
Determinazione della grandezza e della forma degli organismi

IN SOMATOMETRIA



Nello studio degli organismi due caratteri fisici ci si presentano con particolare evidenza: la grandezza e la forma. Questi due caratteri sono ben distinti: possono aversi organismi di egual forma e diversissimi per mole del corpo, come altri di svariatissima forma della stessa grandezza.

La forma dipende dalla grandezza relativa e dalla posizione delle parti, mentre la mole è data in generale dal volume dell'organismo.

L'importanza dei due caratteri nello studio degli esseri viventi è ben diversa. La grandezza assoluta è senza dubbio da osservarsi e talvolta può servire a far scoprire specie e varietà nuove; ma molto più importante è la forma degli organismi e come carattere diagnostico e come carattere gerarchico, poichè nel modificarsi degli organi meglio adattandosi alle funzioni e nel loro differenziarsi si hanno i dati per giudicare del grado di evoluzione raggiunto dagli esseri. Onde se la grandezza non deve esser trascurata, particolar cura del biologo deve essere lo studio della forma che può esser fatto indipendentemente dalla grandezza assoluta degli organismi.

Per studiare degli esseri avendo solo riguardo alla forma si possono immaginare degli organismi simili in tutto ai primi, tutti di egual mole, e confrontare i caratteri di questi. Un tal procedimento evidentemente fa completa astrazione dalla grandezza assoluta.

Ho parlato di organismi simili per dire che la forma è la stessa; questa parola è matematicamente esatta: infatti in due corpi geometricamente simili la grandezza relativa e la posizione delle parti sono le stesse. Delle proprietà della trasformazione geometrica detta

similitudine ci dobbiamo servire per trasformare le misure brute per ottenere quelle che avrebbe un organismo di uguale forma e di data grandezza. Ecco le principali proprietà:

In due corpi simili tutti le coppie di segmenti corrispondenti stanno in uno stesso rapporto costante σ ; le aree corrispondenti sono simili ed il loro rapporto è uguale al quadrato di σ ; volumi corrispondenti hanno il rapporto costante σ^3 . Gli angoli piani o solidi corrispondenti sono eguali.

Queste proprietà possono facilmente verificarsi considerando due sfere o due cubi di grandezza diversa.

Si vede che dato un organismo per ottenerne un altro del tutto uguale per forma basta conoscere in qual modo deve variare una sola delle sue dimensioni, poichè ciò ci permette di determinare σ e quindi calcolare tutte le altre dimensioni, lineari, quadratiche, cubiche.

Basta perciò che noi fissiamo la grandezza comune cui devonsi ridurre gli organismi da studiare per poter determinare per ciascuno di essi la quantità σ che diremo *coefficiente somatico*. Come può fissarsi la grandezza di un organismo? Qual carattere servirà ad indicare che due organismi hanno egual mole?

Questo problema è stato oggetto di elegante discussione fra i Prof.^{ri} Camerano ⁽¹⁾, Cattaneo ⁽²⁾ ed Andres ⁽³⁾; ma la presente nota che ha per solo oggetto di considerare i principî della Somatometria nel campo antropologico ponendoli in relazione coi metodi già in uso non può discutere le idee espresse dagli illustri zoologi.

E il volume del corpo proposto dal Cattaneo, e la sua lunghezza adottata dall'Andres e dal Camerano possono presentare degli in-

⁽¹⁾ L. CAMERANO, *Lo studio quantitativo degli organismi ed il coefficiente somatico*. Atti R. Acc. delle Scienze di Torino, Vol. XXXV, 1900; *La lunghezza base nel metodo somatometrico*. Boll. dei Musei di Zool. ed Anat. comparata di Torino, Vol. XVI, n. 394, 1901.

⁽²⁾ G. CATTANEO, *I metodi somatometrici in Zoologia*. Rivista di Biol. generale, Anno III, n. 4, 5. Torino, 1901; *Le variazioni in rapporto alla mole, o a una data dimensione*. Boll. dei Musei di Zool. ed Anat. comparata dell'Università di Genova, n. 105, 1901.

⁽³⁾ A. ANDRES, *I punti estremi della lunghezza base nella misura razionale degli organismi*. Rend. R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, serie II, vol. XXXIV, 1901, pag. 671-680; *La determinazione della lunghezza base nella misurazione ecc.* Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, serie II 1901, vol. XXXIV, pag. 406.

convenienti; ma limitandoci allo studio dell'uomo a me sembra che ottimo indice della grandezza sia la statura che è già adottata per tale scopo da molti antropologi (1).

