

Dall'aritmometro al PC

Giovanni A. Cignoni
Fondazione Galileo Galilei, Pisa

Facciamo un gioco: dicendo "informatica" viene in mente...

Oggi è probabile che le associazioni di idee più immediate riguardino servizi di condivisione (*Facebook, Twitter, YouTube*) o strumenti portatili (*tablet, smartphone, notebook*). Tutte cose molto personali e personalizzate: il profilo, la foto, l'avatar, la custodia, la suoneria.

La percezione "personale" dell'informatica è legata all'aspetto commerciale di un'industria che, negli ultimi anni, ha decisamente cambiato il proprio mercato di riferimento: l'intrattenimento di grandi e piccoli ha in gran parte sostituito la produttività professionale come obiettivo di prodotto per hardware, software e servizi.

I prodotti si affermano soprattutto per l'estetica e la capacità di fare o cogliere le tendenze: non si può non avere l'ultimo modello di smartphone, o rimanere esclusi dal fenomeno internet del momento, o non scaricare quella *app* di cui tutti parlano.

Alcuni tratti di questo scenario sono certamente recenti, altri però hanno radici vecchie di secoli. Se gli aspetti più modaiole sono freschi di pochi anni, l'idea dello strumento di calcolo personale, fedele compagno di lavoro con il suo posto sulla nostra scrivania o portatile per seguirci in tutti i nostri spostamenti, risale a molto prima della miniaturizzazione dell'elettronica.

Gli strumenti di calcolo digitali nascono personali a metà del 1800 – considerando come inizio la disponibilità di prodotti di serie.

In principio le funzionalità sono limitate all'aritmetica. Poi, con l'avvento del calcolatore moderno si possono fare molte più cose, ma il radicale cambiamento coincide anche con un aumento di dimensioni e costi che, per qualche tempo, costringe ad accantonare la prospettiva personale. Sarà poi progressivamente riconquistata via via che le tecnologie permetteranno di tornare a misure contenute. Questa volta con orizzonti infiniti di cose che si possono fare, utili come anche divertenti.

La storia raccontata nelle pagine seguenti è fitta di date, di macchine e di personaggi; è un montaggio serrato di istantanee che non può essere esaustivo e approfondito. È una carrellata per rendere omaggio alla complessità di una lunga storia e alla quantità di ingegni che hanno contribuito a costruirla, sia come inventori sia come imprenditori – con tutto il contorno di successi e sfortune, sfide e primati, diatribe legali e scontri per il dominio del mercato. Non mancano, qua e là, aneddoti e curiosità con i quali speriamo ogni tanto di risvegliare l'interesse del lettore che non abbia già una (insana) propensione per l'argomento.

Ma andiamo con ordine.

Analogico e digitale

Prima di addentrarsi nel nostro percorso alla scoperta dell'informatica personale conviene spendere qualche parola sulle... parole. I primi due termini su cui ci soffermiamo servono prima a delimitare il territorio del nostro viaggio, poi a comprendere meglio come funzionano le macchine che ne saranno protagoniste.

È *analogico* uno strumento che tratta valori numerici rappresentandoli, per "analogia", con la misura di una grandezza fisica continua. È invece *digitale* uno strumento che tratta tali valori in modo discreto, rappresentandoli con numeri interi espressi tramite *cifre* o "digit" in inglese – ma la radice è il latino "digitus", perché i numeri si contano sulle dita.

Per distinguere i due concetti è inevitabile l'esempio del quadrante degli orologi. I quadranti a lancette sono analogici: il tempo è continuo e le lancette ne rappresentano ogni istante occupando nel loro lento movimento tutti i punti della circonferenza. I quadranti a cifre sono invece digitali: rappresentano solo certi orari: dalle 20:12 si passa alle 20:13, il tempo è rappresentato da un insieme di punti discreti, toccati in progressione saltando da uno all'altro. Il quadrante può fornire un'informazione più precisa, ma dalle 20:12:59 alle 20:13:00 il salto c'è sempre, solo più piccolo.

Le macchine che incontreremo nel nostro percorso sono tutte digitali: ogni informazione è codificata come un numero intero e la macchina tratta le cifre che lo rappresentano. Esistono anche strumenti di calcolo analogici: *compassi*, *regoli*, *planimetri*, *integratori* e altre macchine, più o meno antiche, più o meno specializzate, capaci di calcoli più o meno complessi. Anche il loro percorso è lungo secoli ed è altrettanto interessante e affascinante, ma è un'altra storia che in gran parte corre parallela alla nostra. Dobbiamo rimandarla a un altro appuntamento.

Nei calcolatori digitali elettronici le cifre che si usano sono gli 0 e 1 del *sistema binario* di rappresentazione dei numeri: allo stesso tempo il minimo insieme di simboli distinguibili e due stati elettrici facili da trattare. L'incredibile complessità dei calcolatori, delle strabilianti applicazioni che ci girano sopra, di internet e di tutto quello che chiamiamo "era digitale" ha le sue radici nella più estrema delle semplificazioni. Il sistema binario non è un'invenzione recente; uno dei primi testi in cui si trova trattato è un'opera del 1670 del vescovo *Juan Caramuel* intitolata "Mathesis biceps, vetus et nova" (Le due facce della matematica, il

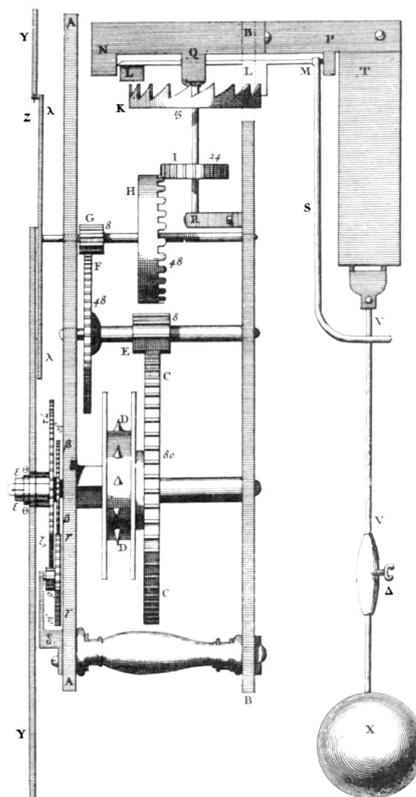


Fig. 1. Lo scappamento, il cuore digitale di molti orologi analogici, da una tavola di *Christiaan Huygens*, circa 1673.

passato e le novità). In seguito il sistema binario, come rappresentazione dei numeri o come fondamento della logica sarà studiato anche da molti altri, fra cui *Gottfried Leibniz* alla fine del 1600 e *George Boole* nel 1800.

Quando si dice "digitale" il pensiero corre subito agli 0 e 1 del sistema binario, ma in realtà molte delle macchine che incontreremo, per lo più meccaniche, lavorano sulle cifre da 0 a 9 del sistema decimale a cui tutti siamo abituati. Anche se le cifre sono dieci, le macchine sono sempre digitali.

Prima di passare oltre, vale la pena spendere qualche riga per una curiosa precisazione. È corretto definire analogici i quadranti a lancette, ma se invece di guardare a come l'informazione è presentata, cioè all'*interfaccia*, guardiamo al modo con cui gli orologi *calcola-*

no l'informazione, allora scopriremo che, praticamente sempre, è digitale. Ovviamente lo è nei moderni orologi elettronici, che contano le oscillazioni di un cristallo di quarzo. Ma lo è anche negli orologi meccanici, quelli da polso, le vecchie pendole, i grandi orologi da campanile. Anche questi contano le oscillazioni: di un bilanciere o di un pendolo. Il cuore del meccanismo, lo *scappamento*, passa da un *tic* a un *tac* senza vie di mezzo e le lancette in realtà si muovono a scatti. Per forza "passano" da tutti i punti dello spazio, ma "segnano" soltanto gli istanti contati dallo scappamento: fra un tic e un tac sono ferme su un punto. Se osserviamo con attenzione la lancetta dei secondi di un orologio meccanico ce ne possiamo rendere conto. Ma allora, esistono orologi veramente analogici? Certo, per esempio le meridiane.

Calcolatrici e calcolatori

Ancora due parole. Che differenza c'è fra *calcolatrice* e *calcolatore*?

Anche in altre lingue esiste la distinzione: calculator and computer, calculatrice et ordinateur, Rechenmaschinen und Computer, calculadora y ordenador. I due termini corrispondono a strumenti diversi: la calcolatrice esegue *operazioni*, il calcolatore esegue *programmi*.

Calcolatrici e calcolatori sono oggi macchine. La calcolatrice lo è sempre stata, il calcolatore invece, in altri tempi, era la persona che usava la calcolatrice: di fatto "calcolatore" era una qualifica e una professione. È doveroso notare che, nonostante in certe lingue calcolatore sia maschile, la professione di calcolatore fu spesso largamente femminile.

Insieme con il progresso scientifico e tecnologico, soprattutto durante la rivoluzione industriale, crebbero sensibilmente le necessità di calcolo di ricercatori, ingegneri, contabili e amministratori pubblici. Per soddisfare tali

esigenze furono inventate le macchine calcolatrici e, insieme, si definirono anche i ruoli e le professionalità di chi le usava.

Gli strumenti richiedevano manualità, ma soprattutto occorreva saper gestire il *procedimento* di calcolo. Le calcolatrici eseguivano le quattro operazioni dell'aritmetica, ma i risultati da ottenere richiedevano formule molto più complesse: il calcolatore – umano – doveva conoscere il procedimento corretto e svolgerne i passi senza sbagliare.

L'idea di una macchina capace di gestire oltre alle operazioni anche il procedimento arriva abbastanza presto. Le prime intuizioni sono di *Charles Babbage*. Nei primi anni del 1800, in Inghilterra, Babbage progettò prima macchine specializzate per calcoli complessi, poi anche una macchina capace di svolgere un qualsiasi procedimento di calcolo. Pensò di descrivere il procedimento usando delle schede perforate simili a quelle già utilizzate nei *te-*

Dall'aritmometro al PC

lai *Jacquard* per specificare i disegni dei tessuti. Babbage espose le sue idee per una *Macchina Analitica* in un convegno a Torino nel 1840: il suo lavoro destò un certo interesse, ma non arrivò mai a concretizzarsi in una macchina funzionante (cfr. Lettieri, *infra*).

