

# Fisica Nucleare, Subnucleare, Particellare ed Astroparticellare

Marina Trimarchi\*

Antonio Italiano, Antonio Trifirò, Giuseppe Mandaglio

INFN – Sez. di Catania

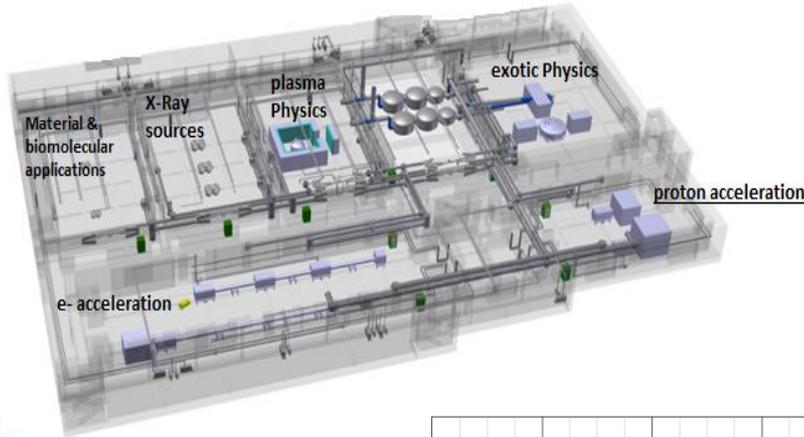
Museo storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi

Dipartimento MIFT – Università di Messina

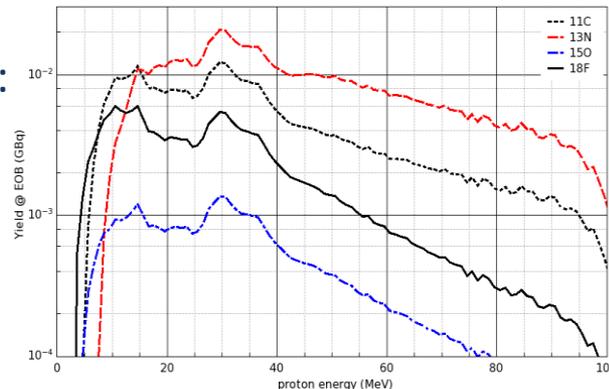
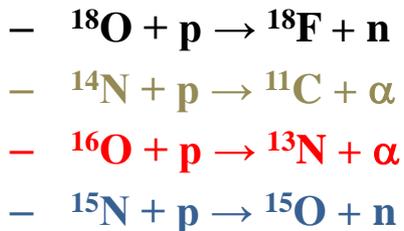
# Fisica Nucleare in Medicina (A.Italiano)

(Dipartimenti MIFT & BIOMORF)

- Produzione di radionuclidi con fasci di protoni accelerati da laser
  - ELI (Extreme Light Infrastructure), Praga – Rep.Ceca
    - Applicazioni : Positron Emission Tomography (PET)
      - Metodologie: Simulazioni probabilistiche di fenomeni fisici (Monte Carlo)



- Produzione dei radioisotopi:

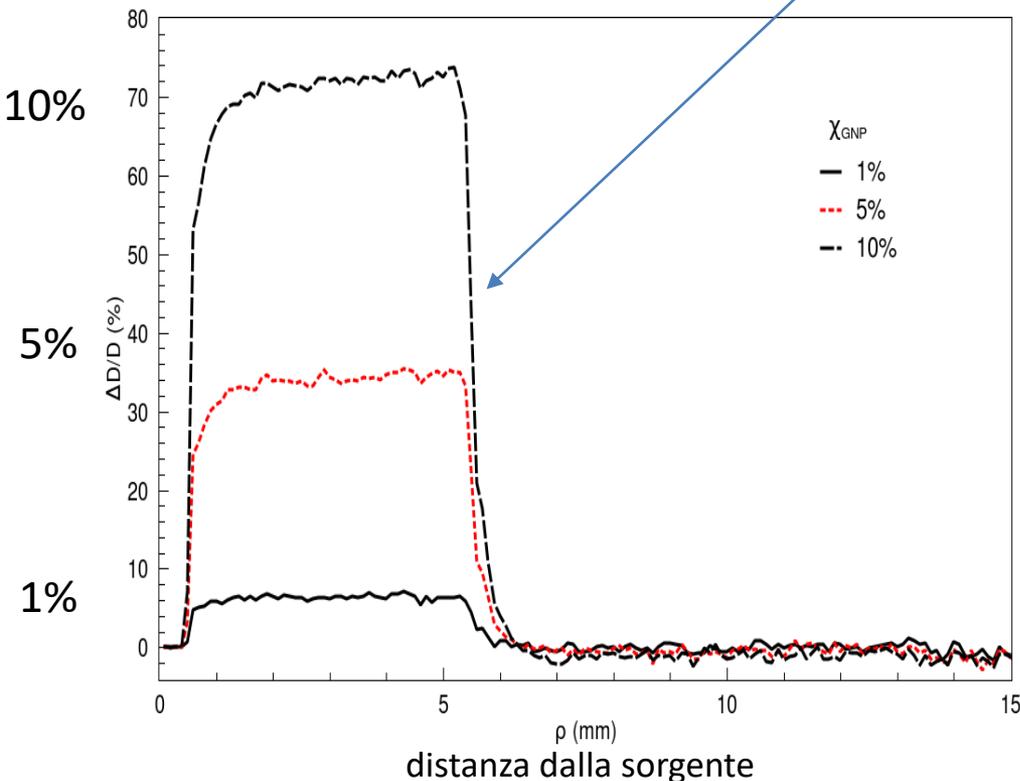


# Fisica Nucleare in Medicina (A.Italiano)

(Dipartimenti MIFT & BIOMORF)

- Nanoparticelle:
  - Radioterapia: amplificano l'effetto ionizzante sulla lesione
  - Diagnostica: migliorano l'imaging

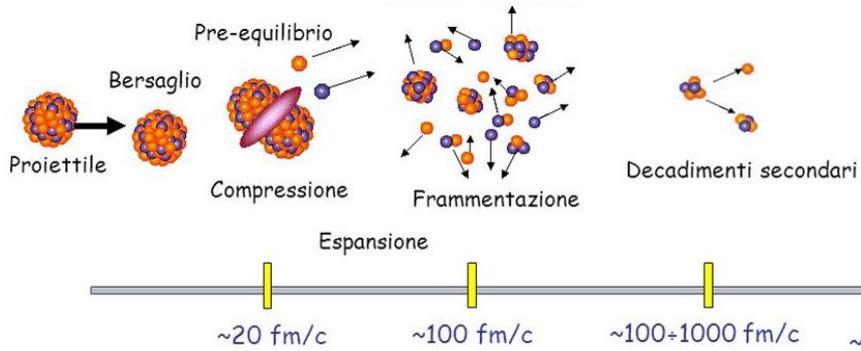
## GNP in radioterapia esterna e brachiterapia



- NP Superparamagnetiche per migliorare l'imaging:
- Il contrasto dell'immagine migliora per concentrazioni  $\sim 1-2$  ppm di SPION (Super Paramagnetic Iron Oxide NP)( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )
- Applicazioni cliniche (Magnetic Resonance Imaging)
- Radioprotezione
- Modelli radiodosimetrici e sistematica della radiazione assorbita durante la manipolazione di sostanze radioattive

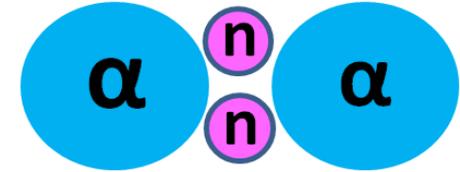
# HIC @Fermi Energies(10 – 100AMeV)(A.Trifirò, M.Trimarchi)

