

NOTE MUSICALI

Segue da PARTE SECONDA - 3

STORIA DELLA MUSICA ANTICA

La musica in Grecia (segue).

il cerchio non si chiude perché il calcolo non si può rappresentare con un cerchio, ma con un elicoide.

In sostanza significa che il Do# (rapporto 2187:2048) e Reb (rapporto 256:243) sono evidentemente differenti mentre dovrebbero essere omofone. Le differenze sono piccole ma esistono e per apprezzarle ricorriamo ad una nuova unità di misura il cent o cst equivalente alla milleduecentesima parte di un'ottava, o, per avere una misura più paragonabile a queste differenze, equivalente al centesimo di semitono.

Nella scala pitagorica questa differenza è di soli 23,46cents, ma pone un problema pratico molto grosso: tutti gli strumenti musicali per ridurre il divario dovrebbero avere note ogni quarto di tono, anziché ogni mezzo tono.

Per ovviare a questo inconveniente si decise allora di tenere in considerazione solo scale con intervalli successivi più omogenei e così nacque la **scala diatonica pitagorica** che contiene solo due tipi di intervalli, di 204cent per le distanze di tono e di 90cent per le distanze di semitono.

Il calcolo veniva fatto con modalità diverse da quelle attuali in quanto queste scale erano costituite dall'affiancamento di due tetracordi, ad esempio (indichiamo con T la distanza di un tono e con S la distanza di un semitono) di **DO(S)SI(T)LA(T)SOL** e di **FA(S)MI(T)RE(T)DO** (quindi il semitono era in questo caso tra la prima e la seconda nota in entrambi i tetracordi), ed i Greci avevano già scoperto la possibilità di far partire le scale da ognuna delle diverse 7 note, infatti questi tetracordi erano costruiti diversamente nelle diverse regioni della Grecia dando luogo a diversi 'sapori' delle scale.

Inoltre erano anche in grado di produrre 'traslazioni' del punto di partenza della scala, in pratica introducendo l'attuale sistema 'modale', ossia di spostare la posizione dei semitoni nella scala.

Scala diatonica pitagorica

nota	rapporto	frequenza (Hz)	cent
DO	1:1	261,6	0
RE	9:8	294,3	204
MI	81:64	331,1	408
FA	4:3	348,8	498
SOL	3:2	392,4	702
LA	27:16	441,5	906
SI	243:128	496,7	1110
DO	2:1	523,2	1200

(b) che in termine tecnico musicale si chiamano **'alterazioni' o 'accidenti musicali'**.

Nella 'modalità' attuale sono previsti un **'modo' MAGGIORE**, con due semitoni e un **'modo' minore**, che si presenta sotto tre aspetti.

Nel **modo MAGGIORE** le distanze dei semitoni sono, come abbiamo visto finora, **tra la terza e la quarta nota e tra la settima e l'ottava**, e lo stesso sia nella scala ascendente (DO, RE, MI...) che in quella discendente (DO, SI, LA): per spiegarci meglio, nella scala di DO MAGGIORE (DOM) i semitoni sia in senso ascendente che discendente sono tra il **MI** e il **FA** e tra il **SI** e il **DO**, mentre ad esempio nella scala di **SOL MAGGIORE** (SOLM) invece sono tra il **SI** e il **DO** e tra il **FA#** e il **SOL** (ciò significa che in questa scala la nota FA si salta in favore del FA#):

SOL(T)LA(T)SI(S)DO(T)RE(T)MI(T)FA#(S)SOL.

