

NOTE MUSICALI

PARTE PRIMA - 1.

LE CARATTERISTICHE DEI SUONI

Prefazione

La musica è un suono che si iscrive in un particolare canone^[1*], mentre altri suoni si inscrivono in canoni differenti: naturalistici (il sibilo del vento, lo scroscio della pioggia, l'infrangersi dei flutti marini sulle scogliere, il boato di un'eruzione vulcanica, lo scorrere di un fiume, il verso di un animale, il linguaggio dell'uomo ecc) o provocati con strumenti diversi, non musicali (un martello sull'incudine, lo scappamento di un'automobile, l'infrangersi del muro del suono causato da un aviogetto a circa milleduecento chilometri orari al livello del mare^[2*] ecc.).

Il suono

Ma allora cos'è questo suono, come si propaga e come viene percepito e registrato dagli esseri umani? Il suono che noi percepiamo nel nostro ambiente naturale non è altro che aria più e meno compressa che va a impattare contro i nostri timpani, quelle sottili membrane semitrasparenti situate al termine del condotto uditivo esterno, che lo trasmettono al nervo acustico, nervo vestibolococleare^[3*], il quale a sua volta lo trasforma in un messaggio elettrico e, ad una velocità che può superare i quattrocentotrenta chilometri orari, lo trasporta al romboencefalo, dove lo scarica sotto forma di impulsi elettrici, che vengono registrati in aree differenziate dalla natura del suono (sostanzialmente suono già ascoltato o suono nuovo, come ad esempio quello di una parola mai sentita prima).

Anche un ipoudente può percepire i suoni, non con la stessa sensibilità dei nostri timpani, ma con ogni parte del proprio corpo (il plesso solare è particolarmente sensibile ad un certo tipo di suoni), i suoni inoltre si possono percepire anche attraverso il terreno e sembra che in particolare branchi di elefanti siano in grado di comunicare tra loro anche a distanza di oltre 16 chilometri provocando coi piedi microterremoti. Anche coccodrilli, balene e delfini possono comunicare con gli suoni non udibili dall'uomo.

Il suono è una vibrazione, ossia l'oscillazione di un corpo attorno alla sua posizione media fissa. Un martello che picchia su un'incudine provoca una prima compressione del metallo che poi un istante dopo si dilata e il suo gradiente della componente elastica lo porta a vibrare sempre meno fino a smorzarsi, ma nel frattempo tutte queste vibrazioni vengono trasmesse al mezzo nel quale è immerso, ad esempio l'aria, che riporta queste compressioni e dilatazioni fino al nostro orecchio. Il fulmine causa un forte aumento di pressione e

temperatura, che provoca una rapida espansione del canale di aria ionizzata, che esso stesso crea, espansione che produce un'onda d'urto, quindi di compressione e rarefazione che chiamiamo tuono. Allo stesso modo agiscono le onde del mare che si infrangono contro gli scogli, ossia un urto che provocando compressioni e dilatazioni, le trasmettono all'aria, che arriva così, in fasi compresse e dilatate, fino al nostro orecchio. Anche il vento provoca compressioni e dilatazioni dell'aria che arrivano al nostro orecchio come un soffio, o un sibilo se sono più potenti o intense. Tutti questi suoni naturali che muovono l'aria, anche senza provocare specifiche vibrazioni di oggetti vengono detti suoni 'bianchi' e vengono utilizzati terapeuticamente per rilassare o indurre il sonno. Infatti durante il sonno non siamo in grado di percepire suoni ripetitivi o in un certo senso omogenei (che si distinguono dai suoni molto irregolari, che solitamente cataloghiamo come rumori) e non siamo neppure in grado di percepire rumori al primo impatto: infatti percepiamo rumori o suoni (anche però mancanza di suoni preesistenti) solo in un secondo momento. Però durante la veglia una prolungata assenza di suoni viene percepita dal nostro organismo come una tortura, forma di tortura specificamente vietata nei Paesi più civili.

