

RENÉ BROCARD & RADIOTELEFONIA PER TUTTI

RENÉ BROCARD

# RADIOTELEFONIA PER TUTTI

TRAD. ING. E. CARRARA



TORINO-GENOVA · S. LATTES & C. - EDITORI



**DILETTANTI!**

ACQUISTATE GLI APPARECCHI

**MARCONI**

**IL NOME È UNA GARANZIA**

Costruiti presso le Officine R. T.  
MARCONI di Genova, Via Varese, 3

---

Richiedere Cataloghi e Preventivi  
all'UFFICIO MARCONI

(Reparto del Marconifono)

Via Condotti, 11 - Roma (8)

---

**AGENTI IN TUTTA ITALIA**

S. LATTES & C., Editori - Torino-Genova

A. CRAVERI e S. DEMALDÈ

## La Telefonia a grande distanza

ed 1

### Ripetitori Telefonici

Un volume in-18°, legato in tela, con 124 figure L. 24.  
Franco di porto, raccomandato L. 25.

*Sommario:* La telefonia a grande distanza. Linee pupinizzate. Il principio della traslazione applicato alla corrispondenza telefonica. Elettroni. Correnti termo-ioniche. Tubi a vuoto a tre elettroni. Amplificatori a gas ionizzato ed a resistenza negativa. L'elemento amplificatore o *relais* telefonico ed il sistema ripetitore. Circuiti di montaggio dei posti di ripetizione. Come si utilizzano i posti ripetitori. Stazioni Western. Tipi vari di stazioni amplificatrici.

---

Ing. C. MONTÙ

## Il Telefono a sistema automatico

Un volume in-8°, con illustrazioni L. 3.  
Franco di porto, raccomandato L. 3,50

La meravigliosa innovazione portata in quel principalissimo mezzo di comunicazione che è il telefono, è illustrata in questo opuscolo in forma attraente, in modo che ognuno leggendolo potrà facilmente conoscere il funzionamento e le caratteristiche del nuovo sistema.

S. LATTES & C., Editori — Torino-Genova

---

Ing. G. CHIERCHIA

## Le applicazioni domestiche della elettricità

alla portata di tutti

Un volume in 12°, con 129 figure L. 5.  
Franco di porto, raccomandato L. 6.

Cenni fondamentali sui fenomeni elettrici. Pile. Accumulatori. Apparecchi di misura. Illuminazione elettrica. Riscaldamento. Campanelli. Telefoni. Applicazioni varie. Accenditori, ecc.



## Manuale pratico di fotografia

ad uso dei dilettanti

Un volume in 12°, con 129 figure e 30 tabelle L. 7.  
Franco di porto, raccomandato L. 8.

È un manuale di iniziazione per dilettanti fotografi, con notizie generali sull'arte fotografica e particolari intorno ai diversi processi: notevole un capitolo particolarmente sviluppato e in gran parte originale intorno al ritratto, con suggerimenti pratici per la costruzione di dispositivi e apparecchi, mediante i quali il compito del dilettante ritrattista risulta assai facilitato.

**Publicazioni Tecniche:**

- BOELLA CASIMIRO.** — Il Catechismo del «**Chauffeur**». — Preparazione rapida e completa per sostenere l'esame di idoneità a condurre automobili. - Nuova edizione 1924 completamente rifatta ed aumentata. - Un volume in-12°, con circa 100 figure . . . . . L. 6—
- CHIERCHIA GENNARO.** — Come funzionano i **motori a combustione interna**. - Un volume in-12°, con 56 figure . . . . . » 3,50  
Motori a benzina ed a petrolio; Motori a quattro tempi - Motori a più cilindri - Motori a due tempi. - Motori a gas povero; Generalità - Gasogeni - Applicazioni. - Motori ad olio pesante; Funzionamento dei motori a testa calda e dei motori Diesel - Applicazioni.
- DEL GUASTA PIRRO.** — **Gli accumulatori elettrici**. - Nozioni pratiche. - Un volume in-12°, con 34 figure e tabelle . . . . . » 5—  
Come funzionano gli accumulatori - In che cosa consiste l'accumulatore stazionario al piombo - Guasti principali cui va soggetto e rimedi relativi.
- DEL REGNO WASHINGTON.** — **L'accensione con magneti nei motori a scoppio**. - Norme pratiche per montatori e motoristi. - Un volume in-18°, legato, con 70 figure . . . . . » 7—  
Elementi della corrente elettrica - Elementi di magnetismo - Induzione elettromagnetica - Produzione della corrente indotta con magneti - Magnetismi a *volet* - Anticipo e messa in fase dei magneti - Avviamento con accumulatori e con magnetino - Accensione nei rotativi - Elementi per l'accensione nei principali motori d'aviazione.
- FEDERICO ROSARIO.** — **Sunti di fisica**. - Seconda edizione riveduta ed aumentata. - Un volume in-12°, con 367 figure . . . . . » 15—
- FERRARIS LORENZO.** — **Corso di misure elettriche** professato nella Scuola Superiore di Elettrotecnica « Galileo Ferraris » presso il R. Politecnico di Torino. Seconda Edizione. - Un volume in-8°, con 436 figure . . . . . » 65—

**FERRARO CARLO.** — **Il manovratore di tramvie elettriche.** - Manuale teorico-pratico. - Un volume in-18°, legato, con 46 figure . . . . . L. 9—

Nozioni sui fenomeni elettromagnetici - Cenni sulla trazione elettrica - Vetture motrici per tramvie elettriche - Apparecchi per la messa in moto - Apparecchi per la frenatura - Manovra delle vetture motrici - Inconvenienti che possono verificarsi durante la marcia.

**FUMERO ERNESTO.** — **La macchina dinamo-elettrica.** - Come funziona e come è costruita. - Un volume in-4°, con 44 figure e grande tavola scomponibile . . . . . » 10—

**JERVIS TOMMASO.** — **Manuale pratico di elettrotecnica.** - Trattazione elementare ad uso degli industriali, capitecnici ed operai. Quarta edizione riveduta e corretta. - Un volume in-18°, legato, con 241 figure . . . . . » 18—

Nozioni fondamentali di fisica e di meccanica - Nozioni di elettrostatica - La corrente elettrica - Magnetismo ed elettromagnetismo - Correnti alternate - Misure e strumenti di misura - Pile - Dinamo - Alternatori - Motori elettrici - Pile secondarie - Trasformatori e convertitori - Trasporti di energia a distanza - Illuminazione elettrica - Trazione elettrica - Norme speciali per i meccanici e montatori elettricisti.

— — **Le correnti alternate industriali.** - Un volume in-8°, con 101 figure e 23 tabelle . . . . . » 25—

Circuiti elettrici e magnetici - La corrente alternata: sua espressione e rappresentazione - Diagrammi vettoriali di sistemi polifasi - Azioni elettrodinamiche - Modificazioni brusche di regime in un circuito e fenomeni di conguaglio delle energie - Appendici.

— — **Termotecnica.** - Elementi di tecnica industriale del calore. - Un volume in-18°, legato, con figure . . . . . » 14—

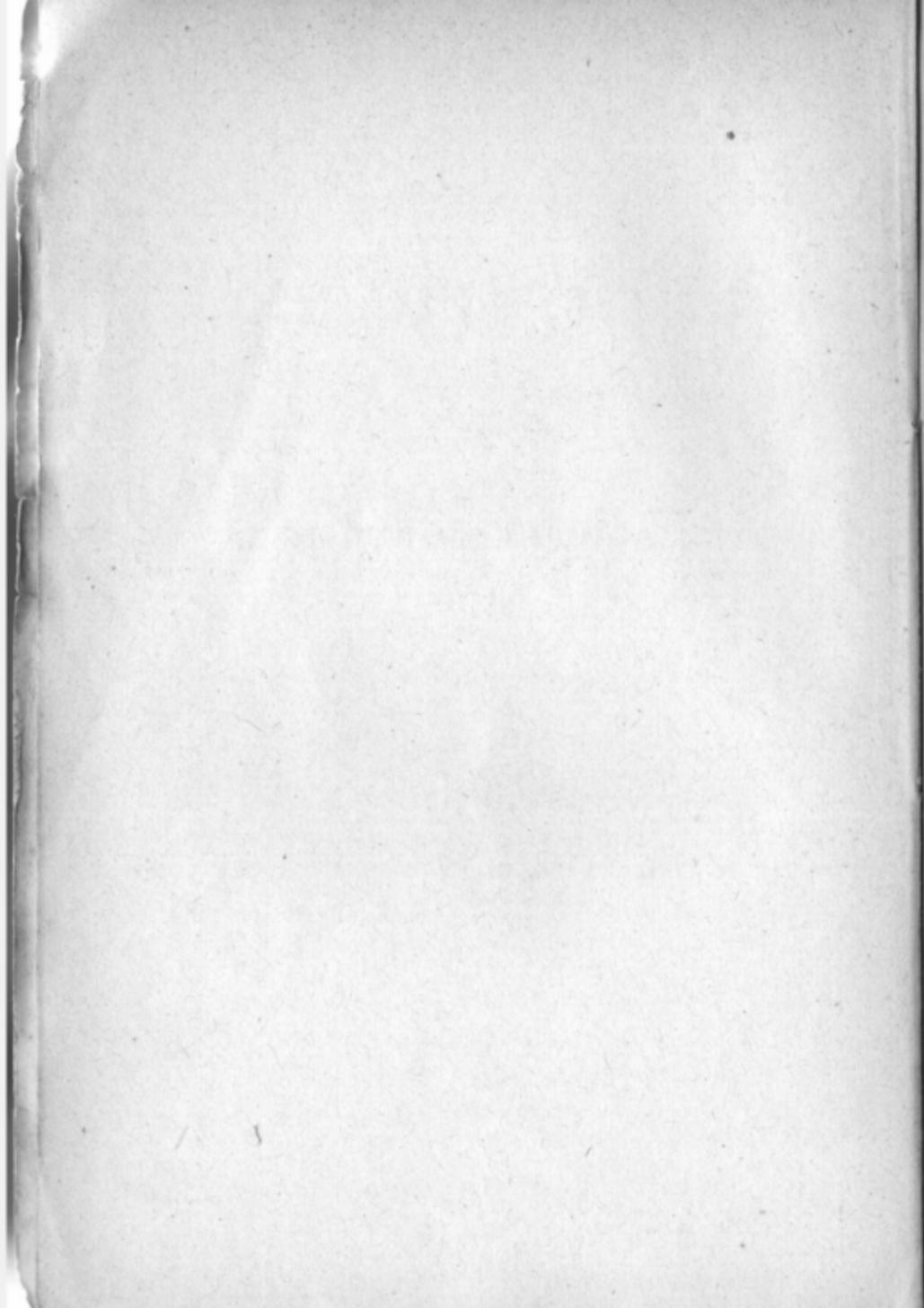
Termotecnica del gas e del vapore, con speciale riguardo alla macchina a vapore ed ai motori a scoppio - Efflusso dei gas, con speciale riguardo alle turbine a vapore - Produzione industriale del calore.

- JERVIS TOMMASO.** — **L'accumulatore elettrico.** - Come funziona e come è costruito. - Un volume in-4°, con figure e due modelli scomponibili . . . . . L. 10 —
- LANFRANCO P. LUIGI.** — **Manuale teorico-pratico per l'aspirante telegrafista e capo-telegrafista delle FF. SS. e ferrovie secondarie.** - Un volume in-12°, con 76 figure, compilato in base ai programmi d'esame . . . . . » 6,50  
 Principi fondamentali sui fenomeni elettrici -  
 - Telegrafia « Morse » a semplice e doppio filo -  
 - Telegrafia - Telegrafia e telefonia simultanea.
- LINGUA ANGELO e BOELLA CASIMIRO.** — **L'aeroplano e il suo motore.** - Come è costruito e come funziona. - Un volume in-4°, con figure e grandi tavole a colori . . . . . » 15 —
- MARCHESI ENRICO.** — **L'automobile.** - Come funziona e come è costruito. - Un volume in-4°, con 175 figure e grande tavola scomponibile . . . . . » 14 —
- MASINI ROMEO.** — **Altimetria barometrica.** - La teoria e la pratica nella misura delle altezze coi barometri a mercurio e metallici. Ad uso degli ingegneri, geometri, aviatori, alpinisti, ecc. - Un volume in-18°, con figure, legato . . . . . » 6 —
- ROBOTTI ITALO.** — **La tecnica del motorista.** - Manuale teorico-pratico per i motoristi ed i piloti d'aviazione. - Un volume in-12°, con 262 figure, legato. Seconda edizione rifatta . . . . . » 36 —
- ROMANI ALESSANDRO.** — **Manuale dei guardiafilii.** - Un volume in-18°, con figure, legato . . . . . » 6 —  
 Guida pratica indicante come va trattato dal guardiafilii il filo, la mensola, il palo, il cavo, e come vanno usati i suoi attrezzi di lavoro.

---

Dirigere le commissioni col relativo importo, aumentato del 10% per spese postali, alla Casa Editrice S. LATTES e C. - Torino - Corso Oporto, 30.

RADIOTELEFONIA  
PER TUTTI.



RENÉ BROCARD

# RADIOTELEFONIA

## PER TUTTI

Versione Italiana  
dell'Ing. ENRICO CARRARA

*CON 75 FIGURE*



TORINO · GENOVA  
**S. LATTES & C. - Editori**  
*Librai della Real Casa*

—  
PROPRIETÀ LETTERARIA  
—

—  
Torino, 1924 — Tip. E. Boso — Via S. Paolo, 12

---

---

## Nota del Traduttore

---

La « coscienza radiotelegrafica nazionale » è certamente in Italia — patria e culla di questa meravigliosa scienza — estremamente scarsa e insensibile. Basta aver assistito qualche volta in treno, quando all'avvicinarsi delle grandi città: a Torino, a Milano, a Roma — si vedono profilarsi diritte nel cielo le antenne Marconi con la rete immensa di cavi e di fili — alle spiegazioni sufficienti di padri e di mariti ai rispettivi figli e alle mogli un po' troppo noiosamente curiosi.

E questo nelle tre classi, naturalmente! Balzano fuori spiegazioni o invenzioni addirittura risibili come quelle quasi: del famoso cane che ha la testa a Torino e la coda a Roma: pestando la seconda ecco che la prima abbaia l'alfabeto Morse.

Una « coscienza radiotelefonica » addirittura non esiste; e la cosa è tanto più grave perchè mentre l'esercizio della radiotelegrafia sarà sempre privilegio e uso di tecnici specializzati — come già ora avviene per il telegrafo — la radiotelefonica dovrà entrare e installarsi nelle abitudini sociali di ogni famiglia, come è già ormai in America e come presso di noi il telefono con fili.

Si sta rischiando in Italia di dormire ancora tranquillamente e di risvegliarsi improvvisamente fra cinque o sei anni in un mondo nuovo e un po' fantastico proprio come se un nostro bisnonno potesse tornare in vita improvvisamente oggi, stupefatto di fronte alle locomotive moderne, alle automobili, al telegrafo, al

telefono. In un mondo un po' fantastico in cui si potrà sentire in qualche caffè di Parigi il discorso del trono del Mikado giapponese a Tokio, e in qualche music-hall di Londra il risonare di tam tam e dei jazz band originali dei negri della Colonia del Capo.

Attualmente — dicembre 1923 — in America c'è già in media un apparecchio di ricezione ogni 200 abitanti. In Francia ed in Inghilterra pure gli apparecchi di ricezione pullulano e molti neppure sono noti, impiantati da dilettanti di nascosto. E neppure la Germania è rimasta indietro.

In un nostro apparecchio installato a Torino, che riceveva perfettamente dalla Torre Eiffel di Parigi, si sentivano risuonare voci tedesche lontane di Berlino e di Charlottenburg, altre voci misteriose, forse russe — il respiro dell'Europa, insomma, che giungeva fino al nostro orecchio e ci faceva restare estatici lunghe ore ad aspettare e ad ascoltare.

Non è lontano il tempo, e la generazione attuale potrà goderne entro pochi anni, che un discorso di Mussolini, tagliente ed efficace, pronunciato dall'alto del Campidoglio o nelle severe aule della Camera o del Senato potrà essere sentito sillaba per sillaba, inflessione per inflessione, al Teatro Massimo di Palermo, alla villa del nostro residente all'Asmara, al Lido di Venezia. Per tutto il mondo insomma: magari per mezzo di risonatori sempre più potenti ed efficaci, attraverso l'Atlantico e il Pacifico la voce di energia e di conforto del Presidente potrà giungere ai nostri emigranti accatastati penosamente nel « little Italy » di New York, e alle nostre ricche, entusiaste colonie dell'Argentina e di S. Paolo. Non è lontano il tempo che ai turisti stranieri ed italiani felici nel paradiso di Taormina potrà giungere nel Teatro greco fra l'aria profumata e la visione meravigliosa del mare, il suono degno di tale cornice dell'orchestra della Scala modulata e guidata dal Toscanini.

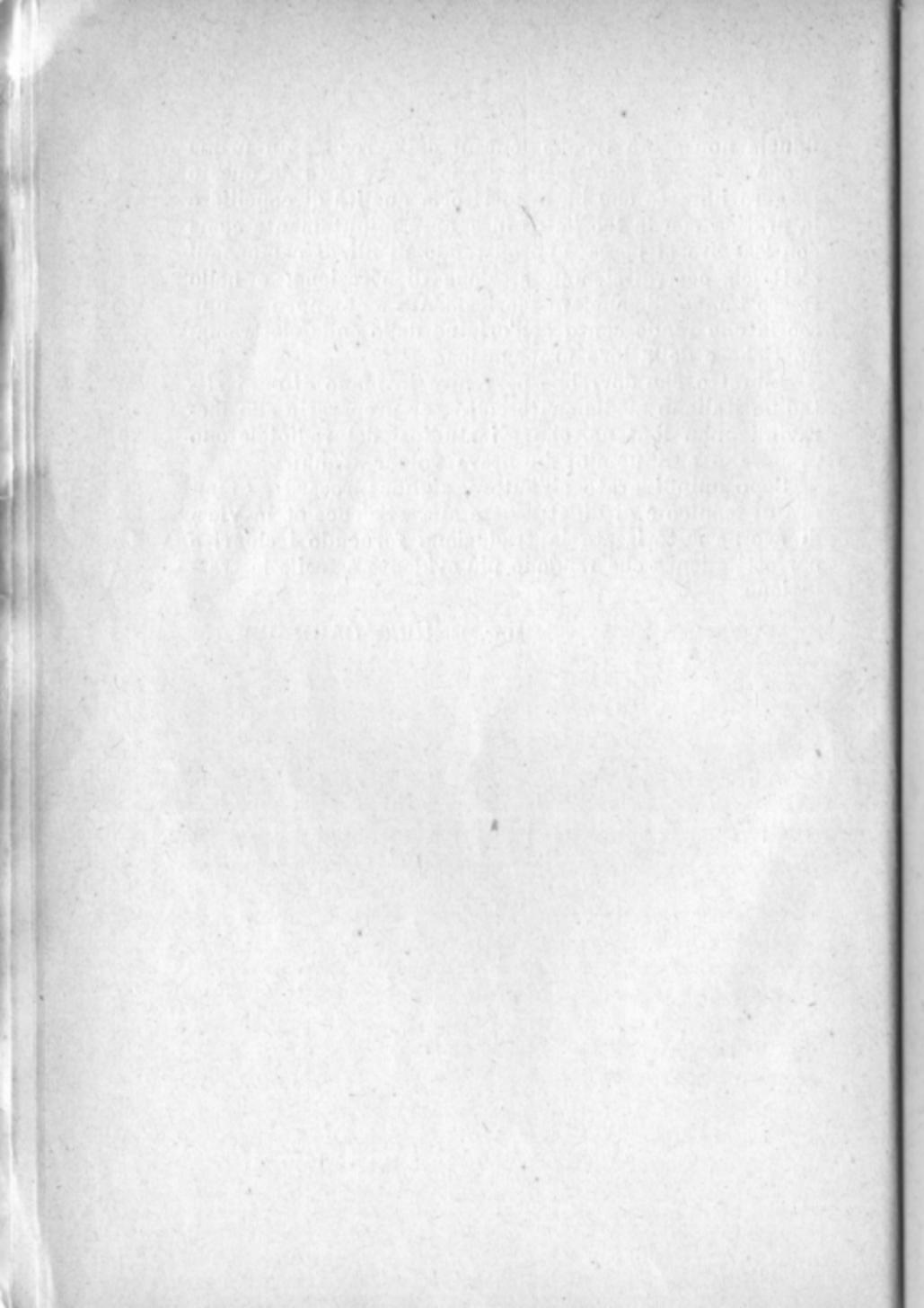
A questi meravigliosi castelli in aria che io ho piena

fiducia non siano troppo lontani dalla realtà, un primo pilone concreto fondamentale può essere dato da questo leggero libretto che ha la meritoria qualità di conciliare la pratica con la teoria, di insegnare minutamente come con 200 lire si possa, approfittando di fili di campanelli elettrici, costruirsi una stazione di ricezione; e nello stesso tempo di lanciare teoricamente — ex-novo — una teoria che rende conto dell'origine delle onde elettromagnetiche e della loro propagazione.

Libretto che dovrebbe pervenire in mano di ogni cittadino italiano mediamente colto per prepararlo alle meraviglie non lontane, che gli studiosi del radiotelefono preparano agli uomini in breve volger d'anni.

Sono quindi grato all'autore, signor Brocard — tempra di tecnico e di didatta — e alla « Science et la Vie » di averne autorizzata la traduzione fornendo i chiari e perfetti clichés che rendono più evidente e facile la trattazione.

Ing. ENRICO CARRARA.



---

---

## PREFAZIONE

---

*Il successo ogni giorno crescente della Telefonìa senza fili, ha fatto pubblicare in Francia una grande quantità di libri destinati a spiegare al pubblico la natura di quei fenomeni, che hanno permesso — mediante la propagazione di onde elettromagnetiche — di riprodurre fedelmente i suoni a grande distanza dalla loro origine.*

*Fra tali opere di volgarizzazione questa del Brocard eccelle per la competenza dell'autore, per la chiarezza del contenuto e per il carattere essenzialmente pratico specie della prima parte.*

*Questo libro è un ottimo manuale per chiunque non solo desidera ricevere trasmissioni radiofoniche nelle migliori condizioni, ma voglia anche rendersi conto del funzionamento degli apparecchi e delle varie modalità delle singole operazioni di montaggio: è insomma una guida per chi vuol sapere quello che fa quando installa un posto di ricezione!*

*La parte pratica è poi seguita da una parte teorica sull'origine delle onde elettromagnetiche e sulla loro propagazione.*

*Il Brocard espone a questo proposito idee assai originali e ardite pur nella loro apparente semplicità. Specialmente interessanti per l'argomento del libro sono le sue teorie sulla luce e le onde elettro-magnetiche; chè le teorie in scienza non hanno solamente un interesse filo-*

sofico, in quanto permettono di ricondurre gran numero di fatti a un ristretto numero d'ipotesi esplicative. Ma le ipotesi di lavoro, come si chiamano oggi, conducono spesso a conclusioni che non si sarebbero altrimenti intravedute, e alla scoperta di fatti nuovi indipendenti dalle ipotesi stesse.

Appunto per quel che concerne i fenomeni luminosi fin al 1850 diverse ipotesi cercavano di spiegarli. La teoria dell'emissione, dovuta a Newton (1672) di cui il Biot fu l'ultimo difensore, e la teoria delle ondulazioni, sostenuta prima da Descartes, Huyghens e Thomas Young; sviluppata poi nei bellissimi lavori del Fresnel.

Più tardi è sorta la teoria elettromagnetica, dovuta al genio del Maxwell che ha rivelato le relazioni esistenti tra i fenomeni luminosi e gli elettromagnetici: e a chiunque abbia nozioni sufficienti sulle leggi generali elettromagnetiche, non sfuggirà il rapporto necessario per cui la teoria del Maxwell, perfezionata da H. A. Lorentz, sbocca alla teoria della relatività dell'Einstein.

L'antica teoria dell'emissione era assai semplice: parve un'ipotesi verosimile che il calore, la luce, l'elettricità non fossero che manifestazioni di fluidi imponderabili, mobilissimi. Newton ammetteva appunto che i corpi luminosi emettessero particelle materiali benché imponderabili, diverse per i vari colori, dotate di una velocità di propagazione la quale dipendeva dal mezzo attraversato: come altrettanti proiettili che fendessero uno spazio non resistente.

Ma una delle ragioni che fecero cadere tale teoria dell'emissione fu che secondo la teoria del Newton, la lunghezza d'onda di una radiazione luminosa doveva esser maggiore nell'acqua che nell'aria: il che era invece contraddetto dall'esperienza.

L'Huyghens, colpito da un'analogia già del resto reale tra la luce e il suono, concepì una sorgente lumi-

nosa come un centro di vibrazioni che si propagano per onde attraverso l'etere. Questa sostanza — l'etere — compenetrerebbe tutti i corpi, mutando però proprietà col variare — nei diversi stati della materia — della lunghezza d'onda.

Così la luce sarebbe rispetto all'etere ciò che è il suono rispetto alla materia; e un corpo luminoso darebbe origine a vibrazioni dell'etere.

Si son così attribuite all'etere proprietà materiali: di massa e di elasticità. La teoria delle ondulazioni assunse dapprima l'aspetto d'una teoria meccanica; ed elaborata dal Fresnel fu in verità feconda di importanti risultati e riuscì a meravigliose scoperte.

Ma sorsero gravissime difficoltà quando si trattò di attribuire all'etere proprietà che fossero compatibili con i fatti. Avvenendo le vibrazioni luminose in senso trasversale (movimenti tangenziali all'onda) bisogna ammettere o che la resistenza alla compressione sia nulla, oppure che l'etere sia affatto incompressibile. Come ammettere proprietà così strane?

Maggior difficoltà si incontra ancora nello spiegare la propagazione della luce attraverso i corpi trasparenti. Si è dovuto attribuire all'etere che compenetra la materia, sia un'elasticità costante e una densità variabile, sia al contrario un'elasticità variabile e una densità costante: proprietà non solo strana ma pressochè contraddittoria.

Col Maxwell la teoria delle ondulazioni ha assunto un diverso aspetto. Si sono ammesse « onde elettromagnetiche » quelle appunto che sono utilizzate per la telegrafia e la telefonia senza fili, ed è risultato dimostrato non più come un'ipotesi, ma come un fatto, l'identità di natura delle onde elettromagnetiche e delle luminose.

L'onda elettromagnetica propaga due « vettori » trasversali, un vettore elettrico e uno magnetico, insepara-

bili; perchè un campo elettrico variabile nel tempo genera un campo magnetico e reciprocamente.

La teoria del Maxwell ha così aperto nuovi orizzonti: essa ha costituito un enorme progresso perchè ha riallacciato la luce all'elettromagnetismo.

Ormai le leggi generali del campo elettromagnetico, stabilite da Maxwell ed Hertz e integrate dal Lorentz, sono state verificate con esperienze rigorosamente precise. La teoria del Maxwell non ha tuttavia fatto rinunciare immediatamente all'ipotesi dell'etere, perchè si poteva pensare che, essendo la luce un fenomeno elettromagnetico, non era più necessaria un'assimilazione troppo stretta tra fenomeni luminosi e fenomeni sonori.

Anzi si è piuttosto tentato per molti anni, dal Maxwell stesso, di spiegare tutti i fenomeni elettromagnetici con le leggi della meccanica razionale, che erano considerate come rigorose. E benchè non vi si riuscisse, si continuò tuttavia ad ammettere da Huyghens, Young e Fresnel l'esistenza dell'etere.

Senonchè un bel giorno scoppiò un insanabile contrasto fra i risultati dell'esperienza e la concezione meccanicista: il Michelson (1881), che aveva tentato sperimentalmente di precisare i rapporti tra il movimento della terra e l'etere, ottenne risultati completamente negativi nel senso che in ogni epoca dell'anno la terra risultava immobile per rapporto all'etere.

Uno studio ulteriore ha spiegato questo contrasto: le leggi dell'elettromagnetismo e quelle dell'antica meccanica sono tra di loro incompatibili perchè non accolgono le stesse nozioni dello spazio e del tempo. Questa è stata l'origine della teoria dell'Einstein. Si son dovute allora modificare le leggi della meccanica per metterle d'accordo con quelle dell'elettromagnetismo: l'antica meccanica apparve così come un'approssimazione, del resto eccellente e valevole per tutti i casi, in cui si

tratta di velocità che siano piccole in confronto a quelle della luce.

Tale contrasto fra la meccanica classica e l'elettromagnetismo rispecchia il contrasto tra le teorie delle azioni a distanza, dirette e istantanee, e la teoria delle azioni gradatamente prossimali con velocità di grandezza definita.

Il che non è facile da spiegare: in meccanica razionale si è ammessa arbitrariamente la possibilità di azioni istantanee e altrettanto si ammise nel primo periodo dell'evoluzione delle teorie sull'elettricità che si può chiamare periodo delle teorie dei fluidi: (Coulomb). Si ammettono cioè azioni a distanza dirette e istantanee tra cariche elettriche, tra masse magnetiche, che si respingono o si attirano secondo la legge newtoniana della gravitazione.

Il secondo periodo incominciò col Faraday che ammise l'intervento di un « mezzo » intermediario. Pel Faraday non vi sono che azioni in vicinanza, prossimali: lo stato del mezzo che circonda una « carica » determina la forza assunta da quest'ultima. Nozione fondamentale è quella dell'intensità del campo nel mezzo ambiente. Il Maxwell ha poi precisato le idee del Faraday ed ha sviluppata una teoria puramente energetica.

Quest'ultima è dunque sorta come conseguenza del fallimento delle teorie dei fluidi. Tuttavia questo rimpiangere i fluidi fu eccessivo ed ingiustificato: se non esistono per certo fluidi-calorifico, luminoso e magnetico, riconosciamo però tutti almeno un « fluido » elettrico.

Si è infatti isolato l'elettrone, corpuscolo di minima massa, dotato di una carica negativa il cui valore è quello dell'atomo di elettricità. Si conosce anche il proton, atomo di elettricità positiva che però resta legato ai nuclei atomici. Ora i raggi catodici, i raggi  $\beta$  dei corpi radio-attivi sono costituiti da un flusso di elettroni ani-

mati da velocità enormi, benchè sempre inferiori a quella della luce.

*Le conducibilità calorifica ed elettrica si spiegano con un orientamento particolare dei movimenti degli elettroni liberi nell'interno della materia.*

*Così la scoperta degli elettroni ha in realtà ricondotta la scienza alla concezione dei fluidi, senza però ammettersi più le azioni a distanza: anzi il Lorentz sviluppando la teoria elettronica e dimostrando i suoi rapporti con quella del Maxwell ha reso alla nozione della « carica elettrica » la realtà fisica ch'essa non aveva, ed ha fornito una spiegazione concreta della maggior parte dei fenomeni elettro-magnetici.*

*Infine la teoria di Einstein ha coronato la teoria di Maxwell-Lorentz, abbandonando definitivamente ogni idea di azione diretta a distanza.*

*Naturalmente noi non conosciamo anche dopo ciò la reale natura di una scarica elettrica, ma assumiamo la sua esistenza e le sue proprietà come fatti che per ora non sono riducibili a concezioni più semplici.*

*Quanto all'etere è certo che non se ne può conservare l'antica concezione che lo considerava un mezzo quasi materiale. Il Lorentz e l'Einstein hanno tolto all'etere tutte le proprietà meccaniche, persino l'immobilità, per così dire, perchè se esiste un « etere » è impossibile rivelare un movimento di traslazione per rispetto ad esso.*

*Dopo che non si sono più attribuite all'etere proprietà meccaniche si è potuto pensare che l'ipotesi della sua esistenza diventasse inutile; e alla concezione di etere si è sostituita quella di « campo di forze nello spazio » e si è ammesso che il campo elettrico-magnetico non rappresenti lo stato di un mezzo materiale che è una realtà irriducibile: realtà non legata ad alcun*

substrato come non lo è l'elettrone. Come la materia infatti, la radiazione è pure dotata di movimento e di trasporto d'energia. Ma codesto è il punto di vista della prima tappa di sviluppo della teoria di Einstein — della relatività limitata. La relatività generalizzata ha dimostrato il pericolo che vi è nel negare assolutamente l'esistenza dell'etere: il pericolo di far credere che lo spazio vuoto di materia sia privo di ogni proprietà fisica. Lo si poteva credere fino a che la teoria della relatività era limitata al movimento di traslazione uniforme; ma la teoria della relatività generalizzata e della gravitazione stabilisce recisamente che lo spazio vuoto di materia non è amorfo; e ricollegando la meccanica e la fisica alla geometria non euclidea del Riemann, prova che l'universo possiede proprietà metriche in relazione con la materia presente o prossima. Si deve dunque rinunciare alla concezione che lo spazio sarebbe fisicamente vuoto nel senso del nulla assoluto. Non bisogna rinunciare alla concezione dell'etere, ma occorre dare una novella forma alla nozione del substrato universale.

Così l'etere della relatività non ha nulla di comune con l'etere della teoria del Fresnel. E', dice l'Einstein « un mezzo privo di tutte le proprietà meccaniche e cinematiche, ma che determina i fenomeni meccanici ed elettromagnetici ».

Lo spazio insomma possiede proprietà fisiche; si esprime questo fatto dicendo che un etere esiste, ma « questo etere non dev'essere concepito come dotato della proprietà che caratterizza i mezzi ponderabili, cioè costituito da particelle che possano essere seguite nel tempo: la nozione di movimento non gli deve essere applicata » (Einstein).

Il Brocard formula per proprio conto l'ipotesi che l'etere sia materia « fisicamente morta » cioè in riposo

totale e quindi incapace di rivelarsi ai nostri sensi, i quali non percepiscono che movimento.

Appunto dentro alla materia in riposo e perfettamente continua, che secondo il Brocard costituirebbe il sub-stratum universale, si manifesterebbero continuamente sotto un'influenza ignota di grandezza variabile sorta di turbini e di eruzioni fugaci puramente locali ed innumeri, seguendo però un comportamento che non sarebbe nè disordinato nè accidentale — queste sorta di turbini ed eruzioni sono atte ad influenzare i nostri sensi e quindi a rivelarci la materia; e ci danno anche l'illusione che questa sia essenzialmente discontinua e ci obbligano quindi per « riempire i vuoti » ad immaginare un etere.

In ogni modo si vede bene come sia vaga in rapporto alla sua generalità la nozione attuale di un substratum universale il quale privo di ogni proprietà meccanica della materia sfugge ai nostri sensi e noi non ce ne possiamo fare un'idea concreta.

Dopo questo breve cenno storico sull'evoluzione della teoria ritorniamo al nostro volumetto.

Il Brocard all'intento di collegare fra di loro in una maniera semplice, come è pregio di ogni teoria, i fenomeni esposti nel suo libro, ha cercato un ravvicinamento fra le onde elettro-magnetiche e i fenomeni periodici che nascono e si propagano nei mezzi materiali. Egli enumera parecchi esempi, intelligibili per tutti, di trasmissione d'energia per mezzo di movimenti ondulatori e formola una teoria elementare della formazione delle onde per azione del vento.

Io non saprei esporre le sue idee meglio che non abbia fatto il Brocard stesso e quindi non posso che rinviare il lettore alla seconda parte del suo libro. Desidero tuttavia aggiungervi qualche commento. La parte essen-

ziale della teoria del Brocard è un saggio di conciliazione tra la teoria dell'emissione e quella delle ondulazioni.