Le schede perforate furono usate da *Hermann Hollerith* che progettò le macchine usate per elaborare in tempo utile i dati del censimento USA del 1890. I risultati furono eccellenti: dai primi prototipi nacque una fortunata industria di *macchine tabulatrici* che, dopo alcuni passaggi societari, nel 1924 prese il nome definitivo di *International Business Machines*, l'IBM. Le tabulatrici di IBM e dei suoi concorrenti (*Remington Rand* e *Powers* in USA, *Bull* in Francia, *BTM* in Inghilterra) ebbero grande diffusione e negli anni '30 del 1900 erano largamente utilizzate nella gestione dei dati di banche, industrie, pubbliche amministrazioni. Ma non erano capaci di svolgere proprio "qualsiasi" procedimento di calcolo.

Una moderna definizione di calcolatore

maturerà solo più tardi, a cavallo della II Guerra Mondiale.

Poco prima, nel 1936, *Alonso Church* e *Alan Turing* definirono le potenzialità (e i limiti) del calcolo, ovvero l'insieme dei risultati che si possono ottenere trattando secondo regole definite un insieme di simboli – che siano cifre, caratteri alfabetici o altro non ha importanza.

Fra il 1937 e il 1942 *Atanasoff* e *Berry* costruirono la prima macchina elettronica, digitale e basata sull'aritmetica binaria, ma, essendo specializzata solo per una specifica classe di problemi, non può essere considerata un calcolatore. Così saranno anche le macchine costruite durante il conflitto: l'*Harvard Mark I* (tavole di tiro per la Marina USA) o il *Colossus* (decodifica di messaggi cifrati per l'Intelligence britannica). L'*ENIAC*, anch'esso costruito in USA in quegli anni, poteva affrontare qualsiasi procedimento, ma ogni volta doveva essere diversamente assemblato e cablato. Analoghe limitazioni avevano le macchine costruite in Germania da *Konrad Zuse*. Tutti questi progetti contribuirono alla messa a punto dei principi e dei meccanismi di base dell'elettronica come tecnologia implementativa; tutti risultarono in macchine interessanti e utili agli scopi prefissati, ma nessuno produsse un vero calcolatore moderno.

A guerra finita, nel 1945, *John Von Neumann* pubblicò i risultati raggiunti dal gruppo che progettava l'*EDVAC*, il successore dell'*ENIAC*, rendendo nota a tutti l'idea di avere una *memoria unica* dove conservare e trattare indifferentemente i *dati*, cioè i valori da elaborare, e i *programmi*, cioè i procedimenti con cui elaborarli. Una soluzione semplice (con il senno di poi) che risolveva una quantità di problemi pratici.

La definizione che si usa oggi di calcolatore moderno unisce il "cosa fa" individuato da Turing (e contemporaneamente da Church) al "come è fatto" descritto da Von Neumann (e

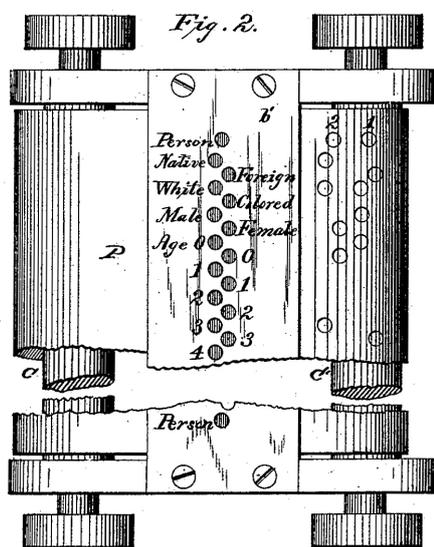


Fig. 2. Da uno dei brevetti di Hollerith per la macchina per il censimento, 1889 (data di concessione).

concepito da Mauchly, Eckert e compagnia). Come tutte le definizioni potrebbe essere opinabile, ma è utile per fare ordine in una quantità di strumenti per il calcolo – tutti interessanti. Anche l'informatica ha bisogno di un suo Linneo.

Adottando questa definizione il primo calcolatore moderno funzionante fu, nel giugno del 1948, una piccola macchina sperimentale costruita all'Università di Manchester e chiamata familiarmente *Baby*. Poi, uno dopo l'altro arrivarono molti altri risultati di ricerca e all'inizio degli anni '50 anche i primi calcolatori commerciali.

A differenza della calcolatrice il calcolatore è responsabile anche del procedimento di cal-

colo: nella sua memoria i programmi sono fatti di *istruzioni*, codificate con gli stessi 0 e 1 che si usano per i numeri e, in generale, per tutti i dati. Le persone sono liberate del compito più tedioso: l'esecuzione del procedimento di calcolo. Il calcolatore elettronico è instancabile, non commette errori ed è velocissimo, si possono affrontare problemi sempre più grandi in dimensione e complessità. Rimane però da identificare, a volte ideare, spesso adattare il procedimento (il *programma*) e codificarlo nella forma compresa dal calcolatore (il *linguaggio di programmazione*). È una qualifica e una professione nuova: il *programmatore* inizialmente e oggi *ingegnere del software*.

Da Fibonacci agli strumenti di calcolo digitali

Abbiamo parlato di numeri e di cifre, di calcolatrici e di calcolatori. Spesso non ci rendiamo conto di quanti calcolatori usiamo oggi. Oltre ovviamente a notebook e PC, gli smartphone, i tablet, le console per videogiochi, i navigatori satellitari, i televisori digitali, dentro sono tutti calcolatori secondo la definizione che insieme ci hanno dato Turing e Von Neumann. Ma raramente li usiamo per fare calcoli, cioè per eseguire operazioni aritmetiche o risolvere problemi matematici.

Almeno crediamo.

In realtà tutti i dati sono codificati come numeri: dai caratteri alfabetici, alle coordinate dei pixel che compongono un'immagine (o un fotogramma di un video), dai colori degli stessi pixel, ai valori di campionamento con cui si rappresentano suoni e musica. Poi, per trattare questi dati, cioè per giocare a uno sparatutto, per riprodurre un brano musicale o un video, per tenersi in contatto con gli amici, per cercare informazioni su internet, per trovare un percorso stradale, di mate-

matica ne serve parecchia. Anche la semplice visualizzazione di un testo su un *ebook reader* implica la risoluzione di una quantità di problemi di geometria. Non parliamo di quel che comporta calcolare la prospettiva di una scena per ogni fotogramma di un videogioco in prima persona. E alla base di tutto c'è l'aritmetica.

Nelle calcolatrici e nei calcolatori l'aritmetica è implementata grazie alla *notazione posizionale*: nelle calcolatrici meccaniche, dall'*Arithmomètre* alla *Divisumma*, con le cifre decimali tradotte in ingranaggi, nei calcolatori elettronici, dalla *Baby di Manchester* all'ultimo modello di "tablet", con le cifre binarie rappresentate da segnali elettrici. In tutti i casi, la rappresentazione dei numeri e i metodi di calcolo sono esattamente gli stessi delle operazioni in colonna che, su carta, tutti conosciamo sin dalle elementari.

La notazione posizionale e i metodi che la utilizzano sono dovuti a Indiani e Arabi. Le prime tracce si possono trovare addirittura nei

Dall'aritmometro al PC

procedimenti Babilonesi usati oltre 5000 anni fa. In Occidente arrivarono nel Medio Evo. Intorno all'anno 1000, fra i primi a studiarli fu *Gerbert d'Aurillac* poi papa Silvestro II. Ma uno dei contributi più importanti alla diffusione dei metodi indo-arabi in Europa fu di *Leonardo Fibonacci*. Mercante e matematico pisano, nei suoi viaggi conobbe e studiò il "nuovo" modo di trattare i numeri e lo raccontò nel suo "Liber Abaci" che pubblicò per la prima volta nel 1202. Grazie anche all'interesse dell'imperatore *Federico II*, curioso di scienze e matematica, le copie del manoscritto di Fibonacci ebbero una certa diffusione e, almeno per quanto riguarda l'aritmetica, segnarono il pacifico incontro di due grandi culture.

Nel titolo dell'opera di Fibonacci, "abaci" va tradotto "del calcolo" e non "dell'abaco". L'abaco era lo strumento indispensabile per fare le operazioni usando la notazione romana e usare l'abaco era sinonimo di fare calcoli. In Occidente, per diversi secoli ancora sarà acceso il dibattito fra gli *abacisti*, che rimanevano fedeli all'abaco e alla tradizione romana, e gli *algoristi*, che invece seguivano la notazione posizionale e i procedimenti di calcolo scritti in colonna. In Francia, per esempio, saranno le riforme introdotte con la Rivoluzione a dare il colpo di grazia agli abacisti eliminando per legge, nel 1791, l'abaco dalle scuole e dalla pubblica amministrazione.

La forza della notazione indo-araba sta nella capacità di sfruttare la posizione di pochi simboli. E i simboli e le loro posizioni si possono manipolare facilmente: una caratteristica che permette di cominciare a pensare e a realizzare strumenti per automatizzare il calcolo aritmetico.

Un primo aiuto per eseguire i calcoli basato sulla notazione posizionale è la *tavola mol-*



Fig. 3. Il dibattito fra abacisti e algoristi in un'incisione tratta dalla *Margarita Philosophica* di Gregor Reish, 1503.

tiplicativa anche nota come *tavola pitagorica*, quella che ci aiuta a costruire e a ricordare le tabelline che tanto ci hanno fatto soffrire da piccoli.

Ben più interessanti sono gli *ossi* di *John Napier*, il matematico scozzese noto soprattutto per aver inventato i logaritmi. Gli ossi (o *bastoncini*) sono, in pratica, le singole colonne di una tavola moltiplicativa. Giocando con la loro disposizione è possibile moltiplicare per una cifra qualsiasi numero: sono uno strumento che aiuta a eseguire i singoli passi della moltiplicazione in colonna senza dover ricordare a memoria le tabelline. Ossi è la traduzione dell'originale "bones" in riferimento ai materiali pregiati con cui erano di solito realizzati, a volte con finiture molto ricercate. D'altra parte erano strumenti usati da ricchi commercianti e banchieri.

Per concludere questo argomento, è curioso notare che, nonostante il nome, la tavola pitagorica non è dovuta a *Pitagora di Samo* che, essendo vissuto intorno al 500 a.C., non aveva certo letto il Liber Abaci. La falsa attribuzione si è perpetuata nei secoli a causa di un tardo copista che pasticciò la trascrizione di un'opera di *Boethius* del 500 d.C.: sostituì la figura di una *mensa pithagorica*, cioè un

abaco, con una tavola moltiplicativa lasciando inalterata la didascalia. A rendere più gustoso l'aneddoto si deve ricordare che all'epoca del misfatto Pitagora era considerato il nume tutelare degli abacisti, cioè della fazione contraria alla notazione posizionale e ai nuovi strumenti come le tavole moltiplicative e gli ossi di Napier.

