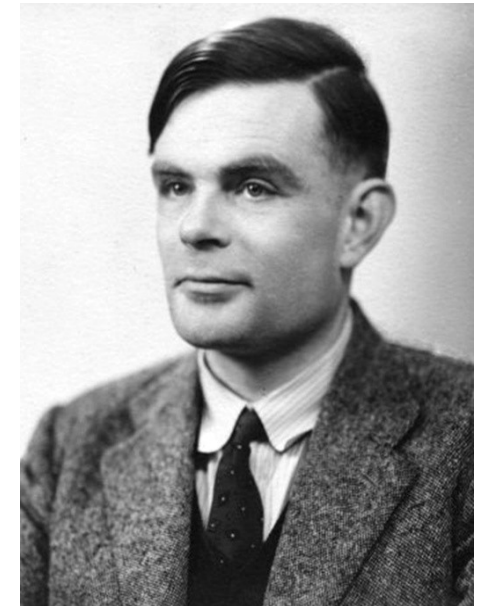


# I calcolatori: dai primi a quelli super

Storia dell'Informatica  
a.a. 2023/24

- Cos'è un calcolatore
- I “primi”: ENIAC, Baby, EDSAC...
- I “primi” commerciali: LEO, UNIVAC, IBM...
- Grandi, davvero
- Dalle mille valvole ai transistor, ai super

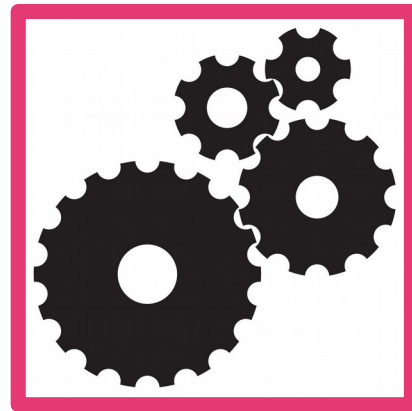
- David Hilbert, 1900 Parigi 23 problemi
  - 1900 Parigi, 23 problemi
  - Anni '20, il “Programma”
- Alonzo Church, 1936
  - Lambda calcolo
- Alan Turing, 1936
  - M. di T. universale
- E anche
  - Russel, Dedekind, Gödel, Post, Kleene...



- Un formalismo per descrivere il calcolabile
  - Completo, niente sfugge, e.g. la notazione posizionale
  - Consistente, privo di contraddizioni, e.g. vedi sopra
  - Decidibile, valutabile a priori, e.g. le espressioni
- Paradosso di Russell, teoremi di Gödel
  - Logica, insieme delle proposizioni vere dimostrabili
  - Questa proposizione non può essere dimostrata
  - Se è vera, il sistema non può contenerla (incompleto)
  - Se è falsa, allora può essere dimostrata (inconsistente)
- Entscheidungsproblem, Church & Turing

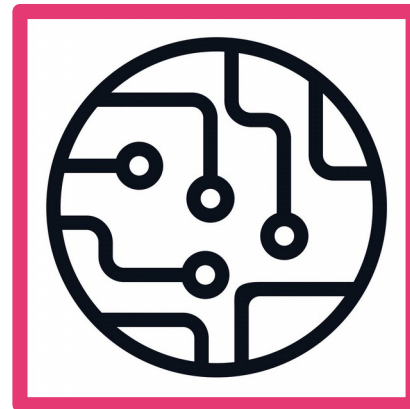
- L'equivalenza (a posteriori) dei formalismi
  - 1934, Gödel & Herbrand, funzioni ricorsive
  - 1936, Post, processi combinatori
  - 1936, Church, Lambda-Calcolo
  - 1936, Turing, Macchina Universale di T.
  
- La potenza dei formalismi
  - Esprimono e trattano i procedimenti calcolabili
  - Sono “macchine” definite da regole, finite
  - Non ce ne sono di più potenti (non se ne sono trovati)
  - Tesi di Church-Turing, formulata da Kleene (1952)

0189456145634  
4295132810715  
5640157284359  
5816235716096  
1924078453852



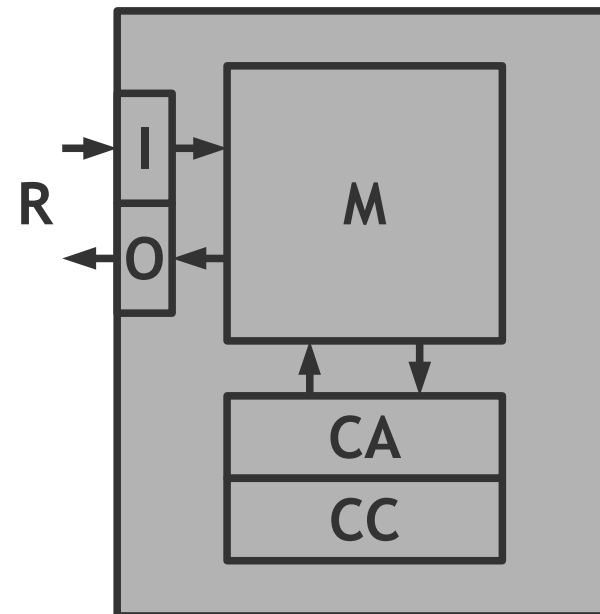
7895612751475  
4513457801263  
1352751415629  
2751756179170  
8924570456156

0111001010011  
1010111101100  
0101010011010  
1101011010011  
0100110011010



0110001010111  
1100101011010  
0101011010011  
1111001010101  
1001011010010

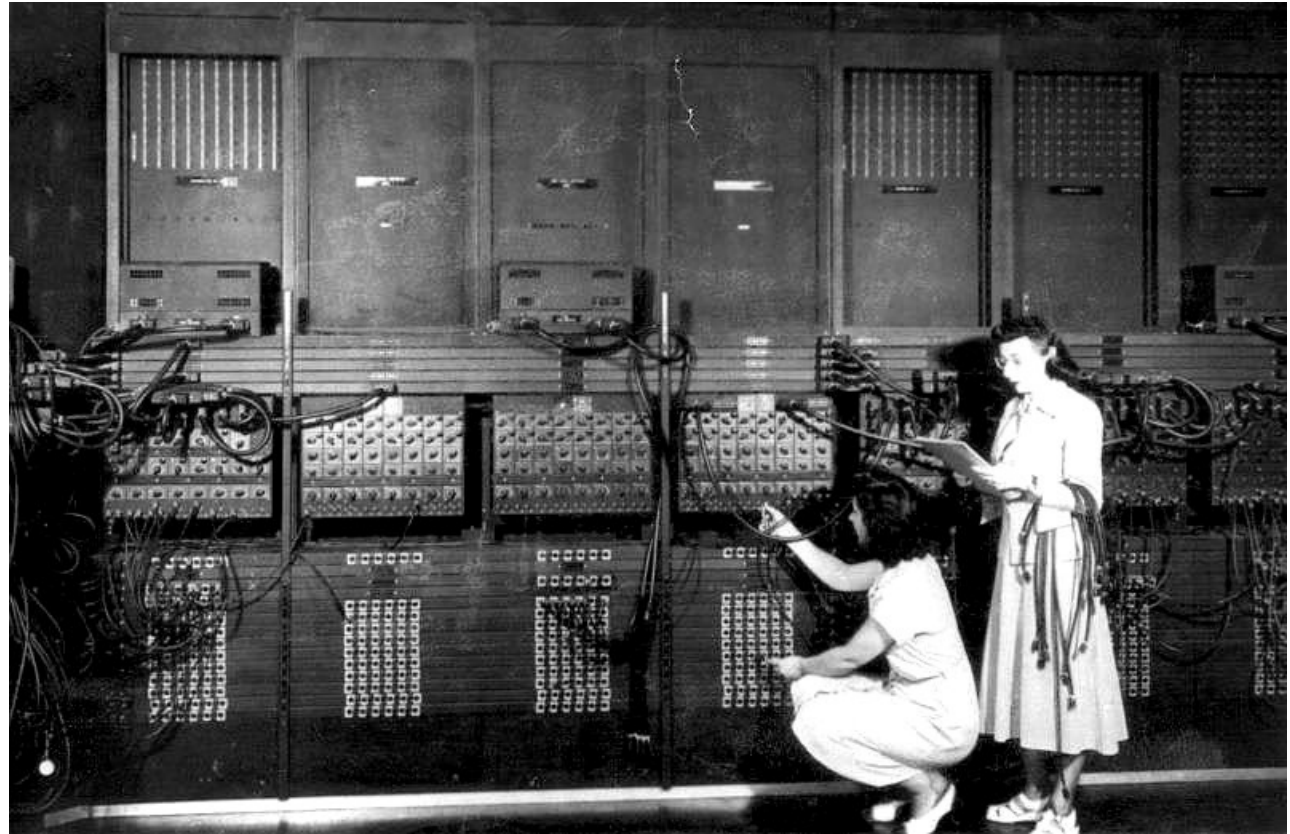
- First Draft of a Report on the EDVAC
  - John Von Neumann, Hermann Goldstine, 24 copie
  - Univ. of Pennsylvania, Moore School of Electrical Eng.
  - John Mauchly & Presper Eckert ENI/EDVAC Proj.
  