Gli elettroni che producono le onde in seno alla materia sono animati da un movimento periodico, e avverrebbe quindi dapprima una propagazione di energia per ondulazione in un mezzo materiale; ma in quello che noi chiamiamo il « vuoto » — tra il sole e la terra per esempio — l'energia si propagherebbe conformemente all'ipotesi dell'emissione attraverso un flusso di particelle. Queste incontrando un mezzo materiale agirebbero sulle molecole o più esattamente sugli elettroni che le molecole contengono, provocando con un effetto analogo a quello che si ha nella formazione delle onde, oscillazioni di questi elettroni: tali movimenti si trasmetterebbero nella materia per mezzo di ondulazioni. In una parola vi sarebbero ondulazioni della materia; ma se in una certa regione esiste il « vuoto » tra la sorgente e l'apparecchio di ricezione, avverrebbe in questa regione una propagazione per flusso particolare conformemente alla teoria dell'emissione.

Le ipotesi del Brocard suscitano molteplici problemi che io non posso qui discutere tutti: non ne rileverò che qualcuno.

Bisognerebbe anzitutto spiegare come mai la massa delle particelle non diventi infinita allorchè queste sono animate dalla velocità della luce. Si sa infatti che la massa di ogni porzione di materia e in particolare dell'elettrone aumenta con la velocità e cresce indefinitamente quando questa velocità tende a quella della luce. Ora appunto le particelle ipotetiche del Brocard si propagano con la velocità della luce e tuttavia la loro massa deve restare finita perchè l'energia trasportata è di grandezza finita. In altre parole ogni quantità di energia

quale che sia la sua forma, possiede inerzia cioè possiede una massa che misura precisamente codesta quantità d'energia. Da questo punto di vista tutte le energie sono equivalenti — ma certo fra radiazione e materia vi è una profonda differenza: un elettrone possiede una massa che varia da un valore chiamato « massa in riposo » per le velocità piccole, sino all'infinito per la velocità della luce; al contrario la massa di una certa « quantità di radiazione » ha un valore unico, e la sua « massa in riposo » è inesistente poichè l'energia radiante non può essere in stato di riposo e non si può propagare altrimenti che con la velocità della luce.

Quindi le particelle immaginate dal Brocard non possono essere identificate con gli elettroni. Infatti le particelle immaginate dal Brocard hanno proprietà assai strane che le distinguono nettamente dalla materia propriamente detta; e il Brocard ha loro conservato il nome di elettroni semplicemente per evitare d'introdurre nella scienza un nuovo nome.

La teoria generalmente oggi ammessa dei « quantum d'energia », alla quale il Brocard allude, evoca l'idea d'un ritorno ad una teoria delle emissioni, ma non bisogna dimenticare che il « quantum d'energia » non è una costante universale. E' invece il « quantum d'azione » che è una costante. Se dunque si volessero identificare i « quantum d'energia » con le particelle qui immaginate bisognerebbe ammettere la possibilità dell'esistenza di un'infinità di masse singole ciascuna delle quali proporzionale alla frequenza del movimento periodico considerato.

Infine sarebbe interessante dimostrare il meccanismo per cui la periodicità della sorgente è conservata senza alterazioni mediante il flusso di particelle sino all'apparecchio di ricezione.

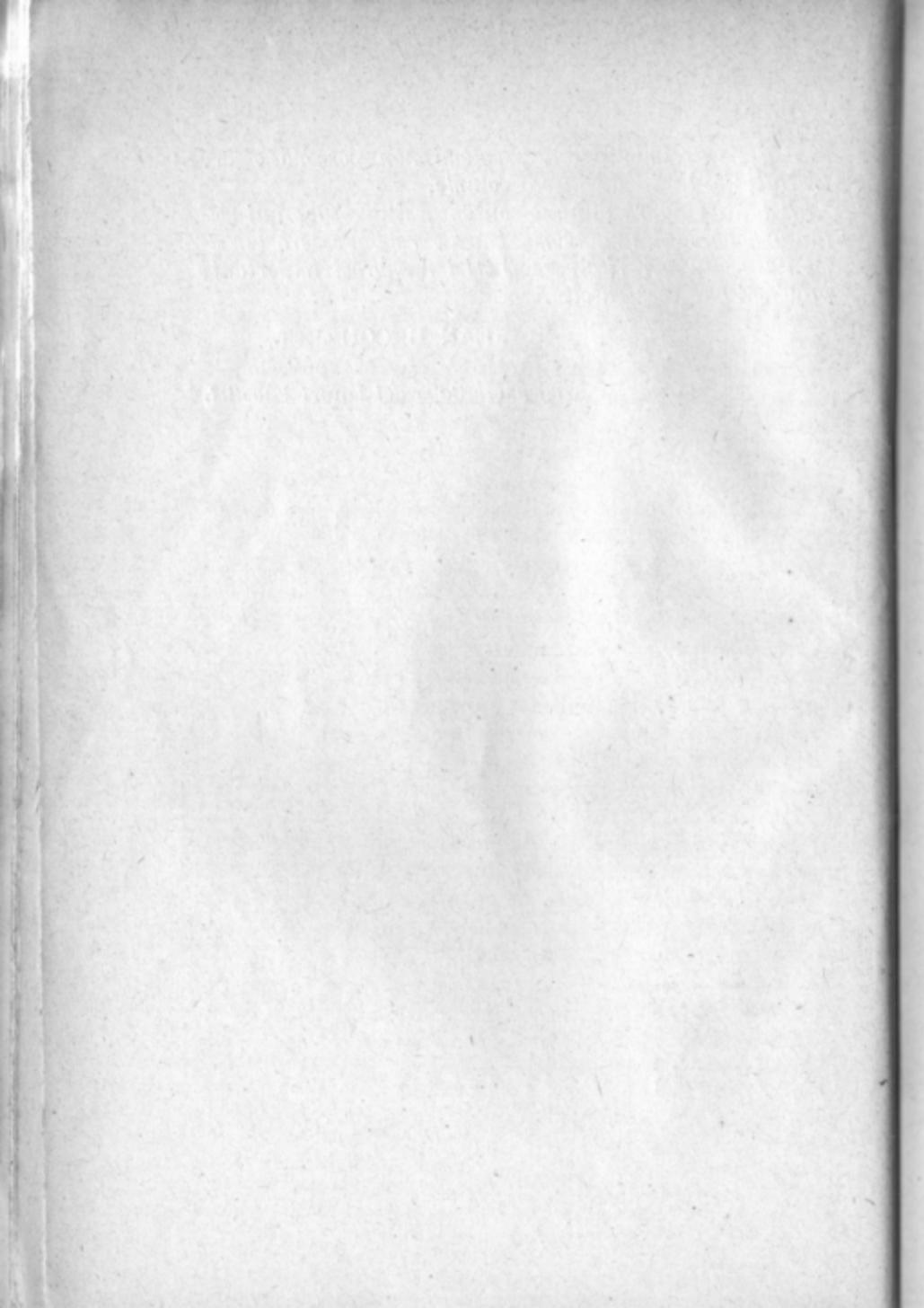
*Ma naturalmente tali problemi non possono essere trattati nei limiti di questo volume.*

*Il lettore dovrà dunque contentarsi di veder qui soltanto abbozzata una teoria che dovrebbe essere largamente svolta per risolvere tutt'i numerosi importanti problemi che essa suscita.*

**JEAN BECQUEREL.**

*Professorè di fisica applicata  
Ingegnere Capo dei Lavori Pubblici.*

---



---

---

## PARTE PRIMA

---

### **Nozioni pratiche per la ricezione della Telefonia senza fili**

---

#### CAPITOLO I.

##### **Definizione.**

La trasmissione elettrica senza fili dei suoni, o radiofonia si ottiene nel seguente modo:

Si produce in un circuito elettrico — in un determinato modo — una corrente alternata di alta frequenza ossia una corrente che invece di partire dal polo positivo per tornare al polo negativo — come la corrente così detta continua fornita da una pila, da un accumulatore o da una dinamo — parte alternativamente dall'uno e dall'altro polo: e in conseguenza oscilla dall'uno all'altro un numero notevole di volte nell'unità di tempo. Il che la distingue dalla corrente alternata industriale la quale non oscilla che qualche decina, centinaia o migliaia di volte al più al secondo.

Questa corrente d'alta frequenza genera in un conduttore di forma e di natura speciale tale cioè che è rivolto verso lo spazio con una estremità e unito alla terra coll'altra estremità — un movimento oscillante estremamente rapido.

Questo movimento oscillante genera a sua volta nello spazio un movimento ondulatorio che si propaga irraggiandosi in tutte le direzioni a partire dall'origine del fenomeno che lo ha provocato e con una velocità che si ritiene eguale a quella di trasmissione della luce (300.000 km. al secondo).

Tale movimento ondulatorio è l'origine delle onde elettriche, meglio conosciute sotto il nome di onde hertziane dal fisico tedesco Hertz che per primo dimostrò che il modo di propagazione a distanza degli effetti di una corrente alternata di altissima frequenza può essere paragonato alla trasmissione ondulatoria della luce. In tutti i corpi situati entro il loro raggio d'azione le onde elettriche generano lo stesso movimento oscillante che le ha provocate; ma il fenomeno è assai più sensibile nei corpi conduttori e più ancora in quelli che sono stati opportunamente disposti per essere influenzati nella maniera migliore dalle onde elettriche e cioè ad es. nelle antenne di ricezione.

Il movimento oscillante generato dall'antenna di ricezione induce in un circuito speciale una corrente alternata della stessa natura di quella che era all'origine del meccanismo di produzione delle onde. In altri termini noi ritroviamo al posto ricevitore gli stessi fenomeni che abbiamo visto prodursi al posto di emissione, ma in ordine inverso e con una energia considerevolmente minore perchè — a parte ogni altra considerazione — essendosi le onde propagate in tutte le direzioni dello spazio, solo una minima parte dell'energia che trasportano può influenzare l'antenna ricevitrice. Tale porzione d'energia è tanto più piccola quanto l'antenna di ricezione è più lontana dall'antenna di emissione, più bassa, più prossima a masse metalliche suscettibili di assorbire esse stesse parti di energia delle onde, ecc.

\* \* \*

Nella telefonia senza fili la corrente alternata di alta frequenza che dà origine al movimento oscillante, che produce le onde, è « modulata » dai suoni da trasmettere. Ne segue che si trovano egualmente modulate le onde stesse, il movimento oscillante da esse generato nell'antenna ricevitrice e la corrente alternata indotta del circuito speciale di ricezione. Se questo ultimo circuito contiene un ricevitore telefonico sentiremo i suoni emessi al posto trasmettente. Il che infatti si constata.

---

## CAPITOLO II.

### Antenne.

*Antenne di ricezione.* — Se non si dovesse tener conto delle spese, dell'ingombro, della diversità di lunghezza d'onda, dell'estetica, e, almeno nelle case private, del permesso del proprietario e delle autorità, sarebbe utile stabilire un'antenna il più in alto possibile e di una lunghezza sensibilmente eguale al quarto della lunghezza d'onda da ricevere.

Si stabilirà dunque l'antenna alla massima altezza compatibile con le condizioni particolari di ogni caso; ma se si vogliono ricevere onde da 400 fino a 2000 metri ci si manterrà a una lunghezza fra 200 e 250 metri. Bene inteso se non sarà possibile impiantare un'antenna così lunga la si diminuirà. Si ricorderà anche che le antenne poco sviluppate favoriscono la ricezione di onde corte e la ricezione su cristallo di galena. Infatti un filo teso attraverso una stanza o meglio contornante tre muri di questa stanza disegnando un U costituisce spesso un'antenna sufficiente per ricevere bene le trasmissioni da un posto molto potente e vicino. Ciò dimostra che la lunghezza d'antenna deve essere calcolata in funzione della distanza e della potenza del posto che si deve « ascoltare ».

Poichè non è quasi mai possibile distendere in linea retta 200 o 250 metri di filo si può costruire l'antenna con parecchi fili paralleli ma sufficientemente distanti gli uni dagli altri in modo da non influenzarsi mutuamente.

I risultati ottenuti con parecchi fili non sono proporzionali a quelli che si ottengono con un filo unico, anzi il rendimento di un'antenna di tre fili di 30 metri ciascuno non corrisponde che a quello di un'antenna risultante da un solo filo di una cinquantina di metri. Fili distanti l'uno dall'altro meno di un metro non giovano affatto più di un filo solo. E' ben raro che un dilettante possa installare un'antenna sufficientemente lunga pure costituendola di parecchi fili. Non potrà dunque quasi mai ottenerla di una lunghezza equivalente al quarto della più grande lunghezza d'onde che deve ricevere; d'altra parte è evidente che non potrebbe modificare a propria volontà la lunghezza delle antenne secondo la lunghezza d'onda del posto che egli desidera « ricevere » in un dato momento.

E' possibile tuttavia allungare o accorciare *indirettamente* un'antenna. Per allungarla si porrà in serie nel suo circuito una bobina di self-induzione, racchiudente in piccolo volume una grande lunghezza di filo avvolto di cui si può — volendo — utilizzare solo una parte più o meno grande.

Non bisogna credere che questa porzione di filo aggiunta al conduttore proveniente dall'antenna, allunghi effettivamente quest'ultima. Tuttavia il risultato ottenuto è realmente equivalente a un aumento di lunghezza d'antenna per un fenomeno puramente elettrico del quale si troverà spiegazione nella parte teorica al capitolo I: Induzione e bobine d'induzione (pag. 136).

Per ottenere l'effetto che si avrebbe da un raccorciamento d'antenna, basta interporre un condensatore nel circuito (Vedi pure nella parte teorica il capitolo « Capacità e condensatori, pag. 144).

Come vedremo bobine d'induzione e condensatori hanno un'importanza grandissima nella ricezione di te-

lefonia senza fili, (come del resto in emissione tanto in telegrafia che telefonia senza fili).

L'antenna deve essere il più possibile libera e cioè lontana e sopraelevata in rapporto alle costruzioni vicine di ogni specie e soprattutto da quelle che hanno un'ossatura metallica o — a fortiori — sono completamente in metallo, in rapporto anche alle cortine d'alberi, alle lunghe ciminiere; si hanno allora condizioni ottime di rendimento da cui il dilettante resta spesso molto lontano. Non potendo ragionevolmente elevare dei pilastri o dei pali per sostenere l'antenna, nè scegliere sempre il posto ideale, egli è obbligato a utilizzare i supporti naturali che gli offre la sua casa, un camino elevato — magari gli alberi stessi.

Bisogna scegliere per le antenne un metallo inossidabile e tenace e cioè con una grande resistenza meccanica ma con molto debole resistenza elettrica.

Il filo di bronzo silicico o fosforoso usato nei fili conduttori telegrafici, telefonici e di trasporto di forza elettrica, il filo di rame e di alluminio convengono perfettamente; ma poichè costano assai cari, ci si può accontentare specie per piccole antenne di filo di ferro galvanizzato.

Nel primo caso si prende del filo di  $\frac{8}{10}$  mm. o di 1 mm. Nel secondo caso si prenderà del filo più grosso, ad es.  $\frac{14}{10}$ . Tutti i raccordi debbono essere accuratamente *saldati* non solo per avere una migliore conducibilità ma soprattutto perchè l'ossidazione dei raccordi indebolirebbe i risultati.

I dilettanti sono spesso imbarazzati per fare delle saldature all'aperto quando non dispongono di lampada speciale: se ne può tuttavia fare a meno con un artificio: Si attorciglia a un pezzo di filo di ferro un po' di cotone imbevuto di alcool, e lo si accende; più

il vento è violento più è vivace e calda la fiamma. In tal caso è utile adoperare pasta per saldatura.

L'isolamento di un' antenna sia dalla terra che dalle masse metalliche (condutture d'acqua, di gas, ecc.), è di estrema importanza poichè se esso è difettoso l'energia sviluppata nel circuito si dissipa in pura perdita.

Diamo qui la descrizione e lo schema (fig. 1) del-

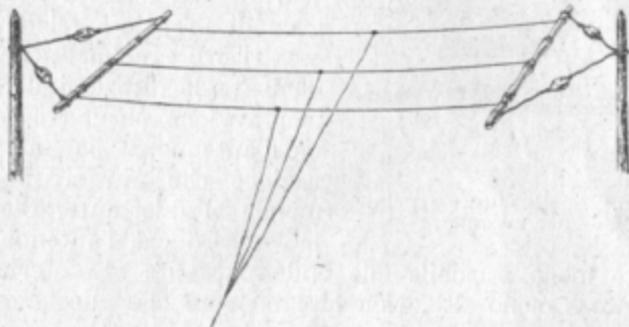


FIG. 1. — Antenna a T a tre fili.

I fili debbono essere distanti l'un dall'altro almeno 1 metro.

l'antenna classica detta a T che si può erigere in modo molto semplice e dalla quale si ottengono buoni risultati. Tre fili di bronzo di  $\frac{12}{10}$  mm. di diametro sono tesi fra due bambous che permettono di riservare una distanza di almeno un metro fra un filo e l'altro. I due bambous sono fissati a due punti d'attacco qualsiasi con corde di canapa paraffinata sostenute nel mezzo da un isolatore speciale del genere di quello rappresentato nella figura 2.

Non resta più che riunire i fili fra loro al centro con tre tronchi di conduttori che li uniscono a un conduttore unico il quale fa comunicare l'antenna coll'apparecchio di ricezione. Sarà sempre utile saldare le congiunzioni. Per la distribuzione nelle abitazioni è neces-

sario che il filo sia assolutamente isolato per non provocare derivazioni che sottrarrebbero in pura perdita una parte dell'energia. E' anche opportuno far passare il filo in una guaina isolante quando traversa i muri maestri. Diamo anche altre disposizioni usuali per la distribuzione negli interni delle case (fig. 3).



FIG. 2. — Isolatore speciale per antenna.

L'antenna detta a T non gode di proprietà *selettive*, essa riceve egualmente bene da tutte le direzioni il che non avviene per altre forme d'antenna. E' per questa ragione che più si raccomanda al dilettante. Diciamo ancora che l'antenna è tanto meno sensibile alle onde parassite atmosferiche quanto è meno alta. Non bisogna però che questa considerazione prevalga su quelle più importanti che consigliano un'antenna elevata per quanto è possibile se la distanza dei posti di emissione è grande o se esistono in prossimità masse metalliche, ecc.

*Presca di terra dell'antenna.* — La presa di terra ha somma importanza ed è indispensabile sia stabilita in eccellenti condizioni. La si costituirà con vantaggio se è possibile con due o tre sezioni di 50 metri di filo di ferro o rame interrati a 10 o 20 cm. di profondità sotto l'antenna in un suolo umido che si inaffierà di tanto in tanto. Più i conduttori interrati saranno lunghi e numerosi, migliore sarà la presa di terra. Si potranno anche saldare rottami di zinco (la saldatura in tubo è comodissima) all'estremità di un grosso filo di rame rosso collegato con l'altra estremità al *polo* Terra o semplicemente T dell'apparecchio ricevente. Si potrà

anche utilizzare una lastra di latta galvanizzata di un metro quadrato di superficie, o anche un filo di ferro da reticolato sprofondato ad esempio nel suolo dove vi sia un pozzo profondo nel quale si raccolgano le acque di casa.

Le canalizzazioni d'acqua e di gas interrato a cui

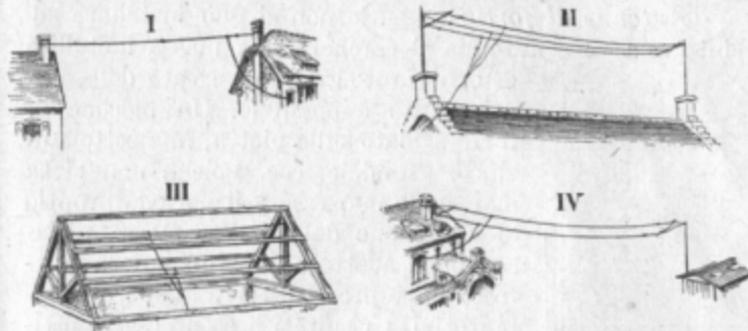


FIG. 3. — Alcune disposizioni usuali per la distribuzione negli interni delle case.

I. Antenna a un solo filo tesa fra due camini; II. Antenna a T a tre fili tesa fra due camini rialzati da pali; III. Antenna costituita da uno, due o tre fili tesi in un granaio; IV. Antenna a uno o più fili tesa fra un camino del corpo d'abitazione principale e un palo sopra una casetta vicina.

si sia accuratamente levato il minio e abrasa la superficie nel punto di saldatura del filo, offrono una presa di terra eccellente e già pronta e ormai normale nelle città. Quindi nell'interno dell'appartamento si congiungerà il filo di terra a una di queste condutture d'acqua. Il filo conduttore che unisce la presa di terra con gli apparecchi deve essere più corto e più grosso che si può perchè opponga la minima resistenza elettrica. Per proteggere gli apparecchi in caso di uragano è prudente di interporre un'interruttore che possa mettere tutta l'installazione in corto circuito e contemporaneamente

l'antenna a terra. La fig. 4 rappresenta il tipo di interruttore che raccomandiamo. Per misura di sicurezza si porrà di preferenza questo interruttore fuori di casa in una cassetta a chiusura ermetica o almeno ben difesa dall'acqua. E terminerò con una raccomandazione: non attaccatevi mai in molti sulla stessa antenna!

*Antenne di fortuna.* — Se non si può installare subito una vera antenna si cercherà una massa metallica esterna tanto grande e isolata dalla terra quanto è possibile. Un balcone di ferro saldato sulla pietra, una tettoia di zinco, grondaie, ecc. Poichè non si sa mai quale può essere il periodo proprio di vibrazione della massa stessa, nè se l'antenna adottata non funzionerà piuttosto come presa di terra si opererà per tentativi. I risultati possono essere ottimi e quindi non ci si deve scoraggiare neppure dopo molti tentativi infruttuosi o mediocri.



FIG. 4.  
Interruttore di protezione del posto di ricezione.

Se tuttavia non si può utilizzare una buona antenna di fortuna esterna se ne costruirà una nell'interno dell'abitazione. Si impiegherà per questo del filo di suonerie di campanelli o meglio ancora di filo speciale per antenne interne e quadro che si trova in commercio. Ove esista nelle vicinanze un potente posto di emissione e la casa non possenga ossatura di ferro e cioè bene inteso non in costruzioni di cemento armato con armatura metallica, basterà tendere un filo intorno al soffitto per la lunghezza di tre pareti in modo da disegnare un U la cui apertura si rivolta approssimativamente e possibilmente nella direzione del o dei posti da ricevere. Tale

filo può essere dissimulato dietro le tappezzerie, le cornici e le inquadrature delle porte. Quanto maggiore sarà la distanza e più sfavorevoli le condizioni locali, bisognerà sovrapporre un maggior numero di questi U raccordandoli tutti accuratamente al filo di unione e poi al polo dell'apparecchio segnato con « Antenne » o semplicemente « A »: tale antenna può però diventare talmente ingombrante che val forse meglio impiegare addirittura un quadro.

Nei dintorni delle città si trovano nelle linee telegrafiche e telefoniche aeree preziose antenne. Sarà bene però servirsene con precauzione: e in una linea aerea bisognerà sempre interporre un condensatore intermedio detto d'arresto che è costituito per esempio da due fogli di stagnola di 10 cm. di lato separati da un foglio di carta paraffinata in modo da non turbare le trasmissioni nella linea e di non essere influenzati a nostra volta da queste trasmissioni che senza condensatore farebbero sentire nel telefono rumori parassiti. Nè si deve attaccarsi senza condensatore a una linea

aerea di distribuzione di luce o forza motrice: anzitutto si rischia di mettere tutta la rete a terra: e di più oltre ai rumori parassiti c'è il pericolo continuo di una scarica atmosferica o di un corto circuito che distruggerebbe gli apparecchi e potrebbe provocare un incendio o minacciare la vita di chi stesse manovrando gli apparecchi o ascoltando. Tale pericolo è così serio che bisogna proteggere il condensatore stesso con un filo fusibile poichè il suo dielettrico (l'isolante fra le armature di stagnola) potrebbe essere superato dalla sopra-

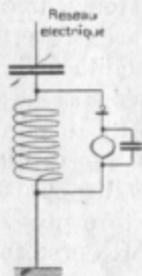


FIG. 5. — Antenna costituita da un filo di rete elettrica.

Una self è interposta fra il condensatore di protezione e la terra per eliminare ogni pericolo dovuto al passaggio della corrente industriale.

tensione della scarica o dalla sopra-intensità del corto circuito. Per eliminare ogni *pericolo* dovuto al passaggio della corrente industriale, basta interporre una self di 1,4 millihenry fra l'uscita del condensatore e la terra. Questa self offre alle correnti di alta frequenza una resistenza tale che esse preferiscono il circuito del detector. Viceversa essa si lascia attraversare colla più grande facilità dalla corrente di bassa frequenza della linea. Si costruisce facilmente la detta self avvolgendo filo da  $5 \div 10$  mm. isolato con seta in un tubo di cartone di 10 cm. di diametro per una lunghezza di  $85 + 90$  mm. Molti apparecchi da dilettanti sono provvisti del condensatore necessario per l'attacco del morsetto antenna alle reti aeree telefoniche e di illuminazione. Si trovano d'altra parte in commercio condensatori già tarati e foggianti per prese d'antenna su filo per illuminazione. Ne esiste uno particolarmente in forma di tubo che può attaccarsi da una parte direttamente su un anello di lampada a « baionetta » e dall'altra parte a un anello a vite. Le linee aeree di cui abbiamo ora parlato hanno fornito a molti dilettanti « extra muros » antenne così facili e spiccie che i loro colleghi delle città invidiosi e senza apprezzare la diversità li imitarono attaccandosi all'interno dei propri appartamenti sulle linee telefoniche d'illuminazione che si prolungavano poi giù direttamente in condutture sotterranee. Contrariamente ad ogni ragionevole attesa ottennero risultati soddisfacenti e l'ingegnoso espediente è ormai diventato classico. Il piccolo tronco aereo delle linee sotterranee spiega verosimilmente il buon risultato. E come i rumori parassiti non sono egualmente forti sui due fili di corrente di illuminazione sarà opportuno provarli separatamente.

### CAPITOLO III.

#### **Quadri.**

Il quadro è un'antenna di forma e costruzione speciale che offre il vantaggio di non aver bisogno di alcuna presa di terra (e quindi di alcun montaggio), di essere poco ingombrante, poco sensibile agli effetti delle correnti parassite atmosferiche, facilmente trasportabile e orientabile. Costituisce perciò in molti posti impiantati da dilettanti la parte intrinseca degli apparecchi. Appunto la proprietà di orientamento che il quadro deve conservare indipendentemente dagli apparecchi permette di ottenere una ricezione sintonica con le emanazioni di una data origine che si desiderano percepire a un dato momento. Si constata infatti che l'intensità della ricezione con quadro è massima quando il piano di quest'ultimo è diretto verso il posto da cui provengono le emanazioni che si vogliono sentire ed è presso a poco nulla quando è normale alla direzione del posto emettente.

Non vi è bisogno di bussola per identificare questa direzione! Basta far girare lentamente il quadro su sè stesso fino a che si ottiene l'intensità massima di audizione.

Tuttavia la più piccola antenna ben impiantata dà effetti di audizione assai più soddisfacenti e intensi del migliore quadro d'appartamento. In ogni modo usando il quadro si suole utilizzare come « detector » una lampada a tre elettrodi: di più l'impiego del quadri provoca pure — in confronto all'antenna — una ampli-

ficazione molto maggiore. Insomma il quadro offre bensì una modalità d'impianto al dilettante che non può installare antenne esterne o al dilettante inerte, ma per ottener risultati simili a quelli che si possono avere con un'antenna. Esso rappresenta in complesso un apparecchio ricevente più costoso e di manutenzione più dispendiosa.

\* \* \*

Il quadro è un insieme di spire di filo conduttore avvolto su di uno scheletro generalmente quadrato, o rettangolare, o esagonale (fig. 6 e 7). Il numero e lo sviluppo delle spire sono in funzione delle dimensioni che si vogliono dare al quadro; o, ciò che è lo stesso, dalla lunghezza d'onda minima che si deve ricevere: più breve è la lunghezza d'onda, più grande deve essere il quadro. Si trovano in commercio indicazioni per acquistare quadri appropriati alle diverse condizioni di *ricezione* radiofonica; e si possono — nel loro impianto — dissimulare nello spessore di un paravento o della porta di un mobile, ecc. Se ne fanno di tessuti speciali con filo di rame sottile la cui trama è formata da fili isolanti, ad esempio, in juta.

E' del resto facile costruirsi direttamente un quadro di ricezione efficace tendendo ad esempio sulle braccia di una croce le spire dei fili: un quadro di un metro di lato è di giusta misura per tutte le normali lunghezze d'onda della telefonia (da 450 metri sino a 2600 metri). Si avvolgerà su questo quadro un centinaio di metri di filo distanziando le spire di due o tre centimetri l'una dall'altra. Anche qui, come per l'antenna, non vi sono regole assolute. Persino un quadro semplicissimo senza armatura costituito soltanto da poche spire di fili tese estemporaneamente su quattro chiodi, permette una ottima audizione se non si trova troppo lontano da un po-

tente posto di emissione. Il *quadro* può anche essere perfettamente rotondo e una vecchia ruota in legno per bicicletta può costituire un'ottima armatura, benchè di diametro un po' piccolo.

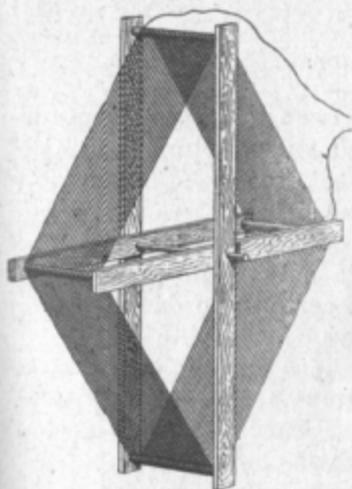


FIG. 6.  
Quadro di ricezione

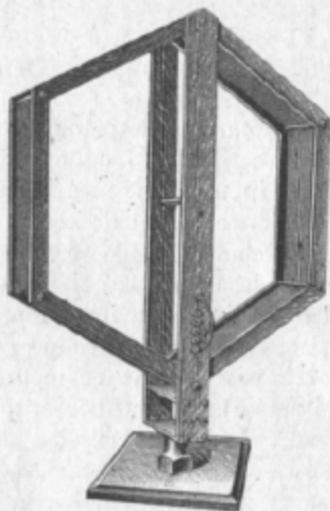


FIG. 7.  
Quadro di ricezione orientabile

*Nota.* — Quando si adoperano soltanto poche spire di un quadro, in caso di corte lunghezze d'onda, le inutilizzate si chiamano la « parte morta ». Questa parte del quadro deve essere addirittura soppressa per quanto sia possibile perchè nuoce alla buona audizione.

---

## CAPITOLO IV.

### Detector.

*Ufficio* del detector è di trasformare la corrente alternata di alta frequenza indotta nel circuito di ricezione in una corrente in un solo senso. E' necessario e sufficiente che il detector non si lasci attraversare che da alternative dello stesso senso della corrente alternata e non lasci passare che questa nel circuito di ricezione. Il detector serve insomma in certo modo da filtro elettrico. Se rappresentiamo convenzionalmente (fig. 8) la corrente alternata con una linea ondulata, otterremo l'immagine della corrente cercata cioè rivolta tutta

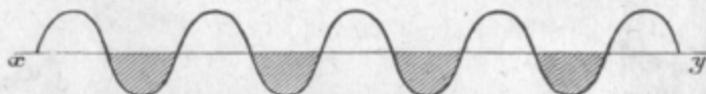


FIG. 8. — Rappresentazione grafica di una corrente alternata raddrizzata da un detector.

Tutti gli anelli tratteggiati corrispondono alle alternative sopresse dal detector. La corrente risultante non è una vera corrente continua, ma ha una sola direzione.

nello stesso senso sopprimendo (vedi il tratteggiato nella figura) tutti gli anelli che si trovano da una stessa parte della linea X Y.

E' necessario far subire subito tale trasformazione alla corrente indotta nel circuito di ricezione, perchè il telefono che noi utilizziamo per ascoltare è sensibile — come il telefono ordinario — solo a correnti che abbiano sempre lo stesso senso.

\* \* \*

Non si conoscono ora che due detector d'onde praticamente servibili: il detector a cristallo e il detector a valvola o Audion.

Il *Detector a cristallo*, più usato è costituito di galena (solfuro di piombo). Si stabilisce un leggero contatto fra il minerale cristallizzato e una punta metallica. La galena è immobilizzata con una piccola vite o semplicemente tra due pezzi metallici. La punta invece è mobile in modo da poter essere appoggiata su un punto qualsiasi del cristallo, poichè la sensibilità di questo non è costante nè uguale in tutti i punti della superficie. Ha pure importanza la natura del metallo da cui è costituita la punta; il platino e l'oro sarebbero i migliori materiali! Ci si accontenta però in generale di ottone. Il rame rosso e il ferro danno risultati mediocri. Di tali detector a galena esistono numerosi modelli: In un buon strumento di questo genere si deve poter facilmente mutare e modificare il punto di contatto della punta per esplorare la intera superficie del minerale: il contatto, come abbiamo detto, deve essere assai lieve. Tuttavia quando si è trovato un punto sensibile bisogna procurare che la minima vibrazione o trepidazione non lo spostino. A tale intento si è rivolta l'ingegnosità dei ricercatori che è riuscita felicemente a costruire il detector che ora descriviamo.

*Detector a galena a contatti multipli.* — E' costituito essenzialmente (fig. 9) da un disco di ebanite armato di 10 morsetti ciascuno dei quali è collegato al disotto a un filo elastico d'argento: la estremità libera di questo curvata ad angolo retto è in contatto col cristallo di galena. Questo preme leggermente contro le

dieci punte che respinge un po' indietro: l'elasticità dei fili assicura così contatti perfetti. Inoltre questo riesce meglio assicurato fissando il primo disco su di un secondo piano isolante e lasciando fra i due lo spazio necessario per permettere lo spostamento che avviene nei fili elastici sotto la pressione del cristallo.

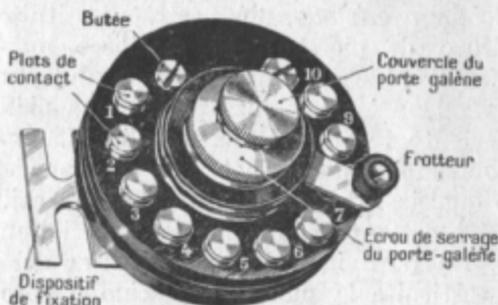


FIG. 9. — Detector a galena a contatti multipli.  
La ricerca del punto sensibile del cristallo si fa tentando il contatto successivamente a ciascuno dei 10 morsetti di contatto.

Una manetta di contatto permette di esplorare molto rapidamente il valore delle sensibilità rispettive dei 10 contatti e pur arrestandosi al morsetto che dà migliore risultato, identifica tutti quegli altri che possiederebbero pure una buona sensibilità. Per facilitare questa identificazione tutti morsetti sono numerati.

Le punte dei fili elastici attraversano ciascuna un piccolo foro (fig. 10): i dieci fori sono tutti riportati nel disco sottostante seguente in due semicerchi contrari. La disposizione che ne risulta è assai ingegnosa. Se infatti si imprime al cristallo un movimento di rotazione attorno all'asse verticale che passa per il suo centro, le punte che restano ferme disegnano sulla superficie del cristallo dei cerchi concentrici. poichè sono tutte a

distanza differente dal centro: possono quindi fornire ciascuna un numero teoricamente infinito di punti di contatto. Praticamente tuttavia l'inventore si è limitato a prevedere e a predisporre dodici spostamenti angolari del porta-cristallo: ciascuno dei quali quindi misura 30 gradi. Così lo strumento risulta dotato da

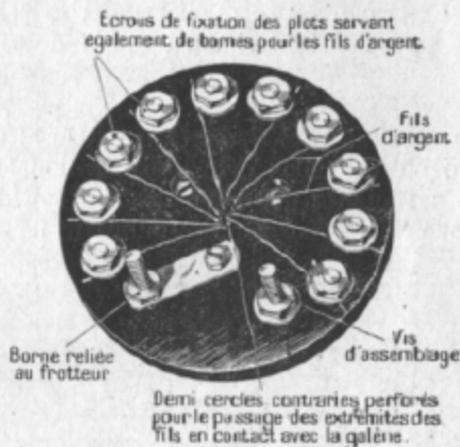


FIG. 10. — Ogni morsetto è collegato al di sotto al cristallo con un filo d'argento la cui punta ricurva preme sul solfuro di piombo.

