

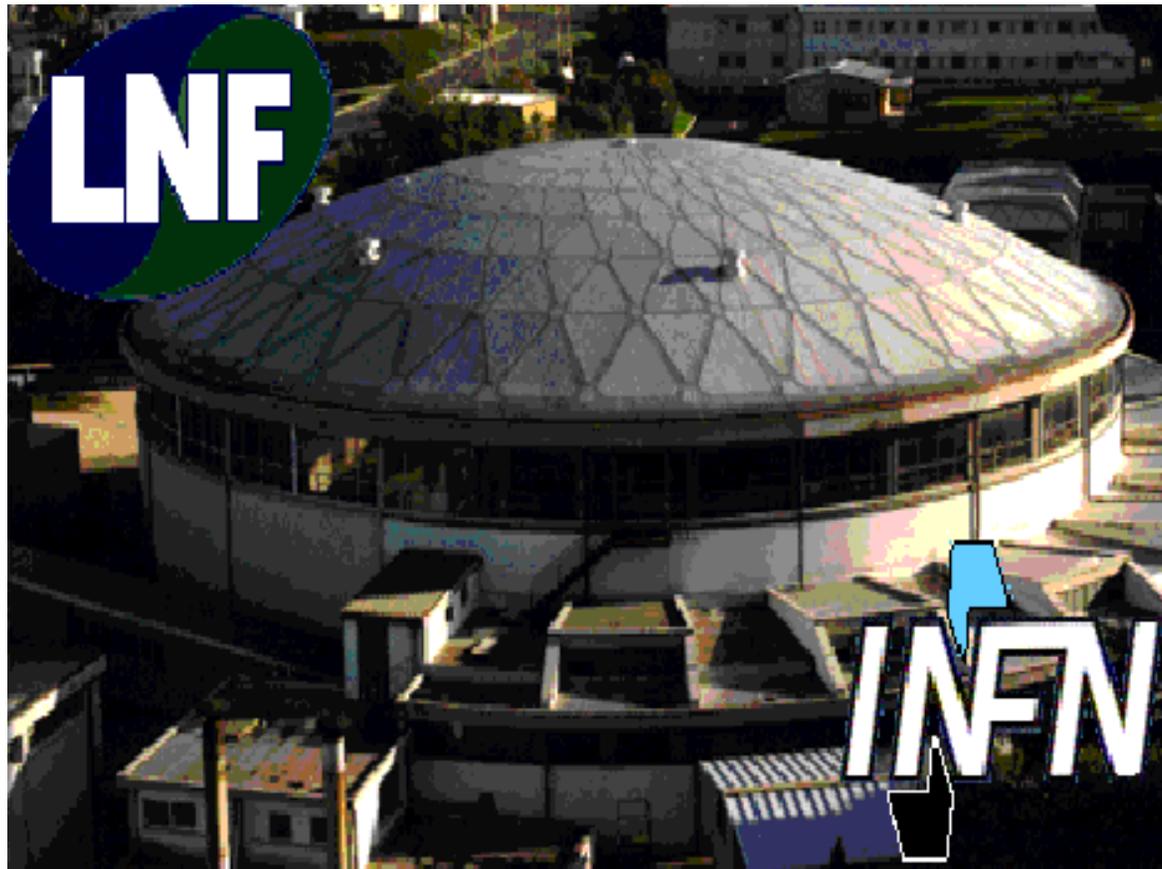


*Visita ai
Laboratori Nazionali di
Frascati
dell'Istituto Nazionale di
Fisica Nucleare*

giovanni.mazzitelli@lnf.infn.it



I Laboratori Nazionali di Frascati

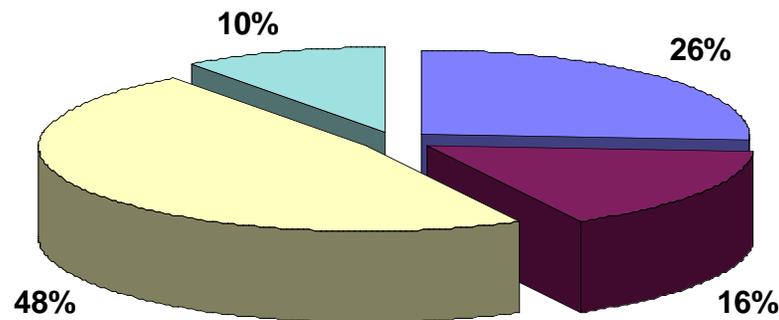


I LNF sono stati costruiti nel 1955 e sono il più grande centro dell'INFN. Sin dalla costruzione sono stati sede di importanti studi nel campo della Fisica delle Particelle.

All'interno dei LNF operano circa 600 persone, di cui 350 dipendenti e 250 utilizzatori esterni.

Personale
Amministrativo

Ricercatori



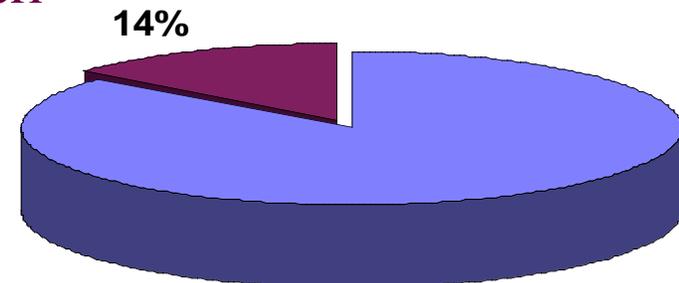
Tecnologi

Tecnici

DIPENDENTI LNF

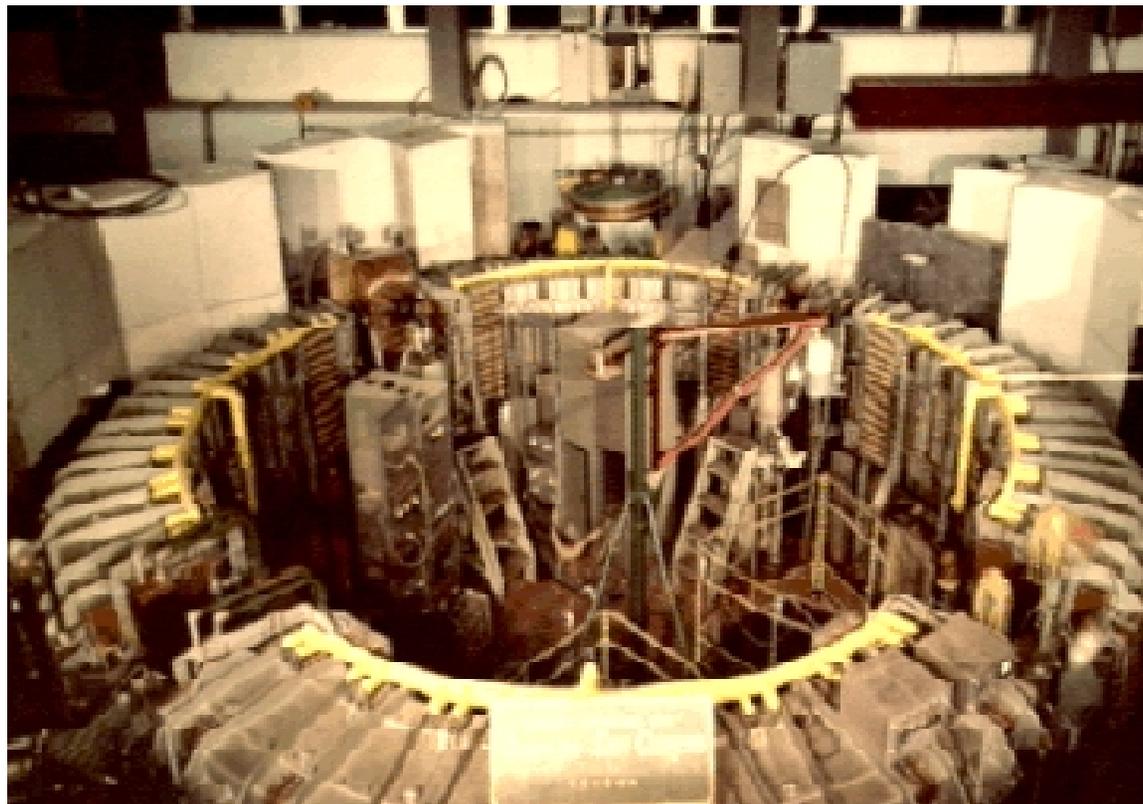
UTILIZZATORI LNF

Stranieri



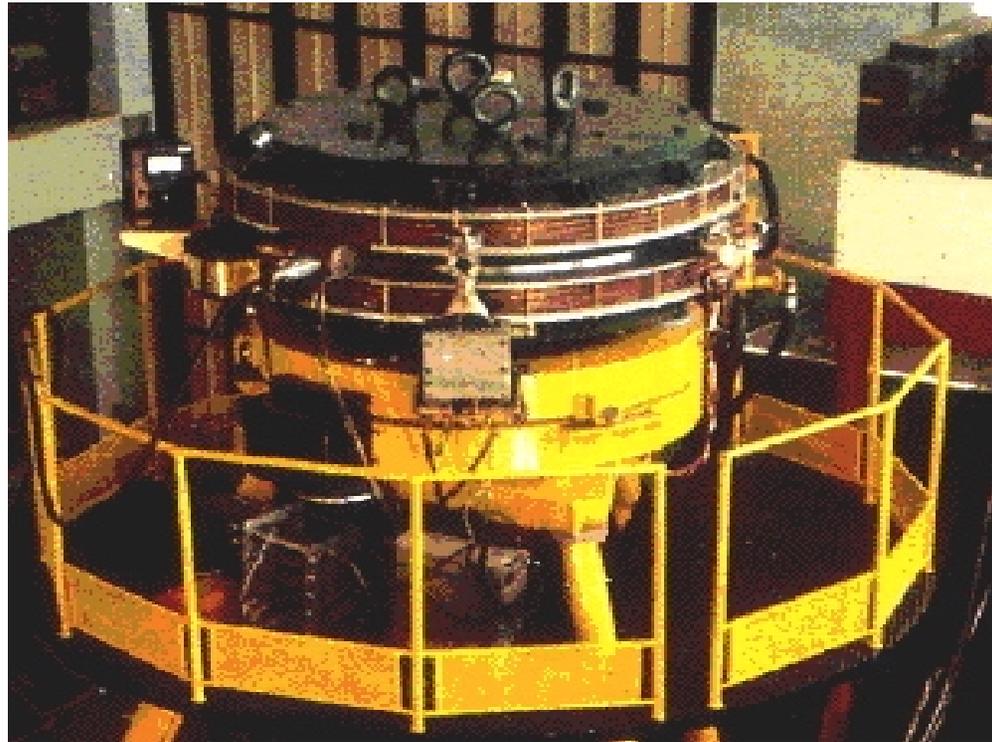
Italiani

L'Elettrosincrotrone



Il primo acceleratore italiano fu l'Elettrosincrotrone, costruito a Frascati negli anni 1957-59 e in grado di accelerare elettroni sino ad energie di 1 GeV. I suoi risultati servirono a muovere i primi passi nella classificazione delle particelle.

