



Johann Friedrich Wentzel, *Gottfried Wilhelm von Leibniz*, olio su tela, 1700, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.

L'articolo ricostruisce la storia di una criptica medaglia celebrativa disegnata dallo scienziato Gottfried Wilhelm von Leibniz alla fine XVII secolo, subito dopo i primi studi sulla formalizzazione del sistema binario che, nel XX secolo, sarà posto alla base delle scienze informatiche e delle tecnologie digitali, della comunicazione e della crittografia. La medaglia, mai realizzata, contiene simboli e iscrizioni con riferimenti non solo alla logica formale e alle scienze matematiche, ma anche al pensiero filosofico e teologico del grande pensatore tedesco.



Frontespizio dell'opuscolo di Rudolf August Nolte, illustrato dal disegno della medaglia di Leibniz, Universitätsbibliothek, Tübingen.

«Sufficit unum» Un geniale codice e una medaglia mai coniata

ROBERTO GANGANELLI

La misura di una grandezza è espressa dal rapporto numerico tra la grandezza da valutare e una di riferimento.

Semplice concetto se rapportato, ad esempio, alla misura di una lunghezza in termini di metri o di una massa in termini di chilogrammi. Come quantificare, invece, l'informazione che deriva da un messaggio? In termini logico-matematici, la risposta, vede l'incremento di conoscenza derivato da un messaggio come direttamente proporzionale al numero di domande a risposta vero/falso necessarie per stabilire il valore di verità del messaggio stesso. In sintesi, quante più domande di questo tipo sono necessarie per stabilire il valore di verità di un messaggio, tanto maggiore è la quantità di informazione che esso ci porta. Si definisce perciò unitaria la quantità di informazione di un messaggio il cui valore di verità è stabilito con una sola domanda: tale unità di informazione è detta *bit*, acronimo di *Binary digiT*. Già nel XVIII secolo, Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) affermò di poter escogitare una «scrittura universale», con la quale eseguire calcoli su ogni genere di argomenti e trovare dimostrazioni tanto nell'algebra quanto nell'aritmetica.

Sull'argomento, Leibniz pubblicò due trattati che possono essere considerati le prime ricerche di argomento informatico: la *Characteristica universalis* e il *Calculus ratiocinator*. Al motto di «Calcelemus!», Leibniz sostenne che un ragionamento dimostrativo poteva essere trattato alla stregua di un calcolo aritmetico: le premesse sono i dati iniziali, la conclusione il risultato. Come per effettuare un calcolo si applicano, a partire dai dati, regole per ricavare l'elemento incognito, così nel ragionamento da un gruppo di premesse – attraverso regole di deduzione – si giunge alla conclusione. I simboli indicanti i valori di verità e le regole del calcolo logico prescindono dal significato delle proposizioni: è la logica formale, basata sul sistema binario e la sua algebra.

Una teoria rivoluzionaria, quella sviluppata dal matematico e filosofo tedesco, al punto che nella storia della matematica molti distinguono il 'prima di Leibniz' dal 'dopo Leibniz'. Posta alla base dell'informatica fin dai primi pseudo-linguaggi di programmazione sviluppati nel XIX secolo da personaggi come Ada Lovelace (1815-1852), la teoria di Leibniz è anche alla base del modello fondamentale di elabo-

ratore automatico definito da John von Neumann (1903-1957) negli anni Quaranta del secolo scorso e implementato, allora come oggi, mediante dispositivi basati su informazioni e operazioni binarie.

Nel 1691 Leibniz venne chiamato dal duca Rodolfo Augusto di Brunswick-Lüneburg (1627-1704) a dirigere la Biblioteca Augusta di Hannover: aveva appena quarantacinque anni, non aveva ancora scritto i suoi studi più importanti, ma la reputazione di cui godeva presso la corte era già altissima. Qui, ammesso a colloqui privati con il duca, nel 1696 Leibniz accennò all'idea – non ancora espressa pubblicamente – di formalizzare una nuova aritmetica che riducesse le dieci cifre della numerazione araba a due sole, l'uno e lo zero. Matematica, filosofia e teologia iniziarono a intrecciarsi, così, fino all'affermazione che l'aritmetica binaria poteva essere messa in relazione addirittura con la creazione dell'uomo e del mondo, a partire dal nulla, da parte di Dio. Così, il 2 gennaio 1697, in una lettera di auguri per il nuovo anno indirizzata a Rodolfo Augusto, Leibniz propose la coniazione di una medaglia celebrativa in argento che rendesse eterna nel metallo quella prima idea di sistema binario e, dall'altro, esaltasse la figura e la magnanimità del regnante. La medaglia, così come la concepì Leibniz, non venne mai coniata, ma di essa ci rimangono alcune raffigurazioni dettagliate in alcuni testi del XVIII secolo, come ad esempio sul frontespizio di un opuscolo dello storico Rudolf August Nolte (1703-1752) dal titolo *Gottfried Wilhelms Baron von Leibnitz Mathematischer Beweis Der Erschaffung und Ordnung der Welt In einem Medallion: an den Durchlauchtigsten Fürsten und Herrn, Herrn Rudolph August, Weyland Regierenden Herzog zu Braunsch. und Lüneb. [et]c.* (Lipzig, 1734)



Francobollo della Repubblica democratica tedesca dedicato a Leibniz e all'Accademia delle scienze di Berlino.

nel quale si enuncia – a partire dalla medaglia – «la prova matematica della Creazione e dell'ordinamento del mondo».