La lunga storia delle calcolatrici meccaniche, i primi passi

L'automazione dell'aritmetica è fatta di soluzioni geniali e di gioielli della meccanica. Personaggi e storie si accavallano, con incontri fra inventori e imprenditori e scontri su primati e brevetti. Per tutti il punto di partenza è la notazione posizionale e l'idea di sfruttare il sistema decimale rappresentando le 10 cifre con ingranaggi a 10 denti e giocando sul trasferimento del moto: quando una ruota completa un giro deve propagare il *riporto*, dando un decimo di giro alla ruota che rappresenta la cifra della successiva potenza di 10.

Wilhelm Schickard, intorno al 1623, in una lettera al suo amico *Johannes Kepler* descrisse una macchina da lui progettata per eseguire moltiplicazioni e divisioni "accumulando" il risultato in un contatore. Della macchina di Schickard abbiamo solo tracce documentali, non sappiamo se fu realmente costruita e se funzionò. Tentativi di ricostruzione sono stati fatti in tempi recenti e le ipotesi convergono su una macchina che da una parte facilitava l'uso degli ossi di Napier per calcolare i risultati intermedi del moltiplicando per le singole cifre del moltiplicatore, dall'altra aiutava a sommarli in un *accumulatore* basato su ruote a dieci denti con un primitivo meccanismo di propagazione del riporto.

Blaise Pascal, per aiutare il padre esattore a Rouen, realizzò nel 1643 la *Pascaline* che per-

metteva l'esecuzione di somme e sottrazioni. Pascal introdusse un meccanismo affidabile per il riporto, capace di distribuire lo sforzo meccanico sui ruotismi e permettere così accumulatori a molte cifre. Pascal fu anche imprenditore: nel 1649 ottenne da Luigi XIV il "privilegio" per la costruzione delle sue macchine in Francia, una sorta di brevetto che gli garantiva il monopolio del mercato. Sotto il suo controllo ne furono costruite circa una ventina, diverse delle quali giunte fino ai giorni nostri – ben quattro sono al Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) di Parigi.

Più o meno contemporanee alle macchine di Pascal sono le calcolatrici di *Samuel Morland* e di *Tito Burattini*. Morland pubblicò nel 1673 "The Description and the use of two arithmetic instruments", che possiamo considerare il primo libro sul calcolo tramite strumenti digitali; nel testo descrive due macchine per operazioni contabili di sua invenzione. Negli inventari delle collezioni di *Ferdinando II dei Medici* compare intorno al 1658 una calcolatrice detta *ciclografo* donata al Granduca di Toscana da Burattini. Probabilmente il ciclografo era ispirato alla Pascaline che Burattini avrebbe potuto osservare quando frequentava la corte di *Maria Luisa Gonzaga*, regina di Polonia, dove ce n'era una donata dallo stesso Pascal. Al Museo Galileo di Firenze sono con-

Dall'aritmometro al PC

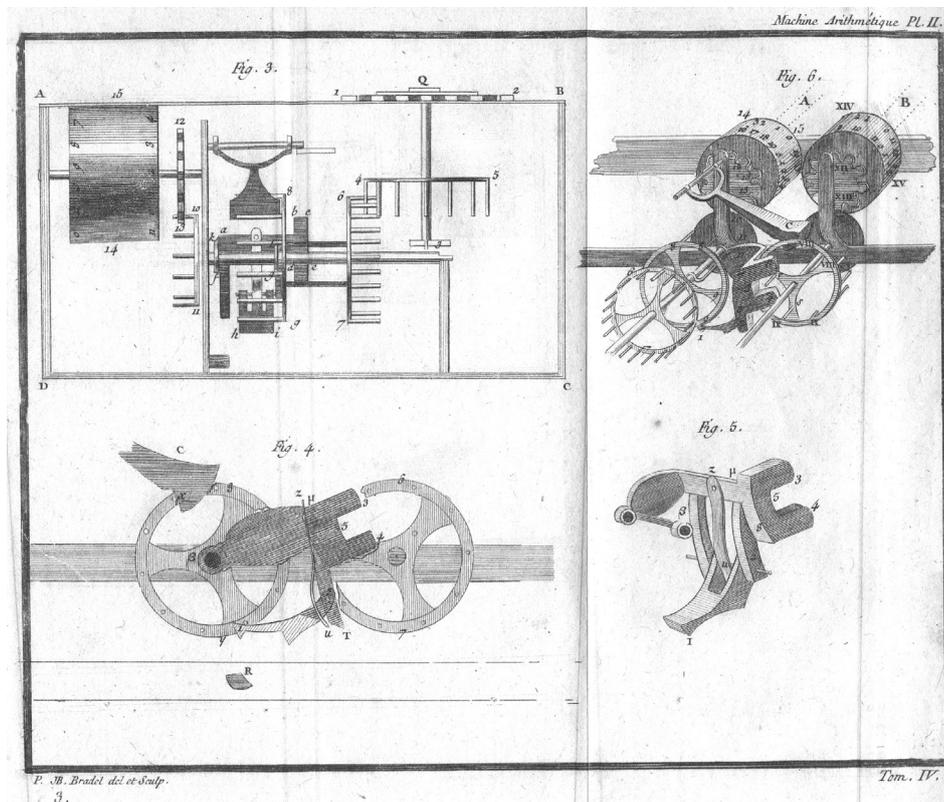


Fig. 4. Il meccanismo di riporto nei disegni della *Pascaline*, circa 1642.

servate una macchina di Morland e una attribuita a Burattini, ma probabilmente posteriore e ispirata a un diverso modello di Morland. Entrambe le macchine sono strumenti utili all'esecuzione dei calcoli, ma non hanno un meccanismo di riporto efficiente come quello della *Pascaline*.

Gottfried Leibniz costruì nel 1694 la sua *Rechenmaschine*, capace di fare le quattro operazioni grazie a due novità. Utilizzando dei cursori che facevano ingranare delle ruote dentate su dei cilindri con denti a scalare (i *cilindri di Leibniz*) realizzò un *traspositore* che manteneva il valore impostato facilitando le moltiplicazioni come somme successive. Tutto l'accumulatore poi poteva scorrere di passi corrispon-

denti alle posizioni decimali, replicando quello che si fa a ogni passo della moltiplicazione in colonna quando i risultati parziali sono via via scalati di una posizione decimale. La macchina di Leibniz non aveva però un buon meccanismo di riporto: la propagazione era automatica solo per un passo, poi la macchina si limitava a segnalare la presenza del riporto e l'utente doveva provvedere manualmente.

Negli anni successivi altre macchine furono realizzate da *Giovanni Poleni* (1709), *Anton Braun* (1727), *Philipp Hahn* (1773), ma dalle innovazioni di Leibniz passerà ancora un secolo buono prima che la precisione della meccanica si sviluppi al punto di costruire in serie strumenti affidabili.

Dall'aritmometro al PC

In Germania, intanto, la meccanica dell'aritmetica si arricchiva di nuove soluzioni. Nel 1908 *Christel Hamann* introdusse il meccanismo a *leva proporzionale* che fece il successo delle *Mercedes-Euklid* (vedi pag. 66 e pag. 77). Mentre le macchine tipo Leibniz o Odhner hanno un traspositore per ogni posizione decimale, quindi tanti quanti la capacità della calcolatrice per gli addendi, nel meccanismo di Hamann ci sono sempre 10 cremagliere (una per ogni cifra da 0 a 9) che, trascinate da una leva, scorrono proporzionalmente al valore della cifra.

Anche sul mercato italiano, con un po' di ritardo, si affaccia qualche prodotto nazionale, come la *Logistea* (vedi pag. 76) prodotta negli anni '30 a Pavia dal *Primo Stabilimento Italiano Calcolatrici*; non ebbe grande diffusione e l'azienda fu assorbita dalla *Lagomarsino*, prima importatore poi produttore con un discreto successo.

Tutte le macchine viste finora risolvevano i singoli passi della moltiplicazione per somme successive: un compromesso fra semplicità costruttiva e velocità di esecuzione dei calcoli che sarà mantenuto anche nelle più sofisticate macchine elettromeccaniche della fine degli anni '50.

Tuttavia, almeno come sfida tecnologica, risolvere il singolo passo della moltiplicazione con un solo giro di manovella fu un avvincente terreno di confronto. *Edmund Barbour* di Boston ottenne nel 1872 due brevetti per una macchina che sembra essere la prima a fornire una soluzione. La calcolatrice di *Ramon Vereá* di New York durante un'esibizione risol-

se 698543721×807689 in venti secondi, vinse una medaglia alla *World Inventions Exhibition* di Matanzas (Cuba) ed ebbe una menzione in un articolo su *Scientific American*. Il gioiello di Vereá è oggi conservato al National Museum of American History a Washington. In Europa, all'esposizione del 1889 di Parigi una medaglia d'oro fu assegnata alla macchina del concorrente di casa, *Léon Bollée*, ancor oggi ammirabile in tutta la sua sfolgorante lucentezza al CNAM di Parigi. Esistono anche tracce documentali di una macchina capace di fare la moltiplicazione diretta realizzata da un falegname milanese, *Luigi Torchi*, ed esposta al Palazzo di Brera dal 1834 al 1837. Fu infine in Germania, ma con un esito commerciale svizzero, che la moltiplicazione in un solo colpo per cifra divenne un prodotto di serie. Fu *Otto Steiger* a realizzare la *Millionaire* poi prodotta a Zurigo da *Hans Egli* a partire dal 1893 (cfr. Celli, *infra*).

La meccanica dominerà il mercato delle calcolatrici per oltre un secolo, solo a metà degli anni '60 comincerà a cedere il passo all'elettronica. Fra le ultime meccaniche a resistere non si può dimenticare la *Curta* cilindrica di *Kurt Herzstark* (vedi pag. 81). Questa architettura era già stata usata nell'addizionatore di Hahn del 1773; anche Hamann nel 1905 aveva brevettato una soluzione simile, ma la *Curta* del 1948, per le sue dimensioni – sta comodamente in una mano e pesa poco più di due etti – è un capolavoro assoluto della meccanica. Dentro la "math grenade" si nasconde un solo cilindro di Leibniz centrale: un geniale ritorno alle origini.

Soluzioni per la contabilità

L'aritmetica è anche parte del lavoro quotidiano di amministratori, contabili e commercianti, un mercato di enorme interesse come numero di potenziali acquirenti di strumenti di calcolo.

Per seguirne gli sviluppi occorre tornare qualche anno indietro e attraversare l'Atlantico.

