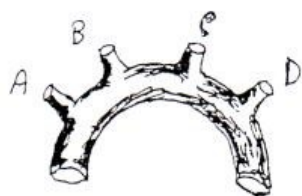


## ASPETTI ANATOMICI ED EVOLUTIVI IN ALCUNE SPECIE DI MAMMIFERI

Giuseppe C. Budetta

Nell’Uomo, la diversificazione funzionale degli arti superiori, più accentuata rispetto alle altre specie, è diametralmente opposta a quella dei delfini. In *Homo Sapiens sapiens*, la carotide e succlavia di sinistra si staccano direttamente dall’aorta. Nei delfini, essendo gli arti anteriori trasformati in pinne con movimenti limitati e con omologhe funzioni, le due arterie succlavie hanno origine e direzione



simmetrica. La pressione sanguigna, se il sistema fosse statico, sarebbe leggermente superiore in A (arteria succlavia di sinistra) rispetto a D (arteria succlavia di destra). I delfini nuotano in acqua e il corpo oscilla, fa giravolte e tuffi: le pressioni ematiche in A e in D tendono a uniformarsi. Nel delfino, la derivazione simmetrica delle arterie succlavie (nello schema sono indicate con le lettere A e D) direttamente dall’arco aortico è conseguente all’assenza, sia del tronco

brachiocefalico comune, sia dell’arteria brachiocefalica. Di conseguenza, le due arterie carotidi comuni (B e C) si staccano anch’esse dall’arco aortico. Queste arterie carotidi interne, originatesi dalle carotidi comuni, si occludono per lasciare il posto *alle arterie afferenti le reti mirabili* che meglio controllano il flusso sanguigno cerebrale, evitando eccessive pressioni sistoliche. Il Delfino ha ben sette reti mirabili encefaliche, servite da circa ottocento arterie in parallelo. Le reti mirabili del Delfino sono frapposte tra cuore e cervello. Il coniglio ha cinque dita, è plantigrado e la succlavia di sinistra si stacca dall’arco aortico. Nel Coniglio, la carotide comune di sinistra origina dal tronco brachiocefalico comune, vicino all’arco aortico.

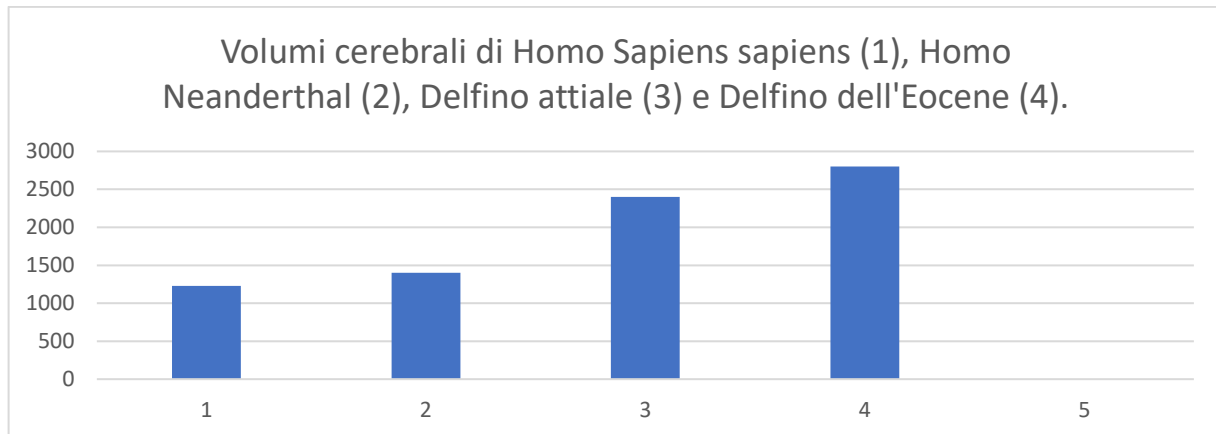
Condizioni più favorevoli allo sviluppo cranico ebbero alcuni delfini, oggi estinti dell’Eocene (*Dorotum atrox*), il cui volume superò rispetto agli attuali. Come gli uomini di Neanderthal con un volume cranico superiore a quello di *Homo Sapiens sapiens*, così alcune razze di delfini dell’Eocene ebbero un volume cranico superiore a razze di delfini attuali. Qui di seguito ho riportato lo schema, preso da una ricerca di Marino L. et al., (2000) che mostra come razze di delfini, attualmente estinte di *Dorodun atrox*, avessero raggiunto un elevato sviluppo encefalico, verosimilmente non favorevole per l’affermazione a lungo termine di questa specie ancestrale in un habitat in via di trasformazione, più o meno rapida.