Il dritto della medaglia è di stile classico per l'epoca ed è riservato al ritratto del duca Rodolfo Augusto che vi è raffigurato di profilo, il busto corazzato di tre quarti a destra, circondato da una legenda che comprende il suo nome e suoi titoli: RUDOLPHUS. AUGUSTUS. D.G: DUX. BR: ET. L.; ossia RODOLFO AUGUSTO PER GRAZIA DI DIO DUCA DI BRUNSWICK E LÜNEBURG; nell'esergo, la parte bassa del campo, figurano le iniziali R e A del duca con, in mezzo, i simboli del suo potere: la corona e lo scettro.

È tuttavia il rovescio della medaglia ad apparire in questa sede più interessante, complesso e, per certi aspetti, perfino criptico. Un cartiglio, innanzitutto, si sviluppa lungo il bordo in alto, ospitando le parole OMNIBUS. EX. NIHILO. DUCENDIS. e SUFFICIT. UNUM ('Per trarre tutte le cose dal nulla, l'uno è sufficiente'); al di sotto,

un sole raggiante. Al centro della medaglia una tabella su due colonne nella quale trovano spazio i numeri da zero a quindici e le relative espressioni in codice binario, ossia in forma di sequenze di zero e uno il cui valore è dipendente dalla posizione: la prima cifra a destra indica 2^0 (da moltiplicare per il simbolo, zero o uno), la seconda 2^1 (da moltiplicare allo stesso modo), la terza 2^2 e così di seguito. Le prime potenze del due (1, 2, 4, 8) sono contrassegnate da un asterisco. In basso, completano la tabella altri due numeri (16 e 17) indicando, inoltre, come per applicazione delle stesse regole ogni numero naturale possa essere espresso in binario. Ai lati della tabella due esempi di addizione e moltiplicazione binaria (operazioni matematiche fondamentali, da cui derivano quelle inverse di sottrazione e divisione), mentre l'esergo ospita la legenda IMAGO CREATIONIS ('Immagine della Creazione') e le iniziali di Leibniz, ideatore della medaglia (INVEN G. G L, ossia inventò Georgius Guglielmus Leibniz' e la data (ANN. CHR. MDCXCVII.). Nella lettera a Rodolfo Augusto, lo scienziato spiegò ogni dettaglio della medaglia, facendo trasparire tutto il proprio entusiasmo per l'idea del sistema binario: «Non c'è miglior analogia, o perfino dimostrazione, della creazione di tutte le cose dal nulla attraverso l'onnipotenza di Dio che l'origine dei numeri qui rappresentata, ovvero usando solo l'unità e lo zero». Il sole raggiante, invece, per Leibniz simboleggia l'uno che introduce nel caos oscuro e informe (lo zero), il logos razionale. Dopo la missiva al duca, Leibniz ne scrisse altre sul tema di analogo argomento, ad esempio al gesuita Claudio Filippo Grimaldi (1638-1712), affermando che la sua invenzione era una nuova testimonianza dei dogmi

cristiani e specialmente di quella, invisibile ad altre religioni, della Creazione dal nulla e che l'enunciazione del sistema all'imperatore cinese (cultore di scienze matematiche) poteva essere utile a dimostrargli «l'eccellenza della fede cristiana». Altre lettere sul sistema binario furono inviate da Leibniz, negli anni che seguirono, ad esempio al matematico svizzero Johann Bernoulli (1667-1748) e a Bernard le Bovier de Fontanelle (1657-1757), segretario dell'Accademia delle Scienze di Francia; alla ricerca di ulteriori supporti dottrinali e teologici alla propria teoria matematico-filosofica, Leibniz estrapolò, ad esempio, il versetto evangelico di Luca «unum est necessarium» (Lc, 10, 42) e sottolineò la corrispondenza del sabato – settimo giorno e giorno della Risurrezione di Cristo – con il numero binario 111 che «non ha più traccia dell'oscurità dello zero» e avrebbe, inoltre, una particolare relazione con la Trinità.

La medaglia di Leibniz, come detto, rimase solo sulla carta, sebbene in omaggio allo scienziato siano state coniate nel tempo monete e medaglie commemorative. È stata invece realizzata solo di recente, peraltro in versioni piuttosto diverse dall'originale (ad esempio, ne esiste una che, negli Stati Uniti, viene consegnata a ricercatori meritevoli nel campo delle scienze matematiche). Il codice basato sulle cifre zero e uno, invece, da decenni mostra al mondo tutta la sua geniale semplicità e versatilità come base dei linguaggi di programmazione e dei dispositivi elettronici, dell'automazione e dei sistemi di comunicazione, crittografia e sicurezza: non è dunque fuori luogo definire Leibniz, quindi, il vero padre dell'Era digitale.