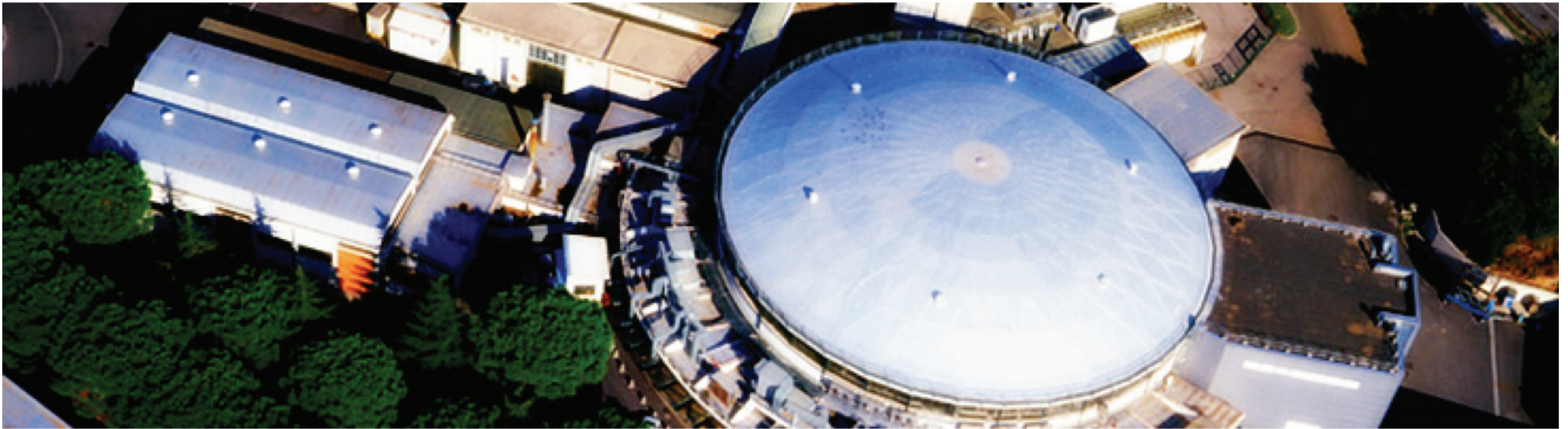




# INFN – Laboratori Nazionali di Frascati

# Un po' di storia...

Nel 1937, Fermi propose al CNR la realizzazione di un Istituto Italiano di Radioattività.

UNIVERSITA' DI ROMA

Istituto di Fisica

Roma, 29 gennaio 1937-XV

Onorevole Consiglio Nazionale delle  
Ricerche  
- R O M A -

Le ricerche di Radioattività hanno avuto negli ultimi anni, presso tutte le nazioni civili, uno sviluppo eccezionalmente intenso e fecondo. Questo sviluppo non sembra in alcun modo a declinare, ma tende anzi a estendersi a nuovi e vasti campi non solo della fisica, ma anche della chimica e della biologia.

L'Italia ha avuto fino ad ora una posizione preminente in queste ricerche, grazie in particolare all'illuminato aiuto che ad esse è stato dato da codesto Onorevole Consiglio ed è ovvio l'interesse scientifico nazionale che il nostro Paese non perda questa favorevole situazione.

D'altra parte la tecnica radioattiva ha potuto fino ad ora impiegare in gran parte come sorgenti primarie le sostanze radioattive naturali. In questa fase i mezzi ordinari di un laboratorio fisico universitario hanno potuto, con limitati aiuti esterni, essere sufficienti allo sviluppo delle ricerche.

Accanto alla tecnica delle sorgenti naturali si è però andata sviluppando in tutti i grandi paesi esteri quella delle sorgenti artificiali ottenute mediante bombardamento di elementi pesanti.

Queste tecniche, che hanno ottenuto costanze se anche un piano le risorse.

Mi Nazionale tutto Nazio

I Nel campo delle pro circa met Esperio, cerca sistività di v relativi studio è portante nizi, è l

catori per lo studio di reazioni chimiche.

Non meno importanti si prospettano le applicazioni nel campo biologico e medico. Tale importanza è stata già riconosciuta in vari paesi nei quali le ricerche sulla radioattività artificiale sono largissimamente sovvenzionate da istituzioni mediche. Alcune applicazioni riguardano la sostituzione delle sostanze radioattive artificiali a quelle naturali per gli usi terapeutici. E' stata poi già dimostrata la convenienza in biologia di usare indicatori radioattivi nello studio del metabolismo.

Qualora codesto Onorevole Consiglio entrasse nell'ordine di idee qui esposto, sarei ben lieto di sottoporre un programma dettagliato per l'organizzazione ed il funzionamento dell'Istituto di Radioattività.



PREVENTIVO DI SPESA PER UN "ISTITUTO DI RADIOATTIVITA'".

|                                                | s p e s a  |               |
|------------------------------------------------|------------|---------------|
|                                                | ordinaria  | straordinaria |
| n.5 ricercatori a £.1.000 mensili              |            |               |
| (5.000 x 12) = spesa annua complessiva         | £.60.000   |               |
| n.2 tecnici a £.800 mensili                    |            |               |
| (1.600 x 12) = spesa annua complessiva         | £.19.200   |               |
| n.1 usciere a £. 550                           |            |               |
| (550 x 12) = spesa annua complessiva           | £. 8.000   |               |
| TOTALE :                                       | £107.000.= |               |
| aggiunta del 20% per eventuali ri-tenute       | " 21.440   |               |
|                                                | £.128.640  |               |
| ed arrotondando la cifra                       | £.130.000  |               |
| spesa annua per il funzionamento dell'Istituto | £.100.000  |               |
| Totale spesa annua ordinaria. . .              | £.230.000  |               |
|                                                | =====      |               |
| Spesa prevista per gli impianti                |            | £.300.000 (!) |
|                                                |            | due anni      |



# Nascita dell'INFN

1951

4 Gruppi Universitari  
Milano, Torino, Padova, and  
Roma

1955

Vengono fondati i  
Laboratori Nazionali  
di Frascati

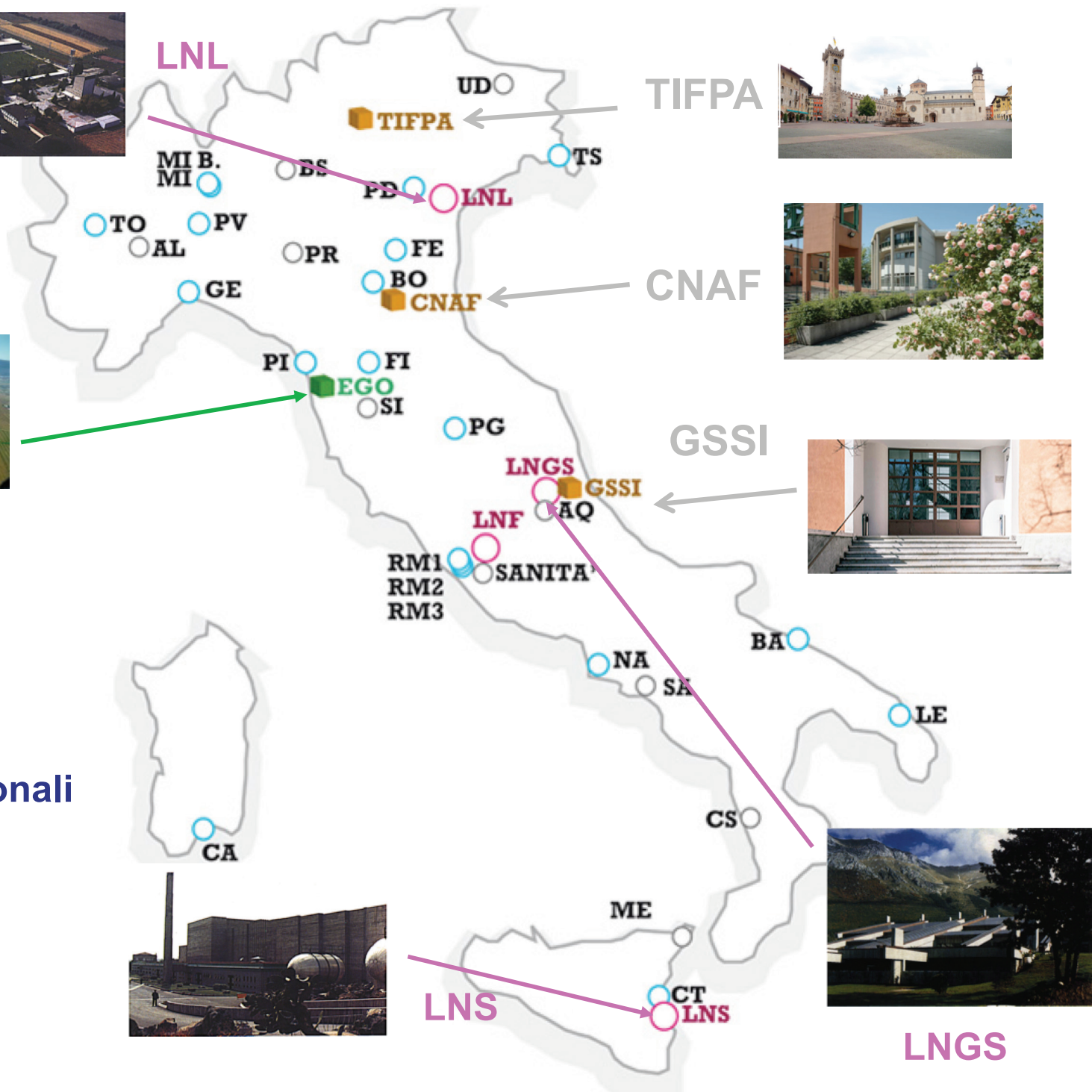


Frascati



VIRGO-EGO  
European  
Gravitational  
Observatory

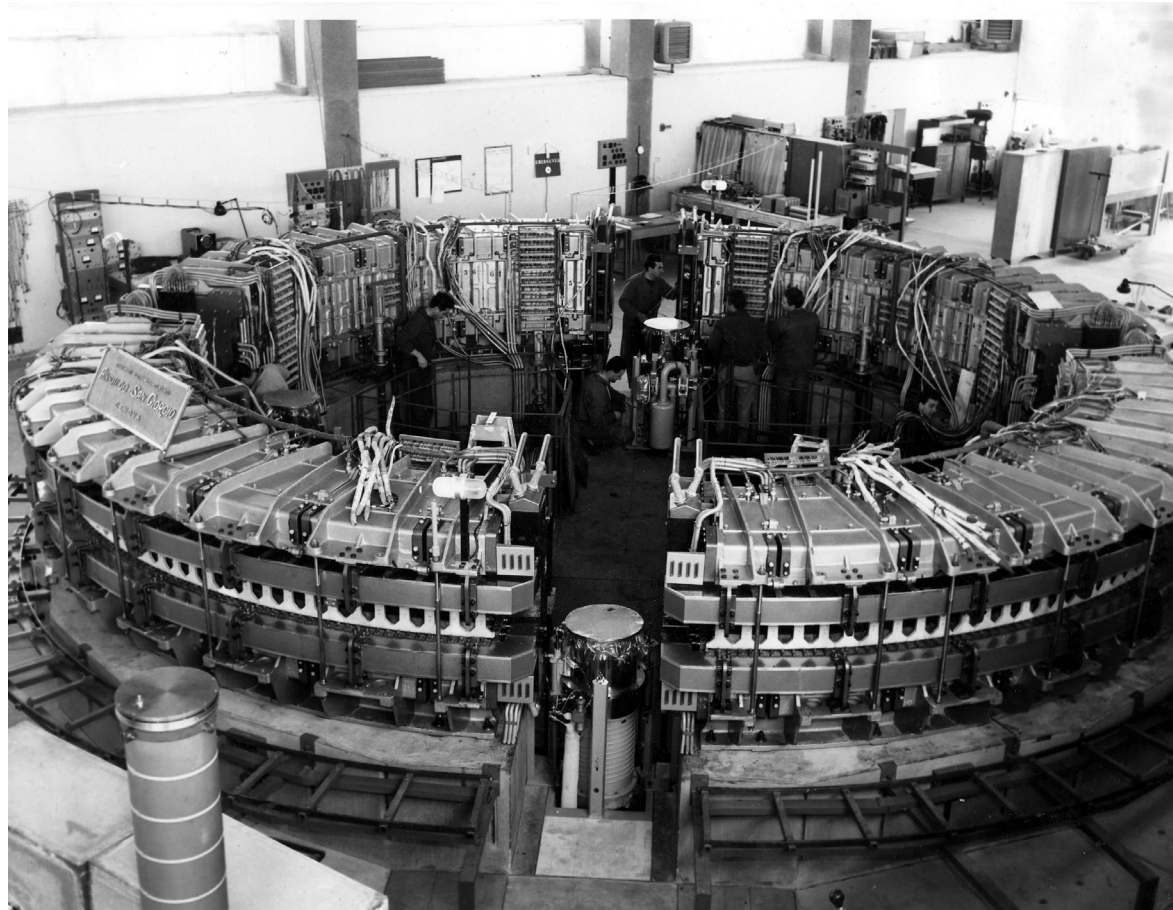
- 20 sezioni presso sedi universitarie
- 4 Laboratori Nazionali
- CNAF
- EGO
- GSSI
- TIFPA



LNGS



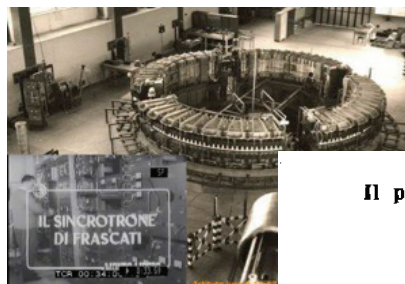
# The Electrosincrotrone



Nel Febbraio 1959 il primo acceleratore Italiano entra in funzione ai LNF

# La storia degli acceleratori di LNF

ElectroSincrotrone  
(1959-1975)  $E=1$  GeV

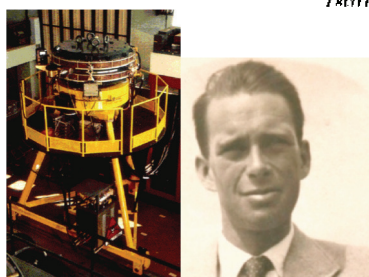


Il progetto italiano di un elettrosincrotrone.

G. SALVINI

Istituto di Fisica dell'Università - Pisa  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione Acceleratore

AdA 1960-  
1965  
250 MeV



The Frascati Storage Ring.

