



# Microcosmo con vista

breve viaggio nel mondo subatomico

Comunicare Fisica 2005

Frascati 25 ottobre 2005

Luca Trentadue

Universita' e INFN Parma



Lara Albanese

(coordinatrice)

L.T.

(responsabile scientifico)

Alessia Gruzza

(organizzazione)

"Microcosmo con Vista", mostra scientifica interattiva permanente organizzata dal Dipartimento di Fisica dell'**Università di Parma** in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (**INFN**), l'Istituto Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo (**IMEM**) ed il Centro Europeo di Ricerche Nucleari (**CERN**) inaugurata nel giugno 2004

"Microcosmo con vista" si propone di allestire

**un percorso didattico interattivo**

per avvicinare i ragazzi (e non solo loro) al

**mondo delle particelle elementari**

Questo è possibile grazie ad una serie di

**strumenti realmente funzionanti che mostrano eventi in tempo reale**

come se si stessero facendo veri e propri esperimenti. Le classi, i gruppi, i curiosi di ogni età potranno effettuare una visita di circa un'ora e trenta alla scoperta dei segreti del mondo atomico e subatomico

**Percorsi per le scuole** (da uno a tre incontri) Gli insegnanti potranno concordare coi responsabili della mostra percorsi appositamente ritagliati sull'età e le conoscenze dei propri studenti. I percorsi più lunghi consentiranno di approfondire quanto osservato nella prima visita. Gli studenti di una stessa classe potranno visitare la mostra anche più volte dopo che gli insegnanti avranno concordato il percorso con i responsabili. Incontri con gli insegnanti. Saranno periodicamente effettuati incontri con gli insegnanti per programmare attività da svolgere con gli studenti presso la mostra.

**Eventi straordinari** Presso la mostra verranno periodicamente proposte conferenze, proiezioni di film ed eventi sulla fisica delle particelle elementari. Durante tutto l'anno, proclamato Anno Mondiale della Fisica dalle Assemblee dell'Unesco e delle Nazioni Unite. Nella

**XV Settimana della Cultura Scientifica (14-20 marzo) sono state programmate attività speciali**

per le scuole elementari, medie e superiori, nonché per il pubblico dei curiosi. La mostra è ospitata dall'IMEM al Campus Universitario (Parco Area Scienze 37/A); l'ingresso è gratuito e possibile solo su prenotazione, contattando il Dipartimento di Fisica al numero telefonico 0521-905222. Per informazioni, potete inviare un messaggio di posta elettronica al seguente indirizzo: [microcosmoconvista@fis.unipr.it](mailto:microcosmoconvista@fis.unipr.it), oppure rivolgervi alla Segreteria del Dipartimento di Fisica (tel 0521-905258)

L'idea e' semplicemente quella di avere:

Strumenti funzionanti - tutto avviene in  
tempo reale

permette di avvicinarsi al  
mondo

della fisica subatomica e al mondo delle  
particelle elementari

e di

trovarsi di fronte all'evento inatteso

raggi cosmici - decadimenti nucleari

## breve cronistoria

2002 proposta progetto

2003 primo finanziamento-universita'

2005 secondo finanziamento universita'  
primo finanziamento INFN

23 giugno 2004

Inaugurazione del primo nucleo del percorso  
didattico  
al Dipartimento di Fisica Universita' di Parma

# Perche' una Camera a Nebbia



dal **1931** P.Blackett e G.Occhialini, al laboratorio Cavendish, iniziano lo studio sistemaico dei raggi cosmici utilizzando la camera a nebbia

