

# La dinamica musicale

*Sono i contrasti di sonorità a rendere appassionante la musica, tuttavia molti esecutori non effettuano le variazioni di sonorità indicate dai compositori*

di Blake R. Patterson

Le variazioni di sonorità, o più tecnicamente di pressione sonora, sono una delle varie componenti dell'interpretazione musicale. Tali variazioni mirano a scopi psicologici distinti. Si considerino due esperienze musicali molto diverse. Pochi americani sono sfuggiti alla prima: il sottofondo musicale «registrato» che oggi ci circonda comunemente nei ristoranti, nei grandi magazzini e perfino negli ascensori. Non tutti riescono a capire perché questa specie di tappezzeria sonora sia così insipida. La ragione sta nel fatto che i realizzatori di queste registrazioni provvedono a eliminare dai nastri ogni variazione di sonorità. Il risultato è una musica che può servire per coprire il rumore delle stoviglie ma che è assolutamente incapace di stimolare l'interesse di alcuno. Anzi, questo sottofondo musicale riesce a insinuare un sottile stimolo a mangiare rapidamente e ad andarsene.

Esaminiamo ora che cosa si ascolta quando un'orchestra sinfonica al completo è nel pieno di un'esecuzione, per esempio, del Concerto per violino di Beethoven. In questo caso si avverte non solo il notevole contrasto tra il forte e il piano nei passaggi eseguiti dal solista, ma anche il contrasto di sonorità tra lo strumento solista e le varie voci dell'orchestra. A un certo punto pare che gli archi e i fiati sussurrino appena, in un altro sembra quasi che urlino. Gli ottoni e la percussione producono ovviamente suoni più forti. Un passaggio che richieda una sonorità ridotta obbliga l'ascoltatore a una maggiore concentrazione. Un passaggio dotato di grande sonorità riesce a indurre in lui un senso di esultanza. È precisamente al fine di catturare l'attenzione di chi ascolta e di trattenerla che il compositore varia il carattere del pezzo, facendo ricorso a diversi e contra-

stanti livelli di sonorità. Per esempio, in un breve passaggio della Sinfonia n. 2, Brahms richiede ai vari interpreti l'esecuzione a tutti e sei i livelli dinamici convenzionali, dal pianissimo al fortissimo (si veda la figura alle pagine 42 e 43).

È facile rintracciare nella storia della musica il cammino percorso alla ricerca di una migliore espressione dei contrasti dinamici. I compositori dell'epoca barocca, in particolare Bach, Vivaldi e Telemann, nelle loro opere fecero un grande uso del flauto a becco, strumento dotato di una voce dolce. Tuttavia l'intonazione di questo tipo di flauto muta sensibilmente col variare dell'emissione di fiato di chi lo suona; quindi, se si vuole mantenere la giusta intonazione, sono concesse solo variazioni minime dell'emissione. In conclusione, un suonatore di flauto a becco è soggetto a forti limitazioni per quanto riguarda le variazioni di sonorità. Questa mancanza di flessibilità del flauto a becco non la troviamo invece nel flauto traverso. Con questo strumento è possibile, mutando le posizioni reciproche delle labbra e dell'imboccatura, mantenere la giusta intonazione mentre si suona forte o piano, secondo la notazione (si veda la figura a pagina 48). Il flauto a becco scomparve, eclissato dalla maggiore espressività del flauto traverso, che entrò a far parte dell'organico strumentale dell'orchestra fino dai tempi di Mozart.

Un destino analogo toccò al clavicembalo, un altro strumento in auge nell'epoca barocca. Il meccanismo del clavicembalo pizzica le corde dello strumento invece di percuoterle, e la corda riceve lo stesso tipo di impulso indipendentemente dalla forza con cui si schiacciano i tasti. Nonostante la bellezza del timbro della voce, lo strumento non ha grandi possibilità di varia-

ni di sonorità. Il pianoforte, che come dice il nome stesso può esprimere quelle gradazioni di piano e forte che non erano alla portata del clavicembalo, divenne, quasi al momento stesso della sua invenzione, lo strumento preferito dei compositori e dei musicisti al posto del clavicembalo.

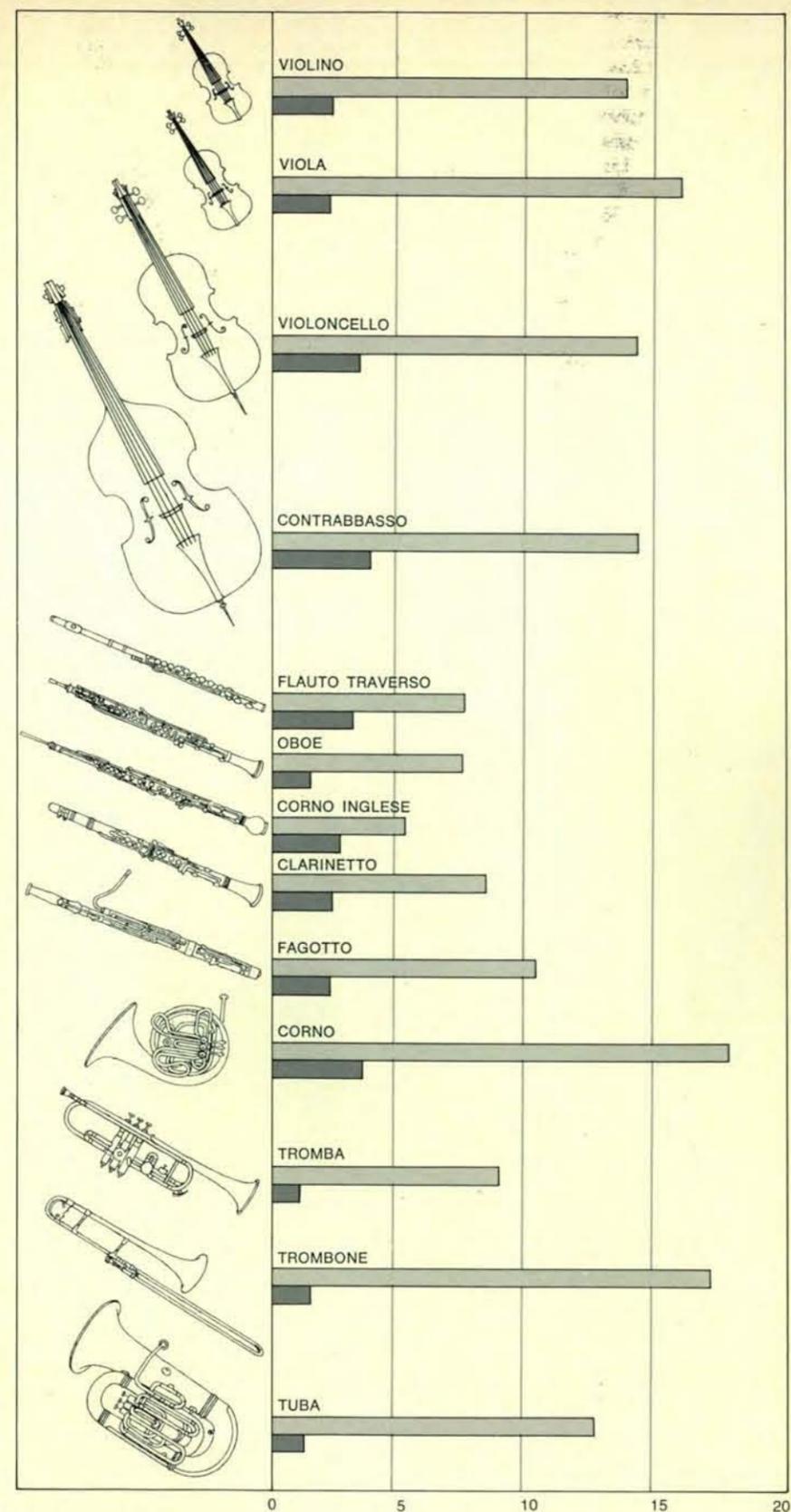
Considerando l'importanza che hanno le variazioni di sonorità per l'espressività della musica, non c'è da stupirsi se i compositori hanno inventato dei simboli per indicare i livelli di sonorità che richiedeva l'esecuzione. I segni che indicano i gradi di sonorità, detti segni dinamici, sono sei dai tempi di Beethoven: *pp* per indicare il pianissimo, *p* per il piano, *mp* per il mezzopiano, *mf*, per il mezzoforte, *f* per il forte e *ff* per il fortissimo. Che le variazioni di sonorità, per la cui espressione è stata inventata questa notazione, siano una cosa desiderabile è un fatto riconosciuto universalmente da circa 200 anni. È quindi sconcertante, e non privo di ironia, che siano relativamente pochi gli strumentisti, professionisti o dilettanti, che eseguono la musica in modo da poter percepire la differenza di sonorità tra i sei livelli dinamici. Un breve excursus nella storia dell'acustica moderna ci mostrerà come si sia giunti a mettere in rilievo questo fatto.