Del tutto arbitraria è la grandezza comune cui si riducono gli organismi per confrontare lo sviluppo e la posizione delle parti. Io propongo per l'uomo, come già primo in Italia adottò per altri esseri il prof. Andres (2), di ridurre tutti gli organismi alla comune statura di 1000 unità (3). Abbiamo ora gli elementi per determinare per ogni organismo il *coefficiente somatico* e quindi trasformare le misure brute in altre comparabili nei vari individui. Infatti se L è la statura di un individuo, il rapporto fra le stature è $\frac{1000}{L}$ eguale a σ .

Dato L , per calcolare questo coefficiente ha il prof. Andres costruito delle speciali tavole (4): del resto in ogni manuale logaritmico trovansi già calcolati gli inversi dei numeri naturali e questi altro non sono che σ quando convenientemente si ponga la virgola che separa i decimali.

Noto σ dalle misure brute possiamo con facilità passare a quelle dell'organismo trasformato: basta moltiplicare per σ le misure di segmenti, per σ^2 quelle di aree, per σ^3 quelle di volumi.

Procedendo in tal modo noi otterremo per ogni individuo misurato una serie di numeri e confrontando quelli che corrispondono ad uno stesso carattere potremo notare le analogie e le differenze che presenta la forma nei vari individui indipendentemente dalla mole del corpo.

(1) Il Manouvrier propone di riferire le lunghezze dei vari organi alla lunghezza del tronco. V. *Mémoires de la Soc. d'Anthrop. de Paris*. Tom. II, serie III, fasc. III, 1902.

(2) A. ANDRES, *La misurazione razionale degli organismi col metodo dei millesimi somatici o millisomi*. Rend. R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Anno 1900, serie II, vol. XXXIII, pag. 398-429.

(3) Il prof. Camerano ha adottato invece il numero 360. Vedi L. CAMERANO, *Osservazioni sul metodo di dividere la lunghezza base sul calcolo del coefficiente somatico*. Boll. dei Musei di Zool. ed Anat. comparata di Torino, vol. XV, n. 373, 1900. Io ho adottato il numero 1000 come usano gli inglesi e gli americani. Per lo studio dei volumi e dei pesi degli organi i numeri 1000 e 360 sono però troppo grandi; si può allora prendere il 100 mantenendo così la divisione decimale.

(4) A. ANDRES, *La misurazione razionale ecc.* in Rend. R. Istituto Lombardo, Anno 1900, serie II, vol. XXXIII.

Può domandarsi: Ma lo studio della forma degli organismi non può farsi in altro modo? Non possono trovarsi altri numeri indipendenti dalla grandezza e quindi comparabili nei vari individui? Certamente: di tal natura sono la maggior parte degli indici usati in Antropometria, non però tutti, come dimostrerò.

È facile vedere a qual condizione deve soddisfare un indice per essere indipendente dalla grandezza dell'organismo: infatti deve avere lo stesso valore tanto per l'individuo misurato quanto per quello che si ottiene trasformandolo per similitudine. Perciò tali indici devono restare gli stessi quando le misure lineari si moltiplichino per σ , quelle di superficie per σ^2 , quelle di volume per σ^3 , qualunque sia σ .

A questa condizione soddisfano molti tipi di indici: per esempio quelli che risultano dal rapporto di due lunghezze, o di due aree, o di due volumi.

Considerando per esempio l'indice cefalico $100 \times \frac{L_a}{L}$; trasformando l'organismo col rapporto di similitudine σ esso acquista il valore $100 \times \frac{\sigma L}{\sigma L} = 100 \times \frac{\sigma}{\sigma} \times \frac{L_a}{L} = 100 \frac{L_a}{L}$ com'era prima.

Sono pure indipendenti dalla grandezza assoluta degli organismi le seguenti forme di indici, dove colle lettere L si indicano lunghezze, colle lettere S delle aree, con V dei volumi:

$$\frac{S}{L_1 \times L_2}, \quad \frac{L_1 \times L_2}{S}, \quad \frac{L_1 \times L_2}{L_3 \times L_4}, \quad \frac{L_1 \times L_2 \times L_3}{L_4 \times L_5 \times L_6}, \quad \frac{L_1 \times S_1}{L_2 \times S_2},$$

$$\frac{L_1 \times L_2 \times L_3}{V}, \quad \frac{V}{L_1 \times L_2 \times L_3}, \quad \frac{L_1 \times S_5}{V}, \quad \frac{V}{L_1 \times S},$$

$$\frac{L_1 \times L_2 \times L_3}{L_4 \times S}, \quad \frac{L_1 \times S}{L_2 \times L_3 \times L_4}.$$

In questi colle lettere L , S , V possono indicarsi anche somme rispettivamente di lunghezze, di aree, di volumi.

