

3 - Elettrotecnica

La corrente elettrica

L'elettricità è una forza naturale, sfruttabile per produrre energia e lavoro, utilizzabile per i più disparati scopi. Alcuni apparecchi sono capaci di produrre energia elettrica, e si dicono generatori. Altri la trasformano in qualcosa d'altro (luce, calore, energia meccanica) e sono detti utilizzatori.

La corrente elettrica è sostanzialmente il prodotto di un flusso di elettroni, particelle microscopiche che rientrano nella costituzione dell'atomo. La struttura dell'atomo prevede infatti un nucleo fisso, contenente un certo numero di cariche positive (protoni), e un numero corrispondente di elettroni, particelle dalla carica elettrica negativa, che orbitano intorno al nucleo.

Sebbene in elettrotecnica si sia stabilito per convenzione che il movimento delle cariche elettriche vada dal polo positivo a quello negativo, nella realtà sono gli elettroni a muoversi, quindi la corrente elettrica vera e propria si sviluppa sempre dal polo negativo a quello positivo.

La pila e la dinamo elettrica sono due esempi di generatori; presentano dei morsetti sui quali vengono continuamente sviluppate notevoli quantità di cariche elettriche, ovvero: in un polo vengono a trovarsi elettroni negativi in quantità, mentre l'altro polo, privato di elettroni, assumerà una carica positiva data dai protoni dei nuclei degli atomi che si trovano lì. Se i due poli vengono collegati da un conduttore, in esso si sviluppa un passaggio continuo di elettricità, cioè una corrente elettrica.

Per trasferire l'energia dai generatori agli utilizzatori bisogna metterli in contatto attraverso dei materiali capaci di condurre l'elettricità, detti buoni conduttori, per esempio: i metalli, il carbone, le soluzioni saline o acide. Esistono poi delle sostanze che ostacolano o impediscono il passaggio di corrente, e perciò si dicono cattivi conduttori o isolanti o coibenti: il gas, il vetro, la gomma, la carta, la ceramica etc.

L'apparecchio utilizzatore, i conduttori e la fonte erogatrice di energia elettrica, nel loro insieme, costituiscono un sistema chiuso per il passaggio di elettricità, detto circuito.

Il circuito elettrico è un sistema chiuso per la distribuzione e l'utilizzo di energia elettrica.

Il circuito basilare è formato da alcuni elementi essenziali:

- un generatore (per esempio una pila)
- un conduttore di andata (cavo elettrico o "filo")
- un conduttore di ritorno (cavo elettrico o "filo")
- l'apparecchio utilizzatore (per esempio una lampadina)

Il generatore sviluppa ai suoi poli o morsetti delle cariche elettriche, le quali hanno l'attitudine a scorrere in un conduttore se questo viene collegato ai due morsetti stessi.

La corrente scorre nel circuito fintanto che il conduttore, immaginiamo un cavo elettrico, non presenta interruzioni ed è ben attaccato ai poli del generatore. Se poi lungo il cavo viene collegata una lampadina, anch'essa posta in modo da non interrompere la continuità del circuito, la corrente elettrica scorrerà anche attraverso di essa provocando un effetto luminoso. La lampadina viene quindi alimentata dalla corrente elettrica.

Il cavo elettrico che, uscendo dalla lampadina, si porta al secondo morsetto del generatore, può essere considerato un conduttore di ritorno, cioè gli elettroni trasportati dalla corrente, una volta passati attraverso l'apparecchio utilizzatore, ritornano al generatore, per essere reimmessi nel circuito.

L'INTERRUTTORE

L'interruttore è un dispositivo che ha l'effetto di interrompere la continuità di un circuito. Significa che il circuito elettrico, in qualche sua parte, viene aperto e perciò messo in condizione di non potere condurre la corrente. In qualsiasi punto del circuito venga applicata l'interruzione, l'effetto è quello di fare mancare il collegamento di continuità e perciò la corrente elettrica non sarà più rilevabile in nessun punto del circuito stesso. Azionando l'interruttore esso interrompe la corrente aprendo il contatto, perciò si dice che l'interruttore o il circuito sono "aperti". La lampadina si spegne. Tornando ad agire sull'interruttore, esso ripristina la continuità del circuito, perciò si dice che il contatto, l'interruttore e il circuito sono "chiusi". La lampadina si accende.

Differenza di potenziale o tensione: il Volt

Il circuito elettrico presenta alcune particolarità per capire le quali sarà utile illustrare il cosiddetto paragone idraulico, ovvero un'analogia del comportamento della corrente elettrica rispetto all'acqua.

