



ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CENTRO LINCEO INTERDISCIPLINARE «BENIAMINO SEGRE»

XLVII SEMINARIO SULLA

EVOLUZIONE BIOLOGICA E I GRANDI PROBLEMI DELLA BIOLOGIA
EVOLUZIONE UMANA E ORIGINI DI HOMO SAPIENS

17 - 19 FEBBRAIO 2021

A B S T R A C T

Comitato ordinatore: Maurizio BRUNORI, Luciano BULLINI, Ernesto CAPANNA,
Giorgio FORTI, Sandro PIGNATTI

Comitato organizzatore: Ernesto CARAFOLI, Gian Antonio DANIELI, Giorgio MANZI

Le conoscenze della paleoantropologia sono oggi cruciali, in considerazioni delle grandi responsabilità che la nostra specie ha acquisito per la vita sulla Terra: conoscenze da condividere per la loro valenza scientifica, culturale e anche politica. D'altra parte, quanto più si guarda al tempo profondo della preistoria, quanto più ne sappiamo, tanto più ci poniamo nuove domande. Negli ultimi anni si sono succedute formidabili scoperte che spaziano da ricerche tradizionali, sul campo e in laboratorio, alle recenti innovazioni nei vari ambiti di studio. Il dibattito sulla coesistenza nel passato di diverse specie di *Homo* e sulle origini stesse di *Homo sapiens* ne è risultato decisamente arricchito, per certi aspetti anche stravolto, e alcuni temi caldi si sono riaccesi, ponendo questioni di primo piano. Non ultimi lo stesso concetto di specie, le ibridazioni interspecifiche, i meccanismi e le modalità della nostra evoluzione biologica e culturale.

Mercoledì 17 febbraio

Sessione 1 - *Uno sguardo all'evoluzione del genere Homo*

9.30 Carlo DI CASTRO (Direttivo del Centro Linceo): *Saluto*

9.40 Gian Antonio DANIELI (Accademia dei Lincei): *Note introduttive*

9.55 Jacopo MOGGI CECCHI (Università di Firenze): *Il "cespuglio" dell'evoluzione umana al tempo dei primi Homo*

10.30 Giovanni BOSCHIAN (Università di Pisa): *Tempo, clima e ambiente nell'evoluzione umana*

11.05 Damiano MARCHI (Università di Pisa): *Homo naledi e l'evoluzione umana nel Pleistocene Medio*

11.40 Discussione

Giovedì 18 febbraio

Sessione 2 - Relazioni genetiche e filogenetiche dei primi Homo sapiens

9.30 Ernesto CARAFOLI (Accademia dei Lincei): Note introduttive

9.45 David CARAMELLI (Università di Firenze): *La rivoluzione della paleogenomica*

10.20 Stefano BENAZZI (Università di Bologna): *Neanderthal, tra fossili e manufatti*

10.55 Olga RICKARDS (Università di Roma Tor Vergata): *Diffusione e ibridazioni della specie umana moderna*

11.30 Discussione

Venerdì 19 febbraio

Sessione 3 - Il dibattito sulle origini della specie umana moderna

9.30 Giorgio MANZI (Accademia dei Lincei): Note introduttive

9.45 Francesco D'ERRICO (CNRS, Università de Bordeaux e di Bergen): *L'origine graduale della cognizione moderna*

10.20 Lounès CHIKHI (CNRS, Toulouse e Istituto Gulbenkian de Ciência, Oeiras): *Come risolvere (o creare) controversie sulle origini di Homo sapiens con la genetica*

10.55 Telmo PIEVANI (Università di Padova): *Origine unica o pan-africana di Homo sapiens? Un'analisi evoluzionistica*

11.30 Discussione

Le lezioni, destinate agli studenti e ai professori della scuola secondaria e ai cultori delle discipline biologiche, si svolgeranno in videoconferenza ZOOM e potranno essere seguite dal pubblico in streaming. Il link sarà disponibile sul sito dei Lincei la mattina del Seminario. Quanti, durante i lavori, intendano intervenire alla discussione sono pregati di inviare le domande con una email alla Segreteria del Seminario, che le trasmetterà ai relatori.