120 differenti punti di contatto ossia 4 per millimetro quadrato. Per cambiare l'orientamento del cristallo in rapporto alle punte basta ritirare la capsula porta-galena dal suo posto e poi riporvela inserendo lo sprone che porta la capsula nella fessura immediatamente successiva a quella ove si trovava prima. Spostando poi di tanto in tanto il cristallo nella sua stessa capsula, si rinnovano di colpo i 120 contatti possibili. Lo sprone della capsula ha anche un altro vantaggio: impedisce che nell'introdurre quest'ultima si provochi un

movimento di spinta con una leggera rotazione che farebbe urtare rudemente le punte dei fili contro la superficie del cristallo. Si fa variare la pressione delle punte sul cristallo introducendolo più o meno profondamente al suo posto. E quando sia bene collocato lo si ferma e lo si chiude in modo da essere ben sicuri che i dodici contatti e particolarmente quello prescelto resisteranno a tutte le scosse e i movimenti cui il detector potrà subire.

*Detector a galena del tipo a leva.* — Un altro modello di contatto su cristallo forse meno razionale ma più semplice e sufficiente pel dilettante che non debba spostarsi col suo detector è rappresentata in fig. 11.

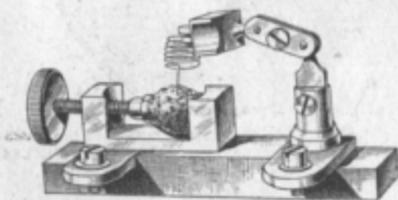


FIG. 11. — Detector di galena a leva articolata.

\* \* \*

La caratteristica e il vantaggio del detector di cristallo è di utilizzare direttamente senza bisogno di pile nè di accumulatori l'energia delle onde. Poichè certi campioni di galena presentano numerosi punti ove il contatto della punta non produce l'effetto di «detector», il dilettante novizio può in seguito a qualche tentativo infruttuoso credere che non vi sia emissione di onde e quindi abbandonare la ricerca del punto sensibile. Conviene perciò accennare ad un altro detector che ebbe il

suo momento di celebrità poichè detronizzò il coherer di Branly: e cioè il detector elettrolitico del Fevriè. Però questo detector non è ormai più usato che come strumento di controllo per la ricezione su cristallo e non lo si trova quasi più.

*Detector a valvola.* — E' il cosiddetto Audion o anche tubo a vuoto o valvola a tre elettrodi che ha trasformato insieme l'emissione e la ricezione in telegrafia e telefonia senza fili, come aveva notevolmente intensificata la portata delle comunicazioni telegrafiche e telefoniche e probabilmente ci prepara ancora sensazionali progressi scientifici e industriali. Questa meravigliosa valvola agisce infatti al tempo stesso come buon detector, come amplificatore ultra sensibile ed esente d'inerzia e infine come generatore di correnti alternate di alta frequenza. La valvola a tre elettrodi è così chiamata perchè racchiude in un'ampolla di vetro ove si è fatto il vuoto sino al massimo limite: 1° Un filamento cui una corrente porta all'incandescenza ma che non ha però funzione d'illuminare; 2° Una placchetta metallica; 3° Una specie di griglia egualmente metallica. Per non sovraccaricare di considerazioni teoriche la prima parte di questo volume riportiamo nell'appendice la descrizione del funzionamento della valvola sia come detector che come amplificatore e generatore di onde (pag. 151).

Le valvole sono in generale costituite da una ampolla sferica, col filamento dritto nascosto all'interno di un cilindro metallico che malgrado la sua forma conserva l'appellativo di *placca* poichè in origine aveva realmente tale forma: attorno al filamento è arrotolato un filo ad elica e questo filo costituisce la griglia: nelle lampade di prima costruzione questo filo era avvolto attorno a un quadro rettangolare e piatto che poteva rassomigliare ad una piccola griglia: d'onde il nome dato

a questo elettrodo e conservato anche in seguito malgrado le diverse forme assunte. La placca e la griglia nelle lampade di ricezione sono in nichel; nelle lampade di emissione in molibdeno.

*Valvola di ricezione a tre elettrodi.* — L'anello di questo tipo di lampada è provvisto alla sua base (fig. 12) di quattro prese di corrente che si fissano a forza nella



Fig. 12.

placca isolante posta al disotto dell'apparecchio ricevitore: due di esse servono ad alimentare di corrente il filamento e sono collegate ai morsetti di una batteria d'accumulatori o di pile a secco che possono dare la tensione di 4 volts. La batteria e la corrente si chiamano rispettivamente batteria e corrente di riscaldamento perchè appunto così si porta il filamento ad alta temperatura. Un'altra presa collega un'estremità del filo della griglia al quadro o all'antenna di ricezione. L'altra estremità è libera dietro l'ampolla. L'ultima presa unisce

la placchetta al polo positivo di una seconda batteria di accumulatori o a pile che possano dare la tensione di 40 volts. Notiamo subito che la placca e la griglia sono conduttori « aperti » perchè soltanto una loro estremità è collegata alla corrispondente sorgente di corrente.

Le prese sono disposte asimmetricamente in modo da impedire ogni errore di contatti quando per una ragione qualsiasi si debba togliere la valvola.

*Valvola a cornetti.* — Esiste un modello speciale di valvola a tre elettrodi detta a cornetti ove l'unione della placca e della griglia si fanno con morsetti fissati in protuberanze del vetro (fig. 13). Questi morsetti sono

collegati internamente ai loro rispettivi elettrodi, ed esternamente l'uno — quello della griglia — al quadro o all'antenna; l'altro, quello della placca, alla batteria della placca come nel caso ordinario. Questo modello di valvola serve alla ricezione di onde brevi ed evita le reazioni, fra i conduttori che portano ai tre elettrodi, le quali danneggerebbero l'audizione. Tali reazioni sarebbero favorite dal loro avvicinarsi alle basi della valvola. I 4 filamenti che si vedono nella figura alla base della valvola non servono salvo i due usati per l'alimentazione di corrente al filamento, che a fissare la valvola nel suo anello.



FIG. 13. — Valvola a cornetti per la ricezione di onde corte:  
Evita effetti di reazione nocivi e serve per la ricezione di onde corte: in queste valvole, i morsetti, la placca e la griglia sono collegati a cornetti assai distanti fra loro. Dei 4 filamenti che si trovano alla base della valvola per fissarla nel suo anello due servono per stabilire il passaggio della corrente elettrica.

\* \* \*

### Scelta del détector più conveniente.

Non esistono — come abbiamo visto — che due sorta di detectors; quello a cristallo o galena e la valvola a elettrodi. La scelta non parrebbe forse difficile per uno di quei numerosi e ignoranti rivenditori che si son dedicati alla T. S. F. come si sarebbero improvvisati commercianti in... torroni. Il cristallo non val nulla! non c'è che un apparecchio a valvola: dicono questi buoni apostoli... affatto disinteressati! Eppure sarà proprio

sempre vantaggioso per l'acquirente un posto a valvole? Esporremo imparzialmente le ragioni che si possono addurre in favore del posto a cristallo pur malgrado l'attrattiva scientifica infinitamente maggiore che presenta anche per noi il posto con valvole.

Tastiamo anzitutto la nostra borsa: se non è troppo ben fornita limiteremo le spese — «*Sumptibus modum statuere*» — e non disprezziamo il posto a cristallo che è a miglior mercato del posto a valvole. Se invece si nuota nell'abbondanza — «*Omnium rerum copia diffluere*» — non esitiamo ad adottare il posto a valvole che costa caro e importa anche spese di manutenzione, carica, ecc., purchè favorevoli condizioni per ricevere su cristallo sconsiglino di complicare inutilmente l'audizione radiofonica che il cristallo rende idealmente semplice.

Infatti il detector a cristallo non esige alcuna sorgente esterna di corrente, mentre il posto a valvola esige un accumulatore per riscaldare il filamento e una pila o un secondo accumulatore per caricare elettricamente la sua placca. Oltre a queste due considerazioni — prezzo e semplicità — bisogna tener conto nella scelta del detector di due altri importanti fattori: la portata di audizione e la ricezione con alto parlante.

Il detector su galena non ha l'effetto di amplificazione che si può ottenere colla valvola a tre elettrodi. Col cristallo non si può ricevere direttamente su quadro o antenna interna se non ci si trova vicini ai posti emittenti: e così se si è vicini a grandi masse metalliche, o in case a scheletro in ferro o in cemento armato, può essere necessario un'antenna esterna per ricevere su cristallo. Ma abbiamo visto a questo proposito che le linee d'illuminazione o dei telefoni anche se sotterranee possono costituire buone antenne esterne.

Queste diverse condizioni locali spiegano perchè al-

cuni dilettanti « ricevono » molto male su cristallo presso i posti emittenti, mentre altri ci riescono benissimo anche a distanza molto grande: più di 200 o 400 km. in certi casi.

Se si può dunque installare un'antenna sufficiente in buone condizioni che favoriscano la nettezza dell'audizione o diminuiscano l'amplificazione necessaria si può accontentarsi di un detector a cristallo.

Se la ricezione su cristallo è dunque possibile non c'è da esitare poichè un posto a cristallo e la sua antenna non costano quasi nulla di manutenzione. Resta la questione della ricezione in alto parlante che il detector a galena non permette senza amplificatore a valvole. Essa ha partigiani e detrattori e presenta in realtà vantaggi e inconvenienti. La ricezione all'orecchio ossia con ricevitori telefonici è attualmente certo più pura e più netta che non quella dell'alto parlante. Ma ha qui importanza il temperamento più o meno artistico o musicale del possessore del posto. L'audizione con i ricevitori esige per essere perfetta due ricevitori per persona: qui la questione del prezzo non ha importanza almeno per un piccolo impianto in famiglia poichè si possono comperare parecchi caschi e apparecchi a due ricevitori con lo stesso prezzo di un buon alto-parlante. Bisogna però tener conto della noia e della fatica che si sopportano a lungo andare per la pressione dei ricevitori sulle orecchie. Tuttavia — ripetiamolo — non c'è altro mezzo per ricevere un'audizione di elevato carattere artistico. Se si vuole assolutamente ricevere in alto-parlante o se è necessario, bisogna aggiungere al detector a galena come a quello a valvola un amplificatore e una o due valvole che agiscano sotto l'effetto del cristallo e quindi in bassa frequenza secondo il montaggio indicato a fig. 14.

Si potrebbe obiettare che aggiungendo valvole nella

ricezione su galena si perde la semplicità che è il maggior pregio di questo detector; non sarebbe meglio sostituire il cristallo completamente con la valvola in modo almeno da ottenere un posto omogeneo? Questo si era infatti ritenuto da principio preferibile. Ma ci si è accorti che tale combinazione offre dei vantaggi. Infatti

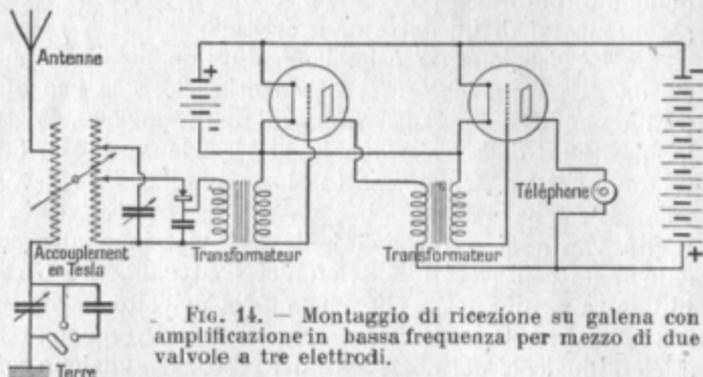


Fig. 14. — Montaggio di ricezione su galena con amplificazione in bassa frequenza per mezzo di due valvole a tre elettrodi.

un buon cristallo dà una ricezione purissima e non contendo alcun circuito interno non ha — come la valvola — un periodo proprio di vibrazione, o, come si suol dire, tendenza a cantare. E' dunque una ricezione debole ma perfetta che le valvole poi amplificano con un risultato forse migliore che con un posto di sole valvole. Finalmente si può con la combinazione del detector a cristallo e di un amplificatore a valvole, sia ricevere con alto parlante, sia aumentare sensibilmente la portata di ricezione del detector a cristallo.

## CAPITOLO V.

### Costituzione di un circuito di ricezione.

*Circuito schematico.* — Si compone dell'antenna o quadro, del detector e del ricevitore telefonico (fig. 15). Grazie al detector, il telefono si trova azionato da impulsi di un unico senso — i soli che possano farne vibrare la membrana — modulati secondo le variazioni d'ampiezza trasmesse alle onde del microfono innanzi a cui si è cantato, suonato o parlato al posto di emissione. In pratica però le cose non sono così semplici. Anzitutto il detector ed il telefono non sono messi in serie coll'antenna o col quadro. L'antenna si prolunga al posto ricevitore con una bobina di self-induzione di cui si può far variare il numero delle spire: alla fine della bobina si trova un condensatore variabile e dopo questo condensatore il filo è unito alla presa di terra. Si stabilisce così un primo circuito così detto *circuito primario*. Proprio accanto e facendo in parte corpo col primario se ne trova un secondo detto *circuito secondario* chiuso su sè stesso e comprendente in serie un certo numero di spire di filo conduttore, un condensatore variabile e un detector. Ai morsetti di quest'ultimo si trova connesso il ricevitore telefonico. Otterremo così lo schema tipo della fig. 17 che si riferisce a ricezione su galena

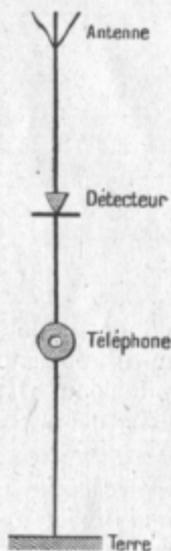


FIG. 15.  
Circuito schematico di ricezione.

e lo schema della fig. 17 che si riferisce a ricezione con valvole ioniche tutti con circuiti primari e secondari separati. Montaggio così detto in « Tesla » di cui parleremo in appresso. La corrente che aziona il telefono

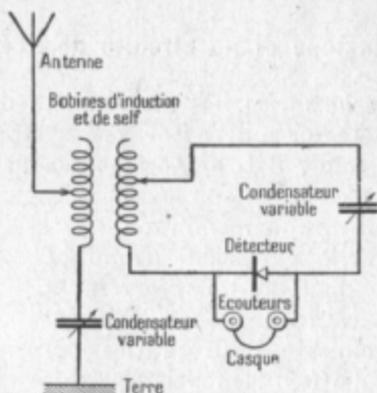


FIG. 16. — Schema di circuito di ricezione su cristallo.

è indotta nel circuito secondario dal movimento oscillante generato dalle onde nel circuito primario: questa induzione risulta dalla reazione della bobina d'induzione del circuito primario su quella del secondario.

*Necessità di accordo fra i circuiti primari e secondari di ricezione.* — Abbiamo avvertito in un precedente capitolo esser necessario proporzionare la lunghezza dell'antenna o dei fili del quadro a quella delle onde da ricevere: il che implica l'accordo del circuito di ricezione col periodo delle onde lanciate dal posto di emissione non potendosi togliere o aggiungere del filo all'antenna. Per proporzionare la lunghezza di un'antenna ad una lunghezza d'onda qualsiasi abbiamo detto doversi di-

sporre nel circuito di quest'ultima insieme una bobina di self-induzione e un condensatore che possono essere ambedue variabili: la prima per servire eventualmente ad allungare l'antenna, il secondo a raccorciarla. Questo primo « accordo » del circuito d'antenna coll'onda da ri-

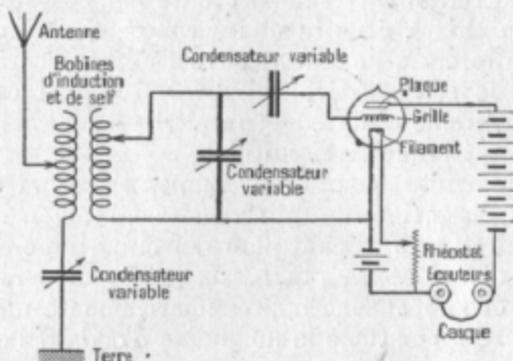


Fig. 17. — Schema di circuito di ricezione su Audion.

ceversi si potrà dunque realizzare variando il numero di spire della self-induzione insieme coll'antenna (self che è nel tempo stesso bobina d'induzione del circuito primario) e la capacità del condensatore egualmente in serie coll'antenna. Ma il circuito di ricezione si compone — come abbiamo visto — non solo del circuito d'antenna, che abbiamo chiamato primario, ma anche dal circuito del detector e del telefono o circuito secondario. Bisogna dunque accordare questo secondario col primario; vi riusciremo nella stessa maniera, cioè dopo aver disposto nel circuito una self-induzione (sarà la nostra bobina di induzione come pel circuito primario) e una capacità in quantità sufficiente per poter poi farne variare i valori relativi e rispettivi in limiti abbastanza vasti, basterà per mezzo di un commutatore o di un cursore di introdurre nel circuito più o meno spire della bobina

d'induzione e per mezzo di un bottone di comando far variare la capacità del condensatore.

Ma il circuito secondario comprende frequentemente parecchi circuiti distinti che bisogna pure « accordare » fra loro. Quando, amico lettore, manovrerai i diversi comandi del tuo apparecchio ricevente per cercare l'audizione più chiara e netta di un concerto, d'un canto o d'una conferenza, non farai altro che modificare le capacità e le self relative dei diversi circuiti oscillanti cui l'apparecchio comprende: in altri termini accorderai fra loro tutti questi circuiti!

Naturalmente quanto più numerosi sono i circuiti oscillanti distinti tante più regolazioni diverse si dovranno effettuare. Alcuni però dei circuiti percorsi da correnti di frequenza più bassa, possono essere accordati fra di loro almeno approssimativamente una volta per sempre e per tutte le lunghezze d'onda, dal costruttore stesso per ottenere un apparecchio più semplice. Tali apparecchi non permettono un accordo perfetto con tutte le lunghezze d'onda nè importano quindi la ricezione esclusiva del posto che si vuol sentire se nello stesso momento un'altro posto emette una lunghezza d'onda assai prossima o che ne sia un'armonica.

Essi anche non riescono ad eliminare compiutamente le correnti parassite ma convengono al dilettante per il minor numero di regolazioni che gli restano a fare. E' verosimile che la moltiplicazione dei concerti e in generale dei posti di emissione radio-fonica condurrà a una complicazione sempre maggiore degli apparecchi a valvola. Contemporaneamente l'educazione del dilettante si perfezionerà; e ai novizi resterà la risorsa di acquistare apparecchi particolarmente adatti alla ricezione di un piccolo numero prestabilito di posti emittenti.

## CAPITOLO VI.

### **Amplificazione elettrica.**

Abbiamo già avuto occasione di ricordare che la valvola a tre elettrodi poteva servire non soltanto da detector per le onde ma anche per amplificarle e persino per generarle. Il lettore troverà nell'Appendice la teoria di queste tre diverse funzioni della valvola. Dobbiamo tuttavia segnalare qui che gli apparecchi a valvole comportano quasi sempre oltre ad una valvola montata come detector, una o più valvole montate come amplificatrici: due in generale per la ricezione con casco, cioè con ricevitori applicati alle orecchie; tre, quattro e magari anche più per la ricezione con alto-parlante. Tuttavia per brevi distanze da un posto di emissione potente e con un buon quadro ricevente un posto a una sola valvola anche se non a galena può assicurare una buona audizione.

L'amplificazione elettrica si fa in progressione geometrica: cioè se il potere di una sola valvola è uguale a 5, due lampade amplificheranno 25 volte, tre 125 volte e così via. Queste cifre non hanno però un rigore matematico assoluto: Non bisogna confondere amplificazione elettrica con amplificazione acustica. Se infatti si amplifica elettricamente 115 volte, non si sentirà che 7 volte meglio; viceversa si potranno udire delle ricezioni 125 volte più deboli. Insomma l'amplificazione elettrica permette più di udire le emanazioni di posti deboli e distanti piuttosto che non di sentire più forte posti molto più potenti o prossimi. Nè bisogna credere che au-

mentando indefinitamente il numero delle valvole amplificatrici si accresca senza limite la potenza di audizione. Dopo un piccolo numero di valvole in serie la corrente amplificata raggiunge il limite che può essere consentito a quel tipo di valvole. Se si vuole ancora aumentare l'amplificazione bisogna montare le lampade in parallelo ma i fenomeni diventano complicatissimi e gli apparecchi funzionano male.

L'amplificazione elettrica per mezzo di valvole può farsi in alta e bassa frequenza: in generale avviene in due modi: si amplifica prima e direttamente la corrente oscillante generata dall'onda ossia prima che passi attraverso la valvola detector, il che si dice amplificare in alta frequenza. Poi si raddrizza la corrente col detector e la si amplifica di nuovo: è questa amplificazione di corrente di senso unico uscita dal detector che si dice amplificazione in bassa frequenza.

L'amplificatore in alta frequenza accresce l'intensità dei *segnali* deboli fino al valore necessario per far funzionare la valvola detector: e aumenta così la portata di ricezione. L'amplificatore in bassa frequenza accresce invece l'intensità di audizione. Ove occorranò più di tre valvole amplificatrici bisogna dividerle fra le due frequenze per evitare fra le diverse lampade, che si ripassano la stessa corrente, reazioni che si rivelano con rumori parassiti nei ricevitori o negli alto-parlanti.

Si possono pure ottenere amplificazioni assai cospicue utilizzando amplificatori le cui valvole permettano di amplificare simultaneamente le correnti di alta e bassa frequenza.

Nella fig. 18 è illustrato il montaggio di un amplificatore di questo genere a una sola valvola, dovuto a un giovane ingegnere americano: Armstrong. Questa unica valvola detta di reazione o a rigenerazione serve come amplificatore per alta frequenza con il trasformatore

segnato H F nella figura, che è con o senza ferro; poi essa serve da detector delle oscillazioni grazie al condensatore interposto nel circuito-griglia — condensatore shuntato da una forte resistenza. Infine essa produce un'amplificazione per le correnti di bassa frequenza

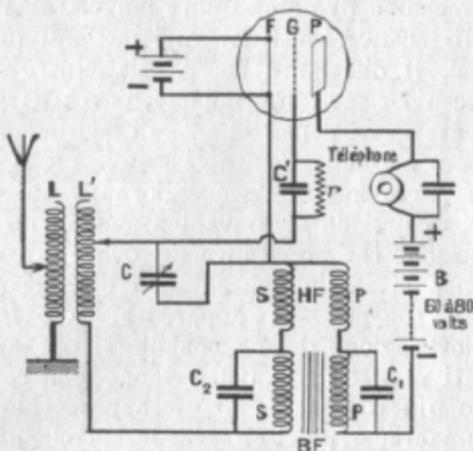


Fig. 18. — Montaggio di ricezione detto di reazione o a rigenerazione.

L'unica lampada o valvola ha il triplice ufficio di amplificatore d'alta frequenza, di detector e di amplificatore di bassa frequenza.

provenienti dal detector con il trasformatore con anima di ferro segnato B F.

In molti apparecchi del commercio si possono aggiungere o togliere a volontà le valvole amplificatrici mediante questo semplice adattamentó: che ogni valvola sta sopra una scatola o blocco che contiene i proprii circuiti e gli organi di collegamento con le altre valvole dell'apparecchio. Così con semplici collegamenti si possono aggiungere uno, due, tre blocchetti in più alla scatola di ricezione propriamente detta che sta sopra alla valvola del detector.

Questi collegamenti fra le lampade possono essere stabiliti in vari modi: con circuiti oscillanti, con trasformatori con o senza ferro, con resistenze e self. E' impossibile di addentrarci in distinzioni e d'additare preferenze perchè soltanto considerazioni teoriche complesse permettono di determinare singolarmente i vantaggi e gli inconvenienti dei vari modi di unione nei diversi casi. Il dilettante che voglia costruirsi da sè un apparecchio ricevitore completo, dovrà per questo e per altri particolari delle modalità di montaggio, consultare le opere speciali.

D'altra parte la grande maggioranza dei dilettanti non può costruirsi da sè convenientemente un apparecchio di ricezione che potrà invece trovare in commercio.

Come non si consiglia a chi non è tecnico di montare in ogni suo pezzo un apparecchio fotografico, così e a maggior ragione deve sconsigliarsi per apparecchi così delicati e precisi, i quali esigono una costruzione accurata e più complicata di un apparecchio fotografico. Aggiungeremo piuttosto che le valvole presentano spesso leggere differenze interne in modo che cambiando il loro ordine nell'apparecchio si può ottenere un miglioramento d'audizione.

---

## CAPITOLO VII.

### Eterodino.

L'eterodino è un piccolo generatore di correnti ad alta frequenza di tipo a valvola. Deve il suo nome al fatto che è indipendente dal posto di ricezione — esso pure a valvola — col quale si adopera. Ha la funzione di permettere l'interferenza di oscillazioni elettriche locali — quelle da esso generate — colle oscillazioni che le onde raccolte al posto ricevitore inducono nel circuito degli apparecchi d'utilizzazione.

Questa interferenza dà luogo al fenomeno dei battimenti — ben noto in acustica — la cui caratteristica è di produrre le oscillazioni di bassa frequenza che restano modulate o codificate (a seconda che si tratti di radiofonia o radiotelegrafia) come le onde di alta frequenza lanciate dal posto di emissione.

L'eterodino all'inizio non fu usato che in telegrafia senza fili per poter ricevere col suono i segnali trasmessi da onde di frequenza troppo elevata per poter azionare un telefono.

D'altra parte l'eterodino accresce l'intensità di ricezione e permette di ottenere una buona sintonia con le diverse lunghezze d'onda di emissione. In telefonia senza fili l'eterodino è stato utilizzato soltanto da quando si sono avute emissioni ad onde brevi come le emissioni americane per prove transatlantiche, del posto di Parigi, della scuola superiore di P. T. T.

Infatti in queste emissioni le onde sono lanciate con una frequenza troppo alta perchè gli amplificatori a

valvole, che i dilettanti trovano in commercio e sono state fino ad ora impiegati per la ricezione di onde medie, possano funzionare bene: queste onde di brevissimo periodo inducono infatti capacità parassite nelle valvole amplificatrici. L'eterodino serve allora a riportare la frequenza delle oscillazioni sviluppate nel circuito di ricezione dalle onde ricevute a un valore tale che ne permetta l'amplificazione con le valvole abituali. Il dispositivo speciale dovuto all'ingegnere Levy è noto col nome di doppio-eterodino è il miglior montaggio ideato per ricevere ed amplificare onde brevi. È stato impiegato con successo per le ricezioni nelle prove del 1922 e 923 attraverso l'Atlantico da molti dilettanti.

---

## CAPITOLO VIII.

### Amplificazione acustica.

*L'alto parlante.* — L'alto-parlante è in generale costituito da un potente telefono a cono amplificatore. Esso presenta però l'inconveniente che la membrana o placca metallica del telefono continuamente tesa per la magnetizzazione, subisce una deformazione permanente che nuoce al suo equilibrio. Inoltre essa ha una sonorità sua propria e vibrando emette suoni parassiti che deformano i suoni da riprodurre. Infatti nel fonografo la membrana o diaframma non è mai metallica, essa è in generale di ebanite o di mica. E benchè anche questa sostanza non è mai al tutto scevra degl'inconvenienti che abbiamo lamentati nella membrana metallica: tuttavia fra le sostanze fino ad ora saggiate certo conserva più di tutte stabilità sotto le diverse variazioni di temperatura, di umidità, ecc. In altri termini il diaframma di mica se non è l'ideale serba però le sue qualità indefinitamente.

Per gli alto-parlanti il problema consiste dunque — utilizzando le variazioni di una corrente in un sistema elettromagnetico — nel trovare una placca non vibrante che sia magnetica e quindi non metallica e perciò di debole inerzia. Appunto per non essersi ancora felicemente risolto tale quesito abbiamo avuto apparecchi terribilmente rumorosi e stonati atti piuttosto a distorglierci che non ad attirarci alla ricezione in alto-parlante. Si sono tuttavia tentate alcune soluzioni. Citeremo dapprima tre apparecchi americani il Baldwin

a membrana di mica: il Brown a cono d'alluminio e il Megnavot egualmente a membrana di mica non direttamente mossa dall'elettrocalamita di un telefono: ma è collegata a una piccola bobina che vibra nel campo del magnete. Altri apparecchi sono il Diffusor Lumière con un cono di pergamena laccata che agisce con la sua punta sulla membrana vibrante di un telefono; e l'alto par-

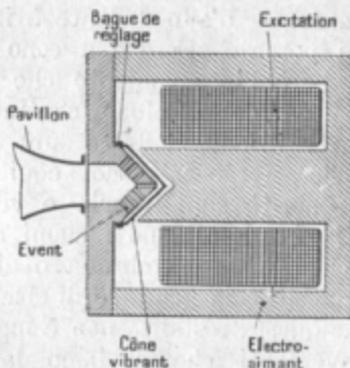


FIG. 19. — Sezione trasversale  
alto parlante a cono di seta S. E.

lante S. E. G., di cui diremo alcune parole perchè la sua concezione è assai originale. L'organo vibrante è costituito (fig. 19) da un cono di seta su cui è avvolto in spire un filo conduttore sottilissimo.

L'insieme forma dunque una bobina conica. Questa è interposta nell'interferro egualmente conico di una forte elettro-calamita blindata: un flusso magnetico intenso attraversa dunque l'intera superficie della bobina. Se l'avvolgimento del cono vibrante è percorso da corrente ogni elemento dell'avvolgimento si trova sollecitato da una forza normale sia alla direzione della cor-

rente in quel punto che alle linee di forza magnetiche e quindi a una forza la cui direzione coinciderà con la generatrice della superficie conica in quel punto. Tutte queste forze elementari confluiscono nell'apice del cono e la loro risultante sarà una forza unica esercitantesi secondo l'asse del sistema. Ora quando la corrente che percorre l'avvolgimento del cono varia ogni momento d'intensità come la corrente telefonica la membrana flessibile costituita dalle bobine si deforma e quindi sottopone il sottile spessore d'aria dell'interferro a una serie di compressioni e decompressioni.

Inoltre si sono praticate piccole aperture in uno dei poli fra l'interferro e l'imboccatura del tubo con membrana perchè le vibrazioni indotte alla lamina d'aria dell'interferro dalle oscillazioni della bobina possano trasmettersi all'esterno per mezzo della membrana.

Tale apparecchio montato su una ruota permette di dirigere l'audizione in ogni senso. Per ricevere con alto-parlante occorrono almeno due strati di amplificazione elettrica in bassa frequenza; e spesso — secondo il tipo di alto-parlante — si adopera un trasformatore interposto fra i morsetti di quest'ultimo e l'ultimo amplificatore a valvola.

## CAPITOLO IX.

### Ricevitori telefonici.

*Ricevitori.* — Il ricevitore più adoperato in telefonia senza fili è del tipo a 2000 ohms di resistenza: conviene



FIG. 30. — Casco sovra-testa con due ricevitori da 2000 ohms.

bene per la ricezione in antenna o quadro e con detector a galena o a valvola. Però per posti a valvola è più raccomandabile un ricevitore con 4000 ohms di resistenza. E' anche utile applicare un ricevitore ad ogni orecchia: due ricevitori in serie sono collegati da un cono. Inoltre si può ascoltare in molti la stessa audizione perchè sino a che non si supera una resistenza di circa 25000 ohms si possono montare

in serie tanti telefoni quanti si vogliono senza che l'audizione perda di intensità. E' opportuno di non montare insieme che ricevitori con la stessa resistenza elettrica.

## CAPITOLO X.

### Bobine di self, d'induzione e d'accordo.

Abbiamo avuto occasione di avvertire che il circuito dell'antenna di ricezione comprendeva una bobina che serviva insieme da self per l'accordo di questo circuito con le onde da ricevere e insieme da bobina d'induzione per far agire la corrente d'antenna sugli apparecchi di ricezione. E si è dimostrato che per indurre una corrente nel circuito degli apparecchi di ricezione era necessario che quest'ultimo possedesse una bobina d'induzione. In pratica le due bobine non formano che un solo apparecchio: e se ne distinguono tre modelli diversi.

1° *Self a un solo cursore.* — E' il montaggio più semplice sia come costruzione che come regolazione. Si distingue nella fig. 21 l'antenna, la self, il cursore e gli

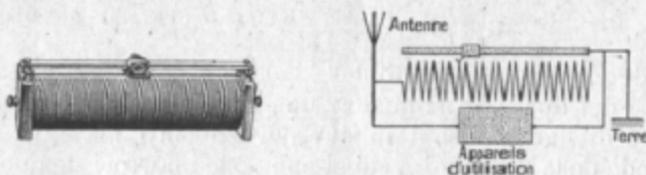


FIG. 21. — Ricezione con una self ad un solo cursore.

apparecchi di utilizzazione: detector, ricevitori, ecc. L'inconveniente di un tale dispositivo salta agli occhi: poichè è sempre lo stesso avvolgimento che, qualunque sia la posizione del cursore, è messo in serie coll'antenna e col circuito di ricezione, non è possibile far variare l'ac-

coppiamento fra i due circuiti e realizzare quindi la migliore sintonia. In altri termini si può accordarli « in blocco » coll'onda da ricevere ma non accordarli fra loro. D'altra parte con questo dispositivo il « detector » si trova posto direttamente in serie coll'antenna, e direttamente alimentato dalle oscillazioni indotte dalle onde. Ora l'energia di queste è non solo molto debole, ma anche assai variabile così che la ricezione con self a un solo cursore è mediocre e non conviene che ai posti più rudimentali, a cristallo bene inteso.

2° *Self a due cursori. Montaggio Oudin.* — La bobina non comporta ancora che un solo avvolgimento ma questo è scoperto secondo due generatrici e un cursore può spostarsi lungo le due fessure. Osservando la fig. 22 si

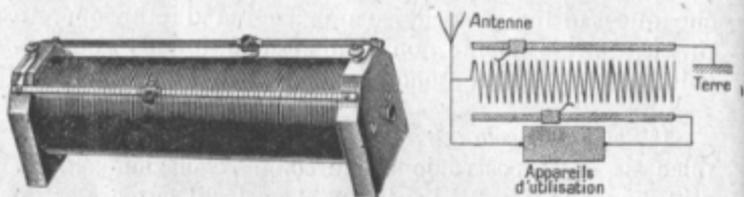


FIG. 22. — Ricezione con una self a due cursori montaggio Oudin.

vede che l'avvolgimento della bobina si trova sempre diviso dai due cursori qualunque siano le posizioni rispettive di questi ultimi in due avvolgimenti ma — a seconda delle posizioni a cui si spingono i cursori — questi due avvolgimenti possono comprendere un numero diverso di spire.

Chiamiamo avvolgimento primario uno di questi e mettiamolo in serie coll'antenna; chiamiamo l'altro avvolgimento secondario e disponiamolo in serie nel circuito del detector.

Questo montaggio ancora molto semplice presenta

egli pure un serio inconveniente: poichè gli avvolgimenti hanno una parte comune e si deve prendere un secondario che in parte sta all'ingiro del primario, ne viene che l'accoppiamento è molto stretto. Così che se il primario reagisce bene sul secondario, nulla può impedire a quest'ultimo di reagire sul primo e non è possibile realizzare un accordo perfetto. Sino a che non c'era che un solo posto di emissione il montaggio Oudin poteva essere ideale: ora che i posti di emissione si sono moltiplicati e ancora aumentano, alcuni emetteranno lunghezze d'onda molto prossime le une alle altre ed è opportuno ricorrere al montaggio Tesla se si vuole una buona selezione.