AdA

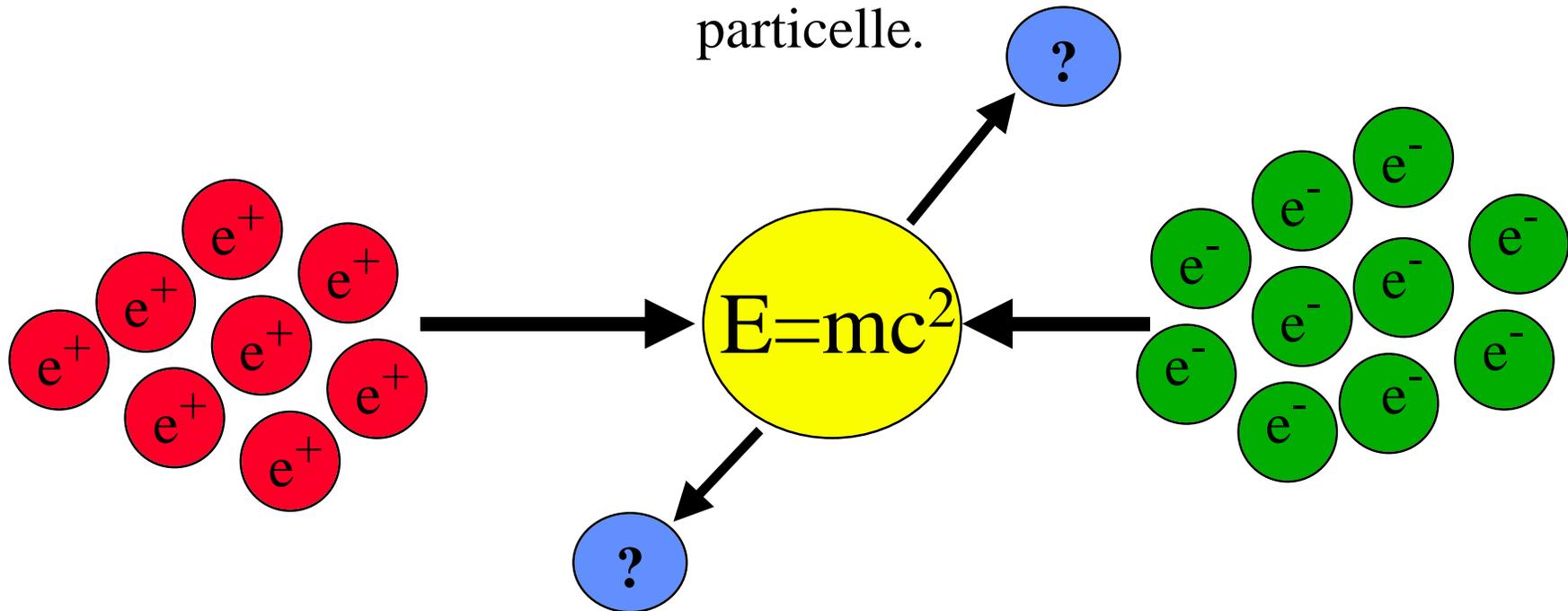


Nel marzo 1960 Bruno Touschek propose la realizzazione di un anello in cui far circolare contemporaneamente elettroni e positroni che avrebbero così colliso frontalmente.

Ai LNF venne costruito il primo prototipo, A.d.A, di 2,5 m di circonferenza, con fasci da 200 MeV.

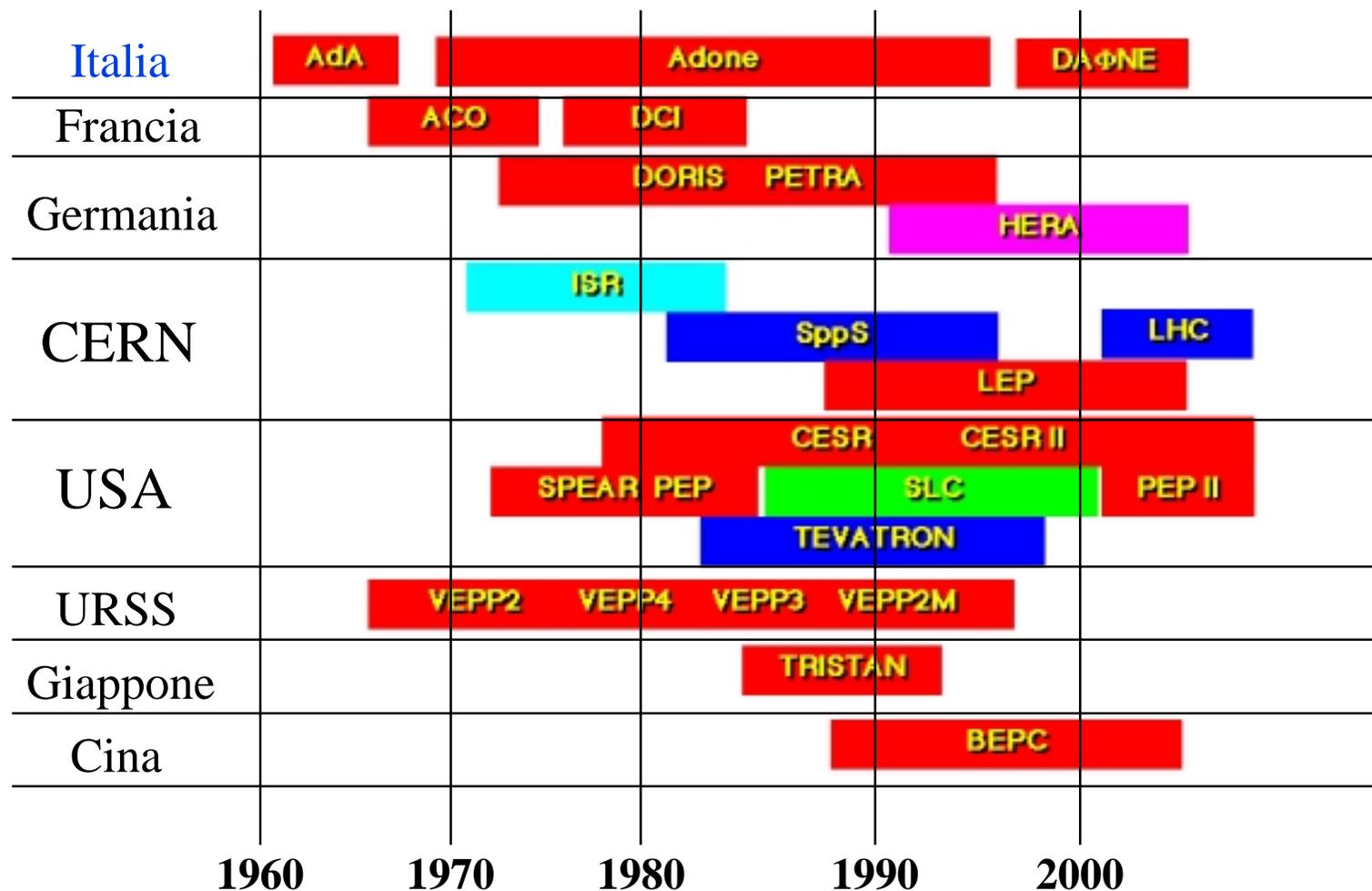
Collisioni materia-antimateria

Nelle collisioni un elettrone e un positrone si annichilano, cioè si distruggono vicendevolmente; tutta la loro energia si trasforma nella massa e nell'energia cinetica di nuove particelle.

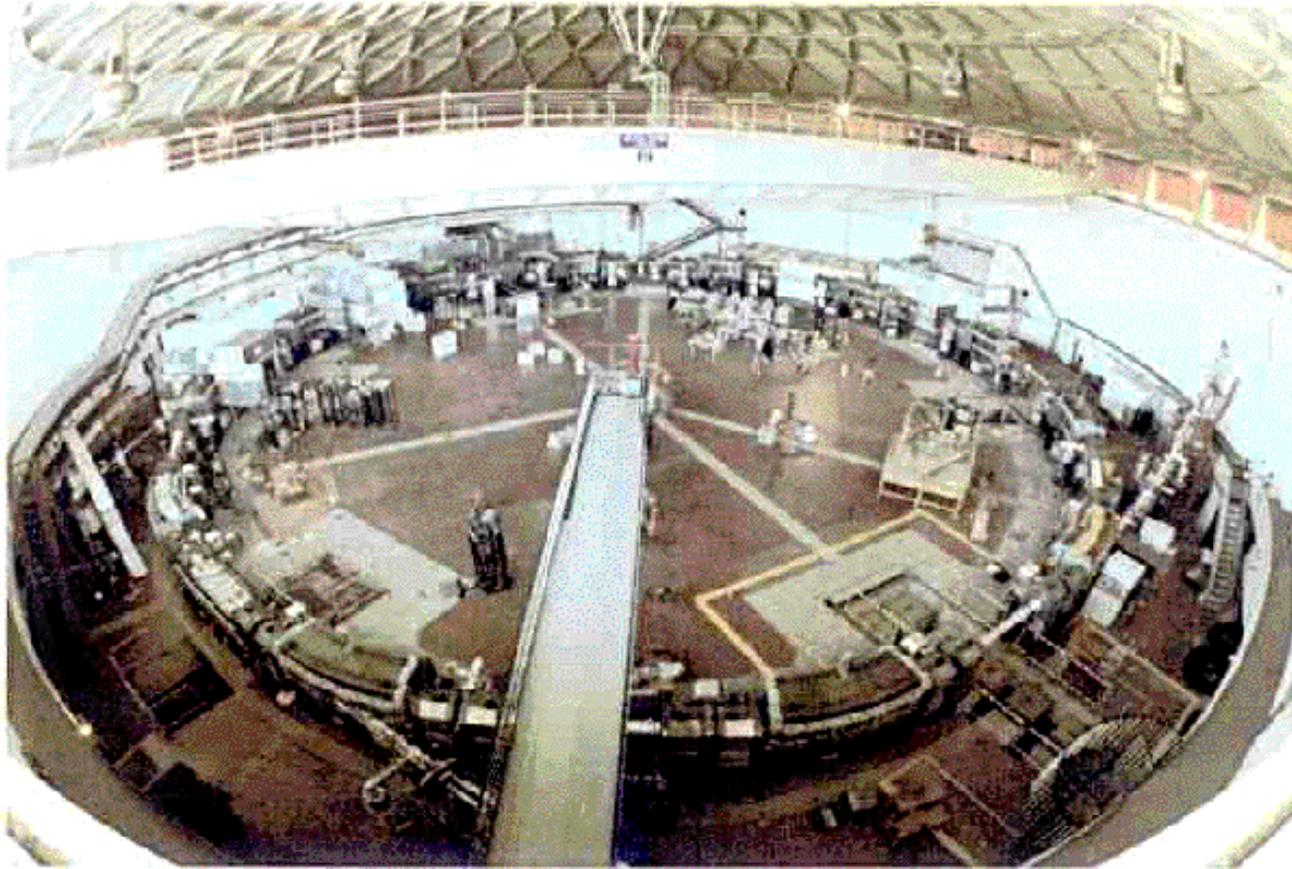


Questo modo di creare nuove particelle possiede 2 enormi vantaggi:
(1) *l'energia utile è maggiore rispetto al caso di un bersaglio fisso;*
(2) *non vi sono scomodi "frammenti" del bersaglio.*

Da A.d.A. fino ad oggi questa tecnica ha motivato la costruzione di grandi macchine per collisioni.



