

## I fondamenti e la logica matematica

Nel corso della sua lunga carriera, Giuseppe Peano sorprese più volte i contemporanei – e noi, ancora oggi, con loro – con svolte inaspettate dei suoi interessi e la produzione di contributi assolutamente originali e decisivi in campi impreveduti. La sua capacità di lavoro era non solo senza confronto, a giudicare dalla mole di risultati e opere prodotte in campi così disparati, ma soprattutto era sostenuta da un'originalità e fantasia sconfinata.

A partire dal 1888, Peano meravigliò il mondo matematico con una serie di interventi, prima in campo geometrico (con la definizione assiomatica di spazio vettoriale e l'impostazione vettoriale della Geometria) e poi con la formulazione di quegli assiomi per l'Aritmetica che, ancora oggi, sono universalmente noti con l'acronimo *PA* ("Aritmetica di Peano"). In questi lavori, il matematico torinese applicava per la prima volta sistematicamente una nuova Logica matematica che aveva recuperato, dagli studi finiti a se stessi a cui era soggetta, e che aveva trasformato in uno strumento adeguato all'espressione di tutta la Matematica, come riconobbe al Congresso internazionale di Parigi del 1900 Bertrand Russell che ne dichiarò l'incomparabile superiorità su quelli fino ad allora proposti e iniziò a studiarlo e a farne anch'egli uso.

A differenza degli altri logici, Peano intuì però il ruolo decisivo della scrittura simbolica ai fini non solo della precisione, ma anche dell'efficienza e dell'organizzazione sistematica. Appena ebbe a disposizione questo strumento, la chiarezza, la sistematicità e la concisione della scrittura simbolica indussero Peano a concepire un ambizioso e titanico progetto di enciclopedia. Se esaminate insieme e nel loro susseguirsi, le manifestazioni della creatività di Peano nel campo della comunicazione, dell'informazione e della linguistica mettono in evidenza un filo conduttore coerente e rappresentano un impressionante segnale della sua modernità.

### Il Formulario

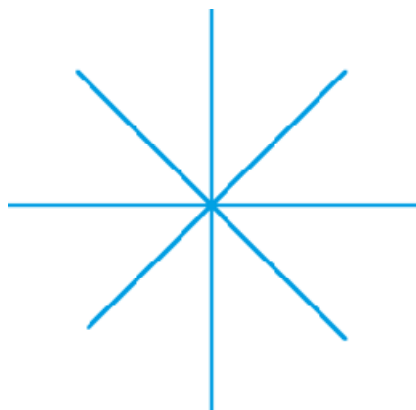
La presentazione formale e assiomatica della Matematica classica si traduce in una impresa collettiva, che impegna Peano e i suoi allievi (Vailati, Burali-Forti, Padoa, Vacca, Boggio) per diversi anni, con la stesura e la pubblicazione, a partire dal 1895 e in parecchie edizioni, di un *Formulario mathematico*. Si tratta di un'opera grandiosa in continua evoluzione in cui – sulla base non solo del formalismo da lui inventato, ma anche di un'analisi storica, critica, linguistica dei concetti e delle notazioni – sono presentate in forma definitiva, concisa, logicamente perfetta le teorie dell'Algebra, della Geometria e dell'Analisi matematica.

Accompagnava il *Formulario* una *Rivista di Matematica*, che Peano trovò il tempo e le energie di fondare, dirigere e quasi da solo riempire e che infine stampò con la tipografia rilevata da quella di un altro matematico torinese, Francesco Faà di Bruno. Sulla *Rivista*, a partire dal 1901, i lavori scientifici erano accompagnati da analisi storiche e didattiche, da discussioni sui fondamenti, da polemiche vivaci e feconde. Sulle sue pagine appariranno anche lavori di Georg Cantor che altrove suscitavano invece resistenze. La struttura del *Formulario*, nelle successive elaborazioni, con l'annesso vocabolario e l'inseguimento, si direbbe quasi, delle parole nelle diverse lingue, in modo sincronico e diacronico, era un'anticipazione e un riflesso delle idee che si manifesteranno nella battaglia per una *lingua internazionale*.

### La scrittura stenografica

Meno conosciuto è l'interesse di Peano per la stenografia – non solo matematica – a cui dedicò uno studio sulla numerazione binaria, ma anche la costruzione di una macchina da scrivere. Anche su questo tema Peano riconosce l'influenza di Leibniz che "fece vedere che le proprietà d'ogni sistema di numerazione sono, in questa base, ridotte a forma semplicissima". Qualche altra notizia storica gli permette di ricordare quanti hanno già segnalato come questo sistema "si presterebbe più naturalmente d'ogni altro alla costruzione di macchine aritmetiche". Il sistema binario trova anche un'applicazione nelle classificazioni per suddivisione dicotomica.