- 5 parti + un supporto
  - CA, central arithmetic
  - CC, central control
  - M, memory
  - I, input, da R in M
  - O, output, da M su R
  - R, recording media





## □ Progetto

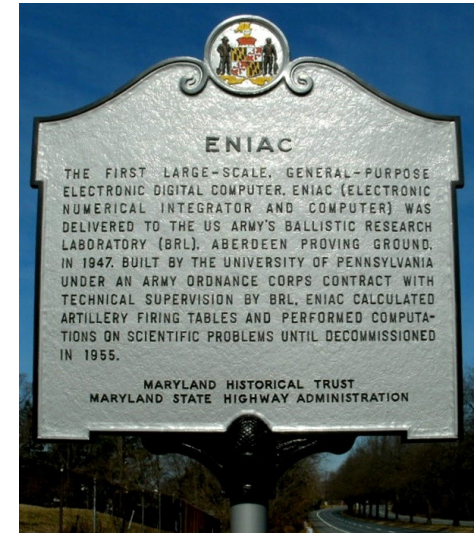
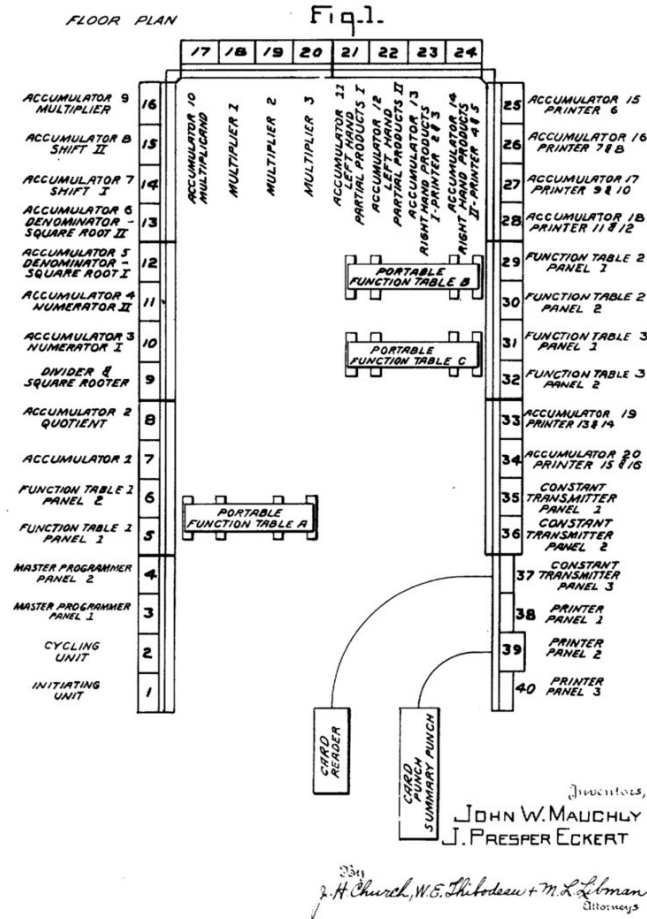
- 1943  
inizio
- 1946  
completato
- 1947  
consegnato
- 1955  
spento



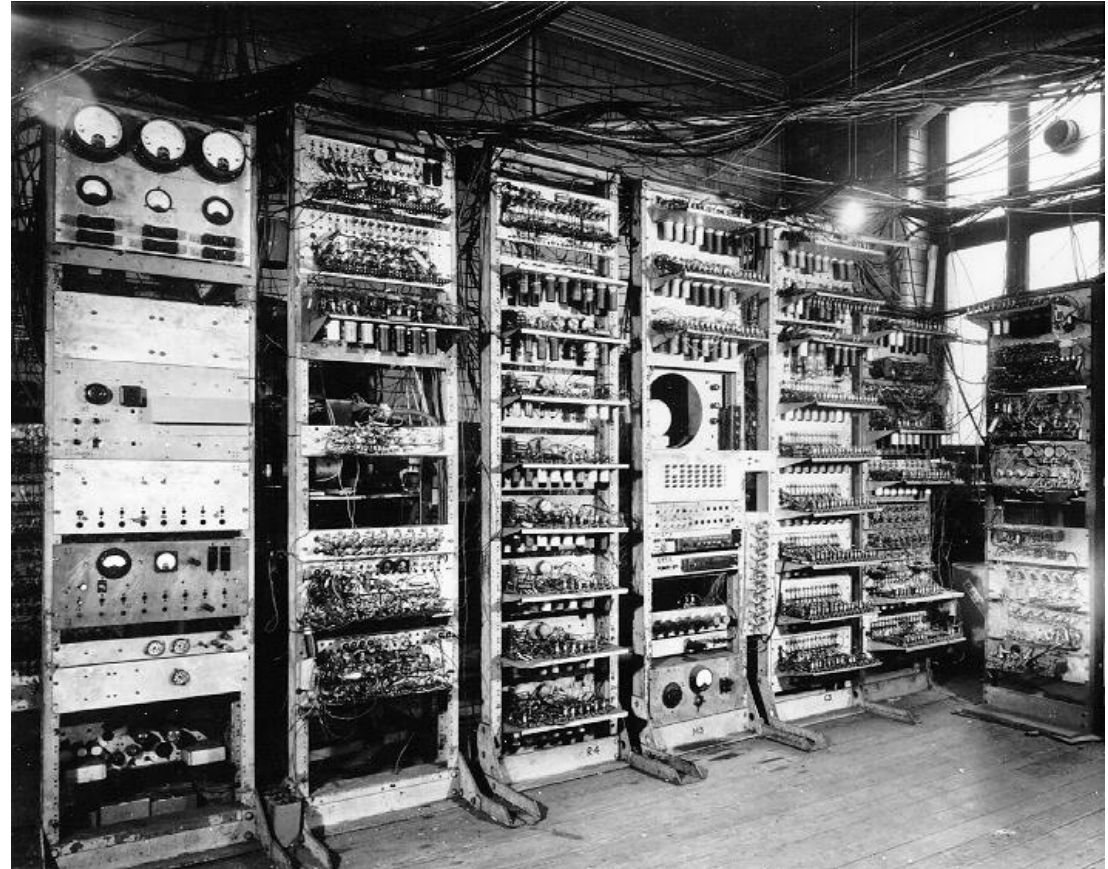
□ Caratteristiche

- Valvole (17k)
- Anche relé
- 150 KW
- Decimale
- Schede perforate
- 5000 op/sec
- “Parallelo”
- Programmabile via hardware

Feb. 4, 1964 J. P. ECKERT, JR., ET AL 3,120,606  
 ELECTRONIC NUMERICAL INTEGRATOR AND COMPUTER  
 Filed June 26, 1947 91 Sheets-Sheet 1



