

Laura Magistrale in Fisica

Presentazione del Curriculum *Elettronica*

Alberto Aloisio
alberto.aloisio@unina.it

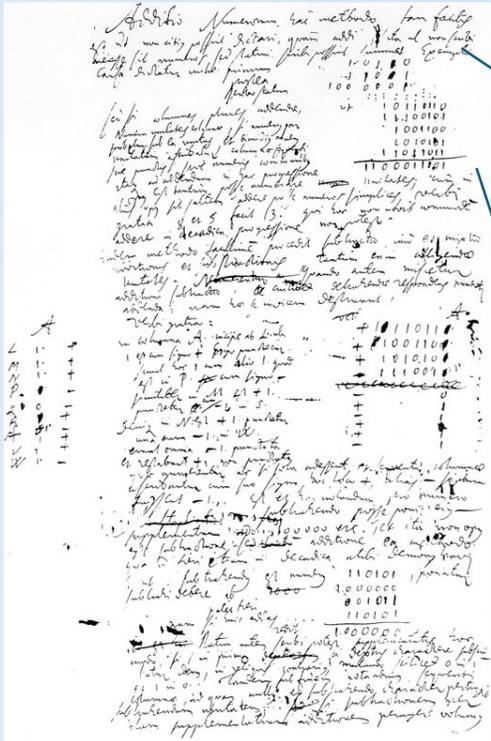
Indice

- Perché un Curriculum Elettronica in un corso di Laurea in Fisica ?
- Le attività di ricerca e i laboratori coinvolti
- La struttura del Curriculum e i docenti di riferimento
- Fisica ed Elettronica: altre letture per saperne di più ...

Perché ?

Un po' di storia delle
relazioni tra Elettronica e
Fisica dal 600 a oggi (in
breve...)

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716)



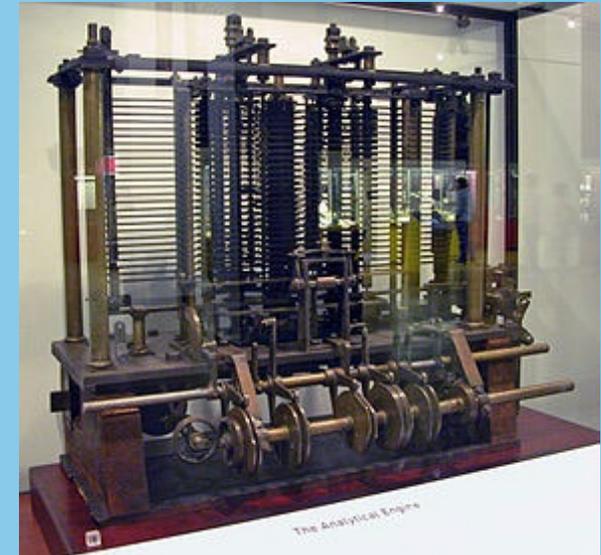
De Progressione Dyadica,
1679

- Fisico, matematico, filosofo, diplomatico, storiografo, editor...
- Descrive e realizza un calcolatore meccanico, la *Rechenmaschine*
- Riscopre la rappresentazione binaria per studiare le proprietà dei numeri e per semplificare le operazioni aritmetiche

Charles Babbage (1791–1871)



- Matematico, filosofo, teologo
- Nel 1823 presenta alla Royal Society la sua: *Note on the application of machinery to the computation of astronomical and mathematical tables*
- Dal 1828 al 1839 insegna matematica all'Università di Cambridge, occupando la prestigiosa cattedra che era stata in passato di Isaac Newton
- Nel 1837 progetta la *Analytical Engine*, un calcolatore meccanico programmabile con schede perforate



Bruno Rossi (1905-1993)



Rossi, Bruno

2013

di Nadia Robotti

Bruno Rossi

Fisico italiano di fama internazionale, uno dei massimi esperti sui raggi cosmici, Bruno Rossi fece sì che questo settore, assolutamente nuovo in Italia, si sviluppasse nel nostro Paese, contribuendo in tal modo alla sopravvivenza, nel dopoguerra, della comunità scientifica nazionale. I suoi risultati degli anni Trenta del 20° sec. portarono la ricerca italiana in una posizione di primo piano a livello mondiale. A lui si devono le prime competenze italiane sui contatori e sui metodi elettronici. Anche dopo il 1938, quando emigrò negli Stati Uniti, continuò a essere un riferimento per la comunità scientifica italiana e favorì l'apertura in Italia di nuove linee di ricerca, in particolare negli ambiti della fisica spaziale e dell'astronomia a raggi X.

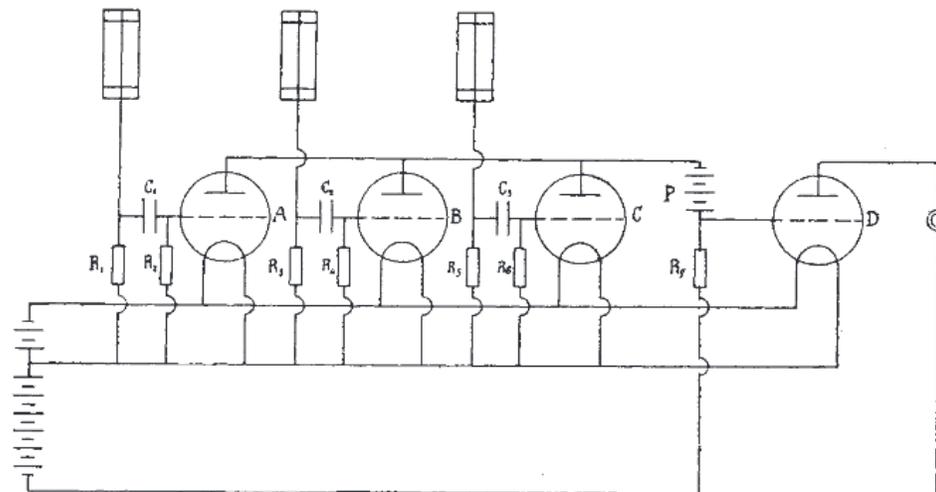


FIG. 1.

636

NATURE

[APRIL 26, 1930

This instrument works from A.C. mains and operates a six-figure counting train, one unit corresponding to one microvolt-hour. The integrator is arranged to handle electromotive forces ranging from -150 to $+300$ microvolts. A description of the apparatus is being prepared for publication.

A. F. DUPON.

Building Research Station,
Garston, Herts, Mar. 24.

Method of Registering Multiple Simultaneous Impulses of Several Geiger's Counters.

PROF. W. BOHRER in the *Zeitschrift für Physik* (vol. 59, p. 1) describes a method for registering simultaneous impulses of two Geiger's counters, which depends principally on the working of a two-grid thermionic valve. Lately, I have had the opportunity of experimenting with a circuit which perhaps is simpler and at the same time has the advantage that it can be extended also to the registering of triple

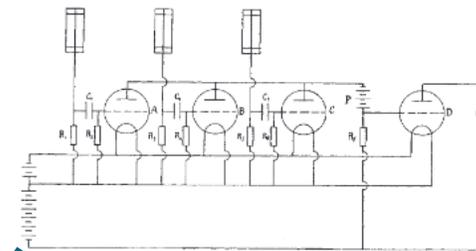


FIG. 1.

simultaneous impulses or even more. The circuit adopted (for triple coinciding impulses) is shown in the accompanying diagram (Fig. 1).

$R_1, R_2, R_3 = 5 \times 10^8$ ohms.
 $R_4, R_5, R_6, R_7 = 8 \times 10^8$ ohms.
 $C_1, C_2, C_3 = 10^{-4}$ μ F.

The positive electrodes of the three counters (in my experiments I have used Geiger's wire counters) are electrostatically coupled to the grids of the three valves *A, B, C*. In normal conditions these grids have a zero potential; whenever a discharge occurs they become negative, thus interrupting the current flow.

