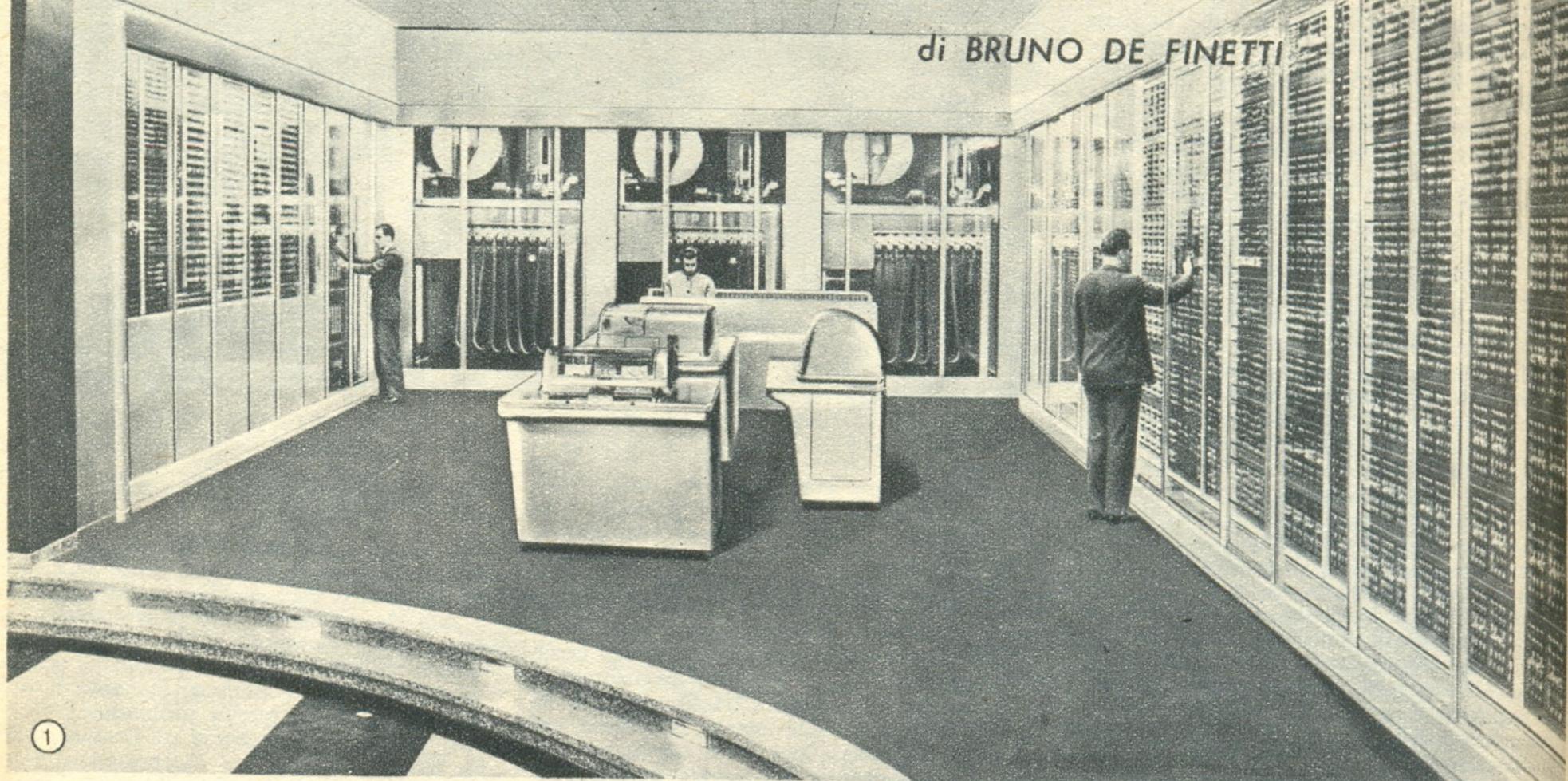


# COME FUNZIONANO LE CALCOLATRICI ELETTRONICHE

di BRUNO DE FINETTI



1. È descritta in questo articolo la più recente e potente calcolatrice elettronica attualmente esistente. È costruita dalla IBM (International Business Machines Co.) di New York. È disposta entro e sulle pareti di una sala di m. 11 per 30.

Negli ultimi anni sono apparse ripetutamente sui giornali notizie sulle strabilianti possibilità raggiunte con dispositivi di un nuovo tipo: le calcolatrici elettroniche, che sono diventate così per il pubblico uno di quegli elementi di curiosità e di meraviglia che, insieme alla bomba atomica, al radar e qualche altra recente conquista, danno un sapore di fiabesco a certi aspetti del progresso tecnico e scientifico.

Forse più che in ogni altro caso, per le calcolatrici elettroniche si ebbero finora (anche in riviste tecniche) solo informazioni atte ad impressionare: dati sulla complessità, sulle capacità e le possibilità di tali calcolatrici, senza che fosse possibile formarsi alcuna idea sul modo di funzionamento.