James Ritty, un proprietario di saloon di Dayton, realizzò nel 1879 il primo registo-

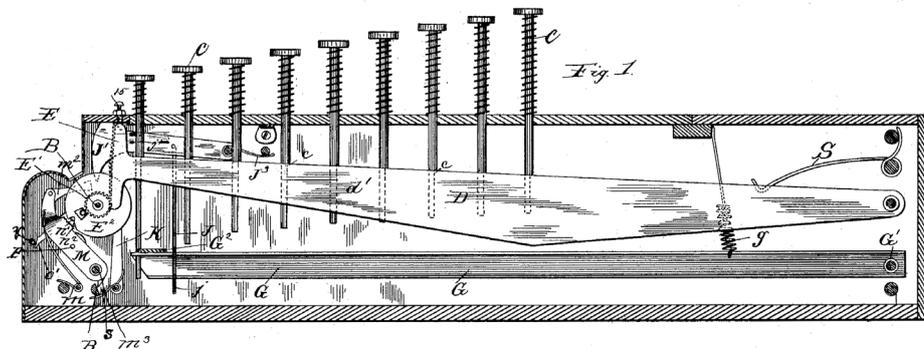


Fig. 6. Da uno dei brevetti di Felt per il suo comptometer, 1887 (data della concessione).

re di cassa e lo commercializzò con il nome di *Incorruptible Cashier*. Fondamentalmente era un'addizionatrice che manteneva il totale delle transazioni di una giornata. Determinanti per il successo dello strumento furono anche le funzioni mirate a scoraggiare i cassieri truffaldini, come l'apertura del cassetto degli incassi condizionata alla vendita e il caratteristico campanello – *ka-ching* – che avvisava dell'avvenuta transazione.

John Henry Patterson prima comprò da Ritty diversi registratori per usarli nella sua attività commerciale, poi nel 1884 ne acquisì i brevetti e avviò una sua produzione con il marchio *National Cash Register* (NCR). Con il contributo di tecnici come *Charles Kettering* i registratori NCR vennero migliorati aggiungendo la stampa su carta delle transazioni, sia come registro interno sia come ricevuta per il cliente e, dal 1906, dotandosi anche di una motorizzazione elettrica. In poco tempo la NCR conquistò il mercato americano vendendo il milionesimo registratore nel 1911. Patterson fu anche un imprenditore moderno, attento a fornire servizi di previdenza e assistenza ai suoi operai; fu anche il primo a istituire scuole e corsi di aggiornamento per impiegati, venditori e dirigenti. Alla NCR si formò anche quel *Thomas J. Watson* che, a partire dagli anni '30, sarà l'artefice del successo planetario dell'IBM.

Risolti i problemi dei commercianti, gli strumenti di calcolo si rivolsero anche agli impiegati che alla fine dell'800 cominciarono numerosi a popolare i reparti contabilità di industrie, banche, assicurazioni e amministrazioni pubbliche. Anche per loro l'aritmetica era fatta soprattutto di addizioni, ma era importante la velocità, soprattutto nell'immissione dei dati.

Dorr Eugene Felt realizzò il primo esemplare di *Comptometer* durante le vacanze di Natale del 1884 – oggi è conservato allo Smithsonian. Per realizzarlo Felt usò una scatola di spaghetti, da cui il soprannome "Maccheroni box" dato ai primi esemplari in legno. Nel 1887 in società con un imprenditore di Chicago, *Robert Tarrant*, ne iniziò la produzione commerciale: l'involucro divenne di metallo ramato e prese il nomignolo di "Shoe box" (vedi pag. 64). La caratteristica più evidente del *Comptometer* è la *tastiera estesa*: per ogni posizione decimale, in colonna, ci sono i tasti per le cifre da 1 a 9. I valori sono sommati immediatamente alla pressione di ogni tasto. La soluzione è estremamente efficiente: non vanno battuti gli zeri, si possono premere contemporaneamente più tasti, battendo i valori come accordi sul pianoforte, anche con due mani, purché (ovviamente) su colonne diverse. In quanto a velocità nel battere e sommare una lunga lista di numeri

Dall'aritmometro al PC

nessuno, anche usando una moderna calcolatrice elettronica, sarebbe in grado di battere un comptometer e un comptometrista ben addestrato.

La *Felt&Tarrant* produsse i Comptometer fino al 1961, quando venne assorbita dalla *Victor*, che per molti anni ne era stata un agguerrito concorrente. In Italia, subito dopo la guerra la *ACCA* (Addizionatrici, Calcolatrici, Contabili e Affini) di Milano acquistò dalla *Felt&Tarrant* i macchinari per la produzione dei Comptometer J e iniziò una produzione nazionale con il marchio *Addicalco* – nome tuttora esistente ma operante nell'automazione di magazzini.

Nel 1889 *Felt* aveva brevettato anche una addizionatrice scrivente, il *Comptograph*, uno dei primissimi tentativi di produrre una calcolatrice che rispondesse alla pressante esigenza dei contabili di avere i risultati registrati su carta. Però ebbe scarso successo commerciale.

Più fortuna ebbe *William Seward Burroughs*. Inventò nel 1885 un meccanismo che permetteva la stampa del totale e lo brevettò tre anni dopo. Poi brevettò anche un meccanismo per stampare oltre al totale anche i singoli addendi. Rispetto al Comptometer cambiò la filosofia d'uso della macchina: la cifra non è sommata mentre viene battuta, ma viene impostata e poi sommata azionando la leva. In alcuni casi come le somme ripetute e le moltiplicazioni è una soluzione vantaggiosa.

Le prime macchine prodotte a St. Louis dalla *American Arithmometer Company* erano tuttavia troppo sensibili al modo con cui operatori diversi manovravano la leva che azionava il meccanismo di somma e stampa. *Burroughs* risolse il problema usando la leva per caricare una molla il cui ritorno azionava il meccanismo con la giusta forza, evitando usura e inceppamenti (vedi pag. 65). Fra il 1895 e il 1900 l'impresa di *Burroughs* e dei suoi soci decollò, cambiò nome in *Burroughs Adding Machine Company*, si spostò a Detroit e iniziò una ra-

vida strategia di espansione acquisendo molti potenziali concorrenti, fra i quali la *Pike Adding Machine Company* di *William H. Pike*. *Pike* aveva brevettato e produceva un'addizionatrice scrivente e "visible" (vedi pag. 67) cioè con la possibilità di vedere subito i valori stampati, al contrario delle prime *Burroughs* il cui meccanismo di stampa era collocato dietro il corpo della macchina. Nel 1910 la *Burroughs* si vantava di aver superato i centomila clienti.

Lo sviluppo delle addizionatrici scriventi avrà un'altra tappa importante con l'introduzione della *tastiera ridotta*. Per come siamo abituati oggi è in effetti una tastiera "normale", con dieci tasti, uno per cifra, che si premono in successione per formare, come se lo scrivessimo, il valore da impostare. La denominazione rifletteva la diffusione – al tempo – delle tastiere estese.

Nel 1902 *Hubert Hopkins* realizzò un'addizionatrice scrivente a dieci tasti, ne chiese il brevetto e, insieme al fratello *William*, fondò la *Standard Adding Machine Company* iniziandone la produzione. Il successo, inizialmente discreto, fu però ben presto oscurato dalle macchine prodotte dalla *Adding Typewriter Company* di St. Louis, basate sul brevetto di tastiera a dieci tasti che *James L. Dalton* aveva depositato nel 1904. Le *Dalton* ebbero una notevole diffusione, l'azienda crebbe, nel 1914 si spostò a Cincinnati e prese il nome di *Dalton Adding Machine Company* (vedi pag. 68). La tastiera *Dalton* aveva una caratteristica disposizione dei tasti su due file di cinque che diventò uno standard de facto che sarà usato ancora molti anni dopo, per esempio su calcolatrici scientifiche come le *Facit* svedesi (vedi pag. 80) progettate in vari modelli dagli anni '30 fino agli anni '60 dallo svedese (in Svezia) *Karl Rudin*.

Le prime macchine che invece usarono la disposizione a cui siamo abituati (tre file di 3 tasti e lo zero sotto) furono le addiziona-

trici scriventi (vedi pag. 69) prodotte dalla *Sundstrand Corp.* di Rockford fondata da uno svedese naturalizzato americano, *David Sundstrand*, che aveva brevettato il meccanismo nel 1914.

Il mercato delle contabili fu ovunque più ricco di opportunità. Anche in Italia, a partire dagli anni '30, fiorirono diverse imprese per

la produzione di addizionatrici scriventi, sia a tastiera estesa come le *Alfa-Everest* prodotte a Pavia dalla *Socetà Anonima Serio* e le macchine della *Socetà Italiana Macchine Aziendali Stiatti* fondata dal livornese *Mario Stiatti*, sia a tastiera ridotta, come le raffinate e compatte calcolatrici realizzate a Milano da *Giuseppe Inzadi* (vedi pag. 83).

Le elettromeccaniche

Sostituire il movimento manuale con un motore elettrico fu un passo quasi naturale, lo abbiamo visto apparire già nei primissimi anni del 1900 sui registratori di cassa. Hamann, già incontrato come progettista per la *Mercedes-Euklid*, successivamente lavorò per la *Berliner Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie* e nel 1922 ideò un meccanismo con *ruote a contatto intermittente* che applicò sia in un modello manuale, la *Hamann Manus*, sia in uno motorizzato, la *Hamann-Automat V* (vedi pag. 75), la prima in grado di fare le moltiplicazioni per somme ripetute terminando automaticamente il ciclo.

Le *Monroe* della serie *L* (vedi pag. 79) furono fra le più popolari macchine che alla versione manuale associavano anche una versione elettrica. Il loro successo fu il risultato dell'incontro fra un imprenditore, *Jay Randolph Monroe* e un inventore, *Frank Stephen Baldwin*. Baldwin intorno al 1870 aveva indipendentemente realizzato (e brevettato) soluzioni simili a quelle di *Odhner*; in seguito i suoi brevetti contribuirono a mettere a punto un nuovo e più compatto traspositore che determinò il successo delle *Monroe* (vedi pag. 71). Dopo di lui la meccanica delle *Monroe* fu curata da *George C. Chase*.

