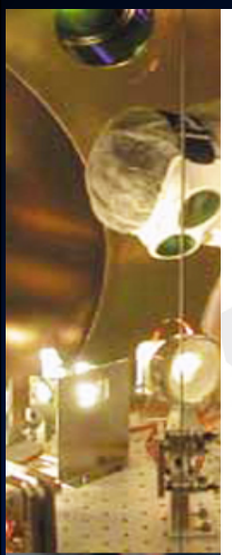
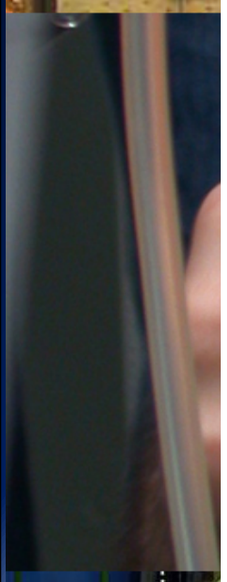
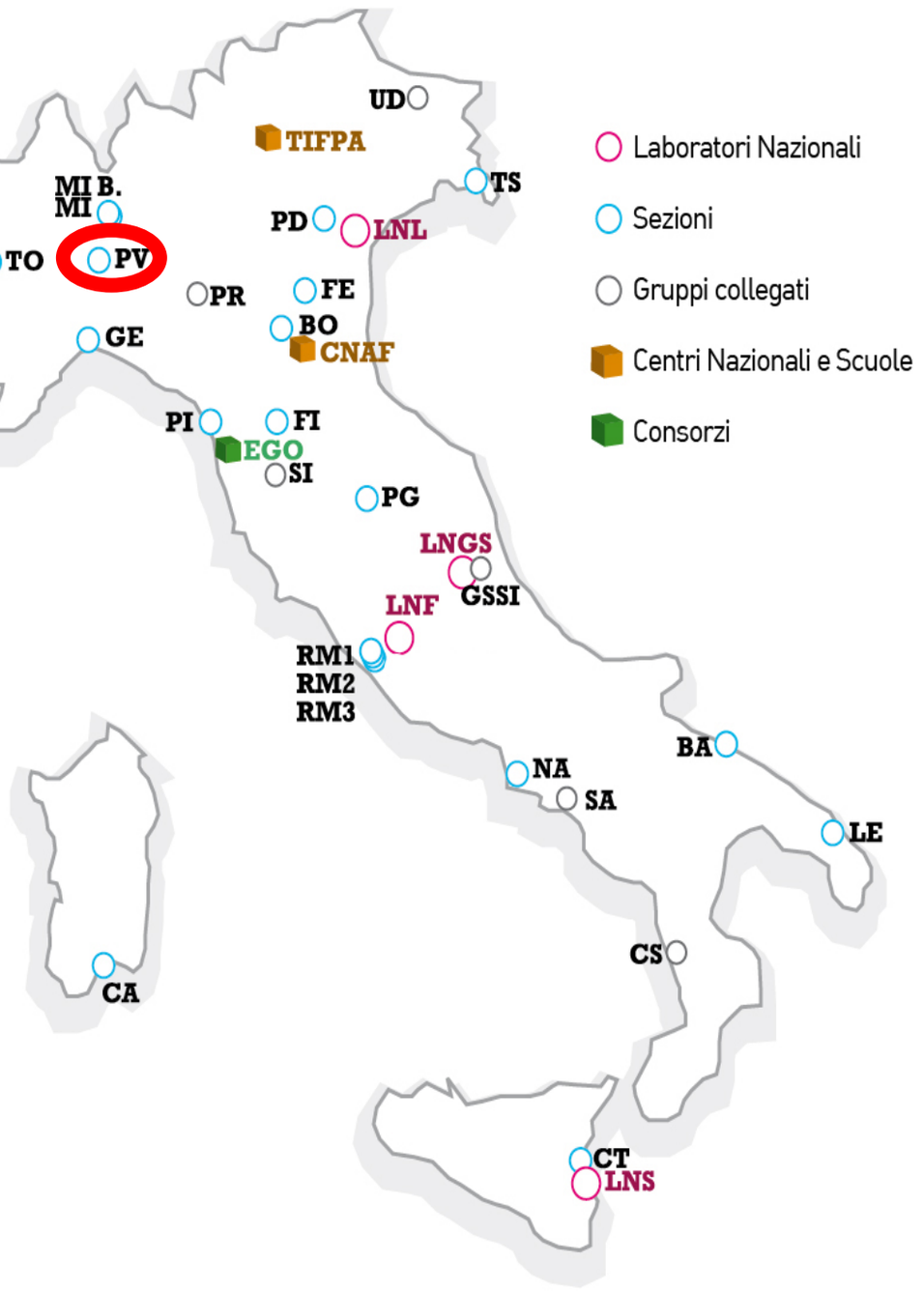
(Il passato) Il presente e Il futuro Dell' INFN

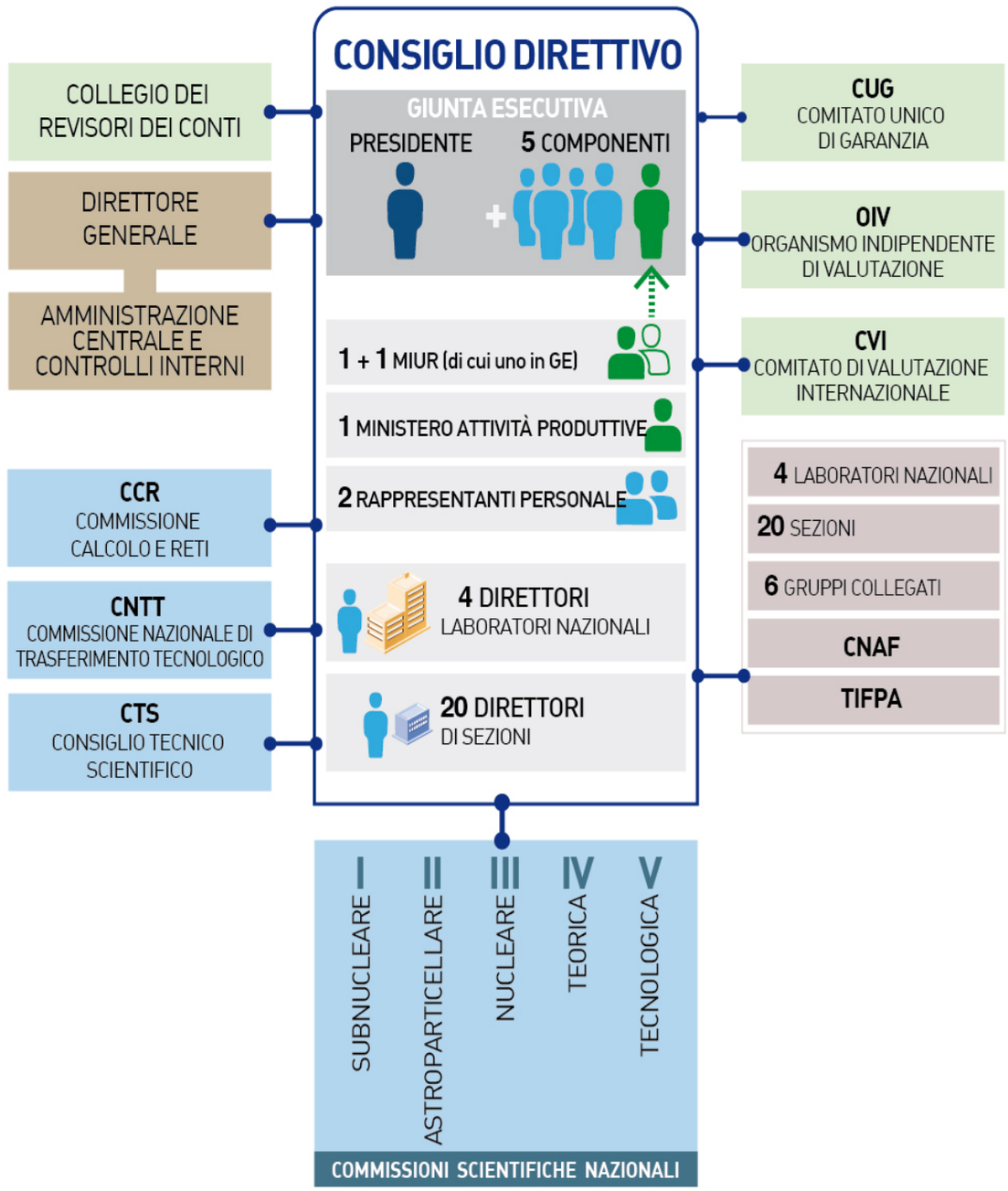
Valerio Vercesi

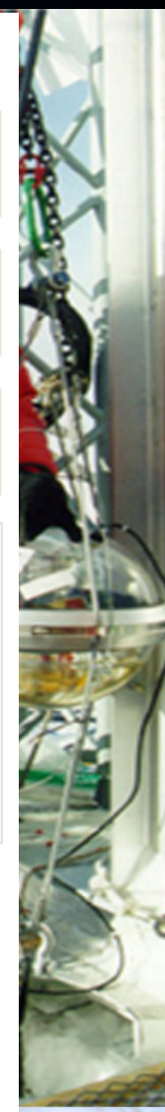






- Laboratori Nazionali
- Sezioni
- Gruppi collegati
- Centri Nazionali e Scuole
- Consorzi





4 Laboratori, 20 Sezioni, 6 Gruppi Collegati, 2 Centri Nazionali

EPR, vigilato dal MIUR, studia i costituenti fondamentali della materia e le leggi che li governano

Grande competizione internazionale, collaborazione con Università

INFN

Ricerca teorica e sperimentale in fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare

Tecnologie e strumenti di ricerca d'avanguardia sviluppati sia nei propri laboratori sia in collaborazione con l'industria

Personale (31/12/2017)

Dipendenti ~2100

- 1792 dipendenti a tempo indeterminato, 630 ricercatori, 254 tecnologi, 637 tecnici, 270 amministrativi
- 314 contratti a tempo determinato

Formazione ~350

- 257 Assegnisti
- 108 Borsisti

Associati ~3800

- 764 Incarichi di ricerca
- 359 Assegnisti e Borsisti
- 877 Dottorandi (263 INFN – 30%)
- 1778 Altre associazioni

INFN @ PAVIA

Associati		140	
Dipendenti		31	
di cui :			
Ricercatori	Tecnologi	Tecnici	Amministrativi
16	5	7	3
Dipendenti a T.D. : 5			
di cui :			
Ricercatori		Tecnici	Amministrativi
1		1	3
+ contratti flessibili (borsisti, assegnisti): 7			

Anno	2012	2013	2014	2015	2016	2017		Totali
Ricerca Sperimentale	730.000	600.000	590.000	650.000	640.000	820.000		**4.030.000**
Ricerca Teorica	120.000	110.000	110.000	100.000	100.000	115.000		**655.000**
Ricerca Tecnologica	310.000	200.000	200.000	170.000	100.000	160.000		**1.140.000**
Infrastrutture e Funzionamento	335.000	365.000	360.000	450.000	420.000	430.000		**2.360.000**
Totale	1.495.000	1.275.000	1.260.000	1.370.000	1.260.000	1.525.000		**8.185.000**

6-7 settembre 2018

Fisica delle Particelle, verso la nuova Strategia Europea

Giornate della comunità INFN per riflettere e confrontarsi sul contributo italiano