Ed effettivamente le notizie che si possono ricavare dalla descrizione della più recente e potente di tali calcolatrici elettroniche e la veduta delle illustrazioni (in parte qui riprodotte) sono fonte di meraviglia. La calcolatrice consta di un complesso di macchinari e di organi disposti entro e sulle pareti di una sala di metri 11 per 30 circa, comprendente 12 500 valvole elettroniche, 21 400 relé, 40 000 connessioni a spine, e che assorbe una potenza di 180 kilowatt. I serbatoi della macchina possono immagazzinare 400 000 cifre; la calcolatrice è capace di leggere 170 000 cifre e registrarne 40 000 al minuto; esegue addizioni, moltiplicazioni e divisioni alle velocità rispettivamente di 3500, 50 e 20 al minuto secondo (per numeri fino a 19 cifre per le addizioni o sottrazioni e a 14 cifre per moltiplicazioni e divisioni). La nuova calcolatrice risolve automaticamente operazioni estremamente complesse, come, riportando un esempio, il completo calcolo delle posizioni della Luna in base a formule contenenti oltre un migliaio di termini; ogni posizione richiede l'impostazione di 165 000 cifre e quindi 10 710 addizioni,

8680 moltiplicazioni, 1770 consultazioni di tabelle: tutto ciò non occupa la macchina che per sette minuti.

Volendo proporsi non di sbalordire ma di chiarire, di aiutare a spiegarsi il funzionamento, ci si propone forse un compito fuori del possibile? Si tratta di procedimenti e concetti totalmente nuovi ed inaccessibili ai non iniziati, o si può tentarne un'illustrazione?

Credo non sia troppo difficile giungere a rendersi conto, nel concetto informatore, del funzionamento della calcolatrice elettronica, purché si abbia la pazienza di ripercorrere passo passo le precedenti applicazioni che permisero di rendere gradualmente più automatici e rapidi i calcoli, in modo da riconoscere che l'ultimo passo, per quanto eccezionale, ne sia la portata e costituisca una naturale continuazione della via segnata già dall'evoluzione precedente.

Il sistema di numerazione universalmente usato consiste, come tutti sanno, nell'indicare quante unità, decine, centinaia, (ossia decine di decine), migliaia (ossia decine di decine di decine), e così via occorrono per formare il numero dato; tale concetto è alla base anche, ad esempio, della scrittura in numeri romani. La scrittura posizionale consiste nell'indicare mediante successive cifre, da destra a sinistra, il numero di unità, decine, decine di decine, ecc. introducendo la cifra 0 per le posizioni vuote; ciò è stato attuato con la introduzione dei numeri arabi (dovuta agli Indiani e giunta attraverso gli Arabi in Italia verso il 1200).

Anziché la «base» 10 si potrebbe sceglierne un'altra qualunque: per esempio il «dodici» (contando unità, dozzine, grosse = dozzine di dozzine, e così via), oppure il «due» (contando unità, paia, paio di paia, e così via): per scrivere i numeri in base dodici occorrerebbero dodici cifre

(oltre le 0,1...9 p. es. D e U per indicare dieci e undici) ma basterebbe una scrittura con poche cifre per indicare numeri più grandi; per iscrivere i numeri in base due bastano due cifre sole (0 e 1), ma la scrittura risulta più lunga. I numeri da 1 a 10 avrebbero ad es. in base due la forma indicata tra parentesi:

1 = (1), 2 = (10), 3 = (11), 4 = (100), 5 = (101), 7 = (111), 8 = (1000), 9 = (1001), 10 = (1010); e così via. Basta ricordare il significato delle cifre a cominciare da destra: per (1010) abbiamo zero unità, un paio, zero paia di paia, un paio di paia, cioè  $2 + 8 = 10$ .

Vedremo che questo cenno particolare sul sistema in base due servirà per la calcolatrice elettronica.

L'aumento di facilità e velocità nei calcoli conseguito grazie al sistema di numerazione e di scrittura posizionale deriva dal fatto che l'operazione del contare vi si trova già concettualmente meccanizzata; il vantaggio si accresce col tradurre il concetto in forma di qualche ausilio materiale (dita, abaco) o addirittura meccanico.

Il concetto informatore da tener presente è quello che si riscontra nelle semplici addizionatrici o già nei registratori di cassa o addirittura nei contatori (p. es. contachilometri e simili): degli organi mobili, di solito ruote con 10 denti in corrispondenza ai quali sono indicate le dieci cifre 0, 1...9, indicano con la loro posizione le cifre dei diversi ordini; sommare un'unità (di qualunque ordine) significa in tal caso ruotare di una posizione la ruota corrispondente, e in più, se ciò provoca il passaggio da 9 a 0, eseguire il «passaggio delle decine» sommando uno (nel medesimo senso) alla prossima cifra a sinistra.

I successivi perfezionamenti e soprattutto l'azionamento automatico (con mo-