

CLAC Padova
16 aprile 2010

Hackerando la macchina ridotta

G.A. Cignoni, D. Ceccarelli, C. Imbrenda

**Storia di un vecchio calcolatore
(con una sessione d'uso)**

- **Un po' di storia**
 - **Le origini dell'informatica italiana**
 - **La Calcolatrice Elettronica Pisana ...**
 - **... e la CEP prima della CEP**
- **Archeologia sperimentale dell'informatica**
 - **Storia dell'informatica per smanettoni**
 - **HMR e i suoi risultati**
- **Una sessione con la MR**
 - **Come utenti, “sulla” MR, con il simulatore**
 - **E “dentro” la MR, software & hardware**

- **Una concisa cronologia**
 - **1938, Germania, Zuse Z1**
 - **1943, USA, ENIAC, tubi termoionici**
 - **1943, GB, Colossus**
 - **1945, USA, architettura Von Neumann**
 - **1948, GB, Manchester Baby Machine**
 - **1949, GB, Cambridge EDSAC**
 - **1951, USA, Univac**
 - **1951, GB, Wilkes, controllo microprogrammato**
 - **1952, USA, Princeton IAS Parallel Machine**
 - **1952, USA, MIT/Navy Wirlwind, nuclei di ferrite**
- **E in Italia?**

1954: il mito delle origini

- **Il dibattito**
 - **Acquistare, imparare presto a usare**
 - **Costruire, investire per farsi tutte le competenze**
- **I primi acquisti**
 - **Milano, Politecnico, CRC 102A**
 - **Roma, Ist. Naz. App. del Calcolo, Ferranti Mk I**
- **I primi progetti di costruzione**
 - **In Olivetti, con la chiamata di Tchou e la costituzione del Centro Studi di Barbaricina**
 - **A Pisa, con la Calcolatrice Elettronica Pisana**

- **Investimenti in ricerca**
 - **CIU: Pisa, Lucca, Livorno**
 - **Progetto per un sincrotrone**
 - **Lire 150 000 000**
 - **Battuti da UniRoma-Frascati**
- **Il suggerimento di Fermi**
- **1954, 4 ottobre**
 - **Il CIU conferma il finanziamento e approva la destinazione**

Pera di Fassa (Trento) 11 Agosto 1954

Prof. Avanzi
Magnifico Rettore
Università di Pisa

Caro Professore,

in occasione del mio soggiorno alla Scuola di Varenna i professori Conversi e Salvini mi hanno accennato la possibilità che l'Università di Pisa possa disporre di una somma veramente ingente destinata a favorire il progresso e lo sviluppo della ricerca in Italia.

Interrogato circa le varie possibilità di impiego di tale somma, quella di costruire in Pisa una macchina calcolatrice elettronica mi è sembrata, fra le altre, di gran lunga la migliore.

Essa costituirebbe un mezzo di ricerca di cui si avvantaggerebbero in modo, oggi quasi inestimabile, tutte le scienze e tutti gli indirizzi di ricerca.

