

LA CORRENTE ELETTRICA



ROSSI ELETTROFORNITURE

Ramo del Cimitero 6, Murano Venezia Tel. 041 5274350

www.rossielettroforniture.it

Gli studi scientifici

Dal XVI secolo in poi molti studiosi si interessarono al fenomeno dell'elettricità.

A **Benjamin Franklin** si dovette la scoperta del potere dispersivo delle punte e la conseguente invenzione del parafulmine.

Nel 1746 **William Watson** scoprì che l'elettricità si trasmetteva anche per lunghe distanze quasi istantaneamente.

Tra il 1785 e il 1791 **Charles Augustin de Coulomb** utilizzando una bilancia di torsione, uno strumento con cui misurare la forza del campo elettrico, riuscì a dimostrare sperimentalmente ed enunciare la **legge di Coulomb**.

Nel 1791 **Luigi Galvani** osservò delle contrazioni muscolari nelle zampe di una rana a contatto con un conduttore metallico.

Alessandro Volta, nel 1799 inventò la pila, che inizialmente chiamò **apparato elettromotore**.

La pila di Volta fu il primo generatore statico di energia elettrica.

Sviluppando la teoria elettromagnetica, nel 1826 **André-Marie Ampère** enunciò le leggi dell'elettromagnetismo.

Nello stesso anno **Georg Simon Ohm** enunciò la **legge di Ohm** sulla resistenza elettrica.

Nel 1830 Faraday mise a punto il primo generatore elettromagnetico di corrente elettrica (**dinamo e alternatore**). **Joseph Henry**, aveva perfezionato un elettromagnete di particolare potenza permettendo in tal modo la trasmissione dell'energia elettrica a grande distanza.

Continuando le ricerche in campo elettromagnetico **Michael Faraday** scoprì nel 1831 l'induzione elettromagnetica, il principio alla base dei motori elettrici. A lui si devono inoltre l'enunciazione delle leggi dell'elettrolisi e l'invenzione della gabbia di Faraday. **La gabbia di Faraday** è il sistema di protezione più adottato per la protezione degli edifici contro le scariche atmosferiche. Sviluppò infine la teoria secondo la quale l'elettricità non era un fluido, bensì una forza, trasmessa da una particella di materia all'altra.

Joseph Henry costruì nel 1835 il primo **relè**.

Nel 1859 **Antonio Pacinotti** inventò l'**anello di Pacinotti**, in grado di trasformare l'energia meccanica in energia elettrica continua.

Nel 1866 **Heinrich Rudolf Hertz** scoprì le onde elettromagnetiche e le loro possibilità di trasmissione attraverso il vuoto.

Negli anni 1870 videro la luce alcune delle invenzioni più importanti del XIX secolo: il telefono di **Antonio Meucci**, il fonografo di **Thomas Alva Edison** e la lampadina a incandescenza, che lo stesso Edison migliorò, dopo aver acquistato i precedenti brevetti (tra cui quello di **Joseph Wilson Swan**). Negli anni 1880 si costruirono le prime centrali elettriche. Nel 1906 **Albert Einstein** propose una teoria sulla luce come composta da fotoni.

Guglielmo Marconi realizzò nel 1895 la prima trasmissione a distanza tramite le onde radio e nel 1901 la prima trasmissione del telegrafo senza fili attraverso l'Atlantico.

All'inizio del Novecento l'illuminazione stradale e domestica, i mezzi di trasporto basati su motori elettrici (tram, treni, metropolitane, filobus) cambiarono radicalmente la vita quotidiana. In particolar modo, l'illuminazione elettrica fece delle città luoghi vivibili anche di notte.