*Montaggio Tesla.* — Nella sua forma originale la bobina comprende due avvolgimenti separati di cui uno

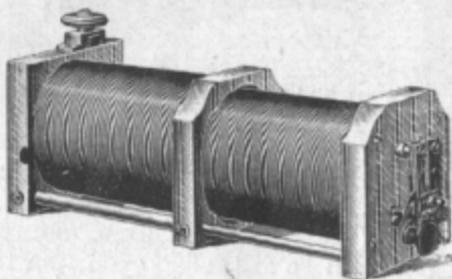


Fig. 23. — Montaggio Tesla a secondario scorrevole.

il secondario può scorrere più o meno sul primario il che permette di non serrare l'accoppiamento che quel tanto che è necessario per sentire bene il posto che si vuol ricevere.

Risultando troppo ingombrante la bobina Tesla a secondario scorrevole, si è arrivati a costruire il suo primario e il suo secondario ciascuno con un quadro di cui

uno è fisso e l'altro mobile all'interno del primo è diversamente orientabile. Questi due elementi hanno ricevuto il nome speciale di variometro (fig. 24). La fig. 25 mostra un completo montaggio Tesla. Per chiarezza degli schemi si disegnano le bobine l'una accanto all'altra.

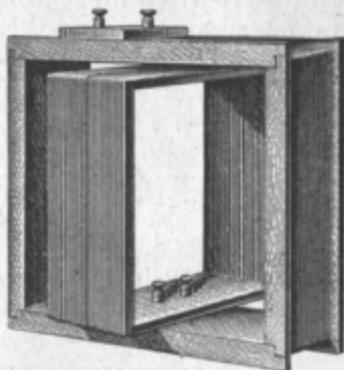


FIG. 24. — Variometro.

E' una bobina Tesla in cui primario e secondario sono costituiti ciascuno da un quadro. L'uno è fisso e l'altro è mobile in modo di permettere di variare l'accoppiamento d'induzione.

I condensatori (vedi pag. 144) sono rappresentati da due tratti paralleli: se si tagliano con una freccia obliqua ciò vuol dire che i condensatori sono regolabili. Così anche una freccia su due avvolgimenti in Tesla vuol dire che se ne può regolare l'accoppiamento. Notiamo che un doppio commutatore permette di usare il condensatore del circuito primario in serie per le onde corte e in derivazione per le lunghe. Il condensatore del circuito secondario permette di accordare quest'ultimo cercando il miglior numero di spire da impegnarsi in questo circuito. E' il dispositivo che conviene meglio al posto a valvole, delicato a regolarsi ma appena vi si è

riusciti per tentativi si ottiene una sensibilità meravigliosa e una tale selezione che si possono ascoltare dei posti emettenti lontanissimi senza essere disturbati da un posto vicino. Le bobine di self a cursore sono assai pratiche perchè danno una regolazione precisa. Tuttavia si rimprovera loro un grave inconveniente: i cursori

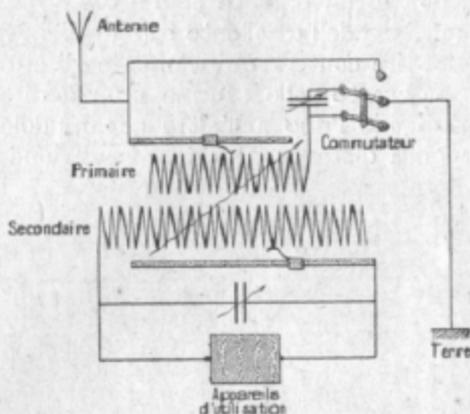


FIG. 25. — Ricezione con Tesla con commutatore che permette di mettere il condensatore che è in serie col primario sia in serie che in derivazione a seconda che si ricevono onde corte o lunghe.

scorrendo asportano al filo conduttore e ai cursori stessi delle particelle metalliche che finiscono per insinuarsi tra le spire in modo tale che alcune vengono messe in corto circuito il che dà luogo a perdite d'energia per induzione. Si preferiscono dunque le bobine a diversi morsetti. Il filo parte dall'avvolgimento per finire a un morsetto: una manetta di un regolatore a contatto permette di interporre il numero di sezioni che si vuole.

Queste bobine danno dei contatti migliori delle bobine a cursori ma viceversa la regolazione non è pro-

gressiva ma si opera a sbalzi. Se i fili che vanno ai morsetti non sono abbastanza scostati gli uni dagli altri ne risultano nocivi effetti di capacità.

Per usare meno filo ed avere degli apparecchi meno ingombranti si usano avvolgimenti abbastanza stretti a forma di corona circolare. Questo è comodo per le onde lunghe ma non è conveniente per le corte.

Per beneficiare dell'eccellente self degli avvolgimenti stretti e impedire contemporaneamente gli effetti di capacità si sono create delle « forme a fondo di canestro » che si aggiungono l'uno nell'altra separandole soltanto con una leggera distanza. Questa disposizione (fig. 26) è ottima.

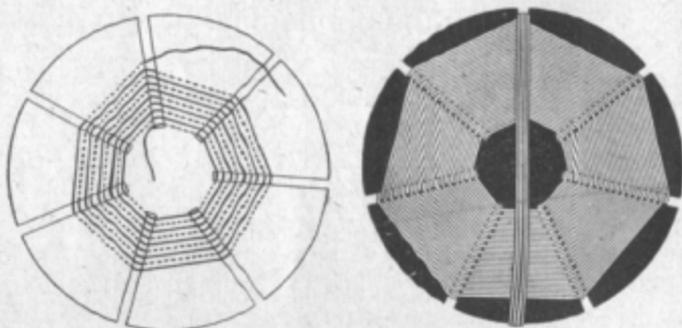


FIG. 26.  
Avvolgimento a forma di « fondo di canestro » schema e vista.

Per l'accoppiamento e l'accordo dei circuiti d'antenna e di ricezione e anche, se necessario, d'amplificazione, queste forme di avvolgimenti sono praticamente indispensabili se si ricevono onde corte. Si montano con Tesla col principio del variometro cioè in modo di far variare le loro reciproche orientazioni e quindi diminuire o aumentare a volontà gli accoppiamenti. Si è riusciti così anche per onde assai corte e ottenere una

sintonia massima. La fig. 27 riproduce una scatola d'accoppiamento di accordi indipendenti.

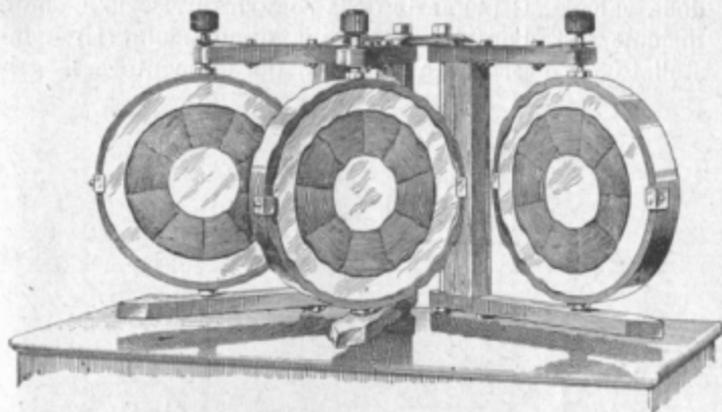


FIG. 27. — Accoppiamento dei circuiti d'antenna, di ricezione ed eventualmente di amplificazione con avvolgimenti a fondo di canestro orientabili.

*Accoppiamento colla valvola a tre elettrodi dei circuiti primario e secondario di un posto di ricezione.* — L'accoppiamento del circuito primario (antenna terra) e del circuito secondario (circuito del detector e del telefono) si fa come abbiamo detto per induzione (sistema Oudin o Tesla) ed è un accoppiamento in generale variabile.

Ora un cambiamento di tale accoppiamento reso necessario dalla ricerca della sintonia provoca a sua volta una sregolazione nell'accordo dei circuiti che devono essere ogni volta di nuovo regolati. E' un inconveniente e una perdita di tempo che può far perdere parte della conferenza o dell'audizione che si vuol sentire. E' possibile sopprimere quest'inconveniente ottenendo l'accoppiamento dei circuiti primario e secondario con una valvola a tre elettrodi. (In realtà la molteplicità delle funzioni della valvola ha del prodigioso). Se ne ricava an-

cora un altro vantaggio e cioè una notevole amplificazione in alta frequenza. La nostra fig. 28 mostra il montaggio della valvola. Il primario della scatola di ricezione che è insieme self d'antenna e bobina d'induzione ( $L$ ) è installato fra l'estremità negativa del filamento e la gri-

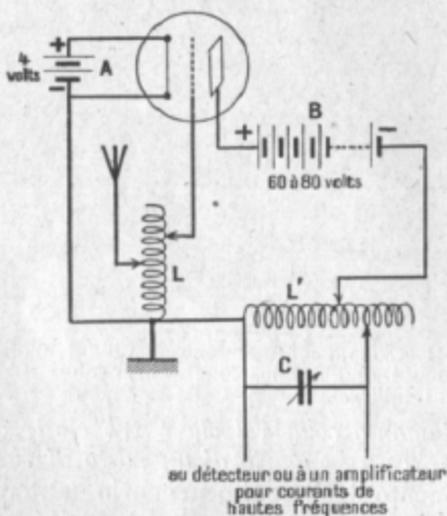


FIG. 28. — Accoppiamento dei circuiti primario e secondario di una scatola di ricezione per mezzo di una valvola a tre elettrodi.

glia. Nel circuito della placca è disposto il circuito oscillante secondario delle valvole di ricezione che comprende in serie la bobina d'induzione  $L'$ . Notiamo che poichè  $L$  ed  $L'$  non debbono reagire fra loro dato che non è un accoppiamento per induzione che si cerca, esse sono distanti l'una dall'altra e nei casi normali in modo tale che i loro effetti si annullino. La regolazione dell'accoppiamento si ottiene soltanto facendo variare nel circuito placca della valvola il numero di spire della bobina  $L'$  del circuito oscillante secondario. Un tale dispositivo permette pure una buona sintonia.

## CAPITOLO XI.

### Condensatore.

Il condensatore è certo il più semplice apparecchio elettrico poichè non si compone che di fogli metallici detti armature separati da un isolante che può essere l'aria e si chiama dielettrico. L'intensità degli effetti detti di capacità che possono essere dati da un condensatore è funzione della superficie delle armature, della loro distanza e anche della natura del dielettrico. Tale intensità si esprime in frazioni dell'unità pratica di capacità che è il « microfarad », poichè l'unità teorica è il « farad » (dal nome del grande fisico inglese Faraday). I condensatori sono generalmente piani o tubolari: sono fissi o variabili, cioè la loro capacità può sia restare immutata o essere aumentata o diminuita. Negli apparecchi di ricezione radiofonica avremo sempre almeno un condensatore fisso regolabile (figura 29) e uno variabile.



FIG. 29. — Condensatore fisso ma regolabile.

Il secondo è più generalmente costituito da un certo numero di mezzi dischi paralleli separati dall'aria e montati in modo da poter essere spostati in blocco nel piano orizzontale in rapporto ad altri mezzi dischi fissi (figura 30).

La manovra dei mezzi dischi mobili, consiste nel far penetrare questi ultimi più o meno fra i mezzi dischi

fissi del condensatore e aumentare o diminuire così la capacità dell'apparecchio.

Questo stesso risultato può essere ottenuto in altri

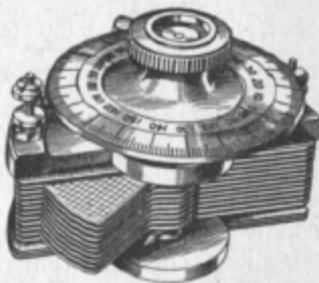


FIG. 30.  
Condensatore variabile.

modi: ad es. col montaggio « a cassetto » delle armature mobili: queste si addentrano più o meno — come dei cassetti più o meno aperti nelle fessure costituite dalle armature fisse.

---

## CAPITOLO XII.

### Generalità sulla regolazione dell'induzione e della capacità.

La regolazione degli apparecchi per l'accordo si fa per approssimazioni successive. Si regola dapprima il primario, poi il secondario, poi l'accoppiamento; poi si ricomincia e così di seguito. In realtà il periodo proprio di un circuito non dipende soltanto dalla sua self e dalla sua capacità ma anche dalle reazioni ritardatrici o acceleratrici dei circuiti provvisori; si comprende dunque che ogni variazione di un circuito agisce direttamente sull'altro così che è quasi impossibile ottenere l'accordo al primo tentativo. Quando invece dell'antenna si ha un quadro, tutto si semplifica.

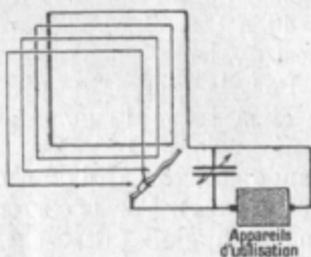


Fig. 31. — Accordo di un quadro. E' assai più semplice che nel caso dell'antenna. Si prendono più o meno spire e si chiude il circuito su un condensatore variabile. Non ci sono reazioni e il quadro è dunque molto indicato a un accordo perfetto ottenuto senza manovre complicate.

### CAPITOLO XIII.

#### **Produzione di corrente - Accumulatori e Pile.**

Abbiamo visto che nei posti a valvole a tre elettrodi è necessario disporre di una corrente elettrica di 4 a 6 volts per riscaldare il filamento delle valvole (con interposizione di un reostato sia per rendere costante l'intensità di riscaldamento dei filamenti di differenti valvole di uno stesso apparecchio; sia per dare più o meno intensità alla ricezione) e d'altra parte di una corrente da 40 a 80 volts per la carica statica delle placche di queste valvole.

Per la corrente di riscaldamento dei filamenti — ci si serve in generale di una batteria d'accumulatori poichè l'energia impiegata è relativamente grande: (circa  $\frac{8}{10}$  d'ampère per filamento e quindi per ogni valvola). Per la corrente della placca si può invece con vantaggio — dato che il consumo è minimo — utilizzare una batteria di pile.

*Accumulatori.* — Non rifaremo qui la teoria degli accumulatori e non entreremo nei dettagli della loro costruzione poichè troviamo tali dati in qualunque manuale elementare di elettricità. D'altra parte quello che più c'importa è la carica degli accumulatori poichè due elementi della capacità di 40 ampère-ora non possono alimentare che i filamenti di due sole valvole per non oltre venti ore. La carica degli accumulatori non può farsi che con corrente continua o con corrente alternata « raddrizzata ». La prima è talvolta fornita direttamente a  $110 \div 120$  volts da alcune centrali.

*Carica con corrente continua.* — Quando non si hanno che pochi elementi da caricare (da due a otto per esempio) è vantaggiosa la disposizione molto semplice indicata nella fig. 32. Consiste nell'intercalare nel circuito un certo numero di lampadine in modo di annullare l'eccesso di voltaggio (110 volts invece di 4 o 6) e

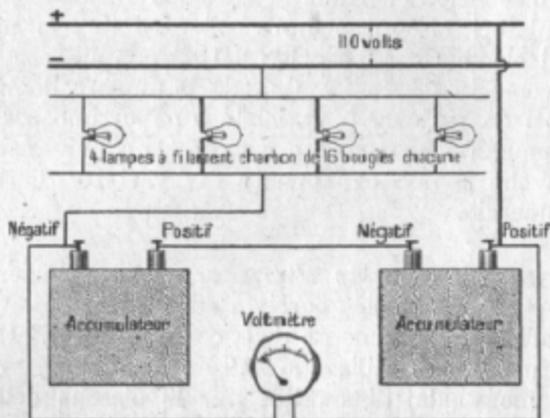


FIG. 32. — Schema di una installazione per carica di accumulatori per T. S. F. per corrente continua 110, 120 volts (lampadine di resistenze).

quindi si ha una notevole perdita e l'operazione è assai lunga. Le lampadine devono essere di 110 volts. Con questo voltaggio una lampada di 16 candele *a filamento di carbone* lascia passare circa 0,5 ampère. E' dunque facile calcolare il numero di lampadine che si debbono impiegare secondo la corrente necessaria per caricare gli accumulatori. Se per esempio la corrente massima di carica è di 4 ampère bisognerà impiegare 8 lampade da 16 candele. Le lampadine da 32 candele lasciano passare praticamente una intensità doppia di quelle da 16 e si potrà quindi impiegarne un numero metà.

E' essenziale e necessario collegare il polo positivo degli accumulatori al filo positivo di distribuzione: e il polo negativo al filo negativo.

Per identificare il segno dei fili il modo più semplice è di adoperare le cartine speciali il cui modo d'impiego è indicato su ogni blocchetto e che si trova da tutti i buoni elettricisti. Quando si caricano insieme parecchi accumulatori bisogna sempre collegare il polo positivo di ogni elemento al negativo del seguente e così di seguito come in figura 32. Quando il numero degli accumulatori da caricare è variabile è opportuno sostituire alle lampadine un reostato a morsetti o una resistenza liquida che si può egualmente far variare. Si trovano in commercio.

*Carica con corrente alternata.* — La soluzione migliore e più economica consiste ad impiegare — per il necessario raddrizzamento della corrente alternata e soprattutto se si utilizzano gli accumulatori per il riscaldamento dei filamenti e per le placche delle valvole — un piccolo convertitore formato da un motore a corrente alternata  $210/120$  volts accoppiato a una piccola dinamo che dia corrente continua a bassa tensione. La perdita è allora quasi nulla: 5 al 10 per cento in tutto come massimo. Per caricare soltanto la batteria di 4 o 6 volts (quella di riscaldamento dei filamenti) questo sistema non è pratico perchè ormai è difficilissimo trovare in commercio dinamo che diano una tensione così bassa. D'altra parte il più piccolo gruppo convertitore costa relativamente caro e comprendendo due macchine esige una certa manutenzione per l'olio, la sostituzione delle spazzole, ecc.

Si raccomanda in generale al dilettante sia il raddrizzatore vibrante sia la valvola elettrolitica e meglio ancora la valvola elettronica che non è altro che la val-

vola a due elettrodi o valvola di Fleming da cui è poi derivata la valvola a tre elettrodi. Ambedue queste valvole non si lasciano attraversare che dalle alternative dello stesso senso della corrente alternata e danno quindi una corrente di senso unico ma non continua poichè è privata delle alternative di senso contrario. Questa corrente è dunque pulsante ma ciò non danneggia in nulla l'operazione della carica, soltanto la prolunga un po'. La valvola elettrolitica è di semplice costruzione e alla portata di tutti. Si prende un recipiente e vi si introduce una soluzione satura di fosfato d'ammonio o fosfato di soda nella quale si immerge una placca di ferro

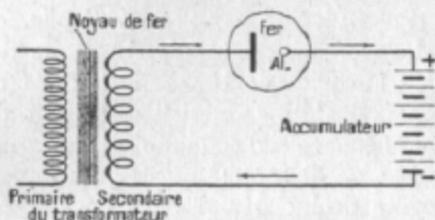


FIG. 33. — Schema di un circuito di carica di accumulatori con valvola elettrolitica.

e un bastoncino d'alluminio. Si unisce la placca di ferro a una estremità del secondario di un piccolo trasformatore ad anima di ferro calcolato in modo di abbassare i 110 ÷ 120 volts della corrente al valore utile per noi di 4 ÷ 6 volts tenendo però conto bene inteso della resistenza dell'elettrolita (soluzione alcalina). Il bastoncino in alluminio è collegato al polo positivo della batteria da caricare e il polo negativo di questa è unito all'altra estremità del secondario. Il primario del trasformatore è direttamente unito ai fili della corrente (fig. 33). La perdita 50 % (una alternativa utilizzata ogni due) + 10 + 20/100 nell'elettrolita ossia circa

70/100 è ancora notevolmente inferiore a quella che si ha colla corrente continua a 110 volts.

La valvola elettronica, o valvola di Fleming, che si trova in commercio col nome di raddrizzatore a vuoto, ha la nostra preferenza poichè è un apparecchio regolato e fisso che non esige manipolazioni chimiche e la cui perdita di trasformazione non supera quasi il 50/100 reso necessario dalla soppressione di una alternativa ogni due. D'altra parte collegando due valvole con montaggio appropriato, si può non perdere nessuna alternativa e il rendimento di trasformazione può raggiungere il 30/100.

*Carica di accumulatori per mezzo di pile.* — Vi sono ancora località ove non esiste distribuzione di corrente elettrica e ove la carica degli accumulatori trova quindi difficoltà insormontabili. Infatti il dilettante di T. S. F. non potrebbe pensare all'acquisto di un gruppo elettrogeno la cui spesa di acquisto e di manutenzione supererebbe di molte decine di volte il valore degli accumulatori da caricare. In queste condizioni poco favorevoli la carica degli accumulatori non si può effettuare che a mezzo di pile. Ma le pile che danno la tensione necessaria — sino ad ora le più usate sono quelle al bicromato — esigono una manutenzione continua e obbligano spesso a maneggiare prodotti caustici, pericolosi e assai cari. Si è molto raccomandato l'uso della pila a solfato di rame ma questo prodotto, che vi è usato come depolarizzante, è eccessivamente costoso. Esistono ora delle pile a depolarizzazione ad aria che evitano tali inconvenienti e permettono di ricaricare i piccoli accumulatori a buon mercato.

*Pile.* — La corrente della placca esige, come abbiamo detto, da 40 a 80 volts ma un'intensità così minima

(qualche milli-ampères) che non vi è bisogno di ricorrere ad accumulatori, bastano le pile. Si trovano in commercio per questa corrente delle placche, batterie speciali di pile al sale ammonico, al bicromato di potassa o di soda, a depolarizzazione per mezzo di aria. Consigliamo delle semplici pile a secco, come quelle delle lampadine tascabili. Tre di queste pile in serie danno circa 4 volts. Con una trentina si otterranno quindi 40 volts. A questa batteria principale si aggiungeranno una o due batterie secondarie di 15 elementi che diano 20 volts per avere così in tutto 60 o 80 volts. I fabbricanti d'accumulatori hanno stabilito delle batterie speciali a piccolissimi elementi per le correnti della placca: ma d'altra parte i fabbricanti di pile hanno composto delle batterie di pile per la corrente d'alimentazione del filamento così che si stanno facendo un'accanita concorrenza per conquistare il nuovo mercato che la telefonia senza fili ha loro aperto. Fanno entrambi buoni affari. Dunque sia la pila che l'accumulatore devono avere convinti partigiani.

Noi raccomandiamo l'accumulatore per la corrente di riscaldamento del filamento e la pila per la tensione della placca al dilettante che ha un posto a molte valvole, e non guarda alla spesa; consigliamo esclusivamente la pila a chi non ha che un posto a una o due valvole.

*Utilizzazione dell'energia delle reti di distribuzione di corrente elettrica.* — Si dovrà pur riuscire fra non molto a utilizzare le correnti industriali per riscaldare il filamento e alimentare le placche delle valvole a tre elettrodi in luogo degli accumulatori e delle pile. Tuttavia colla corrente continua che è in realtà una corrente ondulata, le prove non sono state sino ad ora incoraggianti. Altre prove sono state fatte con corrente alternata dal prof. Moye di Montpellier e da altri dilettanti e con un successo relativo tale che indica che la

via è buona. Si è constatato che la frequenza delle correnti alternate industriali non turbava notevolmente l'audizione o almeno non più della frequenza ben più alta delle interruzioni della corrente continua dovute al passaggio delle lamine del collettore sotto le spazzole della dinamo. Tuttavia per alimentare i circuiti della placca, bisogna convertire in parte la corrente alternata in corrente continua ed è questa una nuova complicazione. Ma il Moye ed altri hanno dimostrato che si può superare queste difficoltà usando valvole ordinarie a tre elettrodi con montaggi appropriati e senza speciali raddrizzatori. Le ricerche in questo senso continuano e si può sperare in un prossimo avvenire di ottenere una soluzione conveniente che eliminerà le preoccupazioni che ogni dilettante ha per l'uso degli accumulatori e delle pile.

---

## CAPITOLO XIV.

### Qualità e forza dell'audizione.

Il posto di ricezione è ormai completo, acquistato il giorno prima e collegato alla sua antenna e a terra o semplicemente al quadro. Fra pochi minuti, fra pochi secondi l'artista sta per cantare, l'orchestra sta per cominciare o il conferenziere sta per parlare in una sala lontana. Il neofita col suo casco ricevitore attende con l'occhio fisso all'orologio che la lancetta segni alfine l'ora dell'audizione, Ecco fatto: egli deve ora sentire qualche cosa. Con mano dapprima esitante gira a destra, poi a sinistra, prima lentamente e poi rapidamente i bottoni di regolazione e di comando, ricomincia le stesse operazioni più febbrilmente, sente dei fischi lontani, dei borbottii e proclama con importanza: Devono esserci in giro degli uragani; e si rimette ai suoi bottoni. D'un tratto una nota musicale colpisce il suo orecchio e quello della sua famiglia riunita innanzi all'alto parlante. Egli ha finalmente trovato qualche cosa. Dolcemente gira il comando della sua bobina d'accordo. Le note si sgranano e si rinforzano poi improvvisamente decrescono d'intensità. La mano torna allora indietro e i suoni ridivengono forti. Coll'altra mano l'operatore tenta una nuova graduazione del suo condensatore variabile: questa volta il suono è ormai più puro: Ha ormai una buona regolazione. Ma perchè bisogna dunque che continui a manovrare e a spostare i suoi cursori turbando l'armonia dell'audizione con delle alternative di rinforzo, di smorzamento e anche di completo silenzio? Ecco il grande

difetto dei neofiti e anche di dilettanti già pratici. Non soddisfatti dell'audizione — e vedremo che è assai difficile che non lasci nulla a desiderare — non possono mai decidersi dopo aver rapidamente ma metodicamente realizzata una buona regolazione a starsene tranquilli seduti sino alla fine del pezzo. Bisogna che si ostinino — ed è il loro divertimento — nella ricerca di un meglio problematico ma certo nemico del bene e questo con grande e sommo disagio degli ascoltatori che non hanno alcun interesse per il lato tecnico dell'audizione.

Bisognerebbe che il dilettante si ricordasse: 1° La tecnica dell'emissione di concerti radiofonici non è ancora del tutto perfetta malgrado vada perfezionandosi di giorno in giorno; 2° le emissioni simultanee in telegrafia e telefonia e su lunghezze d'onda o molto prossime o in rapporto di armonici si danneggiano scambievolmente malgrado la buona sintonia media permessa dalla maggioranza degli apparecchi di dilettanti; 3° che perchè questa sintonia fosse perfetta, occorrerebbero apparecchi di regolazione più numerosi ossia complicati, delicati e poco atti ad esser regolati rapidamente su una corta lunghezza d'onda da mani non espertissime; 4° che il fulmine, le correnti parassite atmosferiche, le correnti negative del sottosuolo, la prossimità di linee telegrafiche e telefoniche e ogni sorta di fenomeni elettrici appena intuiti e non conosciuti, possono produrre interferenze perturbatrici; 5° che l'audizione coi ricevitori e più ancora coll'alto pariente fa intervenire apparecchi di sensibilità limitata con una certa sonorità propria che porta fatalmente a una deformazione più o meno grande del timbro, dell'altezza e perfino dell'intensità dei suoni che si cerca di sentire. Questa deformazione è anche più forte per certi particolari strumenti e per certe voci che per altre; 6° che la forza e la qualità dell'audizione — a parità di altre condizioni

— non sono identiche con le condizioni di luce, temperatura, umidità. Cioè, secondo si agisce di giorno o di notte, con tempo secco o umido, freddo o caldo. E' difficile riuscire a eliminare per sempre gli effetti nocivi di queste perturbazioni, effetti che restano in generale trascurabili quando non si sommano per turbare l'audizione, quando l'apparecchio consente una sintonia sufficiente e se infine la parte acustica vi è studiata colla stessa cura dedicata alla parte elettrica.

Bisogna vedere d'altra parte che nell'insieme le audizioni sono sufficienti perchè il numero di posti di dilettanti cresce con enorme rapidità. Non ci sarà ormai più neppure una casa senza apparecchio di ricezione radiofonica. Ci si deve domandare se i futuri proprietari di nuove case ammettendo che abbiano bisogno di allettare gli inquilini in cerca d'appartamento, non metteranno alla porta cartellini: T. S. F. a ogni piano. Già negli Stati Uniti un impresario ha pubblicato il seguente avviso: Tutte le case moderne che noi stiamo costruendo saranno dotate di posti radiofonici completi che permetteranno agli inquilini di ascoltare i concerti emessi dalle stazioni di Filadelfia, New-York, ecc.

---

## CAPITOLO XV.

### **Radiofonia per mezzo di linee di trasporto di energia elettrica industriale.**

E' possibile, per non disturbare la trasmissione senza fili degli ordini militari o amministrativi e magari le comunicazioni private coi concerti e colle conferenze destinate al gran pubblico e che hanno soltanto un interesse di divertimento o di istruzione, si giunga a non lanciare più queste emissioni attraverso lo spazio, ma a dirigerle lungo le linee già esistenti di distribuzione d'energia elettrica sino ai posti di ricezione dei diletanti. Questo metodo, iniziato dal generale G. O. Squier, direttore dei servizi telegrafici dell'esercito americano, ha dato risultati eccellenti e le ricerche in questa direzione proseguono negli Stati Uniti.

Per ricevere radio-concerti e conferenze, basterà dunque forse in un prossimo avvenire attaccare l'apparecchio di ricezione — che non sarà per nulla modificato, almeno nei suoi principii — a un comune porta lampadina. Sarà la soluzione veramente ideale del problema dell'antenna.

Inoltre l'energia di trasmissioni di questo genere, dissipandosi assai meno che nel caso di irraggiamento di onde in tutte le direzioni dello spazio, l'energia di ricezione sarà assai più forte, il che eliminerà nella maggior parte dei casi la necessità di amplificazione. E quindi grande economia, semplicità dei posti da diletanti e rinnovato interesse per il detector a cristallo.

## CAPITOLO XVI.

### Lunghezze d'onde impiegate in telefonia senza fili.

Partendo dall'idea che più le onde sono lunghe e meglio contornano la curvatura del globo e in generale gli ostacoli che incontrano, le prime emissioni pubbliche furono fatte in Francia dalla Torre Eiffel colla lunghezza relativamente grande di 2600 metri.

I concerti dati poco dopo da una società privata furono emessi con lunghezza d'onda più corta e variabile (1565 + 1780 m.). La Scuola superiore di Poste e Telegrafi di Parigi ha adottato per le sue esperienze 450 m.

Se questi tre posti di emissione avessero voluto differenziarsi ancora più, il secondo avrebbe potuto emettere con onde di  $4 \div 5000$  metri e il terzo, ad es., con onde di 7500.

D'altra parte sappiamo che si sta studiando da molte parti l'adozione di onde ancora più corte di quelle di 450 metri. Ed è una necessità il tendere alle onde più corte. I posti moderni di «telegrafia senza fili», sono regolati in modo che la minima variazione di lunghezza d'onda produce un disaccordo tale che il posto di ricezione non è più influenzato. Si realizza così una sintonia molto acuta grazie e cui molti posti possono lavorare simultaneamente su lunghezze d'onda vicine e senza disturbarsi l'un l'altro. Questo risultato si ottiene soltanto perchè le onde impiegate sono pure e di ampiezza costante.

La «telefonia senza fili» non usa onde pure ma invece onde modulate in cui devono essere rappresen-

tati tutti gli armonici della voce. Questi armonici hanno una frequenza di circa 200 per secondo ed interferiscono coll'onda portante e producono battimenti in modo che la frequenza dell'onda modulata varia di 200 per secondo in più o in meno della frequenza dell'onda portante. Una emissione radiofonica può dunque produrre una variazione di frequenza di 4000 nella gamma delle frequenze (2000 in più e 2000 in meno). Questa variazione di 4000 ha un'importanza relativamente minore quanto più è grande la frequenza dell'onda portante o viceversa. Se, per esempio, quest'onda ha una frequenza di 1.000.000 e cioè una lunghezza d'onda di 300 metri, la variazione di 4000 non rappresenta che una variazione di frequenza del 4 per 1000. Se invece l'onda portante ha una lunghezza d'onda di 30.000 metri è cioè una frequenza di 10.000 la variazione di 4000 rappresenta 40 per 100. E in questo caso l'emissione radiotelefonica disturberebbe tutti i posti che stessero lavorando con lunghezze d'onda comprese fra 25000 e 37500 metri.

Resta tuttavia la questione della portata. Anche qui bisogna rivedere le idee iniziali. Bisogna ammettere che la lunghezza d'onda non è il solo fattore, nè il più importante che agisca per la distanza da superarsi. Esperienze recenti anche di dilettanti americani che emettevano su 200 metri e ottenevano portate transcontinentali sono particolarmente probative.

Ricordiamo che le corte lunghezze d'onda favoriscono i dilettanti che dispongono di piccole antenne, su un balcone, su un tetto, in un giardino: Si comprende infatti che il rendimento di una tale antenna migliora quando si tende ad avvicinarsi alla lunghezza d'onda propria e si trova quindi in condizioni di risonanza favorevoli. Con antenne di questo genere e con semplice cristallo si sono sentite a più di 300 km. concerti su onde di 450 metri.

## CAPITOLO XVII.

### Emissione fatta da dilettranti.

*Posti radiofonici di debole potenza.* — Per piccole portate, 30 o 40 km., e con piccole antenne, è facile comandare colle vibrazioni di un microfono l'ampiezza delle oscillazioni di un'antenna. In tutti questi posti c'è una bobina S (fig. 34 sinistra), intercalata nell'antenna e un microfono disposto in derivazione su alcune spire di questa bobina. Si può così sregolare il generatore delle oscillazioni e la corrente nell'antenna diminuisce di intensità. Quando si parla davanti al microfono la sua resistenza elettrica aumenta e diminuisce periodicamente. Quando questa resistenza è debole l'ampiezza della corrente nell'antenna diminuisce: aumenta invece quando questa resistenza diventa grande: Si ottengono così con questo procedimento semplice delle variazioni d'intensità delle oscillazioni d'antenna che seguono esattamente le ondulazioni della voce. Invece di mettere il microfono in derivazione sulle spire della bobina S lo si può collegare ad alcune spire strettamente collegate per induzione con queste bobine (fig. 31 destra). Osserviamo che modificando la self-induzione dell'antenna produciamo non soltanto variazioni di corrente nell'antenna, ma anche variazioni di lunghezza delle onde emesse. Ne risulta che il posto di ricezione accordato sull'onda più lunga si trova più o meno in disaccordo quando si parla; da queste variazioni d'accordo, risultano anche modulazioni che sono percepite al tele-

fono ricevente. Questo effetto si somma a quello d'intensità delle onde emesse. Quando si parla davanti al microfono le oscillazioni d'ampiezza costante d'antenna sono senza effetto nel ricevitore.

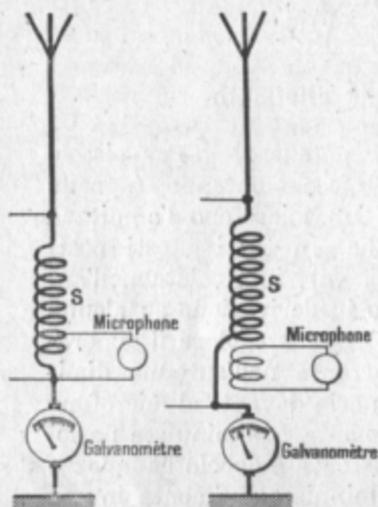


FIG. 34. — Schemi di montaggio di posti d'emissione radiofonica di debole potenza a eccitazione diretta.

Nello schema di sinistra il microfono è montato in derivazione su alcune spire della self d'antenna. Nello schema di destra è in serie con alcune spire indipendenti della self d'antenna ma fortemente collegate a queste ultime per induzione.

