

torino elettrico) delle calcolatrici hanno presto fatto raggiungere il limite di velocità derivante dalla necessità di impostare e trascrivere a mano rispettivamente i dati e i risultati. La scrittura automatica si poté aggiungere agevolmente (nelle addizionali ormai c'è sempre); l'impostazione automatica dei dati costituisce l'ulteriore fase di sviluppo da considerare.

Essa si raggiunge nei sistemi a schede perforate, di cui una prima applicazione si ebbe ad opera di H. Hollerith per lo spoglio dei dati del censimento degli Stati Uniti nel 1889. Indichiamo succintamente il principio della registrazione di dati numerici su schede mediante perforazione, e della loro lettura automatica per la elaborazione in svariate macchine (sistema IBM). Su una scheda di adatto cartoncino, del formato mostrato dalla fig. 3, ogni cifra si indica con una perforazione, 0 nella prima riga, 1 nella seconda, ...9 nell'ultima, ciascuna in una delle 80 colonne in cui è divisa la scheda; un dato che richieda al più, per es., 8 cifre viene indicato mediante 8 perforazioni in una zona di 8 colonne della scheda. Nella figura si vede indicato mediante perforazione nella zona colonne 23/27 il numero 23479. La lettura avviene facendo scorrere le schede, automaticamente e a grande velocità, fra un rullo e una serie di 80 spazzolini che esplorano le singole colonne: al momento in cui lo spazzolino incontra il foro si ha un breve passaggio di corrente elettrica, un « impulso » come si suol dire, che provoca, non interessa qui specificare come, la impostazione automatica della cifra corrispondente al fine delle elaborazioni volute. Si possono ad es. (nella macchina detta « Tabulatrice ») eseguire addizioni dei dati perforati sulle schede, alla velocità di 9000 schede all'ora; naturalmente il vantaggio non consiste in tale aumento di velocità in una addizione che non compenserebbe il tempo occorrente per perforare i dati sulle schede (necessariamente, una prima volta, a mano), ma nella possibilità di utilizzare successivamente per diverse elaborazioni le stesse schede, consentendo l'esecuzione automatica di interi complessi di lavori.

Non c'interessa addentrarci in tale campo: basti rilevare che tale sistema di impostazione automatica non solo fa svanire la precedente limitazione ma consentirebbe e fa apparire desiderabile un aumento di velocità rispetto a quanto realizzato con organi meccanici.

Dispositivi a funzionamento più rapido che non organi meccanici esistevano però nelle stesse macchine a schede perforate, applicati a scopi diversi. I numerosi comandi di cui abbisogna la macchina per guidarne il complesso e flessibile funzionamento sono infatti forniti in modo praticamente istantaneo dell'apertura o chiusura di svariate circuiti, comandate da relé elettromagnetici. Un impulso che eccita un relé può ad es. istradare diversamente un altro impulso, come si vede dalla fig. 4 ove l'eccitazione del relé avviene se la scheda porta una data perforazione, e la conseguente inversione del contatto (C-B anziché C-A) fa istradare l'impulso che provoca il funzionamento del contatore dal comando di somma (+) a quello di sottrazione (-): in tal modo gli importi delle schede con quella perforazione caratteristica (degli importi negativi) vengono sottratti, gli altri sommati.

Il passo essenziale che rimaneva a fare stava ormai nell'eliminare addirittura l'organo meccanico (contatore) applicando un sistema di relé alla stessa funzione fondamentale della registrazione. Che la possibilità sussista, in linea di principio, si intuisce agevolmente pensando p. es. di sostituire ad ogni ruota dentata a 10 posizioni

(corrispondenti alle cifre 0,1...9) una serie di 10 relé (pure corrispondenti alle 10 cifre); anziché dal « trovarsi le ruote sulla posizione 7 », il fatto che la cifra considerata fosse ad es. un 7 sarebbe realizzato dall'essere eccitato, fra i 10 relé, quello della cifra « 7 ».