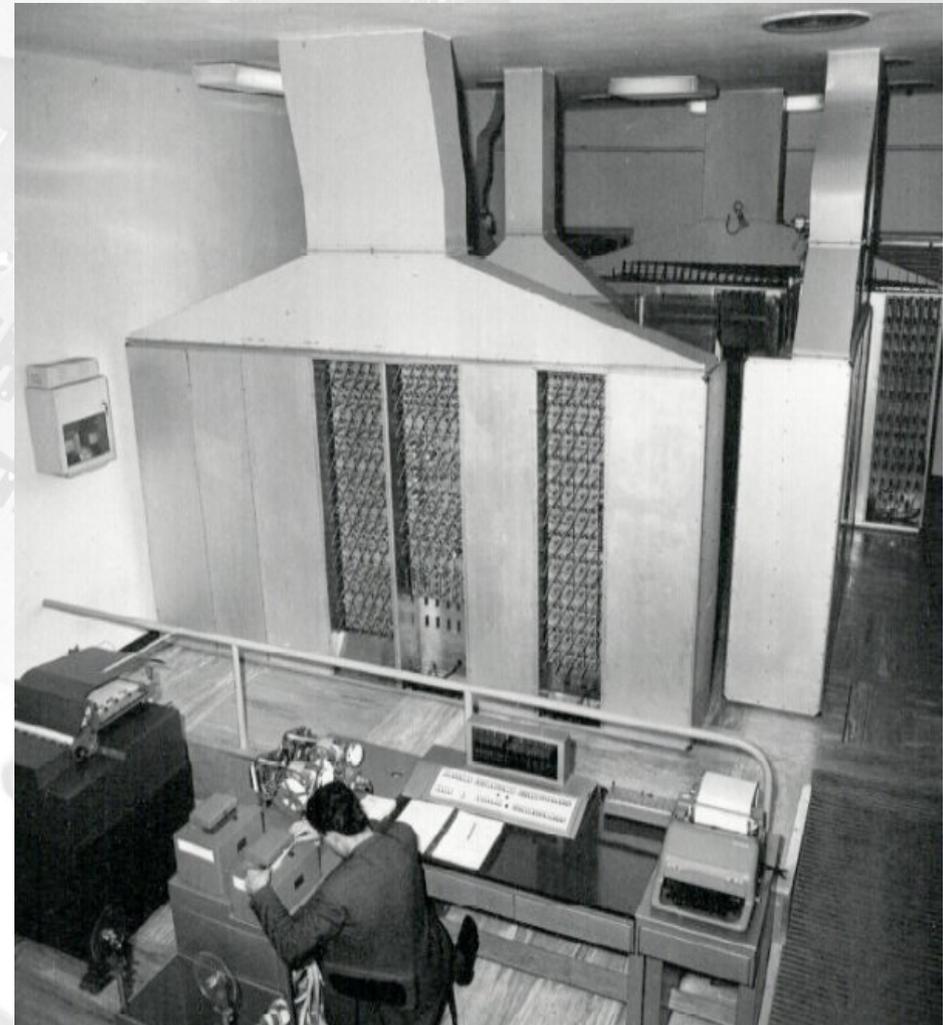
Mi consta che l'Istituto per le Applicazioni del Calcolo, diretta dal prof. Picone, ha in corso di acquisto una macchina del genere. Non mi sembra però che questa circostanza diminuisca il bisogno che di tale macchina verrà ad avere un centro di studi come l'Università di Pisa. L'esperienza dimostra che la possibilità di eseguire con estrema speditezza e precisione calcoli elaborati crea ben presto una sì grande domanda di tali servizi che una macchina sola viene presto saturata. A questo si aggiungono i vantaggi che ne verrebbero agli studenti e agli studiosi che avrebbero modo di conoscere e di addestrarsi nell'uso di questi nuovi mezzi di calcolo.

Con molti cordiali e distinti saluti.

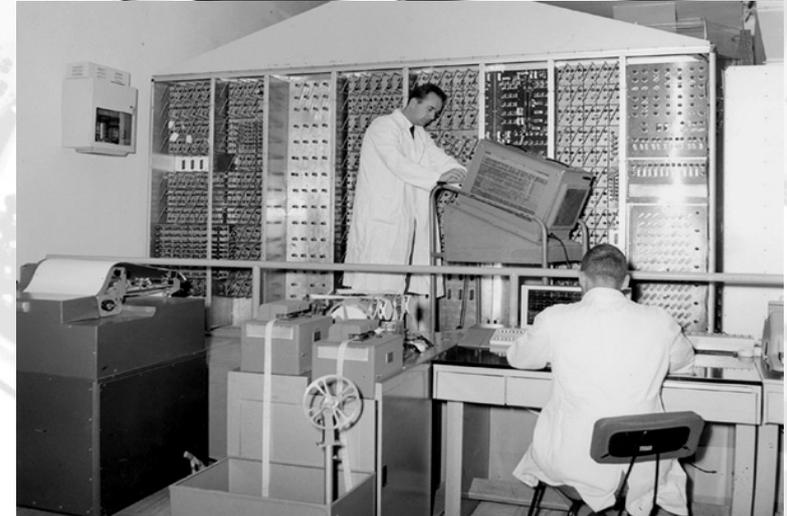
(Enrico Fermi)

- **Istituzioni divise e tiepide**
 - **Ingegneri vs fisici (Caracciolo, Fabri, non pisani)**
 - **Il sincrotrone e l'influsso sull'opinione pubblica**
- **Altri sponsor**
 - **Olivetti, con personale (Sibani, Cecchini)**
 - **Finanziamento dell'Ist. Naz. Fisica Nucleare**
- **L'organizzazione**
 - **Commissione Consultiva Mista, marzo 1955**
 - **Centro Studi Calcolatrici Elettroniche, aprile 1955**
 - **Gruppo Esecutore, con personale UniPi e Olivetti**
 - **Progetto del GE approvato il 22 dicembre '55**

