

Mini - Storia del Computer



E. Montella, 2004

Il computer così come lo intendiamo oggi ha una storia relativamente breve: infatti **il primo computer digitale fu costruito solo nel 1946.**

Tuttavia la storia dell'uomo è sempre stata accompagnata da macchine e strumenti che lo aiutassero nelle operazioni di calcolo: dall'abaco, inventato (forse) dai cinesi nel 2600 A.C, fino alle calcolatrici meccaniche del 1600; dai primi ingombranti elaboratori del dopoguerra ai modernissimi Personal Computer, di dimensioni sempre più ridotte.

La prima "**calcolatrice meccanica**", antenata dei moderni computer, fu inventata dal filosofo francese Blaise Pascal, che, nel 1642, mise a punto uno strumento costituito da un insieme complicatissimo di ruote e levette che permetteva di compiere operazioni con numeri fino a nove cifre!

Quanto scritto sopra fa intuire che **la storia del computer comincia molti, molti, moltissimi anni fa, ed è stata scritta da molti, moltissimi uomini con il loro lavoro durato migliaia di anni.**

Cercheremo, quindi, di renderci conto molto velocemente come si è potuti arrivare alle meraviglie tecnologiche dei giorni nostri, cercando di capire che non dobbiamo dare tutto per acquisito, dovuto, ma dobbiamo imparare a sviluppare un grande rispetto per l'opera degli uomini che ci hanno preceduto nel tempo, i nostri antenati, perché è solo grazie al loro lavoro (molto spesso misconosciuto) che si è potuti arrivare dove siamo oggi!

Gli ANTENATI

dei

Computer Moderni

Sistemi di calcolo manuali



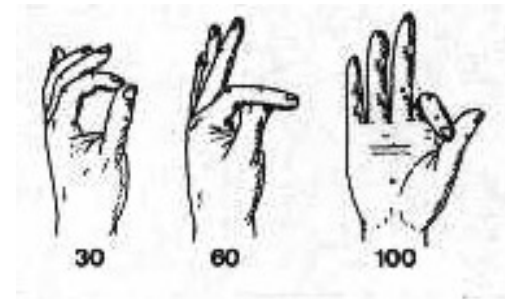
Gli Antenati

A1

Il primo *computer* usato dall'uomo è stato senza dubbio la **mano**.

Grazie alle mani gli antichi egiziani riuscirono a rappresentare tutti i numeri sino a 9999 ed erano in grado di eseguire addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni e anche calcoli più complessi.

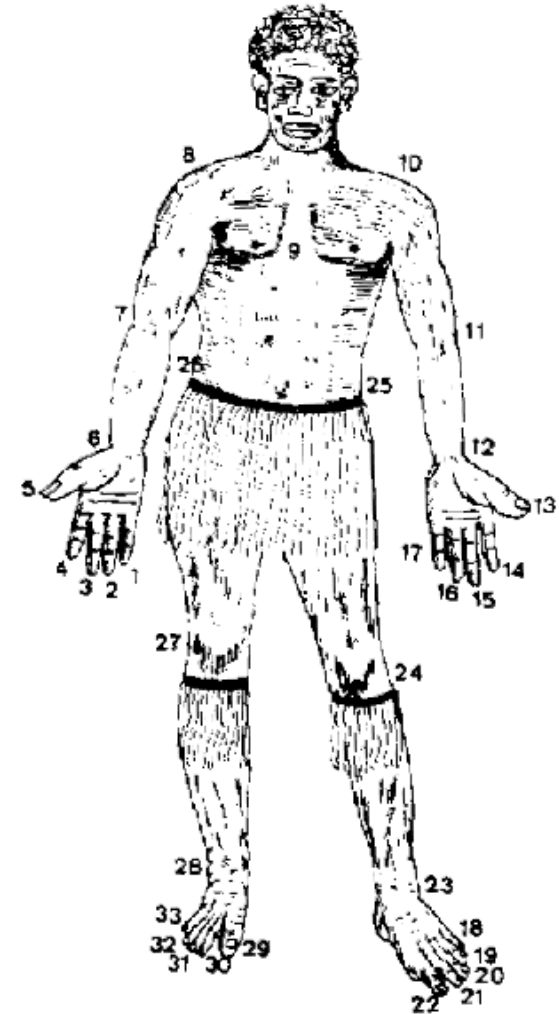
Il termine inglese "**digit**" ("cifra"), oggi tanto usato, deriva proprio dalla parola latina **digitus** ("dito").



➡ Le moderne apparecchiature multimediali si chiamano **digitali**

Gli Antenati

Non solo le mani, ma addirittura tutto il corpo umano era usato per contare, nell'antichità; per esempio, tra alcune popolazioni delle isole dello stretto di Torresnel questo metodo era ancora in uso nel secolo scorso!
Toccano una parte del corpo veniva indicato il corrispondente numero ad esso associato.
(da *Storia Universale dei numeri* di G. Ifrah - ed. A.Mondadori).



Gli Antenati

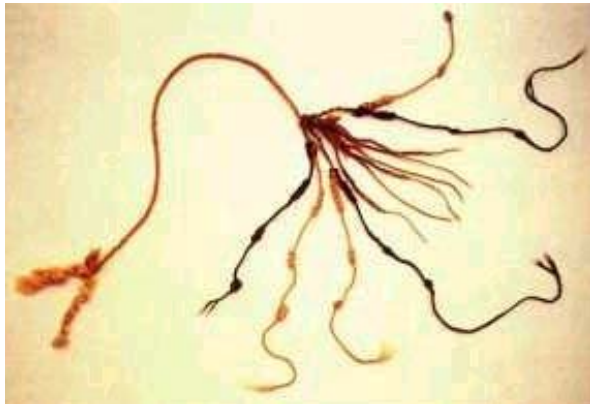
Antichi strumenti di registrazione per contare



Bastoncino d'osso, adoperato dai pastori Dalmati per contare.



Antiche pietre Sumeriche, adoperate per contare



Vari popoli antichi utilizzarono ampiamente come sistema di registrazione le cordicelle annodate: tra questi vanno sicuramente ricordati gli **Incas**, i cui **Quipu** permettevano di rappresentare dati numerici e altri tipi di informazioni.

Gli Antenati

A4

Gli Abaci (1)

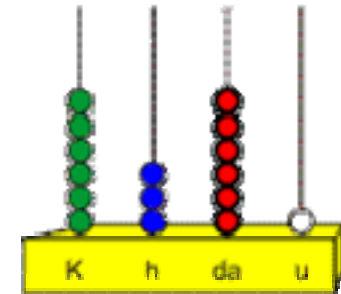
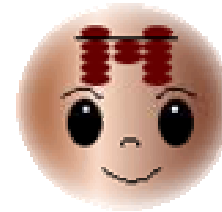
Il primo vero strumento di calcolo è l'*abaco*, progenitore del più moderno pallottoliere, e le cui origini si perdono nella polvere del tempo.

Probabilmente nasce come evoluzione dell'antichissimo sistema di tracciare in terra delle linee e disporvi sopra delle pietre; lo ritroviamo in tutte le civiltà ed in tutti i continenti, in diverse forme, usati e scomparsi in periodi differenti.

Non si sa quale popolo abbia inventato questa potente macchina calcolatrice, forse i **Babilonesi**: le prime tracce risalgono probabilmente agli antichi Babilonesi, ed era ampiamente usato in Grecia già dal sesto secolo A.C.: *Demostene* (384-322 A.C.) scriveva della necessità di "*usare pietre nei calcoli*" quando questi si facevano complicati.