Riassumendo, tali oscillazioni provocano un susseguirsi di pressioni e depressioni nel mezzo in cui il nostro corpo è immerso. **Nell'aria la velocità di propagazione è di circa trecentoquarantaquattro metri al secondo, pari a milleduecentotrentotto chilometri orari.**

Il suono può avere un forte impatto psicologico sull'uomo: Freud ci curava le fobie, un tuono improvviso ci fa sobbalzare, la musicoterapia ha fondamenti scientifici, ma allora che cos'è questo suono, come si propaga, come lo percepiamo, e se la musica è un canone, questo canone musicale è stato uguale in tutti i tempi ed è lo stesso in tutto il mondo?

Il suono porta con se numerose informazioni: **altezza, durata, intensità, timbro, velocità, modalità di esecuzione, mezzo di propagazione, spessore spaziale, sinestesia, grado di benessere o malessere, grado di sensibilità psicoacustica.**

Altezza. Il suono udibile dall'essere umano ha un'altezza (frequenza) che va dalle 20 alle 20000 vibrazioni al secondo. La nota del diapason (inventato dal musicista John Shore nel 1711), lo strumento che serve per accordare gli strumenti musicali è un "La"^[4*], indicato anche come la₃ o A₄ nelle diverse culture occidentali (le culture orientali hanno un canone diverso dal nostro), che vibra quattrocentoquaranta volte in un secondo, come stabilito dalla risoluzione europea n.71 del 30/06/1971 e dalla successiva legge italiana n.170 del 03/05/1989 (sono però molto diffuse altre frequenze, come ad esempio 442 Hz^[5*] e 443 Hz. Inoltre si usa abbassare il diapason a 392 o 415 Hz per eseguire la musica barocca e a 430 Hz per eseguire la musica del classicismo.) Giuseppe Verdi voleva che il suo Requiem fosse eseguito con il "La" a

435 Hz). L'estensione musicale del suono va dal "La grave", a ventisette e mezzo vibrazioni al secondo al "La acuto" del pianoforte^[6*], che vibra a circa quattromilacentoottantasei volte al secondo.

Chiamiamo infrasuoni quelli con una frequenza inferiore (udili dagli elefanti ecc.) e ultrasuoni quelli con una frequenza superiore (udibili da cani, pipistrelli ecc.).

Durata. La durata di un suono è la sua estensione nel tempo: in musica si calcola con per ogni nota la sua durata nel tempo e vi sono anche figure musicali simili alle note, ma che indicano la durata di una pausa.

Intensità. L'intensità, ampiezza o volume di un suono **dipende dalla forza con cui viene prodotto**, ossia dall'ampiezza della vibrazione che lo caratterizza. Il rapporto tra intensità e potenza di un suono è determinato dall'equazione $I=P/A$, dove A indica la dimensione dell'area attraverso la quale il suono sta passando. Ovviamente anche il suono è soggetto alla legge di Coulomb ovvero del quadrato della distanza, quindi l'intensità del suono, dato che il suono si propaga sfericamente da un punto, è soggetta all'equazione $I=P/4\pi r^2$. L'intensità di un suono si misura in Decibel^[2] (dB) con un apposito strumento chiamato fonometro. Un suono di 50 dB a una frequenza di 30 Hz non è rilevabile dall'orecchio umano, mentre si sente perfettamente un suono da 20 dB a 200 Hz. Oltre una certa soglia si parla di inquinamento acustico. Se l'intensità supera gli ottanta decibel provoca lesioni al timpano, oltre poi i centoquaranta decibel si arriva ad avvertire dolore. In musica si usa una simbologia per indicare l'intensità, che va da pianissimo a fortissimo