ROMA - PALAZZO CORSINI - VIA DELLA LUNGARA 10

www.lincci.it - link: Centro Linceo Interdisciplinare - Segreteria del Seminario: piemontese@lincci.it

Sessione 1 - *Uno sguardo all'evoluzione del genere Homo*

Il “cespuglio” dell'evoluzione umana al tempo dei primi Homo

Jacopo MOGGI CECCHI (Università di Firenze)

- *In Africa, intorno a 3 Ma: clima, ambiente e la radiazione degli ominidi bipedi*
- *Pressione selettiva verso due linee adattative, morfologicamente ben distinte*
- *Il genere Paranthropus, elevata specializzazione dell'apparato masticatorio*
- *Le prime specie del genere Homo, riduzione delle dimensioni dentarie e aumento delle dimensioni cerebrali, associato a elevata capacità manipolativa*

La ricerca paleo-antropologica degli ultimi 25 anni ha dimostrato, in maniera inequivocabile, che il percorso evolutivo che precede la comparsa di *Homo sapiens* non è costituito da una successione lineare di specie progressivamente più simili alla nostra, ma può essere meglio descritto usando la metafora del ‘cespuglio’, a sottolineare la presenza di numerosi rami, spesso paralleli tra loro, ciascuno dei quali rappresenta la storia evolutiva di una, o più, specie fossili, oggi estinte. La documentazione paleontologica ci offre testimonianze della comparsa di numerose specie con caratteristiche anatomiche che prefigurano l'umanità attuale (quali una qualche forma di locomozione bipede) già circa 7 milioni di anni (Ma) fa, in Africa. È in questo arco temporale, tra 7 e 5 Ma che la linea evolutiva umana ha iniziato a diversificarsi dalla linea che invece ha dato origine allo scimpanzé attuale - la specie vivente con la quale condividiamo un antenato comune. Nell'arco temporale fra circa 7 e 4 Ma il ‘record’ fossile è estremamente esiguo, ma vi sono resti di specie con caratteri anatomici indicativi di postura del corpo eretta e possibilità di locomozione bipede. Dopo i 4 Ma le testimonianze fossili indicano l'esistenza di un numero elevato di specie bipedi, ma ancora con capacità di arrampicamento sugli alberi, alcune delle quali coesistevano negli stessi ambienti. È fra queste che, intorno a 3 Ma, sotto la pressione di marcati cambiamenti climatici, e in contesti ambientali in profonda modifica, si hanno evidenze fossili di una diversificazione; una “radiazione evolutiva” che ha dato origine a due linee, parallele fra loro: da una parte le cosiddette australopithecine ‘robuste’, forme con una forte specializzazione dell'apparato masticatorio; dall'altra la linea dei nostri più antichi antenati, con la comparsa delle prime specie attribuite al genere Homo, caratterizzate da una riduzione dell'apparato masticatorio e, contestualmente, un aumento delle dimensioni cerebrali, associato ad un'elevata capacità manipolativa.

Clima e ambiente nell'evoluzione umana

Giovanni BOSCHIAN (Università di Pisa)

- *Clima e ambiente cambiano: come, quando e perché*
- *Il tempo, ingrediente base nella ricetta dell'evoluzione*
- *Determinismo ambientale nell'evoluzione umana*
- *Ci adattiamo all'ambiente, poi lo cambiamo a nostro uso e consumo*

Clima, ambiente e il loro cambiare sono argomenti che quotidianamente ci vengono proposti come notizie giornalistiche. Siamo colpevoli del cambiamento climatico? Se

si, quanto? E perché non riusciamo a controllarlo? Sappiamo ancora poco di questo complesso sistema di interazioni benché ne facciamo parte, in modo sempre più invasivo, ormai da milioni di anni; tuttavia abbiamo da poco scoperto che clima e ambiente sono passati più volte attraverso grandi cambiamenti molto, moltissimo tempo prima che qualcosa di anche vagamente simile a noi comparisse sulla Terra. Così ci siamo resi conto che l'Uomo, cioè noi stessi così come ci conosciamo oggi (ammesso che ci conosciamo realmente), è il risultato di processi evolutivi regolati dai principi darwiniani, in cui l'ambiente ha giuocato per miliardi di anni un ruolo regolatore fondamentale originando un complesso cespuglio evolutivo. Intorno a cinque milioni di anni fa si verificarono alcune condizioni in parte ambientali e in parte evolutive, di per sé non straordinarie ma eccezionali per l'esser contemporanee. Così, per uno scherzo della casualità, spuntò da questo cespuglio un insignificante ramo laterale che produsse alcune specie, inizialmente soltanto africane ma che poi grazie a un grande cervello divennero sempre più adattabili e si espansero enormemente nello spazio e poi in numero, su tutta la Terra. Queste specie hanno condiviso in parte spazi e territori finché, sempre a causa di un complesso giuoco di adattamenti ed evoluzione, scandito dall'inesorabile trascorrere del tempo, non ne rimase che una: noi.

