



La Ricerca in Fisica Applicata dell'INFN-Bari

Convegno con Confindustria Lecce 23 Settembre 2013

A. Ranieri

○ Laboratori ○ Sezioni ○ Gruppi Collegati |||| Centro Nazionali |||| Consorzi



Quattro grandi curricula della Scuola di Dottorato legati al corso di laurea in Fisica:

- *Fisica sperimentale (nucleare, sub-nucleare, astrofisica)*
- *Fisica Teorica Generale*
- *Fisica Applicata (Beni Culturali, Ambientali, Biologia e Medicina)*
- *Fisica della Materia (Elettronica Quantistica e Fisica dello Stato Solido)*



- I progetti di Ricerca Industriale nel settore delle tecnologie in collaborazione con l'Università di Bari, Distretti Tecnologici e Industrie del Territorio:
 - **VIRTULAB** (capofila MASMEC SpA)
 - Sviluppo di sistemi avanzati di mecatronica biomedicale di diagnosi e terapia medica basati su realtà virtuale e aumentata
 - **AMIDHERA** (capofila ITEL Comunicazioni Srl)
 - Sviluppo e messa in opera di un acceleratore lineare per terapia oncologica (adroterapia) e sistemi avanzati di imaging (nanoparticelle in campi magnetici)
 - **ReCaS** (INFN, UNIBA, UNINA)
 - Sviluppo di sistemi computerizzati per l'analisi di segnali EEG, MRI, fMIR, CT
 - **PRISMA** (11 partners, INFN, UNIBA)
 - Sviluppo protocolli di gestione basati sul Cloud Open Source
 - **5StarsGo** (in fase di valutazione)
 - Riorganizzazione del sistema Socio-Sanitario

- Settore Medico (Diagnostica per Immagini)
 - CAD polmonare
 - Radiografia in contrasto di fase
 - Sviluppo di metodi quantitativi per la diagnosi precoce dell'Alzheimer
- Settore Ambientale
 - Tecniche nucleari applicate allo studio della radiazione ambientale
- Settore Beni Culturali
 - Datazione di reperti archeologici e geologici tramite Termoluminescenza
- Settore sviluppo Microelettronica
 - Sviluppo di sensori con elettronica integrata

- Caratterizzazione e sviluppo di sensori per applicazioni a bassissima intensità luminosa ed alta risoluzione spaziale (Dr. Gargano/Giordano)
- Sviluppo di tecnologie innovative per rivelatori a pixel basati su Silicio (Dr. My)
- Applicazioni di tecniche nucleari per la Protezione dell'Ambiente (Dr. Paticchio)
- Sviluppo di MPGD per applicazioni dosimetrico e radioterapico (Dr. Ranieri)
- Applicazioni di tecniche nucleari alla Diagnostica di Beni Culturali (Prof. Schiavulli)
- Nanotubi di Carbonio – Nuove frontiere nell'era post-Silicio (Prof. Valentini)

- Attività di spettrometria alfa degli isotopi di ^{232}U e ^{229}Th presenti in terreni e reperti da datare tramite la tecnica delle resine a scambio ionico → prelievi nei siti scelti (**Pratica di Mare...**) (collaborazione Ba-Ct-Mi.B-To)
- **Misura del contenuto di U e Th in reperti archeologici e geologici** tramite spettrometria α e del ^{40}K tramite spettrometria γ ad alta risoluzione con HPGe
- **Misure con tecniche di TL e OSL** per la riduzione di errori nella misura per fondo derivante da emissione di ^{222}Rn (rivelatori a CaSO_4 e Al_2O_3)
- "diagnostica preventiva" alla preparazione di campioni ossei per misure di ^{14}C a partire dal collagene
- **Sviluppo di prototipo di un sistema integrato (h/w e s/w) per la diagnostica nell'ambito dei BBCC in un unico strumento → possibilità di TT a costo zero (autofinanziamento fondi MIUR e conto terzi)**