As the resistance R_7 is very great compared with the internal resistances of the valves *A, B, C*, their anodes are at a potential near to zero. The grid of the valve *D* (for the introduction of the auxiliary battery *P*) is at a slight negative potential. This potential varies very little when only one or two counter tubes are working, while it undergoes a sudden rise when, for the simultaneous working of the three counter tubes, the current is interrupted in all the three valves.

The consequent variation of the anode current (eventually amplified by a fifth valve) is acoustically detected by a telephone.

The circuit arrangement, in regard to the counter tubes, is perfectly symmetrical, a condition which is not fulfilled in the circuit of Prof. Bothe, because the grids of the two-grid valve have rather different characteristics.

No. 3156, VOL. 125]

It appears that the triple coincidences method is the only one available for studying the form of the paths of cosmic rays, and I mean to employ it in experiments on the magnetic deviation of these radiations.

Bruno Rossi.

Physical Institute of
the University of Florence,
Arcetri, Italy, Feb. 7.

The Conversion of a Benzilmonoxime into the β Oxime by Animal Charcoal.

DURING the course of an investigation into the properties of the isomeric monoximes of benzil, we have made the following somewhat startling observation.

We have been able to devise a method for estimating mixtures of the α and β oximes and have shown that the α oxime shows no appreciable change into its isomer (which is the more stable of the two) in solution in alcohol or benzene at 50° in a period of thirty-six hours, and that the change is not accelerated by acids or alkalis when present in small concentration. On the other hand, if a benzene solution of the α oxime is boiled with animal charcoal for a few seconds, the change is complete and no α oxime can be detected in the solution.

Finely powdered soft-wood charcoal and powdered silica gel showed no such effect, the α oxime being recovered unchanged. Finely divided calcium phosphate is also without action. That the conversion does not arise from the action of catalysts dissolved from the charcoal by the benzene is shown by boiling some benzene with animal charcoal, filtering off the charcoal, and using the filtrate as a solvent for the α oxime; there is no conversion into the isomer.

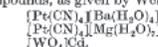
This observation suggests that care should be exercised in the use of animal charcoal as a decolorising agent in the purification of isomers of the type of this α oxime. A full account of our work on this subject will be published later elsewhere.

T. W. J. TAYLOR,
SALLY MARKS.

The Dyson Perrins Laboratory,
Oxford, Mar. 17.

Fluorescent and Phosphorescent Substances.

SUBSTANCES which fluoresce strongly under the influence of X-rays are barium and magnesium platocyanides and calcium tungstate. The formulae of these compounds, as given by Werner, are as follows:



An atom of high stopping power with four light atoms or radicals arranged about it, perhaps tetrahedrally, and a bivalent positive ion, are present in all.

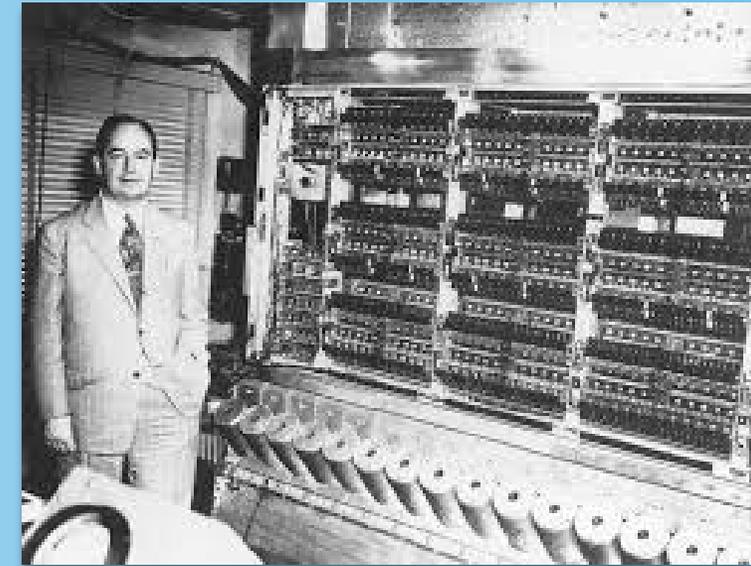
With the first part of the formulae may be compared the structure of zinc sulphide and diamond, which phosphoresce in X-rays; phosphorus and yellow arsenic exhibit phosphorescence on oxidation, and arsenious oxide is luminous on crystallisation from acid solution.

East London College,
University of London, E.1.

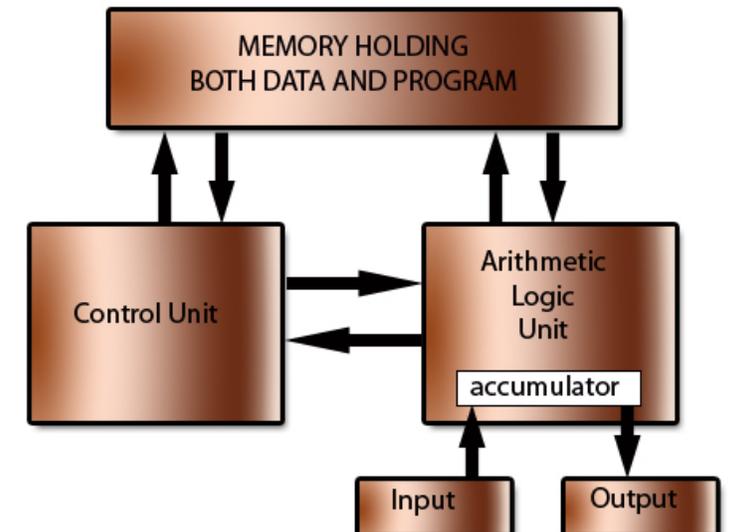
J. R. PARTINGTON.

von Neumann (1903-1957)

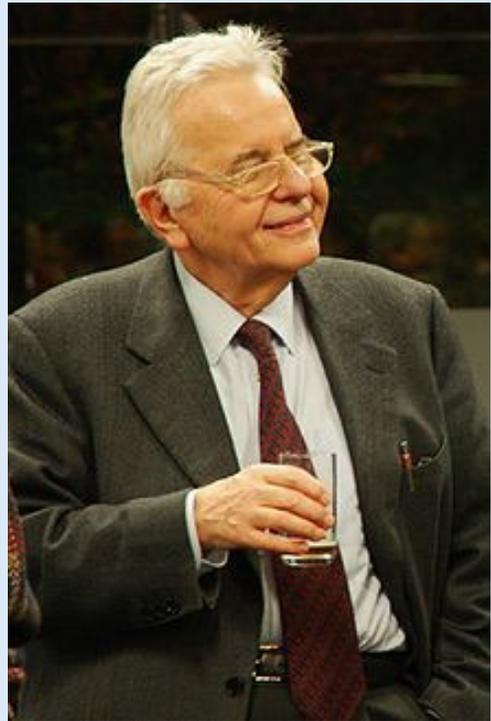
- Matematico e Fisico Teorico, studia con Hilbert e Einstein
- Con Leó Szilárd, Edward Teller ed Eugene Wigner, partecipa al Progetto Manhattan
- Nel 1945 teorizza un'architettura del calcolatore che è tuttora uno dei paradigmi del settore
- Nel 1949 nasce l'EDVAC, uno dei primi calcolatori a programma memorizzato basato sull'architettura di von Neuman