- **Caratteristiche**
 - **Tubi, diodi e transistor**
 - **36 bit, 8k parole**
 - **128 istruzioni**
 - **70 000 addizioni/sec**
 - **Virgola fissa/mobile**
 - **Singola/doppia prec.**
 - **Lettore a nastri**
 - **Telescriventi**
 - **Stampante di linea**
 - **Tamburo magnetico**
 - **25 Kw**



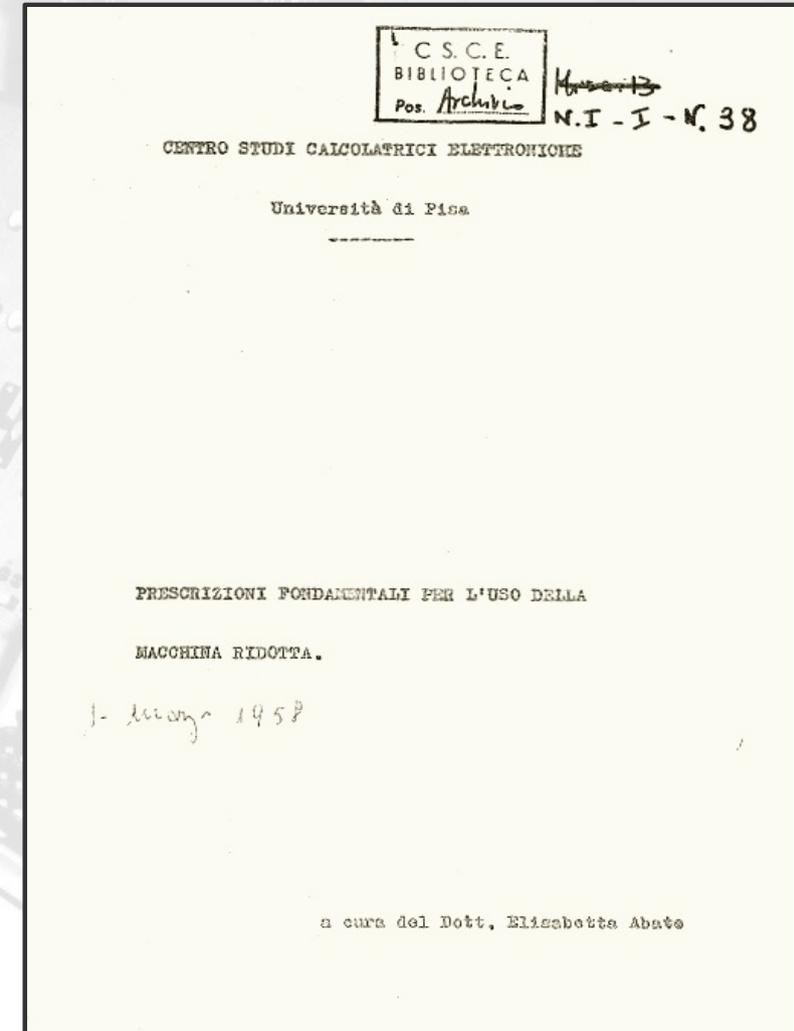
- **Conclusione del progetto**
 - '61, un anno di ritardo
 - Inaugurata il 13 novembre
- **Attività**
 - 7 anni di onorato servizio
 - 2000-4000 ore all'anno
 - INFN
 - Istituti di Chimica e Fisica
- **Strumenti**
 - Programmi esterni
 - Scanner per camera a tracce
 - Compilatore CEP Fortran



- **A CEP completata**
 - 22 calcolatori in Italia
 - ELEA 9003 nel '59
 - A listino ELEA 6001
- **Tecnologie emergenti**
 - Transistor e non più tubi
 - Video (PDP-1)
 - Sintesi vocale (IBM 704)
- **Industria e mercato**
 - Calcolatori oggetti di design
 - Compasso d'Oro '59



- **Prototipo sperimentale**
 - **Parola di 18 bit, 1K parole**
 - **70 000 addizioni/sec**
 - **Aritmetica in virgola fissa**
 - **32 istruzioni di macchina**
 - **Lettore, telescrivente**
 - **1.4k tubi (più di Goldrake)**
- **Tappe**
 - **Luglio '56: progetto**
 - **Fine '57: completamento**
 - **Febbraio '58: uso scientifico**
 - **Primi corsi di informatica**