Persona di riferimento: Prof. Schiavulli

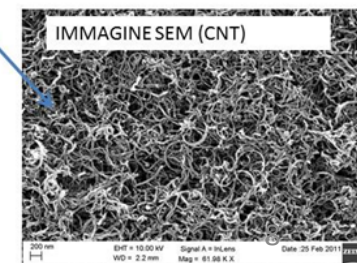
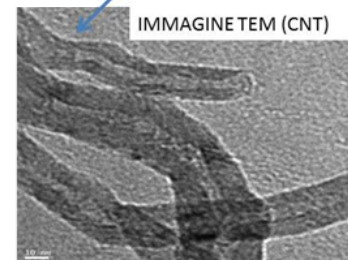
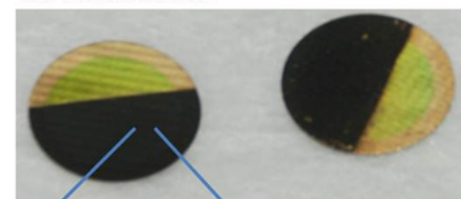
PARIDE

Pixel Array for Radiation Imaging Detector

- Sviluppo di un prototipo di rivelatore di radiazione sensibile dall'UV all'IR mediante crescita di strati di CNT tramite processi di CVD
- Sensore basato su CNT (Carbon NanoTube) opportunamente pixellato per il monitoraggio e allineamento di fasci di particelle in fase di collisione, tramite misure di forma di beamsthalung. Test del sensore su DAFNE.
- *Eterogiunzione CNT-Si* sensibile alla luce simile a un fotodiode
- Strutture *pixellato* per applicazioni di *imaging ottico*
- Avviata procedura per la richiesta di un brevetto

Persona di riferimento: Prof. Valentini

FILM DI NANOTUBI DI CARBONIO (CNT)
SU FILM DI Csi SU PCB

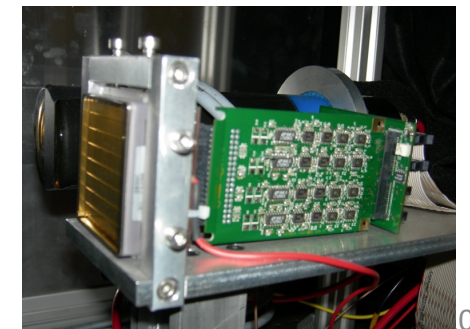
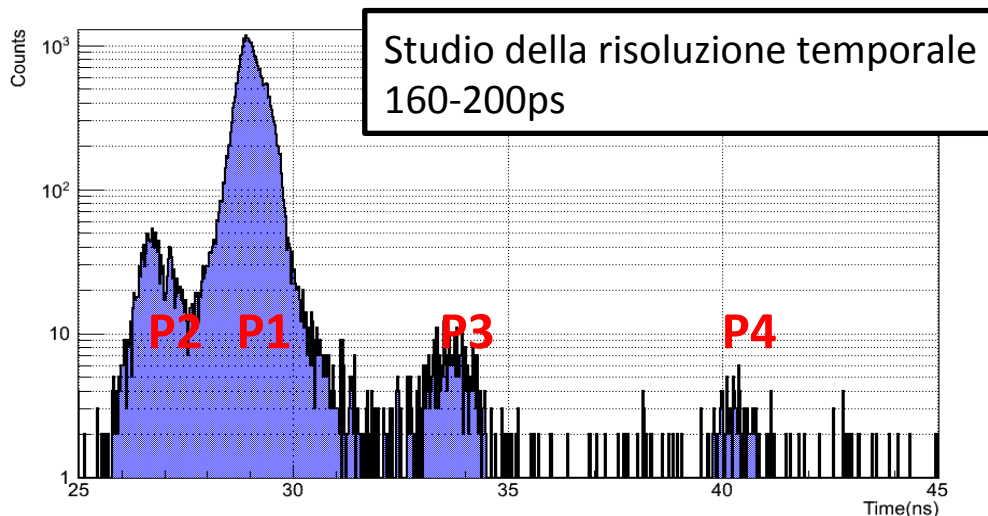
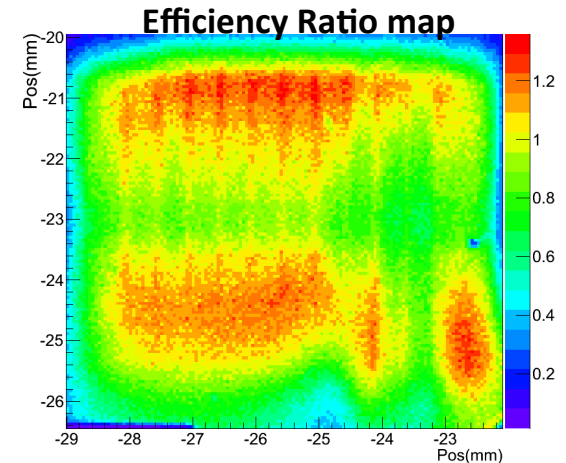


