

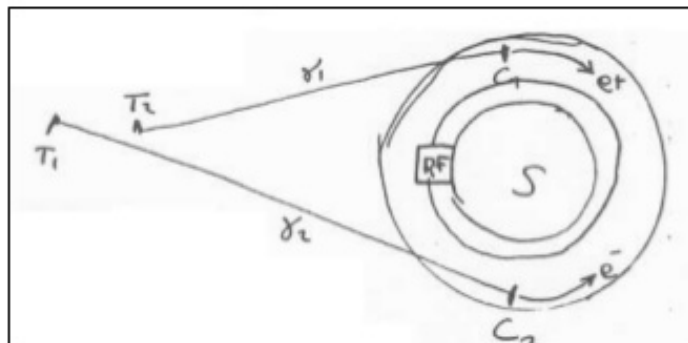


Laboratori Nazionali di Frascati: stato e prospettive

P. Campana - CD INFN – 24.09.2015

Frascati: una storia lunga 61 anni

- 1951 Nascita dell'INFN
- 1954 Nascita dei Laboratori Nazionali di Frascati**
- 1959 Costruzione del Sincrotrone
- 1961 Costruzione di AdA (primo collisore e+e- , Touschek)
- 1968 Progetto di un Super-ADONE (cancellato nel 1973)**
- 1969 Entrata in funzione di ADONE
- 1974 Scoperta della J/Psi
- 1975 Fine collisioni e+e- ad ADONE
- 1993 Chiusura di ADONE - Inizio costruzione DAFNE
- 1999 Entrata in funzione di DAFNE
- 2003 Progetto di SPARC e SPARX-FEL a T. Vergata (**SPARX cancellato nel 2010**)
- 2005 Progetto di una Super-B (cancellato nel 2012)**



Missione dei LNF

La Scienza degli Acceleratori per la Fisica delle Particelle e' da sempre un asset dei LNF, e tale dovrebbe rimanere come caratterizzazione, nell'INFN e fuori.

La storia dei collisori e+e- nasce oltre 50 anni fa a Frascati.

Un'attenzione anche alla fotonica (ma Frascati *non e'* DESY o SLAC).

Le attività di R&D su future tecniche di accelerazione ed il mantenimento della capacità della Divisione Acceleratori di disegnare, costruire ed operare grandi sistemi sono **elementi chiave del futuro** dei Laboratori

Inoltre c'e' una lunga tradizione nel costruire **grandi esperimenti ed esperienza nell'R&D di rivelatori**: serve tuttavia un focus strategico sulle iniziative nelle quali possiamo eccellere ed avere visibilità internazionale.

Hub tecnologico per l'INFN (e non solo).

Un'attenzione ai "societal benefits" delle nostre attività'.

Sfruttare le infrastrutture dei LNF per attirare risorse (senza snaturarci)

La nostra ricerca di base esercita un **grande fascino sul pubblico e sui giovani** ed e' veicolo di stimolo ed interesse per la scienza in generale: grande impegno nella divulgazione



La Scienza degli Acceleratori

La Divisione Acceleratori, e anche la quasi totalita' della Divisione Tecnica dei LNF – che contano ~ 120 unita' di personale - si focalizzano su tre attivita' principali:

- 1) l'operazione di DAFNE per il completamento del programma scientifico
- 2) la costruzione ed il commissioning di ELI-NP in Romania
- 3) l'operazione e l'upgrade di SPARC_LAB

Altre attivita' in corso:

partecipazione al progetto STAR c/o Univ. della Calabria

partecipazione ai gruppi di studio europei per HL-LHC, FCC

collaborazione con KEK (*commissioning del nano beam scheme*)

collaborazione con ESRF

+ nuove idee (muon collider, acceleratori compatti, ecc...)

Punto chiave: garantire che ci siano sufficienti risorse per le attivita' principali

Senza fondi esterni, le linee 2) e 3) non sarebbero perseguibili.

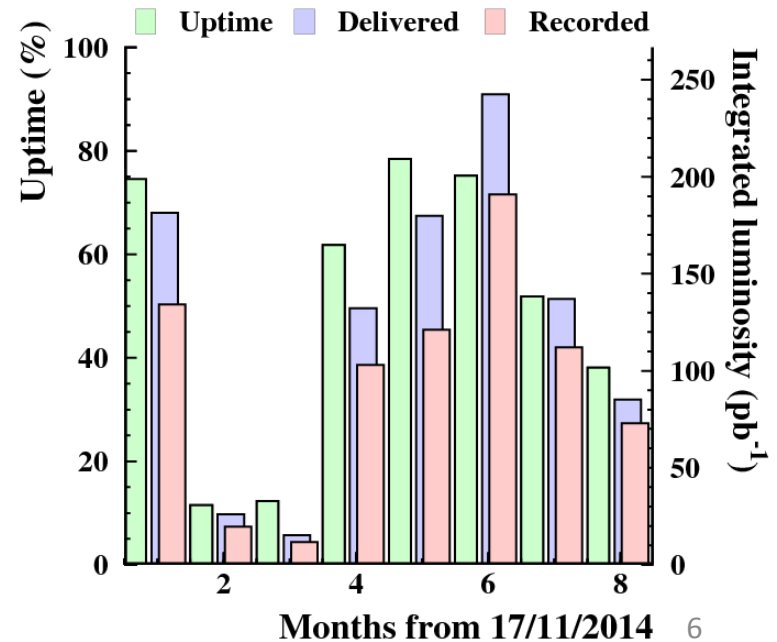
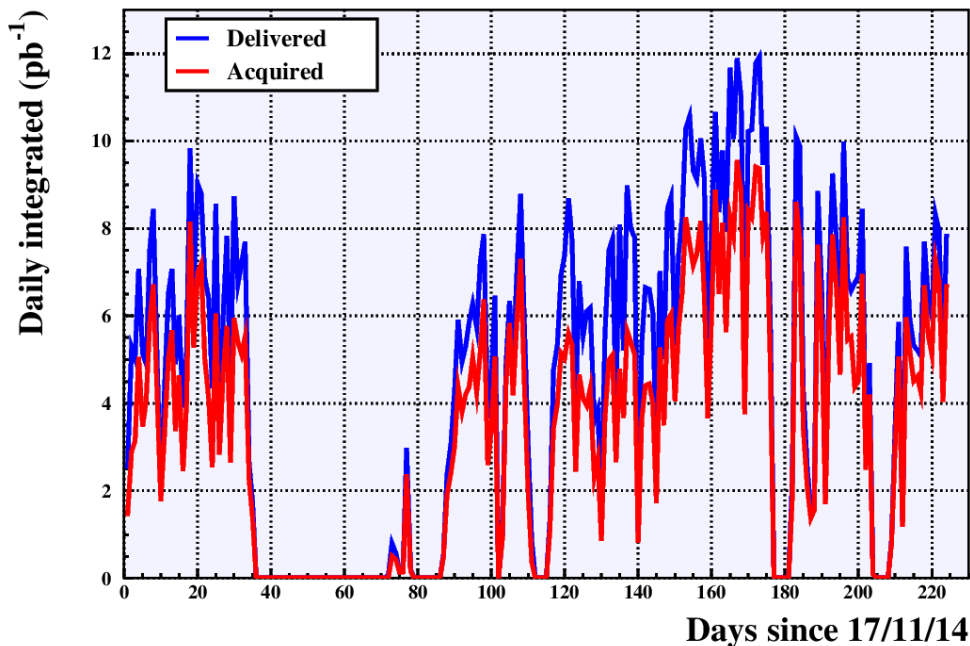
Inoltre, senza 2) e 3) impossibile garantire 1) a causa della diminuzione di personale

