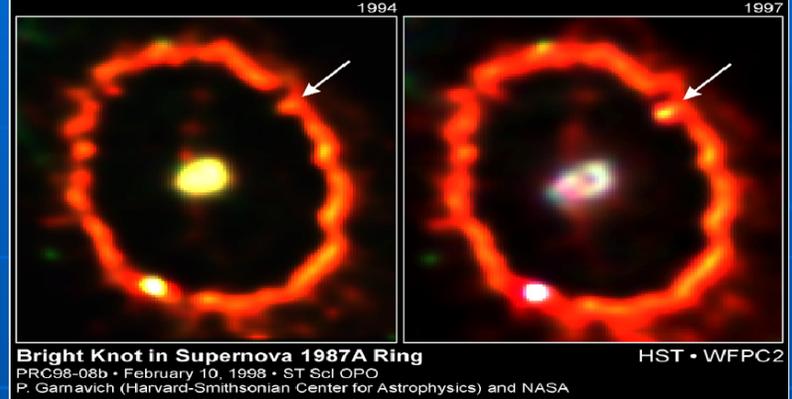


Succedera' quel che
deve succedere



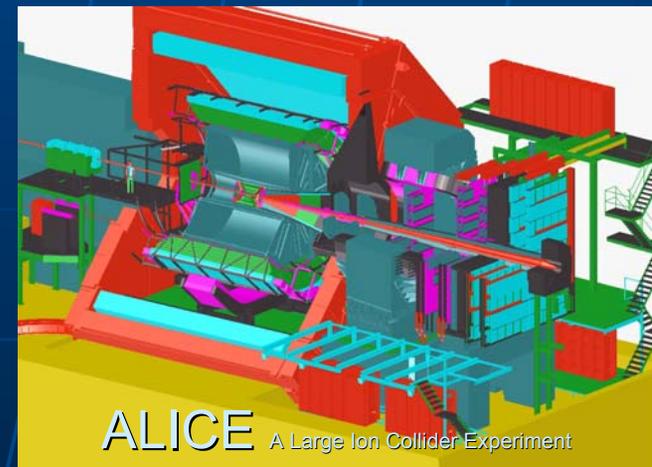
ALTE ENERGIE & TECNOLOGIE DI FRONTIERA

Solo Attraverso lo studio della natura e delle leggi che la governano

Otteniamo nuove ed uniche tecnologie e

Riusciamo ad impiegare le sue risorse

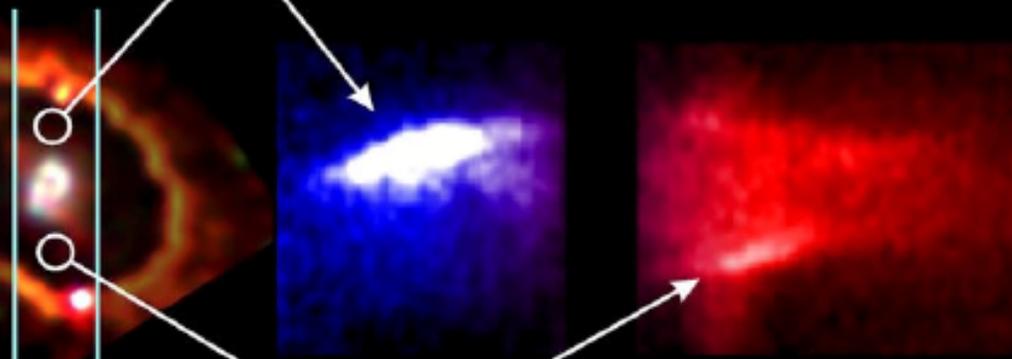
In tutti i campi utili all'uomo



L'Universo è un Laboratorio

Supernova 1987A Interaction Zone Ultraviolet Spectrum

Approaching 15,000 km/sec



Receding 15,000 km/sec

Hubble Space Telescope • STIS

Evolution of Supernova 1987A Debris

Feb. '94

Sep. '94

Mar. '95

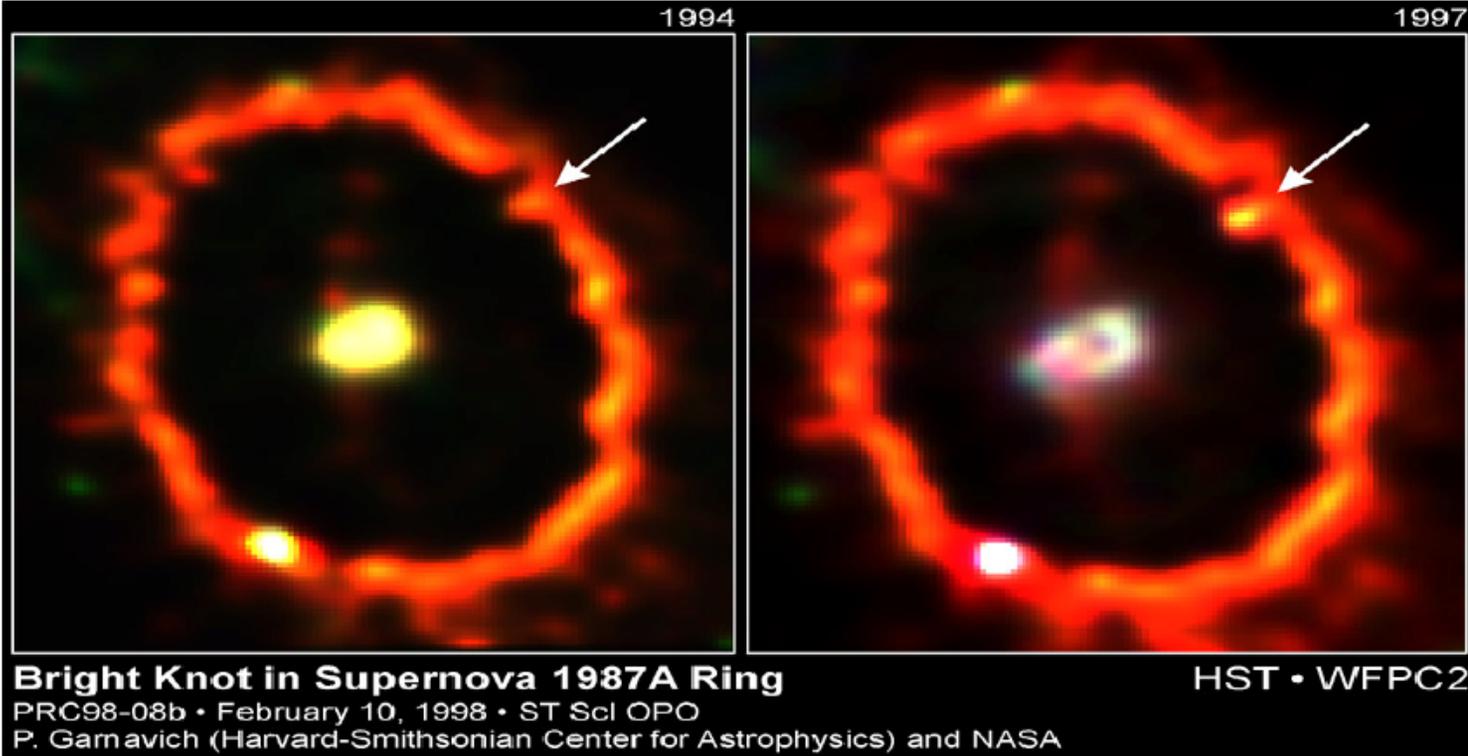
Feb. '96

Jul. '97



Hubble Space Telescope • WFPC2

- I raggi cosmici ci permettono di osservare nuclei e particelle prodotti negli stessi processi
- Nuovi esperimenti come AGILE e GLAST osserveranno la luce degli eventi astrofisici



Bright Knot in Supernova 1987A Ring

PRC98-08b • February 10, 1998 • ST ScI OPO

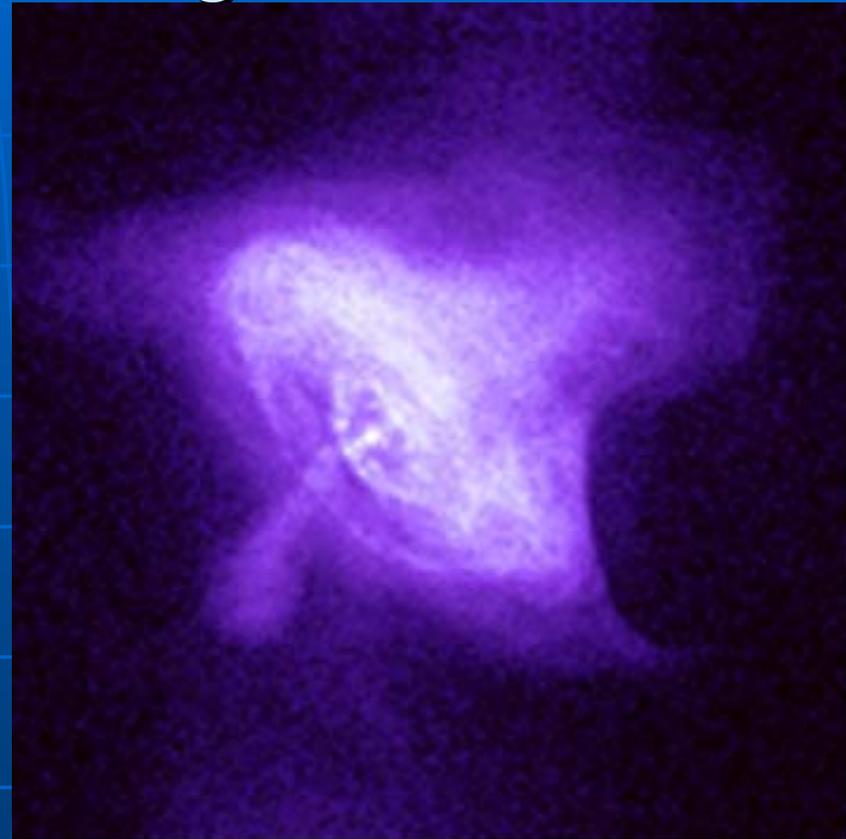
P. Garnavich (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) and NASA

HST • WFPC2

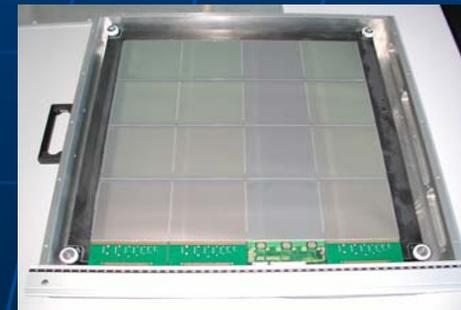
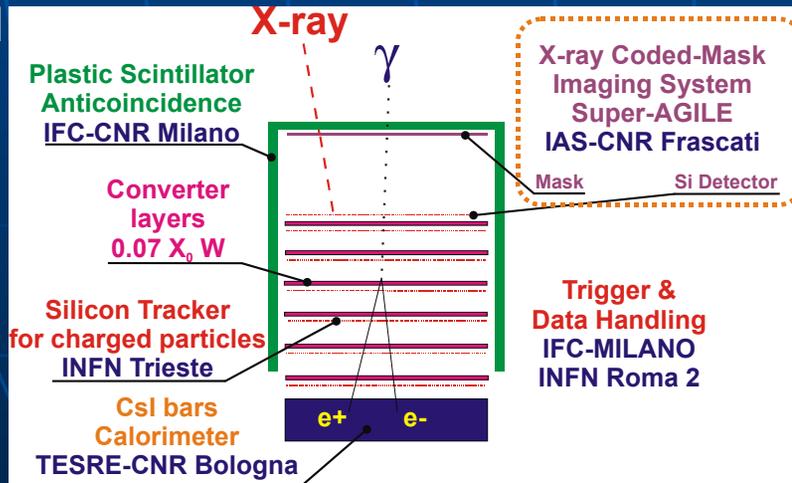
- La Supernova spinge una bolla di materia nello spazio interstellare . L'anello è dato dalla la compressione del plasma causata dall'onda d'urto.
- La bolla si espande, con una velocità superiore a quella del suono, nel plasma interstellare. Questo dà luogo ad un'onda d'urto alla frontiera tra la bolla, che avanza, ed il plasma interstellare. Qui probabilmente avviene l'accelerazione dei raggi cosmici.
- Certamente gli elettroni sono accelerati almeno temporaneamente in quel punto, lo si vede dalla radiazione di sincrotrone che accende l'anello che vediamo. Il meccanismo di accelerazione di Fermi funziona a causa della collisione di questi due volumi di plasma.

Possibili sorgenti

- Immagine della pulsar CRAB vista dalla satellite CHANDRA: La nebulosa è a 6000 anni luce dalla Terra e la sua nascita fu osservata dagli antichi astronomi Cinesi nel 1054. Al centro della nebulosa i resti della stella esplosa.

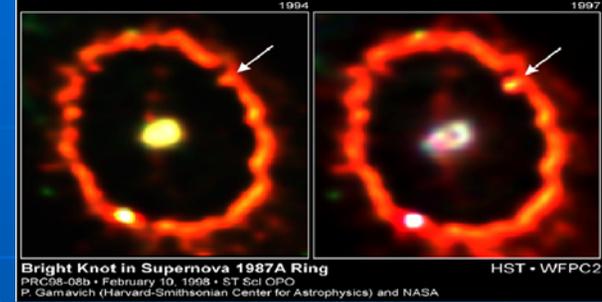


II □□□□□□□□□□□□□□□□ -- LAMPI DI FOTON



Domande scientifiche aperte

- Come vengono accelerati I raggi cosmici a tali altissime energie?
- I raggi cosmici hanno origine da:
 - resti recenti di supernove?
 - grani di polvere interstellare e gas da vecchie supernove?
 - emissioni di massa da stelle normali?
 - altre sorgenti ?
- Gli elementi con $Z \geq 30$ hanno la stessa sorgente di quelli con $Z < 30$?
- Quali sono le scale di tempo nell'accelerazione di Raggi Cosmici Galattici e nella nucleosintesi?

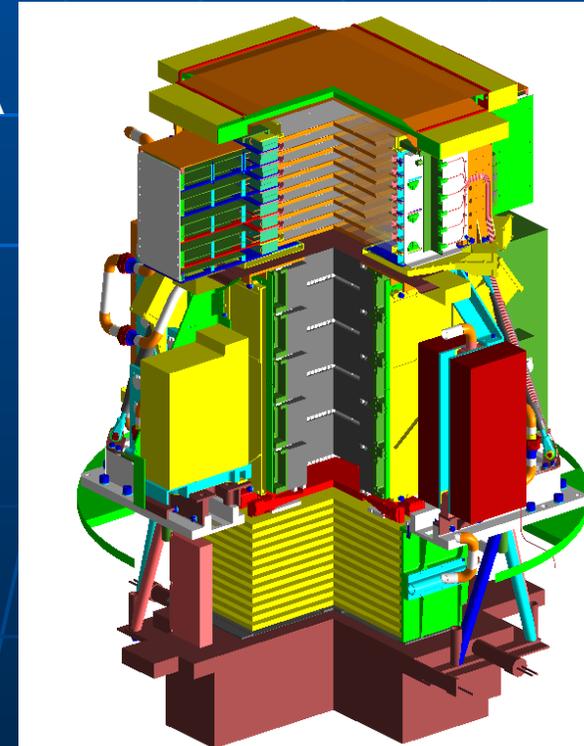


SPETTROMETRO
PAMELA IN ORBITA
L'ANNO PROSSIMO



12/5/2003

INFN-Trieste

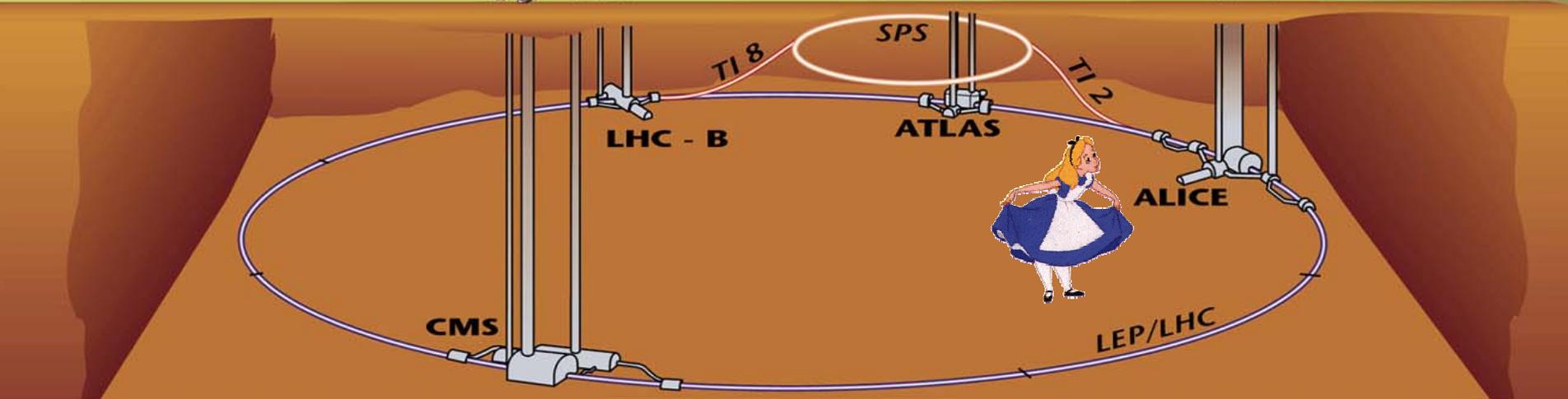
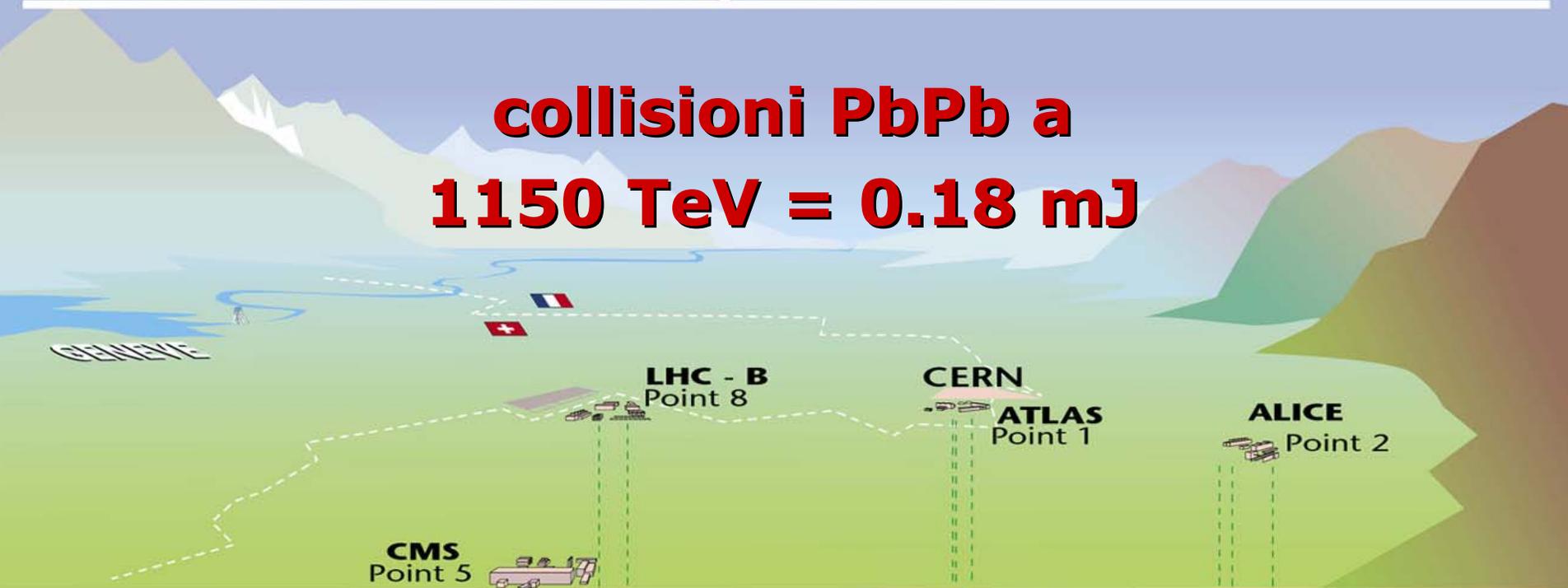


An aerial photograph of a valley with a red oval overlaid on the landscape. The oval is centered in the lower half of the image and contains the text 'ALICE @ LHC'. The background shows a wide valley with a river or lake in the distance, and a range of mountains with snow-capped peaks under a clear blue sky.

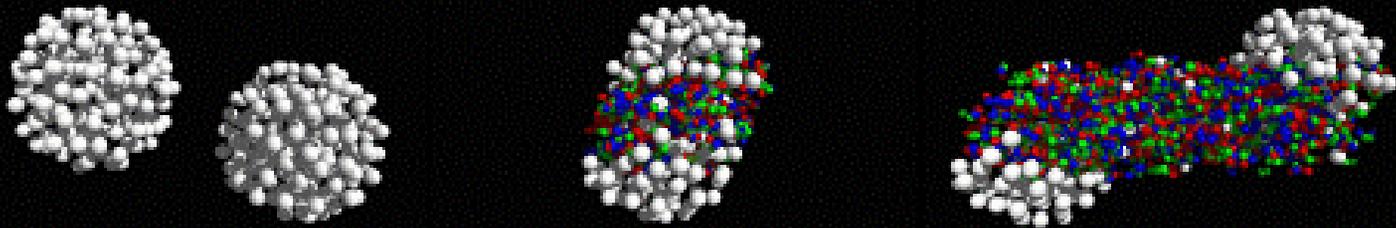
ALICE @ LHC

Overall view of the LHC experiments.

**collisioni PbPb a
1150 TeV = 0.18 mJ**



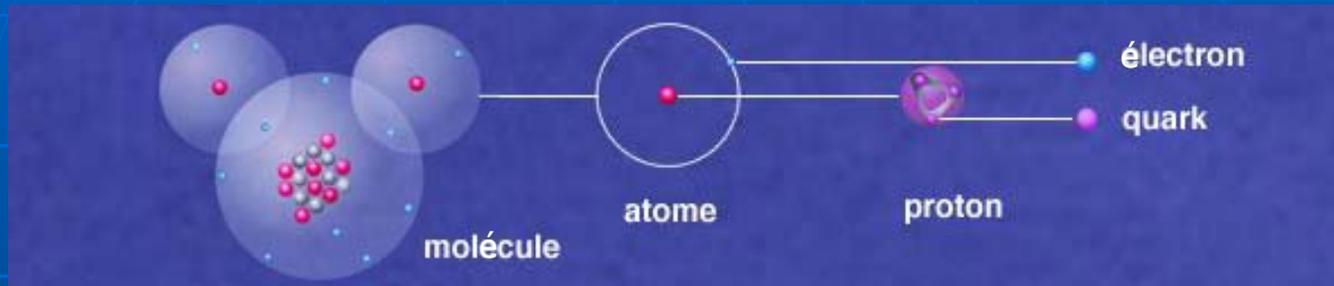
Ricreare il colore



ALICE

- Qui si fracassano nuclei atomici gli uni contro gli altri ...
 - **Perchè ?** Tentare di dissociare il vuoto e di risalire il tempo
 - **Come ?** Scaldare e comprimere la materia
 - **Osservare un fenomeno che**
 - dura in un secondo tanto quanto un lampo nei 15 miliardi di anni che sono trascorsi dalla nascita dell'universo,
 - Crea una temperatura uguale a 100.000 volte quella che regna nel cuore del sole e
 - Comprime la materia in modo che la piramide di Keope sarebbe come una testa d'ago

Nel cuore della materia



$O(10^{-10} \text{ m})$

$O(10^{-15} \text{ m})$

$< O(10^{-19} \text{ m})$

- La materia è costituita di particelle <<elementari>>, la massa è concentrata nel nucleo atomico .
- La materia **stabile** dell'universo è costituita da 4 particelle elementari

QUARK

LEPTONI



IL Modello Standard

- La teoria dei mattoni dell'universo e delle forze che li governano:



12 costituenti elementari

4 interazioni



Le questioni aperte



- Le particelle, come hanno ottenuto la loro massa ? :
 $m_{\gamma,g}=0,$ $m_t = 340.000 m_e !$
- Esiste una forza unica che unificherebbe tutte le altre ?
- Perché esistono 3 famiglie di particelle di materia ?
- Dove è andata a finire l'anti-materia ?
- Perché l'universo stabile è incolore ?
- Quale è la natura del vuoto ?
- Quale è la forma originale della materia ?
- Come è attribuita la massa agli oggetti che ci circondano ?

Chromodinamica Quantistica: la teoria dell'interazione forte

■ Una teoria formale:

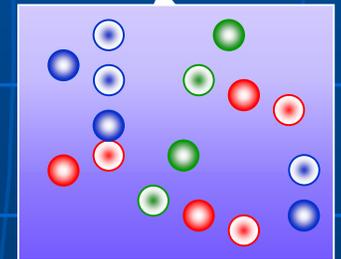
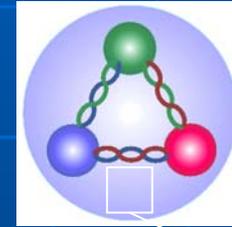
- I quarks portano una carica chiamata **colore**; ci sono 3 colori **R**, **B**, **V**
- L'interazione tra due quarks avviene con lo scambio di un gluone ($m_g=0$) portatore di una carica di colore e della sua anticarica!
- L'interazione forte è forte a grande distanza e debole a piccole distanze !
- Il vuoto è riempito di coppie virtuali di quarks ed anti-quarks
- I fenomeni non sono calcolabili che quando l'interazione è debole dunque a distanze piccole !

$$L = i\bar{\psi}D\psi - \frac{1}{4}\tilde{F}_a^{\mu\nu}F^a_{\mu\nu} - \bar{\psi}\hat{M}\psi$$

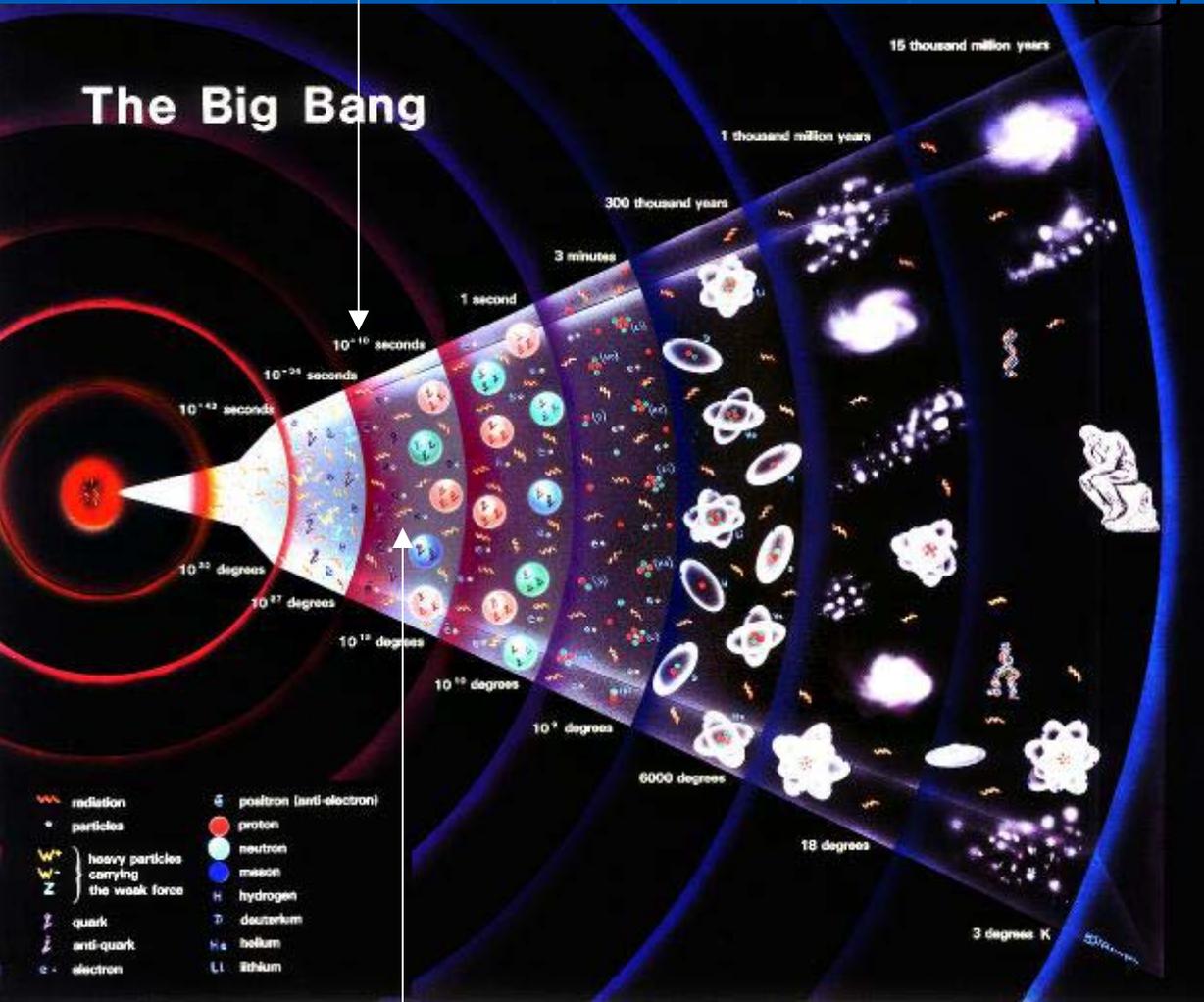
Chromodinamica Quantistica: la teoria dell'interazione forte

■ Qualche additivo empirico:

- I quarks (di valenza) sono imprigionati negli adroni (barioni e mesoni) in modo da formare oggetti incolori
- L'interazione dei quarks di valenza con il vuoto contribuisce alla massa degli adroni
- Non è possibile isolare la carica di colore



Big Bang ..