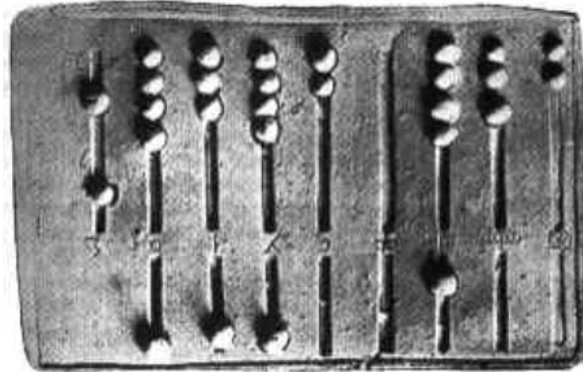
La maggior parte degli esemplari a nostra disposizione (e che appartennero agli Egiziani Romani,, Cinesi, Maya...) hanno più di 2000 anni. (Alcuni storici sostengono addirittura che l'abaco abbia più di 5000 anni).

Nei paesi orientali, dove ancora oggi sopravvive, la sua diffusione è databile tra il 1200 e il 1600; ci sono testimonianze che fosse usato anche dalla civiltà *Inca* e dai *pellerossa americani*.



Gli Antenati

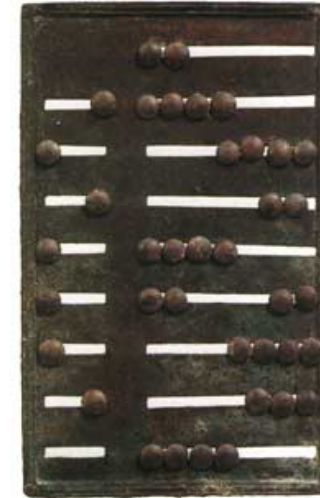
Gli Abaci (2)



Abaco romano in argilla



Abaco romano di argilla



Ricostruzione di abaco romano

L'abaco, il cui nome deriva probabilmente dalla parola fenicia "**abak**", tavola, originariamente consisteva in un riquadro di legno o di pietra o di argilla (come all'epoca dei Romani) sul quale erano incise (o disegnate col gesso) alcune linee orizzontali, sulle quali venivano disposti i sassolini (in latino **calculus**) che rappresentavano i numeri; divenne uno strumento trasportabile (nella forma che tutti conosciamo) solo grazie ai Giapponesi (**soroban**) ed ai Cinesi (**swan pan**); ai giapponesi si deve, tra l'altro, l'introduzione della divisione orizzontale dell'abaco in due zone, per facilitare l'esecuzione delle operazioni aritmetiche.

Gli Antenati

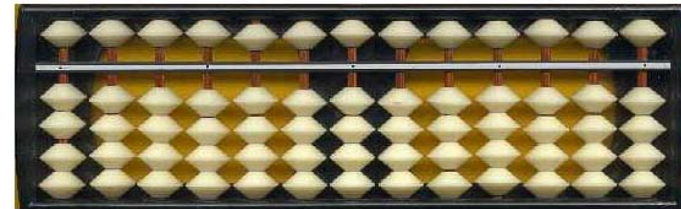
Gli Abaci (3)

Nelle scuole elementari giapponesi si chiama **soroban** e lo si usa ancora oggi.

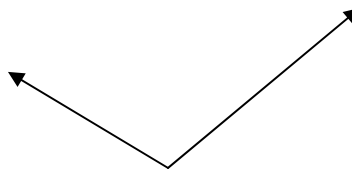
E' composto di 25 file verticali di cinque palline divise in quattro, più una da un'asta orizzontale.

Ogni pallina sotto l'asta corrisponde a un'unità e ogni pallina sopra l'asta a una cinquina.

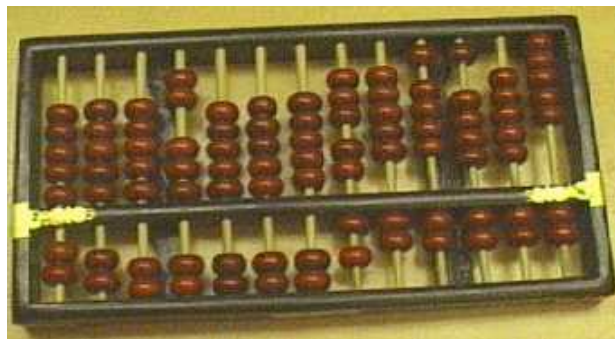
Muovendo le palline con riporti di tipo semidecimale si possono eseguire tutte le operazioni di aritmetica, calcolando fino a diversi milioni, ma anche molte operazioni di algebra, con velocità pari a quelle consentite dal calcolatore tascabile, tanto che **viene usato ancora oggi da molti negozianti, impiegati postali e bancari (specie per il cambio di valuta).**



Soroban giapponese



Abaco cinese (Suan-pan)



Gli Antenati

A7

Gli Abaci (4)



Abaco russo



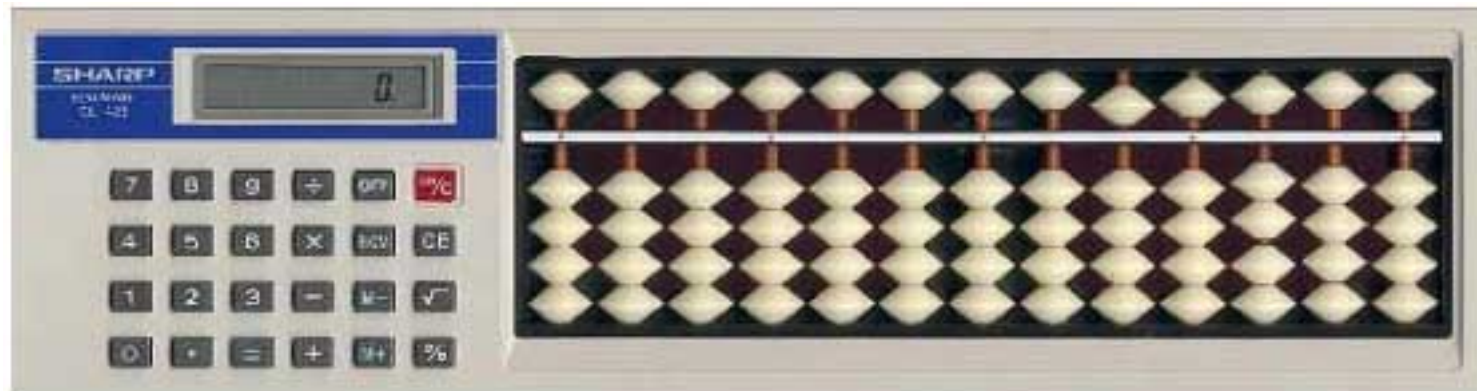
In Russia fino agli anni '50 l'abaco era utilizzato come strumento (**!! unico !!**) di calcolo nelle normali attività quotidiane di commercio, come mostra questa illustrazione dell'epoca raffigurante un mercato nella Russia (ex Unione Sovietica) ; i cerchietti mostrano gli abaci sui tavoli delle venditrici.

Gli Antenati

A8

Gli Abaci (5)

Nei paesi asiatici, nonostante la velocissima diffusione dei moderni computer, l'abaco sopravvisse fino a pochi decenni fa (e in alcune sperdute comunità agricole sopravvive ancora oggi) ; ne è la prova un singolare test di velocità effettuato nel 1947 fra un soldato americano dotato di calcolatrice elettrica a comando manuale (un gioiello per l'epoca) e un funzionario del Ministero Giapponese munito di abaco : ebbene, in 4 delle 5 prove il giapponese con l'abaco sconfisse in velocità l'americano con la calcolatrice !!!



Gli Antenati



I “tenditori di funi” dell’antico Egitto

Circa 4.000 anni fa gli egizi utilizzavano ancora le funi coi nodi per misurare gli edifici.

Essi, ad es., sapevano che se, con una di queste funi divisa in 12 segmenti uguali, si delineava un triangolo, i cui lati misurassero 3, 4 e 5 unità di misura (distanza tra un nodo e l'altro), i due lati minori definivano un angolo retto.

