

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione - ISTI

**Evento Cody Trip Pisa 8 e 9 febbraio 2022:  
il contributo di Luciano Azzarelli e Graziano Bertini  
per la visita alla CEP**

Luciano Azzarelli\*, Graziano Bertini\*

B4 - 002  
Novembre 2022

Pisa, Febbraio 2023

\*collaboratori volontari CNR-ISTI

## **Indice**

1 - Premessa

2 - Programma delle due giornate

3 - Visita alla CEP:

- breve descrizione delle varie unità
- collaudo, prestazioni e manutenzione della CEP

4 - Lavori effettuati alla CEP dopo il collaudo, documentazione

5 - Cenno agli sviluppi dell'attività del Centro poi Istituto IEI

6 - Conclusioni

7 - Bibliografia

8 - Appendici

## 1 - Premessa

CodyTrip Pisa è una gita online organizzata da DIGIT srl, spinoff dell'Università di Urbino, con Giunti Scuola e CampuStore: Alessandro Bogliolo dell'Università di Urbino (1, 2) e Fabio Gadducci dell'Università di Pisa (3, 4) hanno guidato le riprese nei vari percorsi della visita. Come una vera gita viene prima organizzata coinvolgendo dirigenti e consigli di classe o di istituto che intendono partecipare, e agevolando la partecipazione degli alunni, indicativamente dalla seconda elementare alla terza media delle scuole italiane. Da alcuni anni sono stati effettuati molti di questi eventi in vari posti e su diversi temi, a partire dal CodeMOOC, un corso online gratuito per la promozione del pensiero computazionale in Italia (<https://codemooc.net/>).



Segue qui uno stralcio estratto dal sito **CodyTrip Pisa** relativo alla visita:

*“In occasione del **Safer Internet Day**, affronteremo uno dei temi centrali dell'**educazione civica digitale** nel luogo da cui è stata instaurata la prima connessione ad Internet tra Italia e America e dove viene mantenuto il registro di tutti i nomi del **dominio.it**. Incontreremo i progettisti della CEP, il **primo computer elettronico italiano**, e il **Prof. Luciano Lenzini**, che instaurò il **primo collegamento Internet**. A pochi chilometri da Pisa visiteremo **EGO**, l'osservatorio gravitazionale che ospita **Virgo**, uno dei tre più grandi e sensibili **rivelatori di onde gravitazionali** al mondo, con bracci lunghi tre chilometri distesi nella campagna pisana. I ricercatori di Virgo ci accompagneranno nel cuore di questo strumento e ci racconteranno come, con tecnologie uniche, sono **in grado di ascoltare le collisioni fra buchi neri o stelle di neutroni** nello spazio profondo, **a milioni o miliardi di anni luce dalla Terra**”.*

Il programma delle due giornate, 8 e 9 febbraio 2022, dedicate a Pisa (con la pandemia Covid ancora in corso, ndr) è riportato nel paragrafo 2: altri dettagli sugli obiettivi, modalità di svolgimento dell'evento sono visibili nel sito citato.

In questa nota si riporta un breve resoconto relativo alla visita alla CEP esposta nei locali del Museo degli Strumenti di Calcolo dell'Università di Pisa: le spiegazioni complete sono contenute nelle registrazioni video disponibili negli appositi link.

Va precisato che gli organizzatori dell'evento per quanto riguarda la visita alla CEP hanno cercato di contattare alcuni dei partecipanti al progetto e alla realizzazione della Calcolatrice: si sono resi disponibili Luciano Azzarelli che, oltre avere realizzato parti della macchina, ne è stato il responsabile per tutto il periodo del funzionamento, e Graziano Bertini, che ha lavorato alla realizzazione del Controllo dei Nastri Magnetici, collegati alla CEP nel 1964 dopo il suo collaudo, avvenuto come noto nel 1961 (5, 6, 7).

## **2 – Programma delle due giornate**

*- Note degli organizzatori ai partecipanti on line: “Viaggio – è una gita online, ma il momento del viaggio è importante. Chiameremo treno qualsiasi strumento online che vi consenta di stare in contatto con i vostri alunni. Quale sia il mezzo e quanto debba durare il viaggio lo deciderete voi, a me interessa solo che arrivate in tempo alla Stazione di Pisa, dove ci incontreremo. Il viaggio potrebbe essere l'occasione giusta per introdurre o ripassare quello che già sapete su Pisa, su Internet o... sulle onde Gravitazionali!”*

**9:00 Arrivo e passeggiata per Pisa.** Primo contatto con la città in compagnia della guida Alessandro Bargagna, di *City Grand Tour Pisa*.

