

SPECIE-SPECIFICITÀ, LINGUAGGIO, RAPPRESENTAZIONE: LA TECNOLOGIA Uditivo-Vocale NEL SAPIENS

Alessandra Falzone - amfalzone@unime.it

Dipartimento di Scienze Cognitive, della Formazione e degli Studi Culturali, Università di Messina

Abstract

The term “species-specificity” has been often used to define what elements underlie human nature. It has had various meanings, most of which can be interpreted as “special”, “unique”. A due definition of this term is not only necessary to move out linguistic misinterpretation from our research field, but it is also useful to investigate, in a non anthropocentric way, such anatomical and functional traits that have been considered uniquely human since Aristotelian works. In the present paper a technical definition of species-specificity is offered as a constraining capability: an auditory-vocal technology which influences the sapiens’ specific way to build representations of reality. This is possible thanks to biological structure which have been selected during human evolution (including the loss of some morphological aspects, i.e. gracilization, a process named handicap selection).

Keywords

Species-specificity, speech making, exaptation, gracilization, representation.

1. Specie-specificità: definizione tecnica

La definizione delle specie-specificità dell’essere umano ha appassionato i dibattiti recenti e passati sull’evoluzione del *sapiens* e sulla natura stessa della cognizione umana. Le accezioni con cui questo termine è stato impiegato in vari ambiti degli studi sul linguaggio e sulla mente umani sono davvero molteplici. Spesso, infatti, specie-specifico è stato impiegato, in linea con la tradizione predarwiniana (linneana) caratteristico di una specie (sulla base delle caratteristiche morfologiche). Più di recente, in ambiti di indagine più vicini agli studi sul linguaggio, specie-specifico è stato impiegato con l’accezione di “speciale” “unico”. Si pensi alla famosa definizione chomskiana di linguaggio (Linguaggio=capacità specie specifica=tipo unico di organizzazione intellettuale).

Una adeguata definizione di questo termine risulta non solo necessaria per sgombrare il campo di indagine da equivoci puramente linguistici, ma anche utile per indagare in maniera non antropocentrica quelli che almeno sin dagli studi aristotelici vengono considerati tratti strutturali e funzionali unicamente umani. Questa definizione di tratto specie-specifico fa ricorso a quella adottata in ambito etologico da Konrad Lorenz che ne propone una adozione di tipo tecnico (Lorenz, 1978). Formulato in ambito strettamente biologico, infatti, il concetto di specie-specificità indicherebbe il fatto che certi organismi sarebbero attivi solo verso una determinata specie animale o vegetale (si pensi a quei parassiti che vivono esclusivamente in determinate specie di animali o piante).

Lorenz ha mutuato questo concetto biologico assegnandolo a una sfera più complessa rispetto alla compatibilità chimica, quella del comportamento, che segue leggi di funzionamento differenti rispetto a quelle della biologia animale o vegetale. La componente centrale della nozione di specificità che Lorenz intendeva applicare al comportamento animale era l’elemento costrittivo: i parassiti che non possono scegliere quale pianta infestare, ma possono anzi devono attaccare, per la loro sopravvivenza e riproduzione, una sola specie, presentano *Speziesspezifität*. Così anche i comportamenti che i membri di una determinata specie sono costretti a mettere in atto in una data condizione ambientale, sono specie-specifici (ad esempio, la ricerca dei pulcini da parte della chiochia, la costruzione del nido nelle femmine dei ratti, i riti di accoppiamento o di lotta per la dominanza di gruppo e territoriale in numerose specie di animali). Questa accezione di specie-specificità è vicina al ruolo che secondo i sostenitori dell’evo-devo svolgono i kit genetici sugli organismi e le strutture anatomiche sulle funzioni che esse stesse rendono possibili: costituiscono un vincolo, un dente d’arresto dal quale la ruota strutturale e funzionale dell’evoluzione non può sganciarsi,

a meno di rivoluzioni che portano alla speciazione (cfr. Minelli, 2007; Pennisi-Falzone, 2010 e 2011.).

La definizione lorenziana di specie-specificità, e le recenti declinazioni nell’ambito della biologia evoluzionistica dello sviluppo, consente di considerare anche le funzioni cognitive più complesse (ma soprattutto quelle che vengono ritenute unicamente umane, prima tra tutte il linguaggio) come capacità determinate, vincolate anatomicamente in quanto prodotte da un’evoluzione centrale e periferica che ci lega ai nostri predecessori evolutivi, ma che ci differenzia nelle possibilità.