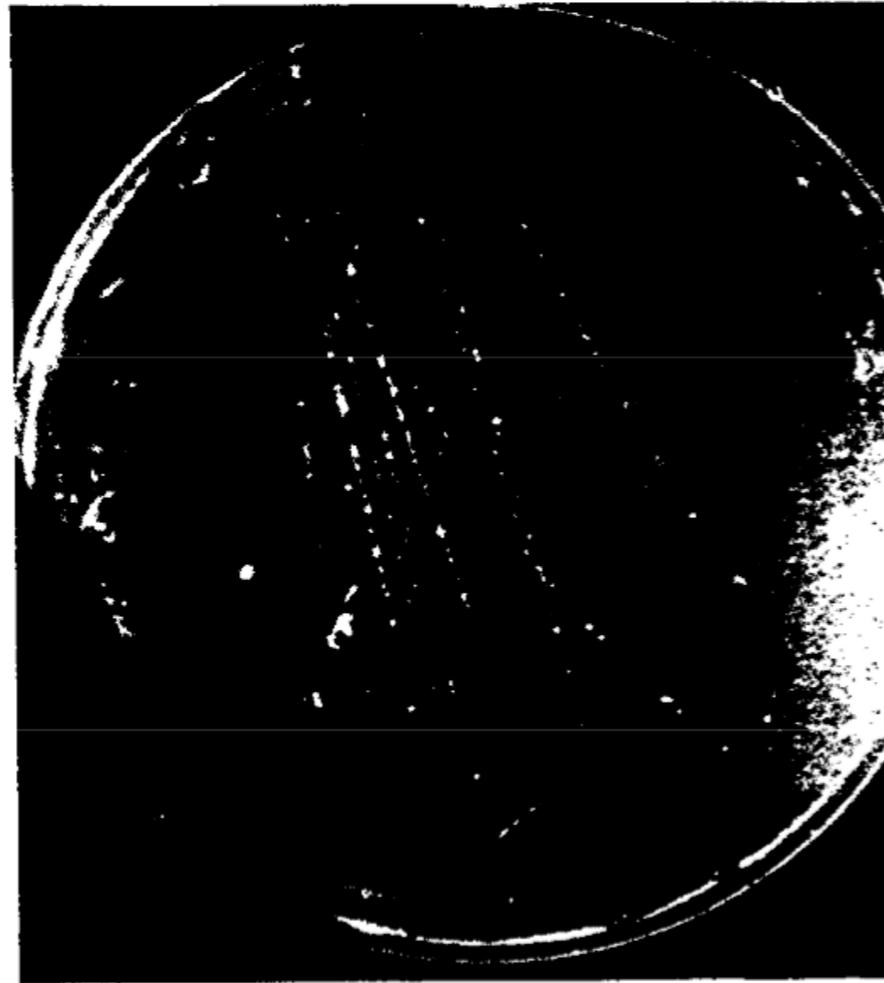
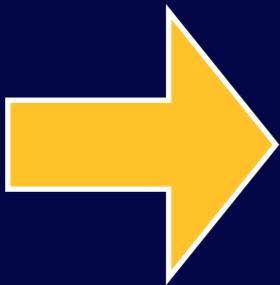


Fig. 6. Cosmic ray shower. One of the first photographs of a large shower of cosmic ray particles. Some 16 particles, about half positive and half negative, diverge from a region over the chamber. This shower was interpreted as showing the birth of a number of pairs of positive and negative electrons. The counter-controlled cloud chamber was in a field of 3,000 gauss. (Blackett and Occhialini, 1933 )



# 1932, "annus mirabilis" della fisica: il positrone



SCIENZA  
E  
CULTURA

*In un anno privo di grandi colpi di scena politici, culturali od artistici, la fisica mette a segno due fondamentali scoperte, con enormi conseguenze per gli sviluppi successivi: come la scoperta del neutrone chiarì la struttura dei nuclei atomici e permise lo sviluppo della fisica nucleare<sup>1</sup>, così quella del positrone, l'elettrone positivo, introdusse l'antimateria sul palcoscenico della scienza, aprendo problematiche che sono tuttora alla base del nostro quadro concettuale del microcosmo. La storia della scoperta ci dà inoltre modo di considerare come si intreccino realmente fra loro programmi di ricerca sperimentali e teorici, al di là di ricostruzioni superficiali.*

celle lente o leggere, minore per quelle veloci o pesanti. I primi risultati con la camera a nebbia nel magnete furono drammatici e completamente inaspettati, ricorda Anderson<sup>4</sup>. C'era approssimativamente lo stesso numero di particelle con carica positiva e negativa, in totale contrasto con ciò che aspettavamo: elettroni generati nell'assorbimento dei fotoni di alta energia. Anderson concentrò la sua attenzione sulle particelle positive, che risultavano tutte di carica elettrica unitaria. Alcune di esse erano chiaramente protoni –le uniche particelle di carica elettrica positiva unitaria allora conosciute– ma la maggior parte erano troppo leggere per essere protoni<sup>5</sup>. *Le interpretazioni al-*

**Alessandro  
Pascolini**

<sup>1</sup> Vedi A. PASCOLINI, *INFN-Notizie* 10 (2002) pg. 1.

<sup>2</sup> Arthur Compton, Nobel per la fisica nel 1927.

<sup>3</sup> Il primo ad usare la camera a nebbia inserite in un campo elettromagnetico fu L.