Negli anni trenta Harvey Fletcher e W.A. Munson dei Bell Telephone Laboratories condussero degli esperimenti pionieristici nel campo della misurazione della risposta dell'orecchio umano alle variazioni dell'intensità del suono. L'argomento ha continuato a interessare sia gli ingegneri acustici sia gli psicologi. Una tipica procedura sperimentale è la seguente: a un ascoltatore viene sottoposto un suono avente frequenza fissa e timbro costante, cioè inva-

riante come contenuto armonico, mentre è presente un rumore costante di sottofondo. L'intensità del suono in questione viene poi variata e si annota la risposta dell'ascoltatore a tale variazione. In queste circostanze sperimentali un ascoltatore può riuscire a percepire variazioni di intensità dell'ordine di 0,3 decibel, pari cioè a un incremento dell'ampiezza delle vibrazioni non superiore al 4 per cento. Tra parentesi, il decibel è un'unità di misura logaritmica che esprime il rapporto tra la pressione sonora di un suono dato e quella di un suono preso come punto di riferimento. Si tratta di un utile criterio di misura della sonorità relativa. Anche la risposta dell'orecchio umano a variazioni di intensità è approssimativamente logaritmica. Inoltre una misura in decibel delle variazioni di intensità è grosso modo la stessa sia che la sorgente sonora sia vicina o lontana.

Riconoscere le variazioni di sonorità in un contesto musicale è tuttavia molto più difficile che in laboratorio. Nel primo caso l'orecchio ha a che fare con suoni che variano sia in frequenza sia in timbro e che sono ascoltati con un rumore di sottofondo molto eterogeneo. Forse la via migliore per stabilire la risposta dell'orecchio a suoni musicali complessi è quella di analizzare prima le caratteristiche di sonorità dei vari strumenti. Nel 1962 Paul Lehman, mentre si specializzava alla Università del Michigan, si dedicò a questo compito per quanto riguarda il fagotto. Egli registrò in una camera anecoica le esecuzioni di 11 suonatori di fagotto professionisti delle orchestre sinfoniche di Berlino, Boston, Cleveland, Detroit e Philadelphia.

A ogni esecutore fu richiesto di suonare una scala cromatica, a partire dal terzo la diesis sotto il do centrale (circa 58 hertz, o cicli al secondo) per terminare alla distanza di un'ottava sopra al do centrale (circa 523 hertz). La scala doveva essere suonata a due livelli di sonorità: una volta pianissimo (cioè con la minore intensità sonora che l'esecutore poteva ottenere comodamente) e una volta fortissimo (cioè con la sonorità massima che l'esecutore trovava compatibile con il suo concetto di «bel suono»). Dato che i suonatori di fagotto devono frequentemente suonare a questi due livelli di sonorità, ben presto trovarono «comoda» l'esecuzione al livello che in media chiamano pianissimo o fortissimo. Quindi i dati raccolti da Lehman rappresentano le normali gradazioni dinamiche utilizzate da musicisti professionisti dotati di esperienza. Per conservare l'anonimità dei partecipanti alla



A dilettanti di buon livello, scelti nella zona di Boston, fu chiesto di suonare delle scale cromatiche «nel modo più regolare possibile» in varie gradazioni dinamiche che essi ritenevano adatte per «musica tipica per orchestra». Nessuno di questi strumentisti raggiunse il minimo richiesto per poter esprimere tutti e sei i livelli dinamici: cioè un fortissimo superiore di 30 decibel al pianissimo. L'esperimento fu condotto al Massachusetts Institute of Technology. La striscia superiore di ogni coppia indica la gamma dinamica media riscontrata negli strumentisti; quella inferiore indica in media la variazione di intensità, anche se era richiesta un'esecuzione «regolare».

sua ricerca, Lehman li identificò solo per mezzo di lettere dell'alfabeto. Nel nostro articolo riproduciamo i due casi estremi che risultano dal suo esperimento: le esecuzioni del suonatore C e del suonatore H.

Tra i suonatori di fagotto, C fu quello che mostrò nella sua esecuzione la minore variazione di sonorità (si veda la figura in alto a pagina 45). La variazione di intensità tra note che appartenevano a un medesimo livello, che si supponeva « costante », superò tre volte i nove decibel. Nonostante ciò la « regolarità » di C nelle sue esecuzioni soddisfa gli uditori, i direttori e i colleghi. Quando accade che una scala, ritenuta soddisfacentemente regolare da ascoltatori esperti, si rivela notevolmente irregolare a un esame condotto in laboratorio, è inevitabile arrivare alla conclusione seguente. In un contesto musicale, una variazione di intensità di cinque decibel, o anche maggiore, può essere impercettibile per un orecchio umano.

Supponiamo che la « dispersione d'intensità » di ogni gradazione sonora (cioè l'ampiezza di una fascia « media » che raccolga, per ogni gradazione di sonorità, i punti forniti dall'esperimento) si estenda per 2,5 decibel al di sopra e al di sotto di una curva regolare che unisca i punti ricavati dall'esperimento, in modo che l'ampiezza totale della banda sia di cinque decibel. È chiaro che un ascoltatore identificherà ogni nota che giaccia all'interno della fascia del pianissimo come una nota di intensità « pianissimo », e così via con le altre gradazioni di intensità. Accettando questa premessa risulta chiaro che le esecuzioni pianissimo e fortissimo di C non sono molto diverse come sonorità; in realtà, tendono a sovrapporsi. Accade che alcune note che C esegue come fortissimo arrivino a cadere nella fascia del pianissimo e viceversa.

Dall'esperimento di Lehman risulta che H fu il suonatore che mostrò la più vasta gamma di sonorità tra gli 11 che parteciparono (si veda la figura in basso a pagina 45). L'esecuzione di questo strumentista aveva in ogni livello dinamico lo stesso grado di dispersione d'intensità mostrato da C, ma raggiungeva una maggior separazione media tra le bande del fortissimo e del pianissimo. Nessuna delle note suonate a ogni livello dinamico era forte o piano al punto di avvicinarsi alla fascia corrispondente all'altra gradazione di sonorità. Nondimeno, tra i due livelli massimo e minimo di sonorità raggiunti in media da questo esecutore, vi erano meno di 17 decibel e la media di tutti gli 11 esecutori era solo di 10 decibel.