Se volessimo formulare questa tesi, così come Ninni Pennisi ha proposto a un recente incontro tra linguistica e scienze cognitive (Pennisi, 2012), il linguaggio è specie-specifico del *sapiens* in quanto tecnologia uditivo-vocale (*speech making*) applicata ai bisogni simbolici e altamente specializzata almeno quanto la tecnologia manuale (*tool making*). Niente specialità o unicità da chiamare in causa: la tecnologia uditivo-vocale dipende dall’evoluzione di strutture e funzioni che in parte provengono da una storia evolutiva lunga, ma che nella linea dei primati non umani hanno acquisito un ruolo adattativo in virtù dell’organizzazione sociale, ma anche di altri aspetti come il passaggio al bipedismo, la cura della prole e il social learning. Ovviamente non dobbiamo dimenticare che si tratta di tecnologia specie-specifica che, in quanto tale, racchiude in sé tutte le possibilità articolatorio-uditive cui la nostra cognizione è condannata.

La nostra cognizione, dunque, non è banalmente caratterizzata dalla presenza del linguaggio ma è vincolata da condizioni biologiche che, selezionate nel corso dell’evoluzione, hanno offerto alcune possibilità funzionali, non altre. In sostanza il vincolo funziona sia da delimitatore delle possibilità di un organismo di presentare una certa funzione (per l’evo-devo, ad esempio, la relazione struttura-funzione non è minimamente problematica: non è necessario chiedersi come da una certa struttura si è sviluppata una certa funzione. Se la struttura è presente o ha una funzione o è neutra), sia da costrizione alla funzione.

2. La specie-specificità umana: la tecnologia udito-voce

L’introduzione della prospettiva etologica e quella evoluzionistica ha costituito una vera e propria rivoluzione nelle scienze cognitive che, nate in un secolo fortemente antropocentrico, si sono trovate a scontrarsi con una mole di dati sempre crescente che dimostrava la derivazione filogenetica delle specialità umane almeno a partire dai primati non umani.

Come già detto prima, lo scopo di questo lavoro è individuare nella tecnologia uditivo-vocale la specie-specificità della cognizione umana. Cercherò di dimostrare questa tesi proprio a par-

tire dai dati provenienti da discipline che erano state accusate di investire di specialità le strutture anatomiche e le capacità cognitive del sapiens (dagli studi filosofici sul linguaggio, alle neuroscienze, alla paleoantropologia). Tali discipline, infatti – un po' per l'avanzamento delle metodologie multidimensionali che permettono di intrecciare dati ottenuti in ambiti differenti, un po' grazie al salutare ingresso della prospettiva evuzionistica (e in particolare della sintesi moderna e dell'evo-devo) e della genetica negli studi sulle capacità dell'uomo – si sono "redente" dimostrando in maniera puntuale la innegabile derivazione filogenetica di strutture e capacità del sapiens da altre specie evolutivamente precedenti (alcune anche lontane da un punto di vista filogenetico, se non addirittura non imparentate).

2.1. Vantaggi immediati ed exaptation

Negli ultimi quindici anni, infatti, sia in ambito comparativo, che in quello ricostruttivo sono state formulate ipotesi che hanno assegnato alle strutture anatomiche oggi utilizzate dal sapiens dei vantaggi adattativi non direttamente connessi al linguaggio. Si pensi alla famosa ipotesi sulla centralità del tratto vocale per l'insorgenza del linguaggio nel sapiens. Studi comparativi e paleoantropologici, infatti, avevano considerato tale struttura la prova innegabile della presenza del linguaggio articolato: la configurazione anatomica del tratto vocale sarebbe stata l'unica a garantire la fonazione. Da questo assunto, ancora oggi valido, si derivava la convinzione (spesso provata sperimentalmente) che nel corso dell'evoluzione il tratto vocale fosse stato selezionato perché offriva un vantaggio enorme al sapiens: il linguaggio articolato (con conseguente miglioramento delle capacità comunicative e organizzative).

Diversi studi hanno smentito la connessione diretta tra adattatività del tratto vocale e linguaggio. Un'ipotesi famosa è quella formulata da Aiello (1996), secondo cui durante l'evoluzione che ha condotto al sapiens la laringe ha svolto varie funzioni di protezione delle vie respiratorie, ma l'abbassamento della laringe sarebbe stato sì conseguenza del bipedismo, ma sarebbe selezionato positivamente in quanto consentiva di trattenere la pressione intratoracica e intraaddominale (laringe valvulare). Tale pressione nel tratto vocale del sapiens è maggiormente modulabile grazie alla membranosità delle pliche vocaliche e alla flessibilità delle pareti faringali che consentono di variare la geometria del tratto vocale e di produrre suoni acusticamente armoniosi.