**10:00 C.E.P. la prima calcolatrice elettronica.** Incontro con **Luciano Azzarelli** e **Graziano Bertini**, tecnici della storica *Calcolatrice Elettronica Pisana*, presso il *Museo degli Strumenti per il Calcolo*.

**11:00 Hello World! La storia di Internet e dell'informatica.** Visita della *Mostra Hello World!* in compagnia di **Fabio Gadducci**, direttore scientifico del Museo degli *Strumenti di Calcolo*, e di **Luciano Lenzi**, responsabile del primo collegamento a Internet dall'Italia.

**12:30 Il Registro .it.** Visita al **Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)**, alla scoperta dei server che conservano il registro di tutti i domini che terminano con **.it**.

13:15 Pausa pranzo

**14:30 Sfida di coding dedicata al Safer Internet Day.** Alessandro Bogliolo condurrà un'attività di coding interattiva dedicata ai temi del *Safer Internet Day* nella splendida cornice della *Domus Comeliana*. L'attività, chiamata NeoConnessi CodyMaze, è stata appositamente sviluppata da DIGIT srl e La Fabbrica nell'ambito del progetto NeoConnessi di WINDTRE. Viene presentata e sperimentata in anteprima durante CodyTrip, ma sia le linee guida che i QRcode da utilizzare per comporre la scacchiera sono liberamente scaricabili dal sito del progetto, per permettere alle scuole di allestire il gioco per continuare l'opera di diffusione del pensiero computazionale e educazione alla cittadinanza digitale.

**15:30 Piazza dei Miracoli!** Visita alla Torre Pendente, alla Cattedrale e al Camposanto organizzata in collaborazione con l'*Opera Primaziale Pisana*.

**17:00 Le Mura di Pisa.** Visita alle antiche Mura di Pisa, in compagnia di Raffaele Zortea, e passeggiata con Chiara Celli, di *City Grand Tour Pisa*.

**18:00 Keith Haring a Palazzo Blu.** Visita della mostra dedicata al precursore della street art: *"La mia speranza è che un giorno, i ragazzini che passano il loro tempo per strada si abituino a essere circondati dall'arte e che possano sentirsi a loro agio se vanno in un museo"*

**19:30 Ingresso al Royal Victoria Hotel.** Check-in con Daniela Zambon nell'albergo dove trascorreremo la notte.

20:00 Pausa cena, con le ricette tipiche proposte della chef Daniela Petraglia del ristorante La Pergoletta.

**21:30 Letture della Buona Notte**

## **Mercoledì 9 febbraio 2022**

**8:45 Risveglio muscolare.** Attività motoria guidata da Daniela Gallo, di *DMC Montepisano*.

**9:15 Museo delle Navi Antiche di Pisa.** Visita al *Museo delle Navi Antiche*.

**11:00 Le onde gravitazionali.** Visita all'*Osservatorio Gravitazionale Europeo (EGO)*, a Cascina, con i ricercatori della Collaborazione internazionale *Virgo*.

**13:30 Conclusione e saluti**

### 3 - Visita alla CEP

**Alessandro Bogliolo** (intervistatore) durante tutta la visita fa le domande a Gadducci, Azzarelli e Bertini e chiede brevi spiegazioni a livello adatto agli alunni delle elementari e studenti delle scuole medie che seguono on line.