Se le differenze di sonorità, per essere percepibili, devono superare un minimo di 5 decibel, è lecito porsi la seguente domanda: qual è la variazione complessiva di sonorità che si richiede perché ogni singolo livello dinamico, dal pianissimo al fortissimo, sia percepibile? È possibile rispondere alla domanda in due modi. Il primo è quello di proporre che una variazione di sei decibel sia percepibile; su questa base bisogna concludere che la variazione totale di intensità, dal pianissimo al fortissimo, deve essere di 30 decibel, ovvero bisogna sviluppare una potenza acustica di mille volte superiore. Il secondo è di richiedere che, per ognuno dei sei livelli dinamici, le varie disposizioni di intensità, pari ognuna a cinque decibel, siano separate tra loro da una fascia di almeno un decibel. Ciò garantisce che ci sia almeno un decibel di differenza tra l'intensità di due suoni appartenenti a livelli dinamici adiacenti. Come nel primo caso, la sonorità media del fortissimo dovrà superare di 30 decibel quella media del pianissimo. In pratica, però, un bravo strumentista dovrebbe essere in grado di ottenere un dislivello ancora maggiore, perché si presentano circostanze in cui si richiede un fortissimo più forte del normale e un pianissimo più piano del normale.

Chi ha dimestichezza con l'acustica avrà già notato che l'oggetto delle misurazioni di Lehman, nelle esecuzioni dei suonatori di fagotto, era l'intensità dei suoni che producevano, cioè la loro potenza acustica media. Si tratta di una pietra di paragone piuttosto semplice. Come gli psicologi amano ricordare agli ingegneri acustici, è forse troppo semplice. Il grado di sonorità, o « livello percepito », di un suono dipende non solo dalla sua potenza acustica, ma anche dalle forze relative delle sue componenti armoniche. Per esempio, un suono musicale stridente può sembrare più forte di uno dolce, anche se il secondo possiede di fatto intensità superiore. In questo caso è la differenza di timbro a produrre questa impressione soggettiva. Ciò conduce a una possibilità fino a ora ignorata. I suonatori di fagotto dell'esperimento di Lehman non producevano certamente una gamma di sonorità abbastanza vasta per poter distinguere le varie gradazioni indicate generalmente dai compositori, nemmeno se si restringevano al massimo le ampiezze di tali gradazioni. Tuttavia essi erano forse in grado di fornire l'impressione di gradazioni di sonorità con attente variazioni di timbro? Un esperimento condotto una decina d'anni fa al Massa-

**ff** FORTISSIMO  
**f** FORTE  
**mf** MEZZOFORTE  
**mp** MEZZOPIANO  
**p** PIANO  
**pp** PIANISSIMO

I livelli fondamentali di sonorità, indicati agli esecutori dell'orchestra con un sistema di notazione di sei simboli (in basso a sinistra nella figura), si trovano tutti raggruppati in un breve passaggio della Seconda sinfonia di Brahms. In queste nove misure Brahms fa ricorso almeno una volta a ognuno di questi sei

livelli dinamici, dal fortissimo (indicato per gli archi per la prima volta nella misura 262) al pianissimo (indicato per la prima volta per alcuni ottoni nella misura 266). I compositori, fin dal tempo di Mozart, hanno utilizzato questo metodo per richiedere dai vari strumentisti i diversi gradi di sonorità nelle esecuzioni.

# ZANICHELLI NOVITA

BAER, HAZEN, JAMESON, SLOAN  
**FONDAMENTI DI BIOLOGIA**  
pp. 372, 172 ill., L. 8.400

LOEWY, SIEKEVITZ  
**LA CELLULA  
STRUTTURA E FUNZIONI**  
pp. 416, 271 ill., L. 7.800

SCOSSIROLI, CLEMENTEL,  
SCOSSIROLI  
**METODI STATISTICI  
PER L'ECOLOGIA**  
Analisi delle distribuzioni di frequenza  
pp. 218, 44 ill., L. 2.900



HALLAM  
**UNA RIVOLUZIONE NELLE  
SCIENZE DELLA TERRA**  
Dalla deriva dei continenti  
alla tettonica a placche  
pp. 160, 44 ill., L. 3.800

MONKHOUSE  
**DIZIONARIO  
DI GEOGRAFIA**  
pp. 390, L. 9.800



MONEY  
**AMBIENTE ED ECONOMIA**  
Atlante iconografico  
di geografia umana  
pp. 160, 196 ill., L. 4.200

LEVI-CIVITA, AMALDI  
**LEZIONI DI MECCANICA  
RAZIONALE**  
vol. 2°, parte 1ª, pp. 510, L. 4.300  
vol. 2°, parte 2ª, pp. 672, L. 4.500

BARKER  
**CHIMICA ORGANICA  
DEI COMPOSTI BIOLOGICI**  
pp. 352, 140 ill., L. 6.800

chusetts Institute of Technology non conferma questa ipotesi.

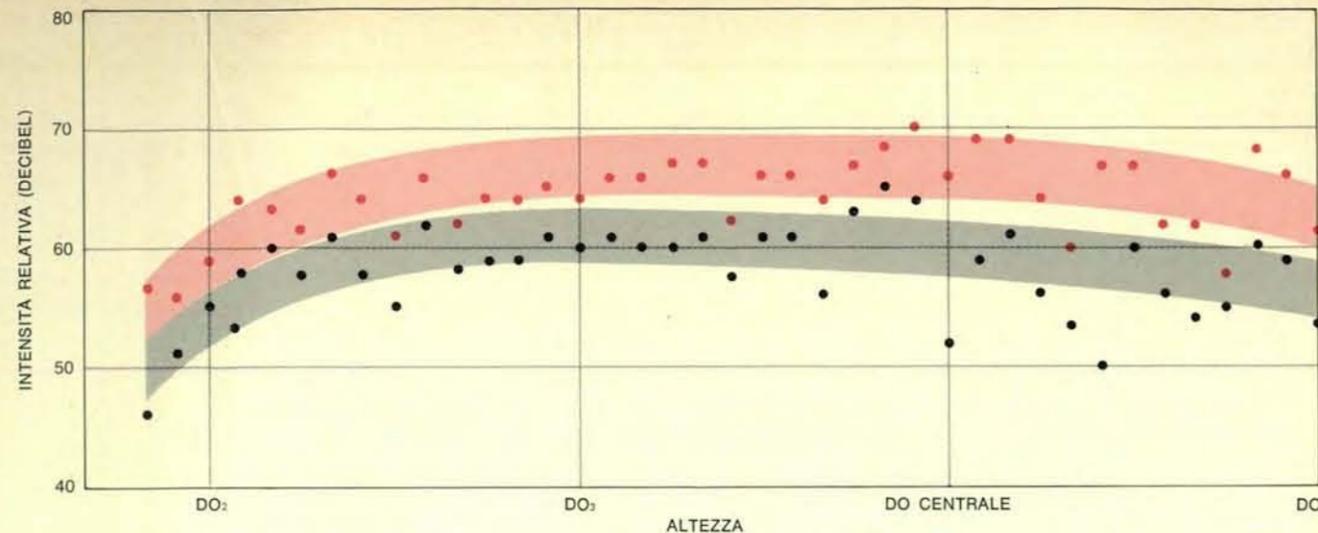
Negli anni sessanta Melville Clark e Paul Milner registrarono dei suoni musicali eseguiti a tre differenti livelli di sonorità: pianissimo, mezzoforte e fortissimo. Fecero poi ascoltare singole note a un livello costante di sonorità a un uditorio composto da persone musicalmente competenti e chiesero quindi a costoro di identificare il livello dinamico originale di ogni nota. In genere gli ascoltatori non furono in grado di compiere correttamente questa identificazione, anche se le note erano differenti per timbro. Evidentemente, mentre potenza acustica e timbro forniscono all'orecchio indizi che rendono percepibile il mutamento di livello dinamico della musica, le variazioni di timbro da sole non riescono a sostituire le variazioni di intensità.