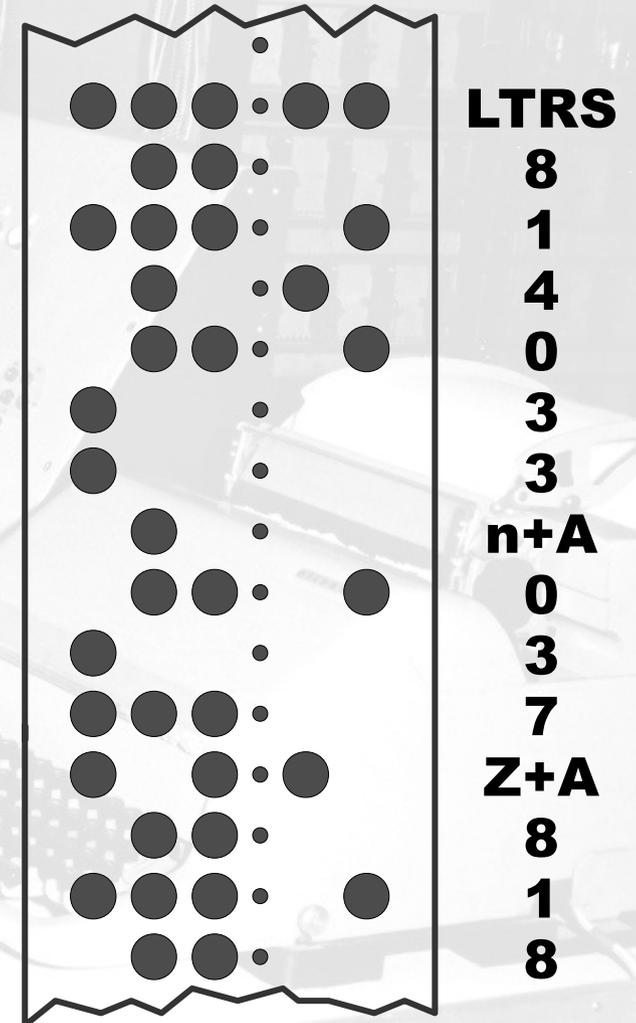
- **Rispetto a FINAC e CRC 102A (acquistate)**
 - **Controllo microprogrammato (a diodi)**
 - **Come ipotizzato da Wilkes nel '51**
 - **Macchina parallela**
 - **Come l'IAS di Princeton del '52**
 - **Memoria centrale a nuclei di ferrite**
 - **Come il Wirlwind del MIT del '52**
- **Un primato semisconosciuto**
 - **Impegno per l'obiettivo finale, pochi documenti**
 - **Cambiarono le persone del CSCE, cambiò il CSCE**
 - **Riscoprirlo aggiunge valore alla storia della CEP**

- **Hacker**
 - A person who **enjoys** exploring the **details** of programmable systems and how to **stretch** their capabilities
 - Il bambino che si diverte a smontare i giocattoli, a capire come funzionano e a rimontarli
- **Archeologia sperimentale dell'informatica**
 - Molta documentazione non è arrivata a noi
 - I ricordi dei testimoni non bastano
 - Occorre fare ipotesi e verificarle sperimentalmente

- **Recupero della documentazione**
 - **Verbali, documentazione amministrativa, articoli**
 - **Documentazione tecnica (riordinata)**
- **MR molto diversa dalla CEP definitiva**
 - **Nucleo centrale, macchina ridotta, pilot machine**
 - **Scelte: insieme di istruzioni, microprogrammi**
 - **Circuiti: 18 vs 36 bit, addizionatore “tirato”**
 - **Tecnologie: transistor, controllo**
- **Due versioni della MR**
 - **Progetto '56, documentazione completa**
 - **Realizzazione '57, diversa, documentazione parziale**

- **Circuiti che non tornano**
 - **Progettazione logica vs elettronica**
 - **I disegni non tornano: cattive abitudini?**
- **Il Baudot rovesciato**
 - **Periferiche prestate dal mondo delle comunicazioni**
 - **Codici interpretati al contrario (e poi ricodificati)**
- **Ops, ci siamo dimenticati il bootstrap**
 - **Nel progetto del '56 manca il caricamento del SO**
 - **Il cambiamento più rilevante fra le due versioni**
- **Il progetto del '56 era comunque realizzabile**