All'inizio delle riprese vengono mostrati gli edifici dei vecchi macelli ristrutturati e adibiti a sede del Museo dei Mezzi di Calcolo dell'Università di Pisa



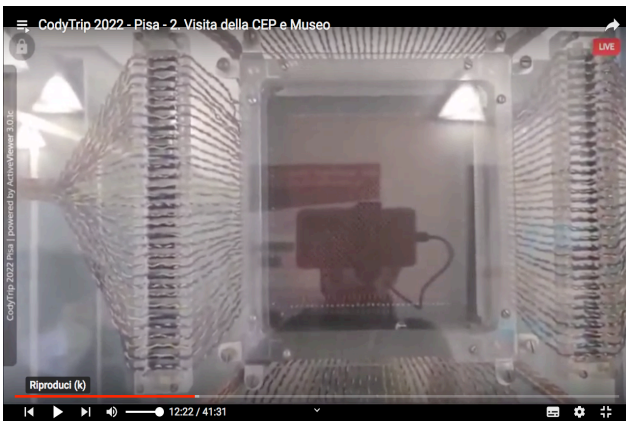
**Fabio Gadducci** introduce nei locali dedicati alla CEP e invita **Luciano Azzarelli** ad iniziare la descrizione delle varie unità. Subito viene sottolineato come i grandi armadi costituiscono in effetti i tipici blocchi funzionali di un calcolatore elettronico digitale... che non possiamo vedere nei computer portatili usati oggi, dato che sono contenuti nei chip microminiaturizzati!



Le circuiterie per realizzare le funzioni della logica binaria impiegavano tubi elettronici (detti “valvole”, principalmente “doppi triodi”), mentre alcune parti impiegavano anche transistor e gli altri componenti usati normalmente in apparecchi elettronici dell’epoca (radio, televisione ecc.).



In figura le periferiche di ingresso (lettori di nastri perforati) e uscita (una stampante) - qui Azzarelli fa notare che **“manca il tavolo di comando!”**\*



Poi fa vedere una delle due memorie costituite da piani con piccoli nuclei magnetici toroidali, realizzate manualmente (Vinicio Lenzi) - capacità 4096 parole, lunghezza 36 bit.



Unità dei registri generali per gli indirizzamenti delle memorie, con estensione di 15 bit ciascuno, quindi max 32 K parole indirizzabili...

\* in effetti è stato spostato in altro luogo, sede di una mostra allestita in precedenza, sempre con tema lo sviluppo dei computer (Hello World!) e per altri eventi (60<sup>a</sup> della CEP...) (4)



Parte dell'unità di controllo: piastra per la codifica delle istruzioni (funziona da ROM, Read Only Memory), con barrette magnetiche poste in verticale su fori, realizzata in maniera rocambolesca, dopo vari tentativi, su un supporto di gomma pane (!!), su iniziativa di Azzarelli stesso.

Pilotaggi dei circuiti realizzati a transistor, su progetto di Franco Denoth, fresco di laurea in Fisica.

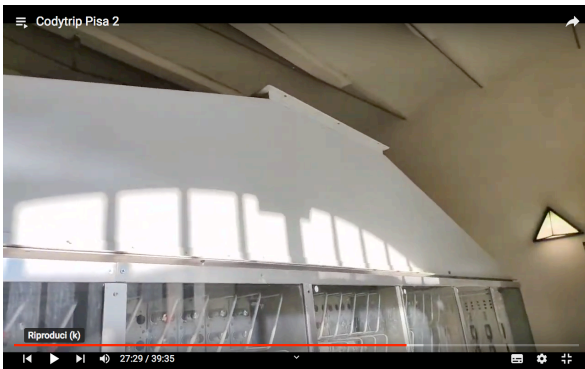
**Seguono alcuni dettagli tecnici di Azzarelli su richiesta dell'intervistatore:**

### ***Consumi della CEP***

Assorbimenti delle oltre mille valvole (200 mA circa cadauna), comportavano elevati consumi (circa 20 kW). Per il contenimento del calore prodotto, furono installate sopra i vari armadi, delle cappe di aspirazione dell'aria di raffreddamento (figura sotto),



ottenuta con scambiatori che utilizzavano acqua estratta in profondità da appositi pozzi nel terreno nelle vicinanze dei locali della CEP.