ADONE



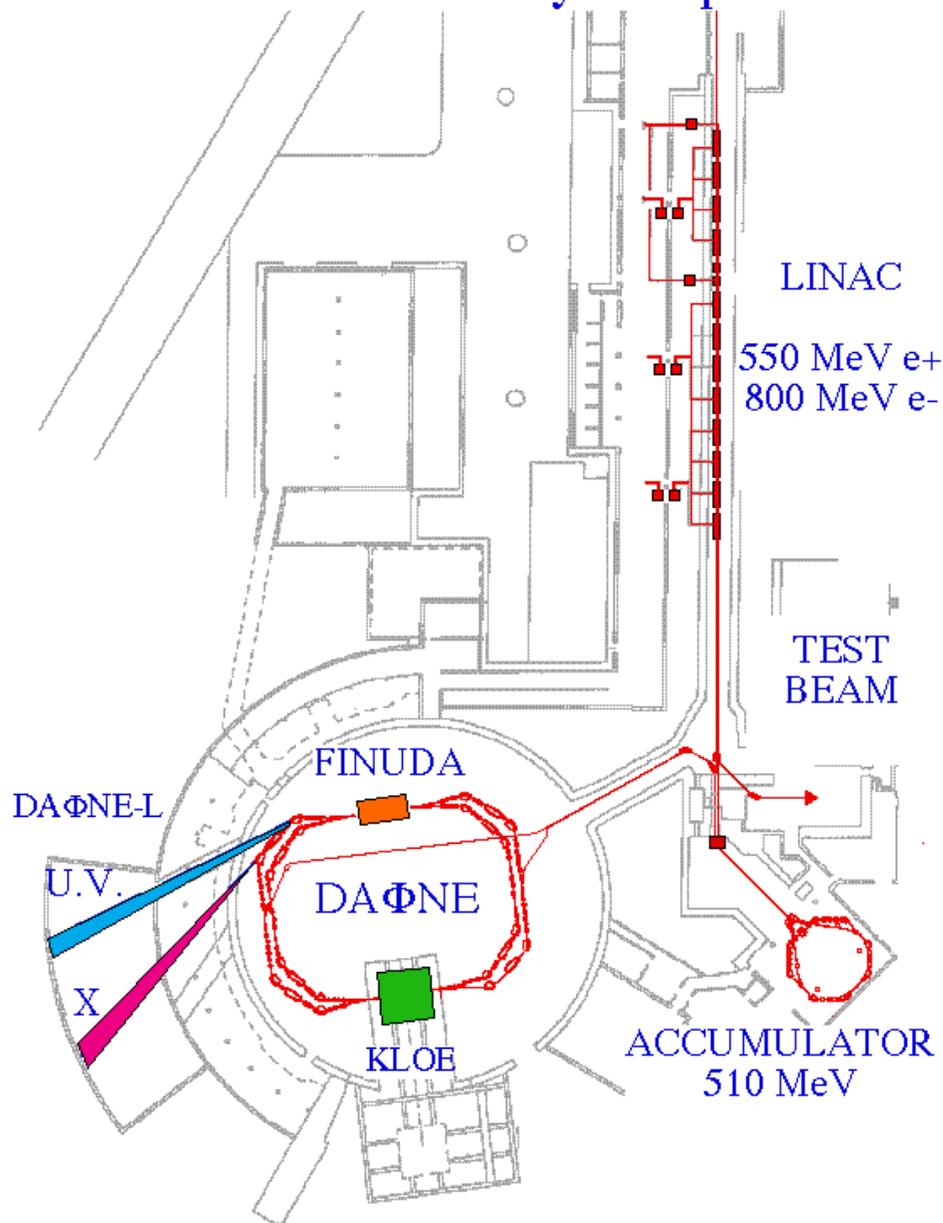
Nel 1969 entrò in funzione ai LNF ADONE, un anello lungo 105 metri, con fasci di 1,5 GeV di energia massima. Il record mondiale dell'epoca.

DAΦNE



Nel 1993 è cominciata la costruzione di DAΦNE, un doppio anello con fasci di 0,5 GeV, capace di produrre 100 volte più collisioni al secondo dei suoi omologhi.

Frascati Φ -Factory complex

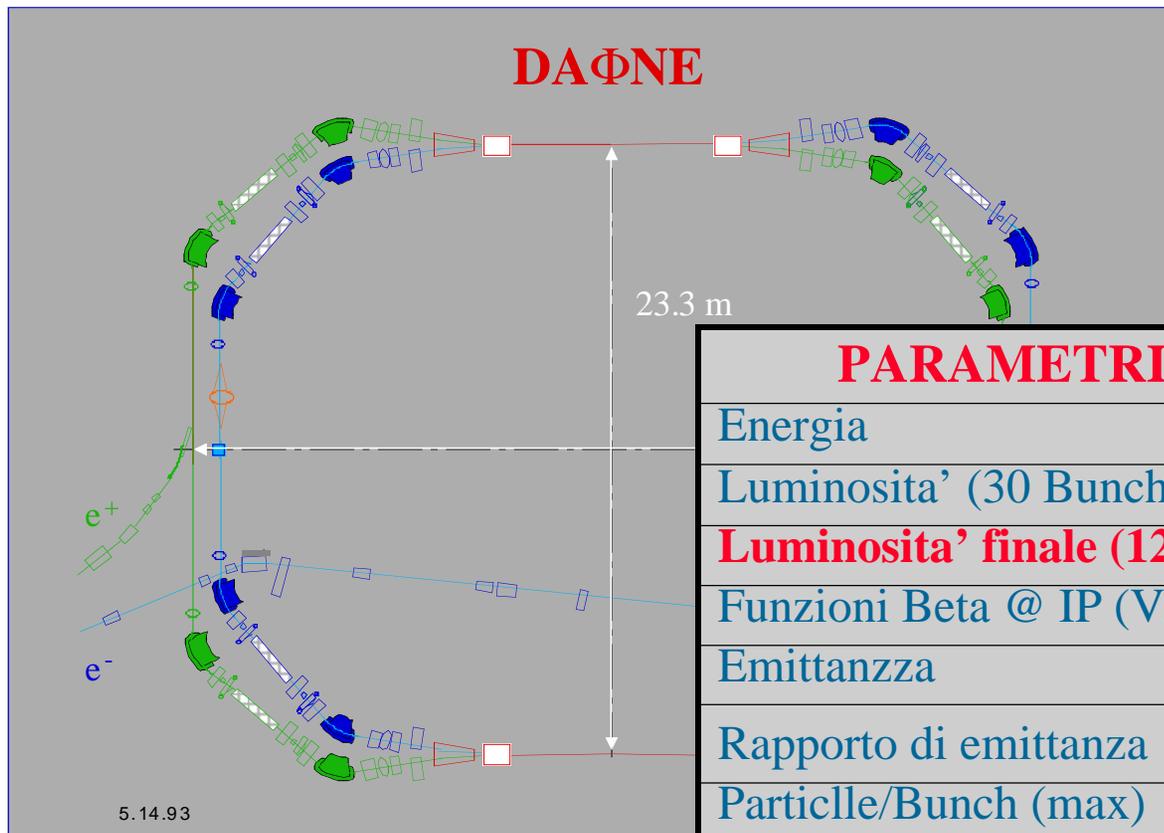


IL complesso di DAΦNE è formato da tre elementi:

- (1) il LINAC;
- (2) l'accumulatore;
- (3) i due anelli principali.

Le strutture sono state completate nel 1997 e le prime collisioni sono avvenute nel marzo 1998, durante la prima fase di “rodaggio”, che è tutt’ora in corso. In questa fase DAΦNE si dedica sia agli esperimenti che alla sua messa a punto.