La **modalità minore** si presenta in tre diverse forme:

1. la **scala minore naturale**, costituita anch'essa da **5 toni e 2 semitoni**, questi ultimi disposti **tra la seconda e la terza nota e tra la quinta e la sesta**:
LA(T)SI(S)DO(T)RE(T)MI(S)FA(T)SOL(T)LA;
2. la **scala minore armonica**, costituita da **3 toni, 3 semitoni (tra la seconda e terza nota, tra la quinta e la sesta e tra la settima e l'ottava) e un tono e mezzo (tra la sesta e la settima nota)**:
LA(T)SI(S)DO(T)RE(T)MI(S)FA(T+S)SOL#(S)LA;
3. la **scala minore melodica** è costituita da **5 toni e 2 semitoni** sia nell'esecuzione ascendente che in quella discendente, ma mentre **nell'esecuzione ascendente i semitoni si trovano l'uno tra la seconda e la terza nota (come nell'esecuzione discendente) e l'altro tra la settima e l'ottava**, ma **nell'esecuzione discendente quest'ultimo semitono si sposta fra la sesta e quinta nota**. Ascendente:
LA(T)SI(S)DO(T)RE(T)MI(T)FA#(T)SOL#(S)LA
e discendente:
LA(T)SOL(T)FA(S)MI(T)RE(T)DO(S)SI(T)LA.

Però torniamo a Pitagora e alla sua scala diatonica perché anche questa scala aveva almeno due grossi inconvenienti: le note erano troppo poche (solo 7) per soddisfare un sufficiente numero di melodie (successione di suoni con senso compiuto, con propria intonazione e ritmo; nelle composizioni polifoniche, è la linea di canto che l'orecchio percepisce al di sopra dell'intreccio delle voci) e l'accordo(esecuzione simultanea di due o più note) di terza, ossia con un intervallo di 3 note, risultava dissonante.

Galileo ne tentò una spiegazione con l'esempio dei due pendoli: se si fanno partire sincronamente due pendoli con due diversi tempi di oscillazione, rispettivamente di 2 secondi e di 3 secondi, il risultato sarà che ogni 6 oscillazioni del più rapido e 4 del più lento i pendoli torneranno ad essere sincroni ($6 \times 2 = 12$ e $4 \times 3 = 12$), ed essendo le sincronie così frequenti il nostro orecchio le percepirà come consonanti.

Al contrario se le due note risultassero sincrone a maggiori distanze di oscillazioni (la distanza di terza comporta un rapporto di 9:8, quindi diventa sincrona ogni 9 oscillazioni del pendolo più rapido e 8 del più lento) queste sarebbero troppe perché il nostro orecchio ne possa apprezzare la sincronia e quindi risulterebbero dissonanti. A maggior ragione risulterebbero dissonanti con rapporti incommensurabili (ossia con numeri che non hanno un minimo comune multiplo).

Come vedremo la sua spiegazione fu semplicistica, ma tornando a Pitagora, si pensò di ovviare almeno a questi due inconvenienti studiando una scala con più note (12), ma con intervalli più omogenei: 204cent per le distanze di tono e 96cent per le distanze di semitono: così nacque la **scala cromatica pitagorica**.

Sicuramente la scala cromatica pitagorica risolve il problema della scala pitagorica diatonica di avere a disposizione solo 7 note, però gli altri inconvenienti sono solo attenuati: ad esempio la dissonanza dell'intervallo di terza non viene eliminato del tutto, anche se qui risulta meno stridente (soprattutto però diventa stridente in presenza di strumenti che generano molte armoniche perché ad esempio la quinta armonica naturale di DO, 1308Hz, risulta molto vicina alla quarta armonica del MI pitagorico, 1332,4Hz), inoltre qui la non perfetta consonanza la ritroviamo anche nell'intervallo di sesta.

Per di più se si suonasse in una tonalità (per tonalità si intende la scala che prende il nome dalla sua nota di partenza) molto distante da quella indicata a fianco tutti gli strumenti accordati su quella scala risulterebbero sgradevolmente stonati.

Per fortuna però la musica greca era prevalentemente melodica, quindi non c'erano sovrapposizioni di voci che non fossero all'unisono o distanziate di un intervallo di quinta, inoltre gli strumenti utilizzati, come ad esempio il flauto, erano molto poveri di armonici superiori.