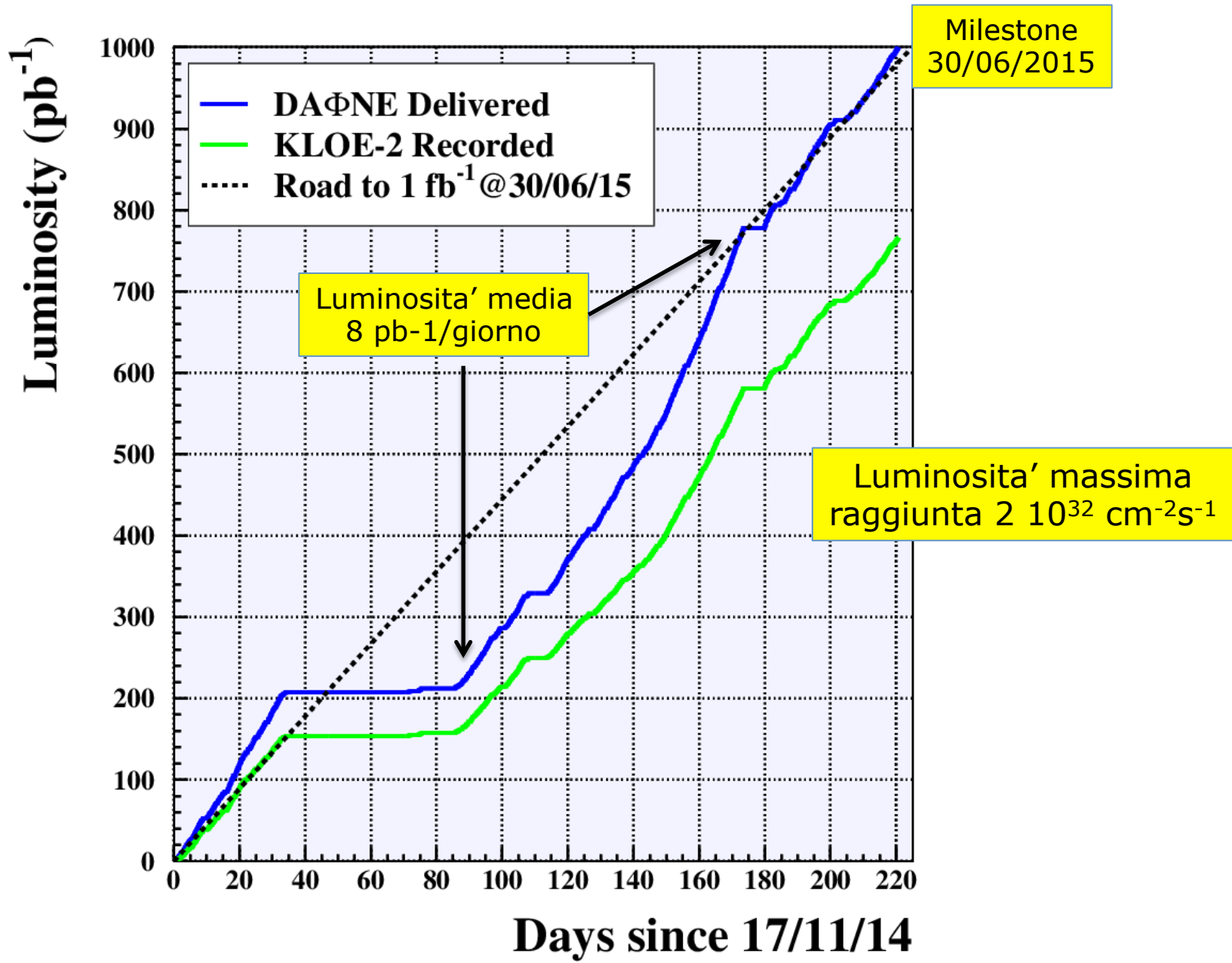
DAFNE

Operare DAFNE ad alta efficienza ed alta luminosità significa **mantenere il prestigio** del Laboratorio, necessario per sostenere future iniziative: e' un messaggio che ci viene anche dal Comitato Scientifico.

Target: completare il programma di fisica (KLOE, Siddharta) con un chiaro orizzonte temporale. DAFNE ha dimostrato di poter fornire tra i 5 e i 10 pb^{-1} al giorno.

KLOE ha quindi le potenzialita' per acquisire i 5 fb^{-1} necessari ad un interessante programma di fisica in un lasso di tempo definito (~ 2.5 y)





A giugno DAFNE ha raggiunto la luminosita' record di $2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ con $1.0 \times 1.0 \text{ A}^2$
Il crab-waist migliora la luminosita' , ma con fondi decisamente peggiori
(2005 : $1.5 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ con $1.4 \times 1.2 \text{ A}^2$). Forse ci sono ancora margini di miglioramento

L'alto fondo (di γ da effetto Touschek) non sembra deteriorare la qualita' dei dati, *una volta rimossi i cluster fuori tempo* (cosa sino ad ora mai fatta a KLOE). Con questa selezione, la mole di dati e' quella attesa dalla crescita del numero di rivelatori.
Efficienza di singolo piano IT-GEM = 97%, risoluzione quella prevista.
Efficienza di presa dati 85% (massima di KLOE: 92% a fine run nel 2005)

Il Laboratorio ha richiesto un "commitment statement" a ciascun istituto per la presa dati futura, mentre la CSN1 ha posto delle milestone su alcune delle analisi benchmark

E' ragionevole attendersi che il target di luminosita' di KLOE ($\sim 5 \text{ fb}^{-1}$) possa essere raggiunto per la fine del 2017, che ad oggi e' anche la data concordata con la collaborazione e il management dell'INFN per la conclusione della presa dati

La macchina e' in ripartenza dopo uno stop estivo per urgenti lavori di manutenzione agli impianti criogenici e di raffreddamento ed interventi al Linac.

Il Laboratorio porra' la massima pressione per un run continuo ed efficace

ELI-NP (EuroGammaS)

Una macchina di punta per produrre fotoni da 20 MeV tramite scattering Thomson (alta brillantezza, alta monocromaticità). Uso di molti degli sviluppi di SPARC.
Consorzio La Sapienza/INFN/STFC/CNRS + industrie europee.

C-Band RF Linac in multi-bunch mode e impulso laser riutilizzato tramite un innovativo concetto di ri-circolatore ottico.

Difficoltà: integrazione di una sorgente di fotoni interdisciplinare con performance mai raggiunte. Necessario unire le competenze nel campo degli acceleratori, dei laser e dei sistemi ottici e della rivelazione dei gamma



Target: adempiere agli obblighi costruttivi e di messa in opera di ELI-NP.