I parametri di DAFNE

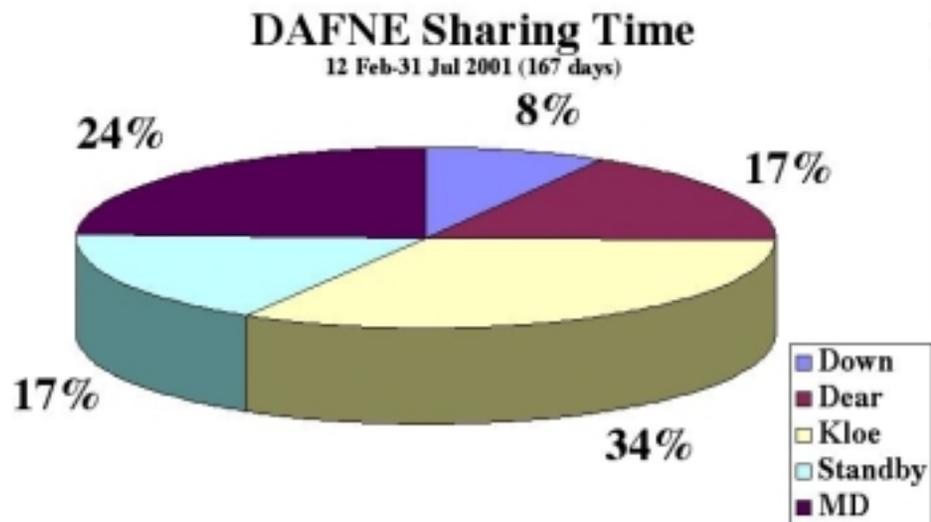
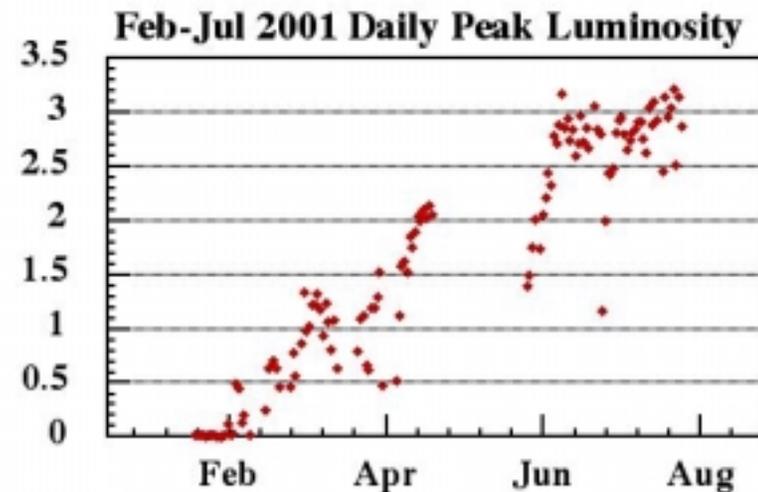
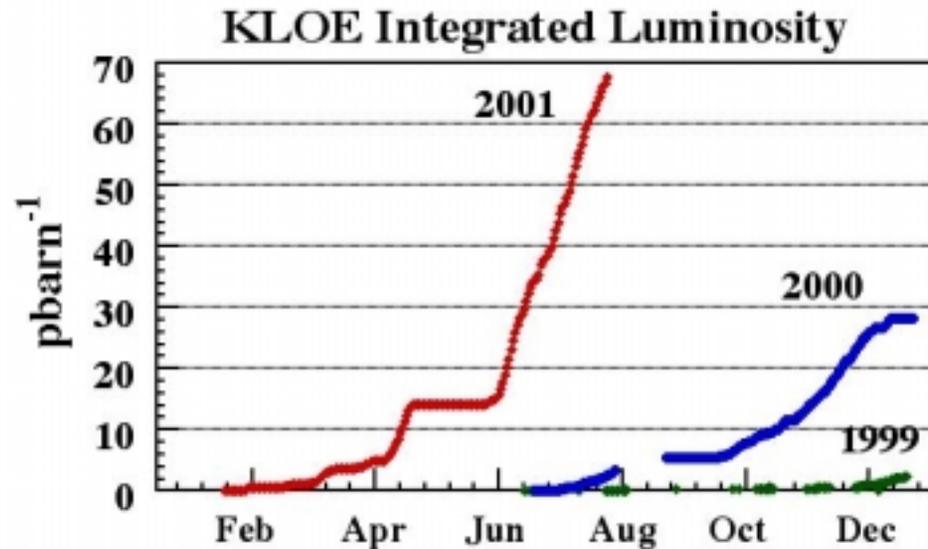


PARAMETRI DI DISEGNO DAFNE

Energia	0.51 GeV/beam
Luminosita' (30 Bunches)	$1.3 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
Luminosita' finale (120 bunches)	$5.2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
Funzioni Beta @ IP (V/H)	4.5/450 cm
Emittanza	10^{-6} m
Rapporto di emittanza	0.01
Particle/Bunch (max)	$8.9 \cdot 10^{10}$
Beam-beam Tune Shift (max) (V/H)	0.04/0.04
Angolo d'incrocio	10-15 mrad
r.m.s. lunghezza del bunch	$3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
Distribuzione in energia naturale	$4 \cdot 10^{-4}$
Number of Bunches (max)	120
Lunghezza degli anelli	97.69 m
RF Frequenza	368.255 MHz

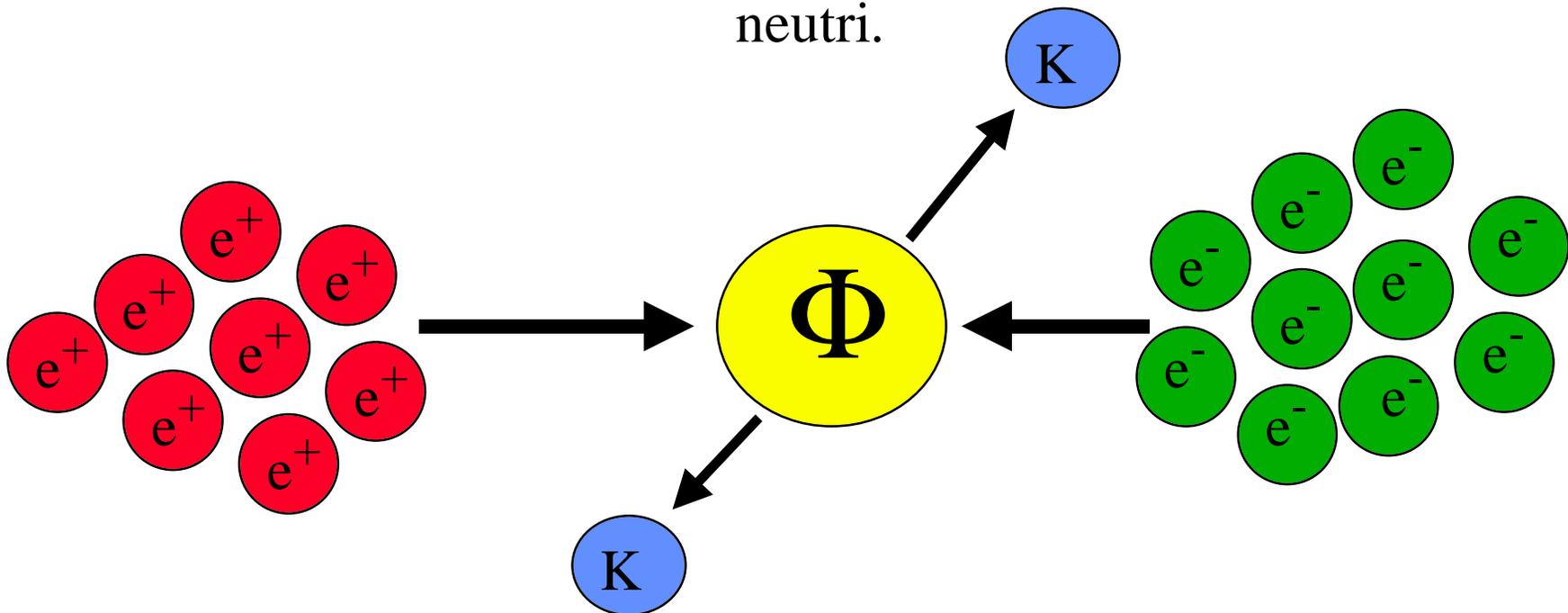
**Alta luminosita':
alta frequenza di
eventi da studiare**

DAΦNE fabbrica di particelle Φ



La fisica a DAΦNE

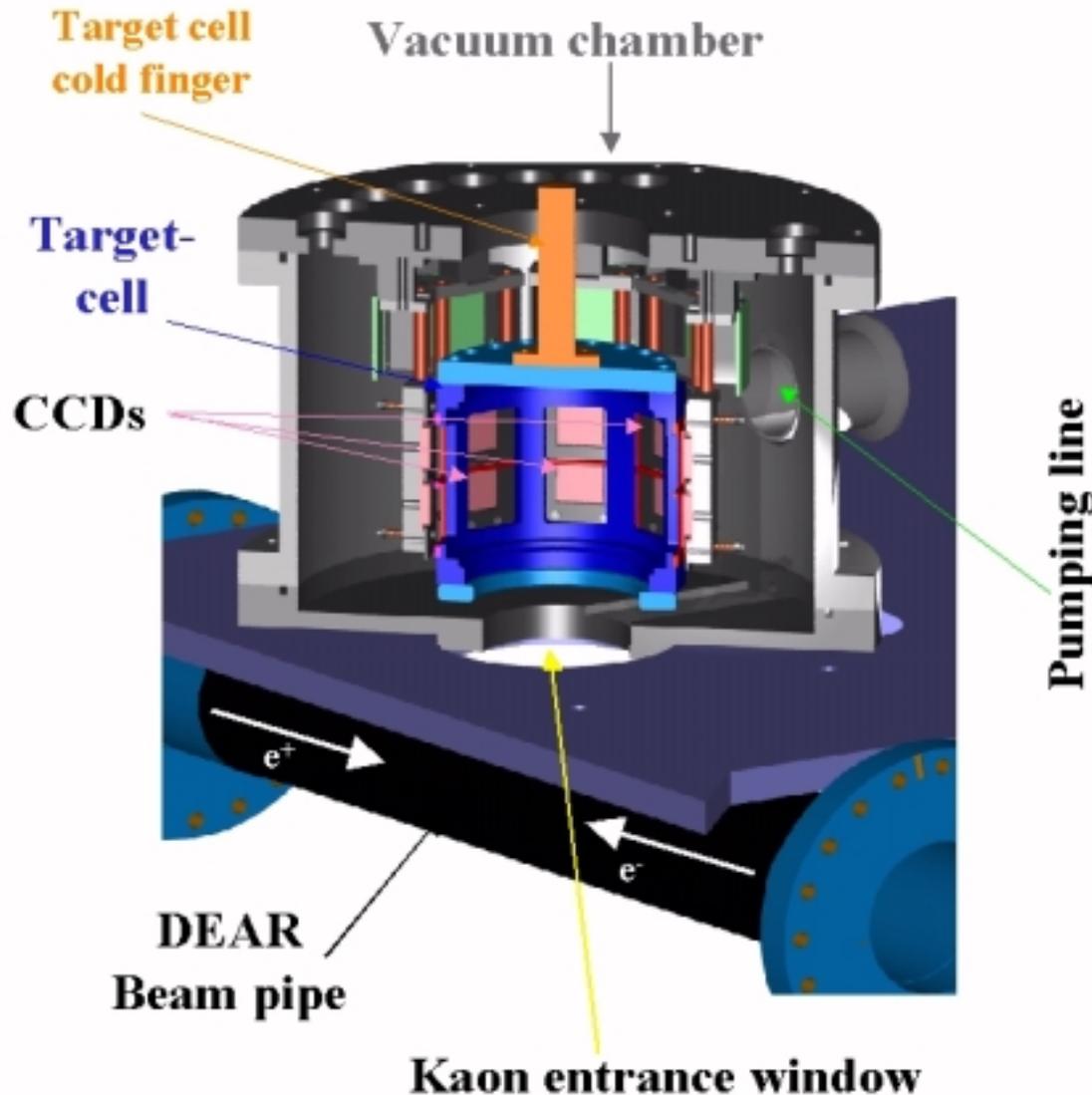
Dalle collisioni tra elettroni e positroni viene creata una particella, la Φ , che decade immediatamente in altre due particelle, i Kaoni K . I due K possono essere entrambi carichi o neutri.



I K sono le particelle usate dai tre esperimenti DEAR, FINUDA e KLOE per i rispettivi obiettivi. Grazie all'altissima luminosità di DAΦNE, vengono creati circa 10000 K al secondo.