E' questa, in sostanza, l'innovazione caratteristica della nuova calcolatrice, che realizza lo svincolo dal funzionamento di organi meccanici per l'esecuzione di operazioni aritmetiche; l'aumento di velocità e di perfezione è stato accresciuto dal fatto che, in luogo di relé elettromagnetici di cui si parlava finora, si applicarono relé elettronici, ossia valvole sul tipo di quelle ben note degli apparecchi radio.

Un organo, formato di valvole, è atto a rappresentare una delle 10 cifre, così come una ruota cifrata mediante una delle sue dieci posizioni, si può realizzare secondo schemi diversi. Il più banale sarebbe quello basato sull'idea già accennata, di prendere cioè 10 valvole, di cui quella corrispondente alla cifra da registrare verrebbe « accesa » (resa conduttrice) dall'impulso di lettura, mentre le altre rimarrebbero « spente »; nel contare, ogni impulso « unitario » dovrebbe provocare l'accensione della valvola successiva, e così via fino al passaggio da « 9 » allo « 0 » che, inoltre, dovrebbe provocare l'aggiunta di « 1 » nell'analogo dispositivo (serie di 10 valvole) per le decine (risp. centinaia, ecc.).

Può essere istruttivo accennare allo schema effettivamente applicato, perchè più conveniente (a minor numero di valvole e di funzionamento più simmetrico), anche per mostrare come esso sfrutti il principio della più sopra accennata numerazione in base due, che ispira tutto il sistema di registrazione nella calcolatrice elettronica.

Nel sistema a base due si hanno solo due cifre, « 0 » e « 1 », e basterebbe una valvola per indicare, ad es., che « accesa » significa « 1 » e « spenta » significa « 0 »; con quattro valvole si potrebbe rappresentare così i numeri fino a quattro cifre in base due, cioè fino a 15, (1111) e così via. Aggiungere uno significa accendere la valvola delle unità se è spenta (ciò avviene passando da un numero pari al successivo dispari) oppure spegnerla se è accesa ma

aggiungendo uno alle « paia » (stesso modo); in definitiva, si tratta di accendere la prima valvola spenta dopo aver spento tutte quelle accese che la precedevano, il che significa trasformare in « 1 » la prima cifra « 0 » e in « 0 » tutti gli altri « 1 » alla sua destra.

Orbene: nella calcolatrice elettronica tale sistema è adottato per indicare i numeri fino a 9: poi altrettanto per le decine, le centinaia ecc. (altrimenti i risultati sarebbero illeggibili secondo il nostro uso decimale): abbiamo cioè un sistema decimale-binario, in cui il sistema binario è usato per esprimere (secondo i valori dati al principio) le successive cifre decimali. Il principio di funzionamento è quello indicato, salvo che dopo la combinazione « 9 » = (1001) l'aggiunta di « 1 » non porta alla « 10 » (1010) ma a zero = (0000) col riporto di uno ad una seconda serie di 4 valvole che rappresenta, sempre col sistema binario, le decine; dalle decine il riporto avviene in una terza serie di quattro valvole che rappresenta le centinaia e così di seguito.

Tutti i dispositivi di calcolo della nuova macchina sono basati sul sistema ora descritto: per ogni cifra occorrono quattro valvole, o quattro relé, o quattro colonne di perforazione in schede o striscie perforate.

Un organo aritmetico a funzionamento elettronico del tipo sommariamente descritto non è esclusivo delle grandiose « calcolatrici elettroniche » di cui volemmo dar notizia, ma è stato applicato dalla IBM per moltiplicatrici normali già in commercio. Con tale innovazione, la situazione si capovolge nuovamente: il progresso nella velocità dell'operazione di conteggio è tale da non potersi sfruttare appieno, causa il tempo eccessivo in confronto richiesto dalla lettura e perforazione dei dati e dei risultati. Siamo nuovamente al punto di quando la lettura e impostazione manuale dei dati costituivano un limite per velocità di calcolatrici meccaniche: per poter sfruttare appieno le fantastiche velocità di funzionamento delle calcolatrici elettroniche occorre trasformarle in un complesso mastodontico di organi (da ciò le dimensioni e i dati inizialmente riferiti!) di modo

2. L'edificio dove fu progettata e costruita la calcolatrice elettronica IBM.

