



INFN:

**Istituto
Nazionale di
Fisica
Nucleare**



28-29/1/2016 INFN Silvia DALLA TORRE  1

INFN, perchè?

dal nostro sito WEB

- " L'INFN venne istituito l'8 agosto 1951 da gruppi delle **Università di Roma, Padova, Torino e Milano** al fine di proseguire e sviluppare la tradizione scientifica iniziata negli anni '30 con le *ricerche teoriche e sperimentali di fisica nucleare di Enrico Fermi e della sua scuola.*"
- *Perche' non semplicemente una collaborazione fra 4 grandi Università?*
- La ricerca in fisica nucleare e (successivamente) delle particelle ha bisogno di **STRUTTURE e di risorse per realizzarle:**
 - *Laboratori*
 - *Officine*
 - *Personale tecnico (e amministrativo)*

28-29/1/2016 INFN Silvia DALLA TORRE  2

INFN, cos'è ?

dal nostro sito WEB

- " L'INFN, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, è l'istituto che promuove, coordina ed effettua la ricerca scientifica nel campo della fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare, nonché lo sviluppo tecnologico necessario alle attività in tali settori. Opera in stretta connessione con l'Università e nell'ambito della collaborazione e del confronto internazionale. "
- Le attività di ricerca sono così raggruppate:



FISICA
PARTICELLARE



FISICA
ASTROPARTICELLARE



FISICA
NUCLEARE



FISICA
TEORICA



RICERCA
TECNOLOGICA

28-29/1/2016 INFN Silvia DALLA TORRE  3

L' INFN & LA FISICA CON GLI ACCELERATORI

PARTICELLE & NUCLEI



LABORATORI NAZIONALI DELL' INFN

- ALICE @ LHC CERN, Ginevra
- BABAR SLAC, California
- CDF @ Tevatron FERMILAB, Chicago
- AIACE @ Jefferson LAB Virginia
- ZEUS @ HERA DESY, AMBURGO
- Cavita' Superconduttive LNL / Legnaro
- KLOE @ DAFNE LNF, FRASCATI
- superKamiokande @ TOKAI, Giappone
- Belle II Detector
- BELLE II @ KEK, Giappone
- BESS III Pechino
- Ciclotrone Superconduttore LNS, Catania

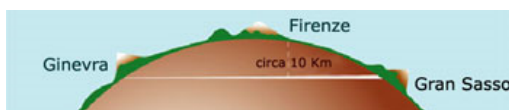
28-29/1/2016 INFN Silvia DALLA TORRE  4

L' INFN & LA FISICA SENZA ACCELERATORI 1/2

ASTROPARTICELLE, NEUTRINI & EVENTI RARI

Neutrini (ν) da

- **Cosmo**: laboratori nelle profondita' marine, NEMO (Sicilia)
- **Sole**: esperimenti GALLEX, GNO, BOREXINO al LNGS
- **Acceleratori**: esperimenti OPERA, ICARUS al LNGS



Ricerca di segnali di materia oscura

- Al Gran Sasso, grazie al silenzio della montagna: DAMA, CRESST, HDMS

28-29/1/2016

INFN

Silvia DALLA TORRE



5

L' INFN & LA FISICA SENZA ACCELERATORI 2/2

ASTROPARTICELLE, NEUTRINI & EVENTI RARI

Segnali dal cosmo

- I raggi gamma di alta energia- MAGIC (Canarie, 2000 m)



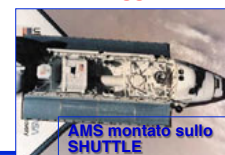
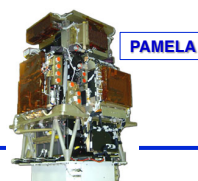
Onde gravitazionali prodotte da masse accelerate:

- VIRGO, in Toscana (interferometri ottici)
- barre ultracriogeniche Nautilus (Frascati) e Auriga (Legnaro) (barre risonanti)



