

STORIA DELLA TECNOLOGIA

LEZIONE 22

**Massimo Guarnieri
Università di Padova
a.a. 2021-22**

1937 - Stati Uniti

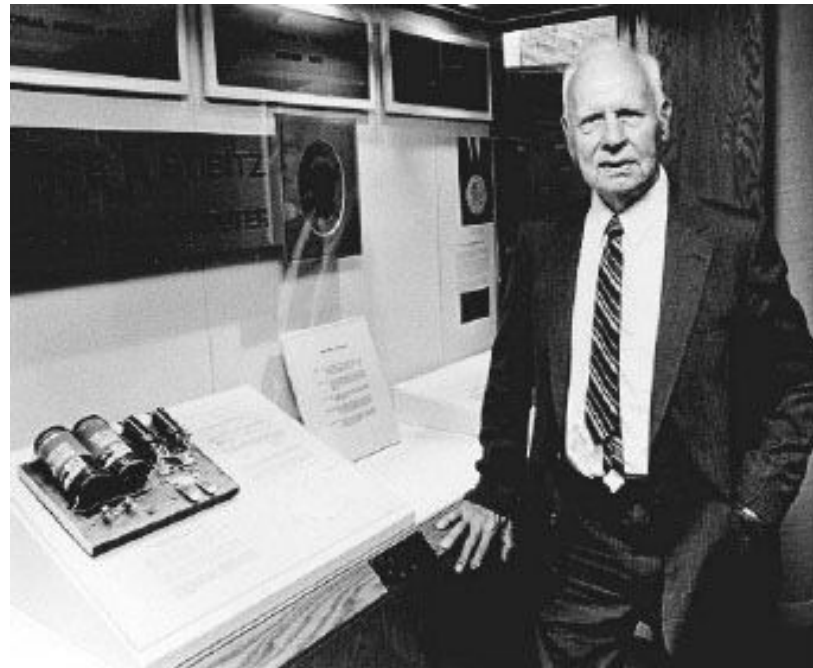
Calcolatore digitale binario elettromeccanico

Model K (Kitchen)

George R. Stibitz (1904-1995)

ricercatore dei Bell Labs

- realizzato a casa con pezzi di fortuna – relè – presi in laboratorio



1940 - Stati Uniti

Calcolatore digitale binario elettromeccanico
CNC - Model 1 Relay Calculator

George R. Stibitz (1904-1995)

- ai Bell Labs
- 3000 relè e 800 km di collegamenti

1941: primo collegamento telematico, su linea telefonica di 360 km a fini dimostrativi

1938 - Germania

Elaboratore digitale binario meccanico di uso generale
Z1

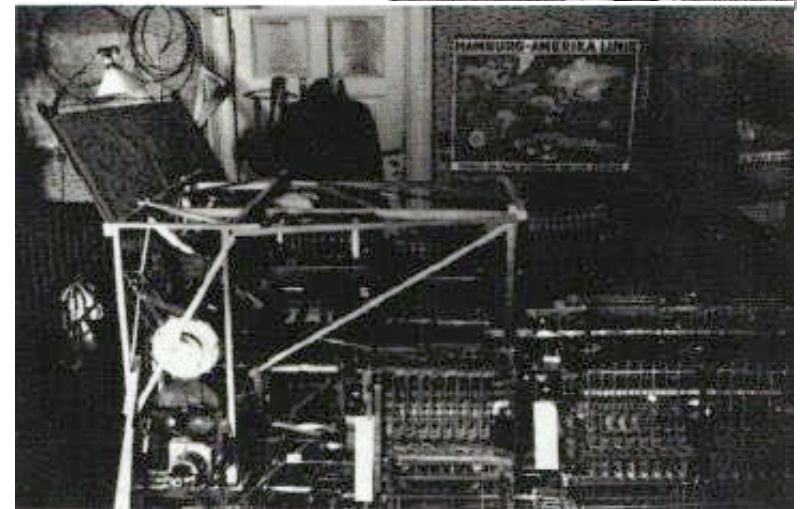
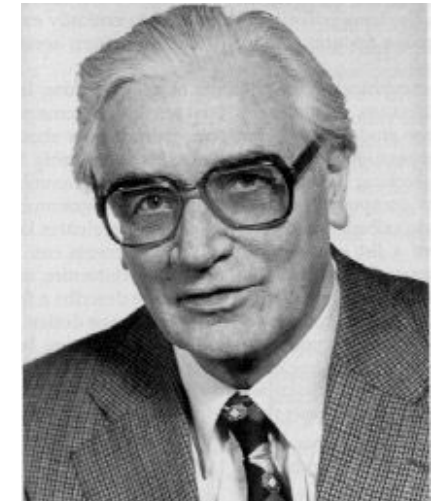
Konrad Zuse (1910-1995)

- Molto efficiente e compatto, **programmabile**,
assai più evoluto dei modelli americani (Stibiz, Bush)*

Successori:

- Z2 elettromeccanico a relè
- Z3 elettromeccanico programmabile
(1941, distrutto in un bombardamento)
- Z4 elettromeccanico programmabile
(1945, nascosto nelle Alpi bavaresi)

* Nel 1998 gli fu riconosciuto il titolo di
primo elaboratore programmabile operativo



1922-4 - Gran Bretagna - Italia

Guglielmo Marconi (1874-1937)

1924: Trasmissione **radio** di voce in onde corte a grande distanza

- Inghilterra - Australia
- 30-60 MHz, 5-10 m
- Ai limiti della tecnologia del tempo

1930: accensione delle luci del municipio di Sydney (Australia) dall'*Elettra* ancorata nel Golfo Ligure



1922: Enuncia pubblicamente il principio del **radar**, già noto

Precedenti: 1897: prime intuizioni di Popov (RU)

1904: prime rudimentali esperienze di Hülsmeyer (D)

1914: esperienze di Tesla (USA)

1935-9 - Gran Bretagna

1935: Radar britannico

Robert A. Watson-Watt (1892-1973)

(al posto dell'impossibile "raggio della morte" pensato da Tesla)

Esperimenti anche in Francia, Germania, USA, URSS, Italia, ...

1935: primo radar operativo francese a bordo del *Normandie*

1937: primo radar operativo tedesco

1937: primo radar sperimentale americano

1939: rete britannica *Chain Home* di stazioni radar lungo la costa meridionale inglese a difesa da un potenziale attacco nemico



Early military radar system

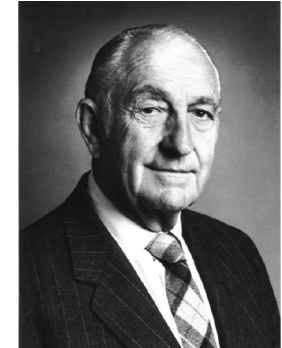
1938 - Stati Uniti

HP (Hewlett-Packard Company)

W. R. Hewlett (1913-2001)

D. Packard (1912-1996)

- con capitale di 538 \$
- primo prodotto: oscillatore elettronico audio *HP200A*



primi acquirenti

- cinematografia (Walt Disney Studios, per *Fantasia*, 1939), comunicazioni, medicina, ...

1943: U.S. Navy - generatori a microonde per radar

- Supporto federale all'industria dell'elettronica

1938 - Ungheria

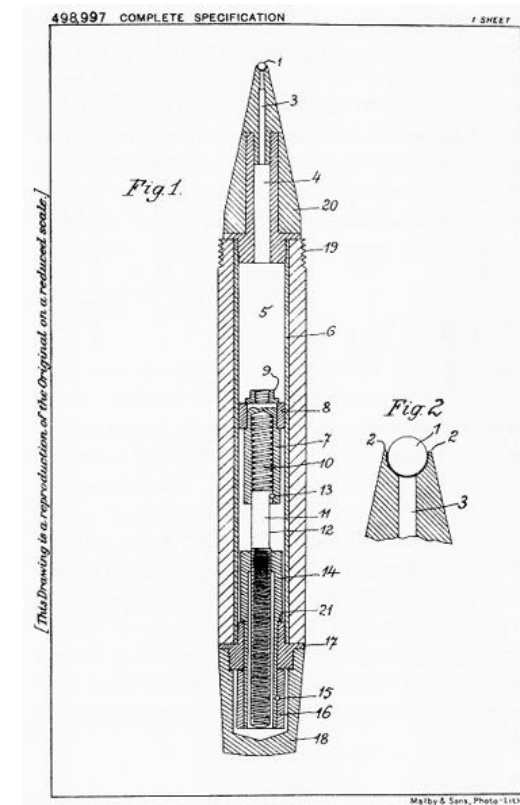
Penna a sfera – o penna biro

László Biró (1899-1985)

- giornalista, stanco di usare stilografiche con inchiostro lento ad asciugarsi
- primo impiego: bellico per la Royal Air Force
- diffusa commercialmente dopo la II guerra mondiale con grande successo dalla società BIC
 - (francese, fondata nel 1945 da Marcel Bich, di origine torinese)


Precedente:

1888: archetipo unico di John Loud (USA),
per uso in industria conciaria



1940 – Stati Uniti

Tacoma Narrows Suspended Bridge



GALE CAUSES
BRIDGE
TO SWAY

1939-1945 - Europa, Africa, Asia, Oceania

Seconda Guerra Mondiale

perfezionamenti e innovazioni:

- veicoli terrestri
- radar fissi e mobili
- elettronica dei tubi termoelettronici e circuiti stampati
- sistemi di guida automatica (controlli automatici, retroazione)
- sistemi di rilevazione e puntamento
- polimeri, gomma sintetica
- aerei, razzi, missili balistici
- energia atomica
- elaboratore digitale elettronico, ...