Auditorium Antonianum
Viale Manzoni 1, Roma

informazioni e prenotazioni

http://agenda.infn.it/event/Strategy

INFN

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Fisica delle Particelle

Fisica Teorica

Computing

Fisica Nucleare

INFN

Astronomia

Cosmologia

Disseminazione

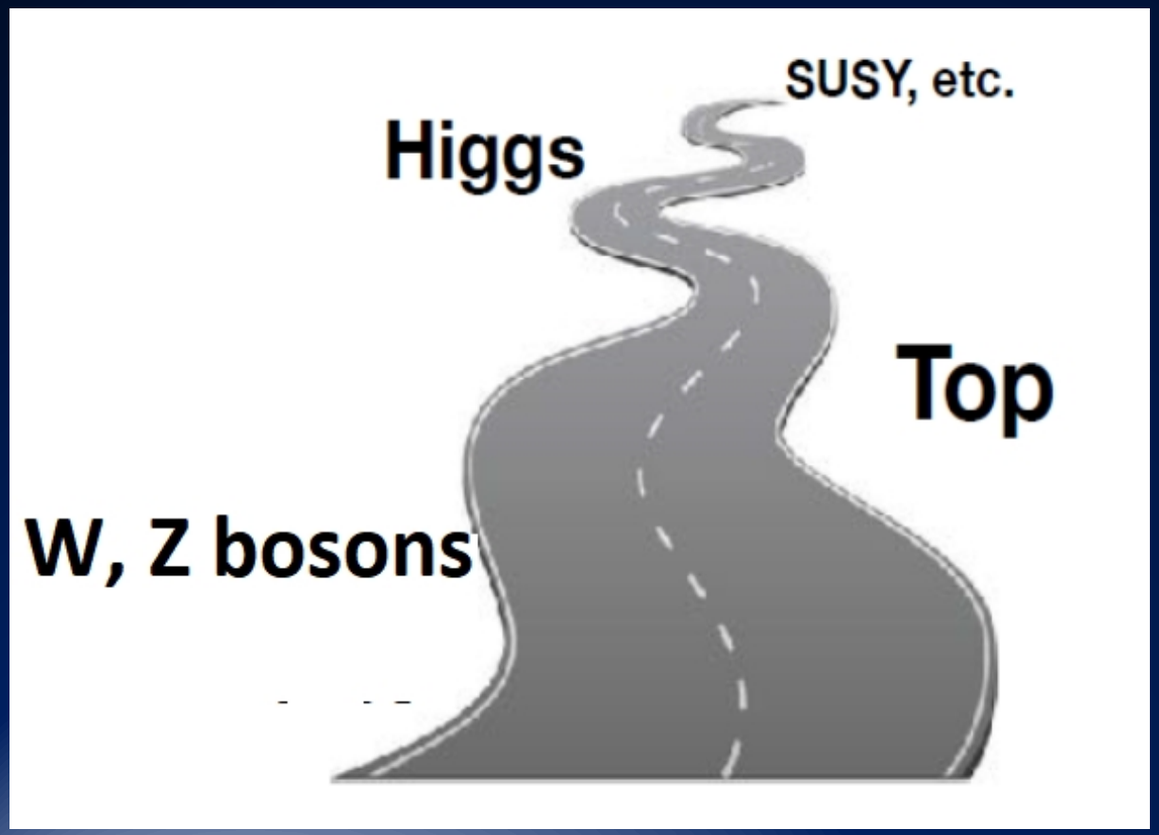
Fisica Medica

Alta Tecnologia

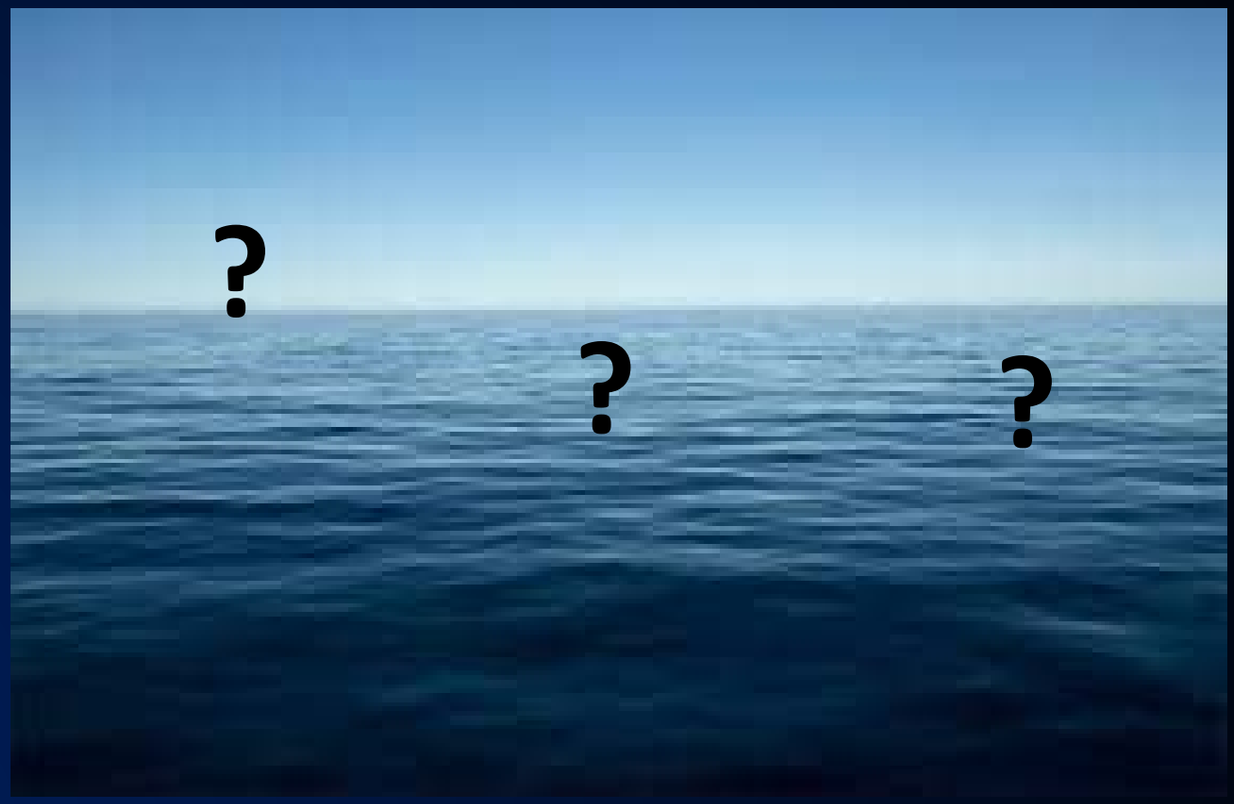
Astro-particelle

Strategia per HEP

Prima di LHC

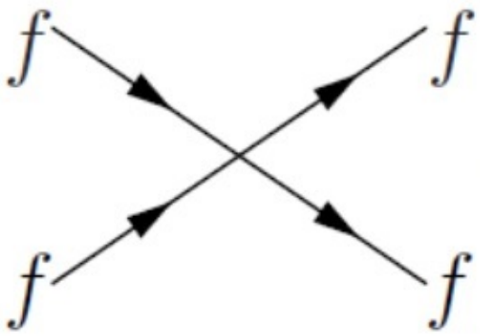


Prima del Future Collider



Credits to A. Wulzer

Strategia per HEP

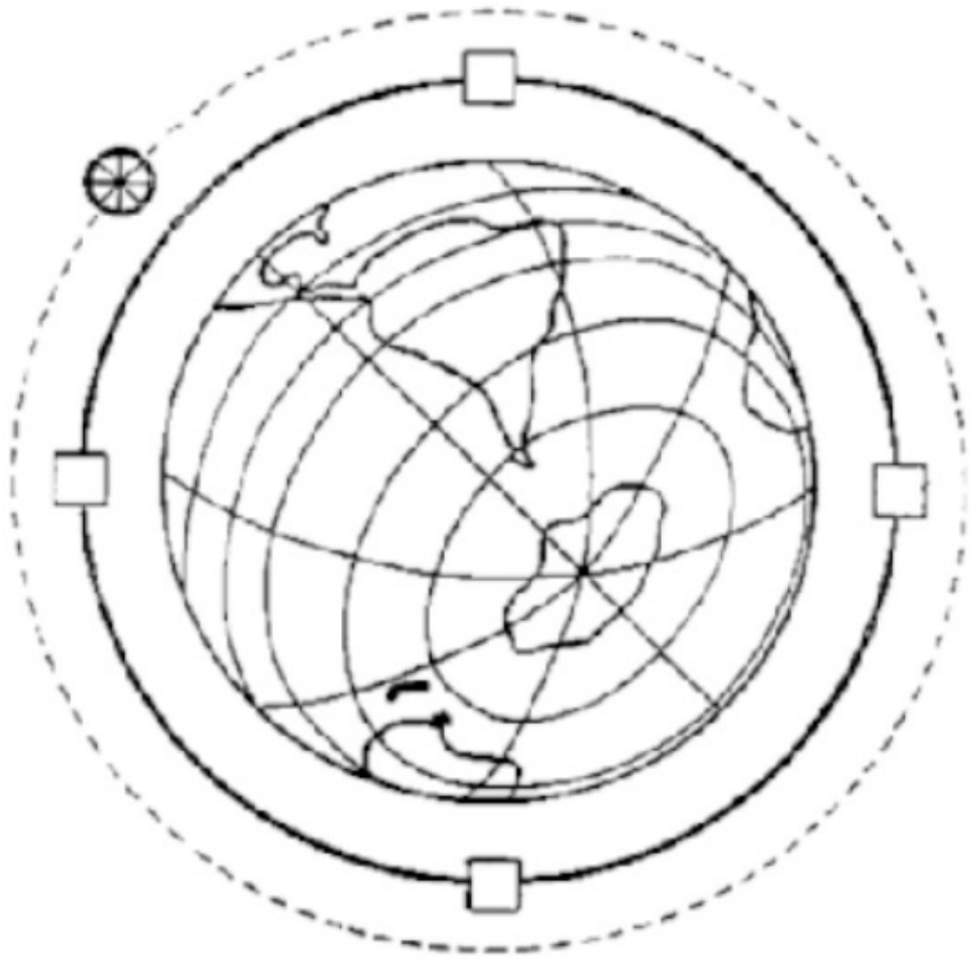


$$\sim G_F E^2 \simeq E^2/v^2 < 16\pi^2 \Rightarrow m_W < 4\pi v$$

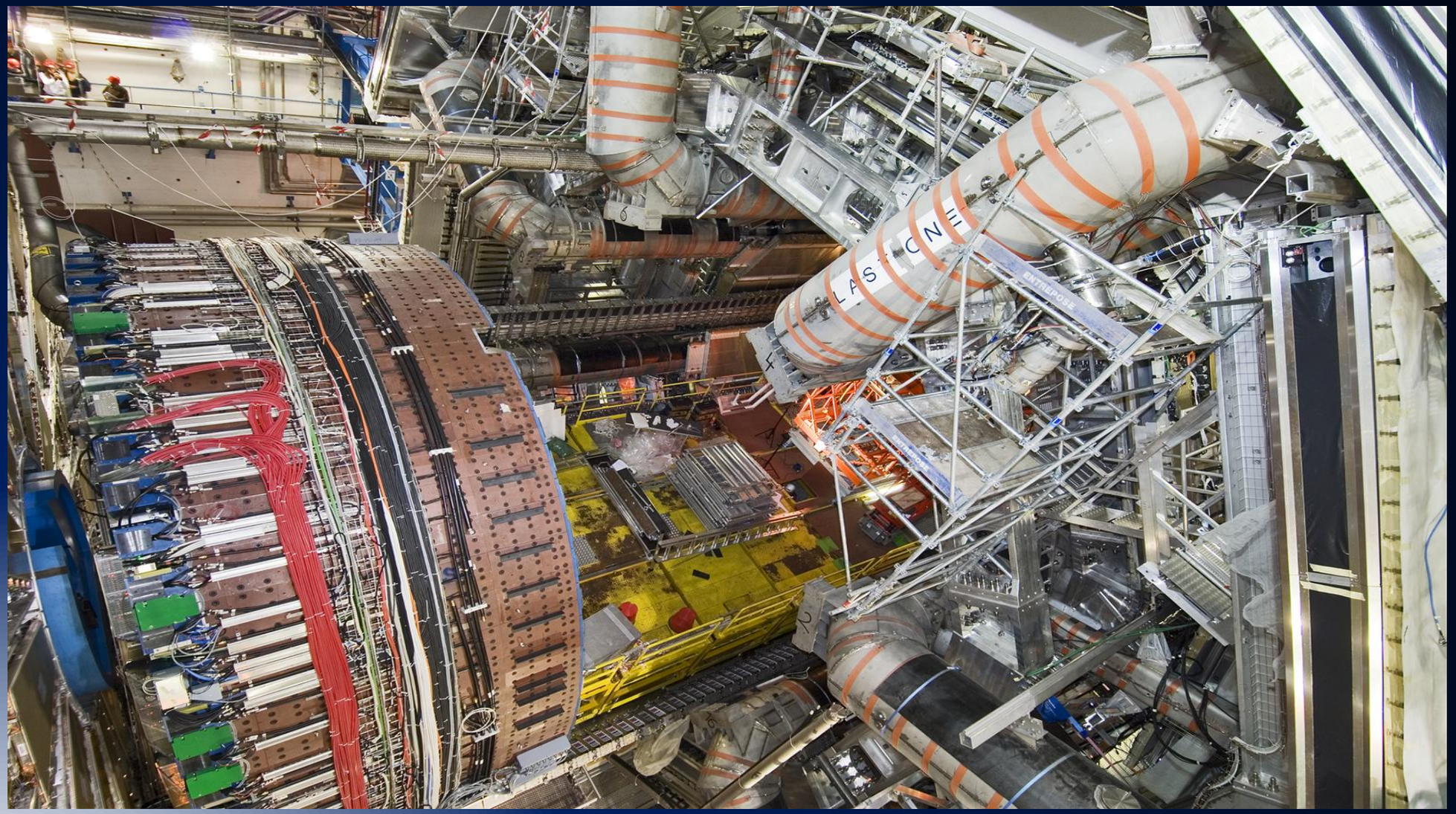
The "ultimate" accelerator

Immaginato da Fermi nei '50 per raggiungere 3 TeV

Il Manifesto di HEP

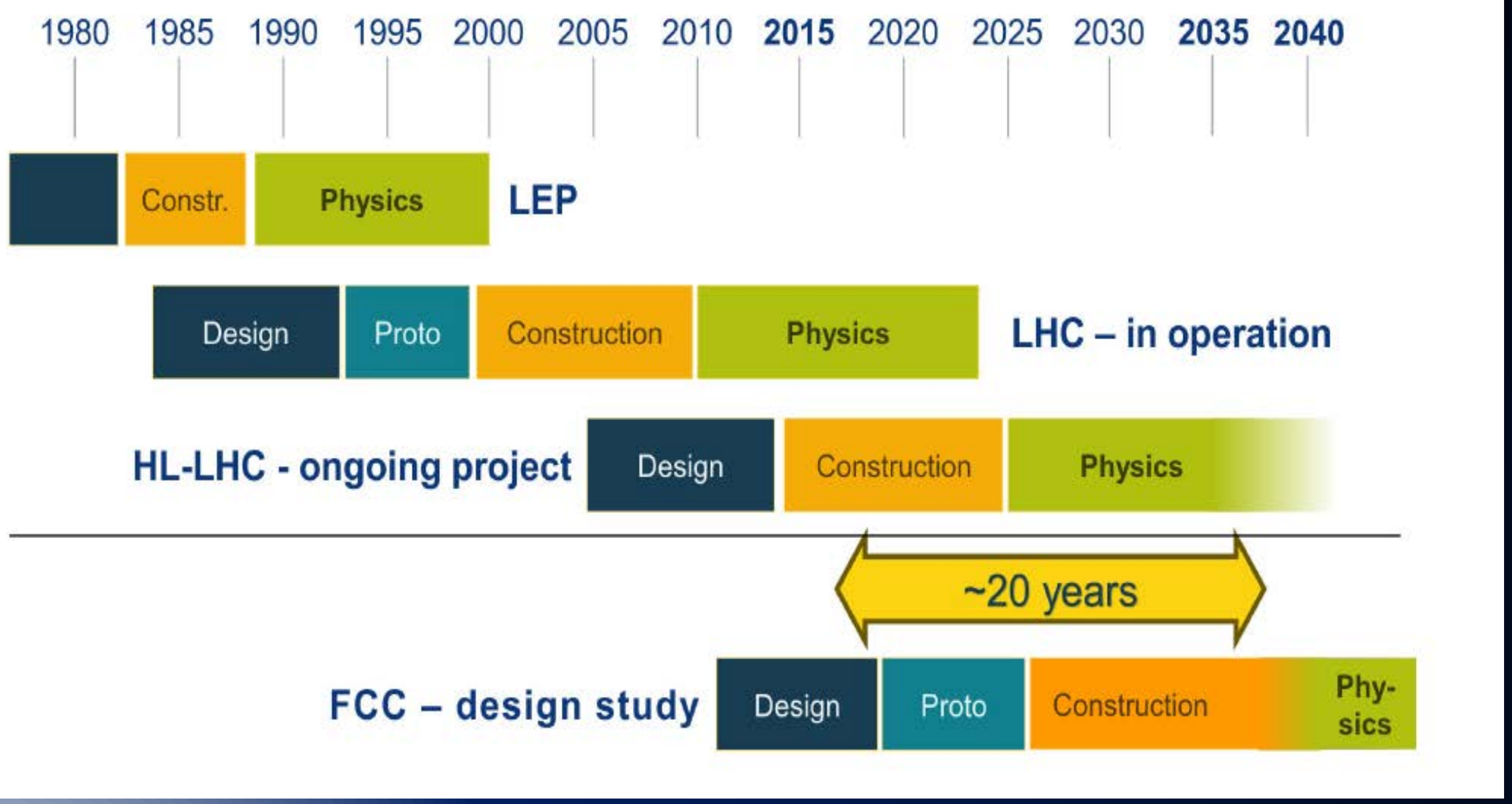