Quest'espansione iniziò ben dopo il momento relativamente tardivo (circa 2.5 milioni di anni fa, ma forse già prima) in cui qualcuno in Africa iniziò a produrre utensili in modo intenzionale e cosciente e poté iniziare solo quando le proporzioni fisiche di Homo si adattarono definitivamente al nuovo ambiente.

È una storia fatta all'inizio soprattutto di selezione naturale, che iniziò mentre l'Africa orientale era ancora largamente coperta da foreste in cui specie largamente arboricole iniziavano ad acquisire capacità bipedi, ma che accelerò drammaticamente allorché l'ambiente mutò in modo radicale, passando dalla foresta a spazi sempre più aperti, finché la savana divenne dominante intorno a 2.5 milioni di anni fa. Fu in quel momento che comparvero i primi toolmakers, ormai quasi completamente bipedi, che chiamiamo Homo soprattutto per la loro capacità di produrre utensili di forma predeterminata sfruttando le risorse naturali – rocce particolari – fornite dall'ambiente. Da questo momento in poi l'evoluzione culturale accelerò di pari passo con l'evoluzione morfologica fino a superarla e dal momento in cui l'aspetto fisico di Homo divenne simile al nostro sviluppando un bipedismo obbligato iniziò anche l'espansione fuori dall'Africa. È interessante osservare che le prime fasi di quest'espansione interessarono soprattutto aree dove il clima era simile a quello africano al quale erano adattati questi primi "esploratori", mentre soltanto in seguito, con l'evolversi delle culture conseguente allo sviluppo delle capacità intellettive, fu possibile all'uomo occupare aree con climi diversi. Tuttavia, ulteriori modificazioni fisiche ebbero luogo in questi nuovi territori, come adattamenti alle nuove situazioni ambientali in cui l'uomo si trovava, ma complice anche la novità del susseguirsi di periodi glaciali e interglaciali alternatamente freddi e caldi che iniziarono a interessare la Terra. Si evince così che morfologia fisica e cultura si sono bilanciate e integrate costituendo una risorsa che a lungo termine ha permesso a Homo di diventare una specie cosmopolita che si è adattata a ogni ambiente della Terra. In tempi molto recenti, poco dopo diecimila anni fa, è cessata la dipendenza diretta delle culture umane dall'ambiente e il rapporto si è invertito: l'economia di produzione, risultato dell'aver scoperto come addomesticare animali e piante, ci ha trasformato anche in domesticatori di ambienti, con i risultati che tutti possiamo osservare oggi.

Homo naledi e l'evoluzione umana nel Pleistocene

Damiano MARCHI (Università di Pisa)

- Rising Star cave: *contesto della scoperta*
- *Caratteristiche morfologiche di H. naledi*
- *Inferenze sul comportamento di H. naledi*
- *Importanza della scoperta di H. naledi nel quadro dell'evoluzione del genere Homo*

Il Pleistocene è l'epoca contraddistinta dall'evoluzione di un gruppo di ominini che si differenziano dalle precedenti forme bipedi e sono caratterizzati dalla riduzione delle dimensioni dei denti, l'aumento delle dimensioni cerebrali, l'elevata capacità manipolativa e il definitivo abbandono della vita sugli alberi. Fino a tempi relativamente recenti, queste caratteristiche venivano universalmente ritenute come uniche e distintive del nostro genere (*Homo*) e in contrasto con gli ominini più antichi. Le straordinarie scoperte in ambito paleoantropologico degli ultimi anni ci hanno però fatto capire che l'evoluzione del genere *Homo* nel Pleistocene è più complessa di quello che credevamo.