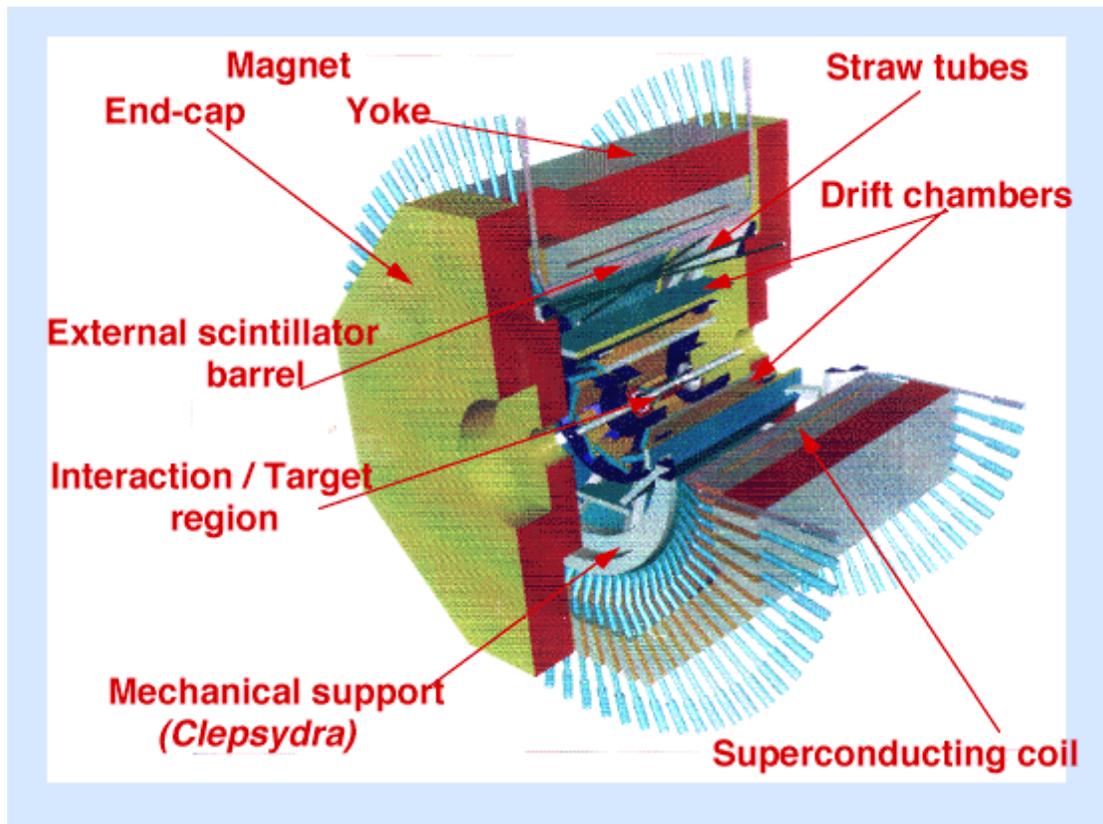
Pertanto i tre esperimenti potranno studiare fenomeni molto rari.

DEAR



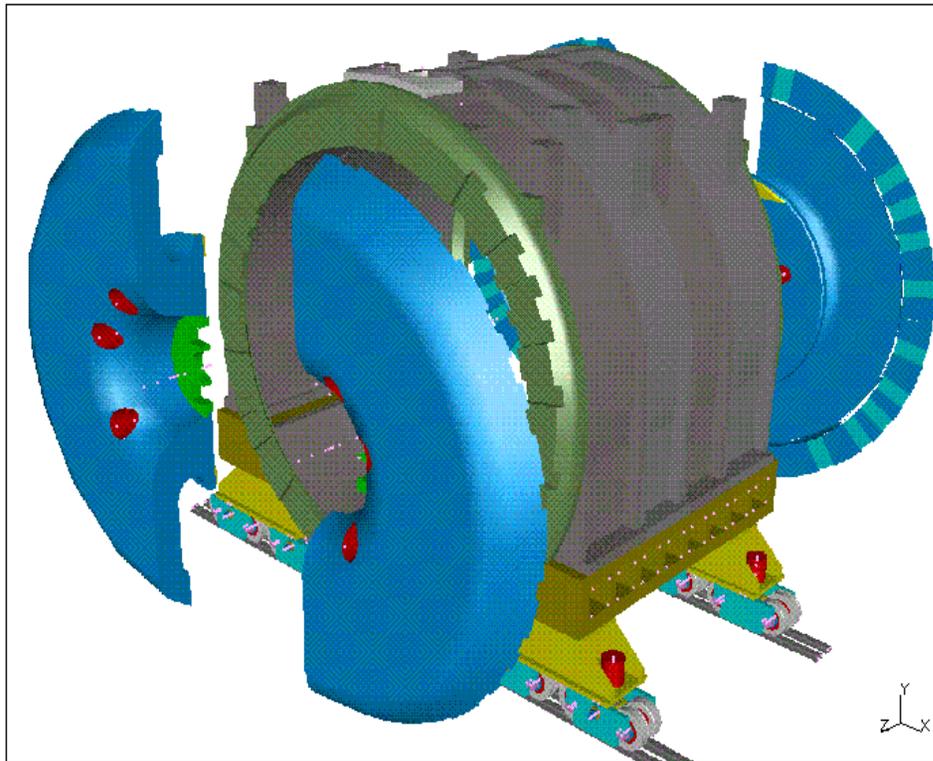
L'esperimento DEAR studia atomi di idrogeno e di elio in cui un K^- ha sostituito un elettrone atomico. Questi *atomi esotici*, sono instabili e si trasformano in atomi convenzionali emettendo raggi X. La loro struttura dipende sia dalla forza e.m. che da quella nucleare e viene ricostruita misurando l'energia dei raggi X emessi.

FINUDA



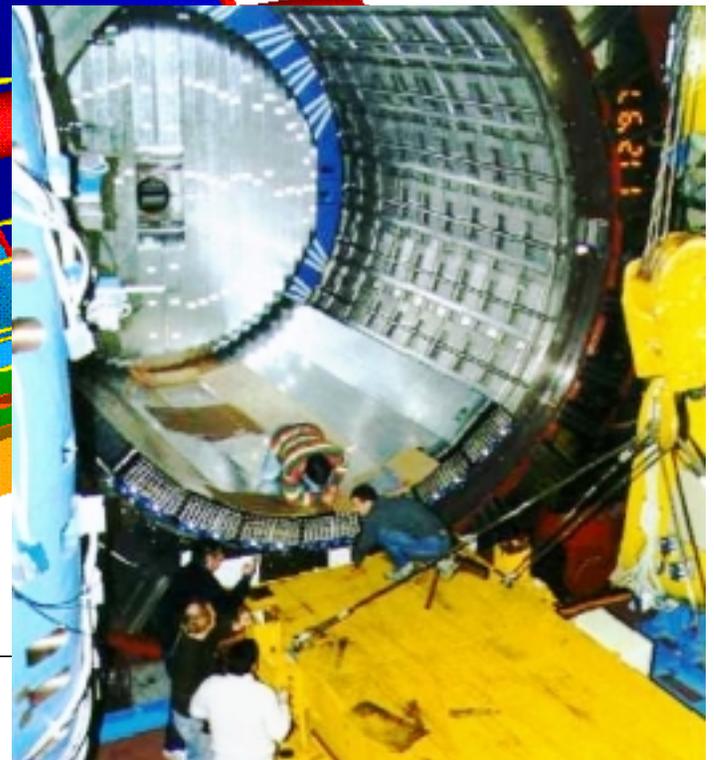
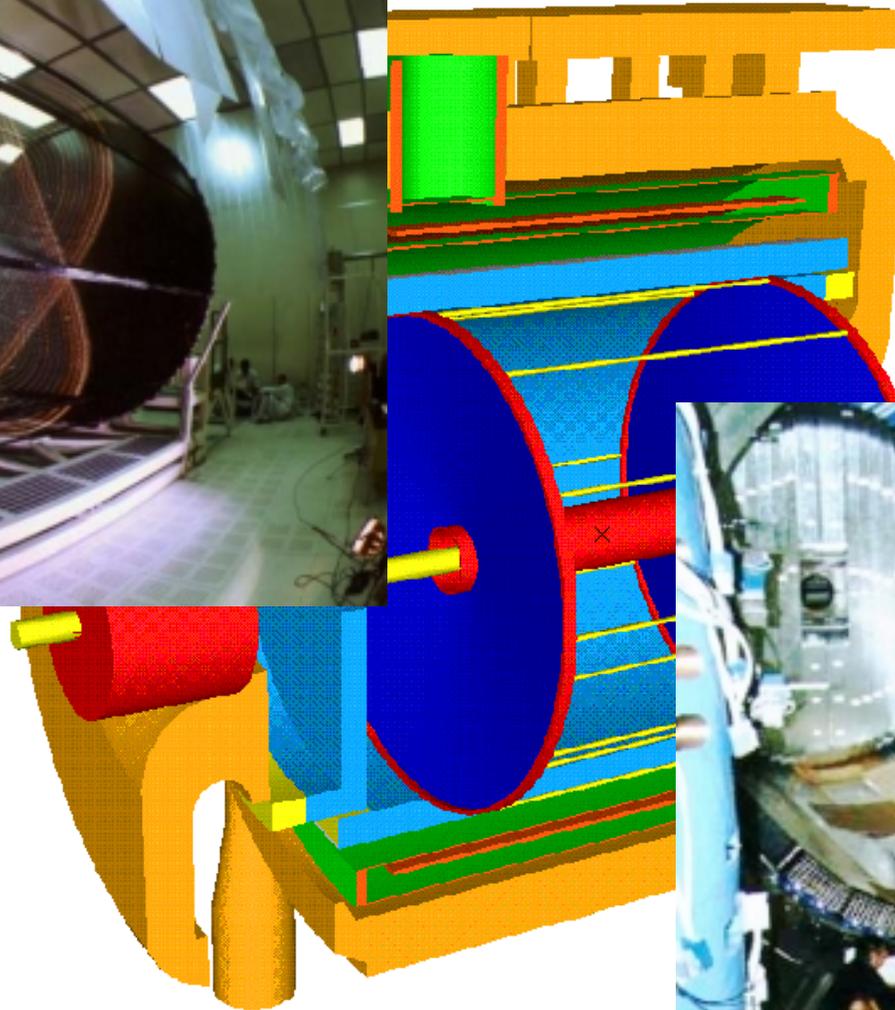
L'esperimento FINUDA studierà nuclei atomici al cui interno un K ha trasformato un nucleone in una particella Λ . Questi *ipernuclei*, sono nuclei instabili: la Λ decade e l'ipernucleo si ritrasforma in nucleo convenzionale con l'emissione di una particella π . Poichè la Λ si dispone nella parte più interna del nucleo, la struttura nucleare interna può essere ricostruita dalla misura dell'energia del π emesso.