Complessità e Collaborazione



ATLAS: una Collaborazione di 3000 ricercatori, 180 Istituzioni, 38 Nazioni
300 fisici, ingegneri e tecnici di 13 Sezioni INFN e dei Dipartimenti di Fisica
7000 tonnellate
100 milioni di canali di elettronica
3000 km di cavi

Timeline



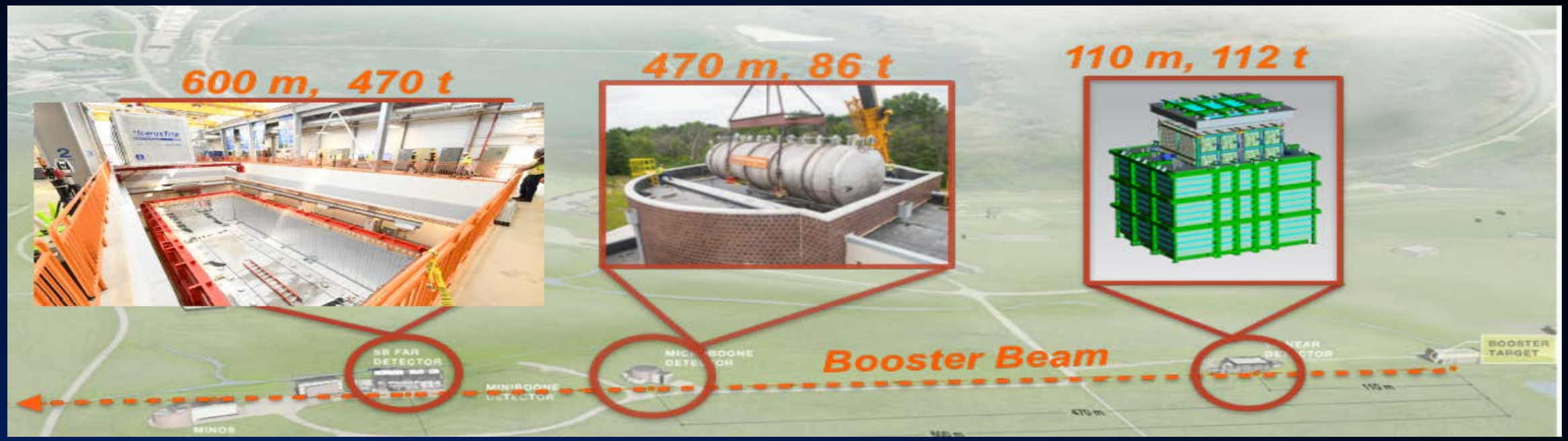
HE-LHC: sub-product of FCC studies – 26 TeV (2040)
Chinese Project -100 TeV

ATLAS @ Via Ferrata

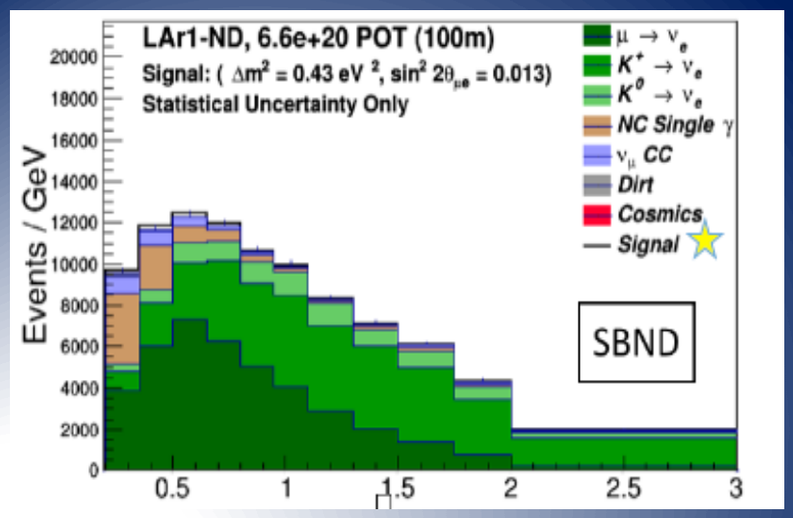
Strategie europee

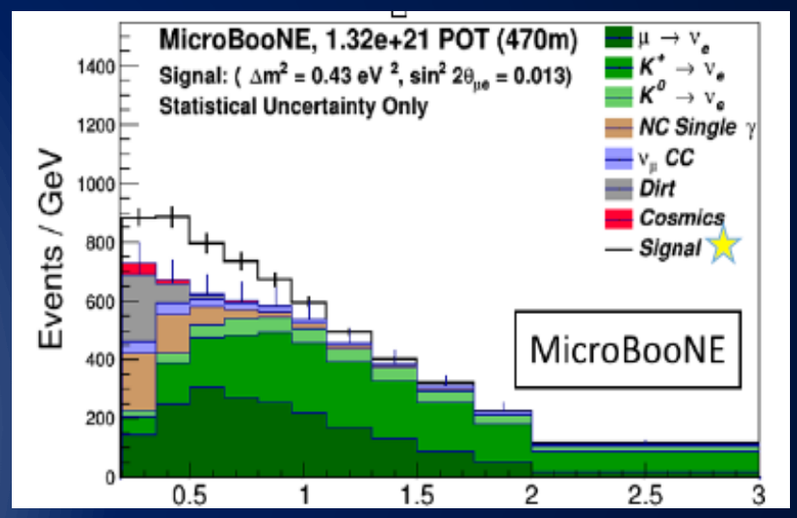
The Icarus Voyage

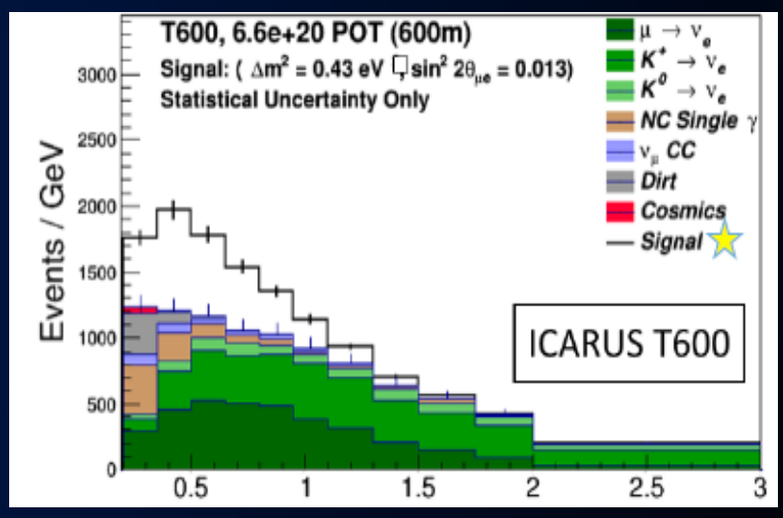
eV Neutrini Sterili



Several experimental anomalies in neutrino experiments could be explained (not in a very consistent way) with eV sterile neutrinos







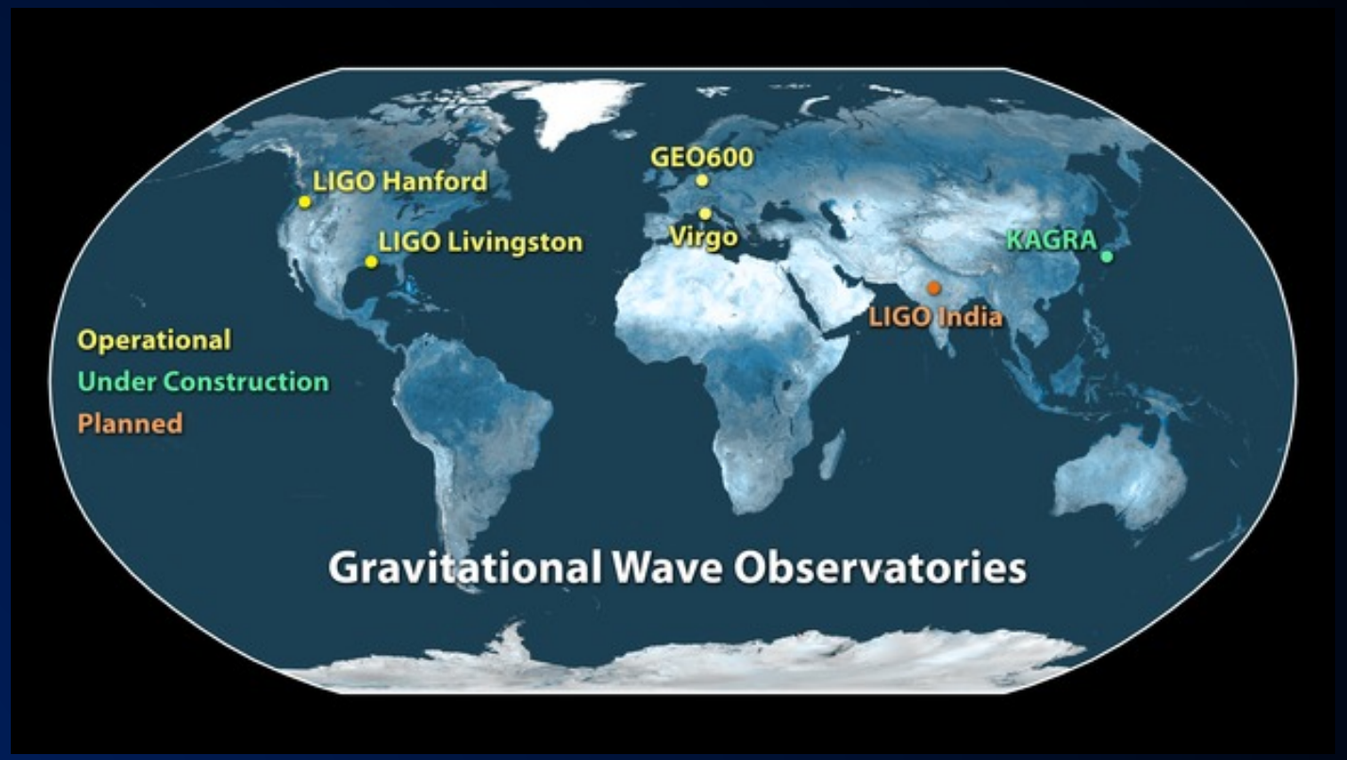
Reconstructed Energy (GeV)

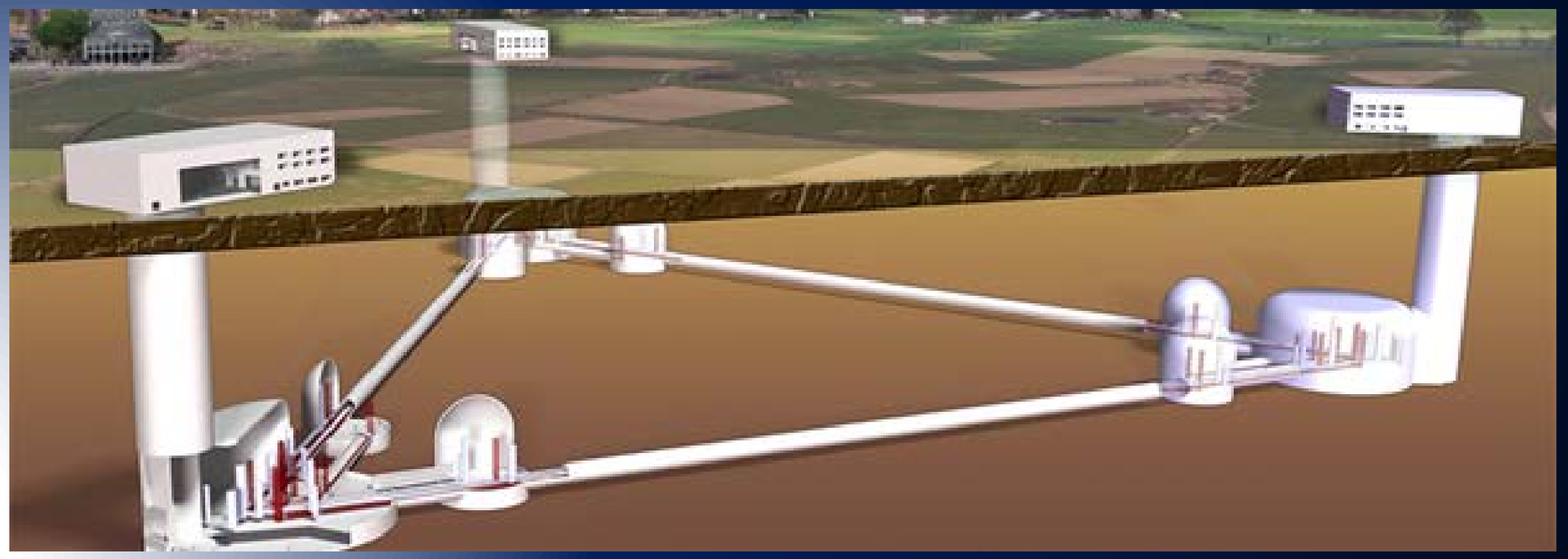
Cosmology / Particle Physics / Astronomy