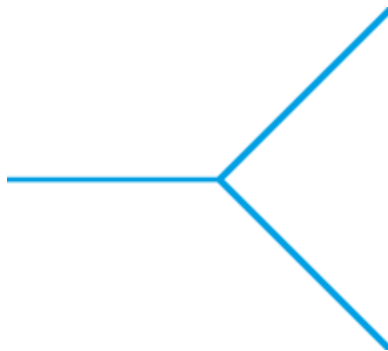
I vantaggi del sistema binario fanno sì che esso potrà sostituire quello decimale non in modo generalizzato, ma “*in speciali ricerche teoriche, ed anche in applicazioni pratiche, come quella che sto per esporre: per rappresentare con una figura piana i vari gruppi di n cifre binarie, si formi una figura composta di n tratti. Ognuno di questi tratti rappresenti una determinata unità binaria; la figura risultante da alcuni di quei tratti rappresenterà il numero formato dalle unità binarie che sono disegnate. L’aggruppamento delle cifre binarie ad 8 alla volta, che si può disegnare facilmente, presenta pure il vantaggio che questi gruppi sono all’incirca quanti i suoni semplici, o sillabe, delle lingue comuni: sicché potremmo stabilire una corrispondenza fra quei numeri e queste sillabe*”. Peano, in particolare, utilizza una stella regolare ottagonale:



i cui raggi rappresentano le prime 8 unità binarie (prendendo per origine il raggio verticale discendente e muovendosi in senso antiorario) e con la quale si avranno  $2^8 = 256$  figure rappresentanti i primi 256 numeri scritti in base 2. Ad esempio:



rappresenta  $1 + 4 = 5$ , mentre  $1 + 4 + 32 = 37$  è rappresentato da:



Per stabilire una corrispondenza tra i numeri del sistema binario e le sillabe, Peano prende in considerazione i suoni delle lingue europee (dopo aver discusso fenicio e sanscrito). Con le prime tre unità binarie da sinistra (ovvero in senso orario, l’ottava, settima e sesta), Peano propone di rappresentare le consonanti mute; la prima unità, se presente, consonante dura, altrimenti molle; la

seconda unità significa carattere labiale, la terza dentale; con le tre successive unità tratta le vocali *i*, *a* ed *u*, sfruttando i dittonghi per le altre. Con le ultime due unità, le semivocali, trillata o nasale o (se entrambe presenti) sibilante.

Naturalmente, si tratta solo di indicazioni: “*il classificare e numerare i suoni delle varie lingue parlate, e costruire un alfabeto universale per scriverli, fu ritenuto problema pari a quello della pietra filosofale. I suoni variano da nazione a nazione per gradi insensibili*”.

Peano si dedica quindi a precisare le sue indicazioni per la lingua italiana e conclude: “*Per scrivere i segni della scrittura binaria sulla carta, la penna riesce incomoda. Col pennello già la scrittura binaria si manifesta più rapida della comune. Ma una grande rapidità si può ottenere con un'apposita macchina a scrivere. Quella che io ho costruita consta di 8 molle, disposte secondo i raggi di un ottagono regolare, fisse all'estremità esterna, e portanti all'estremità interna un timbro, che segna un raggio della stella costituente la scrittura binaria. Queste molle toccate direttamente col dito imprimono sulla carta i segni delle sillabe. Dei tasti convenientemente collegati colle molle permettono di scrivere una sillaba, o meglio uno dei 256 segni della scrittura binaria, toccandoli con sole tre dita. Nel tempo che colle macchine a scrivere ordinarie s'imprime una lettera, con questa, assai più semplice, si scrive una sillaba*”.

Esiste qualche esemplare di scrittura binaria in messaggi tra Peano e suoi allievi. Nessuna traccia invece è rimasta della macchina da lui costruita e sopra descritta.

### **La lingua internazionale**

L'ultima fase della vita di Peano è dominata dalla passione per la lingua internazionale. Già nel 1903, egli aveva introdotto il latino *sine flexione*: una versione semplificata del latino con un minimo di grammatica e quindi senza declinazioni. Un articolo sulla *Rivista di Matematica* iniziava in latino e, man mano che esponeva le regole semplificate, le adottava nell'esposizione successiva che alla fine era in latino *sine flexione*. L'ispirazione veniva per l'ennesima volta da Leibniz, probabilmente attraverso Vacca che aveva letto tra il 1899 e il 1903 gli inediti leibniziani. Peano resterà sempre affezionato al suo latino minimo, usandolo anche per scrivere articoli scientifici (non senza contrasti).

Nel clima particolarmente favorevole di quegli anni, insieme ad altri matematici e logici, come Couturat in Francia, si rivolse poi con sempre maggiore passione alla propaganda di un linguaggio ausiliare internazionale. Allora si contendevano la scena il *Volapük* (deformazione di *world speech*) e l'*Esperanto*. Il primo (al terzo congresso della società nel 1889) contava più di un milione di iscritti e 25 riviste. Esisteva una sua sezione anche a Torino. Poi, dissapori e scismi ne avviarono la decadenza. Peano iniziò a interessarsi attivamente degli aspetti organizzativi (nel 1909 imposterà un vocabolario comparativo delle lingue europee) seguendo gli sviluppi dell'*Esperanto* e assumendo nel 1908 la direzione della vecchia *Accademia Volapük*, che trasformerà in una *Academia pro interlingua*.

Il principio ispiratore di Peano è quello della libertà e cooperazione. Non si devono prendere decisioni per autorità, ma solo favorire con opportuni strumenti la formazione naturale di una lingua che, per diffondersi, deve essere fondata su due criteri: grammatica ridotta all'essenziale e lessico formato con le parole più usate in tutte le lingue indo-europee. Gli unici vincoli indicati sono che sia ammessa ogni parola comune a tedesco, inglese, francese, italiano, portoghese, spagnolo, russo e ogni parola latina; che le parole che esistono in latino siano rese dalla radice latina (come *ama* per *amare*); che il plurale si formi con la *s* finale. Peano in particolare si ispira al latino e continua a usare il latino *sine flexione* ma è aperto ad altre soluzioni. L'*Accademia* ebbe un'intesa attività, con diverse pubblicazioni e la rivista *Schola et Vita*.