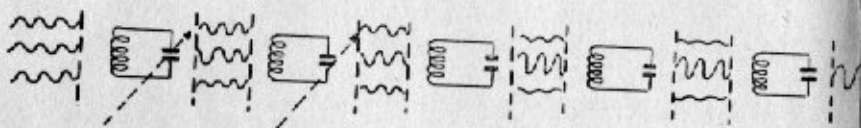


tro estendersi ai limiti dell'udibile. In seguito, con la diffusione raggiunta dalle trasmissioni radio si dovette sacrificare in parte l'ampiezza dei canali e potenziare oltremodo gli apparecchi.



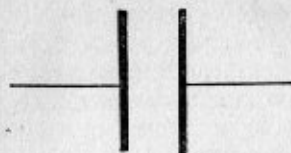
Filtri d'onda

Il numero fisso di sei filtri d'onda, riguarda però solo gli apparecchi più importanti perchè questo numero è legato alla sensibilità dell'apparecchio. Se una radio utilizza una sola valvola (la rivelatrice), avrà una minima possibilità di amplificare i segnali che riceve e sarà quindi adatta a captare e a tradurre in suoni solo un numero limitato di stazioni (magari solo la stazione locale). In tal caso l'economia ci insegna che è sufficiente solo una coppia di circuiti oscillanti. Col crescere delle possibilità dell'apparecchio, vengono aumentate anche le coppie di circuiti oscillanti fino ad un massimo di sei, come abbiamo spiegato.

Il funzionamento dei filtri d'onda, o circuiti accordati vi verrà spiegato per sommi capi ora, mentre una analisi più profonda del principio fisico su cui sono basati, verrà eseguita in uno dei capitoli seguenti.

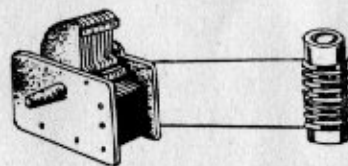
Il circuito accordato consiste nell'accoppiamento di un condensatore e di una bobina.

Un condensatore, nel nostro schema semplicistico dell'apparecchio ricevente, può essere fisso oppure



Condensatore: schema

variabile. Con le parole «fisso» e «variabile» si intende condensatore a capacità fissa oppure a capacità variabile. La capacità del condensatore è quella che ci permette di sintonizzare il medesimo con qualche approssimazione su un certo canale di onde elettromagnetiche e di lasciar passare, se non solo proprio quelle frequenze che ci siamo prefissi di ricevere, una certa gamma di lunghezze d'onda.



Condensatore a capacità variabile

Il condensatore variabile è un oggetto caratteristico, che tutti probabilmente hanno visto qualche volta nell'interno di un apparecchio radio. Consiste in due gruppi di lamine metalliche, uno fisso con l'intelaiatura del condensatore e l'altro mobile, comandato da un albero che, nell'apparecchio montato, fa capo al comando di sintonia. Girando l'albero, le lamine mobili si sovrappongono alle lamine fisse, e si vengono a trovare alternatamente una mobile ed una fissa. Nel senso opposto si ottiene invece l'effetto di far

uscire il pacchetto delle lamine mobili da quello delle fisse.

Nel primo caso si ha la massima capacità dello strumento, che risulta conseguentemente accordato per ricevere le onde più lunghe, nel secondo caso la capacità risulta minima ed entrano in vibrazione per sintonia solo le onde corte.

I condensatori fissi hanno la stessa funzione di vibrare in concomitanza di un canale di onde molto prossime alla frequenza su cui sono stati accordati. Ma in essi non vi è modo di scegliere questa frequenza, come si faceva per i condensatori variabili.

Questi condensatori vengono posti dopo la prima valvola — ed il perchè lo vedremo ben presto — e sono accordati per vibrare ad una frequenza fissa (ad es., di 465 kH), detta anche «Media Frequenza». I condensatori fissi sono molto meno appariscenti e costosi dei loro fratelli a lamine mobili. Si possono presentare sotto diversi aspetti e consistono semplicemente in due lamine separate da un isolante (mica, carta, ecc.).

Le bobine consistono in un avvolgimento di fili di rame. Nelle bobine in cui si richiedono poche spire di filo, si ricorre ad un supporto cilindrico e ad avvolgimenti semplici. Quando invece l'apparecchio richiede bobine con molti avvolgimenti, il filo viene avvolto a treccia e le bobine possono assumere forme curiose.

Abbiamo accennato che il nostro circuito accordato, formato da un condensatore e da una bobina serve a selezionare fra la massa di onde in arrivo all'antenna, quella che abbiamo prescelto per l'ascolto. Adentrarci in maggiori spiegazioni vorrebbe dire pe-

netrare nei segreti reconditi dell'elettromagnetismo e vi rinunziamo per coerenza alle premesse di questo libretto popolare. Tuttavia ci serviremo di un paragone fra il circuito accordato ed il pendolo meccanico per spiegare come mai il numero di questi circuiti nello schema dell'apparecchio ricevente sia sempre pari (due o quattro o sei).

Il condensatore variabile, grazie alla variazione della sua capacità, comandata dal comando di sintonia, vibra in risonanza con la gamma d'onda voluta, o meglio, con una gamma d'onda attorno a quella voluta. Nell'insieme del circuito accordato l'onda si comporta come il movimento in un pendolo: passa alternativamente dal condensatore alla bobina (naturalmente ad altissime velocità). Questo paragone del pendolo con un circuito accordato e delle oscillazioni meccaniche con le correnti oscillatorie è particolarmente utile e va tenuto presente nello studio di ogni fenomeno radiotecnico, con le dovute variazioni causate dalle elevatissime frequenze del fenomeno elettrico.