- What is Dark Matter?
- What is Dark Energy?
- What caused our Universe to become dominated by matter and not anti-matter?
- What are the properties of neutrinos?
- Do protons decay?
- What do gravitational waves tell us about General Relativity and Cosmology?

from: “European Astroparticle Physics Strategy 2017-2026”

The Multi-Messenger Era

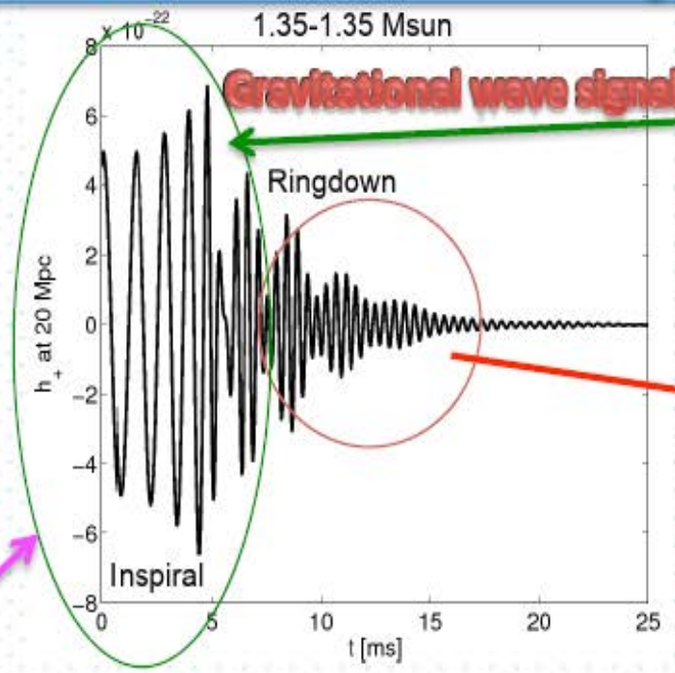




The Multi-Messenger Nuclear Era

The messengers from neutron star mergers :

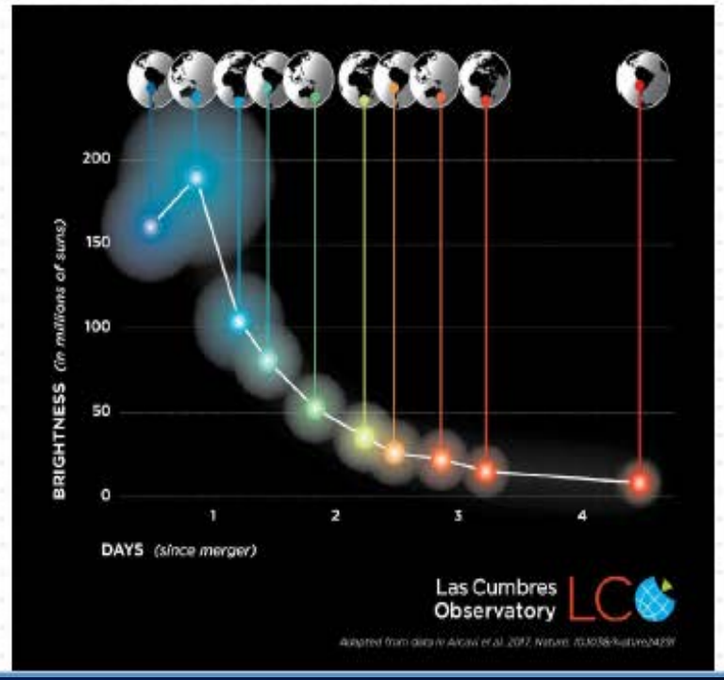
- **Gravitational waves**
- **Electromagnetic signals characterizing the nuclei in the ejecta**
- **neutrinos**



Neutron star mass

This depends on the Nuclear equation of state

Gravitational wave emission seen together with electromagnetic signals

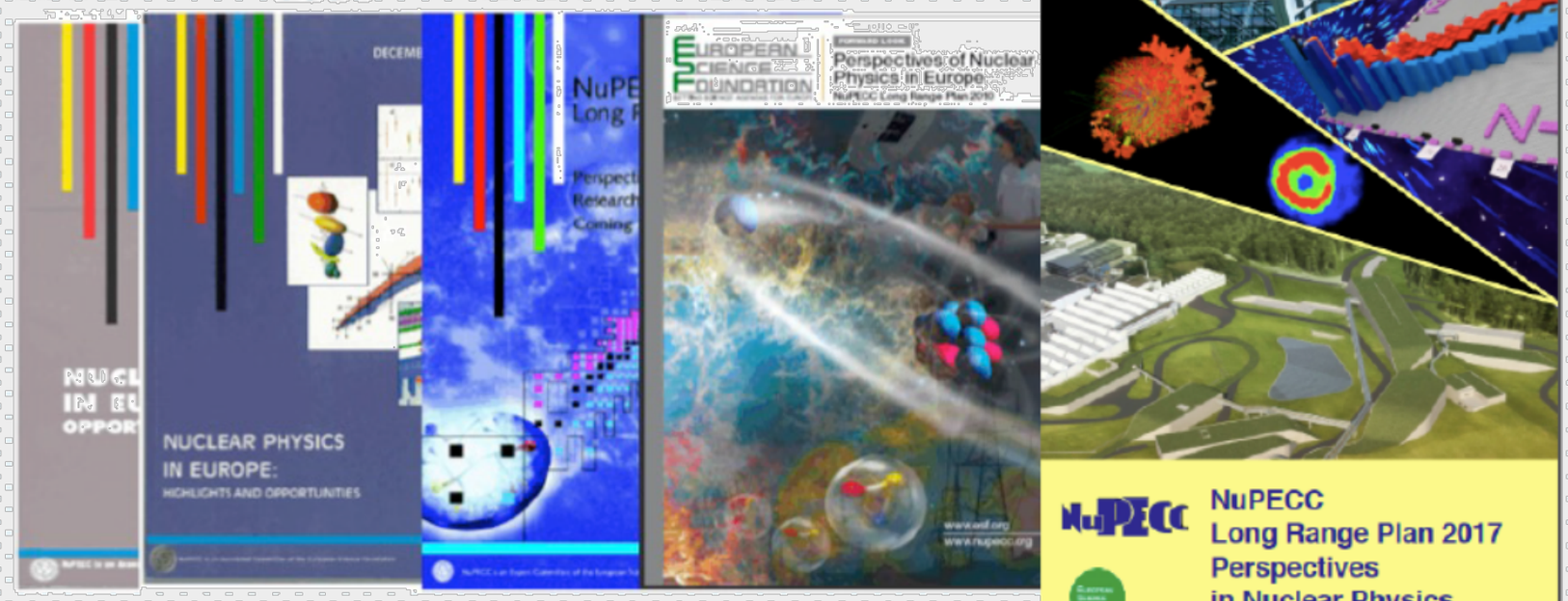


Time evolution determined by the radioactive decay of r-process nuclei (science drive of facilities with RIB)