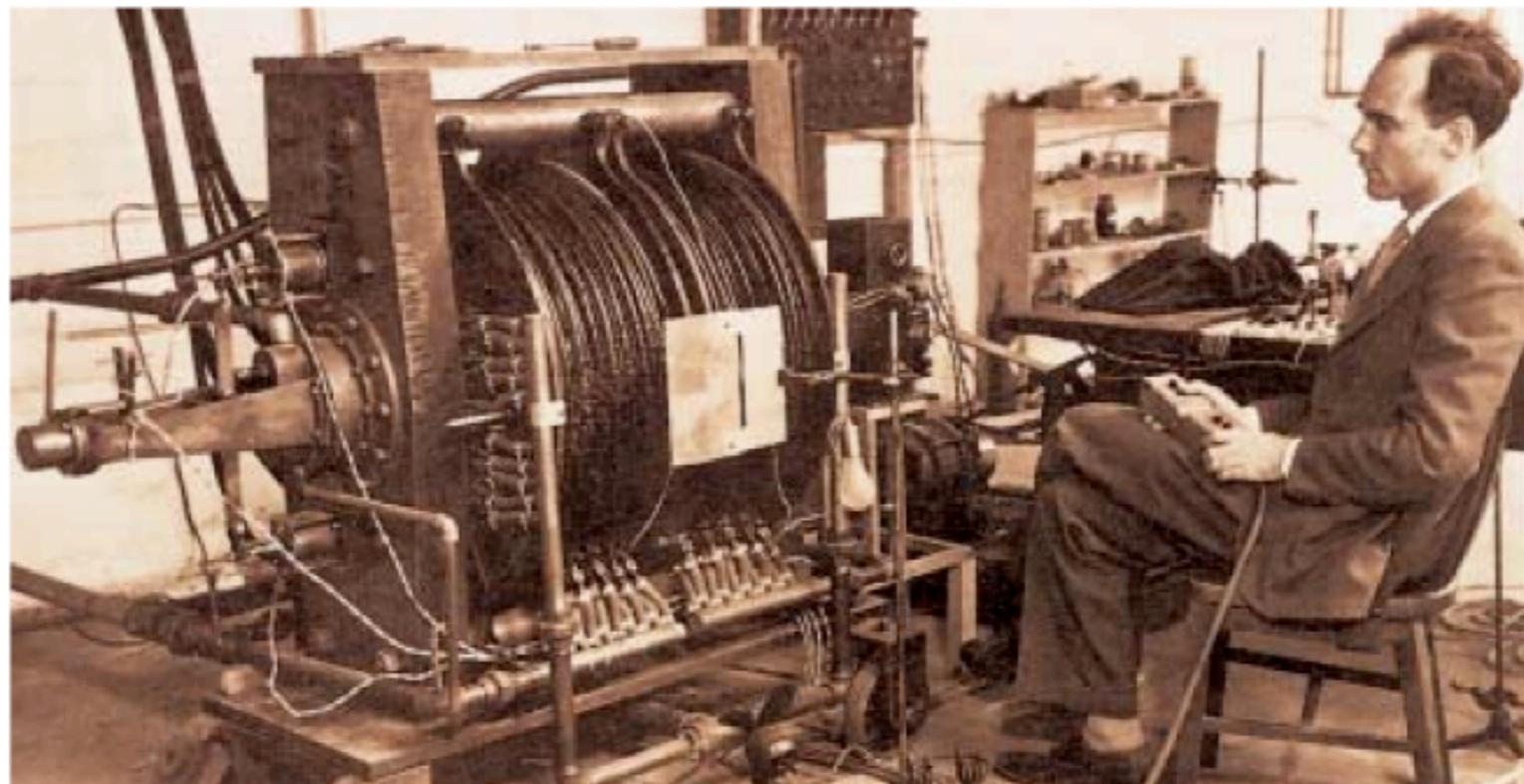
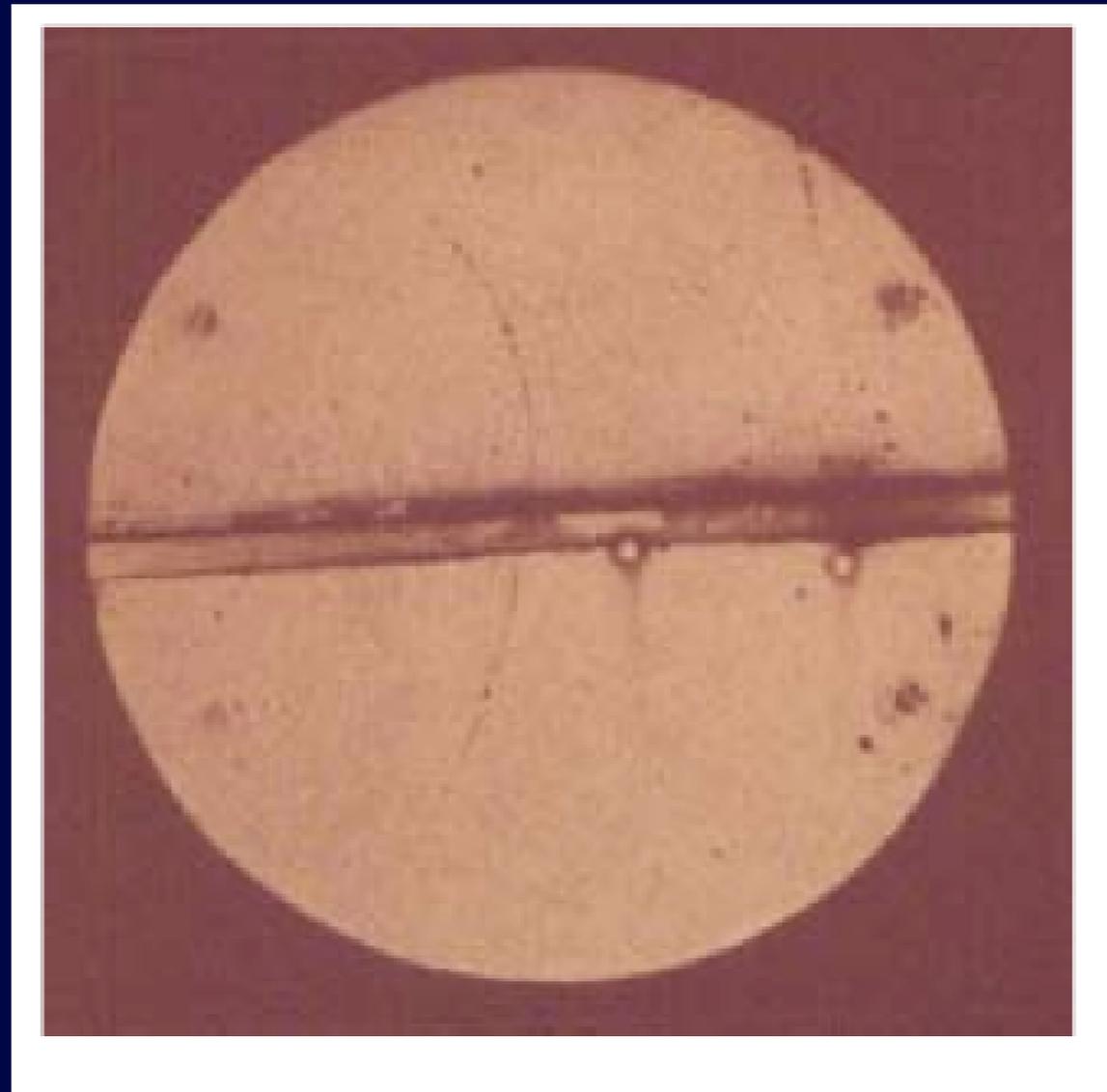