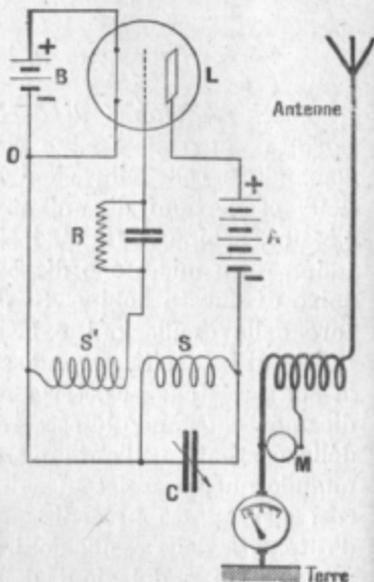


FIG. 35. — Schema di montaggio di un posto radiofonico di debole potenza a eccitazione indiretta.

Le valvole producono oscillazioni in un circuito accoppiato all'antenna per induzione.

Un posto a valvole a eccitazione diretta può essere vantaggiosamente usato in radiofonia. Le valvole mantengono le oscillazioni in un circuito oscillante che si accoppia per induzione coll'antenna (fig. 35). Il microfono è ancora inserito sull'antenna come è stato indi-

cato e produce un disaccordo più o meno grande quando si parla. Ne risultano mutamenti d'intensità della corrente indotta nell'antenna. Il procedimento molto semplice ora indicato dà buoni risultati per le piccole antenne e per posti poco potenti. L'intensità di corrente di alta frequenza che circola nel microfono non è esagerata e ci si può servire di buoni apparecchi di telefonia senza fili. La riproduzione della voce è allora fedele. Si trovano del resto in commercio dei piccoli posti di emissione radiofonica per dilettanti. Il tipo più corrente è di 50 watts e con 50 km. di portata. Le oscillazioni nell'antenna sono ottenute per mezzo di 5 piccole valvole del tipo corrente. Il filamento è scaldato con una tensione di 6 volts e la placca è alimentata con una tensione di  $800 \div 300$  volts. Se il dilettante ha una qualche sorgente d'energia elettrica otterrà le correnti necessarie con due piccole dinamo di 50 watts rispettivamente con 6 volts e con 800 volts azionate da un motore di 200 watts. In caso contrario è necessario che ricorra alle batterie di accumulatori. La gamma delle lunghezze d'onda è compresa fra 150 e 300 metri circa.

## CAPITOLO XVIII.

### Supplemento alla parte pratica.

1° *Ricezione di emissioni radiofoniche su onde corte.*  
— Il comitato tecnico delle Poste e Telegrafi francesi ha pubblicato recentemente nei nuovi « Annales » utili indicazioni sulla ricezione di onde corte in radiofonia e fra le altre delle onde di 450 metri messe dal posto della Scuola superiore di Poste e Telegrafi con trasmissione di concerti e conferenze.

Riproduciamo qui i consigli più utili contenuti in quella pubblicazione.

\* \* \*

#### *Generalità.*

La maggior difficoltà per la ricezione delle onde di 450 metri — che si possono classificare fra le onde corte deriva dalle capacità parassite esistenti sia nelle valvole che nei conduttori. Per frequenze dell'ordine di 666-700 periodi di queste onde, le derivazioni e in conseguenza le perdite dovute a capacità sono tali che è assolutamente necessario eliminarle.

A queste frequenze elevate le perdite negli isolanti assumono pure valori importanti e poichè la corrente circola soltanto alla superficie dei conduttori si è obbligati a offrirle una via con un grande sviluppo superficiale. Non bisogna però che questa superficie sia esagerata perchè se no darebbe luogo per le correnti di Foucault a perdite maggiori di quelle provocate per

resistenza ohmica esagerata dai conduttori ordinari che non si prestano al passaggio di corrente di così alta frequenza. Il meglio è utilizzare conduttori costituiti da fili isolanti e racchiusi in guaine e che si trovano in commercio.

Bisogna anche astenersi dal far fare ai conduttori dei gomiti bruschi. Possono soddisfare l'occhio ma i gomiti generano self importanti che sono dei veri rubinetti a tre quarti chiusi per le correnti ad alta frequenza. Bisogna curare bene l'isolamento dal suolo: è consigliato come isolante l'ebanite e il caoutchou.

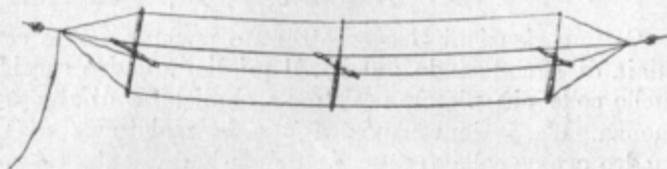


FIG. 36. — Antenna prismatica, raccomandata per la ricezione di emissioni radiofoniche di piccola lunghezza d'onda.

Per ottenere una buona risonanza bisogna manovrare molto lentamente le capacità e le induttanze da accoppiarsi. Per sottrarre gli apparecchi all'influenza del corpo dell'operatore è bene munire gli organi di comando di leve prolungate non conduttrici. Un procedimento più radicale consiste nel chiudere tutto l'apparecchio in una gabbia metallica messa a terra. Questo procedimento che dà ottimi risultati, accresce tuttavia le perdite del circuito. L'amplificatore a resistenza è poco sensibile alle piccole onde.

Se si aumenta il numero di stadi amplificatori ad alta frequenza al disopra di due o tre stadi l'apparecchio presenta una marcata tendenza a produrre esso stesso delle oscillazioni come se funzionasse da generatore.

### *L'antenna.*

Qualunque tipo d'antenna, purchè bene isolato è buono, pur di non superare i 50 metri circa di lunghezza. Un antenna che dovrebbe dare ottimi risultati è quella a gabbia o antenna prismatica (figura 36). Per evitare variazioni di lunghezza d'onda durante la ricezione è opportuno immobilizzare l'antenna il più possibile. Infatti il vento ha tendenza a far oscillare il complesso dei nuovi fili e quindi varia la capacità rispetto al suolo e ne segue un cambiamento di lunghezza d'onda.

### *Il Quadro.*

Ottime ricezioni si sono ottenute anche a molte centinaia di Km. usando quadri. Il miglior quadro sarebbe quello colle più piccole resistenze ohmiche e di alta frequenza. L'esperienza mostra che la resistenza di un quadro cresce colla frequenza prima lentamente poi più rapidamente mano a mano che ci si approssima alla frequenza propria del quadro cioè alla frequenza delle oscillazioni che possono aver origine nel quadro non collegato alla sua capacità d'accordo. Per la sua propria lunghezza d'onda questa resistenza tende all'infinito e così non si dovrà in un quadro con lunghezza d'onda propria di 100 metri ricevere emissioni inferiori a 300 metri o anche di questa lunghezza.

Si raccomanda di diminuire la capacità propria allontanando le spire le une dalle altre e isolando bene il quadro. Buoni risultati sono stati ottenuti usando quadri quadrati o esagonali di m. 1,20 di lato con 5 spire distanti l'un l'altra da 5 a 7 m.

### *Ricezione su cristallo di galena.*

1° *Uso d'una antenna.* — La bobina d'accordo con un cursore, la bobina Oudin a due cursori e meglio ancora il montaggio per induzione Tesla, soprattutto del tipo

a fondo di canestro descritti nella parte pratica del nostro volume, convengono altrettanto bene alla ricezione delle onde corte come a quelle delle onde lunghe. Se la lunghezza d'onda dell'antenna è prossima a quella da riceversi è opportuno collegare all'antenna un condensatore variabile. Con questi dispositivi è stato possibile ricevere senza amplificatori in una stazione a 350 km. da quella di emissione da una antenna di 42 metri posta a 10 metri dal suolo attaccandosi alla terra colle condotte dell'acqua e del termosifone. Poi alcuni fogli di metallo messi nel suolo del giardino hanno migliorato la ricezione per l'abbassamento della resistenza della terra.

2° *Impiego del quadro.* — E' indispensabile orientare il quadro nella direzione del posto da riceversi e quindi

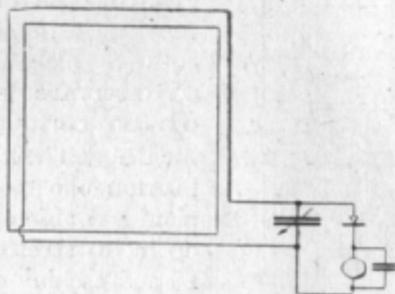


FIG. 37. — Schema di ricezione su quadro.

di avere un quadro mobile. Convieni accordare il quadro manovrando le capacità di accordo fino ad ottenere la risonanza che si riconosce dal suono più alto nel telefono (figura 37). Un quadro quadrato o esagonale di m. 1,20 di lato con 5 spire spaziate di 5 m. e connesso a una capacità di  $0,74/1000$  di microfarad dà una eccellente ricezione.

3° *Ricezione senza antenna.* — Questa ricezione è soltanto possibile nell'immediata vicinanza del posto di emissione (un raggio di non oltre 10 km). Basta attaccare un detector a un telefono fra una canalizzazione d'acqua e una di gas abbastanza distante l'una dall'altra. Se si vuole poi usare come antenna un filo della corrente per luce bisogna osservare le precauzioni indicate nel capitolo « antenne di fortuna ».

*Ricezione con valvole joniche a tre elettrodi.*

1° *Uso di una antenna.* — Montaggio con una valvola funzionante come detector a reazione (figura 38).

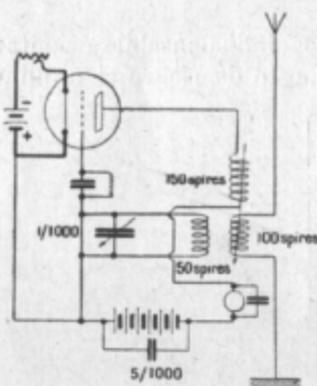


FIG. 38. — Ricezione con montaggio utilizzando come detector una valvola detta a reazione.

Questo montaggio comprende una self d'antenna accoppiata a una self di griglia. Una terza self, detta di reazione, è immessa nel circuito di placca. Si riescono ad osservare le oscillazioni con un certo senso conveniente dell'avvolgimento. Si mantengono poi le oscillazioni accoppiando poi in modo molto stretto le tre self; l'apparecchio « urlerà »; a questo momento si diminuisce lentamente l'accoppiamento della self di griglia fino a che la parola sia ben distinta, si fa lo stesso colla self del circuito di placca il che aumenta la nettezza della voce ma senza eliminare troppo l'accoppiamento perchè se no si perderebbero alcune onde e l'amplificazione risulterebbe troppo debole. La regolazione del riscaldamento del filamento, migliora la qualità del suono pur diminuendone un po' il volume.

Le selfs impiegate sono del tipo a « nido d'api » ed hanno rispettivamente 100 spire per la self d'antenna, 50 per quella di griglia e 150 per la reazione. Una capa-

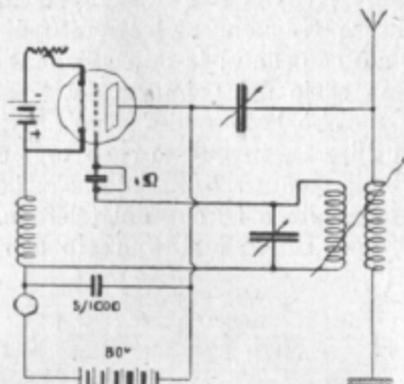


FIG. 39. — Altro montaggio a reazione.

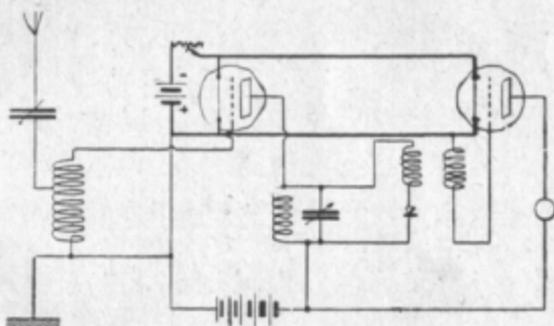


FIG. 40. — Montaggio con valvola in alta frequenza a reazione seguita da altra valvola in bassa frequenza.

cità di  $0,04/1000$  shuntata con una resistenza di 4 megohms in serie nel filo della griglia assicura la « detection » delle oscillazioni. La fig. 39 indica un secondo

montaggio a reazione che utilizza come capacità l'accoppiamento dell'antenna col circuito filamento-placca.

Altro schema è quello della fig. 40. Comprende una valvola in alta frequenza a reazione seguita da una valvola in bassa frequenza. Il circuito di placca della prima valvola è accordato: la detectzione è ottenuta con un cristallo in serie nel primario del trasformatore di collegamento poichè la seconda valvola è in bassa frequenza. E' utilizzata in questo caso una cabina di un solo filo di 10 cm. posta a 5, m. dal suolo; l'emissione radiofonica è percepita a 50 cm. dal telefono.

Un montaggio simile è stato fatto con un antenna

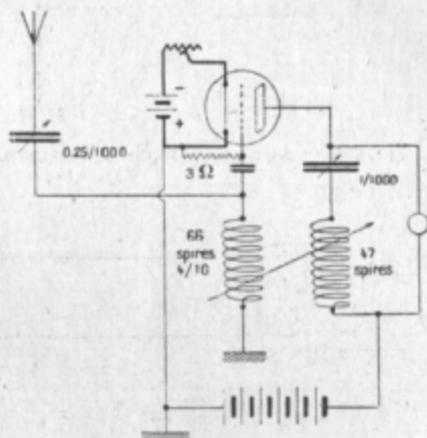


FIG. 41. — Montaggio caratterizzato dalla messa a terra del punto comune.

di 35 metri con un condensatore di  $0,25/1000$  di microfarad in serie ai piedi dell'antenna. Particolarità è la messa a terra del punto comune che pare aumenti l'intensità di ricezione grazie al migliore equilibrio dei circuiti. Lo schema della fig. 41 dà una ottima audizione.

La fig. 42 dà un'altra disposizione: la prima valvola agisce in alta frequenza (circuitto di placca accordato e accoppiato elettro-magneticamente colla griglia per poter afferrare amplificare al massimo le onde quando si è nei limiti delle oscillazioni), la seconda valvola serve da detector.

La ricezione con alto parlante, così piacevole per il

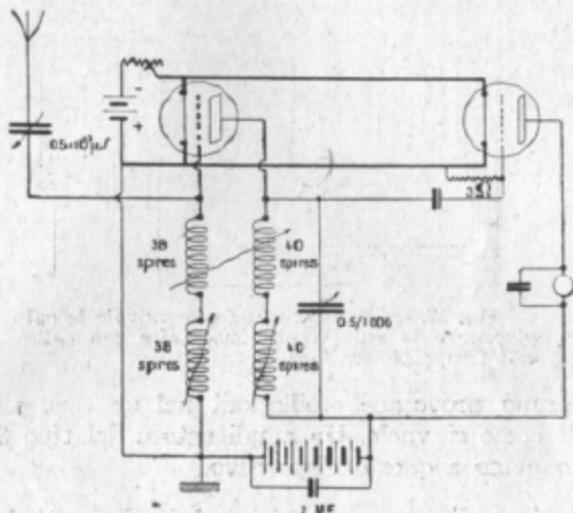


FIG. 42. — Montaggio con una valvola in alta frequenza e una funzionante da detector e quindi senza stadii d'amplificazione in bassa frequenza.

pubblico, è ottenuta facilmente con questo sistema senza impiegare stadii amplificatori in bassa frequenza.

Il signor Mesny ha escogitato un altro ottimo montaggio conveniente soprattutto per le onde corte (figura 43). Il sistema consiste di due valvole le cui placche e le cui griglie sono riunite con delle self accoppiate fra loro. Sulle self di griglia è montato in parallelo un condensatore variabile. L'antenna è collegata alla gri-

glia di una delle valvole: la terra all'altra valvola attraverso un condensatore variabile. Il punto di mezzo della self di griglia è unito alla sorgente di riscaldamento, quello della self di placca egualmente attraverso la batteria di alta tensione. Facendo variare il riscaldamento

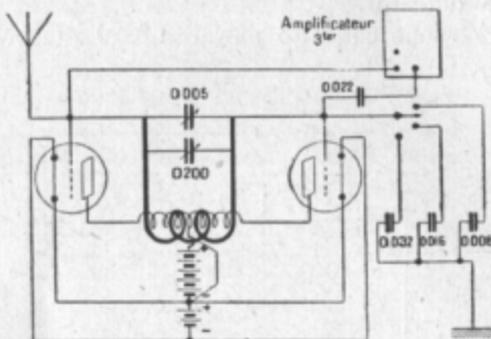


FIG. 43. — Montaggio con due valvole le cui placche e le cui griglie sono unite con delle self accoppiate fra loro.

si possono provocare oscillazioni nel sistema o estinguerle come si vuole. Un amplificatore del tipo 3<sup>ter</sup> è poi connesso a questo dispositivo.

*Impiego di un quadro.* — Qui la difficoltà è maggiore per la capacità esistente nell'avvolgimento e per le piccole potenze di antenne emettenti. È stato però possibile ricevere posti di 10 watts-antenna a oltre 300 km. di distanza e un quadro interno di 4 m. per 1,50. La fig. 44 illustra lo schema adottato.

*Super rigeneratore Armstrong (1).* — Il montaggio Armstrong utilizza un quadro di 1 metro di lato con 6 spire distanti da 15 a 20 mm. (fig. 45). Comprende:

(1) Vedi super - rigenerazione pag. 162. Appendice.

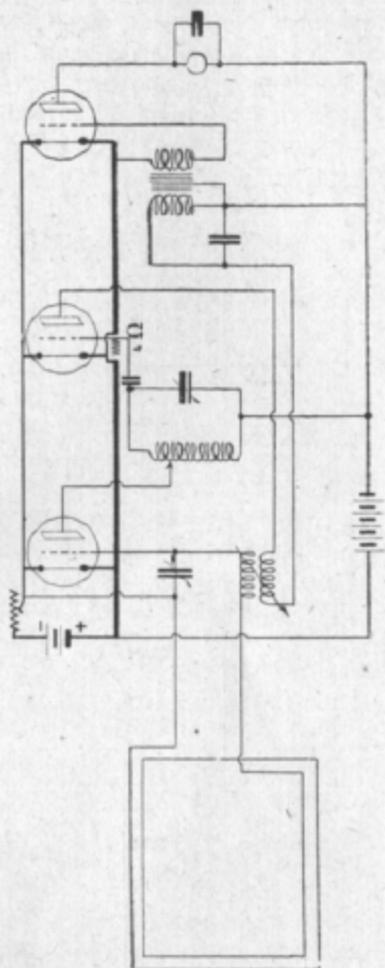


Fig. 44. — Ricezione su quadro di emissioni con onda di 450 m.

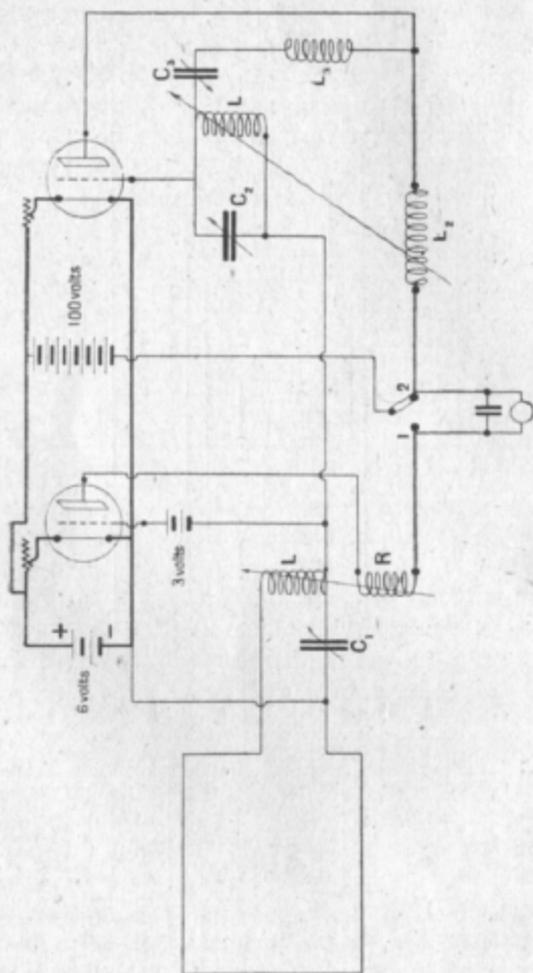


FIG. 45.

a) Per la valvola di ricezione accoppiata al quadro: la self L che realizza l'accoppiamento del quadro colla griglia.

E' un avvolgimento del tipo a fondo di canestro di 40 spire (diametro interno dell'avvolgimento 50 mm. diametro esterno 90 mm. in 7 settori). La self R destinata a produrre la reazione è dello stesso tipo ma porta 60 spire: diametro esterno 95 mm.

b) Per la valvola delle oscillazioni: il circuito oscillante comprende sulla griglia di questa valvola la self  $L_1$  costituita di 1.500 spire ed accoppiata alla self  $L_2$  di 1.700 spire. Il condensatore  $e_2$  è di  $2/1000$  di microfarad: la self  $L_3$  porta 340 spire. La regolazione del super rigeneratore è molto delicata: bisogna accoppiare molto lentamente la self  $L_2$  a quella R e allora per facilitare la regolazione un commutatore permette di passare dalla posizione di attesa a quella di ritorno (posizione 2 e 1 in figura). Rendendo per mezzo di una pila la prima valvola leggermente negativa rispetto al filamento, la si fa funzionare come detector.

Come abbiamo già avuto occasione di osservare, la super-rigenerazione è metodo estremamente delicato, che soltanto un dilettante già molto pratico e abile può adottare con successo e vantaggio.

*Indicazioni e consigli per la ricezione di onde molto corte.* — Diamo uno schema di montaggio facile a installarsi e che ha dato buoni risultati. L'antenna è costituita da un semplice filo della lunghezza di un onda e mezza e cioè per una lunghezza d'onda di 45 metri ( $45 + 22,5 = 67$  m. 50). Si può usare anche una differente lunghezza d'antenna ma quella indicata dà i risultati migliori. Il filo è isolato dal suolo per tutta la sua lunghezza ed accoppiato nella maniera più stretta possibile col quadro di ricezione come si vede (fig. 46).

Si può ad es. costituire il quadro con filo isolato: il filo d'antenna è disposto sulla stessa carcassa proprio accanto al filo del quadro sulla porzione BCDEF del filo d'antenna; il punto di mezzo D di questa parte di filo d'antenna accoppiato col quadro si trova così a una distanza DCBA di 11,25 m. (ossia un quarto di lunghezza d'onda) dall'estremità A del filo d'antenna.

Sembra che convenga orientare l'antenna in modo

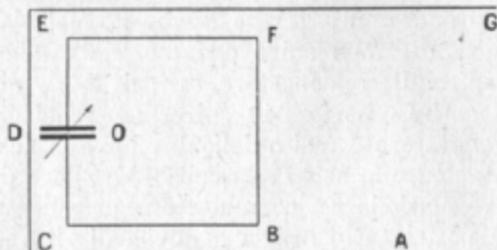


FIG. 46. — Antenna speciale raccomandata per la ricezione di onde molto corte ad es. di 45 m.

tale che l'estremità G sia opposta al punto di emissione in rapporto al quadro di ricezione.

Non si conosce ancora l'influenza dell'orientamento del filo EFG nel caso che sia teso parallelamente al suolo o invece inclinato o addirittura disposto verticalmente in modo che la estremità G sia il più alto possibile.

E' poi conveniente sostituire la parte BCB del filo d'antenna con una buona presa da terra.

Il quadro di ricezione è costituito da una sola spira quadrata di 1,20 di lato circa accoppiata ad un condensatore verticale I di una capacità massima di 0,2 millesimi di microfarad. I due fili di questo condensatore sono poi collegati al telefono attraverso un detector e un amplificatore (si può ricevere così con cristallo che con valvola ionica. Il dispositivo di ricezione è comple-

tato da un eterodino (Vedi Eterodino parte pratica pag. 51) generalmente adattato alle gamme di lunghezza d'onda considerate (fig. 47).

La bobina di placca  $L_2$  è costituita da 9 spire avvolte su un cilindro di ebanite di 0,08 di diametro. La bobina

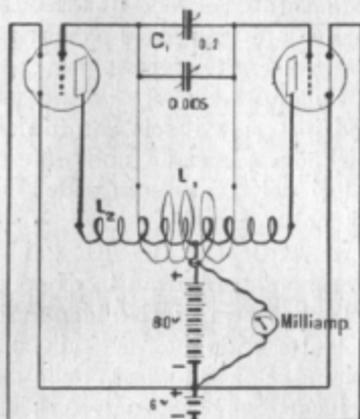


FIG. 47. — Eterodino specialmente adattato alle piccole lunghezze d'onda.

di griglia  $L_1$  comprende 7 spire avvolte direttamente sulle spire di  $L_2$  e convenientemente isolate. I punti di mezzo delle bobine  $L_1$  ed  $L_2$  sono collegati al polo positivo della batteria di riscaldamento; il collegamento col punto di mezzo della bobina di placca  $L_2$  è fatto attraverso una batteria di 80 volts (o almeno di 40 volts). Un montaggio così fatto permette di assicurare i battimenti su una lunghezza d'onda fra 35 e 70 metri circa.

Il condensatore  $C_1$  ha una capacità variabile sino a circa 0,2 millesimi di microfarad. Dovrà essere costruito con gran cura in modo da dare una molto lieve variazione di capacità per uno spostamento anche no-

tevole della parte mobile (potrà con vantaggio essere costituito da due condensatori in parallelo a uno dei quali corrisponda una lievissima variazione di capacità).

La ricezione è infatti ancora possibile quando la capacità del condensatore O del quadro di ricezione è differente dal valore migliore corrispondente alla risonanza. Non è più la stessa cosa per l'accordo del circuito oscillante dell'eterodino che è estremamente preciso e costituisce insomma il solo punto delicato di questo metodo, poichè la ricezione non può essere garantita che per valori del condensatore dell'eterodino compresi fra limiti molto prossimi.

Il milliamperometro continuo (0 a 5 milliampères) che figura nello schema nel circuito di collegamento del polo positivo della batteria di riscaldamento col circuito delle griglie dell'eterodino non è indispensabile ma è comodo per assicurare la « presa » delle oscillazioni.

Bisogna verificare che la bobina dell'eterodino sia messa in modo che vi sia induzione certa di questo apparecchio sul quadro di ricezione.

*Nota.* — La ricezione di onde così corte necessita montaggi un po' diversi da quelli abitualmente impiegati. L'unica vera difficoltà deriva dall'estrema intensità delle risonanze il che esige che i condensatori d'accordo siano stabiliti con cura e siano prese disposizioni per evitare l'influenza di capacità parassite — specialmente quelle dovute al corpo dell'osservatore. La costruzione dei condensatori è poi molto facilitata dal fatto che le capacità in giuoco sono debolissime (dell'ordine al massimo di  $0,2/1000$  di microfarad). Si eviterà l'influenza delle capacità parassite del nostro corpo manovrando i condensatori d'accordo attraverso un manico isolante di circa dieci cm. di lunghezza come si era già raccomandato prima per la ricezione delle onde di 450 cm.

---

---

## PARTE SECONDA

---

### **Considerazioni teoriche per comprendere la telefonia senza fili**

---

#### CAPITOLO I.

#### **Natura e modo di propagarsi delle onde elettriche.**

*Analogie per far intendere  
il meccanismo di trasmissione ondulatorio dell'energia.*

*Prima analogia.* — Consideriamo un recipiente sferico pieno d'aria e con un'apertura da cui si possa a mezzo di una pompa comprimere nella sfera un fluido qualunque, ad es., dell'acqua (fig. 1). Se pompiamo, è chiaro che la pressione dell'aria (che noi supporremo essere dapprima normale) aumenterà poichè restando sempre la stessa come quantità, quest'aria sarà costretta a diminuire di volume. Ma vi sono diversi modi di pompare. Si può spingere l'acqua dolcemente e progressivamente: si può agire bruscamente e rapidamente sul pistone della pompa. Il risultato non muta ossia in un caso come nell'altro la pressione aumenterà ma le cose si svolgeranno diversamente a seconda che abbiamo pompato dolcemente o bruscamente. In quest'ultimo caso in ragione dell'inerzia dell'aria noi avremo sol-

tanto aumentata la pressione dell'aria immediatamente al disopra della superficie dell'acqua; in altri termini l'aria spostata dall'acqua avrà formato uno strato compresso che si sarà poi spostato attraverso tutto il fluido sotto forma di onda di pressione. Non bisogna però fraintendere: non è l'aria del recipiente che si sposta

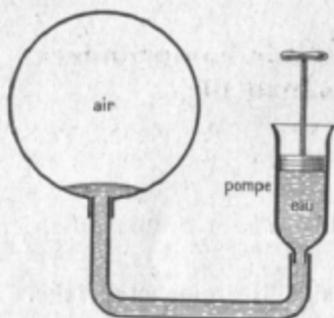


FIG. 1. — Comprimendo bruscamente dell'acqua in una sfera piena d'aria si comprime lo strato d'aria che si trova immediatamente al contatto dell'acqua: questa compressione locale si propaga poi di mano in mano sotto forma di onda di pressione attraverso il fluido gazofo che riempie la sfera.

(non potrebbe farlo d'altra parte poichè è racchiusa nella sfera, ma soltanto in quest'aria la pressione comunicata allo strato in contatto col liquido). D'altra parte non bisogna credere che la formazione dell'onda di pressione nel recipiente dipenda dall'inerzia di tutta l'aria che vi è contenuta; l'inerzia dell'aria immediatamente al disopra dell'acqua è sufficiente: così che un'onda di pressione come questa può essere generata nell'atmosfera altrettanto bene che in una camera chiusa; basterà spostare bruscamente l'aria. Poichè l'aria è invisibile l'esperienza descritta non permette di far vedere queste onde di pressione. Rimedieremo con un'altra esperienza.

*Seconda analogia.* — Consideriamo (fig. 2) una lunga molla elastica sostenuta a intervalli più vicini possibili da fili. Con un martello battiamo una delle estremità della molla. Se diamo un colpo secco osserveremo che al momento del colpo soltanto le prime spire della molla sono compresse, il che è visibile per il loro avvicinarsi mo-

mentaneo. Immediatamente dopo vedremo questa sezione compressa spostarsi lungo tutta la molla, mentre le spire dopo il suo passaggio tornano allo stato primitivo.

Come non era nella prima esperienza l'aria che si spostava, così non sono in questa seconda le spire compresse che si muovono, *ma è la compressione stessa di*

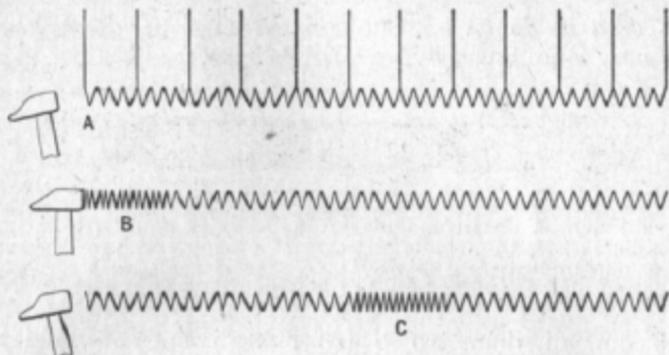


FIG. 2. — Se si dà (A) un colpo di martello all'estremità di una lunga molla flessibile e sostenuta da fili si produce una compressione (B) delle prime spire. Questa compressione si sposta come un'onda (C) lungo tutta la molla.

queste spire. La seconda esperienza è fatta soltanto per far meglio intuire la prima e arrivare alla conclusione che un movimento dell'aria provocato in un punto qualunque da un colpo di natura qualunque può dare origine a un'onda di pressione. Questo non è però del tutto esatto se per onda si intende una oscillazione completa: poichè l'aumento improvviso di pressione nel punto considerato, non corrisponde che ad un impulso in un senso e non a una vibrazione o oscillazione.

Per produrre una oscillazione completa bisogna che la pressione sia dapprima aumentata al di sopra della normale: poi ridotta nelle stesse proporzioni al disotto

della normale e in fine ricondotta di nuovo alla normalità, proprio come una lamina elastica che come si intuisce facilmente non potrebbe vibrare senza allontanarsi da una parte e dall'altra della sua posizione di equilibrio. Una nuova serie d'esperienze ci permetterà infine di realizzare una vera e completa trasmissione di energia per mezzo di ondulazioni.

*Terza analogia.* — Supponiamo (fig. 3) di disporre di una conduttura di ferro di 150 metri di lunghezza,



FIG. 3. — In una colonna liquida lunga e di piccolo diametro, il va e vieni di un pistone genera una successione di zone di compressione (indicate in nero) separate da zone più estese di bassa pressione (indicate in chiaro). Ogni zona di compressione si propaga nel pistone lungo tutta la condotta.

2,5 cm. di diametro e 0,5 cm. di spessore, chiusa ad una estremità e piena d'acqua: supponiamo che all'estremità aperta del tubo si introduca a forza un pistone con una pressione di 35 kg. per cm. quadrato. Se il liquido fosse incompressibile come si credeva una volta, il pistone non penetrerebbe nel tubo che per quanto questo potrebbe — senza rompersi — dilatarsi e quindi aumentare di volume per l'effetto della detta pressione.

La quantità d'acqua non essendo mutata, ma disponendo di questo maggior volume, potrebbe essere spostata in blocco dal pistone il quale penetrerebbe nella conduttura per 1,5 cm. L'acqua si può comprimere: questa non è una ipotesi, poichè esiste una pressione enorme sufficiente a solidificarla, e la conduttura non può dilatarsi. La pressione applicata riuscirà a far avanzare il pistone di ben 26 cm.

Se a un certo punto annulliamo la pressione sul pistone l'acqua riprende il volume normale distendendosi come una molla. Con altri liquidi si otterrebbero risultati dello stesso genere.

Supponiamo ora che il pistone invece di essere spinto lentamente nel cilindro sia collegato con una biella a una manovella in rapida rotazione tale che si sposti con un movimento armonico semplice. Avendo come sola resistenza al movimento del pistone l'inerzia della colonna liquida, se questa colonna è corta, il liquido si sposterà in blocco; come una massa solida: se invece la colonna ha una notevole lunghezza, allo spostamento degli strati di liquido più prossimi al pistone, farà opposizione l'inerzia degli strati più lontani e ogni volta che il pistone penetrerà nel cilindro il liquido in prossimità del pistone sarà compresso e diminuirà di volume: ne segue che il movimento degli strati di liquido che sono lontani dal pistone avrà una ampiezza meno grande di quello degli strati vicini. A ogni velocità di rotazione della manovella corrisponderà un punto nella colonna liquida ove alla fine di corsa del pistone non vi sarà stato alcun spostamento di liquido. Fra questo punto e il pistone l'acqua sarà a quel momento nella gradazione di compressioni fra un massimo (contro il pistone) e zero. Al momento della velocità massima lo spostamento dello strato di liquido in contatto con quest'ultimo sarà necessariamente più grande dello spostamento degli strati più lontani e l'energia interna si trasmetterà dunque di strato in strato per tutta la colonna. L'energia spesa dal pistone nella sua corsa dentro il cilindro alla fine della corsa è tutta trasmessa alla colonna liquida in parte come energia potenziale (volume ridotto del liquido compresso) e in parte come energia cinetica.

Quando il pistone torna indietro la compressione

dello strato d'acqua a suo contatto diminuisce e si ha un fenomeno inverso: la compressione di questo strato diminuisce sino a che il pistone è giunto a fine corsa: in questo momento lo strato liquido a contatto col pistone si trova in riposo. Continuando la manovella a girare si avrà una serie di impulsi impressi alla colonna d'acqua: questi impulsi si traducono in variazioni di pressione e di volume lungo la colonna, e ogni particella di liquido oscilla allora intorno a una posizione media che è la sua posizione d'equilibrio.

