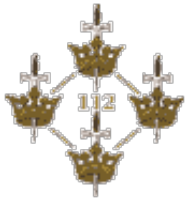


>> Per ritornare ai Documenti della Loggia
QUATUOR CORONATI N# 112 - GLRI



La geometria musicale come antecedente del linguaggio umano. Una ipotesi interpretativa e massonica della relazione Homo-ambiente

relazione del 15 Ottobre 2005

letta nella riunione a Logge riunite Quatuor Coronati n°112, Santa Cecilia n°180 e Pico della Mirandola n°33

“Ogni desiderio umilia
 l’insieme delle nostre verità,
 e ci obbliga
 a riconsiderare
 le nostre negazioni”.

Cioran E.M., *Sommario di decomposizione*

Introduzione

Esiste un nesso fra la visione geometrica del proprio territorio (sistema geometrico) e la musica che si produce? La musica può essere considerata come espressione sonora di uno spazio-territorio? Esiste una relazione strumentale e funzionale fra Geometria e Musica?

Idea conduttrice di questo breve scritto è l’ipotesi che esista una intima connessione fra il *fare musica* ed il *fare geometria*.

1. La Geometria tra scienza e musica

Dal greco *géa* (terra) e *metriá* (misura), la geometria è il metodo per misurare la terra. Essa si presenta come *idealizzazione* e studio delle proprietà dello spazio fisico e delle figure in esso contenute. Il processo *ideativo*, caratteristica per ora attribuita solo alla nostra specie, permette la formazione di *idee*, le quali sono *visioni interpretative del mondo*. Non esistono idee dominanti, perché ogni essere umano e quindi ogni cultura è in grado di gestire più *visioni* contemporaneamente (Mercadante F., 2005). Il termine geometria giunge all’italiano dal greco, passando per il latino. Nel III-IV secolo avanti Cristo, il matematico greco Euclide la concepisce come scienza astratta il cui oggetto è lo **spazio**, considerato come insieme di punti e di figure.

Questa nuova *disciplina* (ma non nuova *pratica*, presente già nell’antico Egitto) sorge dunque come studio dello spazio. Utile in effetti per scopi essenzialmente pratici (come misura di terreni), già con Talete (ancora prima di Euclide) incontra una fondamentale trasformazione. Talete infatti inaugura una nuova metodologia cognitiva, grazie alla quale è possibile *immaginare* i punti, le rette, i piani e lo spazio. L’atto immaginativo comporta il risultato di considerare questi elementi non più come entità materiali, bensì astratte, idealizzate, appunto osservabili solo con gli occhi dell’immaginazione. Le moderne neuroscienze hanno individuato in una particolare zona del nostro cervello una popolazione di neuroni che permette alla mente di operare le inventive, vale a dire di “immaginare”. “Qualche anno fa Giacomo Rizzolatti dell’Università degli Studi di Parma, scopre alcuni neuroni, che definisce “a specchio”, grazie a questa scoperta il cognitivismo ottiene la conferma di una solida base neurobiologica. I neuroni dell’area F5 sono oggetto di grande interesse scientifico da parte di molti studiosi di neuroscienze, perché fanno parte di una popolazione che svolge importanti compiti legati alle attività sensoriali e motorie. L’equipe di Rizzolatti, durante un esperimento con macachi, nota che le scimmie subiscono una variazione di potenziale elettrico in corrispondenza dell’area F5, in presenza di attività motorie eseguite da soggetti presenti nel loro campo visivo. Questa popolazione di neuroni, sino ad allora sconosciuta, viene denominata “a specchio”, proprio perché rappresenta in modo speculare l’attività motoria di un soggetto nel cervello di un altro soggetto”(Bertirotti A., 2004:17). In altri termini, le cellule dell’area F5 si attivano sia quando un animale esegue una specifica azione finalizzata nei confronti di un oggetto, sia quando egli osserva altri individui eseguire lo stesso tipo di azione. Queste cellule sono ovviamente presenti anche nell’Uomo. Egli pertanto riesce a proiettarsi nel suo simile, divenendo

psicologo ingenuo grazie ad un processo di simulazione incarnata[1].

Le conseguenze di questa impostazione tendente all'idealizzazione sono le parole (piuttosto difficili da condividere, in verità, senza un prepotente sforzo d'astrazione) che pronuncia in seguito Euclide: il punto è *ciò che non ha parte*, mentre la retta è una *lunghezza senza larghezza* (Euclide, 1996, Libro I).

Oggi, con il termine geometria si intende la disciplina che si occupa della forma astratta della materia, oltre che caratterizzarsi come scienza delle proporzioni (non si dimentichi a questo proposito la famosa 47^a proposizione di Euclide, motivo del gioiello dell'Ex-Venerabile e definita dallo stesso Anderson, nelle costituzioni del 1723, "sorprendente") e delle misure. Se oggetto della geometria è la forma astratta della materia, allora la geometria è già una prima teoria fisica della realtà. Si pensi al legame tra massa e geometria nel quadro della relatività generale, cui sarà accennato nel seguito.

La geometria moderna possiede per oggetto tutto ciò che è misurabile come le linee, le superfici, i solidi, etc. Questa scienza-metodo utilizza la **matematica** come forma e il **numero** come linguaggio. Essa si basa su *assiomi* (principi astratti considerati veri senza dimostrazione) e su *teoremi*, che da questi discendono.

Nel linguaggio massonico, il termine geometria è sinonimo di ordine e armonia. Ad esempio, si può affermare che i Saggi di letteratura possiedono una loro e propria geometria espositiva; si sostiene la presenza di geometria in riferimento ad **opere** musicali o architettoniche; etc.

Gli antichi Greci ci riferiscono che la geometria è "musica solidificata" (Geymonat, 1970), volendo intendere con questa espressione che nella geometria si trovano a convivere la evidente fissità delle strutture teoretiche della disciplina assieme alla spiegazione razionale (la radice matematica) del fenomeno musicale, tutt'altro che immobile. Per i loro insegnanti (gli Egiziani) la geometria sacra e la musica sono inestricabilmente collegate, in quanto le leggi geometriche governano gli intervalli diatonici e matematici che formano le note nella scala musicale occidentale. Lo stesso Goethe qualche secolo dopo dirà che la geometria è "musica congelata".

2. L'Armonia evolutiva darwinista e massonica

"Una cosa sola mi meraviglia
più della stupidità
con la quale la maggior parte
degli uomini
vive la sua vita:
l'intelligenza che c'è
in questa stupidità".

Fernando Pessoa, *Il libro dell'inquietudine*

Nell'ottica che si sta proponendo, il concetto di Armonia è originariamente associabile al rapporto che la nostra specie ha stabilito con la natura, dunque i suoi *territori* ed i suoi *tempi*. Il territorio, quindi la *Terra*, è espressione primaria della natura, della sua volontà. È possibile partecipare a questa volontà nella misura in cui le forze dell'uomo lo permettono. Queste forze non sono utilizzabili in modo generalizzato, proprio perché alcuni aspetti e fenomeni naturali risultano non controllabili dall'uomo. È necessaria una costante razionalizzazione del rapporto con le forze naturali, al fine di risolvere il risolvibile. L'Armonia con la natura viene dunque a configurarsi come *utopia*, ossia un *nessun luogo*, oppure una realizzazione possibile ma non garantita[2].

La relazione uomo-natura si esplica in Occidente attraverso atteggiamenti di *potenza*, sia con piccoli e quotidiani interventi risolutivi, sia con ampi progetti di dominio. Nonostante ciò permane un sostanziale credo nell'impossibilità di effettuare modificazioni in grado di cambiare effettivamente il corso dell'esistenza quotidiana collettiva. Una fra le possibili reazioni culturali a questa consapevolezza può manifestarsi nella tendenza collettivo-individuale alla *deresponsabilizzazione sociale*. Si tratta di un atteggiamento di passività verso la volontà della natura che prende le forme di "forti individualismi", a loro volta effetto di una mistificazione del concetto-atteggiamento di *solidarietà*.

In sostanza, il concetto di *armonia con la natura* spesso si riduce ad una sorta di accettazione passiva dell'armonia stessa, con la conseguente incapacità di razionalizzazione, ovvero di fornirsi una spiegazione accettabile degli eventi. Il rapporto con il proprio territorio-spazio, è in funzione della collettività, nella misura in cui sia strettamente necessario (stabilire questo rapporto) e il concetto di *armonia con la natura* è un necessitato economico-produttivo

collettivo. In questa ottica, risulta evidente che si possono avere almeno due antitetici atteggiamenti verso lo *spazio della natura*, ossia il *territorio*.

È a questo punto necessario comprendere quale ruolo e funzione abbia svolto il *territorio* nello sviluppo della specie umana. Il territorio è un'area che presenta caratteristiche ecosistemiche molto ben definite e che viene difesa dall'ingresso di altri individui appartenenti alla stessa specie. Conquistare un territorio significa potersi riprodurre. Ogni animale trova nel territorio sia il proprio spazio vitale sia il luogo del proprio rifugio. All'interno di uno spazio ben definito inoltre è possibile una migliore distribuzione della popolazione, che impedisce uno sfruttamento ecologico eccessivo. All'interno di un territorio vi è una zona che non necessita di una particolare difesa, ed è anzi frequentata anche da individui di aree limitrofe. Essa si definisce *familiare*, od *home range*. Nell'ambito di questa zona, gli individui presenti in un dato territorio compiono alcuni spostamenti per realizzare le proprie attività. Eccetto le specie di animali nomadi, la quasi totalità delle popolazioni animali svolge le proprie attività quotidiane nel territorio e nella *home range*. In alcune circostanze particolari è possibile oltrepassare la *home range* ed avventurarsi in territori limitrofi. In questo caso, lo spazio *avventuroso* è definito *area di esplorazione*.