In USA: in gran parte liberalizzati dopo la fine della guerra

1936-9 - Germania

Hans von Ohain (1911-1998)

1936: turbina a gas operativa dall'archetipo a gas di J. A. Elling (1903)

1939: aereo a reazione sperimentale – jet - **Heinkel He178** - 600 km/h

1940: aereo a reazione italiano Campini-Caproni C.C.2 “quasi il primo”



1937-41 - Gran Bretagna

Frank Whittle (1907-1996)

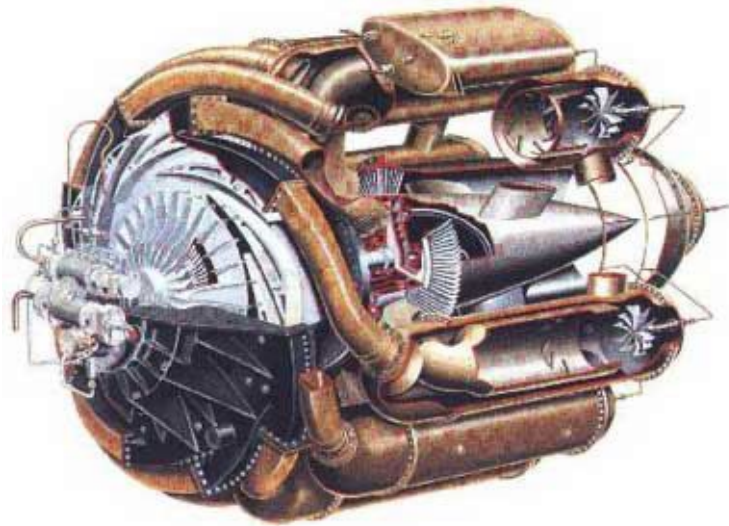
1930: Intuizione della turbina a gas aeronautica

1937: turbina a gas

1941: aereo a reazione sperimentale – jet - **Gloster E.28/39**

1944: versione operativa **Gloster Meteor E.28/39**

- Turbina: impiego post-bellico alla General Electric (USA)

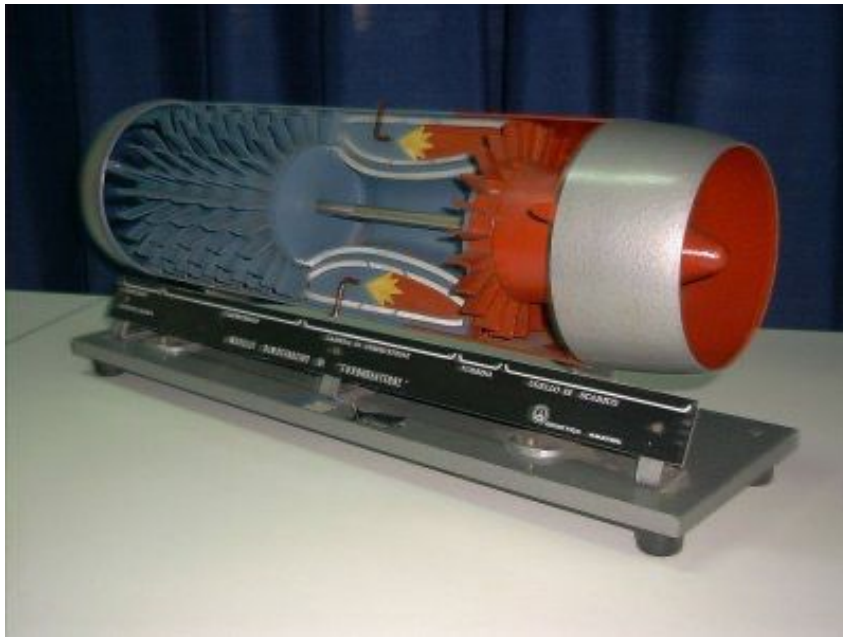


1942 - Germania

Aereo a reazione operativo - *Messerschmitt 262*

1944: uso operativo, con prestazioni straordinarie - 870 km/h

- Turboreattori BMW 003 e Junkers Jumo 004B-1



1942-44 - Germania

1942: Bomba volante V1, per attacchi aerei sulle città alleate

1942: Missile balistico V2

Wernher von Braun (1912-1977)

1944: attacchi su Londra e Anversa

Precedenti:

1815-17: razzi a polvere

Zassyadko (RU)

~1875: missile a propellente solido

Kibalichich (RU)

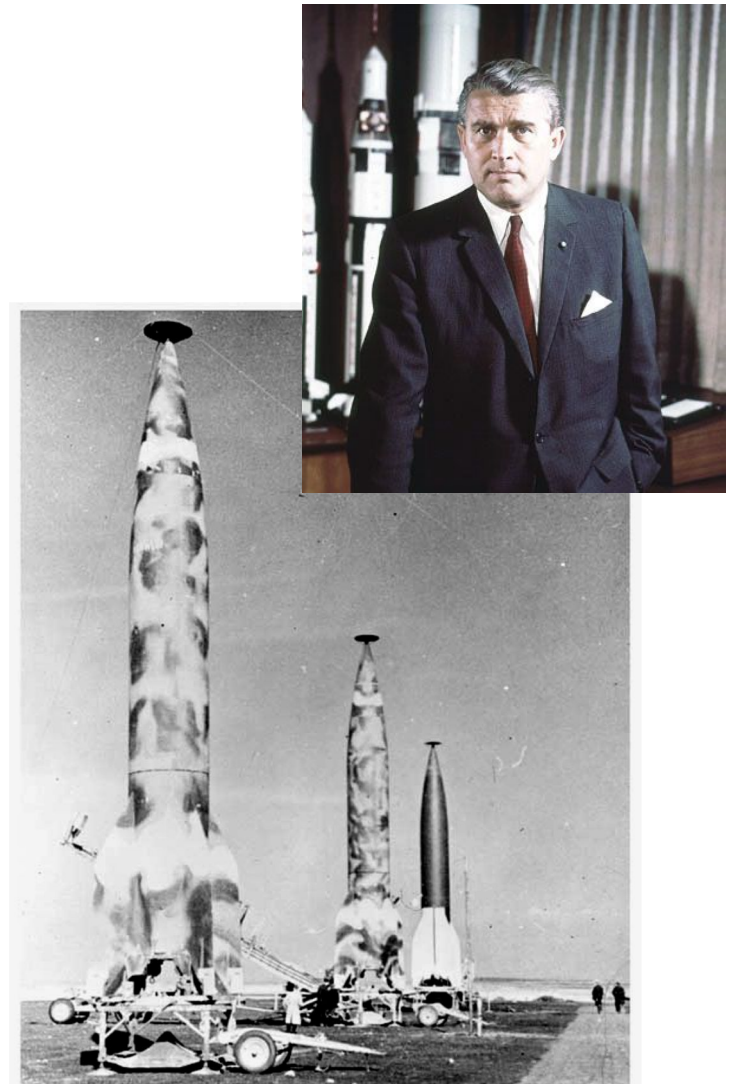
1903: concezione dei missili a reazione

Konstantin Eduordovich Tsiolkovski (RU)

1914: primo brevetto

1926: primo lancio di successo

Robert Goddard (USA)



1944 - Stati Uniti

Primo elicottero efficiente di ampio impiego - R-6

Igor Sikorsky (1889-1972)