Mà i circuiti accordati sono impiegati in coppia, uniti da un conduttore che li pone in relazione e permette il passaggio delle oscillazioni elettromagnetiche dall'uno all'altro. Fedeli all'esempio che abbiamo appena esposto, costruiamo un sistema composto da due pendoli liberi di oscillare, uniti da un mezzo meccanico atto a trasmettere dall'uno all'altro le oscillazioni meccaniche: ad esempio un filo elastico, fissato ai due gambi supposti rigidi. Supponiamo di trasmettere una ondulazione ad uno dei due pendoli accoppiati (e che il legame sia talmente lento da non poter vincere subito l'inerzia dell'altro pendolo). Abbandonato il pendolo a se stesso, il primo pendolo

comincia ad oscillare con una frequenza leggermente modificata dal legame elastico.

Attraverso questo legame elastico l'ondulazione lentamente passa dal primo al secondo pendolo, finché ci si trova nella situazione inversa: il pendolo che noi abbiamo eccitato è fermo e l'altro si muove con tutta l'energia del sistema. Questo stato di cose, però, non dura che un attimo, perchè subito il legame elastico provvede a far nuovamente passare il movimento sul primo pendolo... e così via fino all'esaurimento dell'ondulazione per l'attrito inevitabile del sistema.

Nel circuito elettrico si manifesta un fenomeno analogo, in cui però non si permette all'onda di essere palleggiata da un circuito all'altro più d'una volta e questo avviene in virtù di speciali accorgimenti.

Occorre anche notare che nel sistema dei due circuiti accordati il collegamento non avviene a mezzo di un conduttore elettrico a filo, ma induttivamente o per autoinduzione, secondo, cioè, quella proprietà delle correnti elettromagnetiche di propagarsi nello spazio che già viene sfruttata fra antenna trasmittente ed antenna ricevente. Naturalmente, in questo caso, non è necessaria una grande potenza di trasmissione, dato il minimo spazio che le onde devono varcare e, per la stessa ragione, sono minime le perdite di energia.

Abbiamo detto che un moderno apparecchio radio contiene sei filtri d'onda. Qualche anno fa, questi sei filtri o circuiti accordati venivano disposti uno di fila all'altro, in serie, comprendevano tutti e sei dei condensatori variabili che, per essere sintonizzati tutti in modo da entrare in risonanza con la medesima lunghezza d'onda, venivano comandati da un unico asse facente capo al comando di sintonia.

Per ragioni di economia, però, si adottò in seguito, un'altra soluzione, ed è quella che veniamo ad esporre.

Vogliamo ricevere l'onda di 610.000 oscillazioni al secondo e regoliamo di conseguenza la manopola di sintonia dell'apparecchio. Cosa succede all'interno?

Collegati con il comando di sintonia vi sono solo due condensatori variabili, facenti capo ad altrettanti filtri d'onda. Le laminette dei due condensatori si muovono e, nella giusta posizione — che ci è indicata dalla taratura della scala parlante — acquistano la capacità di ricevere quella data lunghezza d'onda, con qualche approssimazione.

Di fatto l'antenna riceve almeno dieci stazioni, ma dopo il filtraggio dei primi due circuiti accordati, le stazioni che proseguono il loro cammino verso il nostro altoparlante sono solo tre: l'onda di 610.000 cicli, ricevuta in tutta la sua energia, e le due onde immediatamente adiacenti, quella superiore e quella inferiore, che risultano un poco attenuate perchè i condensatori variabili, che non sono accordati sulla loro frequenza, entrano male in risonanza. Le altre stazioni, la cui lunghezza d'onda è piuttosto lontana da quella prescelta, non fanno vibrare le lamine dei condensatori: si perdono e le loro vibrazioni si trasformano in calore.

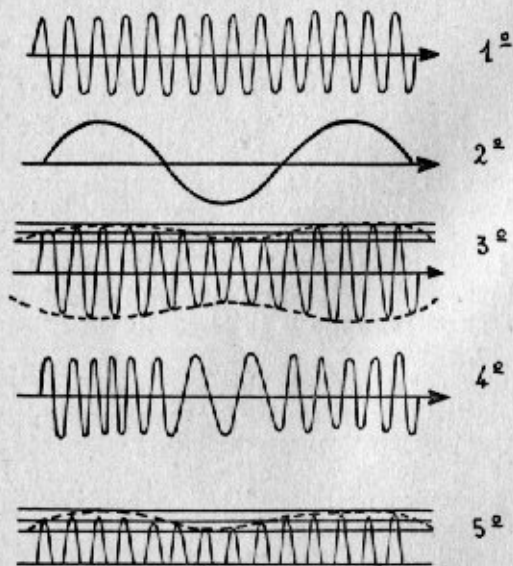
A questo punto dovrebbero entrare in circuito gli altri quattro filtri d'onda e attenuare definitivamente le stazioni di troppo, permettendo alla sola onda di 610 kH di giungere alla bassa frequenza. Ma altri quattro condensatori variabili accordabili sull'onda prescelta sono molto costosi...