Un'altra ormai nota ipotesi formulata per dimostrare che il linguaggio non ha costituito un vantaggio immediato per la selezione del tratto vocale è quella di Tecumseh Fitch sull'ingrandimento della stazza. Secondo Fitch (2005) l'abbassamento della laringe forzato muscolarmente è presente in molte specie animali perché consentirebbe di fingere di avere dimensioni corporee maggiori rispetto a quelle effettive, producendo suoni più gravi e definiti, caratteristica questa dei membri con la stazza maggiore, e risultando così più appetibili per la riproduzione. Nel sapiens, allora, l'abbassamento permanente della laringe sarebbe stato selezionato in quanto offriva la possibilità di operare questa finzione senza alcuno sforzo muscolare continuo cui sono costrette le altre specie animali. Il vantaggio immediato associato all'abbassamento della laringe, dunque, non avrebbe direttamente a che fare con il linguaggio, ma con un incremento della fitness. Il linguaggio si sarebbe installato in un secondo momento (*exaptation*) e solo quando anche il cervello umano è stato *speech-ready*, cioè pronto per la gestione volontaria dei movimenti articolatori.

Tali movimenti, inoltre, sono stati favoriti da un processo che ha interessato il genere *Homo* e in particolare il sapiens: la gracilizzazione che ha determinato la riduzione delle dimensioni corporee. Tale processo in generale è spiegato mettendo in relazione le dimensioni corporee con le richieste energetiche che queste comportano. Di norma, maggiore è la stazza, maggiori sono le risorse energetiche necessarie per il mantenimento dell'organismo. La gracilizzazione, infatti, è presente nel genere *Homo* in

associazione all'aumento delle dimensioni del cranio. È come se le dimensioni corporee (le viscere in particolare, Aiello, 1997; Mithen, 2007) fossero dovute diminuire in favore delle aumentate dimensioni cerebrali che assorbono una alta percentuale delle risorse energetiche dell'organismo. Nel sapiens questo processo di gracilizzazione si è verificato sia nella prima forma della specie (il sapiens arcaico, che presentava già una gracilizzazione rispetto al Neanderthal) sia nella forma moderna (in cui si è verificata una ulteriore riduzione della massa corporea generale).

Ma è interessante notare come la gracilizzazione non coinvolga solo in generale le dimensioni corporee: negli ominidi e in particolare nel sapiens è possibile rintracciare la cosiddetta gracilizzazione del volto (diminuzione delle dimensioni della mandibola e dell'arcata sopracciliare). In particolare alcuni ricercatori (Stedman *et al.*, 2004) hanno dimostrato come nei primati non umani sia attivo un gene (il gene che codifica per la catena pesante della miosina) che nel sapiens è presente ma inattivo. In sostanza la differenza nei muscoli masticatori tra gorilla e sapiens sarebbe dovuta all'inattivazione di un gene che codifica per la miosina, una proteina che produce la forza contrattile dei muscoli. Meno miosina uguale meno forza muscolare, ma anche difformità nelle strutture ossee cui i muscoli si legano. A differenza dei primati non umani, allora, l'uomo ha acquisito una mutazione in questo gene ereditato filogeneticamente dai primati che impedisce l'accumulo di miosina nei tessuti mascellari, inducendone una riduzione dimensionale.