Timbro. Il timbro è l'informazione che ci rivela da quale strumento il suono è stato provocato /pianoforte, violino, voce umana ecc., ed è caratterizzato da un fronte di salita, una curva di centratura (Sustain) e una fase di smorzamento. Dalla conformazione della prima fase, chiamata anche "Attack" e dall'ultima, chiamata anche "Decay" si può distinguere uno strumento musicale da un altro anche quando suonino la stessa nota. Il timbro rappresenta il "colore" del suono, ossia facilita l'espressione sinestesica del suono. Chi di noi, persone comuni, non ha visto o immaginato le 4 stagioni ascoltando la celebre opera di Vivaldi, e ascoltando la ballata de L'appendista stregone di Paul Dukas del 1797, chi riesce a non rivedere il film d'animazione Fantasia del 1940 di W. Disney? O ancora ascoltando la musica del rapimento di Gilda, la figlia di Rigoletto di G. Verdi, riesce a non sentire e vedere suoni e fulmini? In effetti la musica può facilmente farci provare sinestesie anche se non apparteniamo a quell'esiguo numero persone (si suppone una su duemila) che le prova normalmente per un probabile difetto fisico delle terminazioni neuroniche di due delle dodici coppie dei grandi nervi che trasmettono i loro segnali dalla periferia al cervello, ossia per il fatto che sarebbero troppo fisicamente vicini). Fenomeni cinestesici più frequenti si riscontrano in

alcuni bambini autistici, detti savant, in grado di fare complessissimi calcoli aritmetici in brevissimo tempo perché vedrebbero i numeri come colori e quindi sarebbero in grado di vedere quasi immediatamente i colori del numero risultante dalle operazioni richieste.

La velocità di propagazione del suono dipende dalla rigidità, densità e temperatura del mezzo di propagazione. La velocità del suono è proporzionale alla rigidità e alla temperatura del mezzo e ovviamente inversamente proporzionale alla sua densità in quanto la densità di un corpo è inversamente proporzionale alla sua temperatura (salvo eccezioni, come per esempio l'acqua dove la velocità del suono nel ghiaccio è più del doppio della velocità del suono nell'acqua)

La modalità di esecuzione si riferisce in particolare al suono musicale e indica non solo l'interpretazione del musicista esecutore (in pratica il non rispetto rigido della partitura musicale così come è scritta aggiunge un ulteriore valore accessorio della particolare sensibilità di ogni diverso esecutore apprezzabile proprio negli errori voluti rispetto alla durata o alla potenza delle note rispetto a come sono indicate sullo spartito), ma anche l'interpretazione suggerita dall'autore del brano, che attraverso una serie di indicazioni suggerisce all'esecutore come lui autore vorrebbe che quel pezzo venisse eseguito rompendo gli schemi rispetto ad un'esecuzione con durata identica delle note con lo stesso valore musicale o rispetto a suonare tutte le note con la stessa potenza sonora. Queste indicazioni sono numerose e quindi ne riportiamo solo qualcuna a titolo indicativo: adagio, presto, andante con brio, andante grazioso, oltre a forte, fortissimo, già visti in precedenza. Comunque le prime si riferiscono alla durata delle note rispetto ai battiti di un particolare strumento chiamato metronomo e ad esempio se l'autore scrive 'Larghissimo' intende che i battiti che regolano quel brano devono essere inferiori o uguali a 40 battiti al minuto, ovvero che in un minuto non si devono suonare più di 40 crome (vedremo poi in seguito cosa significa croma, indicarlo qui sarebbe troppo lungo), e se l'autore scrive 'Andante' significa che i battiti al minuto devono essere fra i 56 e i 108, e così via.

Il mezzo di propagazione incide a sua volta sul timbro e quindi avremo che se appoggiamo l'orecchio su un blocco di ferro e lo colpiamo con un martelletto il suono ci sembrerà più squillante rispetto ad ascoltare lo stesso suono a distanza attraverso l'aria, e allo stesso modo un suono ascoltato attraverso l'acqua ci apparirà più smorzato. Così, come succede per la luce, se ci avviciniamo ad una sorgente sonora con una velocità significativa rispetto alla velocità del suono ascolteremo un suono più acuto di un osservatore fermo rispetto a quella sorgente; e viceversa. Il fenomeno è dovuto al fatto che alla frequenza di compressione/dilatazione dell'aria provocata dalla sorgente va aggiunta a frequenza provocata dal nostro spostamento se ci avviciniamo e quindi la frequenza risultante sarà maggiore; e viceversa. Il fenomeno si può osservare anche se noi siamo fermi rispetto ad una sorgente sonora che si avvicina e poi si allontana da noi, come potrebbe essere la sirena dei