### ***Tempi di realizzazione:***

- inizio 1955-'56 con studi preliminari
- realizzazione della **macchina ridotta** 1958 \*
- fine costruzione e collaudo novembre 1961
- allaccio banco dei Nastri Magnetici 1964

\*in particolare, l'unità aritmetica della Macchina Ridotta è esposta nella mostra già citata

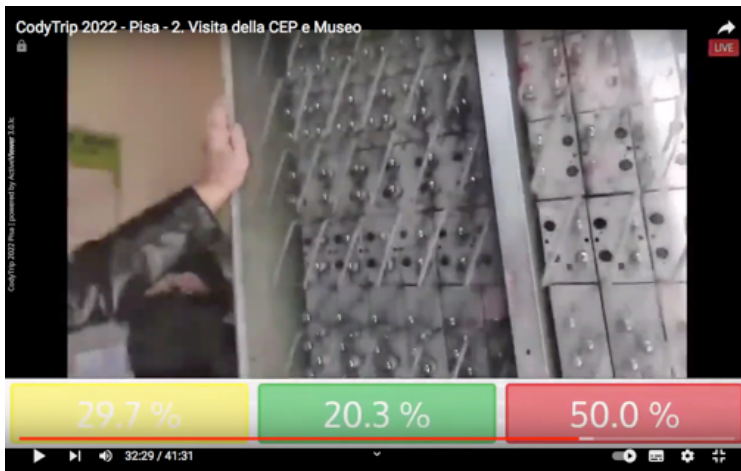
### ***Prestazioni:***

Tempi di esecuzione delle istruzioni dell'ordine del microsecondo per quelle semplici (che non facevano uso della memoria); per le moltiplicazioni tempi di pochi microsec. e di 10-15 microsec. per le divisioni.

### ***Problematiche della manutenzione***

Inconvenienti principali: quello dei "falsi contatti" nell'alloggiamento delle valvole negli appositi zoccolini e quello delle cosiddette "saldature fredde", che difettano col passare del tempo.

Altro inconveniente era quello del controllo periodico della "bontà" delle valvole, eseguito con un circuito apposito con condizioni di stress e criterio di "passa non passa", che poteva essere problematico, alla stregua della nota "prova del fiammifero", per la quale l'intervistatore ha chiamato in causa gli studenti con un sondaggio on line, di cui sotto si riporta il risultato:



Con i colori associati al significato:

giallo= prova utile; verde= può essere utile; rosso= non va fatta

### ***La documentazione***

A richiesta dell'intervistatore viene data spiegazione della scarsità di documentazione tecnica delle parti hardware della CEP: mentre era facilitata la descrizione della parte teorica e del software grazie alla produzione di pubblicazioni da parte dei matematici-fisici-ingegneri (vedi la serie CSCE-pubblicazioni-note tecniche, riviste, ecc.), le relazioni tecniche sulle parti realizzative richiedevano troppo tempo per essere riportate su disegni e testi scritti a mano in "bella" e poi battuti a macchina. L'impegno principale dei tecnici era rivolto alla stesura degli schemi elettrici, alla coordinazione dei gruppi di lavoro impegnati nella costruzione e alla messa a punto dei circuiti della CEP!

La situazione è migliorata dal '63-'64 in poi: infatti a partire dal Controllo Nastri Magnetici, come descritto sotto, le successive realizzazioni, di regola, sono ampiamente documentate.

### ***Gli alimentatori della CEP***

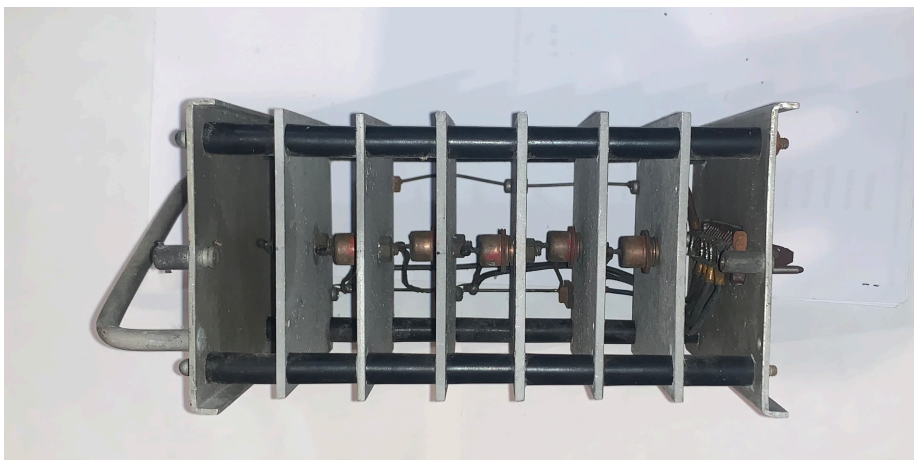
In un angolo del locale della CEP sono state poste solo alcune parti delle alimentazioni, che al completo avrebbero occupato molto più spazio (8).



