

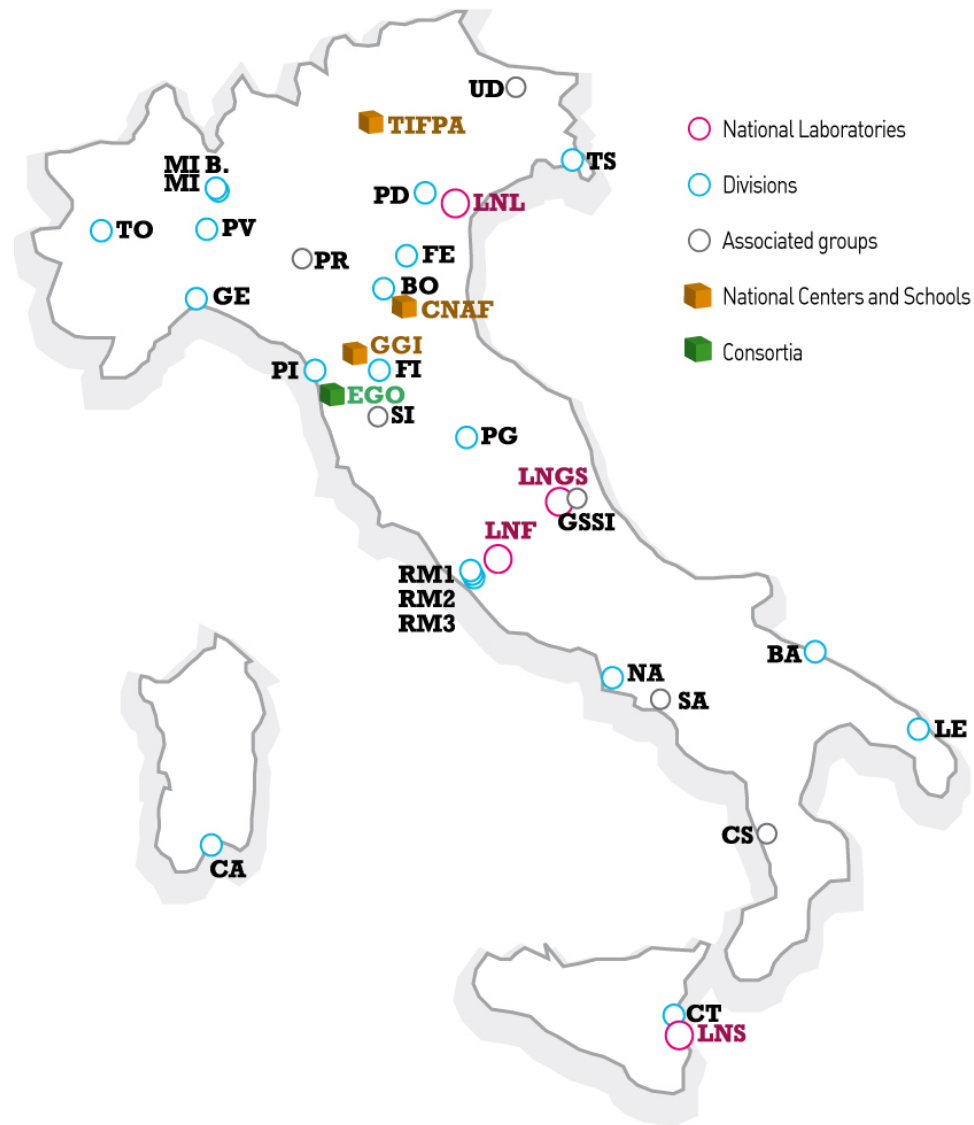
La Sezione INFN di Perugia nel 2019



Patrizia Cenci - 17 dicembre 2019

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

- INFN è l'ente dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della materia
- svolge ricerca nel campo della fisica nucleare, subnucleare e astro-particellare
- favorisce l'innovazione, promuovendo il trasferimento al mondo produttivo e alla società delle conoscenze e tecnologie acquisite
- opera nell'ambito di collaborazioni internazionali
- al tempo stesso, è fortemente presente sul territorio nazionale



- Gruppo Collegato INFN dal 1981 (prof. G. Mantovani)
- Fondata nel 1989, ha sede all'interno del dipartimento di Fisica e Geologia dell'Università degli studi di Perugia
- Eccellente percorso di crescita nel corso degli anni
- Ad oggi conta 31 dipendenti a tempo indeterminato:
 - 15 ricercatori
 - 2 tecnologi
 - 9 tecnici
 - 5 amministrativi



Direttori:

1989 – 1995	Prof. Giancarlo Mantovani
1995 – 2001	Prof. Claudio Ciofi degli Atti
2001 – 2007	Prof. Roberto Battiston
2007 – 2015	Dott. Pasquale Lubrano
2015 – 2019	Prof. Maurizio Maria Busso
In carica	Dott. Patrizia Cenci

La Sezione INFN di Perugia

- **1989: Sezione INFN di Perugia**, prime attività:
 - fisica sperimentale: CERN (UA2), SLAC (SLD)
 - fisica teorica: studio del nucleo e delle interazioni fondamentali
- **2019: presenti tutte le aree di ricerca dell'INFN**
 - 31 dipendenti,
 - 11 titolari di borsa di studio o assegno di ricerca INFN
 - 121 associati (UniPG, UniCAM, IOM-CNR, INAF)
 - Bilancio: circa 4 Milioni di Euro
 - In costante crescita le attività e i progetti finanziati con fondi esterni

CSN1: fisica delle particelle

- **CSN1 dell'INFN:** studio delle interazioni dei costituenti fondamentali della materia attraverso esperimenti con gli acceleratori di particelle.
- **Linea di ricerca presente sin dall'inizio delle attività della sezione**
=> esperienza consolidate in attività di ricerca della CSN1 e nella progettazione e costruzione di rivelatori innovativi e nelle attività di calcolo scientifico connesse
- La Sezione ha importanti responsabilità sia nella realizzazione di rivelatori di particelle che nelle analisi dei dati dei processi di fisica.

CERN (CH):

CMS @ LHC

LHCb @ LHC

NA62 @ SPS

SuperKEKB (JP):

Belle2

BEPC II (CN):

BES III

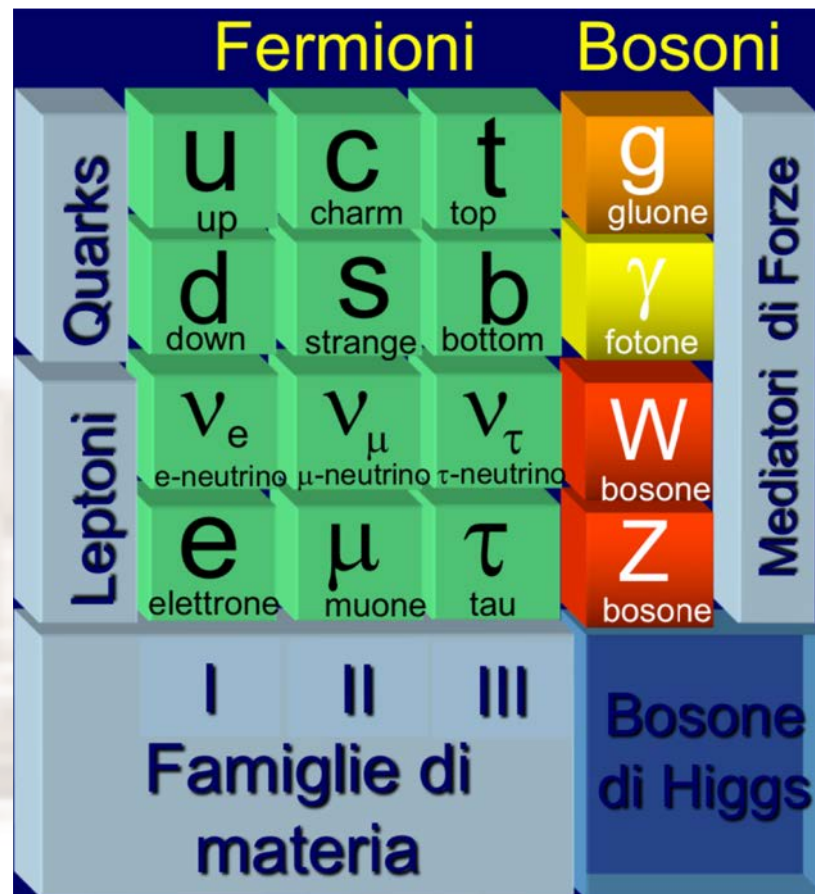
Attività CSN1 a Perugia => quadro attuale del Modello Standard.

