

CONTRIBUTI ALLA STORIA DELLA STATISTICA

I. SULL'INTRODUZIONE DEL METODO STATISTICO IN BIOLOGIA

MARCELLO BOLDRINI

Accademico Pontificio

SUMMARIUM. — Disciplina quae nunc est « biometria » ex mensuris phaenomenorum vitae — auctore Santorio — primum exstitit, deinde ex earum rationaria tractatione — auctore Jacobo Keill — vere constitit.

1. — Si è giunti alla moderna Biometria passando per due fasi, di cui l'una è la misura dei fenomeni biologici e l'altra il trattamento statistico dei dati ⁽¹⁾.

La prima costituisce una vera rivoluzione, che rompe i ponti col passato e sostituisce alle qualità aristoteliche delle cose, l'idea geometrica dell'estensione, alla descrizione dei fenomeni e degli oggetti, la misura dei loro caratteri. Il merito di avere introdotto il metodo quantitativo in Biologia spetta a SANTORIO SANTORIO da Capodistria (1561-1636), professore nell'università di Padova, amico e seguace di GALILEO. Egli si inserisce vividamente nella nuova scia aperta alle Scienze dal pisano, e nella « Medicina statica » (da $\sigma\tau\alpha\tau\acute{\eta}\rho$ = peso) riferisce intorno alle esperienze a cui per un trentennio aveva sottoposto se medesimo e numerosi

⁽¹⁾ In realtà, le fasi sono tre, ma la prima, vale a dire la formazione dello spirito investigativo come esigenza fine a se stessa, è un processo generale, che invade tutto il campo degli studi dopo la Rinascenza, e senza il quale, non solo la Biometria, ma non sarebbe sorta nessuna delle moderne Scienze, che hanno sostituito le arti utili dell'antichità (cfr. le mie lezioni di *Statistica*, vol. I, Milano 1937, cap. II). Spesso si dimentica, però, anche la necessità fondamentale di entrambe le due successive fasi — introduzione del metodo quantitativo, trattamento dei fenomeni per gruppi di casi — nella formazione della Biometria, e si vanno perciò erroneamente a cercare le sue origini prima dell'introduzione del metodo statistico. Cfr. M. BOLDRINI, *Biometria e Antropometria*, Milano, 1934, cap. I.

altri soggetti, allo scopo di misurare, mediante una stadera, l'intensità del ricambio materiale, in particolare di quella componente ch'egli chiamava la traspirazione insensibile.

Ma anche il secondo passo è fondamentale, perchè col trattamento statistico delle misure si trasferisce l'interesse dai singoli casi ai gruppi di manifestazioni di un carattere o fenomeno, si esaurisce la tendenza a voler spiegare ogni particolarità, e subentra invece l'impegno a dar rilievo a quanto v'è di relativamente regolare nell'intensità, nelle variazioni, nei nessi reciproci degli eventi.

La conquista di questa seconda posizione è lenta e in parte si confonde col progresso della logica e della tecnica statistica. Chi ne sia iniziatore nel campo della Biologia sarebbe difficilissimo accertare, anche perchè v'è appena una sfumatura tra i fenomeni biometrici in senso stretto (misura dei caratteri dei viventi e, in particolare, dell'uomo) e quelli demografici (misura degli aspetti quantitativi della popolazione, fra cui rientra quello essenzialmente biometrico della durata della vita), a servizio dei quali ultimi già dalla metà del seicento si veniva elaborando una tecnica statistica, col concorso di aritmetici politici, fisici, astronomi, matematici, in una parola di tutto il mondo dei dotti, che costituiva l'ambiente di vita e l'alone anche dei biologi.

Certamente, però, si allinea con quella di altri eventuali pionieri l'opera: *Tentamina Medico Physica, ad quasdam Quaestiones, quae Oeconomiam animaleam spectant, accomodata. Quibus accessit Medicina Statica Britannica*, Authore JACOBO KEILL, M. D. Londini, apud Geo. Strahan & W. & J. Innys, MDCCXVIII. Nella « Medicina Statica », il dottor KEILL riprende il problema di SANTORIO, al quale anzi esplicitamente si collega; ma nell'uso dei dati, mentre da una parte rimane fedele al criterio di interpretarli singolarmente, dall'altra progredisce riuscendo a compendiarli e a valutare poi come gruppo l'ingente massa delle osservazioni raccolte. Questa posizione intermedia ed ancora incerta fra l'analisi e la sintesi, vale a dire fra il passato e l'avvenire, e l'epoca nella quale scrive, permettono, dunque, di fissare l'attenzione sul dottor KEILL, come su uno dei primi che abbiano usato la logica e la tecnica statistica nell'investigazione dei fenomeni biologici.