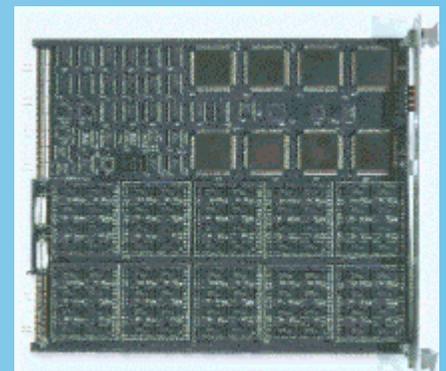
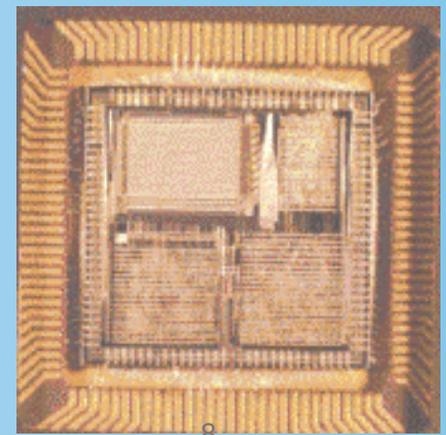
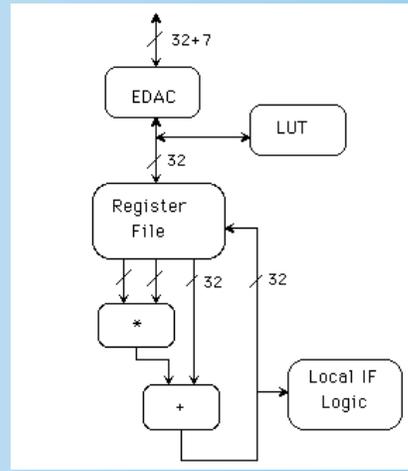
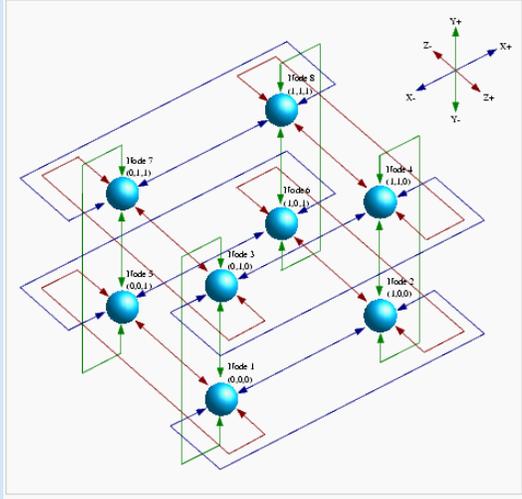
The Von Neumann or Stored Program architecture



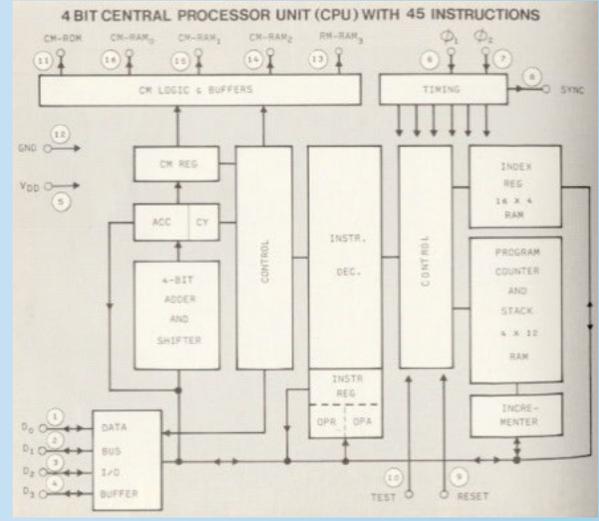
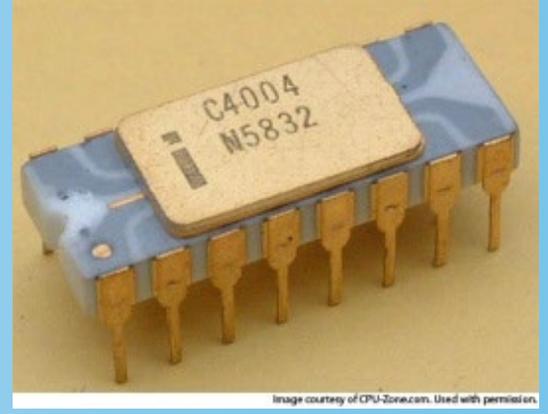
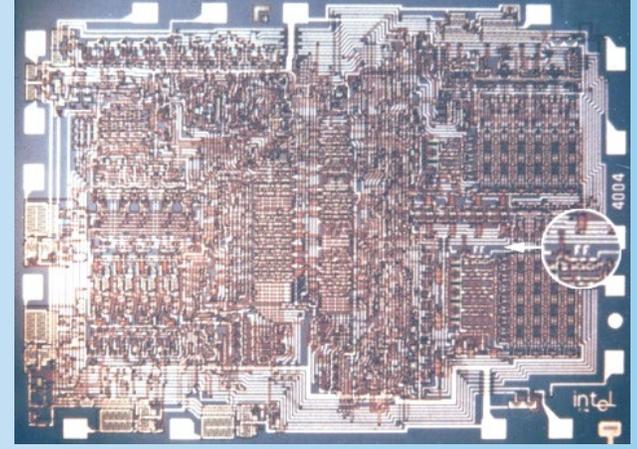
Nicola Cabibbo (1935-2010)



- Uno dei padri della Fisica delle Interazioni Deboli
- Sviluppa e promuove APE, un supercalcolatore per effettuare i calcoli richiesti dalla QCD su reticolo



Federico Faggin (1941)



- Federico Faggin, un fisico italiano, disegna nel 1971 per INTEL il 4004: nasce il microprocessore *single chip*
- Sviluppa inoltre il layout del transistor MOS per applicazioni integrate



NOVA24 TECH
 Giovedì • 10 Settembre 2015 • Aggiornato alle 14:54

Abbonati subito!
 BUSINESS CLASS

Milano 8° (cambia)

How To Spend It
 NEW! IL Magazine
 NEW! Archivio storico
 Versione digitale

ItalyEurope24
 Business School ed eventi
 Strumenti di lavoro

f b s

COMMENTI & INCHIESTE
STORE24
 Acquista & abbonati

PLUS24 RISPARMIO

NOVA24 TECH

IMPRESA & TERRITORI
FINANZA & MERCATI
NORME & TRIBUTI

Gadget Social Media Business Startup Innovazione Scienza Games App&Entertainment Prove

Tecnologie ► Computing

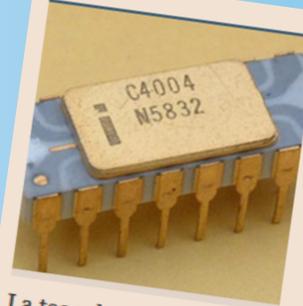
Il microprocessore compie 40 anni, è l'invenzione che ha cambiato il mondo

di [Mario Ciantone](#) e [Gianni Rusconi](#) 12 novembre 2015

Computer su un chip

Con l'avvento del microprocessore, oggi utilizzato dalla quasi totalità dei computer e dei dispositivi digitali (telefoni cellulari, stampanti, televisori e persino i computer di bordo delle auto), si materializza il concetto del componente che funge da "motore" di elaborazione dati, in grado di leggere, elaborare e scrivere informazioni in una memoria o verso altri dispositivi digitali. La costruzione dei microprocessori è stata resa possibile dall'avvento della tecnologia Lsi (Large Scale of Integration: da 100 a 10000 transistor), fondata sulla nuova tecnologia "Silicon Gate" sviluppata dall'italiano Federico Faggin, riconosciuto non a caso come il co-inventore del microprocessore, alla Fairchild semiconductors nel 1968: integrando una completa Cpu in un solo chip permise di ridurre significativamente i costi dei calcolatori.