Entra quindi in funzione la PRIMA VALVOLA.



Ed ecco all'azione dunque le potentissime fate del regno elettromagnetico. Piccoli aggeggi di vetro e di metallo che sono nati per manipolare le misteriose correnti dell'etere!

Comprenderemo dopo come funziona una valvola. Per adesso continuiamo la nostra anatomia dell'apparecchio radio, accontentandoci frettolosamente di sapere che la prima valvola da noi incontrata nell'apparecchio ricevente ha la doppia funzione di amplificare la debole corrente in arrivo dall'antenna e di convertire la frequenza che abbiamo prescelto per l'ascolto — badate bene: qualunque essa sia — nella frequenza fissa di 465.000 cicli al secondo.



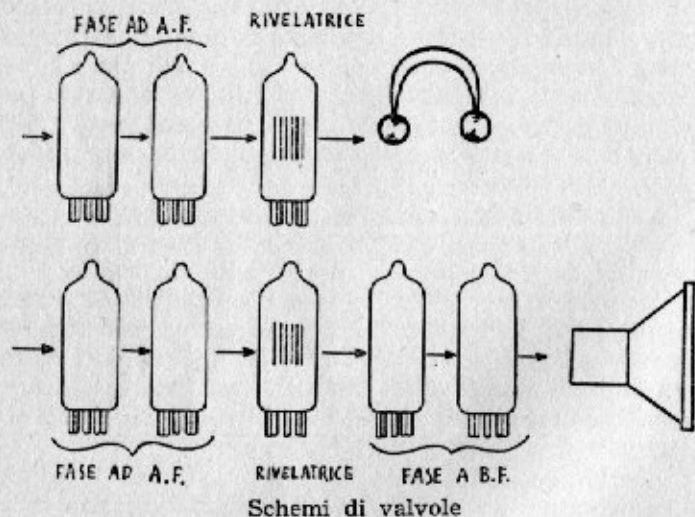
Effetto delle valvole

Spieghiamoci con un esempio. Abbiamo sintonizzato l'apparecchio su 610 kH, ma dopo i primi due filtri passano, ad esempio, anche le frequenze di 600 e 620 kH. La valvola in questione è detta «Convertitrice a Media Frequenza», trasforma l'onda prescelta per l'ascolto in onda a 465 kH e le due onde parassite, ad esempio, in onde a 455 e 475 kH. Mirabile l'opera di questo tubo elettronico, la cui utilità stiamo per spiegare, ma aggiungiamo che le correnti giunte agli elettrodi della valvola vengono anche amplificate circa 100 volte.

A questo punto, per filtrare ulteriormente la nostra corrente, non saranno più necessari circuiti accordati dotati di condensatori variabili, perchè l'onda prescelta per l'ascolto viene senz'altro ad essere quella che la valvola ha trasformato a 465 kH. Ci basta quindi che i rimanenti circuiti accordati siano muniti di condensatori fissi atti a vibrare alla frequenza fissa di 465 kH. E la nostra sete di economia viene così ad essere un poco calmata.

Dalla seconda coppia di circuiti l'onda d'ascolto esce dunque a 465 kH, e le due parassite sono sempre più indebolite per il gioco dei circuiti accordati a vibrare in risonanza perfetta sotto a 465 kH. A questo punto è bene metterci un'altra valvola, con la semplice funzione di amplificare un altro centinaio di volte il segnale. Dopo l'opera dell'«Amplificatrice a Media Frequenza» la nostra onda ha una potenza di ben 10.000 volte l'originale captato nell'antenna (100 volte  $\times$  100 volte) e viene inviata alla terza ed ultima coppia di filtri, dotata anche questa di condensatori fissi. Da questo nuovo lavaggio la nostra onda a media frequenza esce finalmente pulita pu-

lita, senza più trascinarsi dietro le sue non desiderate compagne e diviene pronta ad essere trasformata a bassa frequenza.



Abbiamo già parlato della valvola RIVELATRICE che trasforma il segnale dall'alta alla bassa frequenza. Anch'essa ha doppia funzione, come la « Convertitrice a Media Frequenza ». Difatti trasforma la frequenza di 465 kHz in onda di frequenza udibile (al massimo poche migliaia di H) e, secondariamente, amplifica ulteriormente il segnale di una decina di volte. Seguono dei circuiti di importanza non vitale che dipendono dall'estro del progettista e servono ad eliminare disturbi e a raggiungere certe doti parti-

colari e veniamo all'ultima valvola, detta AMPLIFICATRICE FINALE. Ora, dopo un'ulteriore amplificazione di cinque volte, il nostro segnale, raccolto all'antenna ricevente a 610.000 Hertz e ad una potenza di infinitesimi Watt, ecco che giunge a far vibrare la membrana dell'altoparlante trasformato a frequenza sonora e quindi udibile e amplificato in totale mezzo milione di volte (100 volte dalla Convertitrice a media frequenza, 100 volte dalla Amplificatrice a Media Frequenza, 100 volte dalla Rivelatrice e 5 volte dall'Amplificatrice Finale. Totale di:  $100 \times 100 \times 5 = 500.000$ ).

Gli apparecchi radio contengono anche circuiti accessori come quelli che presiedono all'alimentazione delle valvole, che devono pur ricevere da qualche parte l'energia necessaria ad esplicare le loro funzioni amplificatrici. Ma il percorso dell'onda elettromagnetica ricevuta all'antenna, costituisce la parte essenziale necessaria alla comprensione del fenomeno.

