

——
D.^r ROBERTO MAGNANIMI

INCARICATO DELL'INSEGNAMENTO

SULLA SUPERFICIE DEL CORPO UMANO

(NOTA PREVENTIVA)

Comunicazione alla Società Romana di Antropologia

NELLA SEDUTA DEL 16 GIUGNO 1900

La determinazione dell'area della superficie del corpo umano può interessare tanto al fisiologo quanto all'antropologo. È noto infatti che le perdite di calore, l'eliminazione del CO₂ avvengono in proporzione all'area della superficie del corpo (*Rubner, Fubini e Ronchi* etc.). Interessa anche all'antropologo in quanto che così avrebbe il mezzo di potere istituire importanti confronti fra le varie specie umane e nel singolo individuo: ad esempio il rapporto che passa tra la superficie del corpo ed il peso dell'encefalo, come ha fatto recentemente *Richet* (1).

Disgraziatamente però le ricerche in proposito sono scarse ed i metodi impiegati per la misura di essa non sono facili e pratici.

Dei non molti autori che si sono occupati dell'argomento, solo *Meeh, Fubini e Ronchi*, hanno descritto il metodo da loro adoperato e fornito dati sulla base dei quali è possibile eseguire nuove ricerche.

Meeh (2) misurava la superficie del corpo ricoprendolo tutto, sezione per sezione, di sottili strisce di pflaster geometricamente regolari e di cui misurava la superficie. *Fubini e Ronchi* (3), che

(1) RICHET, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1897.

(2) MEEH, *Oberflächemessungen des menschlichen Körpers. Zeitschrift f. Biologie*. Bd. XV, 1879.

(3) FUBINI E RONCHI, *Ueb. die Perspiration der Kohlensäure beim Menschen. Moleschotts Untersuch.* Bd. XII, 1881.

misurarono a quanto pare la superficie del corpo di un solo individuo, con opportune linee divisero il corpo in vari segmenti di cui misurarono l'area. Entrambi i metodi sono esatti, ma assolutamente impraticabili qualora occorresse fare un gran numero di ricerche.

Però il *Meeh*, ha indicato una formola per la quale si potrebbe facilmente calcolare la superficie; in quanto che dalle sue ricerche è venuto alla conclusione che la superficie moltiplicata per la radice cubica del peso e diviso per il peso dà una costante, ossia

$$\frac{S\sqrt[3]{P}}{P} = C. \text{ Il valore medio di questa costante sarebbe } 12,312:$$

quindi si potrebbe facilmente risolvere l'equazione che contiene una sola incognita. Di questa formola si è servito il *Richet* nel suo lavoro sopracitato nel quale ha determinato il peso dell'encefalo rispetto alla superficie del corpo in varie specie animali. Però se la formola può adattarsi a questo genere di ricerche, non parmi che si possa adattare a quelle sull'uomo. Innanzi tutto deriverebbe la conseguenza che uomini di statura diversa ma di peso uguale avrebbero identica superficie, ciò che già a prima vista sembra difficile ad ammettersi; in secondo luogo la costante è solo approssimativa mostrando delle oscillazioni in più e in meno che vanno dal 6,94 % fino al 10,47 %: quindi abbastanza considerevoli.

Per queste ragioni *Miwa* e *Stoeltzner* (1) furono indotti a determinare una formola colla quale si potesse facilmente e rapidamente valutare la superficie e che offrisse oscillazioni minori che

non quella di v. *Meeh*, e trovarono la formola $\frac{O\sqrt[3]{U^2L}}{U^2L} = K$;

dove O indica la superficie: U la circonferenza toracica: L l'altezza del corpo e K costante. Però si accorsero ben presto che questa offriva oscillazioni anche maggiori che quella di *Meeh*, ma in senso inverso a questa, onde idearono di combinare le due formole, d'onde

$$K = \sqrt{\frac{O\sqrt[3]{P}}{P} \cdot \frac{O\sqrt[3]{U^2L}}{U^2L}} = \frac{O\sqrt[6]{P^4L^4U^2}}{PLU}.$$

Il valore medio della costante determinato così è di 4,5335: il mas-

(1) MIWA und W. STOELTZNER, *Bemerkungen ü. die Bestimmungen d. Körperoberfläche der Menschen. Zeitschrift f. Biologie.* 1897, Bd. 36.

simo 4,6799: il minimo 4,3097, quindi le variazioni oscillano tra il 3,2 e il 5,1 %.