Il comportamento degli animali, compreso dunque anche l'*Homo sapiens sapiens*, si modifica visibilmente in base alla zona occupata. L'aggressività in effetti diminuisce passando progressivamente dal territorio considerato proprio sino ad arrivare alla zona di esplorazione. Quanto più un individuo si avvicina al territorio che deve essere difeso, tanto maggiore è l'aggressività espressa verso di lui, mentre è quasi assente se l'individuo si approssima alla zona di confine. Ultimo elemento da ricordare è legato alla funzione evolutiva che svolge l'*area di esplorazione*. All'interno di questa avvengono gli scambi riproduttivi fra individui di territori diversi. In questo modo, l'*imbreeding*, l'accoppiamento fra parenti all'interno di uno stesso territorio (conseguenza deleteria del territorialismo) è ridotto mediante la possibilità di incontri di aree neutre.

I *neuroni a specchio*, cui abbiamo brevemente accennato, intervengono in tutte le sfere della cognizione umana, proprio perché costituiscono il fondamento dei processi imitativi e perché inducono alla formazione della coscienza di sé. In effetti, nel momento in cui ci si rende conto che le azioni che si compiono sono simili (perché imitabili) a quelle compiute da altri individui si sviluppa un sentimento di appartenenza collettivo e si prende coscienza della propria volizione. Per questi motivi, il passaggio che continuamente la nostra specie opera, anche allo stato attuale evolutivo, dal territorio all'*area di esplorazione* (passando per la *home range*) è un complesso fenomeno cognitivo, grazie al quale si conquista spazio, tentando di *armonizzarlo* con quello precedentemente occupato e vissuto.

In sostanza, l'uomo ricerca una *armonia spaziale*, attraverso la gestione temporale delle proprie azioni che si *rispecchiano* in quelle altrui. Questa è una valutazione antropologica di una considerazione prettamente massonica. Si tratta della ricerca armonica espressa dalla Scala di Giacobbe, dal Mosaico e dalla Scala a Chiocciola. L'ascesa è sempre una conquista spaziale, sia in senso metaforico sia in quello più prettamente territoriale profano. Si ascende anche orizzontalmente, ossia elevando anche i nostri simili e lavorando nelle *aree di esplorazione* (Cedrini R., Masali M., Chiarelli B., 2005).

Appare chiaro che, nonostante si ritenga erroneamente la scienza antropologica come assimilabile *in toto* alla concezione darwinista, la concezione massonica dell'esistenza terrena è particolarmente legata all'evoluzione cognitiva della specie *Homo*, indipendentemente dal contributo scientifico di Charles Darwin[3]. Nell'*Origine dell'uomo* (1979), Darwin si chiede se l'*Homo*, così come ogni altra specie, discenda da qualche forma preesistente di vita. In secondo luogo, si chiede in che modo l'Uomo eventualmente si sia evoluto e, in terzo luogo, il significato delle differenze che si riscontrano nelle diverse razze umane. La concezione dominante l'opera darwiniana è legata alla convinzione che non vi sia soluzione di continuità fra l'evoluzione biologica e quella socio-culturale. Inoltre, ad una attenta analisi, alcuni comportamenti che si attribuiscono agli uomini sono rintracciabili in altri gruppi animali. Sorge però spontanea la seguente domanda: anche la dimensione sociale umana è soggetta alle stesse leggi selettive dell'evoluzione biologica[4]? In realtà Darwin stabilisce che "nell'uomo si è operato un capovolgimento man mano che procedeva il processo della civilizzazione. Il cammino congiunto di progresso (selezionato) della razionalità e di sviluppo (anch'esso selezionato) degli *istinti sociali*, l'accrescimento correlativo del sentimento di simpatia, il sorgere dei sentimenti morali in generale e dell'insieme delle condotte e delle istituzioni che caratterizzano la vita individuale e l'organizzazione comunitaria in una nazione civilizzata, permettono a Darwin di constatare che *la selezione naturale, a questo stadio dell'evoluzione, non è più la forza principale che governa il divenire dei gruppi umani*, ma che essa ha lasciato il posto, in questo ruolo, all'*educazione* (Tort P., 1998:60). È proprio l'educazione che si

oppone agli effetti eliminatori della selezione naturale, e che "inversamente orientano una parte dell'attività sociale verso la protezione e la salvaguardia dei deboli nel corpo e nello spirito, così come verso l'assistenza dei diseredati. La selezione naturale ha così selezionato gli *istinti sociali*, che a loro volta hanno sviluppato comportamenti e favorito disposizioni etiche, nonché dispostivi istituzionali e legali, *antiselettivi* e *antieliminatori* (Tort P., ibidem:60). In questo modo, la selezione naturale ha selezionato se stessa, perché ha eliminato una antica forma selettiva sostituendola con una più adatta. Si stabilisce un *effetto reversivo dell'evoluzione*, in cui la competizione è finalizzata sempre di più all'eticità, alla moralità, all'altruismo, assieme ai valori dell'intelligenza e dell'educazione. Appare evidente che ogni forma di sociologismo biologico attribuito a Darwin è assolutamente contrario alla teoria stessa della selezione naturale, e che le idee del Nostro siano state invece travisate e strumentalizzate.

Altrettanto evidente è la *funzionalità* massonica della dottrina darwinista: la formazione costante di una identità massonica è legata al *principio evolutivo* che spinge tutti gli uomini alla *selezione* del più alto grado di armonia sociale e biologica assieme. Secondo l'opinione di chi scrive, la metafora che meglio esprime l'azione socio-esistenziale del massone è il nastro di Mobius, il quale, nella sua torsione, didatticamente manifesta sia un *continuum eversivo* sia l'idea dell'infinito.

3. Ernest Ansermet e la musica

La musica svolge un ruolo *globalizzante* e *globocentrico* (Bertirotti A., 2005). La musica conduce alla trascendenza. Ernest Ansermet, nella prima parte del saggio, *Les fondements de la musique dans la conscience humaine*, inizia inquadrando la *coscienza uditiva* in un *orizzonte uditivo*. Descrive in seguito la comparsa della musica nell'*atto dei suoni*, attraverso cui l'immagine uditiva si trasfigura in immagine musicale[5].

Il passaggio all'atteggiamento immaginativo è realizzabile perché l'attività affettiva (popolazioni neuronali del sistema limbico) si innesta in quella uditiva, consegnando così ai suoni esperiti una *imago* che ha significato per la coscienza dell'uomo. La coscienza musicale dell'*Homo* produce una precisa *affettività* all'immagine musicale, formata da suoni che riflettono un percorso esistenziale singolare. Da un lato la coscienza uditiva, intesa come una particella dell'esistenza della specie, identifica il suono, dall'altro lato i suoni uditi delimitano il percorso esistenziale della coscienza. In questo modo, si stabilisce una stretta relazione fra suoni uditi e vita vissuta, perché i primi si inseriscono nell'esistenza umana e si propongono come pietre miliari del vissuto. La dicotomia tra mondo esterno ed intimo umano, tra astratto e vissuto, si risolve nella coscienza dell'uomo. Nel momento in cui si percepiscono i suoni, si attiva un doppio percorso, neuronale e cognitivo. L'uno e l'altro sono semplicemente due modi nei quali quest'unica struttura, il percepito della mente, è vissuto come evento della coscienza. La musica assomiglia a Dio, perché dice cose infinitamente diverse, in situazioni affettive variabili all'infinito, e attraverso soggetti umani che rendono quotidiane e concrete le esigenze proprie di infinito. Per questo motivo, la sua attività creatrice può essere senza fine. Ma non può essere senza fine che nel suo condizionamento tonale e ritmico.

Queste sono in estrema sintesi le linee guida del pensiero sulla musica di Ansermet. La musica trae origine dall'affettività umana, da quel fondo emozionale della persona che è impossibile spiegare esaurientemente a parole, e che si esprime utilizzando quello che Ansermet indica come l'unico mezzo possibile, cioè il linguaggio tonale e ritmico occidentale (in questo forse risiede il limite del filosofo). Un ulteriore elemento, sottolineato da Ansermet, è la volontà dell'uomo di essere a somiglianza di Dio. Ansermet è profondamente religioso, e tutto il suo pensiero filosofico esprime, più o meno visibilmente, questa convinzione. Egli ritiene inoltre che il *mezzo dialettico* che collega l'uomo alla trascendenza sia il sistema tonale, proprio perché è talmente radicato nella natura umana che, oltre ad esso, non possano esistere altri possibili ambiti di espressione.

Il concetto di creatività è inserito in una dimensione filosofico-individuale e legato a concetti più ampi come quelli di: talento, genialità, ispirazione, immaginazione, forma e stile, etc. Questi termini, anche se denotano ambiti apparentemente ben distinti, sono in realtà e molto spesso reciprocamente veicolanti e veicolati. Nella creatività – secondo il Nostro – risiede il puro talento musicale del compositore, anche se la sua personalità, si estrinseca nello stile personale, nella forma originale e nelle modalità affettive, traducibili tutte in sentimento umano. Nella dimensione *prima*, che Ansermet definisce *riflessione pura*, il compositore si trova in rapporto diretto con l'immagine musicale e con le proprie possibilità immaginative. Per l'autore, la *riflessione pura* è quasi un riflesso condizionato. Il Grande Architetto dell'Universo (definito Creatore da Ansermet) entra in rapporto diretto con l'immagine musicale ed è Egli stesso – come coscienza

impulsiva di sé – implicato nell'atto espressivo. Nella *riflessione pura* dell'atto immaginativo, il compositore si affida solamente all'intuizione. Questo *input* verso la trascendenza, parte della dimensione psichica, è integrato, trasceso e perfezionato da un'altra dimensione: la *riflessione seconda*, cioè la dimensione del pensiero, ossia dell'astrazione. La duplicità di percorso – *riflessione prima/riflessione seconda* – è importante, poiché il Grande Architetto dell'Universo si trova costantemente in equilibrio tra i due poli dell'*affettività* e dell'*astrazione*. Entrambi concorrono a formare l'opera d'arte.