Homo naledi in particolare, grazie alla relativamente recente datazione della specie—236.000-335.000 anni fa— e all'abbondanza di fossili trovati, ci fornisce un'idea della complessità che ha caratterizzato l'evoluzione del nostro genere anche in periodi relativamente recenti. *Homo naledi* è stato scoperto in due grotte (la Camera di Dinaledi e la Camera di Lesedi) nel sistema di caverne di Rising Star nella *Cradle of Humankind*, Sudafrica. Circa 1.800 fossili sono stati trovati, rappresentanti la più grande raccolta di fossili ominini in Africa. La specie è caratterizzata da statura e massa corporea simili a popolazioni umane moderne di piccola corporatura ma con una capacità cranica molto piccola che si sovrappone a quella degli australopitechi. Ancorché primitiva per il genere *Homo*, la dentizione è piccola e presenta una morfologia occlusale semplice. La specie presenta inoltre adattamenti derivati nel polso e nella mano, nell'arto inferiore e nel piede che contrastano però nettamente con la primitività del torace, delle spalle, della pelvi e del femore prossimale che sono invece simili agli australopitechi.

La scoperta di così tanti fossili ha permesso di descrivere questa nuova specie in maniera molto accurata dandoci l'opportunità di apprendere che in Africa nel Pleistocene Medio, insieme a specie di *Homo* con corporatura e capacità cranica simile all'Uomo moderno, conviveva una specie con caratteristiche più primitive e con adattamenti all'arrampicamento. La sfida è capire se questa specie è un caso isolato o se altre specie 'inaspettate' si sono evolute nella storia relativamente recente del genere *Homo*.

La rivoluzione della paleogenomica

David CARAMELLI (Università di Firenze)

- *La metodologia classica: paleogenetica*
- *Metodologie di nuova generazione: i genomi mitocondriali*
- *Metodologie di nuova generazione: i genomi nucleari*
- *Metodologie di nuova generazione: gli "extra" genomi*

La prima sequenza di un genoma umano è stata determinata nel 2000 al termine di un progetto pionieristico durato complessivamente 10 anni. Da allora molto è stato fatto, i progressi tecnologici sono stati enormi e oggi possiamo ottenere la sequenza di nuovo genoma in meno di una settimana. Grazie allo studio del DNA antico oggi è possibile recuperare e studiare le sequenze di DNA degli organismi estinti e degli individui vissuti nel passato. Queste analisi hanno dei limiti intrinseci legati alla degradazione a cui vanno incontro le molecole di DNA dopo la morte. Recentemente, la messa a punto di tecnologie di sequenziamento di nuova generazione ha notevolmente ampliato gli obiettivi della paleogenetica permettendo il sequenziamento di interi genomi umani antichi. Comparando i dati genetici antichi con quelli attuali è possibile ricostruire con grande dettaglio la nostra storia evolutiva e i movimenti migratori delle popolazioni umane del passato.

Neanderthal: fra fossili e manufatti

Stefano BENAZZI (Università di Bologna)

- *Lo stereotipo del Neanderthal "cavernicolo" e sua riconsiderazione in chiave moderna*
- *Anatomia scheletrica dei Neanderthal attraverso i resti fossili*
- *Cultura, strategie di sussistenza e capacità cognitive dei Neanderthal*
- *Interazioni tra Neanderthal, Denisova e H. sapiens (aspetti paleontologici e archeologici)*
- *L'estinzione dei Neanderthal*

L'uomo di Neanderthal è la specie umana estinta più studiata e conosciuta sia dal punto di vista biologico che culturale. Certamente hanno contribuito a raggiungere questo primato le buone condizioni di conservazione delle testimonianze archeologiche e fossili dei depositi paleolitici europei, ma non da ultimo anche l'eurocentrismo che ha permeato le ricerche preistoriche del secolo scorso. I primi resti di Neanderthal sono stati rinvenuti in Belgio (Engis) e Gibilterra (Forbes' Quarry), nella prima metà del XIX secolo, ma solo con la scoperta dei resti fossili nella grotta di Feldhofer nella valle di Neander (Düsseldorf, Germania) nel 1856, la comunità scientifica internazionale ha lentamente iniziato ad accettare la presenza di una specie umana distinta dalla nostra, che verrà appunto chiamata *Homo neanderthalensis*. Inizialmente dipinto come un cavernicolo rozzo dalle limitate capacità cognitive, le ricerche degli ultimi anni, frutto di scavi archeologici metodologicamente più rigorosi, approcci multidisciplinari per lo studio dei resti