Corrente alternata

La **corrente alternata** (CA o AC dall'inglese: *Alternating current*) è caratterizzata da un flusso di corrente variabile nel tempo sia in intensità che in direzione ad intervalli più o meno regolari. I circuiti elettrici più comuni e maggiormente impiegati sono a corrente alternata. In un circuito a corrente alternata, è necessario specificare anche la frequenza, oltre a specificare l'intensità di corrente e la tensione del circuito. La frequenza misura la metà del numero di volte che la corrente cambia direzione in un secondo, ovvero la quantità di cicli ripetitivi che effettua in un secondo ed è misurata in Hertz (Hz). L'andamento del valore di tensione elettrica nel tempo è la forma d'onda. L'energia elettrica comunemente distribuita ha una forma d'onda sinusoidale. Nella maggior parte delle reti di distribuzione di energia elettrica la frequenza è di 50 periodi o cicli al secondo (50Hertz).

L'utilizzo della corrente alternata deriva dal fatto che i generatori producono di norma corrente alternata. Alcune apparecchiature tuttavia richiedono la corrente continua, che viene ottenuta tramite un *raddrizzatore*.

Corrente continua

La **corrente continua** (CC o DC dall'inglese: *Direct current*) è caratterizzata da un flusso di corrente di intensità e direzione costante nel tempo.

In una corrente continua gli elettroni fluiscono sempre nello stesso senso all'interno del circuito. La corrente continua è largamente usata a bassa tensione in elettronica, specialmente nelle apparecchiature alimentate con pile e batterie, che sono in grado di generare esclusivamente corrente continua. Per questo motivo è ubiquitariamente impiegata negli impianti elettrici delle automobili, dove viene accumulata in una batteria al piombo dopo essere stata generata dall'alternatore e trasformata in continua. È continua anche l'energia elettrica prodotta da pannelli fotovoltaici.

In un sistema in corrente continua, a differenza di uno in alternata, è molto importante rispettare il verso della corrente, ovvero la polarità. Esiste infatti un polo *positivo* ed uno *negativo*, che devono essere correttamente collegati al carico. Per esempio, un motore in corrente continua se alimentato al contrario ruota in senso inverso. Molti circuiti elettronici se alimentati erroneamente possono guastarsi.

Raddrizzatore

La corrente continua può essere prodotta a partire da una corrente alternata (CA) con un processo di *raddrizzamento*, effettuato con diodi o ponti raddrizzatori. In realtà questi dispositivi eliminano la componente negativa della corrente alternata, producendo una corrente che non è ancora continua ma *unidirezionale pulsante*, ovvero composta idealmente da una corrente alternata sovrapposta ad una continua. Un condensatore di tipo elettrolitico successivo al raddrizzatore e posto in parallelo all'uscita, provvede, tramite la sua lenta scarica, a livellare la tensione, fornendo una corrente quanto più possibile vicino ad un valore continuo. Viceversa, la conversione di una corrente continua in una alternata è molto più complessa, in particolare perché è necessario generare informazione relativa a forma d'onda, frequenza e fase. L'operazione è svolta da complessi dispositivi elettronici definiti inverter.

Trasformatore

Il vantaggio pratico dei sistemi a corrente alternata consiste innanzitutto nel fatto che si può elevare o ridurre la tensione con l'impiego di un apparecchio denominato trasformatore. Il trasformatore è composto semplicemente da due bobine separate, isolate, di filo avvolto sullo stesso nucleo di ferro magnetico. Una corrente alternata, che fluisce nella prima bobina, produce un campo magnetico mutevole nel nucleo e induce una tensione variabile periodicamente nella seconda bobina. Predisponendo opportunamente la misura del nucleo e il numero di spire di filo sulle bobine, si potranno elevare o ridurre le tensioni a volontà. Pertanto, il trasformatore permette l'impiego di una tensione relativamente bassa, per ragioni di sicurezza, nelle abitazioni, pur permettendo che venga trasmessa, da una centrale elettrica lontana, una tensione assai più elevata. Si possono adoperare trasformatori per ridurre ulteriormente la tensione, per campanelli di casa, giocattoli elettrici e altre piccole applicazioni. Non si può utilizzare il trasformatore su un circuito a corrente continua, poiché la corrente, e quindi il campo magnetico non cambiano.