Scala temporale ~2019.

Impegno importante, cruciale per le risorse che garantisce all'INFN (in primis) e ai LNF (in secundis)

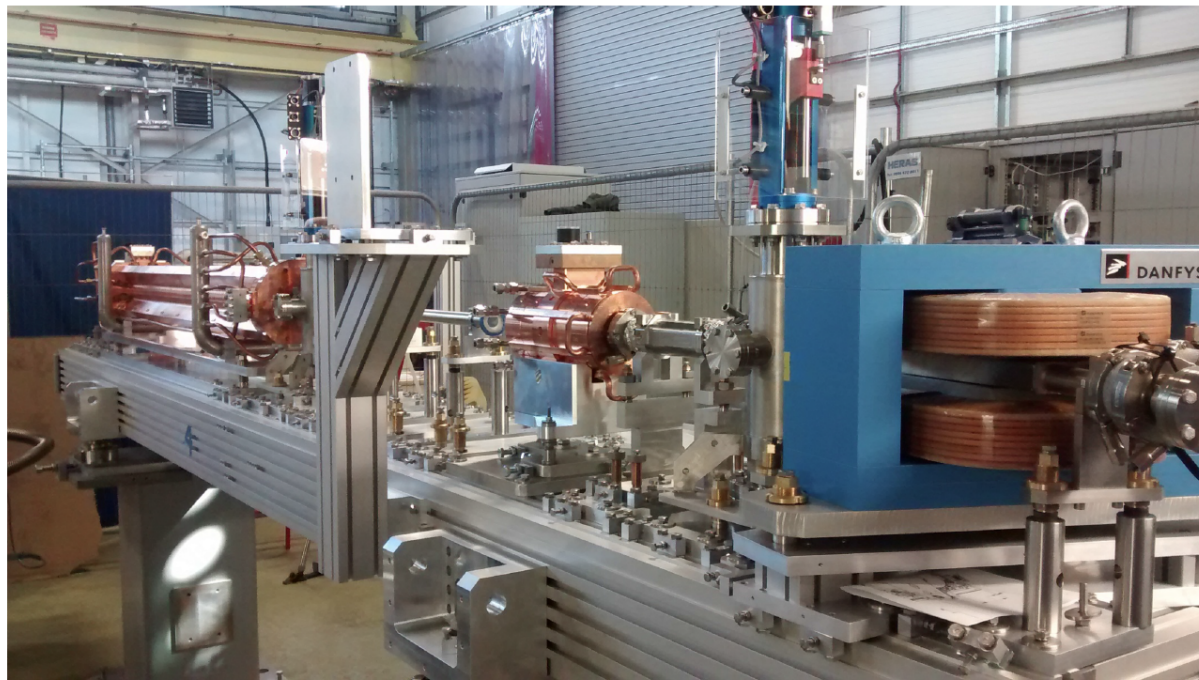
Frascati e' il main contractor, responsabile dei sub-contractors, dell'integrazione di 3 moduli (su 4), del dump e della radio-protezione e delle sicurezze.

A carico di LNF la fisica di macchina, le sorgenti RF, il sistema di sincronizzazione, i controlli e il design della diagnostica, della supervisione di tutte le fasi di integrazione e dei contratti. In prima linea nel commissioning:

60% dei responsabili di WP sono LNF (molti della Divisione Tecnica)

Stato: preparazione dei sistemi molto avanzata, ma c'e' un grosso ritardo nella consegna dell'edificio (oltre 6 mesi)

Tutte le questioni tecniche e i test sugli elementi di responsabilita' INFN sono ok.



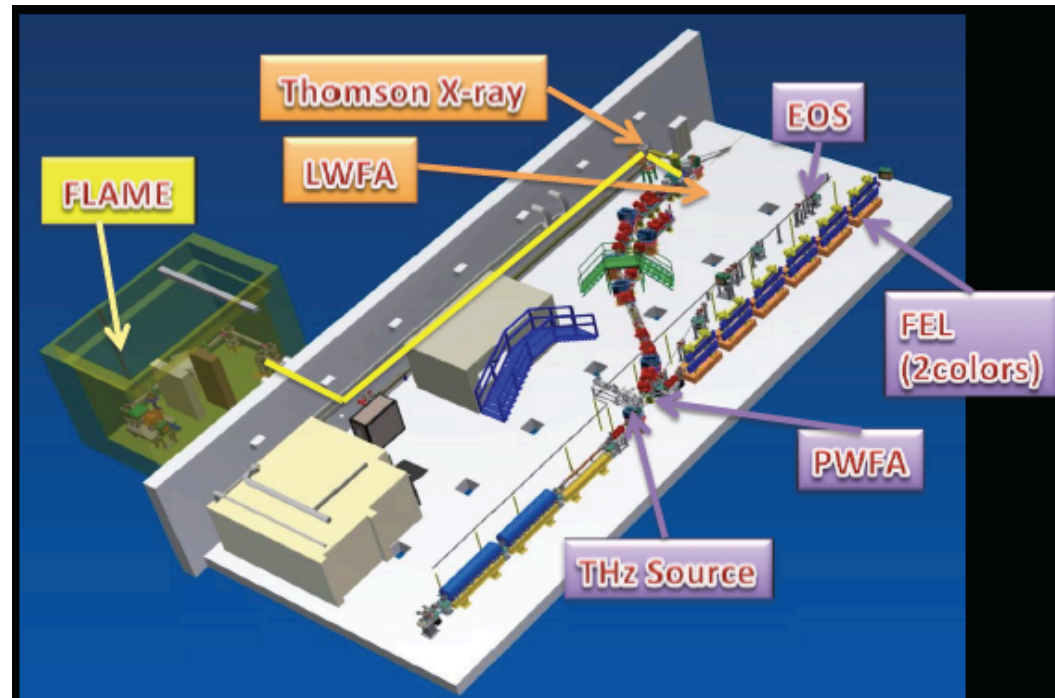
SPARC_LAB

Un Laboratorio di sviluppo avanzato di acceleratori per l'R&D su celle al plasma (PWFA e LWFA) e di sorgenti di fotoni. Un'ampia varietà di strumenti a disposizione:

- un laser di potenza (0.2 PW),
- una cella di accelerazione al plasma,
- un acceleratore lineare per e⁺/e⁻ (180 MeV),
- un FEL,
- una sorgente Thomson,
- una sorgente THz