MIFT – INFN (CT,LNS,Mi, NA)- GSI Darmstadt

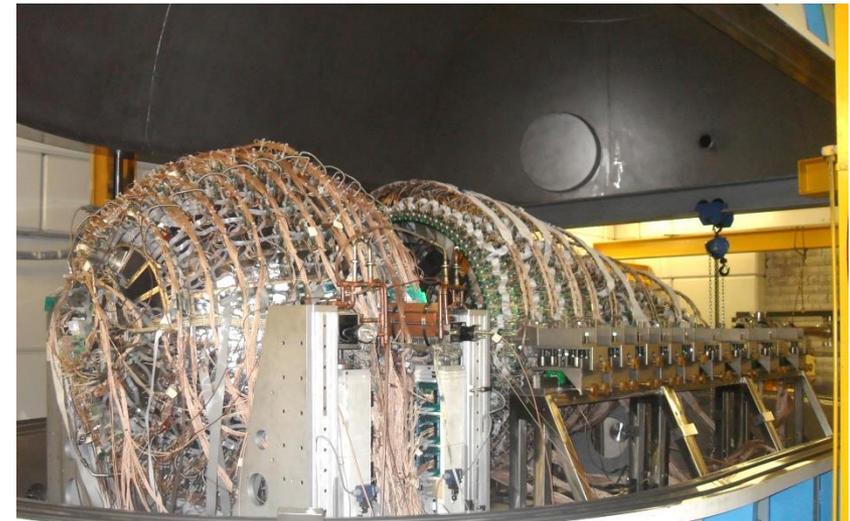
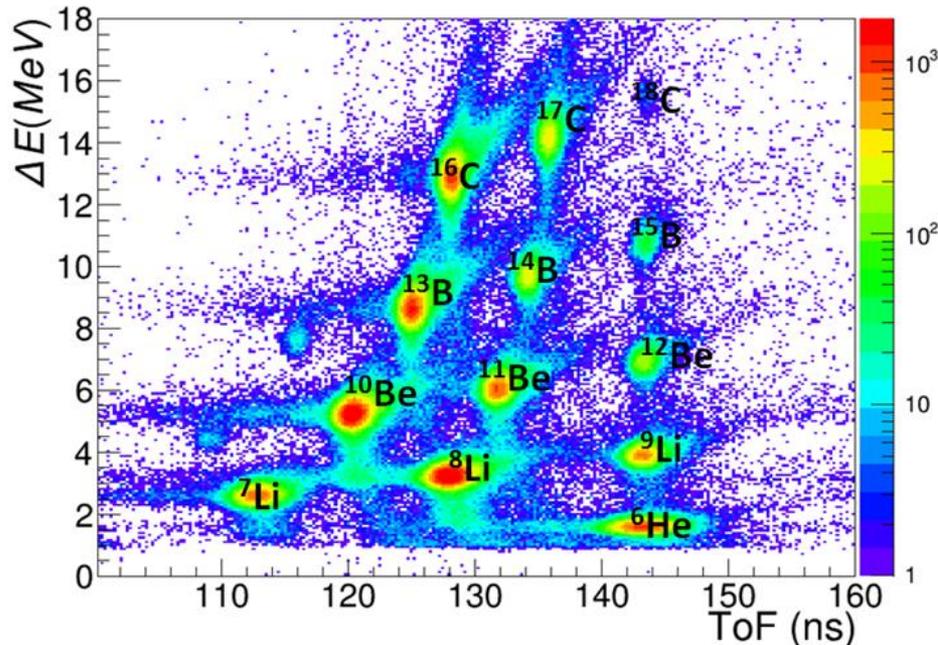


Possibili stati  
molecolari:Es.

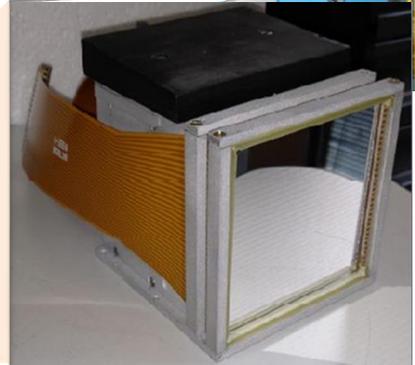
$^{10}\text{Be}$



## NUCLEI ESOTICI



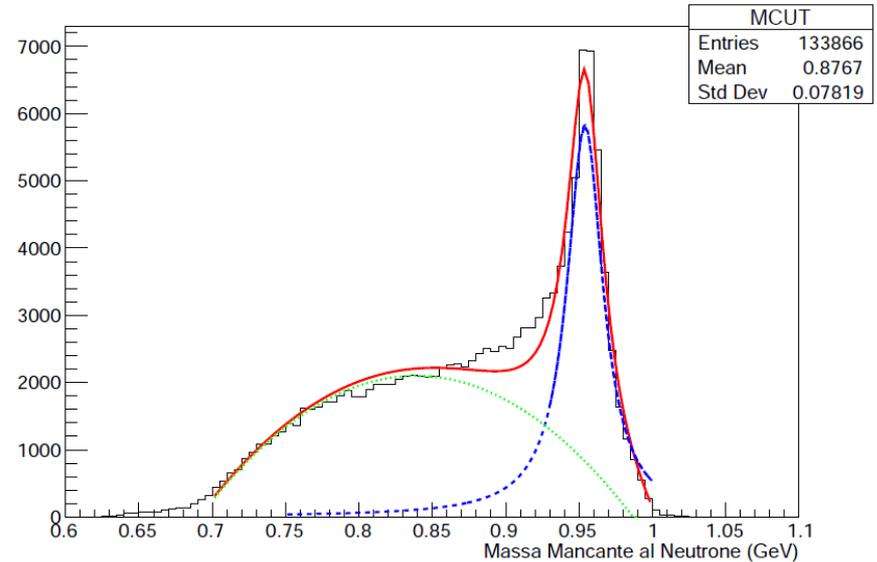
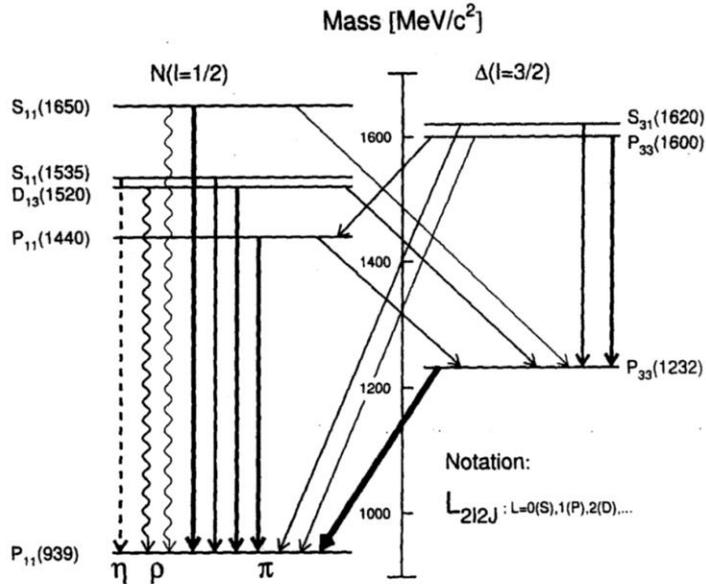
**FARCOS**  
(Femtoscope  
Array  
for Correlation  
And  
Spectroscopy)