Avremo ancora modo di incontrare i « tenditori di funi » in terza media, quando in Matematica studieremo il Teorema di Pitagora.

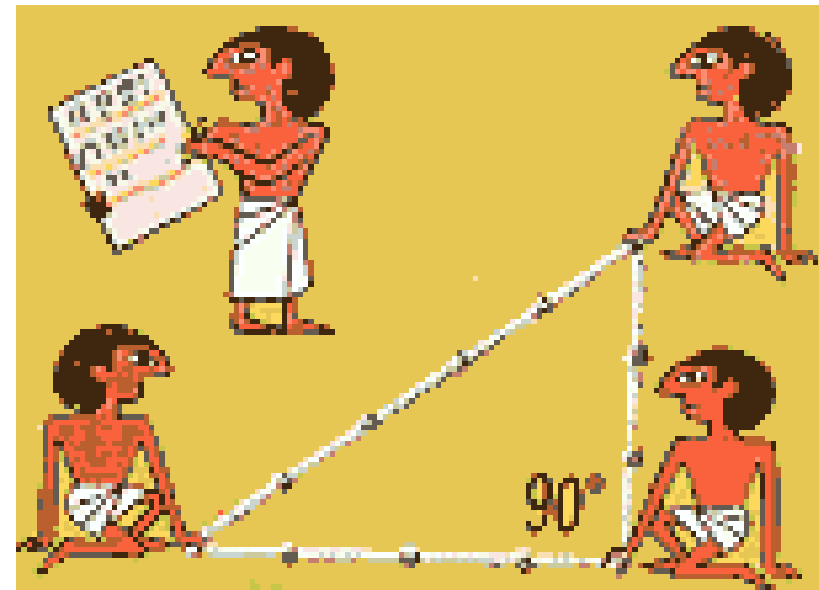


Tavola Pitagorica

- Molto comoda per moltiplicazioni e divisioni è stata la Tavola Pitagorica, su cui tutti gli studenti delle elementari hanno studiato le cosiddette "tabelline".
- Perché si chiama "Tavola Pitagorica" e qual' è la sua storia?
- Severino Boezio (filosofo vissuto nel 500 dopo Cristo), nel libro "Geometria" scrive che i discepoli di Pitagora, per non fare errori di calcolo nella moltiplicazione e nella divisione si servivano di una figura particolare alla quale diedero il nome di tavola o mensa pitagorica in onore del loro maestro. Il libro di Severino Boezio nel Medioevo era molto conosciuto particolarmente per opera del papa Silvestro II (morto nel 1003) che diffuse in Europa il calcolo in base 10. La tavola riportata da Boezio si ferma alla colonna del 9.

TAVOLA PITAGORICA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144

Scrittura, rappresentazione dei numeri e sistemi di numerazione.

- Verso il 3400 a.C. nascono le **scritture** ideografiche egizia e sumerica.
- I Sumeri conoscono in particolare la scrittura **sessagesimale** ed eseguono calcoli matematici attraverso tavolette su cui annotano tabelle di operazioni già compilate (una sorta di tavola pitagorica).
- Nel XVIII secolo a.C. la **matematica dei Sumeri** registra un grande sviluppo; si ritrovano molte tavolette con calcoli, problemi e risoluzioni di equazioni.
- Una importante tavoletta è quella che reca un quadrato con tracciata la diagonale sulla quale è scritto il numero 1,414213 che è il rapporto tra diagonale e lato, cioè la radice quadrata di 2.(...).
- Inoltre i Sumeri con **due soli segni** riescono a costruire tutti i numeri; conoscono infatti solo le cifre equivalenti all'"1" e al "10" che rappresentano con T e <. Ad esempio <TT è il nostro numero 12 e <<<<TTTTT il numero 45. Per i numeri superiori a 60 utilizzano due gruppi di cui il primo ha valore posizionale delle "sessantine": il numero rappresentato con <TT<<<<TTTTT significa 12 volte 60 più 45 e cioè 765.

Scrittura, rappresentazione dei numeri e sistemi di numerazione.

- L'importanza della posizione di una cifra nel numero a partire da destra è dovuta ai Babilonesi.
- Essi infatti usano tavolette particolari per calcoli matematici tra cui moltiplicazioni e numeri reciproci.
- Il sistema prevede una base 60 anziché 10. Il 60 è scelto perché può essere diviso in parti uguali per 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15 e 30, eliminando in tal modo il frequente ricorso alle frazioni per le quali gli antichi hanno sempre avuto delle difficoltà.
- Dal metodo a base 60 deriva il principio per scandire le ore, i minuti e i secondi e la misura del cerchio ($6 \times 60 = 360^\circ$).
- I Babilonesi possono rappresentare tutti i numeri inferiori al milione attraverso tre soli segni: un trattino orizzontale, uno verticale e un segno a forma di cuneo.
- Uno dei maggiori meriti della matematica babilonese è però la notazione posizionale per la scrittura dei numeri, e cioè il principio per cui il valore di ciascuna cifra dipende dalla sua posizione nella scrittura complessiva del numero.

Gli Antenati

Scrittura, rappresentazione dei numeri e sistemi di numerazione.



- I Cretesi adottarono nel loro sistema di numerazione il simbolo dell'asta (I) per le unità e i suoi multipli sino al 9, il trattino (-) come simbolo di 10, il cerchio e il rombo per rappresentare rispettivamente i numeri 100 e 1000.
- Secondo quanto scritto nel "Libro delle permutazioni" gli antichi cinesi conoscono già il sistema di numerazione binario, che sarà adottato più tardi nell'uso dei computer.
- In Grecia si afferma un nuovo sistema di numerazione con 27 segni presi a prestito dall'alfabeto greco corrente di 24 lettere più altre tre del primo alfabeto basato su quello fenicio per indicare i primi dieci numeri e gli otto multipli di dieci fino a 90, il 100 e gli otto multipli fino a 900. Le migliaia sono indicate con una piccola barra inclinata (/) collocata a sinistra della lettera simbolo del numero.

Scrittura, rappresentazione dei numeri e sistemi di numerazione.

- Nel Foro Romano è inciso il più antico simbolo di numeri elevati: quelli di un'asta verticale chiusa da tre ordini di parentesi, esattamente (((I))) ad indicare 100 mila unità, ripetuto 23 volte per indicare la cifra di 2,3 milioni.
- La numerazione romana dell'epoca estesa a tutti i territori via via conquistati, comprende la lettera "V" per indicare 5, la "X" per 10, "L" per 50, "C" per 100, "M" per mille, ((I)) per 10 mila, (((I))) per 100 mila, (((((I)))))) per un milione.
- In seguito sarà adottato per convenzione analogamente alla "L", il simbolo "D" per indicare 500. Il sistema rimarrà in vigore sino al medioevo.

Gli Antenati

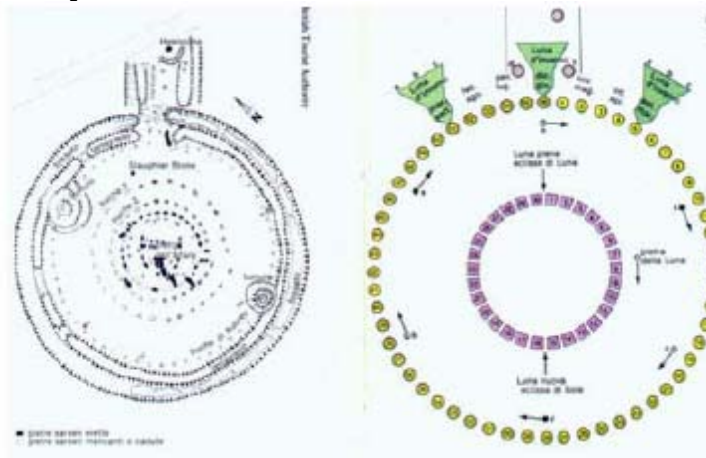
Scrittura, rappresentazione dei numeri e sistemi di numerazione.