2. — Il nome di JAMES KEILL, M. D. non è oggi molto onorato. Esso, per esempio, non si trova nell'Enciclopedia Britannica nè in quella Ita-

liana, e non figura nemmeno nella nostra ultima Storia della Medicina (quella di A. Castiglioni, ediz. 1936).

Egli nacque in Scozia il 27 marzo 1673 ⁽¹⁾, essendo fratello minore a GIOVANNI KEILL, celebre matematico. Educato in parte nel continente, in parte in Inghilterra, coltivò in modo speciale l'Anatomia, acquistando reputazione, come lettore di tale materia, a Oxford e a Cambridge. Nel 1703 si stabilì a Northampton, ove passò il resto della vita, facendo il medico e occupandosi di studi, e vi morì nel luglio del 1719.

I *Tentamina* sono la sua opera principale, che ebbe un vasto successo di edizioni e di notorietà. HALLER non ne parla nella sua *Bibliotheca Medicinæ Practicæ*, di cui la parte moderna, compilata in vecchiaia, è molto affrettata; ma la conobbe, come risulta da un'annotazione manoscritta in uno degli esemplari che possedeva, e forse se ne troverebbe la recensione nei suoi manoscritti, ora a Berna.

Quantunque a noi interessi soprattutto la « Medicina Statica », getteremo almeno uno sguardo sulla prima parte del volume, alla scopo di completare le notizie biografiche, con una migliore conoscenza scientifica dell'Autore.

Il KEILL considera l'organismo umano come una macchina, e chiama « Oeconomia Animalis » ⁽²⁾ il suo regime. Trattasi di un indirizzo perfettamente adeguato ai tempi, e lo scrittore scozzese riconosce volentieri il merito di averlo tracciato al nostro GIAN ALFONSO BORELLI (1608-1679), esso pure allievo di GALILEI e maestro di MALPIGHI. Anche in Inghilterra, l'impostazione iatromeccanica della Fisiologia si era sviluppata, ed alcuni predecessori e contemporanei del KEILL vi avevano acquistato rinomanza: tali ARCHIBALD PITCAIRN (1652-1713), GEORGES CHEYNE (1671-1743), JAMES JURIN (1684-1750), il quale ultimo fu, anzi, in aspra polemica col nostro. Non, dunque, una mente originale, il KEILL, che creò nuovi problemi ed aprì vie maestre, e tuttavia uno studioso onesto, appassionato, sagace.

Nei *Tentamina*, l'autore si pone questioni come di determinare il volume del sangue, la sua velocità di circolazione, la pressione circolatoria,

⁽¹⁾ Notizie desunte da: *The Dictionary of National Biography*, vol. XXX, London, 1892, pag. 309-310, e da altri comuni repertori.

⁽²⁾ Sarebbe interessante stabilire l'origine del nome di Economia animale, applicato alla Fisiologia, il quale pone un'analogia reciproca dell'altra, più moderna e tuttora usuale di « organismo economico ».

le proprietà meccaniche dei liquidi interni e dei muscoli. Per quanto riguarda la tecnica, il KEILL — che trova nel fratello un saggio consigliere — usa correttamente lo strumento matematico, quantunque se ne serva schematizzando eccessivamente i problemi; e si dimostra al corrente con le Scienze del tempo, citando con disinvoltura i *Principia* di Newton e le ricerche sull'elasticità di GIACOMO BERNOULLI.

Quantunque l'indirizzo iatromeccanico contribuisse al progresso scientifico soprattutto in maniera generica, cioè concorrendo all'unificazione del reale con l'assimilare alcuni fenomeni biologici a quelli fisici, pure il KEILL non mancò di conseguire qualche risultato specifico abbastanza importante. Un suo conterraneo recente, infatti, il Mc KENDRIC, lo considera come il primo che abbia eseguito una stima quantitativa della forza del cuore, fissandola a cinque once e mezza, con un errore dovuto alla mancanza di dati raccolti con adeguate esperienze ⁽¹⁾.