Sempre negli Stati Uniti, l'impresa dei fratelli *Marchant* (Rodney, Alfred, Gordon e Cyril) di Oakland (vedi pag. 70) fece da incubatore

all'ingegno di *Carl Friden*, ancora uno svedese, ma questa volta proveniente dall'Australia. Friden nel 1917 offrì ai *Marchant* la soluzione che migliorò le loro macchine (vedi pag. 72), poi li lasciò per divenire loro concorrente. Alla fine degli anni '30 *Harold T. Avery* introdusse sulle *Marchant* un meccanismo completamente diverso, basato su ingranaggi che giravano a velocità proporzionali alle cifre impostate. La soluzione fu adottata sulla serie *Silent Speed* (vedi pag. 78), un nome commerciale appropriato, dato che effettivamente le *Marchant* erano più silenziose e, in onore al nome di famiglia, decisamente più veloci della maggior

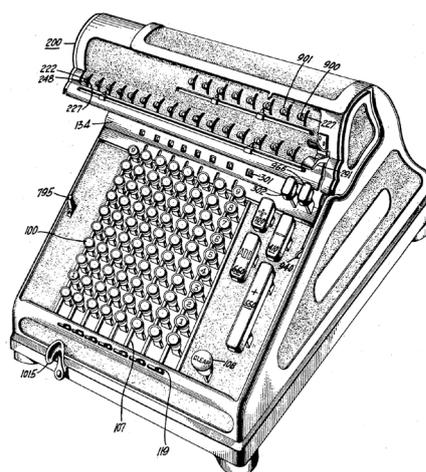


Fig. 7. Da uno dei brevetti di Avery per le *Marchant Silent Speed*, 1941 (data di concessione).

Dall'aritmometro al PC

parte dei loro concorrenti.

Friden con il proprio marchio produrrà calcolatrici elettromeccaniche fino alla fine degli anni '60. Fra i modelli di maggiore interesse la *Friden SRW*: introdotta nel 1952 fu la prima macchina capace di eseguire automaticamente l'estrazione di radice quadrata (vedi pag. 88).

Le elettromeccaniche daranno anche grandi soddisfazioni alla nostra *Olivetti* con macchine che raggiungeranno notevoli livelli sia tecnici sia di design esteriore. Nonostante l'Olivetti producesse macchine per ufficio già da molti anni e con grande successo, l'ingresso nel settore delle calcolatrici avvenne solo nel 1940 con la *Summa MC4* progettata da *Riccardo Levi* (vedi pag. 82).

I risultati più importanti Olivetti li ottenne però con le creazioni di *Natale Capellaro* che

assunse la guida dell'Ufficio Progetti Macchine da Calcolo quando, nel 1943, Levi lasciò per unirsi alla Resistenza. Capellaro era arrivato in fabbrica come apprendista, ma aveva percorso una rapida carriera facendosi notare per ingegno e impegno. Sotto la sua direzione nel 1947 la *Divisumma 14* (vedi pag. 85) fu la prima calcolatrice scrivente a fare tutte e quattro le operazioni. Nel 1956 iniziò la produzione della *Divisumma 24* (vedi pag. 90) che negli anni successivi garantirà all'Olivetti favolosi risultati economici raggiungendo nel 1967 il milione di unità vendute.

Sempre della Serie 24 fa parte anche la *Te-tractis* (vedi pag. 91), un modello che aggiungendo alle funzionalità della Divisumma anche il *doppio totalizzatore* è un vertice di raffinatezza meccanica.

L'elettronica, dalla calcolatrice al calcolatore personale

Il calcolatore moderno – cioè la macchina programmabile – arrivò alla fine degli anni '40 ed era elettronico. Ma i calcolatori della prima generazione erano basati sulle valvole termoioniche e avevano dimensioni, consumi elettrici e costi che escludevano la possibilità di pensarli come macchine personali. Il calcolatore diventò aziendale per forza di cose.

Ma i tentativi di realizzare calcolatrici elettroniche arrivarono presto. La prima è l'*ANITA* (per A New Inspiration To Arithmetic/Accounting), progettata da *Norbert Kitz* per la *Bell Punch Co.* inglese (vedi pag. 92). Kitz in precedenza aveva lavorato al progetto *Pilot ACE*, la macchina costruita al National Physical Laboratory su un progetto iniziale di Turing. Un prototipo dell'*ANITA* fu pronto già nel 1958, ma il primo modello commerciale arrivò sul mercato nell'ottobre del 1961 in occasione della *Business Efficiency Exhibition* di Londra – marchiato *Mk VII* per tener conto,

con tipica puntigliosità britannica, della numerazione dei vari prototipi intermedi. L'*ANITA* fu realizzata con la tecnologia delle valvole termoioniche: tubi a catodo freddo, *dekatron* come accumulatori decimali e *nixie* per visualizzare le cifre decimali. Come nota curiosa, la Bell Punch aveva acquisito nel 1960 i diritti del marchio *Comptometer* usandolo per trasformare una sua divisione in società, la *Sumlock Comptometer Ltd.*: l'*ANITA* fu distribuita con questo storico marchio.

Il *transistor*, realizzato per la prima volta nel 1947, dopo una lunga gestazione e quasi improvvisamente nel 1958 diventa un componente prodotto industrialmente, disponibile in grandi quantità e affidabile. Il transistor sostituisce le valvole e, per i calcolatori, è l'inizio della seconda generazione. I transistor, avendo dimensioni e consumi notevolmente ridotti, permettono anche di tornare a pensare in termini personali.

Olivetti
Underwood
innovates:
the world's
first desk-top
computer,
\$3200

This is the world premiere of the Programma 101, the computer that brings a new dimension to business. Now for less than one month's rental of a large computer, businessmen, scientists and technicians can own the Programma 101 outright. Not much bigger than a typewriter, it sits on your desk. Like the large computers, it thinks in milliseconds, makes logical decisions. You can program it to compute logarithms, even print out complex mortgage plans. Automatic printout provides a permanent record. Programs can be stored off the machine on magnetic cards, reentered in seconds. And Olivetti Underwood's program library offers virtually limitless applications. Ask us for a demonstration. Total price, \$3200.

Programma 101: automatically stores, computes, prints the way large computers do.

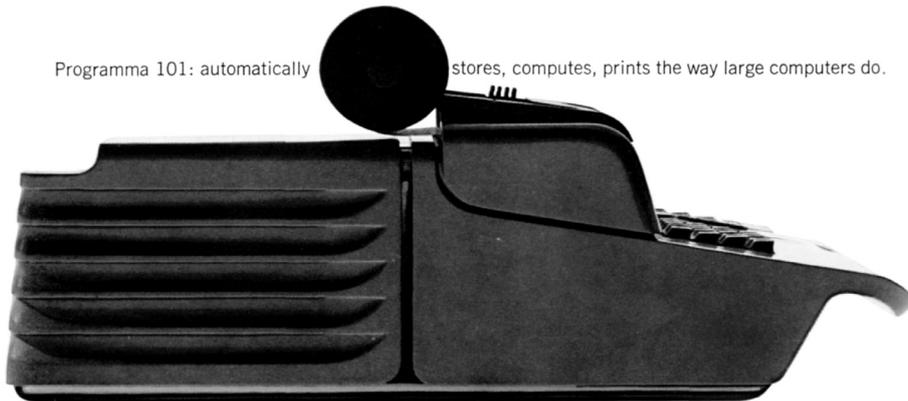


Fig. 8. La pagina dedicata alla Programma 101 in una brochure pubblicitaria Olivetti, 1965.

Dall'aritmometro al PC

Le prime calcolatrici completamente transistorizzate arrivano nel 1964. La *Friden 130* progettata da *Robert Ragen* esibiva un design che anticipava di anni le linee dei PC moderni e utilizzava uno schermo video per visualizzare dati e risultati. Fu anche la prima macchina ad adottare la *notazione polacca inversa* anche come interfaccia verso l'utente – come metodo di impostare i calcoli si può amare o odiare, ma in ogni caso rimane una pietra miliare.

Sempre del '64 è anche la *Sharp CS10A* realizzata dalla squadra di *Atsushi Asada*. Oltre che un prodotto notevole, la CS10A è anche un ottimo rappresentante della via giapponese basata su osservazione (la Sharp produceva su licenza l'ANITA), miglioramento e innovazione percorsi con tenace devozione. Negli anni successivi il Giappone farà scuola in più di un settore tecnologico.

Insieme alla Friden e alla Sharp il primato di prima calcolatrice transistorizzata è conteso anche dalla *IME 84* progettata da *Massimo Rinaldi* e realizzata nel 1964 dalle *Industrie Macchine Elettroniche* (IME) di Roma. Le IME avevano fin dall'inizio caratteristiche che le avvicinarono ai calcolatori, la *84rc* aveva per esempio la possibilità di connettere fino a 4 terminali ed essere usata in remoto. Il modello successivo, la *86s* del 1967, aggiungeva numerose periferiche ed espansioni fra le quali il *Digital Recorder* che la rendeva programmabile (vedi pag. 98).

Nel 1964 arriva anche sul mercato il primo calcolatore personale: è il *Mathatron*. Annunciato già a novembre del 1963 era frutto dell'ingegno e del coraggio imprenditoriale di *William Kahn*, *Roy Reach* e *David Shapiro* che nel '62 lasciarono i loro impieghi per fondare la *Mathatronics Inc*. Il *Mathatron* era ancora pesante (circa 36 kg), ma stava comodamente su

un tavolo ed era completamente programmabile. Presentato come "a personal thing", era espandibile e collegabile alle stesse periferiche dei grandi calcolatori, aveva una ricca dotazione di programmi di matematica, ingegneria e statistica. Fu però proposto solo agli addetti ai lavori: lo slogan con cui il *Mathatron* fu lanciato "how to get a quick tan" è un gioco di parole fra tintarella e tangente comprensibile solo a ingegneri e matematici (purché conoscano il significato di tintarella). Il *Mathatron* rimase praticamente sconosciuto al grande pubblico.

Tutta diversa la storia della *Olivetti Programma 101* (vedi pag. 93). Pur avendo alle spalle una grande e affermata industria, la 101 non fu un progetto aziendale. Non fu neanche un'iniziativa imprenditoriale. Fu realizzata da un gruppo, quasi clandestino, di tecnici Olivetti guidati da *Pier Giorgio Perotto* e rimasti in azienda dopo che la Divisione Elettronica era passata alla General Electric. La 101 era un calcolatore programmabile ma, a un'analisi oggettiva, non si presentava come un campione assoluto di tecnologia, piuttosto univa in una soluzione pratica e funzionale la tradizione meccanica di Ivrea con il nuovo calcolo elettronico.

La 101 fu presentata a fine 1965 al *BEMA Show* (Business Equipment Manufacturers Association) di New York. Per la sua programmabilità e per l'azzeccato design esterno di *Mario Bellini* la 101 colpì il pubblico. L'ottimo risultato non sfuggì alla direzione commerciale che seppe cogliere al volo l'inaspettata occasione e impostò una mirata e aggressiva campagna pubblicitaria. La 101 fu presentata senza mezzi termini come "the world's first desk-top computer". Il successo fu notevole: le vendite alla fine contarono oltre 40.000 unità, la maggior parte negli Stati Uniti.

