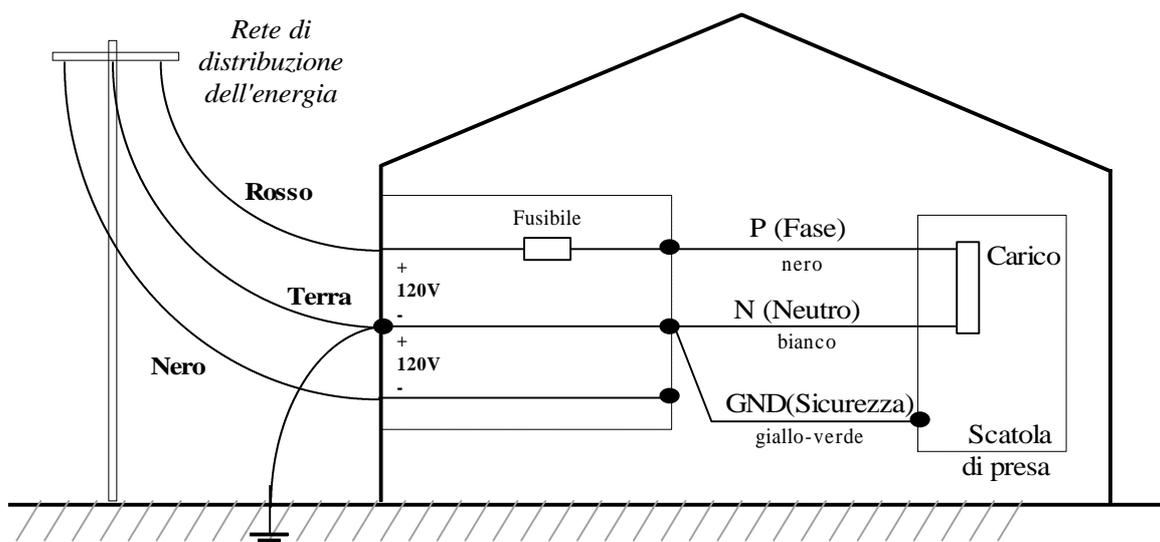


Appunti di Compatibilità Elettromagnetica

CONCETTI GENERALI SULLA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Analizziamo, in linea del tutto generale, il modo con cui viene fornita l'**alimentazione elettrica** commerciale nelle abitazioni.

I cavi che portano l'energia lungo il territorio sono costituiti da due **conduttori di tensione** (filo **rosso** e filo **nero**) ed un **conduttore di massa** connesso alla massa fisica della terra (mediante un'asta metallica conficcata nel terreno¹), ottenendo il classico **sistema trifase**:



Negli USA, la tensione presente tra i conduttori esterni (il *filo rosso* ed il *filo nero*) è di **240 V**, mentre quella presente tra ciascun conduttore ed il conduttore centrale di terra è di **120 V**. In Italia, invece, la tensione presente tra i due conduttori è di **400 V**, mentre quella presente tra ciascun conduttore ed il filo di terra è di **230 V**.

I tre conduttori arrivano all'ingresso del **pannello di servizio** presente in ciascuna abitazione, come illustrato in figura. Per portare materialmente l'energia all'interno delle abitazioni, si passa ad un **sistema di alimentazione monofase**: la società che gestisce la rete² mette a disposizione solo uno dei due conduttori di tensione (detto **fase, P**, o anche **filo caldo**) ed il

¹ Il collegamento del conduttore centrale con la terra serve per realizzare la protezione contro il pericolo di scosse e di incendi in caso di guasti, come si vedrà in seguito.

² In Italia si tratta dell' **ENEL**

conduttore di terra (detto **neutro, N**). Questo comporta che la tensione disponibile all'interno delle abitazioni sia di 120V negli USA e di 230 V in Italia.

In realtà, dato che anche l'altro conduttore di tensione della rete arriva comunque nelle abitazioni, è possibile anche utilizzare (ad esempio per determinati elettrodomestici) la tensione di 240V (negli USA) o di 400V (in Italia): in questo caso, si inserisce un **fusibile** o un **interruttore automatico di protezione** su ciascuno dei conduttori collegati a questi carichi.