umani e di tutte le evidenze rinvenute durante gli scavi, nonché il supporto di tecnologie innovative, hanno rivoluzionato questo stereotipo. Il Neanderthal è una specie umana autoctona dell'Europa, dove le prime testimonianze risalgono a circa 400 mila anni fa, ma lo ritroviamo successivamente anche nel Levante e nell'Asia Centrale. Lo scheletro, caratterizzato da arti relativamente corti e ossa estremamente robuste, cranio allungato con fronte sfuggente, naso e arcate sopraorbitali prominenti, richiama un corpo ben adattato ai climi freddi dell'Europa del Pleistocene Medio e Superiore. Ai rigori del clima sopprimeva tuttavia anche grazie al miglioramento delle strategie di sussistenza e allo sviluppo culturale. Oltre alla produzione di strumenti litici tramite diversi metodi di scheggiatura, le nuove scoperte dimostrano come questi manufatti di pietra venissero immanicati attraverso catrame prodotto con la corteccia di betulla, opportunamente bruciata al fuoco, creando così strumenti più complessi.

Sebbene la dieta fosse principalmente basata sul consumo della carne, ponendoli al vertice della catena trofica, l'alimentazione dei Neandertaliani era caratterizzata anche dallo sfruttamento di piante e molluschi (in prossimità della costa). Anche le capacità cognitive e il pensiero simbolico del Neanderthal sono stati notevolmente rivalutati a seguito della scoperta di tracce di rimozione delle penne di uccelli e l'utilizzo di artigli di rapaci a fini probabilmente ornamentali, e non si esclude che possa essere l'artefice di pitture rupestri scoperte in alcune grotte europee. Rimane argomento di dibattito, invece, se i Neandertaliani seppellissero intenzionalmente i cadaveri. La possibilità di recuperare DNA endogeno dai resti ossei e dentali fossili ha permesso di chiarire il rapporto filogenetico tra Sapiens e Neanderthal. I risultati suggeriscono che la separazione delle linee che portano ai due gruppi umani, e quindi la divergenza dall'antenato comune, risale a un periodo compreso tra 700-600 mila anni fa. Inoltre, l'approccio molecolare ha confermato che in varie occasioni questi gruppi umani si sono incrociati, lasciando tracce indelebili nel nostro DNA. In sostanza, il quadro che emerge dalle nuove ricerche rivaluta notevolmente la figura del Neanderthal, un gruppo umano ben adattato, sia dal punto di vista biologico che culturale, ai climi freddi dell'Europa del Pleistocene Medio e Superiore. Proprio per questo motivo, le cause che hanno portato alla sua estinzione, avvenuta intorno a 40 mila anni fa, rimangono materia di dibattito e continuano ad attrarre l'attenzione non solo della comunità scientifica, ma anche del pubblico non specialista.

Diffusione e ibridazioni della specie umana moderna

Olga RICKARDS (Università di Roma Tor Vergata)

- *Tempi di uscita della nostra specie dall'Africa*
- *Scenari di mescolamento preistorico: H. sapiens/H. neanderthalensis, H. sapiens/denisovani, neandertaliani/denisovani, mescolamenti con ominini più arcaici*
- *Conseguenza dei mescolamenti: introgresione adattativa*

Ormai sappiamo con certezza, grazie alla rivoluzione apportata all'antropologia dagli studi molecolari, che la nostra specie è nata in Africa circa 200.000 anni fa. La prima grande migrazione affrontata da H. sapiens è stata quella che ha portato la specie a colonizzare l'intero continente africano: questa prima diffusione si è conclusa intorno a 100.000 anni fa. A quel punto, ma forse anche prima, gruppi di H. sapiens hanno iniziato a spingersi verso nord, diffondendosi dapprima in Medio

Oriente e poi nel resto del Vecchio Continente, giungendo da qui a colonizzare tutto il resto del pianeta con modalità e tempi che devono ancora essere chiariti totalmente. E durante queste migrazioni la nostra specie si è incrociata con altri ominini ormai estinti, denisovani e neandertaliani, ma non solo, come testimoniato dalla presenza di tratti di genoma arcaico nel DNA dell'umanità contemporanea.