C. BERNARDINI, G. F. CORAZZA, G. GHIGO  
Laboratori Nazionali del CNEN - Frascati

B. TOSCHER

Istituto di Fisica dell'Università - Roma  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Roma

(ricevuto il 7 Novembre 1960)

ADONE (1968- 1993)  
3 GeV 100 m



DAΦNE (1999)  
510 MeV 100 m



SPARC\_LAB (2004)  
150 MeV LINAC



AdA è stato il primo Anello di Accumulazione materia-antimateria. Dotato di un singolo magnete (weak focusing) ha contenuto  $e^+/e^-$  a 250 MeV

|      |           |             |             |
|------|-----------|-------------|-------------|
| 1961 | AdA       | Frascati    | Italy       |
| 1964 | VEPP2     | Novosibirsk | URSS        |
| 1965 | ACO       | Orsay       | France      |
| 1969 | ADONE     | Frascati    | Italy       |
| 1971 | CEA       | Cambridge   | USA         |
| 1972 | SPEAR     | Stanford    | USA         |
| 1974 | DORIS     | Hamburg     | Germany     |
| 1975 | VEPP-2M   | Novosibirsk | URSS        |
| 1977 | VEPP-3    | Novosibirsk | URSS        |
| 1978 | VEPP-4    | Novosibirsk | URSS        |
| 1978 | PETRA     | Hamburg     | Germany     |
| 1979 | CESR      | Cornell     | USA         |
| 1980 | PEP       | Stanford    | USA         |
| 1981 | SpS       | CERN        | Switzerland |
| 1982 | P-pbar    | Fermilab    | USA         |
| 1987 | TEVATRON  | Fermilab    | USA         |
| 1989 | SLC       | Stanford    | USA         |
| 1989 | BEPC      | Beijing     | China       |
| 1989 | LEP       | CERN        | Switzerland |
| 1992 | HERA      | Hamburg     | Germany     |
| 1994 | VEPP-4M   | Novosibirsk | Russia      |
| 1999 | DAΦNE     | Frascati    | Italy       |
| 1999 | KEKB      | Tsukuba     | Japan       |
| 2000 | RHIC      | Brookhaven  | USA         |
| 2003 | VEPP-2000 | Novosibirsk | Russia      |
| 2008 | BEPCII    | Beijing     | China       |
| 2009 | LHC       | CERN        | Switzerland |



VOLUME 124, NUMBER 5  
Electron-Positron Colliding Beam Experiments  
N. CABIBBO AND R. GATTO  
Istituti di Fisica delle Università di Roma e di Cagliari, Italy and  
Laboratori Nazionali di Frascati del C.N.E.N., Frascati, Roma, Italy  
(Received June 8, 1961)

La "Bibbia"

N. Cabibbo

colliders nel mondo



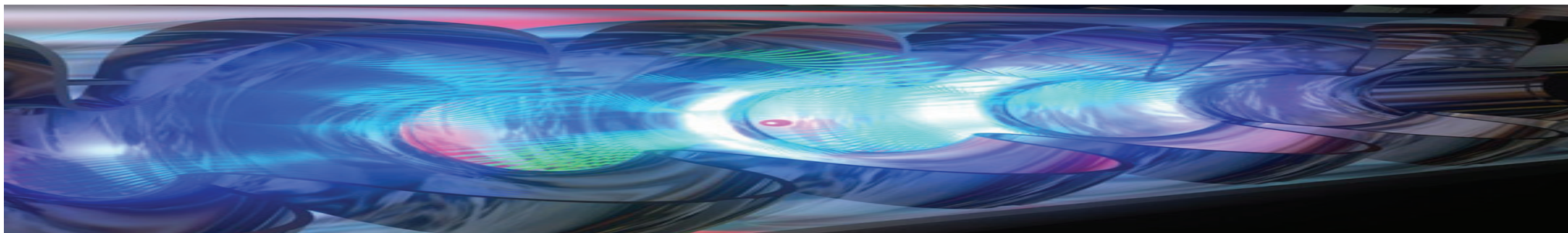


Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
Laboratori Nazionali di Frascati

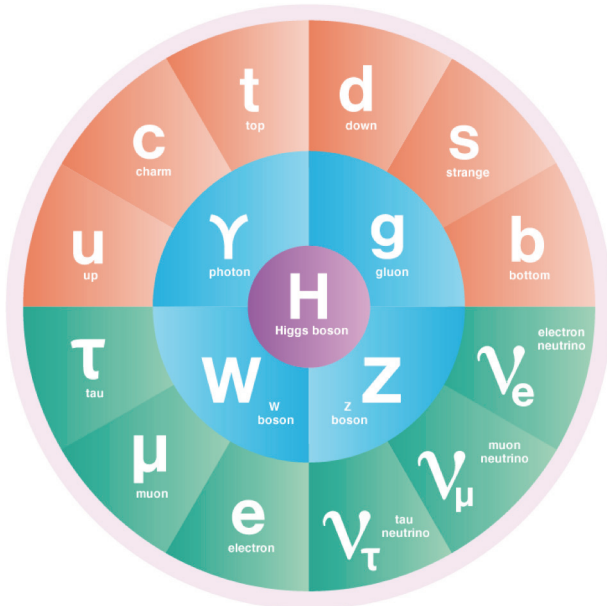
# L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

L'INFN è l'ente pubblico nazionale di ricerca dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della materia e delle leggi che li governano

- Svolge attività di ricerca **teorica** e **sperimentale** nei campi della fisica **subnucleare**, **nucleare** e **astroparticellare**.
- La ricerca fondamentale in questi settori richiede l'uso di **tecnologie e strumenti di ricerca d'avanguardia** che l'INFN sviluppa sia nei **propri laboratori** sia in collaborazione con il mondo **dell'industria**.
- Le attività di ricerca dell'INFN si svolgono tutte in un ambito di competizione internazionale e in stretta collaborazione con il mondo universitario italiano.



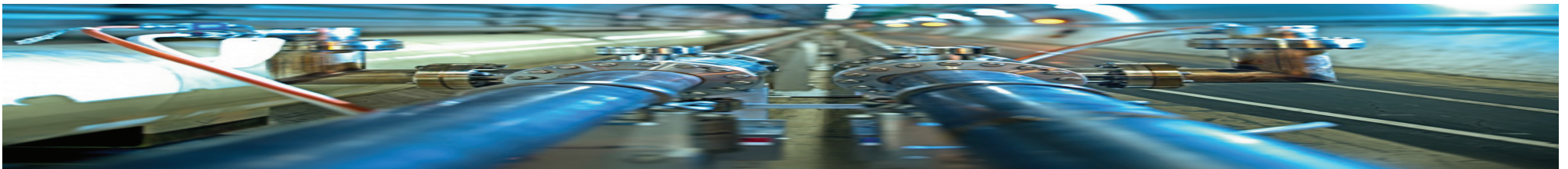
# Gli “Hot topics” della fisica moderna



Dopo la scoperta del Bosone di Higgs, quanto è completa il nostro quadro della Natura?

Ora che sappiamo che il SM è pressochè completo, possiamo indirizzarci a studiare fenomeni **aldilà di questo, dark matter, il futuro dell'universo, l'inizio dell'universo.**

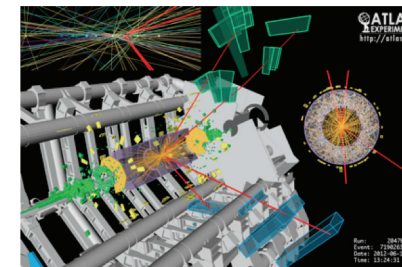
Questi quesiti sono le **burning issues** della fisica moderna sui quali i ricercatori dell'INFN sono attivamente coinvolti.



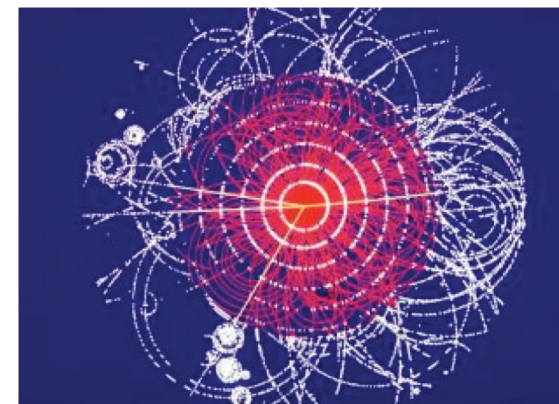


# Oltre lo Standard Model

Lo studio delle **interazioni fondamentali** in esperimenti agli **acceleratori di particelle**, rappresenta il **miglior modo** di studiare questo punto.



Gli scienziati sperano che gli esperimenti in corso permettano di scoprire **nuovi fenomeni** al di là di quello che sappiamo oggi.

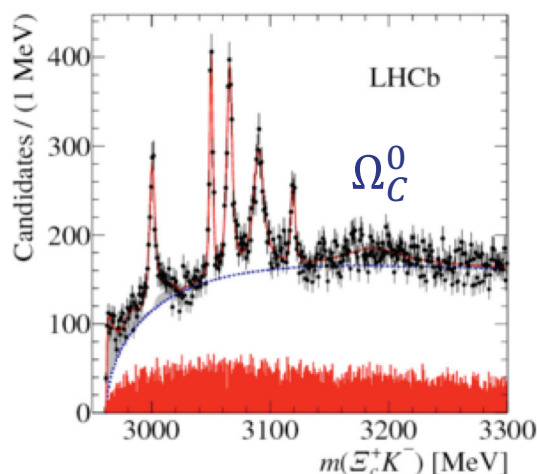


Al momento, i principali argomenti della ricerca fondamentale, riguardano le **particelle super-simmetriche**, che potrebbero essere candidati della materia oscura dell'Universo, la ricerca di nuovi segnali che spieghino l'**asimmetria fra materia e antimateria** nell'universo, la prova dell'esistenza di nuove dimensioni spazio-temporali.



# Attività ai LNF in fisica della particelle

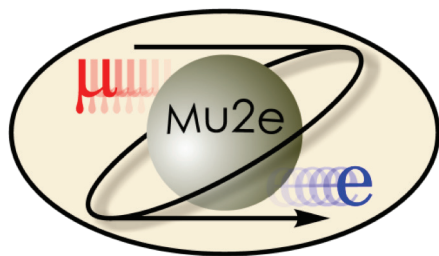
Studio di decadimenti rari a **KLOE**, **LHCb**, **NA62**, **Belle2** in Giappone sono in corso ai LNF, accanto a studi sul bosone di Higgs ad **ATLAS** and **CMS**.



L'esperimento **BESIII** in Cina studia la struttura degli adroni nella regione

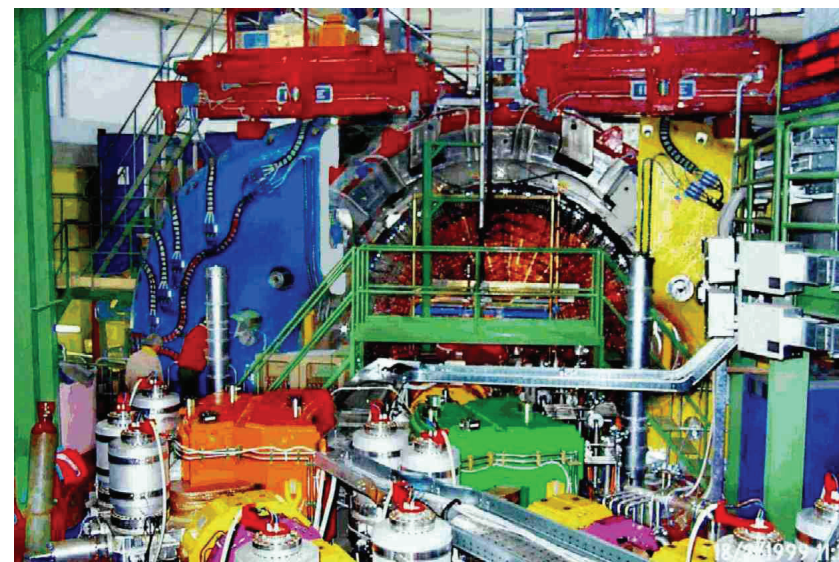
energetica del  $\tau$ , e dei quark charmati.

Al Fermilab, **Mu2e** si prefigge di cercare fisica oltre il Modello Standard cercando segnali di conversione di  $\mu \rightarrow e \gamma$ ,



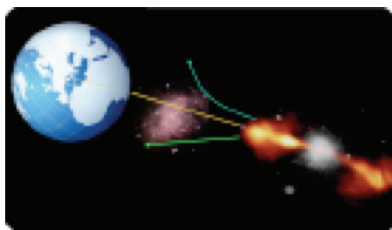
Tutti questi esperimenti offrono la possibilità di lavorare alla progettazione e costruzione di rivelatori nonché all'analisi dei dati e allo sviluppo di sistemi di DAQ e Trigger.

Contatti: [tommaso.spadaro@lnf.infn.it](mailto:tommaso.spadaro@lnf.infn.it)



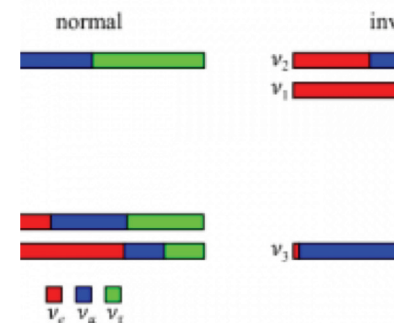


# Un occhio al cielo



Laboratori terrestri, sotterranei, sottomarini, Laboratori in quota e nello spazio rappresentano l'ambiente naturale per studiare la radiazione cosmica in tutto il suo spettro, i neutrini, le onde gravitazionali, raggi gamma di altissime energie ed altre particelle rare che possono darci informazioni che spieghino l'asimmetria materia-antimateria nell'Universo, e particelle che possano giustificare la presenza di materia oscura.

Tutte queste attività sono sotto l'ombrello della fisica **astroparticellare**.





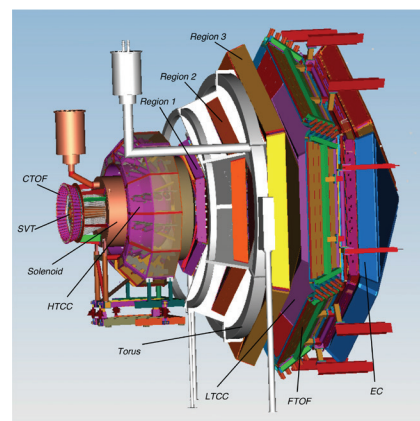
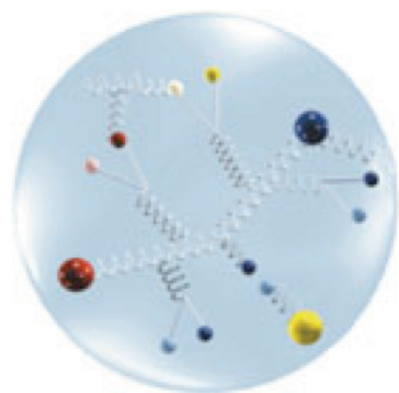
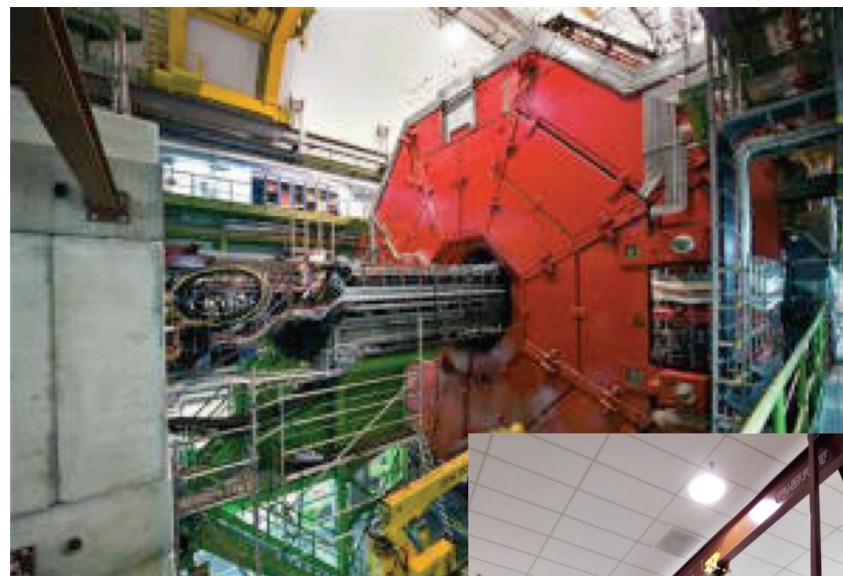
# All'interno del nucleo

La struttura e la dinamica della materia nucleare è un altro tema in studio. Il meccanismo di Higgs è responsabile solo

Per una piccolissima frazione della massa delle particelle.

**La collisione delle particelle a diverse energie** è usata in molti esperimenti per studiare come le particelle elementari, i quarks, interagiscono fra loro per dare origine ai **nucleoni e ai nuclei**.

**ALICE, CLAS12, Mambo,** tecniche diverse, ma obiettivi comuni.



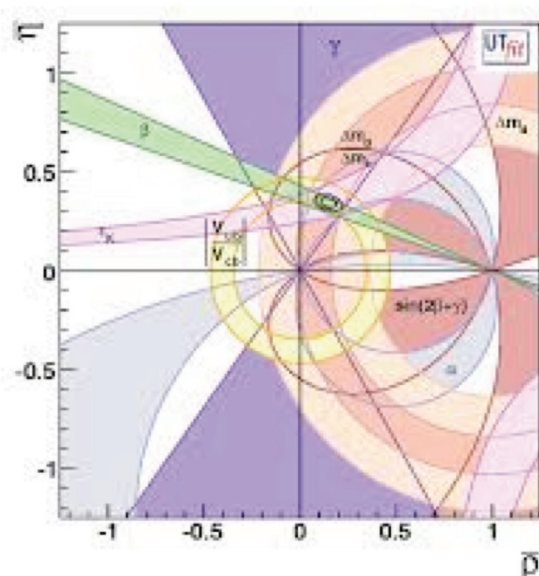
Contati: [alessandra.fantoni@Inf.infn.it](mailto:alessandra.fantoni@Inf.infn.it)

# Fisica teorica

La ricerca in fisica teorica si occupa di elaborare ipotesi e modelli in grado di spiegare o anticipare i risultati degli esperimenti.