Conseguiti nel tempo risultati notevoli:

- Scoperta dei bosoni W e Z0 (1983)
- Misure di precisione delle proprietà dello Z0
- Studi di fisica del sapore (quark)
- Studi di violazione di simmetrie
- Misura di decadimenti molto rari (UA2, SLD, L3, NA48, NA62, CMS, Belle2)

Ultima frontiera: LHC

⇒ Scoperta del bosone di Higgs (CMS, 2012)



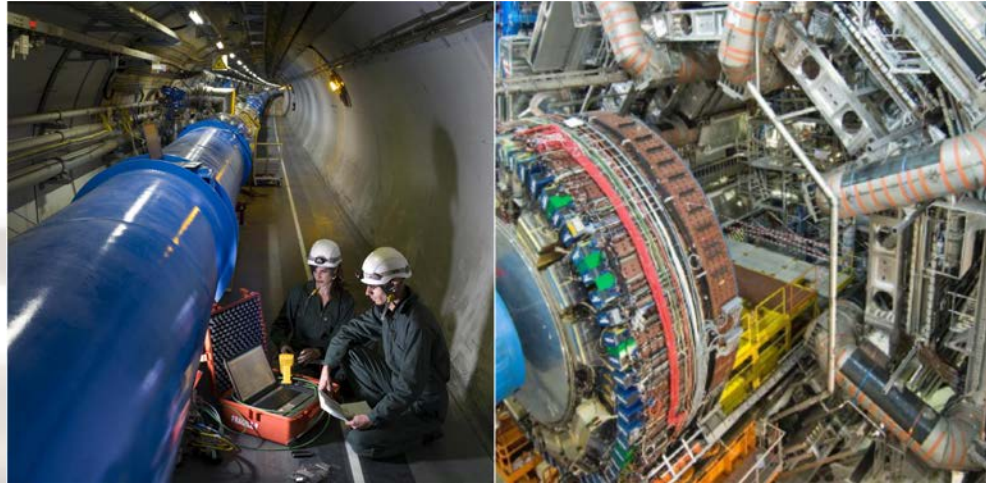
In parallelo: sviluppo di tecnologie di frontiera per nuovi rivelatori dalle prestazioni sempre più elevate richiesti per le misure a LHC

Futuro della CSN1 a Perugia

LHC: è l'acceleratore di particelle più grande e potente che esiste, per studiare gli oggetti più piccoli che conosciamo

⇒ risposte a domande fondamentali sulla origine dell'universo, le forze che lo regolano, i componenti ultimi della materia,

- Previsto il potenziamento di LHC con fasci più intensi => HL-LHC (>2027)
- In corso il potenziamento dei rivelatori per le prossime campagne di raccolta dati (2021-2024 e 2027-2029)
- Nuova sfida dal punto di vista tecnologico: attività intensa a Perugia per il miglioramento dei rivelatori in vista di HL-LHC (CMS e LHCb)



CSN2: fisica astro-particellare e fisica fondamentale

CSN2 dell'INFN: ricerca nel campo delle astro-particelle e della fisica fondamentale. Quattro settori di indagine (comunicanti)