L'antropologia molecolare, e in particolare lo studio del DNA antico, ha permesso di scoprire che anche tra Neandertal e Denisova ci sono stati degli incroci e che questi due taxa si sarebbero mescolati con un'altra specie antica ancora ignota. Come tutti gli studi molecolari finora effettuati dimostrano, i tratti arcaici presenti nelle popolazioni umane odierne non sono distribuiti in modo uniforme: ciò significa che il mescolamento potrebbe essersi rivelato dannoso, ed essere stato spazzato via nel corso del tempo dall'evoluzione. Le percentuali di DNA ancestrale si rivelano più presenti in aree che hanno a che fare con il metabolismo dei grassi, i livelli degli zuccheri nel sangue e il sistema immunitario: di fatto, l'ibridazione di *H. sapiens* con neandertaliani e denisovani, che vivevano in Eurasia da centinaia di migliaia di anni, avrebbe potuto fornire ai nostri antenati varianti genetiche più adatte alla sopravvivenza nelle nuove aree che andava a colonizzare, sia a livello ambientale che immunitario (introgressione adattativa).

Sessione 3 - Il dibattito sulle origini della specie umana moderna

L'origine graduale della cognizione moderna

Francesco D'ERRICO (CNRS, Università di Bordeaux e di Bergen)

- *Criteri di modernità cognitiva e loro critica*
- *Scenari per l'origine della cognizione moderna*
- *I più antichi comportamenti moderni in Africa, Europa e Asia, loro evoluzione*
- *Modernità biologica e culturale: verso una nuova sintesi?*

L'ipotesi secondo la quale la nostra specie sarebbe il risultato di un'origine puntuata in Africa orientale o meridionale datata a 200 000 anni fa aveva implicazioni che andavano ben aldilà della paleoantropologia. Creando la nostra specie, la selezione naturale avrebbe fornito a questa piccola popolazione moderna originaria una marcia in più: nuove facoltà cognitive i cui corollari comportamentali sarebbero stati un linguaggio simile al nostro e la capacità di elaborare e trasmettere innovazioni tecnologiche complesse e culture simboliche. Forti di questi vantaggi le popolazioni moderne avrebbero rapidamente rimpiazzato, in Africa prima e in Eurasia in seguito, popolazioni anatomicamente e cognitivamente arcaiche. Lo scenario che vede invece l'origine delle popolazioni moderne in Africa come il risultato di un processo graduale e panafricano, durato almeno 300 000 anni, implica un'emergenza graduale e probabilmente asincrona di capacità cognitive moderne sull'insieme di questo continente. L'archeologia conforta questa visione.

Nel caso di una speciazione puntuata e portatrice di una nuova cognizione ci si aspetterebbe una chiara corrispondenza tra l'emergenza puntuale della nostra specie e quella, per esempio, di tecnologie complesse e di comportamenti simbolici, considerati spesso come il segno distintivo di una cognizione moderna. Tali comportamenti (uso di pigmenti, rappresentazioni astratte e figurative, ornamenti, sepolture, tecniche elaborate di scheggiatura della pietra, strumenti in osso) emergono invece gradualmente in Africa e appaiono in certe regioni prima che in altre. Se a questo quadro si aggiungono dati a sostegno di scambi genetici sistematici tra popolazioni moderne e arcaiche e il fatto che alcune di queste ultime sembrano sviluppare, in parallelo alle popolazioni africane, comportamenti moderni, arriviamo all'ineluttabile conclusione che popolazioni umane Paleolitiche considerate nel passato come specie distinte devono essere considerate ormai come l'espressione fenotipica di una stessa specie in evoluzione, caratterizzata da una forte plasticità cognitiva, anch'essa in evoluzione.

Come risolvere (o creare) controversie sulle origini di *Homo sapiens* con la genetica

Lounès CHIKHI (CNRS, Toulouse e Istituto Gulbenkian de Ciência, Oeiras)

- *Diversità genetica: schemi e processi*
- *Com'è possibile (ma difficile) ricostruire la storia demografica sulla base dei dati genetici?*
- *Origine africana recente invece di evoluzione multiregionale*
- *Oltre il modello l'origine africana recente: alberi o meta-popolazioni?*