- Record di prestazioni:
623 km, 4 h, 1540 metri di quota
- 1946: sviluppo commerciale



Precedenti significativi negli anni 30-40, dopo i pionieri di inizio secolo

1930: elicottero D'AT3 di Corradino D'Ascanio con vari primati,
ma senza sviluppo industriale

1936: elicottero con capacità operative Focke Achgelis Fa(W)61 (D)

1939: primo elicottero di Sikorsky: VS-300

1940: elicottero da trasporto Focke Achgelis Fa266 (D)

1943: elicotteri jet WNF 342 (D)

1946 - Italia

Scooter VESPA

Corradino D'Ascanio (1891–1981)

alla Piaggio

- Uno dei primissimi successi commerciali internazionali dell'Italia postbellica



1945 - Germania

Sottomarino U-boot XXI

- Primo vero sottomarino moderno
- Rivoluzionario rispetto ai sommergibili precedenti
- Profondità 300 metri
- Velocità 17 nodi
- Grande autonomia > 15.000 km
- 23 siluri
- Dopo la guerra: soluzioni e parametri diventano gli standard dei sottomarini successivi



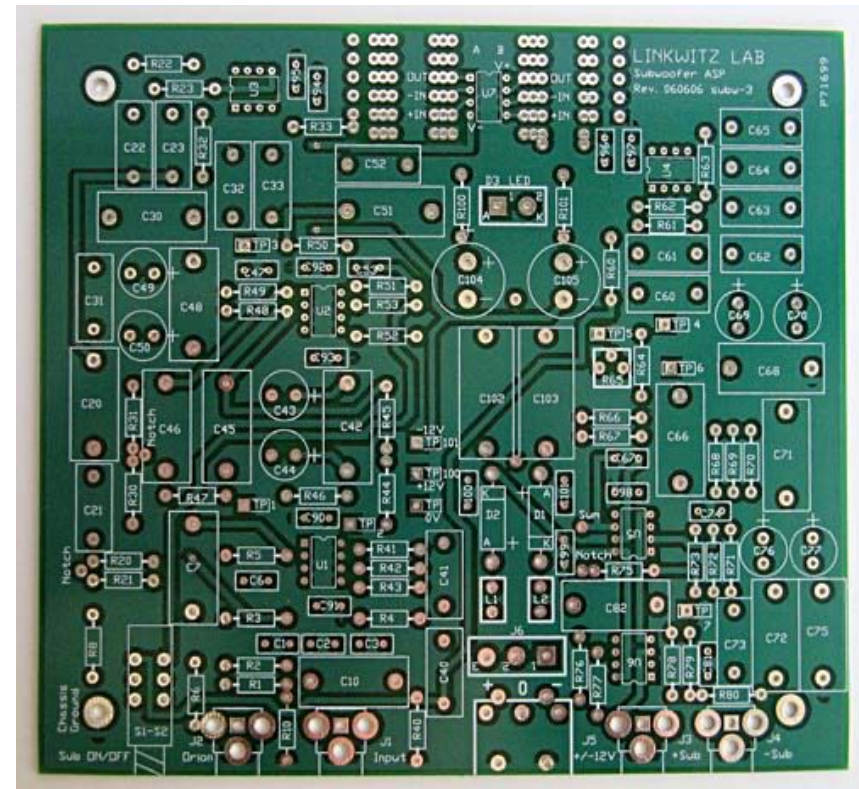
1943-45 – Stati Uniti

Circuiti stampati

- Per interconnettere i componenti dei circuiti elettronici (tubi termoelettronici, resistori, condensatori, ...) in apparecchi militari che dovevano essere molto robusti

1936: ideazione dell'austriaco
trasferito negli stati Uniti
Paul Eisler (1907-1992) per
un ricevitore radio

- sviluppata a fini bellici
- riduce tempi ed errori di montaggio
- liberalizzata dopo la guerra, contribuisce al boom dell'elettronica di consumo



1939 - Stati Uniti

Lettera di A. Einstein a F. D. Roosevelt presidente USA

Sollecita la realizzazione della bomba atomica

- Scritta da Leo Szilard e Eugene Wigner, avvia il Progetto Manhattan
- e più in generale avvia lo sfruttamento dell'energia nucleare

Albert Einstein
Old Grove Rd.
Nassau Point
Peconic, Long Island
August 2nd, 1939

F.D. Roosevelt,
President of the United States,
White House
Washington, D.C.

Sir:

Some recent work by E.Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and, if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations:

In the course of the last four months it has been made probable - through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America - that it may become possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove to be too heavy for transportation by air.

-2-

The United States has only very poor ores of uranium in moderate quantities. There is some good ore in Canada and the former Czechoslovakia, while the most important source of uranium is Belgian Congo.

In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working on chain reactions in America. One possible way of achieving this might be for you to entrust with this task a person who has your confidence and who could perhaps serve in an unofficial capacity. His task might comprise the following:

a) to approach Government Departments, keep them informed of the further development, and put forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of securing a supply of uranium ore for the United States;

b) to speed up the experimental work, which is at present being carried on within the limits of the budgets of University laboratories, by providing funds, if such funds be required, through his contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by obtaining the co-operation of industrial laboratories which have the necessary equipment.

I understand that Germany has actually stopped the sale of uranium from the Czechoslovakian mines which she has taken over. That she should have taken such early action might perhaps be understood on the ground that the son of the German Under-Secretary of State, von Weizsäcker, is attached to the Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin where some of the American work on uranium is now being repeated.

Yours very truly,
A. Einstein
(Albert Einstein)

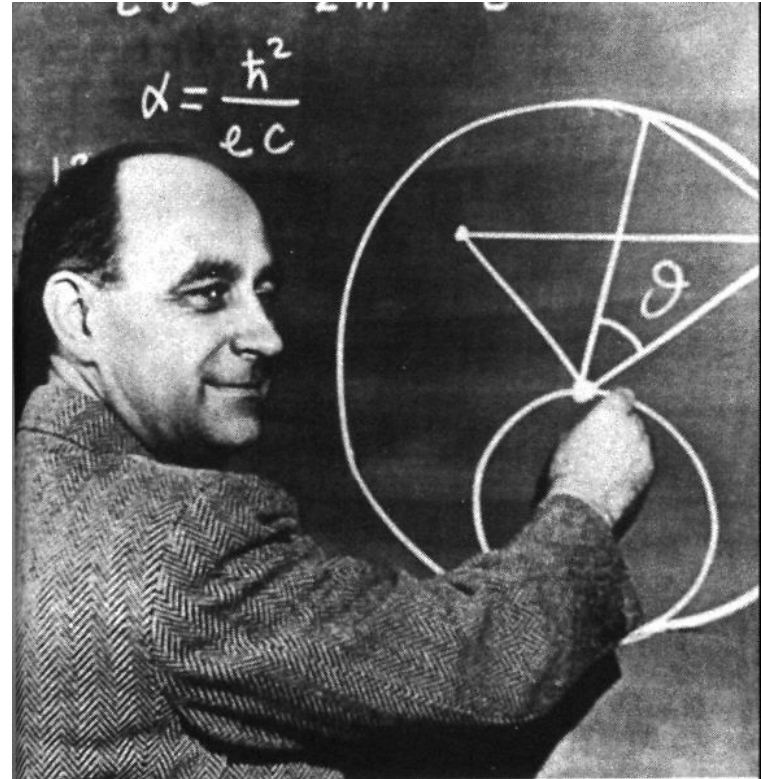
1942 - Stati Uniti, Italia

Reattore atomico

Enrico Fermi (1901-1954)

Leo Szilard (1898-1964)

- Primo passo del progetto Manhattan, volto a realizzare la bomba atomica
 - Sfrutta la reazione a catena indotta da neutroni, concepita da **Szilard** nel 1933 e brevettata nel 1934



1945 - Stati Uniti

Progetto Manhattan: bomba atomica a fissione

Sviluppata in gran segreto a Los Alamos

16/07 esplosione sperimentale ad Alamogordo (NM)

6/08 esplosione di Hiroshima

9/08 esplosione di Nagasaki



Grande capacità gestionale e team straordinario:

- Premi Nobel: L. Alvarez, H. Bethe, F. Bloch, N. Bohr, J. Chadwick, O. Chamberlain, E. Fermi, R. Feynman, J. Frank, E. Lawrence, E. M. McMillan, I. Rabi, G. T. Seaborg, E. Segrè, J. H. van Vleck, E. Wigner,
- e inoltre: Szilárd, John von Neumann, Chien-Shiung Wu