<b>Dorodun atrox</b>	<b>Volume endocranico</b>	<b>Estensione della rete mirabile</b>
NHML M9265	800,0	135,8
NHML M10173	785,0	153,1
UM 93235	1046,0	245,2
UM 93234	780,0	126,3
UM 94795	1170,0	245,1
UM 94796	1225,0	246,7
UM 97506	-	
UM 1000139	-	
UM 101222	-	

Un'altra specie di Delfino, vissuta nell'Eocene, ebbe un volume cranico di circa 2800cm<sup>3</sup> contro i circa 2400 cm<sup>3</sup> di un delfino odierno. Nell'Uomo moderno, il vol. cranico è in media di 1230 cm<sup>3</sup>.

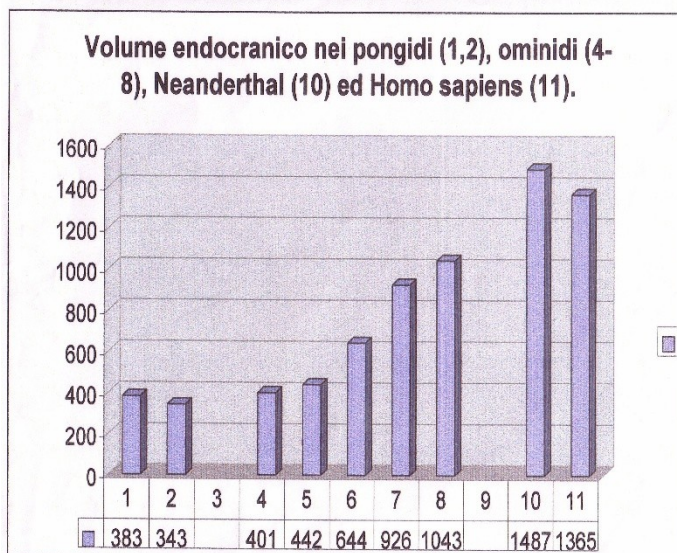
- **B. isis (Eocene): 2800 cm<sup>3</sup> (circa)**
- **Delphinus delphis (moderno): 2400 cm<sup>3</sup> (circa)**
- **Uomo: 1230 cm<sup>3</sup>**

L'estinzione di B.isis (vol. cranico di 2800cc) e di Neanderthal (vol. cranico di oltre 1400cc.) indica che l'incremento volumetrico del cervello non è di per sé un valido mezzo di sopravvivenza.



**Tab. – A**

La tabella A porta i dati del vol. cerebrale di *Homo Sapiens sapiens*, (1230cc) Homo di Neanderthal (1400 cc.), di un delfino attuale (2400cc) e di uno estinto dell'Eocene (2800 cc). Homo di Neanderthal ebbe una capacità cranica maggiore di *Homo Sapiens sapiens*. Per un certo tempo, le due razze furono coeve. Ciò non può dirsi coi cetacei B. isis (Eocene), estinti da molte centinaia di migliaia di anni. Si è accertato che per oltre 60.000 anni l'Uomo di Neanderthal e l'uomo anatomicamente moderno siano convissuti. E' da notare che **dividendo il volume cranico di Homo di Neanderthal e di Homo Sapiens sapiens il risultato è un poco più di 1,1** omologo al rapporto tra il volume cranico di B. Isis e Delphinus delphis.



Qui a lato, la **tabella B** (tab. B) elaborata da me medesimo coi dati di Franklin M.S. et all. (2000) e di Rappoport S.I. et all. (1999). L'encefalo di *Homo Sapiens sapiens* è circa tre volte quello dei nostri prossimi parenti in senso evolutivo, le grandi antropomorfe africane.