È importante rilevare la netta e cosciente impostazione deduttiva dei problemi iatromeccanici, ciò che appare, a tutta prima, alquanto singolare nel paese di BACONE e di LOCKE, dove l'indirizzo empiristico del pensiero pare quasi connaturato col genio nazionale, ed invece è perfettamente logico, come dirò in altra nota. Il KEILL si appella senz'altro a CARTESIO, ammettendo, col filosofo del metodo, che « principia non ex naturae sinu, sed ingeniosorum cerebris desumpta adhibet ». Ed aggiunge: « Ex his principiis, si quid recte concludatur, non pro vero nedum probabili, sed possibili tantum, quatenus a nobis intelligitur, admittendum est ».

3. — Neppure nella « Medicina Statica » il dottor KEILL pretende di impostare e risolvere una questione originale. Al contrario, egli si rifà esplicitamente al « celeberrimo » SANTORIO, riconoscendo in lui quegli che « primus excogitavit et ad perfectionem solus deduxit » la misura della traspirazione insensibile ⁽²⁾. L'Autore si propone, anzi, un ben modesto

⁽¹⁾ J. Mc KENDRIC, *The circulation of the Blood, a Problem of Hydrodynamics*, « The British Medical Journal », 1883, vol. I, pag. 654. L'articolo riassume la prima delle letture tenute dall'autore sull'argomento. Nella terza lettura (pag. 755 del medesimo volume) l'autore accenna a SANTORIO, come probabilmente il primo autore che compì studi quantitativi sulla nutrizione, ma dal sunto non appare ch'egli abbia ricordato il KEILL.

⁽²⁾ Sulle relazioni fra le ricerche di SANTORIO, il pensiero scientifico inglese e in particolare i contributi del KEILL, si veda il mio citato volume, *Biometria e*

scopo e cioè di stabilire « quantum vero inter italos ac britannos discriminis sit ».

La « Medicina Statica » si apre con una lettera dedicatoria, e ad essa seguono tre pagine di prefazione nelle quali l'Autore — con un motivo frequente nella letteratura scientifica inglese — afferma ch'egli attribuisce la massima importanza alle cifre, quasi esperienze presenti e giudici di quella « veritas involuta » che sono le proposizioni generali. Seguono trentacinque pagine di tabelle, che trovano il loro commento nelle ultime quarantotto pagine, contenenti « Aphorismi » e « Disquisitiones ». Le tabelle, dunque, sono e vogliono rimanere il centro dell'interesse per il lettore: e ve n'è anche motivo, chè esse contengono un materiale enorme, per lo più raccolto con sistematiche rilevazioni sull'Autore stesso e sul suo ambiente.

Il KEILL ha cominciato col misurare il proprio ricambio durante tutte le notti e in molte giornate di un intero anno; ha continuato con rilievi saltuari condotti per un decennio, dai 30 ai 40 anni di età; ha completato le esperienze durante due mesi, su un giovane di 23 anni; infine, ha correato i dati raccolti con una serie di notizie meteorologiche e fisiche.

Le tabelle recano nel senso delle righe la data di ciascuna osservazione e in quello delle colonne le seguenti notizie: 1° ora della rilevazione mattutina (variabile dalle ore 7 alle 10); 2° pressione barometrica; 3° temperatura; 4° numero delle pulsazioni per minuto ⁽¹⁾; 5° peso del corpo; 6° peso dell'urina emessa dopo la rilevazione notturna; 7° peso della traspirazione notturna; 8° ora della rilevazione notturna (variabile dalle ore 11 alla 1 dopo mezzanotte); 9°-12° pressione, temperatura, numero delle pulsazioni, peso notturni; 13° peso dei cibi e delle bevande ingeriti dopo la pesata mattutina; 14°-16° peso dell'urina, delle deiezioni alvine, della traspirazione diurne; 17° direzione del vento; 18° fasi della luna (eventuale).

Antropometria, loc. cit., nonchè le seguenti Note: *Per la storia della Biometria: l'orologio da polso di Giovanni Floyer*, nel volume di *Studi dedicati alla memoria di Pier Paolo Zanuzucchi dalla Facoltà di Giurisprudenza*, in « Pubblicazioni dell'Università Cattolica », Milano, s. d.; *Spectator contro Santorio*, in « Rivista Internazionale di Scienze Sociali », 1937.