- Misure con tecniche standard e innovative e realizzazione di un DB dei campi di radiazione ionizzante a cui è esposta la popolazione del territorio
- Misura ed analisi di particolato atmosferico
- Modalità:
 - Camere a ionizzazione
 - Contatori proporzionali
 - Spettrometri α , β , γ (semiconduttori, scintillatori, rivelatori a gas)
 - Rivelatori a nanotubi di carbonio (CNT) per intrappolare aeriformi e particolato
- **Attività in convenzione con ARPA-Puglia**
- Sviluppo di rete di rivelatori collegati tramite GPS a una centralina di registrazione dati

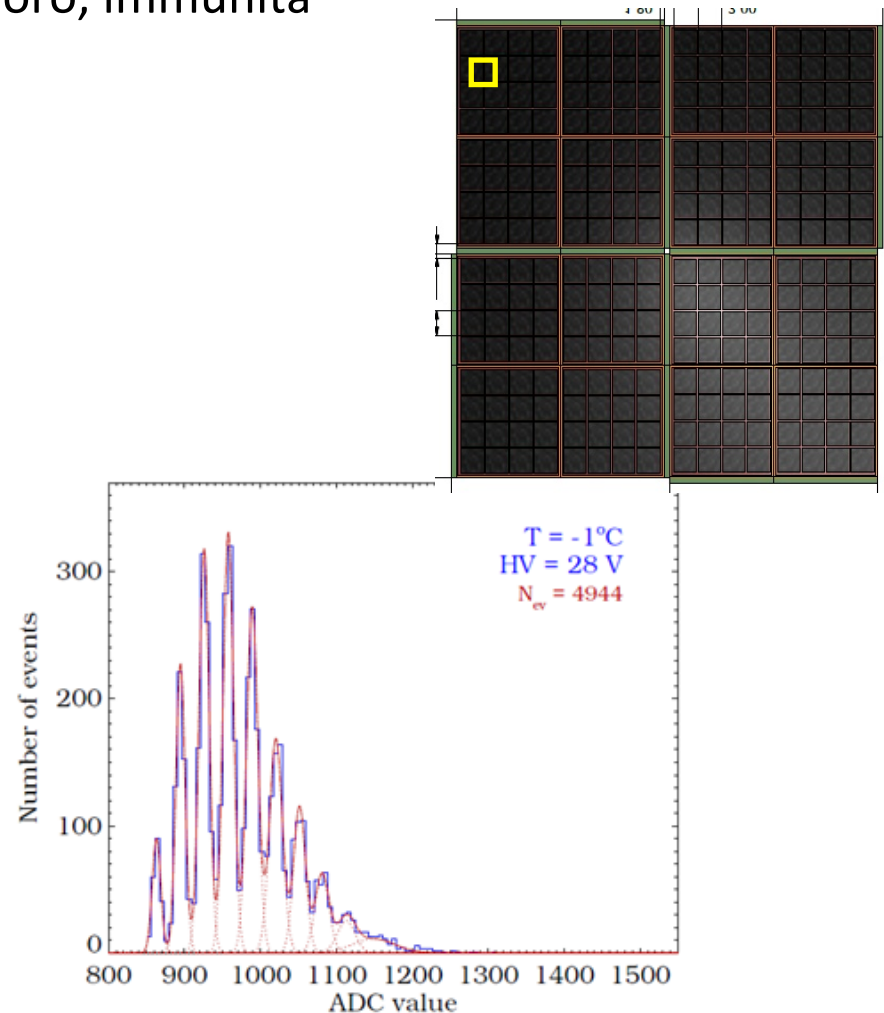
Persona di riferimento: Dr. Patocchio

Attività di sviluppo settore fotonica (rivelatori a SiPM)