- **Software di sistema**
 - **Aritmetica in virgola fissa: moltiplicazione e divisione**
 - **Stampa in decimale**
 - **Caricatore e “assemblatore” di programmi e dati**
- **Restaurato**
 - **Perché mai provato**
 - **Corretto e integrato**
 - **Preservando lo stile**



la mappa della memoria

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0000																
0016																
0032	i1	i2	i3	i4	p1	p2	w1	w2								
...																
...																
0800															Me	
0816																
0832										Mu						De
0848																
0864																
0880					Du		Se									
0896																
0912													Su		Le	
0928																
0944																
0960							Lu									
0976																
0992	LDe															
1008			LDu													

libera

costanti

istruzioni

riservata

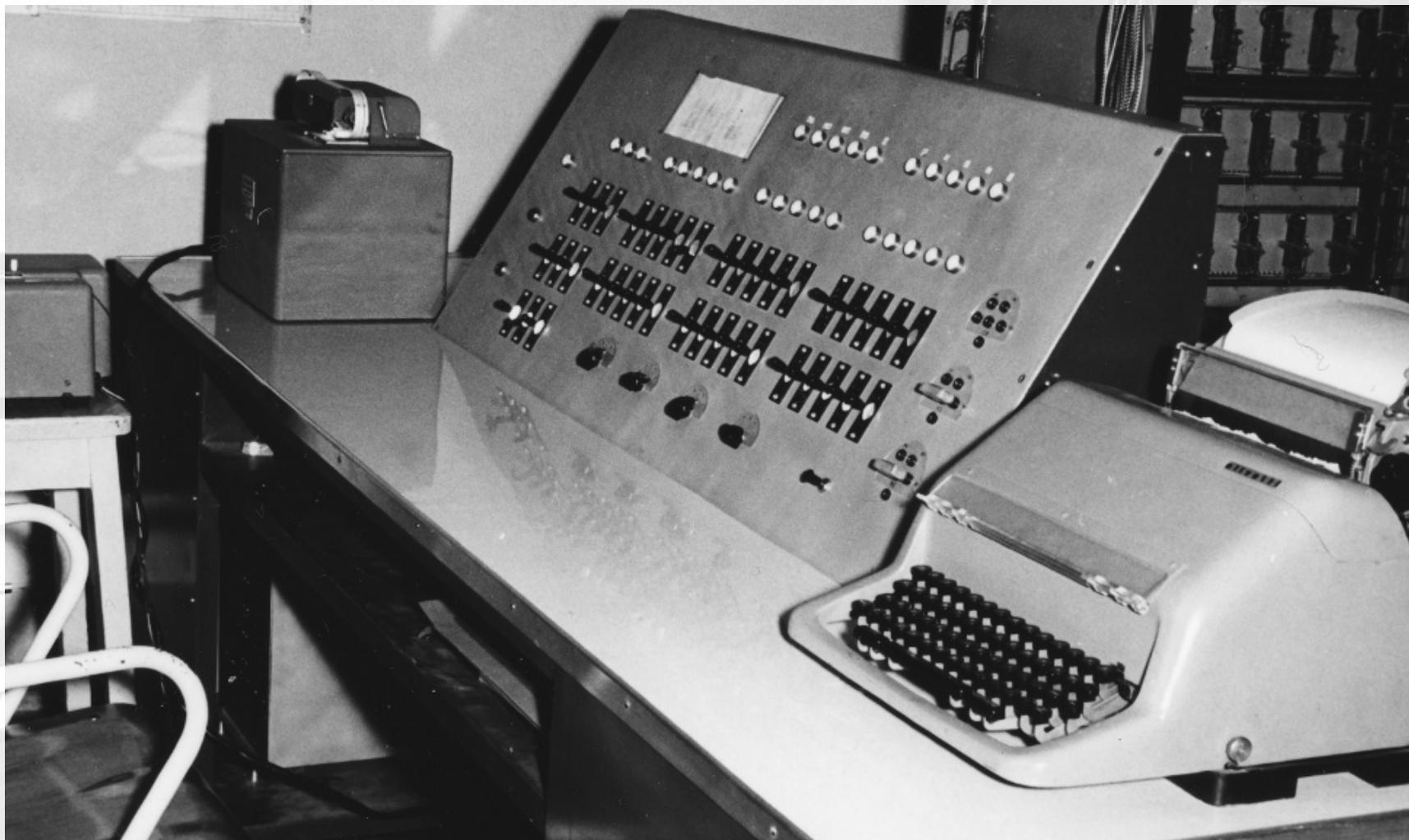
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0000																
0016																
0032	i1	i2	i3	i4	p1	p2	w1	w2								
...																
0784																
0800															Me	
0816																
0832										Mu						De
0848																
0864																
0880					Du		Se									
0896																
0912														Su	Le	
0928																
0944																
0960							Lu									
0976																
0992	LDe1		LDe2													
1008			LDu													

spostate

modificate

sostituite

aggiunte





- **Simulatore (ufficiale)**
 - **Interfaccia storica (quadro, nastro, teleshivente)**
 - **Viste sulla memoria e sui registri**
 - **Accesso diretto a memoria e registri**
 - **Caricamento/salvataggio di immagini**
- **Software**
 - **Software di sistema, restaurato e hackerato**
 - **Programmi di prova**
- **Strumenti di sviluppo**
 - **Assemblatore**