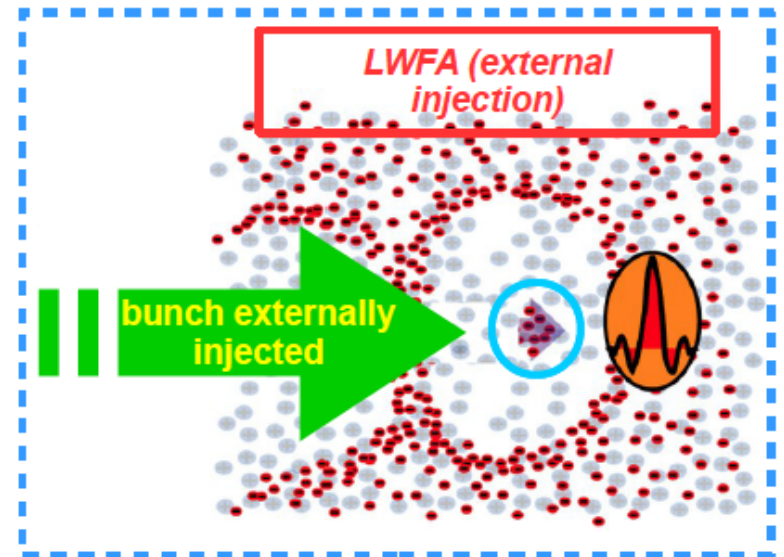
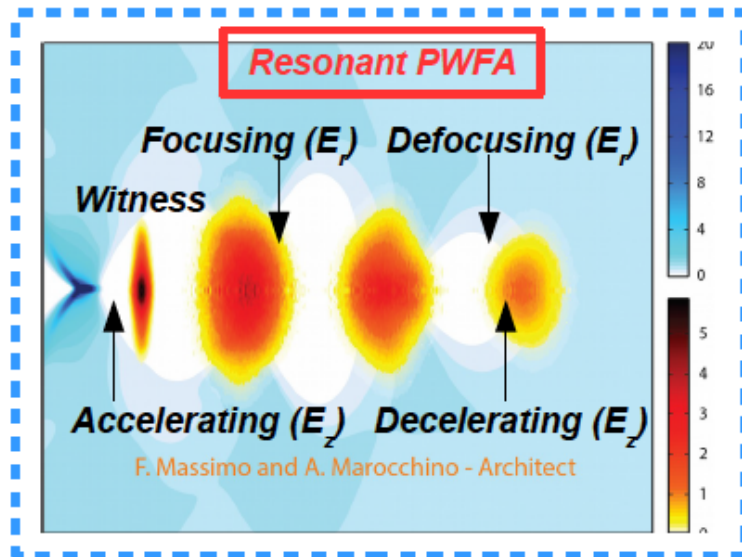
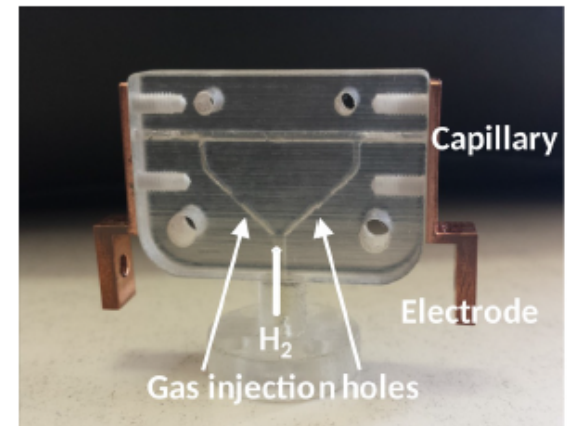
Il gruppo dei LNF e' molto attivo nel campo con alcune eccellenze (ad es. la tecnologia COMB)

Dagli inizi del 2016 pronti per iniziare test rilevanti su PWFA in una cella a capillare

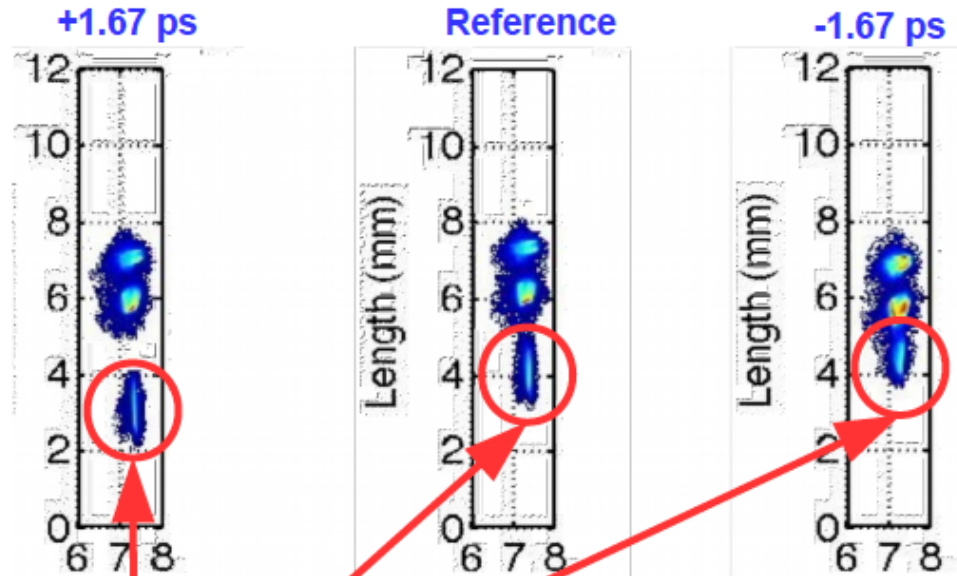
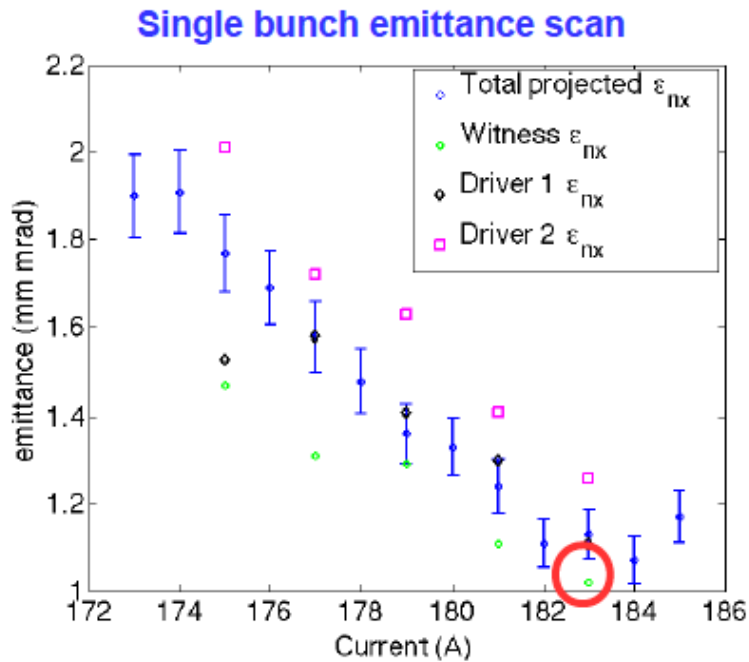


Plasma-based acceleration activities

- Several plasma-based schemes will be tested
 - **PWFA resonant scheme** → **1-2 GV/m expected**
 - $n_e \sim 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, **1 mm diameter capillary, Hydrogen**
 - **LWFA, external injection** → **5-10 GV/m expected**
 - $n_e \sim 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, **100 μm diameter capillary, Hydrogen**
- Goal: **high quality** accelerated beams
 - *Maintain the high brightness of injected beams*