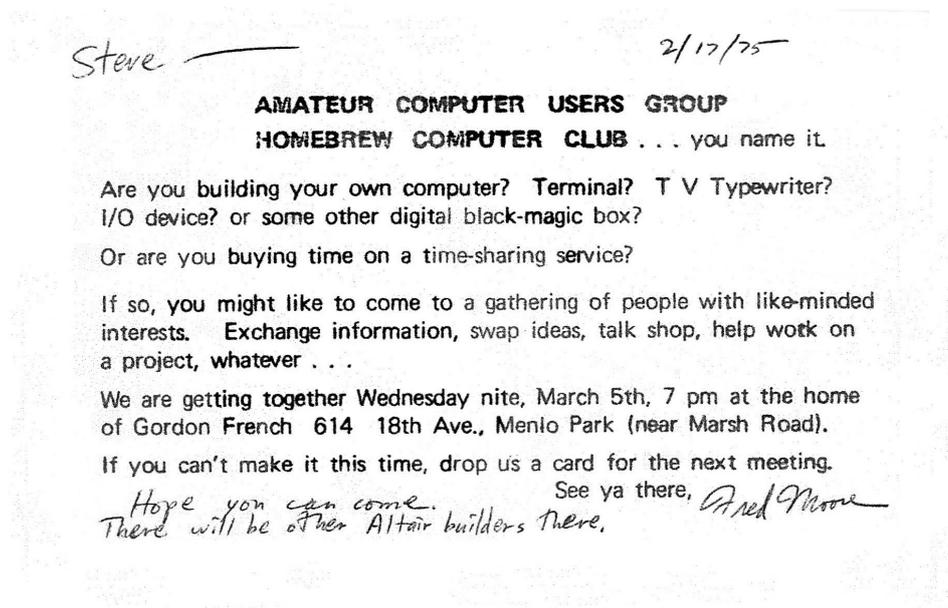


Fig. 9. Un invito alla prima riunione del Homebrew Computer Club, con una precisazione sulla natura dei partecipanti, 1975.

Il primo PC?

La 101 è molto distante da un PC di oggi. A essere pignoli, bisognerebbe anche dire che occorre un po' di impegno per collocarla nei canoni dell'architettura a memoria unica. La memoria della 101 era organizzata in 10 registri con usi diversi, 3 per gli operandi, 2 solo come variabili, 2 solo per i programmi e 3 per variabili o per programmi (con i quali la forma è salva).

Senza timore di esagerare possiamo però considerare la 101 come uno spartiacque fra due epoche, non tanto come exploit tecnologico, ma perché fu la prima a proporsi a un pubblico generico e a dichiararsi come uno strumento utilizzabile da tutti. Un'idea che Perotto e i suoi maturarono elaborando il loro progetto e che l'Olivetti seppe veicolare con sorprendente anticipo sui tempi.

Per arrivare al PC occorreranno altri passi evolutivi, a ognuno dei quali – a partire dal-

la 101 – potrebbe essere attribuito il titolo di "primo PC della storia".

Ma c'è il rischio di cedere alle simpatie; invece di litigare per incoronare un primatista è meglio godersi l'insieme di questa lunga corsa tecnologica.

Un certo numero di prodotti continuò a proporsi soprattutto a un pubblico di informatici di mestiere; erano calcolatori personali ma per lavoro. Un esempio è l'*Hewlett-Packard HP 9100* (vedi pag. 99) commercializzato nel 1968: sarà anche il primo a definirsi nella propria pubblicità "personal computer", ma senza eccessiva enfasi. Noto in Italia soprattutto per la diatriba con Olivetti sull'uso delle schede magnetiche, l'HP 9100 va invece ricordato per i suoi meriti oggettivi, come la ricca dotazione di periferiche, e per essere stato il capostipite del sistema di programmazione in notazione polacca inversa che fece la fortuna delle calco-

Dall'aritmometro al PC

latrici programmabili HP degli anni successivi.

L'IBM 5100 (vedi pag. 100) del 1975 fu lanciato giocando sull'aggettivo "portable" nonostante le massicce dimensioni. Reale e degna di menzione era invece la sua capacità di interfacciarsi ai mainframe IBM e agli impianti a controllo numerico, macchinari industriali e strumenti di misura: nella sua carriera fu sicuramente un valido compagno di lavoro di tanti tecnici e ricercatori. Che probabilmente, con pazienza e fatica, se lo saranno trasportato da un laboratorio all'altro.

Più interessanti furono le proposte rivolte ai nascenti hobbisti dell'informatica. Già nel 1971 su *Scientific American* apparve la pubblicità del *Kenbak-1* progettato e commercializzato in kit di montaggio da *John V. Blankenbaker*. Sfortunatamente ne furono venduti solo una quarantina.

Meglio andò al *Micral* della francese *R2E*: progettato da un gruppo di tecnici guidato da *François Gernelle* era basato su uno dei primissimi microprocessori, l'*Intel 8008*. Vide la luce nel 1974 e poteva definirsi il primo calcolatore economico venduto già montato, ma il suo principale uso fu in ambito industriale come controllore di sistemi.

Decisamente più successo ebbe l'*Altair 8800*. Nel 1969 *Ed Roberts* e *Forrest Mims* avevano fondato la *MITS* (Micro Instrumentation and Telemetry Systems). Inizialmente producevano kit per modellini di razzi, particolarmente popolari negli anni delle esplorazioni lunari. Poi dal 1971 ebbero un discreto successo con kit per calcolatrici elettroniche. L'*Altair*

arrivò a fine 1974 e fu subito consacrato nel gennaio 1975 dalla copertina di *Popular Electronic*. L'8800 fu proposto in kit per circa due anni arrivando a vendere oltre diecimila unità. L'*Altair* fece anche da trampolino di lancio per *Bill Gates* e *Paul Allen* che nel 1975 realizzarono per l'8800 l'interprete BASIC, il prodotto che lanciò la *Micro-Soft* (inizialmente scritta con il trattino).

Il 1975 è anche l'anno dello *Sphere 1*. Progettato e venduto da *Michael Donald Wise* è un altro buon candidato al titolo di primo PC. Era un calcolatore completo: aveva un'interfaccia video e una tastiera, poteva usare memorie di massa esterne a partire dalle cassette audio, poteva collegarsi in rete via modem. Era venduto in kit o già assemblato, ma rimase confinato al pubblico degli appassionati, un contesto che nel frattempo era diventato importante e che fu determinante per i successivi sviluppi.

Nella Silicon Valley nel 1975 si era costituito l'*Homebrew Computer Club*. Covo di "costruttori di *Altair*" fece da incubatore e volano a diverse interessanti esperienze. Il *Sol-20*, progettato da *Bob Marsh*, *Lee Felsenstein* e *Gordon French*, era un calcolatore simile all'*Altair*, ma non aveva bisogno di terminali esterni. Era derivato da un terminale intelligente (il *Sol 10*) e aveva integrata la logica per gestire il video: aveva solo bisogno di un monitor o di un televisore con ingresso composito. Nel 1976 il *Sol 20* fu un prodotto di successo, ma l'azienda fondata dai tre non fu capace di ingrandirsi e chiuse pochi anni dopo.

Verso il traguardo

Più fortunata fu la storia di *Apple*. *Steve Jobs* intuì le potenzialità commerciali della scheda madre che *Steve Wozniak* stava realizzando – cosa che (pare) fosse sfuggita alla

Hewlett-Packard quando *Wozniak* gli aveva proposto il progetto. *Jobs* persuase *Wozniak* a tentare insieme la produzione della scheda, poi convinse *Ronald Wayne* a scrivere la documen-

tazione del prodotto e, soprattutto, a garantire con i suoi beni personali la solvibilità dell'impresa. Wayne disegnò anche il primo logo dell'azienda, dove è chiaro il significato attribuito (almeno inizialmente) alla famosa mela. Nel maggio 1976, la presentazione dell'*Apple I* all'Homebrew Computer Club e l'acquisto su carta di 50 pezzi da parte del *Byte Shop* di Paul Terrel segnarono l'inizio di una brillante avventura imprenditoriale. L'*Apple I* era una scheda che l'acquirente doveva completare da solo con alimentatore, tastiera e video. Gli successi nel 1977 l'*Apple II* (vedi pag. 101) – la doppia quadra è d'obbligo. Era un calcolatore pronto all'uso e conquistò un mercato ben più ampio: scuole, università e laboratori di ricerca furono i principali artefici di un enorme successo di vendite; l'*Apple II* fu una delle macchine più longeve della storia: nelle sue varie versioni arriverà fino ai primi anni '90.

Sul mercato si affacciarono subito altri prodotti, anche di notevole successo: il *TRS80 Model I* della *Tandy Radio Shack* progettato da *Don French* e *Steve Leininger* ebbe una folta schiera di appassionati utenti; a partire dal 1976 era venduto assemblato e completo di video perché "too many people can't solder". La *Commodore* di *Jack Tramiel* dal 1954 produceva macchine da ufficio e calcolatrici meccaniche, ma negli anni '70 iniziò a realizzare periferiche elettroniche. Il responsabile dei progetti *Chuck Peddle* convinse Tramiel a investire sui calcolatori personali e nel 1977 uscì la linea *PET (Personal Electronic Transactor)* che ebbe soprattutto successo nei laboratori didattici delle scuole (vedi pag. 102).

Nel 1981, l'ingresso nel campo di IBM consacra il mercato come maturo: il calcolatore personale è pronto per conquistare il mondo – altrimenti non desterebbe l'interesse di *Big Blue* (il soprannome di IBM). L'intervento di IBM è caratterizzato da due aspetti quasi opposti. Da una parte IBM si appropriò

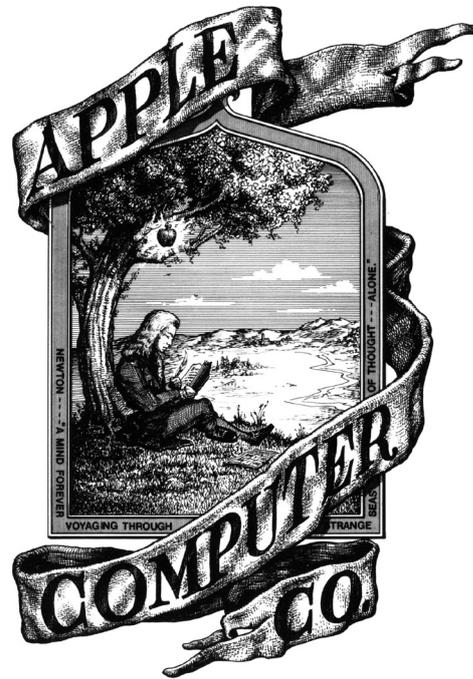


Fig. 10. Il primo logo di Apple, disegnato dal terzo socio Ronald Wayne con la citazione dal poema "The Prelude" di William Wordsworth.

del termine registrando *Personal Computer* come proprio marchio. Dall'altra, il PC IBM (vedi pag. 108) progettato dalla squadra di *Don Estridge* fu una piattaforma completamente aperta: le specifiche erano pubbliche e chiunque poteva costruire e vendere PC senza niente dovere all'IBM. Fu coperto da copyright solo il BIOS, quel *Basic Input-Output System* necessario per dare un minimo di funzionalità al PC appena acceso o per metterlo in grado di caricare un sistema operativo. Il BIOS non si poteva copiare (legalmente), ma era possibile riscriverlo ex novo.