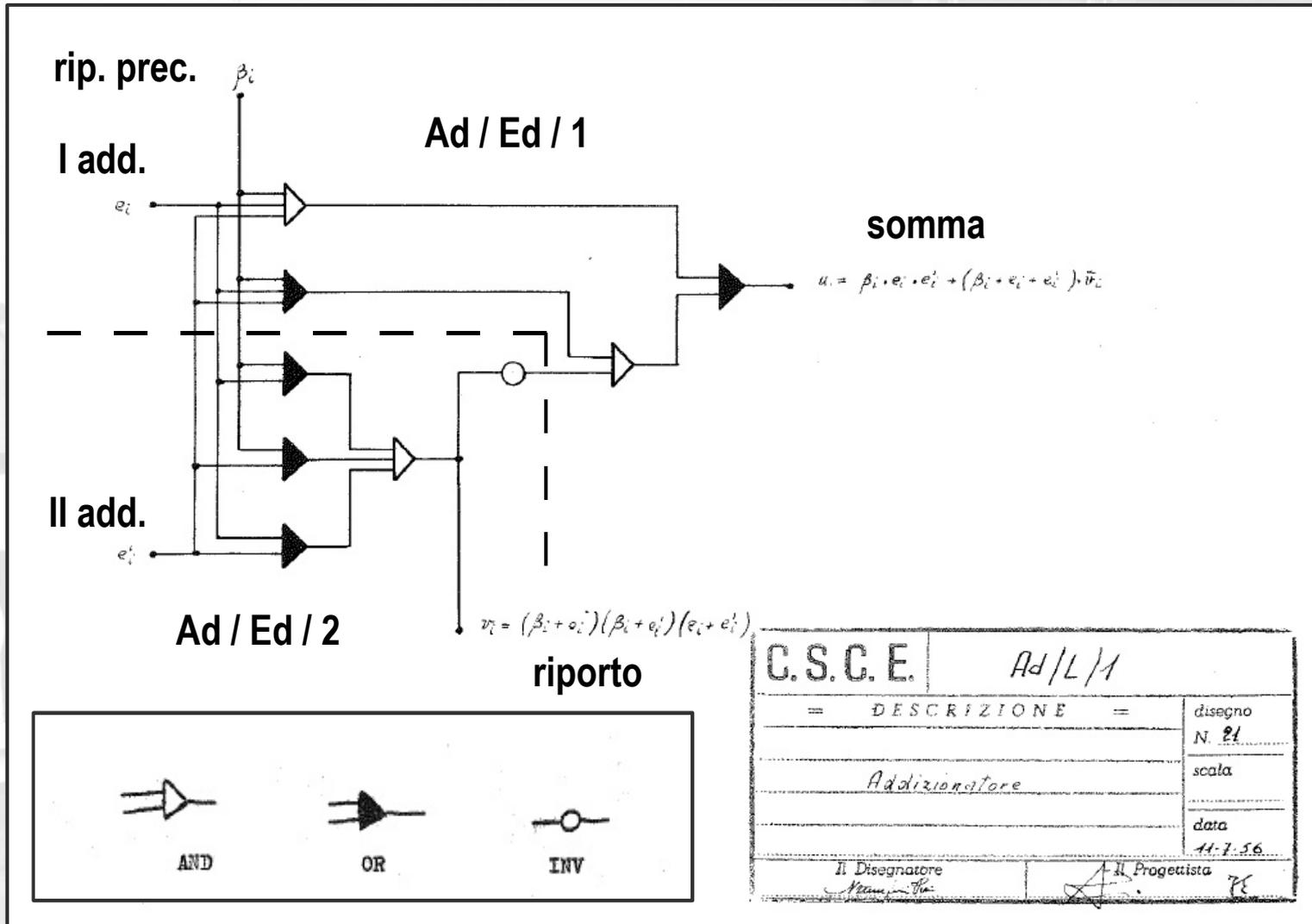
○ Es.: stampa di stringhe C (LTRS 100 030)