**Tab B.** - Volume endocranico nei Pongidi (383 – 343cc), Ominidi (401 – 1043cc), Neanderthal (1487cc) e Homo *Sapiens sapiens* (1365 cc). Secondo le tesi di Erren Thomas C. (2008), ci sarebbe stata una evoluzione differente ed indipendente in riguardo ai cervelli di Neanderthal, Chimpanzee ed il genere Homo.

**Il numero delle arterie che si originano dall'arco aortico**, nelle varie specie di mammiferi sembra collegato non tanto a quello delle dita, ma alla diversificazione funzionale dei due arti anteriori (o superiori). **E' la dinamica funzionale degli arti superiori a condizionare il numero delle arterie dell'arco aortico.** Nell'Uomo come ampiamente detto, c'è la massima diversificazione funzionale a livello dei due arti superiori collegata a:

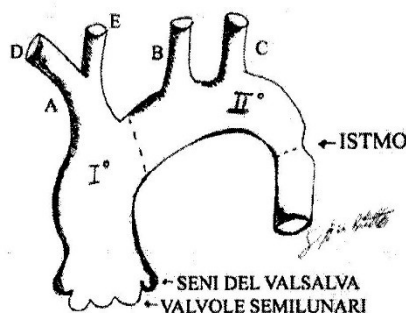
- Numero delle dita.
- Pollice opponente.
- Radio-ulna separati.

**Solo nell'Uomo si originano tre vasi:**

- Succlavia di sinistra
- Carotide comune di sinistra.
- Tronco brachiocefalico comune (arteria anonima).

Homo di Neanderthal aveva il volume cerebrale superiore a quella di *Homo Sapiens sapiens*. Smaers J. B. et all., (2021), hanno raccolto dati sul cervello e sul corpo - quantificati come massa volumetrica - dalla letteratura, oltre ad aver esaminato centinaia di reperti fossili. I risultati rivelano che i mammiferi con cervello più voluminoso hanno raggiunto dimensioni corporee mediante percorsi filogenetici molto divergenti. Cinque gruppi di mammiferi (elefanti, grandi scimmie, ominidi, odontoceti e delfinidi) hanno il più elevato rapporto cervello-corpo, seguendo traiettorie stranamente diversificate. Gli elefanti sono il caso più semplice, poiché si sono evoluti direttamente dal grado ancestrale dei mammiferi, aumentando le dimensioni corporee al contempo, ma più rapidamente, quelle del cervello. Nelle balene dentate e delfinidi, la dimensione relativa del cervello è aumentata in modo più graduale.

Nell'Uomo, succlavia di sinistra e carotide com. di sinistra non sono mai unite in unico tronco. Nei cetacei mancano arti anteriori, ma ci sono pinne e manca il tronco brachiocefalico comune.



← ARCO AORTICO NELLA SPECIE UMANA DIVISO IN DUE PARTI. Solo nell'Uomo, l'arteria carotide comune di sinistra si origina dall'arco aortico nella sua parte apicale.