- SSEM
  - Max Newman
  - Tom Kilburn
  - Fred Williams
- Memoria unica
  - Tubi catodici
  - Prototipo
  - Manchester Mk1
  - Ferranti Mk1 e 1\*
- Su Nature



□ Giugno '48

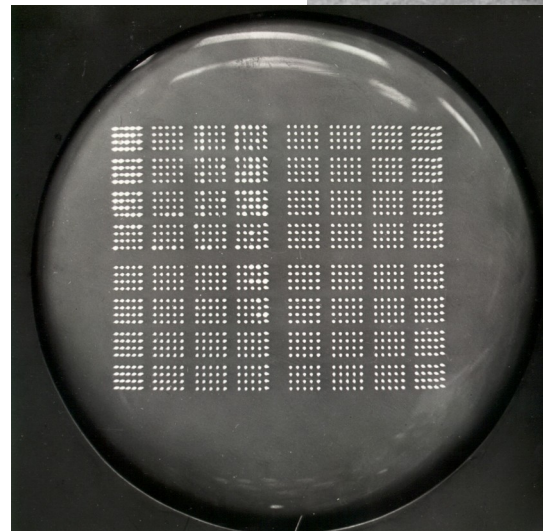
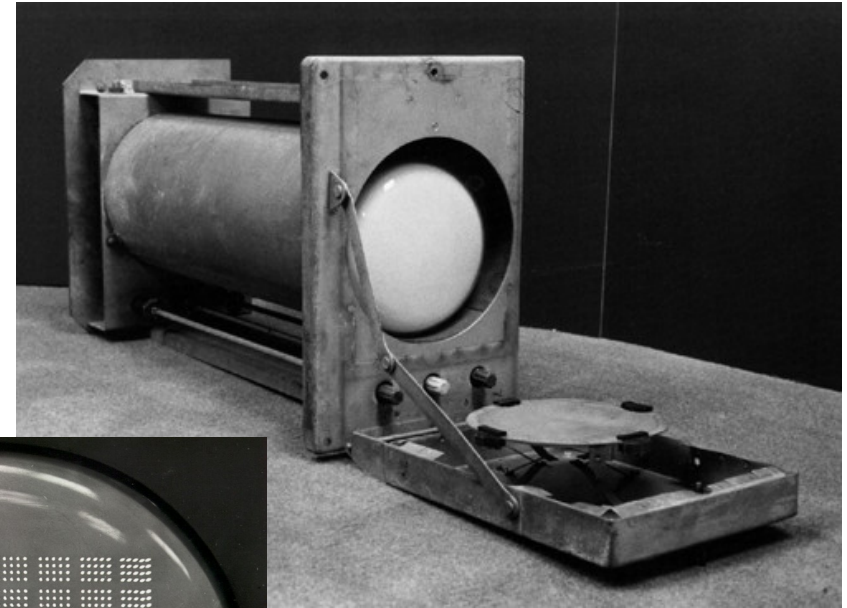
- Il più alto divisore di  $n$
- Tentativi iterativi, sottrazioni e controllo sul resto
- $n = 2^{18}$   
3.5M op. in 52'  
ca 1100 op/sec

19/7/48 - Kilburn Highest Factor Routine (amended) -

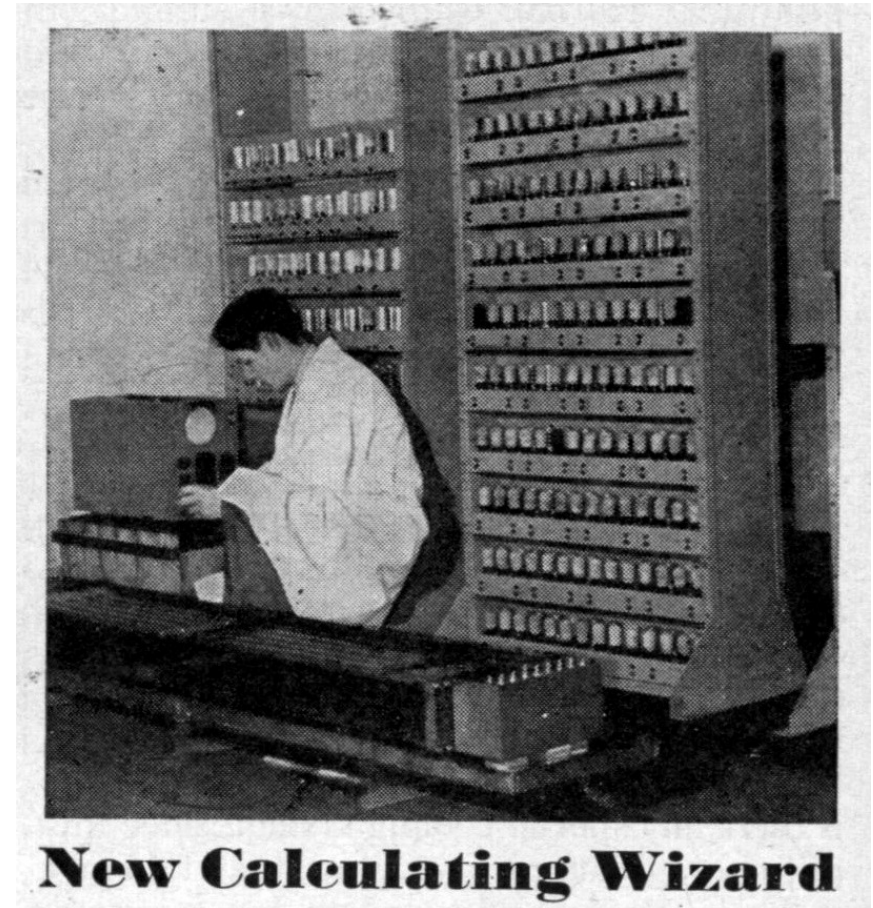
function	C	24	26	27	line	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
-24 C	- $b_1$	-	-	-	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-25 C	$b_1$	-	- $b_1$	-	2	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-26 C	$b_1$	-	- $b_1$	$b_1$	3	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-27 C	$a$	$r_{n-1}$	- $b_1$	$b_1$	4	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 27	$a-b_1$	-	-	-	5	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 26	$r_n$	-	-	-	6	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-25 C	$r_n$	-	-	-	7	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-26 C	$r_n$	-	-	-	8	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-27 C	$r_n$	-	-	-	9	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 26	$r_n$	-	-	-	10	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-25 C	$r_n$	-	-	-	11	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 27	$r_n$	-	-	-	12	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-26 C	$r_n$	-	-	-	13	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-27 C	$r_n$	-	-	-	14	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 26	$r_n$	-	-	-	15	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-25 C	$r_n$	-	-	-	16	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-26 C	$r_n$	-	-	-	17	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-27 C	$r_n$	-	-	-	18	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 26	$r_n$	-	-	-	19	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 25	$r_n$	-	-	-	20	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 24	$r_n$	-	-	-	21	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 23	$r_n$	-	-	-	22	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 22	$r_n$	-	-	-	23	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 21	$r_n$	-	-	-	24	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 20	$r_n$	-	-	-	25	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 19	$r_n$	-	-	-	26	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sub 18	$r_n$	-	-	-	27	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



- Persistenza dei fosfori
  - Scrittura, facile
  - Lettura per tentata scrittura
  - Obbligo di refresh (con lettura)
  - Banchi ispezionabili duplicando il refresh