## DIVISIONE IN GAMME DELLE RADIO-ONDE

Una divisione accurata delle onde radio comprende le seguenti gamme:

Microonde . . . . .	da qualche cm. ad 1 metro - freq. min. di 300.000 Kc/sec.
Ultracorte . . . . .	da 1 a 10 metri - frequenze da 300.000 a 30.000 Kc/sec.
Cortissime . . . . .	da 10 a 20 metri - frequenze da 30.000 a 15.000 Kc/sec.
Corte . . . . .	da 60 a 200 metri - freq. da 6.000 a 1.500 Kc/sec.
Mediocorte o intermedie	da 60 a 200 metri - freq. da 6.000 a 1.500 Kc/sec.
Medie . . . . .	da 200 a 600 metri - freq. da 1.500 a 500 Kc/sec.
Mediolunghe . . . . .	da 600 a 1000 metri - freq. da 500 a 300 Kc/sec.
Lunghe . . . . .	da 1.000 a 3.000 metri ed anche oltre - frequenze da 300 a 1700 Kc/sec.
Industriali . . . . .	da 15.000 a 50.000 metri - frequenze da 20 a 6 Kc/sec.

Nella radiotecnica dilettantistica si usano onde da 20 a 1.000 metri e le si dividono praticamente in sole quattro categorie: cortissime e corte, medie e lunghe.

**EQUIVALENZE**  
**FRA FREQUENZE E LUNGHEZZE D'ONDA**

Lunghezza d'onda (in metri)	Frequenze (in Kc o periodi/sec.)
1	300.000
5	60.000
10	30.000
20	15.000
30	10.000
40	7.500
50	6.000
60	5.000
70	4.285
80	3.750
90	3.333
100	3.000
150	2.000
200	1.500
300	1.000
400	750
500	600
600	500
650	461
700	428
750	400

Le lunghezze d'onda intermedie si possono ricavare approssimativamente per interpolazione fra gli esempi fatti, o con precisione dividendo il valore costante della velocità della luce (300.000) per la frequenza. Viceversa, per ottenere la frequenza avendo la lunghezza d'onda, si divide il medesimo valore per quest'ultima.

**III**

**STORIA DELLE RADIOCOMUNICAZIONI**

La tecnica delle radiocomunicazioni si sviluppò non appena vennero approfondite a dovere le nozioni di dinamica elettromagnetica. Dalle leggi fondamentali dell'induzione elettromagnetica scoperte dal Faraday nascono le leggi di Maxwell relative alle correnti di spostamento e queste diedero i primi sospetti della moderna teoria elettromagnetica della luce, che venne sperimentalmente confermata da Hertz.

Ma le proprietà fondamentali del campo delle radiazioni, che permisero il pieno sviluppo dei sistemi di radiocomunicazione, sono dovute a Guglielmo Marconi (\*) che per primo ottenne di controllare le onde radio fuori da un laboratorio, attraverso una distanza di qualche decina di Km.

Fu ancora il Marconi a scoprire che le onde elettromagnetiche potevano superare l'ostacolo supposto insormontabile della curvatura terrestre, nel corso dei suoi esperimenti di trasmissione transatlantica a bordo del piroscafo « Philadelphia ».

Si scatenò allora una ridda di supposizioni e di teorie, le cui conclusioni sperimentali durano ancora oggi, fornendo materia di studio ai cosiddetti satelliti artificiali.

\* Guglielmo Marconi, bolognese (1874). Il suo primo brevetto, atto a proteggere i primi apparecchi per radiotrasmissioni, risale al 1898.



L'inglese Heaviside formulò l'ipotesi di un campo fortemente ionizzato dalla luce solare, che avvolge la Terra, variando con le condizioni di illuminazione giornaliere e stagionali e che fa rimbalzare le onde verso la Terra permettendo loro di superare la rotondità del pianeta.

Una volta dato l'avvio a questi studi, l'importanza commerciale dell'impiego delle onde elettromagnetiche fece sì che numerosissimi studiosi di tutto il mondo vi si dedicassero con entusiasmo. Invenzioni e scoperte numerosissime fecero rapidamente progredire la tecnica radio e non di rado avveniva che nuovi apparati venissero introdotti prima ancora che quelli presentati avessero il tempo materiale di venire applicati.

Oggi la radiotecnica tradizionale occupa un posto insostituibile nella nostra civiltà e le sue applicazioni che godono maggiormente i favori delle folle sono: i microapparecchi, dovuti ai meravigliosi transistori e la televisione.

#### IV

### BREVE LEZIONE DI FISICA INTRODUTTIVA ALLA RADIOTECNICA

#### La teoria atomica

Tutti i corpi che cadono sotto i nostri sensi sono dovuti alle innumerevoli combinazioni che si possono ottenere formando delle « molecole » con gli « atomi » dei corpi semplici.