A questo proposito bisogna dire che, sebbene i dati di Lehman che abbiamo presentato in questo articolo indichino solo l'intensità, durante l'esperimento fu compiuta anche un'analisi armonica delle esecuzioni dei suonatori di fagotto. Se questa informazione viene convertita in una scala soggettiva di sonorità, sfruttando il metodo sviluppato alcuni anni fa da S.S. Stevens dell'Università di Harvard, si ottiene un grafico in cui viene rappresentata la dispersione del livello di percezione, che rappresenta più una misurazione oggettiva che una misurazione soggettiva (si vedano le figure nella pagina a fronte). Possiamo quindi concludere che, almeno per quanto riguarda il fagotto, il livello di percezione dipende innanzitutto dalla potenza acustica. Ciò significa che i dati di Lehman riescono a predire la discriminazione di sonorità di un ascoltatore in un contesto musicale, anche se rappresentano valori più oggettivi che soggettivi.

Non esiste un'altra analisi, dettagliata come quella di Lehman, che riguardi professionisti di qualche altro strumento. Tuttavia Clark, insieme al collega David Luce, compì al MIT una serie di registrazioni di strumentisti dilettanti scelti tra i migliori musicisti di tre orchestre della zona di Boston. Tali esecutori comprendevano, per gli strumenti ad arco, suonatori di violino e di contrabbasso, per i fiati e gli ottoni, suonatori di clarinetto, flauto, corno e tromba. A tutti i partecipanti fu chiesto di suonare delle scale cromatiche « nel modo più regolare possibile » ai due livelli di sonorità pianissimo e fortissimo. Gli esecutori suonarono a livelli che soggettivamente stimavano adatti per « musica tipica per orchestra ».

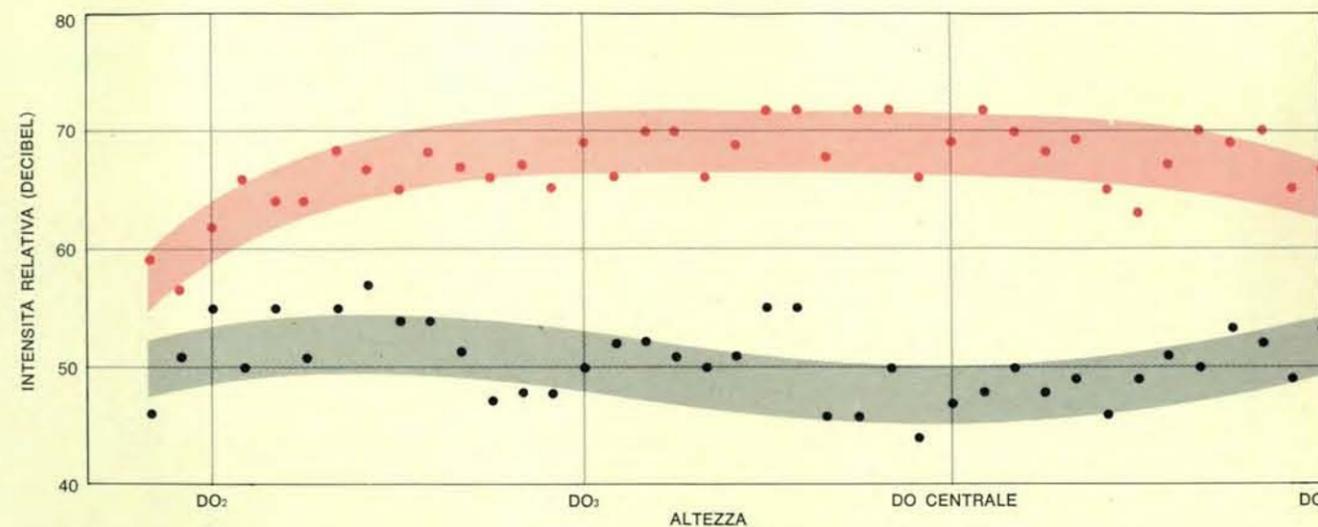
Ora la maggior parte dei musicisti dilettanti apprende la propria arte da un insegnante che è un professionista. Nel corso degli studi i difetti del dilettante, inclusa qualsiasi inadeguatezza dei livelli dinamici, sono messi in luce e corretti dall'insegnante. È quindi lecito aspettarsi di trovare una forte somiglianza tra le caratteristiche di sonorità di un buon dilettante e quelle di un professionista. Ciò fu infatti confermato dal fatto che i suonatori dilettanti di Boston mostrarono di possedere in media una gamma dinamica dell'estensione di 10 decibel, cioè pari a quella dei professionisti dell'esperimento di Lehman.

Clark e Luce, invece di pubblicare i dati raccolti nota per nota, come aveva fatto Lehman, calcolarono delle parabole che si adattassero nella maniera migliore possibile ai dati raccolti per ogni livello dinamico e quindi calcolarono la deviazione di intensità media al di sopra e al di sotto di queste curve rese artificialmente regolari (si veda la figura a pagina 46). Come accadeva per i dati raccolti da Lehman, c'era naturalmente un numero molto piccolo di punti che effettivamente cadevano al di fuori delle rispettive bande che rappresentavano in media le gradazioni fortissimo e pianissimo. Il fatto è che il suonatore può fare ben poco per evitare questo tipo di variazione di sonorità. Allo stesso modo in cui una persona resta generalmente stupita da una registrazione su nastro della sua voce, perché differisce da ciò che sente mentre parla, così le irregolarità che un musicista percepisce dal suo strumento sono ben diverse da quelle che giungono all'ascoltatore. L'orecchio del musicista riceve il suono dello strumento da diverse sorgenti. Le vibrazioni di uno strumento a fiato sono trasmesse all'orecchio attraverso i tessuti che costituiscono il volto del suonatore, cominciando dalle labbra, e attraverso l'aria da una serie di aperture dello strumento. Nel caso del violino e della viola, le vibrazioni trasmesse attraverso la testa dalla mentiera si affiancano a quelle trasmesse attraverso l'aria. Dato che i suoni, per il fatto di provenire da queste sorgenti differenti, possono rinforzarsi fra loro per note di una altezza mentre possono cancellarsi reciprocamente per altre note, il suonatore percepisce solo un'impressione distorta di ciò che ascolta l'uditorio. Può accadere che un direttore d'orchestra o un collega mettano in luce alcune note deboli del suonatore, ma la maggiore « regolarità » nel suonare si ottiene probabilmente quando il musicista conside-



Il suonatore di fagotto professionista, il suonatore C nello studio di P.R. Lehman, mostrò una gamma dinamica inferiore anche a quella dei dilettanti dello stesso strumento registrati al

MIT. Sebbene alcune note consecutive della scala suonata pianissimo fossero separate da una differenza di ben 10 decibel, le sue esecuzioni erano considerate « regolari » dai colleghi.



Un altro professionista registrato da Lehman nel corso del suo studio, il suonatore H, mostrò di possedere la gamma dinamica più vasta tra gli 11 suonatori di fagotto in orchestre sinfoniche che hanno partecipato all'esperimento. Nel registro medio, dove

l'esecutore mostrò di possedere l'estensione di sonorità più vasta, il fortissimo era in media di 20 decibel più forte del pianissimo. Tuttavia si resta sempre al di sotto del minimo indispensabile per potere esprimere tutte e sei le gradazioni dinamiche.