Fino a 10^{-6} secondi
Dopo la sua nascita tutta la materia dell'Universo è colorata: i quarks ed i gluoni si muovono liberamente

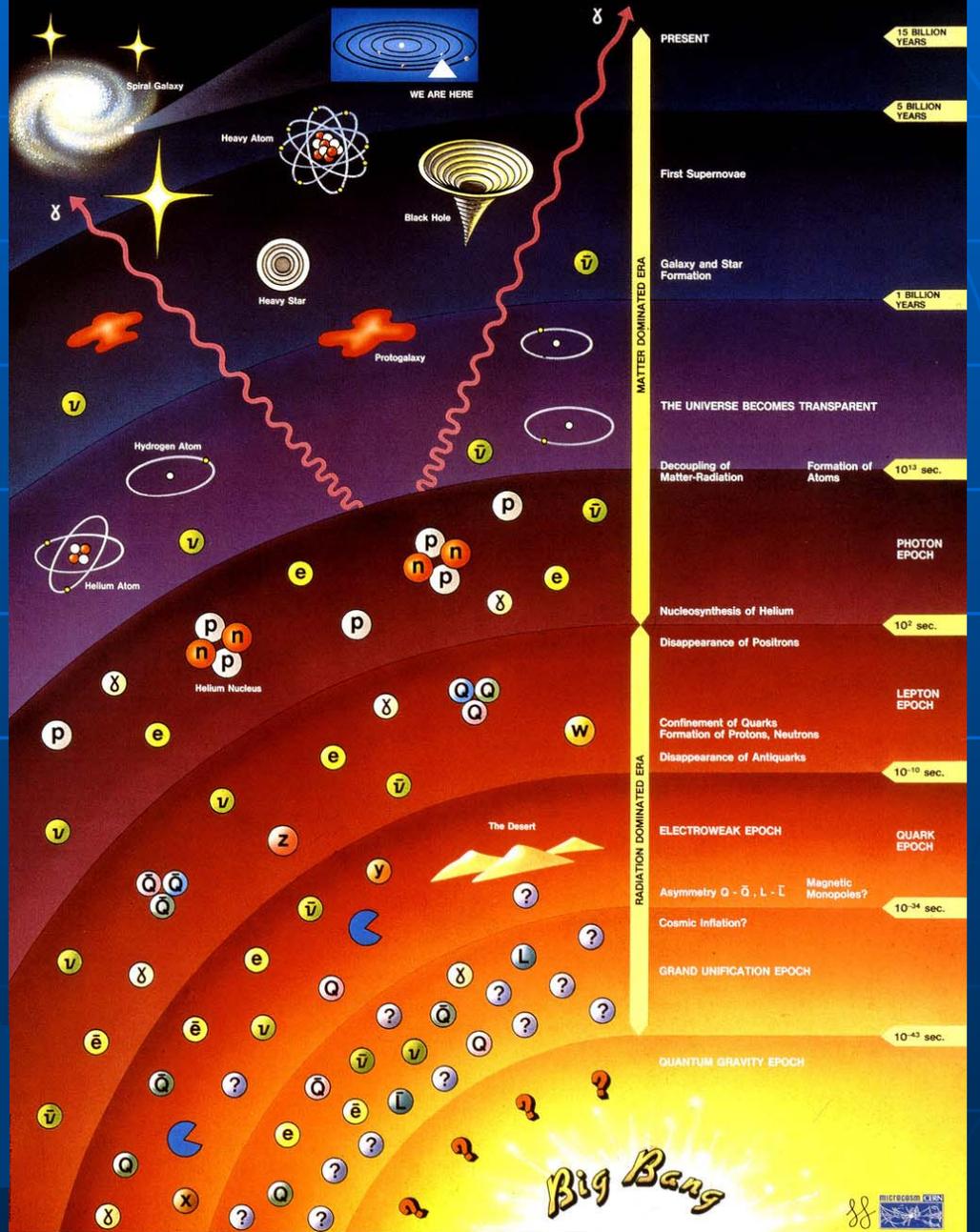
Quando l'Universo s'è raffreddato a circa 10^{12} K, diventa incolore: quarks et gluoni sono imprigionati per sempre in particelle di cui non restano oggi che protoni e neutroni.

Questioni fondamentali del modello standard

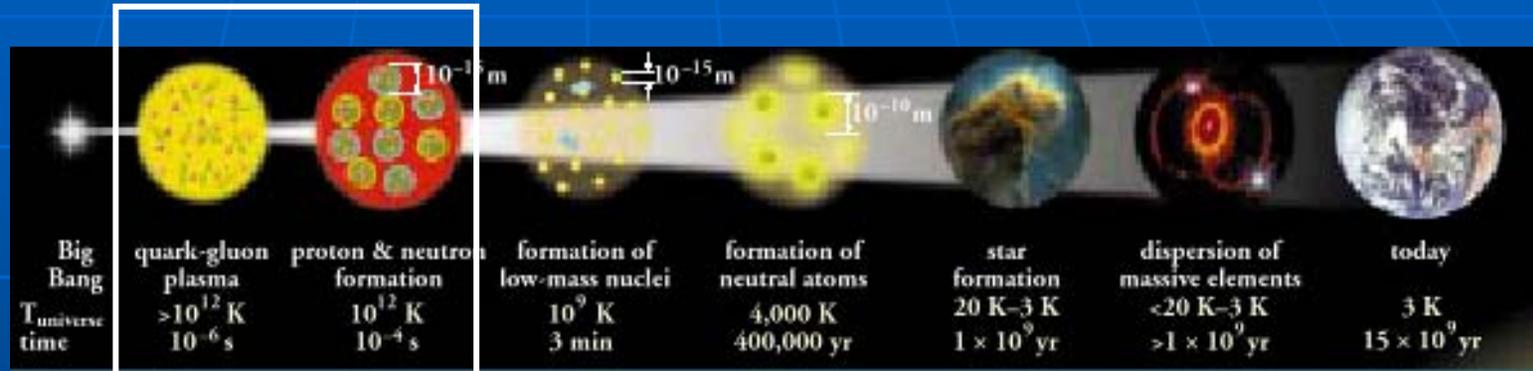
- Transizioni di fase nei campi quantistici
- Simmetrie della natura
- Origine delle masse nell'Universo

ATLAS/CMS → Higgs
ALICE → QGP

History of the Universe



Rifacciamo il cammino inverso



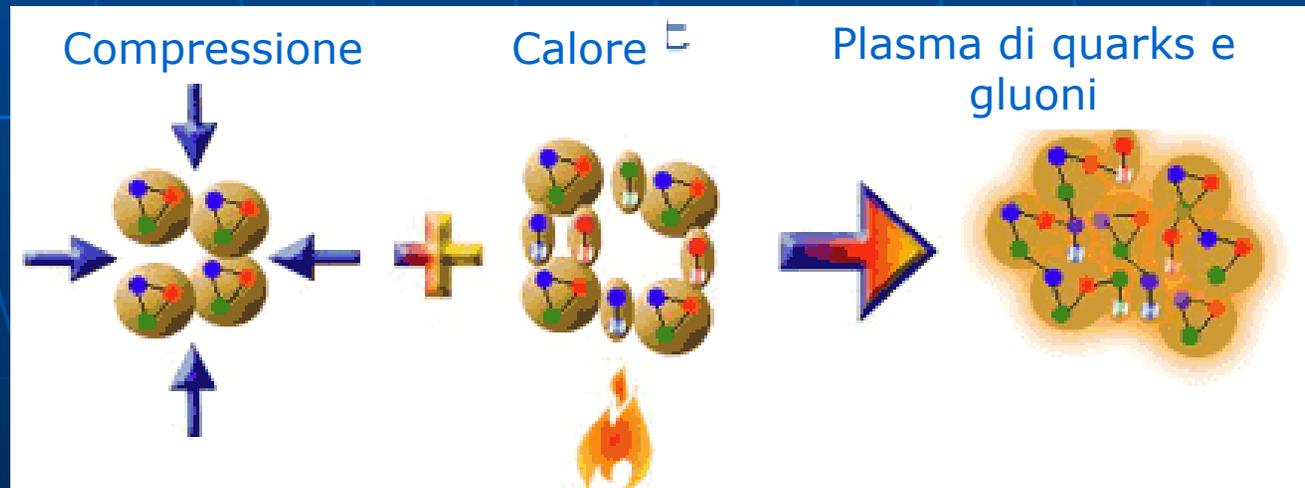
■ Perché ?

- Osservare l'interazione forte all'opera
 - Come interagiscono i costituenti elementari della materia
 - Come questa interazione ha fatto nascere gli oggetti composti che formano l'universo

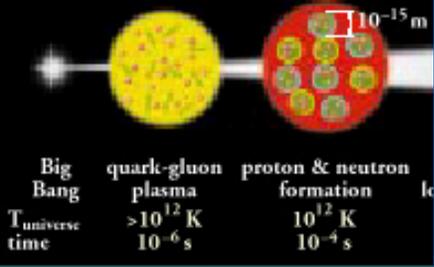
Rifacciamo il cammino inverso

■ Come ?

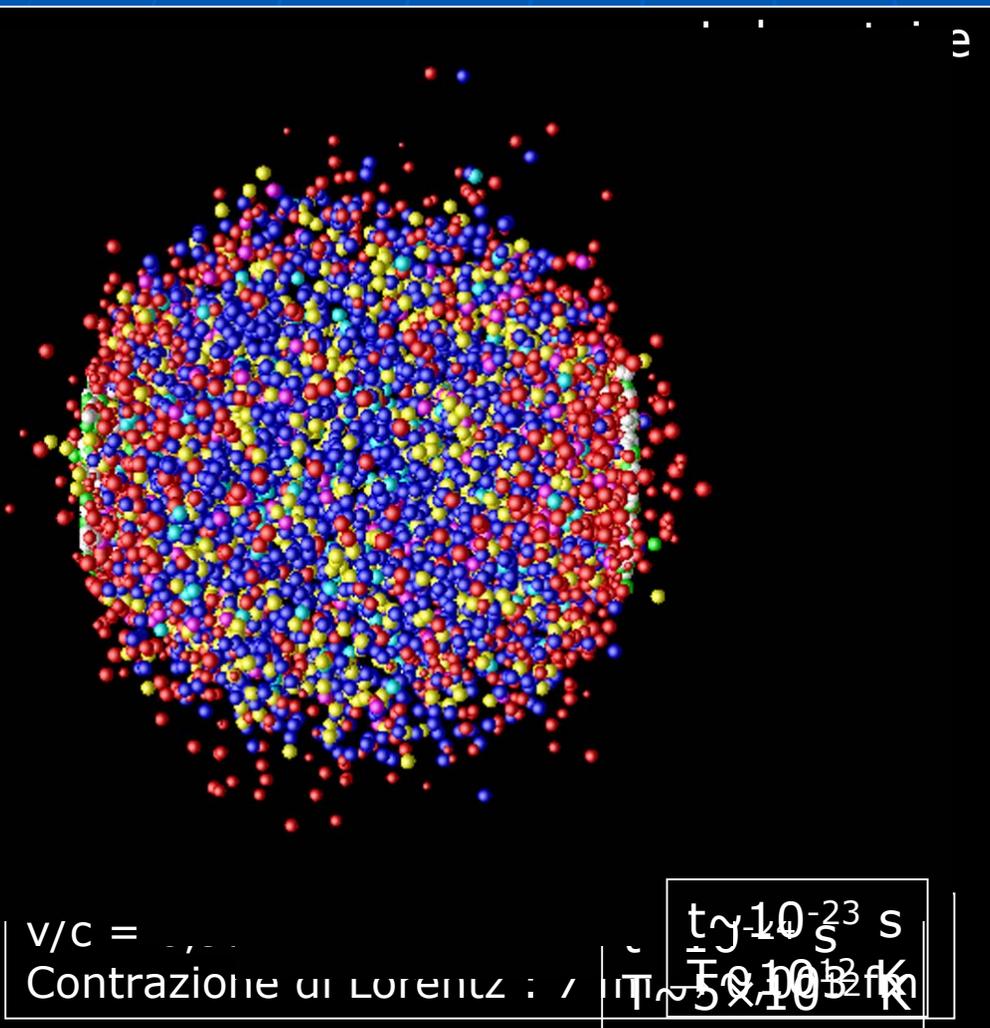
- Scaldando il vuoto in modo da creare in un volume esteso una densità di energia sufficiente
- Le collisioni tra ioni pesanti accelerati alla velocità della luce forniscono le « calorie » necessarie



Il mini Big Bang



1. I nuclei accelerati subiscono una collisione frontale
2. L'energia della collisione si materializza sotto forma di quarks e gluoni
3. I quarks ed i gluoni interagiscono sotto l'effetto dell'interazione forte: la materia tende all'equilibrio
4. Il sistema si diluisce e raffredda
5. Quarks e gluoni condensano per divenire adroni

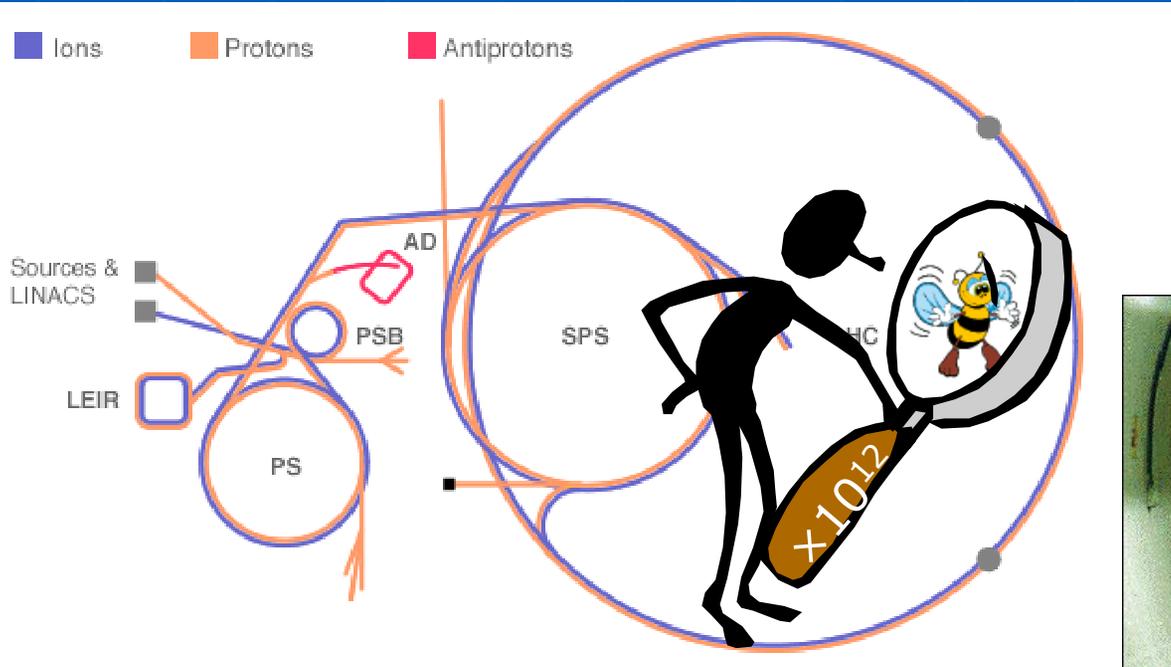


Accelerare nuclei

- I nuclei (atomi privati del loro sciame di elettroni) sono accelerati da un campo elettrico
- La traiettoria dei nuclei è curvata da magneti dipolari
- Il flusso dei nuclei è focalizzato da magneti quadrupolari



LHC: campione del mondo



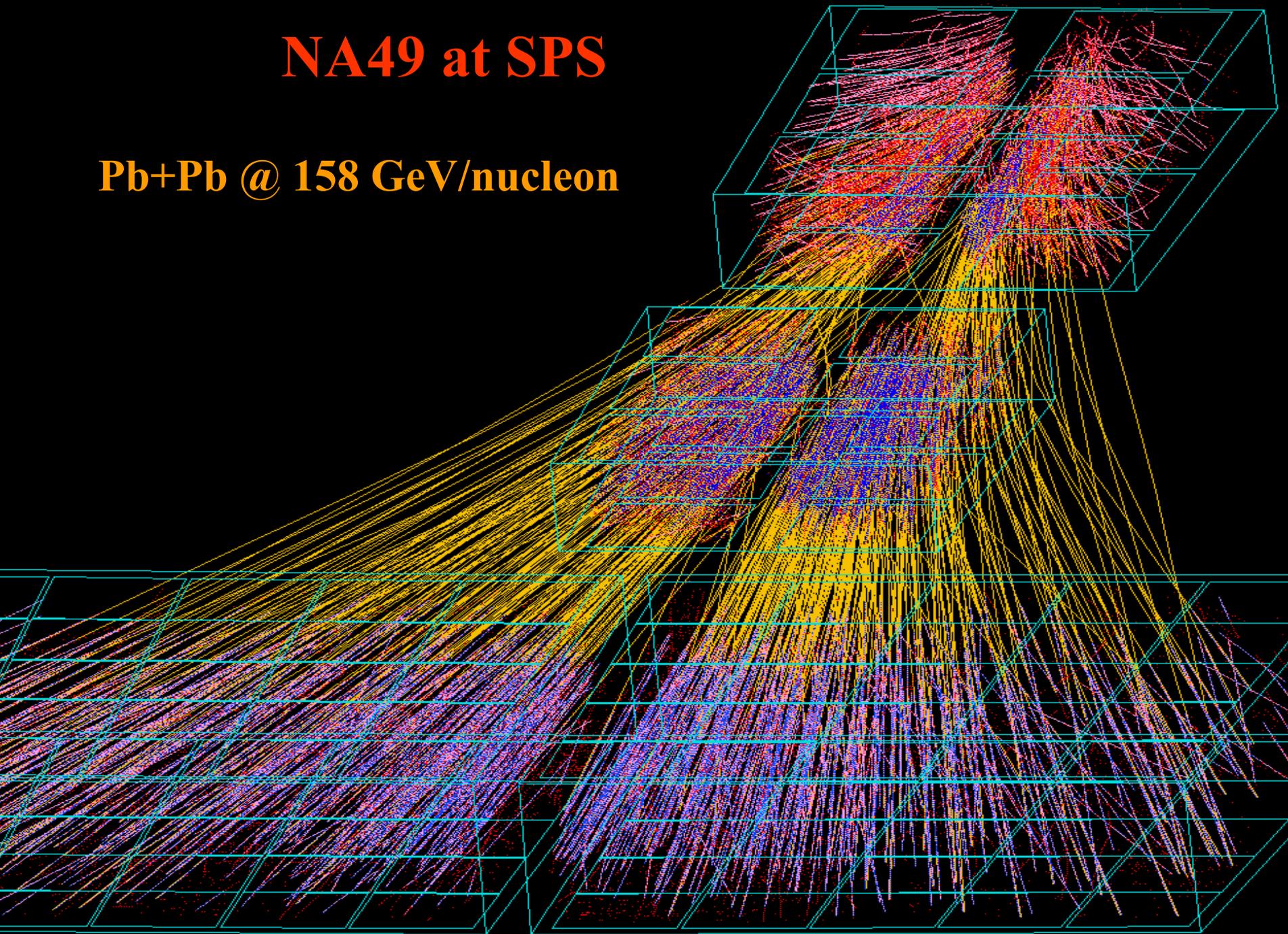
- 27 km de circonferenza
- 40 m sotto terra
- Criogenia a 1.9 K



- Accelera p @ 7×10^{12} eV e ioni @ $2,76 \times 10^{12}$ eV (99,999993% c)
- Una collisione libera fino a $0,2 \times 10^{-3}$ Joules, $T = 1,000 \times 10^9$ K
- $\sim 10^8$ ioni incrociano 10^8 ioni 10^6 volte al secondo
- Solo 8.000 collisioni ogni secondo, di cui
1% producono eventi « straordinari »

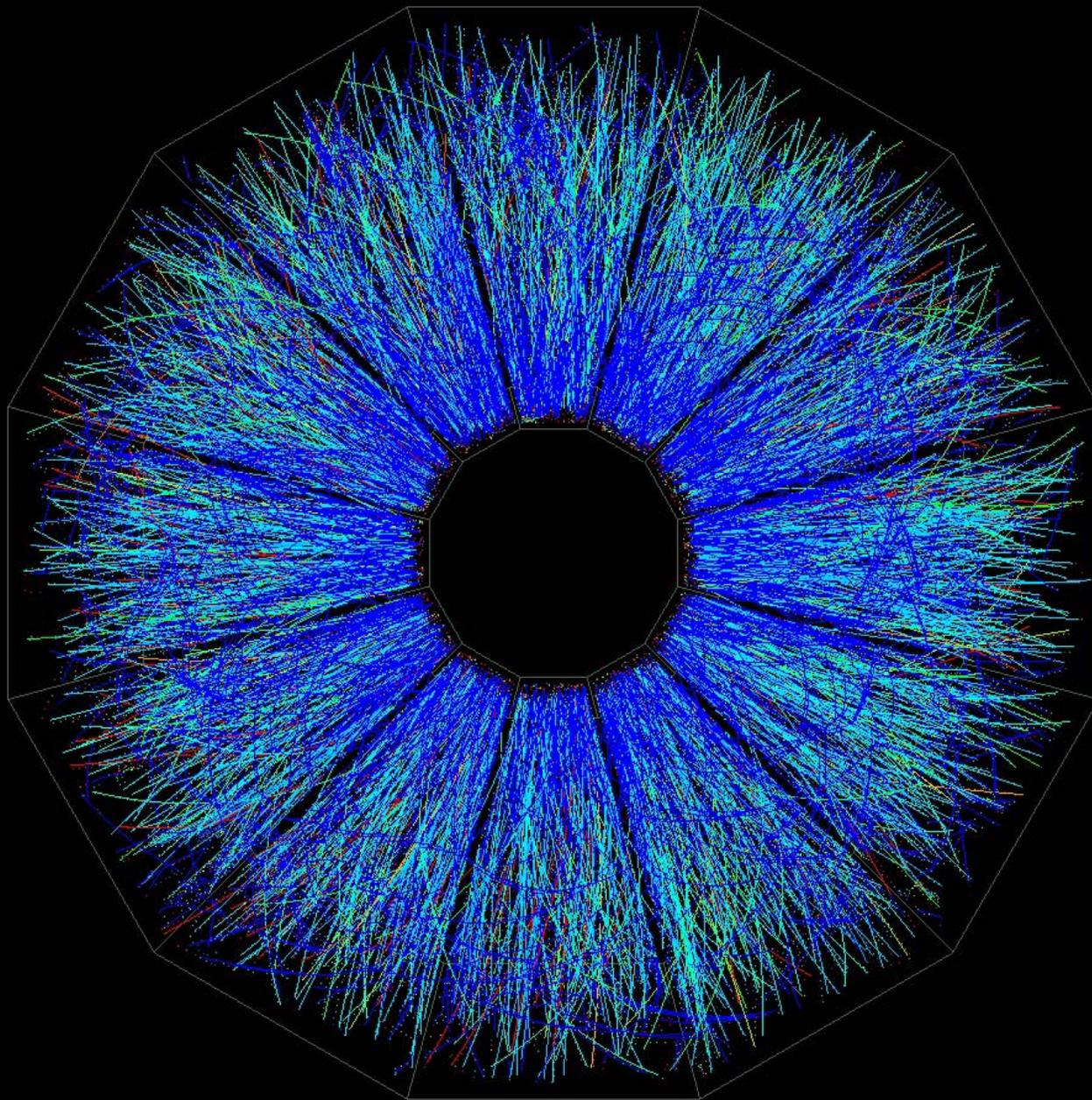
NA49 at SPS

Pb+Pb @ 158 GeV/nucleon



STAR

at RHIC



12/5/2003

Au+Au @ ~130 GeV/nucleon CM energy

23

Next

Previous

Top View

Side View

Front View

All Views

OpenGL

X3D

..
ROOT
ALICE
...