KLOE



L'esperimento KLOE studia i decadimenti dei Kaoni prodotti dalla Φ . Poichè i due K sono l'uno l'antiparticella dell'altro, le differenze nei decadimenti dei K permetteranno a KLOE di misurare l'asimmetria tra materia e antimateria. Questa misura, che ha delle notevoli implicazioni per il modello del Big-Bang, sarà effettuata con la precisione dello 0.1 per mille circa.

Il rivelatore KLOE

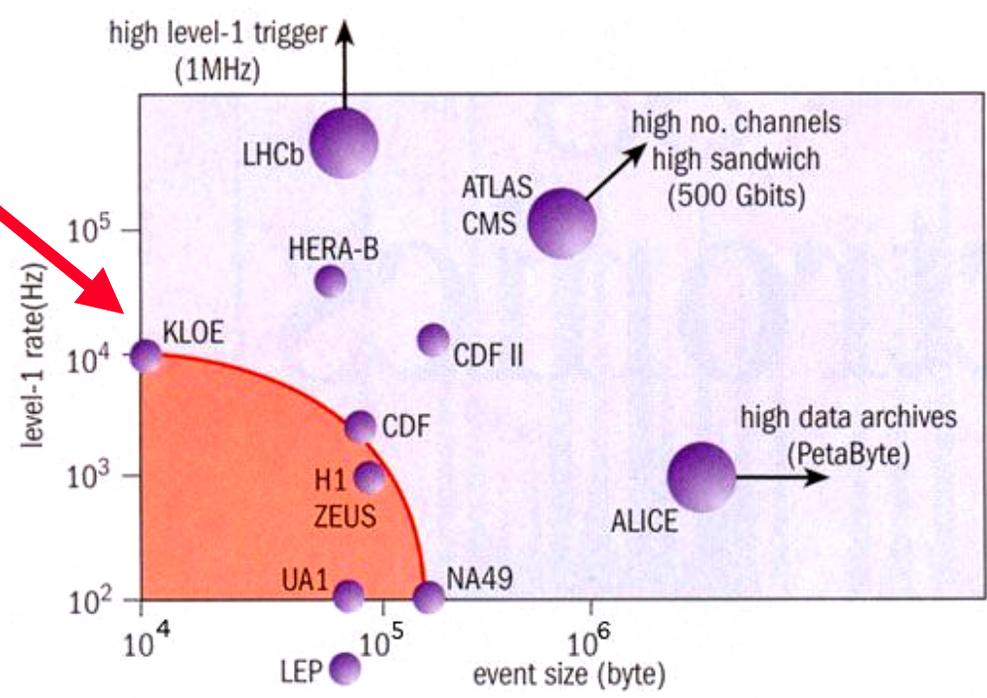
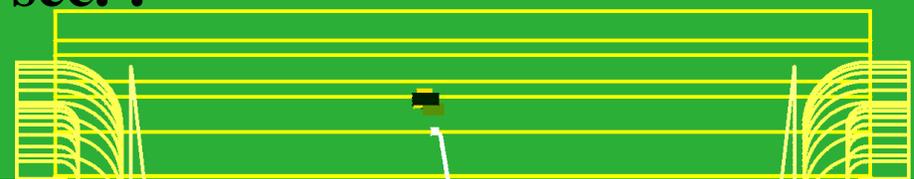
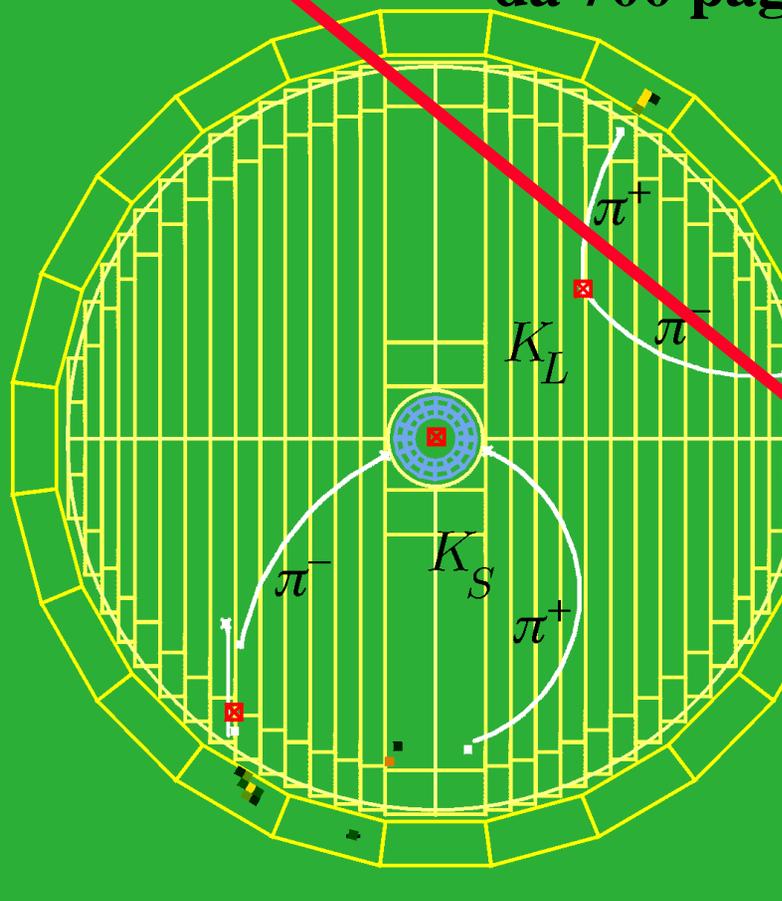


Il rivelatore KLOE

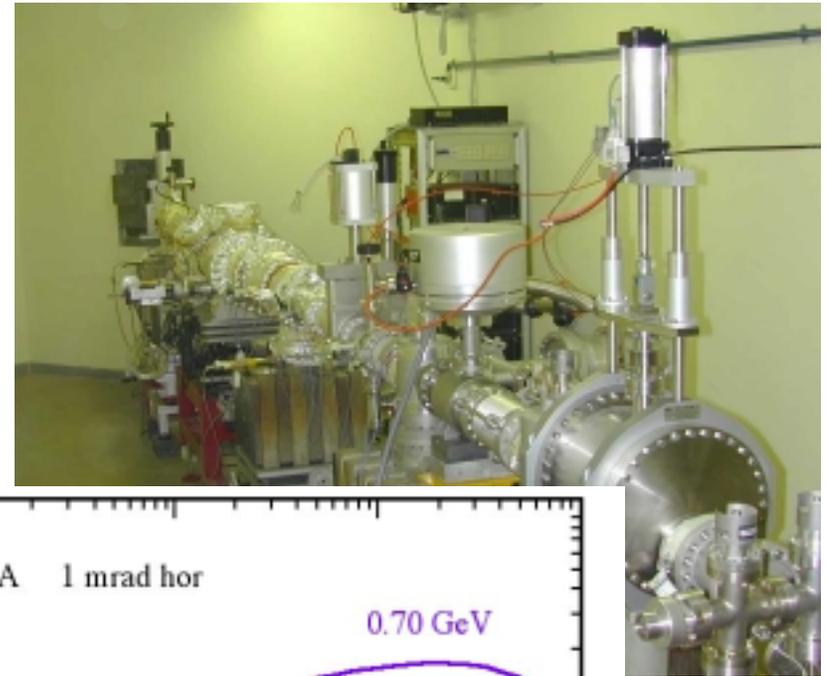
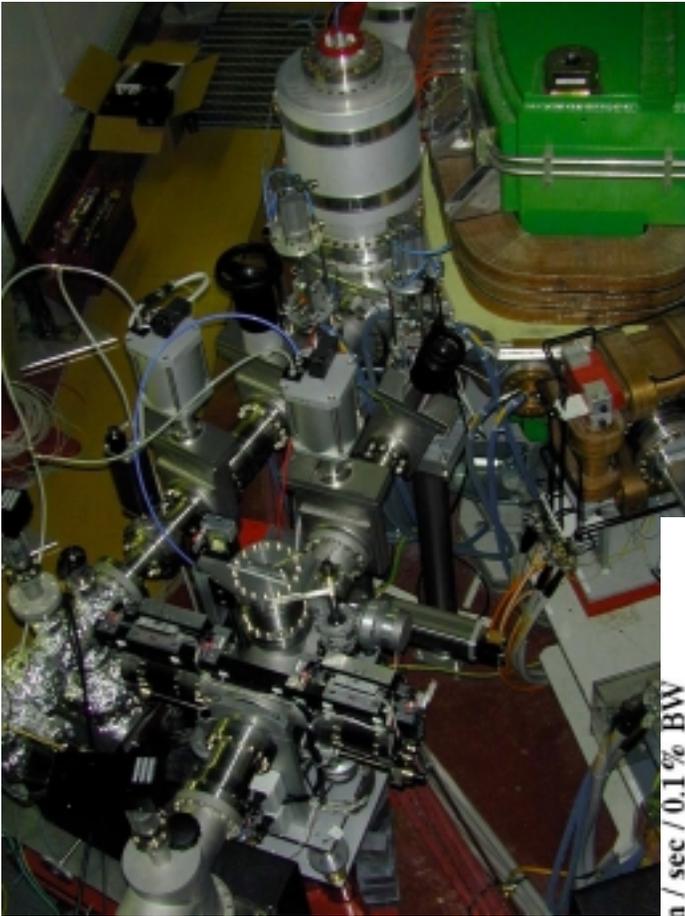