In figura una parte degli strumenti di controllo tensioni e correnti



Altro telaio delle alimentazioni con alcuni trasformatori di tensione



Particolare di un telaietto con i diodi raddrizzatori al germanio GEX541 (non presente al momento nel museo)

## 4 - Lavori effettuati sulla CEP dopo il collaudo

### *La riparazione delle unità di potenza*



Le tensioni di alimentazione stabilizzate della CEP (8), usavano molti transistor di potenza 2N174, montati su radiatori per la dispersione del calore, costituiti da piastrelle di alluminio e squadrette, fissate con rivetti, il tutto realizzato nell'officina del CSCE. Dopo qualche anno dalla costruzione, causa ossidazione dell'alluminio, la dispersione del calore diminuiva, provocando la rottura dei 2N174. Data la successiva disponibilità di componenti più efficienti, alluminio anodizzato e transistor più performanti (indicati in figura), dopo opportune verifiche (9), sono stati sostituiti tutti gli stabilizzatori.



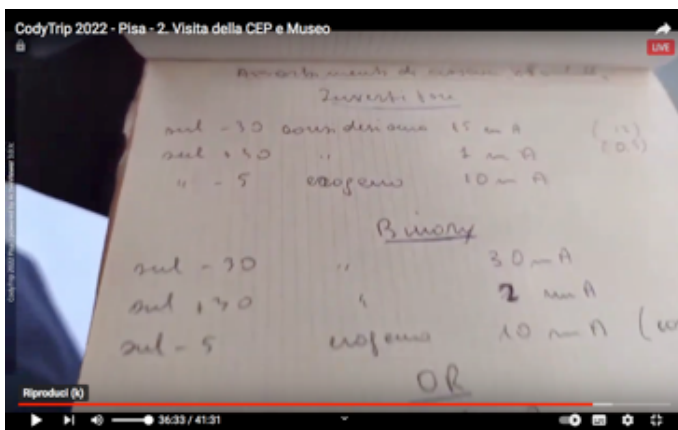
### ***Il Controllo del banco dei Nastri Magnetici***

Dopo il collaudo la CEP è stata corredata di una memoria esterna di 6 unità a nastri magnetici tipo Ampex TM4, compatibili con quelli IBM. Il controllo dello scambio dati tra unità centrale e il banco dei nastri ha richiesto il progetto di un'apposita interfaccia piuttosto complessa: in particolare la funzione di governo delle operazioni sui nastri e i trasferimenti nastro-memoria e viceversa in Time-sharing (10). Tale controllo era

costituito da un armadio di oltre 2 m<sup>2</sup> con molte schede di elettronica a transistor (11), realizzato tra il 1963 – '64 e purtroppo di tale apparecchiatura non rimane traccia. Per inciso, oltre 1/3 del volume era necessario per gli alimentatori stabilizzati (12): esempi di taccuini di lavoro per il calcolo degli assorbimenti dei circuiti (“salvati” per zelo di Bertini), nelle figure sotto.

La documentazione completa del progetto e della realizzazione HW del Controllo Nastri (a cura di Luigi Dall’Antonia) è disponibile nelle note interne del sito citato.

<http://csce.isti.cnr.it/index.php/disegni-i-serie/note-interne>



## 5 - Cenno agli sviluppi dell'attività del Centro - poi Istituto IEI (1968)

Dal 1962 in poi il CSCE è diventato Centro di studi del CNR presso l'Università di Pisa: la maggior parte del personale che faceva parte del consorzio per la costruzione della CEP fu assunto con contratti propri dell'ordinamento CNR, mentre altri furono impiegati dall'Università di Pisa.

Per quanto riguarda l'attività HW del Centro in concomitanza con l'attività della CEP furono attivate collaborazioni in ambito biomedicale e realizzati vari apparati e strumenti originali, ad es. la cosiddetta "macchina dei gatti (13), il pacemaker auto-sincronizzato (14), le reti a transistor ad alte prestazioni (15), il calcolatore TOPI, Torino-Pisa (16, 17) per l'elaborazione di funzioni booleane (1967-'68), il sistema SADAF per le ricerche in Fisica (18), ecc.