Non sono invece indipendenti dalla grandezza assoluta degli organismi indici come i seguenti:

$$\frac{L}{V}, \quad \frac{V}{L}, \quad \frac{V}{S}, \text{ ecc.}$$

Infatti, per es. $\frac{V}{S}$ si trasformerebbe in $\frac{\sigma^3 V}{\sigma L} = \sigma^2 \frac{V}{L}$ che non è eguale a $\frac{V}{L}$.

Ma può chiedersi: gli indici di questi tipi non hanno alcun valore nell'antropologia? E la domanda è tanto più naturale in quanto alcuni indici usati in questa scienza sono di tale forma. Io non nego che anche la grandezza come la forma sia un carattere che distingue i sessi e le popolazioni, onde anche questi indici possono servire e come indici sessuali e come indici etnici, ma devesi sempre avere avvertenza nell'interpretare i risultati a non attribuire a diversità di forma ciò che è prodotto solo dalla diversa grandezza assoluta: che questo non si sia fatto dimostrerò più avanti con alcuni esempi.

Prima però debbo considerare un'altra serie di indici nei quali figura il peso dell'organismo o delle sue parti. È questa una categoria di indici ben diversa da quella già considerata: infatti quelli riflettevano la sola forma degli organi senza tenere alcun conto della materia onde essi sono costituiti e della sua densità.

In generale il peso è, per un corpo omogeneo, uguale al prodotto del volume per una costante: la densità; se il corpo è eterogeneo ma risultante di parti omogenee allora il peso è la somma di volumi moltiplicati per le rispettive densità. Segue che per vedere se un indice in cui figurano dei pesi è indipendente dalla grandezza assoluta basta applicare la regola precedente considerando i pesi come i volumi.

Vediamo così che non ha tale proprietà per es. il rapporto fra un peso ed una lunghezza.

Come esempio considererò qualche indice nell'uso del quale a me sembra non si sia tenuto conto delle osservazioni precedenti.

Un primo esempio mi è fornito dall'indice *encefalo-rachidiano* proposto dal prof. Mantegazza, studiato sperimentalmente dal dottor Aldobrandino Mochi ⁽¹⁾ che lo ha riconosciuto come carattere zoologico, sessuale, etnico e gerarchico.

È questo definito dalla formula:

$$\frac{\text{Capacità cranica}}{\text{area del foro occipitale}} \times 10.$$

(1) Dott. ALDOBRANDINO MOCHI, *L'indice encefalo-rachidiano*, in Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia, vol. XXIX, fasc. II, 1899.

Come si vede è del tipo $\frac{V}{S}$ e perciò varia proporzionalmente alla statura degli individui: e questo riconosce lo stesso Mochi ⁽¹⁾. Però non ne tiene conto quando viene ad interpretare i valori ottenuti: infatti la differenza che trova fra gli Hylobates ed i Gorilla è più che giustificata dalla diversa mole del corpo, e se di questa si tenesse conto e l'indice del Mochi avesse realmente valore gerarchico dovrebbero dirsi gli Hylobates superiori ai Gorilla.

Così può dirsi della differenza sessuale dallo stesso A. riscontrata di cui riporto la tabella:

Media in 428 crani ♂	18.34 = 1000
Media in 258 crani ♀	17.82 = 971
Differenza sessuale media	+ 0.52

Egli attribuisce la differenza del 3 % in meno nella donna alla sua psichica inferiorità che sostiene anche con altri argomenti. Ma se si considera che la differenza media di statura nei sessi è del 7 % (Topinard) si vede che la differenza nell'indice encefalo-rachidiano è più che naturale data la differenza di mole e se il rapporto del Mantegazza avesse anche qualche valore come indice dello sviluppo psichico ciò ridonderebbe ad esclusivo vantaggio della donna.

Per meglio dimostrare la presunta femminile inferiorità psichica il Mochi riporta altri dati. Consideriamone alcuni:

Caratteri	♂	♀	Osservatori
Statura	1000	901	Diversi
Id.	1000	934	Topinard
Rapporto = $\frac{\text{Peso encefalo}}{\text{Statura}}$	1000	940	Broca, Topinard
Peso del corpo	1000	892	Tenon e diversi
Rapporto = $\frac{\text{Peso encefalo}}{\text{Peso del corpo}}$	1000	953	Diversi

Siccome son questi i cardini su cui si basa l'opinione molto diffusa fra gli antropologi che l'encefalo sia nella donna minore che nell'uomo anche relativamente alla mole del corpo credo meritino una accurata discussione.