In questa ottica, la *creatività* esprime il musicista nella sua interezza, ivi compresa la sua vita affettiva. L'opera d'arte trasfigura, trascende ciò che è rappresentato e contiene tutto un mondo, e un modo di essere al mondo. Il musicista, pur partendo dalla sua dimensione individuale, si allontana dalla sua effettiva e contingente situazione mentale ed entra in un mondo di affettività spirituale e di valori assoluti.

La musica (intesa come attività creativo-cognitiva) diventa espressione *humana* della trascendenza architettonica universale, e si propone dunque come una cognizione metafisica, ancorché radicata nelle mappe neuronali del nostro cervello.

4. Geometria e Musica

“L'individuo che non superi
la sua natura di bell'esemplare,
di modello compiuto,
e la cui esistenza si confonda
con il suo destino vitale,
si colloca al di fuori dello spirito”.

Cioran E.M., *Sommario di decomposizione*

La relazione esistente fra geometria e musica è rimasta sostanzialmente identica a quella concepita a suo tempo da Pitagora. Egli nota infatti che i colpi dei fabbri al lavoro sono talvolta consonanti e talvolta dissonanti. Cerca dunque di sapere il perché. Pesa i martelli che producono quei suoni. Nota subito che il suono prodotto dipende dal loro peso. Da qui, il passo ai nervi di buie in tensione, e in generale verso gli strumenti a corda come la lira, è breve e agile. Pitagora scopre che vale la stessa regola: se una corda possiede una lunghezza doppia di un'altra, le due producono suoni ad un intervallo di una ottava[6]. Quando invece una delle corde è lunga una volta e mezza dell'altra, esse producono suoni ad un intervallo di una quinta.

Pitagora scopre così gli *intervalli musicali*.

Nel Sistema tonale temperato (fig. 1) ciascuna nota o grado è *segnato* con un numero romano: I II III IV V VI VII VIII. La prima nota di qualsiasi scala è definita *tonica*, proprio perché definisce la tonalità. In questo Sistema, la *tonica* è la nota più importante della scala (diversamente nel Sistema dodecafonico). Il grado che per importanza segue subito dopo la *tonica* è la *dominante*, perché svolge un ruolo fondamentale e centrale sotto l'aspetto armonico e melodico. Vi è poi la *sottodominante*, che svolge un ruolo leggermente inferiore alla *dominante*. La *sensibile* è il VII grado della scala nel Sistema tonale e svolge il ruolo importantissimo di *condurre* la melodia e l'armonia alla *tonica*[7].

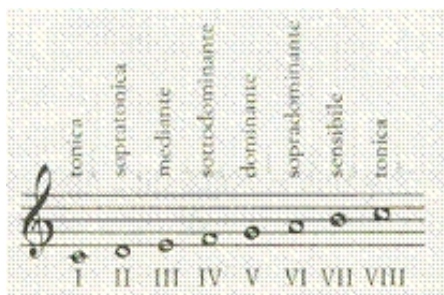


Figura 1. Sistema tonale temperato con relativi gradi

Egli *numerizza* tutto l'universo, e da un tale brillante e portentoso parto della mente si fa fatica a discostarsi per molto tempo. Geometria e musica cominciano a parlarsi per anni solo attraverso gli *intervalli armonici* o, nella migliore delle ipotesi, attraverso i giochi di simmetrie e traslazioni di J.S. Bach o dei contrappuntisti fiamminghi.

Più recentemente, gli stupefacenti frattali si fanno strada.

5. Sistemi viventi e musica

“La coscienza è un processo, non un oggetto”.
Edelman G.M., *Più grande del cielo*

Diverse specie animali manifestano un comportamento cooperativo complesso. Lucciole che si illuminano tutte sincronicamente, grilli che cantano in consonanza. Comportamenti animali dai quali sembra emergere uno schema preciso, sistemi auto-organizzanti.

L'interpretazione delle strutture viventi come sistemi aperti (agli scambi di materia ed energia) e il lavoro di Ilya Prigogine sulla *teoria delle strutture dissipative*, la coesistenza di struttura (lo schema del vivente) e il cambiamento hanno permesso di vedere gli organismi come sistemi viventi che operano lontano dall'equilibrio (la morte) attraverso una miriade di processi irreversibili, le reazioni chimiche della vita[8].

Un organismo vivente è *strutturalmente accoppiato* al suo habitat, nel senso che attua continui cambiamenti strutturali (adattamento, apprendimento) in risposta all'interazione con l'ambiente. L'ontogenesi si configura come la storia dei cambiamenti di ogni struttura vivente, attraverso il processo di piagetiana memoria: assimilazione, accomodamento ed equilibrio. In modo analogo, la struttura dell'organismo vivente determina il comportamento ontogenetico.

In quest'ottica la comunicazione non può essere intesa come scambio di informazioni, ma solo come *coordinazione comportamentale* tra organismi viventi in un reciproco accoppiamento strutturale. Tale mutua interazione vale per gli organismi più semplici, come per quelli via via più complessi.

Humberto Maturana, studioso cileno di neuroscienze ha considerato un chiaro esempio di coordinazione di comportamenti, un caso di comunicazione non umana, molto suggestivo: il canto di un pappagallo africano durante il periodo della formazione delle coppie. I due pappagalli non possono vedersi a causa dell'impervia foresta e potrebbe sembrare di udire un solo volatile quando invece sono entrambi i partner ad eseguire una sola melodia, unica per ogni coppia di uccelli. La melodia è un duetto in cui ciascun uccello della coppia inizia una frase che viene continuata dall'altro. Il motivo in questo caso è unico, come lo è la storia di ogni accoppiamento. Naturalmente la melodia non viene trasmessa alla prole (Capra, 1996).

Sempre come coordinazione comportamentale possiamo leggere quanto scoperto da un gruppo di biologi olandesi: in città le cinciallegre (*Parus major*) cantano con frequenze più acute per attirare il compagno, nel tentativo di superare il rumore del traffico. Probabile primo caso registrato di un uccello selvatico che modifica il proprio richiamo per adattarsi all'ecosistema alterato dalla specie umana. Altre specie di volatili difettano di questa flessibilità canora e potrebbero perdere l'opportunità di accoppiarsi in condizioni estremamente rumorose, vittime dei mutamenti indotti dall'urbanizzazione. Dallo studio emerge che gli uccelli viventi in aree molto rumorose scelgono di cantare ad una frequenza più elevata, per impedire ai propri richiami di essere sommersi dai suoni a bassa frequenza prodotti da automobili, aerei e fabbriche (a differenza di quelli che vivono in strade cittadine più tranquille). Si spiegherebbe perché alcune specie sopravvivono senza problemi nelle grandi città europee rispetto ai passerai, per esempio, meno abili a modificare il proprio canto.

Duncan Watts ha potuto osservare che nelle calde sere estive, quando i grilli popolano la campagna, emettono il suono sfregando le elitre e lo fanno meravigliosamente all'unisono. Poiché le facoltà intellettive dei grilli non sono particolarmente sviluppate, come fa ogni insetto a sapere in anticipo quando deve emettere suono e quando astenersi? Analoghi fenomeni si osservano nelle lucciole che emanano luce in sincronia e tramite le cellule del nodo senoatriale, il *pacemaker* naturale che regola il battito cardiaco.

Siamo ancora una volta in presenza di una tendenza organizzativa della natura. Quando un grillo canta induce i grilli vicini ad emettere suoni un poco prima di quanto avrebbero fatto se non avessero sentito il canto. Se la cosa si ripete via via per gli insetti vicini, alla fine si ritroveranno tutti sincronizzati[9].

Quale rete geometrica può al meglio spiegare l'interazione fra questi insetti? Come in uno stadio noi sentiamo le voci dei vicini più forte rispetto a quelle lontane, è possibile che l'interazione principale e sincronica avvenga fra grilli vicini. Tuttavia, per spiegare la rapidità con cui si propaga il sincronismo è necessario considerare anche un piccolo numero di legami casuali tra grilli più distanti. Alcuni grilli cantano più forte da esser uditi anche da alcuni più distanti. Si ottiene allora la *rete piccolo mondo* illustrata in fig. 2, nella quale poche connessioni casuali permettono di connettere velocemente anche gli elementi più distanti.

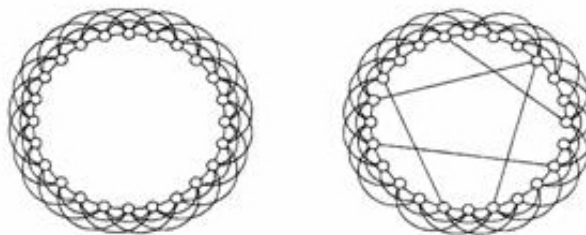


Figura 2. A destra, rete piccolo mondo

E' assai probabile che una tale disposizione sia funzionale ad assicurare una maggiore coesione del gruppo, e tale da garantire un controllo maggiore del territorio e spaventare eventuali predatori.

6. Antropologia e musica

"E che ne dici del messaggio
secondo cui dovremmo ricercare
la verità?
Ci fa dimenticare che una vita
senza mistero è arida
e che certe cose – per esempio i nostri amici –
andrebbero più amati che
capiti sino in fondo"
Feyerabend P., *Dialogo sul metodo*

L'evoluzione della specie *Homo sapiens sapiens* si configura soprattutto come espressione di un costante e continuo adattamento spazio-temporale. Questa caratteristica, che è anche una vera e propria capacità cognitiva, ci permette di colonizzare (antropomorfizzare) l'interno pianeta, comprese le aree dai climi difficili (poli ed equatore). In effetti, tutti gli ambienti in cui l'uomo è presente testimoniano l'immensa duttilità e l'intraprendenza che contraddistinguono la nostra partecipazione ecosistemica.