Fu questa la strada percorsa dai *compatibili*, o *cloni* come erano chiamati sottolineando la sostanziale identità con il PC IBM.

Dopo il PC IBM, pochi si lanciarono nel mercato dei personal con proposte non com-

Dall'aritmometro al PC

patibili. Fra le eccezioni troviamo una vecchia conoscenza, la Monroe, che nel 1983 provò a contrastare IBM con un proprio prodotto, l'*OC8820* (vedi pag. 111).

I più, anche nomi importanti che avevano tentato di affermarsi con loro macchine, come la Hewlett Packard con l'*HP 85* del 1980 (vedi pag. 103) o l'Olivetti con l'*M20* del 1982, abbandonarono i progetti proprietari e si dedicarono a produrre compatibili con ottimi risultati sia in termini tecnologici che economici.

Fra i produttori di cloni di successo merita di essere ricordata la *Compaq*. L'investimento per riscrivere legalmente un BIOS funzionalmente identico all'originale fu di un milione di dollari, ma il *Portable*, prodotto di esordio della compagnia, già nell'1982 vendette 53.000 unità. Il Compaq adottava il formato "luggable" (letteralmente "a valigia", a volte letto come "laughable" o soprannominato "macchina da cucire"). A dispetto dei critici questa soluzione per la trasportabilità dei primi personal era già stata sperimentata nel 1981 dall'*Osborne OCC1* (vedi pag. 107) e aveva incontrato il favore del pubblico. Purtroppo l'*OCC1* non era PC compatibile e, complice una sciagurata mossa di marketing, la sua stella brillò solo per due anni.

Nel 1984 Olivetti presentò l'*M24*: perfettamente compatibile (passava con successo la più difficile delle prove: far girare *Microsoft Flight Simulator*), era più veloce e offriva una grafica migliore del PC IBM. Vendette soprattutto in USA grazie a uno strategico accordo fra Olivetti e AT&T. All'*M24* seguì nello stesso anno anche un Olivetti in versione luggable, l'*M21* (vedi pag. 114).

La *SCP* (Seattle Computer Products) di *Rod Brock* aveva realizzato nel 1979 un calcolatore personale basato sul processore *Intel 8086*, una versione più veloce dell'*8088* su cui era basato il PC IBM – sarà usata anche da molti compatibili, *M24* incluso. *Tim Patterson*, il progettista della SCP, aveva sviluppato in fretta un sistema operativo chiamato *QDOS* (Quick and Dirty OS) e poi ufficialmente *86-DOS*, con D che ora stava per Disk, essendo, il sistema operativo soprattutto orientato alla gestione dei file su disco.

Quando la *Microsoft* (ormai senza trattino) di Gates & Allen fu contattata dall'IBM per sviluppare un sistema operativo per il nuovo PC, acquisì i diritti dell'*86-DOS* e lo modificò per adattarlo alle specifiche IBM: era nato il *PC-DOS*.

Dato che gli accordi con IBM lo permettevano, Microsoft commercializzò il sistema operativo anche indipendentemente con il nome *MS-DOS*: fu la versione adottata da tutti i compatibili.

La coppia PC e MS-DOS ebbe un successo planetario: insieme offriva sia una base standard per lo sviluppo di applicazioni software e per lo scambio di dati, sia una variegata scelta di macchine in termini di configurazioni, prezzi e prestazioni. Il mercato cambiò improvvisamente fisionomia e i PC compatibili, in pochi mesi, arrivarono a rappresentare una quota tre volte superiore a quella dell'Apple][che pure, dal 1977, dominava incontrastato e che in quegli anni con la versione //e continuava a incrementare le proprie vendite.

Questa volta la diffusione capillare dell'informatica personale, prima negli uffici e poi nelle case, era davvero iniziata.

Una questione di interfaccia

La Programma 101 anticipava l'idea di calcolatore personale perché negli intenti (e sicuramente nella pubblicità) si presentava come uno strumento semplice e piacevole da usare. La facilità d'uso di un calcolatore dipende in gran parte dall'interfaccia attraverso la quale utente e macchina dialogano: come si danno comandi e come si ottengono risposte, quanto tempo occorre per imparare a fare ciò che ci interessa. La diffusione delle interfacce utente "amichevoli" è recente, ma in realtà sono studiate da tempo e molte soluzioni sono più vecchie di quanto possa sembrare.

Facciamo fatica a immaginare un PC senza video. E infatti l'idea di interagire con un calcolatore solo attraverso uno schermo,

guardando delle immagini e toccando i punti di interesse, cioè quello che oggi chiamiamo *touchscreen*, è così ovvia e intuitiva che fu pensata e realizzata praticamente subito. Apparve per la prima volta in un sistema della difesa aerea USA: il sistema SAGE (Semi-Automatic Ground Environment). Un colossale calcolatore, l'AN/FSQ7, elaborava i dati di una ventina di radar e, in tempo reale, presentava la situazione quadrante per quadrante su grandi schermi ad alta risoluzione (1024x1024, non male per l'epoca). Gli addetti al controllo dello spazio aereo potevano selezionare zone calde e bersagli con il tocco sullo schermo di uno strumento che, dato l'ambiente, era chiamato "light gun". Era il 1958.

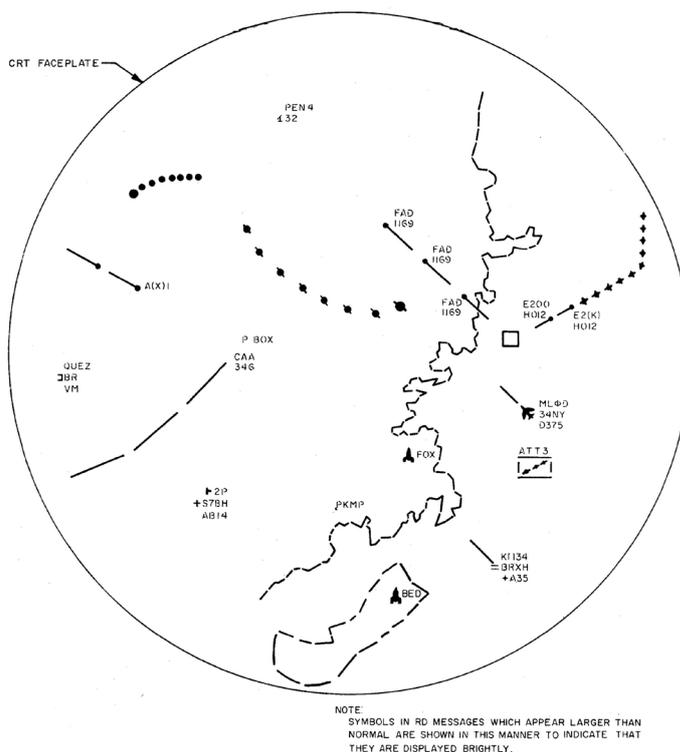


Fig. 11. Lo schermo di una postazione del sistema SAGE della Difesa USA, 1958.

Dall'aritmometro al PC

Le stesse funzionalità arriveranno su un prodotto commerciale già nel 1960, il *PDP-1* della appena costituita *Digital Electronic Computers*, che sostituì la pistola con un più pratico e pacifico stilo.

Basandosi su questo tipo di interfaccia, nel 1963, al MIT, *Ivan Sutherland* sviluppò *Sketchpad*, un programma di disegno con una Graphical User Interface (GUI) che introdusse anche i comandi tramite *gesture*. Nel 1962 le doti di interfaccia del *PDP-1* furono usate anche per sviluppare *Space Wars*, che non è il primo gioco al calcolatore, ma è grafico, in tempo reale, governato da leggi fisiche mediate a scopo ludico, multigiocatore: insomma una perfetta interpretazione della moderna idea di videogioco. *Steve Russell* ne fu il principale sviluppatore.

Se interfacce di questo tipo non apparvero sui primi candidati al titolo di PC (il *Mathatron*, la Programma 101) fu per una questione economica. Non solo costavano le periferiche, ma la loro gestione implicava notevole dispendio di potenza di calcolo, aumentando le necessità in termini di memoria e di velocità della macchina. La postazione di lavoro del *PDP-1* non si discostava da quella di un moderno PC da scrivania, solo che acquistare il *PDP-1* voleva dire disporre di 120.000\$ (del 1960) e di un'intera stanza per ospitare la macchina.

Nel 1967, alla *Stanford University*, *Douglas Engelbart* inventò il *mouse*. Rispetto all'interazione attraverso il tocco diretto sullo schermo era molto più preciso nei movimenti ed evitava di oscurare la zona d'interesse con la mano. Infine preservava dalla sindrome del "gorilla arm": muovere le braccia per tutta una giornata lavorativa è salutare per il tono muscolare, ma faticoso. Una lezione di quasi mezzo secolo fa evidentemente dimenticata da chi oggi immagina le fascinosi interfacce gestuali al di fuori di un contesto ludico o di un uso occasionale e su piccoli schermi.

Nel 1968, allo *Xerox PARC* di Palo Alto, *Alan Kay* sviluppò i concetti base delle odierne interfacce utente realizzate poi nei sistemi *Alto* (1973) e *Star* (1981). Ancora alla Stanford, per via delle finestre, battezzarono *W* (per windows) l'interfaccia grafica di *V*, un sistema operativo del 1981. Al MIT, nel 1984, dopo *W* venne *X*, la GUI per *Unix*.

I risultati conseguiti da questi eccellenti centri di ricerca furono primati tecnologici, ma rimasero confinati ai laboratori scientifici perché mancava la sostenibilità economica dei prodotti. Semplicemente costavano troppo, bisognava aspettare ancora qualche tempo.

Apple – di nuovo – colse l'attimo e sfruttò per prima le GUI facendone un simbolo della sua affermazione aziendale. Ma anche Apple aveva, in precedenza, sbagliato i tempi: il primo tentativo del 1983, con il *Lisa* (vedi pag. 112) non funzionò commercialmente.