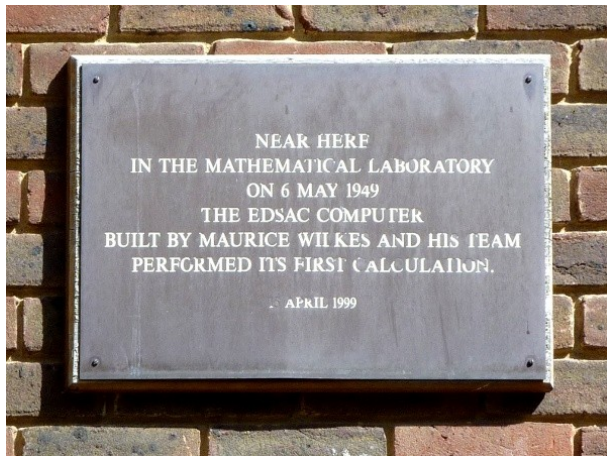


- Progetto
  - Maurice Wilkes
  - David Wheeler
- Caratteristiche
  - Linee di ritardo
  - Initial Orders
  - Wheeler Jump
  - Nastri e telescriventi
  - Citato da Fred Hoyle, in *The Black Cloud*

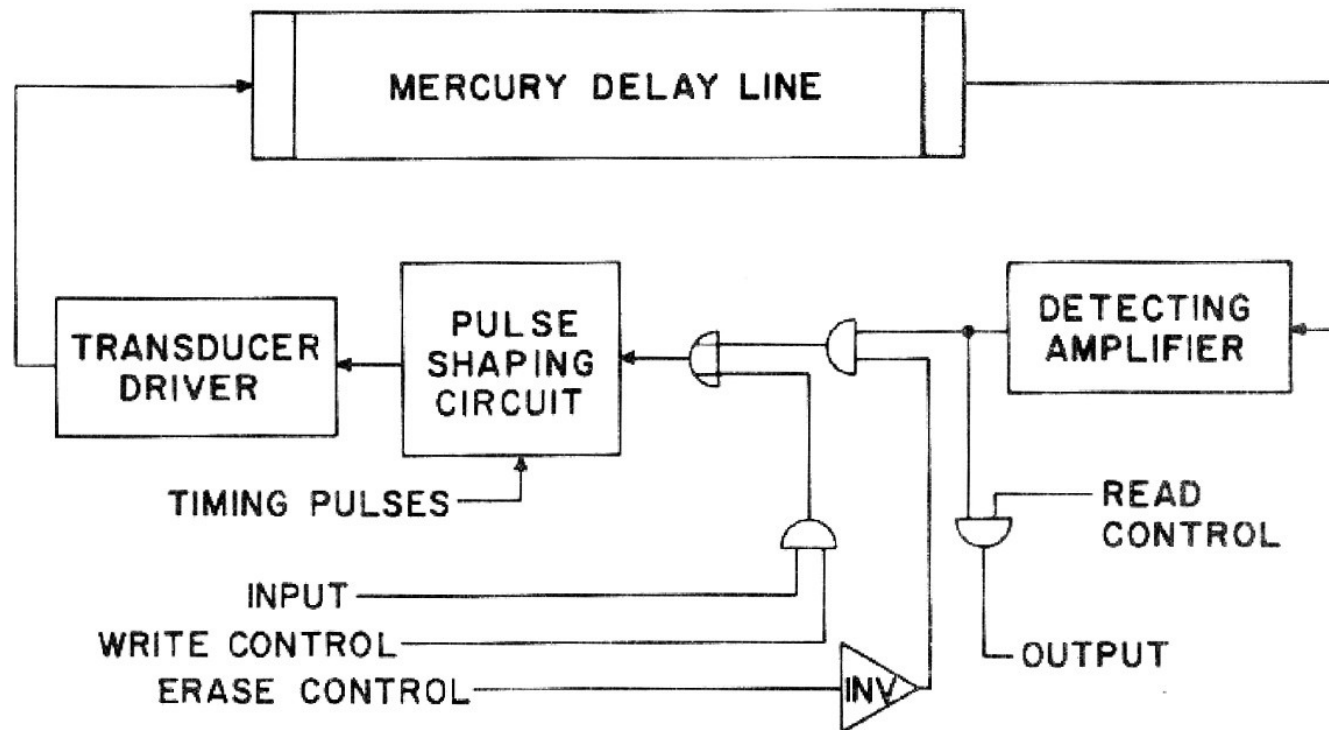


□ Usato

- Gestione degli utenti
- 87 subroutine nel 1951



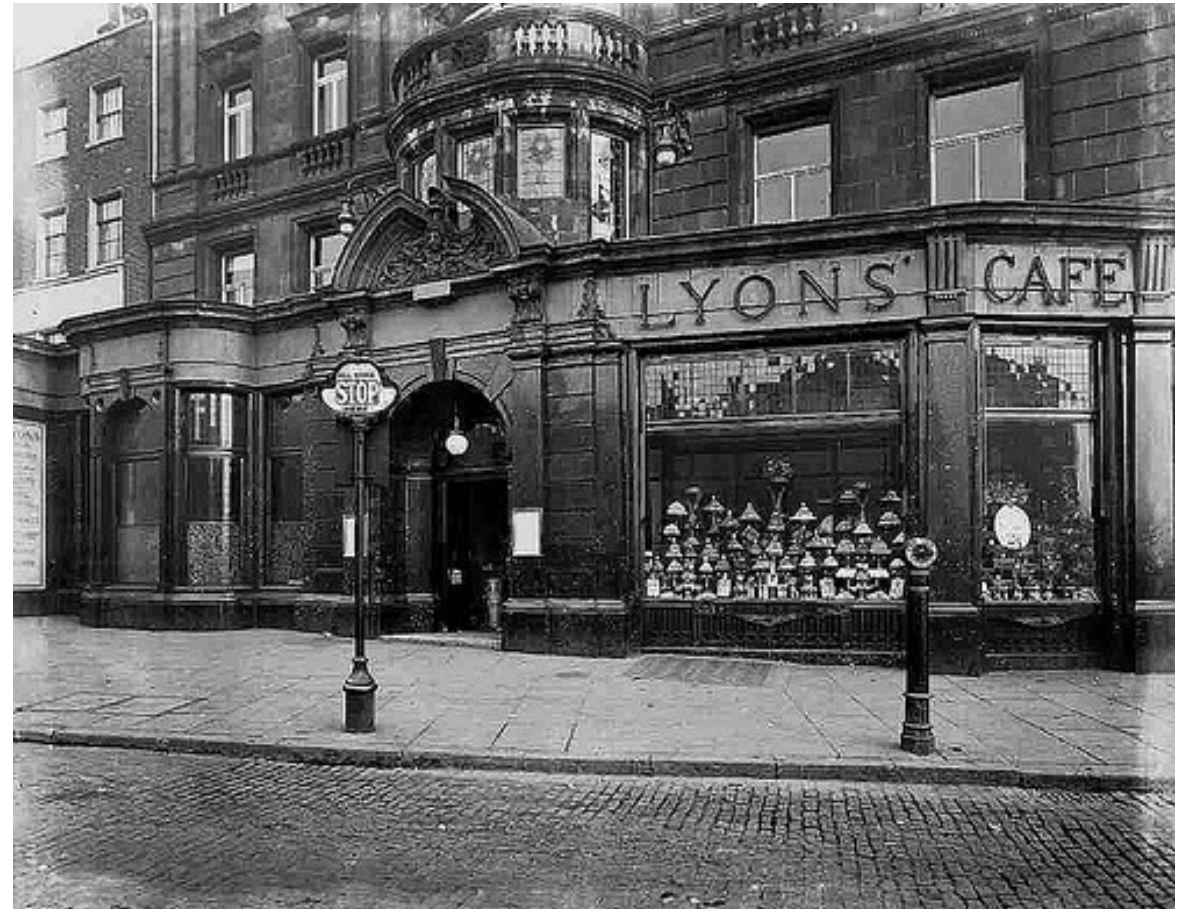
- Diverse velocità di propagazione di un segnale





- CSIR Mk1, novembre 1949, Sidney
  - Council of Scientific & Industrial Research, T. Percy
  - Suonò, è il più antico conservato
- MЭCM (MESM) o АЦБМ-1 (ADCM-1) 1950/1
  - Small El. Calculating M., Kiev, S.A. Lebedev
  - Aut. Dig. Comp. M., Mosca, I.S. Brook & B. Rameev
- Pilot ACE, 1950, London
  - Automatic Computer Engine, NPL, A. Turing
- IAS Machine, 1951, Princeton
  - Institute for Advanced Study, J. Von Neumann

- Catena
  - Alimentari, tè, biscotti
  - Ristoranti, Corner House
  - Dal 1894
  
- Organizzata
  - Centro meccanografico
  - Finanziatore di Cambridge



- **Contatti con EDSAC**
  - Via Goldstine
  - Fondi per 3000 £ e un ingegnere
  
- **Electronic Office**
  - Uso interno, 1951
  - Produzione, 1954
  - 2k parole 35 bit
  - 4 volte l'EDSAC
  - Nastri e telescriventi
  - Schede perforate



- Caratteristiche
  - 20 bit
  - 8 x 64 banchi
  - tamburo magnetico
  - nastri perforati
  
- 2+7 consegnati
  - Più antica musica registrata
  - Dama, scacchi, testi...