IL PARAGONE IDRAULICO

Una cisterna d'acqua situata ad una determinata altezza rispetto al suolo rappresenta una data energia potenziale, ovvero; se l'acqua viene fatta scorrere lungo un tubo verso un bacino di raccoglimento posto più in basso, essa mostrerà alcune proprietà quali: la velocità con cui scende e quindi la quantità di acqua erogata dal tubo in un'unità di tempo.

Da notare che, a parità di condizioni, quanto più in alto si trova la cisterna, tanto maggiori saranno sia la velocità che la quantità di acqua scesa.

Cadendo, l'acqua produce energia, ed aumentando l'altezza della cisterna aumenta anche l'energia sviluppata dalla caduta. Finché però l'acqua non percorre il tubo, questa energia rimane allo stato virtuale, e si dice energia potenziale. All'aumentare dell'altezza, dunque, aumenta anche l'energia potenziale attribuibile all'acqua della cisterna.

Finché si conserva un dislivello tra le due superfici del liquido, rispettivamente

nella cisterna e nel bacino di raccoglimento, il passaggio dell'acqua nel tubo si manterrà costante.

Nel circuito elettrico riscontriamo una condizione analoga a quella del bacino idrico.

Le cariche di nome diverso (positive e negative) che si sviluppano ai morsetti di un generatore, data la loro propensione a scorrere fino ad equilibrare tali differenze, fanno assumere ai due poli un certo potenziale elettrico; finchè si manterrà questa tensione -o differenza di potenziale- tra gli estremi di un conduttore, si avrà in esso un passaggio di corrente elettrica.

In elettrotecnica, la tensione o differenza di potenziale, si misura in Volt (simbolo: V) ed è per questo chiamata pure voltaggio.

Come nel paragone idraulico, anche nel circuito elettrico maggiore è la tensione e tanto maggiore sarà la corrente che scorre lungo il conduttore, quindi anche l'energia che è in grado di produrre.

La tensione, o differenza di potenziale, esistente tra due punti di un circuito, può essere rilevata da uno speciale apparecchio detto voltmetro, che deve essere collegato attraverso i suoi morsetti ai due punti tra cui si vuole misurare il voltaggio.

Intensità e resistenza: la Legge di Ohm

L'intensità di una corrente elettrica si indica con I , un'unità di misura detta Ampere, e risulta essere quella quantità costante di elettricità che percorre il conduttore in un'unità di tempo.

Per riprendere il paragone idraulico, abbiamo visto che, tanto più in alto è posta la cisterna, tanto più velocemente l'acqua scende; di conseguenza diviene anche maggiore la quantità di acqua che scende in una determinata unità di tempo. Se però lungo il tubo si trovano dei restringimenti oppure degli ingorghi, l'acqua in quei punti farà più fatica a passare; il liquido, incontrando queste resistenze, scenderà con una velocità minore, e anche la quantità di acqua che scorre nell'unità di tempo sarà tanto minore quanto maggiore è l'impedimento incontrato.

Nel circuito elettrico, per analogia, troviamo che quanto più alta è la tensione (V) applicata al conduttore, tanto maggiore risulterà la corrente (I) che vi fluisce, attenuata però dalle resistenze attraversate.

La resistenza, in elettrotecnica, è una proprietà che i corpi manifestano nel momento in cui vengono attraversati da una corrente elettrica, ovvero presentano al suo passaggio una specie di attrito che dipende dalla loro qualità e dalle dimensioni. Le resistenze possono essere rappresentate, per esempio, dal filamento di una lampadina. La resistenza elettrica si indica con R e per essa è stata stabilita un'unità di misura, l'ohm, che corrisponde al simbolo Ω .

E' stato stabilito per convenzione che l'ohm è quella resistenza manifestata da una colonnina di mercurio di 1 mmq di sezione e di 106,3 cm di lunghezza, posta alla temperatura di 0°.

Anche la resistenza elettrica può essere misurata direttamente dal circuito tramite un apparecchio detto ohmetro. Teniamo presente però che tutte le grandezze elettriche vengono oggi rilevate grazie ad un unico apparecchio tester sul quale si possono selezionare le diverse funzioni.

LEGGE DI OHM

Quanto detto finora costituisce la spiegazione della formula matematica detta Legge di Ohm, dal nome del suo teorizzatore.

La Legge di ohm può considerarsi come la pietra miliare dell'elettrotecnica; esprime che, in un circuito elettrico, l'intensità I della corrente è direttamente proporzionale alla tensione V applicata, mentre si dimostra inversamente proporzionale alla resistenza R incontrata:

$$I = V/R \text{ ovvero } A = V/\Omega$$

$$\text{Da cui si ricava la formula derivata: } R = V/I$$

$$\text{Oppure ancora: } V = I R$$

Questa espressione della legge di ohm denota che il Volt è quella differenza di potenziale che si rileva agli estremi di una resistenza di 1 ohm percorsa dalla corrente di 1 ampere.