Pick

Zoom

UnZoom

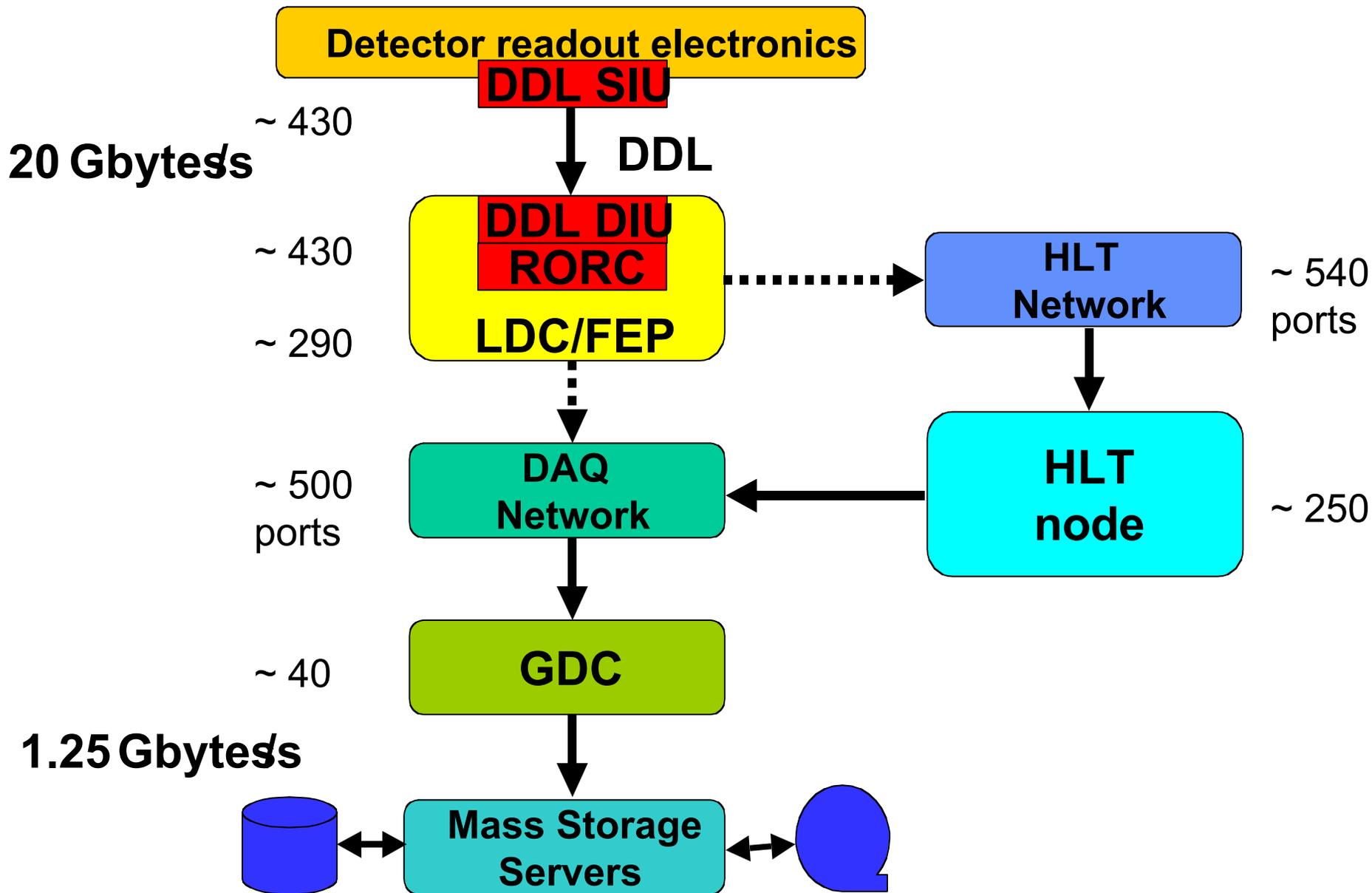
Alice event: 0, Run:0
Nparticles = 36276 Nhits = 19431047

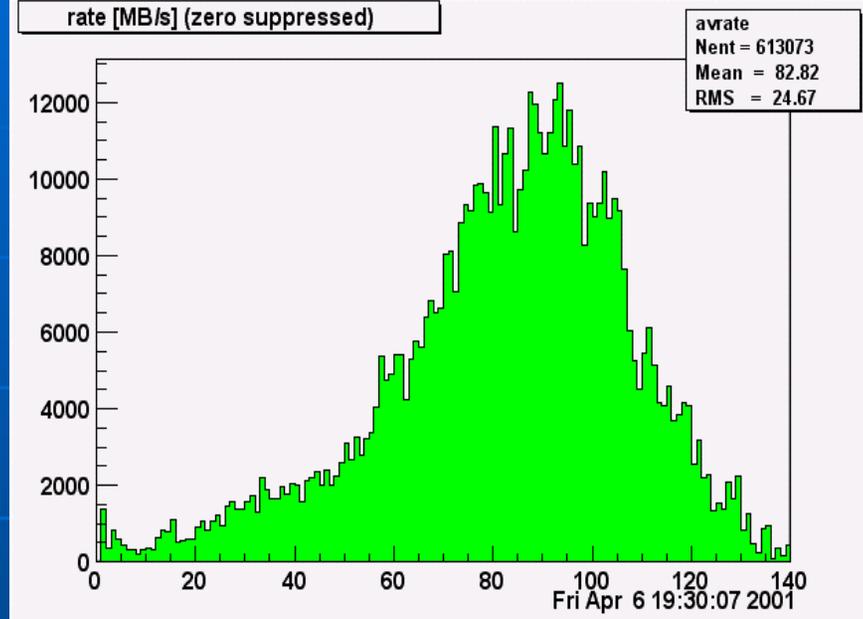
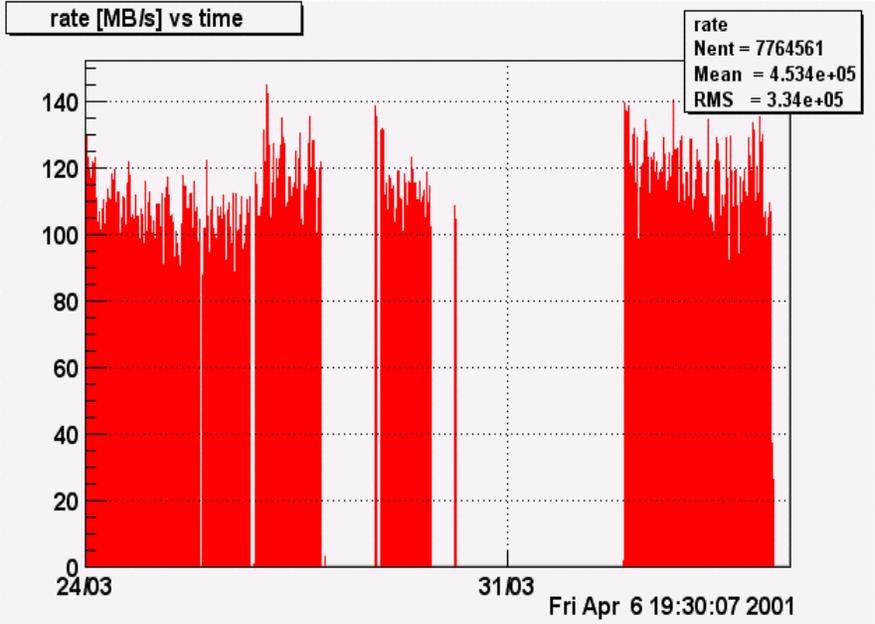
**ALICE una sfida
anche informatica**

$N_{ch}(-0.5 < \eta < 0.5) = 8000$



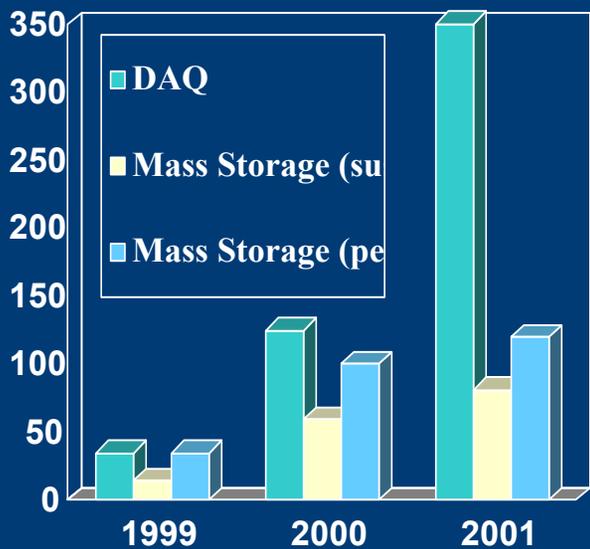
DAQ / HLT



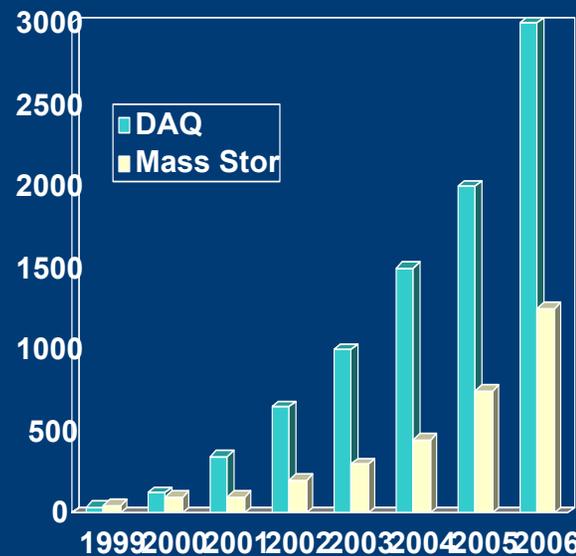


I dati di ALICE vera sfida informatica

MB/s



MB/s



12/5/2003

Perché la GRID ora?

- **Caratteristiche del calcolo degli esperimenti di LHC:**
 - Collaborazioni molto numerose e distribuite geograficamente
 - Elevata quantità di dati da analizzare
- **Risorse di calcolo distribuite:**
 - Disponibilità di cluster di PC con elevata capacità di calcolo
- **Reti:**
 - affidabilità, alta banda locale e geografica

Il software di Grid è un set di servizi

per

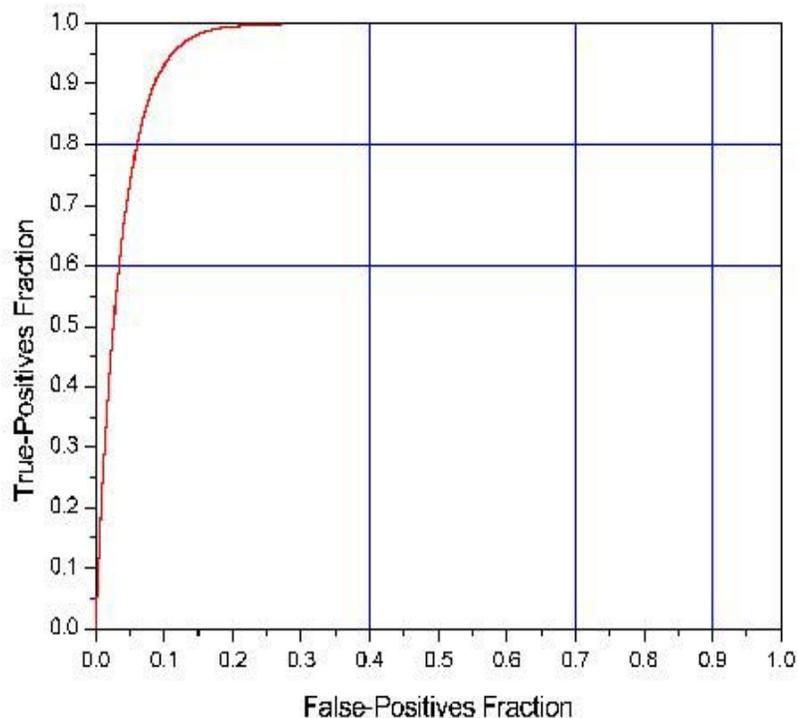
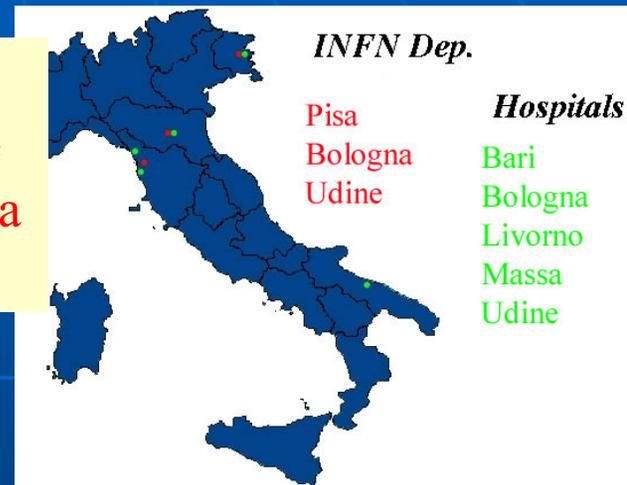
- Ottenere informazioni sulle parti costituenti della grid
- Localizzazione e distribuzione delle risorse
- comunicazione
- Accesso al codice e ai dati
- Misura delle performance
- Autenticazione di utenti e risorse
- Garanzia di privacy nella comunicazione
 - From "The GRID" edited by I.Foster and C.Kesselman



CALMA Collaboration

Computer Assisted Library in MAMmography

- Costruito un grande database mammografico
- Sviluppato strumenti CAD (D=Diagnosi), capaci di fornire una classificazione delle lesioni comparabile a quella che da il radiologo



Prove cliniche sono in corso nei dipartimenti di radiologia di diverse università

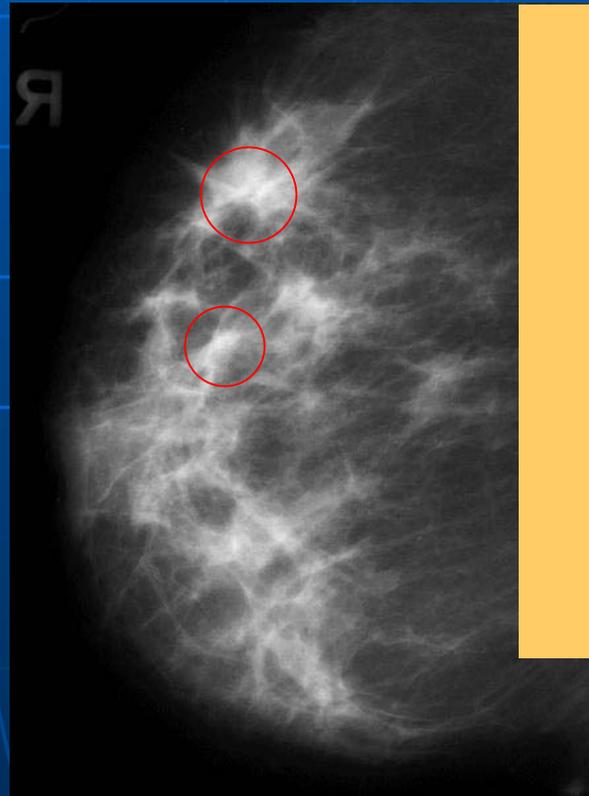
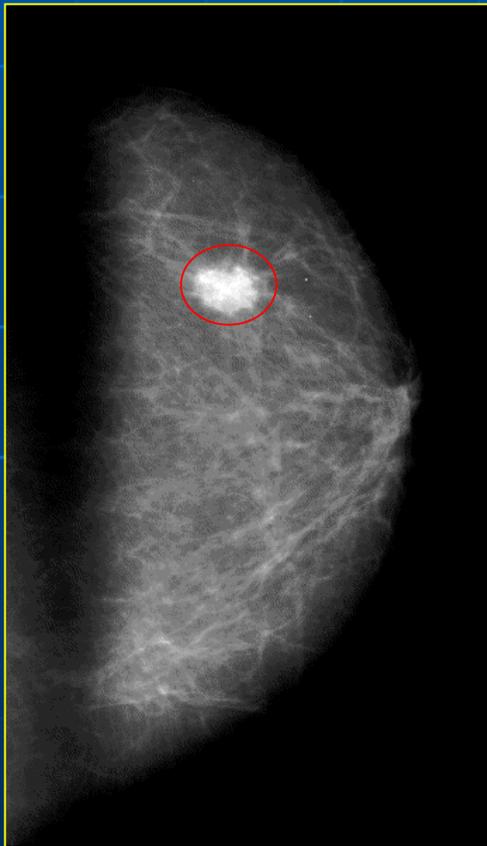
CALMA

Receiver Operating Characteristic (ROC) curve on the our test sample containing 865 mammograms, 370 with and 495 without microcalcification clusters.

‘Spiculated’ lesion: rather ‘large object’ looks like a star

The largest european mammographic database

Mammograms 4300 85 μm

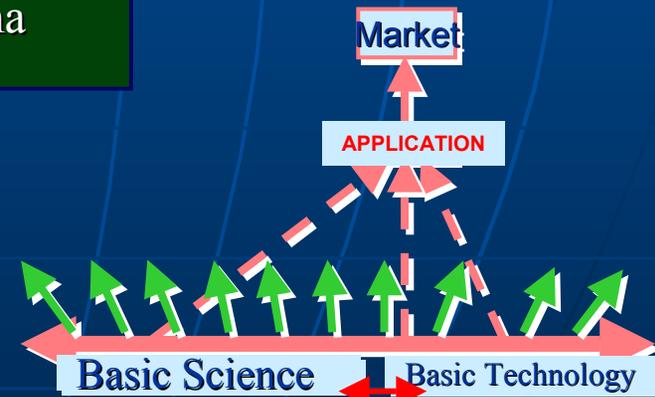
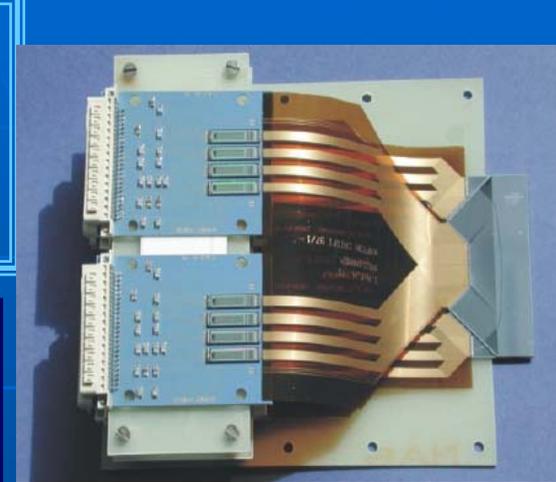


Obiettivi

- **Identificare le lesioni indipendentemente dalla struttura del tessuto**
- **Effettuare una diagnosi precoce**
- **Limitare il numero dei falsi positivi**

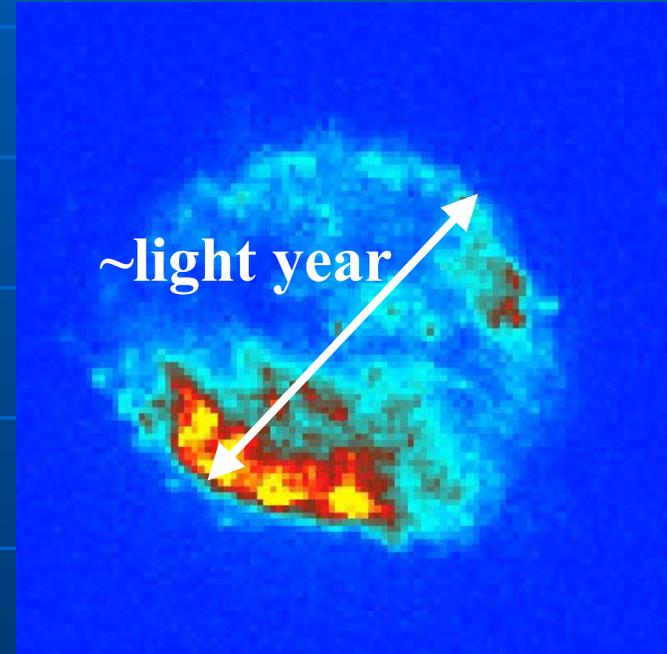
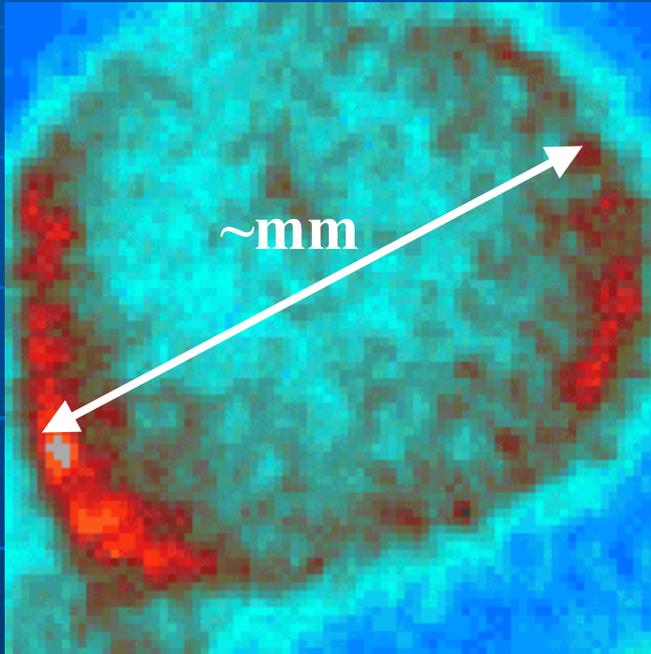
FISICA SPERIMENTALE E & TECNOLOGIE DI FRONTIERA

- Nella fisica sperimentale le caratteristiche dei costituenti della materia e le loro interazioni devono essere misurati con la più alta precisione possibile
- Il successo di queste ricerche dipende in modo critico dall'accesso “cost effective” alla migliore strumentazione, a nuove tecnologie ed inoltre richiede una massa critica di ricercatori ed ingegneri di alto livello.
- Metodi sperimentali innovativi e nuove ed uniche tecnologie concepiti per affrontare problemi specifici di fisica trovano applicazioni “rivoluzionarie” in altre direzioni come la chimica la biologia e la medicina



Dall'Astronomia alla Biologia

Obiettivi : grande area sensibile, alta risoluzione spaziale, alta efficienza, basso rumore di fondo

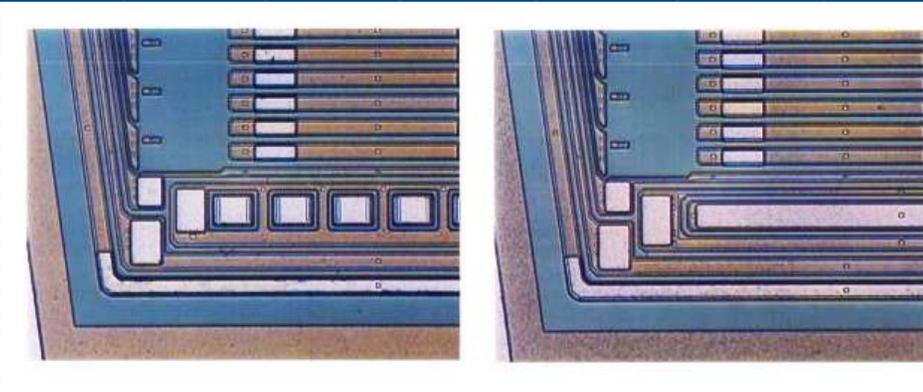
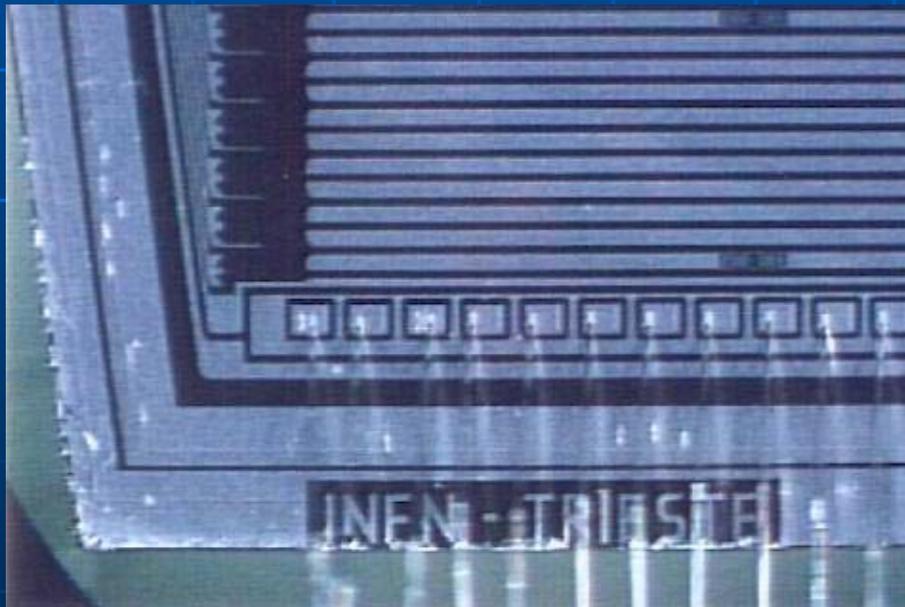


L'immagine sulla sinistra è un tumore in un topolino cavia tracciato con l'isotopo radioattivo ^{125}I (Institute of Cancer Research). L'immagine a destra è una Supernova Remnant fotografata dal rivelatore a raggi X di ROSAT HRI

SVILUPPIAMO SENSORI SPECIALI

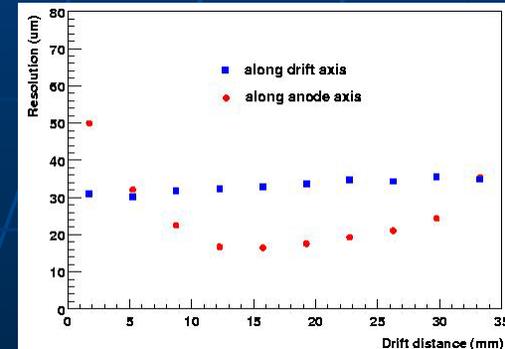


Silicon Drift Detectors
DISEGNO TRIESTINO
UNICI AL MONDO!!!

