

Temi ed eventi

Corteggiamento e musica: un approccio evolutivo

Danae Crocchiola

Ricevuto il 9 gennaio 2013, accettato il 28 giugno 2013

Riassunto La presenza pervasiva della musica, che permea la vita umana sin dalle sue fasi embrionali, permette di spiegare, in parte, l'importanza che le viene attribuita nel suo determinarsi come accompagnamento sonoro delle nostre esperienze emotive. E tuttavia, se è legittimo presupporre la presenza nell'uomo di un codice musicale grammaticale innato che spiegherebbe la capacità dell'ascoltatore di completare, con le "giuste" note, una melodia mai udita prima, quale vantaggio biologico-evolutivo, se ne esiste alcuno, è possibile rintracciare la condivisione di tonalità edonistiche positive in corrispondenza degli stessi stimoli musicali? La propagazione, attraverso le diverse generazioni, dell'abilità di creare musica, che può essere considerata come un tentativo di penetrare il teatro privato della mente altrui, regolandone le emozioni più intime, rappresenta un tratto costoso, biologicamente parlando, e sembra essere il risultato diretto dell'azione della selezione sessuale piuttosto che di quella naturale. La sua produzione richiede, infatti, tempo e dispiego di energie e risorse, e apparentemente non presenta alcun tipo di beneficio nell'evitare la predazione od ottenere nutrimento. La componente ormonale, inoltre, che individua nel testosterone la principale leva per la rappresentazione dei comportamenti artistico-culturali con finalità di corteggiamento, sembra determinare lo sviluppo di alcune regioni cerebrali che modulano il canto nelle esibizioni melodiche dei maschi di alcune specie di volatili. In ultima analisi, se è vero che il testosterone, segnale di un'alta qualità genotipica, la cui presenza indica il possesso di un resistente sistema immunitario e lo sviluppo di un sano ed attraente aspetto fenotipico, facilita la funzionalità dell'emisfero destro del cervello, cui la produzione di armonie musicali si riferisce, allora dovrebbe corrispondervi un'istintiva ed acuta sensibilità femminile a ricercarne nel potenziale partner qualsiasi elemento indicativo della sua presenza.

PAROLE CHIAVE: Selezione sessuale; Grammatica musicale innata; Modello di corteggiamento; Toni edonistici; Musica e testosterone.

Abstract *Courtship and Music: An Evolutionary Approach* – The pervasive presence of music in human life from its embryonic stages onwards helps to explain, in part, the importance attributed to it as the soundtrack for our emotional experiences. We may assume humans have an inborn musical grammatical code, i.e. a possible evolutionary biological advantage, which would explain a listener's ability to complete, with the "right" notes, a melody never heard before. The question is whether it might also be possible to identify a shared positive hedonistic tone, corresponding to the same musical stimulus? The propagation of the ability to create music across generations, an ability which can be considered an attempt to penetrate the private theatre of other minds by regulating their most intimate emotions, appears to be expensive, biologically speaking, and to directly result from the action of sexual rather than natural selection. Its production requires, in fact, time and deployment of energy and resources, and apparently does not produce any kind of benefit in avoiding predation or obtaining nourishment. Also, testosterone has been shown to be the main factor in determining the development

D. Crocchiola - Dipartimento di Scienze Cognitive - Università di Messina (✉)
E-mail: dcrocchiola@unime.it



of those brain regions which modulate the melodic singing in the males of some bird species. Finally, assuming that testosterone, as an index of high genotypic and phenotypic quality, facilitates the functionality of the right brain hemisphere, i.e. the source of musical harmonies, we might expect a corresponding development in the female of a highly tuned/developed ability to identify any element indicative of its presence in a potential partner.

KEYWORDS: Sexual Selection; Musical Grammar Code; Courtship Model; Hedonistic Tones; Music and Testosterone.



L'istinto musicale e la selezione sessuale

LA CONSAPEVOLEZZA DELL'INFLUENZA della musica sugli stati d'animo dell'uomo affonda le proprie radici nella tradizione antica. Già nella Cina del secondo millennio a.C., le veniva attribuito un ruolo centrale nell'educazione dei giovani, connesso alla sua capacità di modellare gli spiriti, in virtù della sua intrinseca forza etica. Considerata una delle sette arti liberali, la musica è ancor oggi apprezzata anche per le sue virtù terapeutiche,¹ che trovano origine nelle trame della storia.