Strategia per Fisica Nucleare

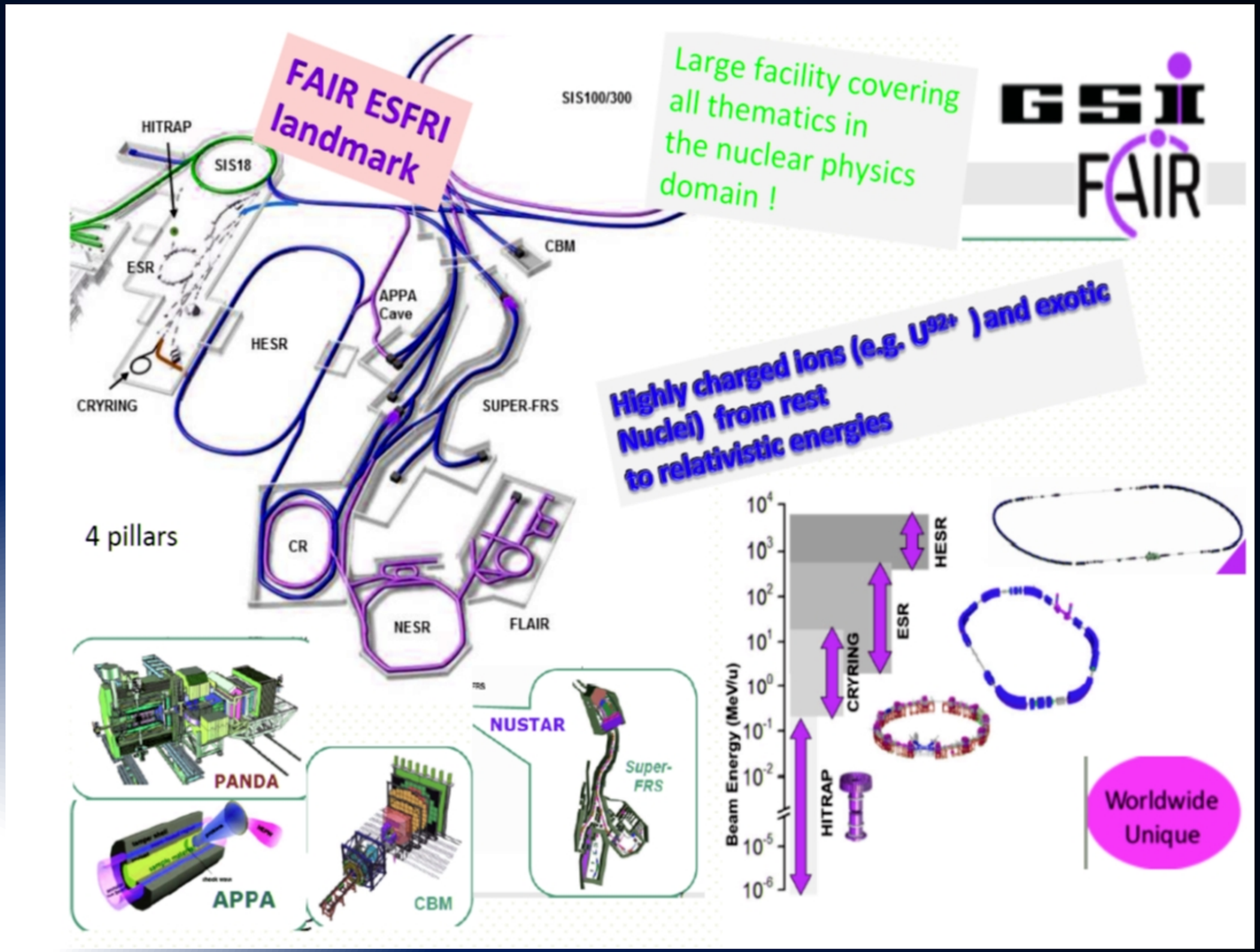
What is the Long range plan of NuPECC

LRP 1991 1997 2004 2010 2017

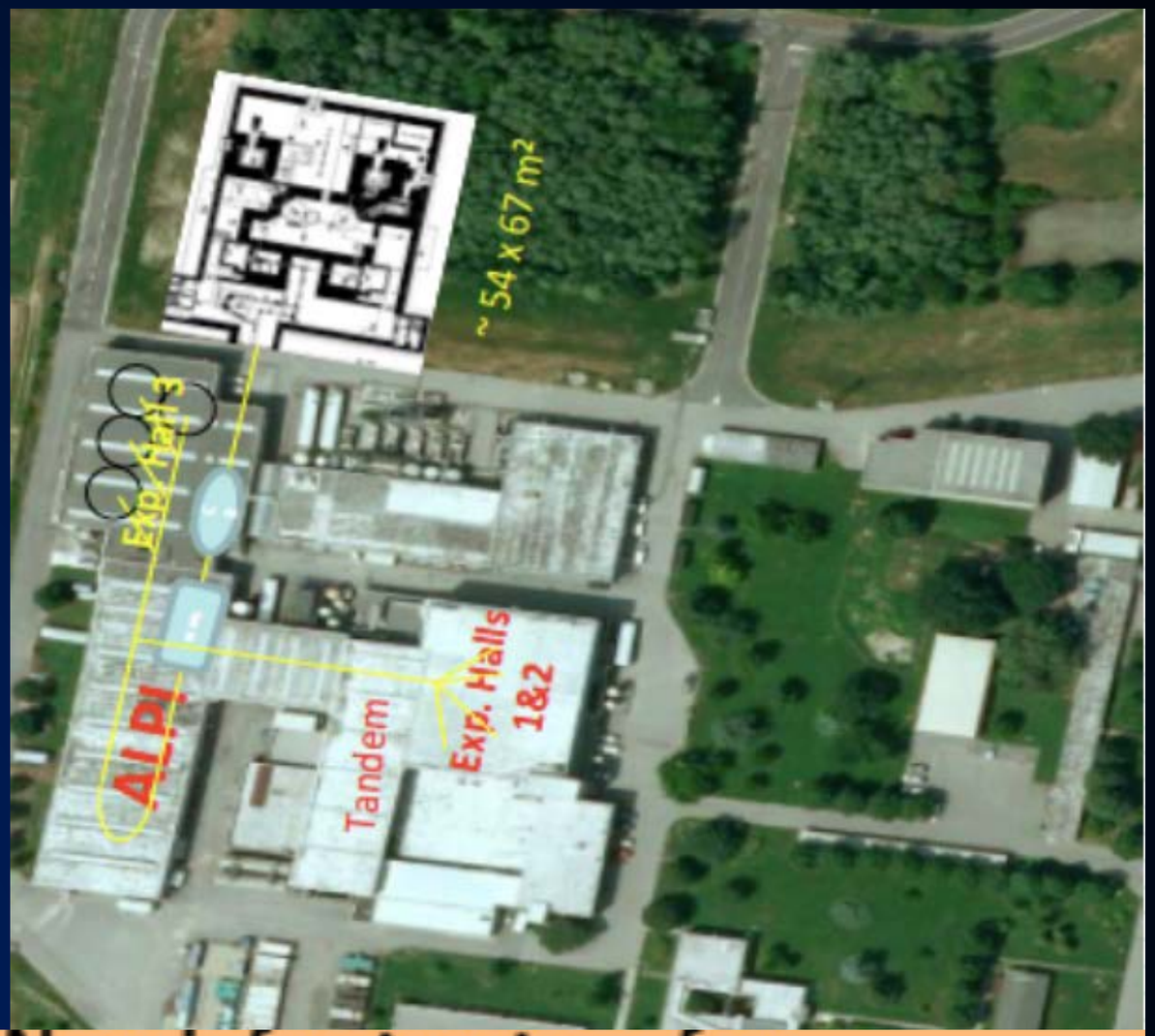


- The LPR **identifies opportunities** and priorities for the nuclear science in Europe
- The LRP **provides** the European Commission and national funding agencies with a **framework for coordinated advances** in nuclear science in Europe

FAIR @ GSI


FAIR ESFRI landmark
Large facility covering all thematics in the nuclear physics domain !
GSI
FAIR
HITRAP
SIS18
SIS100/300
ESR
CBM
APPA Cave
HESR
CRYRING
SUPER-FRS
Highly charged ions (e.g. U92+) and exotic Nuclei) from rest to relativistic energies
4 pillars
CR
NESR
FLAIR
PANDA
NUSTAR
Super-FRS
APPA
CBM
Beam Energy (MeV/u)
HESR
ESR
CRYRING
HITRAP
Worldwide Unique

SPES @ LNL



Unique features within
ISOL facilities
RIB production and
Post accelerator

Cyclotron 70 MeV p

New infrastructure for:

- **cyclotron**
- **RIB (Radioactive Ion Beam)**
- **application facility**

Simmetrie e interazioni fondamentali

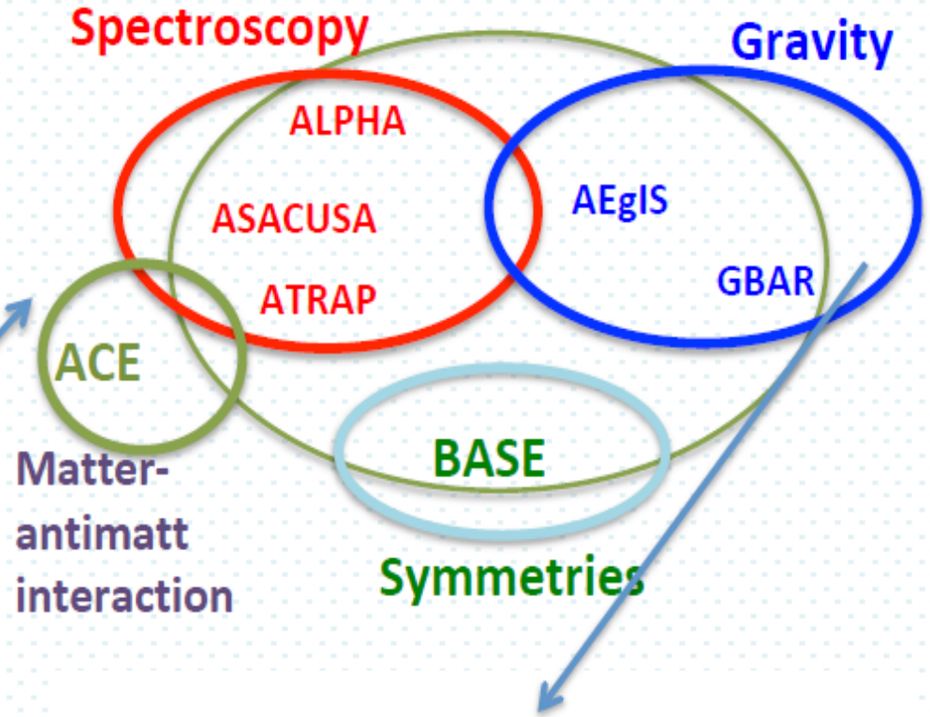
- **High precision** studies at low energies to **test interactions and symmetries**
- Complementary to experiments at the highest energies and offer **sensitivities to new effects beyond the Standard Model**

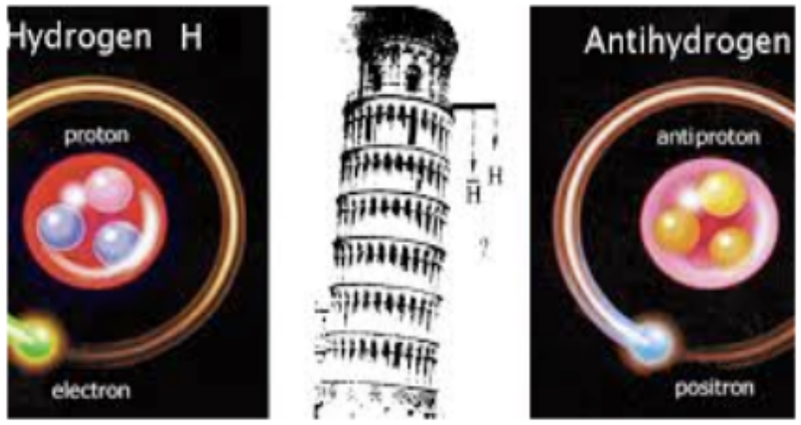
Among them :

- EDM of the Neutron
- **Symmetries in antimatter (antihydrogen)**
- **Electron and neutrino correlations for the weak interaction**

More and colder antiproton in ELENA

Experiments at AD
(antiproton and antihydrogen)





Computing

INFN is among the inventors (and implementators) of the GRID

- Then moved to Cloud, always HTC

Challenge to rewrite code for HPC

- The amount of data is more and more impressive: need distributed storage, «data lake» model

Need appropriate international training, knowledge transmission

- … and career recognition …

Medium term goal is R&D on GPUs, FPGAs, etc

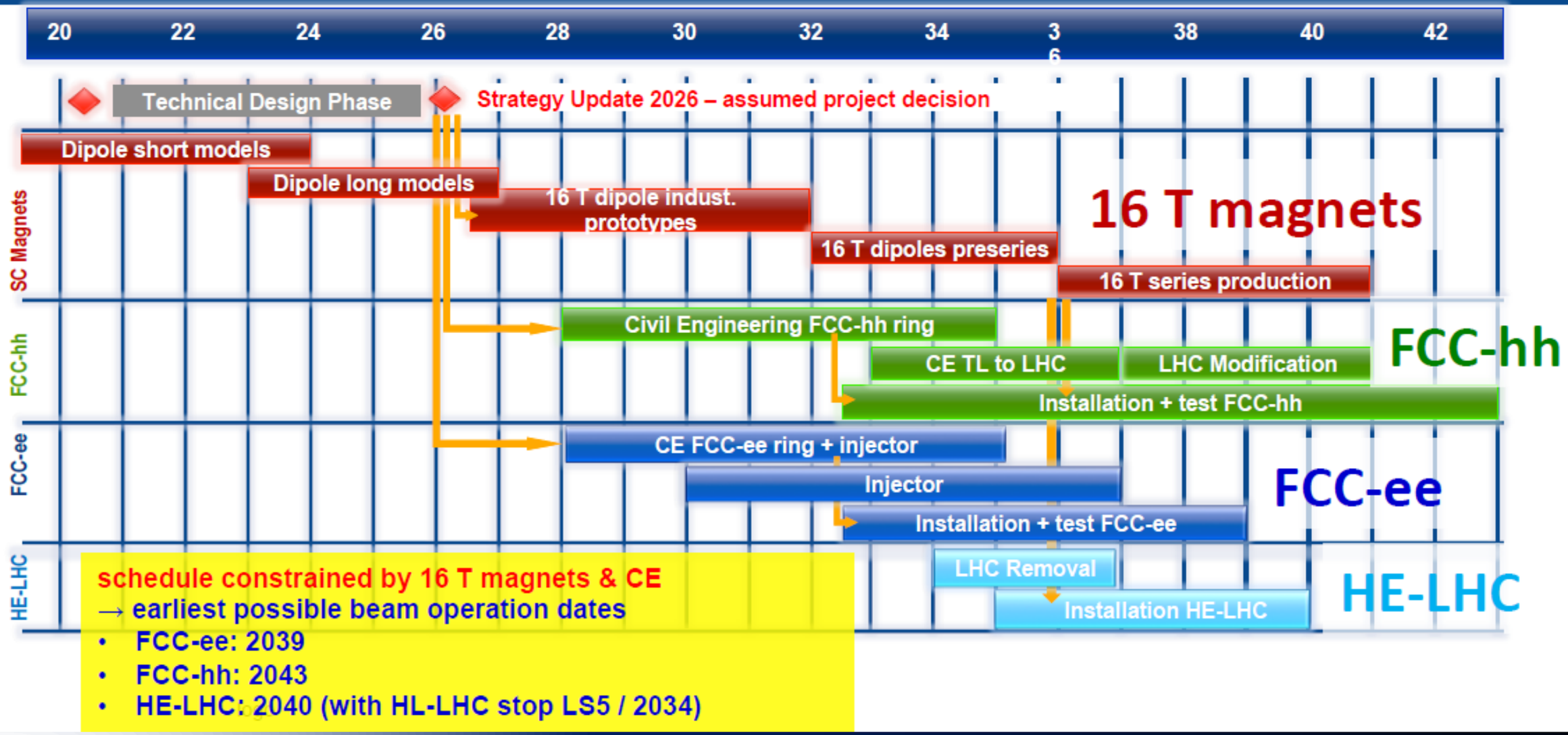
- Cruciality of testbed resources

What about Quantum Computing?

- A “QC for HEP” workshop at CERN in November 2018: https://indico.cern.ch/event/719844/

Predicting is difficult

Technical Schedule for each of the 3 options

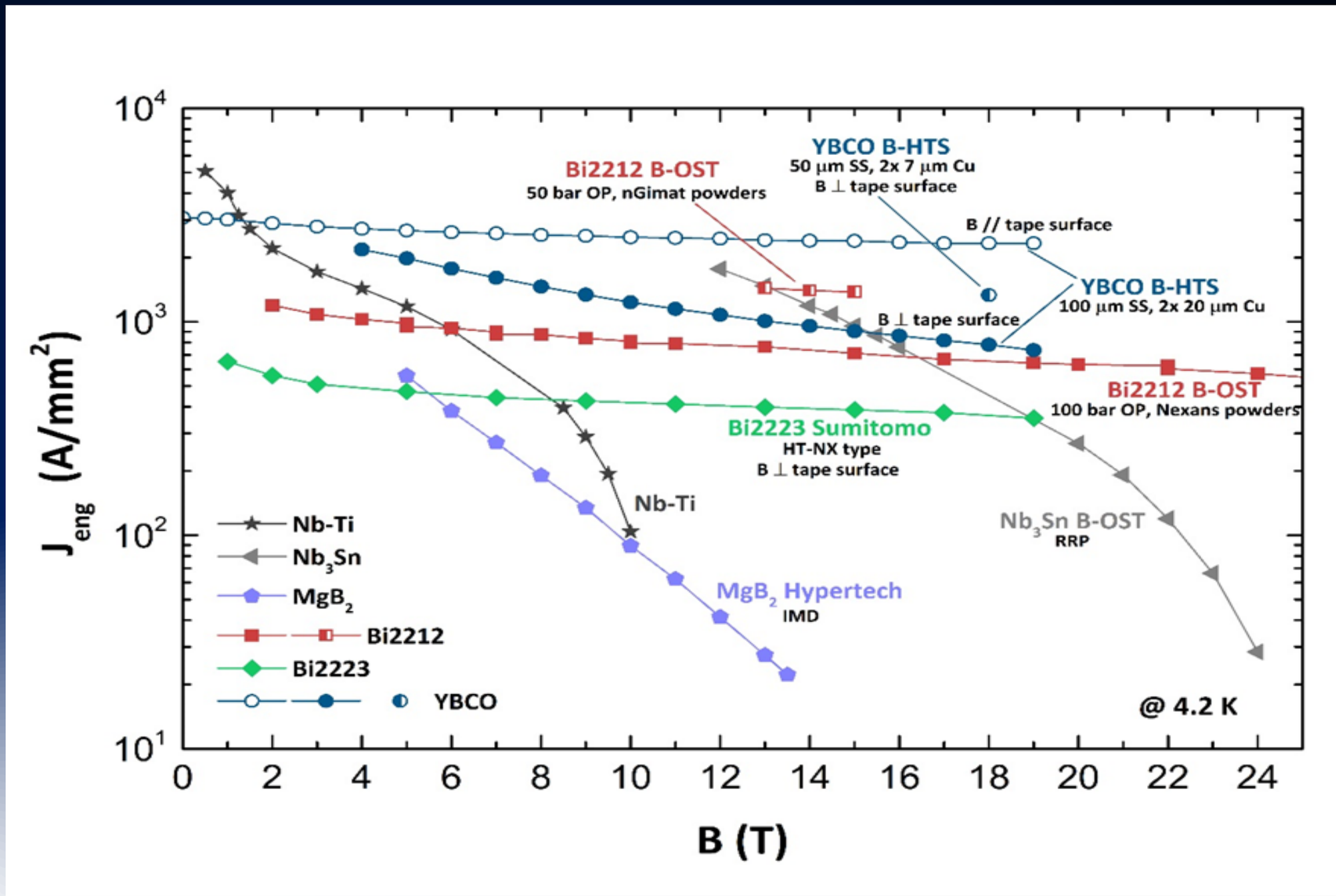


schedule constrained by 16 T magnets & CE
→ earliest possible beam operation dates