Fisica del Neutrino

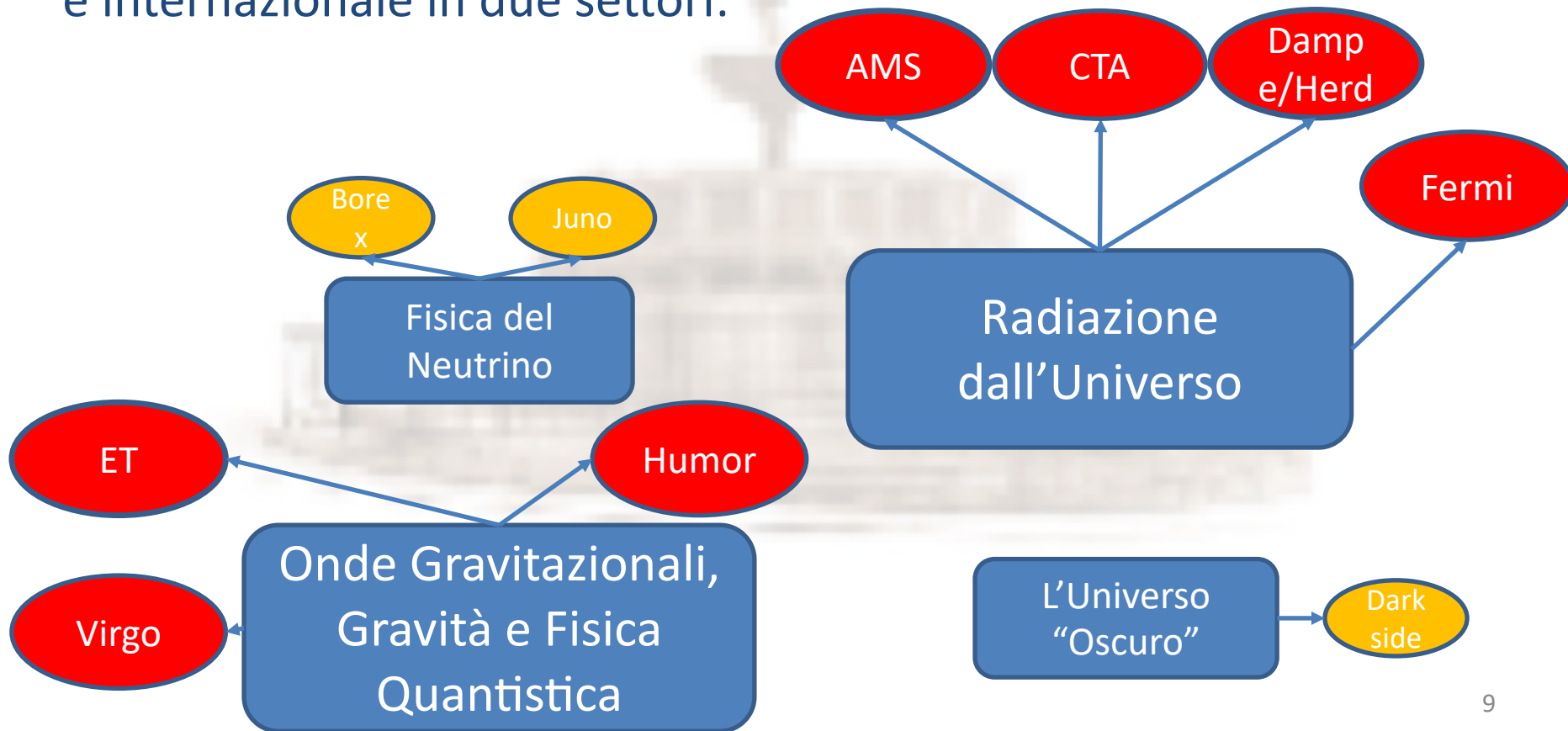
Radiazione
dall'Universo

Onde Gravitazionali,
Gravità e Fisica
Quantistica

L'Universo "Oscuro"

CSN2 a Perugia

Perugia ha un ruolo rilevante e talvolta leader sul piano nazionale e internazionale in due settori:



Onde Gravitazionali e Astronomia Multimessaggera

- 100 anni dopo la predizione di Albert Einstein (1916) sono state rivelate, nel 2015, le onde gravitazionali (Nobel in Fisica del 2017)
- Il completamento del network mondiale di rivelatori di onde gravitazionali ha permesso, grazie a Virgo, di determinare la localizzazione della sorgente delle onde negli eventi di collisione di buchi neri o stelle di neutroni
- La sinergia tra rivelatori di onde gravitazionali e quelli di fotoni ha aperto una nuova frontiera: l'astronomia multi-messaggera con onde gravitazionali

- INFN Perugia è al centro di tale rivoluzione grazie a Virgo e Fermi

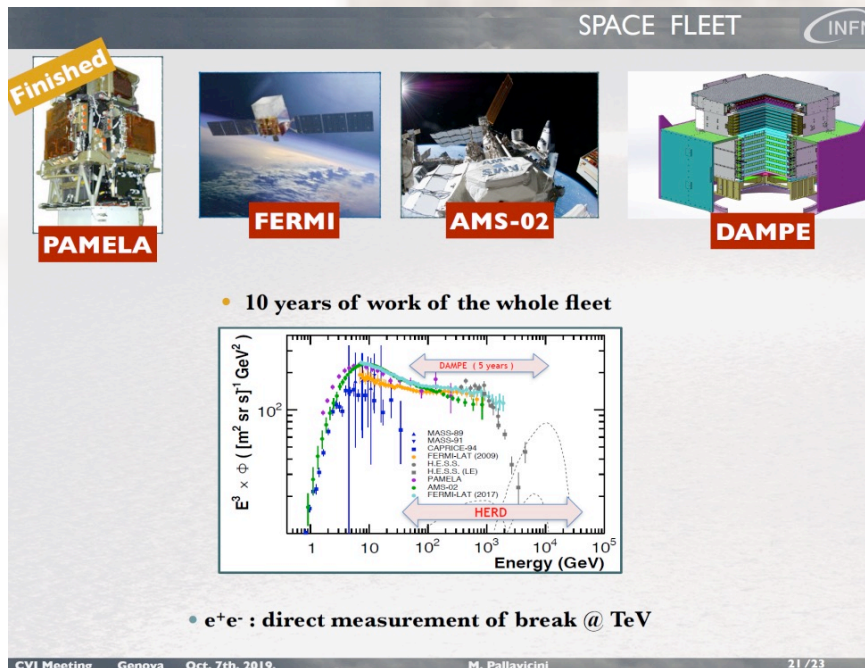
GW170817: coalescenza di due stelle di neutroni «sentita» da Virgo e LIGO e vista da Fermi e da un'altra settantina di telescopi e satelliti con osservazioni dalle onde radio ai raggi gamma