La presenza pervasiva della musica, che permea la vita umana sin dalle sue forme embrionali, permette di spiegare, in parte, l'importanza che le viene attribuita nel suo determinarsi come accompagnamento sonoro delle nostre esperienze emotive.

Numerosi studiosi si sono interrogati su quanto della nostra capacità di apprezzare e produrre armonie suggestive sia frutto dell'influenza esercitata dalla cultura, dai "memi" che come virus "infettano" e modulano la nostra mente, e quanto sia invece riconducibile al retaggio evolutivo trasmessoci geneticamente dai nostri avi. Darwin² considera la musica come una misteriosa ricchezza, il cui linguaggio universale è in grado di attraversare le barriere culturali e risvegliare nell'islandese e nell'africano le stesse emozioni.

Questa incomprensibile e, per dirla con Kant, antinomica universalità comunicativa della musica induce Leonard Bernstein a sviluppare nel 1976 l'ipotesi, teorizzata poi da Lerdahl e Jackendoff,³ della presenza nel nostro cervello di una grammatica generativa musicale, le cui regole risultano analoghe a

quelle proposte da Chomsky per il linguaggio naturale. L'intuizione di un legame biunivoco tra musica e linguaggio, che approda ad un parallelismo sulla loro origine innatistica, trova conferma in recenti ricerche in ambito neuroscientifico e psicologico: i contesti melodici sono, infatti, in grado di influenzare la percezione di un discorso e modificarne, pertanto, il senso complessivo.⁴

E tuttavia, se è legittimo presupporre la presenza nell'uomo di un codice musicale grammaticale innato che spiegherebbe la capacità dell'ascoltatore di completare, con le "giuste" note, una melodia mai udita prima,⁵ quale vantaggio biologico-evolutivo, se ne esiste alcuno, è possibile rintracciare nella condizione di tonalità edonistiche positive in corrispondenza di stimoli musicali?

Nonostante il piacere, tipico sintomo della sovrapposizione biologica della selezione sessuale su quella naturale, sembri indicare la possibilità di identificare la musica come un adattamento evolutivo, è difficile, tuttavia, riconoscerne una specifica collocazione all'interno dei meccanismi di sopravvivenza che governano la selezione naturale. Lo stesso accade, come già notato da Darwin nel 1871, per la maggior parte dei tratti associati al corteggiamento e ai comportamenti competitivi, rivolti all'acquisizione di risorse che possono in seguito determinare positivamente o negativamente l'incontro con i partner femminili, che vedono protagonisti i maschi di numerose specie animali.

Le pressioni selettive che agiscono nel plasmare tali attitudini sono guidate dal successo riproduttivo e poco hanno a che fare con l'adattamento all'ambiente circostante. Così, il dimorfismo sessuale, che si riflette nell'ance-

strale distinzione dei ruoli tra i generi, non riguarda soltanto le caratteristiche anatomiche, come il celeberrimo esempio della coda di pavone potrebbe far pensare, osservabili negli adattamenti più vistosi, ingombranti e colorati dei maschi della maggior parte delle specie animali, ma si riferisce anche, soprattutto nel caso degli esseri umani, a tratti mentali capaci di incrementare le chances di riproduzione degli individui che le esibiscono.

Per questi motivi, la propagazione, attraverso le diverse generazioni, di queste caratteristiche costose, biologicamente parlando, e attraenti, sembra essere il risultato diretto dell'azione della selezione sessuale piuttosto che di quella naturale.⁶ In tale prospettiva, l'abilità di creare musica può essere considerata come un tentativo di penetrare il teatro privato della mente altrui, regolandone le emozioni in una danza empatica del corteggiamento. La sua produzione richiede, infatti, tempo e dispiego di energie e risorse, e apparentemente non presenta alcun tipo di beneficio nell'evitare la predazione o a ottenere nutrimento.