I fisici Teorici dei LNF studiano i meccanismi di **generazione della massa** la natura e le caratteristiche della **materia oscura**, l'**asimmetria materia-antimateria**

Nonché, le teorie di unificazione delle interazioni, la gravità quantistica



CON LA SCOPERTA  
DELL'HIGGS CI HANNO  
TAGLIATO DEL DIECI  
PER CENTO

SE PER CASO SCOPRIAMO  
LA SUPERSIMMETRIA CI  
CHIODONO PER SEMPRE





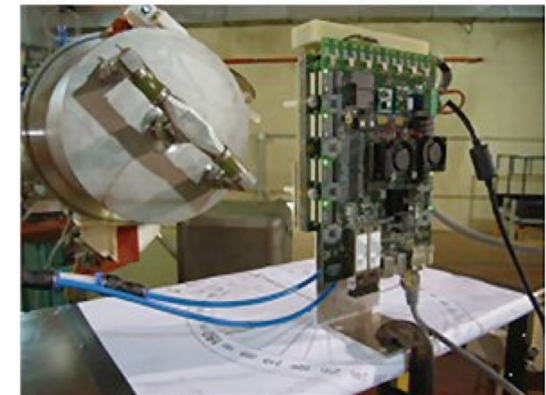
# Attività inter-disciplinari



La ricerca tecnologica dei LNF segue la promozione delle applicazioni delle tecniche e degli strumenti sviluppati per la ricerca fondamentale ai settori economici interessati.

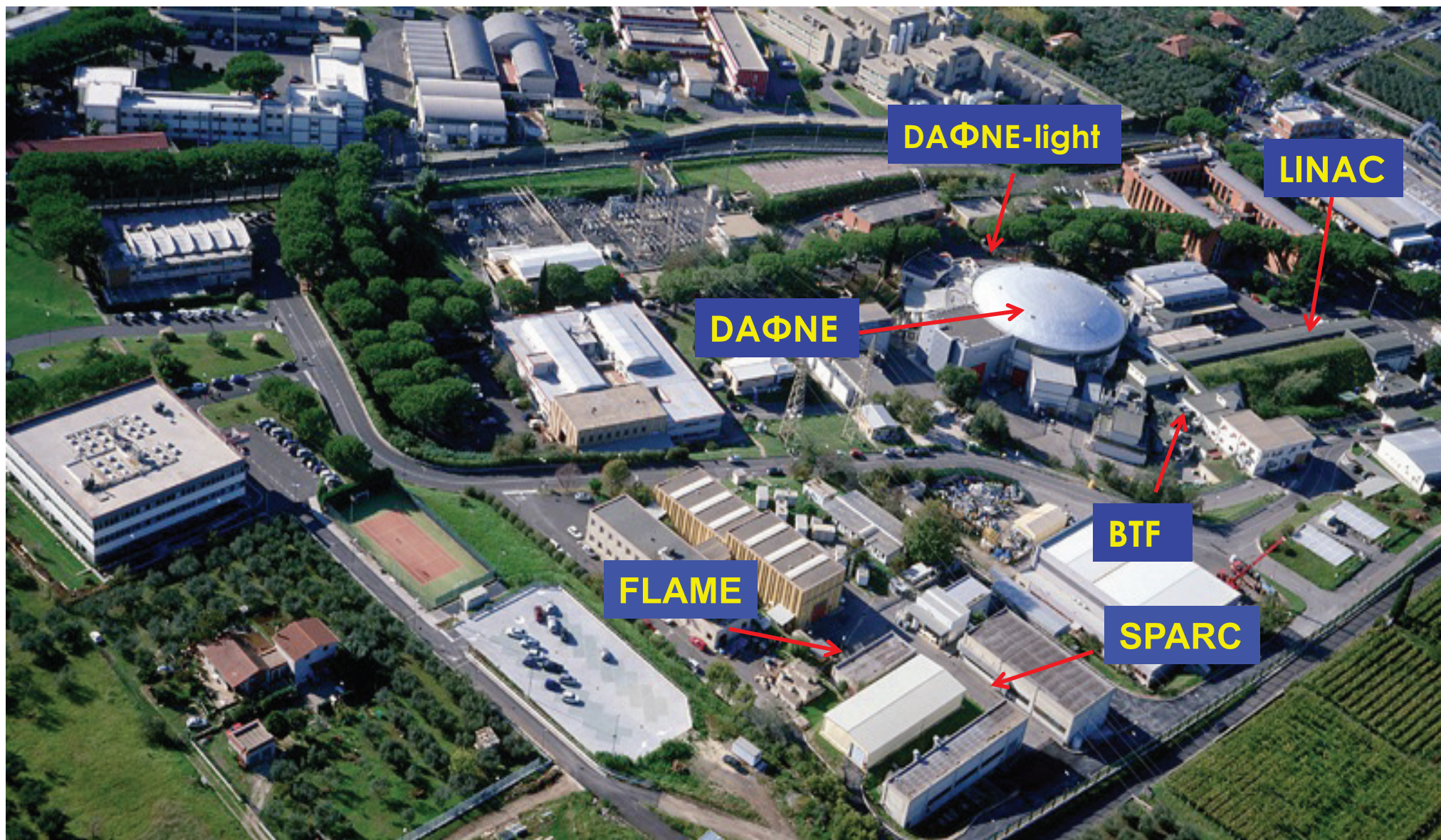
I LNF hanno attività in:

- Applicazioni mediche e industriali degli acceleratori;
- Imaging medico, terapie del cancro, dosimetria e studio degli effetti delle radiazioni sulle cellule biologiche;
- Beni culturali e monitoraggio del territorio;
- Attività spaziali.