Scala cromatica pitagorica

nota	rapporto	frequenza (Hz)	cent
DO	1:1	261,6	0
DO#	2187:2048	279,4	114
RE	9:8	294,3	204
MIb	32:27	310,1	294
MI	81:64	331,2	408
FA	4:3	348,8	498
FA#	729:512	372,5	612
SOL	3:2	392,4	702
SOL#	6561:4096	419,1	816
LA	27:16	441,5	906
SIb	16:9	465,1	996
SI	243:128	496,7	1110
DO	2:1	523,3	1200

L'EVOLUZIONE MUSICALE

Lo studio delle scale

Però il gigantesco lavoro di Pitagora non ha lasciato indifferenti i matematici successivi e già due secoli dopo Aristosseno di Taranto cominciò a lavorare intorno ad una scala musicale 'temperata equabile', l'argomento fu ulteriormente approfondito da Simone Stevino nel XVI secolo dell'era volgare e nello stesso periodo dal musicista, padre di Galileo, Vincenzo Galilei.

Come si vede la sua adozione fu molto graduale nel tempo e questo per due ragioni, una tecnologica e uno estetico, ossia non esistevano strumenti così precisi per poter fare un'accordatura così precisa e inoltre si andavano a falsare alcuni intervalli pitagorici (ricordate, li abbiamo chiamati intervalli 'giusti?'), che all'orecchio risultavano più 'puri'.

Pensate che solo nel 1917 William Braid White sviluppò un metodo praticamente utilizzabile per accordare un pianoforte secondo un temperamento equabile rigoroso.

Molto prima però si era arrivati ad avere la base di calcolo esatta utilizzando i numeri irrazionali: il rapporto di frequenze che identificava il **semitono temperato** doveva essere la radice dodicesima di 2 ($^{12}\sqrt{2}$), un numero irrazionale.

In questo modo dodici semitoni coprono esattamente l'intervallo di un'ottava.

Poiché $^{12}\sqrt{2} \approx 1,06 \approx 18/17$, il semitono "temperato" risulta essere una via di mezzo tra il semitono cromatico (25/24) e il semitono diatonico (16/15) della scala naturale.

Il tono invece vale $^{12}\sqrt{2} \times ^{12}\sqrt{2} \approx 1,1224$, quindi è molto più vicino al tono maggiore naturale (9/8=1,125) che al tono minore (10/9 \approx 1,111).

Come conseguenza la terza maggiore temperata è decisamente crescente rispetto alla terza maggiore naturale, che è formata da un tono maggiore e un tono minore.

Benché il temperamento equabile sia stato teorizzato prima dell'introduzione in matematica del concetto di logaritmo, l'operazione di suddivisione equabile dell'ottava risulta semplificata se, invece di associare a ciascun intervallo musicale il rapporto fra le frequenze fondamentali delle note che lo compongono, si associa all'intervallo il logaritmo di questo rapporto. Infatti in questo modo la giustapposizione di due intervalli consecutivi (ad esempio due toni che formano una terza maggiore). anziché essere rappresentata dal prodotto dei rapporti di frequenze corrispondenti, è rappresentata dalla somma dei rispettivi logaritmi. Quindi la suddivisione dell'ottava in semitoni uguali comporta la semplice divisione per 12 del corrispondente valore logaritmico, anziché l'estrazione di una radice dodicesima.

Già nei primi anni del XVIII secolo Gottfried Leibniz aveva ben presente la possibile applicazione di logaritmi alla scala musicale. Tuttavia solo nel 1885 fu proposta da Alexander Ellis la misura logaritmica degli intervalli musicali oggi correntemente adottata: se le frequenze fondamentali di due note sono rispettivamente f_1 e f_2 , al loro intervallo viene associato il valore in cent dato da $1200 \cdot \log_2(f_1/f_2)$.