Abbiamo fatto vedere che zone di alta pressione e di

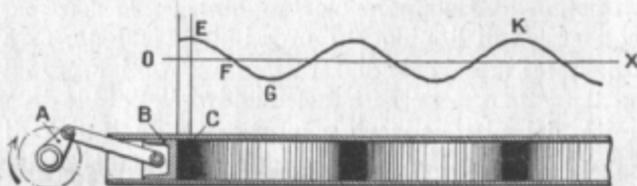


FIG. 4. — In ogni punto della colonna liquida la pressione passa attraverso una serie di variazioni che possono essere rappresentate da una curva sinoidale O X e paragonate a una successione di onde.

compressione del liquido si alternano con zone di bassa pressione e di decompressione dello stesso liquido: sono prodotte dal va e vieni di un pistone a una estremità della condotta e si propagano mano a mano lungo la condotta stessa. Se supponiamo la manovella A in rotazione vedremo formarsi a ogni corsa del pistone B una zona C di alta pressione: tutte queste zone segnate in nero in figura si propagheranno lungo il tubo e saranno separate l'una dall'altra da una zona di bassa pressione indicata in figura in tono più chiaro. Se la linea O X (fig. 4) rappresenta il valore della pressione media trovandosi il pistone nella posizione indicata, le pressioni simultanee in differenti punti della colonna liquida pos-

sono esse rappresentate dalle ordinate della curva sinoidale E F G K. Poichè la rotazione della manovella è uniforme è evidente che le distanze fra i successivi punti di pressione massima sono eguali. Questa uniforme distanza è la lunghezza d'onda del movimento vibratorio del liquido. Se  $v$  è la velocità di propagazione delle onde nel tubo ed  $n$  il numero dei giri della manovella la lunghezza d'onda  $l$  sarà necessariamente  $l = \frac{v}{n}$ .

Supponiamo di disporre all'altra estremità della condotta di un secondo pistone M con una manovella N come in fig. 5. Supponiamo che la manovella N giri alla stessa velocità angolare di A e sia in fase.

Se il pistone M si muove in sincronismo con B potrà a qualunque punto lo si metta nel tubo, assorbire la

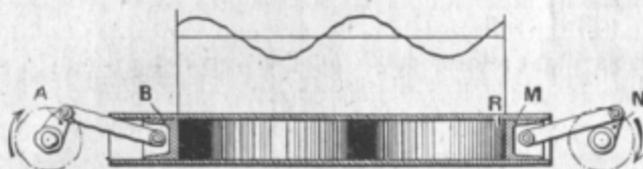


Fig. 5. — Se all'estremità di una condotta si piazza un pistone motore analogo al pistone generatore dell'altra estremità esso sarà azionato a distanza e potrà produrre un lavoro utile. L'energia del primo sarà stata trasmessa al secondo dalle vibrazioni delle molecole di tutta la massa d'acqua e dalle loro rispettive posizioni di equilibrio.

totalità dell'energia delle onde prodotte da B e propagantesi lungo la condotta. Perchè esista questa condizione del sincronismo basta che il periodo di movimento di va e viene del pistone M sia lo stesso di quello del pistone A e che il movimento del pistone M sia in fase col movimento dello strato liquido a suo contatto. Si osserverà che questa trasmissione di energia (1) diffe-

(1) Fu già applicata dal Prof. Camichel di Tolosa, in laboratorio e dall'ing. G. Costantinesco, ingegnere Rumeno, nell'industria.

risce completamente per il suo principio dalla trasmissione idraulica ordinaria: questa è infatti caratterizzata da una corrente d'acqua che manca totalmente nella nostra condotta ove il liquido non scorre: soltanto le sue molecole oscillano ritornando poi alla posizione media d'equilibrio quando il motore è in riposo. Il liquido è sede di una vera ondata interna ed è quest'onda che trasmette l'energia: abbiamo dunque una trasmissione ondulatoria di energia meccanica in un mezzo liquido. Nel caso di trasmissione ondulatoria di energia elettrica nello spazio da cui sono caratterizzate la radiotelegrafia, la radiotelegrafia e la radiomeccanica, il movimento elettrico oscillante estremamente veloce generato nell'antenna di emissione da una corrente elettrica alternata di alta frequenza — prodotta come si suole da un alternatore speciale o da un arco cantante o da una valvola a tre elettrodi — ha l'effetto del pistone generatore d'onde del primo sistema.

\* \* \*

Sappiamo ora che cosa sia la trasmissione ondulatoria dell'energia e conosciamo parecchi mezzi per realizzarla. Ma trasmissione ondulatoria implica anche vibrazione del mezzo ove si propagano le onde. Ma noi non sappiamo nel caso delle onde elettriche che cosa è che vibra e come si produce la vibrazione. Usando ancora il procedimento per analogia di cui ci siamo serviti sin qui studiamo un fenomeno ben noto a tutti, di movimento ondulatorio: l'onda marina, bene inteso supposta semplice, regolare, senza perturbazioni.

Nel fenomeno dell'onda il movimento di progressione indefinita del liquido è soltanto apparente ossia il propagarsi del profilo dell'onda — caratteristica del fenomeno — non è accompagnata da una traslazione della

massa liquida. Basta infatti osservare un leggero galleggiante che invece di spostarsi coll'onda nel senso della sua progressione apparente resta fisso nella medesima regione animato soltanto da moto orbitale attorno a un centro pressochè fisso contenuto in un piano verticale orientato nel senso di propagazione del profilo dell'onda. Se l'onda dà l'impressione di spostarsi è perchè il suo profilo ondulato — riprodotto dalla figura « trocoide » disegnata da una corda cui si imprimono oscillazioni verticali (fig. 6) — cambia continuamente; ma il movimento non è soltanto superficiale: un corpo che stia fra due acque descrive ugualmente un movimento « orbi-



FIG. 6. — Figura detta trocoide disegnata da una corda cui si imprimono oscillazioni verticali.

tale», soltanto di ampiezza minore e sempre decrescente mano a mano aumenta la profondità: a 50 metri al di sotto di un'ondata di 3 metri d'altezza, le oscillazioni non sono più che circa 3 cm. Consideriamo in una massa liquida in riposo un volume d'acqua supposta limitata da superficie piana in modo da formare un parallelepipedo rettangolo  $A B C D E F G H$  (fig. 7).

Suddividiamo questo solido in cinque strati sovrapposti di 12 piccoli prismi rettangolari e supponiamo che i 78 punti d'intersezione dei piani verticali e orizzontali nella superficie  $A D H F$  siano altrettante particelle o molecole in riposo. Vogliamo renderci conto dei movimenti di queste particelle o molecole in una ondata regolare.

Si leva il vento: la superficie dell'acqua si apre in piccoli vani sempre crescenti di numero e che offrono



zontale nelle loro orbite — supponendo di conoscerle — e uniamo poi tutti questi punti con una linea sinoidale — o meglio trocoidale — otterremo evidentemente la rappresentazione grafica del profilo ondulato dell'onda e dei profili corrispondenti alle oscillazioni che si manifestano alle varie profondità del volume d'acqua considerato. In figura 8 questi profili trocoidali sono rappresentati da linee trocoidali in nero. Di fatto non si co-

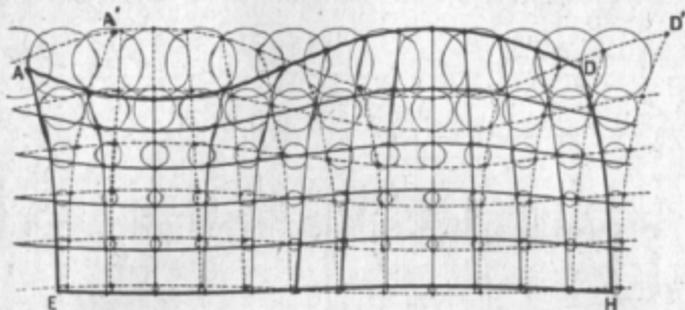


FIG. 8. — Tracciati: 1° delle orbite descritte da molecole d'acqua supposte situate ai punti d'intersezione dei piani di separazione orizzontali e verticali; 2. dei differenti profili dell'onda alle varie profondità: in nero per i profili corrispondenti a una posizione ben determinata di tutte le molecole d'acqua, in punteggiato per i profili corrispondenti alla posizione inversa.

nosce la posizione di ogni molecola nella sua orbita, ma si sa: 1° che ogni molecola superficiale è costretta a descrivere un'orbita di diametro eguale all'altezza dell'onda (come appare bene dalla fig. 8, primo strato) poichè in alto quest'orbita corrisponde alla sommità della cresta e in basso al fondo dell'onda è quindi tutte le orbite hanno la stessa ampiezza delle oscillazioni corrispondenti alle varie profondità; 2° poichè si conosce il rapporto fra l'ampiezza delle oscillazioni a una data profondità per un'onda di determinata altezza, non è difficile trovare e i diametri delle differenti orbite e i

punti in cui i profili trocoidali corrispondenti all'onda tagliano queste orbite. E' evidente che se rappresentiamo con altri punti le posizioni diametralmente opposte delle molecole liquide nelle loro orbite e uniamo tutti questi punti con linee punteggiate otterremo la rappresentazione grafica dei profili che si sostituiranno ai primi quando alla cresta dell'ondata seguirà l'avvalamento.

Le considerazioni illustrate dalla fig. 8 rendono conto

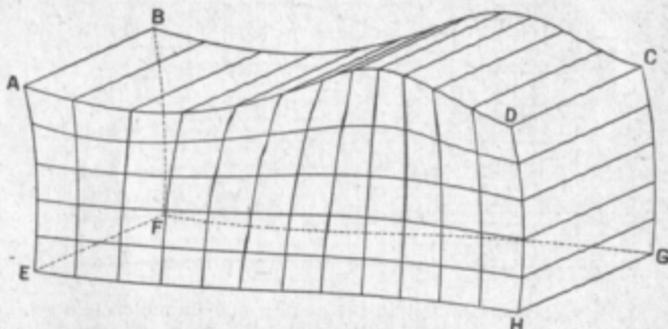


FIG. 9. — Forma presa dalla massa d'acqua in un dato istante.

delle modificazioni di forma dei piani orizzontali con cui noi abbiamo diviso il nostro volume d'acqua. Ne è difficile mostrare graficamente le variazioni di profilo dei piani verticali immaginari che ci hanno servito a ottenere i 60 prismi rettangolari eguali. Basterà unire verticalmente tutti i punti corrispondenti delle linee trocoidali in nero e in punteggiato con curve nere e punteggiate. Constateremo che questi prismi oscillano attorno al loro asse presentando volta a volta un profilo concavo e uno convesso. Le superfici limitanti i piani di separazione orizzontali e verticali hanno dunque preso volta a volta le forme indicate in fig. 9 e 10, mentre ciascuna delle 60 masse liquide prismatiche ha

cambiato di forma senza presentare discontinuità e soprattutto senza mescolarsi colle masse d'acqua vicine.

In questa teoria semplificata dell'onda supposta regolare abbiamo fatto vedere che le ondulazioni del mare risultano da una illusione ottica che ci faceva interpretare il *movimento locale orbitale* della molecola d'acqua — movimento generalizzato a tutta la massa liquida — come uno spostamento lineare di una stessa massa di

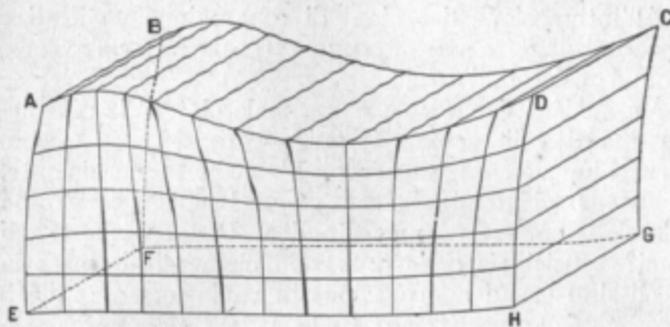


FIG. 10. — Forma presa dalla massa d'acqua l'istante dopo quando le molecole d'acqua hanno effettuato una semi-rotazione.

acqua. Se la massa fosse invisibile come l'aria, noi non conosceremmo questo movimento ondulatorio della superficie dell'acqua e non avremo probabilmente mai immaginato le espressioni: onde sonore, luminose, elettriche, elettromagnetiche, poichè non si sarebbe mai pensato alla famosa esperienza della pietra lanciata nell'acqua che produce onde circolari — esperienza che pare sia la base della teoria delle ondulazioni. Queste espressioni ci danno però oggi una definizione chiara del fenomeno così interessante della trasmissione di energia nel seno di materia solida, liquida o gasosa per diffusione mano a mano di un movimento vibratorio elementare. Abbiamo scritto *in seno alla materia* perchè, come

meglio diremo poi, non ci pare giustificabile fare entrare in giuoco qui il mezzo interplanetario comunemente detto *etere*.

\* \* \*

Ripigliamo il parallelepipedo rettangolo che ci ha ora servito, ma immaginiamolo separato non più in una massa d'acqua: ma nell'aria.

All'intersezione dei piani di separazione verticali e orizzontali là dove avevamo una molecola d'acqua avremo ora una molecola d'aria?

Ma anzitutto, che cosa è una molecola? E' la più piccola quantità di materia in cui ancora si possa riconoscere chimicamente un corpo. E' anche, generalmente, un insieme di atomi: diciamo generalmente perchè una molecola può essere monoatomica. Che cosa sono gli atomi? I fisici rispondono: «Sono elementi di materia piccolissimi la cui aggregazione in varie forme appunto come molecole, costituisce tutta la materia universale e la sua prodigiosa ricchezza». L'atomo fu anche, fisicamente, la più piccola quantità di materia che si sia potuta isolare fino al giorno in cui ci si accorse che l'atomo stesso era formato di cariche elementari di elettricità negativa chiamate elettroni gravitanti attorno a un nocciolo centrale che si crede possa essere una carica elementare di elettricità positiva: questa di maggiori dimensioni di quelle. Si è calcolato che questi elettroni avrebbero una massa 1800 volte più piccola di quella del più leggero fra gli atomi: l'atomo di idrogeno. Questo corpuscolo: l'elettrone, essendo lo stesso qualunque sia la natura da cui proviene, ci costringe ad ammettere che rappresenta un *costituente universale* della materia. Trascurando quindi la molecola e l'atomo metteremo un elettrone in ciascuno dei punti di intersezione del nostro volume d'aria pur considerando que-

sto elettrone non libero ma collegato normalmente a un atomo. Supposto quest'ultimo in riposo, supporremo anche l'elettrone in riposo mentre il movimento browniano rivelando l'agitazione violenta e disordinata delle molecole ci ha rivelato per induzione quella degli atomi e quella degli elettroni. Tale agitazione è tale d'altra parte e il numero degli atomi talmente al di là di ogni immaginazione (1 grammo d'idrogeno contiene 680.000 miliardi di miliardi di atomi), che si è in diritto di ammettere che a ogni momento si troverà un elettrone nei punti ideali che rappresentano le intersezioni dei piani di separazione del nostro volume d'aria.

Osserviamo ancora che nel caso dell'onda marina il movimento ondulatorio era generato da una azione meccanica praticamente con una sola direzione — quella del vento — come uno sfregamento sulla superficie dell'acqua e quindi azione contenuta in un piano orizzontale, le onde elettriche sono nel caso più semplice di una antenna verticale generate da un movimento oscillante contenuto in un piano verticale. Di che genere è questo movimento oscillante?

I fisici sono ormai d'accordo nello spiegare che una corrente elettrica che si manifesta in un conduttore non è che uno spostamento di elettroni liberi lungo questo conduttore (in senso inverso a quello che per cattiva abitudine si continua ad attribuire alla corrente). Diremo dunque che il movimento oscillante che percorre l'antenna è un movimento di va e vieni d'elettroni lungo il filo d'antenna. Non c'è ragione per non assimilare un tale movimento a uno sfregamento meccanico sugli elettroni (in massima parte legati agli atomi gassosi delle molecole d'aria) che sono a contatto cogli elettroni liberi percorrenti l'antenna di basso in alto e di alto in basso. Questo movimento oscillante degli elettroni liberi si opera — lo sappiamo — con velocità folle: 1.000.000

di movimenti in ogni senso per secondo, nel caso di una emissione su 300 metri di lunghezza d'onda. La sua energia è fantastica, sia pure con lievi potenze nell'antenna. Si immagini l'effetto di un vento con la velocità di 300.000 km. al secondo sulla superficie del mare: Immaginiamo l'onda sollevata da questo vento se cambiasse di senso un milione di volte al secondo! Le onde alla superficie raggiungerebbero rapidamente delle altezze prodigiose e la massa d'acqua sarebbe tosto sollevata sino alle sue profondità più grandi da un movimento ondulatorio d'ampiezza enorme. E diciamo tosto perchè se il movimento iniziale può esigere un certo tempo per l'inerzia da vincere, che è la somma delle inerzie individuali di tutte le molecole della massa d'acqua, appena poi scatenato si comunica all'intera massa d'acqua *istantaneamente*. Ora la densità dell'acqua è 1 paragonata a quella 0,0013 che è quella dell'aria alla pressione atmosferica normale di 760 mm. di mercurio. L'inerzia dell'elettrone — che è quella dell'atomo al cui sistema appartiene — e quindi della molecola che comprende l'atomo, è trascurabile quando si consideri la potenza dell'azione che si esercita su di lui. Ecco un esempio:

Prendiamo un volano molto pesante. Colleghiamolo con una cinghia alla puleggia di un motore. Se lo sforzo del motore è debole la cinghia scivolerà sul volano: se è un po' più forte il volano tenderà a muoversi: lo si vedrà dapprima girare pian piano poi si avvierà avendo vinta la sua inerzia. Ma se applichiamo uno sforzo motore sufficiente il volano si avvierà istantaneamente. Se il primo volano è collegato con un secondo e poi con un terzo ci vorrà per l'avviamento uno sforzo motore proporzionale all'inerzia dell'insieme, ma se l'aderenza è sufficiente il primo non potrà girare senza tirare gli altri.

Torniamo al nostro parallelepipedo separato ideal-

mente nell'atmosfera. Lo sfregamento generatore d'onde non si produce ora più orizzontalmente ma verticalmente, alternativamente nei due sensi: i piani che

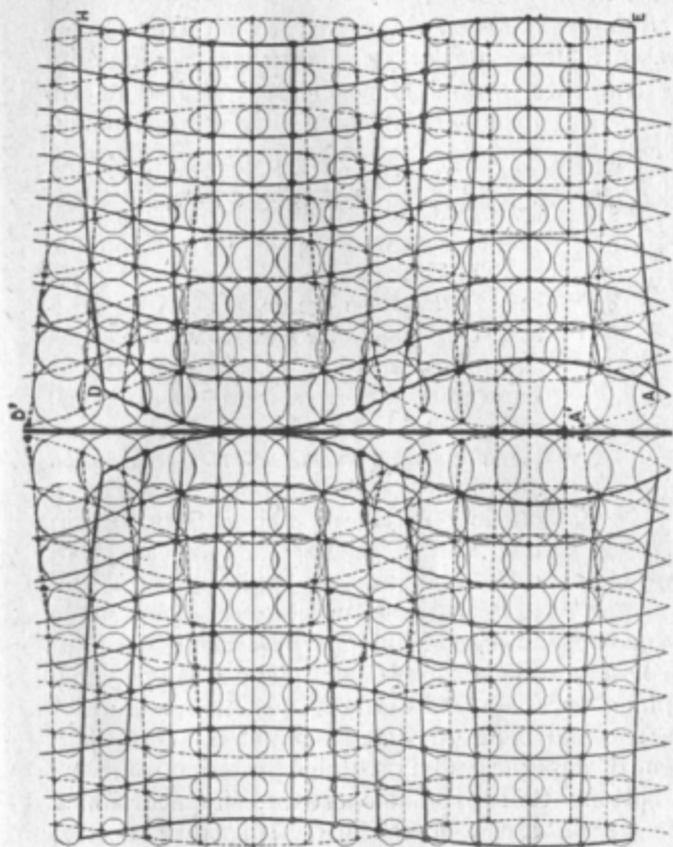


Fig. 11. — Movimento generato di rotazione orbitale impresso ai corpuscoli di una massa d'aria circoscritta a una antenna d'emissione verticale (rappresentata in nero al centro) percorsa da corrente alternata di alta frequenza che da origine alle onde hertziane; profili e posizioni successive dell'onda lanciata in tutte le direzioni.

prima erano orizzontali sono ora verticali e viceversa.

L'altezza dell'antenna che abbiamo rappresentata al centro del nostro parallelepipedo (fig. 11) è nulla

rispetto allo spessore dell'atmosfera terrestre: possiamo trascurare le infime differenze di pressione d'aria nei vari strati dei piani orizzontali del volume considerato. Le orbite di uno stesso piano di separazione verticale hanno dunque lo stesso diametro. Invece l'inerzia — non trascurabile — dell'aria ci ha indotti a diminuire progressivamente in ogni piano orizzontale il diametro

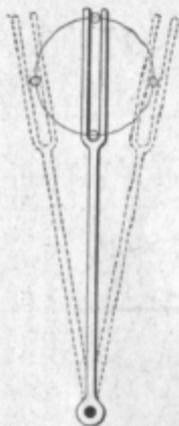


FIG. 12.

delle orbite stesse: più progressivamente però che nell'esempio precedente in ogni piano verticale perchè nell'acqua la pressione aumenterà molto rapidamente colla profondità. Le nostre onde verticali si propagano come si vede orizzontalmente e non a destra e sinistra dell'antenna come fa vedere la figura, ma in tutte le direzioni poichè l'antenna è immersa completamente nel mezzo ambiente. Ci si meraviglierà forse che uno sfregamento meccanico alternativo produca onde analoghe a quelle generate da uno sfregamento in una sola direzione. La cosa si spiega così. Immaginiamo (fig. 12) che l'orbita descritta da un corpuscolo qualunque sia un volano o una ruota; che il corpuscolo stesso sia un bottone fissato nella periferia del volano e supponiamo che il piano verticale passante per il centro dell'orbita sia una speciale biella articolata alla base e provvista all'estremità superiore di una guida in cui possa scorrere il bottone. Se supponiamo che una forza di unica direzione faccia girare il volano da sinistra a destra, è chiaro che la biella occuperà successivamente le tre posizioni segnate in figura, ma è evidente che sarebbe lo stesso se il volano girasse da destra a sinistra. Se dunque dopo aver girato in un senso, il volano si mette

a girare in senso opposto, la biella continuerà lo stesso a passare nelle stesse posizioni: soltanto in ordine inverso. Non c'è dunque alcuna ragione perchè il profilo dell'onda non sia lo stesso nel caso di sfregamento alternativo o continuativo, come del resto nel caso di sfregamento orizzontale o verticale.

» \* »

Un paragone, non certo scientifico, ci farà comprendere il meccanismo della trasmissione in seno allo spazio atmosferico dell'energia di una antenna di emissione fino alle antenne di ricezione lontane.

Mettiamo in fila un certo numero di individui separandoli meno dalla lunghezza del loro braccio. Diciamo a quello di mezzo di dare simultaneamente colle due braccia due pugni ai suoi vicini di destra e di sinistra gridando proprio come gli scolaretti: « Fallo passare al tuo vicino ». Ben presto i due individui alle due estremità riceveranno due pugni senza che l'iniziatore dei colpi si sia mosso per colpirli, il che d'altra parte non avrebbe potuto fare contemporaneamente per tutti e due. C'è stato dunque un trasporto di energia e questa trasmissione si è fatta contemporaneamente nelle due direzioni. L'energia iniziale non si è *trasportata*; essa si è *trasmessa* d'individuo in individuo. E' esattamente quello che succede nella trasmissione di energia in un mezzo i cui elementi sono costretti a urtarsi per effetto di un colpo iniziale.

---

## CAPITOLO II.

### Fenomeni generati dalle onde nelle antenne di ricezione.

Abbiamo spiegato per mezzo di una teoria — che non è in fondo come tutte le teorie fisiche, che un'ipotesi — che il movimento oscillatorio estremamente rapido degli elettroni lungo l'antenna di emissione generava nello spazio le onde hertziane, o meglio produceva un trasporto d'energia per trasmissione meccanica di questa energia fra elementi di materia. Vogliamo vedere ora in una antenna di ricezione come queste onde riproducono un movimento di va e vieni di elettroni identico a quello dell'antenna d'emissione e grazie al quale si possono sentire i suoni trasmessi.

Rappresentiamo (fig. 13) l'antenna di ricezione con un conduttore diritto, e il profilo di un fronte di onde arrivanti su questo conduttore da destra a sinistra. Per maggior semplicità ammettiamo il fronte di onde rigorosamente verticale, e le sue ondulazioni di eguale ampiezza, il che è del resto praticamente vero.

Questo fronte di onde corrisponde evidentemente a una sovrapposizione dei movimenti orbitali descritti da ogni particella d'aria. Al momento dell'arrivo del fronte d'onda dell'antenna ogni elettrone dell'aria in contatto con quest'ultima trascina nel suo movimento orbitale almeno un elettrone del conduttore-antenna.

Se in questo momento il movimento orbitale è diretto nel senso di rotazione delle lancette di un orologio gli elettroni che chiameremo « solidi » per distinguerli dagli elettroni gassosi dell'atmosfera, saranno costretti a spostarsi dall'alto in basso. Quando un momento dopo il movimento orbitale sarà in senso contrario, gli elettroni

si sposteranno dal basso in alto. Si vede che saranno quindi costretti dalle onde a un movimento di va e vieni



FIG. 13.  
Movimento di va e vieni impresso agli elettroni di una antenna di ricezione dalle onde hertziane. Quando il movimento orbitale degli elettroni liberi e di quelli «gasosi» è diretto nel senso delle lancette dell'orologio, gli elettroni dell'antenna di ricezione sono costretti a spostarsi dall'alto in basso (fig. di sinistra) e viceversa quando il movimento orbitale è in senso contrario (fig. di destra).

— o meglio a un movimento oscillante — (vedi in figura, che per chiarezza è stata sdoppiata).

### CAPITOLO III.

#### **Perchè le onde hertziane seguono la curvatura della terra come lo dimostrano le lunghe portate ottenute.**

Nella nostra fig. 11 non abbiamo considerato che fronti di onde della stessa altezza dell'antenna e dirigenziosi normalmente ad essa limitati come eravamo dalle dimensioni del parallelepipedo... e costretti anche dall'ampiezza del foglio.

E' evidente che il movimento orbitale degli elettroni (e quindi degli atomi a cui sono collegati), del piano orizzontale più alto si compie influenzando mano a mano gli elettroni degli strati più elevati e ciò sino forse al limite dell'atmosfera terrestre, forse cioè agli ultimi elettroni. Ora più ci si eleva nell'atmosfera più l'aria si rarefa e quindi meno numerosi sono molecole, atomi ed elettroni, ma più grande è anche la loro mobilità poichè meno si incontrano e meno si urtano. Ne segue: 1° Che non soltanto gli elettroni del volume d'aria che abbiamo considerato si mettono a descrivere delle orbite attorno alla loro posizione media d'equilibrio ma teoricamente tutti gli elettroni dell'atmosfera e anche della terra sino a una certa profondità; 2° Che l'ampiezza dei movimenti orbitali aumenta coll'altezza, data la rarefazione crescente pur ammortizzandosi meno rapidamente per la cresciuta mobilità delle molecole d'aria.

Osserviamo a questo proposito che è possibile che a una certa altezza — grandissima — gli elettroni in movimento non possano più — per quanto grande sia il diametro dell'orbita che descrivono — incontrare altri

elettroni *non liberi* nel loro passaggio: questi segnerebbero eventualmente il termine dell'onda in altezza, ammettendo, bene inteso, che la dissipazione dell'energia iniziale non abbia fatto esaurire l'onda già prima.

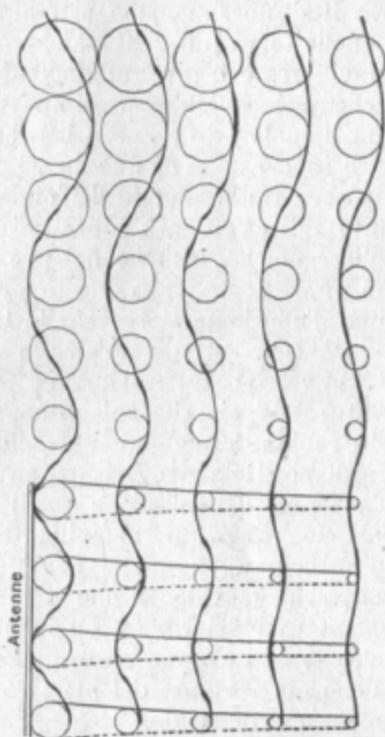


FIG. 14. — L'ampiezza delle onde hertziane che è praticamente la stessa alla superficie della terra, va amplificandosi mano a mano coll'altezza.

Osserviamo ancora che l'energia degli elettroni trovandosi vicino al suolo è accresciuta da un'altra ragione oltre la pressione dell'aria: e cioè dal suolo stesso. Se

infatti la superficie di questo non segna il limite inferiore della zona ove può osservarsi il fenomeno oscillatorio — la terra non è che un ostacolo relativo alla propagazione dell'onda — segna però nondimeno un limite della zona ove il detto fenomeno si ammortizza meno rapidamente (nella terra più ci si addentra più l'inerzia dei corpuscoli vi cresce e più rapidamente cessa quell'oscillazione che può essere stata impartita loro. Per quanto dunque il suolo possa essere ben compatto, questa superficie di separazione di due mezzi così differenti produrrebbe ancora un frenaggio dell'onda. Questo frenaggio aggiunto agli effetti più sopra spiegati ha come conseguenza l'irregolarità insieme del profilo del fronte dell'onda e del piano contenente questo profilo: da una parte il minimo d'ampiezza si trova alla base e il massimo alla sommità (fig. 14) da un'altra parte, il fronte d'onda è inclinato verso la terra il che è come dire che ne segue la curvatura. E' ciò che spiega come nonostante l'estinzione più rapida del movimento oscillante radente al suolo è ancora possibile ricevere onde a grandissima distanza dell'antenna di emissione se il « colpo d'archetto » iniziale cioè il movimento oscillante nell'antenna stessa è stato sufficiente.

In caso contrario è evidente che a partire da una certa distanza gli urti dei corpuscoli in movimento orbitale su quelli che non lo sono ancora, possono bastare ad assorbire l'energia restante dei primi e quindi arrestare la propagazione dell'onda.

Questa spiegazione del fatto constatato della propagazione delle onde hertziane attorno alla terra ha almeno il merito di essere semplice: La si può ritenere forse troppo semplicista. In ogni modo ci evita di seguire certi fisici in ipotesi complesse e sottili. Gli uni come Heaviside propongono di ammettere l'esistenza nelle alte regioni dell'atmosfera di una specie di spec-

chio elettrico formato da gas ionizzati o conduttori che rifletterebero le onde verso la terra senza diffonderle nè *mescolarle*. Le onde si sposterebbero così attorno al globo in una regione ove l'aria non sarebbe conduttrice. Ma nè Heaviside, nè i suoi seguaci, sanno

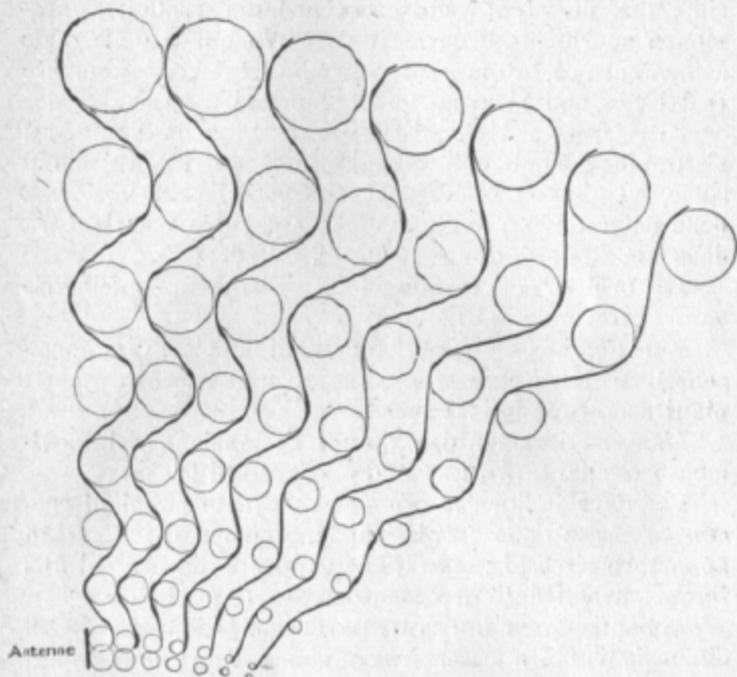


FIG. 15. — Le onde hertziane frenate dal suolo e avendo una ampiezza tanto più grande quanto più si propagano in strati atmosferici più elevati, sono in certo modo ribaltate verso la terra e costrette così a seguire la curvatura.

spiegare come questo strato superiore d'aria rarefatta possa restare così ben conduttore, di superficie interna nettamente limitata e, se perfettamente riflettente, esente dalle minime ondulazioni, ecc. Fisici del va-

lore di Elihu Thompson si elevano oggi con forza contro quest'ipotesi che secondo quest'ultimo « conduce l'immaginazione troppo lontano e non corrisponde ad alcun fatto reale » e più oltre ancora Thompson: « I calcoli (calcoli effettuati non per verificare l'ipotesi di Heavyside, ma per tentare di spiegare dei risultati puramente sperimentali come il percorso curvo delle onde attorno al nostro pianeta) possono essere perfettamente esatti ma non rendono valida l'ipotesi stessa ».

Altri fisico-elettrici si accontentano di dire senza altre spiegazioni che quando le onde incontrano il suolo, vi generano correnti che modificano la forma delle dette onde e le costringono a seguire la curvatura della terra. Così dunque per riassumere:

Le orbite dei corpuscoli in movimento oscillante vanno crescendo dal basso in alto.

Esse decrescono a partire dall'antenna nei piani orizzontali e tanto più rapidamente quanto più questi piani sono prossimi al suolo.

L'ammortizzamento e quindi l'estensione del movimento oscillante è più rapido radente al suolo.

Per dare un'idea approssimativa delle posizioni successive prese dalle fronti d'onda, siamo così indotti ad apportare ritocchi notevoli alle rappresentazioni dei differenti profili dati precedentemente (fig. 11, 13 e 14).

Abbandonando il nostro parallelepipedo primitivo a dimensioni finite costruiremo senza l'aiuto dei piani orbitali di separazione una nuova figura che più si riaccosterà alla realtà (fig. 15).

## CAPITOLO IV.

### L'etere. — Propagazione della luce.

Che avviene dell'etere in queste ipotesi? Poniamo questa domanda poichè essa è già certamente nella mente del lettore famigliarizzato colle idee ormai acquisite sulla propagazione delle onde hertziane, che vogliono che la loro trasmissione sia identica alla propagazione della luce. Ora la teoria della propagazione della luce fa appunto intervenire l'etere.

Si usa infatti in fisica riconoscere la stessa natura alle onde luminose e a quelle elettriche: differenziandole soltanto col grande scarto esistente fra la gamma delle loro rispettive lunghezze. Questa identità non è estesa alle onde sonore perchè queste non si propagano nel vuoto. Vedremo più avanti che forse questa non è una buona ragione.

*Che cosa è l'etere?* Per rispondere a questa domanda ci occorre fare una rapida corsa nel dominio dell'ottica e ricordare — colla vecchia ipotesi dell'emissione della luce — che noi crediamo essere stata troppo presto abbandonata — l'ipotesi attuale quasi universalmente adottata delle ondulazioni.

*Ipotesi dell'emissione.* — Questa ipotesi — dovuta a Newton — suppone che il corpo luminoso lanci attorno a sè delle particelle materiali che in un mezzo isotropo — cioè omogeneo — si muovono in linea retta, con una grandissima rapidità eguale in tutte le direzioni. Sarebbero gli urti di queste particelle sul nervo ottico che produrrebbero in noi le sensazioni luminose.