Nel 1984 il *Macintosh* (vedi pag. 115) piccolo al limite della scomodità ma esclusivo e inconsueto, sedusse un'élite di entusiasti estimatori, complice l'imponente lancio con lo spot di *Ridley Scott* e trasmesso durante la pausa del Super Bowl. Il messaggio è chiaro: chi usa il Mac si distingue dalla massa. Come per la Programma 101, una presentazione giocata più sulle emozioni che sui dati tecnici, oggettivi ma aridi, fece la differenza segnando un altro momento importante nella storia dell'informatica personale.

Passeranno ancora anni prima di avere interfacce grafiche su ogni scrivania. Contribuirà molto *Microsoft Windows* che, a sua volta, deve la sua fortuna alla grande diffusione della piattaforma PC. Sviluppato sin dal 1981, la prima versione commerciale di Windows uscì nel 1985 ma si diffuse solo nella seconda metà degli anni '90. Da allora le GUI di ogni marca sono popolari e percepite come il modo normale di lavorare con un personal computer, sul lavoro o a casa.

L'epica stagione degli home computer

Nelle case il calcolatore cominciò a entrare dalla metà degli anni '70. Oltre agli hobbyisti che si costruivano calcolatori in casa, l'informatica iniziava a fare breccia in un altro settore: l'intrattenimento. Nel 1971 dallo Space Wars sviluppato sul PDP-1 derivò *Computer Space*, una versione a gettone realizzata da *Nolan Bushnell* e *Ted Dabney*. I due fonderanno *Atari*, un nome che diventerà noto a tutti nel 1972 con *Pong*, un *arcade* molto meno sofisticato di *Computer Space*, ma che ebbe enorme successo nelle sale giochi. Dopo poco arrivarono le console per videogiochi che si collegano al TV di casa. Aprì la pista, già nel '72, la *Odyssey* della *Magnavox*.

Le prime console non sono veri calcolatori, ma macchine specializzate. Per aumentare la longevità sul mercato del prodotto (e con essa i profitti) in alcuni modelli parte della logica necessaria ai vari giochi era collocata in *cartucce* vendute separatamente. Non mancarono gli scontri in tribunale, inizialmente sui giochi (*Pong* di *Atari* somigliava al *Tennis* della *Odyssey*, o viceversa), poi sull'idea di console domestica, infine sullo stesso concetto di videogioco: nel 1985 *Nintendo* cercò di invalidare tutti i copyright e i brevetti precedenti sostenendo che il primo videogioco fosse quel lontano *Tennis for Two* realizzato nel 1958 da *William Higinbotham* al Brookhaven National Laboratory usando un calcolatore analogico e un oscilloscopio.

Nel 1976 la *Fairchild* propose il *VES* (Video Entertainment System) inaugurando la seconda generazione di console: macchine che sono calcolatori completi (la *VES* è basata sul processore *F8* della stessa *Fairchild*) condannati però a eseguire solo videogiochi e ad avere solo le periferiche destinate a quello scopo. Le cartucce rimangono per praticità, ma sono memorie ROM da cui la console, semplicemente, carica il programma del videogioco.

La *VES* fu venduta in 250.000 unità, ma la dimensione del mercato si apprezza con l'esponente di maggior successo di quel periodo: l'*Atari VCS* (Video Computer System) o come più spesso è noto il *2600* (così si chiamò in seguito per ragioni commerciali). La console domestica di *Atari* era basata sul processore *MOS 6507* (appartenente alla stessa serie del 6502 dell'*Apple II*) e sarà venduta in varie versioni dal 1977 al 1992 in oltre 30 milioni di unità.

A questi numeri si oppose per un certo periodo un fenomeno che, per certi versi, aveva un nobile scopo. La sfida era convincere il grande pubblico a non comprare calcolatori a metà, ma a investire su macchine che, niente togliendo all'intrattenimento, offrivano anche programmi di produttività personale (elaborazione di testi, fogli di calcolo, disegno, musica), le periferiche di un calcolatore vero (tastiera, stampante, *floppy disk*) e, per chi volesse, davano anche l'opportunità di imparare a programmare (*BASIC* sempre, ma non solo). Era il concetto di *home computer*.

La *Texas Instrument* nel 1979 fu tra i primi interpreti della formula con il *Ti-99/4*; la successiva versione del 1981, il *Ti-99/4A* (vedi pag. 105) sarà uno dei primi calcolatori a conquistare le famiglie. Fra i suoi primati più interessanti un processore già a 16 bit (il *TMS9900* della stessa *TI*) e un *bus* aperto che permetteva di connettere in cascata un discreto parco di periferiche.

L'età d'oro degli home venne nel 1981 con il *Commodore Vic 20* (vedi pag. 106) e il *Sinclair ZX81* ed ebbe il suo apice con il *Commodore C64* (vedi pag. 109) e il *Sinclair ZX Spectrum* (vedi pag. 110), arrivati l'anno successivo, ma poi molto più longevi sul mercato. Per un momento il successo fu enorme. Il *C64* fra il 1983 e il 1986 fu il calcolatore più venduto in

Dall'aritmometro al PC

assoluto, con punte di 400.000 unità al mese, battendo di molte lunghezze i sistemi professionali come i PC (IBM e compatibili) e gli Apple. Per le console e gli arcade da sala giochi quel periodo è noto come il "crash" che venne dopo la "golden age".

Fra gli home la lotta era ristretta a Commodore e Sinclair, replicando la sfida fra Americani e Inglesi che aveva caratterizzato i primi calcolatori fra la fine degli anni '40 e i primi anni '50. A nulla valse la manovra internazionale per rompere il duopolio tentata da grandi nomi (Microsoft, Sony, Toshiba, Philips...) riunitisi nel 1983 nel consorzio MSX (vedi pag. 113).

Sui BBS (per Bulletin Board System), i social network di allora ai quali si accedeva via modem a 300 bit al secondo, impazzivano le guerre sante per stabilire quale dei due fosse migliore, se contavano più le istruzioni e i *chip* di corredo del C64 o il *clock* più veloce dello Spectrum. E, ovviamente, chi dei due avesse i giochi più belli.

La stagione si concluse negli anni '90 con un ultimo, più che altro simbolico, scontro ancora fra Sinclair, con il QL (vedi pag. 116), e Commodore, con l'Amiga (vedi pag. 117). Gli home ora, per prestazioni e software, competevano con i personal professionali. QL (1984) e Amiga (1985) sono praticamente coevi del Macintosh e sono basati sullo stesso processore a 32 bit, il *Motorola 68000*. L'Amiga era stato progettato da *Jay Miner* con un originale

trio di chip (*Agnus, Paula e Denise*) che coadiuvavano il 68000 dando al sistema caratteristiche decisamente professionali fra le quali un sistema operativo pienamente multitasking e prestazioni grafiche eccellenti. Ma non bastò.

Sul terreno dei personal per lavoro era già iniziata l'inesorabile avanzata degli standard e dei bassi costi di *Wintel*, contrazione fra Windows e Intel, la marca di processori della piattaforma uniformata che ormai, anche nel nome, ha perso le sue radici IBM.

Sul fronte domestico le macchine come l'Amiga o il QL erano troppo raffinate e complesse: il QL sparì dopo due anni, l'Amiga fu ridimensionato in una versione (il 500) da collegare al TV di casa e da usare come console evoluta per videogiochi.

Gli home computer sono oggi estinti. Nel mercato dell'informatica di massa sono stati sostituiti da strumenti tanto tecnologicamente avanzati quanto coscientemente limitati per favorire la praticità, l'immediatezza e la specializzazione del loro uso. *Console, smartphone, media player, e-reader, tablet*, sono ottimi per giocare, telefonare, ascoltare musica, leggere un libro, guardare video e navigare su internet, ma sono incapaci di mostrare i meccanismi con cui i calcolatori funzionano e di invitare a scoprirli provando a programmare.

L'informatica personale continuerà a stupire, ma sembra aver perso i pezzi utili a incuriosire – a partire dalla tastiera.

Per approfondire

Il nostro percorso, per toccare più tappe possibili di una storia lunga secoli, è stato per forza poco approfondito, ci accontenteremmo di aver "reso l'idea" e magari suscitato qualche curiosità. Per chi volesse saperne di più diamo qualche punto di partenza.

Un'esauriente lettura sulla storia dei numeri è [1]. Fra i tanti testi disponibili sullo sviluppo dei calcolatori, [2] è uno dei più attenti a spiegare anche il "come funziona", [3] è invece dedicato ai calcolatori personali ed è molto preciso nel confronto cronologico degli eventi. Gli *Annals of the History of Computing* sono una miniera di approfondimenti; ne citiamo solo alcuni: [4] sulle tracce di due macchine italiane quasi sconosciute, [5] sulla storia delle meccaniche nelle parole di un protagonista, [6] e [7] ancora sulle meccaniche, ma con un'analisi nella prospettiva dei "distretti industriali" di altri tempi.

La storia di Olivetti è un argomento particolare. Il desiderio di comunicare l'eccezionalità, sia dell'esperienza aziendale sia della persona di Adriano Olivetti, fa sì che la licenza retorica sconfini spesso nell'inesattezza storica e tecnologica. Per le calcolatrici meccaniche [8] è una guida di riferimento concisa ma molto precisa, [9] è una ricostruzione storica particolarmente attenta al confronto fra le diverse fonti. Infine, [10] è la storia della Perottina raccontata da Perotto: una lettura interessante sebbene molto personale e sentita.

- [1] G. Ifrah, "The Universal History of Numbers: From Prehistory to the Invention of the Computer", Wiley, 2000.
- [2] R. Rojas, U. Hashagen (a cura di), "The First Computers, History and Architectures", MIT Press, 2002.
- [3] R.A. Allan, "A History Of The Personal Computer – The People and the Technology", Allan Publishing Company, 2001.
- [4] S. Hénin, "Two Early Italian Key-driven Calculators", in *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 32, n. 1, 2010.
- [5] G.C. Chase, "History of Mechanical Computing Machinery", in *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 2, n. 3, 1980.
- [6] P.A. Kidwell, "'Yours for Improvement' – The Adding Machines of Chicago, 1884–1930", in *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 23, n. 3, 2001.
- [7] P.A. Kidwell, "The Adding Machine Fraternity at St. Louis: Creating a Center of Invention, 1880–1920", in *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 22, n. 2, 2000.
- [8] C. Torchio, "Il calcolo meccanico Olivetti", Ed. Il Campano, 2010.
- [9] G. Silmo, "M.D.C. Macchine da calcolo meccaniche Olivetti e non solo", *Tecnologicamente Storie*, 2008.
- [10] P.G. Perotto, "Programma 101 – L'invenzione del personal computer: una storia appassionante mai raccontata!", Sperling & Kupfer, 1995.