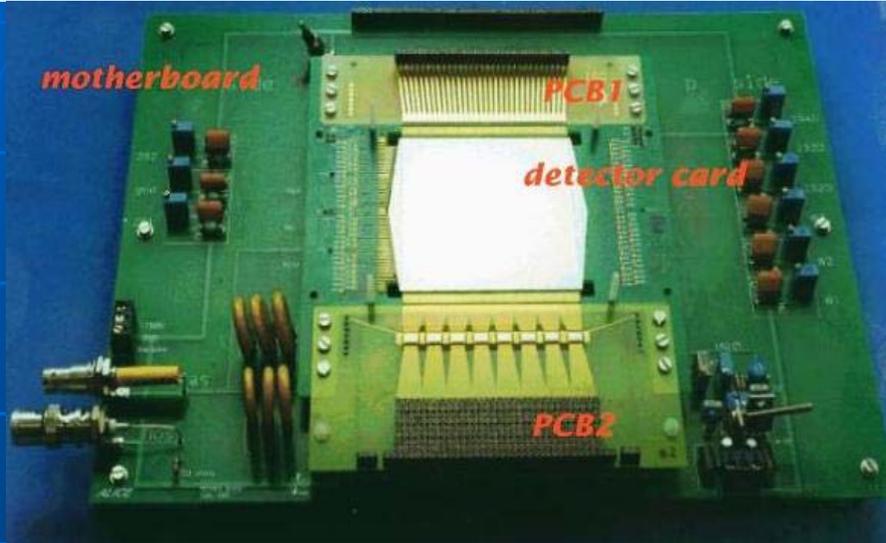


12/5/2003

Andrea Vacchi INFN-Trieste

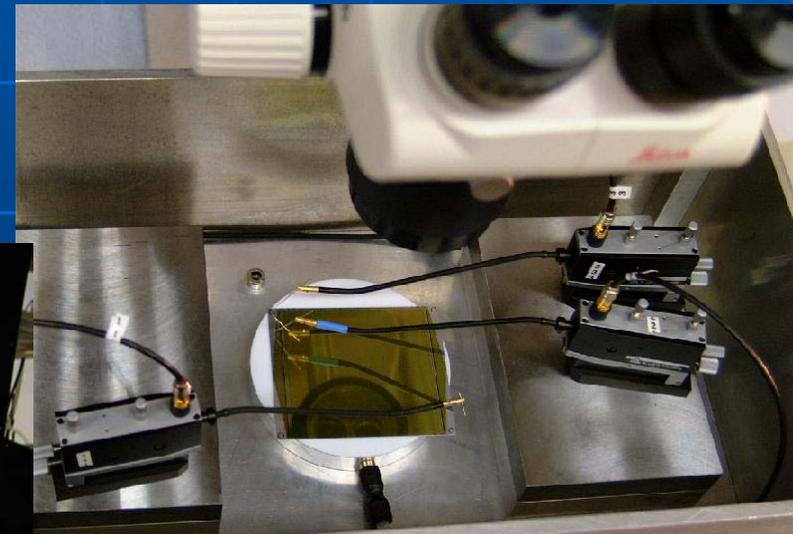
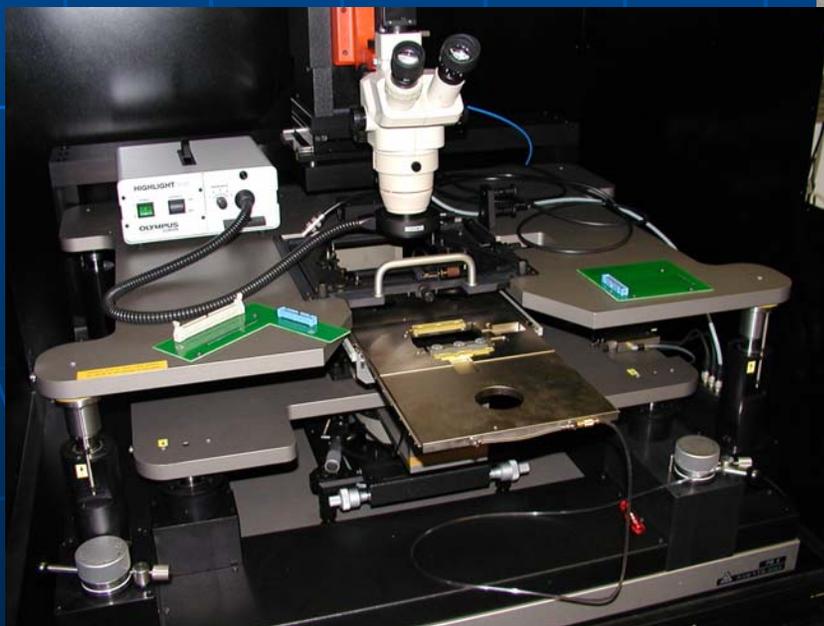


Strumenti di misura speciali A TRIESTE



Motherboard + PCBs
LABORATORIO DI ELETTRONICA

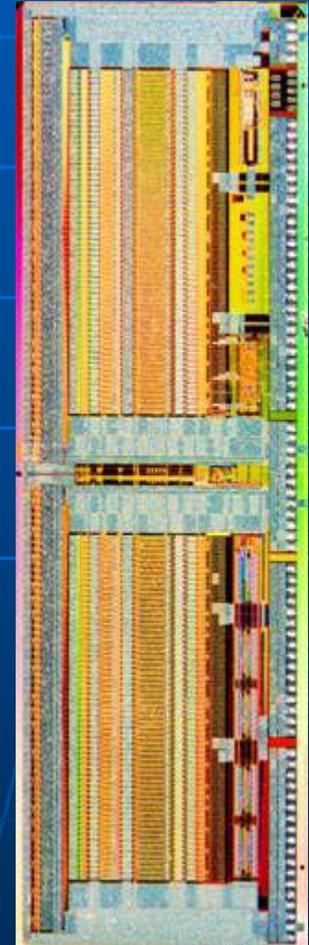
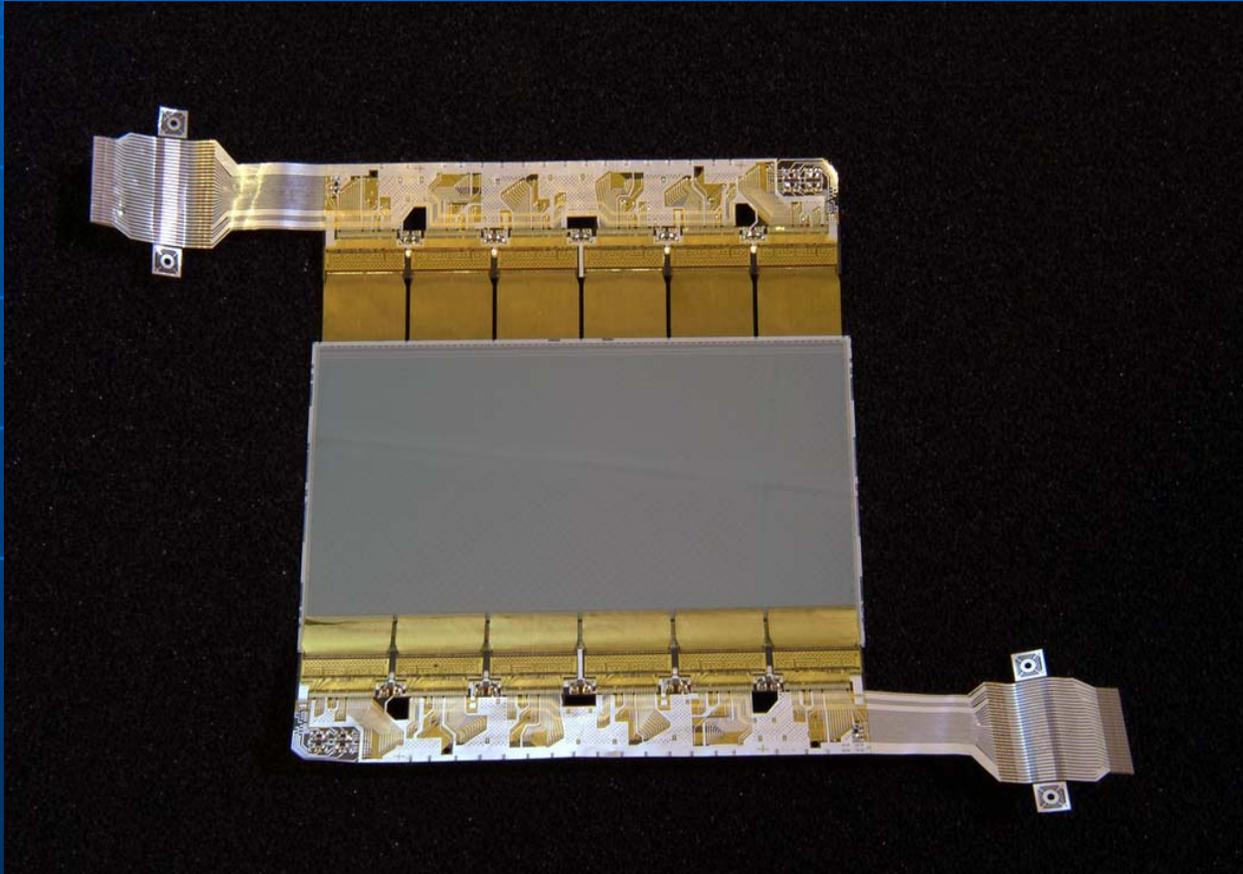
Probe station
DOPPIA FACCIA



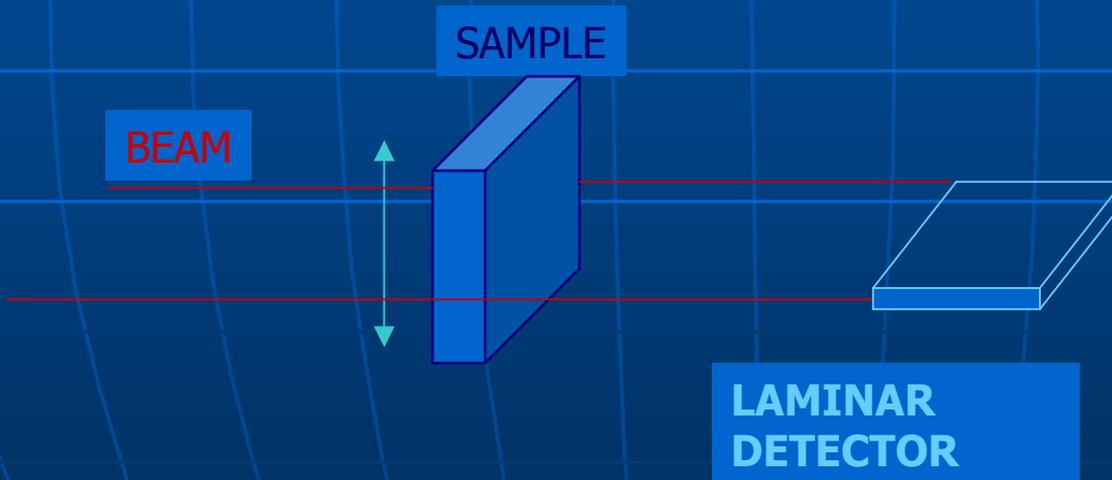
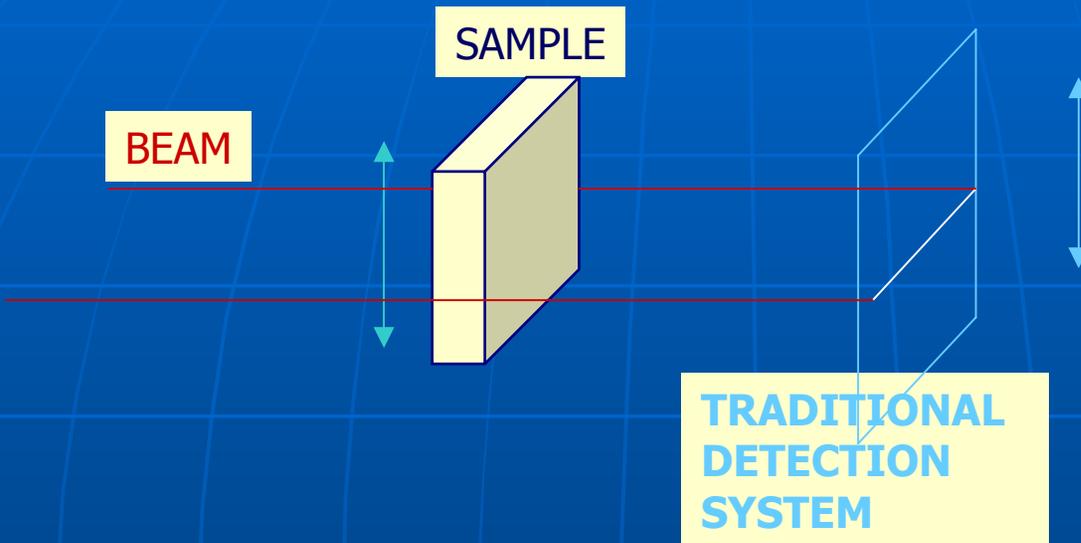
Mini - probe station
OFFICINA MECCANICA

Silicon Strip Detector

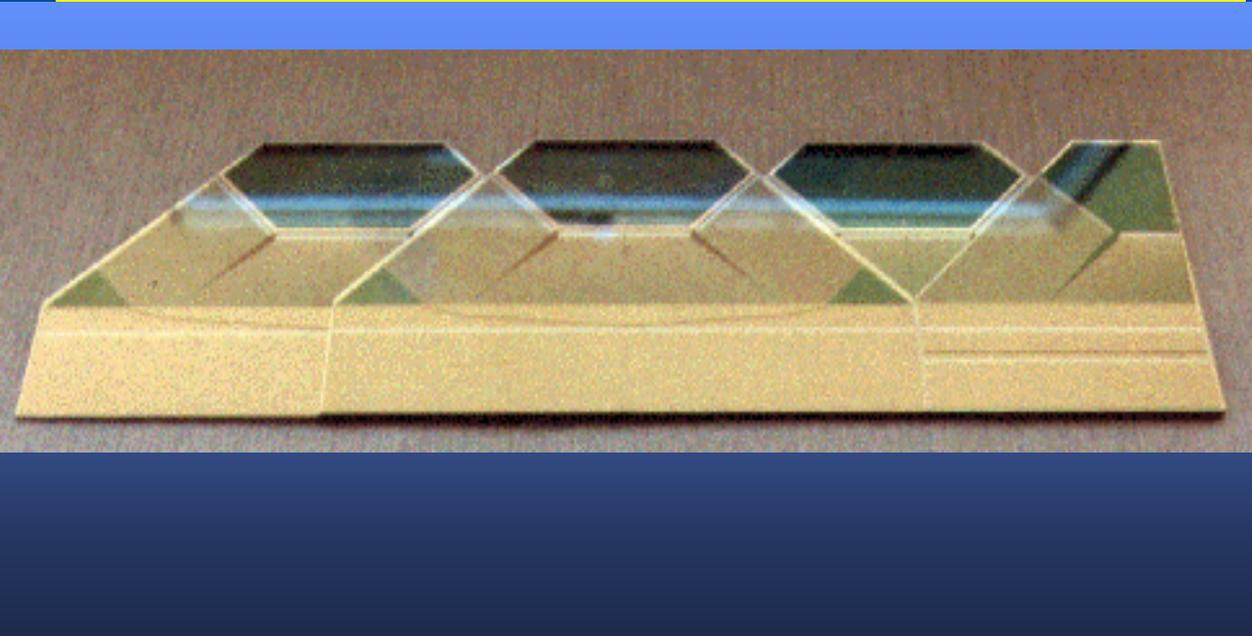
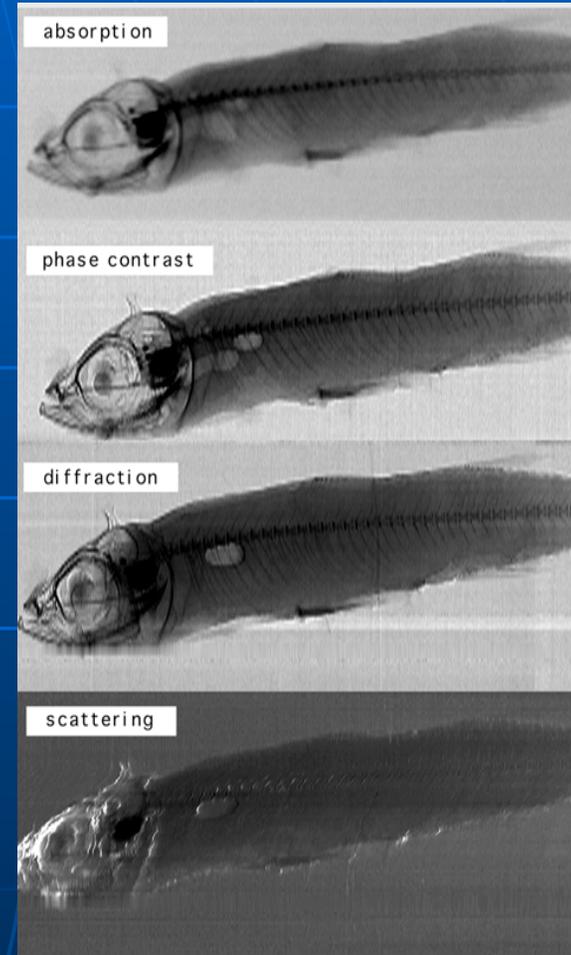
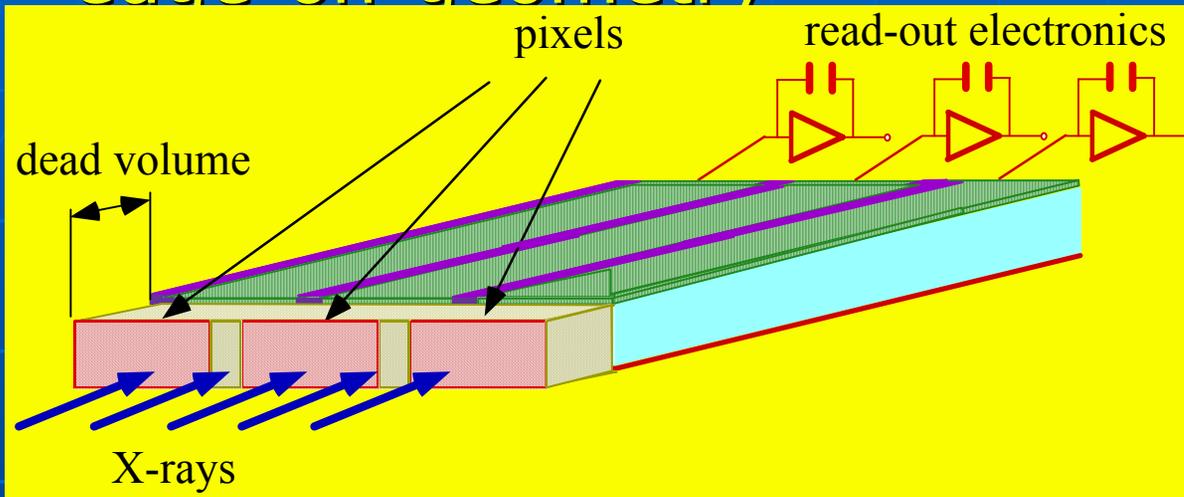
SSD Module, HAL25 FEE, connectivity with special thin micro-cables



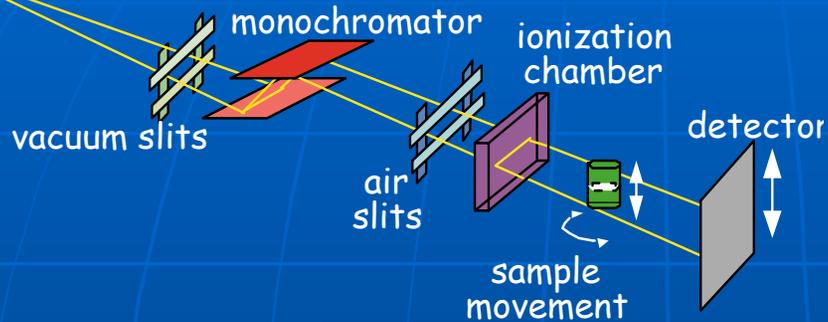
First assembled ALICE Detection Module at full nominal design



■ Schematic illustration of a strip detector in an "edge-on" geometry



Elettra bending magnet

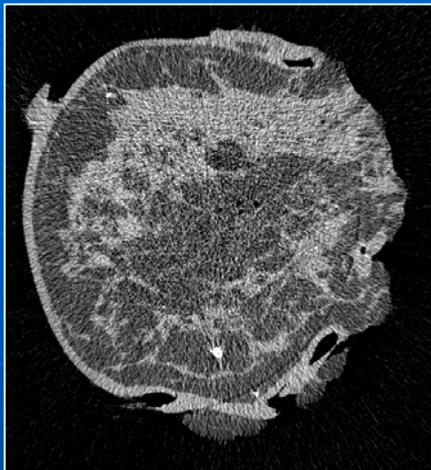


Stanza radiologo:
• controllo linea
• controllo esame

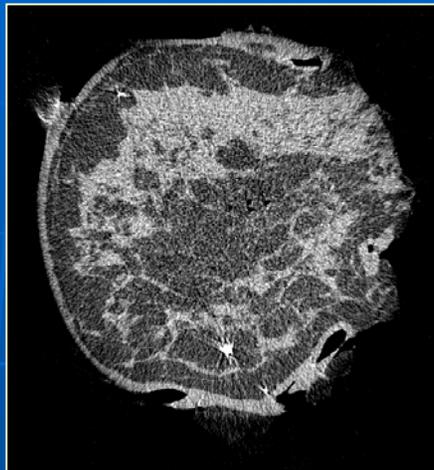
Secondo piano
• elettronica
• controlli principali

Sala sperimentale:
• set-up per
esperimenti non clinici
• sistema di sicurezza

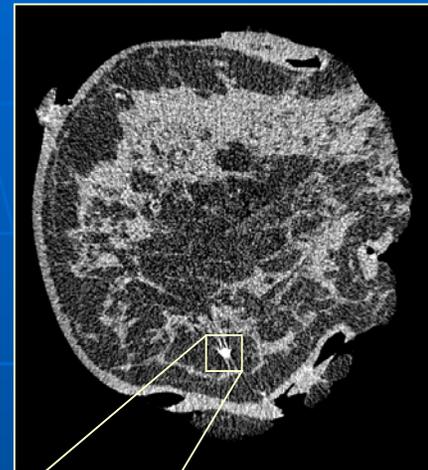
Sala paziente:
• sistema di allineamento
• lettino
• rivelatore



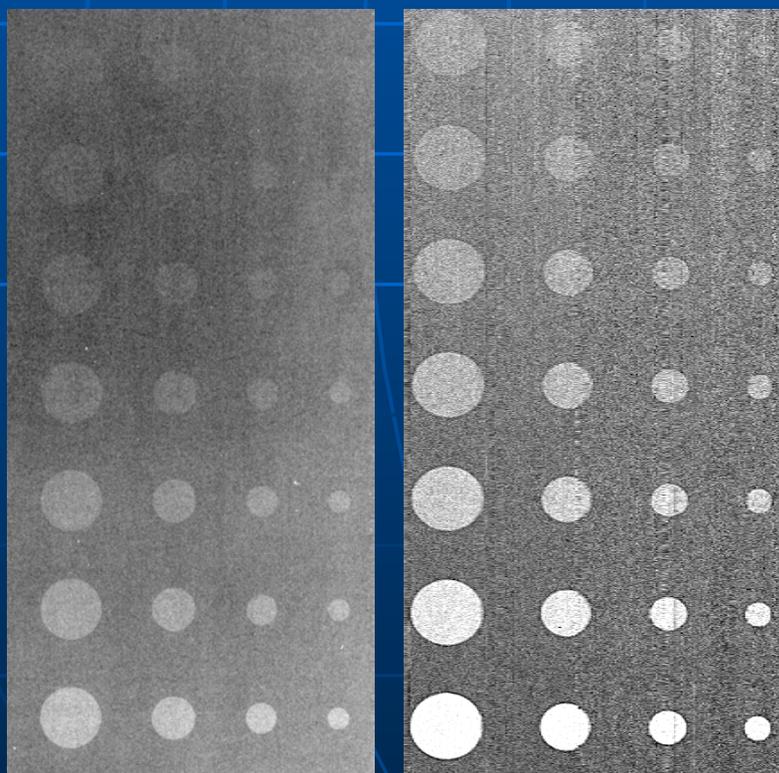
20 keV



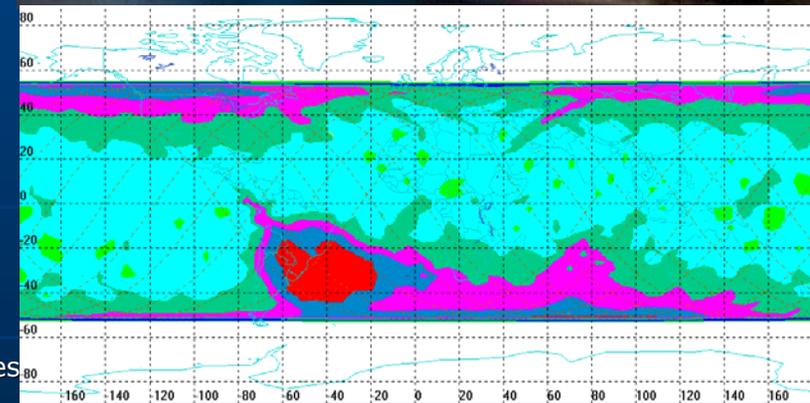
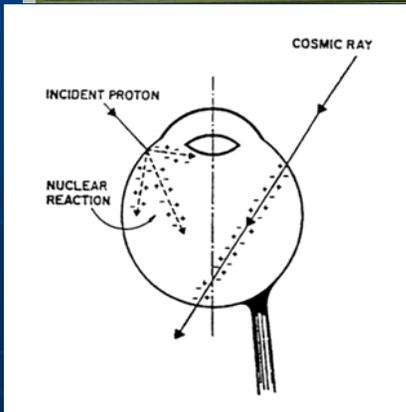
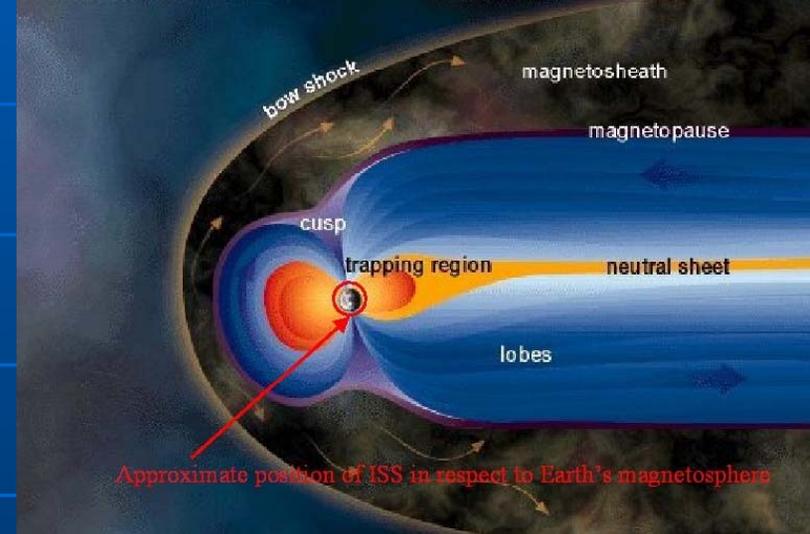
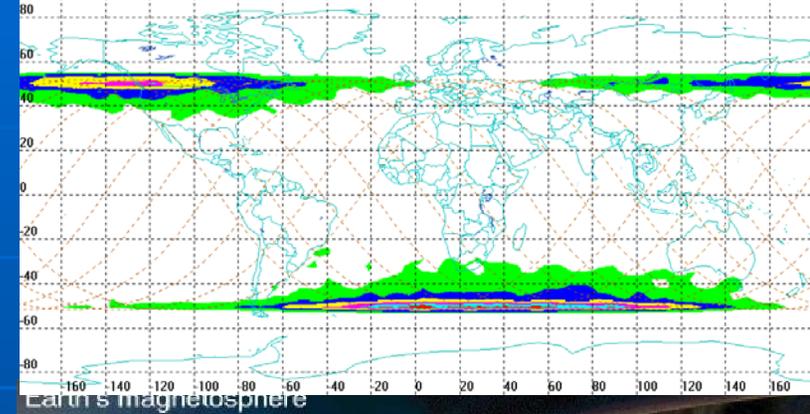
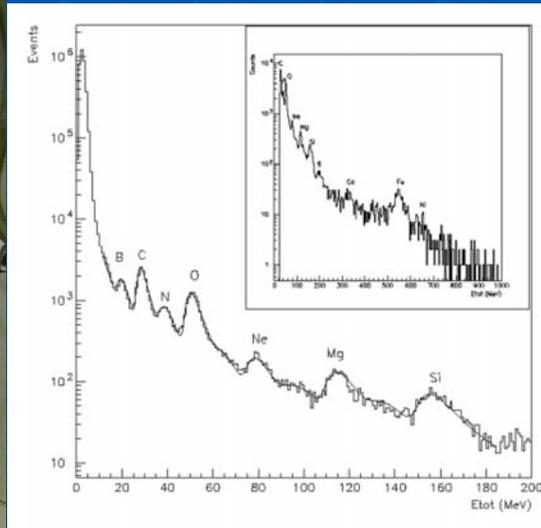
24 keV