Dei due rapporti che qui si considerano il primo non è indi-

⁽¹⁾ *Op. cit.*, pag. 134-135.

pendente dalla grandezza del corpo, per quanto di contraria opinione sia il Topinard ⁽¹⁾.

Il rapporto fra il peso dell'encefalo e quello del corpo ha antropologicamente un valore un po' dubbio: infatti il peso dei cadaveri è nella media minore che nei viventi di uguale età per lo stato di denutrizione cui spesso dalle malattie sono stati ridotti. Però anche un tale indice, almeno nella statistica del Boyd riportata dal Topinard ⁽²⁾, indica un maggiore sviluppo relativo dell'encefalo nella donna.

Infatti (prendo le conclusioni del Topinard) le cifre del Boyd non svelano alcuna differenza marcata fino al trentesimo anno, da 30 a 90 anni il rapporto fra il peso dell'encefalo e quello del corpo diviene maggiore nella donna: in un primo periodo da 20 a 60 anni è nell'uomo uguale ad $\frac{1}{33}$ e nella donna ad $\frac{1}{32}$ in un secondo periodo da 60 a 90 anni l'encefalo è la 36^a parte del corpo dell'uomo, la 31^a e mezzo nella donna. Si noti che $\frac{1}{33}$ è minore di $\frac{1}{32}$ e così

$$\frac{1}{36} < \frac{1}{31,5}.$$

Io non so se altre statistiche diano risultati contrari, però temo che il metodo usato dal Thurnam di prender per unità il peso dell'encefalo abbia tratto in errore qualche osservatore che non abbia ricordato che alle cifre maggiori corrispondono gli encefali relativamente più piccoli.

« Mais la comparaison au poids du corps est mauvaise; c'est avec la taille qu'il faut comparer l'encéphale » ⁽³⁾, o meglio colla mole del corpo di cui la statura non è che un indice.

Il Topinard per tale confronto considera l'indice già proposto da Broca $\frac{\text{peso encefalo}}{\text{statura}}$. Questo è del tipo $\frac{P}{L}$ e perciò non è indipendente dalla grandezza assoluta dell'organismo misurato. Per provare che gl'indici del tipo $\frac{V}{L}$, e quindi $\frac{P}{L}$, non hanno tale proprietà anche a coloro che col calcolo non hanno molta familiarità possono misurarsi le capacità di due bicchieri a calice di ugual forma e di diversa grandezza. Se le altezze totali stanno fra loro come le

(1) P. TOPINARD, *Éléments d'Anthropologie générale*. Paris, 1885. p. 560 e segg.

(2) *Op. cit.*, pag. 530 e 559.

(3) TOPINARD, *Op. cit.*, pag. 559.

altezze delle tazze ed i loro diametri nel rapporto $a:b$, le capacità staranno come $a^3:b^3$. Onde il rapporto $\frac{V}{L}$ è diverso, mentre è costante quello $\frac{V}{L^3}$. Perciò le conclusioni alle quale giunge quest'autore, che cioè anche relativamente alla mole sia il cervello minore nella donna, non sono giustificate.

Per fare delle considerazioni generali su questo argomento mi servirò delle medie indicate dallo stesso Topinard. Egli dà come differenza media fra le stature dell'uomo e della donna la cifra di 7 % (1). Onde il rapporto fra le stature della donna e dell'uomo sarebbe $\frac{93}{100}$. Questa cifra è la maggiore fra quelle trovate dai vari autori e perciò la più sfavorevole alle mie conclusioni, pure la accetto.

Se la proporzione delle parti del corpo fosse la stessa nei due sessi, per ciò che ho esposto in questa nota, il rapporto medio fra le capacità dovrebbe essere di $(\frac{93}{100})^3$. Esiste questo rapporto di $(\frac{93}{100}) = \frac{804}{1000}$? No: tutti gli autori danno cifre maggiori; Broca dà $\frac{864}{1000}$. Infatti se la capacità media maschile fosse di 1500 cm.³, quella femminile, secondo tale rapporto, dovrebbe essere di 1206 con una differenza media di quasi 300 cm.³, invece questa raggiunge solo raramente la cifra di 200 cm.³

Ne concludo che la capacità cranica è nella donna maggiore che nell'uomo, quando si consideri relativamente alla mole del corpo. Questa conclusione è confortata anche da altri fatti.