RESISTIVITA' O RESISTENZA SPECIFICA

La resistenza R , espressa in Ω , di un elemento specifico, dipende dalle sue qualità di conducibilità, ma anche dalla sua massa e dalle dimensioni, perciò si rivela utile determinare la resistenza specifica di ciascun materiale indipendentemente da una data lunghezza e da una data sezione.

Resistività

Il valore di resistenza specifica o resistività si indica con la lettera greca ρ (rho greca) e viene calcolata in rapporto alla resistenza in ohm per metro di lunghezza e mmq di sezione:

$$\text{resistenza complessiva} = \text{resistività} \times \text{lunghezza in metri}$$

$$\text{sezione in mmq}$$

$$\text{ovvero: } R = \rho \ell \text{ m.} / S \text{ mmq}$$

da cui si ricava:

$$I = R S / \rho; S = \rho I / R; \rho = R S / I$$

Quantità di carica, lavoro e potenza di una corrente

La quantità di carica Q portata da una corrente elettrica e raccolta su di un conduttore rappresenta una grandezza cui è stato dato il nome di Coulomb (sigla C).

Un Coulomb consiste nella quantità di elettricità trasferita dalla corrente di 1 ampere in un secondo, cioè in un'unità di tempo. Va detto che il Coulomb risulta nella pratica un'unità di misura troppo piccola, perciò è più frequente trovare la grandezza della quantità di carica espressa in amperora (Ah), cioè la quantità di carica trasmessa in un'ora.

Le proprietà di un circuito riferite alla quantità di carica sono riassunte nella legge matematica nota come Legge di Coulomb:

$$Q = I T$$

Da cui si deducono le formule derivate:

$$I = Q/T \text{ e } T = Q/I$$

LAVORO DI UNA CORRENTE ELETTRICA

Come nel paragone idraulico avviene per l'acqua, la caduta di una massa pesante da una certa altezza produce energia e lavoro; anche lo scorrere di una carica elettrica da un potenziale più alto a uno più basso produce energia. L'unità di misura dell'energia o lavoro elettrico è il joule (J).

Il Joule è quell'energia sviluppata dalla corrente di 1 ampere sotto la tensione di 1 Volt in un secondo.

L'energia, o lavoro elettrico L di una scarica elettrica o corrente, dipende dalla quantità di carica Q e dal potenziale (V) di cui essa è caduta:

$$L = Q V$$

Ricordando che $Q = I T$ si determina la relazione: $L = V I T$ la quale esprime il fatto che un determinato lavoro è stato compiuto in un determinato intervallo di tempo.

IL WATT E LA POTENZA ELETTRICA

Per determinare invece la potenza P -espressa in Watt (W)- di una corrente elettrica, cioè il lavoro compiuto ogni secondo, si usa la seguente formula:

$$P = L/T \text{ ovvero } P = V I T/T; P = V I \text{ altrimenti scrivibile come: } W = V A$$

In sostanza, dunque, la potenza di una corrente elettrica si ricava dal prodotto della tensione per l'intensità di corrente, Volt per Ampere. Possiamo definire il Watt come la potenza di una corrente elettrica dell'intensità di 1 ampere sotto la tensione di 1 Volt.

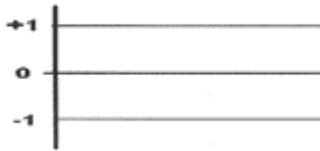
Conoscendo la tensione V che alimenta un circuito elettrico (frequentemente, la tensione di rete), si può misurare la corrente in ampere che percorre un utilizzatore e perciò ricavarne l'assorbimento in Watt.

Esistono dei multipli del watt che risultano più comodi nell'uso comune: il chilowatt (KW), che è mille volte più grande, aderisce bene all'ordine di grandezza della potenza, per esempio, di apparecchi come amplificatori del suono per i diffusori (casse), che possono assorbire anche 20 KW.

In rapporto alle conoscenze acquisite, possiamo anche dare qui una definizione di Ampere: L'Ampere è un'intensità di corrente rappresentata da quella corrente costante che, attraversando la resistenza di 1 ohm, sviluppa la potenza di un watt.

Corrente continua e corrente alternata

C.C.



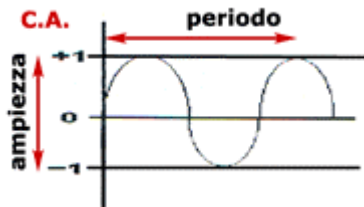
Nei paragrafi precedenti abbiamo fatto riferimento alla corrente elettrica in modo indistinto, supponendo che il verso di scorrimento vada sempre, secondo convenzione, da un polo positivo (+) ad uno negativo (-).