28 keV

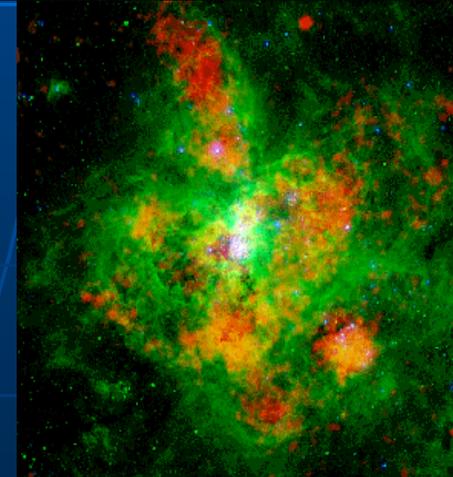


Radiation Monitoring



ISS International Space Station

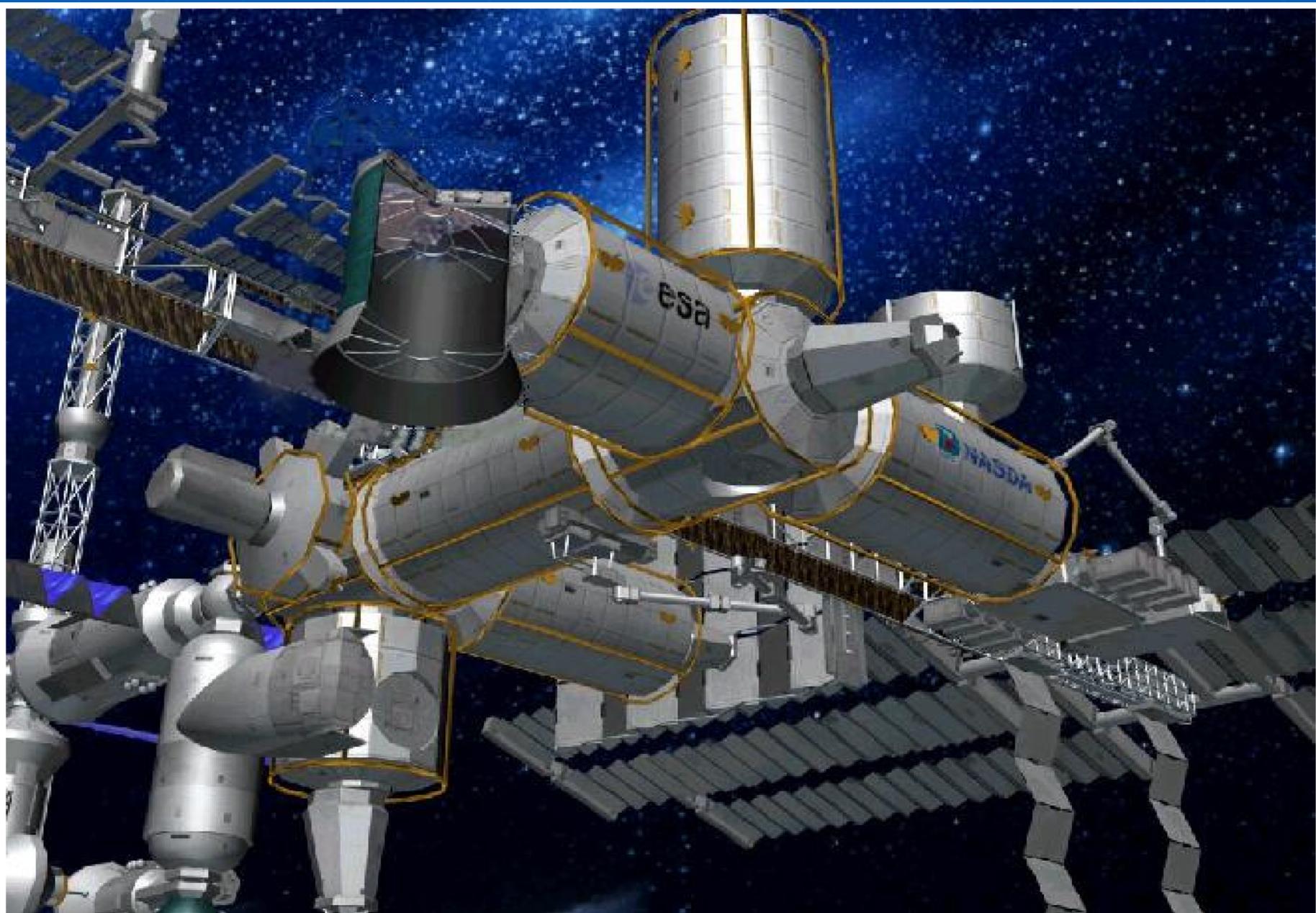
Sileye-3/Alteino system



12/5/2003

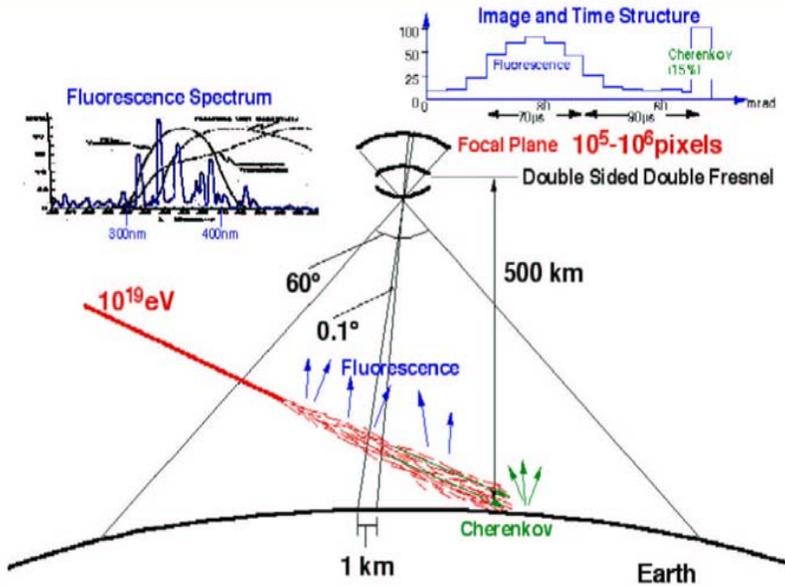
Andrea Vacchi INFN-Trieste

EUSO Detector on ISS



Futuri rivelatori atmosferici

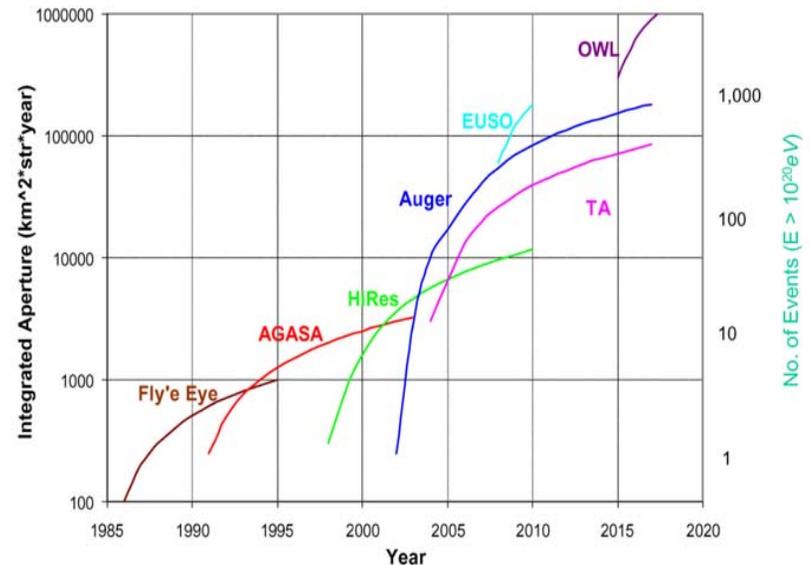
EUSO EUSO/OWL Detector Concept



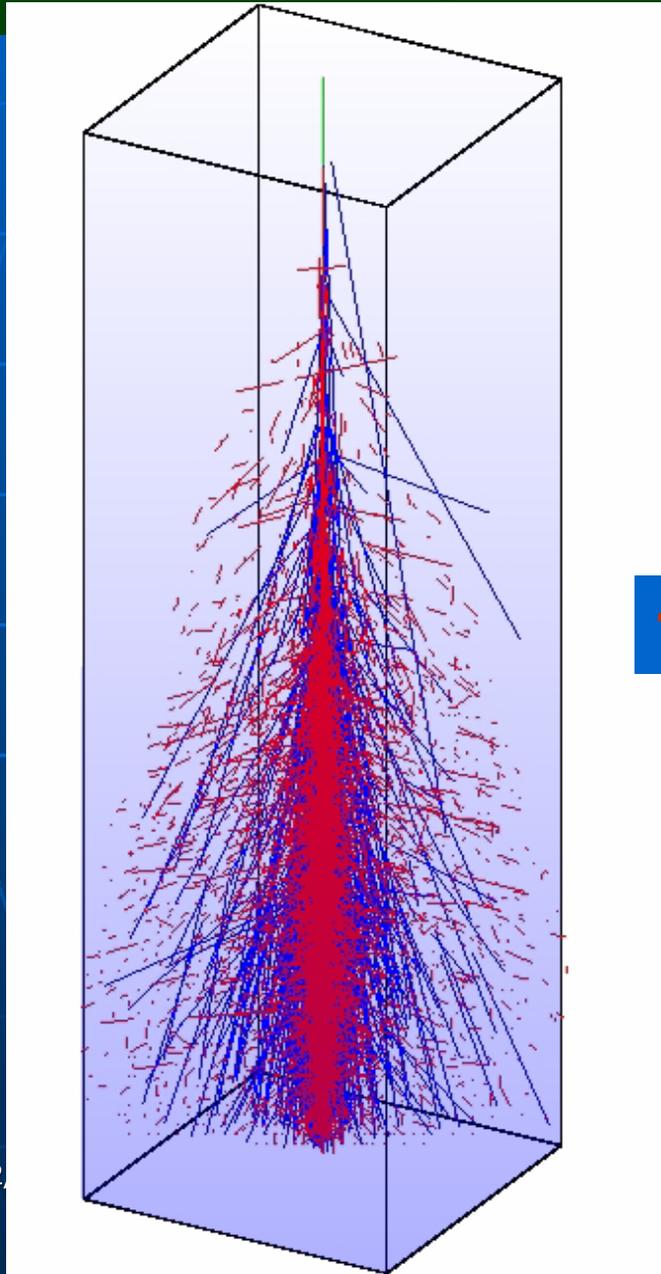
EUSO (Extreme Universe Space Observatory) / OWL:

- Measures fluorescence light of air showers in atmosphere
- Acceptance : 10^6 km² sr
- Target mass : 10^{13} tons
- Rates : > 1000 events for $E > 10^{20}$ eV

Sensitivity of Future Experiments



Cosmic Ray Air Shower Development



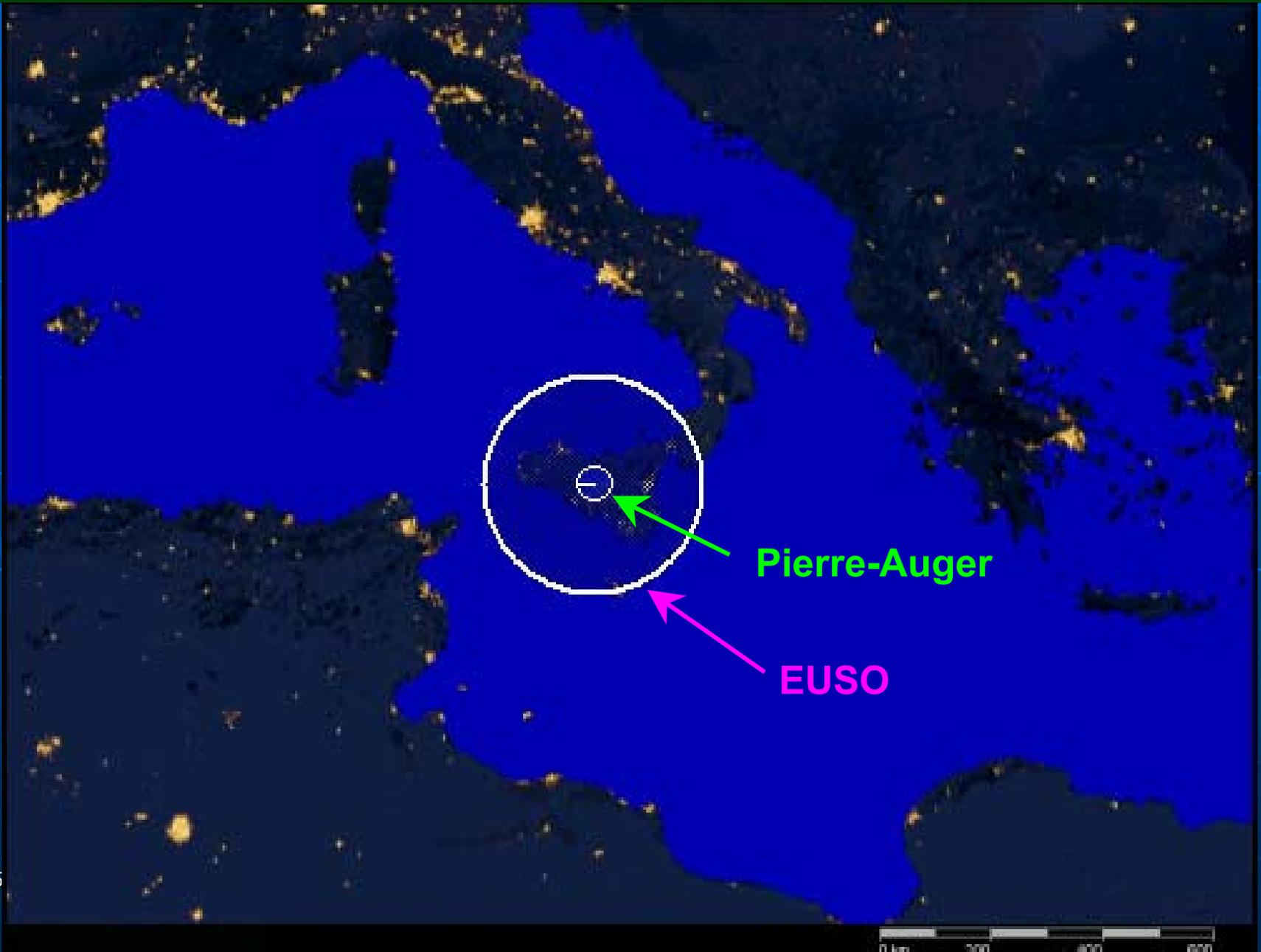
MC Simulation of
 10^{19} eV Shower

10km

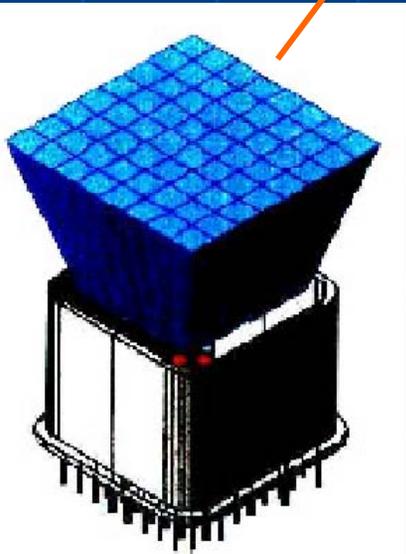
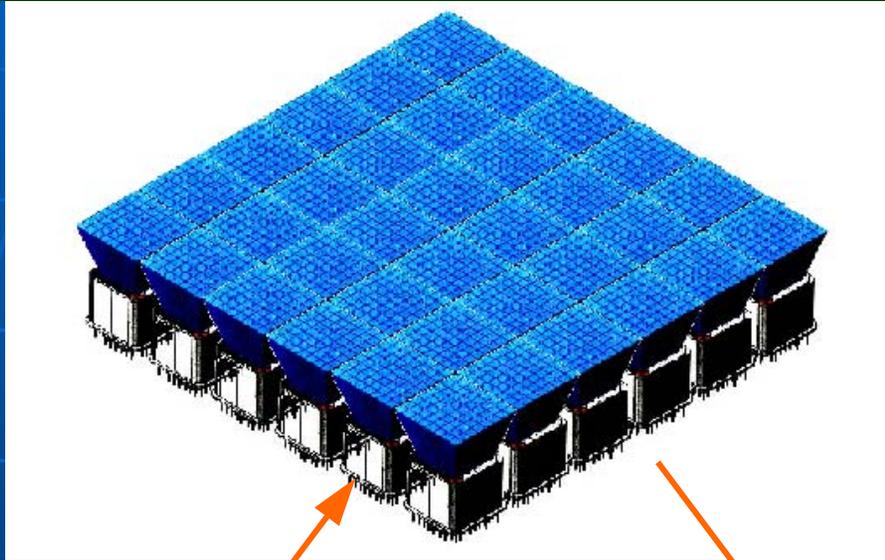
Atmosphere:

{ $27 X_0$
 $12 \lambda_1$

EUSO vs. Pierre-Auger



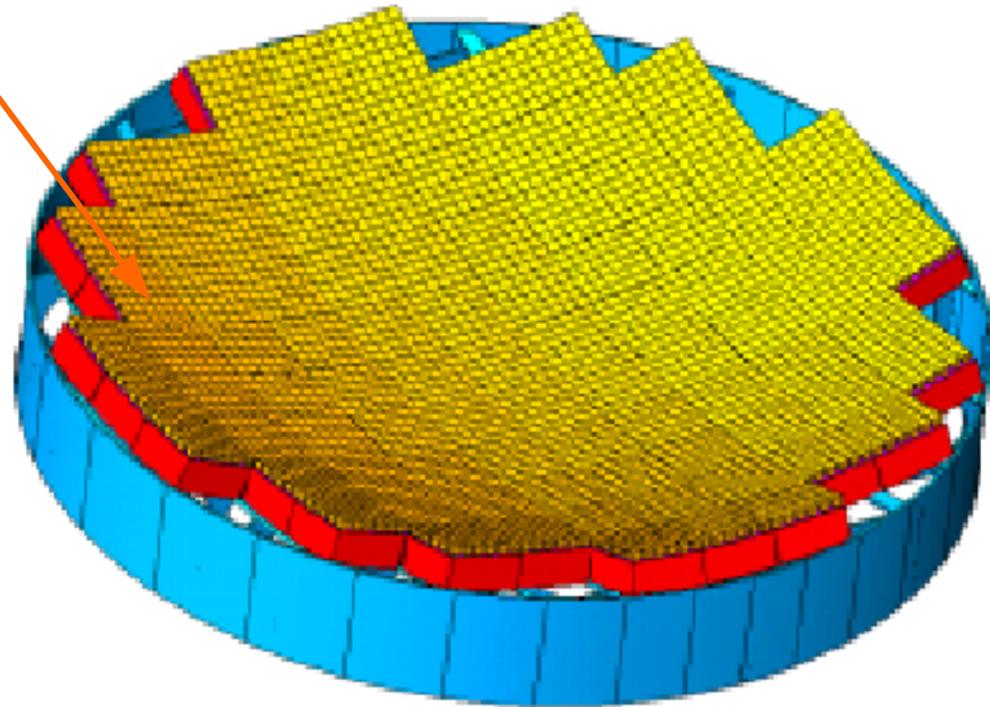
Conceptual Design of EUSO Focal Plane



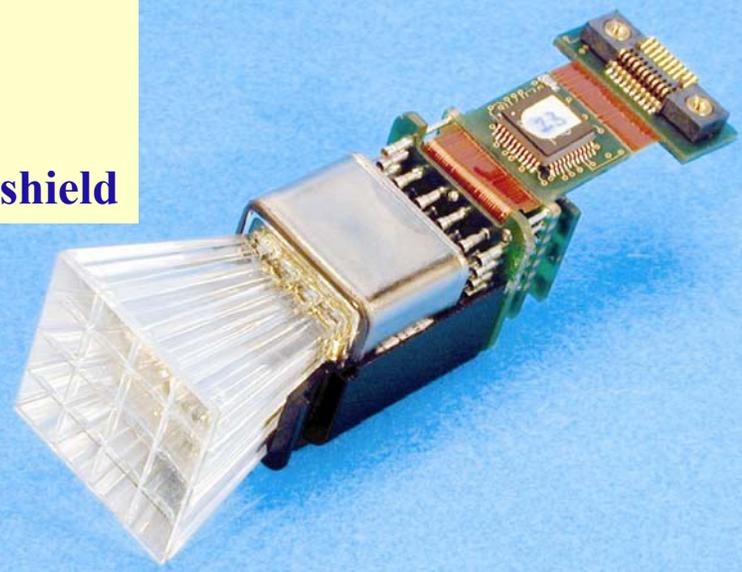
Light Guide

Hamamatsu
R7600-M64

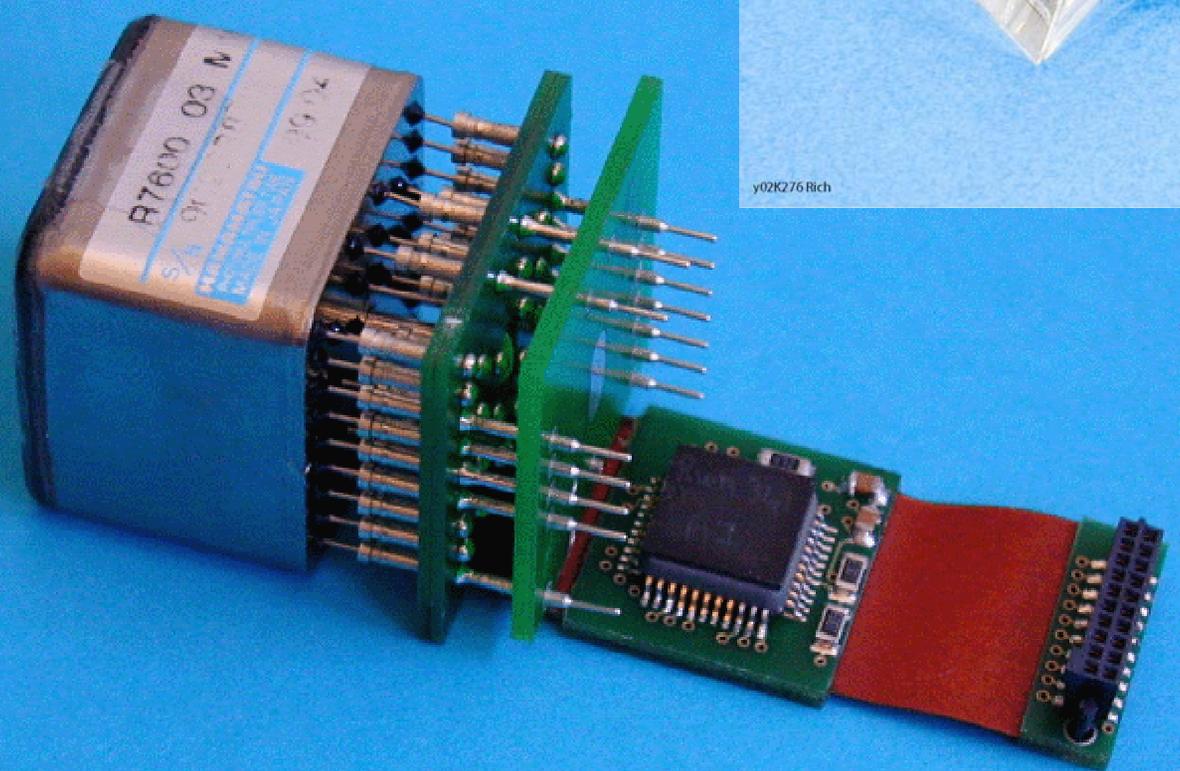
Andrea V



- quality assurance, space qualification
- low power radiation resistant electronics,
- Radio biology ,
- Applications of nuclear techniques, detectors, shield

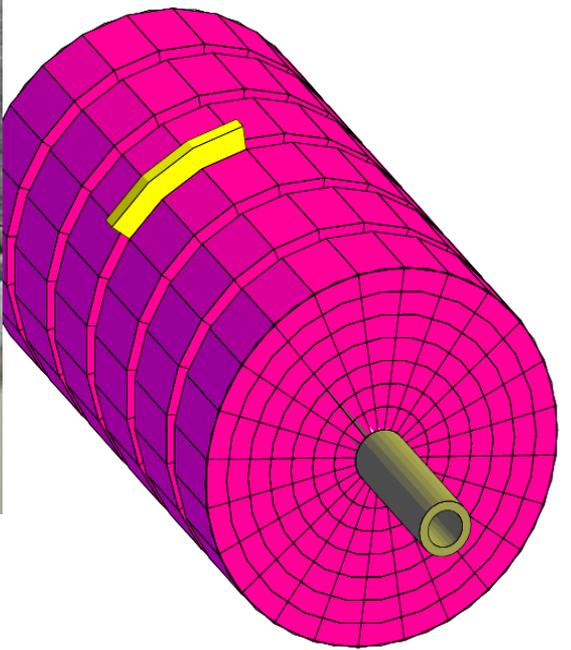
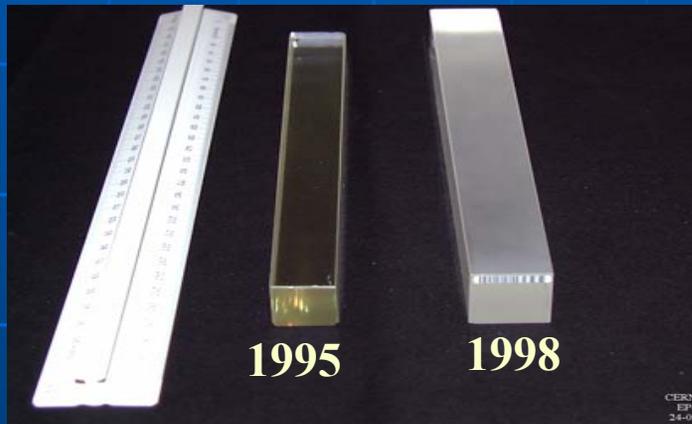
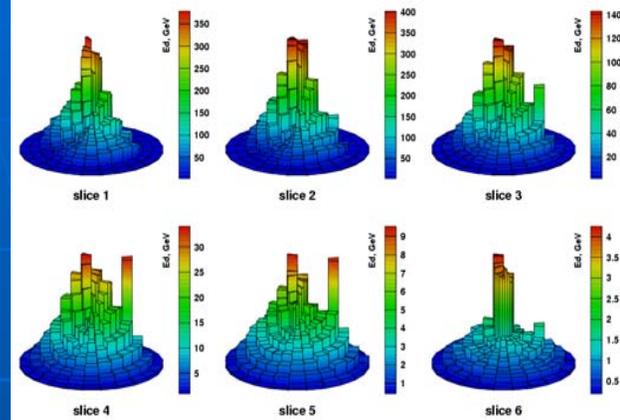


y02K276 Bich



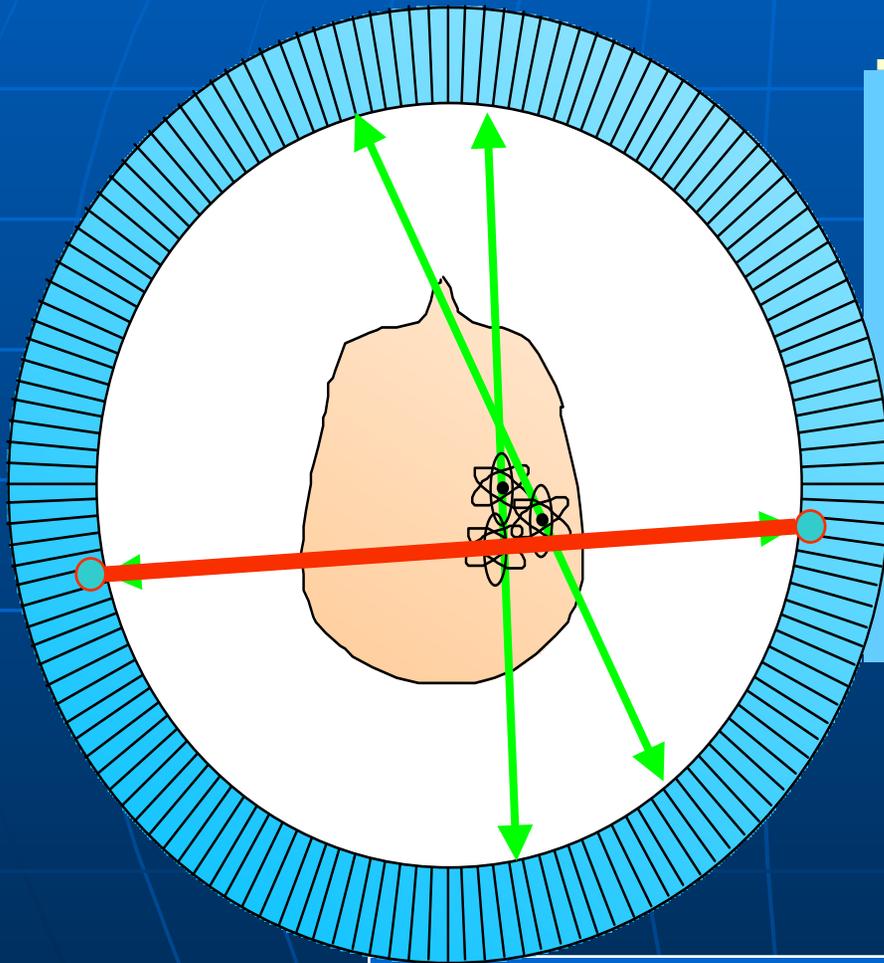
LHC- CMS & LC

PbWO₄ calorimeter
Crystals for PET applications



RADIOACTIVE DECAY DETECTION

CRYSTAL RING TO DETECT PHOTONS

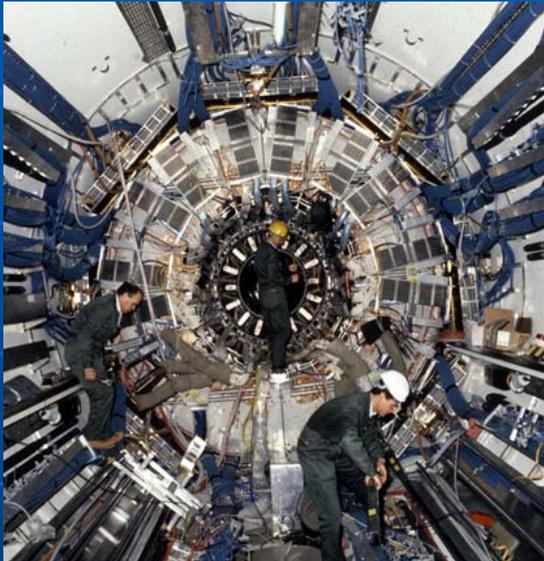


- RADIO NUCLIDE β^+
- β^+ annihilation
- formation of 2 photons 511 keV coaxial
- 511 keV are detected by the crystals
- The initial decay is on the line defined by the two photons