(1) È uno dei primi esempi, nella letteratura, di conteggio sistematico delle pulsazioni dell'arteria radiale, proposto da sir John Floyer nel 1707, e che sarà combattutissimo per molti decenni, prima di imporsi nella pratica medica. Cfr. M. BOLDRINI, *Per la storia della Biometria, ecc.*, cit.

4. — Sull'esattezza delle pesate di questo tempo c'è sempre da dubitare; ed è noto che occorre arrivare a SÉGUIN e a LAVOISIER per una revisione attendibile dei risultati di SANTORIO ⁽¹⁾. Ma in quest'opera, interessano non le cifre, al lettore moderno, ma il metodo d'indagine, metodo che s'avvantaggia altresì dalla serietà e dalle vive esigenze intellettuali dell'Autore — come rivelano la sua assiduità nello sperimentare, e l'impegno messo nella elaborazione, nell'interpretazione e perfino nella correttissima stampa dei dati — ed è solo sotto questo profilo che qui deve essere esaminata.

Perciò, il nostro interesse si concentrerà in una tabella, nella quale sono riassunte le quantità orarie diurne e notturne della traspirazione e dell'urina emessa, secondo i mesi. Semplici riscontri permettono di constatare che le cifre di tale tabella sono medie aritmetiche, ricavate dalle osservazioni giornaliere di un anno: non è difficile rendersi conto delle lievi differenze risultanti dal controllo, che non alterano, del resto, affatto il significato delle cifre.

La tabella, riprodotta qui sotto, è ideata semplicemente ma ingegnosamente. Essa compendia molte centinaia di dati, eliminando l'influenza del variabile numero di ore di osservazione diurna e notturna, del numero di giorni di osservazione, ineguale da mese a mese, della diversa lunghezza dei mesi. E ciò, usando medie di intensità orarie della traspirazione e della minzione, che perciò possono essere fra loro confrontate, sia nel senso delle colonne (confronti fra mesi) sia in quello delle righe (confronto fra notte e giorno). Non basta. Il dottor KEILL ha usato l'accorgimento di sommare fra loro le medie orarie di ciascuna colonna, ottenendo dei totali che misurano la complessiva traspirazione ed emissione di urina media diurna e notturna, considerando le 24 ore come equipartite in 12 ore diurne e 12 notturne. La somma dei due totali delle due prime colonne e quella dei totali delle ultime due esprimeranno, alla loro volta, la complessiva traspirazione e la minzione delle 24 ore, indipendentemente da ogni influenza stagionale.

Bisogna, dunque, convenire che non per niente il dottor KEILL sapeva di geometria e leggeva CARTESIO, NEWTON e BERNOULLI. Infatti, qui abbiamo un esempio di corretta ricapitolazione di una ingente massa di dati, ricavandone pochi valori medi, perfettamente idonei a risolvere un problema biologico con metodo statistico.

⁽¹⁾ A. CASTIGLIONI, *Storia della Medicina* cit., pag. 470-472.

Haec Tabula Perspirationem & Urinam in una hora, tam interdiu, quam noctu per singulos menses excreta, exhibet.

PERSPIRATIO		MENSES	URINA	
Nocturna	Diurna		Nocturna	Diurna
un.	un.		un.	un.
0.961	1.477	Januarius	1.209	1.974
.850	1.677	Februar.	1.362	1.722
.892	1.348	Mart.	1.589	2.382
.951	1.543	Aprilis	1.666	2.087
1.114	1.872	Maius	1.756	1.382
1.115	2.	Junius	1.534	1.609
1.329	1.582	Julius	1.498	1.545
1.093	1.526	Augustus	1.147	1.439
1.104	1.561	Septem.	1.5	1.333
.950	1.355	Octob.	1.296	1.822
.875	1.515	Novem.	1.431	1.835
.934	1.348	Decem.	1.202	1.581
12.168	18.804		17.192	20.711

5. — Ma una tabella può essere tutto e nulla, a secondo della più o meno chiara coscienza di chi l'ha preparata e della sua attitudine a farla parlare. Il dottor KEILL anche su questo punto è capace di soddisfare le aspettative.