Da notare che, nella parte del pannello di servizio interna all'abitazione, la colorazione dei cavi prevede, negli USA, il nero per la fase (o filo caldo) ed il bianco per il neutro, con riferimento al colore dei rivestimenti usati per tali cavi.

Oltre la fase ed il neutro, nelle abitazioni è presente anche un terzo conduttore, detto **filo di sicurezza** (simbolo: **GND**), di colore *verde* negli USA e *giallo-verde* in Italia. L'uso del termine *sicurezza* deriva dalle seguenti considerazioni:

- se consideriamo la generica **presa di alimentazione domestica** (dove cioè andiamo a connettere le **spine** dei nostri elettrodomestici), i fili di fase e di neutro vengono collegati ai due morsetti della presa stessa; in tal modo, inserendo la spina del cordone di alimentazione di un dispositivo nelle due fenditure della presa, si ottiene l'alimentazione a 120V negli USA ed a 230V in Italia;
- il filo di sicurezza, che viene posato in tutto l'edificio insieme ai fili di fase e di neutro, viene collegato, nella **scatola di presa**, sia ad una terza fenditura sia alla struttura metallica della scatola; questo serve per realizzare un percorso attraverso il quale le eventuali correnti di guasto possano fluire andando verso il pannello di servizio di entrata, dove interrompono il fusibile di protezione (o aprono l'interruttore automatico di protezione) di quel circuito;
- supponiamo, per esempio, che, all'interno della scatola di presa, il filo nero si stacchi accidentalmente ed entri in contatto con la scatola metallica; attraverso il filo di sicurezza esiste un percorso che consente alla corrente di tornare verso il pannello di servizio di ingresso e quindi di aprire l'interruttore automatico di questo circuito. Se il filo di sicurezza non ci fosse o non fosse collegato alla scatola di presa, quest'ultima verrebbe a trovarsi ad una tensione di 120V (o 230V) rispetto alla terra, con il conseguente pericolo di scossa che chiunque toccasse la scatola stessa.

Si deduce, dunque, che *l'unico caso in cui il filo di sicurezza è attraversato da corrente è la presenza di guasti del tipo appena descritto. Al contrario, la corrente ha il suo normale percorso di ritorno nel filo di neutro.*

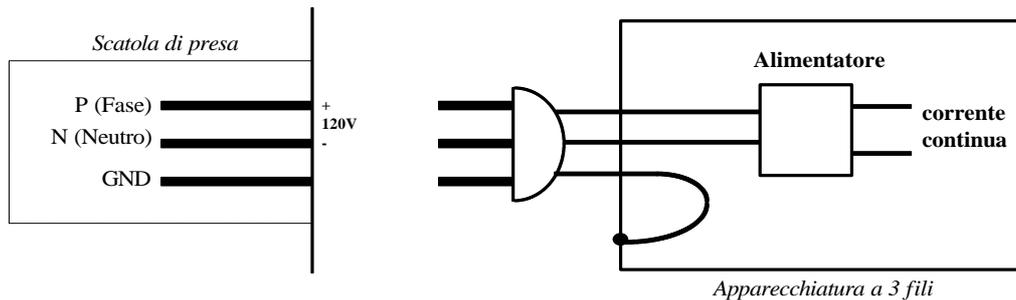
Osserviamo adesso quanto segue: dato che la tensione in gioco è piuttosto elevata, una piccola differenza di tensione (dell'ordine, per esempio, di qualche centinaio di mV), presente lungo ciascuno di questi conduttori e dovuta ad una corrente di parecchi ampere che scorre nei fili, è decisamente trascurabile. Di conseguenza, possiamo ritenere che, rispetto all'alimentazione a 120 V e 60 Hz (o 230V e 50 Hz), questi conduttori sono essenzialmente superfici equipotenziali.