È stato studiato (2) il volume della testa nei due sessi e ciò per mezzo di un indice lineare

$$L + \frac{L_a + A}{3}$$

Ebbene, ecco le cifre che però hanno solo un valore relativo per lo scarso numero di individui:

	♂	♀	Rapporto ♂ = 100
Liguri . . .	166	155	93.3
Sardi	167	159	95.2
Annamiti . .	163	157	96.3

Si vede da queste cifre che la differenza percentuale è minore della differenza di statura che è in media del 7 %. Onde, ponen-

(1) *Op. cit.*, pag. 459.

(2) V. TOPINARD, *Op. cit.*, pag. 712.

dosi dal punto di vista del Topinard si dovrebbero metter d'accordo questi due fatti: relativamente alla mole del corpo la testa della donna è maggiore di quella dell'uomo, ma la capacità cranica è minore. Causa di questa differenza potrebbe solo essere il diverso sviluppo, maggiore nella donna, dello strato muscolare o delle ossa del cranio; ma l'una e l'altra cosa sono in contraddizione colle osservazioni. Ciò avrebbe dovuto far sospettare qualche errore di metodo.

Alle mie considerazioni potrebbe obbiettarsi che io mi sono basato sulle medie, le quali possono talvolta condurre a risultati inesatti. Voglio perciò considerare anche delle misure di individui.

Volendo studiare la capacità cranica in rapporto alla mole del corpo si possono applicare le norme date nella prima parte della presente nota: determinare, cioè, per ogni individuo il coefficiente somatico $\frac{1000}{L} = \sigma$ (dove L = statura è espresso in mm.), e poi moltiplicare la capacità assoluta C per $\sigma^3 = \frac{(1000)^3}{L^3}$. Si ottiene così per ogni individuo il valore dell'indice

$$\frac{C}{L^3} \times (1000)^3$$

Questo ci rappresenta la capacità cranica espressa in millesimi cubici della statura del corpo.

Io non ho trovato statistiche numerose che diano insieme la statura e la capacità cranica onde devo considerare invece della capacità il peso dell'encefalo.

Mi servo della statistica del Bischoff in *Das Hirngewicht des Menschen*, Bonn, 1880.

Egli dà ⁽¹⁾ il peso del cervello e la statura di 387 uomini e 260 donne. Io ho calcolato per ciascuno il valore dell'indice ⁽²⁾

$$\frac{\text{peso encefalo}}{(\text{statura})^3} \times (100)^3.$$

Ecco le medie per le diverse età:

⁽¹⁾ Tabelle III.

⁽²⁾ Migliore indice sarebbe stato quello in cui al denominatore figurasse, anzichè il cubo della statura, il prodotto di tre dimensioni lineari, per es.: la statura \times distanza biacromiale \times diametro ant.-post. del torace. Ma ho dovuto prendere questo indice per servirmi delle statistiche già fatte.

Per gli uomini 387 casi.

Numero dei casi	Età	Media degli indici
12	17-19	307
58	20-29	311
125	30-39	291
70	40-49	293
71	50-59	304
32	60-69	303
19	70-80	288

Media generale pei 387 casi ♂ 298 da 17 a 80 anni. Per le donne 260 casi.

Numero dei casi	Età	Media degli indici
4	15-16	400
13	17-19	363
68	20-29	336
72	30-39	339
32	40-49	345
31	50-59	335
27	60-69	324
13	70-80	314

Media generale per 256 casi ♀ da 17 ad 80 anni 337. Media generale complessiva dei 648 casi ♂ e ♀ da 15 ad 82 anni 314. La differenza di 39 unità fra le medie, corrispondente al 13 %, mi permette di concludere:

Il peso dell'encefalo è, relativamente alla mole del corpo, maggiore nella donna che nell'uomo.

Questo risultato verrà interpretato diversamente: alcuni crederanno poterne dedurre la superiorità femminile, altri lo considereranno diversamente.

A me qui basta aver dimostrato come gli indici che non sono indipendenti dalla grandezza assoluta degli organismi, come quello di Broca $\frac{\text{Peso encefalo}}{\text{Statura}}$, possano condurre a conclusioni false.

I numeri ottenuti dalle misurazioni non sono astratti ma concreti e rappresentano segmenti, aree, o volumi: del loro significato bisogna tener conto costruendo gli indici. Il dividere la misura di un volume per quella di un segmento corrisponde al pretendere di misurare una capacità con un metro!

Roma, 29 febbraio 1904.

D.^r FERNANDO DE HELGUERO.