Egli non è ancora, lo si ricordi, un perfetto statistico e perciò, in un lungo commentario dei dati greggi, indugia ad esporre le circostanze che potrebbero spiegare le variazioni giornaliere del ricambio. Attraverso tali note, a più di due secoli di distanza, siamo ancora testimoni della vita quotidiana dell'Autore, quando si compiace di narrare che, in quella certa sera, mangiò delle ostriche e bevve del punch; che in un dato giorno ha molto cavalcato, o ha dormito nudo, ha preso un purgante, fatto il bagno, s'è buscato un raffreddore per essersi rasa la testa. Quando non gli riesce nemmeno di accusare la luna in perigeo o la pioggia, è costretto ad arrendersi: «*Tantae perspirationes nocturnae nulla causa procatartica patet*» (15 febbraio) ed anche: «*Nec hujus diminutionis, causa innotescit*» (19 febbraio).

Ma negli aforismi che seguono, l'Autore si riprende in pieno, riuscendo ad evadere dal pantano dei particolari, per rifugiarsi nei dati sintetici, ed estrarre da quelli notizie generali, circa quanto v'è di costante e di generale nelle variazioni dei fenomeni del ricambio.

Riproduciamo, liberamente disposti, alcuni degli aforismi ricavati dalle cifre della tavola.

1) «*Perspirationis quotidianae pondus ad uncias triginta plus unam assurgit. Si inter somnum et vigiliam diem aequaliter dividamus, perspiratio unius diei est 30 unciarum, 97 partium decimalium, vel septem drachmarum*» (esatto).

2) «*Urina unius diei, vel viginti quatuor horarum, est duarum librarum et unciarum fere sex*» (inesatto, in realtà 2 libbre e once 4).

3) «*Perspiratio diurna est nocturna sesquialtera*» (esatto, once 18,8 contro 12,2).

4) «*Quantitas urinae diurnae major est quam nocturnae*» (esatto, once 20,7 contro 17,2).

5) «*Aestiva perspiratio, hiemalem longe excedit*» (esatto: media oraria dei tre mesi estivi, once 1,46 e dei tre mesi invernali, once 1,21).

6) «*Nocturna perspirationis diminutio non auget quantitatem urinae, nec aucta diurna urinae quantitas diurnam perspirationem minuit*» (inesatto, almeno in funzione dei mesi, esistendo evidente corre-

lazione negativa fra le somme delle prime due e quelle delle due ultime colonne della tabella).

A questi aforismi, desunti dalle cifre elaborate, meritano di esserne aggiunti altri, che esprimono fatti generali, probabilmente ricavati da una sintesi mentale dei dati greggi.

7) «Utrumque evacuationum rationes inter se, a variis causis mutantur; in saluberrimo tamen corporis statu, omnium egestorum summa omnium ingestorum summae est aequalis».

8) «Evacuaciones naturales non sunt corporis ponderi, sed debitae victus rationi proportionales».

9) «Pulsus nocturnus matutino multo celerior est, idemque a prandio acceleratur».

10) «Inter maximam et minimam perspirationem unciae triginta et tres, fere mediae proportionales sunt; quem numerum ex tabulis collectum pro perspiratione quotidiana stabilivimus».

11) «Ea, quam perspiratio naturalis patitur latitudo, est inter sesquilibrium et tres libras; sed modo hic, modo illuc, pro varia corporis conditione inclinatur».

6. — Senza continuare nelle citazioni e senza indugiare in commenti, inutili data la chiarezza degli aforismi riportati, i quali trovano nella tabella la loro base positiva, concluderemo che il KEILL prende posto nel momento della transizione, tra la semplice pratica di misurare i fenomeni biologici e lo studio collettivo dei dati raccolti. È in virtù dello strumento statistico, ancora vergine nei confronti di queste ricerche, e perciò adoperato solo in parte e nei suoi ingranaggi più semplici, che l'Autore ha potuto fissare l'ordine di grandezza, la reciproca concordanza, la variabilità di alcuni fenomeni del ricambio, prescindendo dalle particolarità che invano gli scrittori precedenti e, in parte, il KEILL stesso, cercavano di spiegare e che modernamente consideriamo come dipendenti dal caso. Questa sostanziale innovazione nel metodo di valutazione dei fenomeni, sia ch'egli stesso l'abbia introdotta nel campo della Biologia, sia che abbia tratto ispirazione da altri, è stata fatta con semplicità ma anche con acume e perciò con profitto; e perciò dà diritto al dottor GIACOMO KEILL di essere sollevato da un ingiusto oblio e ricordato fra coloro che concorsero nel tracciare la strada, attraverso la quale si è venuta formando la Biometria moderna.