In realtà, tuttavia, partendo dal presupposto darwiniano secondo cui l'evoluzione non ha fini a lungo termine se non quello di incrementare le chances di sopravvivenza dell'individuo, il comporre musica o, in generale, il dedicarsi a qualsiasi forma di produzione artistica, che sottraggono tempo prezioso all'assolvimento di importanti compiti, quali la raccolta di cibo, la costruzione di rifugi e i rituali di accoppiamento, suggeriscono che l'arte stessa abbia avuto un ruolo decisivo nel gioco della sopravvivenza e della trasmissione del bagaglio genetico individuale.⁷

Questo non significa certo ricondurre all'esclusivo dominio della selezione e del desiderio sessuale ogni espressione edonistica legata al gusto estetico, quanto piuttosto si tratta di riconoscere una possibile funzione originaria della musica e, in senso lato, dell'arte nel suo complesso. Secondo un'interpretazione contemporanea sostenuta, tra gli altri, da Fabrizio Desideri,⁸ il "*sense of beauty*" darwiniano potrebbe infatti essersi sviluppato in un contesto

di utilità sessuale, per poi svincolarsi da esso, parallelamente all'emergere di altre capacità cognitive e, seguendo un processo "esattativo", legarsi ad altre funzioni.

■ Handicap o segnale di fitness?

L'analogo aspetto e le numerose similitudini qualitative con cui si presentano la musica umana e i canti melodici di alcuni volatili, gibboni e cetacei sembrano attribuire ulteriore validità all'ipotesi di un'origine evolutiva dell'arte canora.⁹

Coerentemente col modello biologico della selezione sessuale, queste performance, che Geoffrey Miller definisce "esibizioni culturali", sotto il cui vasto dominio rientra un'ampia varietà di comportamenti specificamente umani, quali la capacità di raccontare storie, di indossare abiti, di danzare, di comporre musica, di decorare artefatti e di sostenere ideali, in un'ottica di documentato dimorfismo sessuale filogenetico, risultano essere di appannaggio quasi esclusivamente maschile, e rivelano il potenziale di fitness e di abilità sensorimotorie degli individui che ne sono portatori.

Un onesto indicatore di adattabilità rispetto allo habitat esterno può essere costituito infatti sia da un ornamento (si pensi alla coda del pavone) che da un comportamento, che un soggetto che non possiede lo stesso grado di fitness non potrebbe permettersi di esibire, e il cui possesso risulta impossibile da simulare (è noto a questo proposito l'esempio delle "gazzelle saltellanti", il cui continuo movimento, che richiede un grande dispiego di energie, dimostra il vigore e la qualità fenotipica e, di riflesso genotipica, del soggetto che, nonostante la minaccia dei predatori, possiede sufficiente forza e tenacia da poterne "sprecare" una parte in tale stravagante esibizione).

Si tratta spesso di caratteristiche fenotipiche che, pur essendo, in un contesto di selezione sessuale, indicatori di adattabilità e qualità genetica, costituiscono per gli individui portatori, in un'ottica di selezione naturale, un handicap in termini di sopravvivenza. Così la vistosa e ingombrante coda che il pavone ma-

schio esibisce in tutta la propria maestosità di fronte alla femmina, gli impedisce di muoversi agevolmente e, al contrario, favorisce, nel trascinarsi sul suolo, la contrazione di infezioni batteriche: il pavone che, durante il periodo della riproduzione, la mostra in un'esplosione di forme e colori, è stato capace di sopravvivere nonostante la presenza di tali handicap, dimostrando così, inconsciamente, alla femmina la qualità del suo sistema immunitario.¹⁰

Seguendo tale equilibrio biologico, che ripercorre il pattern dei diversi ruoli interpretati dai generi, sono i maschi ad esibirsi maggiormente nelle arti del corteggiamento e ad essere scelti dall'occhio femminile, selettivo ed inconsapevole, ma, al contempo, profondamente radicato nelle fini strutture architettoniche cerebrali forgiate dal processo evolutivo. I diversi costi metabolici nel contesto di investimento parentale sembrano determinare la variabilità, legata al genere, in termini di esercizio della capacità di scelta.