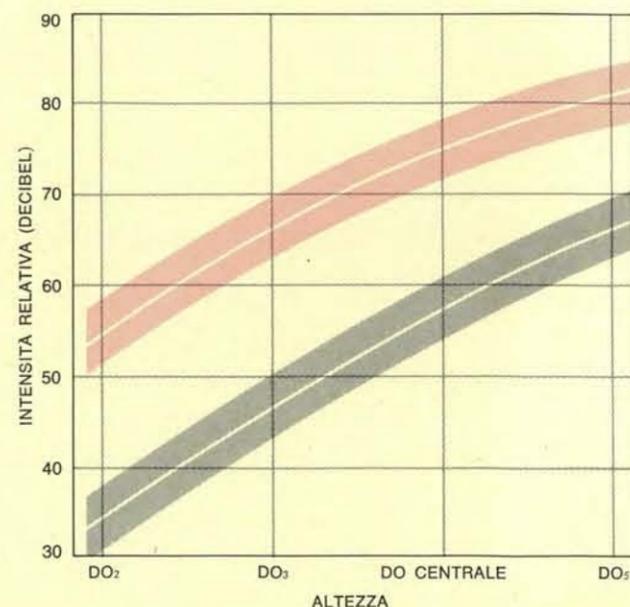
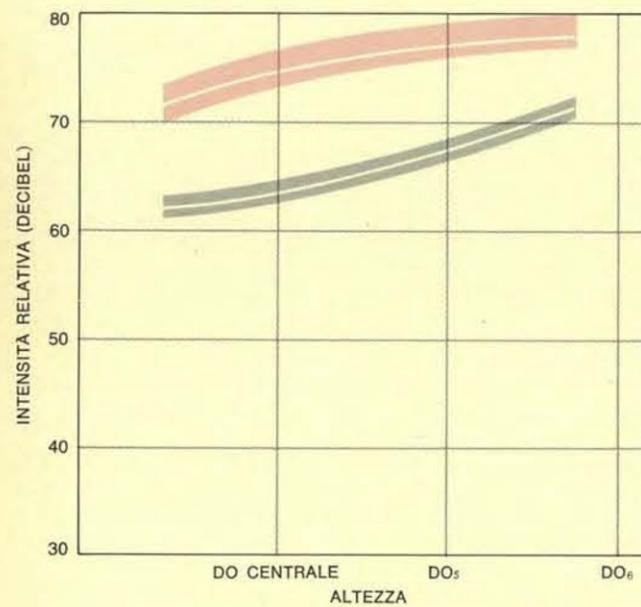
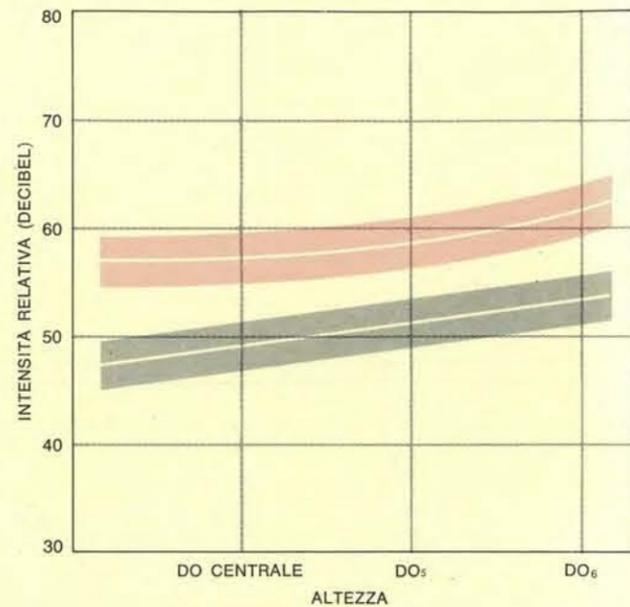
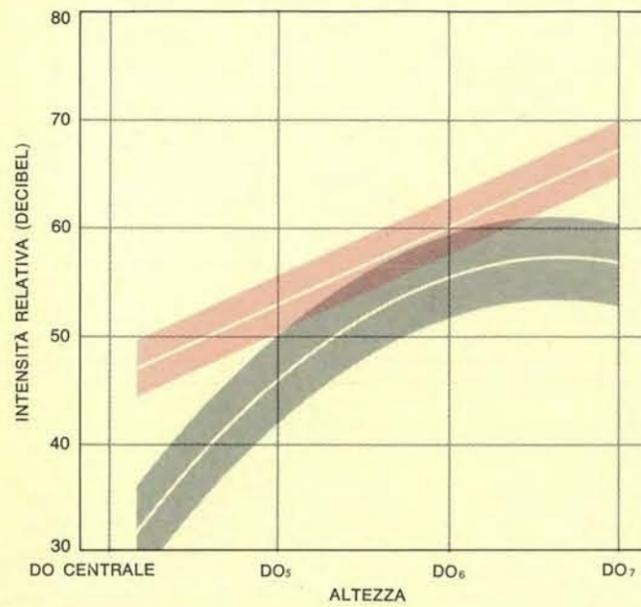
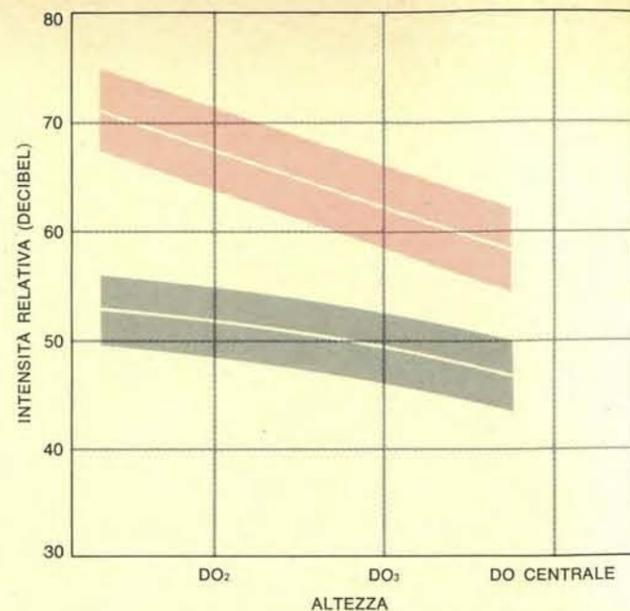
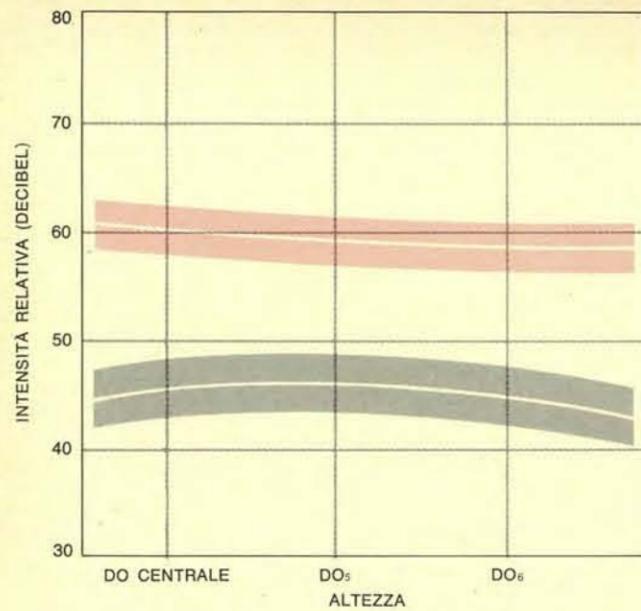
ra che uno sforzo costante produce un risultato acustico costante.

Come nel caso dei suonatori di fagotto di Lehman, i diversi strumentisti che parteciparono all'esperimento di Clark e Luce, quando fu loro richiesto di suonare delle scale cromatiche a un livello di sonorità uniforme, mostrarono una dispersione d'intensità di circa cinque decibel. Nel caso degli archi le deviazioni possono essere dovute a fenomeni di risonanza delle pareti di legno e delle cavità dello strumento. Gli ottoni registrati da Clark e Luce comprendevano il trombone e la tuba oltre alla tromba. Tutti questi strumen-

ti mostrarono sostanzialmente una minore deviazione. Sembra che ciò sia da attribuirsi alla forma più adeguata dei sistemi di risonanza e di diffusione di questi strumenti. Nel loro caso uno sforzo costante produce un risultato più regolare. Vi era però un aspetto molto importante sotto il quale gli esecutori di Clark e Luce assomigliavano ai suonatori di fagotto di Lehman: tutti erano ben lontani dal raggiungere 30 decibel come differenza minima di sonorità tra il pianissimo e il fortissimo.