Astronomia multi-messaggera: nuovo scenario di ricerca che combina misure di astroparticle e di onde gravitazionali

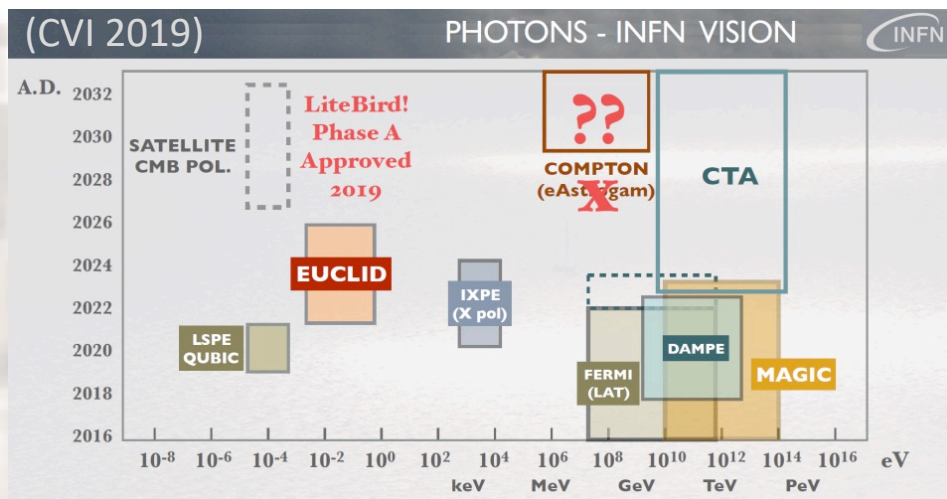
- Raggi cosmici: **AMS e Dampe**
- Fotoni e onde gravitazionali: **Fermi e Virgo**

Tutti esperimenti presenti a Perugia



Ruolo primario di Perugia anche in progetti futuri della CSN2:

- **CTA + Herd** (successore di Dampe-AMS)
- **ET Telescope:** osservatorio di onde gravitazionali di terza generazione
 - Collaborazione pan-Europea, competizione fra Italia e Olanda nell'ospitare il sito
 - Ambizione: entrare nella roadmap ESFRI → attività a livello governativo
 - A Perugia c'è il coordinamento nazionale ed internazionale di ET
 - Lunga sfida che parte ora e si concretizzerà nel 2030-2035



CSN3: struttura e dinamica della materia nucleare

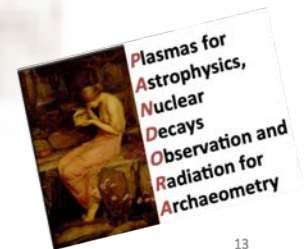
La CSN3 a Perugia: istituita nel 2009.

Origini: calcoli teorici in esperimenti di astrofisica nucleare (nucleosintesi stellare)

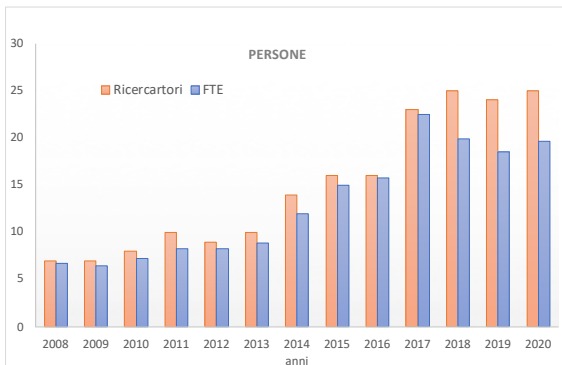
Evoluzione: progressiva crescita dell'attività sperimentale di misura e di sviluppo di rivelatori per spettroscopia nucleare e radioprotezione

Oggi: esperimenti di astrofisica nucleare, struttura nucleare, fisica nucleare applicata

Futuro: misure di astrofisica nucleare e spettroscopia dei nuclei esotici con sorgenti di nuclei instabili radioattivi => complemento importante nel campo della astronomia multi-messaggera



La CSN3 a Perugia



2003

Aprire **GAMMA**
(gruppo collegato di Camerino)

2009

Apertura ufficiale del **Gruppo 3** presso la sezione di Perugia.