- La numerazione romana è fondata su questi principi:
 - le lettere I-X-C si potevano ripetere fino a tre volte (II=2; III=3; XX=20; XXX=30);
 - una cifra piccola, posta alla destra di una più grande, si sommava (VI=6; VIII=8; XII=12; LV=55);
 - le cifre I-X-C, poste alla sinistra di una cifra più grande, si sottraevano (IV=4; IX=9; XC=90; CD=400);
 - un trattino orizzontale, segnato sopra una o più lettere, rendeva il loro valore mille volte più grande.
 - Due trattini orizzontali rendevano il valore delle lettere un milione di volte più grande.
 - Per poter fare i calcoli non usano ovviamente la numerazione scritta, ma alcuni sassolini, che in latino si chiamavano appunto i "calcoli". I sassolini, a loro volta, venivano infilati nelle scanalature di un abaco. Ovviamente i romani non avevano parole per i numeri più grandi di 100.000 (per i greci, d'altra parte, 10.000 era già tanto).

I calcolatori Astronomici nell'antichità

- Gli strumenti meccanici di calcolo ebbero ampia diffusione soprattutto nel settore dell'astronomia ed erano destinati al calcolo delle ore, delle posizioni degli astri, delle stagioni, delle fasi lunari, delle eclissi...
- La differenza sostanziale con l'abaco era che questi ultimi non procedevano per somme o sottrazioni ma mediante ingranaggi o allineamenti.
- Un esempio monumentale è il **complesso megalitico di Stonehenge**, situato nella piana nei pressi di Salisbury in Inghilterra: la disposizione attenta degli enormi blocchi di pietra e la particolare sistemazione del terreno, permettevano di studiare attentamente il cielo attraverso un sistema che da alcuni studiosi viene definito "**un computer dell'età della pietra**".



La macchina di Anticitera

Il più antico **calcolatore a ingranaggi** lo conosciamo col nome di **Macchina di Anticitera**, ed è dell'87 a.C.

Anticitera era una piccola isola presso Creta; la macchina fu trovata tra i resti di una nave affondata.

Solo nel 1951 si è cominciato a capire come funzionava.

Si trattava di una cassa a sezione rettangolare contenente un ingranaggio costituito da una ventina di ruote dentate montate eccentricamente su un pannello girevole, che dovevano azionare delle lancette simili a quelle di un orologio, che indicavano il moto del sole, delle principali stelle e le posizioni dei 5 pianeti allora conosciuti gli equinozi, i mesi e i giorni della settimana.

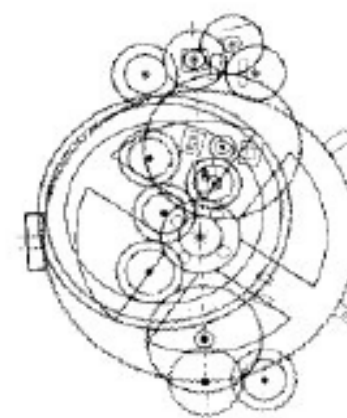
La funzione di alcuni quadranti non è stata ancora ben chiarita.

Per farlo funzionare bastava girare una piccola manovella.

Con pochissime modifiche avrebbe potuto funzionare come un calcolatore matematico.

Infatti, la sua logica di funzionamento, che era di molto superiore a quella degli orologi automatici ad acqua di quel tempo, sarà la stessa dei calcolatori meccanici che verranno costruiti prima di quelli elettronici.

E pensare che è stata costruita dagli antichi Greci circa nell'87 aC !!!!



Compasso geometrico et militare

Galileo Galilei

- Nel 1597, prendendo spunto da strumenti analoghi ma rudimentali, realizzati dal bresciano Niccolò Tartaglia e da Guido Monte, Galileo Galilei (1564-1642) realizzò uno strumento denominato 'compasso geometrico et militare', una sorta di **regolo calcolatore analogico**, composto da due aste graduate e incernierate, con il quale si possono eseguire radici quadrate e cubiche e molte altre operazioni
- Gli impieghi si estendono anche alla topografia, all'agrimensura e alla balistica.
- Lo scienziato commissionò quindi al suo meccanico di Padova un centinaio di esemplari del 'regolo' che avrebbe venduto nel corso degli anni.
- Le funzioni per eseguire i calcoli furono accuratamente descritte in un manuale applicativo dato alle stampe.
- Il libro fu scritto da Galileo in italiano, non in latino, per facilitarne la diffusione fra le persone che non conoscevano la lingua dotta.
- Del compasso di Galilei si avrà anche un tentativo di plagio: Baldessar Capra tenterà di attribuirsi l'invenzione nel suo trattato 'Uso et fabrica circini'.
- Capra fu però condannato dalle autorità venete e dovette subire la salace replica di Galileo nella 'Difesa contraue calunnie et imposture di Baldessar Capra'.

I bastoncini di Nepero

- Nel **1614** Nepero ideò un congegno (i "*bastoncini di Nepero*") o anche "*ossi di Napier*", dal nome del matematico scozzese), che riduceva la moltiplicazione e la divisione a semplici procedure di manipolazione, con elaborazione semi-meccanizzata.
- Essi rimasero in uso per circa un secolo.
- Il nome di Napier fu molto noto negli ambienti accademici anche per aver inventato i *logaritmi*.
- I bastoncini (regoli) permettevano di moltiplicare o dividere un numero qualunque per un numero di una sola cifra, senza usare la Tavola Pitagorica.
- I regoli erano 10 (più uno fisso, detto Indice), ciascuno diviso in 9 quadrati; questi, a loro volta, erano tagliati da una diagonale, sopra la quale stavano i numeri delle decine, mentre sotto stavano i numeri delle unità.
- Con i bastoncini è possibile eseguire moltiplicazioni con fattori di un numero qualsiasi di cifre.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0/0	0/1	0/2	0/3	0/4	0/5	0/6	0/7	0/8	0/9
0/0	0/2	0/4	0/6	0/8	1/0	1/2	1/4	1/6	1/8
0/0	0/3	0/6	0/9	1/2	1/5	1/8	2/1	2/4	2/7
0/0	0/4	0/8	1/2	1/6	2/0	2/4	2/8	3/2	3/6
0/0	0/5	1/0	1/5	2/0	2/5	3/0	3/5	4/0	4/5
0/0	0/6	1/2	1/6	2/4	3/0	3/6	4/2	4/8	5/4
0/0	0/7	1/4	2/1	2/8	3/5	4/2	4/9	5/6	6/3
0/0	0/8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/6	6/4	7/2
0/0	0/9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1

I Bastoncini di Nepero



Orologio Calcolatore Wilhelm Shickart

- Tra il 1500 e il 1700 si diffuse in tutta Europa un gusto sproporzionato per i congegni automatici, in particolare per gli orologi: ne esistevano di complessi e monumentali ovunque si andasse, indicanti non solo l'ora ma anche le fasi lunari, i segni zodiacali, con figure in movimento e melodie affascinanti.
- Le ruote dentate erano il segreto di tutti quei congegni, e la tecnologia per la loro costruzione raggiunse in quel periodo un altissimo grado di precisione, malgrado fossero di legno a causa della poca familiarità degli artigiani nel forgiare i metalli.