La corrente di questo tipo si mantiene costante in intensità e direzione e si dice CORRENTE CONTINUA; può essere rappresentata da un diagramma lineare, come in figura, e viene indicata, sugli apparecchi che la producono o la utilizzano, con la sigla C.C. o col simbolo



Un esempio elementare di impiego della C.C. è dato dalla normale pila da 1,5 V che si utilizza negli orologi o nelle radioline. Nella pila infatti il polo positivo rimane tale, così come il negativo, fino a quando la pila stessa non si esaurisce.

Esiste anche un altro tipo di energia elettrica che viene erogata sotto forma di CORRENTE ALTERNATA e si indica con C.A. o col simbolo



La corrente si dice alternata quando il suo verso di scorrimento nel circuito si inverte continuamente; ciò che varia è la sua polarità, ovvero quello che a un dato momento è il polo positivo diviene negativo un attimo dopo.

In queste continue inversioni, i valori di intensità e voltaggio della corrente variano rapidamente, da zero a un massimo per poi tornare a zero. Lo

schema di questa variazione di valore forma una caratteristica onda sinusoidale visibile in figura.

Le varie alternanze possono avvenire con la frequenza di parecchie volte al secondo, ed infatti l'unità di misura della corrente alternata, l'Hertz (Hz) si riferisce proprio alla sua frequenza.

Le continue inversioni di polarità fanno descrivere alla corrente alternata una forma di onda sinusoidale che si porta da valori positivi a valori negativi.

La corrente alternata è in verità molto diffusa, infatti è comunemente distribuita come energia elettrica di rete nelle case e nelle fabbriche, dove ha una frequenza standard di 50 - 60 Hz.

Gli apparecchi generatori che producono la C.A. si chiamano alternatori, e possono essere facilmente realizzati per potenze molto grandi e per tensioni di migliaia di Volt.

Pile e batterie

La pila è un generatore di corrente, un oggetto che dunque può causare il passaggio di corrente in un circuito.

La prima pila fu inventata da Alessandro Volta che, sovrapponendo dischetti di zinco e rame immersi in un elettrolita (soluzione di acido solforico diluito) ottenne il fenomeno per il quale, grazie ad una reazione di natura elettrochimica, la pila è in grado di sviluppare continuamente cariche elettriche ai suoi poli.

L'elettrolita, infatti, ha la proprietà di sottrarre cariche allo zinco per cederle al rame, così che, al polo collegato al primo disco di rame, si trovano concentrate le cariche positive (polo +), mentre, al lato opposto, in corrispondenza con l'ultimo disco di zinco, si concentrano le cariche negative (polo -).

Ai due poli, positivo e negativo, può dunque essere collegato un apparecchio utilizzatore che viene alimentato da corrente e quindi funziona.

ACCUMULATORI (BATTERIE)

Come dice il nome, un accumulatore è un apparecchio capace di accumulare una certa quantità di carica (fase di carica), e quindi di rilasciare energia elettrica all'occorrenza (fase di scarica).

L'accumulatore consiste di una scatola, di solito in plastica, riempita di un liquido elettrolitico, nel quale sono immerse delle piastre di piombo. Si faccia conto di vedere delle batterie per automobile, o meglio, da camion.

Il principio di funzionamento è piuttosto complicato.

Dal punto di vista strutturale, l'accumulatore "classico" può essere descritto così: due elettrodi di piombo sono immersi in un liquido elettrolitico e funzionano da poli, positivo e negativo, che possono essere collegati al circuito da alimentare oppure ad un circuito da cui venire alimentati.

Quando l'accumulatore funziona da generatore ed eroga corrente (continua), questa esce dal polo positivo e ritorna dal polo negativo (sappiamo però che si parla di cariche positive per convenzione, in realtà ad entrare sono le cariche negative, gli elettroni, e quindi tutto il discorso andrebbe fatto alla rovescia!)

L'accumulatore accumula elettricità proveniente dalla rete, è quindi costantemente tenuto nella possibilità di essere alimentato dall'esterno grazie a un apparecchio detto, guarda caso, "carica-batterie".

La restituzione dell'energia elettrica da parte dell'accumulatore avviene mediante la produzione di una corrente diretta in senso inverso a quello di carica; la polarità dei morsetti di un accumulatore non viene invertita nel passaggio dalla carica alla scarica.

Nella fase di carica il polo positivo dell'accumulatore è quello collegato al polo positivo del generatore, da cui entra la corrente.

Nella scarica invece l'accumulatore funziona come un generatore e il polo positivo è quello da cui esce la corrente elettrica (lo stesso coinvolto nella fase di carica).

In ogni caso, i morsetti degli accumulatori vengono contrassegnati dai segni + e - (anodo e catodo), e si mantengono tali.