pompieri o della polizia: in avvicinamento percepiamo una frequenza più alta e in allontanamento una più bassa nonostante che la sirena suoni invece sempre la stessa nota ed il motivo è che in avvicinamento dobbiamo sommare alla frequenza della nota lo spostamento d'aria provocato dalla velocità del mezzo, mentre in allontanamento alla frequenza della nota va sottratto lo spostamento d'aria in senso contrario alla propagazione del suono (si tratta del noto Effetto Doppler, analizzato per la prima volta da Christian Andreas Doppler nel 1845). Esistono strumenti musicali che sfruttano l'effetto Doppler per rendere particolari effetti onomatopeici; come ad esempio il tamburo a frizione rotante che in Romagna è chiamato "Raganella";. Per questo tipo di strumenti a Fabio Lombardi si devono le osservazioni sull'accentuazione della resa sonora per l'effetto Doppler: Quando il piccolo tamburo rotea, l'ascoltatore percepisce due picchi di frequenza modulati progressivamente ed alternativamente verso l'alto e verso il basso, per l'effetto sopra citato, e questo porta ad un suono simile al gracidiare di rana da cui il nome dello strumento giocattolo.

Spessore spaziale. Con spessore spaziale si intende la capacità di percezione delle nostre due orecchie di triangolare la posizione della sorgente sonora e quindi quando ci troviamo in una sala di concerto ed ascoltiamo una intera orchestra suonare, ossia circa 50 strumenti musicali diversi il cui suono proviene a semicerchio da 50 diverse posizioni possiamo apprezzare la profondità spaziale del brano suonato anche o forse ancora meglio se lo ascoltiamo ad occhi chiusi per concentrarci meglio sul suono. L'impressione che se ne trae è quella di essere immersi in quei suoni come se fossero prolungamenti delle nostre facoltà di apprezzare distanze e direzioni. Alcuni autori hanno sfruttato più approfonditamente questa capacità percettiva utilizzando ad esempio un bosco al posto del teatro e altoparlanti posizionati sugli alberi al posto del classico semicerchio. L'effetto che ne hanno tratto è veramente considerevole e l'ascolto che se ne trae diventa un fenomeno molto più intenso, anche psicologicamente rispetto a quello del classico teatro. Il più noto di questi autori fu sicuramente il tedesco Karlheinz Stockhausen (1928-2007).

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

Note

1*. In musica il canone è anche un componimento contrappuntistico, sviluppatosi soprattutto nella polifonia fiamminga del sec. 15°, ove il discorso d'una voce viene imitato, a determinati intervalli di tempo e di altezza, dall'altra o dalle altre voci di concerto: c. alla 5a, all'8a, all'unisono, per moto contrario, retrogrado, ecc. [Vocabolario Treccani]. **Torna**

2*. Questa espressione deriva da un fraintendimento dei primi voli che superavano, solitamente in picchiata, la velocità di propagazione del suono nell'aria perché molti velivoli esplodono in modo inaspettato, come se avessero impattato contro un muro invisibile, ma in realtà è causato dal fatto che l'aria si comprime sempre di più all'aumentare della velocità dell'aviogetto diventando elevatissima, fin quando la spinta provocata dal velivolo non ce la fa più a spostarla e appunto l'impatto delle molecole di aria contro il mezzo meccanico provoca questo fenomeno del "bang" sonico. Alla NASA sono allo studio velivoli che potrebbero riuscire a volare oltre la soglia del suono senza provocare il fastidioso boom [https://aerospaccue.it/cosa-vuol-dire-rompere-il-muro-del-suono/11963/] **Torna**

3. Si chiama così perché si divide in due parti che innervano due parti distinte del nostro orecchio interno deputate rispettivamente al senso dell'equilibrio statico e dinamico (il vestibolo raccoglie gli stimoli di accelerazione lineare e angolare della testa) e gli stimoli acustici (la coclea è collegata lateralmente al timpano e la catena di trasmissione include gli ossicini, che si trovano nella sua parte centrale assieme all'organo di Corti (sostanzialmente cellule ciliate), vero responsabile della trasduzione degli impulsi cinetici in impulsi elettrochimici. [https://it.wikipedia.org/wiki/Nervo_vestibolococleare] **Torna**