Orologio Calcolatore

Wilhelm Shickart



- Probabilmente osservando il funzionamento di questi meccanismi il matematico tedesco Wilhelm Schickard (1592-1635) docente dell' università di Heidelberg e considerato il Leonardo da Vinci tedesco per la portata delle sue conoscenze, progettò e costruì quello che a tutt'oggi è considerato il primo vero meccanismo calcolatore: una macchina che esegue le quattro operazioni principali e la radice quadrata.
- La sua idea fu brillante: utilizzando una versione rotante dei bastoncini di Nepero, concepì un calcolatore con trasmissione ad ingranaggio, basato sul movimento di ruote dentate collegate ad un indicatore a 6 cifre (simile ad un contachilometri).
- Questo macchinario, detto orologio calcolatore, era in grado di eseguire i riporti e per mezzo di un campanello indicava il superamento del limite di cifre (overflow); il suo principio costituisce la base di tutte le macchine calcolatrici fino all'apparsa del primo calcolatore elettronico.
- Schickard purtroppo non riuscì a realizzare materialmente la sua macchina: di essa ci rimangono solo gli schizzi del progetto, che Schickard inviò al suo amico Giovanni Keplero nel 1623 per informarlo della sua invenzione; il prototipo, realizzato in legno da un artigiano dell'epoca, fu vittima di un incendio e poco tempo dopo l'inventore morì di peste bubbonica (è il periodo in cui infuriò la guerra dei trent'anni).

Gli Antenati

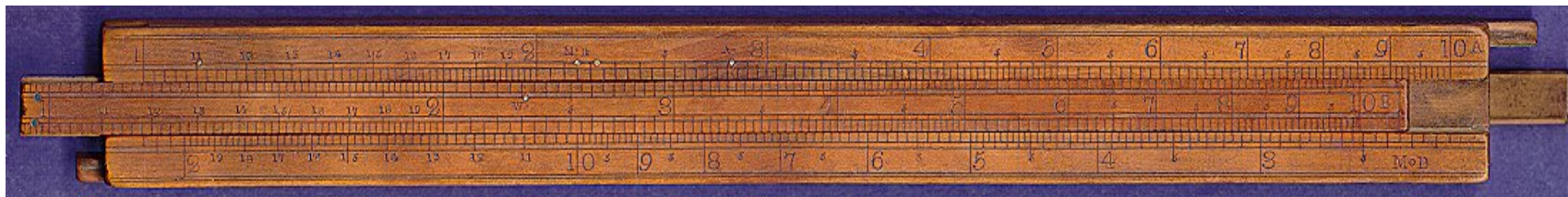
Il Regolo (1)

Nel 1650 il matematico inglese E. Gunter, oltre a pubblicare le tavole logaritmico-trigonometriche (con 7 decimali), inventò il **regolo calcolatore**, per calcolare potenze, radici quadrate e cubiche.

Geometri, ingegneri e tecnici cominciarono a sostituirlo con la calcolatrice tascabile **solo a partire dalla fine degli anni '60**.



Antico regolo in legno



Antico regolo in legno del 1630

Gli Antenati

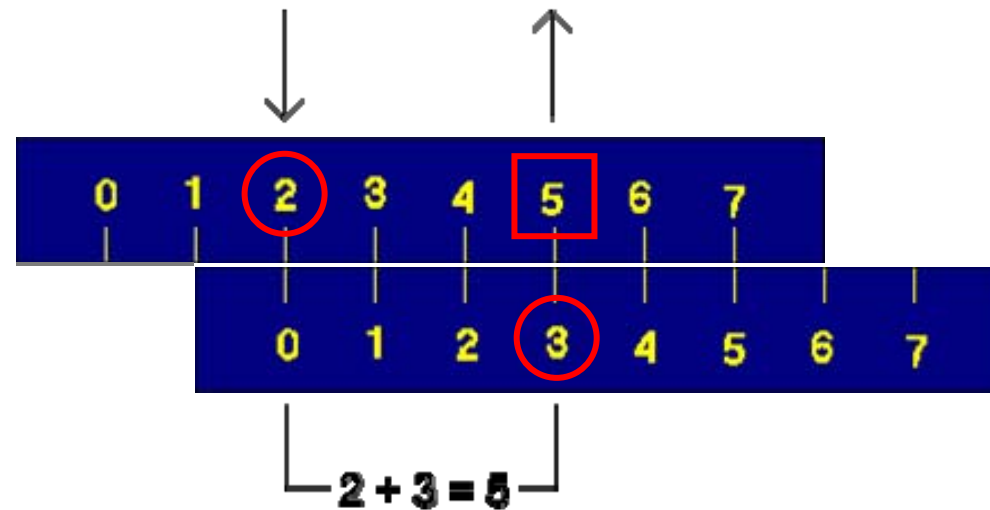
Il Regolo (2)

Regoli addizionatori.

Utilizzando due scale metriche uguali incise su due righelli liberi di scorrere l'uno rispetto all'altro, è possibile realizzare un semplicissimo strumento per effettuare somme e sottrazioni.

Ad esempio, dovendo sommare 2,0 con 3,0, si sposta il righello mobile in modo che lo zero della sua scala coincida con il valore 2,0 nella scala del righello fisso; quindi, sempre nella scala del righello mobile si cerca il valore 3,0; infine, il risultato della somma (cioè 5,0) può essere letto sulla scala del righello fisso in corrispondenza del numero 5,0.

Con un metodo inverso a quello descritto è possibile effettuare l'operazione di differenza.

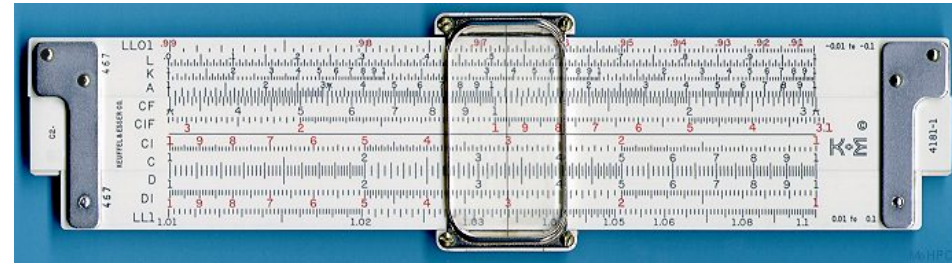


Gli Antenati

Il Regolo (3)

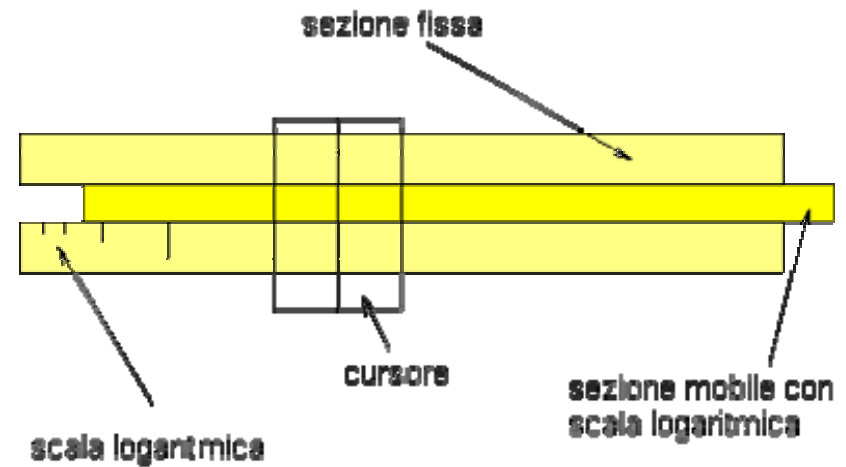


Regolo circolare moderno



Regolo moderno a cursore

E' formato da due righelli che scorrono uno nell' altro in modo da poter eseguire le operazioni come somma o differenza di segmenti.