Fig. 2  
Carl D. Anderson,  
premio Nobel per la fisica  
1936, col suo rivelatore:  
una camera a nebbia  
dentro un elettromagnete  
da 25000 Gauss



Il positrone -Anderson

Anderson nel suo articolo "L'elettrone positivo" del febbraio 1933<sup>7</sup> suggerisce come ipotesi più probabile che i positroni siano particelle emesse da nuclei atomici colpiti dai raggi cosmici primari, supponendo peculiari processi di interazione. In questo articolo introduce il nome "positron" come contrazione di "positive electron" (elettrone positivo) e per simmetria suggerisce di cambiare il nome dell'elettrone in "negatron" contraendo "negative electron": il primo termine entrò nell'uso, mentre la pretesa di ribattezzare l'elettrone che aveva già oltre 30 anni di gloriosa esistenza venne –fortunatamente– ignorata dalla comunità scientifica. Più tardi Anderson giudicherà infelice anche la prima scelta.

La risposta corretta sul processo di creazione dei positroni venne nel giro di breve tempo dal laboratorio Cavendish di Cambridge, dove dal 1931 Patrick Blackett e Giuseppe Occhialini stavano conducendo un programma di ricerche analogo a quello di Anderson, ma con un apparato "più intelligente".

Come disse Blackett, *Occhialini ed io decidemmo di sviluppare un metodo che costringesse i raggi cosmici a farsi la loro stessa foto*<sup>8</sup>, utilizzando contatori Geiger ed il circuito di coincidenza sviluppato da Bruno Rossi a Firenze nel 1930. I segnali simultanei di contatori Geiger posti sopra e sotto la camera, discriminati dal circuito di Rossi, facevano espandere la camera: i tempi erano tanto rapidi che le tracce dei raggi cosmici nella camera potevano venir fotografati. In questo modo l'80% delle foto raccolte erano significative, permettendo serie campagne di ricerca<sup>9</sup>.

*Nell'autunno 1932 Occhialini ed io, col nostro apparato, raccogliemmo circa 700 foto di raggi cosmici, nelle quali l'aspetto più straordinario erano gruppi di raggi associati, tanto da costituire un nuovo fenomeno e meritare un nome:*

*'sciami' di raggi cosmici... Le nuove particelle scoperte da Anderson comparivano in sciame assieme approssimativamente allo stesso numero di elettroni (Fig. 4). Questo fatto e la certezza che gli elettroni positivi non sono costituenti della materia ordinaria ci portarono inevitabilmente a concludere che gli elettroni negativi e positivi erano generati assieme in collisioni iniziate da raggi cosmici di alta energia. In questo modo Blackett ed Occhialini provarono sperimentalmente per la prima volta la trasformazione di radiazione in materia, come previsto dalla relazione di Einstein.*

Nel loro lavoro pubblicato nella primavera del 1933<sup>10</sup>, i due autori si pongono il problema della sorte dei positroni una volta creati e concludono che *essi scompaiano in seguito a reazione con elettroni negativi a formare quanti di luce, come previsto dalla teoria dell'elettrone di Dirac*. Entra così sulla scena un nuovo protagonista, rimasto finora fra le quinte: il fisico teorico Paul Adrienne Maurice Dirac

<sup>10</sup> P.M.S. BLACKETT e G.P.S. OCCHIALINI, Proc. Roy. Soc. A139 (1933) pg. 699.