- Laboratorio per attività di sviluppo su fotomoltiplicatori multianodo (risoluzione temporale, altissima risoluzione spaziale, sensibilità singolo fotone)
- Applicazioni biomediche:
 - PET, Gamma Camera Anger, Gamma camera con cristalli, Diagnostica planare
- Applicazioni chimiche-industriali:
 - Monitoring di processi
 - Spettroscopia per fluorescenza
 -



- Laboratorio per attività di sviluppo su rivelatori basati su SiPM (bassa tensione di lavoro, immunità ai campi magnetici)
- Applicazioni biomediche:
 - PET, Gamma Camera
 - Diagnostica planare
- Applicazioni chimiche-industriali:
 - Monitoring di processi
 - Spettroscopia per fluorescenza
 -
- Collaborazioni attive INFN-FBK



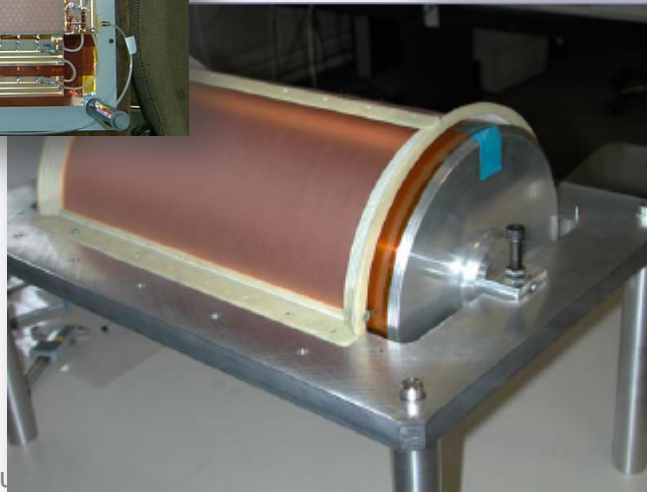
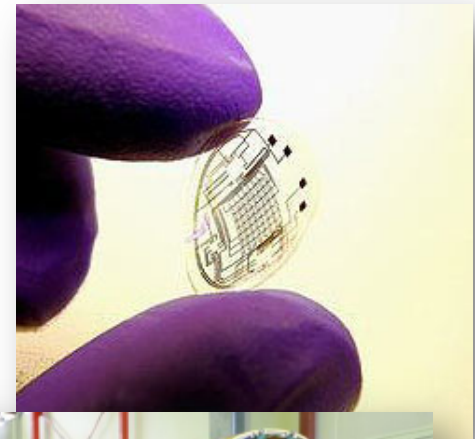
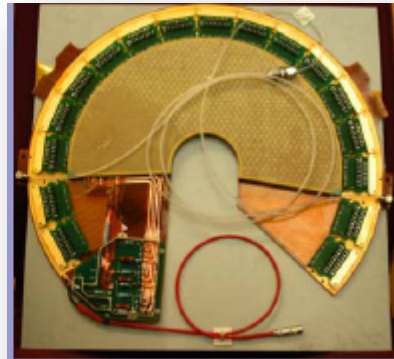
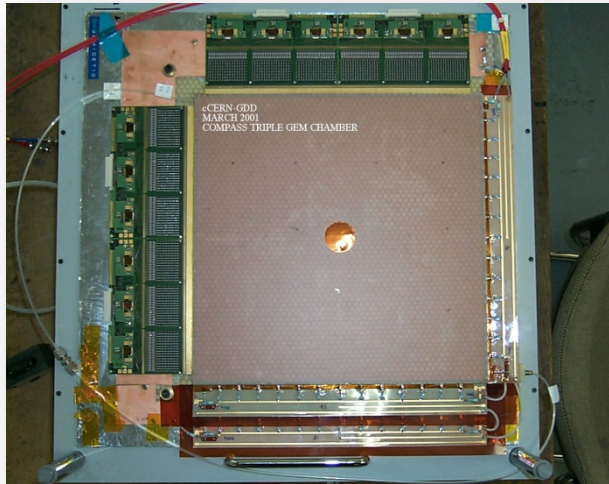
Persona di riferimento: Dr. Gargano

- Modelli quantitativi basati su analisi di immagini MRI per lo studio di malattie neurovegetative
 - Sinergia con PON-PRISMA, PON-Smart Health, PON-OPLON