La rivoluzione del 4004 è in primo luogo una rivoluzione nelle dimensioni: conteneva infatti, "incisi" su un chip, 2.250 transistor che fornivano una potenza di calcolo analoga a quella dell'Eniac, il primo computer interamente elettronico. Costruito nel 1946 per l'esercito americano, pesava una trentina di tonnellate e gli "armadi" che ospitavano le sue 17.500 valvole occupavano il volume di un grande salone. Il microchip di Intel era inserito invece in un involucro lungo circa due centimetri: un salto in avanti tecnologico enorme.



L'uomo è andato sulla Luna due anni prima, la prima delegazione della Cina comunista arriva negli Stati Uniti con la diplomazia del ping pong. Intel lancia il suo primo microprocessore, si chiama 4004: è l'inizio di una rivoluzione, il simbolo di una tecnologia che cambia per un mondo che vuole cambiare, l'avvio di una trasformazione che porterà l'informatica e l'elettronica in tutti gli uffici, nelle case e non solo. È il 1971.

La tecnologia, grazie al silicio, in pochi anni diventerà più "democratica", quindi più diffusa ed economica. E il mondo, da lì in poi, non è più stato lo stesso. Una rivoluzione enorme, quella della microelettronica. Una rivoluzione che ha cambiato come poche altre la storia dell'uomo.

Il 15 novembre ricorre (per Intel almeno) il quarantesimo anniversario dall'introduzione del primo microprocessore, cioè il primo computer (inteso come Cpu, Central processing unit, l'unità di calcolo) implementato fisicamente in un unico circuito integrato e racchiuso in una scheggia di silicio. Il 4004 era questo: una micro-macchina logica in grado di eseguire i necessari calcoli e funzioni in base a un programma software predefinito. Il software era possibile fargli svolgere compiti differenti. Ai tempi del microprocessore molti ingegneri sapevano come definire architetture e progettare progetti logici, ma nessuno prima, dell'Intel 4004, era ancora riuscito a realizzare un microprocessore monolitico in silicio. Negli anni Sessanta queste funzioni si utilizzavano una serie di circuiti integrati (chip) interconnessi, prima ancora di passare ai transistor e nei decenni antecedenti da valvole, ossia da migliaia di diodi.

Faggin e il 4004

Corriere della Sera Mercoledì 20 Novembre 2019

CRONACHE | 21

Il tema Il fisico diventato inventore: «L'Europa può giocare un ruolo Il biotech mi preoccupa»

Chi è

● Federico Faggin, nato a Vicenza nel 1941, è un fisico, inventore e imprenditore

● Faggin è stato lo sviluppatore della tecnologia MOS che permise la fabbricazione dei primi microprocessori. Nel '74 fondò l'azienda Zilog, mentre nel 1986 creò la Synaptics, che sviluppò i primi touchpad e touchscreen

● Nel 2010 ha ricevuto la Medaglia

di Massimo Sideri

«**A**vendo una cultura più umanistica l'Europa può assumere il ruolo di definire l'etica con cui la tecnologia può essere utilizzata, governando una corsa all'uso anche indiscriminato dell'intelligenza artificiale per far soldi o controllare le persone. Che è un pericolo vero, anche se non deriva dalla tecnologia, ma dall'uomo». Federico Faggin, il padre del microprocessore, ha rischiato di fare la fine di un altro famoso inventore italiano: Antonio Meucci, il padre del telefono. Come lui anche Faggin era partito per gli Stati Uniti. E come Meucci, a cui venne riconosciuta la titolarità dell'invenzione dalla Camera Usa nel 2002, anche Faggin ha dovuto attendere. Non così tanto, per fortuna: nel 2010 ha ricevuto la Medaglia nazionale per la Tecnologia e l'Innovazione dal presidente



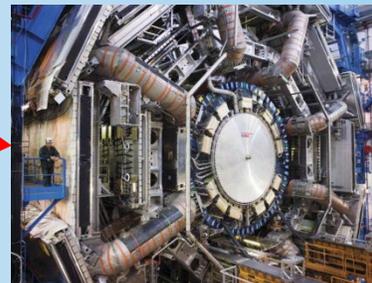
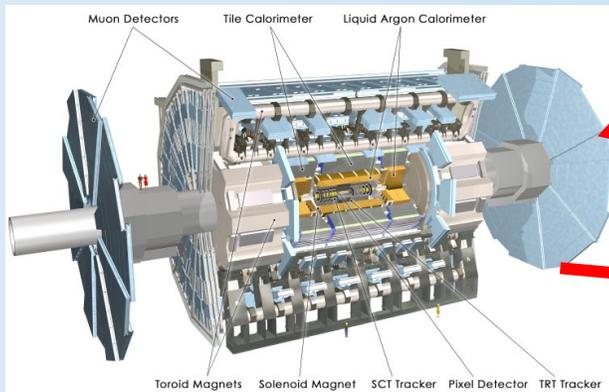
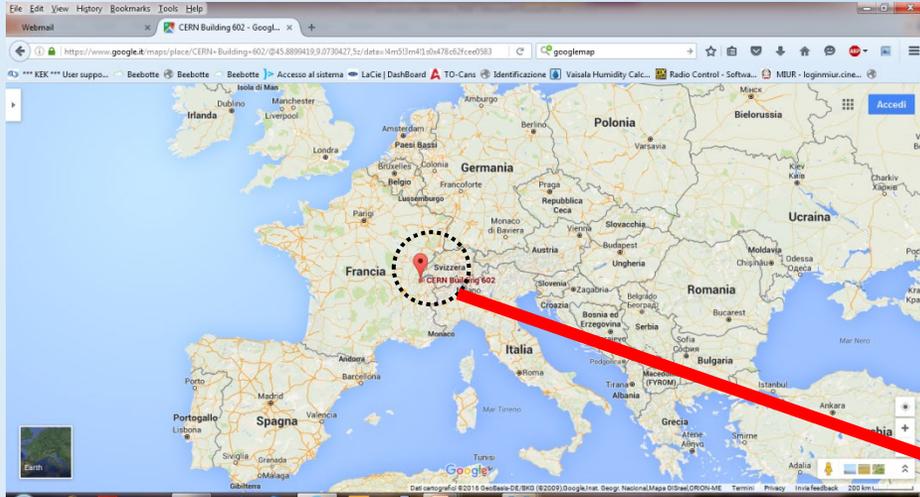
Genio Federico Faggin, 77 anni, è considerato il padre del microprocessore, a lui si devono anche le ricerche che hanno portato agli schermi «touch» (Foto: Ansa)

Dove ?

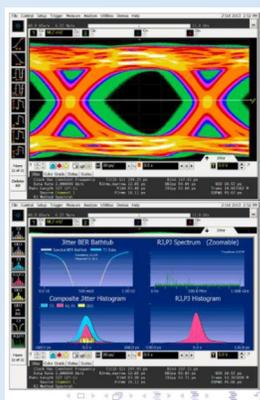
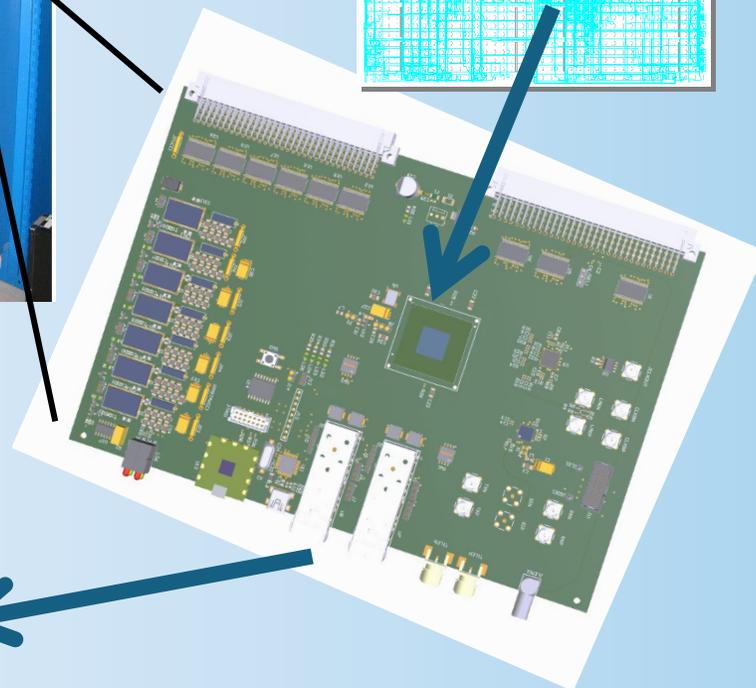
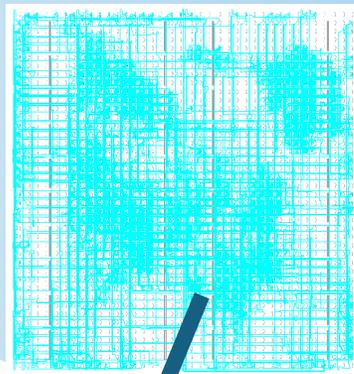
Attività di ricerca in sede e presso
Laboratori Nazionali e Internazionali