$$E=mc^2$$

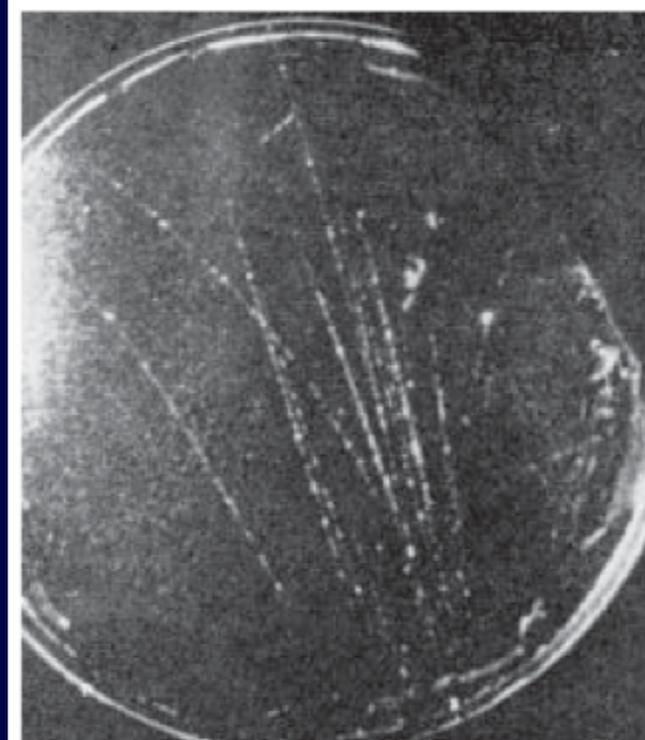


Fig. 4  
Sciame di elettroni e positroni osservati da Blackett ed Occhialini (prima immagine pubblicata con positroni: l'evento di Anderson verrà pubblicato solo mesi dopo)