Ovviamente l'evoluzione della tecnologia ha messo via via a disposizione componenti sempre più performanti in termini di bassi consumi, dimensioni ridotte e reso possibili miglioramenti e applicazioni impensabili ai tempi della CEP (esempi in Appendice nel pannello mostrato al termine della visita).

I locali della Sezione Ingegneria del CSCE erano situati al secondo piano di Palazzo Matteucci, in Piazza Torricelli (vedi foto), sede dell'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa, mentre la Sezione Matematica era ospitata in altri locali sui Lungarni.



Dal 1968, alla luce delle nuove direzioni di lavoro dei gruppi di ricerca del Centro e in generale dell'informatica, il CSCE/CNR fu ristrutturato come Istituto per l'Elaborazione dell'Informazione - IEI del CNR e trasferito nella nuova sede di Via S. Maria 46, ove furono riunite tutte le varie sezioni di cui era composto.



Saluti di commiato



Alessandro Bogliolo e Fabio Gadducci ringraziano Luciano Azzarelli e Graziano Bertini per il loro contributo e proseguono la gita a Pisa secondo il programma stabilito.

## 6 - Conclusioni

In breve, riportiamo sotto le conclusioni fatte dagli organizzatori al termine della visita e alcune considerazioni degli autori di questa nota.

### **LA GITA A PISA E' CONCLUSA!**

**Qualche numero.** Si sono iscritte **1.518 classi di 810 città**, per un totale di **33.215 bambine e bambini** di primaria e secondaria di primo grado, che hanno preso parte alla gita insieme a insegnanti e familiari. Nel corso delle due giornate si sono affacciate alla gita più di **110.000 persone**, collegate da oltre 18.000 dispositivi diversi. Sono state svolte attività online per **722 minuti di diretta** distribuiti nell'arco di 2 giorni. Nel corso della gita sono stati messi in palio 221 punti, associati a domande, sondaggi e quiz grafici.

**Attestati di partecipazione.** Chiunque abbia partecipato può riaprire il **link della gita** per scaricare il proprio attestato di partecipazione, che riporta il tempo di partecipazione e il

*punteggio acquisito rispondendo a domande, sondaggi e sollecitazioni. Il certificato viene generato automaticamente se si accede dallo stesso dispositivo utilizzato durante la gita. Gli insegnanti che hanno aderito in tempo utile al modello di formazione sul campo, possono generare attestati di partecipazione nominali accedendo ad ActiveViewer con lo stesso link personalizzato utilizzato durante la gita.*

**Video log.** *La registrazione completa di tutte le fasi della gita è disponibile come playlist sul canale YouTube di CodeMOOC in due forme: come registrazione degli stream video generati in diretta in ogni fase della gita, e come video-log di tutto ciò che è apparso su ActiveViewer per permettere ai partecipanti di interagire e partecipare attivamente.*

Precisiamo che le spiegazioni date in questa nota riguardano soprattutto gli aspetti relativi alle parti elettroniche (hardware) della CEP, rimandando quelli relativi ai programmi (software) sviluppati dal gruppo dei matematici del Centro e alle altre pubblicazioni reperibili nel sito già citato.

Un aspetto motivazionale importante di questo tipo di esposizione rivolto a scolari, studenti ed in generale ai giovani della nostra generazione è quello di incoraggiare ad affrontare le attività lavorative con impegno e spirito di iniziativa, traendo esempio dalle realizzazioni e dalle vicende occorse in tempi passati.

## **7 -Bibliografia**

1 - Alessandro Bogliolo - professore ordinario di “Sistemi per l'elaborazione dell'informazione” all'Università di Urbino – promotore di Code MOOC (Massive Open Online Course) erogato gratuitamente dall’Università di Urbino. Il coding è l’applicazione intuitiva di principi, metodi e strumenti di programmazione al fine di sviluppare il pensiero computazionale

2 - <https://codemooc.net/>

3 - Fabio Gadducci - direttore scientifico Museo degli Strumenti di Calcolo dell’Università di Pisa – Mostra “Hello World ! L’informatica dall’aritmometro allo smartphone” Polo Le Benedettine, Pisa 10 ottobre 2019