ERNA2, GAMMA

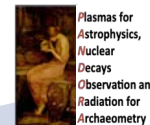
2014

Apertura sigla **ASFIN2**



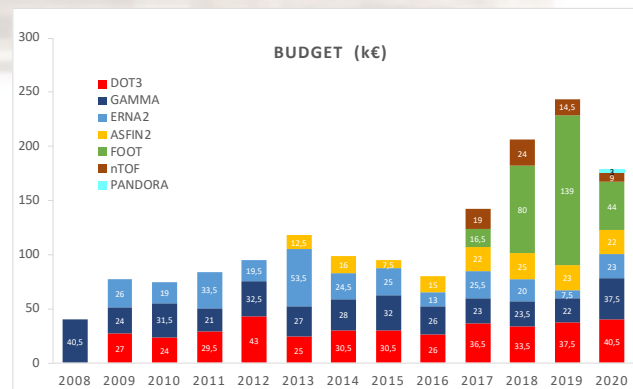
2017

Apertura sigle **FOOT e nTOF**



2020

Apertura sigla **PANDORA**



CSN2: fisica teorica

Linee di ricerca e progetti della CSN4 a Perugia

Teorie di gauge e dei campi
GAST
(Gauge and String Theories)

Fisica Nucleare e Adronica
NINPHA
*(National Initiative for Nuclear
and Hadronic Physics)*

Metodi Matematici
BioPhys

Fisica Statistica e
teoria di campo applicata
PLEXNET

Altri settori di studio: Fisica delle interazioni fondamentali (fisica adronica ad altissime energie: LHC, HL-LHC e ai grandi acceleratori futuri); Superconduttività
=> sinergia con i gruppi sperimentali (onde gravitazionali e astronomia multi-messaggera, fisica delle interazioni fondamentali)

CSN5: ricerca tecnologica e sviluppo

CSN5 dell'INFN: coordina le ricerche tecnologiche e lo sviluppo di applicazioni e promuove l'utilizzo di strumenti, metodi e tecnologie della fisica fondamentale in altri settori.

Quattro settori principali di indagine:

Rivelatori di particelle

Acceleratori di
particelle

Elettronica e software

Applicazioni
interdisciplinari della
tecnologia INFN

CSN5 a Perugia

Perugia ha un ruolo rilevante in diversi settori della CSN5:

1. interdisciplinare, per applicazioni in ambito medico:

- sensori 3D al diamante per dosimetria su fasci per uso radioterapeutico
- dosimetria in tempo reale per medici di radiologia interventistica
- sviluppi di chirurgia radioguidata con elettroni (decadimenti beta-)

2. sviluppi tecnologici per rivelatori di particelle

- rivelatori di Silicio Amorfo in tecnologia 3D per uso in ambienti con alta radioazione di fondo (HL-LHC o monitor di fasci di particelle)

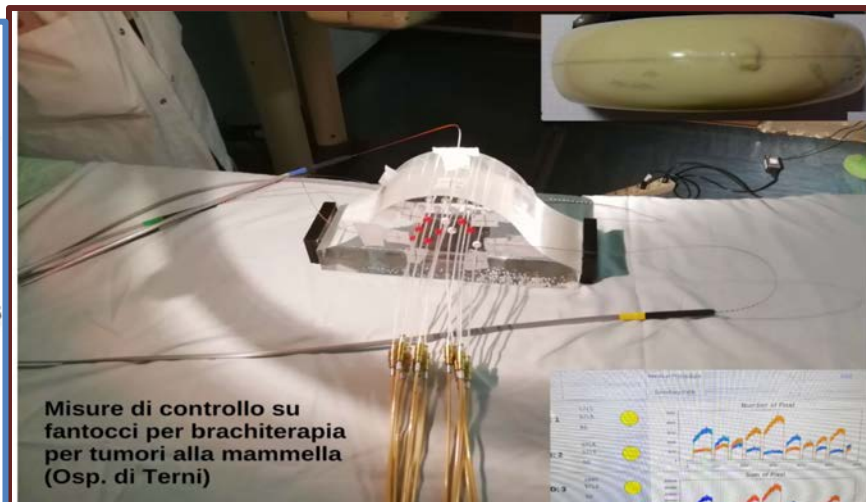
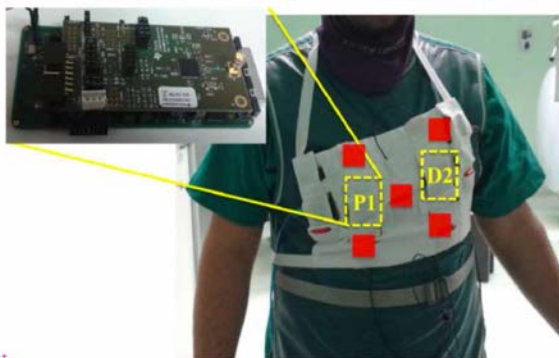
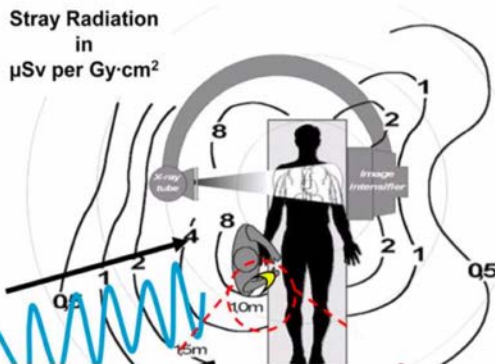
3. applicazioni e sviluppi di calcolo avanzato e quantum technology