oggi : Camera a nebbia

Tubo a raggi catodici

Sfera al plasma

Effetto Fotoelettrico

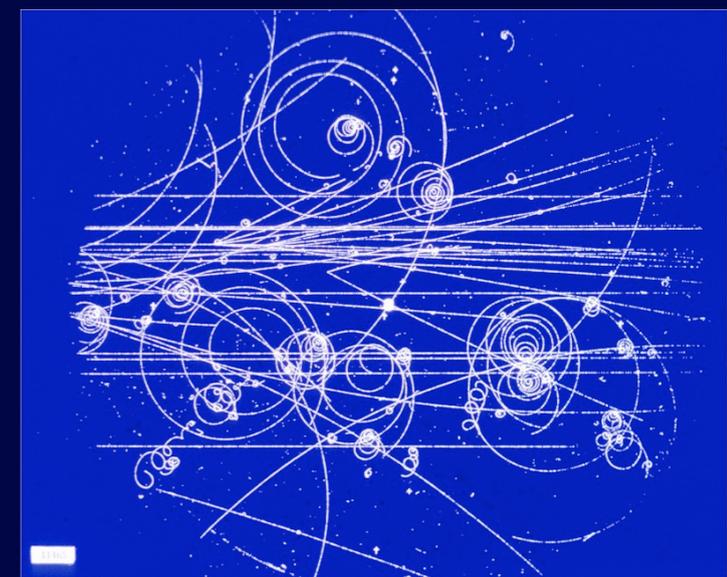
Diffrazione degli elettroni

Contatore Geiger

Misura della velocità della luce

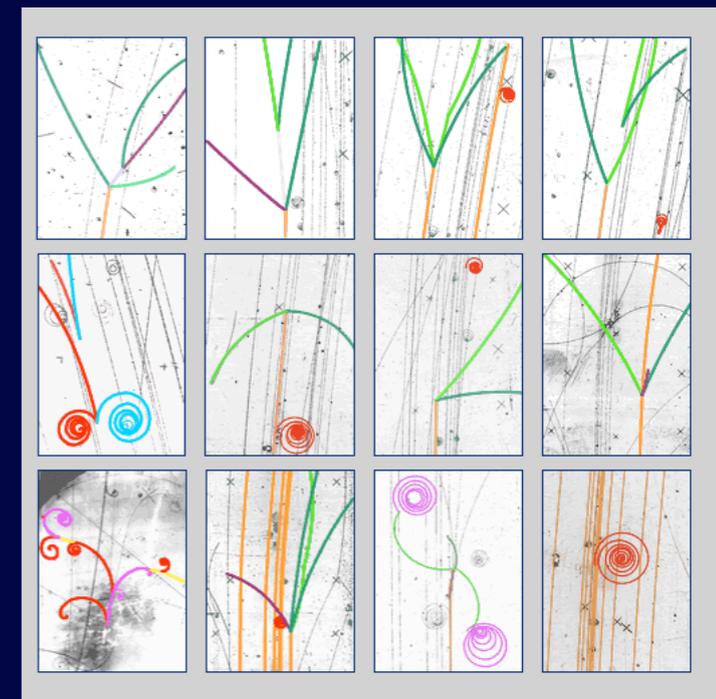
Camera a scintille

Aerogel





Febbraio-Maggio  
2005



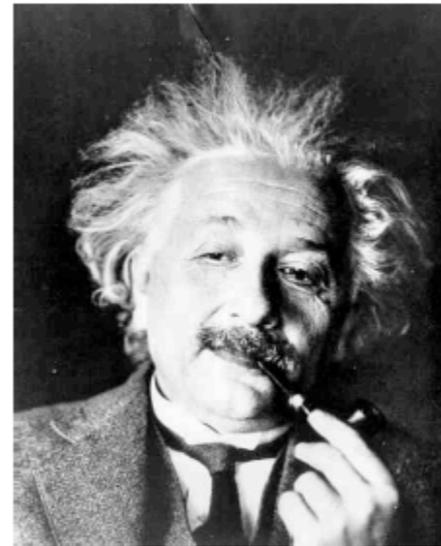
# Eventi speciali: La settimana della cultura scientifica



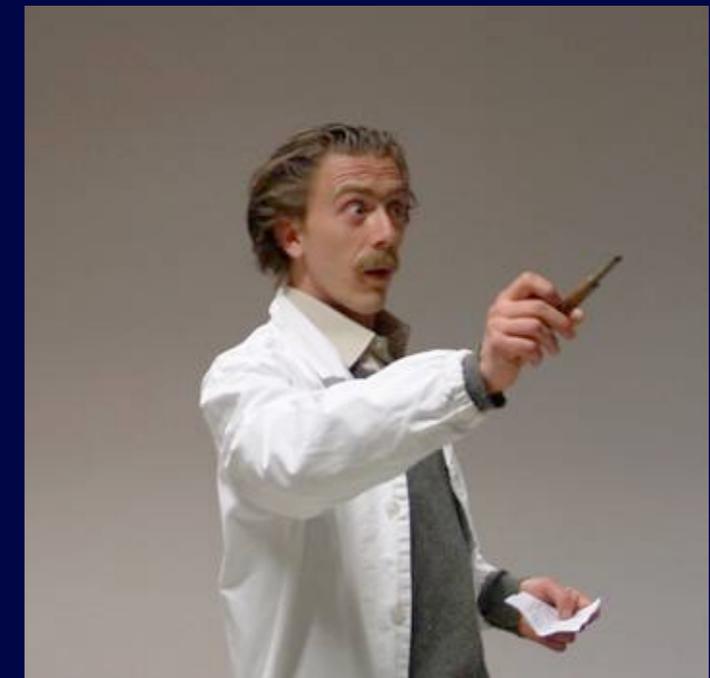
**XV Settimana della Cultura Scientifica  
A spasso per il Microcosmo**



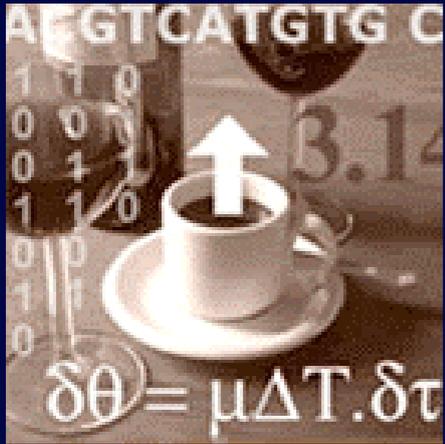
**Per le scuole medie inferiori e medie superiori:  
A spasso per "Microcosmo con vista" con Albert Einstein e Marie Curie**