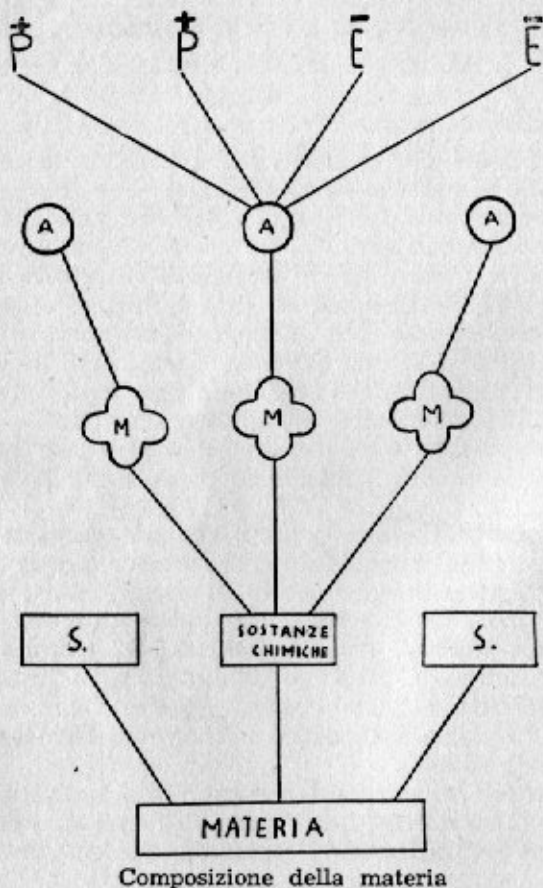
I corpi semplici esistenti in natura sul nostro pianeta sono 92. Artificialmente sono stati prodotti altri corpi semplici, che non esistevano originariamente sulla terra nelle attuali condizioni, ma la cui presenza sembra segnalata nel sole e nelle stelle. Gli atomi dei corpi semplici sono le più piccole particelle che da essi si possono ottenere, frazionando ulteriormente i quali la materia perde le sue caratteristiche classiche.

Gli atomi possiedono la proprietà di aggregarsi fra di loro secondo schemi fissi e di formare così le molecole. Esistono molecole fatte di atomi della stessa specie e molecole che riuniscono atomi di specie diversa. Le possibili combinazioni dei 92 atomi presenti in natura si prestano ad un numero praticamente infinito di combinazioni (pensate che nella chimica organica si studiano le molecole formate da migliaia di atomi!).

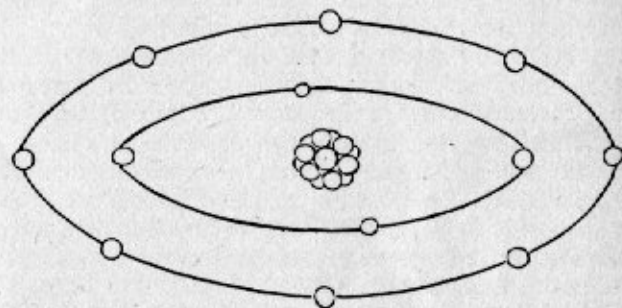
Un tempo l'atomo veniva considerato indivisibile, ma oggi si conoscono bene o male diversi suoi componenti e, per raffigurarci razionalmente cosa avvie-



ne in questo mondo infinitesimo su cui nessuno mai ha potuto lanciare uno sguardo, si ricorre a delle «teorie».



Tutte le teorie moderne concordano nel considerare l'atomo come composto da un nucleo centrale formato da «protoni» e da «neutroni», attorno al quale ruotano a grandissima velocità degli «elettroni». Possiamo aiutare la nostra immaginazione a vedere tutto questo, immaginando un sistema solare in miniatura.



L'atomo

Il nucleo dell'atomo abbiamo detto che contiene protoni, che sono particelle di materia cariche di elettricità positiva e di neutroni, che sono particelle materiali elettricamente neutre. Il nucleo è particolarmente pesante.

Gli elettroni che stanno al posto dei pianeti nell'immagine del sistema planetario che rappresenta l'atomo sono particelle oltremodo leggere, ma cariche negativamente.

Agire sul nucleo degli atomi è un'impresa riservata alla chimica nucleare e comporta impiegare o liberare una grandissima energia. Agire invece sugli elettroni è particolarmente semplice ed ognuno di noi lo fa correntemente, manovrando gli interruttori della luce.

## I segreti della chimica

Permettendoci il lusso di essere molto superficiali, per non trasformare questo libretto in un manuale tecnico complicatissimo e necessariamente incompleto, diremo che ai nostri fini possiamo attribuire alla composizione del nucleo tutte le caratteristiche chimiche dei corpi e allo stato del sistema planetario/elettronico le caratteristiche elettriche.

I novantadue atomi conosciuti sono ordinati in una tavola, detta di Mendeleieff, secondo la complessità che presentano. Apre la serie l'atomo di idrogeno, semplicissimo, formato da un protone al nucleo ed un elettrone periferico, segue l'elio in cui due elettroni orbitano un protone e via via fino all'Uranio che possiede ben 92 elettroni ordinatamente circolanti attorno ad un nucleo formato da centinaia di protoni e di neutroni.

Richiamiamo la nostra attenzione sul fatto che, crescendo il numero di particelle che compongono il nucleo, cresce anche il peso dell'atomo e quindi quello caratteristico della sostanza considerata.

