

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCCXVII.

1920

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XXIX.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI  
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

---

1920

Fisica. — *Sui suoni interrotti incoerenti*. Nota preliminare del dott. GIORGIO VALLE, presentata dal Socio O. M. CORBINO.

In una Nota precedente <sup>(1)</sup> ho trattato teoreticamente, basandomi sulla teoria della risonanza dell'Helmholtz, delle sensazioni acustiche che dovrebbero prodursi, quando una sirena emette *suoni interrotti incoerenti*: cioè la disposizione dei fori del disco rotante è quella della fig. 1a, e  $\tau_0$  non è multiplo di  $\tau$ . Si sarebbero dovuti percepire, secondo quella teoria: il suono

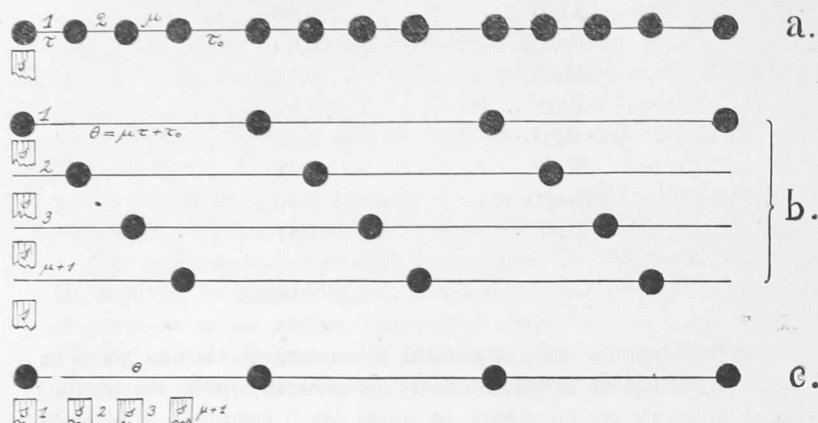


FIG. 1.

fondamentale di periodo  $\theta = \mu\tau + \tau_0$ ; tutti i suoni armonici di periodo  $\frac{\theta}{\nu}$ , per i quali  $\nu\frac{\theta}{\theta} = \nu\frac{\mu\tau}{\theta}$  è frazionario, e fra essi con maggiore intensità i due più prossimi al suono interrotto di periodo  $\tau$ ; tutti i suoni, infine, compresi fra questi due armonici e specialmente il suono interrotto stesso. La cortesia del prof. O. M. Corbino, al quale esprimo anche qui la mia viva gratitudine, mi rese possibile di utilizzare una mia breve permanenza a Roma per eseguire in quell'Istituto di fisica alcune esperienze in proposito. Espongo qui brevemente i risultati ottenuti.

Il fenomeno si può realizzare in differenti modi, ma i due più semplici sono certamente quelli di disporre i fori del disco della sirena nel modo

(<sup>1</sup>) G. Valle, « Nuovo Cim. », 1920.

indicato dalla fig. 1a e di adoperare un soffiatore solo, oppure di prendere  $(\mu + 1)$  suoni di periodo  $\theta$ , spostati di fase dell'intervallo di tempo  $\tau$ , ciò che si può ottenere, come lo indica la fig. 1b, con  $(\mu + 1)$  serie indipendenti di egual numero di fori, spostate opportunamente, oppure con una sola serie di fori e  $(\mu + 1)$  soffiatori spostati del medesimo arco (fig. 1c). Io ho disposto le esperienze in modo da poter produrre sullo stesso disco rotante tanto il caso a quanto il caso c, che, come potei osservare, dà il medesimo risultato del caso b. Le altre serie di fori che c'erano sul disco e che potevano essere attivate ciascuna indipendentemente, e alcune serie d'un altro disco, fissato sullo stesso asse, messo in rotazione da una forte orologeria, servivano a produrre gli armonici del suono  $\theta$ , generalmente fino al VI, e il suono  $\tau$ , da essi sempre differente. Era così possibile d'aver sempre disponibili i suoni di confronto necessari, senza dover tener conto delle inevitabili variazioni di velocità del disco, che, quando era in piena corsa, faceva approssimativamente 10 giri al secondo.

Le esperienze hanno dato costantemente questo risultato: nel caso a si sente debolissimo il suono fondamentale di periodo  $\theta$  e distintissimo il suono di periodo  $\tau$ , che aumenta di intensità col crescere di  $\mu$ ; degli armonici di  $\theta$  non c'è traccia<sup>(1)</sup>; specialmente i due più prossimi al suono  $\tau$  non si percepiscono affatto. Nel caso c, oltre al suono fondamentale, si sente benissimo tutta la serie degli armonici, e più di tutti distinti quelli più prossimi al suono  $\tau$ . Di questo suono però non è possibile di riscontrare la benchè minima traccia.

Dal protocollo delle esperienze cito alcune delle più caratteristiche; i suoni vi sono indicati col loro periodo;  $n$  è il numero di giri fatti dal disco in un secondo.