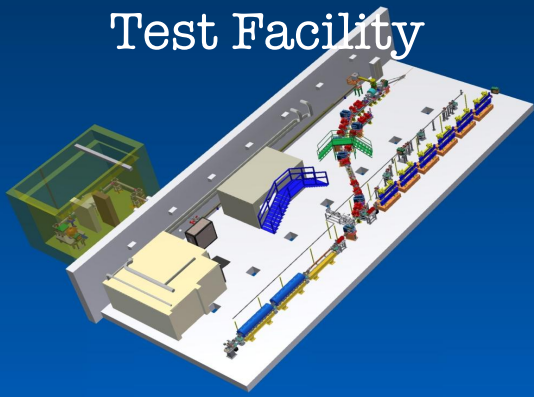
COMB Experimental results (LNF)



**Witness position tuning
with laser delay line!**

Future scenarios

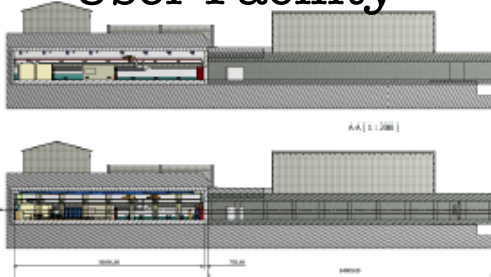
Test Facility



Consolidation: on going, ~ 3 years

- FLAME maintenance
- Injector upgrade (C-band, X-band)
- THz user beam line upgrade
- Thomson and Plasma beam lines commissioning
- FEL new short period undulator

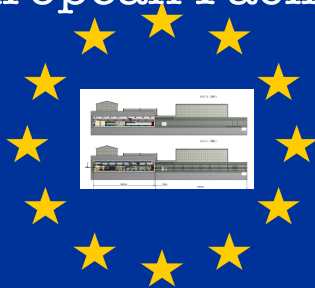
User Facility



Upgrade: proposed, ~ 5 years

- Infrastructure extension
- Linac upgrade ~ 1 GeV (C-X-band, multibunch)
- THz, X-ray Compton and FEL user facility
- Advanced FEL schemes (oscillator?)
- FLAME Laser upgrade towards 1 PW
- Plasma, dielectric and high frequency acceleration
- Positron production and acceleration with plasma
- USER FACILITY !!!!

European Facility

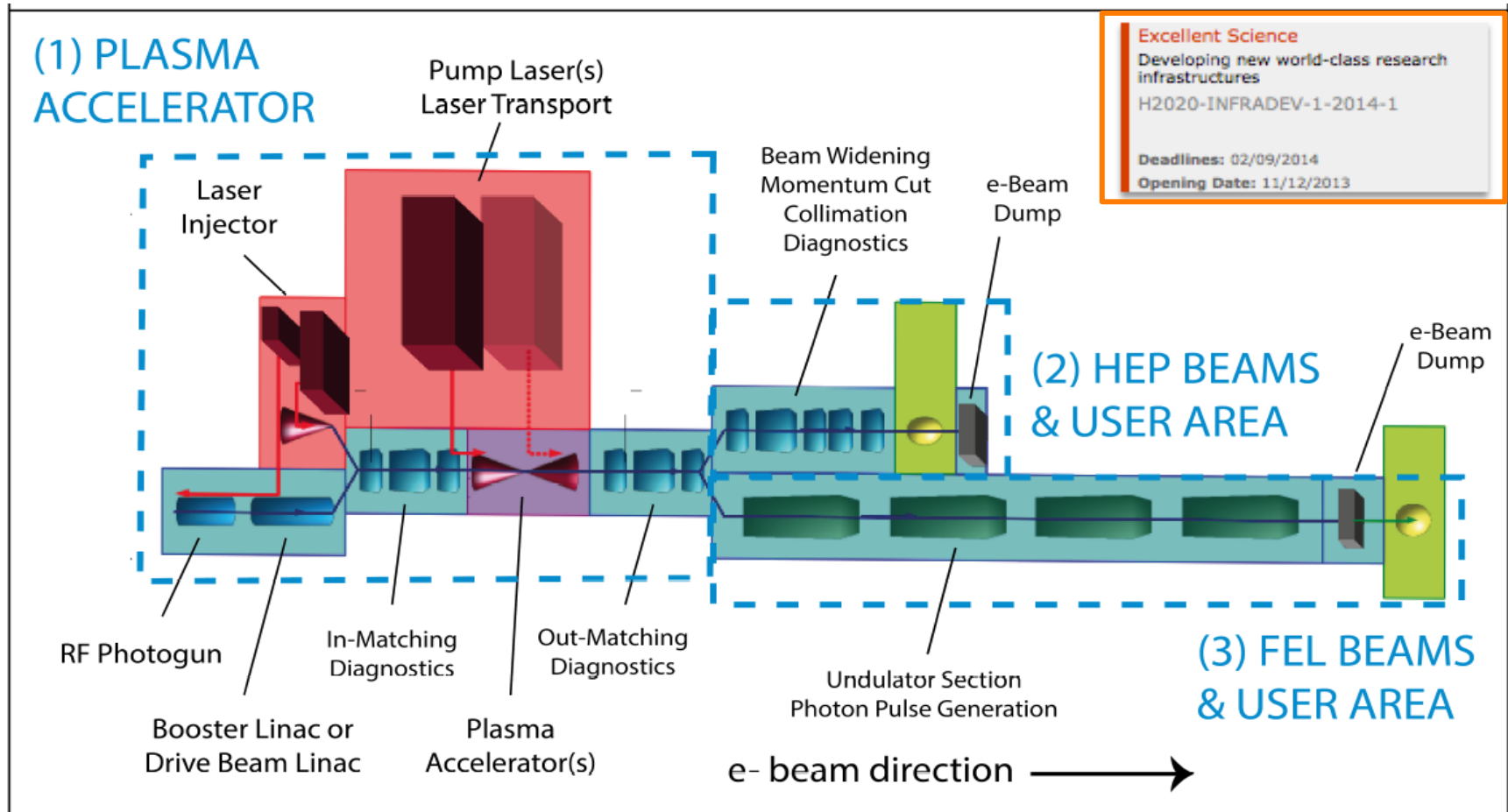


European Facility, ~ 10 years, ~ 200 M€

- Plasma based FEL Pilot User Facility
- Plasma based HEP beam line

Design Study on the "European Plasma Research Accelerator with eXcellence In Applications" (EuPRAXIA) - Approved in HORIZON2020 INFRADEV, 4 years, 3 M€

(Desy-INFN-CNR-ENEA-CNRS-CEA-STFC-LaSapienza + molte universita')