ATLAS/CERN

- ATLAS e' uno dei 4 esperimenti attualmente in fase di presa dati al Large Hadron Collider (CERN)
- LHC e' un collisore in grado di fornire collisioni p-p a energie superiori a 14 TeV nel c.m.
- Il programma di ricerca di ATLAS include l'analisi del bosone di Higgs, le violazioni di CP, la ricerca di nuova Fisica oltre il Modello Standard

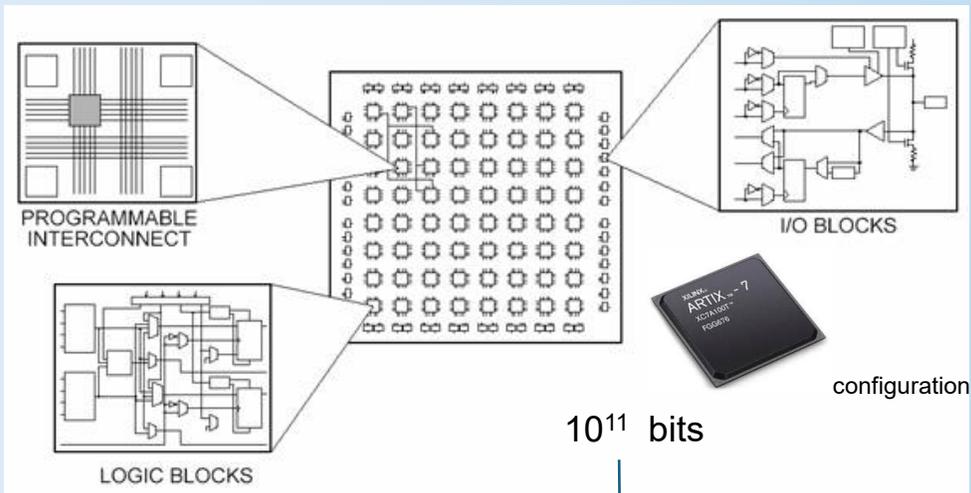


Acquisire e trasferire i dati

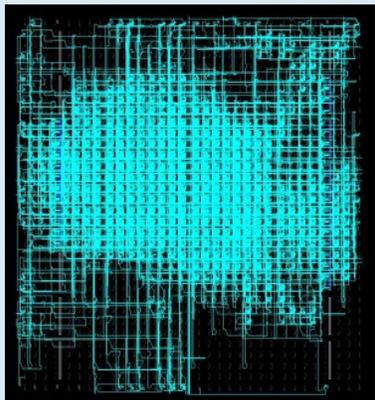


- Il sistema di acquisizione dati di ATLAS e' basato su dispositivi programmabili, chiamati FPGA
- Le FPGA permettono di realizzare sistemi di complessita' equivalente a 10^{5-6} gates su singolo chip e sono riprogrammabili infinite volte
- Le FPGA includono anche link seriali ad alte prestazioni (multi Gb/s), il cui impiego richiede sofisticate tecniche di analisi

Field Programmable Gate Arrays



- Le FPGA sono matrici di blocchi logici e interconnessioni (ri)programmabili
- Funzionalità determinata da una apposita memoria, il cui contenuto è il *DNA* del circuito da implementare
- Alte prestazioni per l'elaborazione in tempo reale, utilizzi in tante applicazioni, scientifiche e industriali

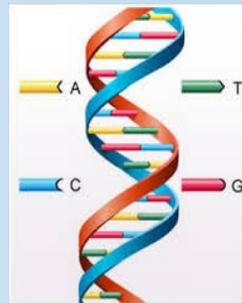


Implemented design

```

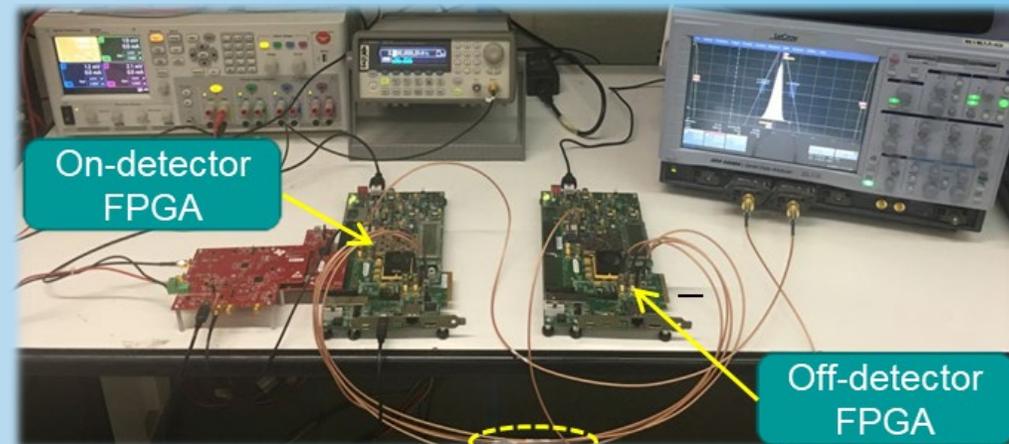
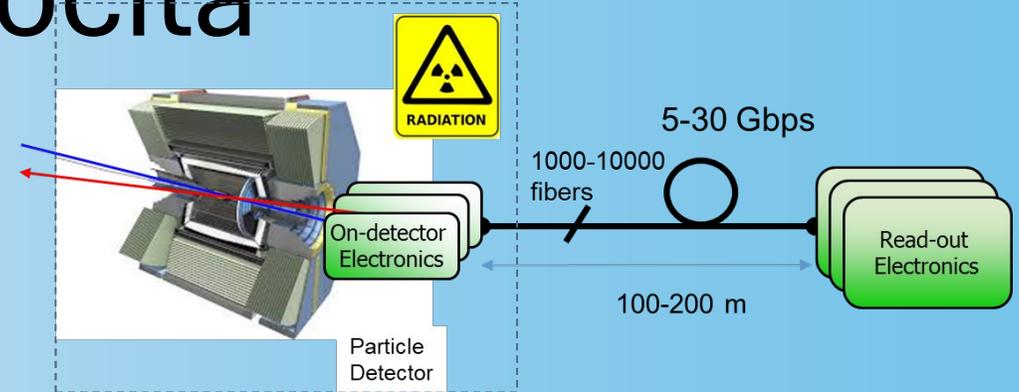
0100101010101001000011010
1010101000000100000000000
000000000000000000000...
0000000000000100101010101
0010000110101010101000000
1000000000000000000000000
000000000000000000000...
00010010101010100100000
1101010101010000001000000
00000000000000000000000
    
```