4 - “1961: The year that changed Italian computing: Sixty years ago, the first Italian scientific computer” Polo Le Benedettine Pisa, 13 novembre 2021 ed in ISTI News 2021-12 Miscellaneous, Graziano Bertini, pag. 37



- 5 - Caracciolo Di Forino A., Cecchini G., Fabri E., Sibani S. *Programmi e attività del Centro Studi Calcolatrici Elettroniche dell'Università di Pisa*. In: Conv. Problemi Automatismo. Sessione "Giornate della Scienza" (Milano, 8-13 aprile 1956). Atti, pp. 1 - 15. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1957
- 6 - Capriz G. *Centro Studi Calcolatrici Elettroniche, Pisa: attività svolta dal 1° luglio 1962 al 30 giugno 1963*. In: La Ricerca Scientifica. Supplemento (Serie 2 - Anno 34), vol. 3 (7) pp. 463 - 470. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1964
- 7 - Capriz G. *Centro Studi Calcolatrici Elettroniche, Pisa: attività scientifica svolta dal 1° luglio 1965 al 30 giugno 1966*. In: Pubblicazioni del Centro Studi sulle Calcolatrici Elettroniche del CNR presso l'Università degli Studi di Pisa, vol. 77 Serie II pp. 1 - 20. Pisa: CSCE, cnr.csce/1966 –IS-003
- 8 - Denoth F. *"Sistema di alimentatori stabilizzati a semiconduttori per la calcolatrice elettronica CEP"* CSCE-NI-18-1960 (prima serie)
- 9 - Bertini G. *Relazione sulla misura della resistenza termica giunzione-ambiente dei transistori serie degli alimentatori stabilizzati della C.E.P. (Calcolatrice Elettronica Pisana)*. In: Internal note, cnr.csce/1963-B4-006
- 10 - Dall'Antonia L., Gerace G. B. *Memoria a nastri magnetici della C.E.P.* In: Internal note, 1966. cnr.csce/1966-B4-001
- 11 - Dall'Antonia L. *Descrizione dei circuiti logici ed elettronici della memoria a nastri magnetici della CEP*. In: Internal note, 1966. cnr.csce/1966-B4-002
- 12 - Bertini G., Vanni L. *Il sistema di alimentatori stabilizzati a semiconduttori del controllo dei nastri magnetici*. In: Internal note, 1966. cnr.csce/1966-B4-008
- 13 - G.B. Gerace, G. Gestri *"Equipement for analysis of information transmitted by nerve fibers of the retina"*. - Bibl. CSCE p.i. n.29, 1962. Lib. Univ. Coop Editrice, Pisa nov. 1962

14 - Denoth F., Donato L. *Self-synchronizing Cardiac pacemaker*. In: IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. BME-14 (2) pp. 103 - 108. IEEE, 1967

15 – Denoth F., Gerace G. B., Maestrini P. *Una struttura modulare di tipo sequenziale per la realizzazione di circuiti logici*. In: Alta Frequenza, vol. XXXVI (6) pp. 552 - 563. Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, 1967 cnr.csce, 1967, B0-002

16 - Bertini G., Dall'Antonia L. *Descrizione strutturale e operativa del calcolatore speciale topi - manutenzione*. In: Internal note, 1969. cnr.iei/1969-B4-008