Nel lungo cammino evolutivo (peraltro non ultimato), ogni migrazione ci ha portato verso nuove e più accoglienti regioni. Una *passeggiata* che ha però comportato la necessità di adattarsi anche al cambio di fuso orario, per abituarsi a una diversa scansione della giornata. Anche qui il successo è completo, e l'uomo rivela la seconda sua grande duttilità, quella *temporale*.

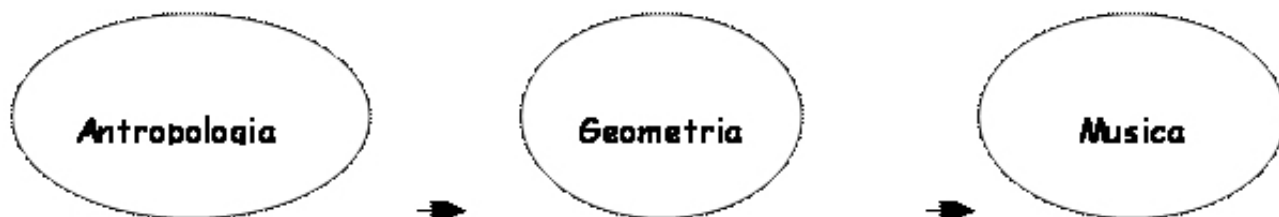
Alcuni studi hanno rilevato l'esistenza di particolari ritmi biologici interni della durata approssimativa di 24 ore. Questi ritmi, detti *circadiani* (dalle parole latine *circa*, intorno, e *dies*, giorno), sono presenti in natura nella maggior parte degli organismi viventi, da quelli unicellulari a quelli più complessi come l'uomo. Essi regolano numerose funzioni vitali (dalla fotosintesi alla divisione cellulare, dall'apertura di un fiore al sonno di un bambino). I ritmi circadiani non sarebbero l'effetto di un fenomeno esterno (come l'alternarsi del giorno e della notte, o il periodico avvicinarsi delle maree), ma di meccanismi biochimici interni. Quello che è sorprendente è che il ciclo dell'orologio biologico umano è non di 24 ma di 25 ore e che un complesso meccanismo biologico, detto *trascinamento*, provvederebbe ad allinearli con l'alternarsi del giorno e della notte. La scoperta (1972) è dello speleologo francese Michel Siffre. Il ricercatore ha trascorso sette mesi in una grotta del Texas in solitudine, privo di qualunque stimolo esterno. Al termine dell'esperimento, si è reso conto che il suo organismo si era *sintonizzato* sulle 25 ore. I ritmi circadiani nel comportamento, nella fisiologia e nella biochimica dei mammiferi sono controllati dall'orologio centrale all'interno di una struttura del cervello nota come nucleo suprachiasmatico (SCN). L'orologio è sincronizzato con i cicli ambientali di luce e oscurità. È ben noto, grazie all'esperienza quotidiana, che adattarsi ad una nuova fase oraria può richiedere parecchi giorni, tuttavia i dettagli di come si verifica questo adattamento non sono ancora del tutto chiari. In uno studio pubblicato sul numero del 24 maggio 2005 della rivista, *Current Biology*, un gruppo di ricercatori guidato da Johanna H. Meijer dell'Università olandese di Leiden riferisce di aver scoperto che questo processo non prevede necessariamente un adattamento graduale e sincrono dei neuroni comprendenti l'orologio circadiano centrale. Al contrario le differenti componenti dell'orologio tendono ad adattarsi a una nuova fase oraria e secondo due differenti velocità. Gli autori hanno studiato il comportamento di tipi esposti a un ritardo di sei ore del normale ciclo di alternanza luce-buio (un cambiamento che ripercorre la transizione dalla fase oraria degli Stati Uniti orientali a quella dell'Europa occidentale). Grazie all'analisi elettrofisiologica delle cellule costituenti

l'orologio circadiano centrale, gli scienziati hanno fatto una scoperta sorprendente: una parte del meccanismo cerebrale (rappresentata da un gruppo dorsale di cellule) esibisce oscillazioni di attività corrispondenti ad una lenta regolazione dell'orologio in risposta al cambiamento di ritmo, mentre un'altra parte (rappresentata da un gruppo ventrale di cellule) esibisce uno schema di attività distinto, che corrisponde ad una regolazione assai più veloce. È probabile che tutto ciò sia dovuto agli effetti del neurotrasmettitore GABA, che i ricercatori hanno scoperto eccitare le cellule del SCN dorsale e inibire i neuroni del SCN ventrale. Poiché GABA trasmette informazioni alle due parti del SCN, queste differenze potrebbero in effetti influenzare, in maniera complessa, il modo in cui i due gruppi di cellule si adattano a un cambiamento di luce (Albus H., Vansteensel M.J., Michel S., Block G.D., Meijer J.H., 2005:886-893).

Un animale così evoluto crea dunque intorno a sé geometrie complesse e semplici. La caccia (nella sua organizzazione sociale e cooperativa), la perimetrazione dei villaggi in cui si è organizzato, gli stessi spostamenti nella ricerca di nuovi luoghi da sfruttare e conoscere sono espressioni di questa raffinata ed importante *geometria esistenziale*.

Nell'osservazione del proprio territorio, sia quello abitato sia quello da domesticare, le *geometrizzazioni* mentali (definite oggi anche *mappe mentali*, oppure *concettuali*) sono alla base di atteggiamenti evolutivi complessi e fondamentali. Le mappe mentali ci permettono di codificare e decodificare tutto ciò che raggiunge il nostro cervello, attraverso i sensi. Ogni evento che caratterizza la vita quotidiana umana, ogni reazione ed osservazione, dipendono da queste mappe. Si tratta di vere e proprie finestre sul mondo che spesso confondiamo come *vere realtà*. In effetti, le mappe mentali sono sempre infedeli, in misura maggiore o minore. Non esiste affatto una *realtà assoluta*, proprio perché la *realtà* è assoluta per ogni individuo, ed è il risultato architettonico delle proprie mappe mentali, ossia di quelle che si sono rivelate e continuano a rivelarsi utile strategia di adattamento personale. La comunicazione di più mappe avviene nel sistema della cultura, grazie al quale le diverse e personali *idee* si confrontano fra di loro[10]. La retina assorbe meno di un trilionesimo della quantità di energia elettromagnetica che la raggiunge. Diventa dunque semplicemente impossibile vedere-costruire il mondo come effettivamente è o potrebbe essere, poiché ogni individuo ne esclude automaticamente una parte, ancora prima che il tutto venga elaborato dalla corteccia visiva primaria.

E' possibile quindi che un dato *sistema geometrico*, caratterizzato da mappe mentali, abbia portato a conseguenti codificazioni espressive (endecasillabi, sonate, vari stili comunicativi, musica) e produca precise *conseguenze* antropologiche, oltre che illuminanti *radici*. In altri termini, l'apparato telemetrico dell'uomo (costituito dall'azione sinergica della vista con l'udito) è strettamente legato alla mobilità deambulatoria della nostra specie. Quando l'individuo si sposta da un luogo ad un altro luogo, crea il tempo di percorrenza attraverso gli avverbi *prima* e *poi*. Questi due avverbi sono in realtà due *suoni*, i quali acquistano un significato linguistico solo quando la nostra specie attribuisce ad essi una valenza semantica precisa. I termini *prima* e *poi* non si riferiscono ad oggetti reali presenti in natura, né a soggetti od organismi viventi. Essi esprimono un *processo temporale che avviene in uno spazio geometrico*. Questo spazio eccellente è quello del *movimento deambulatorio*. In questo modo, il suono dei morfemi *prima* e *poi* diventano espressione di un *segmento* esistenziale che è *geometrico*, perché inserito nello spazio-territorio nel quale nasce e si sviluppa.



Panksepp (Altenmüller, 14:42-53) ritiene che la musica nasca dalle grida di alcuni uomini che, allontanatisi dal gruppo per motivi di necessità o caccia, comunicano ad altri la propria posizione nel territorio (Révész G., 1983). La "Teoria del richiamo" evidenzia appunto quanto le grida possano dipendere dalla percezione dello spazio, e quindi da una *interpretazione geometrica* che si possiede del proprio territorio. Si tratta di un vero e proprio *sistema geometrico* partecipato da ogni individuo e che matura e si consolida nel gruppo sociale di appartenenza. Il suono, sotto forma di grido (di *richiamo* e di *rimando*), diventa un segnale di specificazione

individuale nello *spazio* (territorio) e nel *tempo* (giornata). A questo proposito, si ricorda la presenza di un isomorfismo simbolico fra la dimensione spazio temporale del fare musica e geometria e quella rappresentata nella notazione musicale. La partitura musicale si estende, quando non si riferisce ad uno strumento monodico, lungo i due assi cartesiani dello spazio (verticalità, dal basso verso l'alto, ossia l'armonia o spessore sonoro) e del tempo (orizzontalità della melodia, ossia della successione cronologica di sequenze lineari di suoni).

L'autore di questo scritto ritiene che **la misura sonora di questo sistema geometrico spazio-temporale sia la musica. Essa si configura dunque come percezione geometrica del territorio, della propria organizzazione vitale, intesa questa come specchio della cultura, attraverso la formazione di suoni semantici, ossia il linguaggio verbale.**

La geometria che ogni cultura crea è espressione segnico-formale di un sistema di vita ecobiologico preciso, perché funzionale alla sopravvivenza in quel preciso ecosistema. Nella geometria scoperta e formalizzata, ogni individuo rispecchia la propria identità territoriale; una evidenza e una necessità onto-filogenetica[11].