# Fotoproduzione di Mesoni (G.Mandaglio)

## Esperimento GRAAL

- Spettroscopia del nucleone
  - attraverso osservabili di polarizzazione



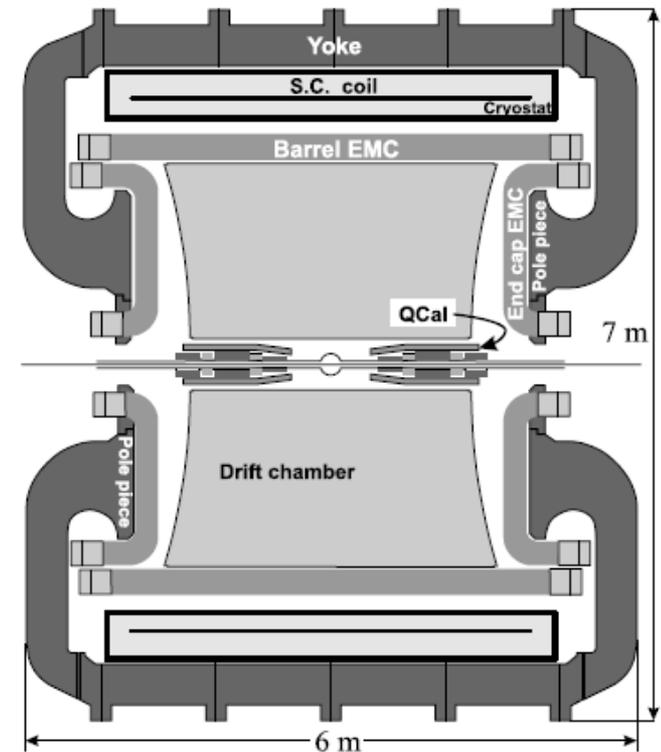
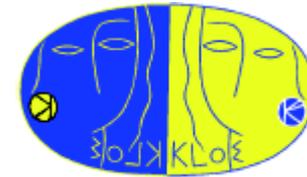
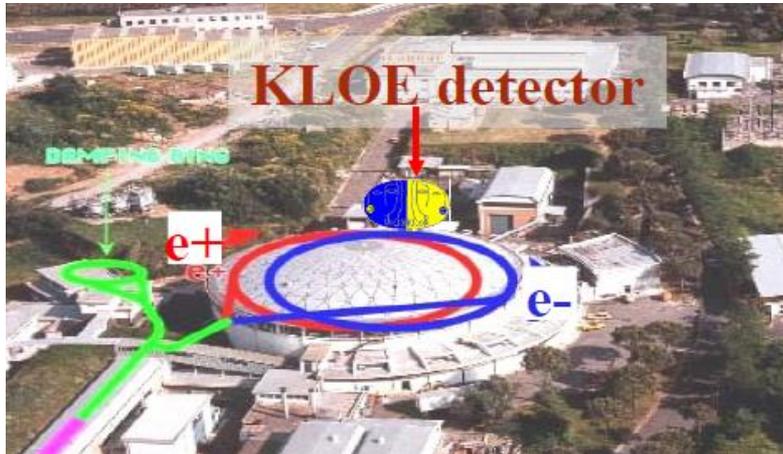
- Possibili TESI: dati su Deuterio

- $\gamma+n \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0+n$
- $\gamma+n \rightarrow \pi^+\pi^-\eta+n$
- $\gamma+n \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0+n$
- $\gamma+n \rightarrow \pi^0\pi^0\eta+n$

- Prima misura di fotoproduzione di  $\eta'$  su neutrone
- Analisi in corso
  - Tesi di Laurea: Daniele Pistone

# Fisica $e^+e^-$ a KLOE-KLOE2 (G.Mandaglio)

(Italia – Svezia – Polonia – Russia)