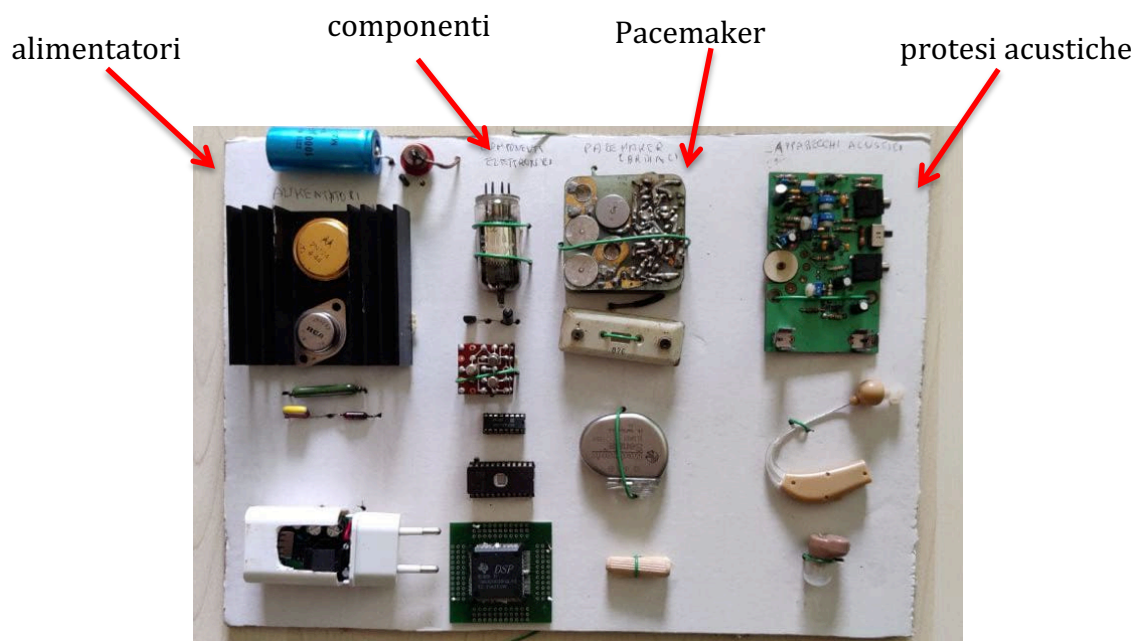
17- Bertini G., Dall'Antonia L., Maestrini P. *Descrizione del formato dei dati d'ingresso e dei risultati in uscita del calcolatore topi*. In: Internal note, 1970

18 - Azzarelli L., Panicucci R. *Descrizione del sistema Sadaf per la lettura e digitalizzazione di fotogrammi*. In: Maggio 1972. cnr.iei/1972-B4-006

## 8 - Appendice

### a) Evoluzione elettronica dagli anni '60 ad oggi (2022)

In figura esempi di dispositivi in alcuni settori di cui si è occupato Graziano Bertini

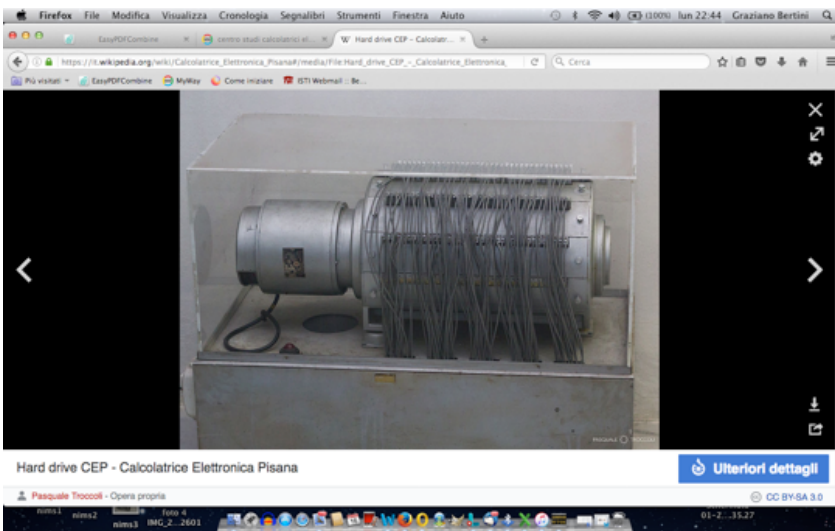


*Ndr - nella colonna pacemaker le dimensioni del modello intracardiaco disponibile da qualche anno (ad es. il pacemaker Micra\* Transcatheter Pacing System (Tps) di Medtronic è esemplificato con un cilindretto di legno di pochi cm, all'incirca delle stesse dimensioni.*

## b) Tavolo di comando della CEP



## c) Tamburo magnetico una delle memorie della CEP



#### d) Prototipi dei Pacemaker auto-sincronizzanti sviluppati all'IEI/CNR di Pisa



#### Ringraziamenti

Si ringrazia Luigi Dell'Antonia (Gigi) per suggerimenti e precisazioni sul contenuto della nota e si ricordano con affetto tutti i colleghi e amici che facevamo parte dei gruppi di lavoro per la realizzazione e dei sistemi costruiti in quegli anni.