Tale processo, che ha determinato la liberazione delle strutture ossee dai compiti masticatori, con conseguente allargamento del cranio (Rotilio, 2006), è considerato un esempio chiaro della cosiddetta "selezione dell'handicap" (Zahavi, 1975). Tale nozione è applicata ai casi evolutivi in cui i processi di speciazione si verificano per selezione di tratti minoritari presenti nella popolazione che però risultano o neutrali o addirittura dannosi. La perdita di fibre muscolari utili alla masticazione, infatti, costituisce un evidente svantaggio evolutivo, soprattutto in relazione alle aumentate esigenze energetiche indotte dalla presenza di una massa cerebrale di dimensioni maggiori. Ma questo tratto anatomico è presente in tutti i sapiens e dunque deve essere stato associato a un vantaggio. Una delle prime e più immediate spiegazioni ipotizzate è stata proprio la possibilità di produrre linguaggio articolato: paradossalmente, la riduzione delle dimensioni dei muscoli masticatori avrebbe consentito la selezione di una struttura ossea su cui si dovrebbero agganciare i muscoli temporali relativamente più piccola, consentendo la liberazione da compiti masticatori del tratto orofacciale indispensabile per la produzione di suoni linguistici. Alcuni studi hanno cercato di individuare la "compensazione adattativa" al micrognatismo connesso a variazioni dell'architettura facciale e craniale con conseguente aumento delle dimensioni cerebrali chiamando in causa motivazioni di tipo funzionale come l'incremento delle attività di cooperazione e di comunicazione che avrebbero favorito un miglioramento delle tecniche per il procacciamento del cibo. Queste spiegazioni però sembrano non rispondere alla questione della adattatività: un tratto "handicap" come un cervello che brucia tantissima energia e che richiede molto cibo non può attendere, per venire selezionato, l'atteggiamento di comportamenti collaborativi. Questi semmai sono una conseguenza dell'aumento del volume cerebrale, non una causa. Sembrano, invece, plausibili quegli studi che rintracciano nei cambiamenti genetici associati alla struttura del tubo digerente e degli enzimi contenuti al suo interno le cause dell'atteggiamento di una struttura cerebrale così grande (Rotilio, 2006).

Svante Pääbo e collaboratori (Green *et al.*, 2009) hanno individuato nel DNA del Neanderthal una differenza decisiva rispetto al sapiens: in quest'ultimo, infatti, sarebbe presente una variazione genica responsabile della scissione del lattosio in zucchero, carburante per i processi metabolici del cervello, che sarebbe del tutto assente nel Neanderthal. Mentre quest'ultimo doveva recuperare le sostanze metaboliche e gli acidi polinsaturi necessari per il funzionamento del cervello tramite processi complessi di

trasformazione intestinale ed epatica, il *sapiens* poteva ottenerle in maniera quasi immediata grazie ad una tipologia di alimentazione più variata (il *sapiens* è “più onnivoro” del Neanderthal) e più ricca di costituenti essenziali immediati da assimilare.

3. Da “speciale” a “specifico”: la tecnologia uditivo-vocale

Gli esempi descritti sopra sembrano dimostrare come le modifiche anatomiche complessive che hanno riguardato i processi di speciazione del *sapiens* non siano connesse direttamente alla funzione linguistica. Questo ha finalmente consentito di eliminare ogni possibile preoccupazione antropocentrica e ha spinto molti settori di indagine a occuparsi del linguaggio, della sua natura e della sua evoluzione senza la preoccupazione di apparire antievoluzionisti, politicamente scorretti o, peggio ancora, saltazionisti!

Se un merito ha avuto questa sorta di *moral suasion* sulla non centralità del linguaggio negli studi cognitivi ed etologici di prima generazione è stata proprio quella di dimostrare che il *sapiens* non ha nulla di “speciale” e dunque ci si può occupare di comprendere cosa ha di “specifico” in senso tecnico lorenziano. A questo punto, infatti, ci si potrebbe chiedere: ma se già da un punto di vista strutturale è stato da più parti dimostrato che le strutture anatomiche che si ritenevano selezionate per il linguaggio in realtà si sono diffuse a livello di popolazione per altri vantaggi (tipicamente associati alla riproduzione o al procacciamento di cibo), quando è intervenuto il linguaggio nella storia evolutiva dell’uomo? Perché è solo il *sapiens* a mostrarlo? Diversi studi paleoantropologici, paleoneurologici e psicobiologici hanno dimostrato come il linguaggio si sia installato su una morfologia “pronta per l’articolazione” sia a livello centrale che periferico. Lieberman e McCarthy (2007) ad esempio hanno sostenuto che nel *sapiens* anatomicamente moderno si sarebbe verificato un ulteriore e definitivo abbassamento della laringe rispetto al *sapiens* arcaico. Solo in questo caso sarebbe raggiunta la proporzione di 1:1 tra la canna verticale e quella orizzontale, aspetto anatomico questo che ha aumentato la variazione geometrica del tratto vocale e la possibilità di modulare l’aria non solo attraverso le pliche vocaliche ma attraverso il canale faringeo.