25 Mbyte/s, 25 romanzi
da 700 pag. al sec. !

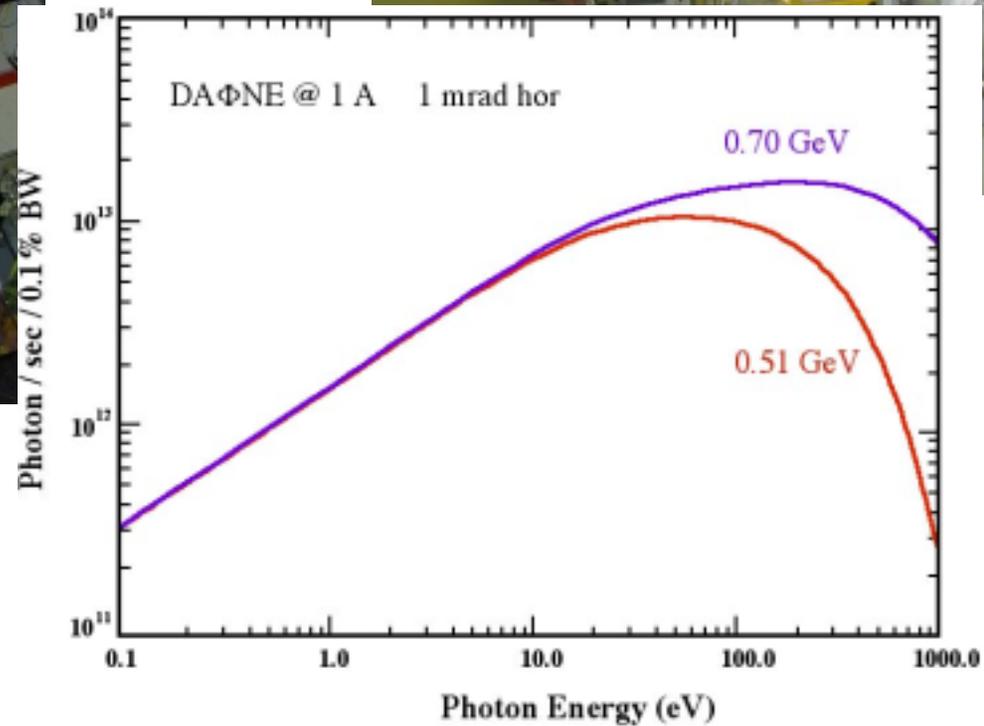
Run	Event	Date
6757	738533	Apr. 20, 99



DAΦNE-Luce



- Ultra soft X-ray e UV
- Soft X-ray (1-7 KeV)
- Infrarosso



La ricerca di Onde gravitazionali

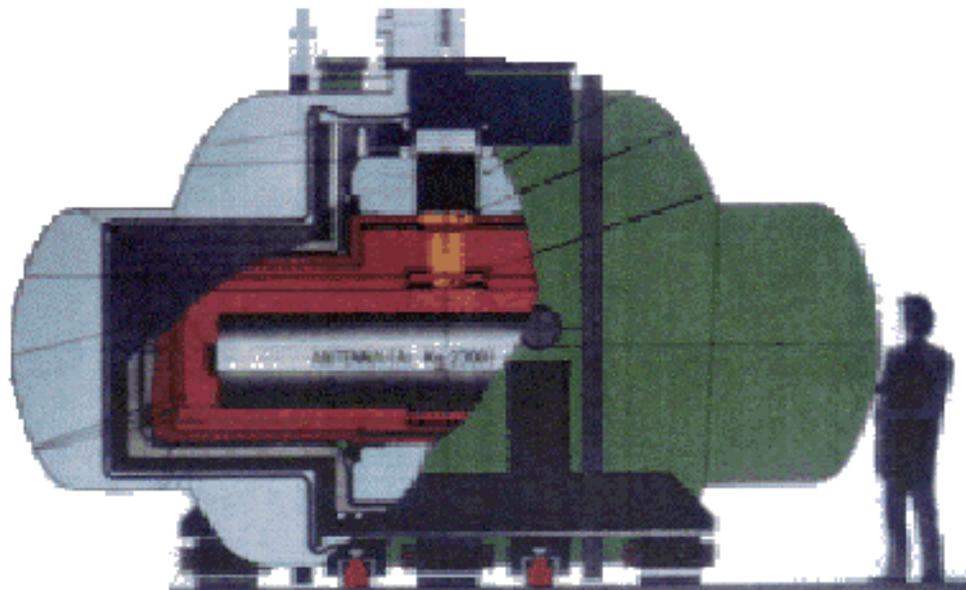


L'esplosione della SN87A (1987)

La teoria della Relatività Generale prevede che il moto delle masse produca delle onde gravitazionali che deformano la curvatura dello spazio. Queste onde sono concettualmente molto simili alle onde elettromagnetiche, ma la loro intensità è infinitamente più debole. Pertanto solo grandi eventi “cosmici” come -ad esempio- l'esplosione di una supernova, sono in grado di produrre onde misurabili da nostri strumenti.

L'Antenna Gravitationale NAUTILUS

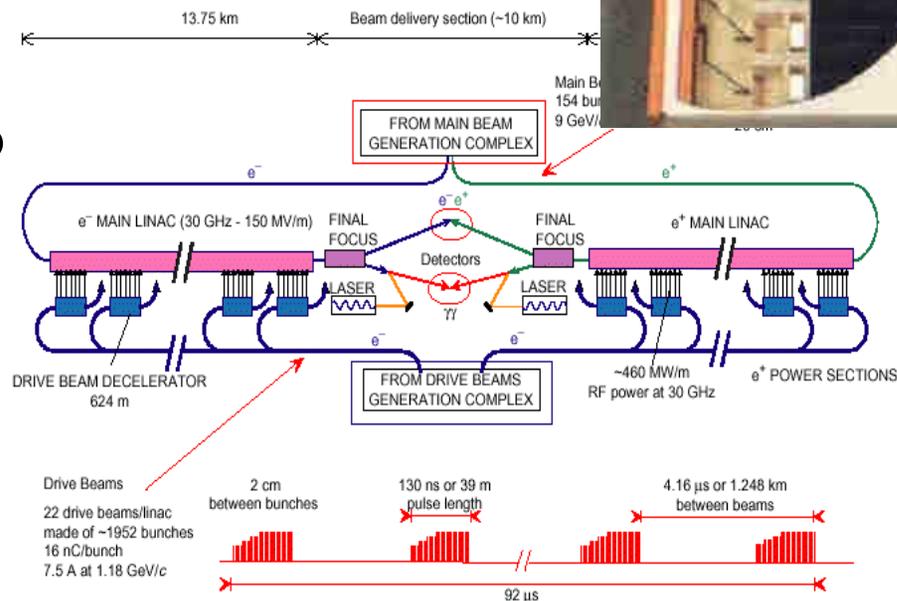
L'antenna gravitazionale NAUTILUS è composta da un cilindro di circa 3 metri di lunghezza e 2 tonnellate di peso, isolata meccanicamente e mantenuta alla temperatura di circa 0,1 gradi assoluti. L'arrivo di un'onda gravitazionale fa variare la lunghezza dell'antenna di circa 10^{-18} metri. Questo minuscolo effetto viene amplificato grazie ad un sofisticatissimo dispositivo elettronico, lo SQUID. NAUTILUS, in funzione dal 1998, è attualmente l'antenna gravitazionale più sensibile al mondo.



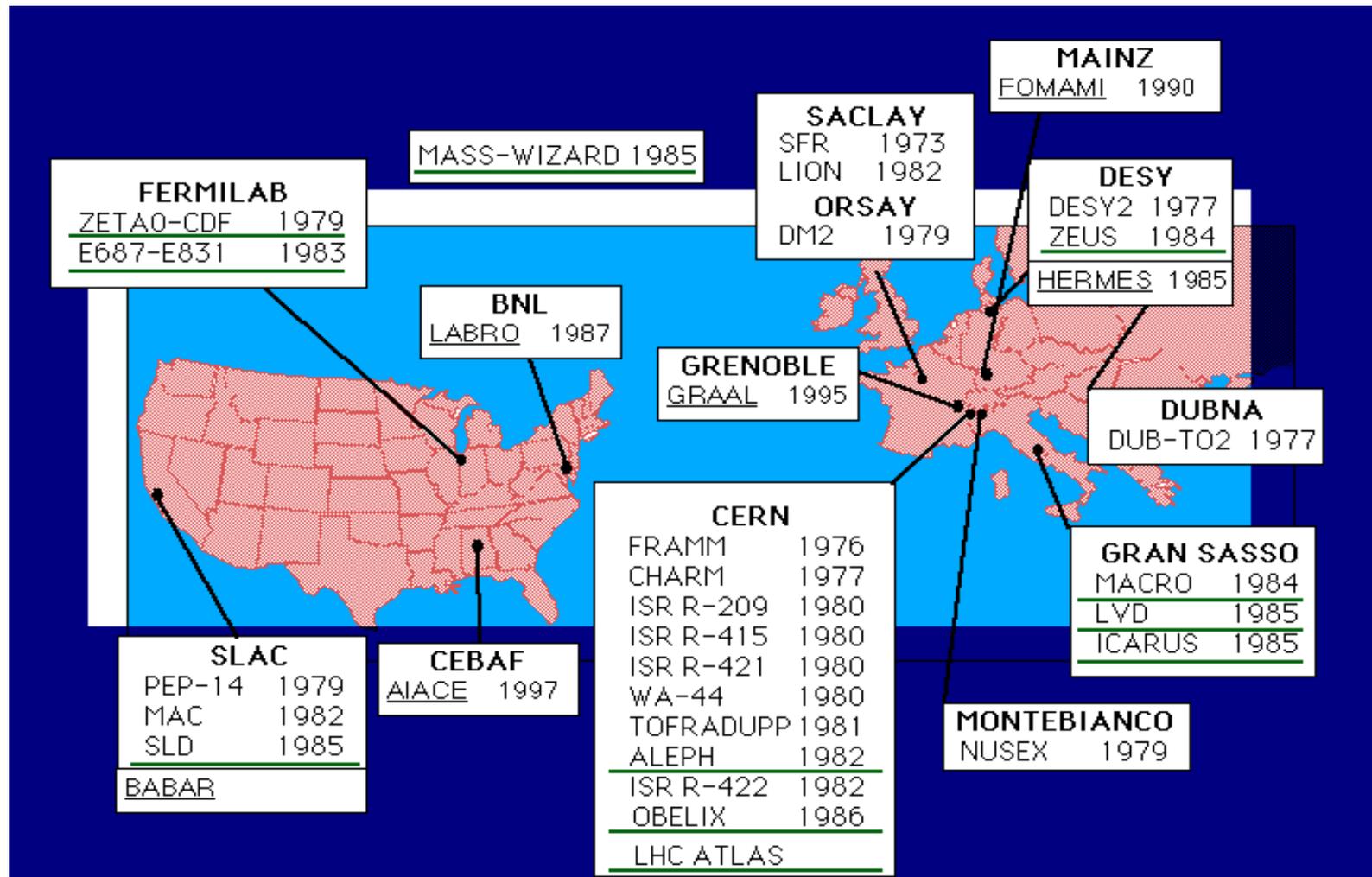
I LNF sono impegnati in studi sui raggi cosmici mediante rivelatori montati su palloni atmosferici.

R&D su nuovi rivelatori: i LNF sono stati la sede ove sono nati i tubi a streamer, rivelatori utilizzati in tutto il mondo.