Si dice che gli accumulatori sono dei generatori elettrochimici di energia elettrica perchè quando erogano corrente, nella fase di scarica, l'energia chimica disponibile grazie all'elettrolita si trasforma in energia elettrica per via di certe reazioni elettrochimiche. Naturalmente, nella fase di carica avviene l'inverso, l'energia elettrica ricevuta dalla rete viene immagazzinata, attraverso reazioni elettrochimiche, sottoforma di energia chimica, sempre grazie all'elettrolita. Per inciso, l'elettrolita è una sostanza che si presenta allo stato fuso oppure in soluzione (stemperata in acqua distillata) le cui molecole possono essere

immaginate come ioni, ovvero particelle con carica elettrica.

L'elettrolita può essere acido, basico o salino, ma consiste sempre in una soluzione di acqua distillata e altre sostanze chimiche (acido solforico, potassio, etc...) che reagiscono con gli elettrodi nei processi elettrolitici (cioè di elettrolisi). Quando il liquido elettrolita è sollecitato da un passaggio di corrente, nella fase di carica o scarica dell'accumulatore, le particelle negative (anioni) si portano all'anodo (che ha carica positiva) e gli cedono elettroni, trasformandosi in particelle neutre. Analogamente, sotto l'azione del campo elettrico, gli ioni positivi (cationi) migrano verso il catodo (che ha carica negativa), acquistano elettroni e neutralizzano la loro carica.

Nel frattempo, le sostanze chimiche dell'elettrolita si combinano con il piombo degli elettrodi; per esempio, ecco la trasformazione elettrochimica in un accumulatore con gli elettrodi di piombo (Pb) tra cui uno ossidato (PbO₂) ed elettrolita a base di acido solforico (H₂SO₄):



Il piombo dell'elettrodo positivo subisce un'ossidazione nella fase di carica (ossido di piombo) e una riduzione o "metallizzazione" in quella di scarica; il polo negativo si comporta sempre all'opposto del positivo, formando reazioni inverse e corrispondenti.

MANUTENZIONE DELLE BATTERIE

Gli accumulatori (le batterie) sono importanti nei locali cinematografici perchè di solito l'impianto di illuminazione di emergenza è proprio alimentato da essi; il controllo di tale impianto e la manutenzione delle batterie sono spesso a cura del proiezionista!

I controlli e le manutenzioni importanti riguardo alle batterie vertono su:

- Scarica periodica delle batterie, circa una volta al mese; consiste semplicemente nel lasciare accese le luci di emergenza per un'oretta, verificando che le batterie siano in grado di assicurare almeno un'ora di illuminazione costante. La scarica periodica fa bene alle piastre delle batterie, che si mantengono così capaci di caricarsi efficacemente.
- Controllo del livello dell'elettrolita; il liquido infatti, con la sua tendenza a evaporare, non deve scendere al di sotto di un certo livello e lasciare scoperte le piastre. Se diminuisce troppo si può provvedere al rabbocco con acqua distillata.
- Controllo della densità dell'elettrolita: con un apparecchio detto densimetro, la densità delle sostanze chimiche disciolte nell'elettrolita può essere controllata. Esistono dei valori prefissati al di sotto dei quali la batteria perde la capacità di caricarsi (ricordiamo che la chiave di tutto è l'energia chimica che interviene nelle reazioni elettrochimiche fra il piombo degli elettrodi e le sostanze componenti l'elettrolita, direttamente coinvolte nella reazione). Se l'elettrolita risultasse poco concentrato, bisognerà procedere all'integrazione delle sostanze chimiche mancanti.

Nell'eseguire i controlli è bene proteggere le mani e la faccia perchè l'elettrolita è spesso corrosivo!

Attualmente sono molto diffuse le batterie cosiddette "a gelatina", ovvero al gel, diverse per concezione dalle classiche batterie tipo camion che c'erano prima, ricalcate sul modello classico dell'accumulatore.

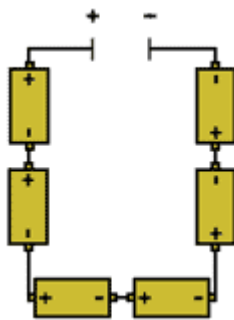
Tranne il controllo del rendimento e la scarica una volta al mese, non necessitano di ulteriori interventi.

Collegamenti in serie e in parallelo

Nell'ambito di circuiti elettrici, si parla di collegamenti in serie o in parallelo tra elementi del circuito che possono essere sia generatori che utilizzatori.

Una sola pila, normalmente, non fornisce una quantità sufficiente di energia elettrica per il funzionamento di un determinato utilizzatore, perciò si uniscono tra loro più pile allo scopo di ottenere la quantità di energia desiderata o la potenza necessaria.