4. Nell'antichità la difficoltà di individuare anche una sola nota precisa derivava dal fatto che la trasmissione non poteva che essere orale e non essendoci strumenti idonei per la misurazione della frequenza (anche se già Pitagora, la fonte principale per la ricostruzione di un canone musicale in occidente, aveva già ben individuato quelle che risultavano essere assonanze e dissonanze) non si sapeva come trasmettere questa informazione su larga scala e nel tempo. Fu Guido d'Arezzo a risolvere il problema.). Già Pitagora aveva definito 7 gradi della scala musicale, accorgendosi che facendo vibrare una corda che avesse dimensioni ridotte alla metà di una corda fatta vibrare in precedenza, si otteneva un suono che unito al primo provocava un alto numero di armoniche (ossia di suoni di frequenza doppia, quadrupla ecc.). Lo stesso Pitagora poi individuò la distanza tra un suono e il successivo utilizzando i rapporti delle dimensioni delle corde fatte vibrare. Un rapporto di 3/4 provocava la distanza di 4 note dalla precedente, una distanza di 2/3 una distanza di quinta, 9/8 per una distanza di seconda, 81/64 per una distanza di terza, 27/16 per una distanza di sesta e 243/128 per una distanza di settimana.

Guido d'Arezzo riuscì a risolvere il problema della trasmissione vocale di questa scala musicale, definita scala diatonica, utilizzando le iniziali di una musica molto ben conosciuta e già molto diffusa ai suoi tempi che iniziava ogni capoverso con la nota successiva a quella del capoverso precedente: si trattava dell'Inno di San Giovanni, che recita così nei suoi 7 capoversi iniziali:

Ut queant laxis, da cui la prima nota fu chiamata Ut (**L'Ut venne poi chiamato Do a partire dal XVII secolo da Gian Battista Doni**, dalle iniziali del suo cognome),

Resonare fibris, la seconda nota Re,

Mira gestorum, la terza Mi,

Famuli tuorum, la quarta Fa,

Solve polluti, la quinta Sol,

Labii reatum, la sesta La e

Sancte Iohannes, la settima Si (Inizialmente le note erano solo 6 ed erano UT, RE, MI, FA, SOL, LA. Il SI venne aggiunto in seguito, perché inizialmente i canti non prevedevano l'uso della sensibile e fu sempre tratto dallo stesso Inno di San Giovanni). Nella notazione anglosassone le stesse note sono però rappresentate da semplici lettere come nella seguente corrispondenza:

La = A - Si = B - Do = C - Re = D - Mi = E - Fa = F - Sol = G

[https://www.studenti.it/suono.html] **Torna**

5. L'hertz (simbolo Hz) è l'unità di misura del Sistema Internazionale della frequenza. Prende il nome dal fisico tedesco Heinrich Rudolf Hertz che portò importanti contributi alla scienza, nel campo dell'elettromagnetismo.

Hz = 1/s, si legge che un hertz equivale ad un impulso al secondo (o un ciclo al secondo) oppure:

Hz = s⁻¹, si legge che l'hertz è l'inverso dell'intervallo di intermittenza.

Tale unità di misura può essere applicata a qualsiasi evento periodico. Un hertz equivale ad un impulso al secondo, per cui, per esempio, si può dire che il ticchettio di un orologio a pendolo ha una frequenza di 1 Hz.