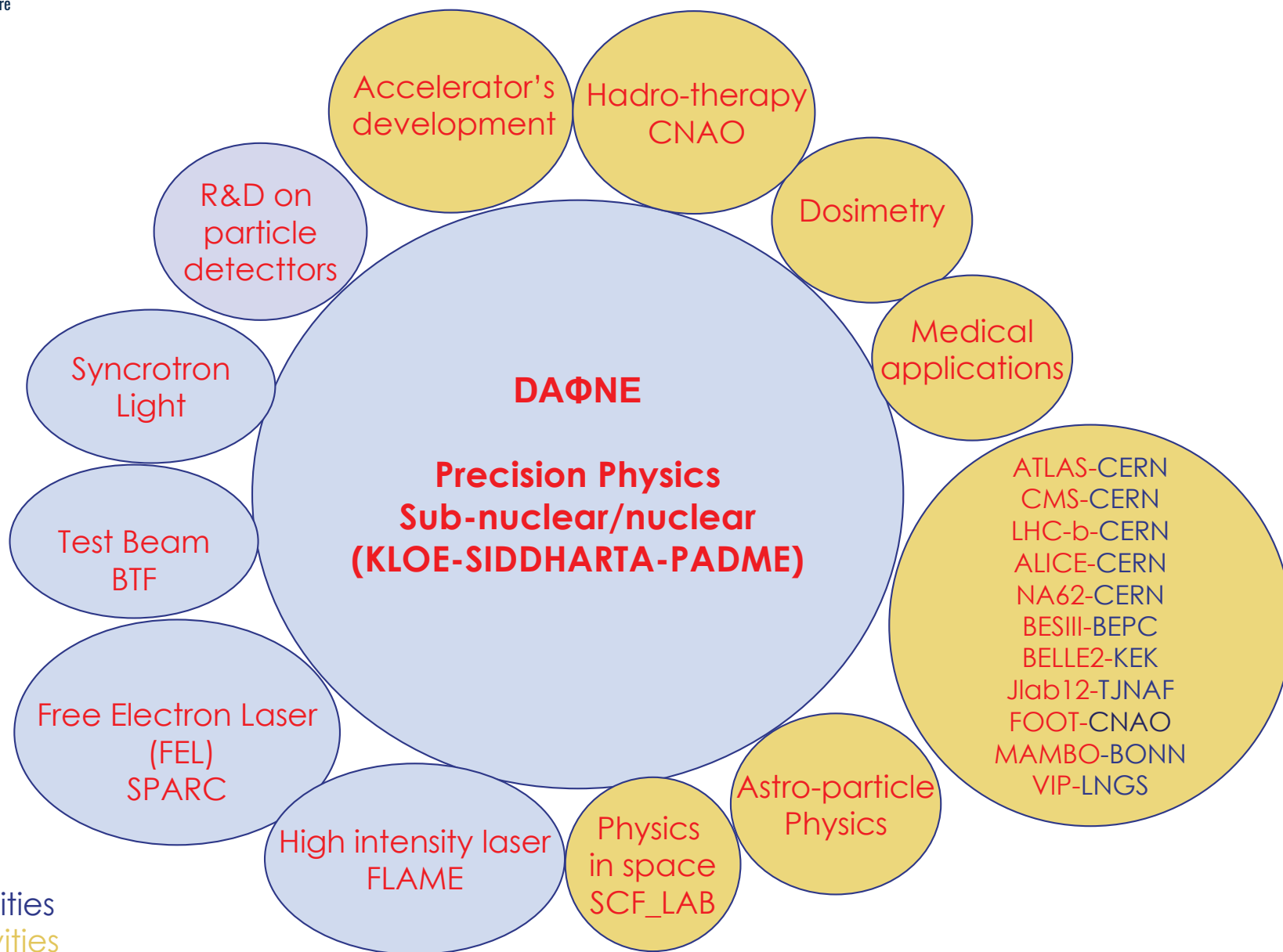




# Acceleratori e Infrastrutture dei LNF

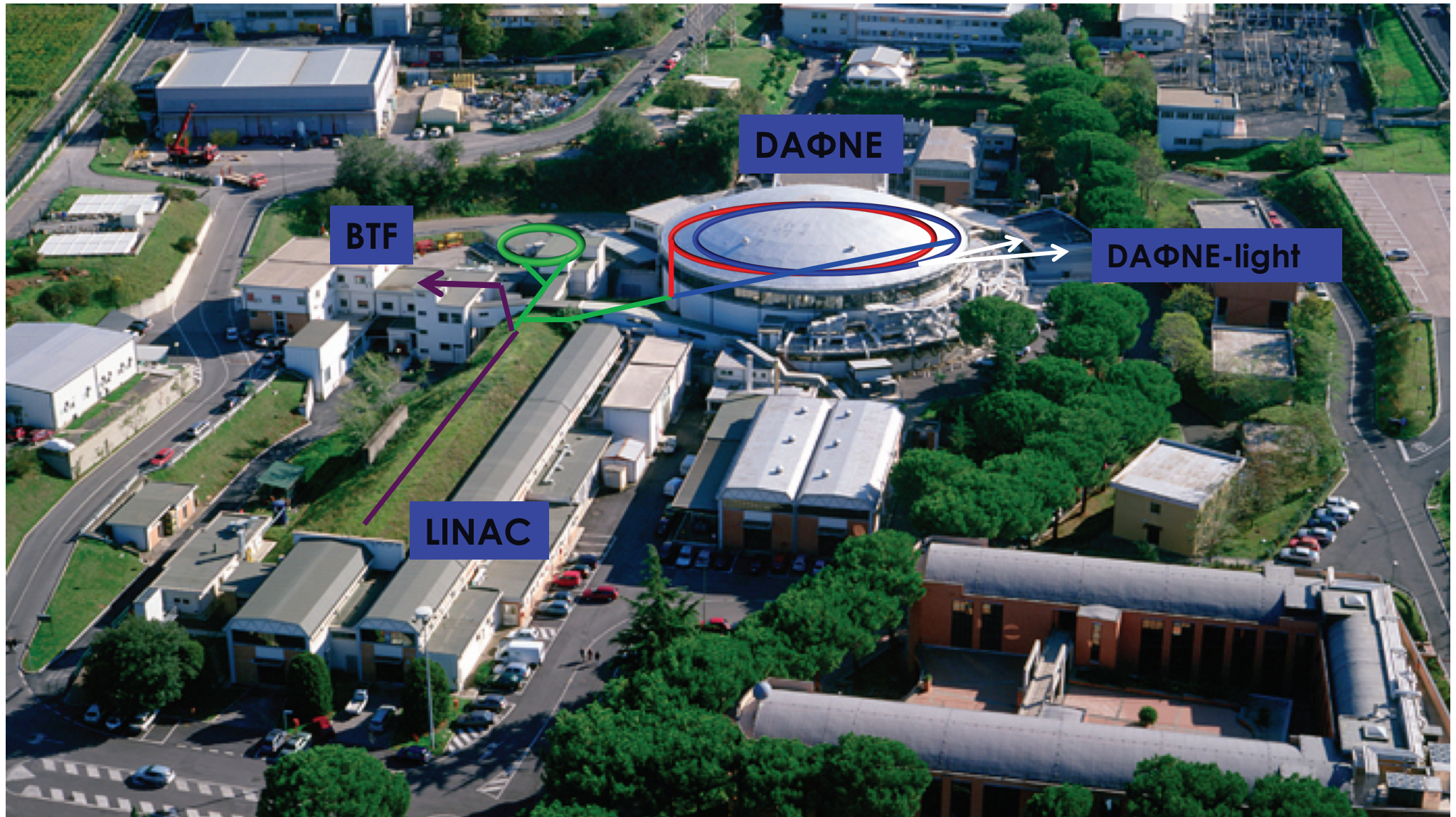


# Aree di ricerca dei LNF





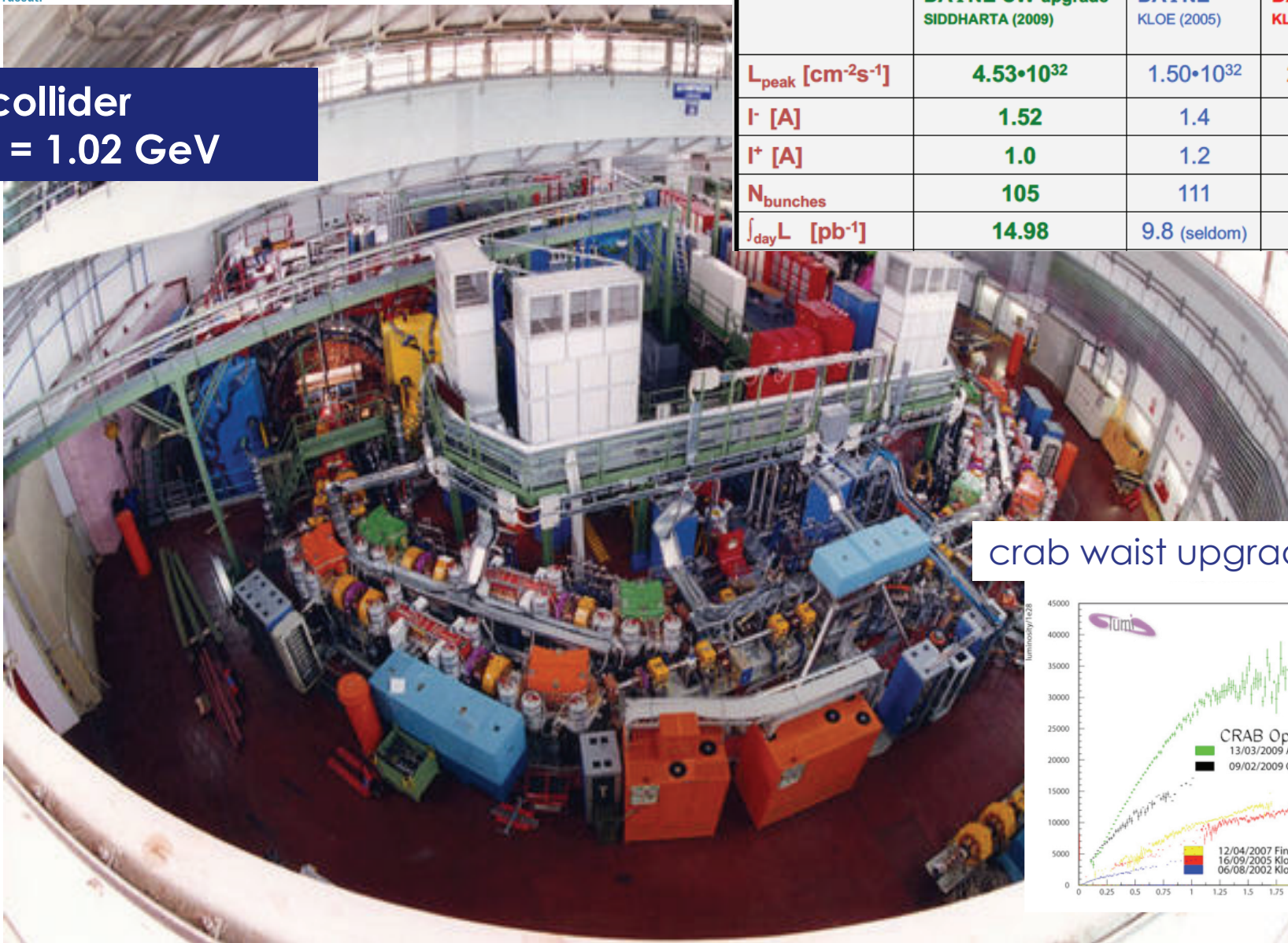
# The $\Phi$ -Factory complex





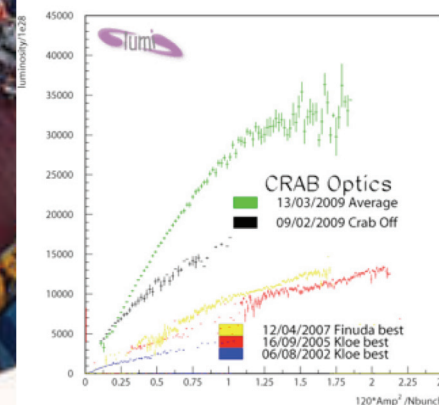
# The DAΦNE collider

$e^+ e^-$  collider  
E c.m. = 1.02 GeV



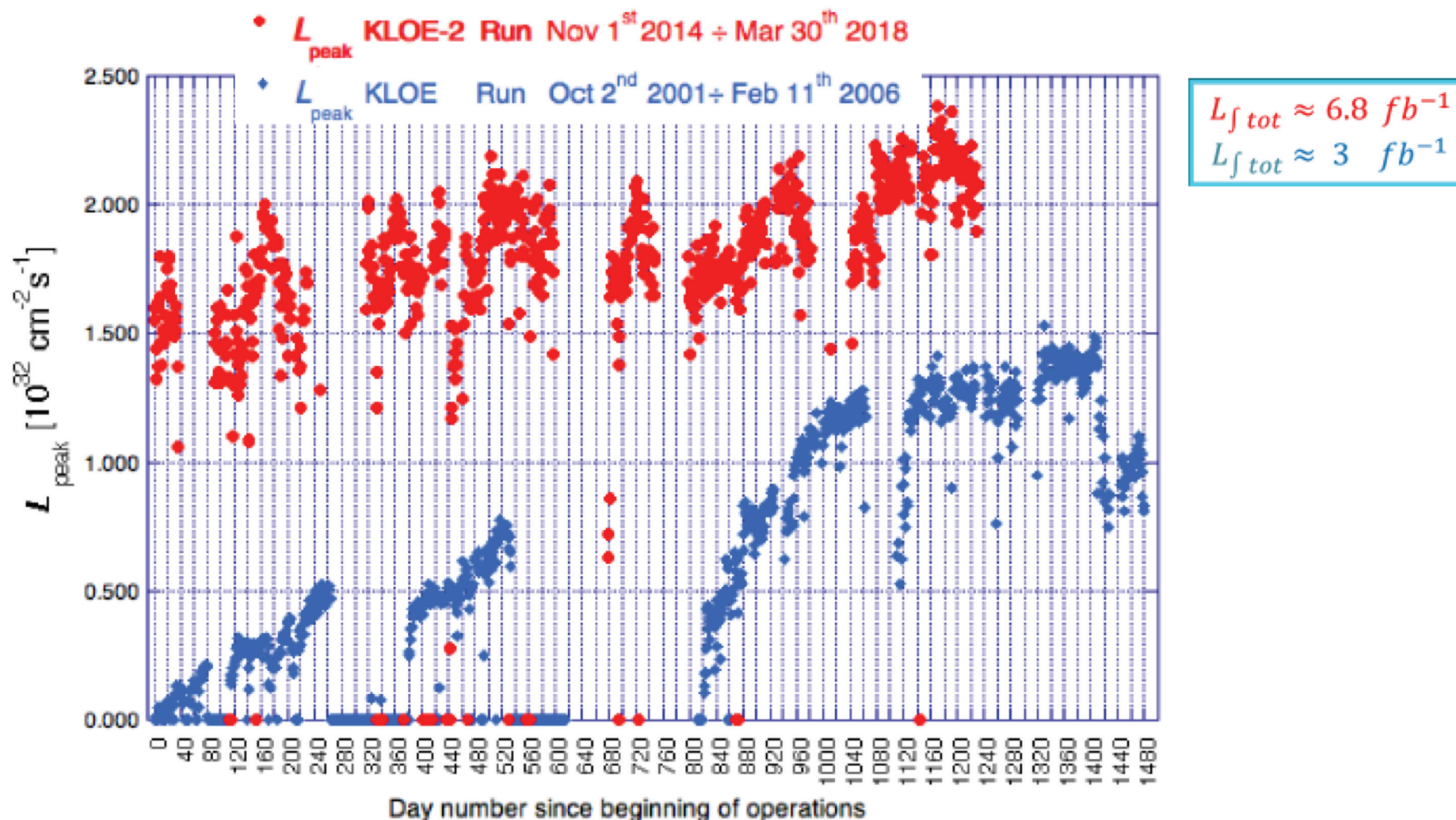
|                                                 | DAΦNE CW upgrade<br>SIDDHARTA (2009) | DAΦNE<br>KLOE (2005) | DAΦNE (CW)<br>KLOE-2 (2014) |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| $L_{\text{peak}} [\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}]$ | $4.53 \cdot 10^{32}$                 | $1.50 \cdot 10^{32}$ | $2.38 \cdot 10^{32}$        |
| $I^- [\text{A}]$                                | 1.52                                 | 1.4                  | 1.18                        |
| $I^+ [\text{A}]$                                | 1.0                                  | 1.2                  | 0.87                        |
| $N_{\text{bunches}}$                            | 105                                  | 111                  | 106                         |
| $\int_{\text{day}} L [\text{pb}^{-1}]$          | 14.98                                | 9.8 (seldom)         | 14.3                        |

crab waist upgrade 2009



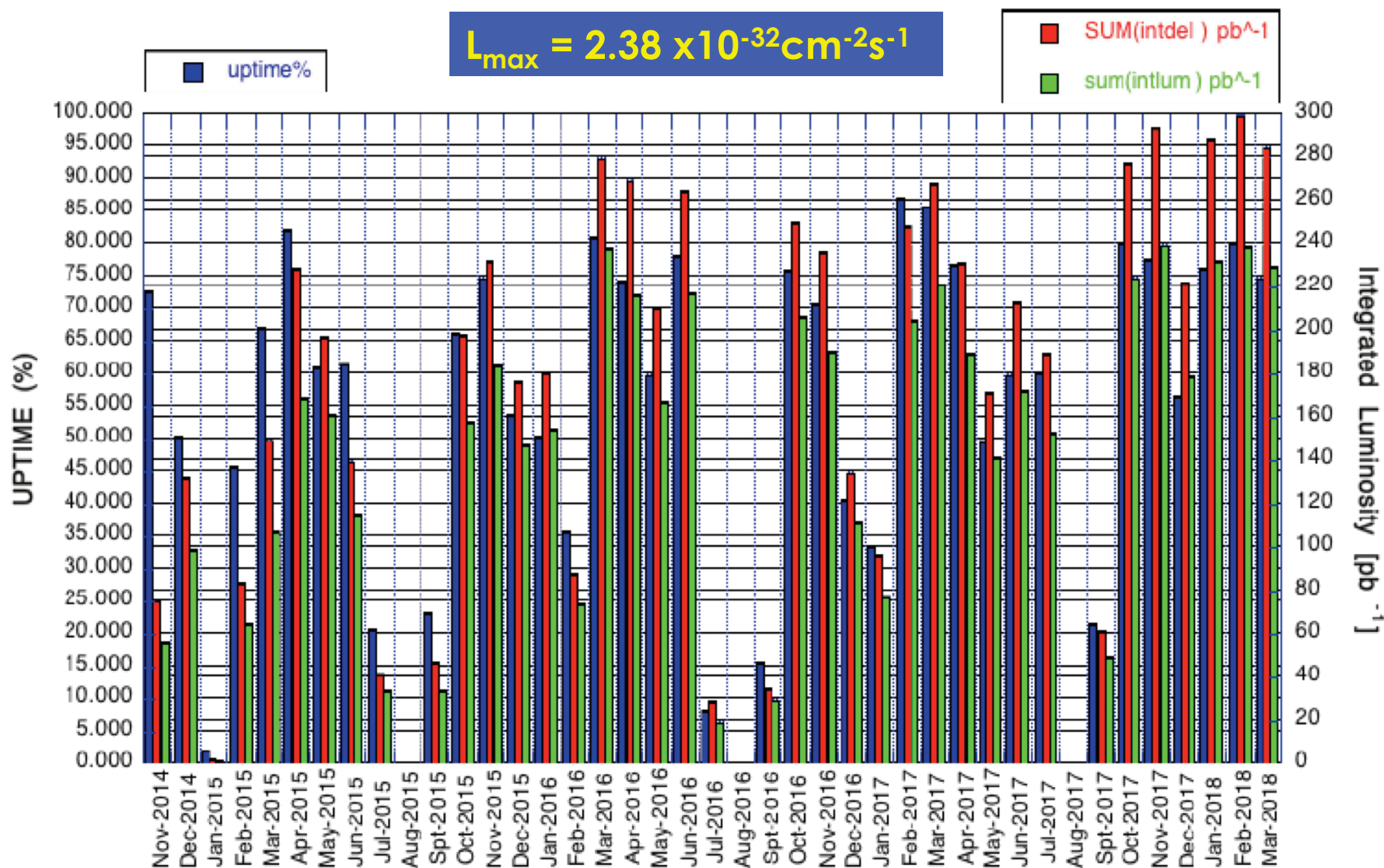
## DAΦNE gain in luminosity with micro-beam, large crossing angle and crab waist

Crab-Waist provides a 59% increase in terms of peak luminosity as evidenced by data taken by the same detector with the same accuracy



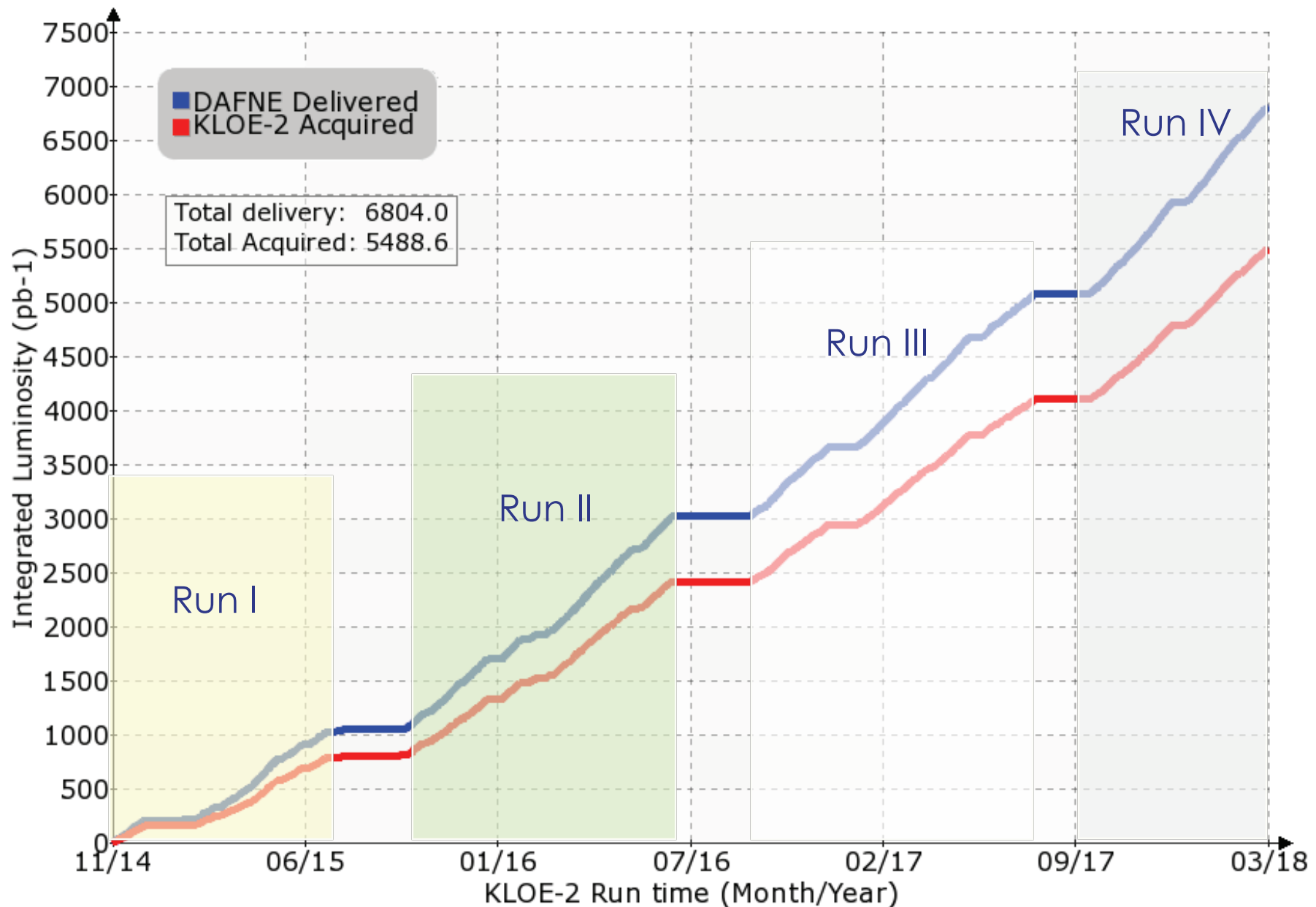


# Peak Luminosity Trend



# Luminosity history

Istituto  
Labor







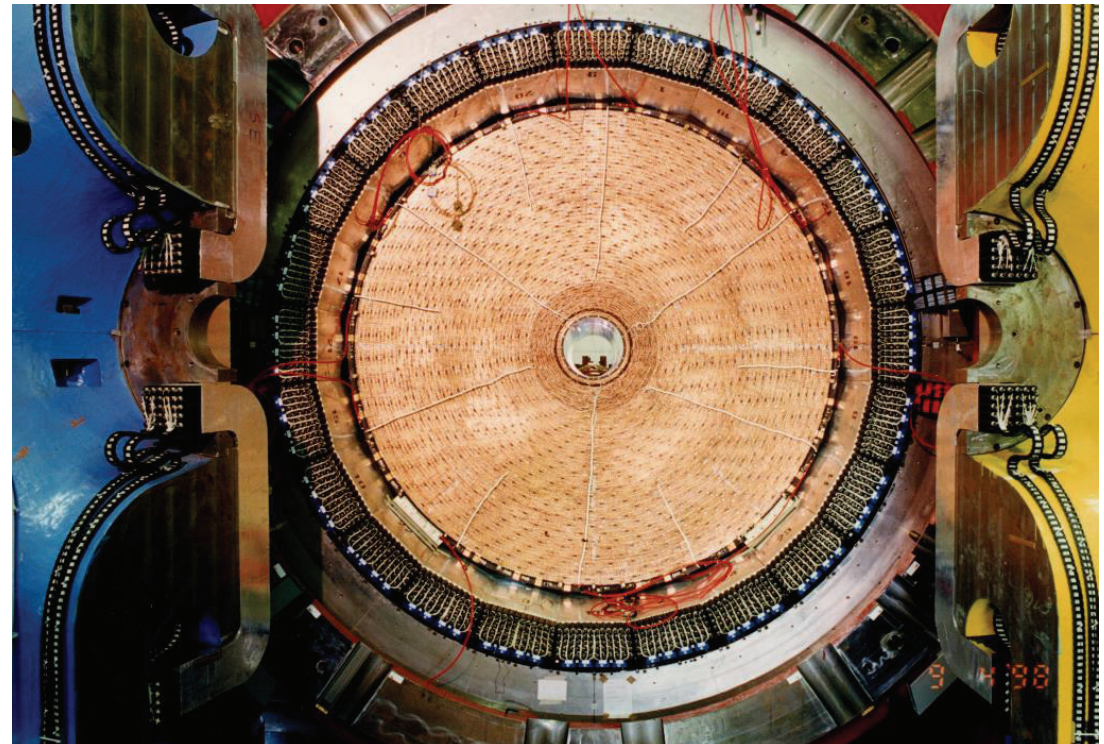
# KLOE 2

Il rivelatore KLOE-2 è in grado di osservare e raccogliere dati provenienti dal decadimento del mesone  $\Phi$ : kaoni carichi e neutri, mesoni leggeri ( $\eta$ ,  $\eta'$ ,  $f_0$ ,  $a_0$ ,  $\omega/\rho$ ).