Da una esperienza detta dei due fori di Young (medico e fisico inglese, uno dei primi promotori della teoria delle ondulazioni della luce), si è dedotto: 1° che il principio della propagazione rettilinea non è sempre rigoroso e che la luce contorna sempre più o meno gli ostacoli posti sul suo cammino; 2° che due fasci di luce provenienti dalla stessa origine possono dar luogo in uno spazio comune a delle alternative di luce e di ombra.

*Teoria delle ondulazioni.* — Molte esperienze avevano potuto mettere in evidenza che il suono era movimento vibratorio di molecole del mezzo ove aveva origine e dei mezzi in cui si propagava. L'esperienza del Young dimostrò che la sovrapposizione dei due suoni poteva provocare dei fenomeni analoghi a quelli delle onde stazionarie che si ottengono per interferenza nei movimenti vibratorii in generale e in quelli di vibrazioni sonore in particolare. D'altra parte l'osservazione quotidiana fa vedere che i raggi luminosi si incrociano nello spazio senza disturbarsi gli uni cogli altri proprio come avviene per le onde in generale. Si fu quindi portati a considerare la luce come un fenomeno vibratorio che si propaga con un movimento ondulatorio. Questa ipotesi parve allora tanto più seducente che non conoscendo allora gli elettroni nè l'emissione di questi ultimi dai corpi scaldati ad alta temperatura, non conoscendo la radioattività e soprattutto la disintegrazione del radio e degli altri corpi radioattivi non sapendo infine che ogni corpo irraggia energia, si aveva difficoltà ad ammettere una emissione — una specie di bombardamento d'atomi — dalla materia.

La generalizzazione estesa alla luce della teoria ondulatoria sollevò subito essa pure una grave difficoltà. Poichè la luce si propaga nel vuoto altrettanto bene che attraverso l'aria bisognava ammettere che quello

che si considerava allora come il vuoto interplanetare, fosse un mezzo capace di vibrare ossia un mezzo di cui si potesse dire che era un tutto *reale racchiudente elementi reali anch'essi*. Perché qualche cosa vibri, bisogna che questo « qualche cosa » esista. In altri termini come un mezzo immateriale con tutte le proprietà della materia — potrebbe non essere *materia*? Ora questo mezzo paradossale, di cui non si può avere alcuna prova sperimentale, è ammesso da un gran numero di fisici che lo immaginarono necessariamente imponderabile e immateriale. Ed è per questo che lo chiamarono « etere ».

In seguito sapienti matematici e fisici hanno dichiarato che l'etere deve oggi essere considerato come una supposizione gratuita che non prova nulla, che l'esperienza non giustifica.

*La teoria dell'emissione e quella delle ondulazioni sono inconciliabili e occorre trovarne una terza? —* Non lo pensiamo. Crediamo anzi che esse si completino a vicenda: ossia la prima conviene all'emissione e alla propagazione della luce nel vuoto, specie all'emissione dei corpi celesti e alla propagazione attraverso gli spazi interplanetari, e la seconda conviene all'emissione della luce da corpi che si trovano in un mezzo materiale, e alla sua propagazione attraverso questo mezzo. Inoltre poiché la luce astrale ci perviene, ammetteremo senza esitare che il primo modo di trasmissione può dare origine al secondo, e deve essere anche vero il reciproco: cioè la luce emessa alla superficie della terra deve oltrepassare la nostra atmosfera.

Il sole ad esempio. Si ammette oggi che sia una massa gasosa a una temperatura elevatissima per quanto inegualmente distinta.

Questa massa gasosa emette tutto intorno con un

flusso variabile nel tempo, i più piccoli corpi che possono esistere e che sono forse elettroni benchè non sia ancora provato che l'elettrone — la più piccola quantità di materia attualmente conosciuta, sia poi l'ultimo costituente della materia. Chiamiamo tuttavia questo costituente ultimo « elettrone » benchè vorremmo volentieri additare il nome di « energon » proposto recentemente da Tommasina e giustificato dal fatto che questo costituente ultimo della materia dotato di mobilità non può essere altro che il vero « quantum d'energia ». Questi elettroni proiettati nel vuoto viaggiano in linea retta a una velocità uniforme che è circa di 300.000 km. al secondo.

Una parte relativamente piccola di questi elettroni migratori giunge all'altezza del nostro pianeta dopo un viaggio relativamente breve poichè compiono i 150 milioni di km. che approssimativamente ci separano dal sole in 8 minuti e 2 secondi circa: al limite dell'atmosfera terrestre alcuni elettroni solari urtano gli elettroni terrestri o se si vuole gli atomi gassosi (di elio e di idrogeno) ai quali essi sono collegati; ma data la rarefazione dell'aria al limite dell'atmosfera altri elettroni penetrano senza dubbio per un po' in quest'ultima, prima di incontrare gli elettroni terrestri. Gli atomi e le molecole degli strati superiori dell'atmosfera colpiti così dagli elettroni provenienti dal sole entrano in movimento oscillante, come gli elettroni che ne sono distaccati per questi urti, e divengono così elettroni liberi (una teoria avanza l'ipotesi che questi elettroni siano distaccati dalle onde luminose corte emanate dal sole). L'energia degli elettroni solari può così trasmettersi per movimento ondulatorio attraverso i differenti strati dell'atmosfera e ci è rivelato dai differenti effetti che determina nei nostri sensi: effetto luminoso nella retina, effetto termico sul nostro corpo.

Noi assistiamo, in ogni giorno, senza saperlo a questa

trasformazione del modo di propagazione emissivo della luce nel modo ondulatorio.

Infatti in una comune lampada elettrica a incandescenza il filamento fortemente scaldato nel vuoto emette incessantemente elettroni animati da grande velocità — ciò è provato ed è la base della teoria della valvola a tre elettrodi di cui ci occuperemo più avanti. Questi elettroni rendono visibile al nostro occhio lo stato vibratorio del filamento. Attraversando facilmente il vetro grazie alla loro estrema e inverosimile tenuità, essi incontrano nella loro traiettoria gli atomi gassosi dell'aria esterna e comunicano loro quel movimento oscillante grazie a cui l'energia iniziale si propagherà irraggiandosi con movimento ondulatorio. Veramente questo movimento ondulatorio ha già origine nell'interno dell'ampolla di vetro e sull'ampolla stessa: poichè anzitutto alcuni degli elettroni emessi dal filamento incontrano gli atomi gassosi che il vuoto imperfetto della lampadina non ha escluso, altri elettroni urtano in pieno nelle molecole del vetro e non passano negli interstizi di queste ultime.

## CAPITOLO V.

### « Verifica sperimentale della nostra ipotesi sulla propagazione della luce negli spazi interplanetari ».

*Massa di radiazioni.* — Nel 1873 Maxwell ha stabilito che ogni radiazione (calorifica, luminosa, elettrica) agisce come un proiettile esercitando una pressione di rinculo nella sua sorgente, e una pressione in avanti nel corpo che essa incontra e che l'assorbe o la riflette.

D'altra parte I. Thomson ha mostrato nel 1881 che quando un corpo è elettrizzato aumenta la sua inerzia. A una certa carica elettrica corrisponde dunque un supplemento determinato di massa: la massa elettromagnetica che si chiama prudentemente « massa fittizia » o apparente: Ma che sarebbe una massa fittizia che ha tutte le proprietà della massa se non una vera massa?

Finalmente Einstein ha provato e dimostrato inconfutabilmente l'equivalenza della massa e dell'energia: che cioè la massa non è che un aspetto — una forma — di energia.

« Non esiste dunque nell'universo che una sola sostanza capace di manifestarsi sotto diversi aspetti che possono trasformarsi l'un l'altro fra i quali si trova la proprietà chiamata massa o inerzia capace di apparire ai nostri occhi sotto una forma che chiamiamo energia ».

Una radiazione qualunque e specialmente una radiazione luminosa non è che un trasporto di energia e possiede quindi una sua massa: Ogni radiazione ha dunque

una massa e quindi è sottoposta alla gravitazione ed ha anche un peso.

*Deviazione di un raggio luminoso in un campo di gravitazione.* — Einstein ha dedotto generalizzando la sua teoria della relatività che un raggio luminoso subisce in un campo di gravitazione una derivazione analoga a quella di un corpo animato di un movimento accelerato. Secondo questa teoria, verificata sperimentalmente nell'eclisse di sole del 29 maggio 1919 un raggio luminoso nella prossimità di un corpo celeste è curvato verso questo corpo.

*Che differenza vi è tra un raggio luminoso visibile e uno invisibile.* — Per raggio luminoso si intenda la traiettoria rettilinea di un elettrone nel vuoto: Se si tratta di luce emanante da un corpo celeste o da luce emanante per esempio dal catodo di un tubo a vuoto (raggio catodico) è facile ammettere nel primo caso che un raggio luminoso sia deviato dal campo di gravitazione di un astro come l'ha dimostrato Einstein, nel secondo caso che sia deviato da un campo magnetico poichè l'elettrone che traccia questo raggio è in fondo un elemento con una massa. Invece nella teoria ondulatoria si può considerare come raggio luminoso soltanto la traiettoria fittizia, geometrica di un punto arbitrario preso sul fronte di un'onda luminosa. Per supporre che questa traiettoria possa essere deviata da un campo di gravitazione bisogna ammettere o che l'onda stessa sia deviata oppure che una certa parte del mezzo che vibrando forma quest'onda possa essere deformato dal campo stesso. La prima ipotesi è inverosimile perchè l'onda non è che il riflesso di un movimento; la seconda lo stesso, poichè il mezzo in questione è l'etere imponderabile, immateriale dei fisici.

\* \* \*

*Conclusioni di questo capitolo.*

Le onde elettriche del genere delle onde hertziane sono generate alla superficie della terra da un'azione puramente meccanica di sfregamento: sfregamento di elettroni animati alla superficie del conduttore di un movimento rapidissimo di va e vieni, contro gli elettroni degli atomi o delle molecole gaseose e, bene inteso, contro gli elettroni liberi dell'aria in cui è immerso il dato conduttore: questo movimento riproduce — in differente scala — quello degli elettroni in vibrazione di un corpo luminoso immerso in un mezzo materiale gaseoso. Il trasporto a distanza dell'energia iniziale di questo sfregamento si opera per movimento vibratorio in sincronismo e praticamente immediato di tutti i corpuscoli contenuti nella parte di atmosfera necessaria all'esaurimento totale della detta energia. Poichè pure si ammette oggi un solo costituente della materia che si chiama ancora elettrone o « energon » non si possono ammettere molteplici energie: quelle che noi qualificiamo per luminose, calorifiche elettriche, elettromagnetiche acustiche, ecc., l'energia potenziale stessa, non sarebbero che i diversi aspetti di un unico fenomeno: la mobilità perpetua dell'ultimo costituente universale della materia: mobilità che noi abbiamo il mezzo di influenzare. Questa mobilità è essenzialmente variabile: noi sappiamo farla variare, e può produrre effetti che ci appaiono differenti. Se l'agitazione molecolare e quindi ohmica ed elettronica è disordinata vuol dire che siamo in presenza del riposo della materia e dell'energia potenziale. Se è invece diretta, orientata, eccoci in presenza di energia cinetica o ciò che è lo stesso di materia in movimento.

Nel vuoto assoluto ogni corpo deve irraggiare energia

e quindi disintegrarsi più rapidamente che in un mezzo materiale, bene inteso, proporzionalmente alla sua temperatura, cioè al suo regime vibratorio. I suoi elettroni non più contenuti dalla pressione esercitata dai corpuscoli del mezzo ambiente non si limitano a vibrare ma s'irraggiano via portando in un altro ambiente la prova del fenomeno.

Da questo precedente si può anche dedurre che tutti i fenomeni, compresa anche l'onda elettrica, hanno una stessa origine: origine puramente meccanica.

## CAPITOLO VI.

### Riduzione nella portata diurna delle onde hertziane.

Avevamo detto nel cap. precedente che gli elettroni solari giungendo sulla terra provocavano incontrando gli elettroni degli atomi gassosi degli strati superiori dell'atmosfera un movimento oscillante di questi elettroni che dava poi origine alle onde luminose.

Queste dirigendosi dall'alto in basso hanno un loro senso di propagazione praticamente normale a quello delle onde hertziane irraggiate da un'antenna. Queste due sorta di onde dovrebbero muoversi scambievolmente. E' ammesso invece che data l'immensa differenza delle loro lunghezze rispettive le onde hertziane e le luminose non possano nè mescolarsi nè disturbarsi. Bisogna cercare un'altra spiegazione e noi avanziamo due nuove ipotesi.

*Prima ipotesi.* — Il movimento possibile delle molecole d'aria e quindi degli elettroni degli strati superiori dell'atmosfera è talmente grande (data la rarefazione dell'aria) che queste molecole assumono per effetto degli urti degli elettroni solari dei movimenti oscillanti di ampiezza considerevole, tale che la propagazione ascendente dei movimenti orbitali impressi agli elettroni dell'aria dal movimento oscillante dell'antenna terrestre, non li influenzerebbe più. Quindi durante il giorno e cioè durante il moto delle onde luminose verso la terra, le onde hertziane irraggiate alla superficie del globo non potrebbero propagarsi in altezza bene come di notte.

Quindi i fronti di queste onde resterebbero più verticali non seguendo più la curvatura della terra (vedi pag. 123 e seg. e fig. 15). Questa ipotesi è in accordo colla teoria generale ora formulata.

*Seconda ipotesi.* — A ogni istante nell'atmosfera le molecole si dissociano in numero immenso. Alcuni fisici — anche eminenti — stimano che le probabilità di rottura di una molecola non dipendano dagli urti che essa riceve negli incontri con altre molecole. Pensano che, poichè la velocità di dissociazione dipende piuttosto dalla temperatura, sarebbe forse la luce visibile o invisibile (noi diremmo il flusso degli elettroni irraggiati dal sole) che dissocierebbe la molecola.

Se questo è vero e se si ammette che la dissociazione continua di molecole in grande numero può portare gravi perturbazioni alla trasmissione del movimento oscillante od orbitale degli elettroni materiali — movimento grazie al quale abbiamo spiegato il meccanismo di propagazione delle onde hertziane — si avrà un'altra spiegazione dell'influenza della luce sulla portata in T. S. F.

## CAPITOLO VII.

### Induzione.

*Definizione.* — L'induzione è l'influenza posseduta da ogni corrente di natura instabile immessa in un conduttore qualunque su tutti gli altri conduttori distanti dal primo non più del limite perimetrale massimo ove il fenomeno può essere osservato. Distinguiamo l'induzione mutua e la self-induzione.

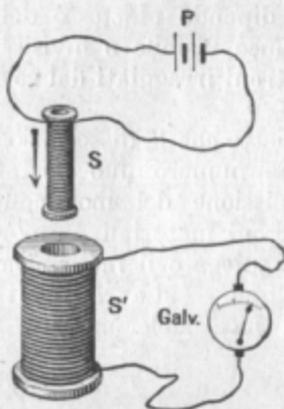


FIG. 16. — Ogni variazione di corrente nel solenoide S e ogni spostamento di S nell'interno di S' o in rapporto con questo secondo solenoide o anche di S' in rapporto a S, provocano la deviazione dell'indice del galvanometro segnalando così la produzione in S' di una corrente detta indotta.

*Induzione mutua.* — Si definisce come quell'induzione che si esercita al minimo fra due circuiti. Esempio:

Due solenoidi (semplici avvolgimenti di filo) di diametro differente di cui il primo S può introdursi entro il secondo S' sono dapprima sovrapposti (fig. 16). Una corrente continua passa in S: le estremità del filo di S' sono collegate a un galvanometro.

Stando così le cose l'indice del galvanometro non accusa variazioni. 1° finchè la corrente S resta eguale e costante, 2° fino a che le posizioni rispettive di S e di S' non mutano. Ma ogni variazione di corrente in S e ogni spostamento di S

rispetto ad  $S'$  provocano la deviazione dell'indice del galvanometro e ciò vuol dire che allora  $S'$  è percorso da corrente. Questa corrente che ha così origine in  $S'$  si è chiamata corrente indotta: e la corrente che la genera si chiama induttrice. Si può dimostrare che la corrente indotta è dello stesso senso di quella induttrice quando questa si *estingue*, *diminuisce* o si *allontana*: che

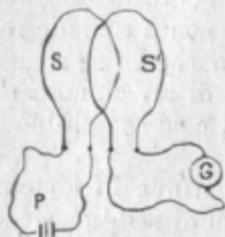


FIG. 17. — Facendo variare la distanza delle spire  $S$  ed  $S'$  di cui una sola ( $S$ ) è percorsa da corrente continua si induce in  $S'$  una corrente più o meno intensa che ci è rivelata dal galvanometro.

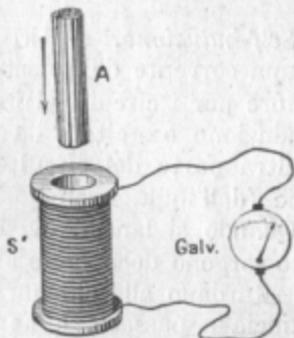


FIG. 18. — Introducendo più o meno un magnete permanente  $A$  nel solenoide  $S'$  si osserva pure che per ogni variazione di posizione del primo rispetto al secondo si ha produzione di corrente in  $S'$ .

è di senso opposto quando essa *comincia*, *aumenta*, si *avvicina*. La durata della corrente indotta è uguale a quella del fenomeno che la produce (variazione di intensità o di distanza della corrente induttrice). Faraday che ha scoperto i fenomeni di induzione nel 1832 ha messo in evidenza questi fenomeni avvicinando più o meno due spire: una induttrice  $S$  percorsa dalla corrente continua e stabile di una pila, l'altra indotta  $S'$  collegata a un galvanometro (fig. 17).

Se al solenoide  $S$  del primo esempio si sostituisce un

magnete permanentemente diritto cilindrico (A fig. 18), e lo si introduce più o meno dentro il solenoide S' si vedrà che per ogni variazione di posizione del primo nel secondo, c'è produzione di corrente in S'. Un movimento di va e vieni del magnete induttore dà origine nelle spire del solenoide a una successione di correnti alternativamente di senso contrario.

*Self-induzione.* — Un circuito conduttore percorso da una corrente d'intensità *variabile* non è soltanto induttore per i circuiti vicini, ma lo è anche su sè stesso. L'induzione esercitata da una parte di un circuito su un'altra parte del circuito stesso, si chiama self-induzione (dall'inglese *self* = sè stesso).

Quando si lancia una corrente continua in un circuito sorgono delle forze elettromotrici di self-induzione che ritardano alla chiusura del circuito la corrente che comincia a passare; è per questo che queste forze si chiamano contro-elettromotrici. Così anche quando aprendo il circuito si interrompe la corrente continua che vi circolava, forze contro-elettromotrici indotte tendono a prolungare questa corrente e quindi la rinforzano al momento dell'apertura del circuito.

Quando la corrente che percorre il circuito è alterata le sue variazioni continue producono ad ogni momento una self-induzione in senso opposto. L'induzione di una parte di un circuito percorso da corrente sulle altre parti è più eccettuata quando il circuito è avvolto a bobina, perchè allora ogni spira produce nelle spire vicine forze elettromotrici di self-induzione che ritardano l'inizio di una corrente e rinforzano una corrente che sta per finire. Si dice allora che una parte di circuito con un tale avvolgimento possiede una grande self-induzione.

*Legge generale dell'induzione.* — La forza elettromotrice di una corrente indotta è proporzionale alla grandezza e alla rapidità di variazione del flusso di forza magnetica induttrice che attraversa il circuito indotto. Quando la variazione è estremamente rapida (caso di correnti alternate di alta frequenza) le correnti indotte — esse pure alternate — hanno esse pure un'alta frequenza.

---

## CAPITOLO VIII.

### Della natura dell'induzione.

Per maggior semplicità di ragionamento e perchè anche tutte le considerazioni teoriche di questa seconda parte del volume non sono esposte che per servire a una più facile comprensione del fenomeno della trasmissione e ricezione elettrica del suono a distanza, considereremo come causa di induzione elettrica soltanto la variazione di senso della corrente in un solenoide induttore. Poniamo a una certa distanza l'uno dall'altro

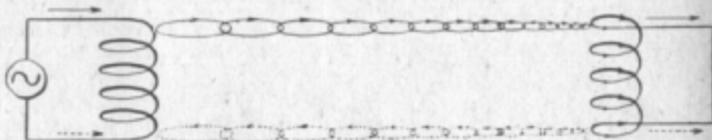


FIG. 19. — Spiegazione dell'induzione a distanza in un avvolgimento di filo conduttore, di una corrente alternata su un'altra corrente pure alternata percorrente un altro solenoide.

due solenoidi, uno collegato a una sorgente di corrente alternata di frequenza qualunque, l'altro chiuso su se stesso (fig. 19).

Poichè come ce lo ha dimostrato la teoria elettronica, una corrente elettrica in un conduttore non è altro che uno spostamento lungo il conduttore di uno strato di elettroni superficiali, possiamo assimilare il nostro solenoide a un'antenna di emissione, ma un'antenna di forma speciale: avvolta su se stessa *orizzontalmente*. Per un'antenna diritta abbiamo supposto che il movimento oscillante di cui è sede «colpiva» gli elettroni dell'atmosfera in modo tale che questi si mettevano

a descrivere movimenti orbitali contenuti in piani verticali.

Viceversa ammetteremo che una antenna orizzontale generi dei movimenti orbitali orizzontali.

Torniamo ai nostri due solenoidi che abbiamo supposti verticali e quindi colle loro spire orizzontali. Data la prospettiva, negli avvolgimenti in figura rappresenteremo un seguito di orbite elettriche in tratto pieno al livello della spira superiore e in tratteggiato al livello di quella inferiore. Poichè la corrente che percorre il solenoide induttore è alternata, supporremo che a un certo momento il senso del movimento orbitale sia quello indicato dalle frecce delle elissi in tratto pieno e il momento dopo sia quello contrario (frecce delle elissi in tratteggiato).

È chiaro che in queste condizioni i movimenti orbitali tenderanno a spostare gli elettroni superficiali del solenoide indotto, ora in un senso e ora in un altro assolutamente come nel caso di una antenna di ricezione, e indurranno, per conseguenza, in questo solenoide una corrente alternata. L'induzione sarà dunque tanto più forte 1° quanto l'energia della corrente induttrice sarà più grande, 2° quanto più grande la rapidità di cambiamento di senso (detta frequenza) di questa corrente, 3° quanto più piccola la distanza dei due solenoidi.

Quando dovendo utilizzare il fenomeno dell'induzione non si cerca l'azione a distanza ma si cerca di ottenere una trasmissione di energia colla perdita più piccola possibile, come nel caso dei trasformatori, si diminuisce il più possibile la distanza dei due solenoidi induttore e indotto. Si giunge allora a sovrapporre gli avvolgimenti solo separati dallo spessore dell'isolante dei conduttori e da un breve strato d'aria. L'avvolgimento induttore si chiama allora primario, l'avvolgimento indotto secondario.

## CAPITOLO IX.

### Trasformatori.

Come il loro nome lo spiega i trasformatori sono apparecchi destinati a trasformare una corrente. Questa trasformazione può essere sia d'intensità che di tensione. Un trasformatore è sempre costituito da due avvolgimenti disposti come abbiamo detto e cioè il più vicino possibile l'uno all'altro. Inoltre i due avvolgimenti sono diversi nel diametro del filo conduttore che li costituisce. Si distinguono due casi: il filo del primario è di sezione più grande di quello del secondario; o viceversa di sezione minore.

Nel primo caso la corrente indotta dal primo filo nel secondo ha una intensità minore ma una tensione maggiore della corrente induttrice del primario. Nel secondo caso si verifica il contrario. Si può tentare di spiegare il fenomeno di trasformazione che avviene nei vari casi nel seguente modo: Se il filo del secondario è di diametro minore di quello del primario i suoi elettroni superficiali sono naturalmente in numero minore, il loro flusso nell'unità di tempo in un senso o nell'altro alternativamente è dunque anche minore ossia ci sono meno elettroni che si spostano alla superficie delle spire del secondario, che alla superficie delle spire del primario. L'intensità nel secondario è dunque minore di quella del primario e tanto meno quanto più il filo del secondario è di diametro minore.

Tuttavia è chiaro che l'energia del movimento orbitale che provoca lo spostamento degli elettroni del se-

condario è sempre la stessa e cioè la quantità di lavoro resta immutata. Quindi poichè dei due fattori che caratterizzano una corrente elettrica: l'intensità e la tensione, l'una è diminuita di valore, bisogna pure che l'altra sia cresciuta proporzionalmente. Ed è infatti quello che si constata che se l'intensità della corrente indotta nel secondario è minore di quella della corrente principale, la sua tensione è invece maggiore: Gli elettroni mobili del secondario sarebbero dunque in numero minore ma si sposterebbero con una maggiore *pressione*.

Analogamente si spiegherebbe che se il filo del secondario è di sezione maggiore di quello del primario, la corrente indotta di questo nel secondario ha una intensità maggiore ma una tensione minore della corrente induttrice.

---

## CAPITOLO X.

### Capacità - Condensatori.

I fisici dicono: quando un corpo conduttore è messo in comunicazione con uno qualunque dei poli di una sorgente elettrica di corrente continua assume una carica proporzionale all'intensità della sorgente considerata, e a una grandezza detta «capacità elettrica del conduttore». La capacità è dunque una proprietà dei corpi conduttori di poter accumulare una maggiore o minore quantità di elettricità.

*Condensatore.* — Questo nome è dato genericamente a un insieme di due superfici metalliche di eguale am-

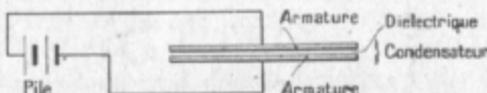


FIG. 20 — Condensatore elettrico collegato a una sorgente di corrente continua.

piezza, parallele, dette armature e separate da un sottile strato isolante detto dielettrico (fig. 20).

Quando si uniscono le due armature ai rispettivi poli di una sorgente di corrente continua ognuna di esse assume una carica elettrica dello stesso segno e dello stesso potenziale del polo corrispondente. Data l'attrazione mutua delle due elettricità contrarie che sono in presenza, forti cariche si accumulerebbero sulle armature se sono molto vicine. La capacità di un condensatore aumenta colla superficie delle armature e colla diminuzione della loro distanza: dipende anche dalla natura del dielettrico. Dopo che il condensatore è stato caricato si ottiene una corrente di scarica delle elettricità accumulate riunendo le due armature con un filo conduttore.

## CAPITOLO XI.

### **Della natura dei fenomeni provocati da un condensatore.**

In un circuito collegato ai poli di una sorgente di corrente continua si ammette che la corrente — rappresentata come al solito da un flusso di elettroni alla superficie del conduttore — corra dal polo detto positivo a quello negativo. Abbiamo già spiegato che in realtà questo trasporto di elettroni avviene in senso inverso, ma per non creare confusioni, conformiamoci ancora all'abitudine corrente. Se tagliamo questo circuito in un punto qualunque e poniamo due placche metalliche ai due lati dell'interruzione — realizzando così un vero condensatore — sappiamo che su ogni placca si accumulerà una certa quantità di elettricità. Perché su ogni placca quando gli elettroni che costituiscono le cariche dovrebbero secondo il senso del loro spostamento accumularsi su quella collegata al polo positivo? Eppure le due cariche non sono un'ipotesi qualunque perchè la loro presenza è stata sicuramente constatata.

Gli elettroni partono bensì dal polo positivo e si accumulano *dapprima* sulla placca positiva: se si ammette che gli elettroni che si trovano alla superficie del conduttore vi siano mantenuti dagli urti innumerevoli che subiscono da parte degli atomi e delle molecole del mezzo ambiente (aria o anche isolante del conduttore quando è isolato) e che corrispondono a una vera e propria pressione, possiamo supporre che gli elettroni che giungono alla armatura che chiameremo positiva del condensatore, vi si mantengono per la stessa ragione. Ma arrivando continuamente sulla placca, è

logico pensare che la carica elettrica che si accumula così in uno stesso luogo esercita una pressione sempre crescente in avanti sulle molecole del dielettrico, indietro sugli elettroni che continuano a giungere.

Se ora ammettiamo che questa pressione finisce per essere superiore anzitutto all'energia cinetica degli elettroni che si dirigono verso la placca positiva — energia che corrisponde essa pure in fondo a una pressione — siamo indotti a pensare che la prima vincerà la seconda e respingendo gli elettroni in moto li obbligherà a portarsi « attraverso la sorgente » fino alla placca negativa. Questa si caricherà come l'altra, e verrà un momento che le due cariche saranno eguali. A questo momento se l'energia di emissione della sorgente è sufficiente gli elettroni si divideranno in due correnti eguali dirette alle due placche. La carica di ciascuna di queste tornerà ad aumentare e si può immaginare che ad un certo momento le pressioni esercitate dalle cariche delle due armature del condensatore saranno sufficienti a vincere ora la contropressione esercitata sulle placche dalle particelle del dielettrico. A questo momento le due cariche si rovescieranno l'una contro l'altra con eguale energia. Il loro urto sarà tale che lo spazio tra le due placche (o almeno tra i loro punti più vicini poichè le placche non saranno mai parallele) sarà portato a una temperatura tale da rivelarsi ai nostri occhi con una scintilla. Il circuito del condensatore sarà sede per un tempo che non è che una piccola frazione di secondo di un movimento oscillante rapidissimo del tipo di quello generato nelle antenne. D'altra parte il lettore al corrente del procedimento di telegrafia senza fili con scintille sa che onde hertziane erano generate in questo caso da una serie di scariche elettriche fra due conduttori costituenti un vero e proprio condensatore.

*Condensatore collegato a una sorgente di corrente alternata o intercalato in un circuito oscillante.* — Questo è il caso che ci interessa di più perchè è quello di tutti i condensatori utilizzati negli apparecchi di telegrafia e telefonia senza fili. Colleghiamo le due armature di un condensatore ai poli di una sorgente di corrente alternata. Il flusso di elettroni si dirigerà dapprima verso un'armatura accumulandovi una certa quantità di elettricità: ma il senso della corrente si invertirà subito: la carica non dovrà persistere ma trasportarsi sull'altra armatura: vi si accumulerà ancora temporaneamente per poi ritornare alla prima armatura e così di seguito. Si comprende subito che la carica elettrica delle due armature non potrà crescere all'infinito e neppure sino a provocare una scarica nel dielettrico — caso della corrente continua. — Questa carica sarà costante e proporzionale alla forza della sorgente e alle caratteristiche del condensatore (forma e superficie delle armature, spessore e natura del dielettrico). Vediamo quale è l'effetto di un condensatore intercalato in un circuito alternato. Volta a volta, abbiamo detto, gli elettroni assumono una carica e la perdono. Questa carica corrisponde ogni volta a un aumento della pressione che il dielettrico esercita normalmente sugli elettroni accumulati in quel momento sulla superficie della armatura. Lo spostamento degli elettroni alternativamente in un senso e nell'altro del circuito del condensatore è quindi accelerato dalla reazione di quest'ultimo, così che *la frequenza ne viene accresciuta*. Se invece di un circuito percorso da corrente alternata abbiamo un circuito oscillante ossia un circuito in cui non vi ha spostamento « in blocco » di elettroni da una estremità all'altra, si constata tuttavia lo stesso effetto. Nè c'è da meravigliarsene perchè sappiamo che in un tale circuito tutti gli elettroni, sotto l'influenza di onde elettriche (onde hert-

ziane o onde di induzione) si spostano di un certo spazio e alternativamente da una parte e dall'altra della loro posizione d'equilibrio libera. L'energia così trasmessa per movimento vibratorio od ondulatorio ora in una direzione ora in un'altra e che ogni volta tendè a prolungarsi oltre l'armatura del condensatore nel quale giunge, produce una pressione nel dielettrico *col risultato di elevare la frequenza del movimento oscillante e diminuire il periodo e la lunghezza d'onda.*

---

— CAPITOLO XII.

**Impiego della bobina di self e del condensatore in un circuito d'antenna di ricezione e in genere in un circuito oscillante.**

Abbiamo detto nella parte pratica che una bobina di self messa in serie con un'antenna produceva un risultato analogo a quello che si otterrebbe aumentando la lunghezza dell'antenna: l'inserzione invece di un condensatore equivarrebbe a diminuire la lunghezza d'antenna. Ne comprendiamo ora la ragione: Ogni conduttore — qualunque sia la sua forma — ha una self-induzione ed una capacità; ed anche un'antenna segue questa regola. Se non possedesse « *in proprio* » nè self nè capacità, il movimento oscillante generato dalle onde avrebbe esattamente lo stesso periodo di quello che le ha originate, poichè non sarebbe contrariato dalla prima, nè accelerato dalla seconda.

Una antenna qualunque ha sempre quello che si chiama un periodo proprio di oscillazione che varia colla sua forma, lunghezza ed altezza; ha così una ben marcata preferenza per onde di una determinata lunghezza o per i loro armonici. E' così che una antenna verticale riceve al massimo onde la cui lunghezza sia quadrupla della sua altezza. Sarebbe questo un grave inconveniente se si vuol ricevere con una data antenna indistintamente un numero più o meno grande di posti di emissione e — in ogni caso — in modo tale da ottenere una ricezione potente e non turbata da altre emissioni.

Se si potesse — a volontà — facilmente e rapidamente modificare direttamente e cioè *in lunghezza metrica* l'antenna, si modificherebbe nel tempo stesso il valore della sua self e della sua capacità e si potrebbero così raggiungere le migliori condizioni per ricevere una particolare emissione. Poichè questo non è possibile si variano la self e la capacità delle antenne. Per questo vi sono aumentate notevolmente l'una e l'altra in modo da poterne usufruire soltanto più o meno a seconda delle circostanze. Questo che diciamo dell'uso di una self-induzione e di una capacità per una antenna si applica naturalmente a un circuito percorso da una corrente alternata oppure sede di un movimento oscillante. Poichè tutti i circuiti di posti di T. S. F. appartengono a queste due categorie, non bisogna meravigliarsi di veder questi posti comprendere un grande numero di bobine di self e di condensatori i quali costituiscono la quasi totalità degli apparecchi di regolazione. La bobina di self in serie coll'antenna costituisce nel tempo stesso il primario del dispositivo d'induzione grazie a cui l'energia ricevuta dall'antenna è trasmessa al circuito di ricezione propriamente detto.

Qualche volta tuttavia si è costretti ad intercalare una self addizionale nel circuito d'antenna.

CAPITOLO XIII.

**Valvola jonica a tre elettrodi.**

**Suo triplice impiego: detector, amplificatore, generatore.**

Prendiamo una comune lampadina a incandescenza in cui si sia fatto il vuoto meglio possibile e con un filamento rettilineo. Questo filamento sia in piena incandescenza sotto una tensione da 4 a 6 volts. Di fronte al filamento a una certa distanza poniamo un superficie metallica che nei tipi recenti è un cilindro di cui il filamento occupa l'asse.

Questo cilindro che per la forma che aveva una volta si continua a chiamare placca, è collegato al polo positivo di un accumulatore di 40 volts il cui polo negativo è collegato al polo negativo dell'accumulatore che riscalda il filamento (fig. 21). Se nel circuito filamento — placca — accumulatore di 40 volts, circuito che presenta un'interruzione fra filamento

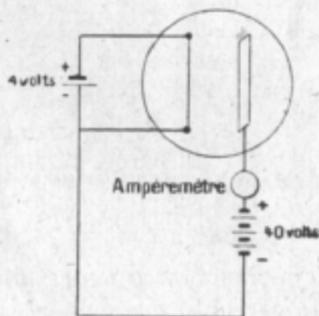


FIG. 21. — Valvola a due elettrodi.