Spettrometri volanti per studiare la composizione dei raggi cosmici

- PAMELA
- AMS



28-29/1/2016

INFN

Silvia DALLA TORRE

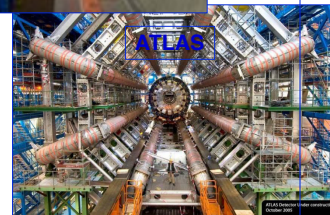


6

INFN - SVILUPPO TECNOLOGICO

I 3 PILASTRI TECNOLOGICI PER LA SPERIMENTAZIONE

- **ACCELERATORI DI PARTICELLE**
- **RIVELATORI DI PARTICELLE**
- **CALCOLO**

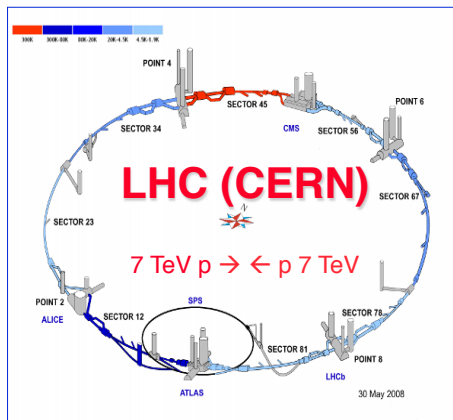


28-29/1/2016

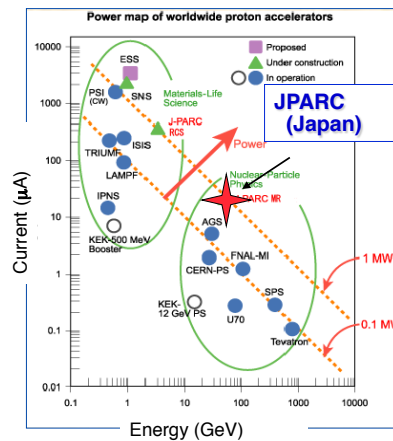
INFN

Silvia DALLA TORRE 7

particle accelerators with increasing energy and intensity



OPERATION STARTED: 2ND HALF 2009



OPERATION STARTED: 4TH QUARTER 2008

28-29/1/2016






INFN

Silvia DALLA TORRE 8

MACCHINE ACCELERATRICI

Presso i laboratori nazionali

- **LNF (Frascati)**
 - DAFNE (collisionatore elettrone-positrone)
 - SPARC (FEL) – il secondo in operazione in Europa
 - Collaborazione con Fermi (Sincrotrone TS)
- **LNL (Legnaro, PD)**
 - 3 acceleratori elettrostatici di ioni: CN, AN2000, Tandem
 - ALPI – linac superconduttore
 - In realizzazione : SPES
 - studio ioni esotici
 - radionuclidi per il medicale
- **LNS (Catania)**
 - Tandem
 - Ciclotrone superconduttore
 - Anche terapia oncologica
 - EXCYT – fasci radioattivi

28-29/1/2016

INFN

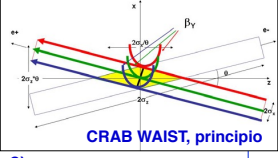
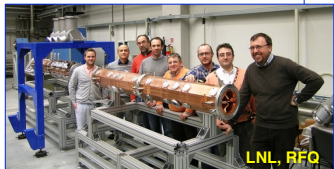
Silvia DA

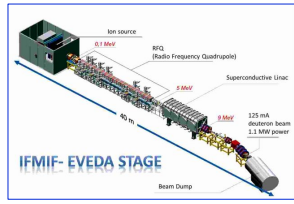
9

MACCHINE ACCELERATRICI

SVILUPPI (esempi)

- **LNF (Frascati)**
 - Crab waist collision per aumentare la luminosita' nei collisionatori elettroni/positroni
 - Invenzione italiana che sara' usata in Giappone (Belle 2)
- **LNL (Legnaro, PD)**
 - RFQ (Radio Frequency Quadrupole): 10 m, protoni 5 MeV con potenza 200 kW (record mondiale)
 - Iniettore Pb per LHC (CERN)
 - IFMIF (dimostratore di iniettore per ITER)