Motivazioni strategiche e politiche:

- Imminenza del dopo guerra e dello scontro tra i blocchi
- Avvia un ampio dibattito su indirizzo, responsabilità e controllo della ricerca scientifica e tecnologica - Manifesto Russell-Einstein (1955)

1949 - URSS

Bomba atomica a fissione sovietica

- Progetto analogo al Manhattan
 - Ispirato nel 1942 da **Gregory Flerov** (1913-90)
 - Diretto da **Igor Kurchatov** (1903-60)
- Esplosa in Kazakistan
- Inizia la proliferazione nucleare:
gara tra le grandi potenze
ad avere più armi atomiche
delle altre



1945 - Stati Uniti

Forno a microonde

Percy Spencer (1894-1970)

- nel corso di ricerche sui magnetron, generatori di microonde utilizzati dai radar per impiego bellico
- scoperta fortuita (*serendipity*) del riscaldamento del cibo ad opera delle microonde
- Si diffonde in versioni domestiche 21 anni dopo



1942 - Stati Uniti

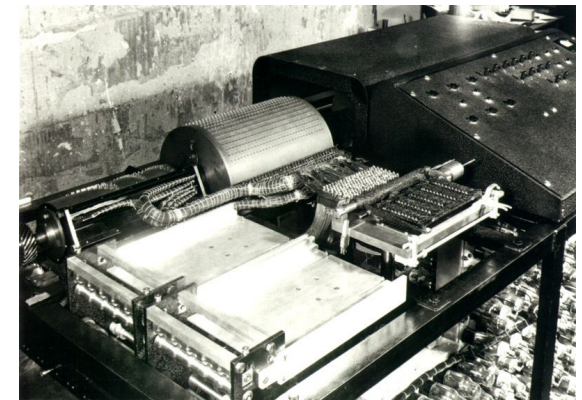
Calcolatore digitale binario elettronico-elettromeccanico-meccanico *ABC*

Vincent Atanasoff (1903-1995)

Clifford Berry (1918-1963)

della Iowa University

- Primo ad usare componenti elettronici (valvole termoioniche come interruttori e condensatori di memoria), ma anche elettromeccanici
- Utilizzo **dedicato** (solo un tipo di calcolo: sistemi di 29 equazioni lineari, risolti in 15 giorni)
- Incompleto e caduto nell'oblio durante la guerra, con Atanasoff chiamato al servizio attivo



1941 - Germania

Guerra di Intelligence

Macchina criptatrice *Enigma*

- elettromeccanica
- usata per dirigere le operazioni belliche naziste, in particolare la guerra di corsa dei sommergibili U-boot in Atlantico
- Inventata nel 1918 dall'ingegnere elettrico Arthur Scherbius (1878-1929) per uso in ambito bancario
- poi resa più complessa a fini bellici

London Science Museum



1943 - Gran Bretagna

Elaboratore digitale elettronico

Colossus

Alan M. Turing (1912-1954), T. H. Flowers e M. Newman

alla Code and Cypher Sc. at Bletchley Park

Centro segreto di decifrazione dei codici tedeschi

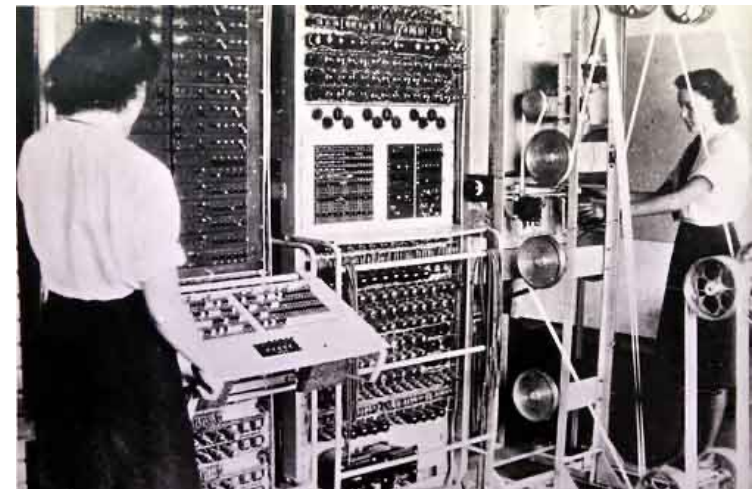
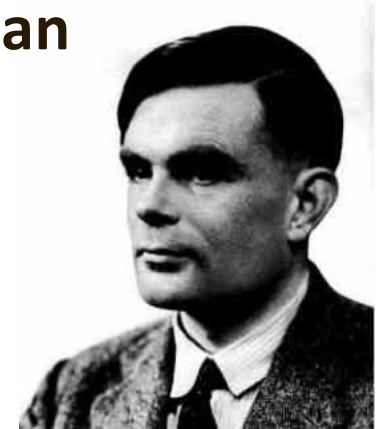
- per decifrare i codici della macchina criptatrice *Lorentz SZ*
- 1500 valvole elettroniche, **dedicato** dalla decifrazione
- molto più veloce dei modelli elettromeccanici
- coperto da segreto militare anche dopo la guerra (GB) per molti anni

Altri contributi di Turing:

1937: macchina (teorica) di Turing

1940: *Bombe* - macchina elettromeccanica per decifrare *Enigma*

1950: test di Turing (intelligenza artificiale)



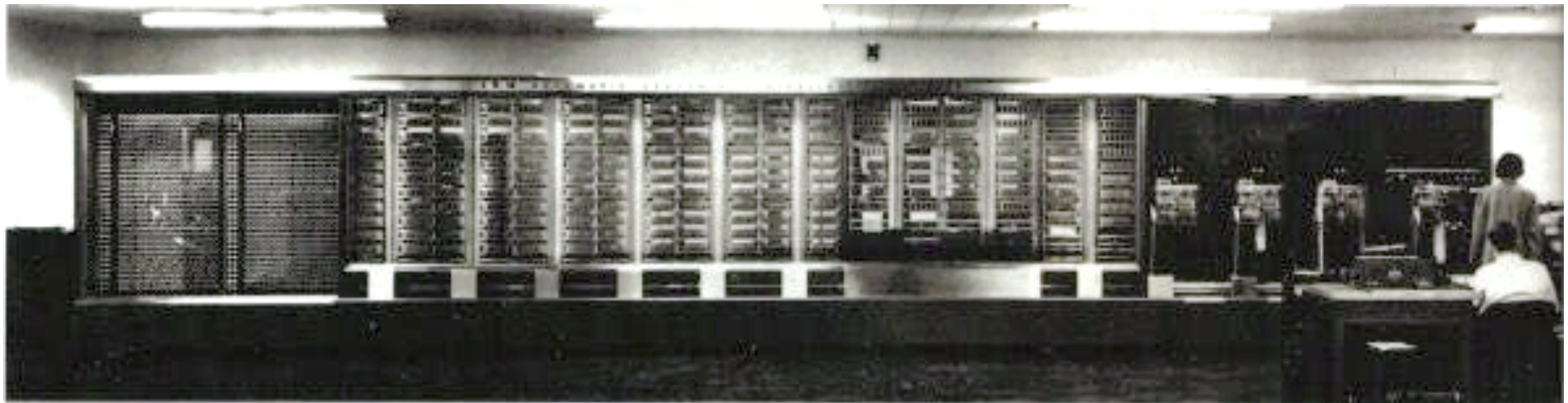
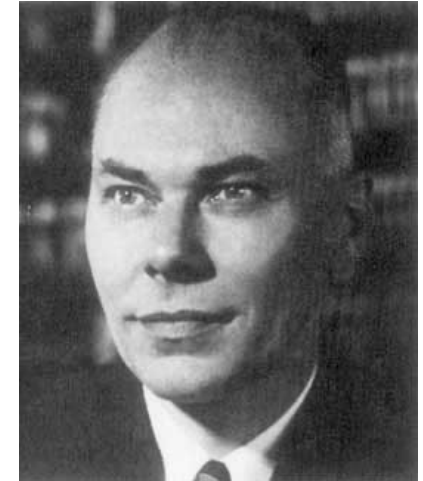
1944 - Stati Uniti

Elaboratore digitale decimale elettromeccanico **programmabile**
ASCC - Harvard Mark 1

Howard H. Aiken (1900-1973)