- KLOng Experiment

- Fisica dei mesoni K prodotti dal decadimento del mesone phi

- Phi – Factory → DAFNE

- Fisica di precisione e test del modello standard

- Camera a deriva più grande al mondo

- Altissima statistica – bassissimo fondo

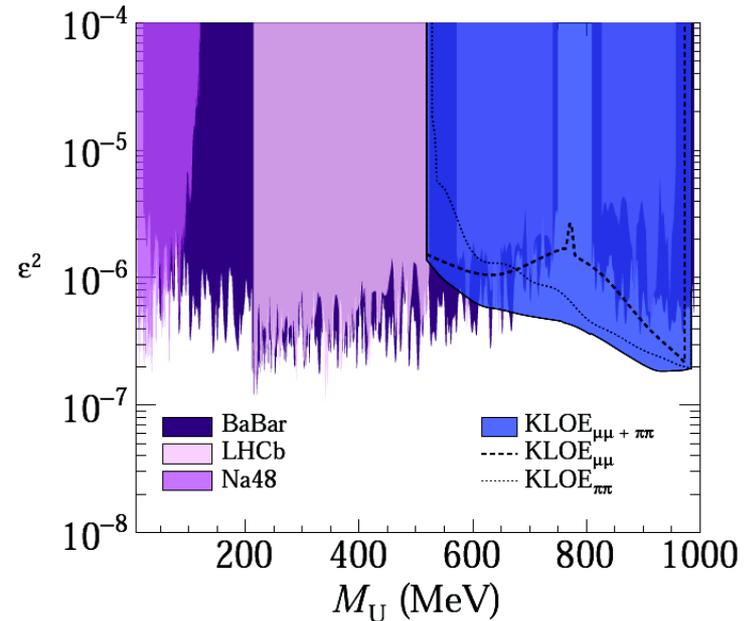
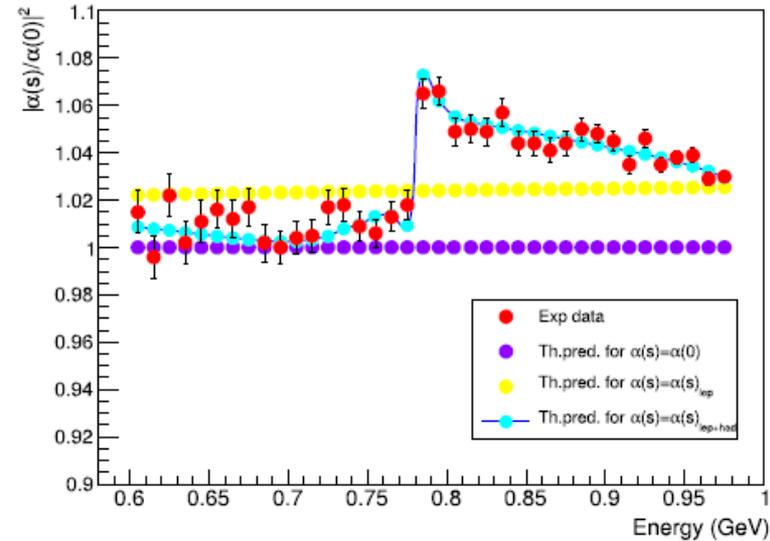
- Collezionati  $2.2 \cdot 10^{10}$  mesoni phi