A questo proposito è utile ricordare il contributo rivelatore che Karl Abel (glottologo tedesco) ci fornisce nel 1884 sul, *Significato opposto delle parole primordiali* (Abel K., 1884). Il Nostro sostiene che "nella lingua egizia, unica reliquia di un mondo primitivo, si trova un considerevole numero di parole con due significati, uno dei quali indica esattamente l'opposto dell'altro. Si immagini, ammesso che si riesca ad immaginare una così palese assurdità, che in tedesco la parola 'forte' significhi tanto 'forte' quanto 'debole'; che il sostantivo 'luce' venga usato a Berlino per designare sia la 'luce' che il 'buio' (...). Di fronte a questi e molti casi analoghi di significato antitetico non vi può essere alcun dubbio sul fatto che perlomeno in una lingua una gran quantità di parole designavano contemporaneamente una cosa e il suo contrario" (Abel K., ibidem:4-7). Di certo questa tendenza linguistica non è legata al caso, specie per il numero di esempi che il nostro glottologo adduce. Inoltre, "l'Egitto non era per niente una patria dell'assurdo. Fu al contrario uno dei primissimi luoghi ove si sviluppò la ragione umana (...). Conosceva una morale pura e piena di dignità e aveva formulato gran parte dei Dieci comandamenti in un'epoca in cui i popoli ai quali è affidata oggi la civilizzazione solevano sacrificare vittime umane ad idoli assetati di sangue (...). Di tutte le eccentricità del lessico egizio, la più straordinaria è forse che, oltre alle parole che riuniscono in sé significati opposti, esso comprende altre parole composte, nelle quali due vocaboli di significato opposto vengono riuniti in un complesso il quale ha il significato di uno solo dei due elementi che lo costituiscono. Esistono dunque in questa lingua straordinaria non soltanto parole che significano sia 'forte' che 'debole', sia 'comandare' che 'obbedire'; vi sono anche parole composte come 'vecchio-giovane', 'lontano-vicino', 'legare-dividere', 'fuori-dentro' (...) le quali, nonostante congiungano gli estremi opposti, vogliono dire, la prima, soltanto 'giovane', la seconda soltanto 'vicino', la terza soltanto 'legare', la quarta soltanto 'dentro' (...). Intenzionalmente, dunque, in queste parole composte sono state riunite contraddizioni concettuali, non al fine di creare un terzo concetto, come accade a volte nel cinese, ma semplicemente per esprimere, con la parola composta, il significato che uno dei due membri contraddittori avrebbe indicato da solo" (Abel K., ibidem:15). La questione è però relativamente semplice, perché i nostri concetti si formano per comparazione, ossia attraverso una relazione che gli individui stabiliscono fra molteplici aspetti della natura. In questo nostro pianeta tutto è relativo, specialmente rispetto alla posizione-luogo-tempo in cui l'individuo stesso si trova. "Poiché ogni concetto è in tal modo il gemello del suo contrario, come poté essere pensato la prima volta, come poteva essere comunicato ad altri che tentavano di pensarlo, se non paragonandolo al suo contrario? (...) Poiché non era possibile concepire il concetto della forza se non in contrapposizione alla debolezza, la parola che significava 'forte' conteneva un simultaneo ricordo di 'debole', e solo in questo modo poté giungere all'esistenza. Questa parola non designava in realtà né 'forte' né 'debole', bensì il rapporto fra questi due concetti e la loro differenza, che li creò parimenti entrambi (...). L'uomo infatti non ha potuto acquisire i suoi concetti più antichi e più semplici se non in contrapposizione al loro contrario, e ha imparato soltanto gradualmente a separare le due parti dell'antitesi e a pensare l'una senza commisurarla consapevolmente all'altra" (Abel K., ibidem:18).

Nell'atto comunicativo scritto, questi lemmi così antitetici (come 'forte-debole') devono in qualche modo essere compresi rispettando l'intenzione di colui che li utilizza. Per ovviare a questo problema, gli "uomini primitivi" egizi aggiungevano nella scrittura alcune immagini *determinative*. "Quando la parola ken deve significare 'forte', dopo il suo suono scritto alfabeticamente sta l'immagine di un uomo eretto, armato; quando la stessa parola deve esprimere 'debole', alle lettere che rappresentano il suono segue l'immagine di una persona accovacciata, indolente" (Abel K., ibidem:18). Nella lingua parlata, è probabile che la gestualità abbia la funzione che il disegno esprime nel papiro.

La geometria stilizzata e scritta accanto al termine indica il suo vero significato nel contesto in cui si trova. Per stimolare in un individuo la formazione dell'idea di *fortezza*, devo essere in grado di associarla all'*azione* che la esprime. Ogni azione è anche un *segno-disegno* nello spazio. Ogni azione è una geometria, la quale si codifica nel sintagma del linguaggio, perché più gestibile e comprensibile dall'umanità intera.

In questo modo, la musica diventa una chiave di lettura ed espressione di quella geometria. Nella musica infatti risiede sia il tempo sia lo spazio, perché questi sono i suoi elementi costituenti, ovviamente intesi in fedeltà alla percezione soggettiva che di queste due categorie hanno i popoli che la sviluppano (Bertirotti A., 2003; Bertirotti A., 2004).

Ad esempio, la misurazione di uno spazio può essere riportata nella tradizione orale attraverso il tempo che si impiega nel percorrere quel dato spazio mentre si producono dei suoni. I suoni diventano dunque una espressione musicale *ante litteram* dello spazio necessario all'interno del quale gli stessi suoni si riproducono e si muovono. In questo modo, sia il *tempo* (inteso nella accezione aristotelica della "misura del movimento secondo il prima ed il poi") sia il movimento diventano costitutivi di uno *spazio sonoro* (Aristotele, *Fisica*). La misura di uno spazio può essere dunque espressa nei suoni che l'uomo attribuisce al movimento del proprio percorso, all'interno dello spazio stesso. Possono essere molti gli esempi ludici di questo comportamento. Si prenda, ad esempio, il gioco legato alla riproduzione di canzoni che segnano il tempo all'interno del quale si devono compiere precise azioni.

Inoltre la musica offre la possibilità di una quantificazione spaziale (semplicemente mediante il passaggio da una melodia unica ad una polifonia si avverte intuitivamente una corposità volumetrica in crescita). Come ulteriore esemplificazione, si pensi al rumore di una mandria di bufali che è diverso dallo scalpiccio di una singola bestia e riesce a dare contezza, immediatamente ed intuitivamente, della *numerosità* degli elementi e quindi dello spazio che questi occupano.

7. Geometria, suono e azione

Le mani sono l'anima dell'uomo.
Sono il nostro carattere.
Educare una mano
vuole dire
insegnare a tacere"
Merini Ada, *La vita facile*

Un bambino che procede carponi in linea retta sta costruendo già una sua rudimentale geometria. I primi ludici fortini che realizza con materiale di fortuna per difendersi dalle infantili paure sono geometria. Gli stessi giocattoli che realizza da solo con l'ausilio dei mattoncini delle costruzioni (o con l'argilla o quant'altro, per i bambini di migliaia di anni fa) sono espressioni di una presa di coscienza da parte del bambino dello spazio circostante e dei rapporti che ne conseguono.

Questo tipo di azioni sono importanti per la costruzione del *sentimento di identità personale* la quale è il risultato di un processo ontogenetico senza fine, proprio perché ogni individuo sperimenta la vita quotidiana come *approssimazione per difetto a sé stessi*. Nessun essere umano, che abbia la fortuna di *vivere* (non sopravvivere) sino alla fine dei propri giorni, può dire di aver ottenuto la sensazione di sapere chi realmente è. Vi è sempre una quota differenziale fra ciò che siamo o crediamo di essere e ciò che si vorrebbe diventare. Se così non fosse nessun individuo avrebbe progetti di vita nella propria mente. In questa ottica, il sentimento di identità personale non è uno *stato*, quanto un *costante processo di costruzione architettonica di ciò che si vorrebbe essere*. Si tratta di un processo che si dispiega nel tempo della propria esistenza, in quello della storia evolutiva dell'uomo, e nello spazio delle proprie azioni.

Nell'ambito della percezione spaziale, la presenza stessa del suono e la sua interpretazione, giocano un ruolo significativo. Gli spostamenti laterali della sorgente sonora infatti sono più facilmente percepiti di quelli verticali. Per un bambino potrebbe dunque essere più naturale comprendere il concetto di *segmento* o di linea retta in generale, quando questo gli venisse rappresentato con *linee orizzontali* piuttosto che verticali. Il *suono* di questa rappresentazione concilierebbe una lettura spaziale profonda del cervello e di fondamentale supporto. Per questi motivi, la cognizione della Squadra e del Compasso massonico richiede un elevato livello di astrazione anche dal punto di vista neuronale, che non può appartenere a giovani età evolutive. I simboli (specialmente quelli massonici) e la loro comprensione richiedono, oltre all'avvenuto e concluso processo di mielinizzazione neuronale, l'azione congiunta e raffinata di mappe neuronali della corteccia frontale, prefrontale e associativa.

Nel ritornare alla percezione del suono in ambito spaziale, la posizione delle orecchie permette la localizzazione della sorgente sonora così come la posizione frontale degli occhi consente di valutare le distanze. La direzione della provenienza del suono è individuata grazie alla sensibilità delle cellule scolopidiane e alla differenza del tempo di latenza di attivazione fra i due lati (Giulio L.F., 1991).