Upgrade di Sparc_Lab

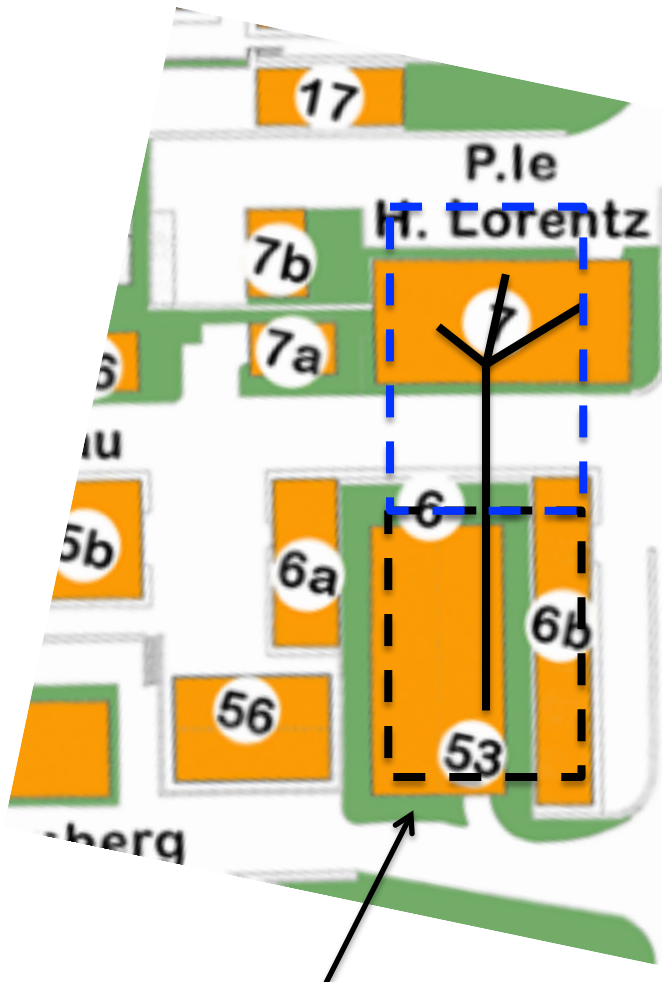
Sviluppo di un upgrade di SPARC_LAB

- per presentarsi come candidato per l'infrastruttura europea per plasma acceleration (EUPRAXIA)
- per una facility operativa nella fotonica, per utenti e per R&D (THz, FEL, Thomson scattering, etc ...)

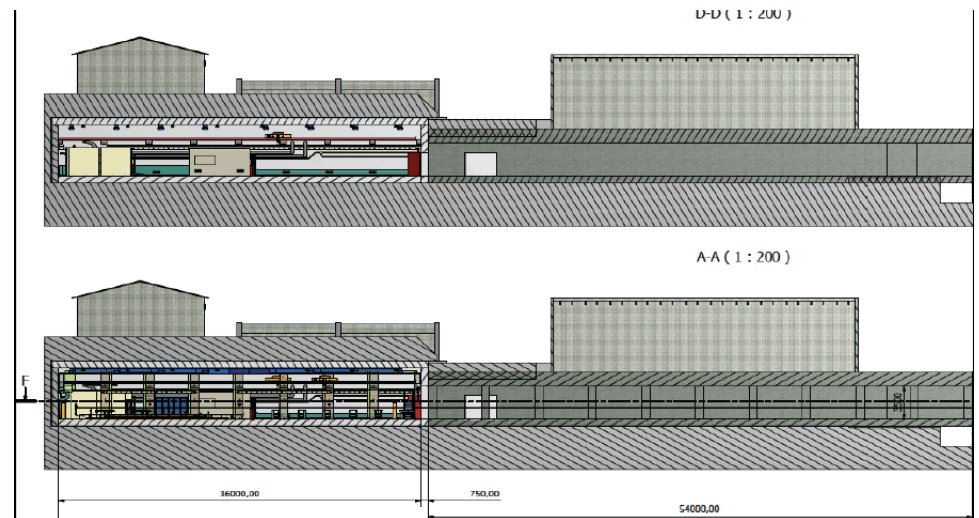
DESY sta sviluppando SINBAD con analogo intento

Upgrade delle infrastrutture: espansione del bunker, impianti, creazione di una zona per utenti

Future sinergie con le risorse attualmente impegnate su DAFNE-Luce (naturale sbocco)



bunker attuale
espansione



What next

In un'ottica di lungo periodo, il Laboratorio necessita la definizione di un programma di livello europeo nel campo degli acceleratori, che garantisca:

- **risorse** che mantengano le competenze progettuali e costruttive;
- **visibilità** internazionale;
- **trasferimento** tecnologico e commesse alle industrie italiane

ELI-NP ha colmato un vuoto dopo la scomparsa di Super-B ed ha permesso di mantenere sino ad ora le competenze

Per vari motivi, il design study previsto per EUPRAXIA sembra essere l'iniziativa ottimale: e' anche fisicamente costruibile nei LNF

Ma se dovesse ritardare o essere installata altrove, e' necessario individuare linee che permettano al Laboratorio di mantenere la sua caratterizzazione in Fisica degli Acceleratori nel contesto europeo





Infrastrutture
per la
Ricerca

Beam Test Facility

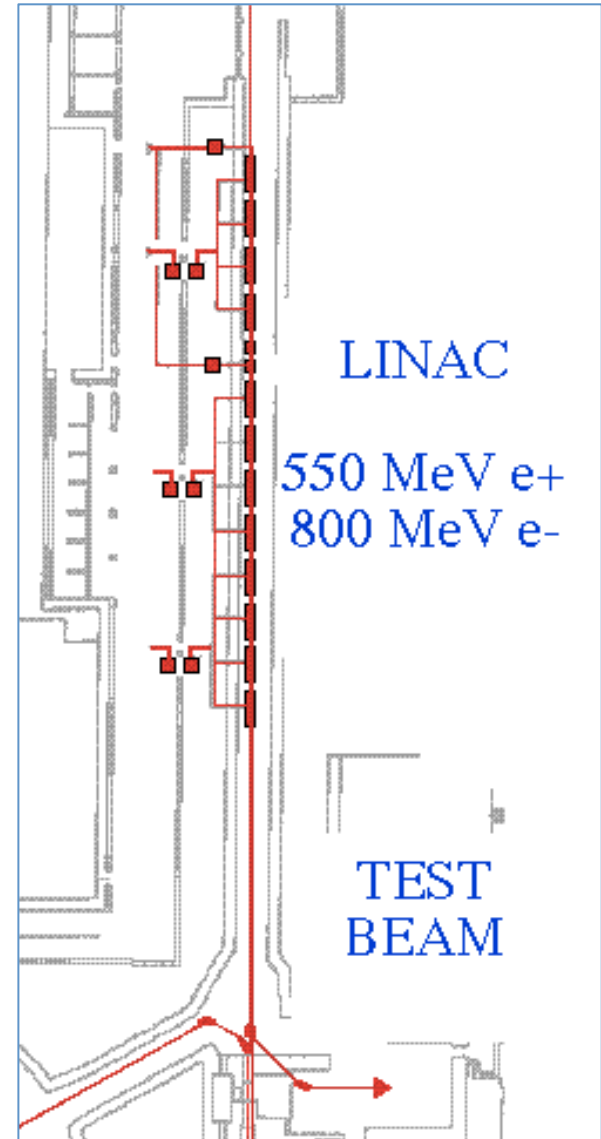
Una linea di fascio per elettroni, positroni e fotoni *taggati* che ha una vasta platea di utenti di molte comunita' (alte energie, spazio, rivelatori, ecc...)