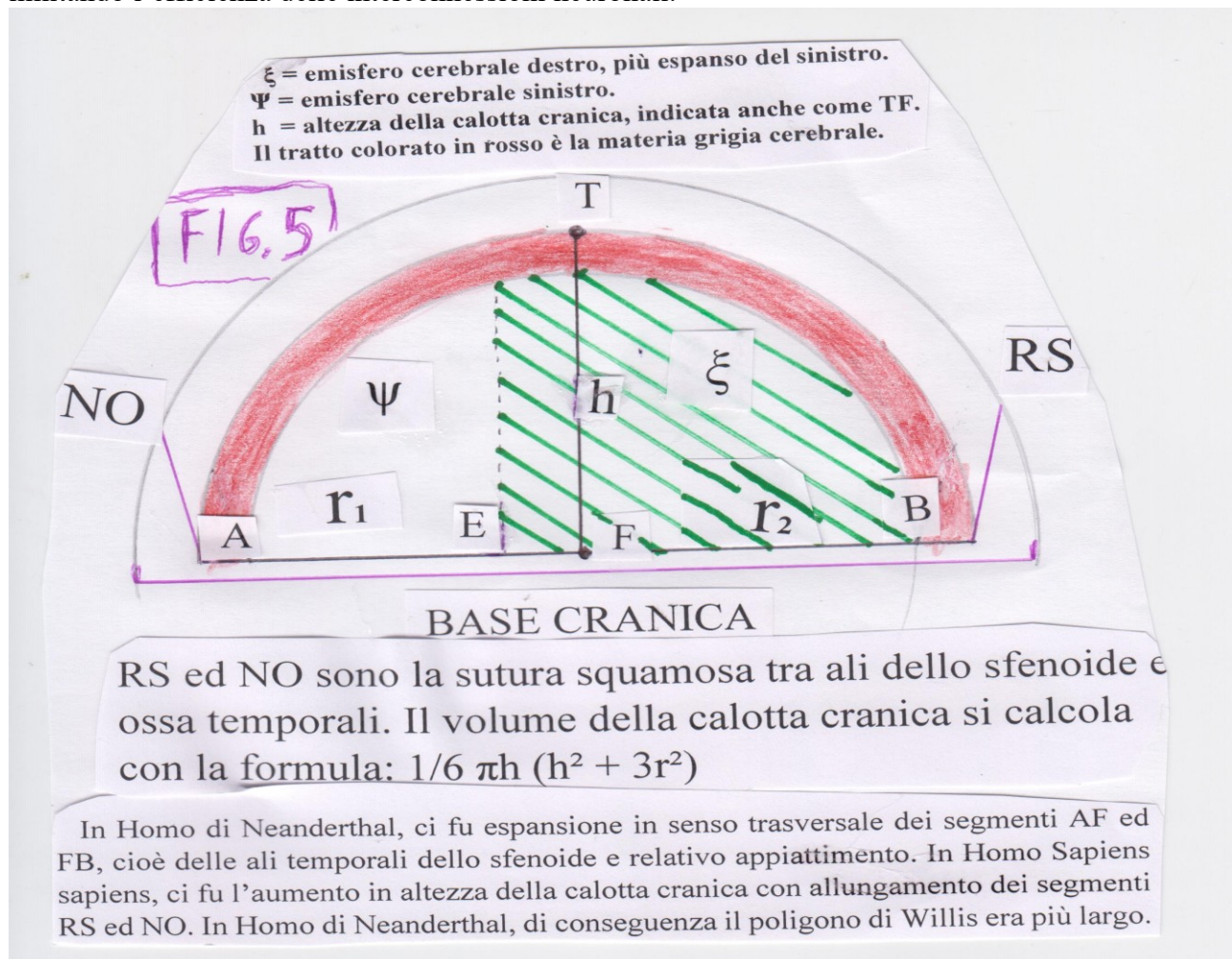
- A – Tronco brachiocefalico comune.
- B – A. Carotide com. sin.
- C – A. succlavia sinistra.
- D – A. succlavia dx.
- E – A. Carotide comune dx.

La sottostante figura 5 è lo schema di una calotta cranica ad unica base il cui volume è dato dalla formula generale:  $V = \frac{1}{6} h (h^2 + 3r^2)$ . L' aumento del volume di una calotta a una sola base è collegato, in particolare, alla tripla lunghezza del suo raggio, elevato al quadrato.

Nell'Uomo, l'emisfero destro ( $\xi$ ) tratteggiato col verde, corrisponde alla semicalotta destra che ha per base il segmento FB. Il raggio ( $r_2$ ) di questa semicalotta è leggermente maggiore di  $r_1$  che è il raggio dell'emisfero sinistro, indicato col simbolo  $\xi$ . Cioè,  $r_2$  ha come lunghezza il segmento FB e  $r_1$  corrisponde al segmento AE. Nella figura 5, la sostanza grigia (neocortex) dei due emisferi cerebrali è stata colorata in rosso e quella bianca è la sottostante verde (per l'emisfero sinistro ed è