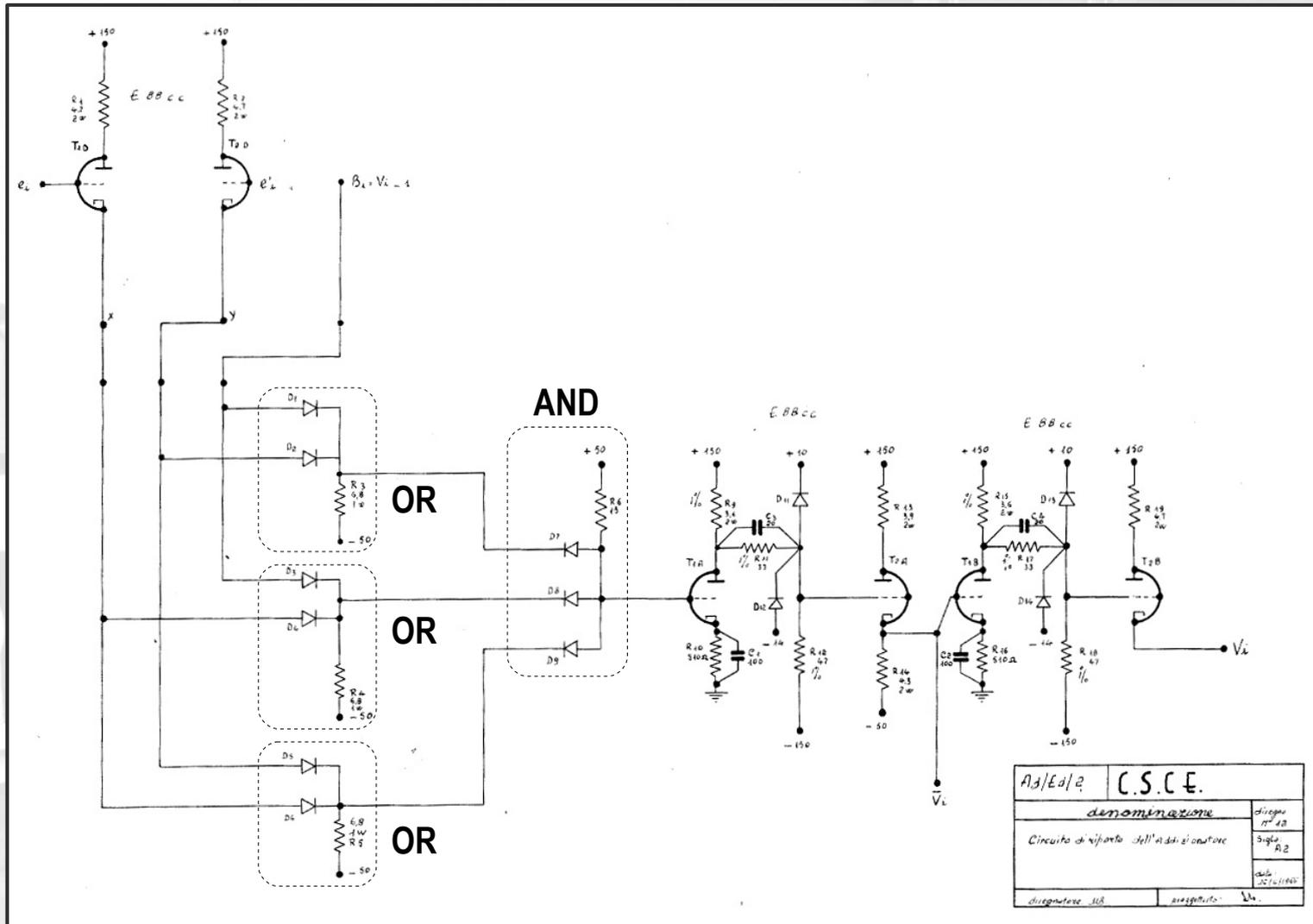
```

0_1 100 n+A c1 # 01 A = "n+B 000" LF 113
      A+A stp # 02 A = "n+B stp" Y 115
0_2 AM 0_3 # 03 modifica il programma in 0_3 W 103
0_3 nop # 04 n+B str[i] carattere corrente in B P 000
      BM tmp # 05 copia in tmp ... E 114
      n+A tmp # 06 ... per copiare in A LF 114
      A-A _01 # 07 sottrae 1, se è NUL A ... I 029
      Z-A u # 08 ... diventa negativo e salta all'uscita X 112
      BU # 09 stampa il carattere corrente K 000
      n+A 0_3 # 10 copia in A l'istruzione in 0_3 LF 103
      A+A _01 # 11 incrementa A Y 029