Il corrispettivo handicap selettivo nella produzione culturale antropica, è rappresentato da onesti e costosi indicatori di benessere che segnalano l'acquisizione di valore in termini di status sociale.¹¹ In tale prospettiva la selezione sessuale sembra muoversi su un duplice binario: da un lato la maggiore spinta maschile ad evidenziare, nelle danze e nei canti di corteggiamento, quei tratti fenotipici, che rimandano a un sano sviluppo genotipico, premiati dalle femmine nella scelta del partner da loro operata, e plasmata attraverso le generazioni sui gusti estetici femminili, dall'altro l'attrazione estrogenica per l'acquisizione delle risorse e dello status sociale, derivante da una responsabile "condotta" materna dettata dall'evidente squilibrio proporzionale nell'investimento parentale, hanno condotto ad un modellamento del comportamento maschile tale sia da sottolineare certe caratteristiche fisionomiche che da esibire determinate qualità intellettuali.

Nonostante non si possa parlare di espressione di creatività come di un fenomeno esclusivamente maschile, Griskevicius e colleghi¹²

hanno dimostrato l'esistenza di una correlazione positiva, tipicamente androgenica, tra immaginazione e priming romantico: lo stesso input psicologico, connesso alla rappresentazione di uno scenario romantico/riproduttivo, che tiene conto delle diverse aspettative e strategie relazionali tra generi, non sembra suscitare o favorire in alcun modo il processo di creatività femminile, al contrario di quello della controparte maschile.

Una questione di ormoni: il canto come strumento di corteggiamento sessualmente dimorfico

La componente ormonale, che individua nel testosterone la principale leva per la rappresentazione dei comportamenti artistico-culturali con finalità di corteggiamento, sembra determinare lo sviluppo di alcune regioni cerebrali che modulano il canto degli uccelli.

Sia le femmine che i maschi di numerose specie di volatili odono ripetutamente il suono specie-specifico delle melodie dai canti dei loro genitori nel nido natale, ma solo i maschi di tali uccelli riproducono gli stessi suoni una volta divenuti adulti. Se la psicologia evuzionista ipotizza l'emergere di tali adattamenti estetici, dettati da specifiche pressioni selettive, che in parallelo allo sviluppo del meccanismo cognitivo della finzione, sono risultati utili per discernere i contesti di svolgimento dell'azione, la tradizione adattazionista dell'arte¹³ considera la sensibilità estetica come strumento utile ad attrarre ed incrementare il successo riproduttivo.

In questo caso, l'abilità maschile a riprodurre accordi melodici armoniosi risulterebbe un utile adattamento in termini di difesa del territorio, competizione con individui dello stesso sesso, manifestazione dell'abilità dominante e, in particolare, capacità di attrarre l'attenzione del sesso opposto. Il fatto che le femmine non esprimano la stessa attitudine canora è forse dovuto ad una diversa conformazione muscolare e nervosa oppure alla mancanza dello stimolo ormonale necessario a sviluppare tale comportamento?

Per rispondere a questi interrogativi, Nottebohm¹⁴ aveva somministrato, durante la stagione dell'amore, alle femmine di alcune specie di volatili i cui maschi sono noti cinguettare, dosi di testosterone, ottenendo, in tutta risposta, lo sviluppo da parte delle stesse di melodiosi e specie-specifici canti di corteggiamento. Inoltre, il fatto che, in periodi diversi dalla fase della riproduzione, le aree cerebrali maschili predisposte alla modulazione del canto presentino delle caratteristiche dimensionali e strutturali simili a quelle femminili (ovvero non ipertroficamente sviluppate) fornisce un'ulteriore prova, nella logica della selezione sessuale, a sostegno della funzione adattativa della musica, almeno in un'ottica filogenetica; sia le femmine che i maschi di tale specie di volatili presentano, infatti, potenzialmente la stessa capacità di produrre cinguettii melodici ma solo i maschi utilizzano questa predisposizione al fine di corteggiare il proprio partner.

Anche nella nostra specie molte indagini statistiche e sperimentali confermano una presenza prevalentemente maschile tra gli artisti di successo: i risultati di diverse ricerche condotte su campioni di musicisti jazz e rock, pittori contemporanei, scrittori inglesi¹⁵ e scienziati¹⁶ sembrano confermare l'ipotesi milleriana, mostrando una predominanza maschile nel portare avanti tali attività artistiche in un rapporto per genere di 10:1 in favore della componente androgenica.