Ottenuti: 1 brevetto internazionale, 2 brevetti nazionali
in corso proposta di brevetto nazionale e internazionale

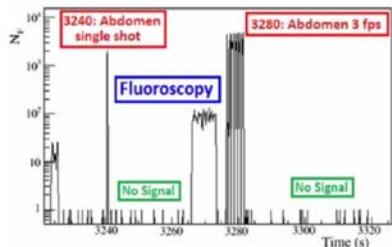
Attività CSN5 a Perugia settore interdisciplinare

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Dosimetria in tempo reale per medici
di Radiologia Interventistica

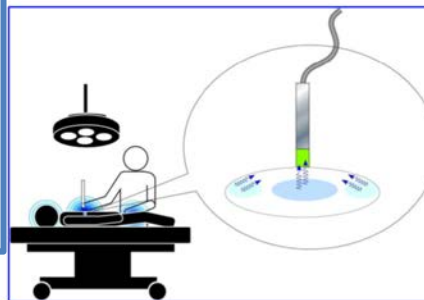


Misure di controllo su
fantocci per brachiterapia
per tumori alla mammella
(Osp. di Terni)

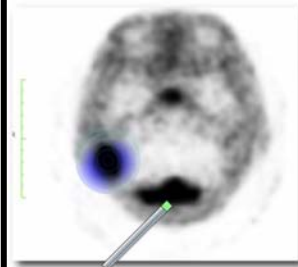


Ospedali di Foligno, Perugia, Terni

Sonda per Chirurgia Radioguidata con tracciatori

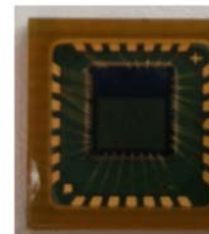


- Controllo in tempo reale di residui di tessuto tumorale dopo la rescissione.
- Ridurre esposizione del personale medico a radiazioni gamma.



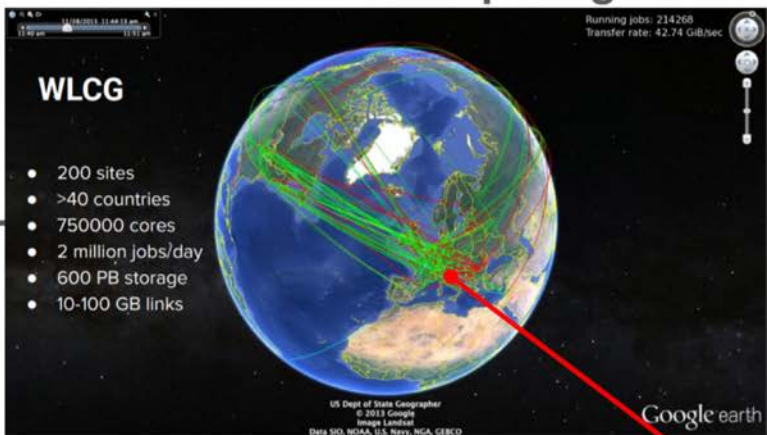
Uso come rivelatori di elettroni di sensori di immagine (fotocamere)

(Policlinico Gemelli, IEO)

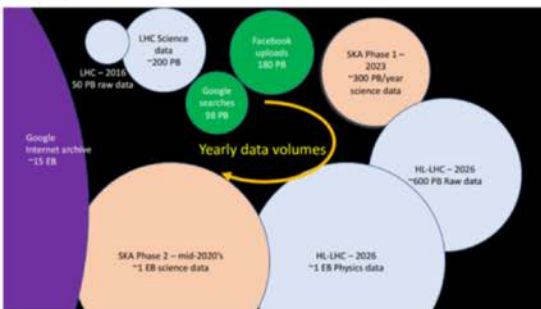


Nasce dalla spinta di creare sistemi efficienti di analisi dei *big data* richiesti dagli esperimenti di LHC e dalle esigenze crescenti degli esperimenti di nuova generazione => calcolo distribuito => WWLCG