detect 511 keV photon pairs

Similarities Between Calorimeters and PET

Calorimeter



PET Camera

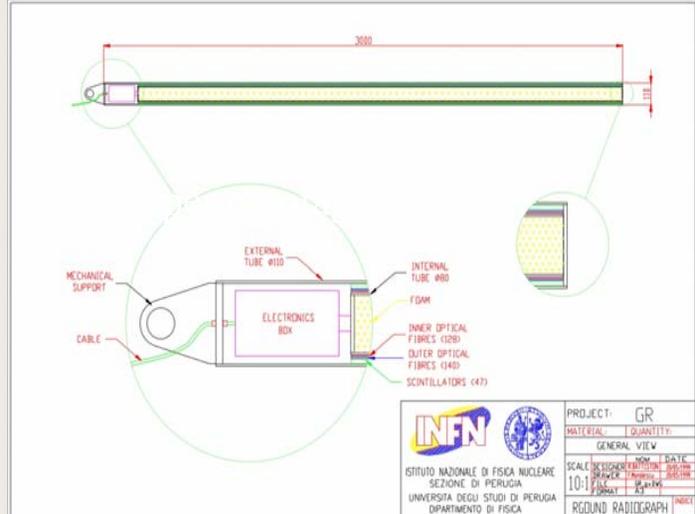
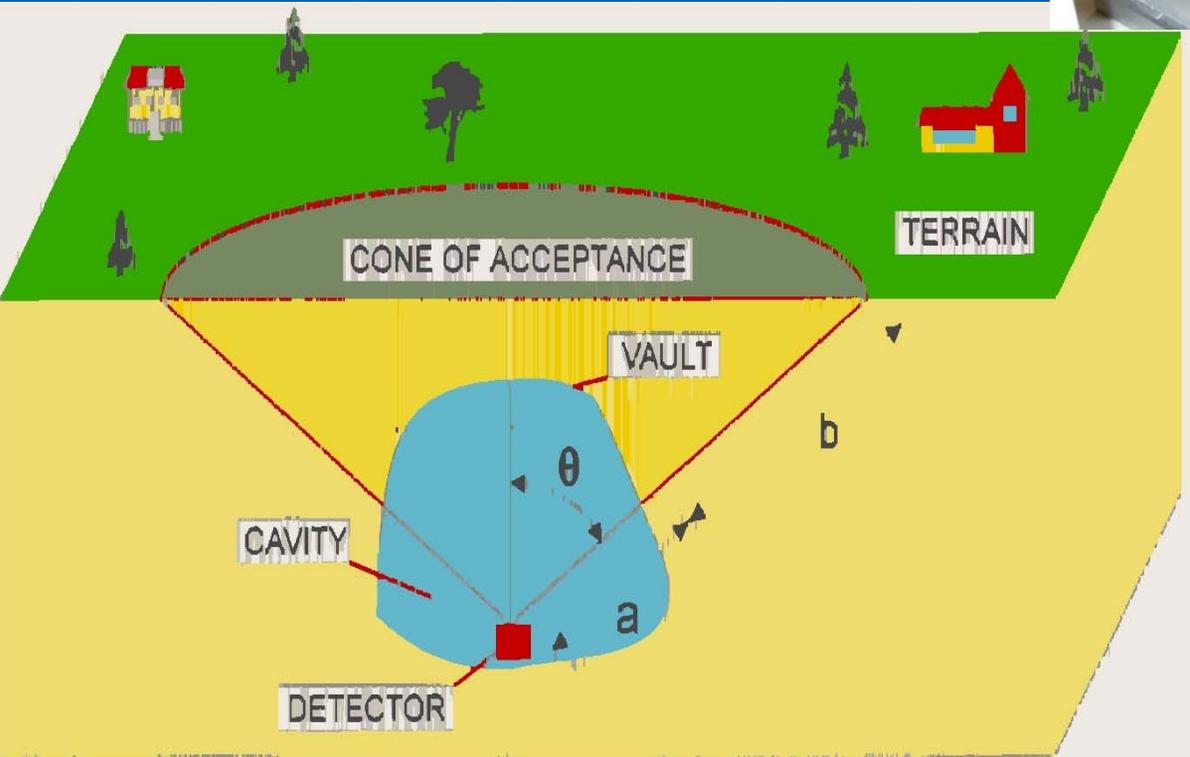


CURTESY OF William W. Moses
Lawrence Berkeley National Laboratory

- Cylindrical Gamma Ray Detectors
- High Efficiency, Hermetic
- Segmented, High Density Scintillator Crystals
- High Performance Photodetectors
- High Rate, Parallel Readout Electronics

Muon Ground Radiography

Underground muon radiography





IDEE BRILLANTI

Dalla fisica una stoffa intessuta di luce

Una "stoffa" fatta di luce, intessuta di fibre ottiche. È il risultato di anni di ricerca e sviluppo dedicati alla soluzione di problemi complessi e alla messa a punto di un sistema per tenere insieme fibre ottiche e fibre naturali o sintetiche.

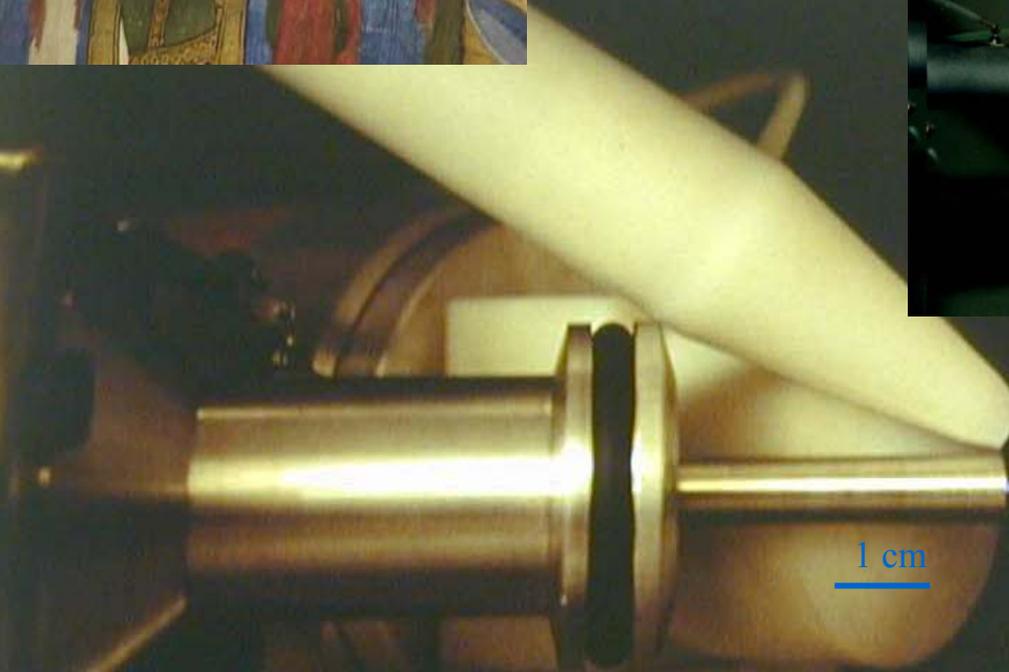
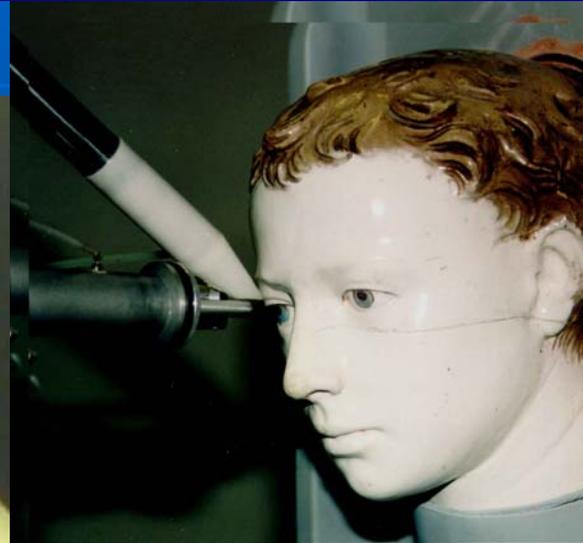
Stoffa fatata. La società che ha realizzato questo tessuto, dall'aspetto fatato e dal nome allusivo (Luminex), è la Caen (www.caen.it), un'industria all'avanguardia nel campo dell'elettronica per i grandi esperimenti della fisica e dello spazio. Caen, che in questi giorni inaugura la sua sede statuni-

Giochi di luce. Ma Luminex sarà anche un tessuto "intelligente": un programma controllato da un microcomputer elaborerà una serie di segnali (temperatura del corpo, frequenza del battito cardiaco, umidità relativa, intensità del suono eccetera) e varierà di conseguenza gli effetti di luce e di colore. Un'ultima doverosa precisazione: Luminex può essere lavato e stirato, basta usare un po' di cautela come si fa per qualunque tessuto delicato.

Elisabetta Durante

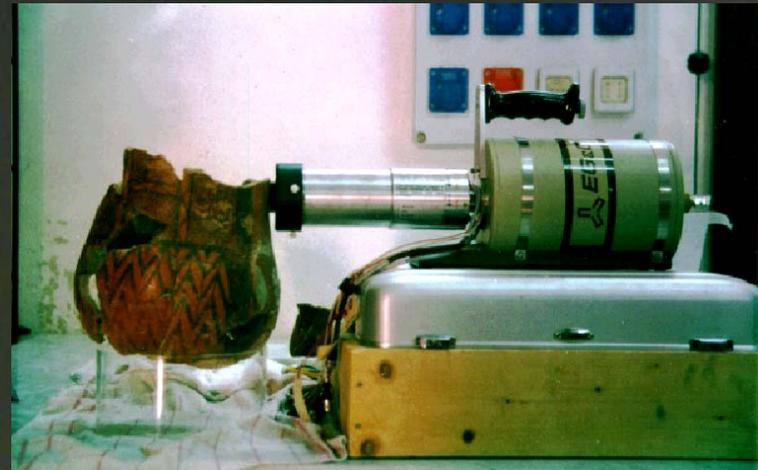


Cultural Heritage

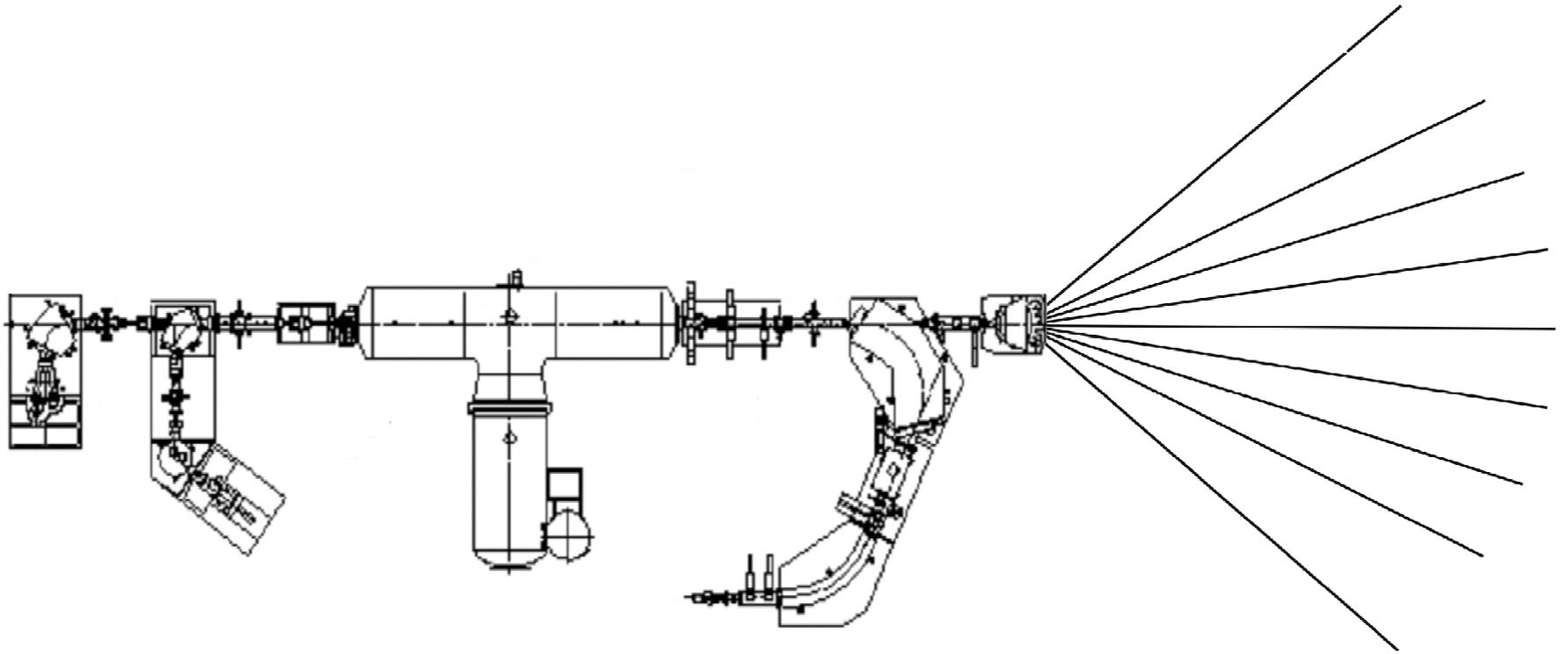


1 cm

- Large activity Florence, Palermo, Catania, Milano
 - X-ray fluorescence
 -



IBA/AMS system





The first painting
by Leonardo we
just analysed

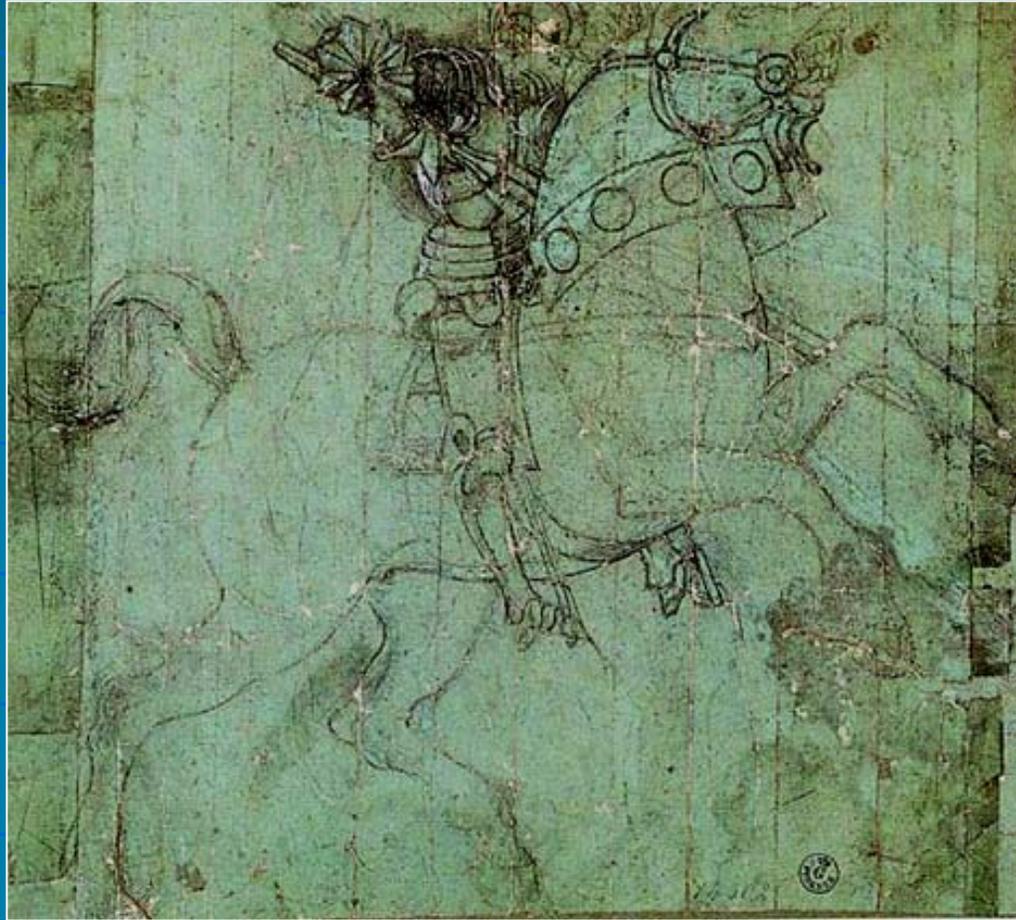
Madonna dei
Fusi,
ex-Redford
version



Simultaneous
use of PIGE...



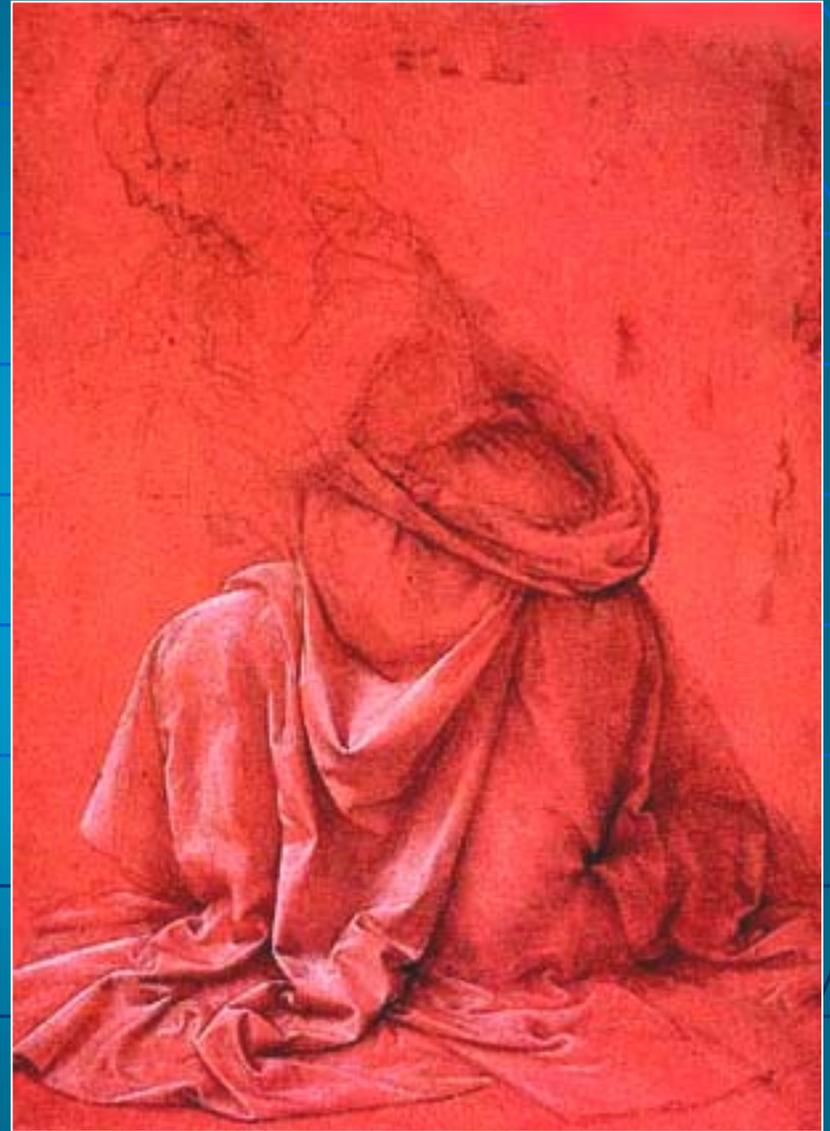
... + differential PIXE



PAOLO UCCELLO - STUDIO DI CAVALIERE
FIRENZE, G.D.S.U - Punta metallica, biacca
carta preparata verde-terra

**LEONARDO DA VINCI
STUDIO DI PANNEGGIO
ROMA, ISTITUTO NAZIONALE
PER LA GRAFICA**

**Punta metallica, biacca
carta preparata rossa**



Preliminary tests on laboratory-prepared samples

External proton microbeam (≈ 10 micron size)

Automatic bi-dimensional scanning

(beam deflection on the sample through magnetic coils)

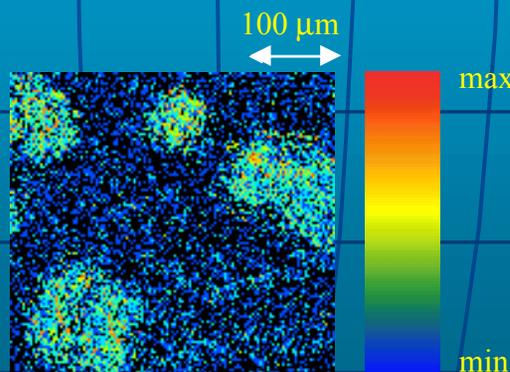
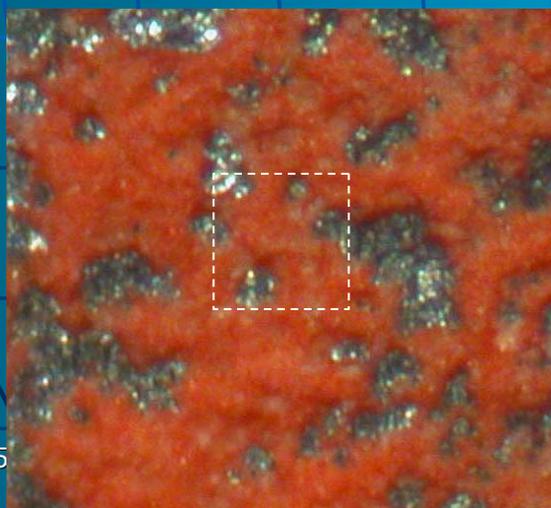
collaboration with Oxford Microbeams

List-mode data acquisition

(x, y, E)



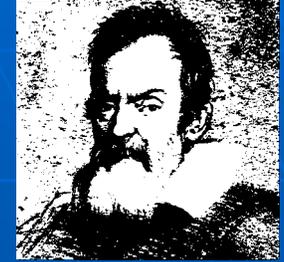
Surface mapping ($\approx 0.4 \times 0.4$ mm² in this example)



Pb stylus

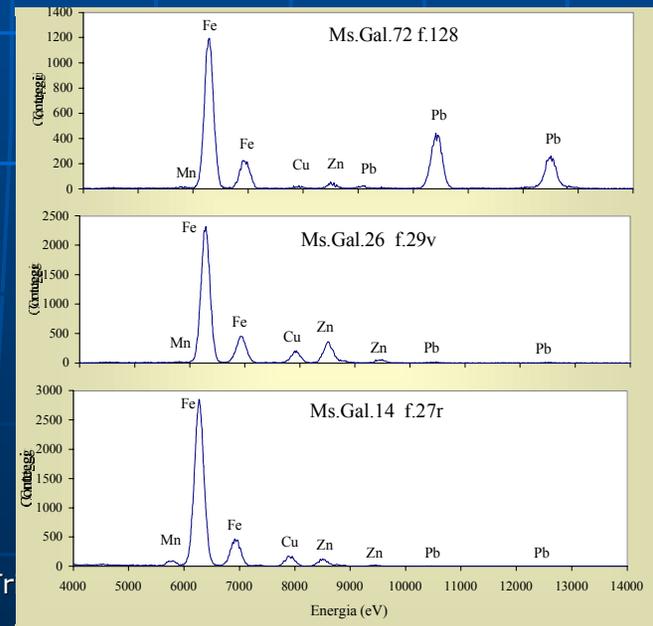
Red paper preparation
(S, Hg, Pb, Fe, P, Ca)

ANALISI DELLA COMPOSIZIONE DEGLI INCHIOSTRI DEI MANOSCRITTI GALILEIANI

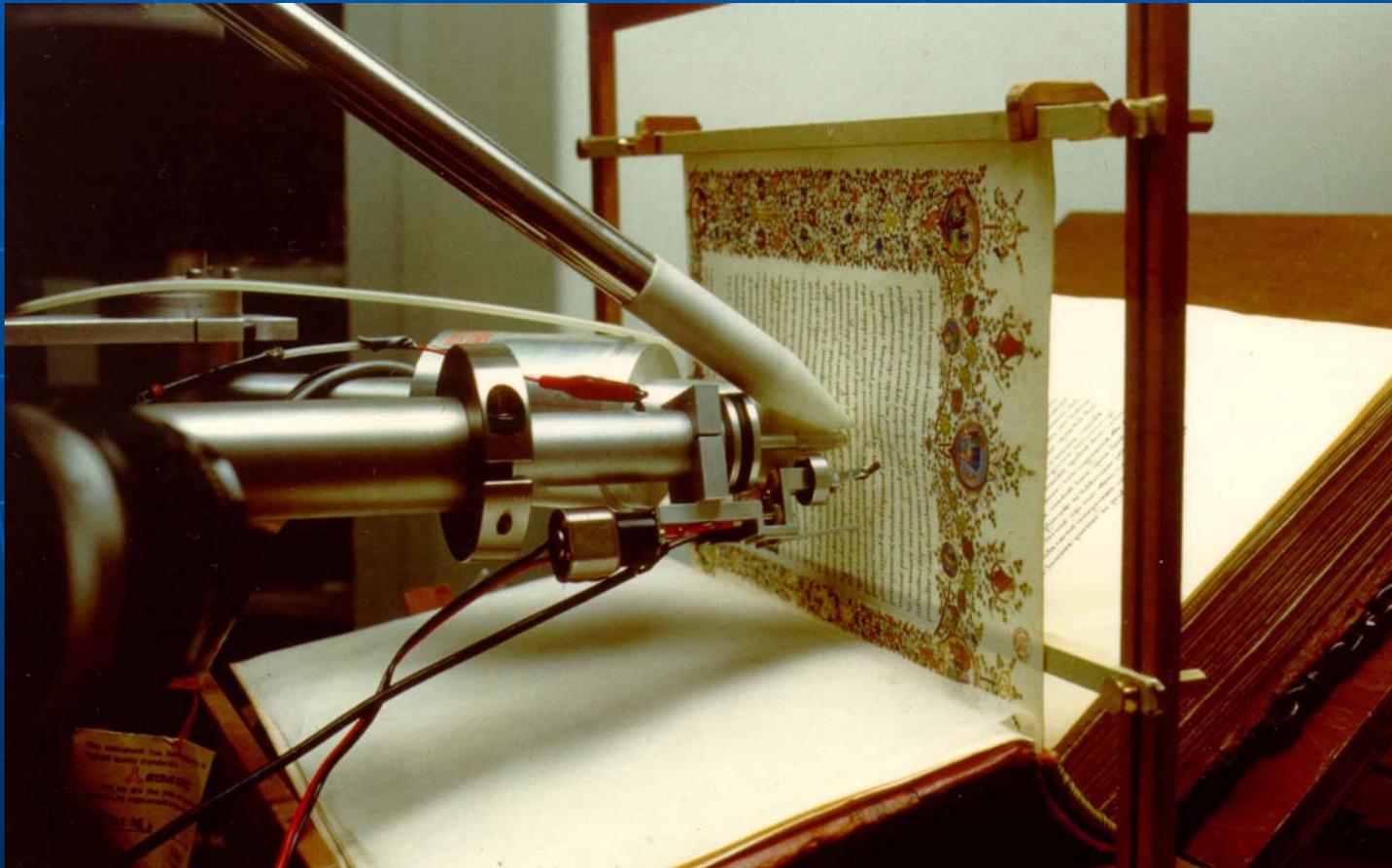


Ion Beam Analysis

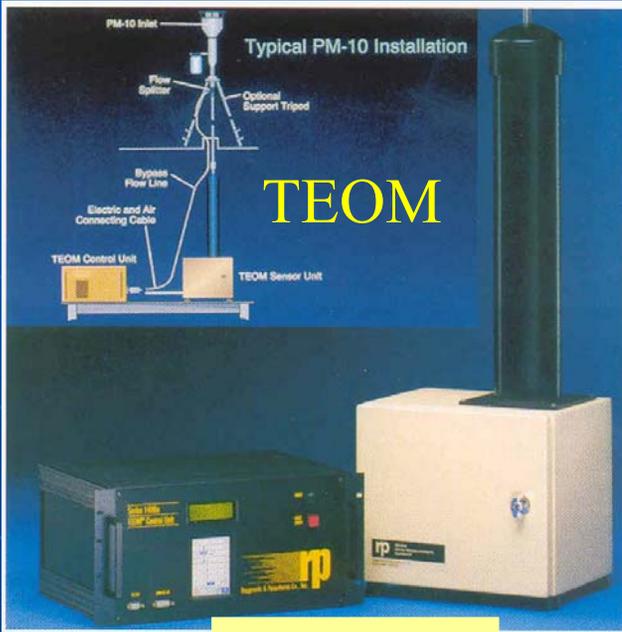
Si analizza la composizione di materiali di interesse storico o artistico in modo non distruttivo.