Il rifasamento

Si definisce "rifasamento" qualsiasi provvedimento inteso a migliorare il fattore di potenza $\cos \varphi$ di un dato carico, allo scopo di ridurre, a pari potenza attiva assorbita, il valore della corrente che circola nell'impianto. Lo scopo del rifasamento è soprattutto quello di diminuire le perdite d'energia e di ridurre l'assorbimento di potenza "apparente" proporzionalmente ai macchinari (motori elettrici). Il rifasamento degli impianti ha acquistato importanza poiché l'ente distributore dell'energia elettrica ha imposto clausole contrattuali che obbligano l'utente a rifasare il proprio impianto quando su impianti in bassa tensione con potenza impegnata maggiore di 15kW, il fattore di potenza medio mensile è inferiore a 0,7.

Non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto ma l'utente paga una penale per l'energia reattiva quando il fattore di potenza medio mensile è compreso tra 0,7 e 0,9.

Quando invece il fattore di potenza medio mensile è compreso tra 0,9 e 1 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto e non si paga nessuna quota d'energia reattiva, pertanto non servono rifasatori. Generalmente, il rifasamento di un impianto produttivo si ripaga in pochi mesi con il risparmio nei costi di energia elettrica.

Nei circuiti con particolari utilizzatori resistivi come le lampade a filamento, gli scaldacqua, certi tipi di forni, la potenza apparente assorbita è tutta potenza attiva.

Nei circuiti con utilizzatori che hanno al loro interno avvolgimenti come i motori, le saldatrici, gli alimentatori delle lampade fluorescenti, i trasformatori, una parte della potenza apparente assorbita viene impegnata per eccitare i circuiti magnetici e non è quindi impiegata come potenza attiva ma come potenza generalmente chiamata potenza reattiva.

Nelle utenze industriali, la maggior parte dei carichi è costituita da motori e trasformatori che generano un campo magnetico, che "sfasa" tensione e corrente causando la produzione di energia reattiva (espressa in KVARh). La sola potenza "utile" (in grado, cioè, di trasformare l'energia elettrica in lavoro meccanico) è quella attiva. La potenza reattiva, non solo non può essere trasformata in lavoro meccanico, ma causa anche il transito in rete di corrente induttiva. Questa corrente induttiva causa una diminuzione della capacità di trasporto di energia "utile" da parte del cavo. La potenza reattiva induttiva, quindi, costituisce un carico supplementare per i generatori, i trasformatori e le linee di trasporto e distribuzione, impegnando il fornitore di energia a sovradimensionare i propri generatori a scapito del rendimento e provocando altresì una maggiore caduta di tensione in linea, che si traduce in ulteriori perdite di potenza attiva. Per ovviare a questo problema si inseriscono in parallelo ai motori delle batterie di condensatori (carichi capacitivi) che contrastano l'effetto dei carichi induttivi, tendendo a riportare in "fase" tensione e corrente.

Cos'è il cos φ?

Il cos φ è anche definito fattore di potenza in quanto equivale al rapporto tra la potenza attiva e la potenza apparente. Un cos φ di valore pari a 1 significa che la potenza apparente corrisponde alla potenza attiva e la potenza reattiva è nulla. Poiché la potenza reattiva è sempre indesiderata, un valore di cos φ è tanto più indesiderato quanto più si discosta da 1.

$$\text{COS } \varphi = \frac{\text{Potenza attiva (kW)}}{\text{Potenza apparente (kVA)}}$$

Dalla produzione all'utilizzo finale

Produzione di elettricità

La produzione di energia elettrica avviene per trasformazione di energia di altro tipo (Albert Einstein affermò: “nulla si crea, nulla si distrugge, tutto si trasforma”) mediante appositi impianti. Questi impianti, detti anche centrali elettriche, possono essere:

- *Centrali eoliche*: impiantate in zone particolarmente ventose, raccolgono energia sfruttando l'azione del vento che muove le enormi pale di cui si costituiscono.
- *Centrali geotermiche*: utilizzano l'energia termica naturale del sottosuolo nelle zone dove si manifestano sotto forma di geysir o fumarole.
- *Centrali idroelettriche*: sfruttano la caduta di energia potenziale dell'acqua fluente per trasformarla in energia elettrica.
- *Centrali solari*: sfruttano le reazioni nucleari aventi luogo nel Sole, riciclando l'irraggiamento mediante celle fotovoltaiche.
- *Centrali termoelettriche*: trasformano l'energia generata dal vapore, frutto della combustione di, solitamente, biomassa nelle caldaie, grazie a potenti turbine.
- *Centrali termonucleari*: si costituiscono di una parte con turbine e alternatori ed un'altra in cui avvengono reazioni nucleari a catena controllate all'interno di un reattore.

La produzione di elettricità per la casa e l'industria

Al principio del XIX secolo, si scoperse che facendo variare in un qualsiasi modo un campo magnetico, si stabilisce una tensione elettrica, se questa variazione si verifica in una bobina di filo, la tensione (il voltaggio) farà la sua comparsa fra una estremità e l'altra di detta bobina. Questo è il principio attualmente adoperato per generare l'energia elettrica commerciale in grandi quantità. Questa è, quindi, trasmessa da una rete di fili alle abitazioni e alle industrie. La **produzione di energia elettrica** rappresenta il “primo passaggio” nel processo che conduce dalla produzione fino all'utilizzatore finale. Le altre fasi del processo sono la trasmissione e la distribuzione di energia elettrica.

Trasmissione di energia elettrica

La **trasmissione di energia elettrica** è il passaggio intermedio tra la produzione e la distribuzione agli utilizzatori. Oltre agli elettrodotti, operanti a tensioni di centinaia di migliaia di volt in corrente alternata, la rete di trasmissione comprende interruttori, trasformatori e strumenti di misura. Lo scopo è quello di portare l'energia dalle centrali elettriche fino ai luoghi di utilizzo, città e zone industriali, che possono essere distanti decine o centinaia di chilometri. La tensione ha dei valori elevati superiori a 60.000 Volt (60KV), viene chiamata "altissima tensione".

Distribuzione di energia elettrica

La **distribuzione elettrica** è l'ultima fase nel processo di consegna dell'elettricità all'utente finale dopo la produzione e la trasmissione. Generalmente comprende linee elettriche ad alta tensione (tra i 60 e 150KV), linee a media tensione (tra i 5 e i 25 KV) e linee a bassa tensione (inferiore a 1000V, normalmente 400 V), impianti di trasformazione AT/MT (cabine primarie), trasformatori su pali o cabine elettriche a media tensione (cabine secondarie), sezionatori ed interruttori, strumenti di misura.

Definizioni principali

Amper (A)

È la quantità di corrente elettrica chiamata anche intensità di corrente. Il suo simbolo è I :

Volt (V)

È il valore del potenziale elettrico o della differenza di potenziale. Ha questo nome in onore ad Alessandro Volta che nel 1800 inventò la pila voltaica, la prima pila chimica. Il simbolo è V.

Watt (W)

È la potenza applicata, si ottiene moltiplicando la tensione con la corrente (in elettronica si usa comunemente il Voltamper VA). Il suo simbolo è W.

Wattora (Wh)

È una misura di energia corrispondente alla potenza di un Watt per un'ora. Il suo simbolo è Wh.

Ohm (Ω)

È l'unità di misura della resistenza elettrica o resistività di un conduttore, più alto sarà il valore resistivo e maggiore sarà la tensione che questo trattiene (più basso sarà il valore ommico e migliore sarà la conducibilità). Il suo simbolo è R.