La formula $\frac{0\sqrt{P^4 L^4 U^2}}{P L U}$, malgrado la sua apparente complicatezza è tuttavia facile a calcolare da chi possiede anche mediocri cognizioni di matematica, mediante l'applicazione dei logaritmi. Essa ha però un grave inconveniente e cioè quello di rendere inutile una gran parte del materiale antropometrico esistente; perchè ordinariamente i dati che si trovano raccolti son quelli del peso e della lunghezza e assai più raramente quelli relativi alla circonferenza toracica.

Per le ricerche antropometriche occorre quindi trovare una formula che permettesse di calcolare la superficie del corpo servendosi del peso e della statura. Sorgeva quindi spontanea l'idea di paragonare il corpo umano ad un cilindro la cui altezza fosse uguale alla statura ed il volume al peso del corpo: dati questi due fattori agevolmente si poteva calcolare la superficie laterale. Ma siccome evidentemente la superficie di questo cilindro sarebbe riuscita *minore* della superficie reale del corpo, così dovevasi determinare il coefficiente che moltiplicato per la superficie trovata compensasse l'errore.

Quando io esposi queste idee al Prof. *Sergi*, fui da lui avvertito che già *Bouchard* ⁽¹⁾ aveva ideato questo metodo e non è meraviglia che due ricercatori s'incontrino nella stessa idea, quanto fa meraviglia il fatto che si siano cercati metodi e formole complicate invece di rivolgere la mente ad una idea più semplice.

Per calcolare esattamente la formola occorre innanzi tutto trovare il volume del corpo umano, perchè il peso di esso non è uguale al volume. Però malgrado i recenti studi del *Mies* in proposito non m'è sembrato che valesse la pena di fare questa correzione, in quanto che le oscillazioni del peso specifico dalle tabelle del *Mies* stesso sembrano abbastanza forti; inoltre il peso specifico del corpo umano è piccolo: quindi non esisteva vantaggio effettivo ad introdurre questa correzione: e per gli scopi pratici poteva servire il peso del corpo considerato come volume.

(1) BOUCHARD, *Détermination de la nuface, etc.* C. R. Acad. des Sciences, T. CXXIV.

La superficie laterale del cilindro retto è uguale alla circonferenza d'uno dei circoli di esso moltiplicati per l'altezza. Per determinare quindi la superficie umana considerata come quella di un cilindro, manca la circonferenza. Ma noi sappiamo che il volume del cilindro è uguale alla area di una base moltiplicata per l'altezza. Nel caso nostro il volume (essendo uguale al peso del corpo) è conosciuto, e quindi siccome è noto che l'area del circolo uguaglia il quadrato del raggio moltiplicato per il rapporto,

abbiamo che $r = \sqrt{\frac{V}{\pi A}}$ dove V è il volume (rispettivamente

il peso) ed A l'altezza: conosciuto il raggio si calcola agevolmente la circonferenza che è uguale a $2 \pi r$ e quindi la superficie è data dalla formola $2 \pi r A$.

Bisognava ora determinare il coefficiente che moltiplicato per la superficie calcolata correggere l'errore. Non avendo esperienze proprie io, come precedentemente avevano fatto *Miwa* e *Stoeltzner*, mi son servito delle misure fatte da *v. Meeh*, *Fubini* e *Ronchi*. Ho fatto quindi il rapporto tra il valore ricavato colla misura diretta e quello ottenuto col calcolo, e di questo rapporto ho fatto la media; ottenni così il coefficiente per cui dovevo moltiplicare il valore trovato. Questo coefficiente risultò essere uguale ad 1,70.