configuration memory



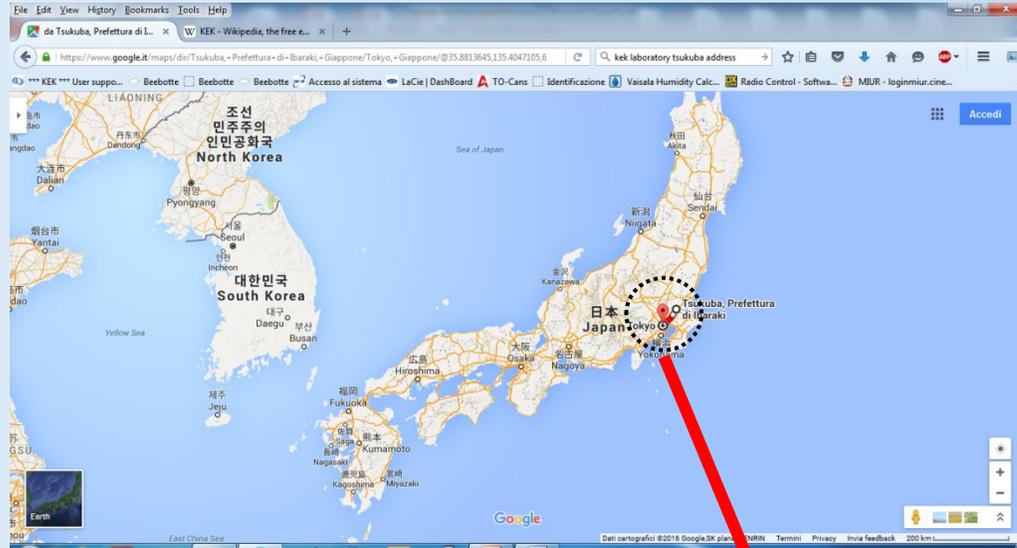
Trasmissioni ad alta velocità

- I sistemi di acquisizione in esperimenti di Fisica Nucleare e delle Particelle richiedono trasferimento dati su rame e/o fibra ottica, rate totale 10-1000 Tbps
- Requisiti molto stringenti:
 - Latenza minima e stabile (variazione < 10 ps)
 - Distribuzione di clock con basso jitter (1-10 ps rms)
 - Protocolli di trasmissione custom in base all'esperimento
 - Per collegamenti on-off detector, necessità di protezione dei dati dagli effetti delle radiazioni

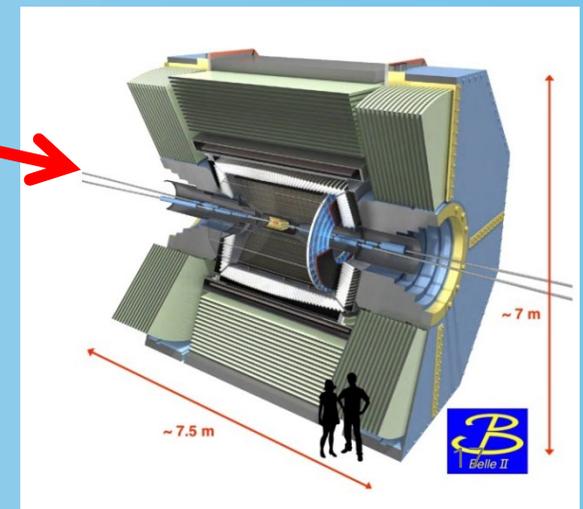
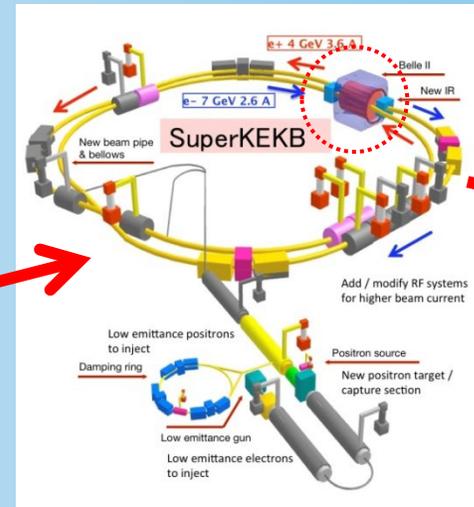


- Sviluppo di soluzioni innovative basate su FPGA di ultima generazione
- Impiego di strumentazione avanzata per la caratterizzazione di signal integrity, latenza, clock jitter

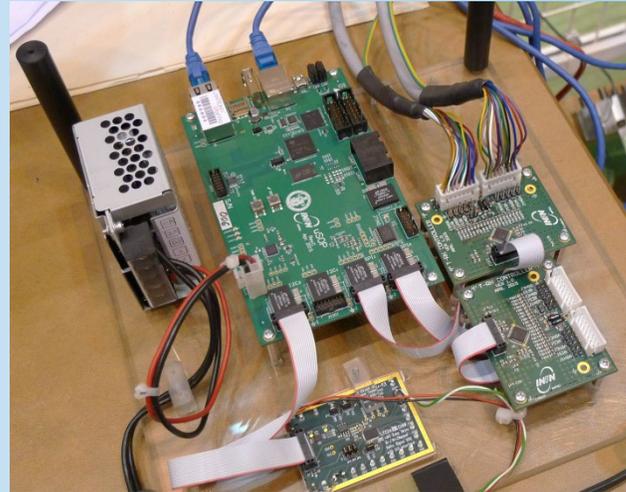
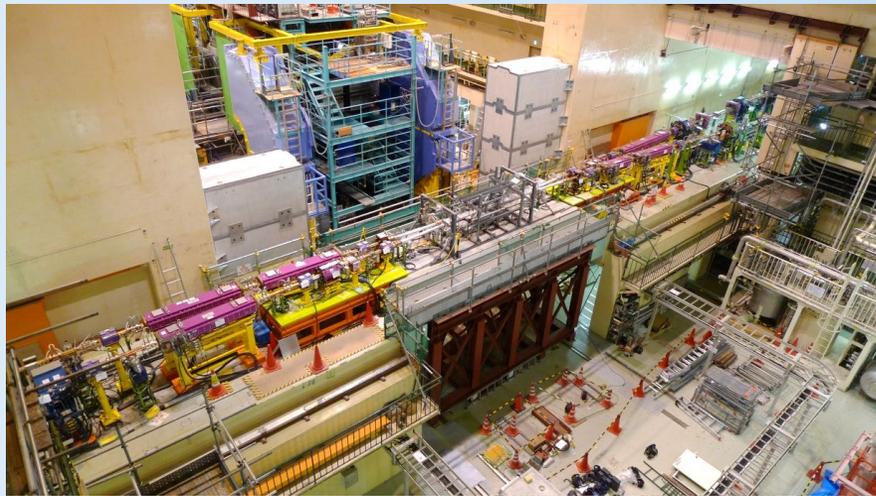
Belle II/KEK



- L'esperimento Belle II e' attualmente in fase di presa dati presso il laboratorio KEK (Tsukuba) sul nuovo collisore e+e- SuperKEKB
- Il principale obiettivo è lo studio della violazione di CP nei decadimenti dei mesoni B