Nella prima metà del 2013 il rivelatore KLOE è stato migliorato con l'inserimento di nuovi detector nella parte interna, vicino alla zona di interazione, per migliorarne l'accettanza e l'ermeticità.

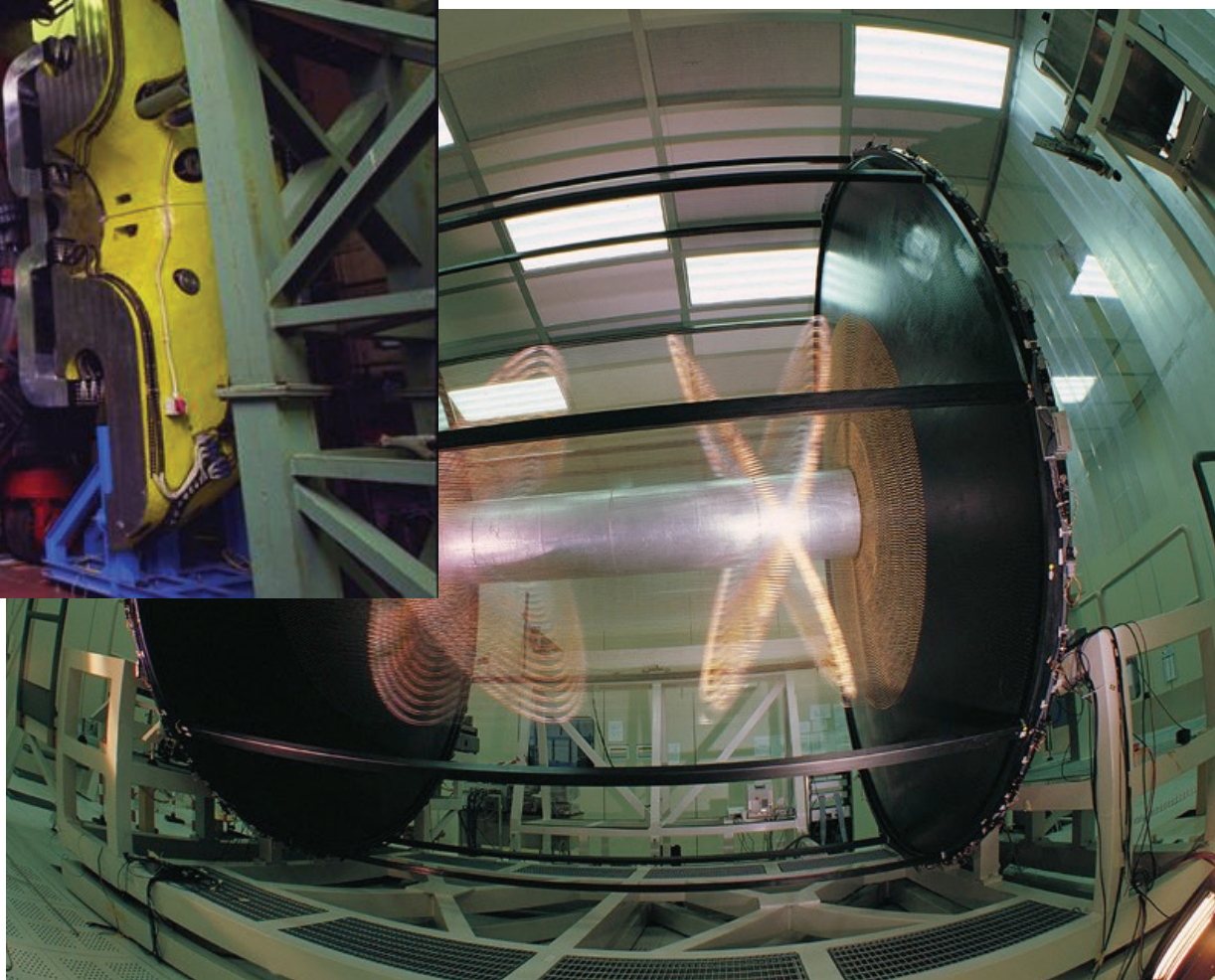
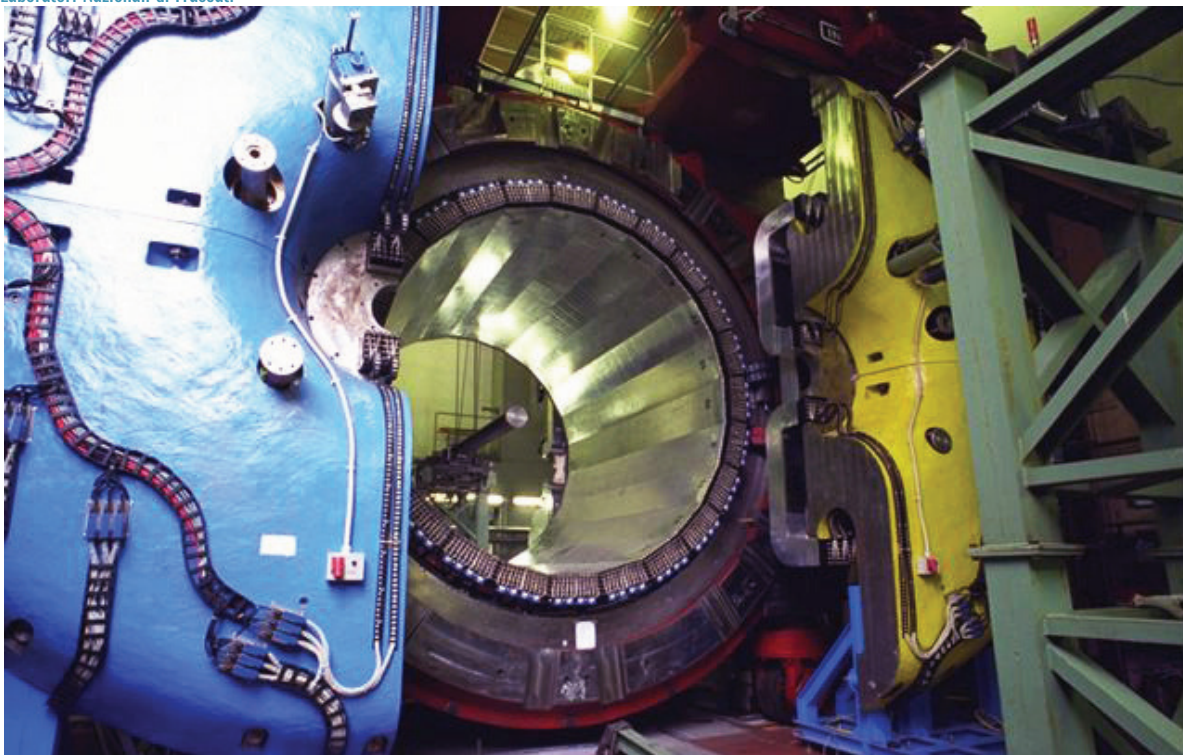
Il suo programma scientifico comprende:

- $\gamma\gamma$  physics
- Kaon physics
- Spect. of light mesons
- Dark matter searches
- Hadronic cross section measurement





# Il rivelatore KLOE



Contatti: [erika.delucia@lnf.infn.it](mailto:erika.delucia@lnf.infn.it)  
[simona.giovannella@lnf.infn.it](mailto:simona.giovannella@lnf.infn.it)



# KLOE-2 Programma di misure

È l'estensione "Naturale" del programma di KLOE nei settori degli adroni e dei flavour leggeri

- Kaon Physics
  - Test of CPT (and QM) in correlated kaon decays and test of CPT in  $K_S$  semileptonic decays
  - Test of SM (CKM unitarity, lepton universality)
  - Test of  $\chi$ PT ( $K_S$  decays)
- Spectroscopy of light mesons
  - $\eta, \eta', f_0, a_0, \sigma$  in  $\phi$  radiative decays
- Hadronic cross-section from  $2m_\pi$  to 2.4 GeV
  - $\alpha_{em}(M_Z)$  e  $(g-2)_\mu$
- $\gamma\gamma$  physics
  - Study of  $\Gamma(S/PS \rightarrow \gamma\gamma)$ , test of  $\chi$ PT, existence and properties of  $\sigma$  meson, PS transition FF
- Dark Matter searches (light bosons at  $O(1\text{ GeV})$ )

Molti di questi riguardano decadimenti che si verificano in prossimità del vertice di interazione  $\Rightarrow$

- Efficienza nella rivelazione dei vertici secondari nei pressi dell'IP
- Grande accettazione per fotoni emessi a piccoli angoli polari.

# KLOE-2

Tracker interno: GEM cilindriche (C-GEM)



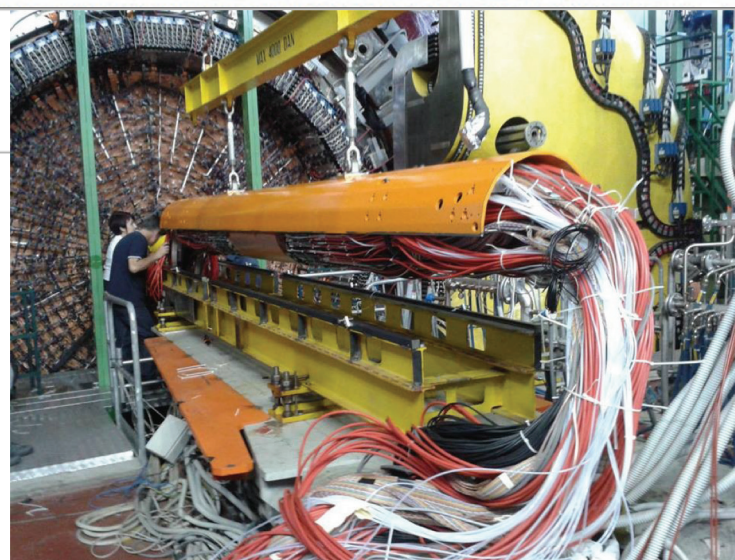
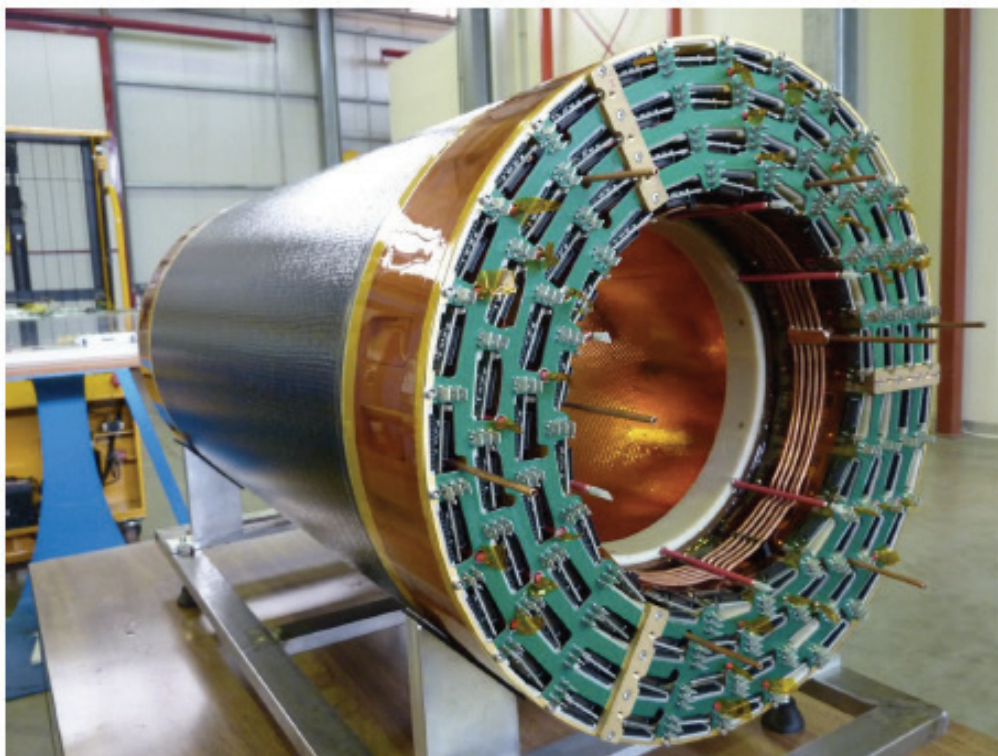
Taggers per reazioni  $\gamma\gamma$ .

Low and high  
energy  
Tagger





# Il tracciatore interno di KLOE: 4 strati di GEM cilindrici (primo al mondo)

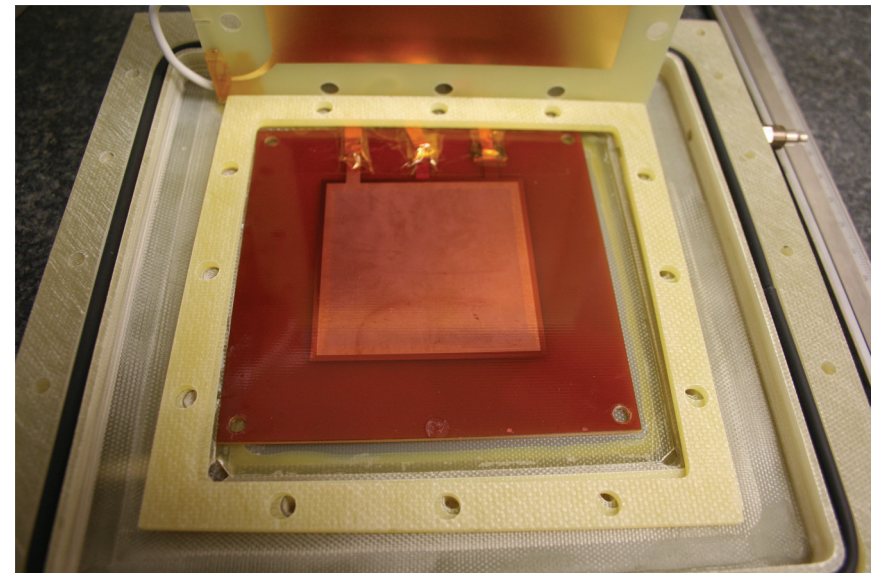
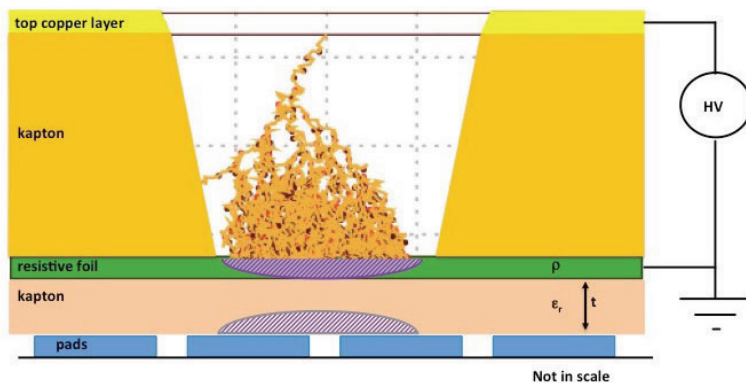
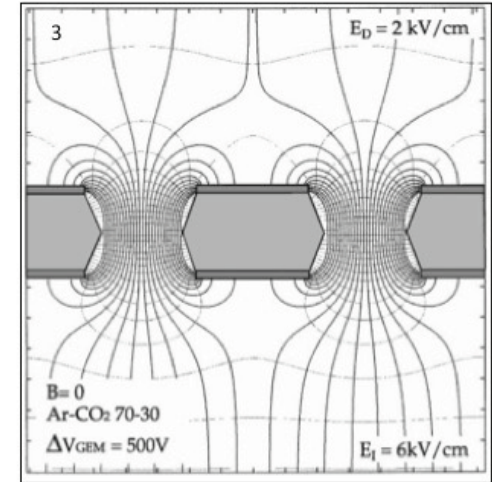


Un nuovo rivelatore con questa tecnologia è in costruzione per l'esperimento **BESIII** in Cina.

# Rivelatori a gas: nuove frontiere

I LNF hanno una tradizione nel settore dei rivelatori a gas: Plastic Streamer Tubes, RPC, e oggi rivelatori basati su **GEM**.