Misure in set-up di fascio esterno su un manoscritto miniato



Come campioniamo il Particolato



Continui

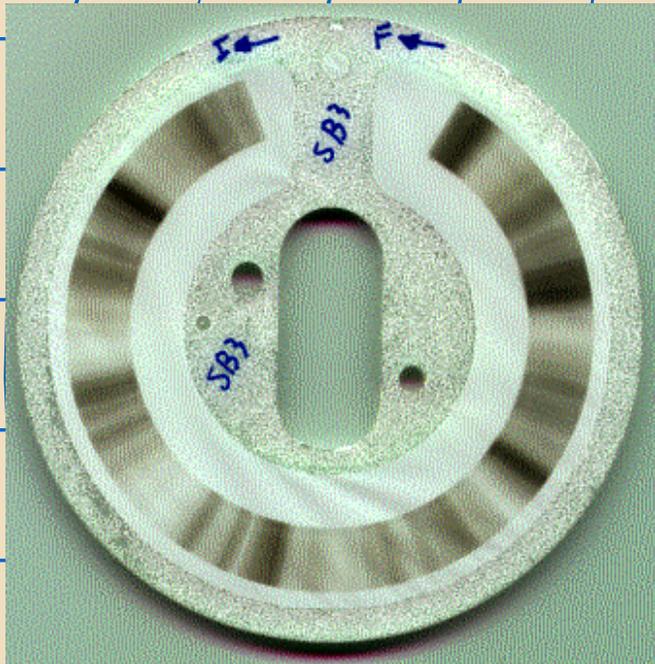
Tutti con selezione del particolato in una o più frazioni di diametro



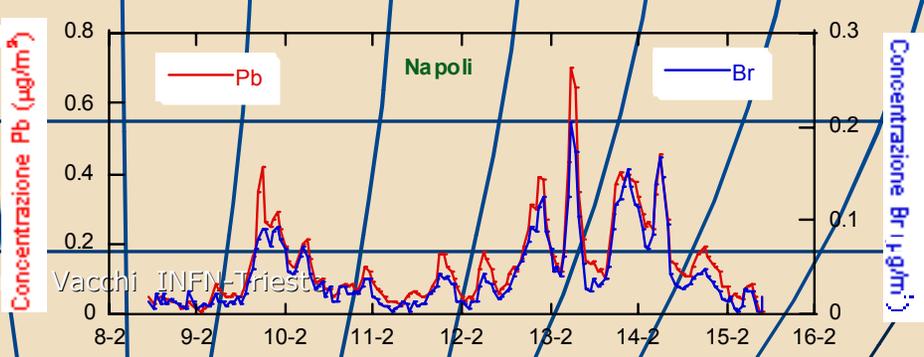
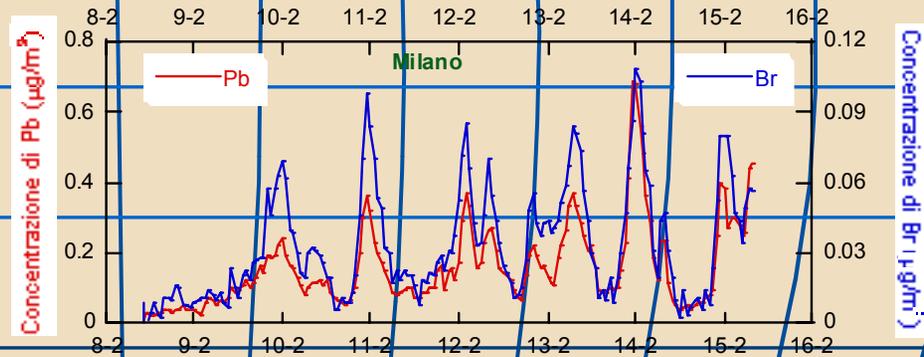
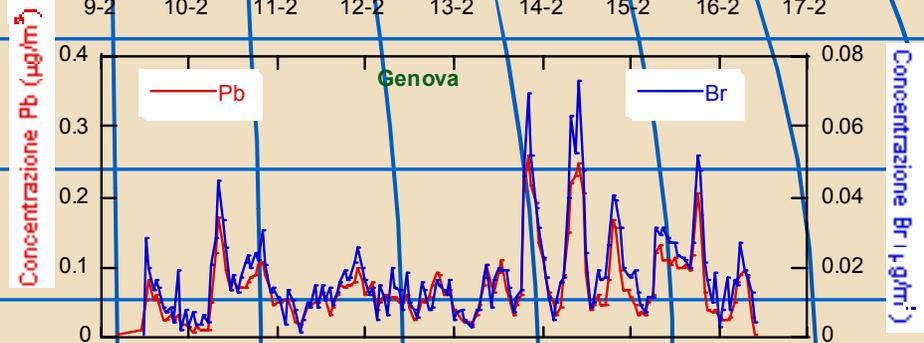
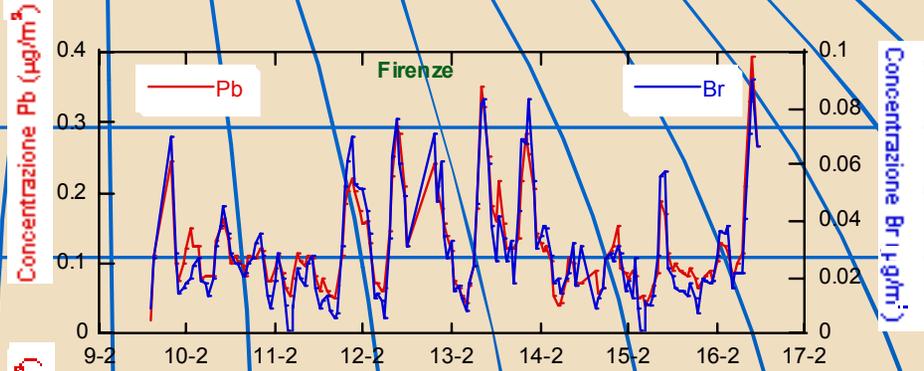
- PTS
- PM₁₀
- PM_{2.5}
- PM₁
-
- PM_{0.1}



Esempio di riconoscimento di sorgenti cicliche



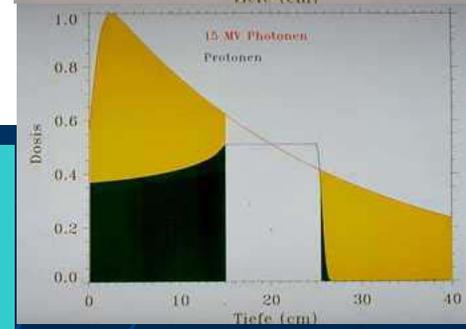
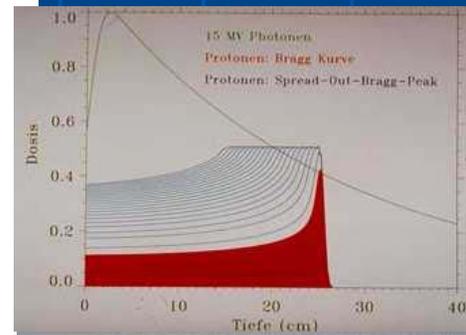
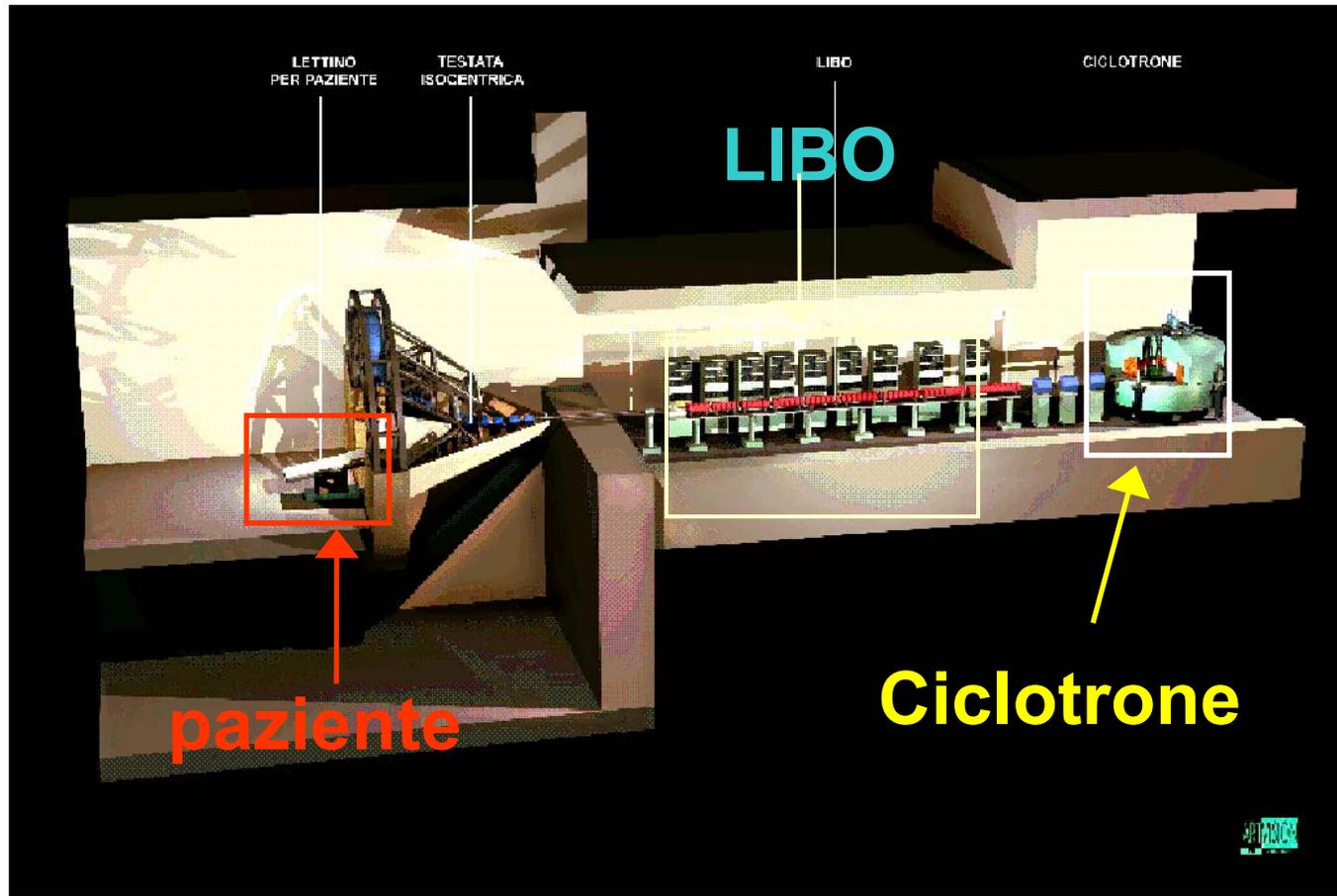
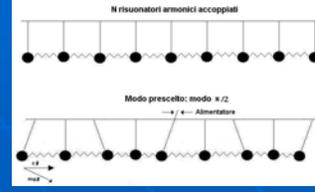
Il **Traffico** è caratterizzato da una stretta correlazione Pb-Br e da picchi giornalieri corrispondenti alle ore di punta



L'acceleratore lineare LIBO 17 MW

Da leggero e compatto per uso ospedaliero

l'acceleratore cura i tumori!!!!



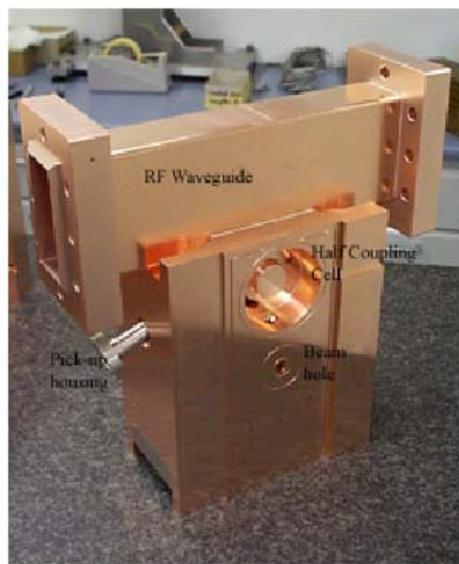
Bragg integrated – unidirectional
 nero+giallo=dose indebita dei fotoni
 nero=dose indebita dei protoni

LIBO è un acceleratore lineare composto da **nove moduli** Specialmente concepito per l'uso nella terapia



una mattonella

Il Bridge Coupler



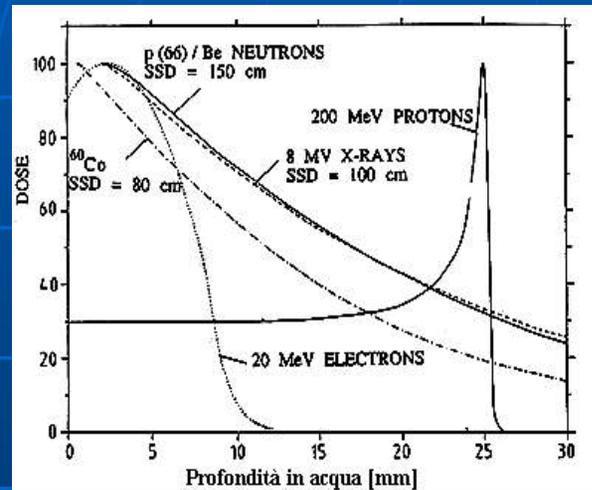
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □



□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
□
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □
□ □ □ □

INFN-LNS

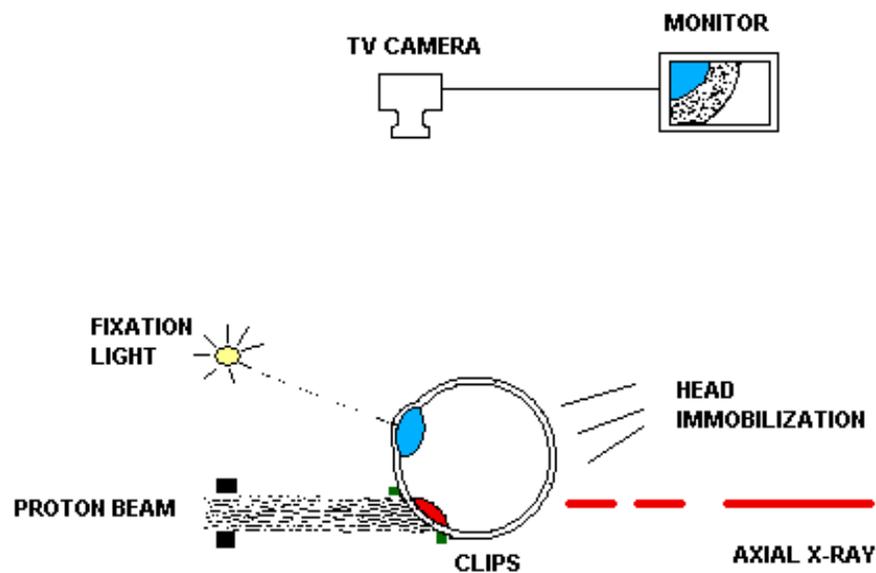
Trattamento con protoni di tumori nella regione oculare



Dal 2002 si trattano pazienti con i fasci di protoni accelerati e guidati sulla zona malata. Lo stesso trattamento si fa al **Clatterbridge Centre UK**

➔ Il paziente viene posizionato sulla sedia “computerizzata” (7 movimenti indipendenti)

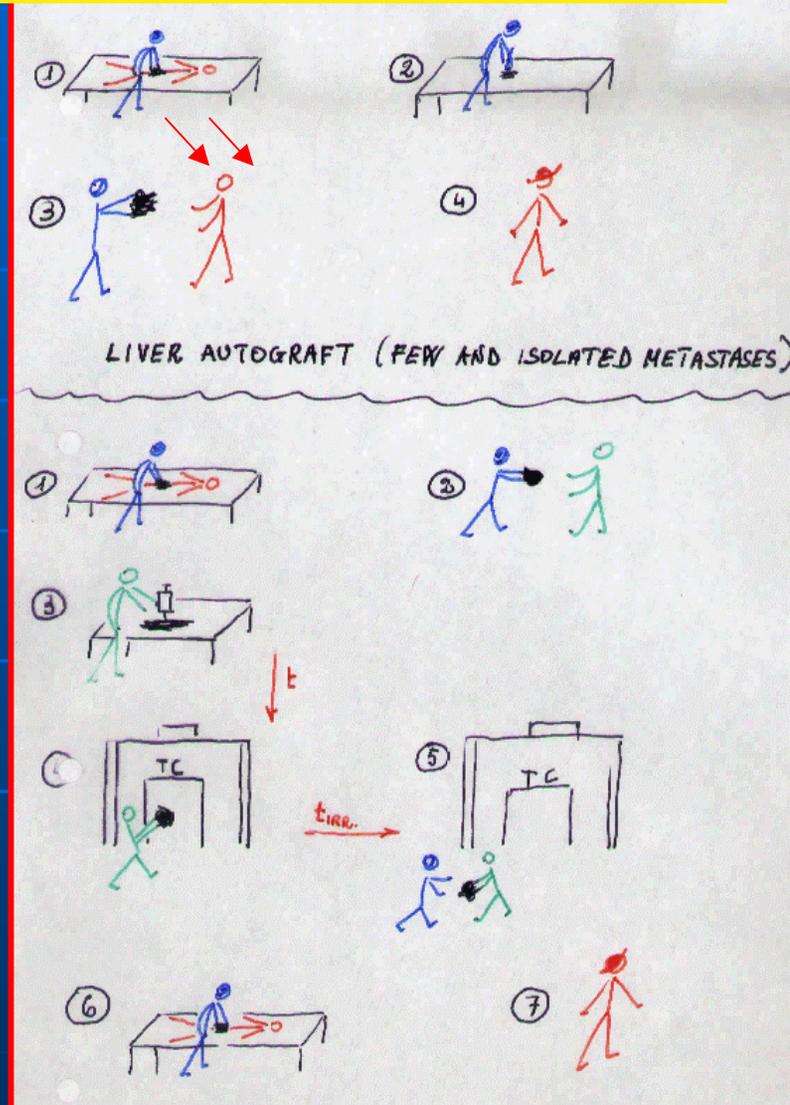
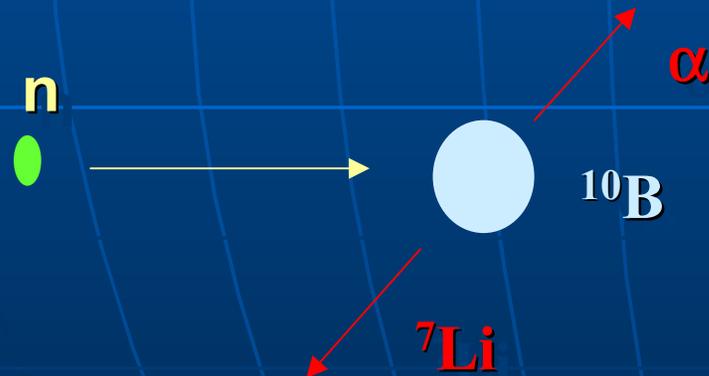
- ✓ Se ne limitano I movimenti con una maschera ed un morso
- ✓ Con riferimenti inseriti dal medico si controlla la posizione con due fasci X ortogonali
- ✓ Una videocamera controlla I movimenti dell'occhio durante il trattamento
- ✓ Si controllano le caratteristiche del facio e la dose totale
- ✓ Irraggiamento con protoni
- ✓ Tempo necessario: 30 - 60 sec
- ✓ Dose per trattamento: 12 - 15 Gy
- ✓ Numero di trattamenti: 4, a distanza di 24 h



I progressi rivoluzionari in ogni area della scienza sono spesso da ricondurre a scoperte fondamentali in molti altri campi differenti.

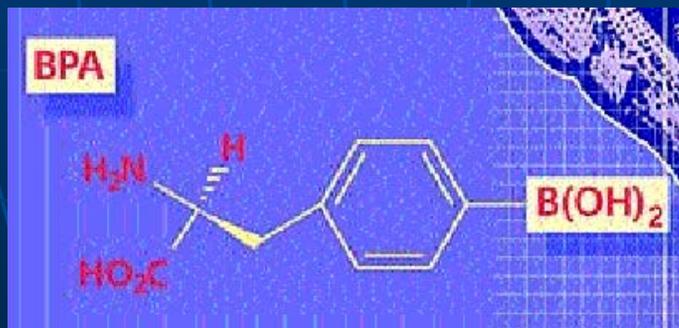
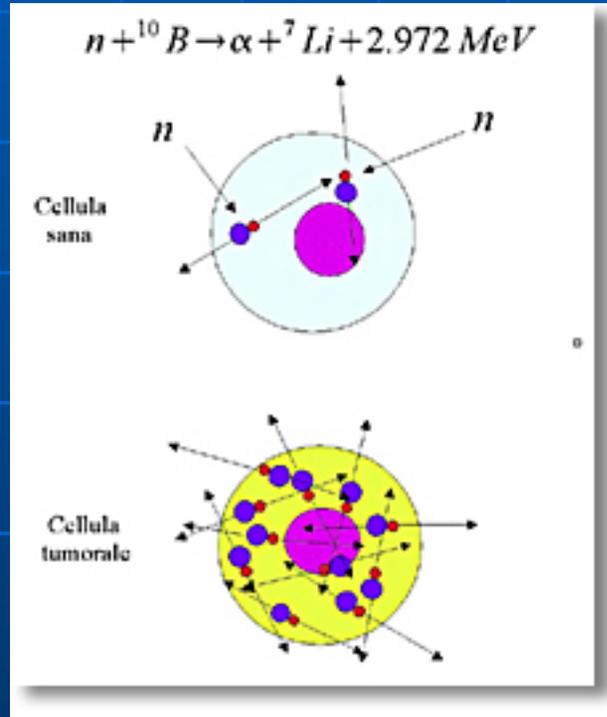
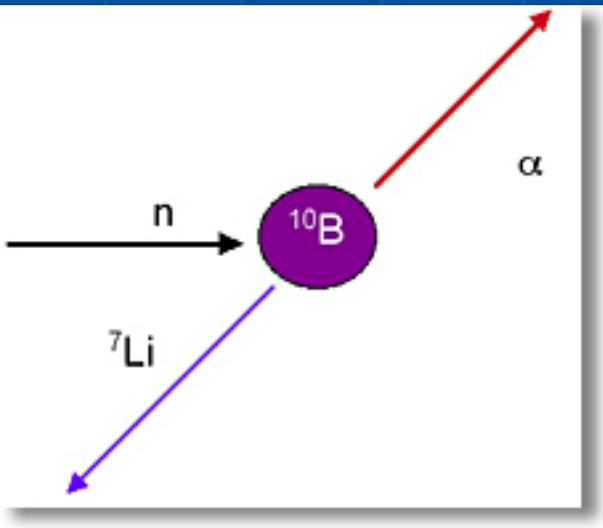
L'interdipendenza delle scienze è stata commentata in modo eloquente dal premio Nobel Harold Varmus, Egli dice :

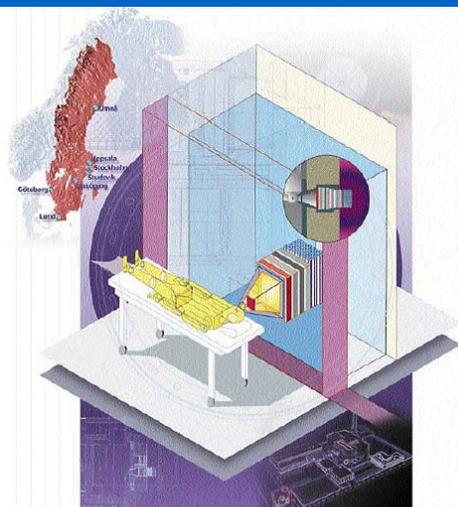
“...progressi in campo medico possono apparire stregoneria. Ma basta alzare il velo, e seduto al timone c'è un fisico delle alte energie, un chimico o un ingegnere.”