Anche da un punto di vista centrale, pare che la morfologia adatta alla produzione del linguaggio articolato si sia affermata con il *sapiens*, non prima: alcuni studi paleoneurologici hanno individuato nella *Broca’s cup* (BA 44, 45, 47) e nelle aree del controllo motorio della vocalizzazione e le funzioni cognitive complesse (BA 8, 9, 10, 13, 46) del *sapiens* le aree di più recente modifica rispetto ai calchi endocranici di ominidi precedenti (Holloway 2009). Inoltre studi comparativi hanno dimostrato lo sviluppo specializzato nel *sapiens* di una parte della corteccia uditiva per la comprensione del linguaggio articolato nella corteccia uditiva secondaria (area di Wernicke), l’organizzazione tonotopica e la presenza di una *Vocal Area* nella corteccia uditiva primaria, sensibile e specializzata per i suoni appartenenti alla lingua materna (Belin, Grosbras, 2010).

Ulteriori studi sull’evoluzione genetica hanno dimostrato che alcuni geni regolatori sono coinvolti nella costrizione embrionale di strutture cerebrali coinvolte nella articolazione del linguaggio (i gangli basali). Si tratta della scoperta genetica del secolo, dopo l’individuazione del DNA: il FOXP2, il cosiddetto gene dell’articolazione del linguaggio umano, che espresso a livello embrionale codifica per la specializzazione dei gangli della base, strutture cerebrali filogeneticamente antiche che svolgono un ruolo centrale nella gestione dei movimenti articolatori fini.

Il linguaggio allora, potrebbe essersi installato in un secondo momento evolutivo del *sapiens* su strutture che hanno subito ulteriori cambiamenti tali da rendere il nostro corpo “speech-ready”. È a questo punto, però, che si manifesta la coazione funzionale del linguaggio: una volta instanziano, non è più possibile per il *sapiens* scegliere altra modalità tecnologica per esprimere i suoi “bisogni simbolici” che quella uditivo vocale.

4. Conclusioni: specificità, linguaggio e rappresentazione

Questo è il punto più delicato dell’ipotesi che abbiamo in diverse occasioni sostenuto: il linguaggio umano non è un semplice sistema di comunicazione, come di norma interpretato dalla stragrande maggioranza delle teorie linguistico-evolutive (Dunbar, Bickerton etc.). Il linguaggio è una tecnologia, che consente la manipolazione e la trasformazione di elementi percepiti in rappresentazioni e viceversa consente di formulare materialmente necessità interne mettendole in relazione con il mondo esterno. La tesi secondo cui il linguaggio non è uno strumento di comunicazione ma una modalità di rappresentazione del mondo non è ormai più relegata all’ambito filosofico-fenomenologico. Studi neuroscientifici condotti con varie tecniche di valutazione dell’attività cerebrale in vivo (PET, ERP) hanno messo in evidenza che il linguaggio entra in gioco nella costruzione delle nostre conoscenze sul mondo, quelle che ci formiamo in quanto appartenenti ad una determinata comunità sociale e linguistica e questo da un punto di vista non solo funzionale, ma anche anatomico. Hagoort *et al.* (2004) hanno individuato nell’area di Broca il loco neurale in cui si realizzerebbe la “verifica” delle espressioni linguistiche con la realtà sociale in cui è inserito il soggetto. Questi dati confermerebbero la nostra ipotesi secondo cui il linguaggio è una tecnologia che serve a rappresentare la realtà (conoscenze sul mondo prodotte e categorizzate grazie all’area di Broca, l’area classicamente deputata alla produzione del linguaggio).

Esiste, inoltre, un dibattito abbastanza vivo sull’idea che il linguaggio articolato abbia fornito alla cognizione umana un incremento di potenza legato al principio della segmentazione. Secondo Wray (2002) e anche secondo Carruthers (2002) la segmentazione fonetica ha consentito lo sviluppo del linguaggio compositivo che ha funzionato da vincolo per gli altri processi cognitivi. Mithen (2007) sostiene che l’abilità di segmentare la produzione, di combinarla e di decodificare tale segmentazione combinata è alla base persino della possibilità di trasmissione delle nostre conoscenze (fluidità cognitiva), della nostra cultura. Proprio la compositività sarebbe il tratto distintivo tra la comunicazione olistica che Mithen assegna ai Neanderthal e il linguaggio umano.