I Bisnonni

dei

Computer Moderni

**Macchine da elaborazione meccaniche
ed elettromeccaniche**



I Bisnonni

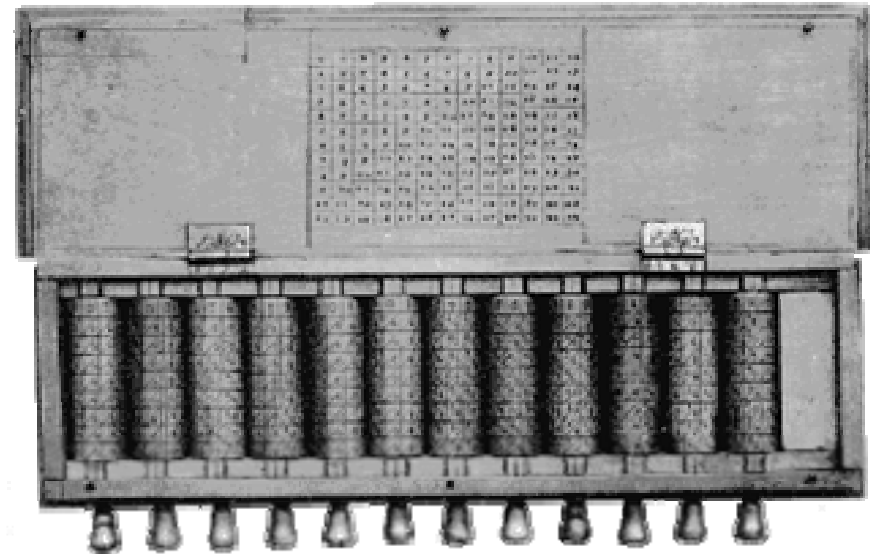
B1

La Macchina di Schott

Il Gesuita tedesco *Gaspard Schott* (1608-1666) inventò un nuovo strumento che, sul sistema di Nepero, ne risolvesse le magagne; sembrò riuscirci grazie ad una serie di cilindri, su ciascuno dei quali era incisa una serie completa di bastoncini di Nepero.

I cilindri erano poi montati in una scatola così che potessero essere girati singolarmente, per poi leggere il risultato grazie a delle finestre poste sul coperchio.

Il sistema si rivelò un fallimento a causa dell'imprecisione dei materiali che, anziché semplificare il procedimento, ne aumentava la tendenza all'errore.



I Bisnonni

B2

La Pascalina 1642

Il vero punto di partenza che ha condotto ai moderni elaboratori è rappresentato dal **calcolatore meccanico ad ingranaggi per eseguire addizioni e sottrazioni** (la cosiddetta "**pascalina** »), ideato dal diciannovenne **Blaise Pascal** (1623-1662), matematico francese (che inventerà anche il calcolo delle probabilità).

In questa macchina si fusero due scienze: la matematica del calcolo e la tecnologia dell'orologio. Infatti, fino all'avvento dei calcolatori elettromeccanici, la ruota dentata fu la struttura portante di tutte le macchine.

La macchina, a livello di principio, non era molto diversa da quella di Anticitera, e si basava, come l'abaco, sul valore di posizione. Infatti essa era formata da una serie di ingranaggi dentati con sopra scritti i numeri da 0 a 9. Il primo ingranaggio indicava le unità; ad ogni suo giro completo corrispondeva lo spostamento di un numero del secondo, che indicava le decine, e così via, fino alle centinaia di migliaia (logica del "riporto automatico"). Per farla funzionare bastava una manovella. Il suo limite stava nel fatto che permetteva solo addizioni e sottrazioni.



I Bisnonni

B3

La calcolatrice a scatti di Leibniz 1671

Al limite della "pascalina" (cioè quello di poter fare solo addizioni e sottrazioni)pose rimedio il matematico tedesco **G. Leibniz**, che nel 1671 costruì una macchina in grado di fare anche moltiplicazioni e divisioni.

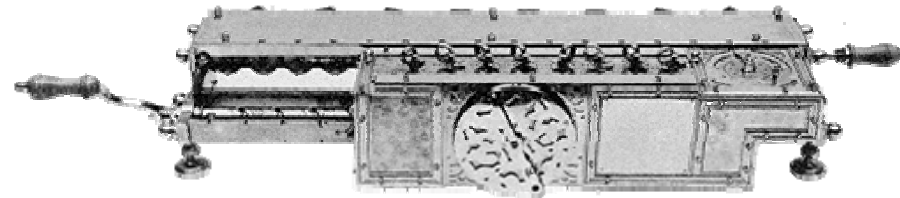
Il principio della moltiplicazione era relativamente semplice: sommare successivamente il moltiplicando per un numero di volte pari al moltiplicatore.

La calcolatrice a scatti presentava grossi problemi soprattutto nel riporto, che non poteva essere trasferito a troppe cifre.

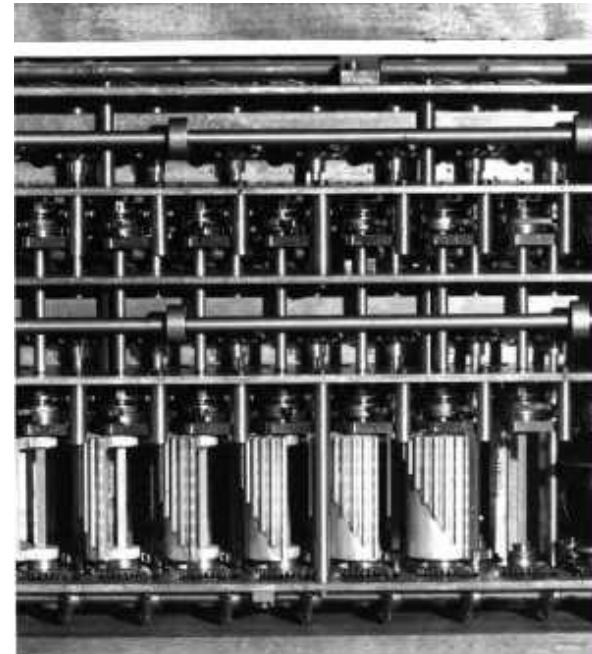
Leibniz aveva parzialmente risolto il problema avvertendo l'operatore, al termine di ogni giro di manovella, sulla necessità di effettuare un avanzamento alla cifra successiva.



Leibniz



La calcolatrice a scatti di Leibniz



Particolare dell'interno

I Bisnonni

B4

La macchina aritmetica di Poleni 1709

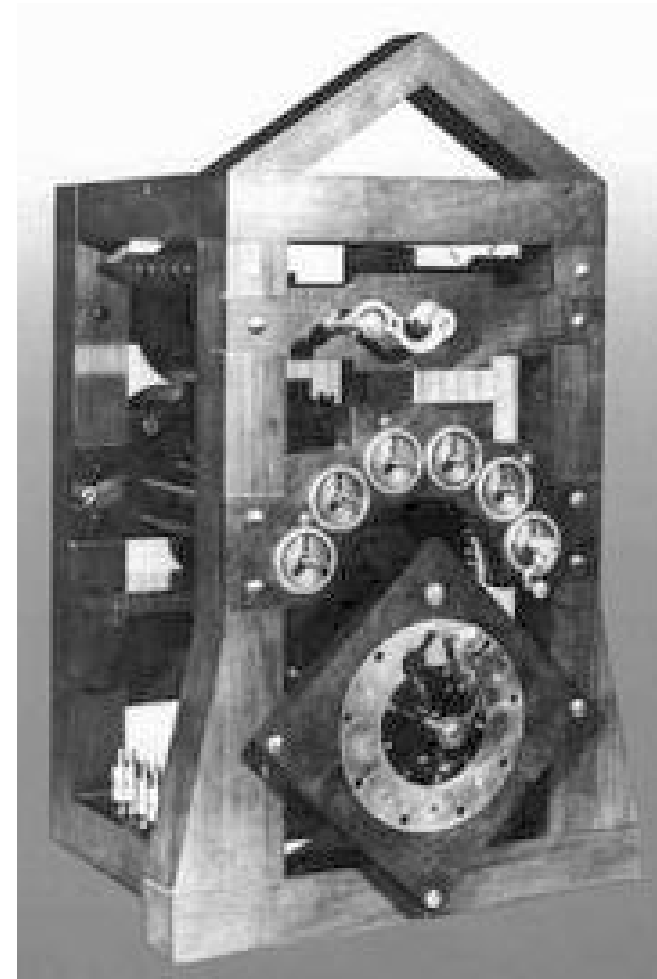
L'ingegnere matematico e marchese *Giovanni Poleni* (1685-1761), docente in varie cattedre scientifiche all'Università di Padova, realizza un prototipo di una **macchina calcolatrice in grado di eseguire le quattro operazioni su numeri con un massimo di tre cifre.**

Era una macchina originale e notevole sia per ragioni prettamente tecniche che per le caratteristiche concettuali.