Harvard University col supporto di IBM

- 5 t, 20 m, 750.000 componenti,
- calcolo scientifico, un'operazione in 16-12 s



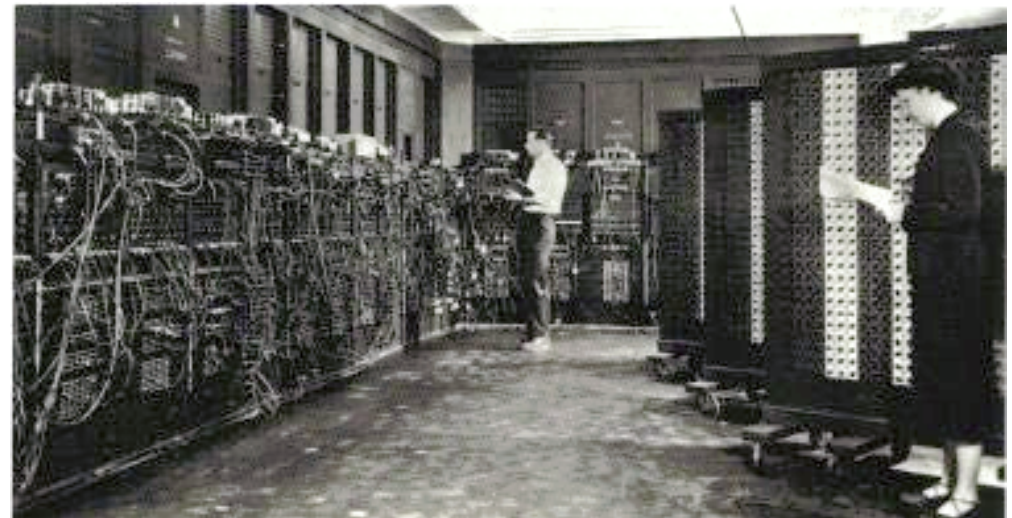
1945-6 - Stati Uniti

Elaboratore digitale decimale **elettronico programmabile**
ENIAC

John W. Mauchly (1907-1980) e John P. Eckert (1919-1995)

Alla University of Pennsylvania - progetto segreto gestito dall'esercito

- 30 t, 200 m², 18.000 valvole termoelettroniche, 70.000 resistori, 250 kW
- un'operazione in 10^{-4} s, 100-1000 volte più veloce delle macchine elettromeccaniche contemporanee
- intensità attività postbellica



1945 - Stati Uniti

Evoluzione di *ENIAC*

John von Neumann (1903-1957)

- Architettura di von Neumann, in: “First Draft of a Report on the *EDVAC*”
- programmazione mediante istruzioni memorizzate
- memoria unica per dati e programma
- E' l'architettura dei moderni elaboratori, concepita dall'esame critico di *ENIAC* con l'obiettivo di razionalizzarne la struttura e il funzionamento



1945-2013 - Stati Uniti, Europa, Giappone

NASCITA DELL'INFORMATICA

Quarta fase della rivoluzione industriale

o

TERZA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Affermazione delle tecnologie dell'informazione e dell'automazione

1948 - Stati Uniti

Teoria dell'informazione

A mathematical theory of communication

Claude E. Shannon (1916-2001) - Bell Labs

- Bit, entropia, trasmissione efficiente dei dati, velocità massima di trasmissione



1937: A symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits

- tesi di master al MIT, sui Differential Analyzer e del suo professore Vannear Bush
- modello dei circuiti logici funzionati in base all'algebra booleana e all'aritmetica binaria

1948 - Stati Uniti

Cibernetica: autogoverno, generalizzazione dei concetti di autoregolazione codificata in *Cybernetics*

Norbert Wiener (1894-1964)

- Induce un nuovo modo di progettare hardware e software e un nuovo modo di riflettere su un'ampia gamma di problemi (scienza del comportamento,....)

1933: anticipazioni di Pavel Florenskij (URSS)

1949: altro contributo: Filtro di Wiener

- Riduzione ottimale del rumore (eliminazione dei disturbi dai segnali) su base statistica con tecniche digitali



1948 - Stati Uniti

Elaboratore digitale elettrico-elettronico - *SSEC*

IBM

- A tubi termoelettronici (valvole)
- Principi di Babbage + architettura di von Neumann (programma memorizzato)
- **Programmabile**: capace di calcoli scientifici e contabili
- Dimostrativo, usato a fini pubblicitari (in una vetrina di New York)
- Primi elaboratore IBM: l'informatica entra nel mondo commerciale, le grandi aziende puntano sulla nuova tecnologia



1948-9 - Gran Bretagna

Elaboratori digitali elettronici con architettura di von Neumann (programma memorizzato e unica memoria per dati e programma)

- A tubi termoelettronici (valvole)

1948: *SSEM (Baby)*: Small-Scale Experimental Machine

F. Williams (1911-1977) e **T. Kilburn** (1921-2001)

Manchester University

- piccola macchina dimostrativa Williams tube (unità di memoria)
- **memoria a tubo di Williams**



1949 giugno: *Manchester Mark 1*

- versione operativa più grande

1951 febbraio: *Ferranti Mark I*: versione commerciale, ossia primo computer elettronico commerciale

1949 maggio: *EDSAC*

Maurice Wilkes (1913-2010)

Cambridge University

- Macchina operativa prima al mondo elettronica con architettura di von Neumann



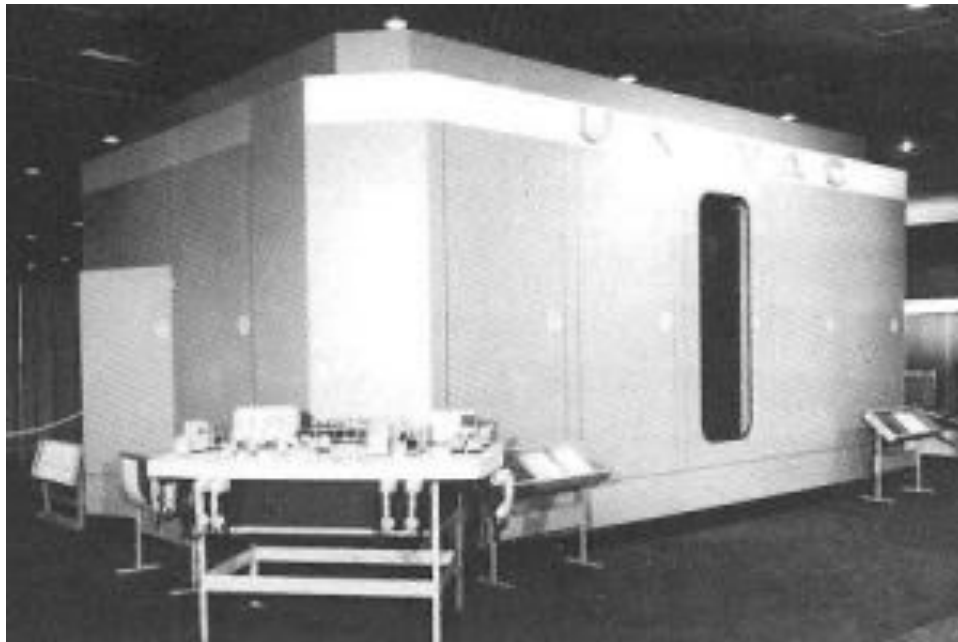
1951 - Stati Uniti

UNIVAC I

John W. Mauchly (1907-1980) e John P. Eckert (1919-1995)

- Elettronico e con architettura di von Neumann
- A tubi termoelettronici (valvole)
- **memoria a linee di ritardo**