La decodifica del suono non ha luogo esclusivamente in un lato definito e preciso del cervello. Si è dimostrato che le differenze fra destra e sinistra nell'elaborazione auditiva del suono si originano già nell'orecchio. "Sin dalla nascita – spiega Yvonne Sininger dell'Università della California di Los Angeles – l'orecchio è strutturato per distinguere fra diversi tipi di suoni e inviarli al lato ottimale del cervello affinché vengano elaborati. Si sapeva della differente gestione dei suoni da parte delle due metà del cervello. Il lato sinistro domina nella decifrazione del linguaggio e di altri segnali che cambiano rapidamente, mentre quello destro si occupa di elaborare le tonalità della musica".

In seguito a studi sulle minuscole cellule dell'orecchio interno che agiscono da amplificatori delle vibrazioni, Sininger e Barbara Cone-Wesson dell'Università dell'Arizona hanno scoperto (su un campione di 3000 neonati) che l'orecchio sinistro fornisce una maggior amplificazione ai suoni della musica, mentre quello destro amplifica maggiormente i suoni del linguaggio parlato (Sininger I., Cone-Wesson B., 2004). Questa asimmetria tra i due lati risulta fondamentale ai fini di un adattamento all'universo sonoro, consentendo una sua migliore scansione.

La propria *geometrica visione del mondo* può essere definita, interpretata, spiegata con la locuzione *sistema geometrico vitale*. Da questo assunto consegue che la Massoneria si configura come un **processo cognitivo funzionale alla formazione di una architettura visivo-uditiva del mondo**.

La geometria euclidea si è dimostrata sufficiente limitatamente ad una visione del mondo pre-relativistica. La teoria di Einstein e la sua *Weltanschauung* hanno condotto ad una nuova geometria. Una geometria non-euclidea addirittura più idonea a spiegare la realtà rispetto a quella tradizionale. Anche questo mutamento può essere considerato come un cambio radicale del sistema vitale geometrico. Einstein sostiene infatti che lo spazio non è lineare bensì curvo, per opera delle masse dei corpi celesti. La presenza del Sole avrebbe avuto l'effetto di deformare lo spazio circostante e il movimento dei pianeti avverrebbe intorno al sole lungo "linee naturali" (le *geodetiche*) dello spazio, il quale ha appunto *subito* tale curvatura. In altre parole, lo spazio diventa curvo, e in questo spazio curvo il percorso più breve che unisce due punti, che prima si immaginava rettilineo, si deforma curvandosi.

7.1. Geometria dell'azione

Nella storia del pensiero filosofico Occidentale si assiste spesso alla diatriba fra quanto il *soma* influisca sulla *psiche* e viceversa. Secondo una prospettiva cognitivistico-connezzionista (cui l'autore fa riferimento) la questione, posta in questi termini, costituisce un falso problema (Siegel D., 2002). Lo sviluppo del pensiero umano, configurato sempre sotto forma di *pensato*, avviene tramite l'azione. Nella notte dei tempi, l'uomo ha iniziato ad esplorare l'ambiente. Si muove, agisce e progetta nuove azioni. Queste sono sempre penetrative, ossia legate alla necessità di spostarsi per raggiungere obiettivi e scopi che si trovano nel proprio ecosistema. Si è infatti già trattato della questione *home range*.

Dalle azioni rivolte all'esterno, si passa in seguito alla formazione di una consapevolezza circa le azioni stesse[12]. L'uomo impara e capisce che per progettare deve immaginare di muoversi, sia nello *spazio* sia nel *tempo* (Rizzolatti G., 1998). Questa raffinatissima forma di cognizione può essere espressa utilmente in un codice, che appunto la *formalizza*. Questo codice si chiama linguaggio, sia esso numerico, verbale oppure geometrico. Per noi massoni si chiama *rituale*. Il movimento (dunque l'azione) diventa il prerequisito della verbalizzazione, della numerazione e della *musica geometrica*.

Si viene a configurare un vero e proprio sistema di codificazione spazio-temporale che si basa su una geometria esistenziale, nella quale ogni forma di movimento costituisce la cognizione dell'azione. Per questo motivo, non può esistere teoria senza la pratica, la quale precede la prima, *ab origine*. È evidente che, allo stato attuale della nostra evoluzione, le due cose sono reciprocamente veicolanti: le azioni stimolano la formazione delle mappe concettuali (non a caso si definiscono appunto *mappe*) e queste a loro volta stimolano le azioni, sia nel presente sia nel futuro.

7.2. Geometria dei suoni

L'ascolto dei suoni induce spesso all'evocazione di immagini. Un suono dalla frequenza alta può evocare (in una sua rappresentazione formale) una sagoma con pochi dettagli, che si potrebbe visualizzare con una *texture* con transizioni morbide al suo interno. Al contrario un suono brillante, acuto e molto articolato, richiamerà una forma ricca di frastagliati e ben delineati dettagli.

Allo stesso modo, possono nascere ben precise *articolazioni sonore* da immagini, da contesti, da *habitat*, o dalla *inconscia visualizzazione degli stessi* in relazione alla *geometria* che gli si attribuisce o che per essi si *inventa*.

Ma quali possono essere i motivi per cui si inventa una geometria?

Erodoto ed Aristotele non ritengono possibile la nascita della geometria (e della matematica in genere) in età precedente la civiltà egizia. Aristotele ipotizza che le origini vadano invece ricercate nella presenza in Egitto di una classe agiata di sacerdoti, che la utilizzano per le loro cerimonie rituali. Erodoto fa risalire la geometria alla necessità tutta egiziana di ripristinare i confini dei terreni dopo le periodiche inondazioni del Nilo. Anche il fatto che i geometri egiziani siano noti con il nome di "tenditori di corde" può significare sia che le usassero per ricostruire i confini dei terreni, sia per tracciare le piante degli edifici sacri[13].

I graffiti dell'uomo neolitico ci svelano poi un suo singolare interesse per le relazioni spaziali, fatto probabilmente propedeutico alla nascita della geometria lontana dalle pareti rupestri, sebbene potrebbe essere stato semplicemente un piacere estetico fine a se stesso ad originare gli affanni pittografici dei nostri antenati.

Non dobbiamo comunque dimenticare che anche le testimonianze provenienti dall'India inducono a ritenere che il bisogno di costruire edifici o misurare terre abbia una parte nell'origine della geometria. L'*arabesco* poi si considera originato dal tabù imposto dalla religione islamica alla rappresentazione del reale (in termini di figure umane o animali al fine di scongiurare nefaste idolatrie). Questa proibizione induce gli artisti decoratori a dirigere l'immaginazione creatrice verso la caratteristica dimensione astratta.

L'attenzione alla geometria, la sensibilità verso il tipo di geometria, si origina da spinte provenienti *dal basso* per risolvere problemi pratici – comprendenti anche la disposizione dei cavalli o degli stessi uomini durante una caccia o una battaglia – o dalle *coercizioni* sociali.

Si noti inoltre il parallelo che può instaurarsi fra lo sviluppo *dimensionale* della geometria e quello antropologico della musica. Una geometria di una dimensione *lineare*, che sussista su una retta, può essere paragonata ai primi indistinti, ripetitivi suoni prodotti dall'uomo, quasi accidentalmente. L'estensione al *piano*, alle due dimensioni, può confrontarsi con la nascita della stratificazione dello spazio, della classificazione e della disposizione di suoni questa volta differenziati. Il passaggio alle tre dimensioni, lo *spazio* più strettamente inteso (codificabile in forme di linee sovrapposte, proprio come il futuro pentagramma), origina partiture più complesse, all'interno delle quali sono identificabili precisi *compiti* musicali assegnati inequivocabilmente. A questo proposito, come si è già detto, la molteplicità dei timbri crea la sensazione di un incremento volumetrico.

La musica è legata non solo alla dimensione geometrico-spaziale ma anche all'espressione della percezione del *tempo*, ovviamente attraverso la *durata* che è uno dei quattro parametri fondamentali di un suono.

Rivolgendoci alla tradizione ebraica, l'anno giubilare (*shenat yobel: Levitico 25, 8-17*), proclamato ogni cinquanta anni, nel decimo giorno del settimo mese, mediante il suono di un corno d'ariete (yobel), significava una svolta fondamentale nei rapporti tra il Signore e il suo popolo, e fra i membri del popolo stesso:

"Santificherete il cinquantesimo anno e proclamerete la liberazione su tutto il paese per tutti i suoi abitanti. Sarà per voi un giubileo: ognuno di voi tornerà nella sua proprietà e nella sua famiglia... Non farete semina né mietitura di ciò che i campi produrranno da sé né farete la vendemmia delle vigne non patate... in quest'anno del giubileo nessuno faccia torto al proprio fratello... nessuno danneggi il suo prossimo ma temerai il tuo Signore" (Levitico 25, 10-11.13-14.17).

Il suono del corno assume un significato ben preciso: si fa veicolo dell'annuncio della liberazione degli schiavi, della svolta sociologica. La necessità della trasmissione immediata di questo significato rivela quanto il suono sia più che un efficace *passaparola*. Inoltre, il suono di corno è utile a conferire solennità e prestigio all'importante evento che senza dubbio è comunque presente nelle menti dei fedeli. Il corno raggiunge con il suo suono anche punti-luoghi molto

distanti. La scelta di un simile strumento può forse indicare la profonda consapevolezza delle distanze in gioco, ossia una immagine piuttosto chiara della *geometria* dei propri confini, del proprio *spazio vitale*.

La *lentezza* e il mettere in evidenza la materialità di ciascun suono, caratterizza la musica tradizionale cinese come fonte di meditazione filosofica, e attraverso questi brani ancora una volta si può tornare alla percezione spazio-temporale insita in quel tipo di cultura.

A. Byatt nel suo romanzo, *La vergine nel giardino*, rivela che "il pentametro giambico incarna, se così si può dire, il numero di battiti del cuore fra inspirazione e espirazione, il verso di Shakespeare è il tempo umano", sostenendo di essersi ispirata per questa osservazione al *Practica Musica* di Franchinus Gafurius (1496). Osservazione che naturalmente parte dall'assunto che il cuore umano sia il primo orologio in cui abbia riposato il tempo dell'uomo.