Multipli

1 decahertz (simbolo **daHz**) = 101 Hz = 10 Hz

1 ettohertz (simbolo **hHz**) = 102 Hz = 10 Hz

1 kilohertz (simbolo **kHz**) = 103 Hz = 1 000 Hz

1 megahertz (simbolo **MHz**) = 106 Hz = 1 000 000 Hz

1 gigahertz (simbolo **GHz**) = 109 Hz = 1 000 000 000 Hz

1 terahertz (simbolo **THz**) = 1012 Hz = 1 000 000 000 000 Hz

1 petahertz (simbolo **PHz**) = 1015 Hz = 1 000 000 000 000 000 Hz

Esempi

Acustica

- 25 e 150 Hz: le fusa dei gatti o anche da 1,5 a 6 kHz.
- 20 Hz: frequenza minima udibile dall'uomo
- 261,626 Hz: la nota musicale DO centrale nel temperamento equabile.
- 256,869 Hz: la nota musicale DO centrale nel temperamento equabile verdiano.
- 440 Hz: il LA usato per accordare gli strumenti musicali (Diapason).
- 430,54 Hz: il LA dell'accordatura verdiana (o "scientifica").
- 16 ÷ 24 kHz: limite superiore delle frequenze udibili dall'uomo. [https://it.wikipedia.org/wiki/Hertz] **Torna**

6. Il pianoforte è uno strumento musicale a corde percosse mediante martelletti, azionati da una tastiera, ma ne parleremo molto più diffusamente quando tratteremo degli strumenti musicali. **Torna**

7. Il decibel (dB) è la decima parte del bel, un'unità di misura utilizzata in acustica per misurare l'intensità del suono (dal nome dell'inventore Alexander Graham Bell, lo stesso che carpi il progetto del telefono di Meucci e lo brevettò negli Stati Uniti il 3 marzo del 1876). Il dB è una misura logaritmica, ossia derivata ad esempio dal rapporto di due grandezze omogenee, nel nostro caso le pressioni, e viene utilizzato con funzioni diverse sia il livello di pressione acustica sia il livello di intensità acustica. Per esempio, ad ogni raddoppio di intensità acustica corrisponde un aumento di tre dB; supponiamo che in una stanza ci sia una persona che parla con un'intensità acustica di sessanta dB; facciamo entrare nella stanza un'altra persona che parli a sua volta con un'intensità acustica di sessanta dB; in quella stanza quando c'era una sola persona potevamo misurare sessanta dB, ed ora che ce ne sono due misuriamo sessantatre dB; per misurare sessantasei dB dovremmo portare le persone nella stanza a quattro, ognuna che parli con una intensità acustica di sessanta dB. Però l'orecchio umano non è così sensibile da poter valutare la differenza di tre dB ed in effetti noi percepiamo il raddoppio dell'intensità acustica non a tre dB, ma ogni dieci dB.

SORGENTE SONORA INTENSITÀ ACUSTICA (dB)

Silenzio	0
Sussuro vicino	20
Sala vuota	30
Voce umana pacata	60
Traffico	75
Concerto rock	110
Jet in partenza	120

[https://www.internationalacoustic.com/intensita-acustica-e-percezione-del-suono/] **Torna**

Da questa pagina, cliccando sulle parti sottostanti, si può vedere
il cartellone e le iniziative aggiornate di Monica e del suo gruppo teatrale.

Il Laboratorio di formazione teatrale "Signori, chi è di scena!"

presenta

Signori,
chi è di scena!

La compagnia "Signori, chi è di scena!" presenta

Monica Ferri in

Signori,
chi è di scena!

Dannazione Donna

novità assoluta scritta e diretta da Marco Ferri

Opera buffa, thriller o dramma?
Una commedia che scoppietta
di risate, emozioni
e riflessioni.

**Dannazione, donna,
ti aspettiamo.**

**Ma vieni accompagnata.
È più divertente.**

Scenografia: **Marzia Savi e Alessandro Amatori**
Assistenti alla regia: **Cristina Turella e Davide Catini**
Ufficio stampa: **Viviana Rubichi - dannazioneonna@signorichiediscena.it**

sabato 18 novembre 2017 ore 21
domenica 19 novembre 2017 ore 18

biglietti: 8 euro + 2 euro tessera

 [signorichiediscena](https://www.facebook.com/signorichiediscena)  [Sig_chiediscena](https://twitter.com/Sig_chiediscena)

info@signorichiediscena.it - 3293218493 - www.signorichiediscena.it

TEATRO
San Giustino

Teatro San Giustino
Viale Alessandrino, 144 - Roma