COLLEGAMENTO IN SERIE

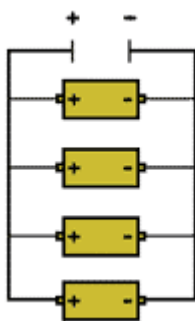


Nel collegamento in serie, si collega il polo positivo di un elemento col polo negativo dell'altro, e così via.

Nel collegamento tra GENERATORI, si ottiene più disponibilità di alimentazione. In C.C., la tensione ai morsetti del circuito risulta essere la somma delle tensioni dei singoli generatori.

Nel collegamento tra UTILIZZATORI, essi sono attraversati dalla stessa intensità di corrente per cui danno luogo a una resistenza totale R pari alla somma delle resistenze dei singoli utilizzatori.

COLLEGAMENTO IN PARALLELO



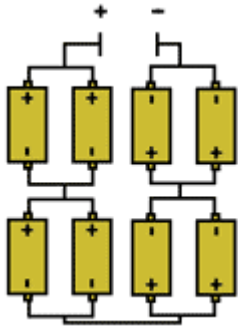
Nel collegamento in parallelo si collegano tra loro tutti i poli positivi, e anche tutti i poli negativi vengono collegati tra loro.

Nel collegamento di GENERATORI si ottiene lo scopo di ottenere più potenza di alimentazione. Conviene che i generatori abbiano tutti la stessa tensione, che corrisponde poi alla tensione che si ha ai morsetti del circuito. L'intensità di corrente invece è data dalla somma delle correnti dei

singoli generatori.

Nel collegamento di UTILIZZATORI, ai capi di ciascuno vi è la stessa tensione; ciò che cambia in ciascuno di essi è l'intensità di corrente che li attraversa, che risulta proporzionale alle singole resistenze.

COLLEGAMENTO SERIE - PARALLELO



Collegando i generatori con questo collegamento misto, si ottengono entrambi i requisiti di disponibilità e potenza di alimentazione.

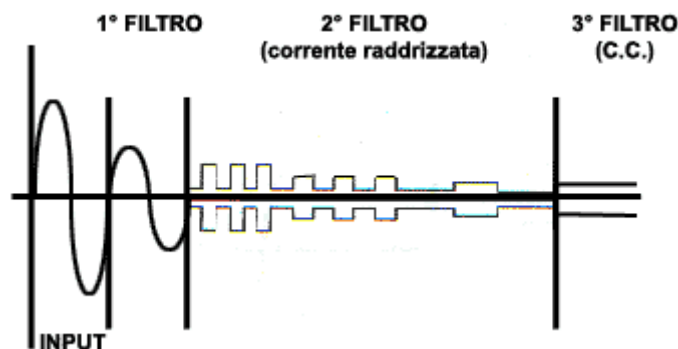
Il raddrizzatore

Particolarmente importante nel contesto della cabina di proiezione, il raddrizzatore è, fondamentalmente, l'apparecchio che eroga elettricità alla lampada xenon.

La funzione principale del raddrizzatore è quella di trasformare la corrente alternata di rete in una corrente continua particolarmente uniforme e "livellata". La lampada xenon oggi in uso, infatti, è alimentata con corrente continua, che dev'essere il più possibile stabile.

Il raddrizzatore cosiddetto statico funziona sul seguente principio: un avvolgimento primario assorbe la corrente di linea, alternata, la cui energia si trasferisce per via elettromagnetica ad un avvolgimento secondario, che la trasforma in tensione più bassa di valore (30 - 50 V) e ad alta intensità. Questa tensione risultante, trifase, modificata nei suoi fattori tensione e corrente, viene applicata ad un blocco raddrizzante (una volta era costituito da pastiglie di selenio o silicio, oggi da diodi) che ha la proprietà di lasciare passare la corrente in una sola direzione.

La corrente alternata viene così trasformata in "corrente unidirezionale", o meglio, in corrente continua o "pulsante", mediante il RADDRIZZAMENTO o annullamento delle onde negative della corrente stessa.



Il classico raddrizzatore che possiamo trovare in una cabina di proiezione è quello illustrato in figura; si nota, alla sua sommità, una specie di volante che in realtà è una manopola che agisce su un reostato; grazie ad esso possiamo variare a nostro piacimento (naturalmente entro certi limiti prefissati) l'intensità della corrente erogata, questo perchè con l'andar del tempo il rendimento della lampada peggiora ed è allora necessario alzare l'amperaggio di alimentazione (più amperaggio, maggiore luminosità).

Esistono oggi dei raddrizzatori elettronici, inseriti all'interno del corpo del proiettore o meglio di determinati tipi di proiettore detti a consolle; si

presentano come degli apparecchi compatti a forma di parallelepipedo e i loro comandi sono dei pulsanti.