Come *una metrica* svela la percezione temporale, altrettanto può farlo *una musica*.

Note

[1] La psicologia ingenua è lo studio di ciò che solitamente viene definito "buon senso comune", grazie al quale il sistema della cultura riesce a controllare la dimensione sociale delle relazioni umane. Ogni cultura, all'interno della società, sviluppa in effetti particolari strategie adattative che garantiscano la sopravvivenza di se stessa. La spiegazione (ossia la *razionalizzazione*) di tali strategie avviene in seno al *buon senso comune*.

[2] Il termine *utopia* è utilizzato per la prima volta da Tommaso Moro, nel suo *Libellus vere aureus nec minus salutaris quam festivus de optimo reipublicae statu deque nova Insula Utopia* (Lovanio, dicembre 1516). Il termine emerge dal mito di Crono, dall'età dell'oro e dal giardino dell'Eden, trova in Platone una sistematizzazione nella grandiosa opera politico-filosofica della *Repubblica*. Nel periodo romano, caratterizzato dal pragmatismo adatto alla governabilità, si sfiora l'*utopia* con Tacito, contrapponendo la forza barbarica delle invasioni alla corruzione della Roma imperiale. La prospettiva ebraica collega invece l'*utopia* all'attesa messianica che si trasferisce poi nella visione escatologica cattolico-cristiana, dall'Apocalisse alla patristica. Il Medioevo conosce l'*utopia* nelle eresie pauperistiche e nelle visioni paligenetiche di Gioacchino da Fiore (*millenarismo* o *chiliasmo*); attraverso tratti di *comunismo sociale* si approda alla Riforma con i Lolardi, gli Hussiti e gli Anabattisti. Dal fervore della concezione puritana del *Law of Freedom* (1652) di G. Winstanley, attraverso l'Età Moderna, si giunge alle fioriture letterarie dell'Illuminismo. Sono però molti i casi in cui, per utilizzare l'espressione di Sorel, l'*utopia* diventa una *ipotesi di lavoro*. Si ricordino le visioni tecnicistiche della *New Atlantis* (1627) di Bacone e del *Commonwealth of Oceana* (1656) di J. Harrington. La visione illuministica della storia conferisce all'*utopia* il compito di risolvere le macroscopiche contraddizioni fra l'uomo e la natura, fra la città e la campagna. Nel *Code de la nature* (1755) di Morelly e nel *Contrat social* (1762) di J.J. Rousseau il mito del "buon selvaggio" diventa sinonimia di progresso sociale, per attraversare la Rivoluzione francese e giungere alla contestazione romantica della Restaurazione. Si assiste all'avvento del tecnicismo-religioso di Saint Simon (con il suo *socialismo utopistico*), all'egualitarismo e sperimentazioni di R. Owen e C. Fourier. Nel 1888, con il suo *Looking backward*, Bellamy E., introduce nel pensiero filosofico occidentale l'*utopia sociologica* che sboccia con Nietzsche e Spengler nel pensiero negativo antipositivistico. Nel Novecento, la questione *utopica* acquista particolare importanza nella Scuola di Francoforte, specialmente in Bloch E. con i suoi, *Spirito dell'Utopia* e *Il principio della speranza* del 1918. Agnes Heller, nel suo *La filosofia radicale* del 1978, fa notare come l'idea *utopica* sia in questo periodo intimamente legata alle concezioni rousseauiane e kantiane. In effetti, è proprio Rousseau che per primo, nel suo *Emile*, attacca i *realisti*, i quali per tutelare ciò che è realizzabile finiscono per difendere ciò che si fa. Con Kant, l'*utopia* acquista valore perché associata alla funzione regolatrice delle idee trascendentali. Anche se le idee della ragione non costituiscono la base dell'esperienza (a differenza di quelle dell'intelletto), esse orientano le azioni umane verso concezioni *noumeniche*, grazie alle quali il diritto positivo si impone alla forza bruta, e la pace alla guerra. Si giunge quindi a Marcuse H., che nel suo, *La fine dell'Utopia* ricorda che oggi le scienze sociali devono riscoprire l'atteggiamento utopico, per elaborare ipotesi e condurre ricerche teoriche rivolte al benessere dell'intera umanità.

[3] Charles Darwin sostiene che tutte le specie animali si evolvono e non sono immutabili. Il processo evolutivo è determinato da: a) *variazioni spontanee*, ossia da differenze individuali che si producono casualmente in una specie; b) la *lotta per l'esistenza*, originata dal fatto che nascono più individui di quanti ne possano sopravvivere; c) la *selezione naturale o sopravvivenza del più adatto*, in nome della quale le variazioni favorevoli vengono mantenute, mentre quelle sfavorevoli si elimineranno spontaneamente. La biologia darwinista influisce sulla psicologia dell'epoca, con particolare riferimento alla teoria di una possibile continuità dei processi mentali animale-uomo. Ne risulta un sensibile cambiamento negli obiettivi della psicologia. William James ad esempio prende in considerazione le funzioni eventualmente svolte dalla coscienza, e non più l'individuazione degli elementi costitutivi di essa. Sempre grazie a Darwin si introduce in psicologia il concetto di *differenze individuali*, con il conseguente studio, soprattutto ad orientamento funzionalista, delle differenze fra le varie menti individuali.

Nel suo, *Great Man and the Environment* del 1880, William James ritiene che Darwin distingua per primo

tra *cause della produzione* e *cause di conservazione*, in riferimento a qualità straordinarie, che appunto caratterizzano gli essere umani ed animali. In altri termini, Darwin, nell'isolare le cause della produzione definendole *tendenze alla variazione spontanea* e relegandole ad un ciclo fisiologico, pone la sua attenzione alle cause della conservazione e, con le locuzioni di *selezione naturale* e *selezione sessuale*, le considera funzioni del ciclo ambientale.

[4] La risposta a questa domanda ha dominato le speculazioni di Spencer e di Haeckel, i quali formulano speditivamente la teoria del "darwinismo sociale".

[5] Questo passaggio cognitivo effettivo è possibile proprio grazie all'azione sinergica dei neuroni a specchio e l'intervento delle popolazioni neuronali del lobo frontale e prefrontale, e del sistema limbico.

[6] L'intervallo è la differenza di altezza fra due note all'interno di una scala. Si tratta dunque di un rapporto di frequenza.

[7] "Se indichiamo con n la frequenza in Hertz della nota fondamentale *do*, le altre note della SCALA NATURALE hanno frequenze date dalla seguente tabella:

<i>do</i>	<i>re</i>	<i>mi</i>	<i>fa</i>
<i>sol</i>	<i>la</i>	<i>si</i>	<i>do₁</i>
n	n	n	n
n	n	$2n$	n
1	1,125	1,25	1,333
1,50	1,666	1,875	2

dove nell'ultima riga sono stati scritti (in forma decimale) i *rapporti di frequenza* di ciascuna nota rispetto alla nota *do* assunta come fondamentale (indicheremo questa nota con do_0): cioè il rapporto tra la frequenza di ciascuna nota e la frequenza del *do* centrale.

La nota do_1 , che ha frequenza doppia rispetto a do_0 , dà inizio, com'è noto, ad un'altra serie di sette note che indicheremo così:

do₁ *re₁* *mi₁* *fa₁* *sol₁* *la₁* *si₁*

Queste sette note hanno tra loro rapporti di frequenza uguali a quelli delle precedenti. Segue un altro *do* che indicheremo con do_2 e che ha *frequenza doppia rispetto a quella di do_1* (la frequenza di do_2 è dunque uguale a $4n$). Con do_2 ha inizio un'altra serie di sette note ... e così via.

L'intervallo di ottava è sempre uguale a 2. Così:

<i>mi₁</i>	<i>mi₂</i>	<i>mi₃</i>	<i>mi₄</i>	etc...
$\frac{5n}{2}$	$5n$	$10n$	$20n$	
<i>sol₁</i>	<i>sol₂</i>	<i>sol₃</i>	<i>sol₄</i>	
etc...	$6n$	$12n$	$24n$	

Il *diesis* di una nota ha con la nota stessa un intervallo di $\frac{25}{24}$.

Il *bemolle* di una nota ha con la nota stessa un intervallo di $\frac{24}{25}$.

Naturalmente abbiamo parlato sin qui della scala naturale e delle sue 17 note.

Nella SCALA TEMPERATA l'intervallo di un semitono, cioè il rapporto tra le frequenze di due qualsiasi note successive tra le 12 note esistenti, è pari a:

$$= 1,06 \sqrt[4]{}$$

È evidente che nella scala temperata tutti gli intervalli e quindi le frequenze delle stesse note risultano alterati rispetto a quelli della scala naturale.

Per esempio:

	<i>re naturale</i>	<i>re</i>
temperato	$n = 1,125n$	$(1,06)^2 n =$
	1,123n	

Fin qui abbiamo parlato di *rapporti* tra le frequenze delle diverse note. Se si eseguissero soltanto musiche suonate da un solo strumento, o cantate da una sola voce, i valori assoluti di queste frequenze non avrebbero importanza. Se invece si devono eseguire pezzi a più strumenti o a più voci, è chiaro che bisogna accordare tutti gli strumenti ad una stessa nota, che abbia una ben determinata frequenza: questa nota viene anche chiamata *tono normale* o *diapason*. A questo

scopo è stato scelto il la_0 , stabilendo che questa nota ha la frequenza di 440 vibrazioni al secondo (440 Hz). Come campione internazionale si usa il *diapason normale* o *corista*, che è appunto un diapason che oscilla con la frequenza di 435 Hz, depositato all'Ufficio di Pesì e Misure di Sèvres (Parigi).