Conduttore elettrico

Un **conduttore elettrico** è un elemento fisico in grado di far scorrere al suo interno la corrente elettrica con facilità. I metalli, solitamente, sono buoni conduttori .

I migliori conduttori elettrici in ordine decrescente sono:

argento, rame elettrolitico, oro, alluminio, tungsteno, bronzo, nickel, platino, ferro dolce, piombo

Isolante elettrico

Si definiscono **isolanti elettrici** tutte quelle sostanze la cui conducibilità elettrica è estremamente bassa (in alcuni casi si può tranquillamente supporre nulla), pertanto la loro resistività è altissima.

I migliori isolanti elettrici in ordine decrescente sono:

Ebanite, gomma, mica, vetro, carta secca, bakelite, porcellana, legno secco, marmo, ardesia, avorio.

Dimensione dei cavi elettrici

I cavi elettrici sono catalogati principalmente (oltre ai tipi di isolamento) per la loro dimensione nel sopportare determinate correnti elettriche, la loro misura definita sezione è calcolata in millimetri quadrati (mmq). La sezione opportuna viene calcolata da numerosi fattori (lunghezza, resistività del materiale, campo magnetico, temperatura) ma principalmente dall'intensità di corrente elettrica in essi percorsa.

Considerando direttamente proporzionale il rapporto tra potenza utilizzata (W), voltaggio (V), e corrente (I); maggiore sarà la potenza da servire e maggiore sarà anche la corrente assorbita, mantenendo costante la tensione, avremo pertanto bisogno di sezioni dei cavi maggiori.

Per questo motivo nella trasmissione e distribuzione di energia elettrica vengono utilizzati valori di tensioni elevati, in quanto per la medesima potenza le correnti assorbite sono molto inferiori, minor cadute di tensioni, sezioni dei cavi elettrici più piccole.

$$W=V \times I$$

$$V=W:I$$

$$I=W:V$$

Pericolosità della corrente

La soglia di percezione della corrente elettrica nell'uomo è circa di 0.5 mA in c.a. (corrente alternata) a frequenza industriale ($f = 50 \div 60$ Hz) e di 2 mA in c.c. (corrente continua). Si noti che la tensione non è rilevante negli effetti sull'uomo, ma occorre una tensione minima per essere attraversati dalla corrente, quindi sotto i 50 V circa non si corrono rischi, ma al di sopra è ininfluenza la tensione, gli effetti dipendono solo dall'intensità.

Con intensità maggiori a quelle specificate si producono nel corpo umano i seguenti effetti:

- tetanizzazione muscolare: i muscoli sottoposti ad una corrente alternata, subiscono una sequenza di stimoli elettrici; non riuscendo a contrarsi e rilassarsi con la frequenza della corrente, i muscoli restano contratti permanentemente. Tale circostanza è particolarmente grave quando un oggetto in tensione viene impugnato volontariamente, poiché la tetanizzazione paralizza i muscoli impedendone il rilascio; la massima corrente per la quale si riesce a lasciare la presa viene chiamata corrente di rilascio e si aggira sui 10÷30 mA a f.i. (frequenza industriale).
- blocco respiratorio: tetanizzazione dei muscoli respiratori quando il contatto interessa la regione toracico-polmonare. Comporta ipossia quindi danni al cervello dopo pochi minuti.
- Fibrillazione ventricolare: una corrente alternata sufficientemente elevata (> 50 mA) che interessa la regione toracica può provocare la perdita di coordinamento dei muscoli cardiaci, così il cuore non riesce più a pompare sangue causando ipossia e danni al cervello.
- Arresto cardiaco.
- Ustioni: dovuta ad elevata densità di corrente tra cute e conduttore in tensione, per effetto Joule, provoca elevate temperature per brevi periodi capaci di provocare gravi ustioni.
-

ROSSI ELETTROFORNITURE

Ramo del Cimitero 6, Murano Venezia Tel. 041 5274350

www.rossielettroforniture.it