Qualcuno potrebbe malignamente attribuire i risultati dell'esperimento condotto da Clark e Luce alla probabilità che ogni buon dilettante della zona di

Boston abbia studiato con un membro della Boston Symphony. Giudicando dai dati di Lehman bisogna dire che, almeno i suonatori di fagotto della Boston Symphony, sarebbero disposti ad accettare o perfino a incoraggiare una variazione dinamica limitata nelle esecuzioni dei loro allievi. Contemporaneamente però è lecito porsi la seguente domanda: gli strumenti di cui attualmente si dispone nelle orchestre riescono a produrre una variazione di sonorità di 30 decibel? La domanda ammette diverse risposte. Per esempio, gli archi non hanno difficoltà a raggiungere questa grande differenza di sonorità.



Nel marzo del 1973 compii delle misurazioni delle gamme di sonorità di sette membri della classe di musica d'insieme di contrabbasso della Juillard School diretti da David Walter. Eseguiro lo scherzo della Sinfonia n. 5 di Beethoven con i pianissimo e i fortissimo richiesti. Sebbene l'arco medio di sonorità che i sette musicisti riuscivano a coprire fosse di soli 18 decibel, uno di loro riuscì a produrre senza difficoltà una differenza di sonorità di 50 decibel. Per quanto riguarda il violino, ho compiuto delle misurazioni su esecuzioni di dilettanti, all'Università della California a Berkeley, in cui ho rilevato delle differenze di sonorità di più di 40 decibel. È chiaro che i virtuosi del violino possono anche fare di meglio. Per esempio, quando Isaac Stern suonò il Concerto per violino di Beethoven con la New Jersey Symphony Orchestra, nell'aprile del 1973, fece uso di una gamma di sonorità vastissima. Se, come sembra possibile, riuscì a raggiungere una differenza di sonorità di 50 decibel, allora il suo fortissimo era 100 000 volte più forte del pianissimo. L'effetto incantò l'uditorio.

Anche gli ottoni possono produrre una variazione di sonorità maggiore di 30 decibel. Il solista di tromba della New Jersey Symphony, Zachary Shnek, ha mostrato una differenza di sonorità di 36 decibel per note di altezza media e di 31 decibel per note del registro basso e di quello alto. Il primo trombone della medesima orchestra, Stewart Taylor, possiede una gamma di sonorità tra i 31 e i 36 decibel per una varietà corrispondente di note.

Tra i suonatori di strumenti a fiato, i clarinettisti trovano il controllo della sonorità relativamente facile; per questo strumento ho misurato differenze di sonorità di 45 decibel. I suonatori degli altri strumenti a fiato dell'orchestra trovano tuttavia notevoli difficoltà nel conseguire tale controllo. Per esempio, sebbene il flauto traverso superi il flauto a becco come flessibilità, non si può certo dire che sia uno strumento che non presenti problemi di questo tipo. Ciononostante ho misurato differenze di sonorità superiori ai 20 decibel tra i flautisti, e una mia collega che suona musica da camera

può raggiungere una variazione di sonorità di 30 decibel su certe note del suo flauto.

Il mio strumento è il fagotto. All'inizio della mia carriera musicale suonai con un direttore, Henri Nosco, che era stato primo violino e assistente del direttore d'orchestra nella famosa NBC Symphony di Arturo Toscanini. Nosco insisteva sulla necessità di produrre degli effettivi contrasti dinamici e così fui costretto a sviluppare variazioni di sonorità le più vaste possibili. Imparai dunque delle diteggiature speciali, cercai di accomodare la mia ancia e fui presto in grado di suonare più forte e più piano di quanto si faccia normalmente. Ora la gamma di gradi dinamici ottenibile dal fagotto supera in estensione i 40 decibel (si veda la figura a pagina 49). Ciò significa che tra il pianissimo e il fortissimo possono collocarsi comodamente gli altri quattro gradi di sonorità con le rispettive bande di dispersione, ognuna di cinque decibel, separate l'una dall'altra da una fascia grande non più un decibel ma quattro. La cosa più importante è che l'ampiezza della gamma di sonorità è tre o quattro volte maggiore di quella degli altri suonatori di fagotto le cui esecuzioni sono state riportate in questo articolo.

I suonatori di strumenti a fiato sono quelli che dimostrano di possedere una gamma dinamica minore. Nella maggior parte delle orchestre i fiati suonano ordinariamente importanti passaggi solistici mezzoforte e passaggi secondari un po' più piano; in entrambi i casi non prestano molta attenzione alla notazione dinamica posta dall'autore. Questo fatto ha le sue buone ragioni. Suonare uno strumento a fiato effettivamente al livello di sonorità fortissimo causa spesso degli errori di intonazione. Analogamente, nel suonare al livello di sonorità pianissimo, l'esecutore si muove su una linea molto stretta che separa una quantità eccessiva di vibrazioni, da un lato, e nessuna vibrazione dall'altro. Non c'è quindi da stupirsi se molti scelgono di suonare tranquillamente a un livello di sonorità mezzoforte piuttosto che rischiare la nota « muta » e quindi non cercano mai di suonare un vero pianissimo in pubblico.

La gamma dinamica di tre categorie di strumenti viene presentata nei grafici della pagina a fronte. Si tratta (da sinistra a destra) del violino e del contrabbasso (in alto), del flauto e del clarinetto (al centro), della tromba e del corno (in basso). Gli esecutori sono i dilettanti della zona di Boston che parteciparono all'esperimento svolto al MIT. I suonatori di corno furono quelli che mostrarono di possedere la gamma dinamica più vasta. Il grado di « dispersione » dei trombettisti, cioè l'ampiezza della banda che si estende intorno alle curve ottimali, si è rivelato il minimo tra quelli delle sei categorie di strumentisti. Ciò è molto probabilmente dovuto al fatto che, in questo strumento, a uno sforzo muscolare costante corrisponde un risultato sonoro costante.

## Come ordinare le LETTURE da LE SCIENZE

Questi volumi sono stati compilati selezionando i migliori articoli apparsi nella rivista in modo da offrire un panorama completo e aggiornato dei vari argomenti.

Sono disponibili i seguenti volumi:

### PALEONTOLOGIA E ARCHEOLOGIA

(Dal Paleolitico all'antichità classica)  
a cura di Alfonso De Franciscis.  
18 articoli, 196 pp.

Prezzo: L. 3.300 (Abbonati L. 2.950)

### ASTROFISICA D'OGGI

a cura di Margherita Hack.  
17 articoli, 200 pp.

Prezzo: L. 3.500 (Abbonati L. 3.150)

### L'AMBIENTE E L'UOMO

a cura di Felice Ippolito.  
12 articoli, 135 pp.

Prezzo: L. 2.600 (Abbonati L. 2.350)

### PSICOLOGIA ANIMALE

a cura di Daniele Bovet.  
20 articoli, 216 pp.

Prezzo: L. 3.400 (Abbonati L. 3.050)

### PSICOLOGIA DELL'UOMO

a cura di Marcello Cesa-Bianchi.  
22 articoli, 228 pp.

Prezzo: L. 3.600 (Abbonati L. 3.250)

### TETTONICA A ZOLLE E CONTINENTI ALLA DERIVA

a cura di Felice Ippolito.  
18 articoli, 230 pp.

Prezzo: L. 3.750 (Abbonati L. 3.400)

### MEDICINA D'OGGI

a cura di Vittorio Capraro.  
20 articoli, 200 pp.