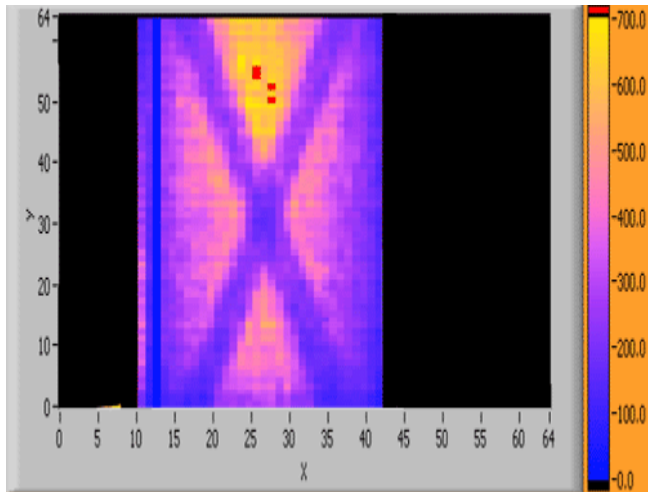
Persona di riferimento: Prof. Bellotti

Sviluppo di rivelatori a GEM (Gas Electron Multiplier)

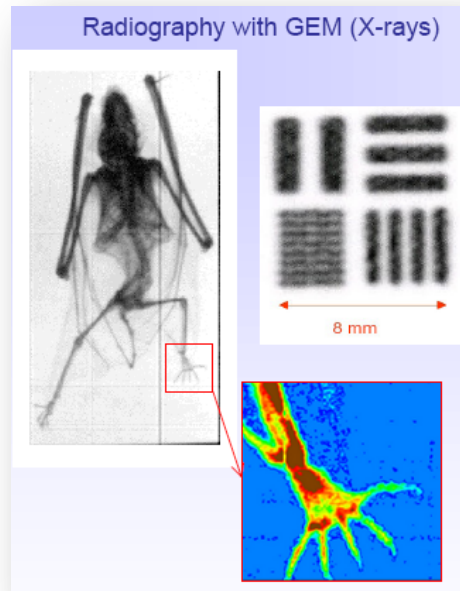
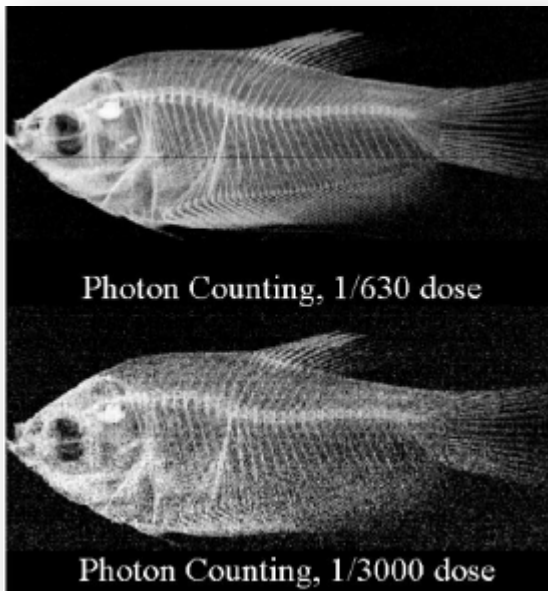
- Stessa tecnica di costruzione dei circuiti stampati (PCB) su materiale flessibile
- Geometria di realizzazione flessibile (planare, semicircolare, semicilindrica, cilindrica)



Radiografia X di bassa energia



Animazione prodotta con un fascio di raggi X da 6 keV che illumina una tripla GEM con miscela Ar-CO₂ (70-30)