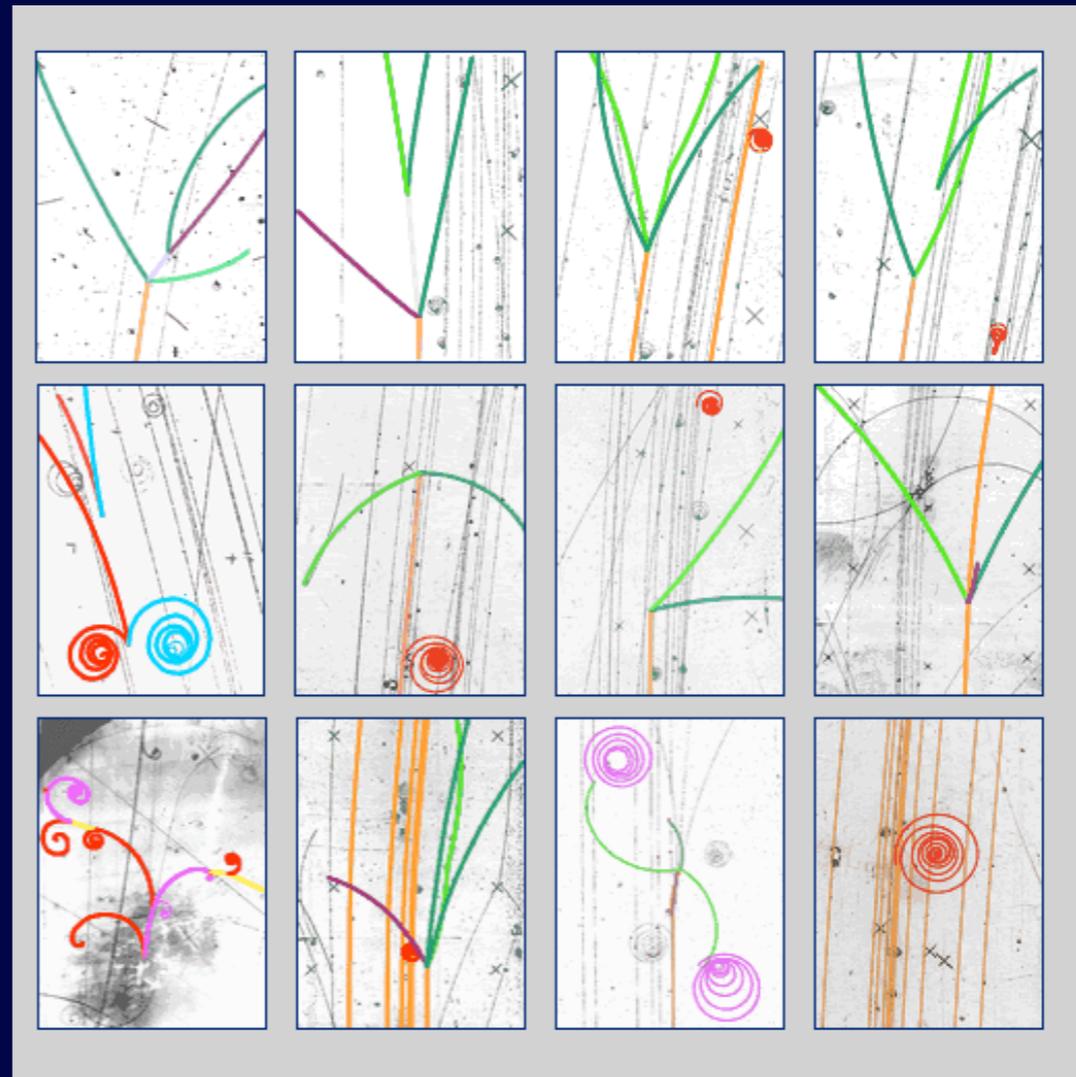
Saranno proprio i due grandi scienziati, in questa particolare occasione impersonati da attori in costume, a guidare le scolaresche alla scoperta dei segreti della mostra scientifica interattiva "Microcosmo con vista", raccontando anche alcuni particolari sulla propria vita e su come si fa ricerca scientifica. Particolare rilievo verrà dato alle scoperte scientifiche del secolo recentemente conclusosi ed alle conseguenze che esse hanno avuto sulla nostra vita.



## Eventi speciali: i caffè' scientifici



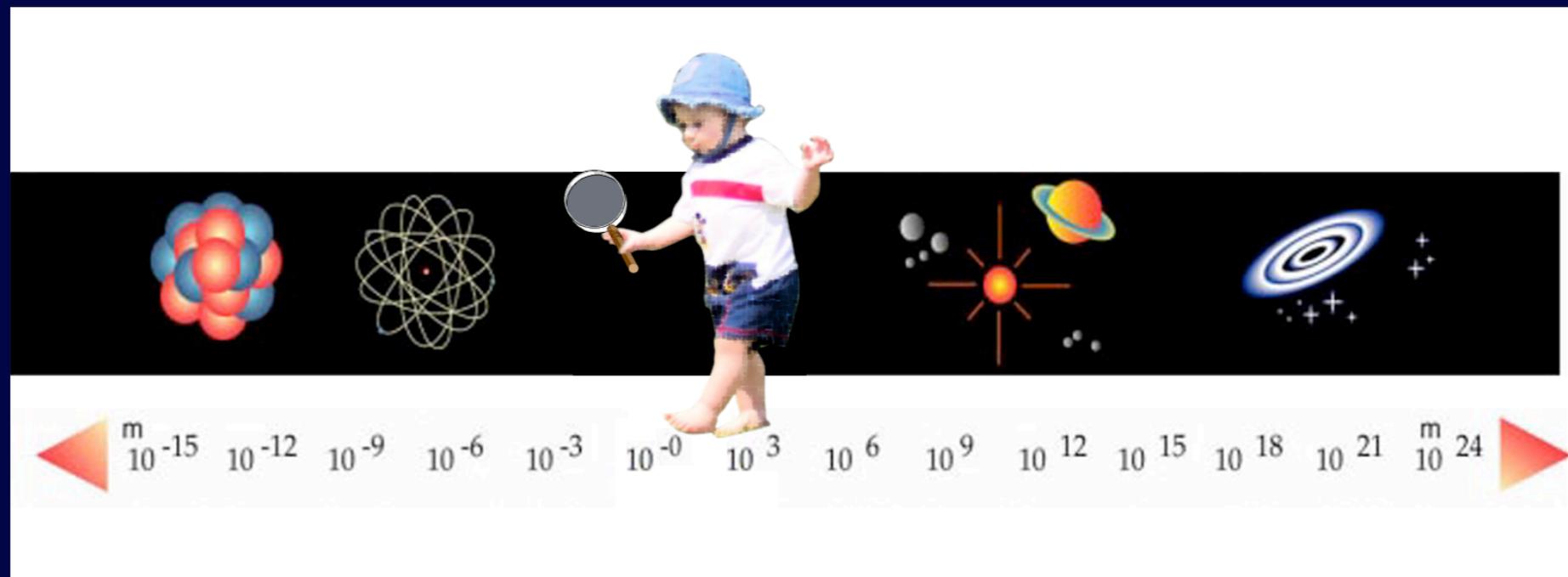
[www.cafescientifique.org](http://www.cafescientifique.org)