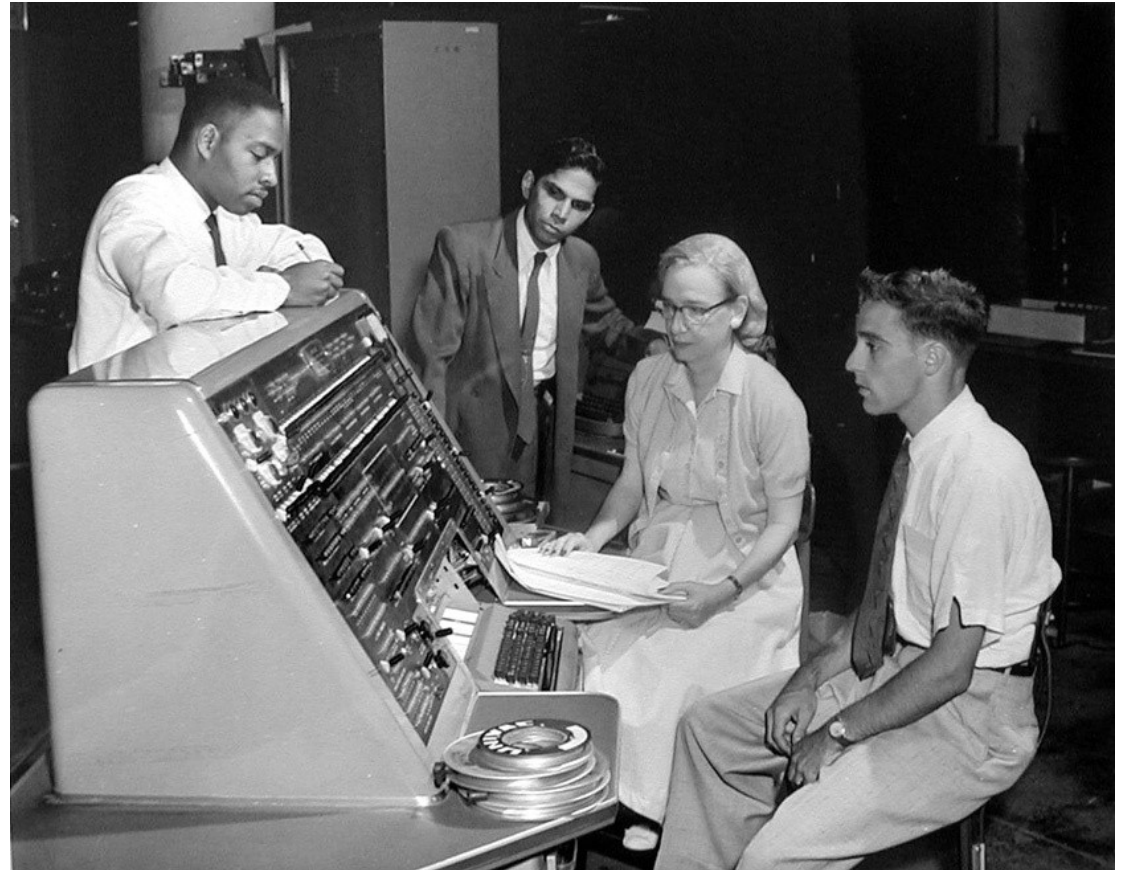
- Universal Automatic Computer
  - Eckert-Mauchly Computer Corporation.
  - 1949, BINAC, alla Northrop
  - 1950, vendita alla Remington Rand
  - 1951, consegnato al Census Office
  
- Nastri magnetici







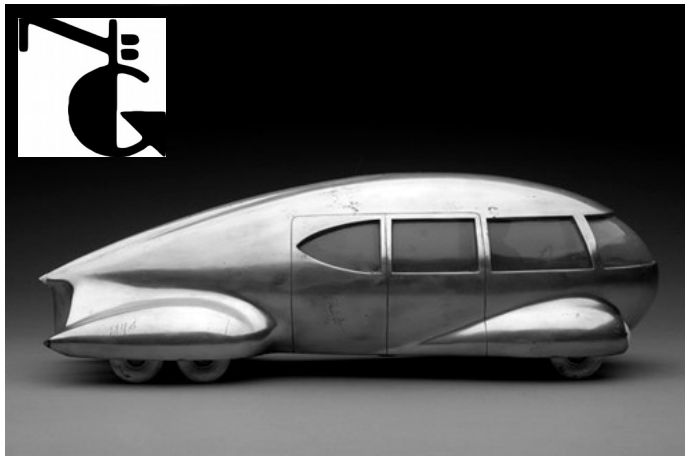
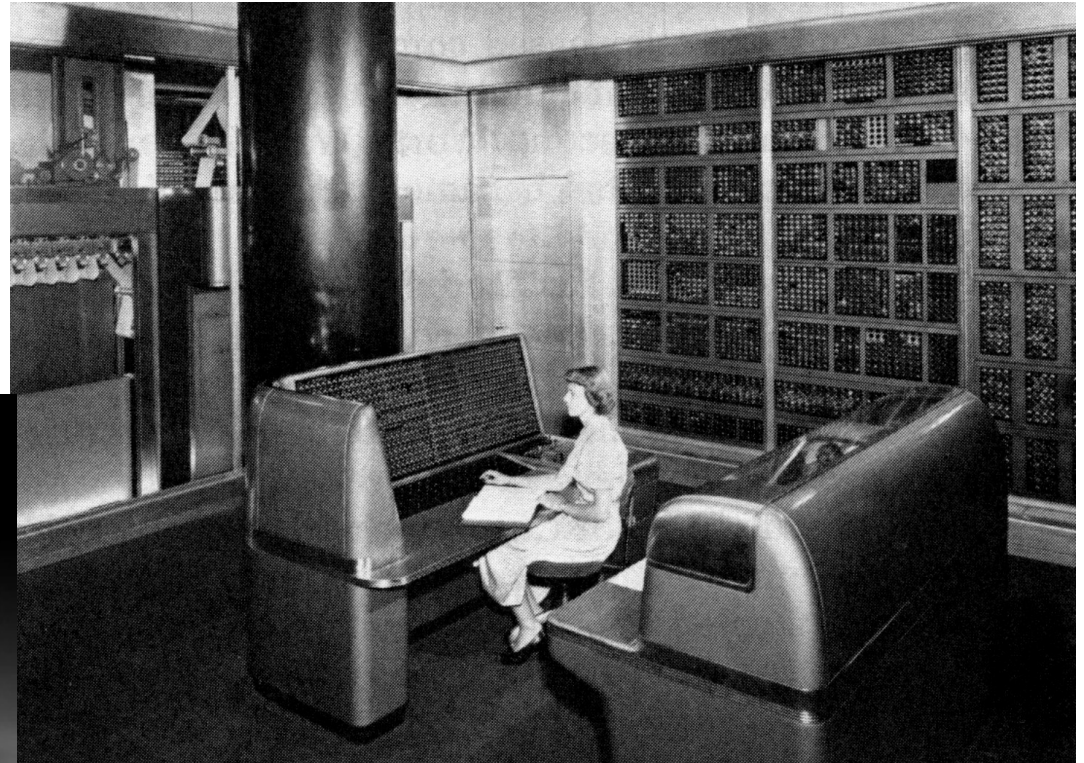
- A-0
  - Loader & linker
  - Grace Hopper
- Seguiranno
  - A-3 Arith-matic
  - AT-3 Math-matic
  - B-0 Flow-matic
- 1951-55