IL TRASFORMATORE

Il trasformatore è una macchina elettrica capace di trasformare la tensione di una corrente elettrica alternata, e funziona sul principio dell'induzione elettromagnetica.

Due avvolgimenti o circuiti detti primario e secondario sono avvolti attorno a dei lamierini fatti di una sostanza ferromagnetica; il circuito primario eroga corrente all'apparecchio, mentre il secondario eroga corrente indotta dal flusso magnetico variabile prodotto dal primario.

Il valore $V1/V2$ si dice rapporto di trasformazione e dipende dal numero delle spire del circuito primario e del circuito secondario.

IL REOSTATO

Il reostato è un dispositivo in grado di diminuire o aumentare il passaggio di corrente elettrica in un circuito sottoposto a una tensione costante.

Ciò è possibile, in accordo con la legge di Ohm ($V=R I$), mediante una resistenza regolabile: ovvero, all'aumentare/diminuire della resistenza diminuisce/aumenta l'intensità di corrente.

Impianti e quadri elettrici

Sebbene, negli ultimi tempi, l'inquadramento dell'operatore di cabina cinematografica nell'organico dei multiplex abbia tolto a questa figura alcune qualifiche e competenze (ci riferiamo a tutta quell'attività di controllo e verifica degli impianti della quale il proiezionista aveva, tradizionalmente, la responsabilità all'interno del locale), la conoscenza degli impianti elettrici e dei quadri è spesso comunque auspicabile, se non necessaria, in caso di malfunzionamento dei proiettori. Un proiezionista che si trovi, magari solo, ad affrontare un guasto in una cabina semiautomatica con diverse macchine, potrà valutare al meglio la situazione e di conseguenza prendere adeguate misure se possiederà una certa conoscenza dell'impianto che sta a monte dei suoi proiettori; in ogni caso, queste nozioni sono richieste all'esame per ottenere il patentino di operatore cinematografico.

L'IMPIANTO ELETTRICO

Per impianto elettrico si intende l'insieme di dispositivi elettrotecnici (cavi, quadri di distribuzione, interruttori, teleruttori, relais, voltmetri, amperometri, trasformatori, resistenze, etc.) che costituiscono la distribuzione dell'energia elettrica in un locale.

Un impianto elettrico deve essere conforme a certe normative, rigidamente prefissate, per garantire determinate prestazioni nella massima sicurezza possibile. L'impianto deve essere precisamente calcolato in relazione a tutti gli apparecchi utilizzatori ad esso collegati, e messo in opera da elettricisti qualificati che lo certificano "a regola d'arte".

L'impianto elettrico del locale inizia, normalmente, da un QUADRO GENERALE al quale arriva la corrente dalla cabina di trasformazione dell'ENEL, sottoforma di una linea principale trifase a 400V (380 V).

Se il locale è molto grande, come per esempio i multiplex, sarà dotato di una sua propria cabina di trasformazione interna con linee da 20.000 V che vengono portate ai 400 V mediante specifici quadri di trasformazione media

tensione/bassa tensione (MT/BT), che poi alimentano i vari quadri o armadi generali di distribuzione disposti nel locale stesso.

IL QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico si presenta come una specie di armadio appoggiato al pavimento, oppure come una sorta di scatolotto appeso alla parete; in ogni caso è spesso dotato di un'anta di vetro apribile che lo protegge. Lo si riconosce perchè sulla sua superficie sono incastonati diversi interruttori e altri vari dispositivi (voltmetri, amperometri, trasformatori etc.) che vedremo qui di seguito più in dettaglio.

Gli armadi o quadri elettrici generali sono tutti alimentati con tensione trifase 400V; le tre fasi vengono indicate con le lettere R / S / T.

Grazie alla corrente trifase, il quadro è in grado di alimentare apparecchi che funzionano con una tensione di 380 V (tensione industriale): macchine da caffè, raddrizzatori per lampada xenon, particolari motori per esempio dell'apparato di ventilazione, etc.)

Possiamo immaginarci queste tre fasi ognuna come un singolo cavo elettrico che porta la corrente. Ogni fase, presa singolarmente ed abbinata ad un cavo neutro (cioè senza corrente) che si origina dal centro della stella di accoppiamento dei cavi di terra, restituisce, per differenza di potenziale, la corrente 220 V detta anche domestica, che quindi può alimentare appropriati utilizzatori (in pratica la maggior parte delle apparecchiature).

Gli elementi più importanti che possiamo trovare in un quadro elettrico sono:

Interruttori generali

La linea di alimentazione principale che arriva al quadro elettrico generale si collega a questo interruttore, che rappresenta anche il punto di partenza delle linee di alimentazione secondarie (si dice che l'interruttore generale sta "a monte" delle linee secondarie). Queste ultime sono preposte a fare arrivare la corrente ai vari circuiti (rami) degli utilizzatori, nei quali l'impianto elettrico si divide "a valle" dell'interruttore generale stesso.