Se noi ora ci facciamo a considerare i diversi valori della superficie del corpo (v. tab. I) tanto quelli ottenuti colla misura diretta, quanto quelli ottenuti col calcolo, troviamo che le oscillazioni vanno da $+ 0,7 \%$ fino a $\pm 7 \%$ quindi esse accadono dentro limiti più ristretti che non colle costanti di *v. Meeh* e di *Miwa* e *Stoeltzner*. Inoltre è da notare che nel n. 1 si tratta di bambino neonato, e che nel n. 17, la superficie del corpo fu misurata con un metodo diverso (*Fubini* e *Ronchi*): facendo astrazione di questi due casi, l'errore diventa ancora minore oscillando tra $+ 0,7 \%$ e $- 6 \%$. Da ciò si deduce che il coefficiente è alquanto più basso del vero. È per questo che io successivamente mi son servito del coefficiente $\sqrt{1,72}$; coefficiente che io credo possa adottarsi al maggior numero dei casi che si presenta nella pratica, appunto perchè le misure di *v. Meeh* si riferiscono ad individui che si trovavano in condizioni diverse per età, statura, etc.

Nella tabella 2.^a io ho messo in confronto la superficie calcolata colla formola di *Miwa* e *Stoeltzner* e quella calcolata colla mia

formola, negli alunni della R. Accademia navale di Livorno e del Collegio militare di Milano misurati dal Marina. Si vede come i valori ottenuti concordino perfettamente.

Finalmente nella tabella 3 e 3 bis io ho posto in confronto il peso e la statura delle varie età nei due sessi secondo il Quételet colla superficie del corpo.

In questo modo il peso del corpo umano che da sè solo non ha alcun valore antropometrico, è messo in rapporto colla statura in modo più esatto che non sia il rapporto tra il peso e la statura e viceversa, ma quasi in combinazione l'uno coll'altro così come nell'indice ponderale del Livi (¹).

TABELLA N. 1

N.º d'ordine	ETÀ	Peso in grammi	Statura in millimetri	Superficie misurata	Superficie calcolata	Rapporto	Superficie corretta	Differenza	Errore per cento
1	6 giorni	3020	50,0	2501,00	1379,69	1,80	2345,47	- 198,53	- 7
2	6 1/2 mesi	6796	66,0	4221,60	2379,42	1,77	4045,01	- 176,59	- 4
3	1 anno e 2 mesi	9511	71,0	5315,00	2988,11	1,85	5079,78	- 265,22	- 4
4	2 anni e 3/4	13594	82,0	6278,52	3759,99	1,67	6391,98	+ 113,46	+ 1
5	1 anno e 8 mesi 1/2	17500	102,0	8918,20	4895,94	1,65	8328,09	+ 304,69	+ 3
6	9 anni e 2 mesi	18750	112,0	8546,70	5160,78	1,65	8773,15	+ 226,45	+ 2
7	9 anni e 0 mesi	19313	111,5	8795,10	5295,76	1,60	9002,79	+ 206,99	+ 2
8	13 anni	28300	137,5	11883,10	7041,23	1,68	11970,09	+ 86,99	+ 0,7
9	15 anni e 10 mesi	35275	152,0	14988,59	8253,25	1,81	14030,52	- 957,98	- 6
10	17 anni e 3/4	55750	169,0	19205,59	10931,29	1,66	18583,19	+ 621,31	- 3
11	20 anni e 7 mesi	59500	170,0	18995,00	11326,30	1,65	19254,71	+ 559,71	+ 2
12	26 anni e 3,5 mesi	62250	162,0	18859,62	11332,42	1,66	19265,11	- 405,49	+ 2
13	36 anni	78250	171,0	22434,92	13032,51	1,79	22155,26	- 279,66	- 1
14	36 anni e 4 mesi	50000	158,0	17587,38	10010,35	1,75	17018,29	- 568,08	- 3
15	45 anni e 6 mesi	51750	160,0	17993,49	10247,57	1,75	17418,06	+ 575,43	- 3
16	66 anni e 2 mesi	65500	172,0	20281,47	11946,63	1,59	20309,27	+ 27,80	+ 1
17	Adulto	50000	162,0	16066,83	10135,56	1,58	17230,45	+ 1163,62	+ 7

(¹) Livi R. *L'indice ponderale o rapporto tra la statura ed il peso. Atti della Soc. Romana d'Antropologia.* vol. V, 1899.