- FCC-ee: 2039
- FCC-hh: 2043
- HE-LHC: 2040 (with HL-LHC stop LS5 / 2034)

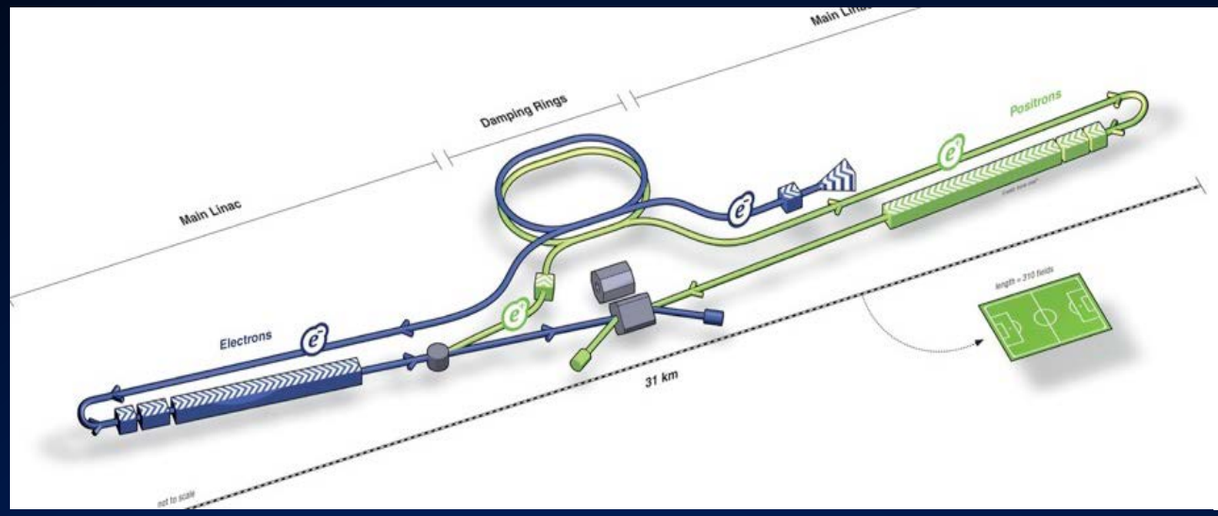
Expecially if it concerns the future

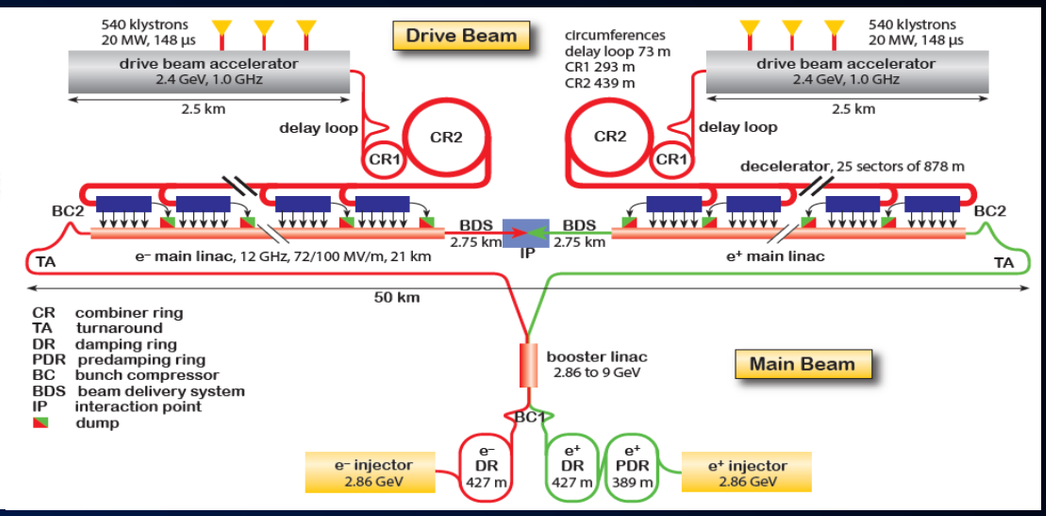
Ma siamo capaci ?

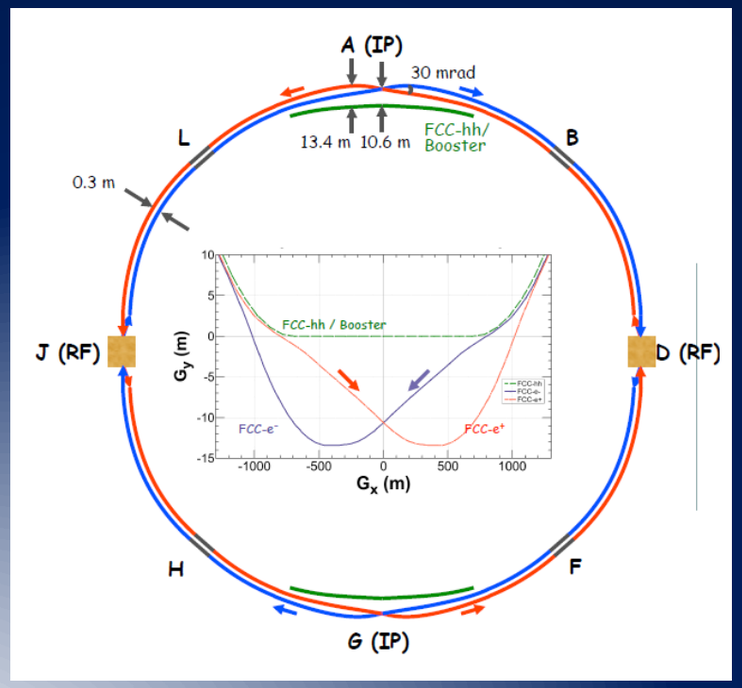


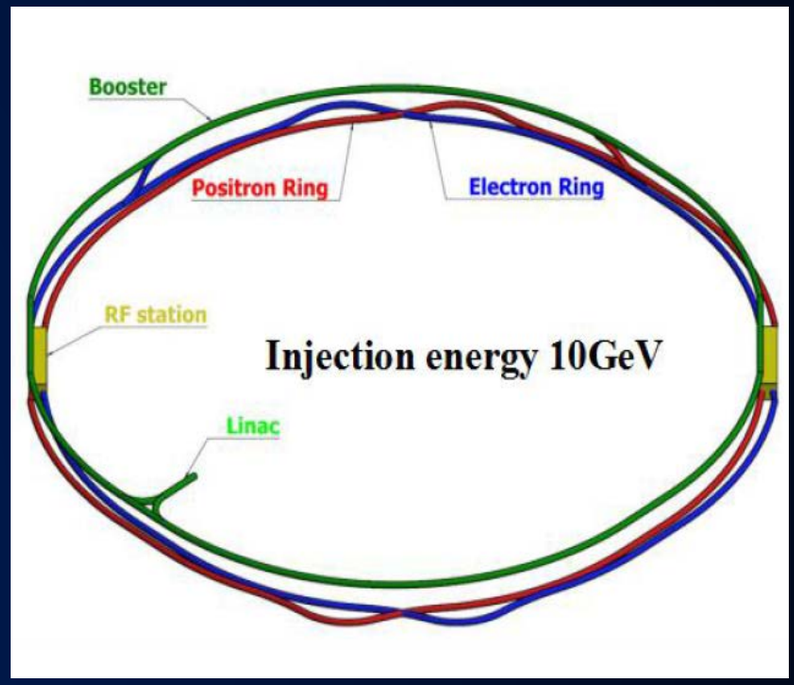
HTS soluzione industriale possibile

E gli acceleratori e+e- ?









ILC, CLIC… lì da tempo…

FCC-ee, CEPC: 100km di circonferenza

E un altro modo ?

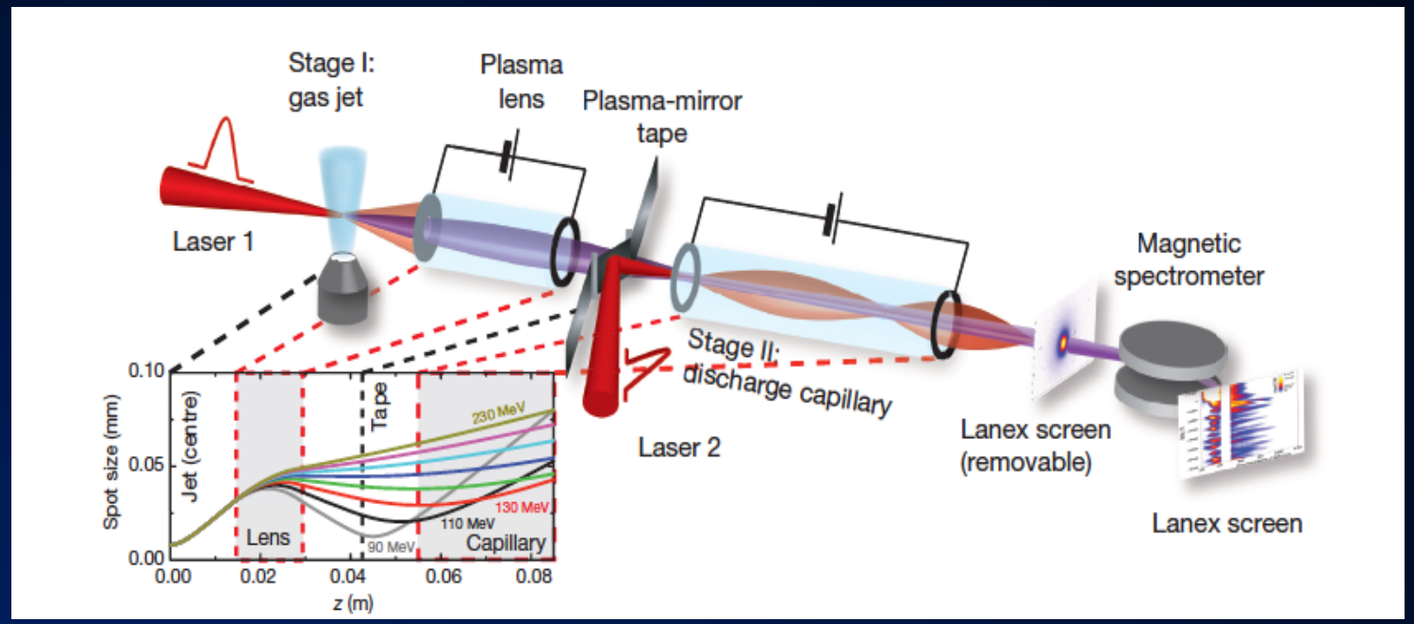
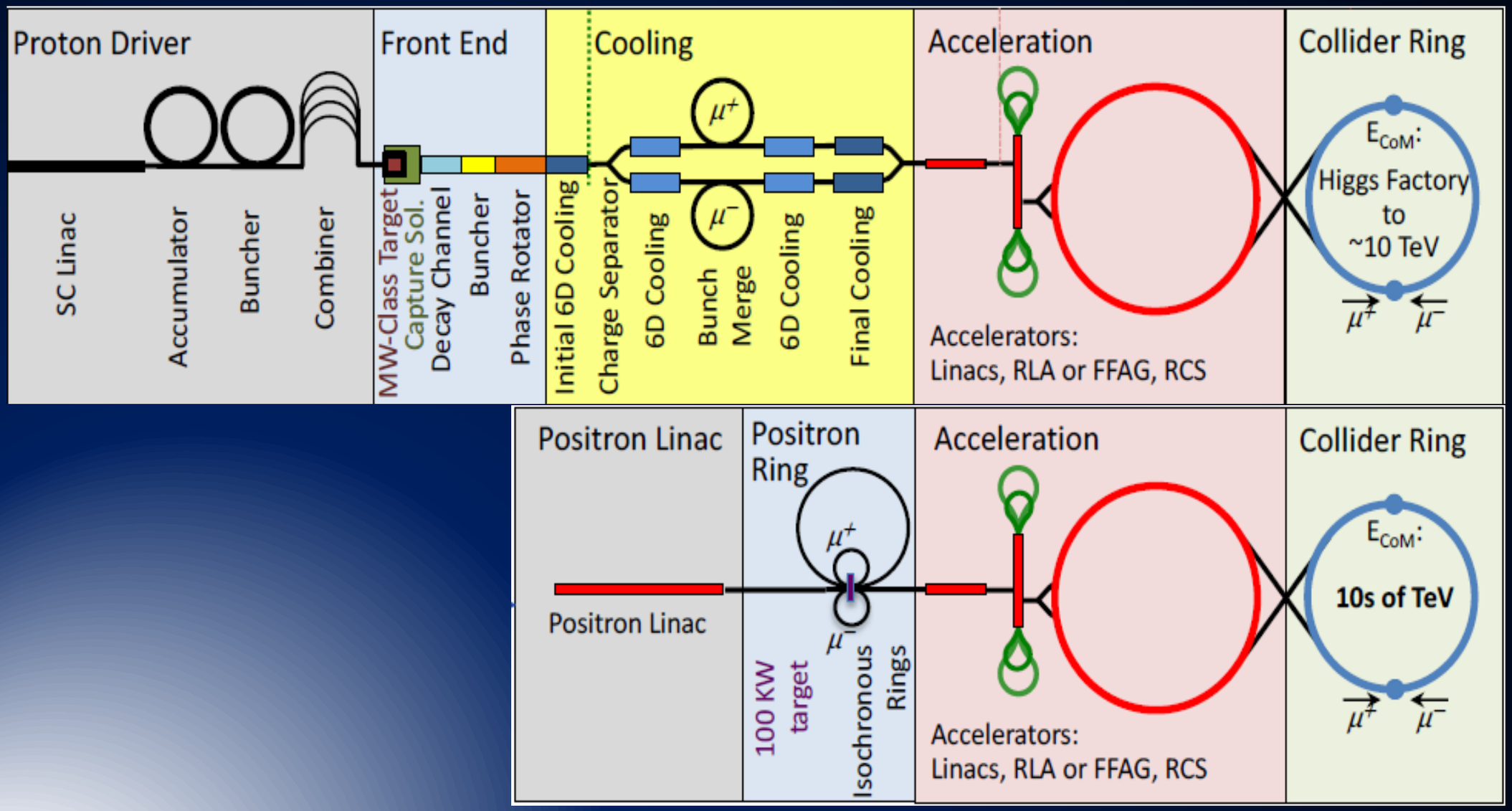


Fig. 1: Concept for a multi-stage PWFA Linear Collider.