- Campione statistico più grande al mondo

# Fisica $e^+e^-$ a KLOE-KLOE2 (G.Mandaglio)

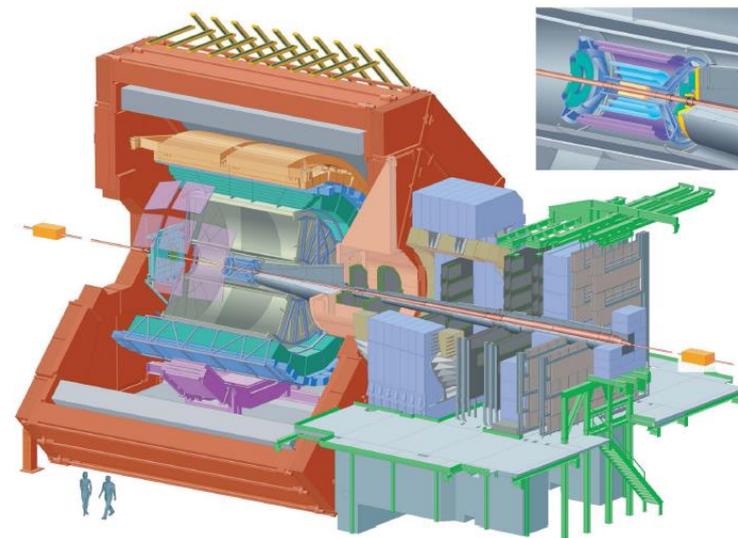
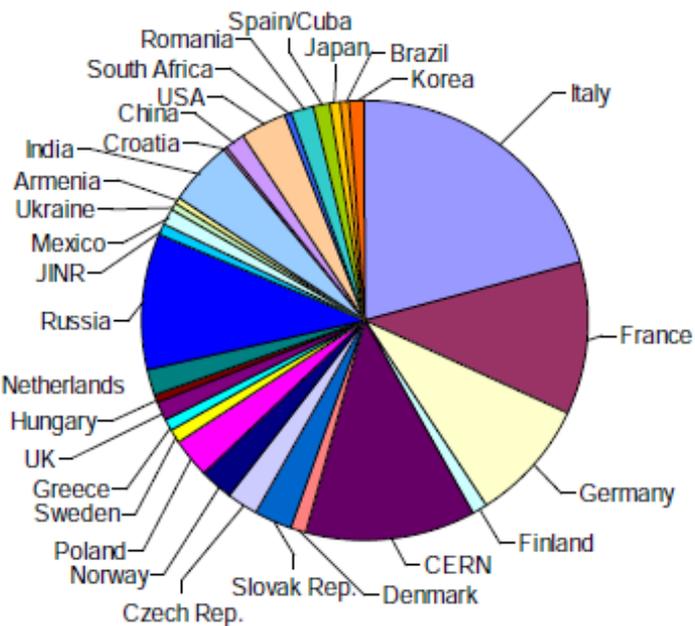
(Italia – Svezia – Polonia – Russia)

- Misura di quantità fisiche fondamentali
  - Costante di struttura fine in funzione del momento trasferito
    - Dottoranda UNIME!
- 5 anni di analisi di dati intensiva
  - Possibilità di studio 10 anni
- Risultato Gruppo di Messina
  - Misura del limite all'esistenza del mediatore di forza oscura nel canale combinato  $\mu\mu\gamma$  e  $\pi\pi\gamma$ 
    - Tesi di laurea Triennale: Sonia Marrara
- Possibili TESI:
  - Ricerca del mediatore della forza oscura (decadimento visibile ed invisibile)
  - Misura di sezione d'urto adronica,  $2\pi$ ,  $3\pi$ ,  $4\pi$
  - Produzione di mesoni dal processo  $\gamma^*\gamma^*$
- In collaborazione con LNF e Roma 1
  - Fisica dei kaoni
  - Test di violazione T, CP, CPT



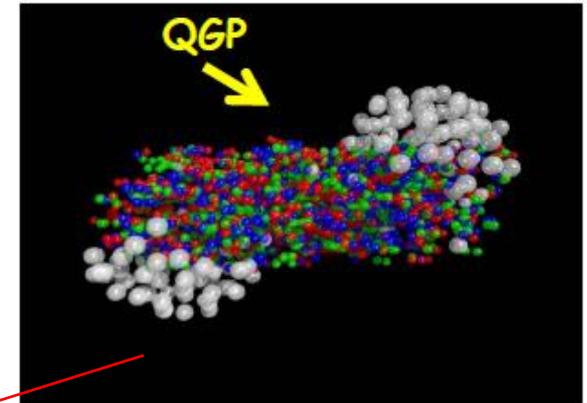
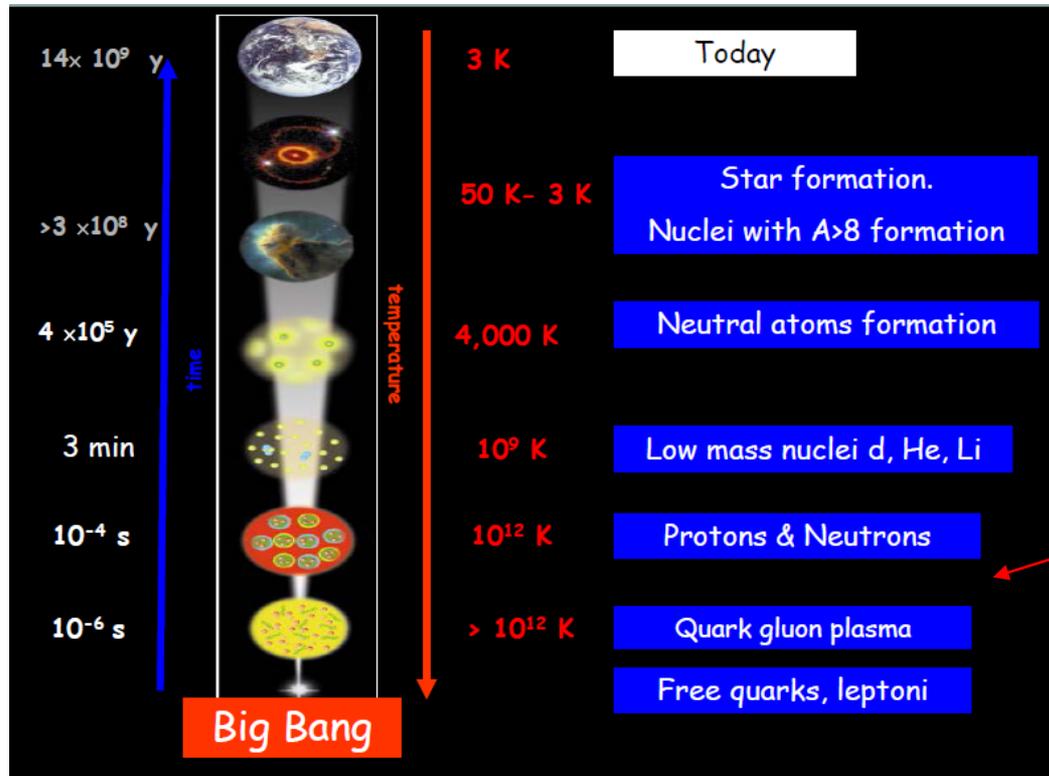
# HIC @ultrarelativistic energies (G.Mandaglio, A.Trifirò, M.Trimarchi)