TABELLA N. 2

Alunni della R. Accademia Navale di Livorno.

ETÀ	SUPERFICIE CALCOLATA		DIFFERENZA	ERRORE
	secondo Miwa e Stoeltzner	secondo la mia formula		
13-14	13639,20	13801,80	+ 162,60	+ 0,01
14-15	15489,60	15585,60	+ 96,00	+ 0,005
15-16	16961,90	16996,64	+ 34,74	+ 0,002
16-17	18298,53	18234,55	- 63,98	- 0,003
17-18	19082,47	18807,52	- 274,95	- 0,01
18-19	19626,73	19137,27	- 489,46	- 0,02
19-20	20139,18	19710,21	- 428,97	- 0,01

Alunni del Collegio Militare di Milano.

11-12	11894,09	11983,52	89,43	- 0,007
12-13	12875,77	13361,21	485,44	- 0,04
13-14	14107,60	14415,01	307,41	- 0,02
14-15	15498,33	15501,62	3,29	- 0,02
15-16	17374,79	17242,57	132,22	- 0,007
16-17	18626,94	18351,70	275,24	- 0,01
17-18	19471,75	19130,17	341,58	- 0,01
18-19	19970,06	19551,53	418,53	- 0,02

TABELLA N. 3 e 3^{bis}

Statura, peso e superficie del corpo secondo l'età ed il sesso.

M A S C H I				F E M M I N E			
ETÀ	STATURA	PESO	SUPERFICIE	ETÀ	STATURA	PESO	SUPERFICIE
0	0,496	3,20	2129,12	0	0,483	2,91	2285,88
1	0,696	10,00	5086,72	1	0,690	9,30	4884,26
2	0,797	12,00	5962,76	2	0,780	11,40	5719,53
3	0,860	13,21	6498,81	2	0,850	12,45	6272,20
4	0,932	15,07	7225,16	3	0,910	14,18	6926,25
5	0,990	16,70	7810,78	5	0,974	15,50	7491,66
6	1,046	18,01	8375,62	6	1,082	16,71	8013,20
7	1,112	20,16	9129,17	7	1,096	18,45	8671,36
8	1,170	22,26	9611,66	8	1,139	19,82	9161,10
9	1,227	24,09	10482,71	9	1,200	22,41	10005,64
10	1,282	26,12	11456,40	10	1,248	24,24	10604,91
11	1,327	27,85	11721,44	11	1,275	26,25	11154,57
12	1,359	31,00	12515,80	12	1,327	30,54	12274,34
13	1,403	35,32	13578,26	13	1,386	34,65	13361,85
14	1,487	40,50	14963,86	14	1,447	38,10	14316,28
15	1,559	46,41	16401,30	15	1,475	41,30	15048,99
16	1,610	53,39	17876,24	16	1,500	44,44	15597,90
17	1,670	57,40	18877,63	17	1,544	49,08	16784,53
18	1,700	61,26	19689,71	18	1,562	53,10	17559,86
19	1,706	63,32	20089,79	19	—	—	—
20	1,711	65,00	20332,86	20	1,570	54,46	17828,80
25	1,722	68,29	20908,77	25	1,577	55,08	17928,59
30	1,722	68,90	20754,75	30	1,579	55,14	17991,09
40	1,713	68,81	20931,62	40	1,555	53,65	18096,66
50	1,674	67,45	20487,65	50	1,536	58,45	18269,27
60	1,639	65,50	19977,60	60	1,516	56,73	17880,90
70	1,623	63,03	19501,03	70	1,514	53,72	17888,60
80	1,613	61,22	19156,94	80	1,506	51,52	17180,87