Gli elettroni non sono disposti confusamente attorno al nucleo, ma si attengono scrupolosamente ad un «codice atomico» che permette loro di circolare in orbita senza incidenti. Questo codice prevede che gli elettroni vengano distribuiti su diverse orbite, man mano più distanti dal nucleo. La prima orbita — la più prossima al nucleo — può contenere un massimo di due elettroni, la seconda otto e così via. Dato che gli elettroni di una stessa orbita interagiscono fra di loro a causa della loro carica elettrica, un atomo potrà dirsi veramente completo quando, per sua natura, le orbite su cui sono stabilizzati i

suoi elettroni sono «complete», cioè contengono il massimo di elettroni concessi dal «codice». Questo accade per l'elio e per il neon, che essendo per natura autosufficienti, cioè essendo dotati dell'«optimum» di elettroni adatto alle caratteristiche del proprio nucleo, tendono a stare per proprio conto, cioè a non combinarsi con nessun altro elemento.

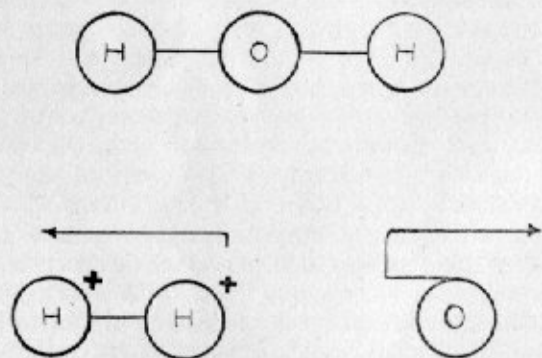
Gli elementi che hanno invece orbite esterne incomplete del numero prescritto dal «codice», tendono ad unirsi ad altri atomi (che sentono il loro stesso bisogno) e a mettere in comune le orbite deficienti per completarle bene o male mettendo degli elettroni in comune. Dove si vede che la necessità aguzza l'ingegno anche nell'infinitesimo piccolo.

La condizione che abbiamo testè descritta è quella più diffusa e dà origine — proprio per questo legarsi di un atomo all'altro — alla formazione delle molecole. A seconda che un atomo abbia bisogno di uno, due, tre, ecc., elettroni per completare la sua orbita esterna, si dice che ha «valenza» uno, o due, o tre ed è qualificato per legarsi ad uno o più atomi anche essi bisognosi, fino a colmare le proprie deficienze.

L'atomo nel suo stato normale è neutro. Questo vuol dire che le cariche positive dei protoni esistenti nel nucleo vengono bilanciate dall'egual numero di cariche negative degli elettroni che circolano attorno. Stuzzicandolo però in maniera adeguata si può indurre uno o più elettroni ad abbandonare la orbita naturale e variare così l'equilibrio delle cariche. In tal caso possiamo avere degli atomi con un elettrone in meno del necessario (e mancando una carica negativa l'atomo diventa positivo di una carica), oppure con un elettrone in più (e allora di-

venta negativo). Questi atomi dotati di una carica elettrica sono detti ioni, rispettivamente positivi e negativi.

Se voi fate passare una corrente continua in una certa quantità d'acqua, ad esempio immergendo in un bicchiere le estremità di due fili di rame collegati con gli elettrodi di una pila, ionizzerete un certo numero di molecole d'acqua e vedrete gli ioni negativi dell'ossigeno accorrere al polo positivo, dove possono scaricare il loro eccesso di elettroni e gli ioni positivi dell'idrogeno affollarsi al polo negativo che distribuisce loro gli elettroni mancanti consentendo così a queste particelle turbate di riposare nuovamente in pace.



Decomposizione dell'acqua

L'effetto di ionizzazione acquista tutta la sua importanza nei gas, dove è sovente accompagnato da un fenomeno di luminescenza (lampade al neon, ad esempio).

## La corrente elettrica

Lo stato elettrico di un corpo dipende dunque dalla carenza o dall'eccesso di elettroni nei suoi atomi (rispettivamente stato positivo e stato negativo). La corrente elettrica, invece, è il moto ordinato delle cariche elettriche. Noi non possiamo privare un corpo di molti dei suoi elettroni e neppure mantenerlo in questo stato per molto tempo, perchè automaticamente esso provvederà a farsene cedere un certo numero dalle sostanze circostanti o a catturare degli elettroni vaganti. Però possiamo creare un movimento negli elettroni per cui essi passano successivamente da un atomo all'altro. All'uopo dobbiamo fornire sempre nuovi elettroni ad una estremità del circuito (negativa) e provvedere ad estrarne lo stesso numero all'altra estremità (positiva). Per semplificare le cose uniremo le due estremità in modo che gli stessi elettroni mantengano la corrente finchè noi forniamo loro l'energia necessaria a muoversi.

Per questo la prima legge dell'elettricità pratica è che: «La corrente elettrica si può ottenere solamente in circuito chiuso». Un circuito aperto potrà, nella migliore delle ipotesi, presentare solo uno stato positivo ed uno stato negativo ai suoi estremi.

E' convenzione nata quando ancora non era nota la teoria elettronica che la corrente elettrica si sposti «in direzione opposta al flusso degli elettroni».

La corrente elettrica, cioè lo spostamento ordinato delle cariche elettriche può avere caratteristiche diverse, secondo il fenomeno che le genera.

Abbiamo la CORRENTE DI CONDUZIONE in un certo numero di corpi detti metalli. La caratteristica

strutturale di questi corpi è che un certo numero dei loro elettroni — situati in un'orbita esterna piuttosto fragile, per così dire — può venire facilmente liberato dall'atomo rispettivo applicando alle estremità del circuito che si vuole appunto ottenere, una forza detta «Differenza di Potenziale» (d'ora in avanti abbreviata d.d.p.). Gli elettroni non abbandonano il loro atomo nel senso letterale della parola, altrimenti in un tempo brevissimo il metallo ne rimarrebbe privo, ma si lasciano solamente sostituire da altri.