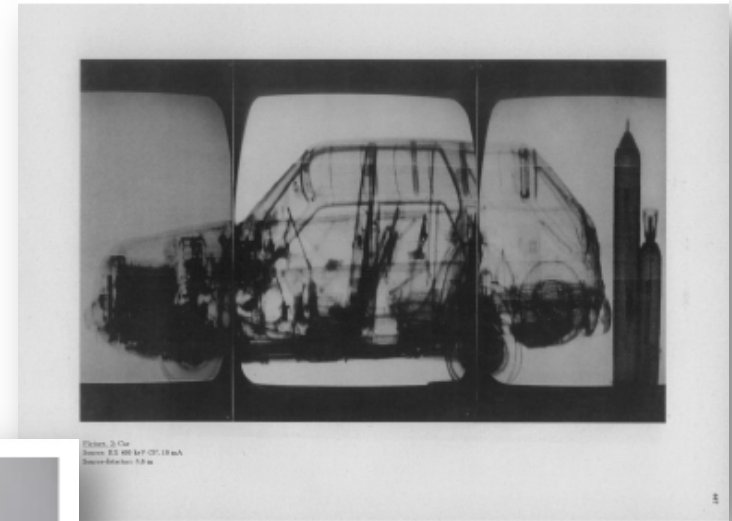
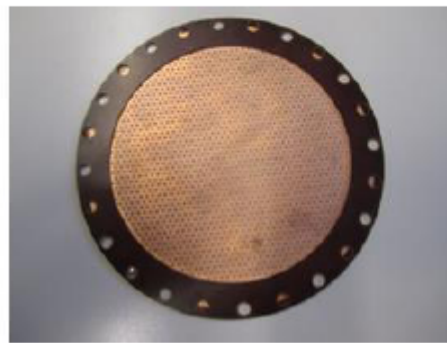
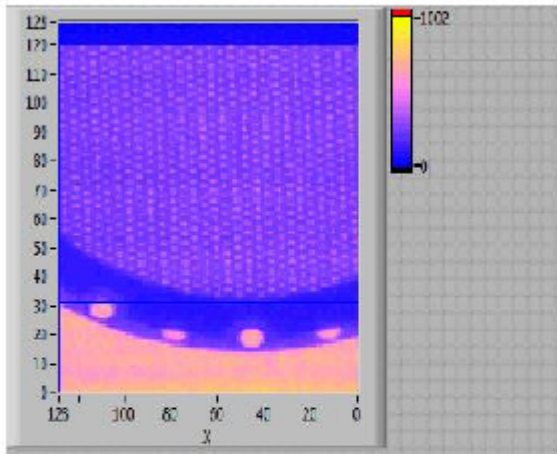


Tecnica del “photon counting”:

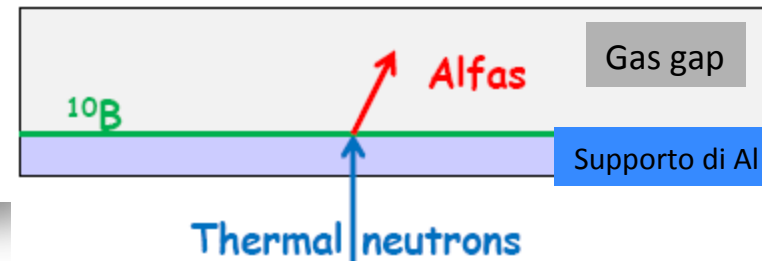
- elevata risoluzione spaziale
- minore rumore
- minore dose di radiazione

- Imaging a raggi-X per analisi strutturali in settori di ingegneria meccanica
- Tecniche di imaging con neutroni termici
 - Sottili strati di materiali convertitori (^6Li , ^{157}Gd , ^{10}B)
 - Radiografia neutronica

X-Ray 6 KeV
 With a mesh of **600 micron holes**
 Pitch of 2 mm



Franke et.al. NIM A 471, 2001, 85



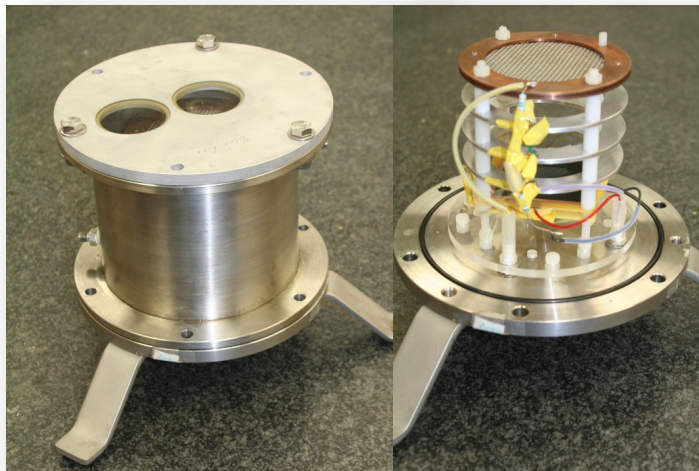
- Monitor di fasci adroterapici
- Microdosimetria e Radioterapia
- Portali di imaging medicale