Plasma accelerator, laser or particle driven

1 GV/m < Eacc < 100 GV/m

E un altro acceleratore?



Muon Collider

Il Fallimento

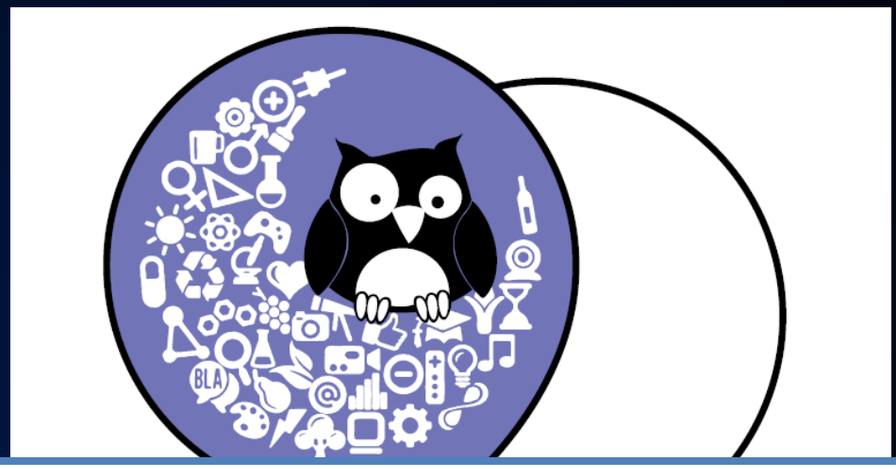
Insito nella ricerca scientifica

“Ever tried. Ever failed. No matter. Try Again. Fail again. Fail better." **Samuel Beckett**

Quanto costa il futuro ?

- Costa un cambio di passo e di atteggiamento
- Costa una maggiore attenzione agli «stakeholder» che sono in fondo alla catena, ma la sostengono: i cittadini
- Costa una maggiore attenzione alle ricadute sociali e alla comunicazione delle medesime
- Costa un diverso rapporto con le industrie e un loro ancora maggiore coinvolgimento
- FCC-ee può costare 15 G€

Costa meno quando lavorare insieme è normale



BOTTA DI COULOMB

LUNEDÌ 24 SETTEMBRE — 3 — SANTA MARIA GUALTIERI

Quiz scientifico

Botta di Coulomb

Caricati di scienza!

Quiz scientifico a squadre con domanda a risposta multipla organizzato dall'Associazione Italiana Studenti di Fisica. I giocatori potranno mettersi alla prova e affacciarsi al mondo scientifico-tecnologico in modo divertente e coinvolgente, interagendo con i ricercatori che spiegheranno le domande proposte. *A cura di: AISF Pavia.* Orari: 20:00, 21:15, 22:30.

APERISCIENZA

GIOVEDÌ 27 SETTEMBRE — 3 — SANTA MARIA GUALTIERI

Vieni a fare un aperitivo informale con i ricercatori e fatti raccontare quello che fanno in poche divertenti parole. *A cura di: INFN Pavia.* Orari: 20:00-21:00.

PICCOLI SCIENZIATI

VENERDÌ 28 SETTEMBRE — 8 — CASTELLO VISCONTEO

Spazio dedicato ad esperimenti adatti ai bambini: i piccoli scienziati giocheranno con la fisica, la biologia, le biotecnologie e la chimica.
Sarà un' avventura alla scoperta della scienza!!!.
A cura di: INFN Sezione di Pavia, IGM CNR e Università di Pavia. Orario:15:00-24:00.

OPENLAB

13 INFN SEZIONE DI PAVIA

MASTERCLASS - Venite a toccare con mano il mondo della fisica che si svolge in ALICE analizzando voi stessi dati raccolti al CERN, alla ricerca di particelle... strane!
A cura di: INFN Sezione di Pavia. Orario: Martedì 25 settembre, 17:00-20:00.
Evento su prenotazione.

5 MUSEO DI ARCHEOLOGIA

NOTTE AI MUSEI: MUSEO DI ARCHEOLOGIA - Inaugurazione di una mostra numismatica: "Gli ultimi faraoni. La monetazione in bronzo dei Tolemei".
A cura di: Museo di Archeologia. Orario: Mercoledì 26 settembre, 21.00-22.15.
Evento con prenotazione.

5 MUSEO PER LA STORIA DELL'UNIVERSITÀ

NOTTE AI MUSEI: MUSEO PER LA STORIA - Visita guidata a "Pavia, la fisica, la storia, gli strumenti". *A cura di: Museo per la Storia dell'Università.*
Orario: Mercoledì 26 settembre, 22:15-23:30. Evento su prenotazione.

12 PROTO-LAB

PROTO-LAB - Visita il laboratorio di stampa 3D e e scopri le possibili applicazioni in diversi settori scientifici e industriali. *A cura di: Proto-lab.* Orario: Giovedì 27 settembre, 16:00, 16:30, 17:00, 17:30, 18:00,18:30. Evento su prenotazione.

10 CENTRO NAZIONALE DI ADROTERAPIA ONCOLOGICA

OPEN DAY AL CNAO - CNAO apre le porte del suo acceleratore di particelle: scoprirete come fisica, tecnologia e innovazione si uniscono.
A cura di: Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica.
Orario: Sabato 29 Settembre, 9:00-12:00. Evento su prenotazione.

14 EUCENTRE

EUCENTRE - Visitate il laboratorio, punto di riferimento internazionale per gli studi nel campo della sicurezza antisismica. *A cura di: EUCENTRE.*
Orario: Sabato 29 settembre, 10:00, 10:45, 11:30, 12:15, 13:00. Evento su prenotazione.

11 IGM - CNR

IGM - CNR - Venite a scoprire le ricerche nel campo della biologia molecolare e le loro ricadute nello sviluppo di nuove cure di malattie rare, neurodegenerative e tumori.
A cura di: IGM - CNR. Orario: Sabato 29 settembre, 15:00-18:00. Evento su prenotazione.

NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI — EUROPEAN RESEARCHERS' NIGHT — SHARPER

ASPETTANDO LA NOTTE A VIGEVANO

DOMENICA 23 SETTEMBRE — 1 — CASTELLO SFORZESCO VIGEVANO

Aspettando la Notte dei Ricercatori di Pavia, le scuderie di Vigevano ospitano quiz scientifici, brevi e coinvolgenti pillole di scienza e stand scientifici realizzati sia da ricercatori che da studenti del liceo Cairoli. *A cura di: Liceo Benedetto Cairoli Vigevano, INFN Sezione di Pavia, Università di Pavia, AISF Pavia.* Orario: 16:00-23:00.

ASPETTANDO LA NOTTE: CAFFÈ SCIENTIFICO

DAL 23 AL 28 SETTEMBRE — 2 — PIAZZA DELLA VITTORIA

Colloqui informali tra pubblico ed esperti sui temi caldi della ricerca, sorseggiando un buon caffè. *A cura di: INFN Sezione di Pavia, Università di Pavia, IUSS, CNR- IGM e 101 Caffè.* Orario: dalle 18:00 alle 21:00.

EUROPEAN CORNER

VENERDÌ 28 SETTEMBRE — 8 — CASTELLO VISCONTEO

Vieni a scoprire le opportunità offerte dai programmi europei a sostegno della ricerca. Nell'EU CORNER puoi incontrare i ricercatori che hanno partecipato a diversi progetti europei e ai programmi Marie Skłodowska-Curie. Orario: 18:00.

Scienza al Castello

VENERDÌ 28 SETTEMBRE — 8 — CASTELLO VISCONTEO

Al Castello Visconteo saranno allestiti stand espositivi dove i ricercatori mostreranno le ricerche legate alle attività locali: un percorso tra esperimenti e applicazioni di diverse discipline scientifiche. *A cura di: INFN Pavia, Comune di Pavia, Università di Pavia, IUSS, CNAO, IGM-CNR, Camera Commercio e ADARA.* Orario: 15:00-24:00.

Promotori

Patrocini

Organizzatori

Partner

Media partner

Sponsor

Info
www.sharper-night.it - pavia@sharper-night.it
Tel: 0382987430 - sharper.night - sharpernight

Ed esiste un obiettivo comune

Non solo INFN PAVIA e Dipartimento di Fisica...

UNIVERSITÀ DI PAVIA

IGM

Comune di Pavia

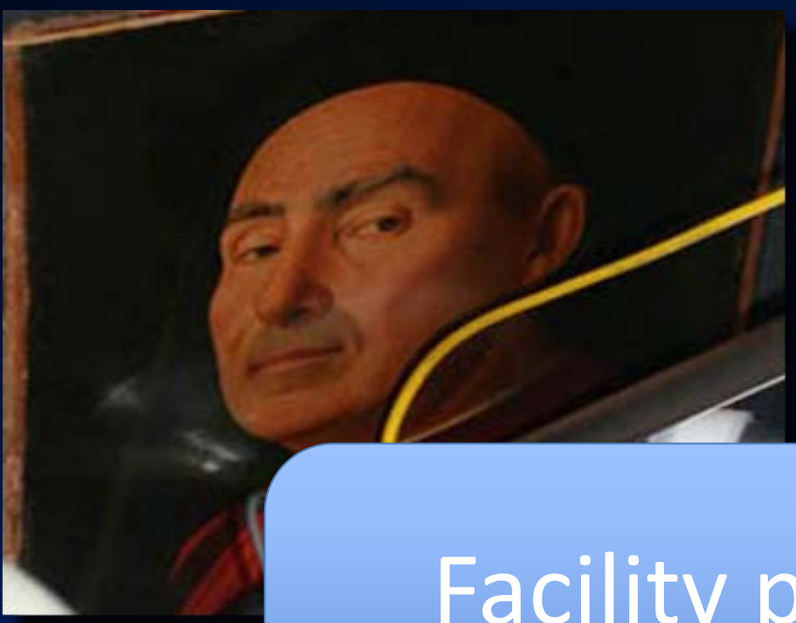
IUSS
Scuola Universitaria Superiore Pavia

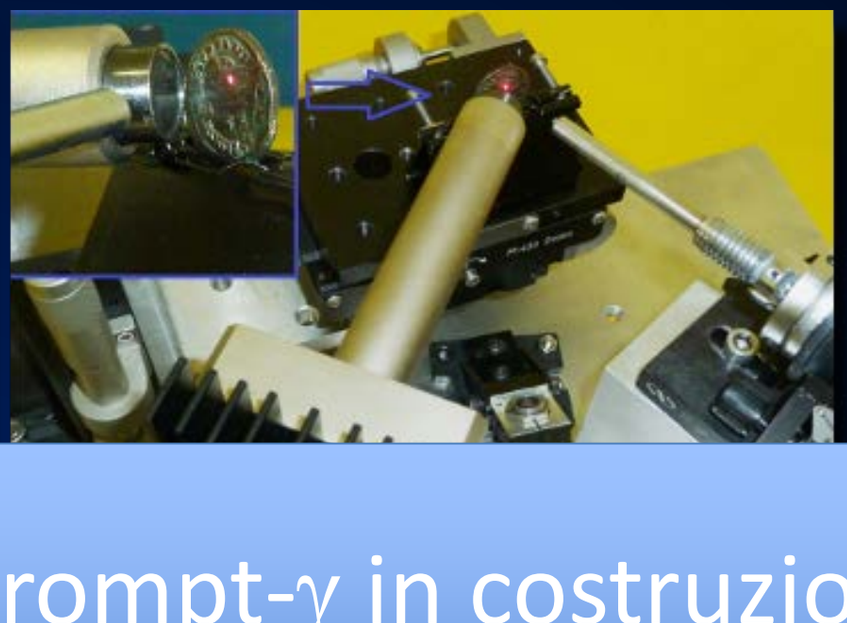
fondazioneCNAO
Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica per il trattamento dei tumori