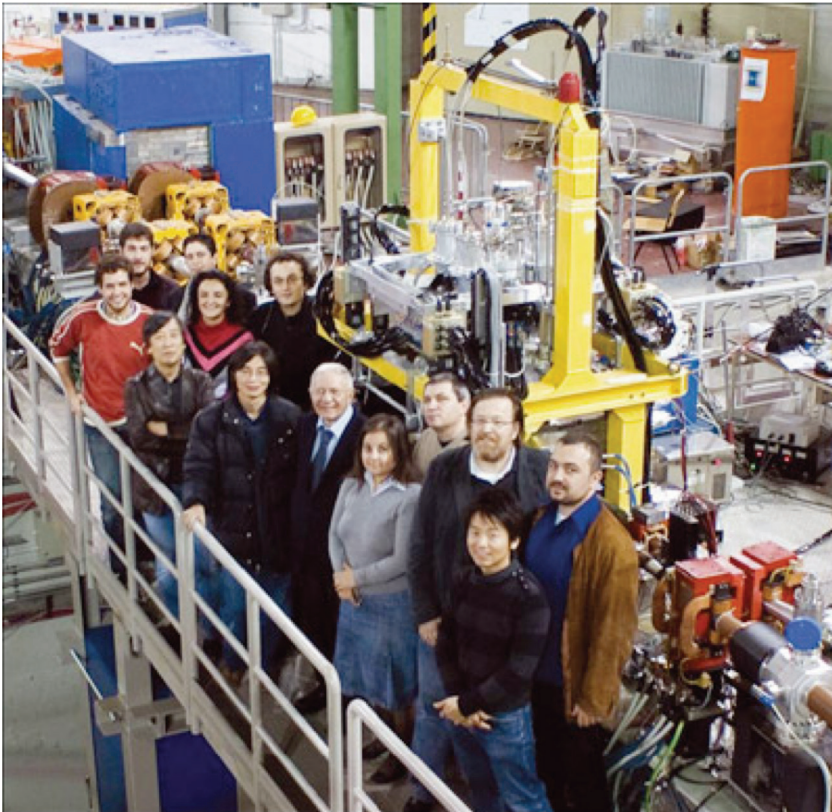
La nuova frontiera per questi detector è rappresentata dalle  **$\mu$ -RWELL**:  
Queste combinano uno statio a GEM per l'amplificazione del seganle al quale e sovrapposto uno strato resistivo di readout.



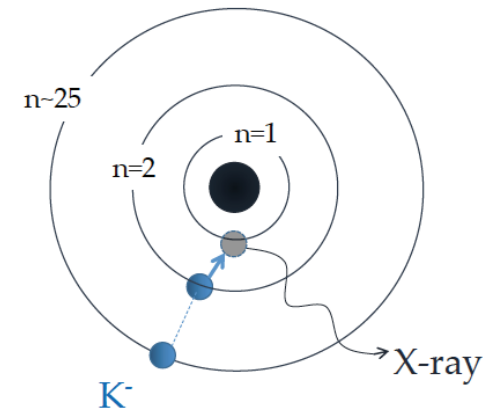
Contatti: [giovanni.bencivenni@lnf.infn.it](mailto:giovanni.bencivenni@lnf.infn.it)



L'obiettivo è determinare la dipendenza dall'isospin delle lunghezze di scattering  $\bar{K}N$  attraverso una misura di precisione dello **spostamento** e della **larghezza** (indotta dall'interazione forte) della linea  $K_\alpha$  dell'idrogeno kaonico e la **prima misura** mai fatta del deuterio kaonico.

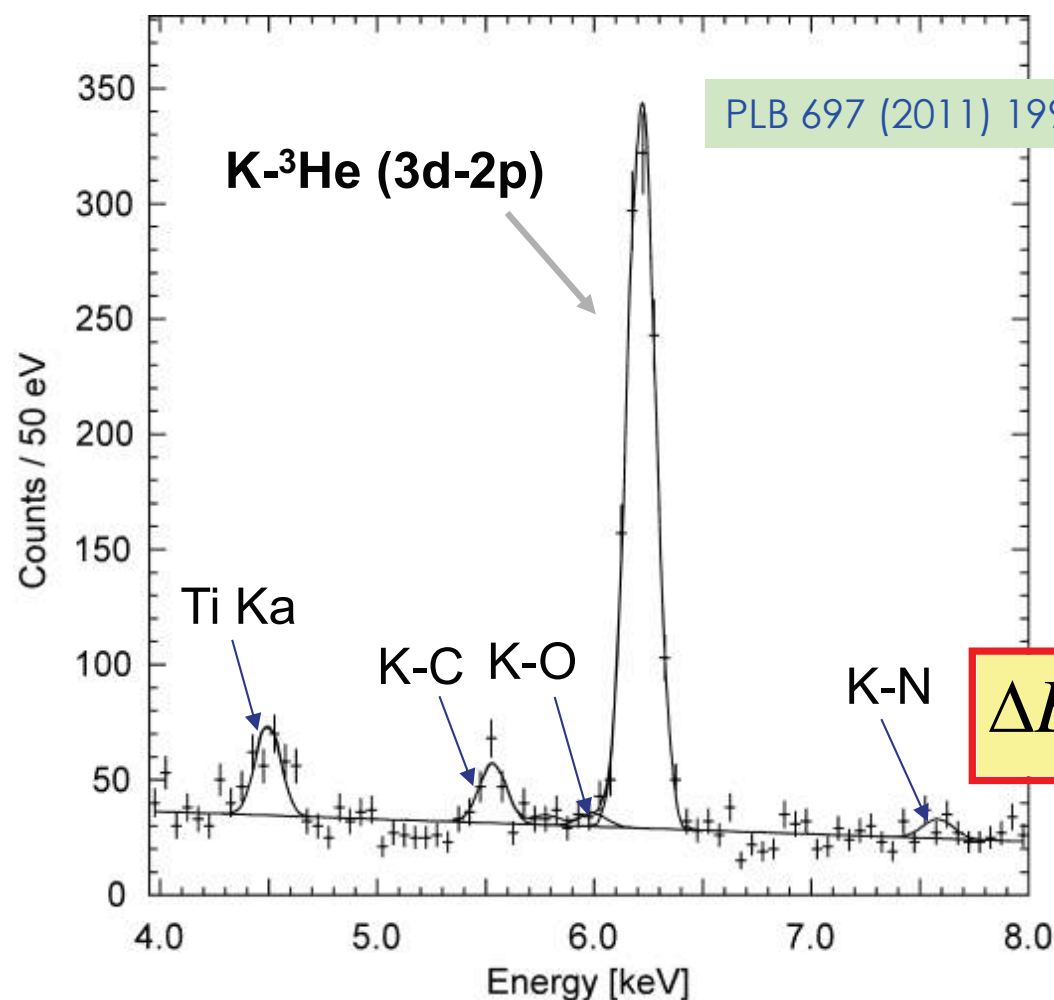


$2p \rightarrow 1s$   
 $K_\alpha$  transition



Misurare le lunghezze di scattering  $\bar{K}N$  con precisioni del percento migliorerà la conoscenza dei fenomeni di interazione  $\bar{K}N$  a basse energie e permetterà di testare l'approccio al sistema SU(3) della Lagrangiana Effettiva Chirale.

# K-<sup>3</sup>He results



X-ray energy of K-<sup>3</sup>He 3d-2p

**QED value:**  $E_{e.m.} = 6224.6 \text{ eV}$

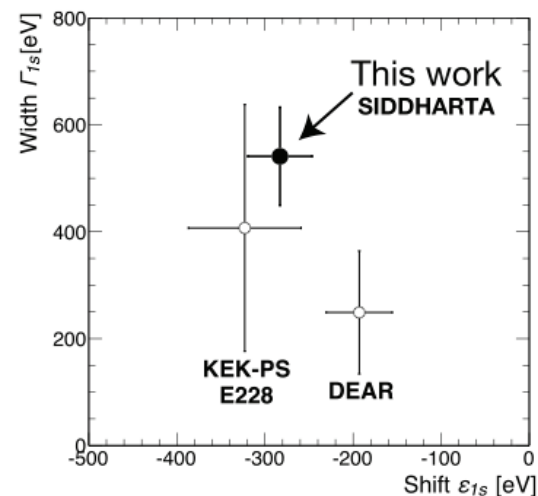
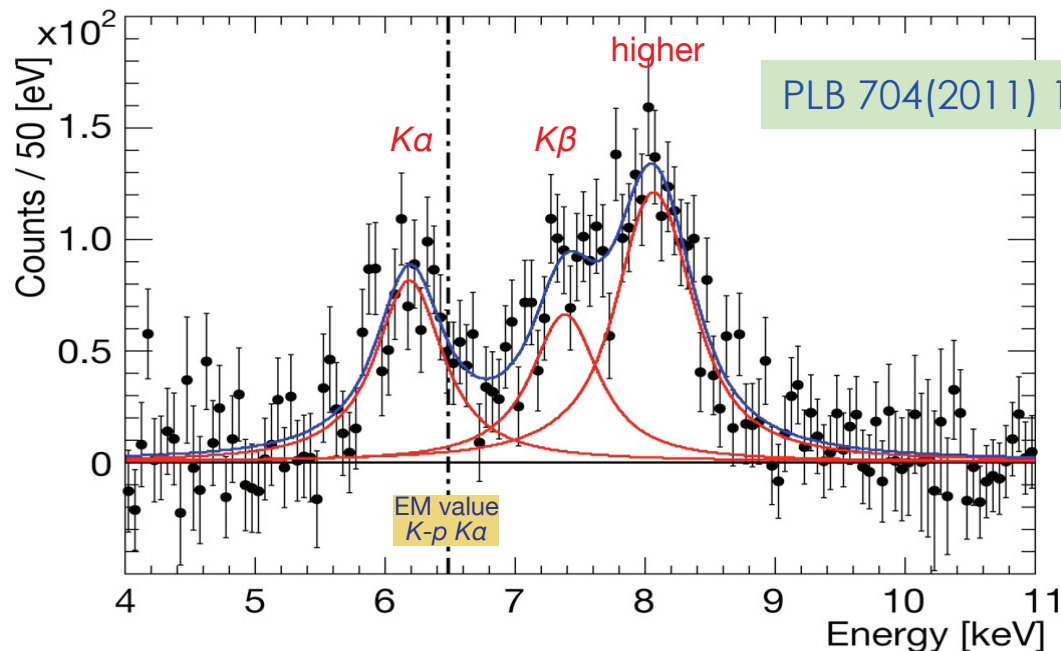
$$\Delta E_{2p} = E_{\text{exp}} - E_{e.m.}$$

$$\Delta E_{2p} = -2 \pm 2(sta) \pm 4(sys) \text{ eV}$$

**World First !**  
**Observation of K-<sup>3</sup>He X-rays**  
**Determination of**  
**strong-interaction shift**



# Kaonic-hydrogen results



$$\varepsilon_{1s} = -283 \pm 36(\text{stat}) \pm 6(\text{syst}) \text{ eV}$$

$$\Gamma_{1s} = 541 \pm 89(\text{stat}) \pm 22(\text{syst}) \text{ eV}$$

This is the most precise measurement done up to now on the strong-interaction energy-level shift and width of the 1s atomic state.

# La Beam Test Facility **BTF**



L'infrastruttura di Frascati **Beam Test Facility** è una linea di fascio estratta dal LINAC di DAFNE e ottimizzata per produrre **elettroni, positroni, fotoni** e **neutroni** principalmente per **calibrazioni** di rivelatori per la fisica sub-atomica. La qualità del fascio, l'energia e l'intensità lo rendono interessante anche per **esperimenti** (~ 20% degli utenti) che effettuano studi delle **interazioni elettromagnetiche con la materia**.

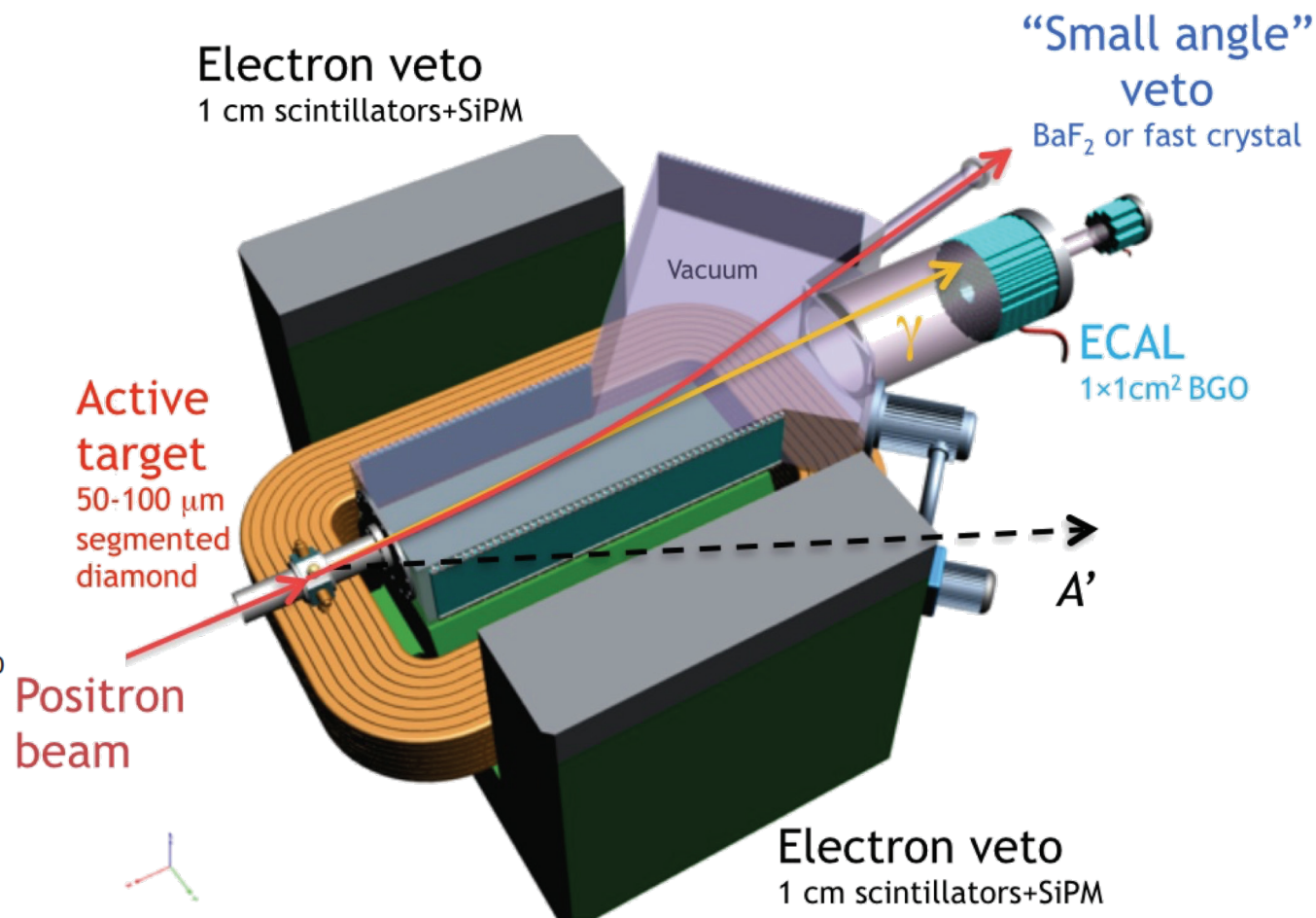
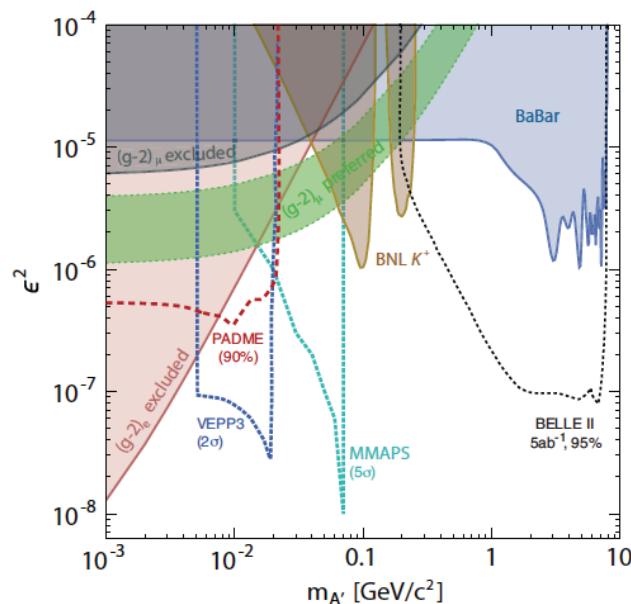


# LNf LINAC beam line

|                                                 | electrons  | positrons  |
|-------------------------------------------------|------------|------------|
| Maximum beam energy ( $E_{\text{beam}}$ ) [MeV] | 750 MeV    | 550 MeV    |
| Linac energy spread [ $\Delta p/p$ ]            | 0.5%       | 1%         |
| Typical Charge [nC]                             | 2 nC       | 0.85 nC    |
| Bunch length [ns]                               | 1.5 - 40   |            |
| Linac Repetition rate                           | 1-50 Hz    | 1-50 Hz    |
| Typical emittance [mm mrad]                     | 1          | $\sim 1.5$ |
| Beam spot s [mm]                                | <1 mm      |            |
| Beam divergence                                 | 1-1.5 mrad |            |

- Able to provide electrons and positrons
  - Duty cycle  $50 \times 40 \text{ ns} = 2 \times 10^{-7} \text{ s}$   
work done to reach 200 ns ideas for 480 ns
  - Request submitted for energy upgrade to reach  $\sim 1 \text{ GeV}$ .