Sviluppi tecnologici, Calcolo Networking, R&D su nuove tecniche di accelerazione

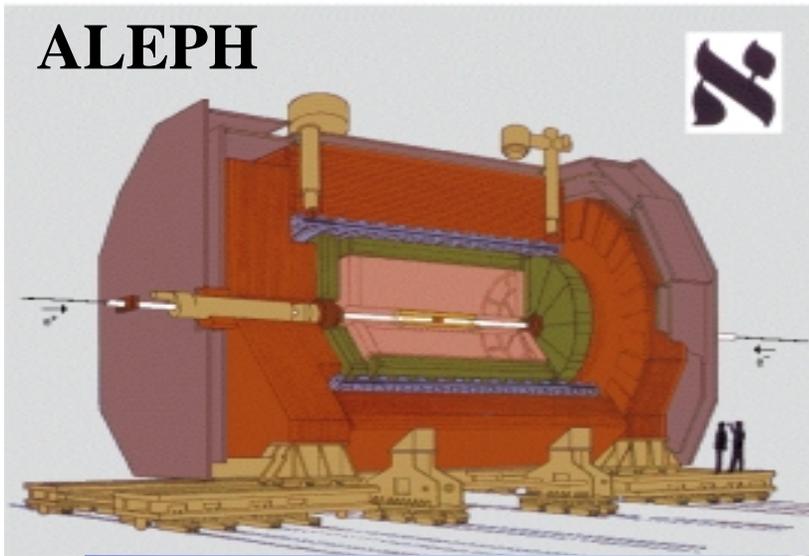


In aggiunta agli esperimenti interni i LNF sono impegnati in ricerche sperimentali presso i maggiori laboratori del mondo, come il CERN a Ginevra, il FERMILAB a Chicago, DESY ad Amburgo o i LNGS all'Aquila



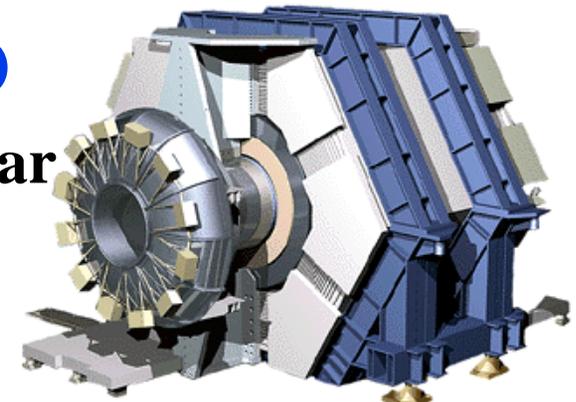
I LNF nel mondo

ALEPH

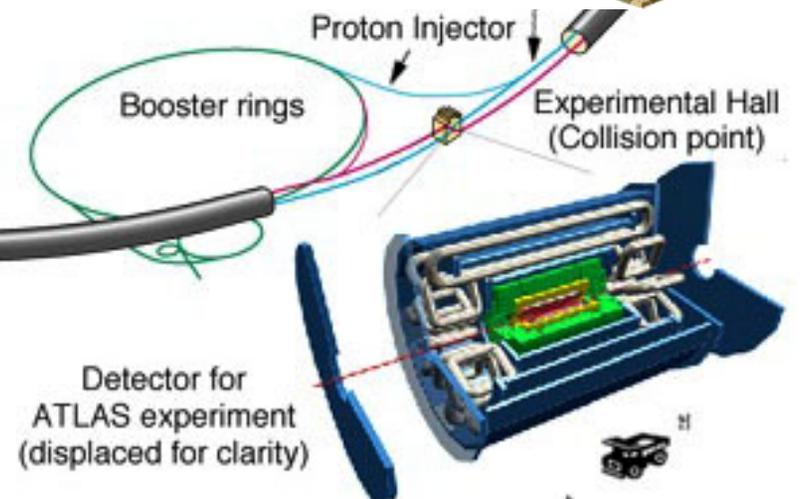


- Vertex Detector
- Inner Tracking Chamber
- Time Projection Chamber

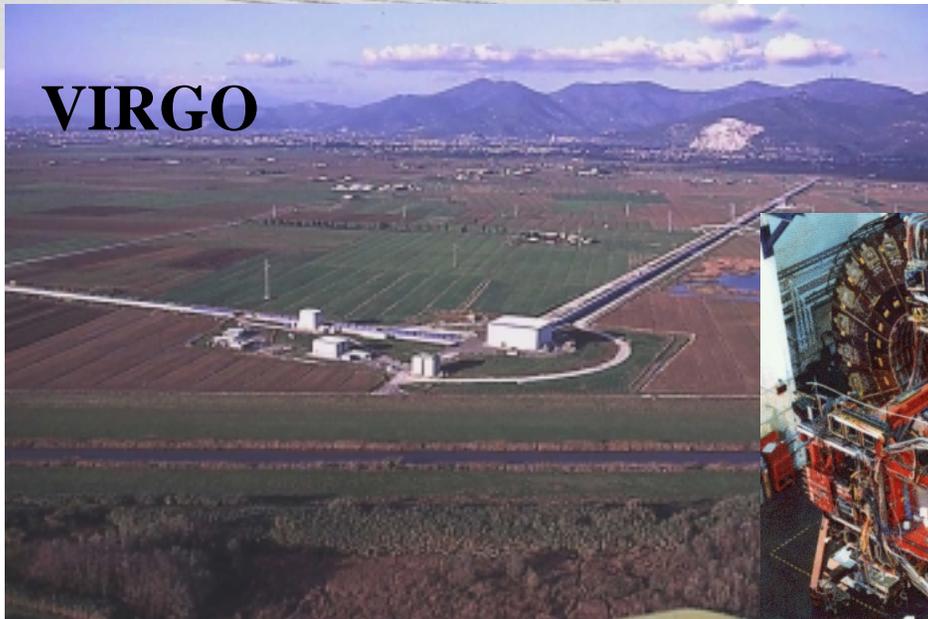
BaBar



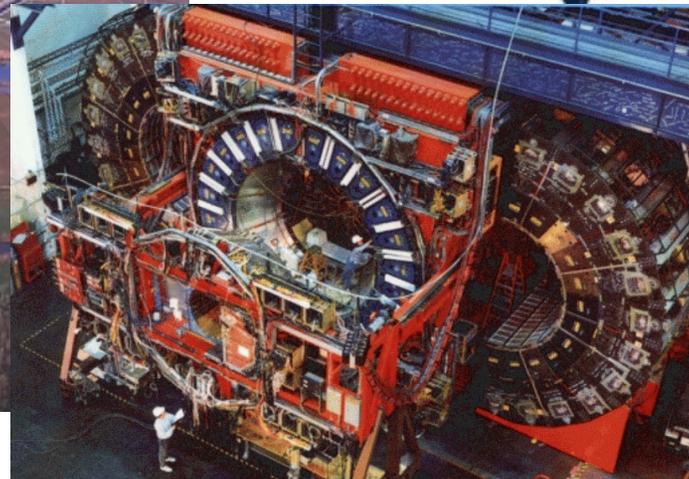
LHC Ring



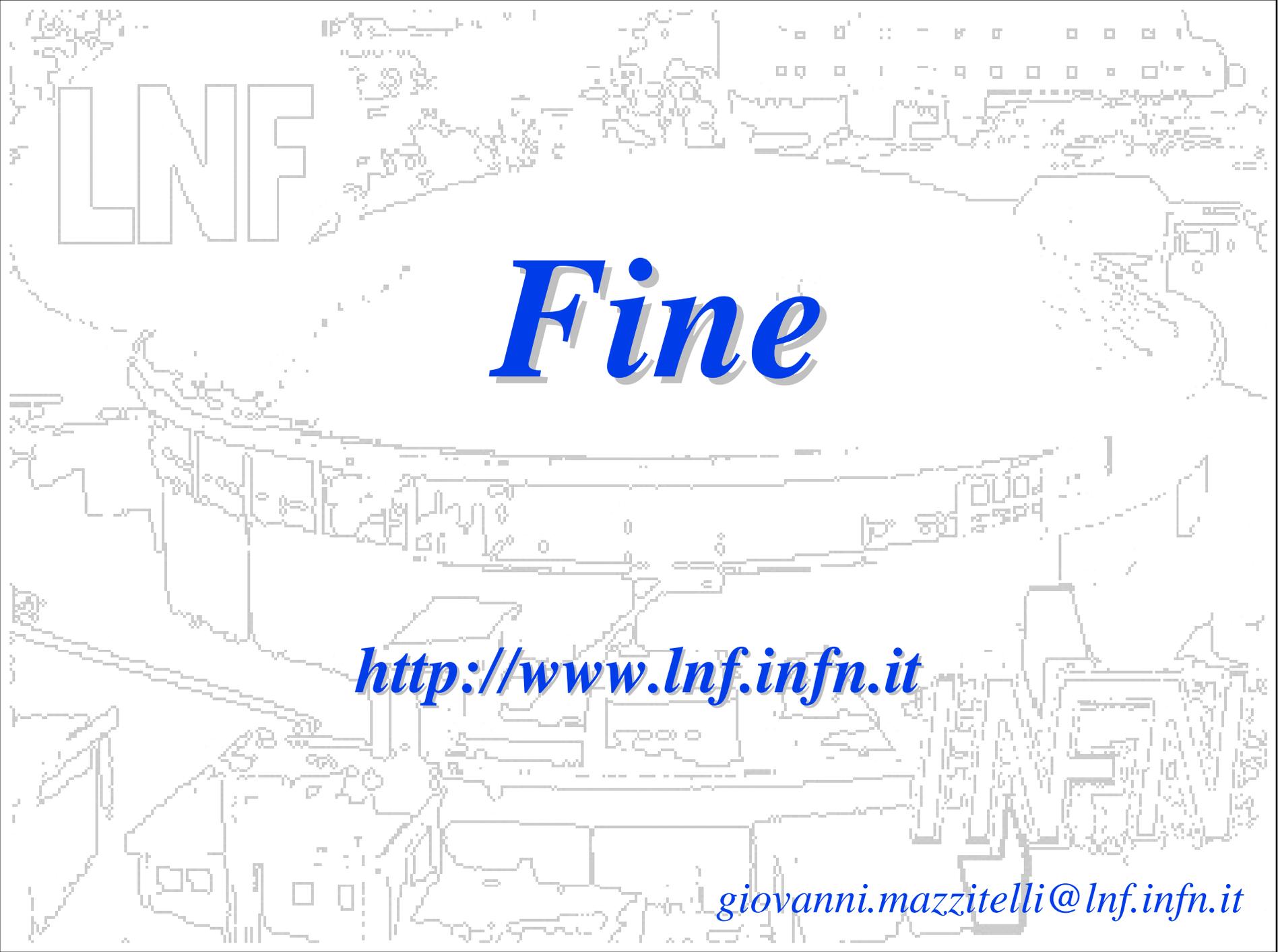
VIRGO



CDF



etc, etc...



INF

Fine

<http://www.lnf.infn.it>

giovanni.mazzitelli@lnf.infn.it