28-29/1/2016

INFN

Silvia DALLA TORRE

INFN

10

IONIZING PARTICLE DETECTORS

- **WHICH RELEVANCE FOR THE PROGRESS OF PHYSICS?**
 - central while designing an experiment is designing an apparatus, namely a suitable collection of detectors, able to measure the interaction under study with the required performance:
 - resolution efficiency rate capability sample purity
 - up to a large extent the experiment and its apparatus cannot be disentangled →
no progress in physics possible w/o progress in the detector sector
 - detectors are invented, developed, designed and built by the physicists
 - the relevance of detector development is widely recognized



- an example: NOBEL PRIZE (1993) awarded to George CHARPAK for "for his invention and development of particle detectors, in particular the multiwire proportional chamber"
- but the list is longer

1927: C.T.R. Wilson, Cloud Chamber
 1939: E. O. Lawrence, Cyclotron & Discoveries
 1948: P.M.S. Blacket, Cloud Chamber & Discoveries
 1950: C. Powell, Photographic Method & Discoveries
 1954: Walter Bothe, Coincidence Method & Discoveries
 1960: Donald Glaser, Bubble Chamber
 1968: Luis Alvarez, Bubble Chamber & Discoveries
 1992: Georges Charpak, Multi Wire Proportional Chamber

28-29/1/2016

INFN

Silvia DALLA TORRE



11

RIVELATORI, ESEMPI:
 tutte realizzazioni di
 INFN - TRIESTE

28-29/1/2016

INFN

Silvia DALLA TORRE



12

SOLID STATE TRACKERS & TRIESTE

BABAR @ SLAC B-factory

Silicon Vertex Tracker
5 layers (double-sided Si sensors)
vertexing + tracking (+ dE/dx)

FINUDA @ Frascati Φ -factory

ALICE @CERN LHC: strips, Si drift detectors

AGILE, space-born exp. for γ astronomy

28-29/1/2016
INFN
Silvia DALLA TORRE
INFN
13

SINGLE PHOTON GASEOUS DETECTORS AND TRIESTE

THE PRESENT
MWPCs with CsI photocathodes
for COMPASS RICH-1

MWPCs with CsI photocathodes

2 CsI photocathodes, 60 x 60 cm² each

8 chambers, 5.5 m² in total; the largest CsI MWPC system in operation so far

TOWARDS THE FUTURE
R&D: THGEM (Thick GEM) based photon detectors for future applications in COMPASS

Thick GEM-like e-multipliers

- manufactured by standard PCB
- **drilling** and **Cu etching**
- Coupled to a **reflective** photocathode

28-29/1/2016
INFN
Silvia DALLA TORRE
INFN
14

RICHes AND TRIESTE

CAPRICE RICH - the first flying RICH

10 mm NaF
10 mm Nitrogen
2 mm Quartz
4 mm Anode wires
Pad plane

COMPASS RICH-1 upgrade

upgrade designed in TS
the first fast RICH

photons
field ions
concentrator
MAPMT

COMPASS RICH-1 - counter designed in TS

the largest RICH in operation

3 m
6 m
5 m

vessel
mirror wall
photon detectors: CsI MWPC
radiator: C,F₁₉

E_0 (mrad)
 p (GeV/c)
 π
K
p

28-29/1/2016
INFN
Silvia DALLA TORRE
INFN
15

RICH - THE STATUS OF THE ART

High tech solutions

Mirror wall
Large surface (21 m²) covered with 116 mirrors.
Radius of curvature: 6.6 m
VUV reflecting

MIRROR WALL MECHANICS: the elements of the modular structure

Very good radiator transparency: at left, transmission through 1.87 m, corresponding to:
H₂O: ~1 ppm,
O₂: ~3 ppm

Performance

Before and after the RICH-1 Upgrade
Ring resolution: 0.6 mrad → 0.3 mrad

Num. photons per ring at saturation
14 → 56

Reconstructed hadron mass spectrum

K id efficiency
60% → 95%

2 σ π -K separation at
43 GeV/c → 55 GeV/c

Mass (GeV/c²)

28-29/1/2016
INFN
Silvia DALLA TORRE
INFN
16

ELECTROMAGNETIC CALORIMETERS

SAMPLING

- **Si - Cosmic ray composition in a space-born experiment**
Si-W calorimeter for PAMELA


Antiproton and positron tracks are shown with exaggerated curvature.