1951 marzo: Primo elaboratore elettronico commerciale americano



Memoria a linea di ritardo



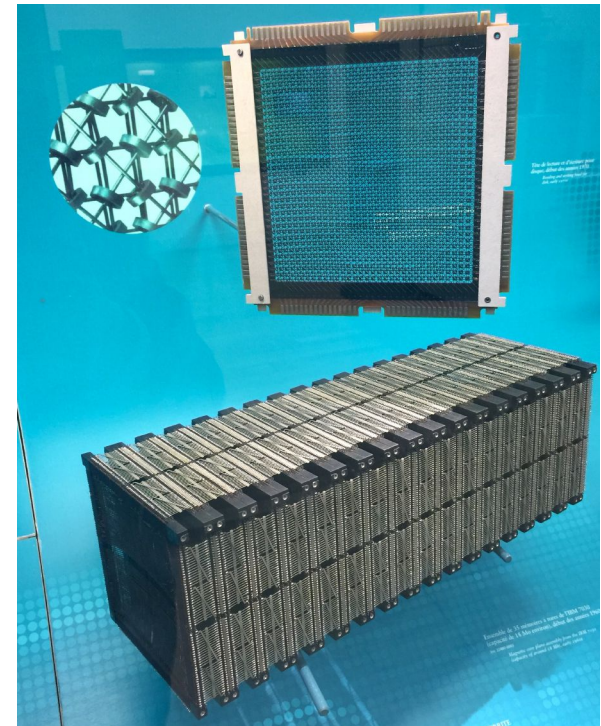
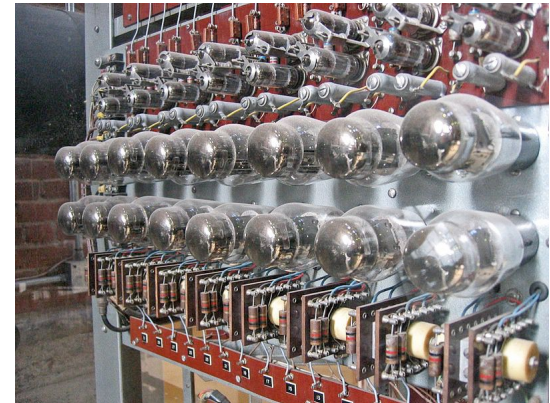
1951 – Stati Uniti

Whirlwind

Jay Forrester (1918-2016)

MIT

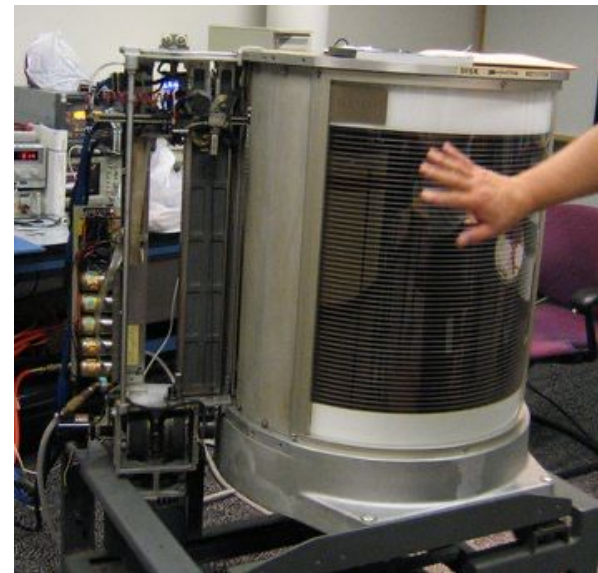
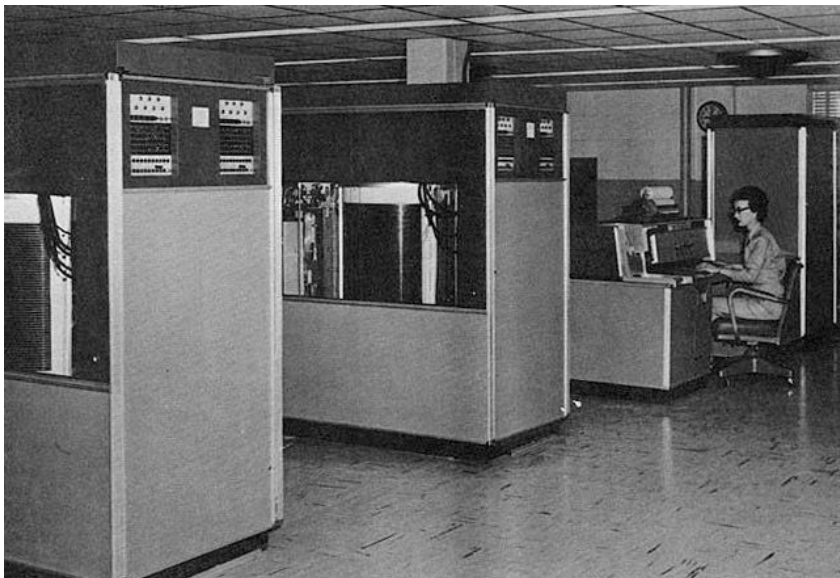
- Progetto iniziato nel 1947
- Primo elaboratore funzionante in tempo reale:
per simulatore di volo (uso militare)
- In piena guerra fredda
- a tubi termoelettronici (valvole)
- dotato di uscita video
- memoria dinamica a **nuclei magnetici toroidali**
(dominante per vent'anni)
- capostipite dei computer degli anni 60
- successore: *SAGE* (Air Force)



1956 - Stati Uniti

IBM *RAMAC 305*

- Elettronico digitale programmabile commerciale
A tubi termoelettronici (valvole)
- commerciale
- **memoria di massa a disco magnetico a testine mobili**
- 50 dischi, 5 Mbyte (350 dischi, 35 MB costano 165.000 \$)

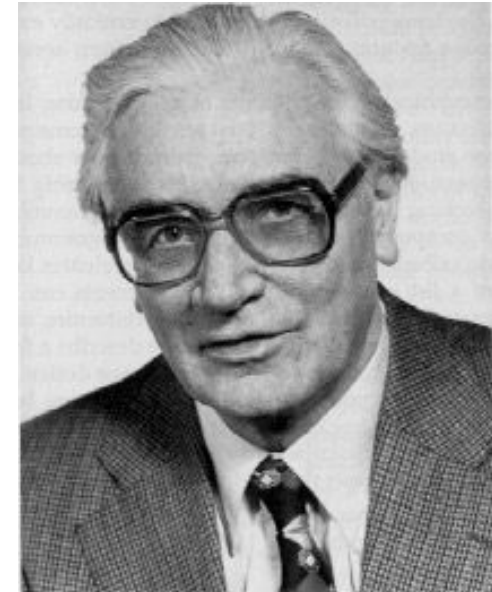


1950 - Germania

Primo linguaggio di programmazione – *Plankalkül*

Konrad Zuse (1910-1995)

- Sviluppato dal 1943-5 per Z3 e Z4
- Primo linguaggio artificiale
- Usato su Z4, completato nel 1950 e venduto a ETH (Politecnico di Zurigo)
- Primo computer venduto (ma non concepito come computer commerciale)



1952 – Gran Bretagna -Stati Uniti

Primi linguaggi di programmazione UK e USA

UK: **Autocode** per Manchester Mark 1

USA: **A-O** (o **AT-3**, in effetti il primo compilatore)

Grace Hopper (1906-1992)

Publicato nel 1957 come Math-Matic

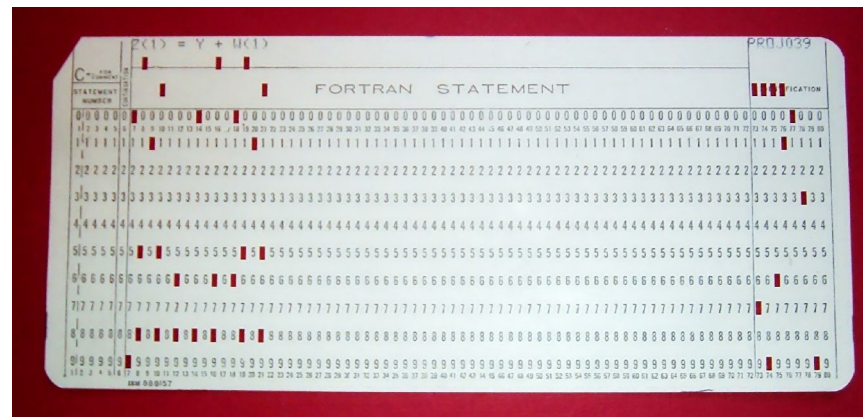
1954: **Fortran** (IBM, derivato da A-O)

1958: **Lisp** = calcolo scientifico, intelligenza artificiale

1959: **Cobol** (IBM) = Applicazioni contabili e aziendali

1972: **C** (Bell Lab) → **UNIX** = multiplatforma

1994: **JAVA** = applicazioni di rete



1949-55 - Stati Uniti - UK

1949: orologio atomico

Harold Lyons (1913-1998) - NBS - USA

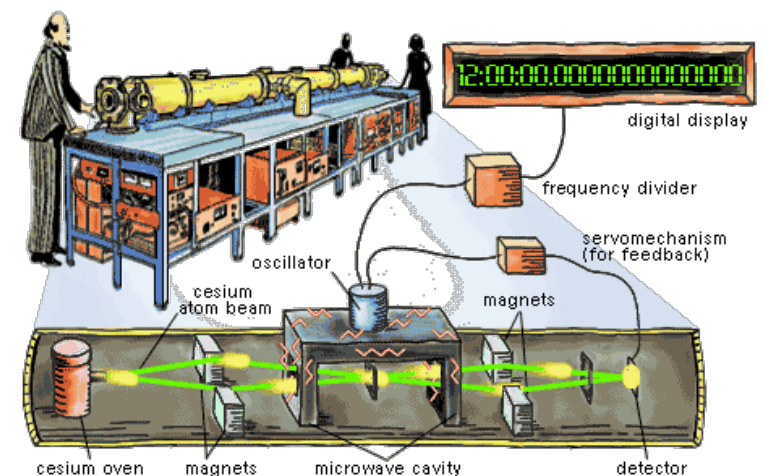
1955: modello perfezionato

Louis Essen (1908-1997) - NPL - UK

- Netto miglioramento della precisione (10^{-9} s/dì)

- Utilizzo (non immediato):
esperienze di laboratorio terrestre
(verifica della relatività einsteiniana)

- Oggi: missioni spaziali,
sistemi di controllo dei voli,
GPS, ...