Una corrente passa appena si riscalda il filamento e va dalla placca al filamento attraverso il vuoto dell'ampolla.

to e placca introduciamo uno strumento di misura, constateremo quando il filamento è acceso una deviazione dell'indice dello strumento. E cioè passa una corrente nel circuito che pure è aperto. Si ammette, per spiegare questo fenomeno, che il filamento incandescente emetta elet-

troni. Poichè la placca è positiva rispetto al filamento, dato che è collegata al polo positivo della batteria, attirerà questi elettroni caricandosi negativamente: questa carica è poi neutralizzata dall'elettricità positiva emessa dalla batteria di 40 volts e quindi ecco una corrente che dura fino a che si emettono e cioè fino a che il filamento resta incandescente. Se si aumenta progressivamente il numero di elementi della batteria di alimentazione di placca e quindi il potenziale positivo della placca rispetto al filamento, la corrente trasportata dagli elettroni

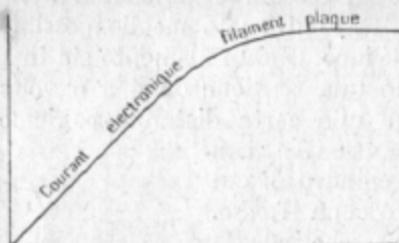


FIG. 22. — Variazione della corrente filamento-placca in funzione della differenza di potenziale placca-filamento, per una data ed invariabile temperatura del filamento.

dapprima cresce ma assume poi un valore costante. Questa corrente massima costante detta *corrente di saturazione* è dovuta al fatto che per una data temperatura del filamento il numero di elettroni suscettibili di essere emessi è limitato. Se si aumenta la corrente di riscaldamento e quindi la temperatura del filamento il valore della corrente di saturazione aumenterà perchè il numero degli elettroni emessi sarà più grande. La curva della fig. 22 mostra per una temperatura data e invariabile del filamento la variazione di corrente filamento-placca in funzione della differenza di potenziale placca-filamento. Notiamo che se la placca fosse collegata al

polo negativo dell'accumulatore non avverrebbe nulla. Bisogna, perchè la corrente di placca passi, che la placca sia positiva rispetto al filamento. Se ora dunque si sostituisce la batteria, con una sorgente di corrente alternata, passerà una sola alternativa: quella che rende positiva la placca. Sino ad ora abbiamo supposti due soli elettrodi costituendo la « valvola di Flemming » già conosciuta prima della guerra e che serviva già come detector radio-telegrafico poichè essa — come i cristalli di galena — non lascia passare che una metà della corrente alternata generata dall'onda hertziana in una antenna di ricezione.

Interponiamo ora un terzo elettrodo fra il filamento e la placca. Questo elettrodo si chiama griglia perchè in certe valvole aveva realmente la forma di una griglia metallica. Nelle valvole moderne è un filo avvolto a spirale che circonda il filamento nell'interno del cilindro-placca.

Gli elettroni per portarsi dal filamento alla placca devono passare attraverso la griglia. Essa può dunque modificare notevolmente i fenomeni che abbiamo considerato a seconda dello stato elettrico in cui si trova. Se è negativa rispetto al filamento respingerà gli elettroni impedendo loro più o meno di passare: se invece è positiva li attirerà come la placca. La minima variazione dello stato elettrico della griglia produrrà una importante e corrispondente variazione dell'intensità di corrente filamento-placca.

Ecco un'esperienza per mettere in evidenza questo fatto: il filamento e la placca siano collegati come più so-



FIG. 23. — Valvola a tre elettrodi - La minima variazione dello stato elettrico del terzo elettrodo - la griglia interposta fra il filamento e la placca - produce una variazione corrispondentemente importante sull'intensità della corrente filamento-placca.

pra è indicato, la griglia invece sia isolata: se si avvicina alla valvola una bacchetta di vetro o di ebanite leggermente strofinata, vedremo subito deviare l'indice dell'apparecchio di misura.

Per studiare le variazioni della corrente filamento-placca in funzione dello stato elettrico della griglia,

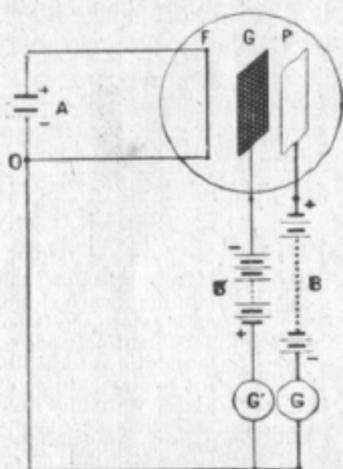


FIG. 24. — Montaggio che permette di studiare le variazioni della corrente filamento-placca in funzione dello stato elettrico della griglia.

Il punto O è così comune a tre circuiti: il circuito di riscaldamento, il circuito di griglia, e il circuito di placca: ci servirà da punto neutro, è rispetto al punto O che esamineremo le differenze di potenziale tra placca e filamento o fra griglia e filamento.

Regoliamo ora il numero di elementi della batteria B' in modo tale da rendere la griglia fortemente negativa rispetto al filamento. La griglia respinge allora tutti gli elettroni emessi e poichè nessuno di essi può attraversarla, non passa corrente elettrica fra filamento e placca.

uniamo, (fig. 24), il filo di uscita della placca al polo positivo della batteria B il cui polo negativo è collegato attraverso l'apparecchio di misura G a una delle estremità del filamento, ad es., l'estremità negativa.

Collegiamo anche la griglia a una batteria B' di cui possiamo far variare a volontà il numero di elementi. Uniamo il polo negativo di questa batteria alla griglia: il suo polo positivo è collegato attraverso un altro apparecchio di misura G' all'estremità del filamento alla quale è già unita la batteria B.

Diminuiamo a poco a poco la tensione negativa della griglia: a un certo momento alcuni elettroni cominceranno ad attraversarla. Questo momento dipende evidentemente dalla quantità delle maglie o — nel caso di un'elica — dalle spire: se esse sono molto avvicinate, gli elettroni passano difficilmente e una debole tensione negativa basta ad arrestarli tutti. Se esse invece sono distanti l'un l'altra, gli elettroni la attraverseranno più

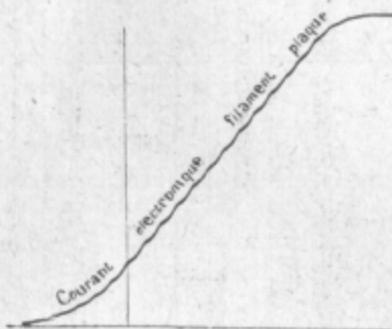


FIG. 25. — Variazione della corrente filamento-placca in funzione del potenziale della griglia rispetto al filamento. A sinistra dell'asse verticale la curva corrisponde a una griglia negativa; a destra dell'asse a una griglia positiva.

facilmente: la griglia deve dunque presentare una forte tensione negativa rispetto al filamento per arrestare tutti gli elettroni.

Continuiamo a diminuire progressivamente sino a 0 la differenza di potenziale prodotta dalla batteria B': poi invertiamo i fili in modo che la griglia sia collegata al polo positivo; aumentiamo poi a poco a poco la tensione ora positiva della griglia rispetto al filamento. Consteremo che l'intensità di corrente filamento-placca va ora crescendo sino ad un certo punto dopo di cui

mantiene un valore costante. E' questa — come prima — la corrente di saturazione.

La curva della fig. 25 spiega la variazione della corrente filamento-placca in funzione del potenziale della griglia rispetto al filamento. Si osserva che presenta due bruschi gomiti fra i quali si trova un tratto presso a

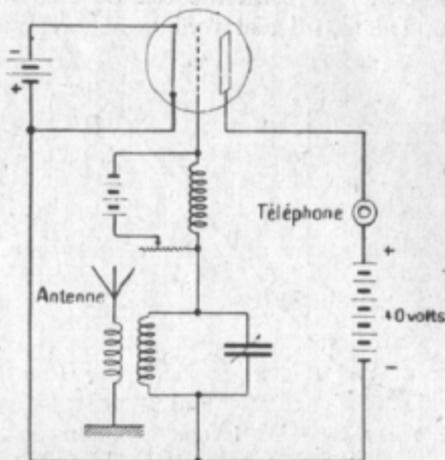


FIG. 26. — Valvola a tre elettrodi montata come detector.

Rendendo la griglia negativa in modo permanente a mezzo di una batteria speciale le sole alternative negative delle oscillazioni indotte dalle onde hertziane nel circuito collegato a detta griglia potranno influenzare la corrente filamento-placca della valvola detector.

poco rettilineo nel quale le variazioni d'intensità della corrente filamento-placca sono proporzionali alle variazioni di potenziale della griglia. La particolarità della curva caratteristica: la sua inclinazione, le sue curve cambiano con ogni modello di valvola e ne caratterizzano le proprietà.

Dipendono dalle dimensioni degli elettrodi, dallo spessore della griglia, dalla distanza della placca, ecc. A seconda dello scopo che si desidera, ci si sforza di avvicinarsi il più possibile a una determinata forma di caratteristica. Le condizioni di funzionamento di una data valvola, mutano quando si modifica il valore della corrente di riscaldamento; quando si eleva la temperatura del filamento la corrente di saturazione aumenta; la parte destra della curva si trova così allungata. Quando si modifica la tensione di alimentazione della placca, l'andamento generale della curva caratteristica resta la stessa ma questa curva resta spostata parallelamente a sè stessa.

Oltre la corrente filamento-placca esiste nella valvola una molto debole corrente filamento-griglia dal momento in cui la griglia è positiva rispetto al filamento e attira un certo numero di elettroni; l'intensità di questa corrente cresce col potenziale della griglia.

Abbiamo supposto che il punto comune O fosse collegato all'estremità negativa del filamento. I fenomeni restano gli stessi se questo punto è collegato all'estremità positiva, perchè la caduta di tensione lungo il filamento è sempre minima: 4 volts per le piccole valvole da 15 a 20 volts per le grosse.

\* \* \*

La valvola a tre elettrodi costituisce un « relais » ottimo senza organi di movimento e quindi senza inerzia e che segue fedelmente variazioni di enorme rapidità come quelle della T. S. F.

Se infatti si applica alla griglia la corrente alternata di alta frequenza che attraversa un'antenna di ricezione, ad esempio intercalando nella griglia un circuito su cui agisce questa antenna, si otterrà nel circuito-placca una serie di correnti sempre nello stesso

senso e che possono quindi agire su un telefono. La valvola funziona così da detector. Di più si verifica che a piccole variazioni del « livello » elettrico della griglia, corrispondono — con una conveniente disposizione degli elementi dell'apparecchio — grandi variazioni della corrente di placca. In altre parole se si inviano correnti anche deboli alla griglia si ottiene sulla placca un effetto più intenso: la valvola è dunque al tempo stesso amplificatore.

Questa azione così importante della griglia sulla placca ci permetterà di renderci conto come la valvola possa emettere delle onde trattenute.

Prendiamo una valvola a tre elettrodi (fig. 27). Nel circuito di griglia interponiamo una bobina. In quello di placca, chiuso su sè stesso, mettiamo una capacità che renderemo variabile ed una bobina che agisca per induzione su quella di griglia. Supponiamo che il circuito di placca sia sede di una corrente alternata ad alta frequenza. Vedremo che questa corrente può ottenersi automaticamente prendendo energia all'accumulatore della placca. Infatti: 1° L'accumulatore anzidetto è sorgente di corrente continua che ha sempre lo stesso senso. Se questa corrente passasse in permanenza, favorirebbe la metà delle alternative della corrente alternata ad alta frequenza di cui sopra, ma si opporrebbe al passaggio dell'altra metà delle alternative di questa corrente.

2° La corrente continua fornita dall'accumulatore di placca non può prodursi quando la griglia è sufficientemente negativa rispetto al filamento e respinge tutti gli elettroni. Questa corrente passa invece quando la griglia è positiva.

Ed eccoci alla conclusione:

Disponiamo la bobina di griglia e l'avvolgimento di placca in modo tale che l'induzione della placca sulla

griglia renda quest'ultima positiva quando le alternative della corrente ad alta frequenza immessa nel circuito di placca abbiano un senso tale che la corrente accumulatore-placca le favorisca. Siccome la griglia è positiva, l'accumulatore di placca invierà corrente nel periodo considerato; la corrente alternata ad alta frequenza che attraversa il circuito immesso nel circuito di placca,

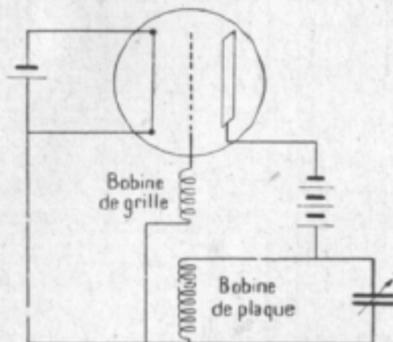


FIG. 27. — Valvola a tre-elettrodi montata come generatrice (schema teorico di eterodino).

Nel circuito di placca si originano quando la valvola è accesa delle onde trattenute di cui è possibile far variare a volontà il periodo.

ricupererà l'energia che aveva potuto perdere per riscaldamento dei conduttori prendendo questa energia dalla corrente della batteria.

Viceversa quando questa corrente alternata avrà cambiato senso la griglia di conseguenza sarà diventata negativa: l'accumulatore di placca non potrà inviare corrente e la corrente di placca o dell'accumulatore non potrà opporsi alla corrente alternata che è di senso opposto a quello di un istante prima.

La corrente alternata ad alta frequenza conserverà

sempre la stessa frequenza perchè l'accumulatore di placca restituisce ad ogni semi-alternativa l'energia perduta nella semi-alternativa precedente.

Se sostituiamo al circuito chiuso della fig. 27 un circuito aperto costituito da un'antenna e dalla terra

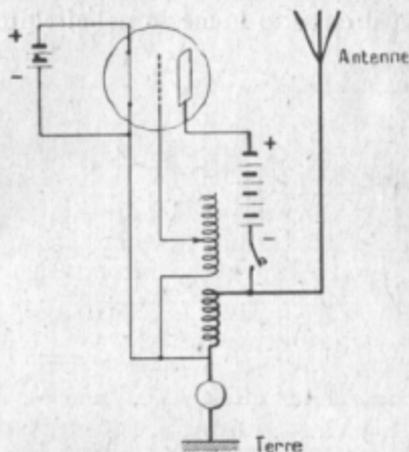


FIG. 28. — Posto di emissione elementare a onde trattenute.

Il circuito chiuso di placca della fig. precedente è sostituito da un circuito aperto costituito da una antenna a terra.

avremo costruito un posto di emissione a onde trattenute (fig. 28).

Si può — per aumentare l'energia di emissione — accoppiare parecchie valvole in parallelo fra le stesse bobine di griglia e placca.

## CAPITOLO XIV.

### **Ricezione a reazione o rigenerazione : ricezione a super-rigenerazione.**

Nella ricezione a reazione o rigenerazione si fa agire sul circuito del filamento-griglia di una valvola le oscillazioni raccolte nel circuito filamento-placca e già amplificate dalla valvola. Questo procedimento sul quale non ci dilungheremo in ragione della sua difficoltà e delicatezza per dilettanti non bene esercitati, è analogo nel suo principio a quello che consiste nell'eccitare una dinamo utilizzando una parte della corrente che si raccoglie alle spazzole.

L'aumento delle variazioni di tensione nella griglia che risulta dalla reazione, ha per effetto un corrispondente aumento delle variazioni della corrente filamento-placca. Questo aumento reagisce di nuovo sulla griglia producendo una nuova amplificazione e così di seguito.

Tuttavia l'amplificazione così ottenuta non può accrescersi indefinitamente, essa raggiunge un limite quando la valvola comincia a produrre delle oscillazioni locali che interferiscono colle oscillazioni ricevute e rendono la parola inintelligibile. Non si può allora spingere più avanti la reazione perchè la valvola funziona da generatore.

Lo scopo della super-rigenerazione è appunto quello di annullare con dispositivi adatte le oscillazioni locali della valvola e di impedirle insomma di funzionare come

generatore: allora si può spingere molto più avanti la reazione e utilizzare quindi al massimo il potere di amplificazione della valvola a tre elettrodi.

Ma appunto in proporzione dei suoi grandi vantaggi, la super-rigenerazione è un processo ancora più delicato di quello a reazione semplice e almeno nello stato attuale della tecnica radiofonica poco indicato per un dilettante anche ben pratico.

## CAPITOLO XV.

### Collegamento a terra di ogni circuito d'antenna.

Si insiste sempre con forza sulla necessità di collegare alla terra il circuito d'antenna dei posti di ricezione, come d'altra parte i circuiti d'antenna di emissione, ma non si spiega mai perchè occorra farlo. Alcuni dilettanti parlano gravemente di « ritorno » che offre la terra alle onde hertziane assimilando così queste onde a una corrente che userebbe un conduttore aereo per raggiungere gli apparecchi di ricezione e un conduttore sotterraneo per tornare alla sua sorgente. La verità è certamente diversa benchè non sia ancora ben chiara: ci contenteremo di formulare una ipotesi che ci pare plausibile.

\* \* \*

Abbiamo spiegato che le onde generano nelle antenne di ricezione e quindi nei circuiti primari di ricezione in serie con queste antenne, un movimento lineare di spostamento degli elettroni liberi di questi circuiti da una parte e dall'altra della loro posizione di riposo, insomma un movimento oscillante. Abbiamo dimostrato che era questo movimento che permetteva agli apparecchi di ricezione di funzionare. Abbiamo anche spiegato che la rapidità del movimento oscillante dell'antenna, dipendeva non soltanto dalla lunghezza d'onda da riceversi, ma anche da quella dell'antenna in rapporto a questa lunghezza d'onda, poichè un'antenna riceve meglio quando la sua lunghezza è un quarto di quella

dell'onda. (Caso di una antenna semplice costituita da un conduttore unico verticale).

Abbiamo anche dimostrato che si poteva influire sulla lunghezza di un circuito d'antenna qualunque inserendo in questo circuito una maggiore o minore self-induzione e capacità. Ma fatto questo e accordato cioè un circuito primario di ricezione su una certa onda è essenziale e necessario che nulla venga a modificare la lunghezza del circuito o — ciò che è lo stesso — la sua self e la sua capacità.

Che cosa è che limita il detto circuito? Le sue estremità se ci si attiene alla apparenza: cioè nel caso più semplice di un'antenna verticale l'estremità superiore d'antenna da una parte, l'estremità del circuito primario di ricezione, dall'altra. La prima è immersa nell'atmosfera: la seconda se non è collegata a terra si trova nella camera ove è installato il posto di T. S. F.

Se questa seconda estremità è abbandonata a se stessa può 1° non essere a contatto di nulla e cioè immersa nell'aria dell'ambiente; 2° essere a contatto con un corpo qualunque più o meno conduttore — tavolo, pavimento, muro, ecc.

Nel primo caso l'estremità di cui si parla non è separata da un corpo materiale conduttore o non, che da uno spazio d'aria più o meno grande e col quale forma un condensatore di più o meno grande capacità.

Nel secondo caso questa estremità si prolunga con un corpo i cui elettroni (l'elettrone è — lo diciamo ancora una volta — il costituente universale della materia) devono pur partecipare al movimento oscillante di quelli del circuito primario di ricezione per quanto — bene inteso — la loro inerzia lo permette.

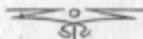
In conclusione in un caso come nell'altro il contatto diretto o indiretto dell'estremità inferiore del circuito primario di ricezione con un corpo qualunque, e la na-

tura dei corpi vicini agiscono in un senso che può modificare le caratteristiche del circuito e quindi il suo periodo di oscillazione e il suo accordo coll'onda da riceversi.

Questo naturalmente non si può evitare qualunque sia il modo con cui si adatta l'estremità del circuito primario di ricezione. Quindi piuttosto di abbandonare questa estremità al caso di vicinanze e contatti più o meno dannosi, meglio vale collegarla direttamente a una massa materiale abbastanza importante e sufficientemente densa, perchè le oscillazioni vi si ammortizzino rapidamente in modo tale che non trovando in prossimità un'altra derivazione comoda, e questa segni nettamente il limite inferiore del circuito d'antenna.

La terra massa immensa e molto densa serve perfettamente. Certo le oscillazioni immesse nell'antenna vi si prolungano un po' ma nell'accordo dell'antenna e del suo circuito coll'onda da riceversi ne teniamo conto automaticamente poichè il collegamento colla terra è permanente.

Se non si può utilizzare la terra — caso delle areo-navi — bisogna secondo la nostra ipotesi collegare l'estremità inferiore del circuito primario di ricezione a una massa più grande e più densa possibile. Già la pratica ha dimostrato che la sostituzione della terra può essere bene realizzata da una massa metallica: lo scafo della nave, o la fusoliera metallica degli areoplani, ecc.



Elenco di Stazioni emittenti - Loro segnale di chiamata

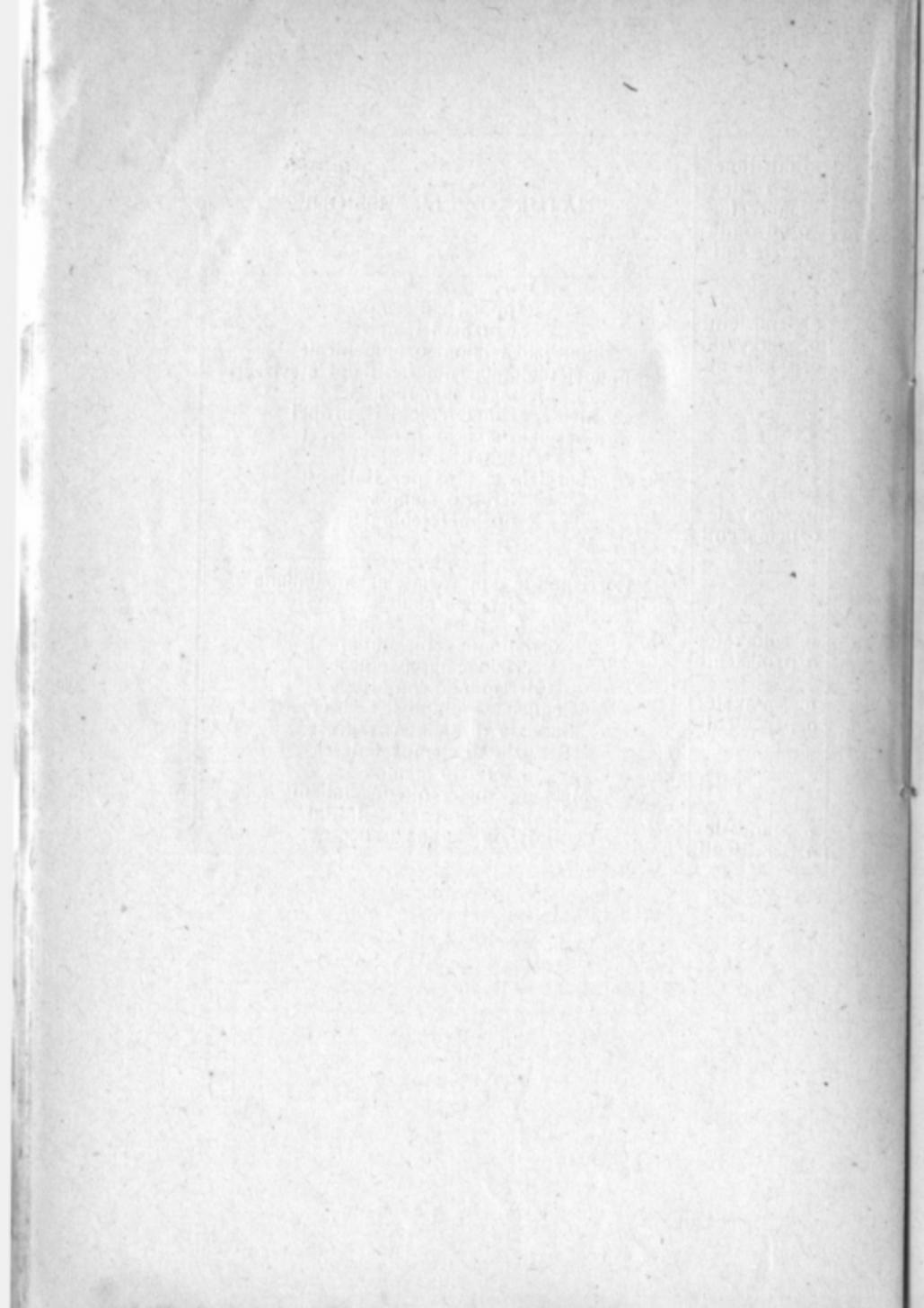
Orario delle emissioni — Tempo medio di Greenwich	STAZIONE	Nominativo o Segnale di chiamata	Lunghezza d'onda
8.15	Parigi . . . . .	FL	2 600
8.20	Parigi . . . . .	FL	2 600
"	Vienna . . . . .	OHD	5 600
8.28	Parigi . . . . .	ZM	1 680
8.30	Lione . . . . .	YN	15 100
8.50	Lione . . . . .	YN	15 500
9.00	Malta . . . . .	BYZ	4 200
9.05	Parigi . . . . .	FL	6 500
9.09	Lione . . . . .	AN	1 400
9.25	Parigi . . . . .	FL	2 600
9.30	Roma (1) . . . . .	IDO	11 000
"	Roma Centocelle (1) . . . . .	ICD	2 250
"	Helsingfors . . . . .	OJA	6 200
9.45	Roma . . . . .	IDO	11 000
"	Bukarest . . . . .	BUC	7 400
10.00	Parigi . . . . .	FL	2 600
10.10	Varsavia . . . . .	WAR	2 100
10.20	Tolone . . . . .	FUT	5 150
10.30	Königswusterhausen . . . . .	LP	2 500
10.40	Cristiania . . . . .	LCH	5 400
10.44	Parigi . . . . .	FL	2 600
11.00	Eilvese . . . . .	OUI	9 600
"	Lynby . . . . .	OXE	5 600
11.15	Antibo . . . . .	AK	1 680
11.30	Parigi . . . . .	FL	2 600
11.55	Nauen . . . . .	POZ	3 900
12.00	Tours . . . . .	YG	5 500
"	Praga . . . . .	PRG	4 100
12.05	Parigi . . . . .	FL	3 200
12. 0	Lione . . . . .	YN	15 100
13.00	Tangeri . . . . .	CNW	600
13.09	Lione . . . . .	AL	1 400
13.10	Amsterdam . . . . .		1 800
13.15	Eilvese . . . . .	OUI	14 400
13.30	Bordeaux . . . . .	LY	23 450

- Lunghezza d'onda relativa - Orario delle emissioni

Emissione ad onde smorzate o ad onde persistenti	NATURA DELL'EMISSIONE
o. smorzate o. smorzate o. persistenti	Rapp. metereol. francesi, belgi, svizzeri ed olandesi Osservazioni meteorologiche Rapporti meteorologici
" "	Messaggi meteorologici per aviazione
" "	Servizio stampa per l'Africa centrale
" "	Segnali di tempo
" "	Messaggi meteorologici
" "	Servizio stampa con Vienna (O H D)
" "	Rapporti meteorologici
o. smorzate	Segnali di tempo (internaz.)
o. persistenti	Messaggi meteorologici italiani
o. smorzate	" Stampa inglese "
" "	Notizie di borsa
o. smorzate	Servizio stampa francese
" "	Segnali di tempo
o. persistenti	Messaggi per la stampa
" "	Rapp. meteorologici sinottici mediterranei
" "	Servizio telefonico
o. smorzate	Servizio stampa con Pietrogrado
o. persistenti	Segnali di tempo
" "	Stampa transatlantica
" "	Stampa inglese
o. smorzate	Rapporti meteorologici
" "	" Segnali di tempo "
o. persistenti	Servizio stampa per Vienna
" "	Servizio stampa francese
o. smorzate	" "
o. persistenti	Servizio stampa per Annapolis
o. smorzate	Rapporti meteorologici
o. persistenti	" "
" "	Servizio telefonico di borsa
" "	Servizio stampa
" "	Stampa inglese

Orario delle emissioni — Tempo medio di Greenwich	STAZIONE	Nominativo o Segnale di chiamata	Lunghezza del'onda
13.30	Annapolis . . . . .	N S S	17000
13.57	Melbourne . . . . .	V I M	600
dalle 14 alle 16	Hague . . . . .	P C G G	1085
14.20	Parigi . . . . .	F L	2600
15.24	Bruxelles . . . . .	H S	1680
15.50	Königswusterhausen . . . . .	L P	5250
16.00	Tours . . . . .	Y G	5500
16.55	Annapolis . . . . .	N S S	17000
17.30	Tours . . . . .	Y G	5500
18.00	Mosca . . . . .	M S K	5100
18.10	Antibo . . . . .	A K	1680
18.30	Marsiglia . . . . .	Y J	1900
18.45	Berlino . . . . .	D L	2000
19.00	Roma . . . . .	I D O	11000
"	Eilvese . . . . .	O U I	9600
19.45	Varsavia . . . . .	W A R	2100
20.00	Parigi . . . . .	F L	6500
"	Leofield . . . . .	G B L	8750
"	Coltano . . . . .	I C I	4100
"	Bordeaux . . . . .	L Y	23450
20.10	Parigi . . . . .	F L	8000
20.30	Nauen . . . . .	P O Z	9450e4700
"	Lione . . . . .	Y N	15100
20.45	Roma (1) . . . . .	I D O	11000
21.30	Budapest . . . . .	H B	3100
22.30	Lione . . . . .	Y N	15000

Emissione ad onde smorzate o ad onde persistenti	NATURA DELL' EMISSIONE
o. persistenti	Rapporti sul tempo
o. smorzate	Segnali di tempo
o. persistenti	Servizio telefonico domenicale
" "	Rapp. meteorologici francesi, belgi e svizzeri
" "	Messaggi meteorologici
" "	Messaggi meteorologici europei
" "	Servizio stampa per Bukarest
" "	Segnali di tempo
" "	Servizio stampa per Bukarest
" "	Servizio stampa
o. smorzate	Rapp. meteorologici
o. persistenti	" "
" "	Corrisponde " con varie stazioni italiane
" "	Servizio stampa
" "	" "
o. smorzate	Corrisponde " con " Budapest
o. persistenti	Servizio stampa inglese
" "	Corrisponde con Mosca
o. smorzate	Segnali di tempo scientifico
o. persistenti	Servizio di stampa francese
" "	Servizio di stampa tedesca
" "	Servizio stampa
" "	Messaggi meteorologici italiani
" "	Servizio stampa per Parigi
o. smorzate	Servizio stampa francese
o. persistenti	



---

---

## INDICE

Nota del Traduttore . . . . .	pag. 1
Prefazione . . . . .	> 5

### PARTE PRIMA.

#### **Nozioni pratiche per la ricezione della Telefonia senza fili.**

CAPITOLO I. . . . .	Definizione . . . . .	pag. 17
> II. . . . .	Antenne . . . . .	> 20
> III. . . . .	Quadri . . . . .	> 29
> IV. . . . .	Detector . . . . .	> 32
> V. . . . .	Costituzione di un circuito di ricezione . . . . .	> 43
> VI. . . . .	Amplificazione elettrica . . . . .	> 47
> VII. . . . .	Eterodino . . . . .	> 51
> VIII. . . . .	Amplificazione acustica . . . . .	> 53
> IX. . . . .	Ricevitori telefonici . . . . .	> 56
> X. . . . .	Bobine di self, d'induzione e d'accordo . . . . .	> 57
> XI. . . . .	Condensatore . . . . .	> 65
> XII. . . . .	Generalità sulla regolazione dell'induzione e della capacità . . . . .	> 67
> XIII. . . . .	Produzione di corrente. Accumulatori e Pile . . . . .	> 68
> XIV. . . . .	Qualità e forza dell'audizione . . . . .	> 75
> XV. . . . .	Radiofonia per mezzo di linee di trasporto di energia elettrica industriale . . . . .	> 78
> XVI. . . . .	Lunghezze d'onde impiegate in telefonia senza fili . . . . .	> 79
> XVII. . . . .	Emissione fatta da dilettanti . . . . .	> 81
> XVIII. . . . .	Supplemento alla parte pratica . . . . .	> 84

PARTE SECONDA.

**Considerazioni teoriche per comprendere  
la Telefonia senza fili.**

CAPITOLO I...	Natura e modo di propagarsi delle onde elettriche . . . . .	<i>pag.</i> 99
>	II... Fenomeni generati dalle onde nelle antenne di ricezione . . . . .	> 118
>	III. . . Perchè le onde hertziane seguono la curvatura della terra come lo dimostrano le lunghe portate ottenute . . . . .	> 120
>	IV. . . L'etere. - Propagazione della luce . . . . .	> 125
>	V... Verifica sperimentale della nostra ipotesi sulla propagazione della luce negli spazi interplanetari . . . . .	> 130
>	VI. . Riduzione nella portata diurna delle onde hertziane . . . . .	> 134
>	VII.. Induzione . . . . .	> 136
>	VIII. Della natura dell'induzione. . . . .	> 140
>	IX. . Trasformatori . . . . .	> 142
>	X. . . Capacità. - Condensatori . . . . .	> 144
>	XI. . Della natura dei fenomeni provocati da un condensatore . . . . .	> 145
>	XII.. Impiego della bobina di self e del condensatore in un circuito d'antenna di ricezione e in genere in un circuito oscillante . . . . .	> 149
>	XIII. Valvola jonica a tre elettrodi. - Suo triplice impiego: detector, amplificatore, generatore . . . . .	> 151
>	XIV. Ricezione a reazione o rigenerazione: ricezione a super-rigenerazione . . . . .	> 161
>	XV.. Collegamento a terra di ogni circuito d'antenna . . . . .	> 163
	Elenco di Stazioni emittenti e dati relativi. . . . .	> 166

# SOCIETÀ INDUSTRIE RADIO

Via Ospedale, 6 - TORINO (2) - Telefono 45-678

Complessi di Trasmittenti e Riceventi di qualsiasi tipo e potenza. — Apparecchi **radiotelefonici**, garantiti per la ricezione dei **Radioconcerti Francesi, Inglesi, Tedeschi e Belgi**.

*Prezzi secondo i tipi dalle 800 alle 2000 Lire*

Fornitrice del R. Esercito, Ferrovie dello Stato, Istituti e Scuole Professionali e dei principali Istituti Scientifici.

Apparecchi dimostrativi per Scuole



Vendita al dilettante **di tutti gli accessori** e parti staccate necessarie per la costruzione degli apparecchi.

Materiale speciale per antenne

N. B. — Gli apparecchi forniti dalla **Società Industrie Radio** essendo di costruzione completamente italiana sono soggetti alla tassa annua di L. 50, anziché a quella di L. 300, applicabile sugli apparecchi esteri.

**AUDIZIONI SPERIMENTALI** ai visitatori a qualunque ora

*Informazioni · Listini · Preventivi*

# L. & A. RANIERI

INGEGNERI CONSULENTI

PARIGI           

ROMA           

106, Rue Miromesnil

37, Piazza Poli - Tel. 83-09

Radiotelegrafia

Radiotelefonìa

Accessori per T. S. F.

Telefonia alta frequenza

Lampade Termojoniche

Telefotografia

**Araldo Telefonico - Fonogiornale**

“ **RADIOARALDO** „

Prima Stazione Radiotelefonica Italiana

*ROMA*



Riscaldamento diretto  
... dei filamenti ...

con le

**Pile A D**

Servizio per 6 mesi senza nuove cariche  
:: :: manutenzione nulla :: ::

*Servono per tutte le applicazioni T S F (4 e 40 volts)  
TELEGRAFIA - ILLUMINAZIONE ecc.*

*Chiedete il catalogo 87 a Marco Cappelli - 32 Corso Magenta - Milano  
Rappresentante generale per l'Italia*

**"LE CARBONE,,** Società Anon. Levallois Perret presso Parigi

**ETABLISSEMENTS AUTOLUME**

7, Rue Saint Lazare, 7  
PARIS (9)

**Posti completi di T. S. F.  
Accessori - Alto parlanti  
e caschi di audizione ...**

**PREZZI SPECIALI PER L'ITALIA**

*A richiesta si invia il catalogo franco di porto*

Reg. - 8-26. 1914



PREZZO: In Torino . L. 7, —  
Fuori Torino " 7,50