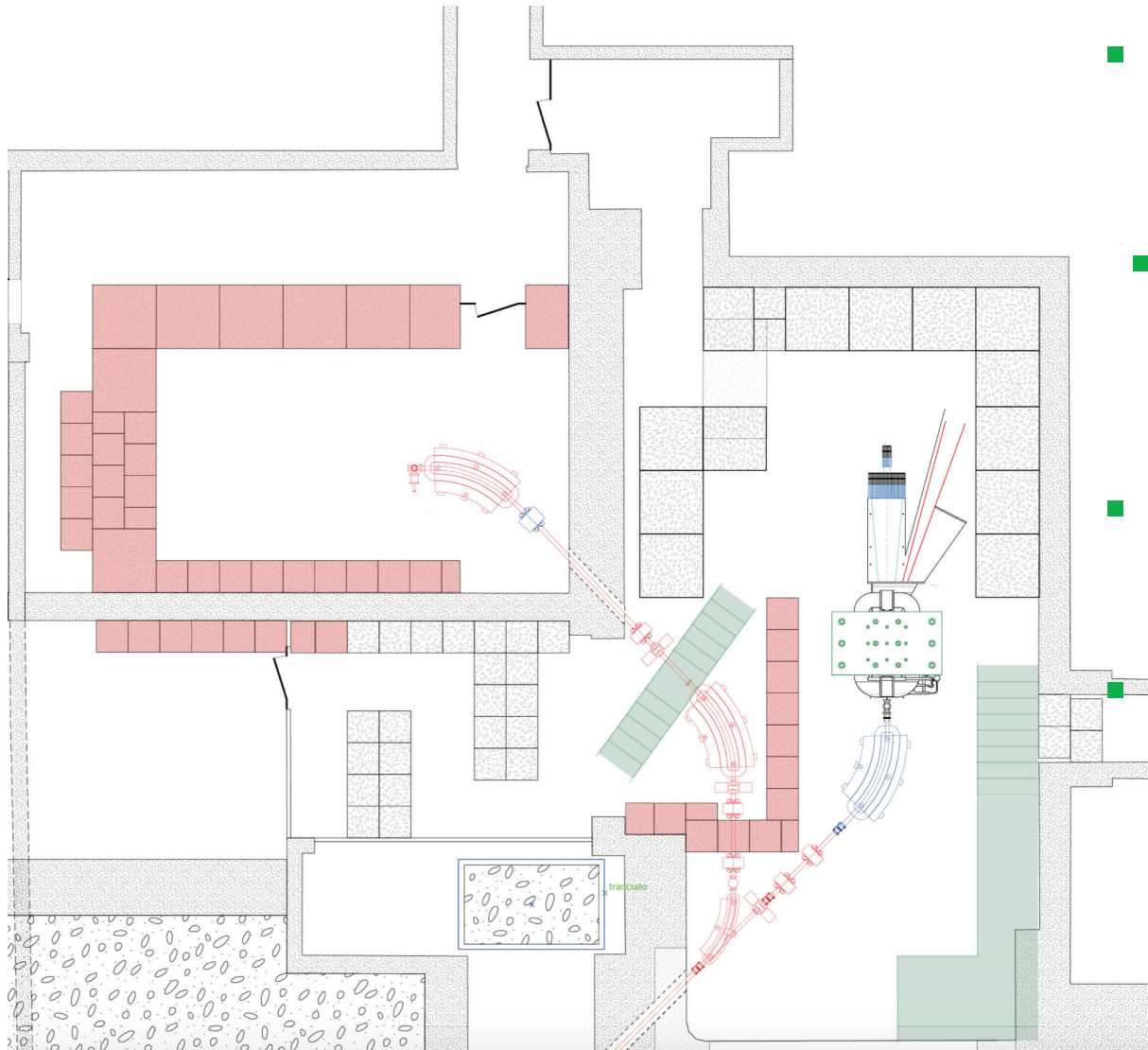




L'esperimento **PADME** si prefigge di cercare un segnale di un **dark photon** ( $A'$ ) nel processo  $e^+e^- \rightarrow \gamma A'$  indotto dall'interazione di positroni su un bersaglio nucleare. Verrà utilizzato il fascio di positroni della BTF di DAΦNE. In un anno di presa dati si raggiungerà una sensibilità sulla misura dell'intensità relativa dell'interazione  $\sim 10^{-6}$ .



# BTF upgrade

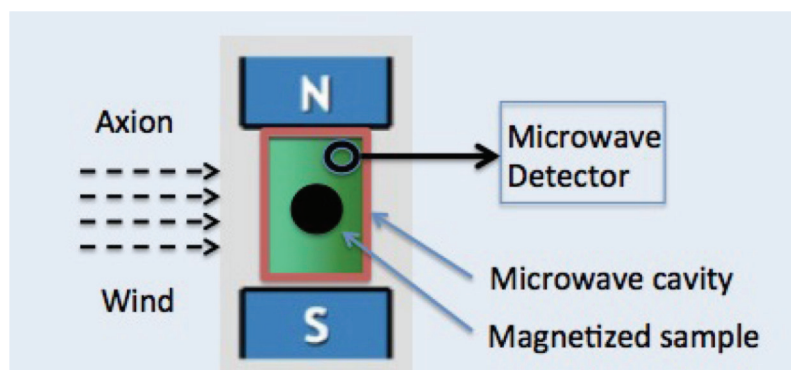


- È in fase conclusiva lo sdoppiamento dell'attuale linea di fascio della BTF
- Linea di fascio dedicata a PADME nell'attuale hall sperimentale
- Seconda linea per attività di test di rivelatori
- Disponibili  $e^+$ ,  $e^-$ ,  $\gamma$ , neutroni di diverse intensità ed energia

# Ricerca di Assioni

Gli Assioni sono altri candidati per la Dark Matter. Modelli teorici predicono che possano **convertirsi in fotoni in un campo magnetico (Primakoff effect)**

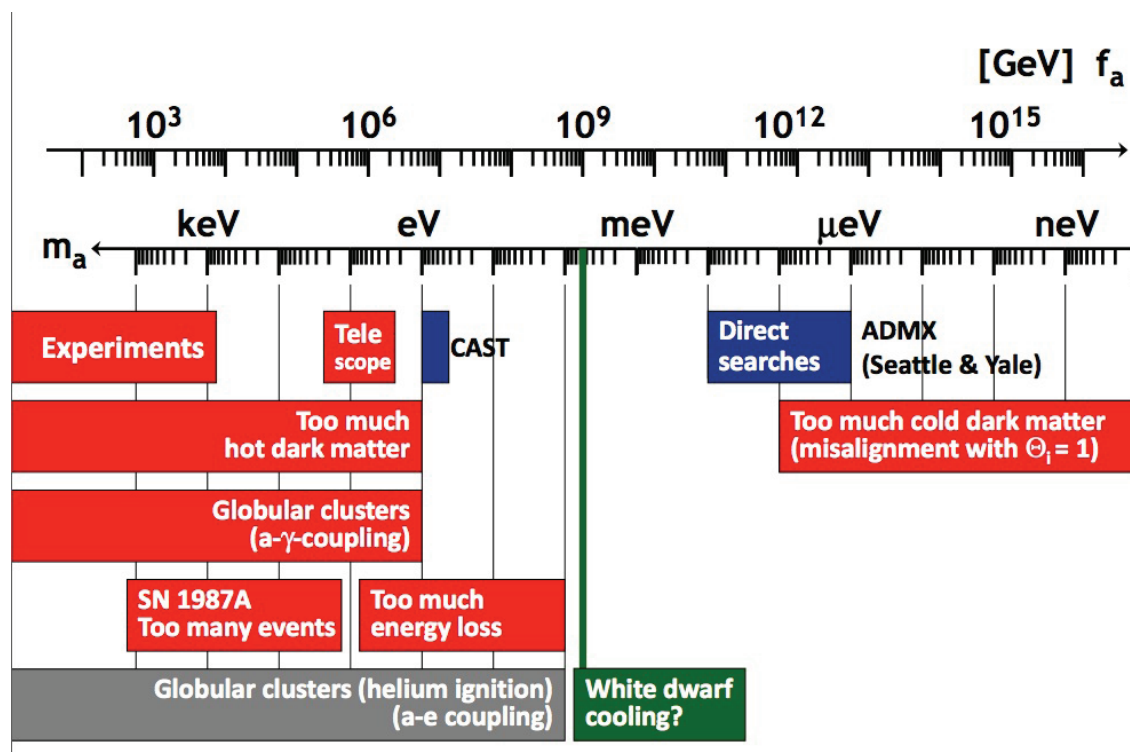
Ai LNF si stanno sviluppando **single-photon cryogenic detectors** che operano a frequenza 15 GHz combinati con cavità microonde per effettuare esperimenti di ricerca di segnali di assioni galattici e di particellae di tipo assionico con masse di decine di  $\mu\text{eV}$ .



Excluded

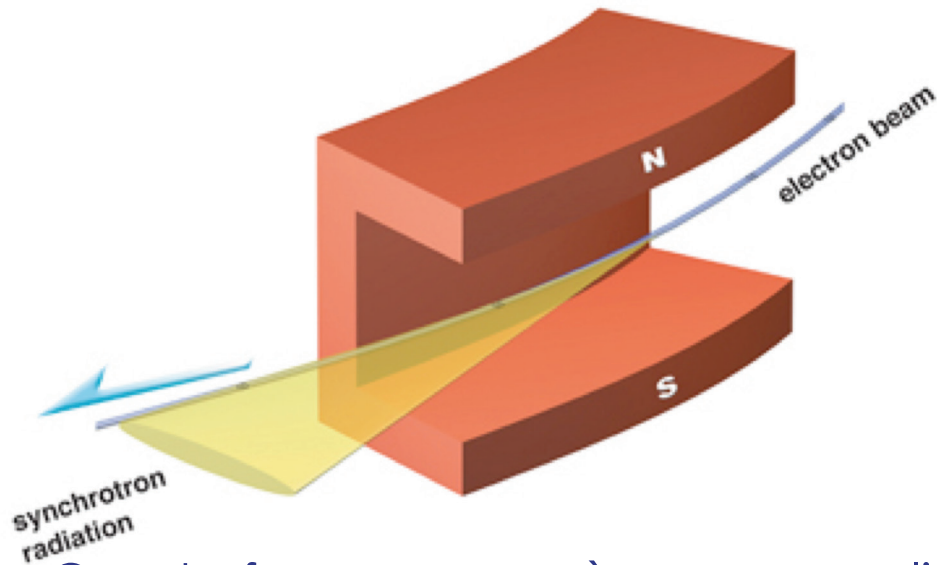
Searches

Hint





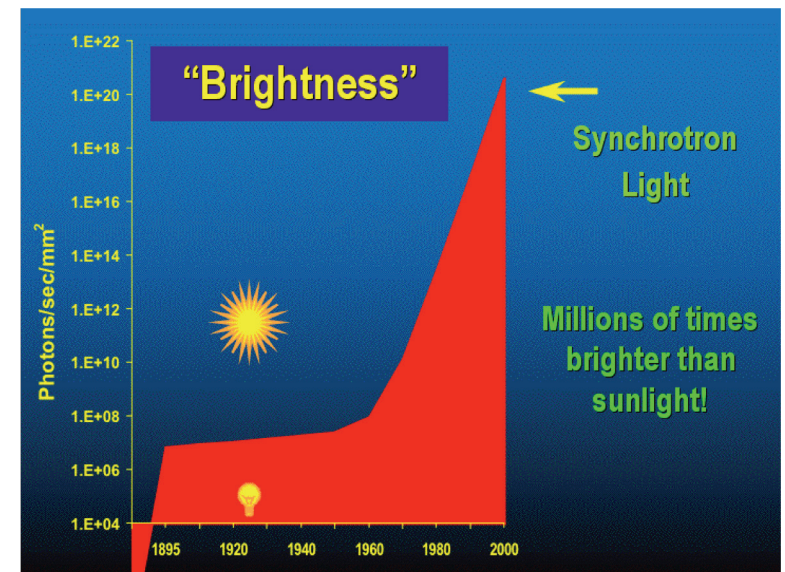
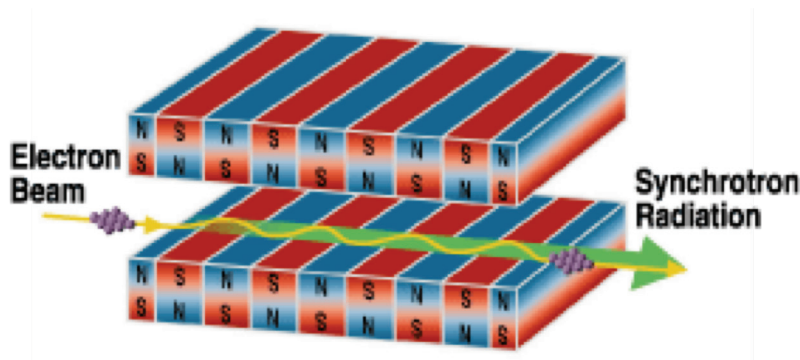
# Luce di Sincrotrone



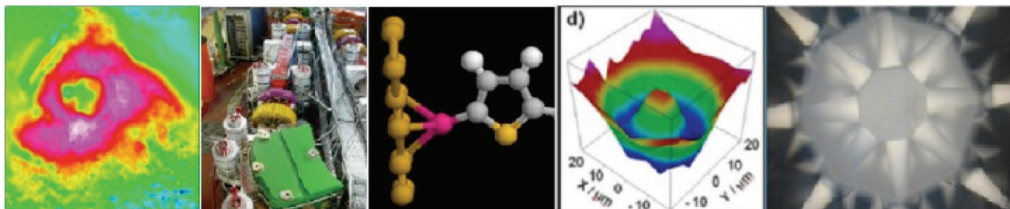
Elettroni in moto a velocità prossime a quelle della luce se deflessi da un campo magnetico emettono un fascio di radiazione in direzione tangenziale alla loro traiettoria. Questo fascio è chiamato **radiazione di sincrotrone**.

Questo fenomeno può essere amplificato utilizzando **ondulatori**, sequenze di campi dipolari ortogonali alla direzione del fascio di elettroni.

La **radiazione di sincrotrone** è unica per intensità e brillantezza.