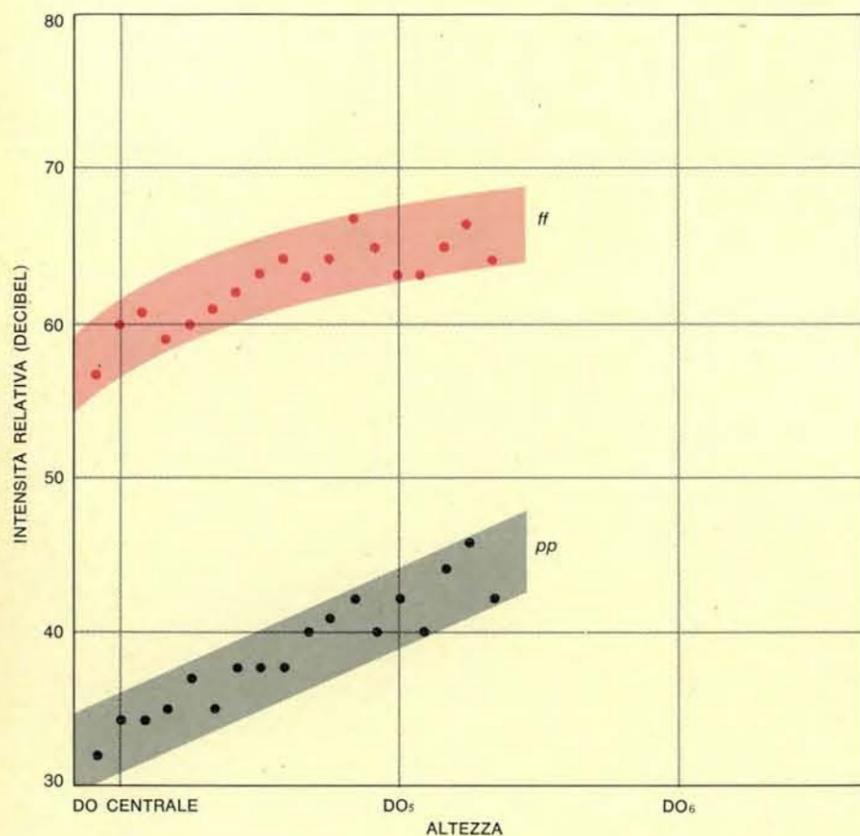
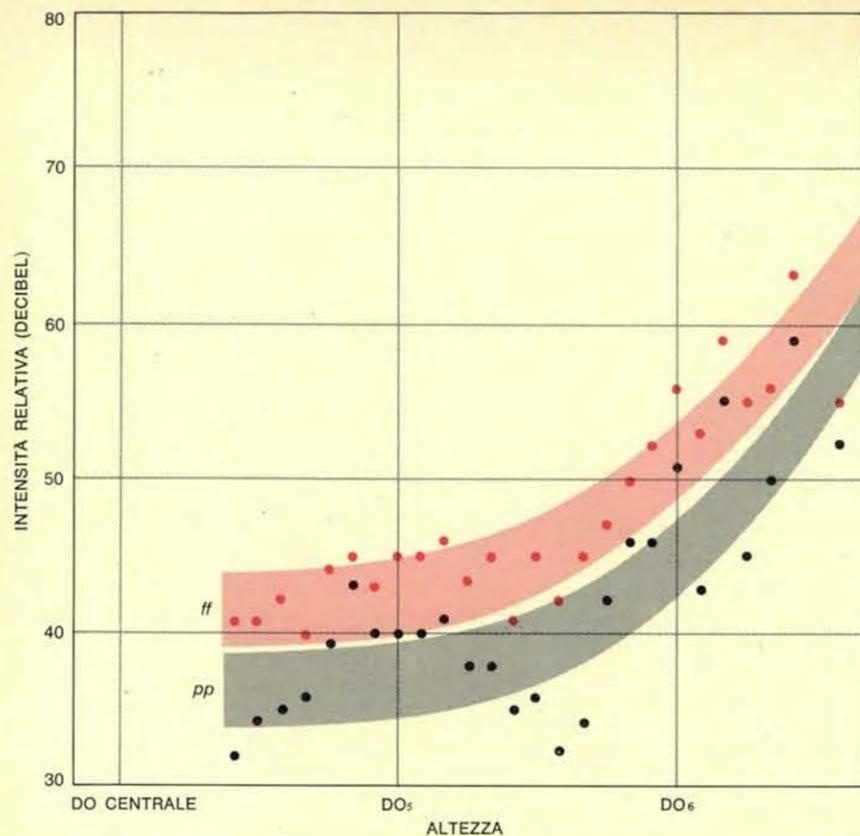
Prezzo: L. 3.600 (Abbonati L. 3.250)

Ad evitare ordini non eseguibili si informa che i volumi **BIOLOGIA 1**, **BIOLOGIA 2** e **SCIENZE DELLA TERRA** sono esauriti.

Le ordinazioni riguardanti le Letture saranno soddisfatte solo a pagamento anticipato. Il pagamento potrà essere effettuato a mezzo assegno, vaglia, oppure con versamento sul c.c.p. n. 3-46495 intestato a Le Scienze S.p.A. Il titolo del volume/i richiesto dovrà essere indicato chiaramente sia sulla causale del versamento che nella lettera di accompagnamento all'assegno.

Per informazioni rivolgersi all'Editore:

Le Scienze S.p.A. Ufficio Circolazione  
Via Visconti di Modrone, 38  
20122 Milano  
Tel. 78.37.41/79.27.10



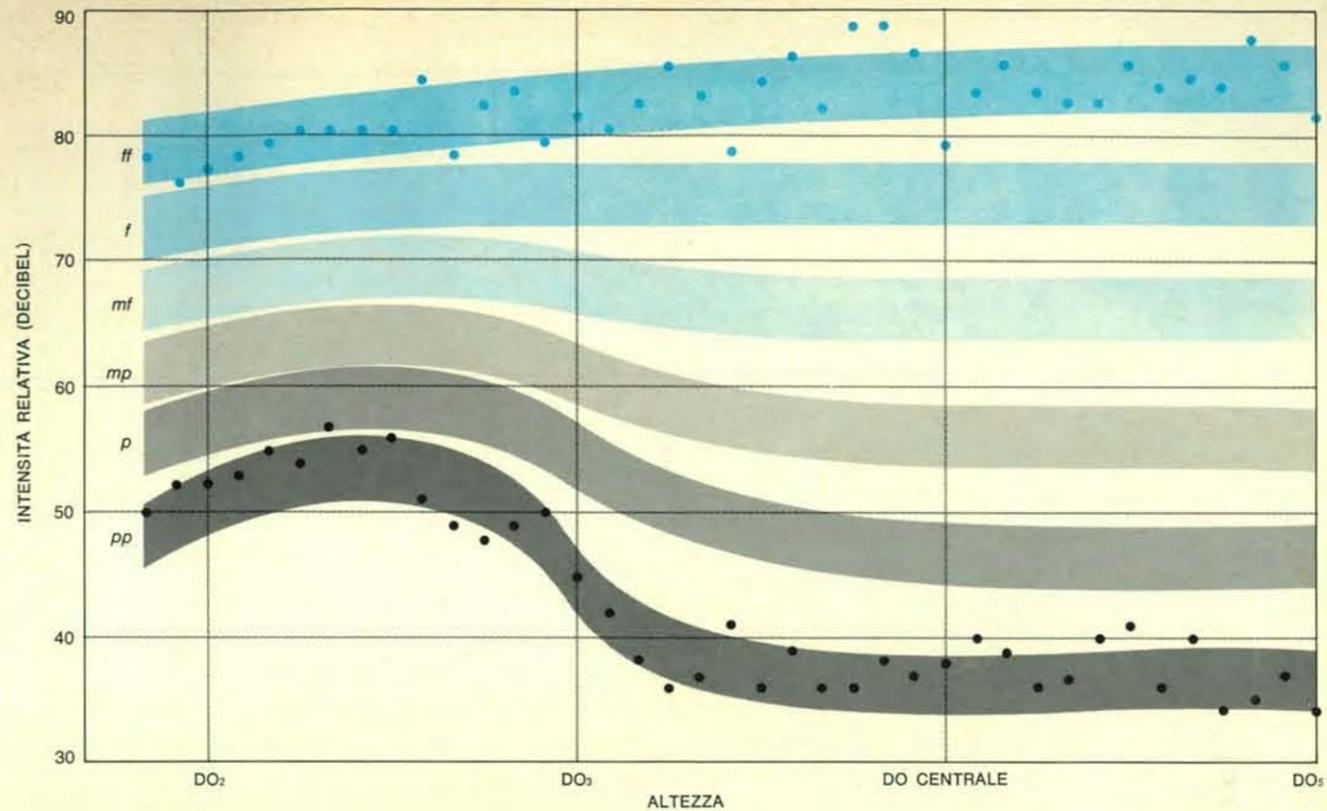
Il flauto a becco (*in alto*), strumento in auge nell'epoca barocca, fu soppiantato dal flauto traverso (*in basso*) nel XVIII secolo per la limitatezza della sua gamma dinamica rispetto a quella di quest'ultimo. Anche un esecutore molto esperto dispone col flauto a becco di una gamma dinamica estremamente ristretta; col flauto traverso il fortissimo di alcuni esecutori era in media di 25 decibel più forte del pianissimo.