## □ Selective Sequence Electronic Calculator, 1948

- Senza Harvard
- Wallace Eckert
- Elettronico in parte
- Curato ed esibito (Norman B. Geddes)



- IBM 701, 1952
  - Calcolatore scientifico commerciale
  - Finanziato dalla difesa
  - Derivato dallo IAS
  - Noleggiato 15-20000\$/mese
  
- “Al mondo ne bastano 5”
  - Attribuita a T. Watson Sr
  - Affermazione, ben diversa, di T. Watson Jr



- Il timore dei calcolatori
  - Una professione a rischio
  - IBM non li chiama “computer”
  
- Un mezzo efficace
  - Phoebe & Henry Ephron
  - Walter Lang, regia
  - Electromagnetic Memory and Research Arithmetical Calculator, Emma
  - Ovvio lieto fine



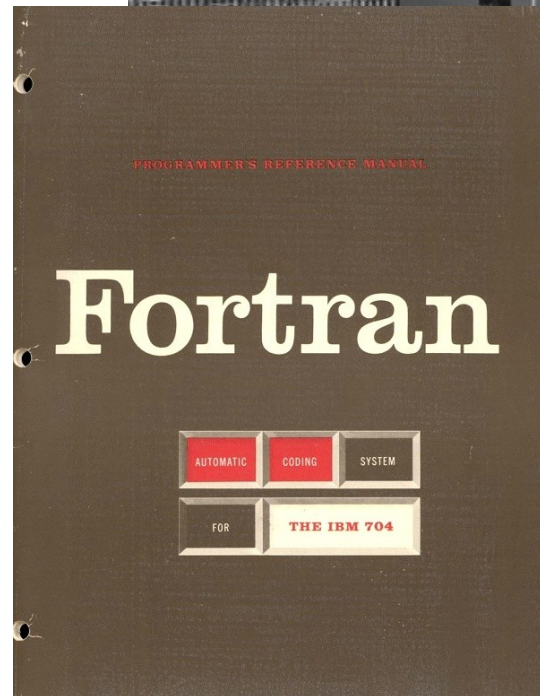
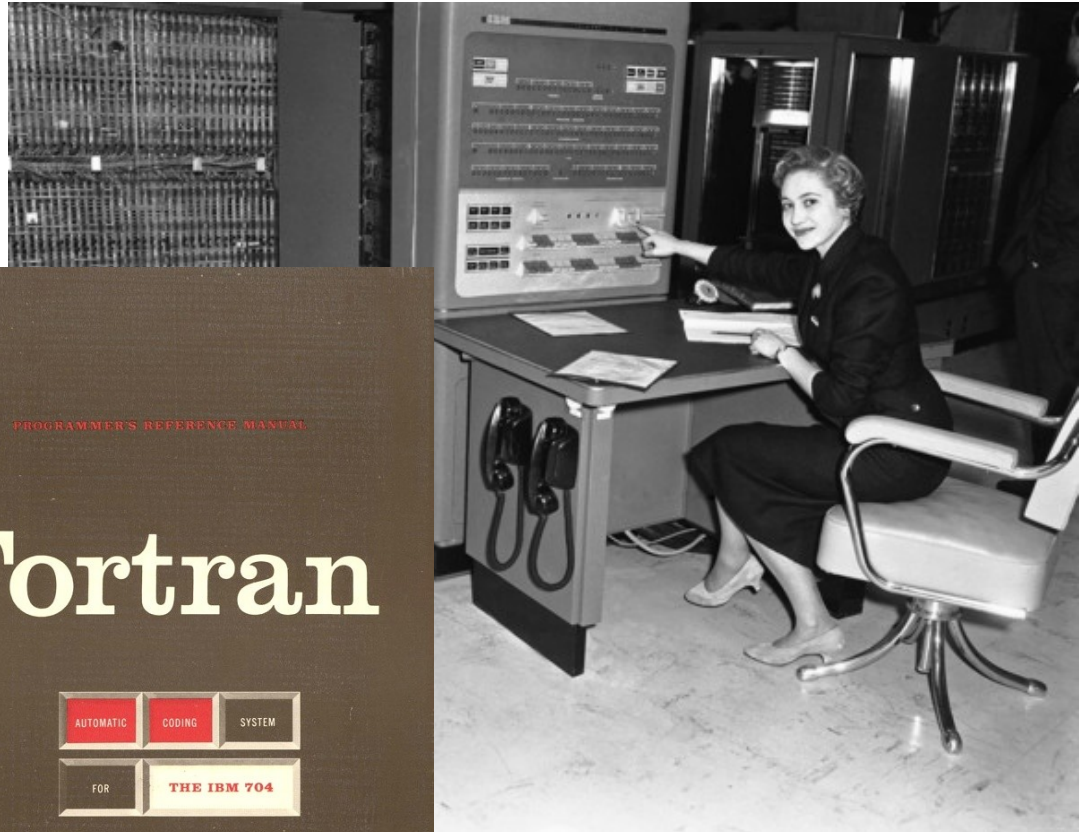
- MIT, per l'US Navy, simulatore di volo
  - Parallelo, 16 bit
  - Tentativo con tubi catodici
  - Memorie a nuclei di ferrite
  - Tempo reale
  