Diverse sono le ipotesi che cercano di dare una spiegazione del passaggio dalla comunicazione olistica al linguaggio articolato. La nostra tesi, invece, cerca di dimostrare che il linguaggio è la tecnologia della nostra cognizione (*speech using*) e questo per ragioni evolutive specie-specifiche. L’uomo non può esimersi dall’impiegare il linguaggio per rappresentarsi il mondo e la funzione linguistica influenza le altre funzioni presenti nella nostra mente. In sostanza le possibilità offerte dalle modifiche biologiche del *sapiens* moderno avrebbero consentito l’installazione e l’uso di una funzione che cognitivamente ha funzionato da catalizzatore delle altre, già presenti, ereditare filogeneticamente e adattativamente selezionate (*core knowledge*), che hanno subito un processo di potenziamento dall’interazione con le possibilità segmentatorie produttive e di decodifica del linguaggio.

Bibliografia

- Aiello, L. C. (1996). *Terrestriality, Bipedalism and the Origin of Language*. In Maynard-Smith, J. (ed.). (1996), *Evolution of Social Behaviour Patterns in Primates and Man*. London, Proceedings of the British Academy.
- Aiello, L. C. (1997). *Brains and Guts in Human Evolution: The Expensive Tissue Hypothesis*, *Brazilian Journal of Genetics*, 20, 141-148.
- Belin, P., & Grosbras, M. H. (2010). *Before Speech: Cerebral Voice Processing in Infants*. *Neuron*, 65, 733-735.
- Carruthers, P. (2002). *The Cognitive Functions of Language*. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 657-726
- Chomsky, N. (1966). *Cartesian Linguistics. A Chapter in the History of Rationalist Thought*. New York: Harper and Row, trad.

- it. Chomsky, N. (1975). *Linguistica cartesiana*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Fitch, W. T. S. (2005). The Evolution of Language: A Comparative Review. *Biology and Philosophy*, 20, 2-3, 193-203.
- Green, R. E., Briggs, A. W., Krause, J., Prüfer, K., Burbano, H. A., Siebauer, M., Lachmann, M., & Pääbo, S. (2009). The Neanderthal Genome and Ancient DNA Authenticity. *EMBO Journal*, 28, 2494-2502.
- Hagoort P., Bastiaansen M., & Petersson K. M. (2004). Integration of Word Meaning and World Knowledge in Language Comprehension. *Science*, 304, 438-441.
- Holloway, R. L., (2009). *Brain Fossils: Endocasts*. In Squire L. R. (ed.). (2009), *Encyclopedia of Neuroscience*, vol. 2, Oxford: Academic Press, (pp. 353-361).
- Lieberman, P., & McCarthy R. (2007). *Tracking the evolution of language and speech*, Expedition, 49, 2, 15-20.
- Lorenz, K. (1978). *Vergleichende Verhaltensforschung: Grundlagen der Ethologie*. Berlin: Springer, trad. it. Lorenz, K. (1990). *Etologia*. Torino: Boringhieri.
- Minelli, A. (2007). *Forme del divenire. Evo-devo: la biologia evolutiva dello sviluppo*. Torino: Einaudi.
- Mithen, S. (2007). *Cultural Evolution in Africa and Eurasia During the Middle and Late Pleistocene*. In Henke, W., & Tattersall, I. (eds.). (2007), *Handbook of Paleoanthropology*. Berlin: Springer.
- Pennisi, A., & Falzone, A. (2010). *Il prezzo del linguaggio. Evoluzione ed estinzione nelle scienze cognitive*. Bologna: Il Mulino.
- Pennisi, A., & Falzone, A. (2011). *Le scienze della natura e la natura del linguaggio umano*. Modena: Mucchi.
- Pennisi, A. (2012). *Per una tecnologia dello speech making: scienze cognitive e specie-specificità del linguaggio umano*, I Convegno SLI (nuova serie), in press.
- Rotilio, G. (2006). *L'alimentazione degli ominidi fino alla rivoluzione agropastorale del Neolitico*, in Biondi, G., Martini, F., Rotilio, G., & Rickards, O. (a cura di). (2006), *In carne e ossa. DNA, cibo e culture dell'uomo preistorico*. Roma-Bari: Laterza.
- Stedman H. H., Kozyak, B. W., Nelson, A., Thesier, D. M., Su L. T., Low, D. W., Bridges, C. R., Shrager, J. B., Minugh-Purvis, N., & Mitchell, M. A. (2004). Myosin Gene Mutation Correlates with Anatomical Changes in the Human Lineage. *Nature*, 428, pp. 415-418
- Wray, A. (2002). *The transition to Language*. Oxford: Oxford University Press.
- Zahavi, A. (1975). Mate Selection: A Selection for a Handicap. *Journal of Theoretical Biology*, 53, pp. 205-214