

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCXV.

1918

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

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

1918

a sud del Gargano. L'assenza in queste sabbie di minerali del gruppo della sodalite (noseana ed hauyna) e della leucite, o meglio la mancata loro determinazione a causa dell'esame incompleto e con mezzi imperfetti da me compiuto, non crediamo che possa essere sufficiente per infirmare la conclusione sull'origine della magnetite e degli altri minerali contenuti nelle sabbie che attualmente si depositano lungo quel tratto della costa pugliese, tanto più che tali minerali sono facilmente alterabili.

Matematica applicata. — Della volgarizzazione ed applicazione della fisica matematica in medicina ⁽¹⁾. Nota I del professore S. SALAGHI, presentata dal Socio S. PINCHERLE ⁽²⁾.

L'acustica fisiologica è particolarmente adatta all'opera di volgarizzazione, a cui da anni attendo, della fisica-matematica in medicina. Vari problemi, che possono essere illuminati dalla fisica, attendono ancora una soluzione. Sono quindi giustificato, se mi ci trattengo più a lungo che non abbia fatto in altre parti.

In due Note precedenti trattai « delle vibrazioni sonore in rapporto con la conformazione dell'organo dell'udito nell'uomo » ⁽³⁾.

Questa volta porto un contributo raccolto nel dominio della musica, ove mi avvenne di trovare parecchi fatti che mi sembrano usufruibili dalla fisiologia dell'udito.

In un lavoro preparatorio, diviso in due parti ed esposto in forma piana per i medici, ho già disposto ed ordinato il materiale armonico, affinché possa essere esaminato in quella direzione ⁽⁴⁾. Gli accordi musicali, mediante procedimenti analitico-geometrici, vi sono disposti sotto una forma dalla quale appare la relazione che hanno le loro immagini coll'ordine di localizzazione dei suoni entro la chiocciola umana. Ora ne do conto in sede matematica.

Nelle costruzioni grafiche, di cui adduco qualche esempio nelle unite figure, sono prese come ordinate le altezze, in direzione degli acuti, dei suoni che compongono gli accordi; come ascissa il tempo, la durata *musicale* dei suoni, durante la quale le note sono tenute. Gli accordi sono arpeggiati ⁽⁵⁾. È tirata una congiungente la sommità delle ordinate, delle altezze cioè dei tre suoni.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Terapia fisica della R. Università di Bologna.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 14 agosto 1918.

⁽³⁾ Questi Rendiconti, Nota I. vol. XXV, ser. 5^a, 1^o sem., fasc. 11^o, 1916; Nota II, vol. XXV, ser. 5^a, 1^o sem., fasc. 12^o, 1916.

⁽⁴⁾ S. Salaghi, *Notazione fisiologica delle armonie*, *Bullettino delle scienze mediche*, 1916, n. 12; Id. *Le armonie nella musica odierna*, *ibid.*, 1917, nn. 7 e 8.

⁽⁵⁾ Gli accordi da sottoporre alla analisi sono spogliati delle parti intermedie e

Seguendo nell'insieme degli accordi il decorso di questa congiungente, si nota che da principio essa è rettilinea, poi va gradatamente sempre più incurvandosi nella sua parte superiore. Da origine ad archi di conica in ordine progressivo di schiacciamento: rami di iperbole, quindi parabola ed infine ellisse (¹). Al limite, col sovrapporsi della parte destra e sinistra della conica, termina in un segmento rettilineo, che è visibile nel disegno schematico indicante lo schiacciamento progressivo delle coniche (fig. 5).

Per la determinazione di conica in generale, ai tre punti dati dalle altezze dei suoni si aggiungono i loro punti simmetrici rispetto all'asse delle ascisse. Mediante un procedimento grafico si trova un sesto punto, il quale serve per la determinazione del centro, e rispettivamente del genere della conica.

Quanto alle ascisse, se ne calcola la lunghezza a colla formula

$$a = 1.68 d,$$

ove d è la differenza tra le due ordinate non nulle: formula trovata con procedimento di analisi. Nell'insieme degli accordi la differenza d scende da 2 a 0, l'ascissa da 2 (1.68) a 0. Al diminuire di d , diminuisce la lunghezza a dell'ascissa (tempo), cresce l'incurvamento della estremità superiore dell'arco, e dal lato sperimentale acustico si fa più aspro l'accordo. Si fa più aspro, ma dura meno. Va acquistando sempre più il carattere di accordo di moto.

ridotti a tre parti principali che loro imprimono una fisionomia propria, e ciò conforme alla numerica usata nei partimenti. Conservata vi è sempre la nota fondamentale e quella più acuta la quale indica la classe dell'accordo. Omessi sono preferibilmente i primi armonici dei suoni conservati, perchè già naturalmente risuonano nell'accordo.