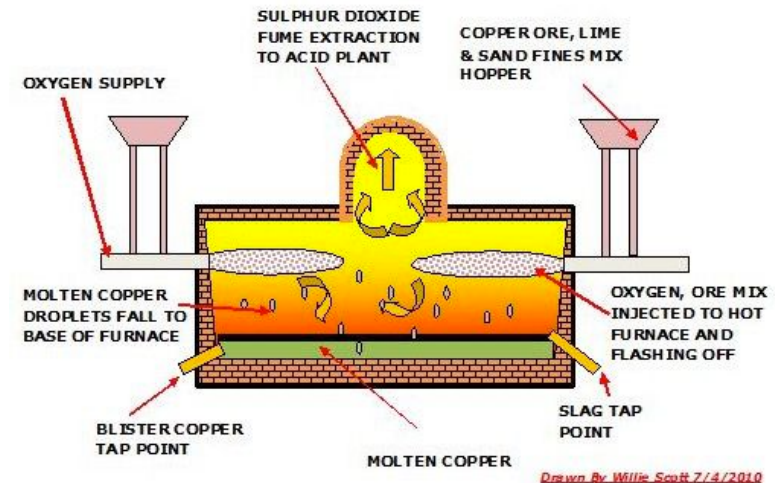
1950 - Finlandia

Avanzamenti in settori tradizionali

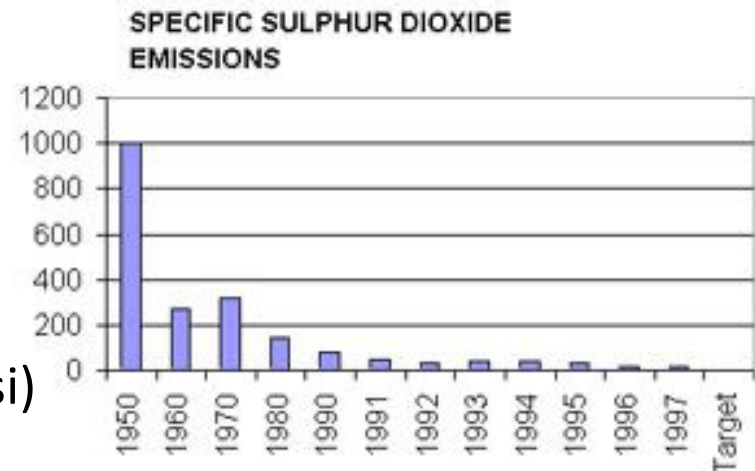
Fusione del rame a flash - *flash smelting*

Outokumpu

- Uno dei primissimi esempi di tecnologia “etica” e sostenibile
- Sfrutta l’ossidazione dei minerali, usando aria surriscaldata ed arricchita di ossigeno
- Processo di fusione autogeno a bassissime emissioni
- Evita il ricorso a combustibile aggiuntivo
- Recupera i gas liberati dalla reazione (elimina 99% delle emiss. di composti solforosi)
- Produzione secondaria di acido solforico



TYPICAL FLASH SMELTING FURNACE (PREHEATING BURNERS OMITTED FOR CLARITY)



1952 - Austria

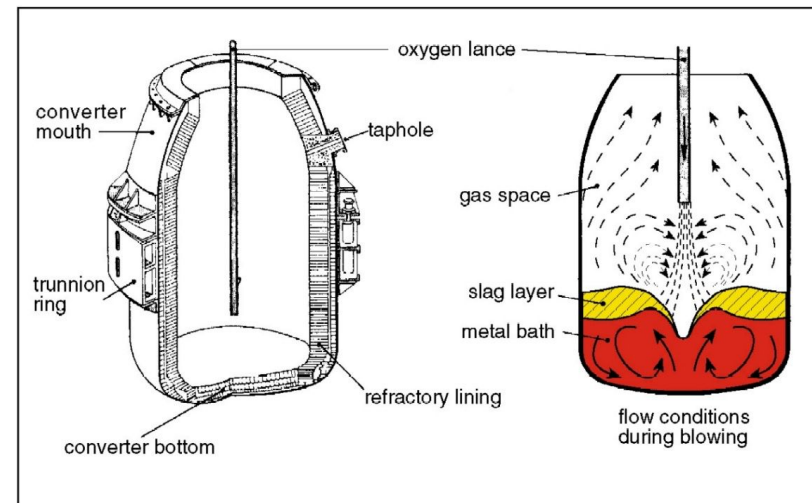
Altoforno basico ad ossigeno per la produzione dell'acciaio

BOF: Basic Oxygen Furnace col processo LD

Alla Voest di Linz e alla OAMG di Donawitz

1948: Ideazione di Robert Durrer

- Insufflazione di ossigeno dall'alto per ossidare le impurità: carbone, silicio, zolfo e fosforo
- Cariche da 400 t
- Drastica riduzione dei tempi di produzione (40 minuti e meno), dell'energia necessaria e dei costi
- Forte aumento della produttività e riduzione della manodopera



1960: procedimento di degassaggio sotto vuoto

- Rende il metallo più duttile, ossia più facile da sagomare

Ferro nel XX secolo

Nel XX secolo la produzione mondiale dell'acciaio continua ad aumentare vertiginosamente:

1900: 40 milioni di tonnellate

2005: 1100 milioni di tonnellate

I principali paesi produttori di minerali sono (Mton 2004):

- Cina (280), Australia (220), Brasile (220), India (110), Russia (95), Ucraina (66), Stati Uniti (54), Sud Africa (40), Canada (31), Svezia (22)

I due processi produttivi attualmente più usati sono:

- altoforno basico ad ossigeno (BOF)
- altoforno ad arco elettrico (ac e cc)

~1950

Petrolio e polimeri

Espansione dei processi di cracking per ottenere polimeri dal petrolio (invece che dal carbone e dalla cellulosa)

- Passaggio dai polimeri del carbone ai polimeri del petrolio
- Esaltazione delle economie di scala
- Produzione di massa delle materie plastiche
- Contribuiscono all'affermazione degli Stati Uniti come massima potenza industriale

~1950

Materie sintetiche

Piena affermazione delle materie sintetiche, sostitutive di quelle naturali (processo già avviato all'inizio del secolo):

- Fibre sintetiche al posto di cotone e lana
- Plastica al posto di cuoio, legno, metalli non ferrosi, e altro
- Gomma sintetica al posto di quella naturale
- Detergenti sintetici al posto degli oli vegetali
- ...