28-29/1/2016
INFN
Silvia DALLA TORRE 17

computing power and techniques to digest information in the petabyte range


- **about CPU capacity:**
@ CERN
5 ORDERS OF MAGNITUDE IN 18 Y
- **about amount of data:**
 - COMPASS > 0.3 PB / year (running)
 - LHC experiments: 1.5 PB / year (expected)
- **about techniques: the GRID**
 - an infrastructure that provides seamless access to computing power and data storage capacity distributed over the globe

28-29/1/2016
INFN
Silvia DALLA TORRE 18




Computer Farm

computer farm is a group of networked servers that are housed in one location. A computer farm streamlines internal processes by distributing the workload between the individual components of the farm and expedites computing processes by harnessing the power of multiple servers. The farms rely on load-balancing software that accomplishes such tasks as tracking demand for processing power from different machines, prioritizing the tasks and scheduling and rescheduling them depending on priority and demand that users put on the network. When one server in the farm fails, another can step in as a backup.




Yesterday (2001): The Compass Trieste Farm
 - "White box" dual single core 1 GHz processor PCs, 512 MB RAM (~ 0.8 kSI2k)
 - PC disk servers (up to 1 TB/machine), few TB of total storage
First Computer Farm in Italy completely managed by INFN

Today (2015): The INFN Trieste Farm
 - "Rack-mount" 83 nodes> TOTAL: 9293 HEP-SPEC06 = ~ 3200 kSI2k)
 General Parallel File System, 309TB of total storage
 - Open to GRID activities
 - Progressing towards CLOUD operation



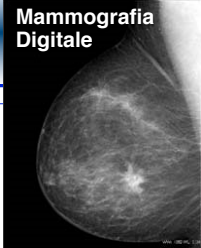
28-29/1/2016
INFN


19


INFN & SOCIETA'

Tecnologie e applicazioni interdisciplinari


- **Applicazioni mediche**
 - Diagnostica (mammografia digitale)
 - Progetto CALMA : un sistema di acquisizione e di analisi di immagini mammografiche (supporto automatico allo screening)
 - Cura
 - Tumori dell'occhio a LNS: fasci di protoni dal ciclotrone superconduttore
 - La costruzione del CNAO (Ministero Salute, INFN: co-direzione dell'alta tecnologia): fasci di protoni e ioni di Carbonio per trattamenti oncologici
- **tecniche non distruttive per la salvaguardia dei beni culturali**
 - Datazione e analisi con tecniche
 - IBA (Ion Beam Analysis) e
 - AMS (Accelerator Mass Spectrometry)
 - Datazione determinando la presenza di isotopi rari (¹⁴C)



Mammografia Digitale



28-29/1/2016
INFN

Silvia DALLA TORRE 
20

INFN - ATTIVITA'

... ECCETERA ...

quanto abbiamo fugacemente visto assieme e' solo un campionario rappresentativo dell'attivita' INFN

28-29/1/2016 INFN Silvia DALLA TORRE  21

INFN - struttura

- **4 Laboratori Nazionali**
 - **LNL** – Laboratori Nazionali di Legnaro
 - **LNGS** - Laboratori Nazionali del Gran Sasso → **ERC Infrastructure**
 - **LNF** - Laboratori Nazionali di Frascati
 - **LNS** - Laboratori Nazionali del SUD
- **2 Centri Tecnico-scientifici**
 - **CNAF** (Bo) – Calcolo
 - **TIFPA** (TN) – rivelatori e fisica medica
- **1 Centro di alta formazione**
 - **GSSI** (GranSasso Scientific Institute)
- **20 “Sezioni” c/o 20 Università (fra cui Trieste)**
- **11 “Gruppi Collegati”, c/o Università (fra cui Udine, che è Gruppo collegato di Trieste)**



28-29/1/2016 INFN Silvia DALLA TORRE  22