L'interruttore generale può essere sganciato, cioè scattare e perciò aprire il circuito, togliendo corrente a tutto il quadro e quindi a tutte le linee secondarie che nascono da esso, mentre la linea principale di arrivo rimane sempre sotto tensione. L'interruttore generale può anche sganciarsi da solo se si verificano problemi e disfunzioni, togliendo automaticamente corrente al circuito, secondo le modalità degli interruttori che vedremo di seguito.

Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali sono chiamati anche "salvavita" ed hanno la funzione di proteggere gli impianti, ma soprattutto le persone, dalle dispersioni di corrente.

A seguito di determinati problemi agli impianti, infatti, la corrente elettrica può accumularsi al punto tale da cercare di disperdersi scaricandosi verso terra attraverso qualsiasi conduttore (anche un essere umano!). Il differenziale rileva questa dispersione di elettricità, appunto per via differenziale; avverte, cioè, una differenza nella tensione di andata rispetto a quella di ritorno, e perciò scatta da solo ed interrompe il circuito.

I differenziali sono disposti, nella struttura generale del quadro elettrico di distribuzione, all'inizio di ogni ramo alimentato dalla stessa fase, e perciò ne avremo uno per la fase R, uno per la fase S, uno per la fase T. In caso di sgancio, perciò, il differenziale toglie corrente soltanto al settore alimentato dalla fase che lo interessa.

Interruttori magnetotermici

Gli interruttori magnetotermici sono posizionati a monte di ogni circuito che alimenti un unico utilizzatore.

Il valore di interruzione di un magnetotermico è calcolato in base all'utilizzatore, infatti la sua funzione è quella di reagire ai corto-circuiti che possono avvenire a valle di esso. Sganciandosi, il magnetotermico interromperà l'alimentazione soltanto all'utilizzatore di cui è interruttore.

Fusibili

Il fusibile è un elemento di sicurezza che viene inserito in un circuito con lo scopo di entrare in crisi a determinati valori di intensità di corrente (potere di interruzione), salvaguardando così il resto dell'impianto.

Se infatti un fusibile si "brucia", la corrente elettrica non può più attraversarlo e quindi cessa di percorrere il circuito, il che impedisce di danneggiare ciò che si trova ad esso collegato. Se un fusibile si interrompe vuole dire che si sono venute a creare delle condizioni di tensione e/o intensità di corrente anomale per quel circuito elettrico. Il valore di resistenza dei fusibili, espresso in Ohm, viene infatti calcolato in modo preciso per le caratteristiche del particolare circuito in cui viene inserito.

Sul corpo del fusibile viene indicato il valore della tensione che deve sopportare, in Volt, e il potere di interruzione espresso in ampere, valori oltre i quali il fusibile si interrompe.

I fusibili possono trovarsi all'interno degli utilizzatori ma anche nel vero e proprio quadro elettrico, alloggiati in scomparti che si aprono per permetterne la sostituzione.

I fusibili possono essere in vetro, per la protezione di circuiti elettrici ed elettronici, e hanno normalmente un potere di interruzione espresso in mA - milliampere- e in A -ampere-.

I fusibili in ceramica o in cemento, materiali che dissipano il calore dovuto all'assorbimento, sono impiegati per utilizzatori di notevole potenza, e si interrompono per valori dell'ordine dell'ampere e del kA -kiloampere- (motori, pompe, autoclavi, centrali termiche etc.).

Amperometri

L'amperometro è uno strumento che misura l'intensità di corrente, in ampere, che scorre in un circuito elettrico. Possono essere corredati di amperometro i quadri elettrici, i caricabatterie, il circuito di alimentazione della lampada xenon sul proiettore, e il circuito di alimentazione della lampada di eccitazione, sempre sul proiettore.

Voltmetri

Anche il voltmetro è uno strumento di misura che può trovarsi su quadri elettrici e altri apparecchi. Serve per misurare la tensione, espressa in Volt, applicata ad un circuito.

Verificatori di fase

Sono altri strumenti di controllo che si trovano sul quadro elettrico; attestano la presenza di tensione e misurano il voltaggio derivante per ciascuna fase presa singolarmente e anche per ciascuna fase accoppiata con un'altra.

Grazie al verificatore di fase possiamo così verificare che la rete ci assicuri i seguenti valori:

- $R\ 0 = 220\ V$
- $S\ 0 = 220\ V$
- $T\ 0 = 220\ V$
- $RS = 380\ V$
- $RT = 380\ V$
- $ST = 380\ V$