Pesanti conseguenze sui paesi storici produttori di materie prime, tipicamente meno avanzati

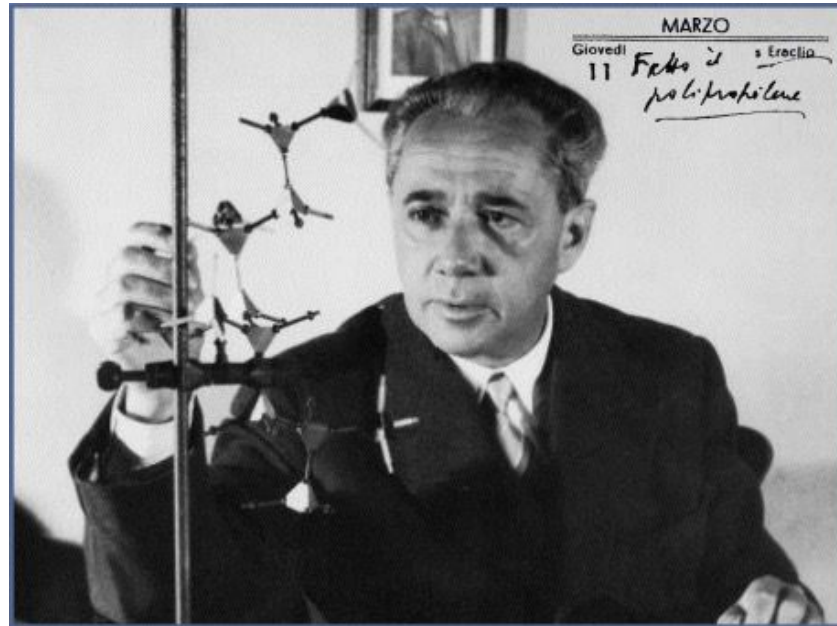
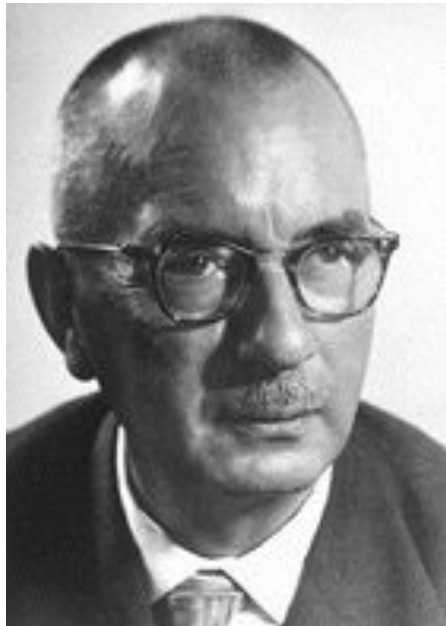
1953-4 - Germania, Italia

1953-54: Polipropilene

Karl Ziegler (1898-1973)

Giulio Natta (1903-1979)

- Polimero destinato ad un'enorme diffusione:
- Casalinghi, giocattoli, bottiglie, rivestimenti, tubazioni, imballaggi, isolamenti elettrici, ...



1955 - Innovazioni in chimica

L'innovazione chimica richiede sempre enormi investimenti ed è sempre dominata da concentrazione e specializzazione

È stato valutato che le innovazioni fondamentali fino al 1955 sono 117:

- 51 in Germania (30 in IG Farben)
- 43 negli Stati Uniti (12 in Du Pont)
- 15 in Gran Bretagna (7 in ICI - Imperial Chemical Industries)
- 8 negli altri paesi

1954 - URSS

Energia nucleare

1954: Prima centrale elettrica operativa a fissione nucleare

AM-1 (Atom Mirny, ossia atomo pacifico) a Obninsk

- 5 MW - tipo RBMK (lo stesso della centrale di Chernobyl)

1951: *EBR-1* a Arco (ID) USA

- 200 kW, primo reattore elettronucleare sperimentale

1956: *Calder Hall* (Gran Bretagna)

- 90 MW, prima centrale elettronucleare operativa occidentale

1955: *Nautilus* (USA), primo sottomarino atomico

Perché l'energia nucleare per usi pacifici:

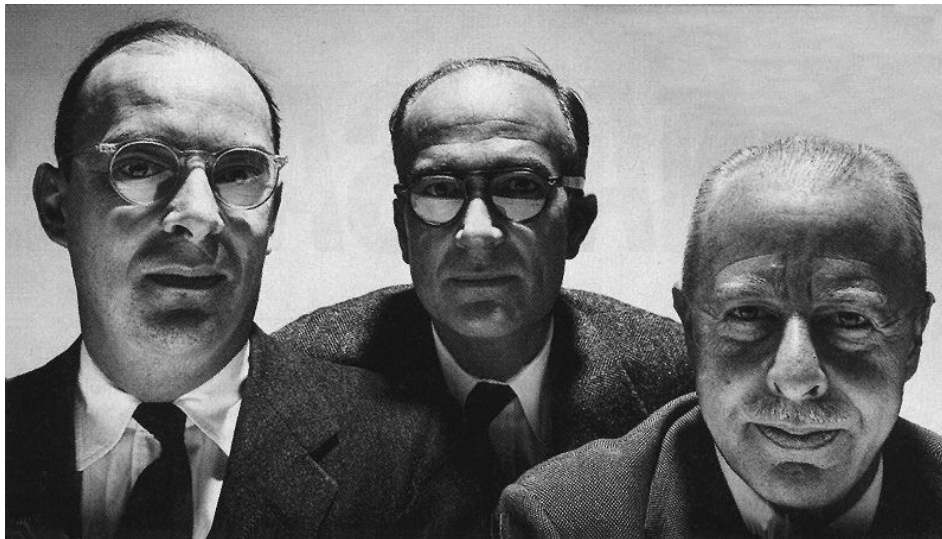
- 1 kg di uranio arricchito fornisce tanta energia quanto 5.000.000 di litri di benzina

1947 - Stati Uniti

Transistor

John Bardeen (1908-1991), Walter H. Brattain (1902-1987) e William B. Shockley (1910-1989)

Ai Bell Labs



- Produzione industriale: 6 anni dopo

INIZIA L'ELETTRONICA DELLO STATO SOLIDO

~1950 - Stati Uniti

Affermazione dell'elettronica dello stato solido
(dei semiconduttori)

con il supporto del Department of Defence (governo federale)
alle ricerche nel settore dei semiconduttori

- In particolare a quelle sul transistor

“L'industria dei semiconduttori rappresenta forse la storia di successo più rilevante di tutto il dopoguerra, per gli Stati Uniti, in termini di politiche governative atte a stimolare il progresso tecnico, oltre che la crescita della produzione e dell'occupazione”

Nathan Rosenberg (Stanford University), Dentro la scatola nera, 1982

1951 - Stati Uniti



Stanford Industrial Park

Frederick E. Terman (1900-1982) e Wallace Sterling

nei terreni della University of Stanford (California)

- Promozione della collaborazione tra industria e ricerca universitaria
- Sviluppandosi negli anni diverrà la Silicon Valley

1950-2000 - Stati Uniti, Giappone, Europa

INFORMAZIONE E AUTOMAZIONE

Avvento dell'automazione nei processi produttivi:

- Compaiono macchine che governano altre macchine
- Capaci di sostituire l'uomo nella gestione delle informazioni necessarie ai processi produttivi

Le necessità di intervento umano si riducono e qualificano

- Queste macchine sono esecutori ideali di quelle attività di routine che richiedono precisione, affidabilità, velocità, potenza, ubbidienza assoluta

Spostamento dell'occupazione dal secondario (industria) al terziario (servizi) ove è richiesto di pensare in modo originale e creativo, non ripetitivo

1950-2000 - Stati Uniti, Giappone, Europa

INFORMAZIONE E AUTOMAZIONE

Le macchine divengono intelligenti e prendono (spesso) completamente il posto che nei tempi antichi (talvolta non molto antichi ...) fu degli schiavi

sanno anche effettuare scelte nei processi produttivi

- Esempio: ottimizzazioni di processo ...

Ma c'è anche il rovescio della medaglia ... un nuovo pericolo incombe:

l'abuso, spesso inconsapevole, delle enormi possibilità che la tecnologia è ora in grado di offrire, il suo uso miope

TECNOLOGIA E SOCIETA` CONSAPEVOLE

C'è chi già percepisce l'importanza di assumere un atteggiamento critico sull'uso poco consapevole di una tecnologia tanto potente

“I nostri nuovi schiavi ... chiedono moltissimo alla nostra onestà ed intelligenza. Il mondo del futuro sarà una battaglia sempre più impegnativa contro le limitazioni alla nostra intelligenza, non un'amaca confortevole su cui stenderci serviti dai nostri schiavi meccanici”

Norbert Wiener (1894-1964), *God & Golem Inc.* 1964

TECNOLOGIA E SOCIETA` CONSAPEVOLE

E ancora:

“.... l'errore consiste nel credere che il comfort, ... le grandi possibilità materiali siano i soli vantaggi della civiltà... Ma il benessere e la sicurezza ... possono danneggiare la vita quanto i disagi e la mancanza di sicurezza.”

George Elgozy (1909-1989) *Automation and Humanisme*, 1968

Come nel Paese dei Balocchi di Pinocchio...