ASTRO BRALLO

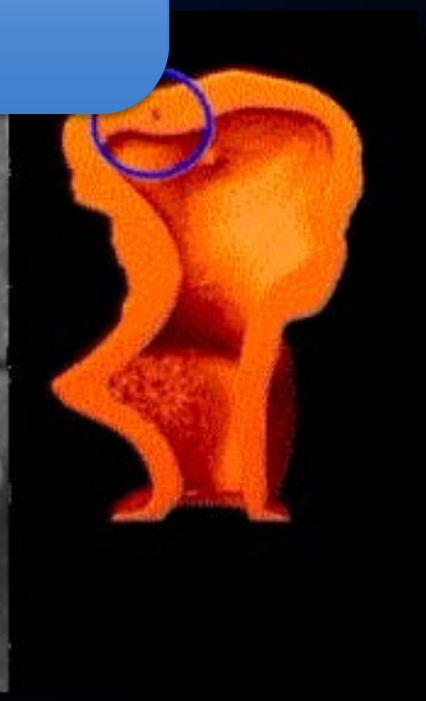
Camera di Commercio Pavia

Beni Culturali – CHNET



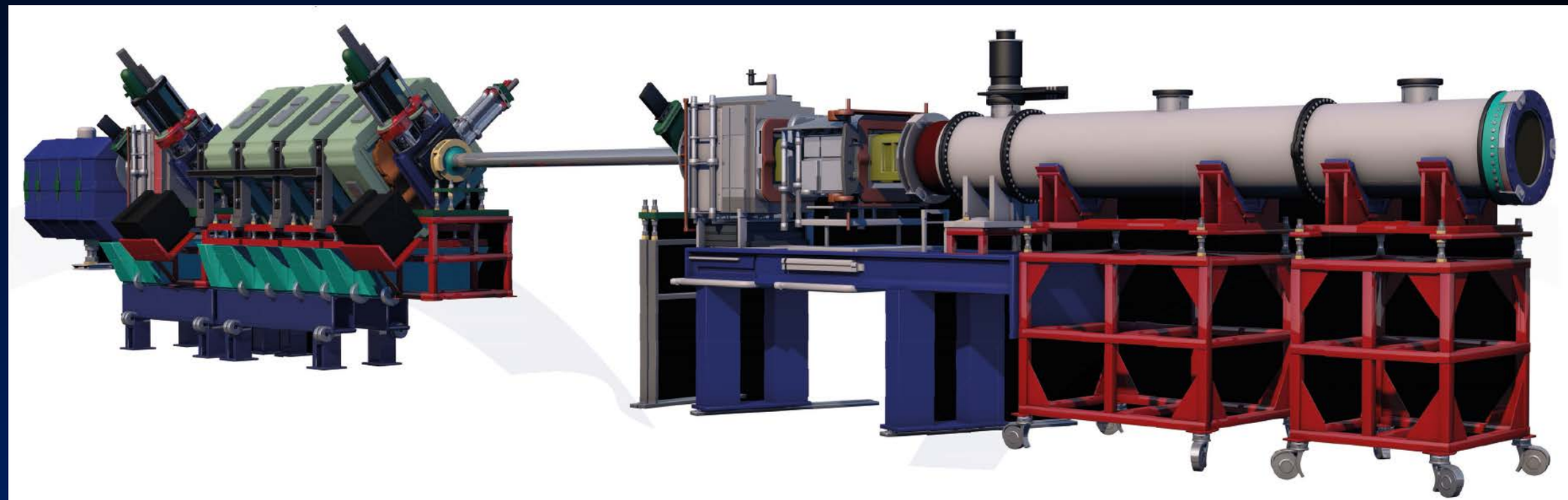


Facility prompt-γ in costruzione al LENA (Officina INFN)



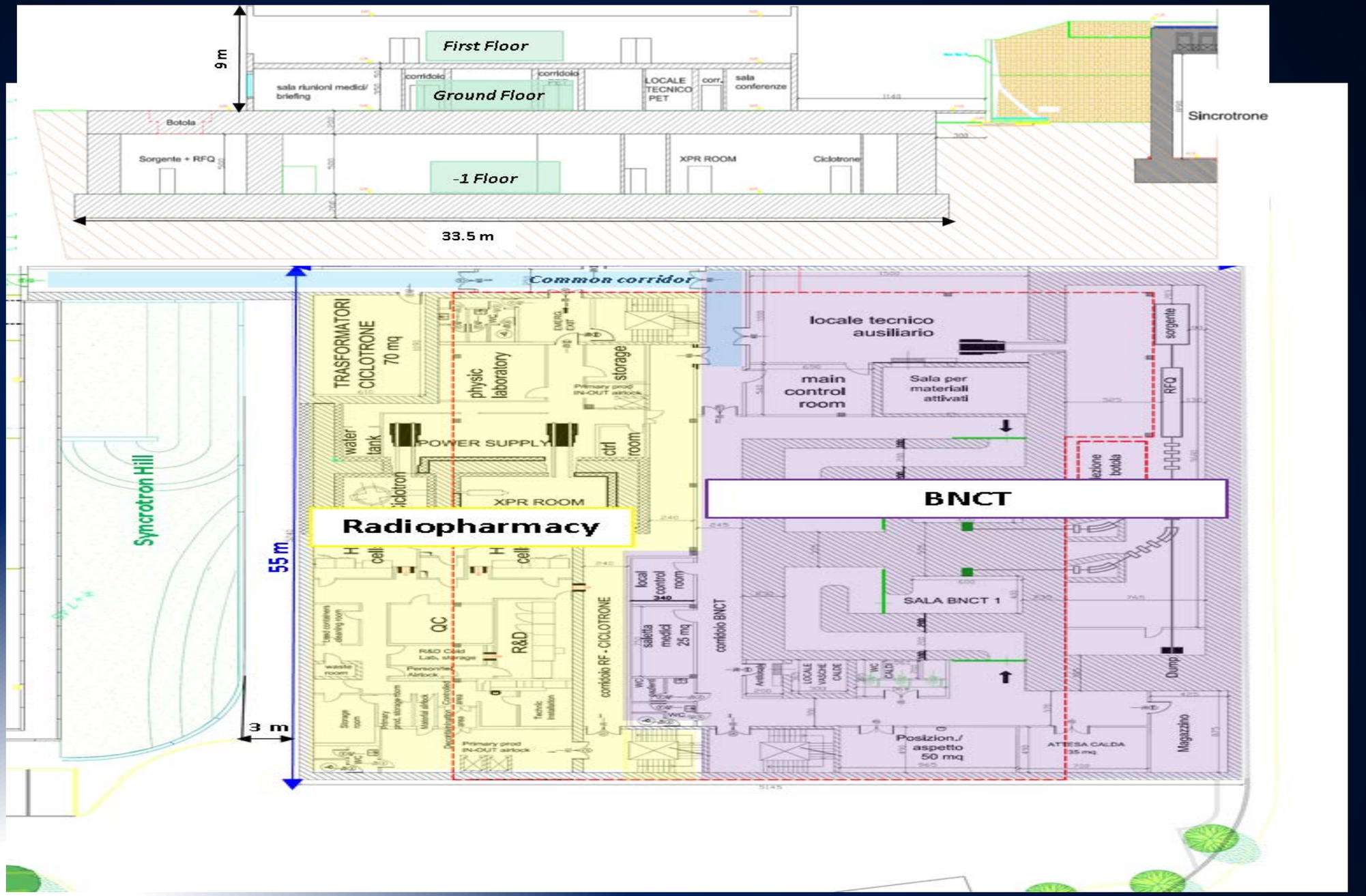
Centro Nazionale Adroterapia Oncologica (CNAO @ Pavia)

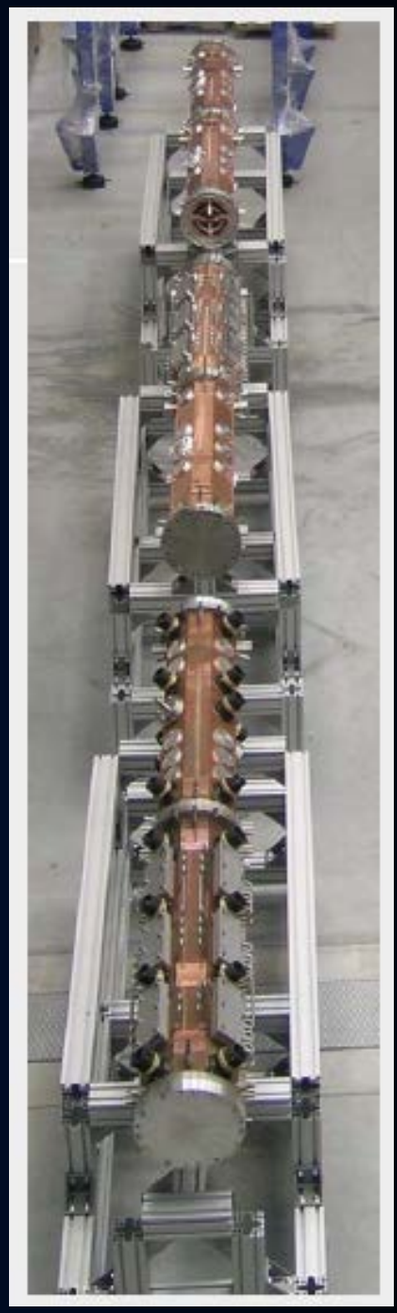
La nuova linea di ricerca @ CNAO



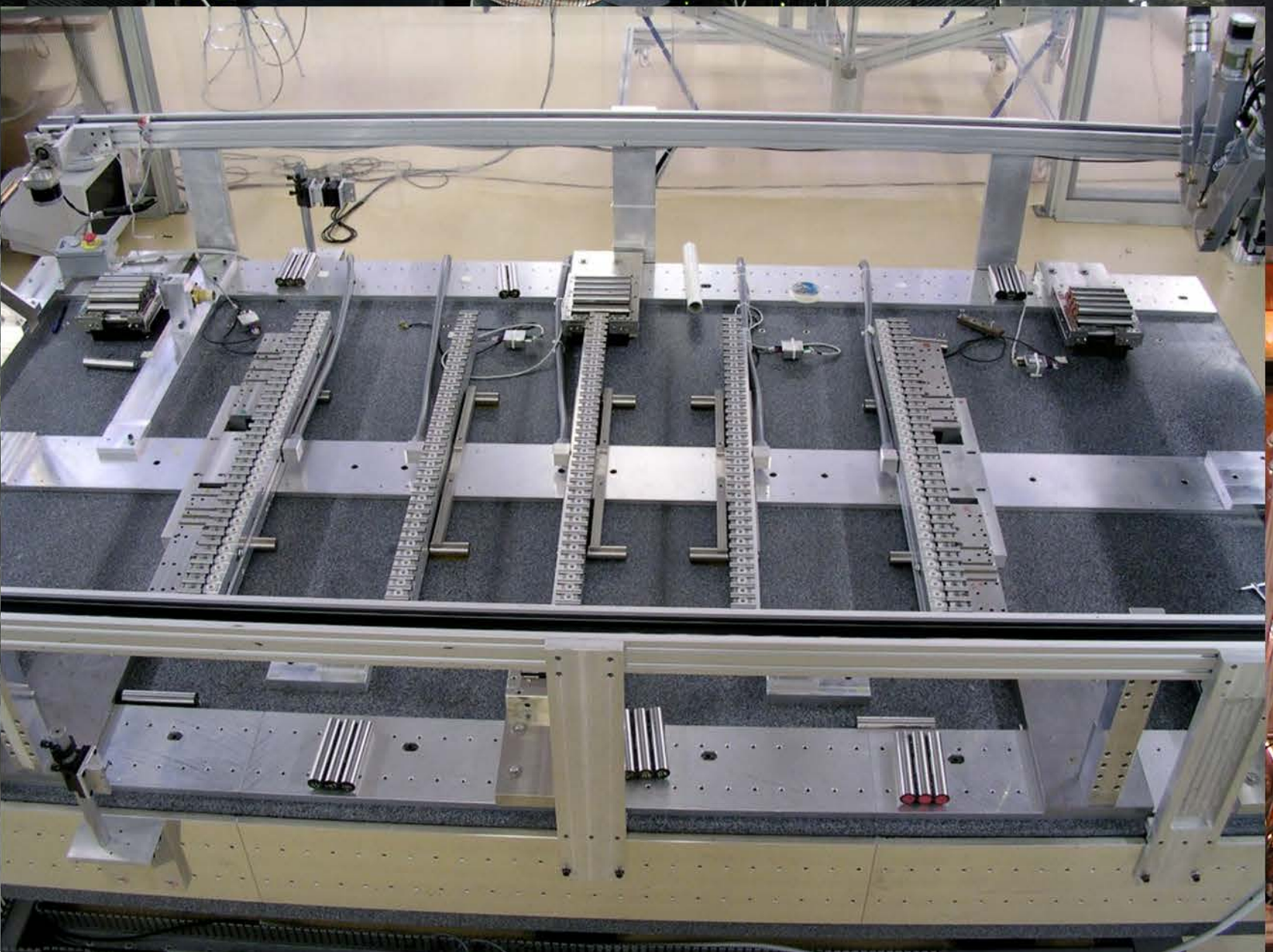
2.7 M€ Premiale INFN

CNAO – Fase 2


9 m
First Floor
Ground Floor
-1 Floor
sala riunioni medici/ briefing
corridoio
corridoio
LOCALE TECNICO PET
corr.
sala conferenze
Botola
Sorgente + RFQ
XPR ROOM
Ciclotrone
Sincrotrone
33.5 m
Common corridor
TRASFORMATORI CICLOTRONE 70 mq
physic laboratory
storage
locale tecnico ausiliario
main control room
Sala per materiali attivati
sorgente
RFQ
water tank
POWER SUPPLY
ctrl room
XPR ROOM
Radiopharmacy
BNCT
Syncrotron Hill
55 m
QC
R&D
corridoio RF - CICLOTRONE
corridoio BNCT
SALA BNCT 1
Posizion./ aspetto 50 mq
ATTESA CALDA
Magazzino
Dump
3 m



L’ecosistema e la biodiversità



Valerio Vercesi

Terra ?

Buona traversata e grazie !