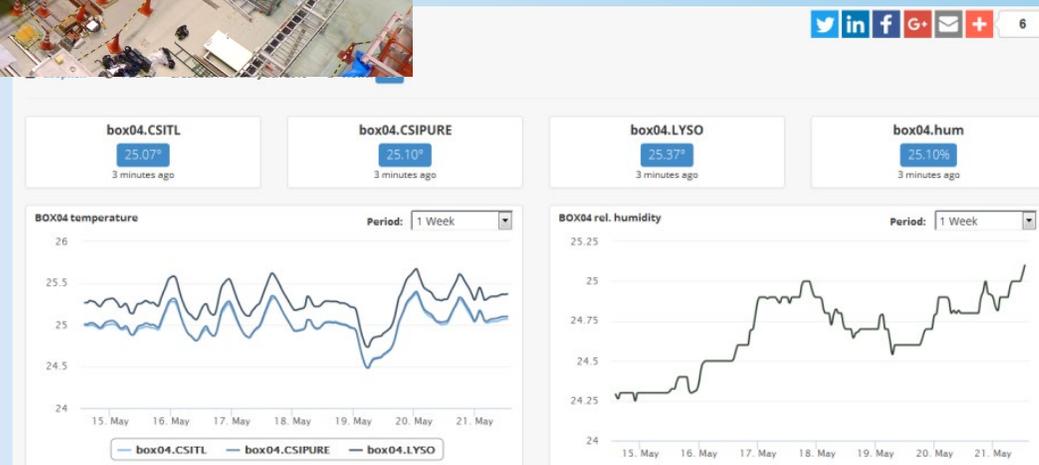
Controllare i rivelatori



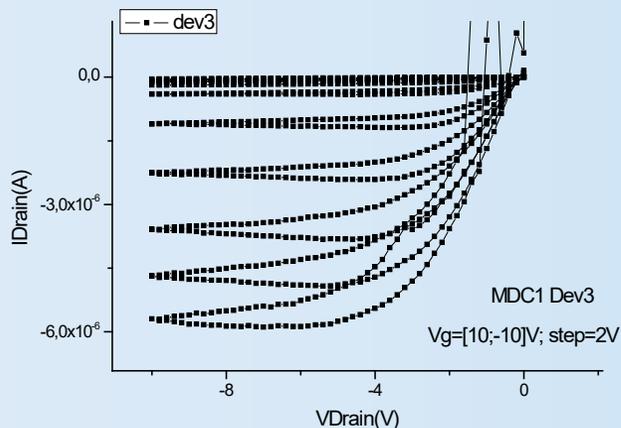
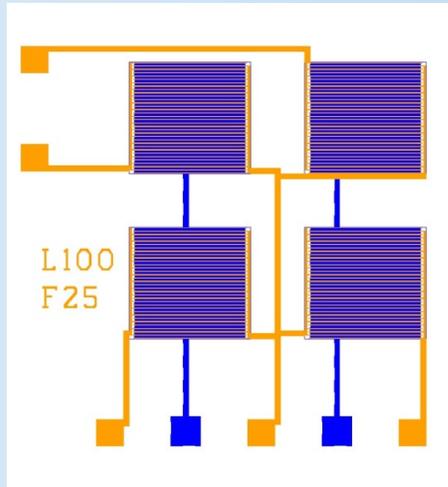
- Per il sistema di controllo del calorimetro di BelleII è stato sviluppato un nodo di acquisizione embedded:

- processore ARM Cortex A8 @ 1GHz
- 4 GB Flash, 512 MB RAM
- Ethernet, 2x USB, uSD
- Bus seriali di acquisizione dati (I2C, SPI)
- ADC @12bit

- Sistema operativo LINUX
- Real time display su web via cloud



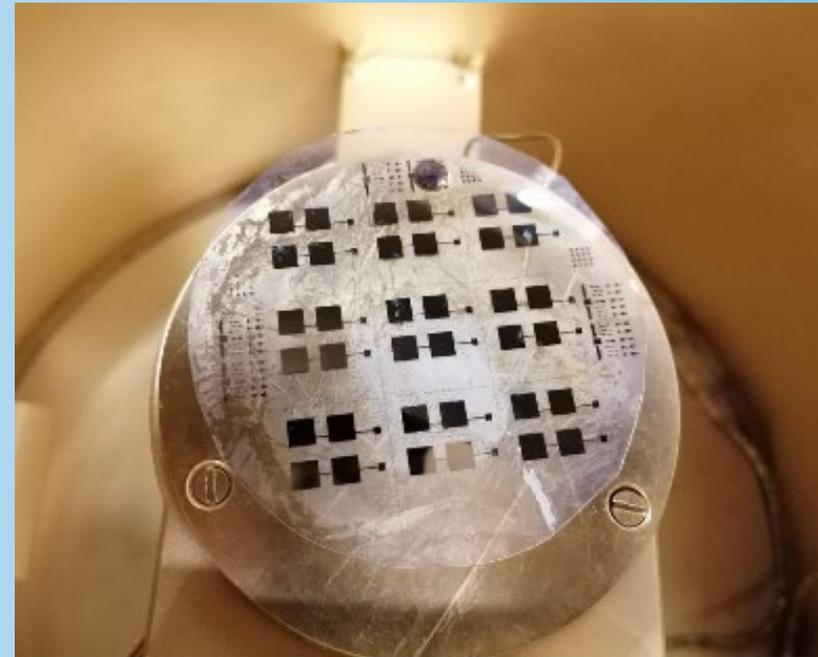
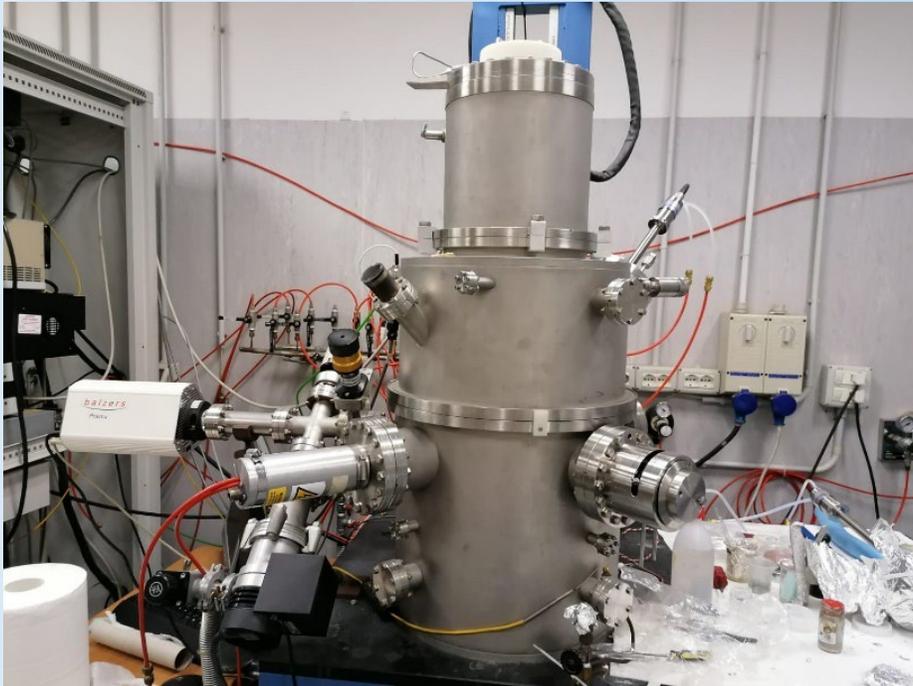
Elettronica Organica



- I transistors presentano caratteristiche simili ai MOS tradizionali

- Realizzazione e caratterizzazione di transistor a effetto di campo a film sottile
- Il canale è realizzato con polimeri organici opportunamente funzionalizzati
- Le applicazioni sono molteplici: fotosensori, elettronica biocompatibile, indossabile, *stretchable*, a basso impatto ambientale, ...
- I dispositivi permettono anche lo studio di fenomeni fondamentali relativi alla conduzione in materiali innovativi

Una fonderia di 'plastica'



- La progettazione e realizzazione dei dispositivi avviene presso il CNR di Pozzuoli su supporti plastici e flessibili

Il rumore dell'elettricità

Sei in: Archivio > la Repubblica.it > 2017 > 12 > 06 > Tutti all'ascolto del rum...