All'interno degli stessi studi viene poi messo in evidenza la coincidenza del picco di produttività maschile con il periodo di maggiore fertilità, per assistere invece a un suo progressivo declino in corrispondenza della tarda maturità e della creazione di legami coniugali e parentali stabili. In altri termini, i risultati delle suddette ricerche sembrano avvalorare l'ipotesi, anche nel caso dell'uomo, di un utilizzo della musica, e dell'arte in genere, con finalità di corteggiamento in un'ottica evolutiva coerente con le dinamiche della selezione sessuale.

Tale modello anagrafico e dimorfico rispetto al genere, sembra convergere perfettamente con il percorso evolutivo previsto in ogni tratto selezionato sessualmente¹⁷ e pare

riflettere lo stesso pattern statistico associato con la curva degli omicidi perpetuati con finalità violente, spesso inflitti da maschi verso altri maschi.¹⁸

Se però tali atti criminosi appaiono ascrivibili all'azione della selezione intrasessuale, che si riferisce alla competizione tra maschi per la conquista del partner, la musica invece sembra trovare posto nelle strutture gerarchiche della selezione intersessuale, ovvero nel processo di scelta femminile del compagno idoneo all'accoppiamento.

■ Proporzioni digitali e creatività musicale

Sluming e Manning¹⁹ hanno riscontrato una simile e inaspettata prevalenza maschile in diciotto orchestre sinfoniche britanniche, dell'Europa centrale e del Nord America, in cui la presenza di musicisti uomini arriva a comporre fino al 97% dell'intero numero di strumentisti, con una media partecipativa dell'80% (senza registrare rilevanti cambiamenti negli ultimi dieci anni).

In tale studio viene poi considerato un tratto anatomico che nella nostra specie differisce per genere e che, pertanto, costituisce un ulteriore indizio per considerare la validità o meno dell'ipotesi speculativa in questione, circa l'esistenza di una positiva correlazione tra mascolinità ed impulso artistico-musicale: si tratta della proporzione digitale tra la lunghezza dell'indice e dell'anulare (la cosiddetta "2D:4D ratio").

L'ipotesi di una struttura cerebrale sessualmente dimorfica²⁰ suggerisce che l'esposizione prenatale a diverse concentrazioni steroidee, quali in particolare il testosterone, gioca un ruolo centrale nel determinare le diverse attitudini comportamentali. In questo caso, l'azione del gene Hox, deputato alla gestione dei livelli ormonali, determina il diverso rapporto, a seconda del genere, relativo alla lunghezza tra secondo e quarto dito:²¹ mentre nei maschi è presente un rapporto minore ($2D:4D < 1$), cui corrisponde la presenza di una maggiore concentrazione testosterone e di un minore livello estrogenico,²² nelle femmine accade il contrario.

Un inferiore rapporto tra indice ed anulare riflette un'esposizione embrionale ad alti livelli androgenici; viceversa, il contatto con un ambiente prenatale povero di testosterone ne determina una più alta correlazione dimensionale.²³ In corrispondenza della formazione della cartilagine digitale (la cui proporzione si manifesta a circa due anni di vita per poi rimanere immutata nel tempo ma che si sviluppa in una breve finestra cronologica prenatale) lo sviluppo parallelo di alcuni correlati neurologici e predisposizioni intellettuali ha condotto all'utilizzo diffuso di questo metodo di ricerca scientifica per evidenziare l'eventuale correlazione testosteronica con diverse abilità atletiche,²⁴ gradi di fertilità,²⁵ patologie androgeniche,²⁶ comportamenti sociali²⁷ e orientamenti sessuali.²⁸

Nello studio in questione,²⁹ i 52 musicisti maschi intervistati mostrano una proporzione digitale in entrambe le mani notevolmente inferiore rispetto alla media del gruppo di controllo, andando a indicare la presenza di una maggiore esposizione testosteronica nelle prime fasi di vita intrauterina.

Inoltre, la struttura gerarchica presente all'interno delle diverse tipologie di orchestranti sembra riflettere l'andamento della distribuzione della proporzione digitale stessa: i musicisti più positivamente valutati dai propri colleghi in quanto a virtuosità e competenza appaiono avere una minore ratio tra secondo e quarto dito. Tali dati suggeriscono che i musicisti maschi di maggior successo presentano un livello ormonale androgenico superiore alla norma.