# Linee di Luce di Sincrotrone DAΦNE-Light



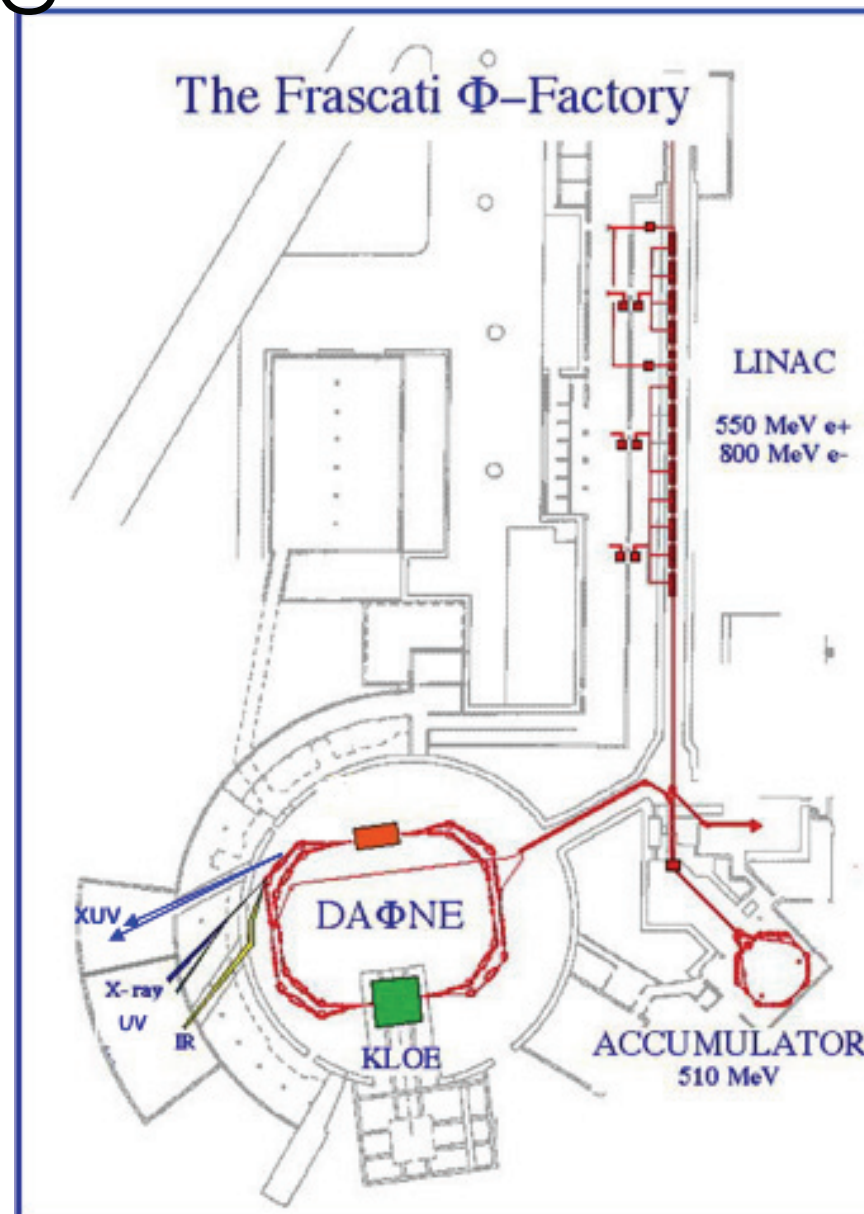
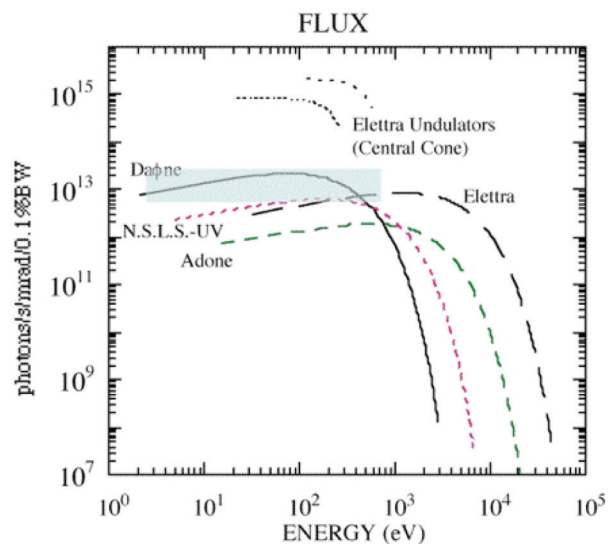
**DXR1** Soft X-ray beamline

**DXR2** UV beamline

**SINBAD** InfraRed beamline

**DXUV** XUV beamlines

Aperte per utenti italiani e non





# Attività interdisciplinari

(alcuni esempi)

Il gruppo **NEXT** (NanosciencE eXperiments for Technology), dal 2001 si occupa di nanoscienze.

Con la parola Nanotecnologie si identificano tecniche e metodi che permettono di manipolare la materia su **scala nanometrica** o atomica in modo da ottenere materiali con proprietà chimico/fisiche superiori, o completamente nuove.

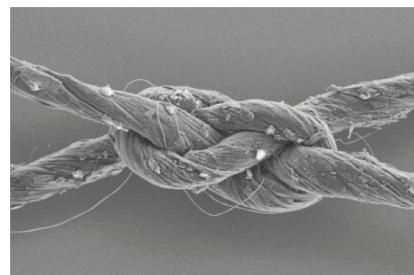
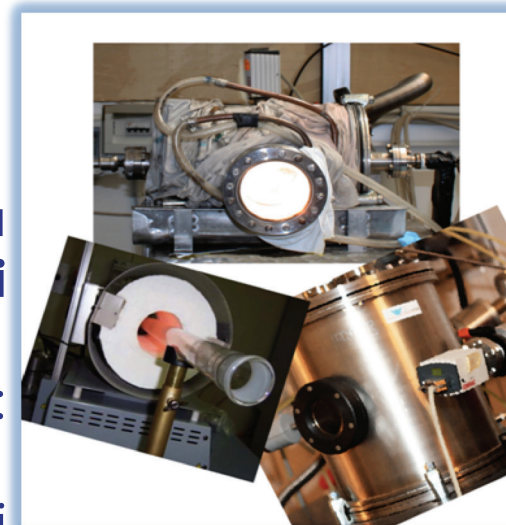


Immagine al microscopio elettronico di filamenti di cotone di nanotubi modificati e filati per realizzare un nuovo tessuto.

La principale attività di Xlab è la costruzione e la caratterizzazione di particolari ottiche per raggi X: **le lenti policapillari**.

Queste vengono usate per tecniche analitiche: Tomografia, Diffrattometria, Fluorescenza.

I settori interdisciplinari che sono interessati includono i **beni culturali**, la **biologia**, la **geologia** e l'**industria**.



Contatti: [stefano.bellucci@Inf.infn.it](mailto:stefano.bellucci@Inf.infn.it)  
[sultan.dabagov@Inf.infn.it](mailto:sultan.dabagov@Inf.infn.it)

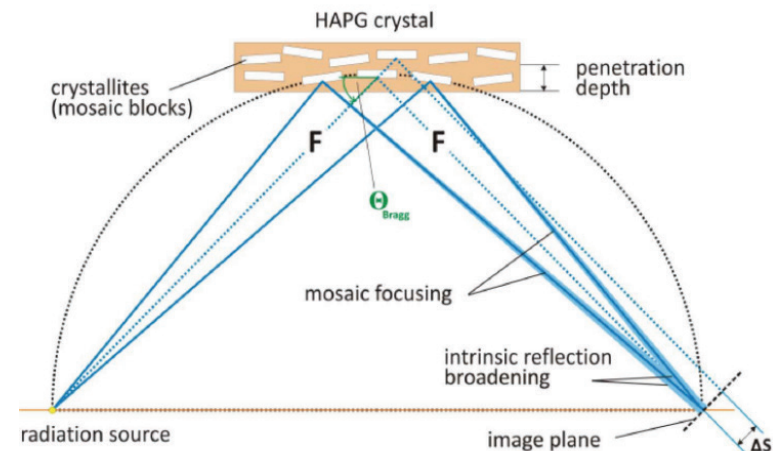
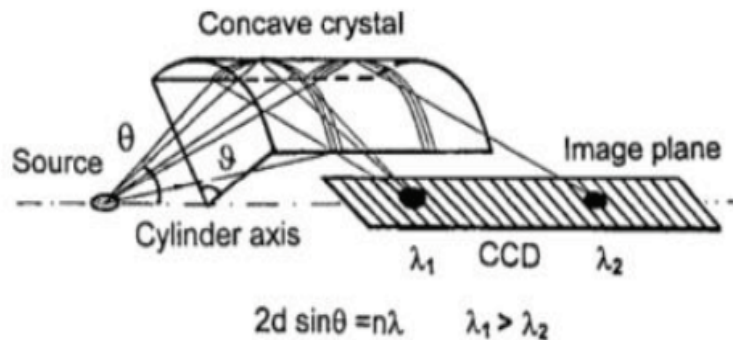
# Innovativi spettrometri per raggi -X per bassi ratei

Grant Giovani CSN-5 (INFN) n. 17367 (2015)



**Spettrometri ad alta risoluzione (~eV) per raggi-X (2-20 keV) emessi in vari processi dove sia presente un fondo elevato.**

L' idea è quella di usare cristalli HAPG (Highly Annealed Pyrolytic Graphite) curvati, in configurazione von Hamos.



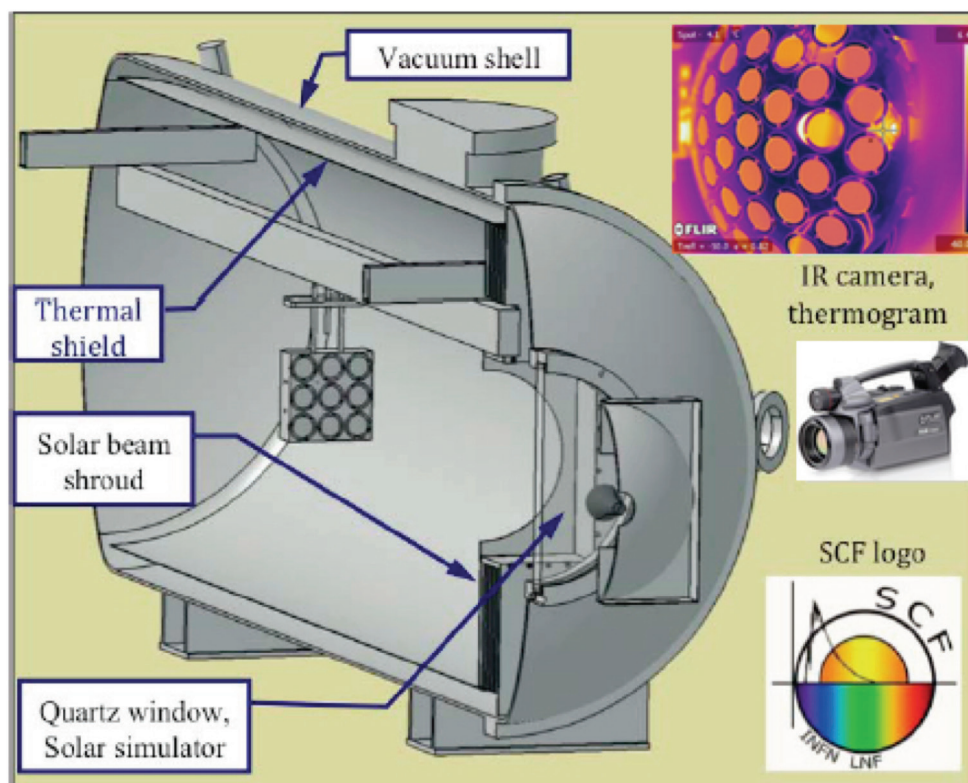
I cristalli HAPG offrono altissime prestazioni in termini di risoluzione e, soprattutto, riflettività integrate molto maggiori dei cristalli monocristallini. Se cresciuti su superfici curve possono essere utilizzati in conf. von Hamos aumentando l'efficienza della riflessione di Bragg.



# SCF\_Lab Satellite/Lunar/GNSS laser ranging and altimetry Characterization Facility Laboratory

Due unci **OGSE (Optical Ground Support Equipment)** facilities in ISO 7  
camera pulita, 2 simulatori solari, per caratterizzare SLR/LLR/GNSS  
segmenti spaziali

SCF for SLR/LLR/Altimetry

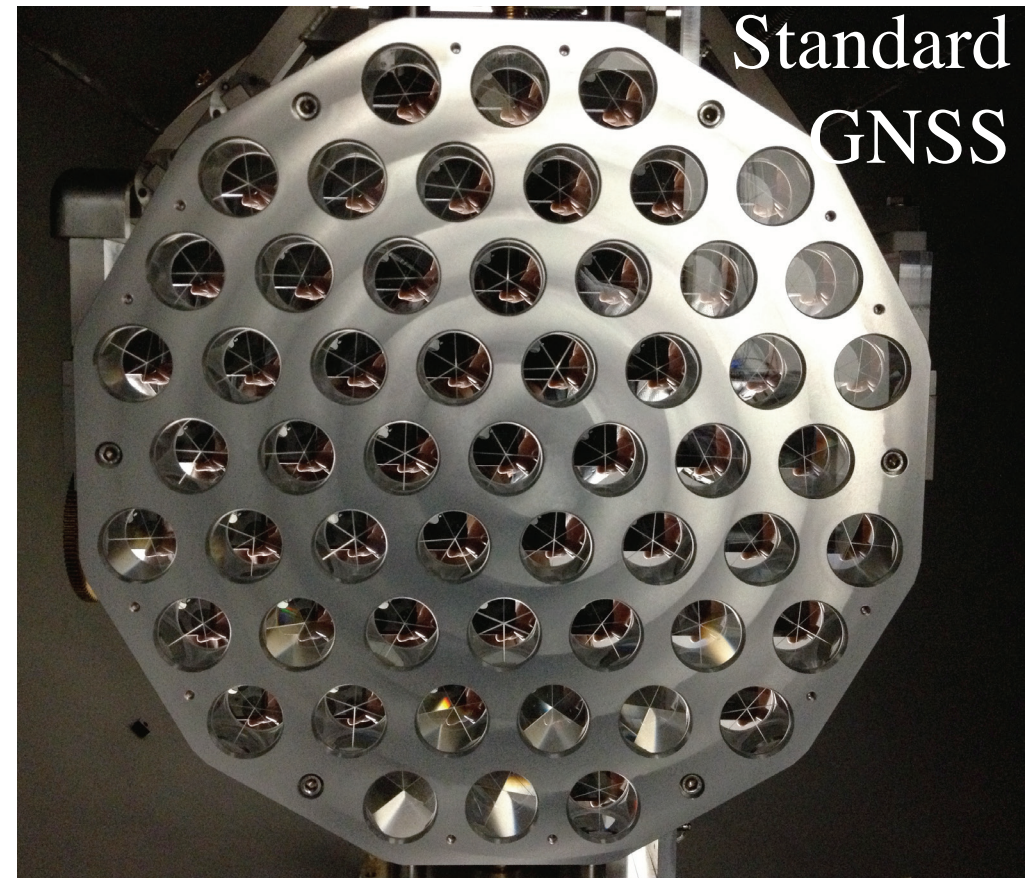
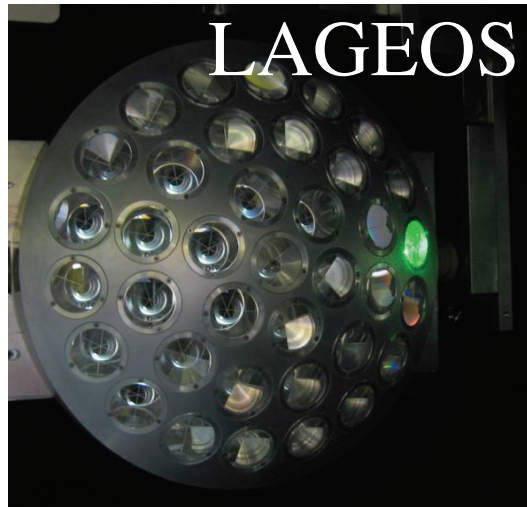


SCF-G for GNSS



Alcuni dei retroriflettori testate presso SCF\_lab:  
LAGEOS, GLONASS, GPS, GNSS array per Galileo  
by INFN-ASI.

Contratti con: ASI, ESA, ISRO, Min. Italiano Difesa



Si fanno anche test di accettazione industriali  
per LARES (*Laser Relativity Satellite*) (in-aria, no  
SCF-TEST!)

Contact: [simone.dellagnello@Inf.infn](mailto:simone.dellagnello@Inf.infn).



# Buoni motivi per lavorare ai LNF



- Eccellenza nella fisica degli acceleratori
- Competenze in rivelatori innovativi
- Esperimenti in sede di piccole e medie dimensioni

# Opportunità per gli studenti di LNF

- Numerosi gruppi di ricerca sia **teorici** che **sperimentali** che abbracciano diverse branche della fisica fondamentale/applicata offrono opportunità per tesi di laurea magistrale e di dottorato
- Programmi **«Summer Student»**: possibilità di inserirsi in un gruppo di ricerca per 2 mesi tra giugno e settembre
- **Borse di studio** per svolgere il proprio lavoro di tesi ai LNF. Bando 2018: <http://w3.lnf.infn.it/wp-content/uploads/2018/04/19871.pdf>
- Seminari, visite guidate, etc....

<http://user.lnf.infn.it/doctoral-students-opportunities/>

paola.gianotti@lnf.infn.it





Grazie!!!