## Esperimento ALICE @LHC



# HIC @ultrarelativistic energies (G.Mandaglio, A.Trifirò, M.Trimarchi)

## Esperimento ALICE @LHC



system	Energy $\sqrt{s_{NN}}$ TeV
Pb – Pb	2.76
Pb – Pb	2.76
p – Pb	5.02
Pb-Pb	5.02
p-Pb	5.02
p-Pb	8.16

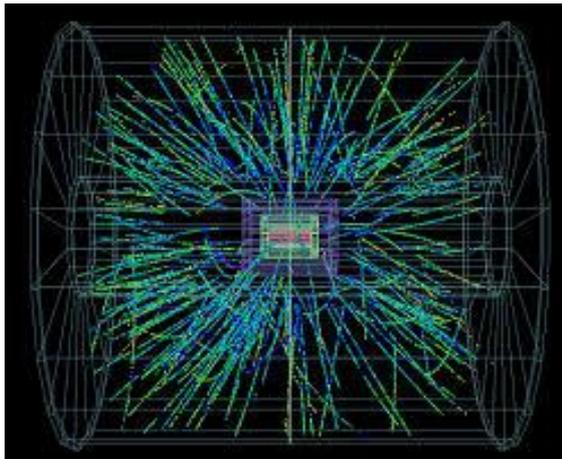
- Collisioni ultrarelativistiche fra ioni pesanti
  - Altissima energia concentrata in un piccolo volume
- Studio dello stato di quark – gluon plasma
  - Attraverso le innumerevoli particelle prodotte dal plasma adronico

# HIC @ultrarelativistic energies (G.Mandaglio, A.Trifirò, M.Trimarchi)

Esperimento ALICE @LHC



- Attività sperimentali e analisi dei dati
- Tutto il programma di ALICE è accessibile in collaborazione con altri gruppi nazionali e internazionali



- Ricostruzione di centinaia di tracce
- Particelle generate in collisioni ultra relativistiche fra ioni pesanti

- Attività svolte a Messina:
  - Responsabilità hardware nel tracciatore a pixel
  - Responsabilità software nell'analisi dati delle risonanze adroniche
  - L'enorme programma di fisica dell'esperimento fornisce diversi argomenti di tesi, con possibilità di esperienze formative al CERN