      Z 0_2 # 12 salta per fare un'altro ciclo A 102
u F 0_1 # 13 termina CR 100
c1 n+B 000 # 14 costante per inizializzare il ciclo NUL 000
tmp nop # 15 variabile temporanea per copiare B in A P 000
stp nop str # 16 puntatore alla stringa P 116
str nop 31 # stringa di default, inizia con FIGS P 031
...

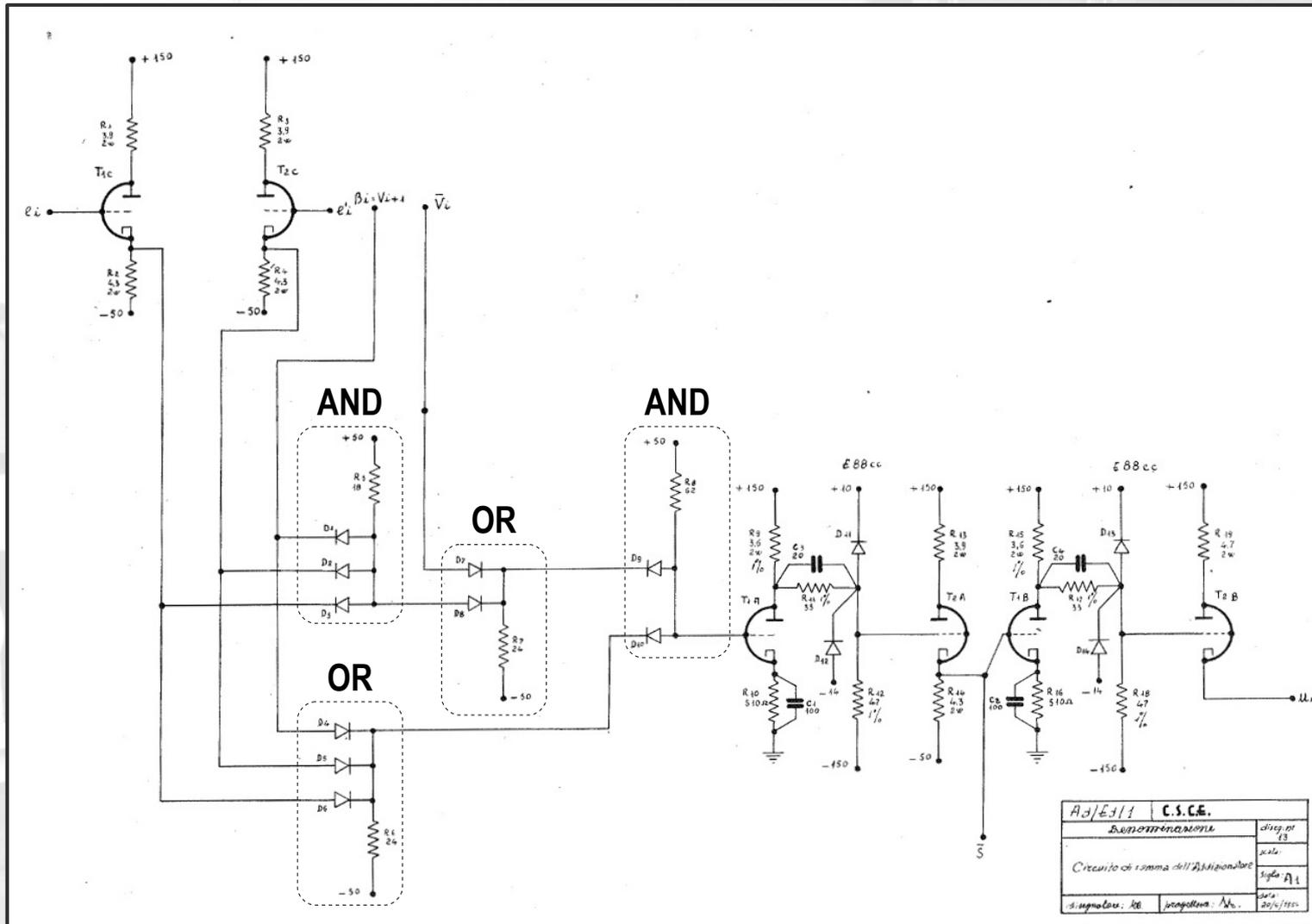
```

... e per i curiosi (hw)





Ad Ed 1: non torna!



- **Pagina web del progetto**
- **Documenti prodotti da HMR**
- **Riferimenti e letteratura**
- **Archivio, note, schemi, fotografie**
- **Software**
- **Licenze copyleft (GPL 3, CC)**