Negli accordi, per tal guisa spogliati, per mezzo di piccole operazioni complementari in gran parte aritmetiche, si giunge ad esprimere la differenza nell'altezza dei suoni in una forma di uso pratico. Ne vien fuori da ultimo un numero che è distintivo per ciascun accordo, e che rappresenta l'altezza del suono, di mezzo in rapporto agli altri due tenuti fermi. Queste cose sono descritte in modo particolareggiato in una Memoria, che pubblico a parte per i musicisti, col titolo: *Un problema di acustica fisiologica risoluto musicalmente* (Rivista musicale italiana, 1918).

(¹) Riguardo all'effetto acustico degli accordi analizzati, copiose ricerche eseguite nel campo musicale hanno mostrato che l'azione armonica degli accordi procede in modo corrispondente al decorso del tracciato nelle costruzioni grafiche. Fu verificato tanto nella musica tradizionale, quanto nella più complessa arte odierna. Ne riferii nelle due citate pubblicazioni di volgarizzazione per i medici, ed ora ne tratto più ampiamente nel lavoro diretto ai musicisti.

Quando nelle grafiche la congiungente la sommità delle altezze è una linea retta, la consonanza tra i suoni è piena. V'è però una condizione, ed è che i suoni non siano troppo ravvicinati di intonazione, nel qual caso si disturberebbero a vicenda nella loro sede cocleare, con effetto di asprezza. Se la congiungente descrive un arco di curva, comincia subito ad avvertirsi dissonanza, la quale poi va intensificandosi di pari passo col grado d'incurvamento della parte superiore dell'arco.

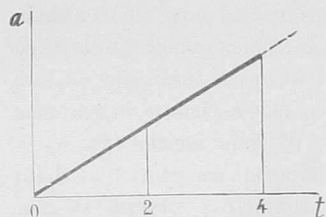


Fig. 1. — Immagine grafica dell'accordo perfetto maggiore secondo la frequenza delle vibrazioni nei tre suoni che lo compongono. 0, 2, 4 altezze dei tre suoni dell'accordo. La congiungente la sommità delle altezze è una linea retta.

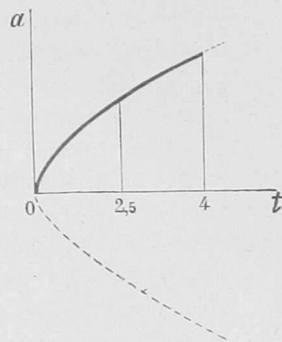


Fig. 2. — 0, 2,5, 4 altezze dei tre suoni che compongono l'accordo di settima dimin.^a. La congiungente la sommità delle altezze dei suoni è un arco d'iperbole.

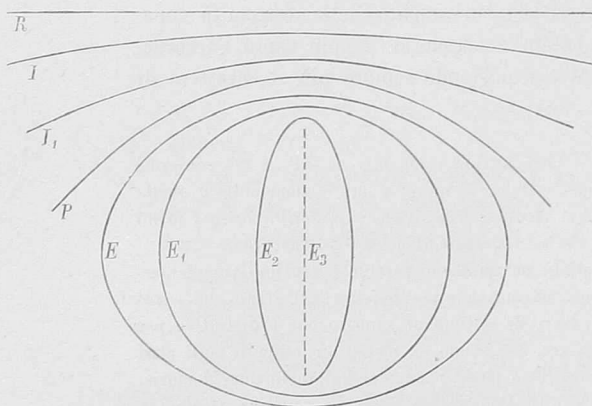


Fig. 5. — Disegno schematico indicante lo schiacciamento progressivo delle coniche secondo i risultati delle presenti ricerche. R retta; I, I₁ iperboli (1); P parabola; E, E₁, E₂, E₃ ellissi in ordine graduale di schiacciamento.

(1) Le iperboli della figura 5 non si hanno a ritenere simmetriche rispetto alla retta che contiene il segmento punteggiato E₃.

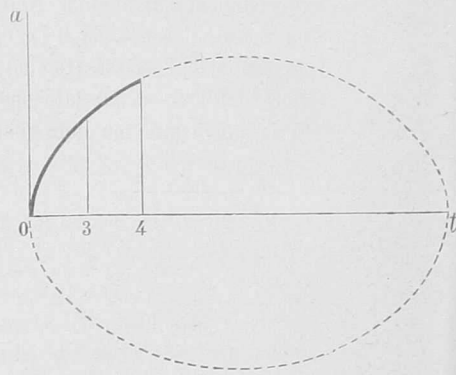


Fig. 3. — 0, 3, 4 altezze dei suoni che compongono l'accordo di 11^a, o ritardo di quarta: ($\frac{5}{4}$). La congiungente la sommità delle altezze è un arco di ellisse poco schiacciata.

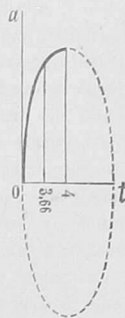


Fig. 4. — 0, 3,66, 4 altezze dei suoni che compongono l'accordo di 9^a di sopratonica nella scala maggiore.

La congiungente la sommità delle altezze è un arco di ellisse molto schiacciata.