Dalle tabelle riportate sopra è facile dedurre che se il la_0 ha la frequenza di 440Hz il do_0 ha frequenza pari a

Le frequenze dei do delle diverse ottave sono allora

do_{-3}	do_{-2}	do_{-1}	do_0
do_1	do_2	264	264x2
			264x4

Il do_{-3} di frequenza 33Hz è il più grave do che il nostro orecchio può udire" (Cfr. Bertirotti A., 2003:24-27).

[8] "È vita l'insieme delle funzioni che resistono alla morte. È questa, una definizione tautologica, contenente la sua radicale verità. La resistenza degli esseri viventi a forme aggressive è straordinaria: reazioni di tattismo o fuga; produzione di anticorpi o tossine; fenomeni di anabiosi o rallentamento di funzioni chimiche; produzione di membrane protettive, di cisti e spore, conchiglie; riflessi di paralisi di fronte al predatore, etc. Gli esempi naturali sono pressoché infiniti" (Bertirotti A., Larosa A., 2005:221). Inoltre "la vita, almeno quella che ci è nota su questa Terra, è legata alla ricombinazione di 5 nucleotidi (le basi puriniche e pirimidiniche) legati fra loro con uno zucchero (il desossiribosio) per mezzo di un legame fosforico. La combinazione in serie di questi tre elementi, come è noto, costituisce il codice genetico: un polimero dotato di capacità autoduplicante che è in grado di codificare la successione degli amminoacidi nelle proteine e quindi di funzionare da matrice per la produzione del materiale biologico di base. Questo polimero, con capacità autoduplicante, noto come acido desossiribonucleico (il famoso DNA) è la *vita*" (Chiarelli B., 2003, vol. II:454).

[9] Anche a livello biologico, la vicinanza di una cellula alle altre determina comportamenti sociali. Si tratta della *ridondanza cellulare*, grazie alla quale una cellula staminale adulta posta accanto, ad esempio, a cellule epatiche ne subisce l'influenza e andrà specializzandosi come epatocita.

[10] Il termine *idea* significa etimologicamente *visione*, dunque conserva una dimensione soggettiva e parziale. Il concetto di *idea dominante* risulta perciò infondato, perché le visioni sono sempre contemporanee. Si ritiene che esista, nei diversi processi cognitivi, una *idea dominante* perché la si confonde (in un processo di assimilazione) con quella selezionata dalla percezione come più significativa in quel preciso momento e spazio (Mercadante F., 2005).

[11] Le raffigurazioni umane sono un insieme di segni, la cui comprensione diventa fondamentale per valutare le rappresentazioni stesse. Il *segno* è una possibilità e necessità cognitiva (reale-ideale) di adattamento all'ambiente. Il segno e la sua utilizzazione diventano un modulo attraverso cui è possibile individuare il codice comunicativo e la semantica di un gruppo più generale di rappresentazioni collettive. L'utilizzazione dei segni è fondata sulla reale capacità che questi hanno di essere impiegati come oggetti strumentali, cioè adatti al perseguimento di uno scopo che l'emittente si è prefisso. Affermare l'adeguatezza di un segno è sostenere che attraverso la sua utilizzazione si può raggiungere uno scopo in una determinata situazione. "I segni possono servire come mezzo per guadagnare denaro, prestigio sociale, dominio sugli altri; per ingannare, informare o divertire; per confortare, assicurare o eccitare; per riferire, descrivere o predire; per soddisfare alcuni bisogni o suscitare altri; per risolvere oggettivamente problemi ed ottenere parziale soddisfazione in un conflitto che l'organismo non può risolvere completamente; per assicurarsi l'aiuto di altri e rafforzare la propria indipendenza; per manifestarsi e per nascondersi" (Morris C., 1963:96).

[12] La creazione di una consapevolezza circa un evento è frutto di un processo cognitivo complesso. Nel momento in cui si compie una azione il nostro cervello è direttamente legato all'attivazione di meccanismi automatici che permettono l'esecuzione dell'azione stessa, mentre una parte di esso è legata alla progettualità necessaria per portare a termine il compito. La formazione di una consapevolezza dell'azione avvenuta è tipica dell'elaborazione linguistica che rappresenta l'azione appena terminata. In altre parole, il grado di consapevolezza maggiore sulle azioni compiute avviene attraverso la verbalizzazione dei contenuti che hanno caratterizzato l'azione, non durante l'esecuzione stessa.

[13] Nell'Antico Testamento ricorre spesso (sia) la corda tesa (o corda per misurare). Per i Liberi Muratori la corda tesa è legata al *sisaro*, uno degli strumenti di lavoro del terzo grado. Rappresenta la linea di condotta retta, senza deviazioni. Indica inoltre il criterio di rettitudine etica, che conduce alla ricerca dell'immortalità. Il *sisaro* è un reggi-corda che ruota attorno ad un perno centrale. Questo strumento viene nominato solo dopo la Gran Loggia Unita del 1813, e diventa un termine massonico non diffuso al di fuori dell'Istituzione. Quando la corda si srotola velocemente il *sisaro* emette un suono acuto.

Bibliografia

- Abel K., 1884, *Ueber den Gegensinn der Urworte*, Vienna, in Freud S., 1910, *Jahrbuch für psychoanalytische und psychopathologische Forschungen*, vol. 2 (1), Vienna.
- Albus H., Vansteensel M.J., Michel S., Block G.D., Meijer J.H., 2005, *A GABAergic Mechanism Is Necessary for Coupling Dissociable Ventral and Dorsal Regional Oscillators within the Circadian Clock*, in *Current Biology*, Vol. 15, 886–893.
- Altenmüller E., 2004, *La musica in testa. Mente & Cervello*, 14, 3, 42-53.
- Ansermet E., 1989, *Les compositeurs et leurs œuvres*, Neuchâtel.
- Ansermet E., 1971, *Écrits sur la musique*, Neuchâtel, trad. it. 1991, *Scritti sulla musica*, Curci Editore, Milano.
- Ansermet E., 1961, *Les fondements de la musique dans la conscience humaine*, Neu-châtel, trad.it. 1995, *I fondamenti della musica nella coscienza dell'uomo*, Campanotto Edizioni, Udine.
- Aristotele, *Fisica*.
- Bertirotti A., Larosa A., 2005, *Umanità abissale. Elementi di Antropologia secondo una prospettiva bioevolutiva e globocentrica*, Bonanno Editore, Roma-Catania.
- Bertirotti A., 2004b, *Apparente-mente*, in Locatelli U., *Areale: luogo e relazione*, Fondazione Italiana per la Fotografia, Torino.
- Bertirotti A., 2004a, *Temporal Dimension on Music*, www.neuroscienze.net, E-Print.
- Bertirotti A., 2003, *L'uomo, il suono e la musica*, Firenze University Press, Firenze.
- Byatt A., 2002, *La vergine nel giardino*, Einaudi Editore, Torino.
- Capra F., 1996, *The Web of Life*, Doubleday-Anchor Book, New York, trad. it. 2001, *La rete della vita-Una nuova visione della natura e della scienza*, Biblioteca Universale Rizzoli, Milano.
- Cedrini R., Masali M., Chiarelli B., 2005, *Antropologia Ergonomia ed Architettura*, Bonanno Editore, Roma-Catania.
- Chiarelli B., 2003, *Dalla natura alla cultura. Principi di Antropologia biologica e culturale*, vol. II, Piccin Editore, Padova.
- Darwin C., 1871, *The Descent of man, and Selection in Relation to Sex*, Murray Edition, London.
- Darwin C., 1859, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, Murray Edition, London.
- Euclide - Frajese A., Maccioni M. (a cura di), 1996, *Gli elementi*, UTET, Torino.
- Erodoto - Colonna A. (a cura di), 1998, *Le storie*, UTET, Torino.
- Freud S., 1910, *Jahrbuch für psychoanalytische und psychopathologische Forschungen*, vol. 2 (1), Vienna.
- Franchinus Gafurius, 1496, *Practica Musica*.
- Geymonat L., 1970, *Storia del pensiero filosofico e scientifico*, Garzanti Editore, Milano.
- Giulio L.F., 1991, *Le molecole del tempo*, Bollati Boringhieri Editore, Torino.
- Károly O., 1965, *Introducing Music*, Penguin Books, Middlesex, trad. it. 1969, *La grammatica della musica. La teoria, le forme e gli strumenti musicali*, Einaudi Editori, Torino.
- James W., 1996, *The Principles of Psychology*, in *Encyclopædia Britannica*, Inc. Chicago, Sixth Edition, Chicago.
- Locatelli U., Bertirotti A., 2005, *Trapani areale*, in *La Sicilia ritrovata*, Peppe Giuffrè Editore, Trapani.
- Lolli G., 2004, *Da Euclide a Gödel*, Il Mulino Editore, Bologna.
- Mercadante F., 2005, *La sindrome dello scrittore ovvero ludus sexualis*, Peppe Giuffrè Editore, Trapani.
- Morris C., 1963, *Language and Behaviour*, trad. it. *Linguaggio e comportamento*, Longanesi Editore, Milano.
- Révész, G., *Einführung in die Musikpsychologie*, A. Francke Ag. Verlag, Bern, trad. it. 1983, *Psicologia della musica*, Giunti Barbera, Firenze.
- Rizzolatti G. & Arbib M., 1998, *Language within our Grasp*, in *Trends in Neuroscience*, n. 21, pag. 188-194.
- Siegel D., 2002, *La mente relazionale. Neurobiologia dell'esperienza interpersonale*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Sininger I., Cone-Wesson B., 2004, *Come i neonati elaborano i suoni. Le due orecchie amplificano i segnali in modo differente*, Le Scienze, n. 10.
- Tort P., 1997, *Darwin et le darwinisme*, Presses Universitaires de France, trad. it., 1998, *Darwin e il darwinismo*, Editori Riuniti, Roma.