I.  $\theta = \frac{1}{4n}$ ,  $\tau = \frac{1}{18n}$ ,  $\mu = 4$ ,  $\tau_0 = \frac{1}{36n}$ . 1°) Cinque soffiatori spostati di 20° su di una serie di soli 4 fori; udibile il suono  $\theta$ , difficilmente qualche suo armonico. 2°) Un soffiatore agente su di un disco con 36 fori, turati in parte con cera, per ottenere la disposizione a gruppi richiesta dall'esperienza; udibili i suoni  $\theta$  e  $\tau$ , come pure la sua ottava  $\frac{\tau}{2} = \frac{1}{36n}$ , che è suono armonico di  $\theta$ .  $n$  è, al principio dell'esperienza di 10 al secondo, ma diminuisce poi gradatamente di molto; le differenze fra 1°) e 2°) rimangono però inalterate. Per la velocità massima la durata d'ogni gruppo  $\mu\tau$  è di  $\frac{1}{45}$  di secondo; per ridurre questa durata, si fa l'esperienza

(1) A meno che l'ottava  $\frac{\tau}{2}$  di  $\tau$  non sia un armonico di  $\theta$ , nel qual caso si sente perfettamente anche questa e qualcuno degli armonici seguenti.

II.  $\theta = \frac{1}{8n}$ ,  $\tau = \frac{1}{36n}$ ,  $\mu = 4$ ,  $\tau_0 = \frac{1}{72n}$ . 1°) Cinque soffiatori spostati di  $10^\circ$ , serie di 8 fori; udibile  $\theta$  e i suoi armonici, fra cui molto più intensi  $\frac{1}{32n}$  e  $\frac{1}{40n}$ , i due più prossimi a  $\tau$ . 2°) un soffiatore, serie di 72 fori, in parte opportunamente turati con cera; udibili  $\theta$  debolmente,  $\tau$  purissimo e forte,  $\frac{\tau}{2} = \frac{1}{72n}$ , armonico di  $\theta$  e qualche armonico più alto. La minima durata di  $\mu\tau$  è  $\frac{1}{90}$  di secondo. Questa esperienza riesce evidentissima in quanto riguarda l'essenziale differenza fra i casi 1°) e 2°).

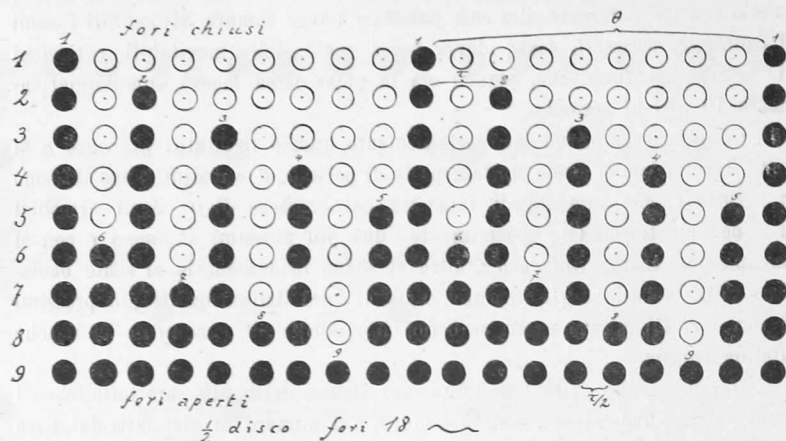


FIG. 2.

III.  $\theta = \frac{1}{12n}$ ,  $\tau = \frac{1}{64n}$ . Sei soffiatori spostati di gradi  $5\frac{5}{8}$  possono agire indipendentemente su di un disco di 12 fori. Inserendone uno o più, si possono ottenere sei casi differenti:  $\mu = 0, 1, \dots, 5$  con  $\tau_0 = \frac{16 - 3\mu}{192n}$ . Questa esperienza coincide in tutto con quanto fa prevedere la semplice legge di Ohm;  $\tau$  non è udibile. Gli armonici di  $\theta$  più intensi sono  $\frac{1}{60n}$  e  $\frac{1}{72n}$ , i più prossimi a  $\tau$ , che aumentano alla lor volta di forza col crescere di  $\mu$ . Anche la necessaria mancanza del 4° armonico ( $\frac{1}{48n}$ ) per  $\mu = 4$  si manifesta con un apparente abbassamento d'altezza del suono passando da  $\mu = 4$  a  $\mu = 5$ .

IV. Il caso della fig. 1a può interpretarsi anche come una successione di  $(\mu + 1)$  suoni di periodo  $\theta$ , spostati di fase di  $\tau$ . Su di un disco avente 36

fori, adoperando un soffiatore solo, facendo  $\theta = \frac{1}{4n}$ ,  $\tau = \frac{1}{48n}$ , si può fare  $\mu$  da 0 a 8, turando successivamente i fori come lo indica la fig. 2. La tabella seguente dà i risultati ottenuti. La durata del gruppo  $\mu\tau$  è data, come sempre, per  $n=10$ .