Già lo stesso Darwin, puntando all'universalità atemporale della diffusione musicale nei diversi gruppi umani e attraverso le varie strutture socio-relazionali, evidenzia non solo la capacità dell'arte canora di suscitare forti emozioni ma anche il solido e duraturo legame tra il contenuto delle liriche e i temi ispirati all'amore romantico e passionale, concludendo che i ritmi e i toni melodici venivano utilizzati dai nostri antenati al fine di corteggiare e attrarre partner del sesso opposto.

Ancora una volta, ciò non significa che tutti i musicisti contemporanei si servano della pro-

pria arte con un chiaro motivo sessuale in mente. Al contrario, come sottolineato da Darwin, anche il più coinvolgente e fervido oratore, poeta o cantante potrebbe non sospettare che, con la propria condotta artistica, si sta avvalendo della stessa strategia romantica con cui i suoi antenati erano capaci di risvegliare le ardenti passioni reciproche, durante il corteggiamento e la competizione amorosa.

Numerosi sono, secondo Miller,³⁰ i criteri che sembrano riconoscere la musica come un adattamento biologico, quali la sua universale risonanza nell'eco della storia e delle culture mondiali, il suo prevedibile pattern di sviluppo al di là della variabilità individuale, il condiviso apprezzamento estetologico, la lateralizzazione corticale, l'analoga insorgenza in altre specie e la capacità di suscitare intense emozioni.

Se la capacità di produrre musica rientra tra gli onesti indicatori della qualità genetica maschile, il cui successo performativo è direttamente proporzionale al corrispondente grado di attrazione femminile, la componente estrogenica dovrebbe presentarsi come eccellente arbitro in grado di giudicare la qualità delle esibizioni.

Sanders e Wenmoth³¹ hanno mostrato come tale abilità femminile nel valutare le performance musicali dei propri potenziali partner dipenda, almeno in parte, dalla fase del periodo mestruale in cui le donne si trovano. In altri termini, basse concentrazioni estrogeniche, corrispondenti alla fase luteale, risultano associate ad un asimmetrico cambiamento percettuo-interpretativo dall'orecchio destro (emisfero sinistro) a quello sinistro (emisfero destro).

L'utilizzo di test per l'ascolto dicotico di input verbali e musicali rivela variazioni delle funzionalità cerebrali in corrispondenza alle diverse fasi del ciclo mestruale. In questo caso, durante il periodo di maggiore fertilità, l'ipertrofico utilizzo dell'emisfero sinistro sembra garantire alle donne una più attenta, accurata e razionale valutazione delle performance ed è correlata a una maggiore capacità di apprezzamento musicale.³² Se la lateralizzazione cerebrale sinistra sembra riferirsi all'abilità

estrogenica di giudicare le esibizioni culturali maschili, la maggiore attivazione neurale dell'emisfero destro, onirico e creativo, pare essere favorita dall'esposizione fetale al testosterone, che incrementa la predisposizione alla musicalità.³³

Ciò spiegherebbe la positiva correlazione tra la patologia autistica, che si presenta come prodotto di un deficit neurologico, risultante in una diffusa incapacità di lettura della mente altrui e condivisione empatica degli stati emozionali, e come acuta e patologica forma di archetipico modello cerebrale maschile,³⁴ e un'elevata abilità musicale.³⁵

In ultima analisi, se è vero che il testosterone, segnale di un'alta qualità genotipica, la cui presenza indica il possesso di un resistente sistema immunitario e lo sviluppo di un sano e attraente aspetto fenotipico,³⁶ facilita la funzionalità dell'emisfero destro del cervello, allora dovrebbe corrispondervi un'istintiva e acuta sensibilità femminile a ricercarne nel potenziale partner qualsiasi elemento indicativo della sua presenza. E l'abilità musicale ne costituisce, probabilmente, una preziosa traccia.

Note

¹ Cfr. A.A. TOMATIS, *Pourquoi Mozart?*, Editions Fixot, Paris 1991

² Cfr. C. DARWIN, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, John Murray, London 1871.