Tutti all'ascolto del rumore dell'elettricità

La Federico II studia come migliorare i processi produttivi in elettronica basati su materiali innovativi

La variazione della corrente elettrica nei materiali studiata come una partita a flipper. Una simulazione che vede la biglia scagliata sul campo da gioco come portatore di carica. Nel suo percorso sul piano inclinato ci sono barriere e trappole, nelle quali la biglia può rimanere bloccata per un certo intervallo di tempo e quindi espulsa in una direzione casuale. Nel flipper, la biglia rotola verso il basso, la si può perdere o rimandarla in alto, dove la sequenza di eventi riprende. Supponiamo che la biglia non venga mai persa o, perlomeno, che nella durata di una partita si verifichino molti rimbalzi (come talvolta si riusciva a fare giocando tra adolescenti). Osserviamo con attenzione il comportamento della biglia. La sua velocità cambia continuamente: aumenta, diminuisce, in base agli urti con i vari ostacoli presenti sul campo da gioco. Oppure addirittura si ferma, intrappolata in una buca, dalla quale uscirà dopo qualche istante. Abbiamo parlato prima di corrente elettrica. Semplificando le cose, la corrente è proporzionale al numero di portatori e alla loro velocità. In altre parole, più portatori, più veloci,

danno una corrente maggiore. Nel nostro strano circuito elettrico a forma di flipper, la corrente cambia sia perchè cambia la velocità del portatore – la nostra biglia – sia perchè di tanto in tanto la biglia stessa scompare, per un po', in una buca. Ma cosa significa più portatori? Nel nostro flipper, la biglia è unica: o è in gioco, oppure è ferma, in attesa da qualche parte. È arrivato il momento di complicare il nostro modello: servono più biglie. Un gioco del genere in realtà esiste e si chiama pachinko, molto diffuso in Giappone. Adesso le biglie sono in numero tale da rendere impossibile una analisi puntuale del loro comportamento, anche se conosciamo gli eventi che lo determinano. L'unica possibilità è quindi di stimare valori medi, una strategia comunemente adottata nello studio di sistemi complessi. Ritorniamo alla nostra partita: istante per istante il numero medio di biglie attive cambia, così come la loro velocità. In modo complesso. La corrente elettrica cambia nel tempo. Fluttua, in modo apparentemente casuale. Apparentemente. Se convertissimo questa corrente elettrica in un segnale audio (cosa realizzabile con l'apparato stereo casalingo), ascolteremmo un brusio indistinto, simile a quello emesso da un televisore privo di antenna. Situazione poco interessante, in genere. Ma, in questo caso particolare, scopriremmo una marcata presenza di suoni gravi. I fenomeni alla base della fluttuazione della corrente dominano alle frequenze basse o molto basse, all'estremo inferiore dell'udibile per l'orecchio umano. Siamo giunti alla fine

del nostro ragionamento. Nei laboratori della Federico II studiamo le variazioni della corrente elettrica nei materiali. Un rumore impercettibile, rilevabile solo con tecniche particolarmente raffinate, a bassa e bassissima frequenza. Con importantissime ricadute scientifiche e tecnologiche. Si derivano informazioni preziose sulla struttura intima dei materiali e delle impurezze presenti, gli ostacoli al moto delle biglie. Si possono migliorare molti processi produttivi, tra cui quelli dei componenti elettronici, anche basati su materiali innovativi. Si perfezionano strumenti che lavorano a frequenze molto basse: sismografi, accelerometri, strumentazione biomedicale, amplificatori ad alta fedeltà e molto altro. Come nei romanzi di Haruki Murakami, rumore e flipper sono in qualche modo stranamente collegati. Bisogna saper ascoltare. (L'Autore è docente di Fisica sperimentale al Dipartimento di fisica della Federico II).

Come ?

Docenti, Attività didattica e di ricerca

I Docenti

Referente del Curriculum :

Alberto Aloisio

alberto.aloisio@unina.it, stanza 1G06a,

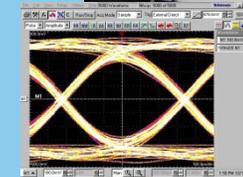
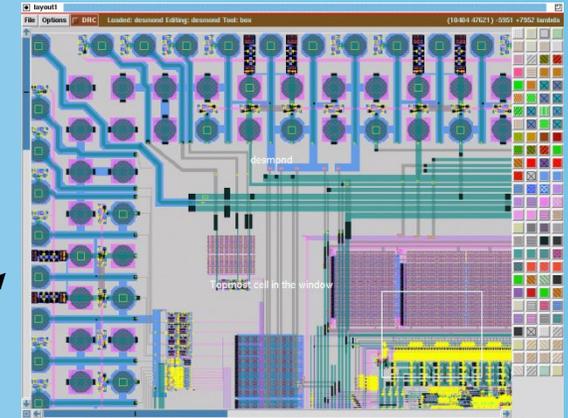
tel. 081-667305

Docenti:

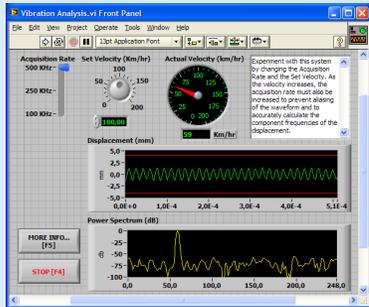
- Riccardo de Asmundis - Fondamenti di Elettronica
riccardo.deasmundis@na.infn.it
- Vincenzo Izzo - Elettronica Digitale
izzo@na.infn.it
- Stefano Mastroianni - Laboratorio di Sistemi Digitali
mastroianni@na.infn.it

Attività' didattica e di ricerca

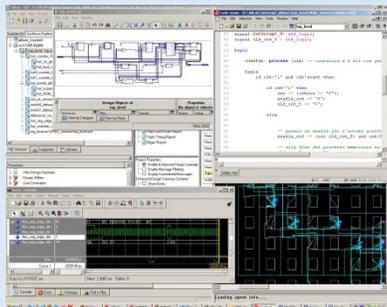
- Didattica e ricerca in Elettronica sono fortemente collegate. Alcune attività' sperimentali sono:
 - Progettazione basata su FPGA e VLSI digitale
 - Sistemi di trasmissione dati ad alta velocità'
 - Sviluppo di processori per applicazioni real-time
 - Progettazione di elettronica di lettura per rivelatori ed esperimenti di Fisica



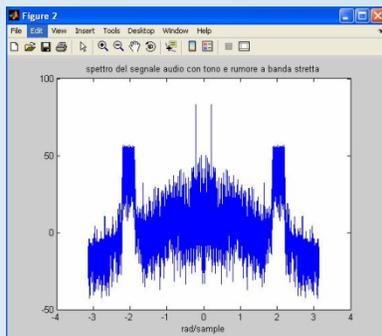
Tesi di Laurea e di Dottorato



Software di acquisizione Dati



Progettazione di Circuiti Integrati



Analisi dei Segnali

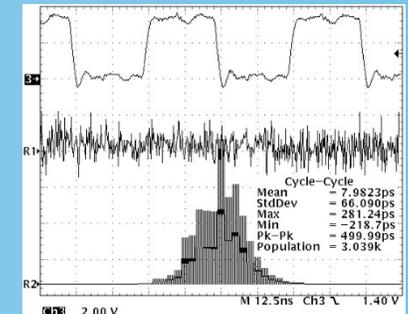
- Le tesi si svolgono prevalentemente nell'ambito dei programmi di ricerca dei vari gruppi:
 - nella maggior parte dei casi sono a carattere sperimentale;
 - prevedono la progettazione di componenti o sistemi elettronici per applicazioni fisiche;
 - permettono di conoscere ed utilizzare la piu' avanzata strumentazione di laboratorio.
- Le tesi prevedono di solito soggiorni di studio presso altri Centri di Ricerca italiani e stranieri (CERN, KEK, Laboratori dell'INFN e del CNR, ...)
- Sono anche previsti stage presso Aziende



Elettronica per rivelatori



Strumentazione di misura



Altre letture...

Fisica ed Elettronica: per saperne di più...