I dati genetici e genomici sono usati per interpretare la diversità umana odierna e per ricostruire la recente storia evolutiva della nostra specie. L'interpretazione dei dati genetici richiede modelli chiari per facilitare la verifica delle ipotesi e la comunicazione tra scienziati che possono avere interpretazioni diverse. Per diversi decenni sono stati utilizzati due modelli principali per interpretare i dati genetici: il modello dell'evoluzione multiregionale (MRE) e il modello dell'origine africana singola (SAO). Il modello MRE è stato respinto perché non può spiegare diverse caratteristiche della diversità umana in chiave genomica: gli esseri umani hanno infatti una bassa diversità genetica rispetto ad altre grandi scimmie anche se la nostra specie ha una distribuzione e dimensioni della popolazione molto più grandi; abbiamo inoltre una diversità genetica tra le popolazioni che è inferiore rispetto a quella delle grandi scimmie su distanze più brevi; non ultimo, abbiamo una diversità genetica massima (modale) in Africa e tale diversità diminuisce via via con l'aumentare della distanza dall'Africa orientale. Tutti questi dati sono estremamente difficili da adattare al modello MRE, al tempo stesso tutti puntano verso un'origine recente e in Africa di *Homo sapiens*. Tuttavia, anche il semplice modello SAO ha problemi, perché non può spiegare l'esistenza di alleli molto divergenti nel nostro genoma. Ci sono invece modelli che possono spiegare alcuni aspetti della diversità genomica, ma richiedono una qualche forma di antica struttura della popolazione, ovvero l'esistenza di varie popolazioni presenti per lunghi periodi in diverse regioni. Su queste basi è stato proposto un "modello panafricano" in cui gli esseri umani vivevano in varie popolazioni in tutto il continente, con periodi di connettività e periodi di parziale isolamento. E' quest'ultimo che sembra al momento il modello più compatibile con i dati disponibili e, dunque, il più promettente.

Origine unica o pan-africana di *Homo sapiens*? Un'analisi evuzionistica

Telmo PIEVANI (Università di Padova)

- *Critica evuzionistica dell'uso del termine "multiregionalismo"*
- *La speciazione di *Homo sapiens*: perché evoluzione a mosaico pan-africana e origine unica non sono necessariamente in contraddizione*
- *Analogie e differenze tra evoluzione biologica ed evoluzione culturale*

L'evoluzione umana non è soltanto un'area di pedissequa applicazione della biologia evuzionistica. È un campo di studi multidisciplinare che sfida e raffina i modelli evuzionistici più avanzati. Tuttavia, negli ultimi anni l'effluvio di nuovi dati, principalmente molecolari, stenta a ricevere adeguate interpretazioni evuzionistiche e fomenta controversie scientifiche non sempre fertili. I sostenitori di modelli contrapposti sottostimano reciprocamente le evidenze a loro sfavore e

tendono a personalizzare i dibattiti. Nel caso delle origini di *Homo sapiens*, per esempio, taluni hanno impropriamente resuscitato il termine “multiregionalismo” (limitatamente al continente africano), salvo poi ricredersi per la confusione generata. Altri, sull’onda dei crescenti dati riguardanti l’introggressione genica tra specie umane recenti, si sono spinti a delineare improbabili scenari di “assimilazione” tra *Homo sapiens* e altre specie umane. Inoltre, si continua a usare il termine “ominini arcaici” per riferirsi ad altre specie umane sia precedenti sia contemporanee di *Homo sapiens*.

Per fare chiarezza, potrebbe essere d’aiuto un riferimento ai principi più aggiornati della biologia evuzionistica. L’ipotesi di un’origine pan-africana della nostra specie ha il merito di introdurre due nuovi strumenti di analisi molto promettenti: l’evoluzione a mosaico dei tratti biologici e culturali di *Homo sapiens* in Africa; l’idea che la nostra specie fosse una meta-popolazione strutturata composta da sotto-popolazioni interconnesse. Per inquadrare meglio questo approccio, sarebbe utile discernere tre processi evolutivi distinti: la speciazione di *Homo sapiens*; la sua espansione fuori dall’Africa; le ibridazioni con altre specie umane. Per esempio, un’evoluzione a mosaico non esclude affatto che poi la combinazione finale e fissata dei caratteri sia portata da una sola sotto-popolazione prevalente. Così pure per la o le sotto-popolazioni che si espansero fuori dall’Africa. Quindi un modello di meta-popolazione africana strutturata non sembra di per sé superare, bensì raffinare, lo schema out-of-Africa (potrebbe essere un “complex out-of-Africa” model). Come caso di studio evuzionistico, verranno infine analizzate le critiche mosse alla ricerca pubblicata su Nature lo scorso ottobre, coordinata da Vanessa Hayes, che suppone (sulla base di dati da mtDNA) la derivazione di tutti gli esseri umani attuali da una singola popolazione vissuta in Africa meridionale 200mila anni fa.