La BTF fornisce fascio per una media di 200 gg/anno, un'efficienza dell'85% a circa 25 gruppi/anno

Un programma di upgrade dell'infrastruttura:

- aumento in energia/intensita' per tutte le attivita' di utenza e per il run di PADME (o di altre dark photon search);
- raddoppio della linea di test;
- area dedicata alla caratterizzazione per attivita' spaziali (forte interesse di ASI ed ESA);
- sorgente di neutroni.

La compatibilita' dell'upgrade della BTF con l'operazione di DAFNE non sembra essere problematico. In questo momento, in corso il rinforzamento della schermatura della sala test



Attività' nello spazio

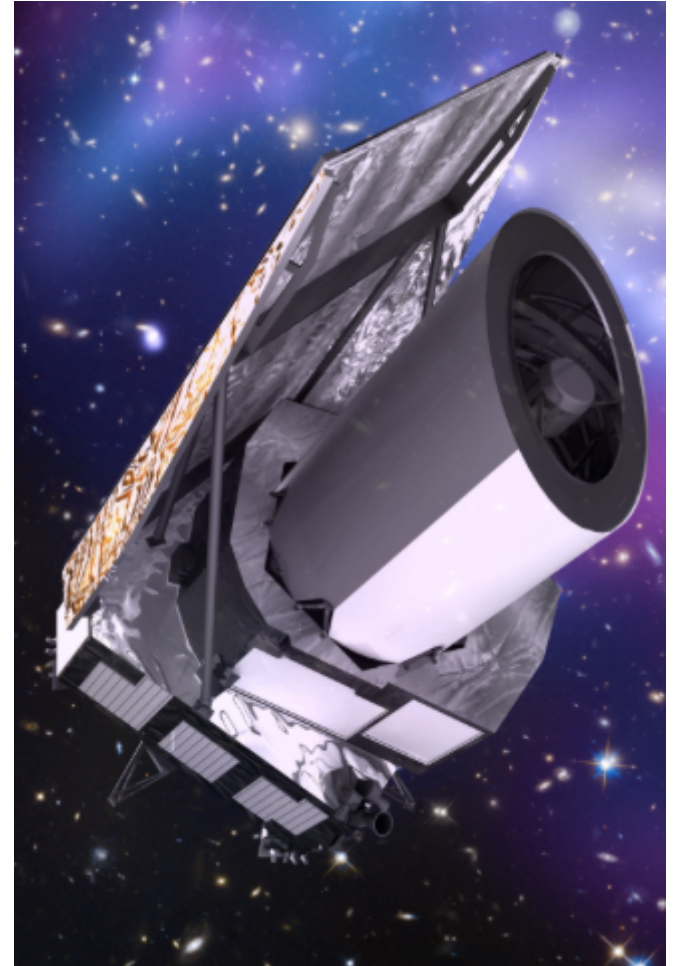
Esistente: facility SCF_LAB per la caratterizzazione di riflettori per tele-comunicazioni (Galileo), laser ranging per test di Relativita' Generale e planetologia
Camera pulita certificata con 2 simulatori solari

Possibile utilizzo del capannone che ospita attualmente l'antenna criogenica Nautilus (disponibile a meta' 2016) per attività' di installazione/test di dispositivi destinati a lanci su pallone/satellite

Iniziativa da esplorare se:

- si coinvolgono ricercatori gr.2 LNF
- ci sono risorse esterne disponibili

LNF potrebbe fornire competenze ingegneristiche con un'integrazione con le attività' SCF_LAB

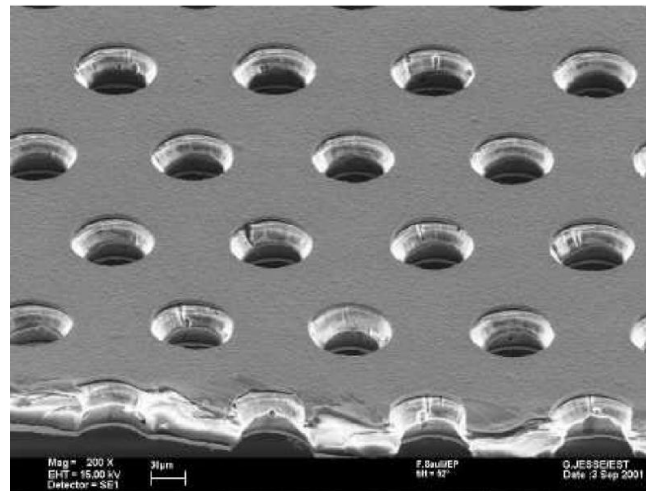


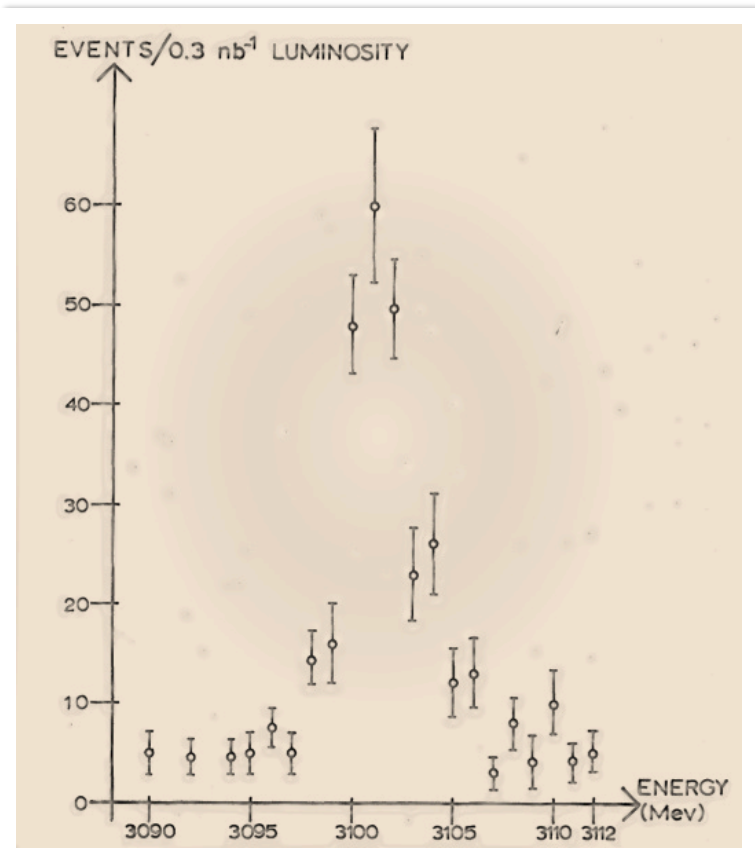
Laboratorio μ Pattern Detector

Nei LNF ci sono forti competenze in questa tecnologia: LHCb, KLOE₂, ATLAS, CMS, BES₃, ed anche per attività non-HEP. Notevole interesse nell'INFN (TS, BO, BA, ...) e nell'ambito di RD51

Il CERN ha un'evidente difficoltà a mantenere gli impegni di produzione e di R&D. Proposta di messa in opera di un accordo di collaborazione tra INFN, CERN ed una ditta del settore che permetta di creare a Frascati un centro di qualificazione dei sensori, con la creazione di un polo di conoscenze utile per tutto l'INFN