Il prototipo costruito è importante non tanto per la qualità del suo funzionamento (peraltro molto dubbio, nelle ricostruzioni realizzate) ma per il fatto che **proponeva per la prima volta degli ingranaggi a numero variabile di denti**, che permettevano notevoli miglioramenti nella struttura meccanica del calcolatore.

Anche il movimento degli ingranaggi era insolito: anziché azionati da una manovella, questi erano mossi da pesi e contrappesi, come nella tecnica di costruzione degli orologi.

Purtroppo l'originale è andato distrutto dallo stesso autore, in uno scatto d'ira



I Bisnonni

B5

Il telaio di Jacquard 1802

Nel 1802, l'imprenditore francese J.- M. Jacquard pensò d'introdurre nei telai di legno della sua azienda di Lione, che produceva stoffe, delle **lunghe schede di cartone forato**: ad ogni scheda corrispondeva un preciso disegno, formato da forellini.

Sembrava si potesse finalmente dare ordini a una macchina perché eseguisse da sola un lavoro ripetitivo.

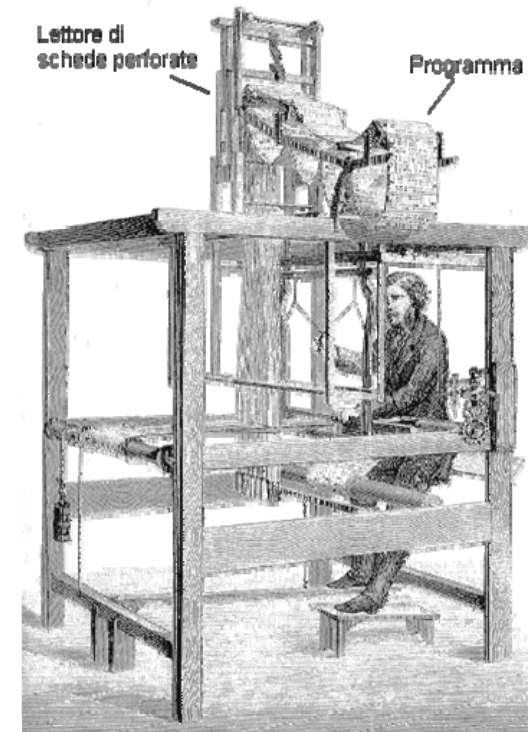
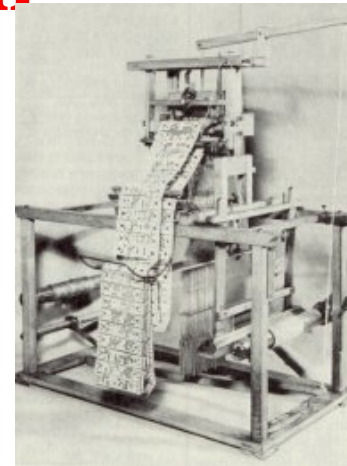
Il **dispositivo di lettura delle schede** era costituito da **file di aghi che potevano attraversare solo dove c'erano i fori**: i fili venivano così alzati automaticamente permettendo il passaggio della trama e il lavoro procedeva molto più in fretta, aumentando la produzione.

La reazione degli operai fu immediata: i telai di Jacquard rischiavano di gettare in miseria i 4/5 della popolazione di Lione.

Il Consiglio della città gli ordinò di distruggerla.

Tuttavia, nel 1812 operavano in Francia già 11.000 telai a scheda perforata. Dieci anni dopo la macchina era diffusa in Inghilterra, Germania, Italia, America e persino in Cina.

Come spesso accade, non si capì subito la potenzialità della sua invenzione in campo matematico: per la prima volta si introduceva il concetto di **logica binaria** (1=foro presente, 0=foro assente) e di **programmazione in tempo reale** di un macchinario; non a torto è oggi considerata come una delle invenzioni che hanno maggiormente influenzato lo sviluppo dei moderni calcolatori.



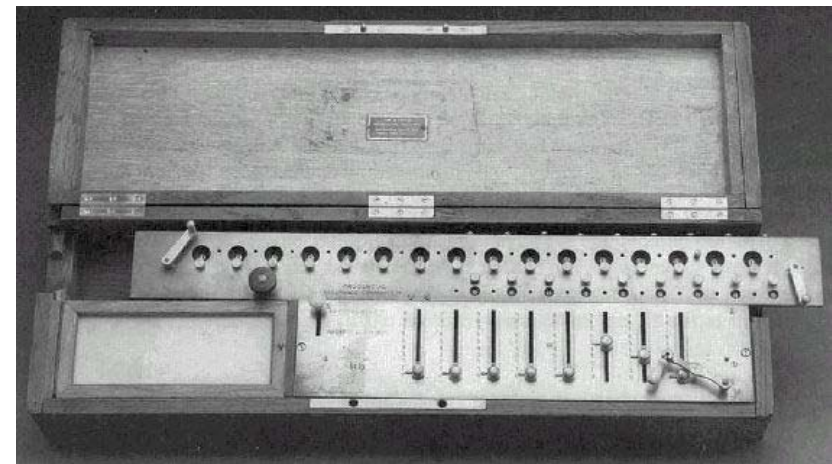
I Bisnonni

B6

L'Aritmometro di Thomas 1820

Il primo vero calcolatore meccanico affidabile, che riscosse un vasto successo commerciale, è datato 1820 e il suo inventore è un assicuratore francese, *Charles Xavier Thomas de Colmar* (1785-1870); alla base del suo progetto il tamburo differenziato di Leibniz, con un efficiente meccanismo di riporto che consentiva di eseguire moltiplicazioni e anche divisioni.

La macchina fu chiamata "*aritmometro di Thomas*" e fu oggetto di un lungo programma di sviluppo: malgrado occupasse la maggior parte di una scrivania, rimase in produzione fino al 1926, grazie alla sua semplicità d'utilizzo e alla sua bontà di costruzione. Gran parte del successo scaturì dalla sua presentazione all'Esposizione di Parigi del 1867, nella quale vinse vari premi come miglior sistema di calcolo.



I Bisnonni

B7

La Macchina differenziale di Babbage 1822

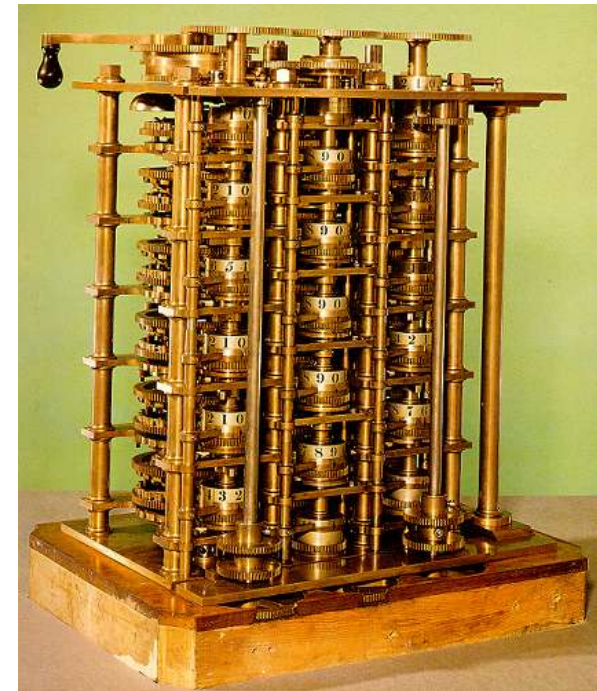
Professore di matematica all'università di Cambridge, Charles Babbage (1792-1871) dedicò tutta la vita allo studio di due macchine calcolatrici, una differenziale, l'altra analitica, che precorrevano largamente i tempi.