World-Wide LHC Computing Grid



Italian Contribution about 10%



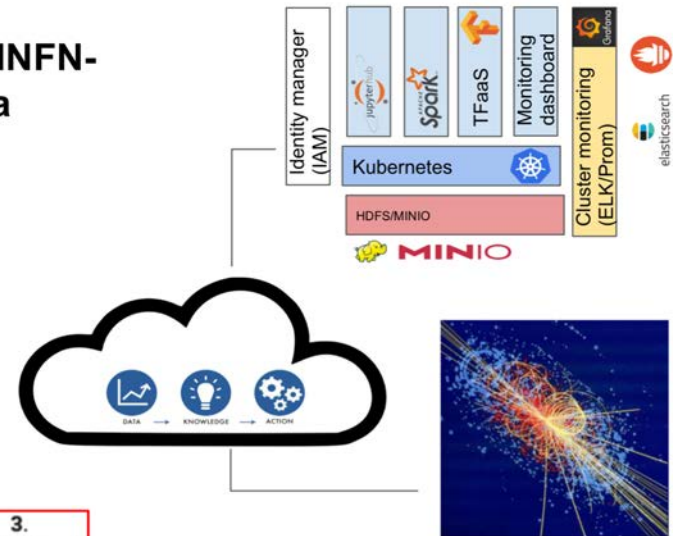
Perugia è un nodo GRID dal 2003
sorto per analizzare dati di CMS

Disponibili oltre 200 CPU per il
calcolo parallelo e distribuito e
oltre 50TB di spazio disco

Big Data at INFN-Perugia

Development of **Cloud Computing platforms and applications** for Big Data processing supporting

- Scientific Computing
- Non-physics communities



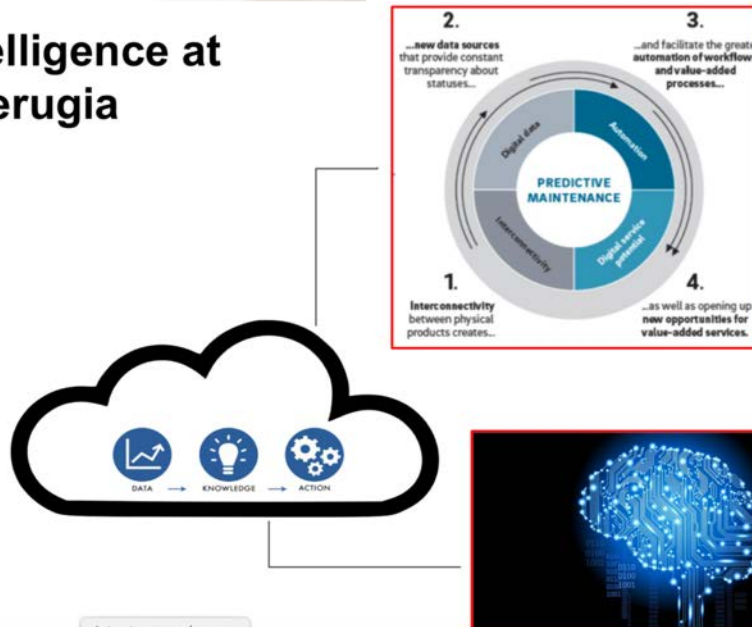
Artificial Intelligence at INFN-Perugia

Development of **Machine Learning techniques** for Operational Intelligence applied to systems and services

- enabling the smart automation

Management and development of technologies to support **Internet of Things**

- From sensors to predictive maintenance of services



Perugia ricopre un ruolo rilevante sul piano nazionale e internazionale in due settori: Big data e Intelligenza Artificiale

Conclusioni

- La Sezione INFN di Perugia è vitale e dinamica
 - Attività di ricerca INFN, sia sperimentale che teorica, ampia e diversificata
 - Notevole attività di sviluppo tecnologico applicativo ed interdisciplinare
 - Capacità di attrarre e gestire fondi esterni (Progetti Europei, fondi MIUR, MAECI ...)
 - Interessanti prospettive per la ricerca dei prossimi anni a breve, medio e lungo termine
- La stretta collaborazione con i colleghi dell'Università di Perugia e la sinergia dell'attività dei servizi tecnici costituiscono una fondamentale ottimizzazione di risorse alla base dei successi ottenuti nella ricerca e va salvaguardata con cura
- Importante mantenere l'attività della Sezione al livello
 - consolidare la situazione dei servizi tecnici raggiunto
 - attrarre un numero crescente di giovani nelle attività di ricerca dell'INFN e contribuire al potenziamento della loro formazione (scuola di dottorato in fisica)
 - potenziare le attività di ricerca di punta per mantenere e accrescere competenze ed esperienza già presenti nei settori di strategici della ricerca futura dell'ente
 - continuare a potenziare le risorse per la ricerca con fondi esterni
 - continuare a crescere in termini di risorse umane e di qualità dei risultati

Grazie a tutti coloro che hanno contribuito al successo di questa festa

Grazie a tutti i presenti