Nel loro movimento, naturalmente, offrono una RESISTENZA allo spostamento, che è dovuta alle forze attrattive dell'atomo nei loro confronti e che dipende dalla natura, dalla forma e dalle condizioni del corpo conduttore. Sempre in questo movimento, capita che gli elettroni urtino i sistemi atomici vicini e, in questo modo, li riscaldino.

I corpi non conduttori, in cui cioè la resistenza opposta dagli elettroni allo spostamento supera i valori convenienti, non si prestano alla corrente di conduzione e sono detti ISOLANTI.

La CORRENTE DI CONVEZIONE l'abbiamo nei gas e nelle soluzioni liquide. Applicando ancora una differenza di potenziale in due punti del nostro sistema, scindiamo le molecole materiali in ioni (ogni molecola in due ioni, uno positivo con un elettrone in meno ed uno negativo con un elettrone in più). Questi ioni si dirigono verso il punto in cui possono riacquistare il loro equilibrio, cioè dove possono riacquistare o cedere elettroni e così facendo traspor-

tano le cariche elettriche dando origine ad una corrente.

Questo genere di corrente è accompagnato da un effettivo e sensibile movimento di materia (gli ioni sono atomi completi) e comporta generalmente delle azioni chimiche.

La CORRENTE ELETTRONICA. Quest'ultimo tipo di corrente si verifica nel vuoto e si ottiene facendo sfuggire elettroni da un elettrodo e facendoli arrivare all'altro elettrodo. Questo viaggio degli elettroni viene favorito dal vuoto (relativo) che noi riusciamo ad ottenere con i nostri apparecchi, perchè permette agli elettroni di essere attirati o respinti dalle cariche elettrostatiche degli elettrodi senza incontrare un eccessivo numero di molecole ad ostacolare il cammino.

Mano a mano che in uno spazio le molecole diventano più rare e si verifica lo stato di «vuoto», è sempre meno possibile la corrente di convezione (per mancanza di molecole) e la corrente di conduzione (perchè rarefacendosi le molecole non sono più a contatto stretto fra di loro e non permettono quindi agli atomi di scambiarsi gli elettroni), ma si vengono realizzando le condizioni ideali per la corrente elettronica.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze noi non possiamo chiudere un circuito usando solamente le correnti elettronica, o di convezione, ma queste correnti si possono verificare solo in una parte di un circuito di conduzione, in cui cioè si usano per il trasporto della corrente i classici conduttori metallici.



## Studio dei fenomeni elettrici

La caratteristica senz'altro più importante di un circuito conduttivo è quella espressa nella legge di Ohm, che cioè l'intensità di una corrente in un conduttore è direttamente proporzionale alla Forza Elettro-motrice (f.e.m.) ed inversamente proporzionale alla Resistenza propria del circuito. In formula questo si esprime:

$$I = \frac{\text{f.e.m.}}{R}$$

e significa che se volete calcolare l'intensità della corrente in un circuito, essa è uguale alla f.e.m. diviso per la resistenza, oppure, maneggiando la formula:

$$\text{f.e.m.} = IR$$

che la f.e.m. è uguale all'intensità per la resistenza, oppure:

$$R = \frac{\text{f.e.m.}}{I}$$

che la resistenza propria di un dato circuito è uguale alla forza elettro-motrice divisa per l'intensità della corrente.

L'esposizione di questa formula non deve spaventarvi, non ne faremo un uso pratico nel corso di queste nostre lezioni e quindi potete anche trascurarla. Quanto dovete meditare, però, sono i rapporti tra le caratteristiche fondamentali di un circuito elettrico: l'intensità di corrente (cioè il voltaggio della vostra

lampadina), la forza elettro-motrice (la tensione che alimenta le prese di corrente della vostra casa) e la resistenza dell'apparecchio che consuma la corrente (espressa in Ohms sulla lampadina), che non può avere valori qualsiasi, ma deve avere valori stabiliti dalla legge di Ohm.

Quando voi attaccate un apparecchio elettrico su un voltaggio sbagliato, la resistenza che esso offre al passaggio della corrente non ha più il valore ottimo stabilito dalla legge di Ohm ed il funzionamento dell'apparecchio viene seriamente danneggiato. Analogamente quando la vostra rete di alimentazione subisce degli sbalzi di intensità (e da questo siete protetti dai fusibili delle valvole), ancora una volta la legge inderogabile di Ohm viene maltrattata ed i vostri apparecchi elettrici rischiano di venire distrutti.

Sapete già che la differenza di potenziale (d.d.p.) si misura in Volt. Che la intensità di corrente si misura in Ampères. Ma il contatore di corrente, su cui si basa la bolletta che mensilmente pagate, non misura nè l'intensità, nè la f.e.m., bensì il loro prodotto, che è la potenza:

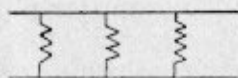
$P = VI$ : Potenza uguale Voltaggio per Intensità.

La potenza si misura in Watt.