stata anche tratteggiata per l'emisfero destro). La calotta cranica non ha un volume omogeneo, pur avendo la stessa altezza ( $h$ ), rappresentata dal segmento **TF**. La semicalotta cranica ha un volume e un raggio minore nell'emisfero sinistro, rispetto al controlaterale. In Homo di Neanderthal, avvenne un maggiore allungamento complessivo della base di tale calotta cranica e ciò comportò un grande incremento della sostanza bianca, in particolare nell'emisfero destro. In *Homo Sapiens sapiens*, ci fu un maggiore allungamento di  $h$  (altezza della calotta cranica e quindi dei due emisferi cerebrali) con incremento della esterna sostanza grigia. L'aumento di sostanza grigia fu molto superiore rispetto a quello registrato nella sottostante materia bianca. Per questo in Homo di Neanderthal, ci fu un rapporto spropositato tra sostanza grigia e bianca cerebrale a favore di quest'ultima. Questo rapporto fu diverso in *Homo Sapiens sapiens*, dove l'aumento di  $h$  (altezza della calotta cranica) riguardò principalmente l'espansione della sostanza grigia e in minor misura quella bianca. In *Homo Sapiens sapiens*, la riduzione volumetrica, verificatasi negli ultimi settantamila anni, è avvenuta verosimilmente in modo asimmetrico, partendo da una asimmetria iniziale tra i due emisferi cerebrali con un emisfero sinistro meno voluminoso del destro. Come si è detto, questa asimmetria è comune in tutti i mammiferi. E' ipotizzabile che la netta dominanza dell'emisfero sinistro sul controlaterale abbia dato inizio e regolato la riduzione volumetrica encefalica in *Homo Sapiens sapiens*.

Come nell'elefante odierno, (Changizi M.A., 2007) è probabile che in Homo di Neanderthal, la sostanza bianca della neo-cortex ebbe un volume eccessivo rispetto a quello del cervello in toto, limitando l'efficienza delle interconnessioni neurali.





Interessante è la constatazione che tra i mammiferi, nonostante esistano numerose differenze evolutive, in particolare in riguardo al volume cerebrale *in toto*, le differenze comportamentali, tra alcune specie affini sono molto simili. Per esempio, il *gatto selvatico* e la *tigre*. Il volume cerebrale del *gatto selvatico* è circa 1/8 di quello della tigre comune. Le due specie hanno comportamenti e capacità cognitive simili, cristallizzate nei secoli. Spesso, all'evoluzione e differenziazione cerebrale tra specie affini, non corrisponde altrettanta differenziazione comportamentale e di apprendimento. Fa eccezione l'essere umano che ha il 98% del patrimonio genetico in comune con lo scimpanzè, ma differenze notevoli dal punto di vista mentale. Non si adattano allo scimpanzè attributi mentali, come il pensiero normale e simbolico e la memoria autobiografica e numerose altre capacità che spaziano, dall'Arte alla Scienza. Solo il cervello umano ha mostrato un ampliamento notevole delle capacità mentali e psichiche.

## BIBLIOGRAFIA

- FRANKLIN DL, Luther F, Curzon ME. : *The prevalence of malocclusion in children with cerebral palsy*. Eur J Orthod 18(6):637-643, (1996).
- FRANKLIN MS, Kraemer GW, Shelton SE, Baker E, Kalin NH, Uno H.: *Gender differences in brain volume and size of corpus callosum and amygdala of rhesus monkey measured from MRI images*. Brain Res 852 :263-267, (2000).
- FRANKLIN, Stan: *Autonomous Agents as Embodied AI, Cybernetics and Systems*. Special issue on Epistemological Aspects of Embodied AI, 28:6 499-520 – (1997).
- FRANKLIN, Stan and Graesser, Art: *Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents*. Intelligent Agents III, Berlin: Springer Verlag, 21-35 - (1997).
- HOPKINS WD & LORI MARINO: *Asymmetries in cerebral width in nonhuman primate brains as revealed by magnetic resonance imaging (MRI)*. Neuropsychologia 38: 493-499, (2000).
- RAPPOPORT S.I.: *How did the human brain evolve? A proposal based on new evidence from in vivo brain imaging during attention and ideation*. Brain Res Bull 50(3):149-165, (1999).
- SMAERS J.B. et al.: *The evolution of mammalian brain size* – SCIENCE ADVANCES, VOL. 7, Issue 18, (2021).

Autore: Giuseppe C. Budetta - [giuseppe.budetta@gmail.com](mailto:giuseppe.budetta@gmail.com)