³ Cfr. F. LERDAHL, R. JACKENDOFF, *A Generative Theory of Tonal Music*, The MIT Press, Cambridge (MA) 1983.

⁴ Cfr. L. DILLEY, J.D. MCAULEY, *Distal Prosodic Context Affects Word Segmentation and Lexical Processing*, in: «Journal of Memory and Language», vol. LIX, n. 3, 2008, pp. 291-311

⁵ Cfr. C.L. KRUMHANS, R.N. SHEPARD, *Quantification of the Hierarchy of Tonal Functions Within a Diatonic Context*, in: «Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», vol. V, n. 4, 1979, pp. 579-594.

⁶ Cfr. C. DARWIN, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, cit.

⁷ Cfr. M.W. CONKEY, *Style and Information in Cultural Evolution: Toward a Predictive Model for the Palaeolithic*, in: C. REDMAN (ed.), *Social Archaeology*.

Beyond Subsistence and Dating, Academic Press, New York 1978, pp. 61-85.

⁸ Cfr. F. DESIDERI, *Emergenza dell'estetico tra sopravvenienza e sopravvivenza*, in: A. PAVAN, E. MAGNO (a cura di), *Antropogenesi. Ricerche sull'origine e lo sviluppo del fenomeno umano*, Il Mulino, Bologna 2010, pp. 609-624.

⁹ Cfr. G. MILLER, *The Mating Mind: How Sexual Choice Shaped the Evolution of Human Nature*, Doubleday, New York 2000.

¹⁰ Cfr. A. ZAHAVI, *Mate Selection: A election for a Handicap*, in: «Journal of Theoretical Biology», vol. LIII, n. 1, 1975, pp. 205-214.

¹¹ Cfr. T. VEBLEN, *The Theory of the Leisure Class. An Economic Study of Institutions*, McMillan Company, London 1899.

¹² Cfr. V. GRISKEVICIUS, R.B. CIALDINI, D.T. KENRICK, *Peacocks, Picasso, and Parental Investment: The Effects of Romantic Motives on Creativity*, in: «Journal of Personality and Social Psychology», vol. XCI, n. 1, 2006, pp. 68-76.

¹³ Cfr. E. VOLAND, *Aesthetic Preferences in the World of Artifacts: Adaptations for the Evaluation of Honest Signals?*, in: E. VOLAND, K. GRAMMER (eds.), *Evolutionary Aesthetics*, Springer, Heidelberg 2003, pp. 239-260.

¹⁴ Cfr. F. NOTTEBOHM, *A Continuum of Sexes Bedevils the Search for Sexual Differences?*, in: «Behavioral and Brain Sciences», vol. III, n. 2, 1980, pp. 245-246.

¹⁵ Cfr. F.G. MILLER, *Sexual Selection for Cultural Displays*, in: R. DUNBAR, C. KNIGHT, C. POWER (eds.), *The Evolution of Culture*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1999, pp. 71-91.

¹⁶ Cfr. S. KANAZAWA, *Scientific Discoveries as Cultural Displays: A Further Test of Miller's Courtship Model*, in: «Evolution and human Behavior», vol. XXI, n. 5, 2000, pp. 317-321.

¹⁷ Cfr. G. MILLER, *The Mating Mind*, cit.

¹⁸ Cfr. M. WILSON, M. DALY, *A Lifespan Perspective on Homicidal Violence: The Youth Male Syndrome*, in: C.R. BLOCK, R.L. BLOCK (eds.), *Proceedings of the 2nd Annual Workshop of Homicide Research Working Group*, National Institute of Justice, Washington D.C., 1994, pp. 29-38.

¹⁹ Cfr. A. SLUMING, J.T. MANNING, *Second to Fourth Digit Ratio in Elite Musicians: Evidence for Musical Ability as an Honest Signal of Male Fitness*, in: «Evolution & Human Behavior», vol. XXI, n. 1, 2000, pp. 1-9.

²⁰ Cfr. S. BARON-COHEN, *The Essential Difference: The Truth About the Male and Female Brain*,

Penguin, London 2003.

²¹ Cfr. F. BAKER, *Anthropological Notes on the Human Hand*, in: «American Anthropologist», vol. I, n. 1, 1888, pp. 51-76.