Il valore in cent dell'ottava è quindi 1200 e il semitono equabile vale esattamente un dodicesimo dell'ottava, ossia 100 cent (ossia di un centesimo di semitono equabile). La notazione in cent può essere applicata a qualunque scala musicale, ma usa comunque come riferimento la scala temperata equabile, mentre l'uso dei rapporti fra frequenze agevola il confronto con gli intervalli della scala naturale.

Il temperamento equabile è un espediente teorico che, eliminando la distinzione tra tono maggiore/minore e semitono diatonico/cromatico, fa coincidere il suono di diesis e bemolli, ad esempio $SOL\# = LAB$, dividendo il tono in due semitoni uguali. In questo modo anche su strumenti a intonazione fissa il grado di consonanza degli accordi rimane lo stesso in tutte le tonalità diversamente da quanto accadeva con i temperamenti inequabili, alcuni dei quali permettevano di suonare in tutte le tonalità, come esemplificato dal Clavicembalo ben temperato di Bach, ma con effetti volutamente diversi a seconda della tonalità. Il maggiore svantaggio è l'alterazione di tutti gli intervalli giusti, particolarmente rilevante e avvertibile negli intervalli di terza. Questo compromesso è spesso necessario nella prassi musicale occidentale contemporanea ed è quindi tollerato se pure distintamente avvertibile. Nel 1709 il filosofo e matematico Leibniz sottolineava che solo ascoltatori allenati riescono a cogliere i compromessi di intonazione della scala equabile.

In realtà nella prassi musicale contemporanea il temperamento equabile ha affiancato i temperamenti inequabili più che soppiantarli. A causa della loro complessità di accordatura e vista la necessità di eseguire frequentemente musica contemporanea alcuni strumenti a intonazione fissa, ad esempio il pianoforte e l'arpa moderna, lo adottano quasi sempre, pur con la conseguente perdita di espressività nella riproduzione della musica precedente il Novecento. Altri strumenti ad intonazione fissa, ad esempio organo, arpe antiche e clavicembalo, più legati a tradizioni musicali precedenti, adottano a tutt'oggi temperamenti inequabili in quanto solo così è possibile evidenziare contrasti che altrimenti andrebbero perduti. Gli strumenti ad arco ed i legni possono suonare sia secondo il temperamento equabile sia variare l'altezza delle note di ogni singolo accordo per ottenere gli intervalli naturali, come si fa sistematicamente nella polifonia vocale.

Alcuni strumenti, come la tromba naturale e il corno naturale, sono costruiti per emettere esclusivamente note

secondo la scala naturale; nel corno è possibile correggere l'intonazione delle note inserendo la mano destra nel padiglione dello strumento, tecnica attestata a partire dal 1750 e oggi di uso corrente anche nel corno a pistoni. Nella moderna tromba a pistoni il problema di correggere l'intonazione dalla scala naturale al temperamento equabile si pone per le note meno consonanti col temperamento equabile che si possono però ottenere solo come armonici: vale a dire le note ottenibili con le posizioni sesta e settima (idem per gli altri ottoni), motivo per cui alcuni modelli di tromba includono piccole coulisses addizionali per permettere queste correzioni.

Tornando alle scale musicali si noterà ad un esame più approfondito che se si procede di quinta in quinta sia per le scale maggiori che per le minori, man mano si aggiunge rispettivamente un diesis e un bemolle.

Quindi partendo dalla scala di DOM che non ha diesis, avremo la serie DOM SOLM REM LAM MIM SIM FA#M DO#M, che avranno progressivamente i seguenti diesis FA# DO# SOL# RE# LA# MI# SI# (come si vede anche i diesis, e sarà così anche per i bemolle, procedono per intervalli di quinte).