N.º	Suono fondament. $\theta = \frac{1}{4n}$	Suono interrotto $\tau = \frac{1}{18n}$	Durata di $\mu\tau$	Armonici $\frac{1}{16n}$ e $\frac{1}{20n}$	Armonico $\frac{1}{36n}$
1	debole	0	0 sec.		0
2	più debole	assai debole	$\frac{1}{180}$ "		debole
3	"	più forte	$\frac{1}{90}$ "	non	più forte
4	"	forte preponderante	$\frac{1}{60}$ "		più forte ancora
5	"	fortissimo	$\frac{1}{45}$ "	si	forte
6	"	forte	$\frac{1}{60}$ "	percepiscono	ff, preponderante
7	ancora più debole	debole	$\frac{1}{90}$ "		ff, coi suoi armonici più prossimi
8	debolissimo quasi scomparso	debolissimo quasi scomparso	$\frac{1}{180}$ "		fff, con tutti gli armo- nici
9	0	0	0 "		ffff, è divenuto suono fondamentale

Il decimo suono spostato verrebbe a coincidere col primo, e così la serie dei casi è esaurita.

Questi dunque sono i risultati di alcune esperienze tipiche: da queste e da molte altre si deducono le conseguenze indicate già prima. E già da queste esperienze preliminari si può concludere che non si verifica quanto era risultato dalla teoria, e cioè la possibilità di percepire, fra i due armonici più prossimi al suono interrotto, anche quest'ultimo. Si osserva piuttosto come si debbano distinguere due casi: l'uno nel quale si percepiscono solo gli armonici del suono fondamentale e fra questi, in concordanza con la legge di Ohm, con maggiore intensità quelli più prossimi al suono interrotto; l'altro nel quale, in palese contrasto con la teoria della risonanza, gli armonici non sono per nulla sensibili, ma domina invece, nel suono complesso percepito, il suono interrotto, che fra quelli armonici non compare.

E sono ben definite le condizioni, che danno luogo all'una o all'altra differente percezione: nel primo caso abbiamo una serie di suoni indipendenti spostati di fase, parecchi suoni individuali riuniti a formare il com-



plesso fenomeno acustico studiato; nel secondo un unico, se pur complicato, fenomeno sonoro, avente una propria individualità, costituente un *complesso acustico unitario*. È però molto probabile che fra questi due estremi, corrispondenti a due sensazioni di carattere opposto, si verifichino casi di passaggio, quando i suoni eguali e spostati di fase vengano prodotti in punti spazialmente sempre più vicini, fino a confondersi nello stesso punto e a dar luogo al caso della fig. 1a.

Ma anche indipendentemente da ciò, i fatti esposti dimostrano a sufficienza, che la teoria della risonanza dell'Helmholtz non può reggere, anche quando spogliata della rigidità formale della legge di Ohm, la si consideri (cfr. la mia Nota citata) semplicemente come quella teoria che suppone avere l'orecchio le proprietà d'una serie di risonatori. Infatti essa, pur rendendo evidenti gran parte dei fenomeni acustici, pur rendendoci ragione delle sensazioni che hanno luogo nel caso della fig. 1c, e appunto per questo, è incapace di giustificare le sensazioni opposte che s'ottengono quando dal caso della fig. 1c si passa, come a un caso limite, a quello della fig. 1a. Non è contrario a questa teoria il fatto che allora si percepisce il suono interrotto; ma è incompatibile con essa il fatto che la percezione dei due armonici più intensi scompare totalmente.

*Meteorologia. — Ricerche sulla oscillazione diurna della velocità del vento a diverse altezze sul suolo* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. MARIO TENANI, presentata dal Corrisp. G. A. CROCCO.

1. Nei mesi estivi del 1917 (maggio-settembre) furono effettuate nella Regia Stazione Aerologica di Vigna di Valle, per necessità inerenti alla navigazione aerea, numerose esplorazioni atmosferiche con pallone pilota, distribuite regolarmente nelle varie ore del giorno. La regolarità e la cura speciale con la quale tali esplorazioni vennero eseguite hanno giustificato la ricerca di cui qui si rende conto.

I lanci qui considerati (in numero di 322) si trovano raggruppati intorno alle ore 1-2, alle 7-8, alle 14 e tra le 19 e le 22 (TMEC) dei vari giorni <sup>(2)</sup>. Se noi esaminiamo per le singole quote le velocità medie di ciascun gruppo, ottenute facendo la media aritmetica delle velocità osservate (in m/sec.) alle varie ore, senza riguardo alla direzione del vento (tabella 1),

<sup>(1)</sup> Lavoro compiuto nell'Istituto Sperimentale Aeronautico, diretto dal Colonnello G. A. Crocco.

<sup>(2)</sup> Si considerarono i soli giorni che avevano almeno tre esplorazioni.