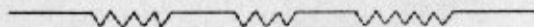
## Serie e parallelo

Gli elementi di un circuito elettrico, siano essi valvole o condensatori o resistenze, ecc., possono essere collegati fra loro in serie oppure in parallelo. Nel pri-

mo caso vengono disposti uno di fila all'altro e vengono a formare un solo elettrodo, nel secondo caso vengono disposti paralleli fra loro; un elettrodo unisce tutte le loro estremità da una parte ed un secondo elettrodo (cioè un secondo filo di rame) unisce le estremità dall'altra parte. Tutto questo in sede di schema, perchè nella realizzazione pratica ogni elemento prende la posizione più conveniente e non si bada certo a mantenere esattamente in fila o rigorosamente parallele le parti di un circuito.



Parallelo



Serie

### Elettromagnetismo

Molto vi sarebbe da scrivere su questo fenomeno che, inavvertito ai sensi comuni, domina una così gran parte del nostro mondo. Teniamo solamente presente la stretta connessione fra l'azione elettrica ed il campo magnetico, per cui ogni corrente genera un campo magnetico, ogni variazione di corrente determina una conseguente variazione del campo magnetico. E viceversa, ogni campo magnetico genera

una carica di elettricità statica ed ogni variazione di campo magnetico genera corrente elettrica.

Il campo magnetico — a voi è noto quello delle calamite, indipendente dall'elettricità — ha molte similitudini col campo elettrico.

### Corrente continua e corrente alternata

Si dice corrente continua una corrente che circoli costantemente nello stesso senso. Diremo brevemente che essa è fornita dalle dinamo a corrente continua, dalle pile e dagli accumulatori. Volendo, la si può trasformare in corrente alternata facendo uso di opportuni apparecchi.

La corrente alternata viene prodotta nelle grandi turbine ed è dovuta alle rapide variazioni di un potente campo magnetico. Essa varia continuamente da positiva a negativa e viceversa, cioè gli elettroni che la generano si spostano avanti e indietro con grandissima velocità. L'intensità della corrente alternata non può venire calcolata perchè varia continuamente: dal massimo positivo, decresce, assume valore nullo, diviene rapidamente negativo... ecc.

Questa intensità variabile falsa i valori della legge di Ohm per la corrente alternata.

In apparecchi delicati come quelli radioriceventi, l'alimentazione a corrente alternata, che è la più comoda, viene trasformata per determinati usi in corrente continua, facendo uso di un « raddrizzatore di corrente ».

La corrente continua viene simbolizzata con una linea continua. La corrente alternata invece, si rap-

presenta con una linea serpeggiante detta « sinusoidale ». Caratteristica della corrente alternata è la frequenza, cioè il numero delle oscillazioni complete al minuto secondo, che si misura in Hertz, o in cicli.

Le frequenze si dividono in: industriali o basse (la corrente della rete ha la frequenza di circa 50 cicli), alte o telefoniche, e radiotelegrafiche (milioni di cicli, misurati, per comodità, in chilocicli). Si può passare da una frequenza ad un'altra mediante i « trasformatori di tensione ».

### Effetto termico della corrente

La resistenza incontrata dagli elettroni a muoversi nella materia densa di atomi, genera calore che riscalda i corpi attraversati dalla corrente. Questo effetto, osservabile nelle stufe elettriche ed anche nelle lampadine, è presente in ogni fenomeno elettrico ed è regolato dalla legge studiata da Joule.

Il calore sviluppato in un corpo dal passaggio di corrente elettrica è direttamente proporzionale alla resistenza del conduttore, all'intensità della corrente, ed al tempo durante il quale passa la corrente. Precisamente:

$$C = k I^2 R t$$

Osserviamo in questa legge che se vogliamo mantenere in limiti ammissibili il calore sviluppato da una corrente in un circuito, dobbiamo soprattutto fare discreto uso dell'intensità della corrente, che nella formula compare al quadrato. Il calore è dannoso soprattutto alle valvole dell'apparecchio radio.

## UNITÀ DI MISURA FISICHE UTILI DA RICORDARE NELLO STUDIO DELLA RADIOTECNICA

Denominazione Meccanica	Abbrev.	Definizione	Uso
Centimetro	Cm.	Centesima parte del metro	Lunghezza
Metro	m.	—	Lunghezza
Minuto secondo	sec.	Sessantesima parte del minuto	Tempo
Chilogrammo	Kg.	—	Forza
Chilogrammetro	Kgm.	1 Kg. all'altezza di un m.	Lavoro
Chilogramm./sec.	Kgm./sec.	1 Kgm. al secondo	Potenza
<b>Ottica</b>			
Candela internaz.	—	—	Intensità luminosa
Lumen	—	—	Flusso luminoso
<b>Elettricità</b>			
Ampère	A	—	Intensità di corrente
Ohm	V	In un conduttore della resistenza di un ohm produce la corrente di un ampère	Resistenza
Volt	V	Un ampère al secondo	Potenziale o f.e.m.
Coulomb	C	—	Quantità di elettricità
Farad	F	Capacità di un condensatore in cui sia la d.d.p. di un Volt, quando è caricato con un Coulomb.	Capacità
Henry	H	Quando in circuito la corrente varia di un Ampère/sec. e si sviluppa la f.e.m. di un Volt	Induttanza
Joule	J	Lavoro fatto da un Ampère al sec. incontrando la resistenza di 1 Volt	Lavoro elettrico
Watt	W	1 Joule/sec. oppure 1 Ampère alla d.d.p. di 1 Volt	Potenza elettrica