Quindi sarà:

DOM nessun diesis

SOLM con FA#

REM con FA#, DO#

LAM con FA#, DO#, SOL#

MIM con FA#, DO#, SOL#, RE#

SIM con FA#, DO#, SOL#, RE#, LA#

FA#M con FA#, DO#, SOL#, RE#, LA#, MI#

DO#M con FA#, DO#, SOL#, RE#, LA#, MI#, SI#

Per le scale minori avremo la serie: LA RE SOL DO FA SIb MIb LAB con progressivamente i seguenti bemolli:

SIb MIb LAB REb SOLb DOb FAB.

Per cui sarà:

LAm con nessun bemolle

REm con SIb

SOLm con SIb, MIb

DOm con SIb, MIb, LAB

FAm con SIb, MIb, LAB, REb

SIbm con SIb, MIb, LAB, REb, SOLb

MIbm con SIb, MIb, LAB, REb, SOLb, DOb

LABm con SIb, MIb, LAB, REb, SOLb, DOb, FAB

C'è una corrispondenza tra modalità Maggiore e minore sulla base del numero di diesis o bemolle che contengono: si dice che questa corrispondenza, ampiamente usata da tutti gli autori di musica classica (dal Medioevo alla fine '800) si trova dalla tonalità maggiore scendendo di un intervallo di terza minore (intendendosi con ciò un intervallo di 3 note appartenenti ad una tonalità minore).

La nota più bassa dell'intervallo, chiamata **tonica** è quella che individua la tonalità.

Più in generale gli intervalli possono essere:

maggiori se la nota di partenza e quella di arrivo appartengono ad una scala Maggiore;

..segue nell'inserto Arte del prossimo mese ./.



Cari spettatori, amici, collaboratori, carissimi tutti,

nell'attesa di capire come si comporterà questo VIRUS, che a nostro avviso ha decisamente manie di protagonismo e che ci ha rubato la scena nel senso letterale del termine, costringendoci ad una chiusura repentina di tutte le nostre numerose attività, vi scriviamo per dirvi semplicemente che sentiamo tanto la vostra mancanza. Senza di voi il nostro motore non ha carburante, senza di voi il nostro lavoro non avrebbe senso, senza di voi il Teatro San Giustino è vuoto e silenzioso.

Eravamo in procinto di chiudere l'Anno Accademico del nostro **Laboratorio di formazione teatrale** con lo spettacolo saggio degli allievi di quest'anno, che sarebbe andato in scena il 14 marzo. Durante il lockdown abbiamo continuato le prove via Skype, esperienza assolutamente inedita, sperando ogni giorno che la situazione migliorasse. La locandina dello spettacolo è ancora esposta nella bacheca del Teatro San Giustino con il cartello di Avviso chiusura teatro fino a **data da destinarsi**.

La Presidenza del Consiglio ha annunciato che Teatri e Cinema potranno riaprire **dal 3 giugno**. Ma noi sappiamo bene che tra Teatri e Cinema c'è una sostanziale differenza: in Teatro gli **artisti** sono in carne ed ossa e agiscono sul palcoscenico. Se per la gestione degli spettatori in sala è possibile prendere tutte le precauzioni del caso, per gli attori e gli allievi non è possibile lavorare in sicurezza.

Abbiamo quindi deciso, con grande dispiacere, di riaprire a **settembre** (sempre nel rispetto di eventuali nuovi provvedimenti) con il Saggio degli allievi e l'inizio delle lezioni del **Laboratorio di formazione teatrale**.

Nel frattempo stiamo lavorando a porte chiuse, affinché il Teatro San Giustino sia ancora più accogliente per tutti, per noi che praticamente ci viviamo e voi che venite e trovarci tanto spesso. E per questo vostro sostegno e vicinanza, vi ringraziamo di cuore.

Vi mandiamo un abbraccio fortissimo, sperando di rivedervi presto in sala, sorridenti, rumorosi e affettuosi come voi sapete essere.

Vi va di aspettare questo momento insieme a noi?

Con grande affetto,

gli artisti dell'Associazione **“Signori, chi è di scena!”**