²² Cfr. J.T. MANNING, D. SCUTT, J. WILSON, D.I. LWEIS-JONES, *The Ratio of 2nd to 4th Digit Length: A Predictor of Sperm Numbers and Levels of Testosterone, LH and Oestrogen*, in: «Human Reproduction», vol. XIII, n. 11, 1998, pp. 3000-3004.

²³ Cfr. V.R. PHELPS, *Relative Index Finger Length as a Sex-influenced Trait in Man*, in: «American Journal of Human Genetics», vol. IV, n. 2, 1952, pp. 72-89; S.M. BREEDLOVE, *Organizational Hypothesis: Instances of the Fingerpost*, in: «Endocrinology», vol. CLI, n. 9, 2010, pp. 4116-4122.

²⁴ Cfr. J.T. MANNING, R.P. TAYLOR, *Second to Fourth Digit Ratio and Male Ability in Sport: Implications for Sexual Selection in Humans*, in: «Evolution & Human Behavior», vol. XXII, n. 1, 2001, pp. 61-69.

²⁵ Cfr. J.T. MANNING, L. BARLEY, R.L. TRIVES, D. SINGH, R. THORNHILL, P. RHODE, T. BERECKZKEI, P. HENZI, M. SOLER, A. SZWED, *The 2nd: The 4th Digit Ratio, Sexual Dimorphism, Population Differences and Reproductive Success: Evidence for Sexually Antagonistic Genes?*, in: «Evolution and Human Behavior», vol. n. 2000, pp. 163-183.

²⁶ Cfr. J.T. MANNING, *The 2nd to 4th Digit Ratio and Autism*, in: «Developmental Medicine and Child Neurology», vol. XLIII, n. 3, 2001, pp. 160-164.

²⁷ Cfr. J.M. COATES, M. GURNELL, A. RUSTICHINI, *Second to Fourth Digit Ratio Predicts Success Among High-frequency Financial Traders*, in: «Proceedings of National Academy of Sciences of

the United States of America», vol. CVI, n. 2, 2009, pp. 623-628.

²⁸ Cfr. J.T. WILLIAMS, M.E. PEPITONE, S.E. CHRISTENSEN, B.M. COOK, A.D. HUBERMAN, N.J. BREEDLOVE, T.J. BREEDLOVE, C.L. JORDAN, S.M. BREEDLOVE, *Finger Length Ratios and Sexual Orientation*, in: «Nature», vol. CDIV, n. 3, 2002, pp. 455-456.

²⁹ Cfr. V.A. SLUMING, J.T. MANNING, *Second to Fourth Digit Ratio in Elite Musicians: Evidence for Musical Ability as an Honest Signal of Male Fitness*, cit.

³⁰ Cfr. G. MILLER, *The Mating Mind*, cit.

³¹ Cfr. G. SANDERS, D. WENMOTH, *Verbal and Music Dichotic Listening Tasks Reveal Variations in Functional Cerebral Asymmetry Across the Menstrual Cycle that are Phase and Task Dependent*, in: «Neuropsychologia», vol. XXXVI, n. 9, 1998, pp. 869-874.

³² Cfr. *ivi*.

³³ Cfr. N. GESCHWIND, A.M. GALABURDA, *Cerebral Lateralization: Biological Mechanisms, Associations, and Pathology: A Hypothesis and a Program for Research*, in: «Archives of Neurology», XLII, n. 5, 1985, pp. 428-459

³⁴ Cfr. S. BARON-COHEN, *The Essential Difference*, cit.

³⁵ Cfr. J.T. MANNING, L. BARLEY, R.L. TRIVES, D. SINGH, R. THORNHILL, P. RHODE, T. BERECKZKEI, P. HENZI, M. SOLER, A. SZWED, *The 2nd: The 4th Digit Ratio, Sexual Dimorphism, Population Differences and Reproductive Success: Evidence for Sexually Antagonistic Genes?*, cit.

³⁶ Cfr. R. THORNHILL, S.W. GANGESTAD, *Human Facial Beauty: Averageness, Symmetry and Parasite Resistance*, in: «Human Nature», vol. IV, n. 3, 1993 pp. 237-269.