La **macchina differenziale** doveva essere capace di eseguire calcoli fino all'ottava cifra decimale, ed era stata concepita per calcolare e stampare direttamente tavole matematiche sfruttando un particolare metodo matematico di calcolo, noto come il **metodo delle differenze**. Nonostante i numerosi tentativi, Babbage non riuscì mai a completare la realizzazione della macchina a causa delle difficoltà tecniche per il montaggio dei componenti meccanici richiesti e per la notevole precisione meccanica necessaria nella preparazione di ogni singolo componente e, soprattutto, per la mancanza di fondi sufficienti. Curiosamente, una versione semplificata della macchina delle *differenze* fu invece progettata e realizzata dai tipografi svedesi Scheutz (padre e figlio) nel 1843.

Altre versioni migliorate della macchina furono successivamente realizzate dagli stessi Scheutz e da altri inventori.



Charles Babbage



I Bisnonni

B8

La macchina analitica di Babbage

1834

Il progetto per cui Babbage è più famoso, però, è quello di trasferire a una macchina da calcolo l'innovazione dell'inventore francese J.M. Jacquard, cioè l'idea delle **schede perforate**.

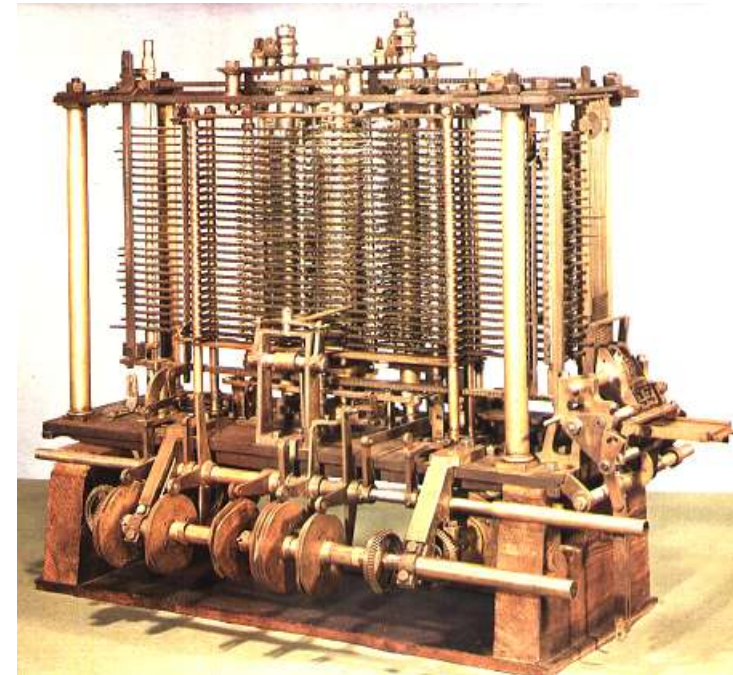
Babbage in pratica progettò una macchina dotata di 5.000 ruote dentate, 200 accumulatori di dati (le "**memorie**") composti di 25 ruote collegate tra loro, in grado di svolgere **un'addizione al secondo**.

Un nastro perforato (anche questa era una novità) doveva guidare la macchina nelle operazioni secondo un programma predefinito.

Gli ingranaggi della macchina di Babbage: dovevano essere mossi da un motore a vapore, ma non funzionarono mai.

A causa di enormi difficoltà tecniche, neppure questa macchina venne realizzata, però Babbage aveva lanciato l'idea di un moderno elaboratore.

Ora la scienza si sente più legata alla produzione meccanizzata della grande industria.



I Bisnonni

B9

Ada Lovelace e il primo software della storia

Si dice che tra donne e computer non corra buon sangue e che le donne siano “meno portate” per le complicate alchimie della programmazione informatica. Ma se le statistiche sembrano confermare questa opinione, la storia insegna qualcosa di molto diverso. Il primo software mai scritto da un essere umano fu infatti vergato da una mano femminile e fu una mente di donna a prefigurare alcune delle basi concettuali della programmazione. E che donna! Addirittura la figlia di Lord Byron e della matematica Annabella Milbanke, nata a Londra nel 1815.

Ada si appassiona all’opera di Babbage, di cui intuisce “l’universalità delle idee” e tra i due inizia un fitto scambio di lettere, piene di numeri, fatti e fantasie.

Con incredibile lungimiranza, ne prevede le applicazioni nel calcolo matematico, prefigura l’intelligenza artificiale e persino la computer music, affermando che la macchina sarà cruciale per il futuro della scienza.

A titolo di esempio, spiega il modo in cui la macchina potrebbe effettuare un determinato calcolo, scrivendo quel che viene unanimemente riconosciuto come il **primo software della storia**.

Il suo programma per la macchina, volto a calcolare i numeri di Bernoulli utilizzati per stilare tabelle numeriche, era di gran lunga più complesso di qualunque altro tentativo di Babbage, e giustifica pienamente la fama di Ada come **prima programmatrice della storia**.

Alcune delle funzioni da lei ideate sono tuttora utilizzate nella tecnica della programmazione.

Nel 1980, il Dipartimento della Difesa statunitense chiama **Ada** un nuovo linguaggio di programmazione di alto livello in suo onore.



Ada Lovelace

I Bisnonni

B10

La tabulatrice di Hollerith 1890

Nel 1880 il censimento americano aveva posto un serio problema: sette anni dopo lo spoglio delle schede non si era ancora riusciti a completarlo e già si doveva preparare il censimento del 1890. Sicché l'ufficio censimenti bandì un concorso per la progettazione di una macchina in grado di classificare e contare automaticamente i dati. Vinse la gara l'ingegnere statistico H. Hollerith, che aveva elaborato una **tabulatrice** riutilizzando l'idea delle schede perforate di Babbage, questa volta però non per specificare il programma, ma i dati da elaborare o i risultati dell'elaborazione.

Ogni scheda rappresentava le risposte date da un certo individuo. Sulla scheda, "maschio" poteva essere rappresentato da una perforazione e "femmina" dalla mancanza di perforazione. Domande più complesse richiedevano gruppi di perforazioni o assenza di essi. Le schede perforate venivano inserite nella macchina, dove un circuito elettrico veniva acceso o spento dalla presenza o assenza dei buchi. **Il linguaggio delle parole umane veniva tradotto in perforazioni** ("foro sì", "foro no"), che la macchina leggeva elettricamente (acceso-spento). **Era la prima volta che, nel calcolo, si faceva uso dell'elettricità.**

La macchina poteva esaminare fino a 800 schede al minuto (una velocità favolosa per quei tempi e impossibile agli uomini). I conti del censimento del 1890 furono ultimati in 50 giorni.

Il principio di Hollerith fu usato anche per il calcolo di tiro delle navi da guerra fino alla II guerra mondiale.

**Hollerith fondò poi una ditta che più tardi diventerà
I'IBM !!**



Hermann Hollerith



La tabulatrice di Hollerith

I Bisnonni

B11

Alcune calcolatrici meccaniche ed elettromeccaniche 1880/1970



Vecchio registratore di cassa



Calcolatrice meccanica Olivetti



Calcolat. Elettromeccanica Olivetti 1960/70