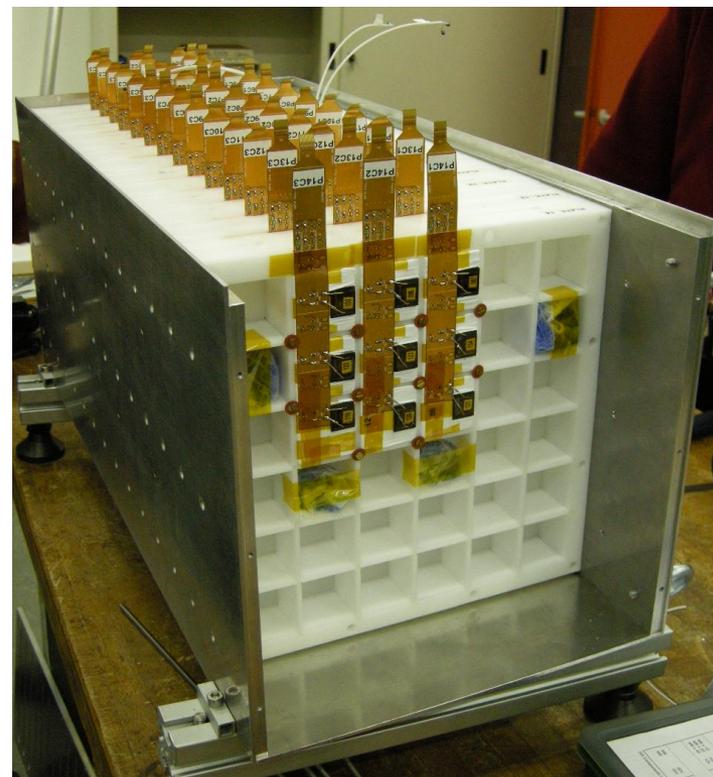
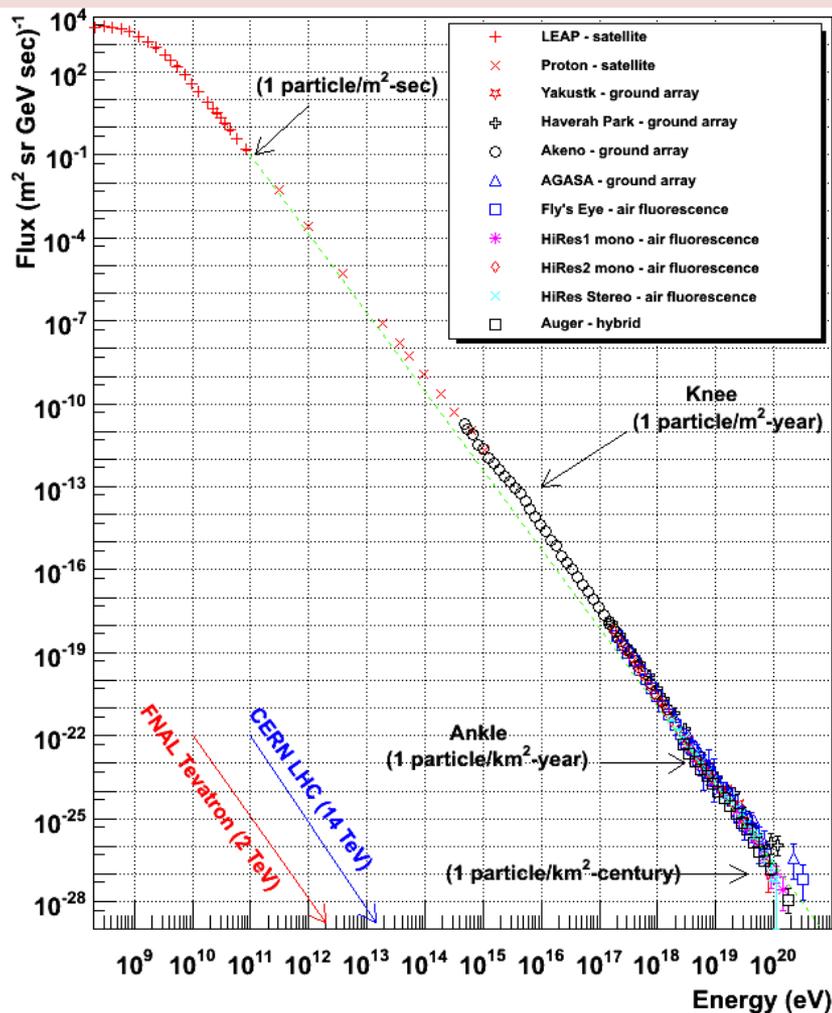


# Studio di raggi cosmici su stazioni spaziali (A.Italiano, A.Trifirò, M.Trimarchi)

## Esperimento CALOCUBE

Componente nucleare dei raggi cosmici nella regione del ginocchio:

- Misure di Flusso e Spettro energetico
- **Particle-Identification**



**CALOCUBE: un calorimetro a larga accettazione leggero e compatto**

# Extreme Energy Events (G.Mandaglio, A.Trifirò, M.Trimarchi)

## (Centro Fermi, INFN, MIUR, CERN)

- Studio di raggi cosmici e fenomeni correlati
  - 56 telescopi nei licei italiani
- Il più grande telescopio per raggi cosmici
  - $10^\circ$  lat.,  $11^\circ$  long. (più di  $3 \times 10^5$  km<sup>2</sup>)
- 3 Multigap Resistive Plate Chambers
  - Ricostruzione della traccia del muone ad alta efficienza e buona risoluzione angolare
  - Caratteristiche simili ai telescopi del ToF array di ALICE a LHC
- Costruiti dagli studenti al CERN, e da loro gestiti nelle scuole di appartenenza
- Quantità misurabili:
  - Misura del flusso locale di muoni
  - Extensive air showers (coincidenze)
  - Correlazioni di larga scala fra telescopi molto lontani
  - Eventi astrofisici (Forbush), correlazione con onde gravitazionali.