Apparecchiature a 3 fili e a 2 fili

Nell'ambito di questo discorso, è utile anche esaminare il modo con cui le apparecchiature che prelevano l'alimentazione dalla scatola di presa utilizzano la terra. I metodi comunemente utilizzati sono due:

- apparecchiature a tre fili;
- apparecchiature a due fili.

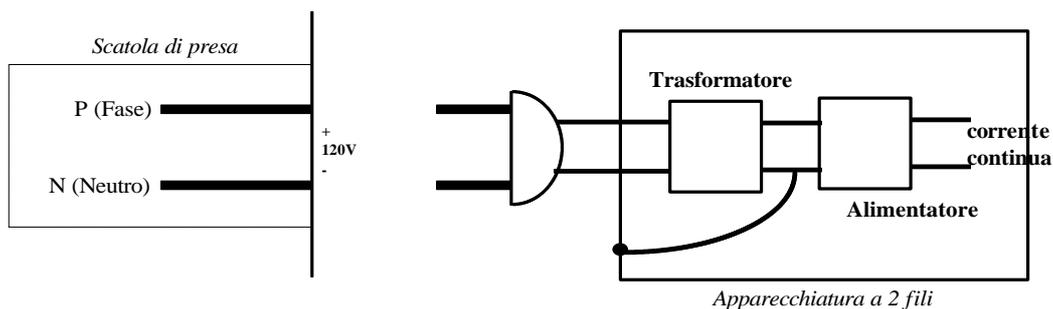
In presenza di una apparecchiatura cosiddetta **a 3 fili**, la connessione tra l'apparecchiatura stessa e la scatola di presa avviene nel modo seguente:



Come si vede, il **cordone di alimentazione** (e quindi anche la spina terminale) dell'apparecchiatura contiene 3 fili, uno per la fase, uno per il neutro ed uno per la sicurezza; quest'ultimo filo è collegato direttamente all'intelaiatura metallica dell'apparecchiatura, in modo da fornire la stessa protezione contro il pericolo di scosse realizzato nelle scatole di presa.

I fili di fase e di neutro sono invece collegati direttamente all'alimentatore dell'apparecchiatura: quest'ultimo preleva la tensione alternata in ingresso e la converte in una tensione continua di valore prefissato (quello necessario ad alimentare i vari dispositivi elettronici oppure a pilotare motori o altri componenti all'interno dell'apparecchiatura).

Nella figura seguente è illustrato invece quello che accade per una apparecchiatura cosiddetta **a 2 fili**:



In questo caso, vengono utilizzati solo i fili di fase e di neutro.

Si potrebbe pensare di attuare la solita protezione contro il pericolo di scosse collegando il filo di neutro all'intelaiatura dell'apparecchiatura. In realtà, non è possibile far questo in quanto l'utente potrebbe inserire la spina in modo sbagliato nella presa, nel qual caso l'intera intelaiatura si porterebbe alla tensione di 120V (o 230V), con gli stessi rischi precedentemente citati.

Per evitare che l'utente commetta il suddetto errore, la maggior parte delle spine a due fili sono fatte con uno spinotto più largo dell'altro (si dice che sono spine **polarizzate**), in modo che sia possibile una sola posizione di inserimento della spina nei fori della presa.

Ad ogni modo, per garantirsi contro ogni pericolo di scossa, si procede come illustrato in figura: i fili di fase e di neutro sono collegati al primario di un trasformatore posto all'interno dell'apparecchiatura; dei due fili in uscita dal trasformatore, uno viene collegato all'intelaiatura del prodotto. Così facendo, il trasformatore ha sostanzialmente il compito di eliminare la distinzione tra quale dei due fili, sul lato secondario, sia "caldo" rispetto a terra.

Un qualsiasi guasto elettrico che coinvolga l'intelaiatura dell'apparecchiatura (che può essere un contenitore metallico oppure la struttura metallica di un contenitore di plastica) farà aumentare fortemente la corrente e quindi scattare l'interruttore automatico di protezione del circuito.

Autore: **SANDRO PETRIZZELLI**
e-mail: sandry@iol.it
sito personale: <http://users.iol.it/sandry>
succursale: <http://digilander.iol.it/sandry1>