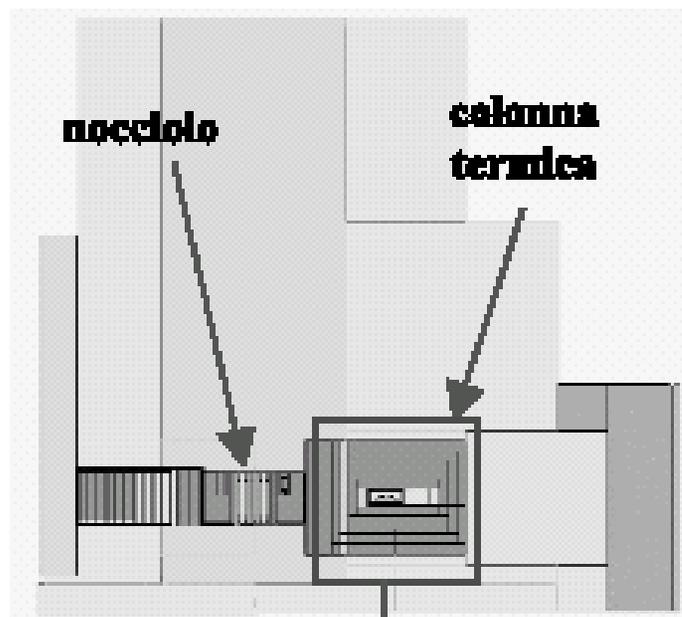
TAOrMINA

una nuova arma contro il cancro

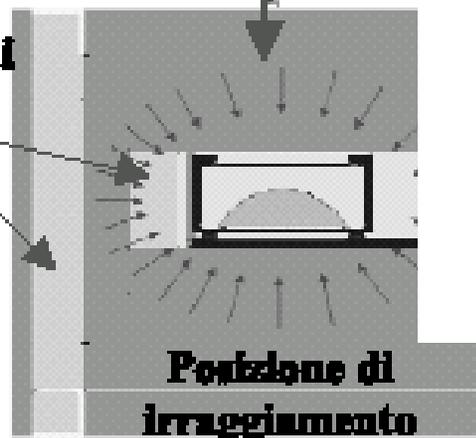




www.bnct.studsvik.se



Schermi di Bismuto



$$\phi_{th} = 1.4 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} (E_n < 0.2 \text{ eV})$$

$$\phi_{epi} = 3.3 \cdot 10^7 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} (0.2 \text{ eV} < E_n < 0.5 \text{ MeV})$$

$$\phi_{fast} = 2.0 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} (E_n > 3.5 \text{ MeV})$$

$$\phi_{fast} = 9.4 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} (E_n > 8.2 \text{ MeV})$$

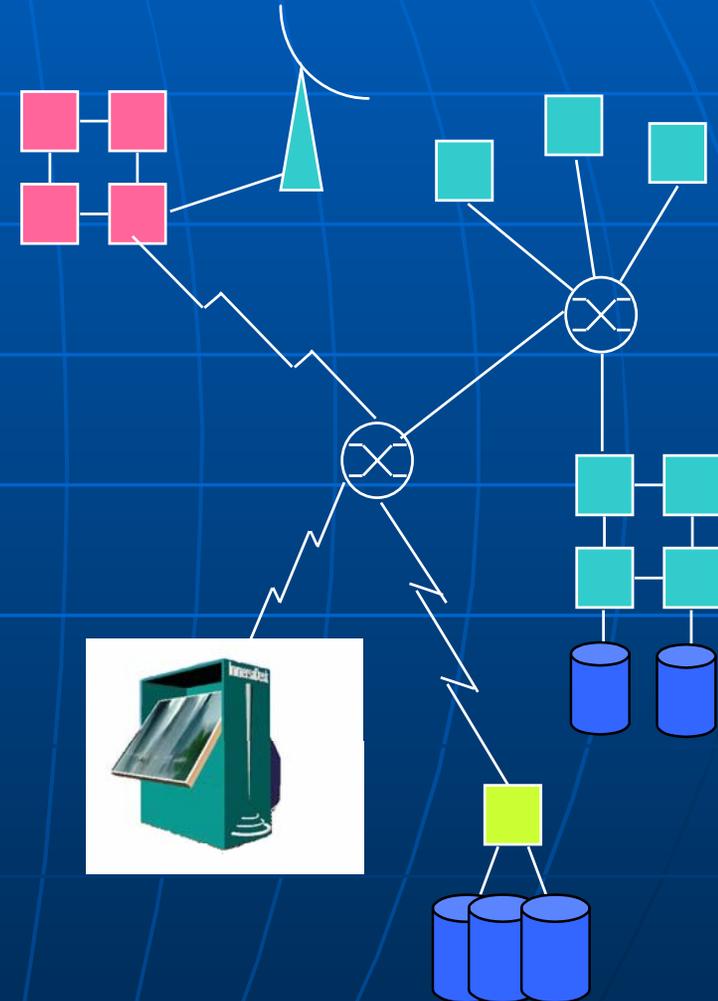
**Posizione di
irraggiamento**

Figura 6 Sezione verticale del reattore Triga Mark II dell'Università di Pavia; nel riquadro sottostante è mostrato il fegato, all'interno del contenitore di teflon, nella posizione di irraggiamento; sono indicati anche due schermi di Bismuto usati per ridurre drasticamente il fondo γ proveniente dal nocciolo del reattore.

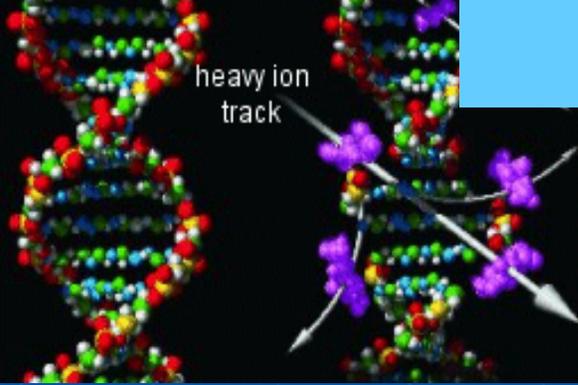
La Grid

E' un sistema costituito da:

- **risorse** di calcolo, server di dati, strumenti ...distribuiti geograficamente e accessibili attraverso una **rete** molto efficiente,
- un **software** che fornisce una interfaccia uniforme e garantisce un utilizzo delle risorse in modo efficiente e capillare.



Dosimetria - Tecnologie di base



Software

*Simulazione del rilascio
di energia*

Simulazione del danno prodotto

*Discriminazione
n/ γ*

- **RIVELATORI**
 - scintillatore caricato, Gd, SiC

Hardware

*Misura della dose:
tecniche in corso di
sviluppo/miglioramento*

- **SiC CARBURO DI SILICIO**
- **CVD DIAMANTE**
- **SILICIO (reference)**

*From the geometrical model
to an atomic description of the DNA*

Irradiation Conditions

Track structure

Track evolution



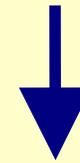
DNA models

Damage induction model

Biological effect at cell level

Interface to FLUKA

Parametrization into FLUKA



**from any track in any condition
(setup) to the released dose**

AND

to the biological damage

Simulation algorithms are basic technology!

1 Gy γ -rays
in one nucleus

\approx 100000
Ionisations
 \approx 2000
Ion. in DNA

??????????
**BY-
STANDER
EFFECTS**
??????????

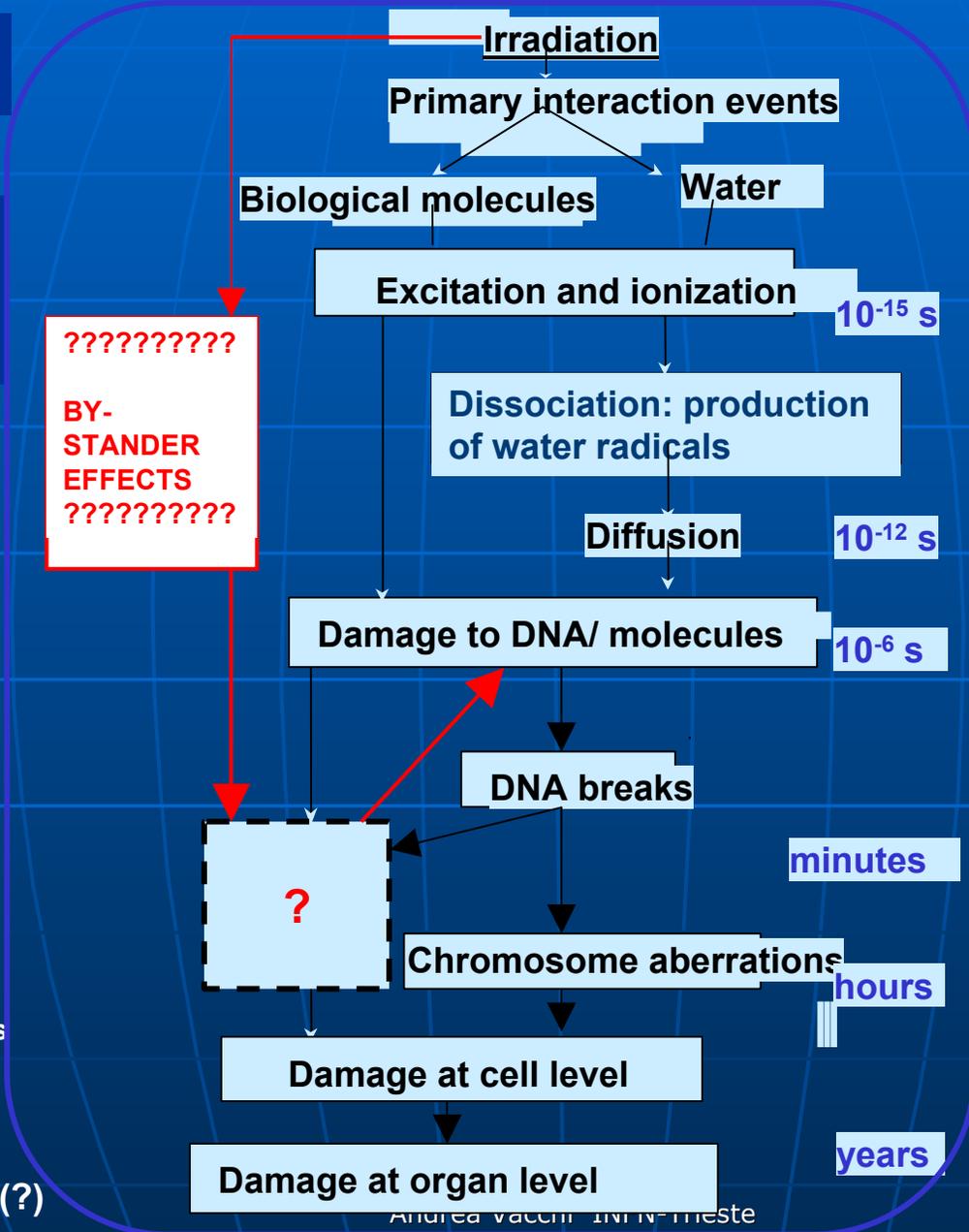
\approx 0.5-1
Chrom. Ab.

\approx 0.5-1 lethal events
 \approx 10^{-5} HPRT mut.
 \approx 10^{-5} neopl. transf.

\ll 10^{-5} cancers (?)

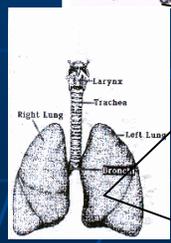
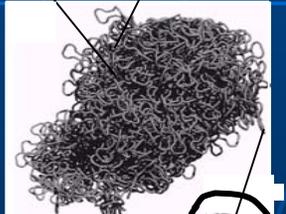
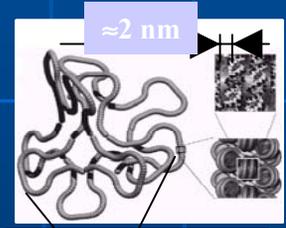
12/5/2003

Andrea Vacchi, INFN Trieste



- Cross sections
- Dissociation scheme
- Diffusion coefficients
- Reaction rate constants

Physics
Physics & chemistry
Chemistry
Biochemistry
Biology



Medicine

Discussion items

Software

Algorithm improvements:

- *Transport*
- *correlation to the biological damage*

Execution Time

Key issue for any application involving dose evaluation

Hardware applications

- *Therapy (Diamond)*
- *Cosmic rays/Space (SiC)*
- *Beam monitors (SiC, Diamond)*
- *Low cost: Silicon*

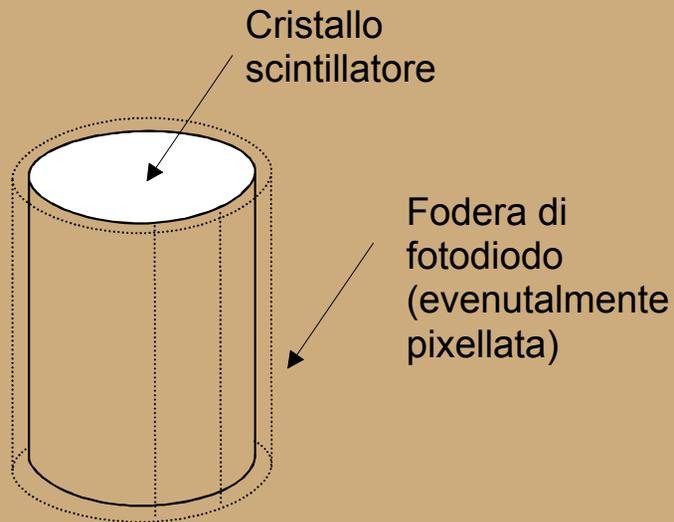
What Next?

“What fundamental techniques, tools, instruments or processes will revolutionize research and innovation in the next decade ?”

“What I want to talk about is the problem of manipulating and controlling things on a small scale.”

“But I am not afraid to consider the final question as to whether, ultimately... in the great future... we can arrange the atoms the way we want, the very atoms, all the way down!”

NUOVE TOPOLOGIE DI SCINTILLATORI

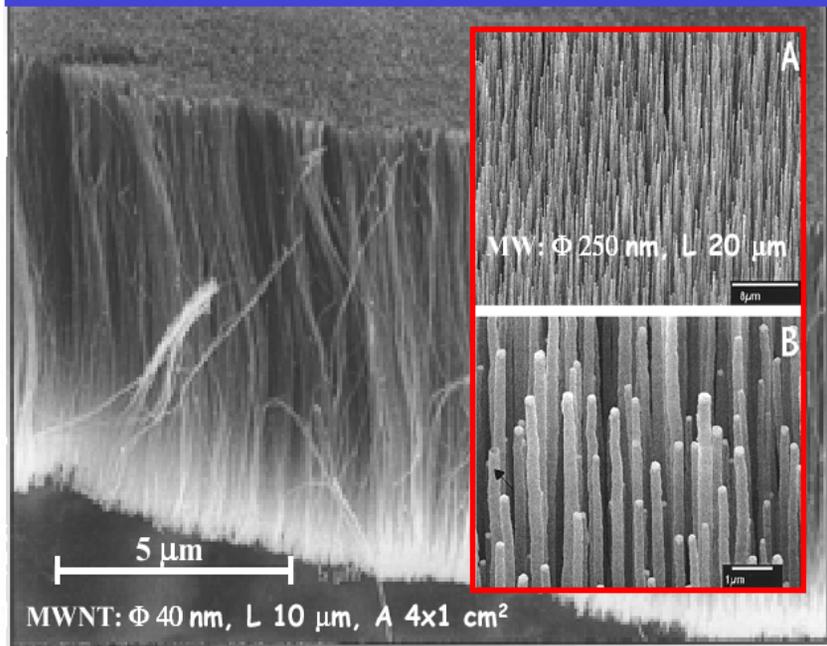


Il cristallo scintillatore (e quindi il fotorivelatore) può avere forma inusuale.

La struttura a pixel permette di acquisire anche la coordinata longitudinale di interazione

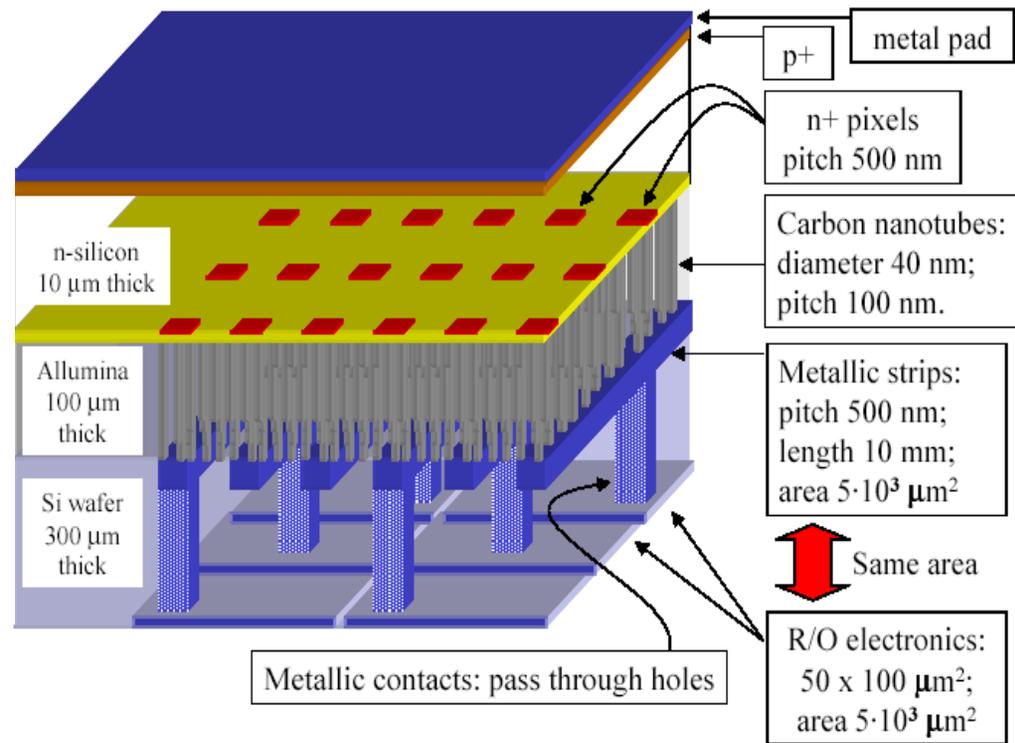


Sintesi di nanotubi dritti



Sviluppi futuri, varianti

Nano Channel Active Layer Detector

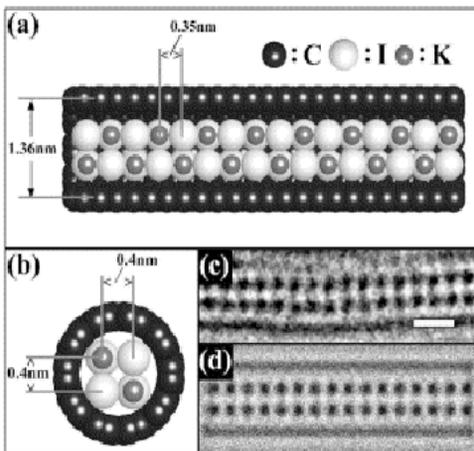


Materiali ibridi basati su nanotubi di carbonio

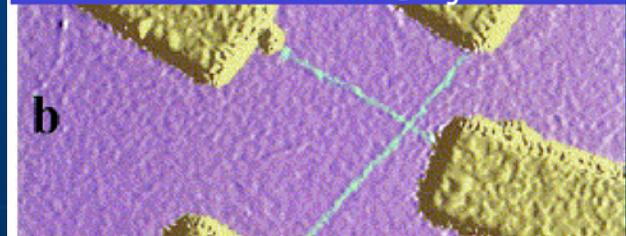
Riempimento (o doping) con atomi o composti sensibili al passaggio di particelle



Nanotubo come parte integrante del mezzo attivo



Nanotecnologie applicate a rivelatori in Fisica delle Alte Energie



Collaborazione NanoChanT

G. M. Dallavalle, L. Malferrari, A. Montanari, C. Montanari, E. Odorici
(I.N.F.N. Sezione di Bologna e Dipartimento di Fisica dell'Università)
R. Angelucci, P.L. Buldini, F. Corticelli, R. Rizzoli, C. Summonte
(CNR-IMM Sezione di Bologna)

Incontri di Fisica delle Alte Energie XIV - IFAE Parma, 3-5 Aprile

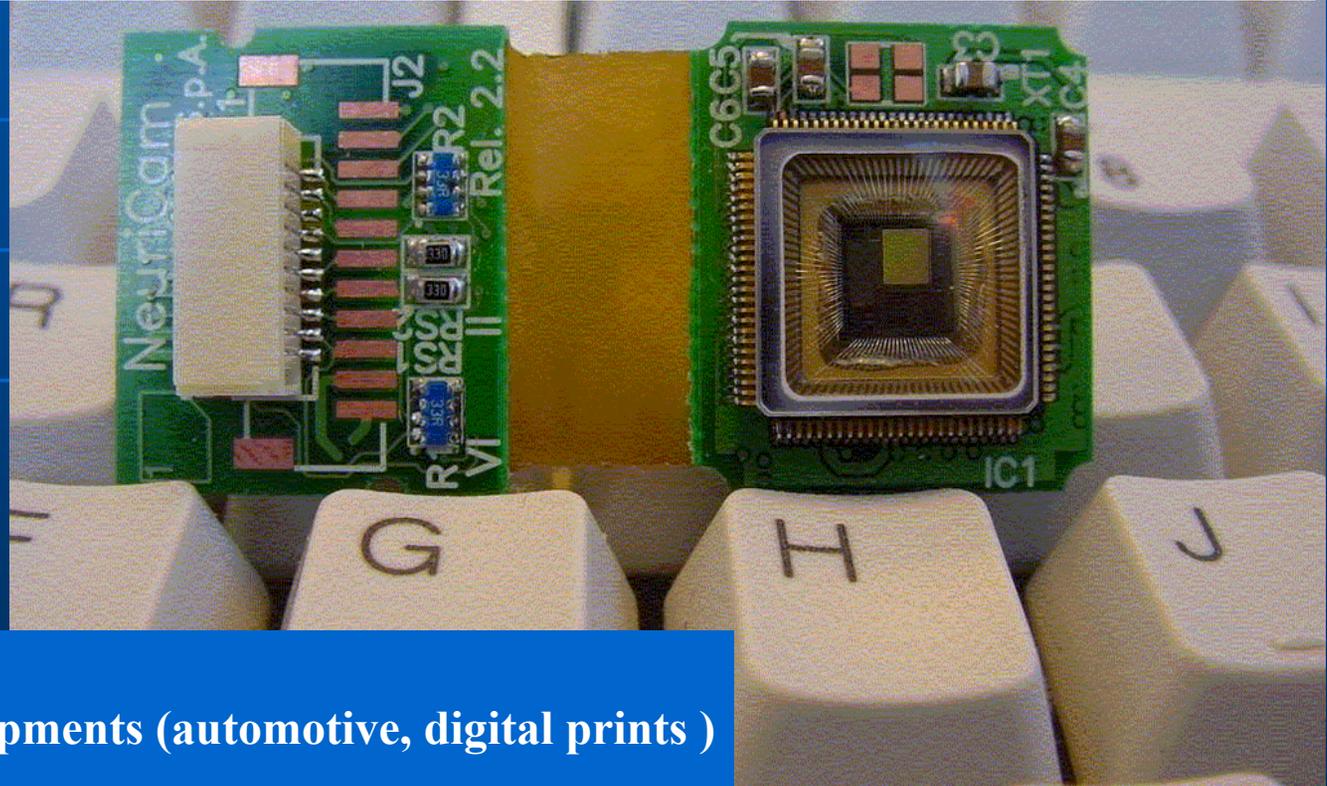
challenges

Laboratory on a Chip

Imaging

Sensors

VISTA Smart Camera Module >>>On a Chip

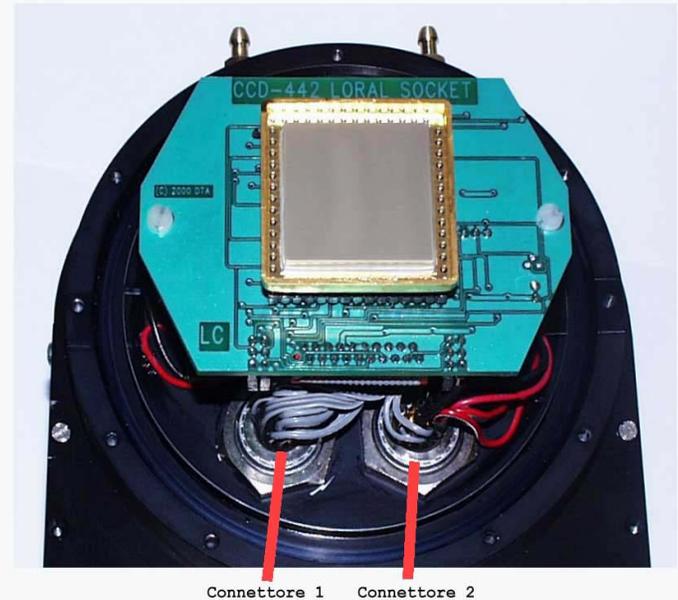


- Industrial developments (automotive, digital prints)

Key Technologies

Camera head with CCD LORAL 442A, 2k x 2k pixels, fiber-optic faceplate, Peltier cooling, high vacuum seal, etc.

Novel sensors
Imaging / Image processing
and others...



MOSAIC

Camera head with CCD LORAL 442A, 2k x 2k pixels, fiber-optic faceplate, Peltier cooling, high vacuum seal, etc.

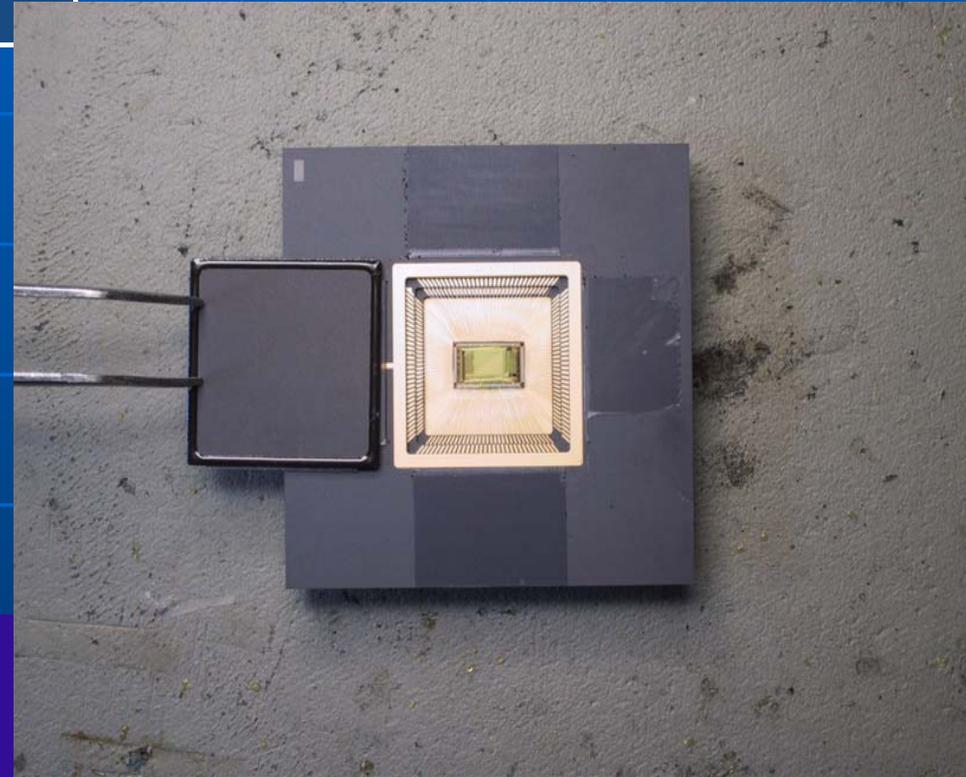
Potential Research Challenges - ANALOG VLSI NEURAL CHIPS INTEGRATED SENSORS

LAN128

128 neuroni e 3000 sinapsi
plastiche (processi di
apprendimento non
supervisionati)

• DRIVING LINES

- New modalities
- Improving sensor specificity
- Improving signal analysis
- Dealing with uncertainty and fusion of data
- Robust packaging
- Embodiment - measurement and instrumentation



Conclusions

The extreme performance we require for our experiments gives rise to new techniques for particle acceleration, the detection of particles and radiation and advanced computation.

These advances have found broad application in other fields of science, as well as technology, health, information technology.

- **Through the INFN scientific programs we**
 - **innovate**
 - **build capacity**
 - **make leaps in technology**
 - **develop new instruments, systems, processes to aid observations, measurement, optimization and control**
 - **address fabrication, embodiment, integration and implementation of technologies**