- Successori
  - TX-0/1, PDP1
  - AN/FSQ-7

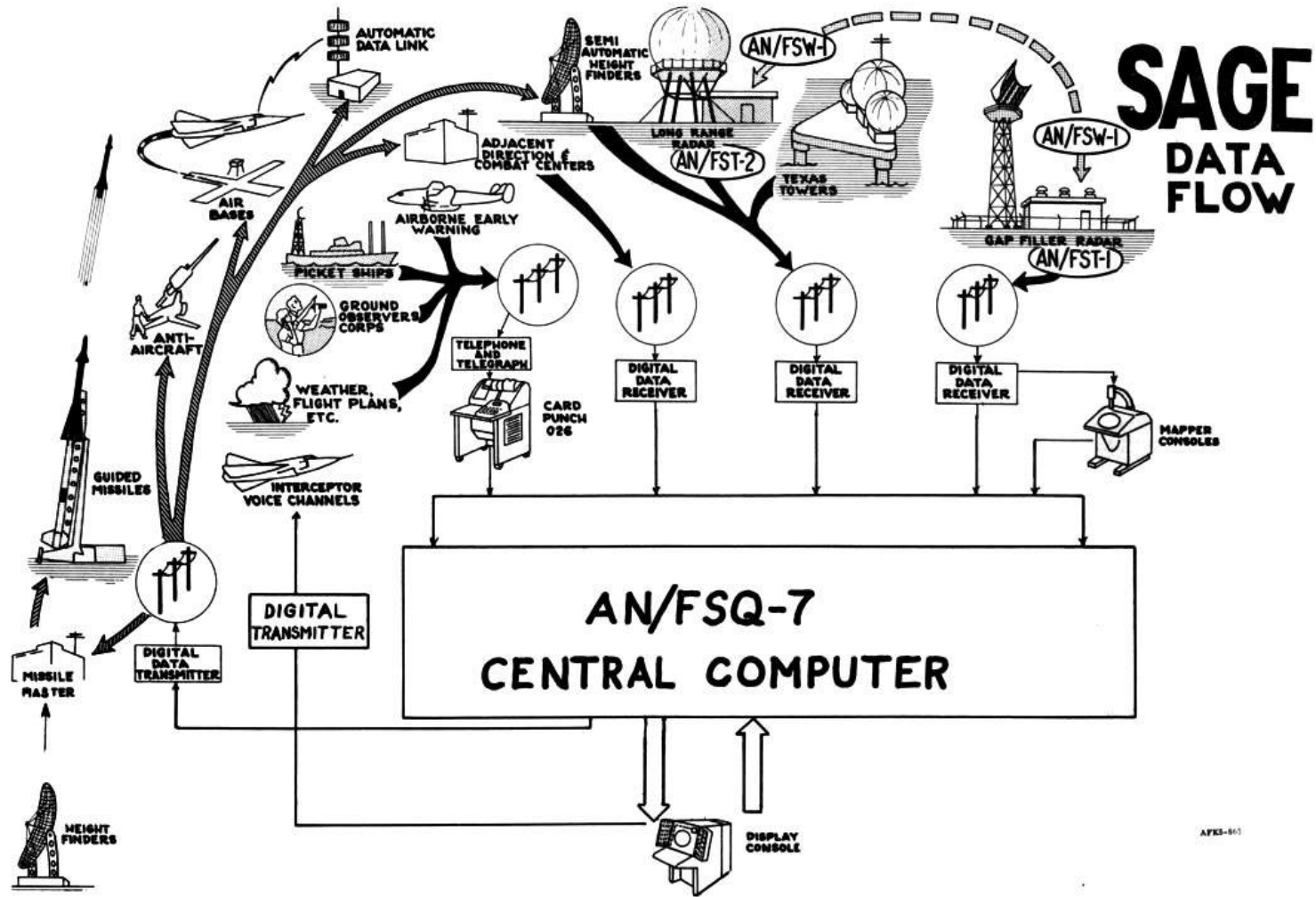


- Whirlwind, 1951
  - Jay Forrester
  - Dudley Allen Buck
- Memorie Tormac, 1955
  - Seeburg V200
- An Wang, 1955
  - US Patent 2708722
  - Sottomesso 1949
  - Infine acquistato da IBM



- Il supercalcolatore
  - 4096 x 36 bit
  - 12000 add/sec
  
- Usato per
  - Fortran
    - John Backus
  - LISP
    - John McCarthy
    - Steve Russel
  - MUSIC
    - Max Matthews

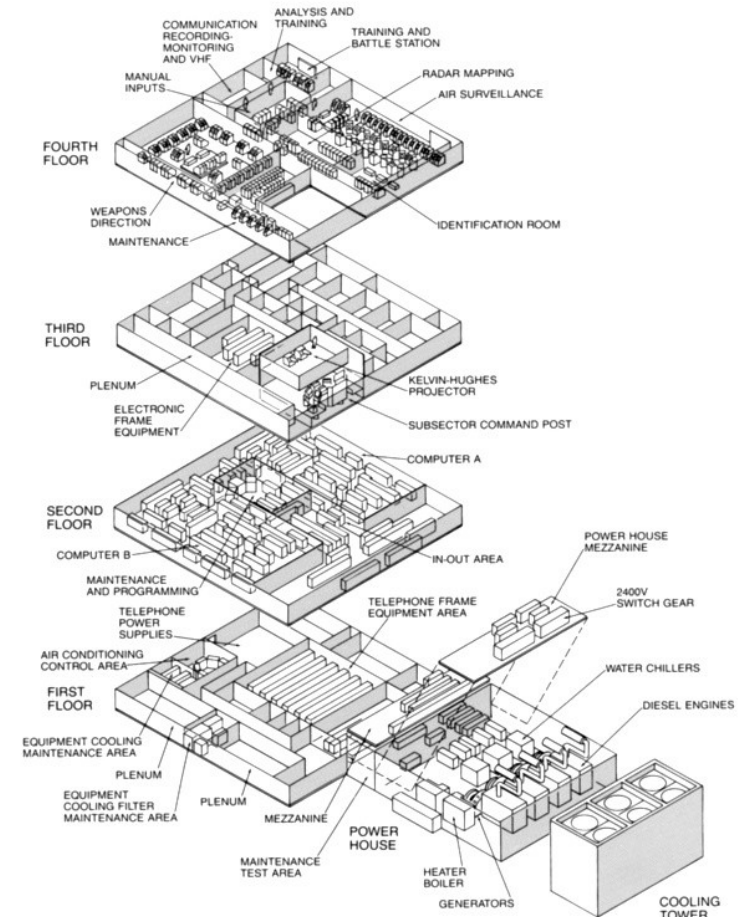




AFKS-643

## □ Lungo la Pinetree Line

- Direction Center (32-)
- Control Center (7+2)
- Ogni DC, 2 AN/FSQ7





- Il più grande (un primato facile)
  - 250 t (forse 226 Mg)
  - A valvole (60k ca)
  - 3 MegaWatt
  
- Una star
  - Westworld, 1973
  - Sleeper, 1973
  - Wargames, 1983
  - Independence Day, 1996
  - Lost S2, 2005