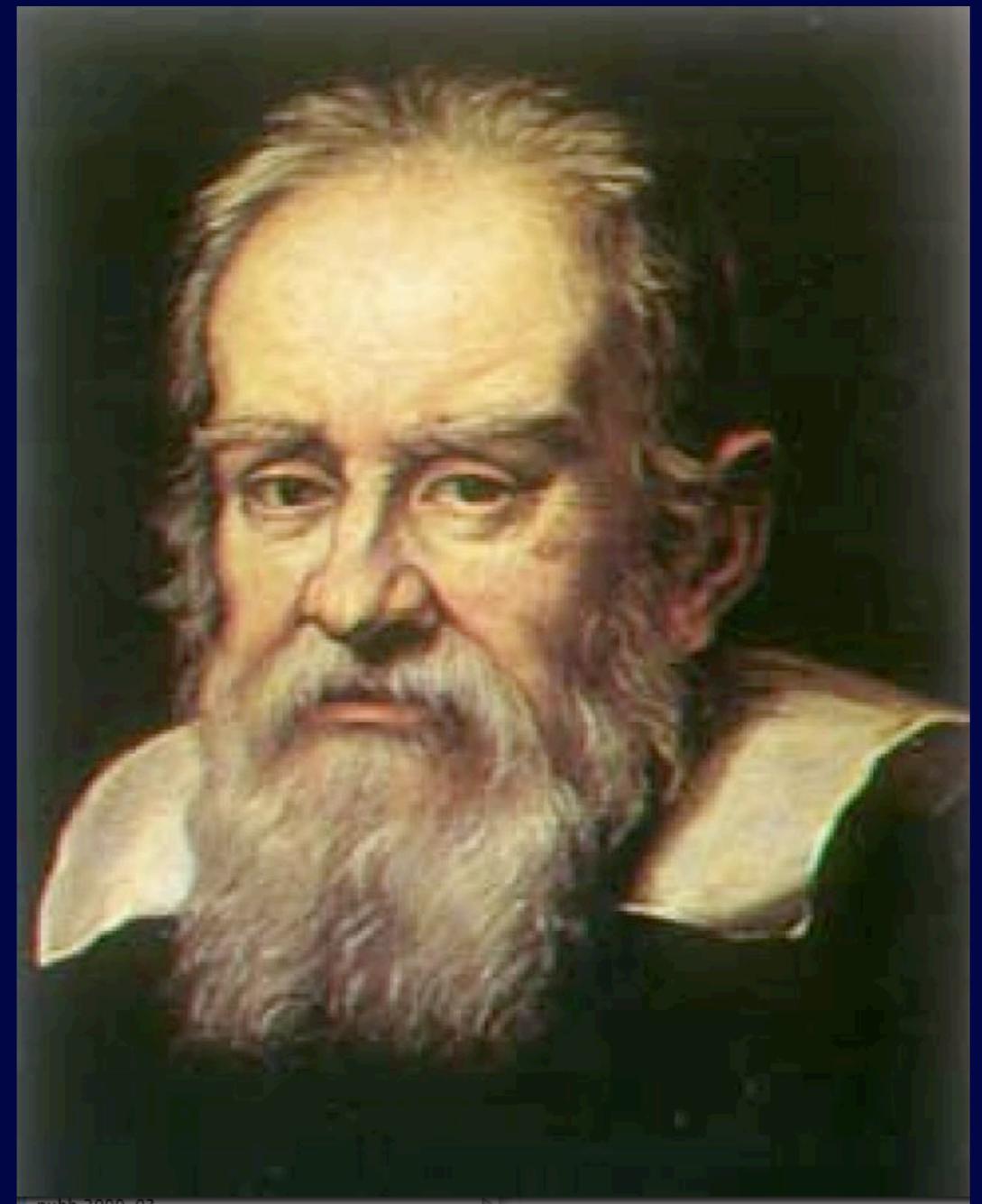


## Ringraziamenti:

- Il Magnifico Rettore : Gino Ferretti
- CERN : Paola Catapano e i suoi collaboratori , Dieter Schinzel
- INFN
- IMEM
- Renato Magnanini, Giuseppe Mambriani, Clara Matteuzzi, Alessandro Pascolini







Bellissima cosa e mirabilmente piacevole, vedere il corpo della Luna, lontano da noi quasi sessanta raggi terrestri, così da vicino come distasse solo due di queste dimensioni; così che si mostrano il diametro stesso della Luna quasi trenta volte, la sua superficie quasi novecento, il volume quasi ventisettemila volte maggiori che quando si guardano a occhio nudo: e