Oltre a ciò, studiare le possibilità per un hub costruttivo in questo campo per gli upgrade di fase 2 a LHC (e non solo)





La Ricerca Fondamentale

Attività della Divisione Ricerca

Le attività in Divisione Ricerca coinvolgono circa la metà del personale dei LNF (~160 tra fisici, tecnologi e tecnici)

Attività interne:

KLOE2 e Siddharta (a DAFNE),

PADME (per la ricerca di dark photon alla BTF) ← nuova iniziativa

Moonlight (nell'ambito di SCF_LAB)

Principali iniziative ai Laboratori esterni:

- una significativa presenza negli esperimenti al CERN (LHC, NA62)
- proposte per esperimenti al muon campus di Fermilab (Mu2e, GMinus2)
- partecipazioni a JLAB (CLAS) e KEK (Belle2)
- attività astro-particellari (Juno, Jem-Euso, Km3) e molte iniziative in CSN5

Nei prossimi anni la priorità è negli impegni costruttivi per gli upgrade di fase 1 di LHC: ALICE (Si tracker) LHCb (muon) ATLAS(μ -mega) CMS (GEM)

Sono previsti contributi anche nella preparazione di PADME, Mu2e, Belle2, CLAS



La Terza Missione

Un grande impegno che si vuole mantenere e consolidare. Le attività' del 2015:

- 1) SEMINARI DIVULGATIVI - per l'Anno Internazionale della Luce
- 2 SEMINARI DIVULGATIVI presso SCUOLE - BIBLIOTECHE - ENTI
- 3) VISITE GUIDATE scuole e vasto pubblico
- 4) PROGRAMMA KIDS
- 5) MATINEES della SCIENZA
- 6) ALTERNANZA SCUOLA-LAVORO con STAGES per scuole superiori
- 7) INSPYRE in lingua inglese e MASTERCLASS
- 8) OPEN DAY e NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI
- 9) INCONTRI DI FISICA e DI FISICA MODERNA per insegnanti dei licei scientifici
- 10) LEZIONI DI FISICA su CANALE YOUTUBE (e-learning)
- 11) PRODUZIONE MATERIALE INFORMATIVO CARTACEO E VIDEO
- 12) PARTECIPAZIONE A BANDI MIUR ED EUROPEI

~ 8,000 visitatori e studenti per stages e seminari in sede

~14,000 contatti includendo anche i seminari *extra muros*

Molte le sfide dei prossimi anni: gli effetti della "Buona Scuola", intercettare i FSE regionali, l'E-learning, le nuove tecnologie.

Anche qui servono idee e risorse per far funzionare in maniera ottimale il sistema



Il Capitale Umano

270 dipendenti a TI in servizio al 1.9.2015 (erano **320** nel 2002)

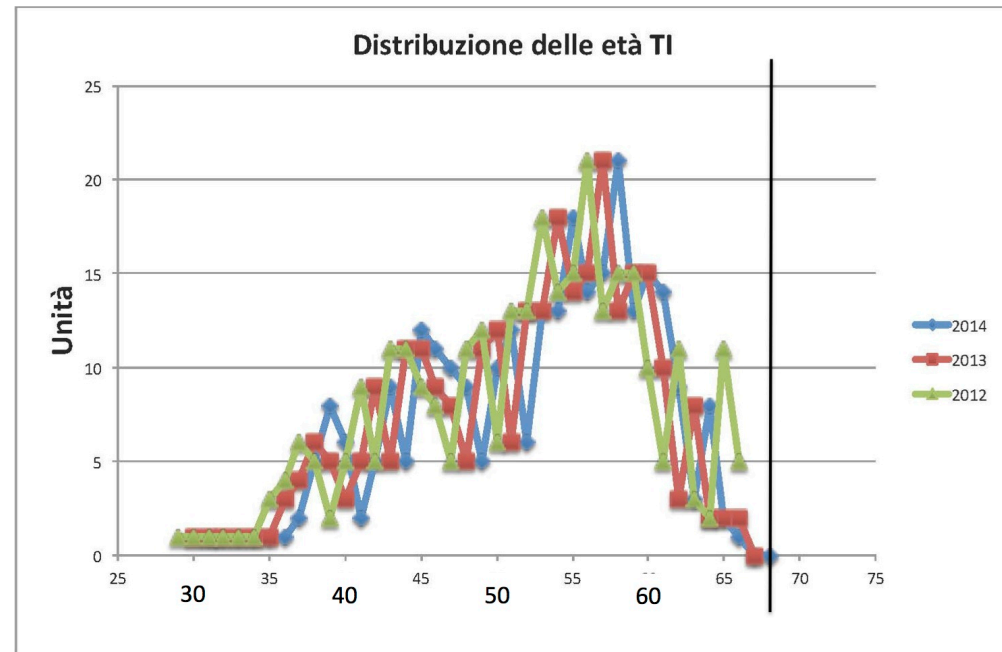
- **16%** (rispetto al **-3%** del resto dell'INFN)

61 TD (2/3 su attività con fondi esterni: ELI-NP, SPARC_LAB, ...)

Distribuzione in età preoccupante ...

Ci si può organizzare al meglio,
ma alcune competenze, se non si
interviene, si perdono per sempre.
Non c'è tempo da perdere.

**Forte impegno a rafforzare e
razionalizzare** i servizi specie
nella Divisione Ricerca, e l'accesso
ai medesimi.



Un Laboratorio che sappia **essere propositivo nei temi di ricerca** e che sia dotato di
competenze tecnologiche di eccellenza

Tentare di ridurre la frammentazione generatasi nel passato, rispettando
l'indipendenza della ricerca. Ma non si fanno miracoli e il sistema non aiuta ...

DIV RIC	68+6 R	12+8 T	51+8 TT	8+3 A	27 B
DIV ACC	7+3 R	18+12 T	41+7 TT	2+1 A	10 B
DIV TEC		5+3 T	24+2 TT	3+0 A	1 B
AMM		2+1 T	11+0 TT	18+7 A	
TOT	75+9	37+24	127+17	31+11	38
(270+61)	24%	18%	45%	13%	

(TI+TD)

R=Ricercatori T=Tecnologi TT=Tecnici A=Amministrativi B=Borsisti

Conclusioni

Un **Laboratorio** con molte iniziative, con un chiaro orientamento per lo sviluppo e la costruzione di acceleratori per la Fisica delle Particelle (e non solo)

Un **Laboratorio** che attraversa la crisi che già molti altri grandi infrastrutture hanno subito (SLAC, DESY, ...) ma con un contesto (anche istituzionale) diverso, crisi complicata dalla vicenda SuperB

Un **Laboratorio** che ha la necessità di focalizzarsi su iniziative di eccellenza – *mission* di non facile portata – viste le difficoltà al contorno

Un **Laboratorio** che vuole mantenere le competenze per continuare la sua missione, con l'attenzione necessaria per un mondo che non è quello di 60 anni fa

Ringraziamo la Commissione sin d'ora per il lavoro che farà e siamo certi che riceveremo buoni consigli per far funzionare in maniera più efficiente il nostro Laboratorio