Vi sono anche fenomeni psicofisici che limitano la gamma di sonorità dei musicisti. Essi spesso si comportano così senza esserne assolutamente consapevoli. Gli strumentisti passano anni di studio ad apprendere un modo di coordinare l'azione dei propri muscoli per ottenere dal loro strumento un bel suono. Una conseguenza di questo fatto è la tendenza a stabilire un parallelo tra la sonorità relativa della loro esecuzione e la quantità di sforzo muscolare da loro impiegato. Tuttavia, ciò che il musicista percepisce come una notevole variazione di intensità può essere una variazione quasi impercettibile per l'ascoltatore. Questo fenomeno è stato studiato per quanto riguarda i cantanti. In genere i cantanti, quando gli si richiede di raddoppiare il grado di sonorità di un suono vocale continuo, aumentano l'intensità solo di cinque decibel circa. Tuttavia, per quanto riguarda l'orecchio di un ascoltatore, un cantante deve aumentare la intensità sonora di 10 decibel perché si percepisca effettivamente un raddoppiamento della sonorità.

A questo proposito, ogni lettore che conosca un musicista, professionista o dilettante che sia, può compiere un semplice esperimento per verificare se la gamma dinamica del musicista è abbastanza vasta per includere i sei livelli dinamici fondamentali. L'esperimento non richiede attrezzature speciali, solo il musicista, il suo strumento e un ascoltatore; il suo fondamento sta nel fatto che un ascoltatore esperto ricorda prontamente i livelli di sonorità che corrispondono ai sei gradi fondamentali.

Il musicista dovrebbe scegliere una nota e quindi suonarla meglio che può a ciascuno dei sei diversi livelli dinamici, tenendo la nota per qualche secondo per ognuno di essi. Quindi l'esecuzione dovrebbe essere ripetuta in ordine casuale (utilizzando, per esempio, un mazzo di carte per stabilire tale ordine). Se chi ascolta trova delle difficoltà nell'individuare con precisione i vari livelli di sonorità nel loro presentarsi casuale, ciò significa che la gamma di sonorità di cui dispone il musicista è troppo ristretta. Per esempio, nel contesto di una esecuzione il pubblico non potrebbe riuscire a distinguere il trapasso dal forte al piano da quello dal forte al pianissimo, con la conseguente perdita del messaggio del compositore.

L'uniformità artificiale imposta nella musica registrata dalla soppressione delle variazioni di sonorità non è l'unica offesa della tecnologia moderna nei confronti della musica. In un con-



Con il fagotto è possibile ottenere una gamma dinamica molto vasta, come si può vedere da questo grafico, con un fortissimo nel registro superiore che è in media 45 decibel al di sopra del pianissimo corrispondente. Lo strumentista, in questo caso, fu

stimolato a ottenere la gamma dinamica più vasta possibile da un direttore d'orchestra, che era stato allievo di Toscanini. Anche nel registro basso, l'ampiezza della gamma è tale da rendere possibile la collocazione dei gradi di sonorità intermedi.

certo per orchestra trasmesso per televisione può accadere di ascoltare un passaggio per oboe solo della stessa sonorità del fortissimo dell'intera orchestra. Ciò che il compositore aveva ricercato come artificio per evocare una certa risposta emotiva viene visto dall'ingegnere addetto alla trasmissione come un difetto da correggersi. Se i passaggi di grande sonorità non sono tollerati dal suo equipaggiamento e i toni più tenuti sono sommersi dal rumore, allora l'ingegnere, con l'aiuto di strumenti elettronici detti «compressori», corregge quelli che a suo parere sono dei difetti rendendo uguali il pianissimo e il fortissimo.

Molti ascoltatori attribuiscono la qualità povera del suono prodotto dalla televisione alle piccole dimensioni dell'altoparlante del loro apparecchio. È vero che in genere tali altoparlanti hanno una risposta di frequenza piuttosto povera, ma l'orecchio è in grado di compensare questo tipo di distorsione.

Per esempio, siamo in grado di riconoscere una nota di trombone da 100 hertz anche se viene riprodotta da un altoparlante che non è in grado di provocare vibrazioni di frequenza inferiore ai 300.

Ma il caso del suono televisivo è di-

verso, perché manca di vitalità anche quando viene trasmesso attraverso un impianto ad alta fedeltà; l'orecchio infatti non può compensare la soppressione di variazioni di intensità e quindi trova ben presto monotono il livello costante di sonorità.

Le tecnologia attuale possiede una soluzione per questo problema. Se i ricevitori fossero equipaggiati con strumenti di «espansione» per decomprimere il segnale che l'ingegnere addetto alla trasmissione aveva compresso (e in questo caso bisognerebbe accordarsi per tenere costante il grado di compressione da parte di chi trasmette), in tal caso si potrebbe ottenere di nuovo tutta la gamma dinamica dell'esecuzione originale dell'orchestra. Oppure il trasmettitore potrebbe trasmettere un segnale audio completamente compresso insieme a un segnale ausiliario che specifichi le intensità originali. I ricevitori normali riprodurrebbero la musica come fanno ora, ma chi volesse munire il proprio apparecchio di un decodificatore e di un amplificatore a guadagno variabile, potrebbe ascoltare l'intera gamma di sonorità presente nell'esecuzione.

Tuttavia innovazioni come queste non gioverebbero a molto se i direttori

d'orchestra non insistessero per ottenere da parte dei loro strumentisti un minimo di variazione percepibile di sonorità. In alcuni casi può essere difficile. Per esempio, nel caso degli oboisti le ricerche di Clark e Luce dimostrarono che solo raramente questi riescono a ottenere una variazione di sonorità superiore ai 7,4 decibel. Dato che l'orecchio non è in grado di percepire variazioni di sonorità minori o uguali a cinque decibel, ciò significa che solo oboisti eccezionalmente dotati possono suonare a più di due livelli di sonorità. Nel caso di questo strumento si potrebbe adottare la seguente convenzione: i tre livelli di sonorità pianissimo, piano e mezzopiano dovrebbero essere suonati con la minima delle due intensità che sono accessibili all'oboista, mentre i livelli mezzoforte, forte e fortissimo con l'intensità massima. Personalmente preferirei che si conservasse nella sua integrità il vecchio sistema di notazione dei gradi di sonorità, consacrato dal tempo, preparando oboisti più esperti: si tratta di una soluzione da cui trarrebbero vantaggio sia gli esecutori sia gli ascoltatori. Dopotutto, sono i reali contrasti di sonorità che rendono appassionante la musica.