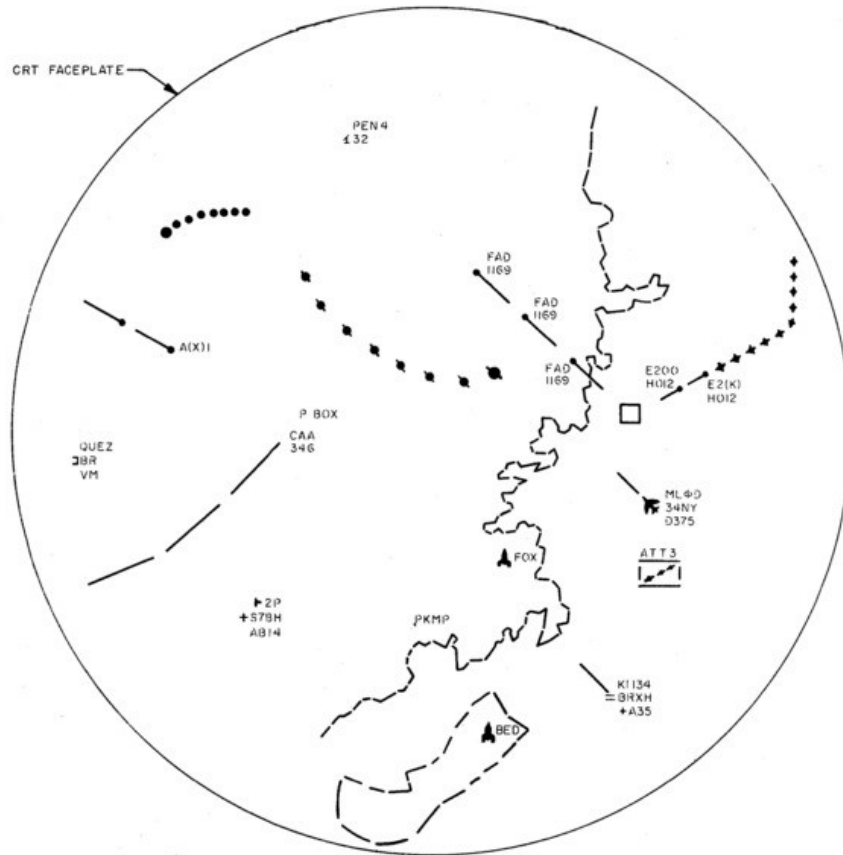
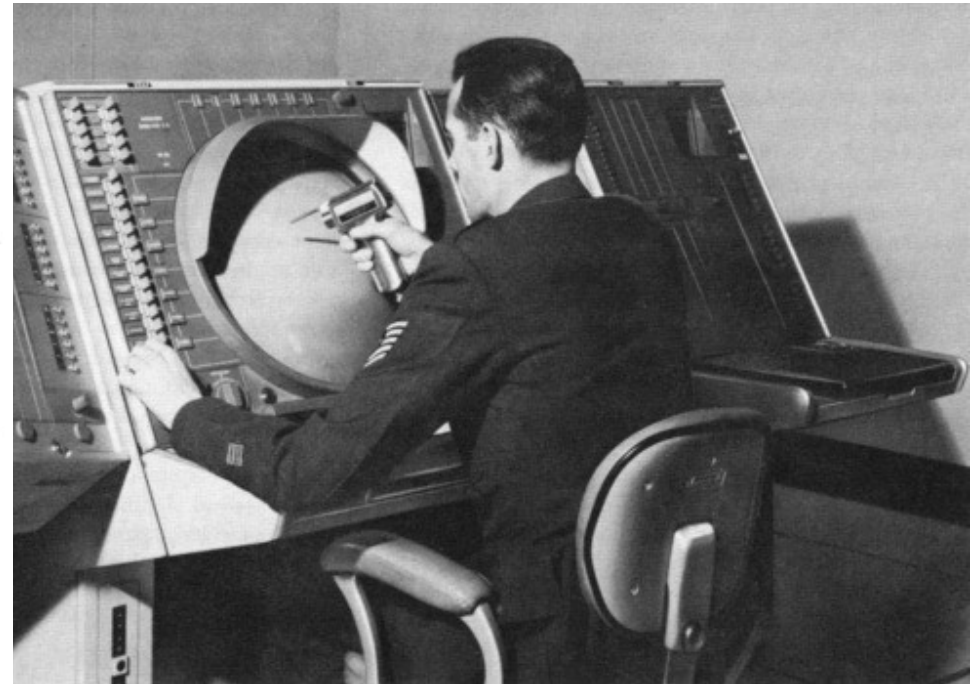
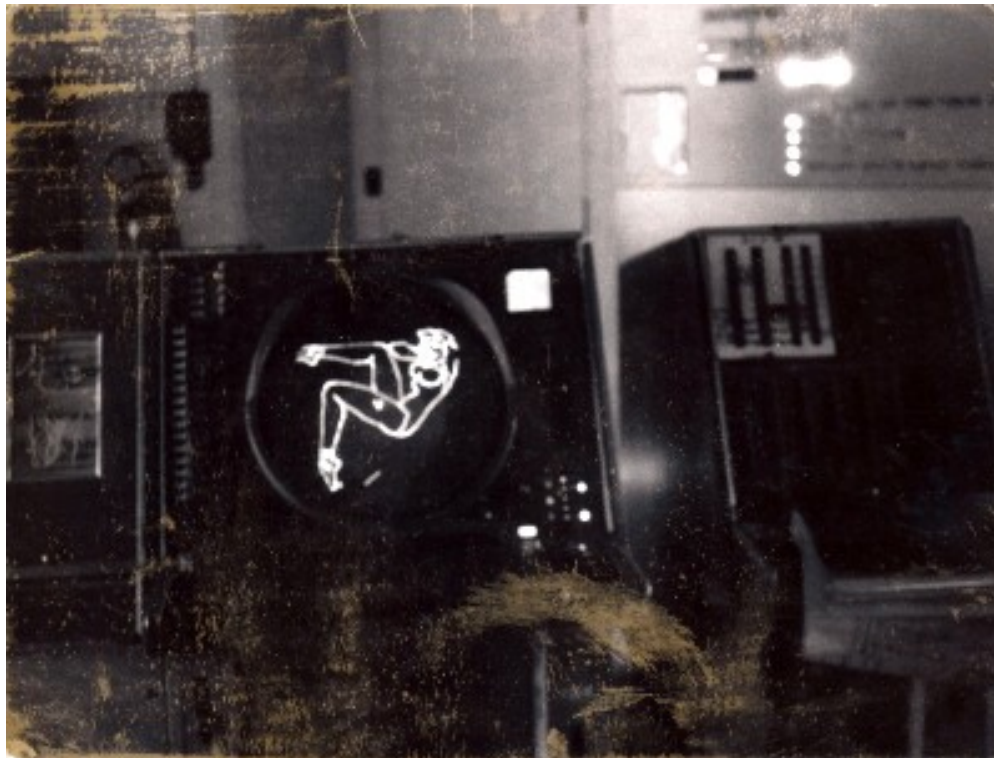


Figure 4-1. Typical Situation Display





- Bell Labs, 1947
  - J. Bardeen
  - W.B. Shockley
  - W.H. Brattain
  - Nobel nel 1956
  
- Texas Inst., 1954
  - G.K. Teal
  - Prima germanio
  - Poi silicio

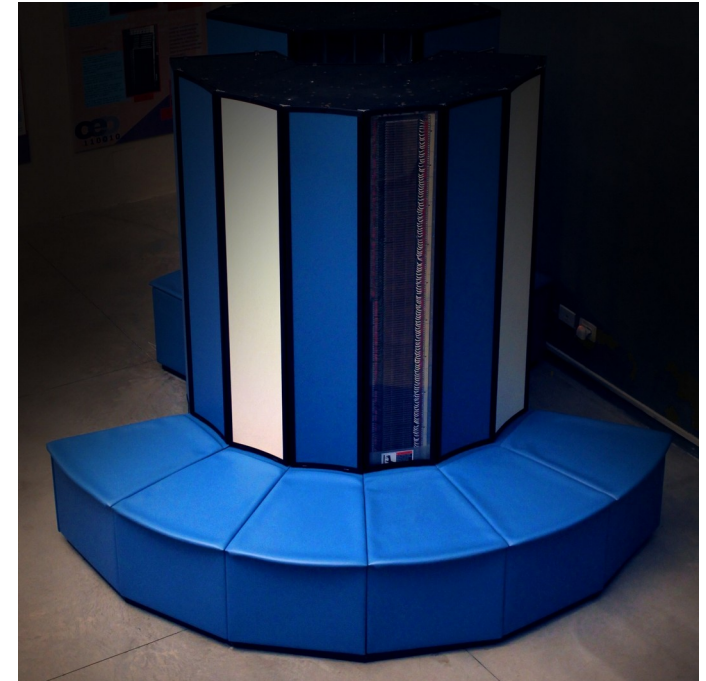


## □ 10 anni brevi...

- 1948, il transistor ai Bell Labs
- 1953, Manchester Experimental Transistor Computer
- 1955, Harvell CADET, ancora UK
- 1954, IBM 604, prototipo
- 1956, MIT TX-0
- 1957, IBM 608, commerciale
- 1957, Philco TransAC, commerciale
- 1957, Traitorous Eight & Fairchild Semiconductor
- 1958, Mailüfterl; IBM, Philco, RCA, Siemens alla EJCC
- 1958, Jack Kilby, circuito integrato

- 20 anni ancora più brevi...
  - 1962, Apollo Guidance Computer, MIT & Raytheon
  - 1971, TI SN74181, ALU su singolo chip
  - 1971, Kenbak-1, CPU su più TTL
  - 1971, Intel 4004, Shima (Busicom), Faggin-Hoff-Mazor
  - 1974, MITS Altair 8800, su Intel 8080
  - 1976, Processor Technology Corp. SOL 20, su 8080
  - 1977, PET, Apple II, TRS80 su MOS Technology 6502
  - 1980, Commodore VIC-20, sempre su 6502
  - 1981, IBM PC, su Intel 8088
  - 1984, Macintosh, QL, Amiga su Motorola 68000

- Mini: Digital PDP 8, PDP11
  - 1965-70, 12 → 16 bit
  - PDP 11: oltre 600k venduti
- Mainframe: IBM 360/370...
  - Dal 1964, oggi negli zSystem
  - Sw: *Individual Master File*
- Supercomputer: Cray
  - 1965, CDC 6600, “fast system”  
1MFlops, “fastest” fino al '69
  - 1975-82, Cray 1 → X-MP, 80 → 800 MFlops



- H.H. Goldstine, “The Computer, from Pascal to Von Neumann”, Princeton Univ. Press, 1972
- IBM 100, centenario del 2011 rivisitato
- G.A. Cignoni, M. Gazzarri, “Dal taccuino, 3 giugno 1955”, Archivio di Giorgio, 2019.
- G.A. Cignoni, “A volte ritornano”, PaginaQ, 4 marzo, 2014.