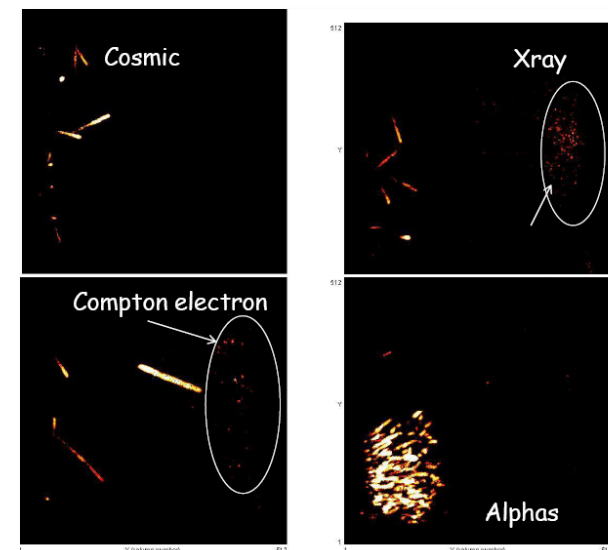
- Sviluppo di un monitor di fascio e per applicazioni TOF-PET con:
- alta risoluzione spaziale ($\sim 50\mu\text{m}$)
 - Ottima risoluzione temporale ($\sim 500\text{ ps}$)
 - Misurare la quantità di dose somministrata
 - Localizzare con precisione la zona irradiata

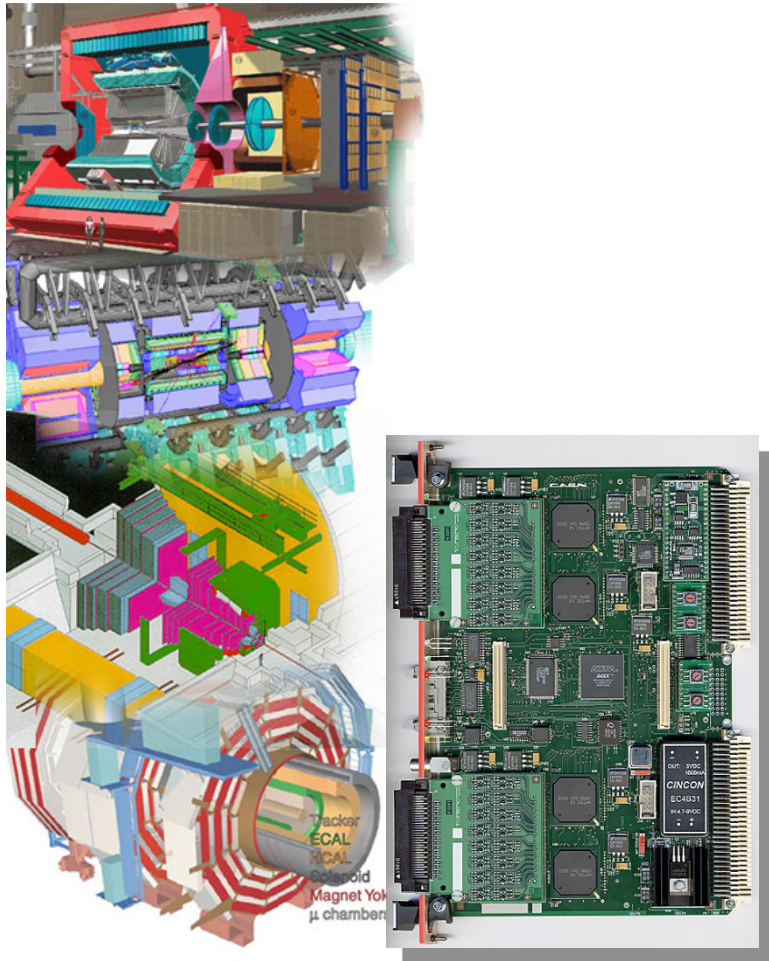
Rivelatore di fiamma (sensibilità > 100 volte dispositivi commerciali)

Rivelatori di rifiuti radioattivi e radioattività ambientale (Rn) ~ 50 volte più economici (GEM in aria)



embre 2013

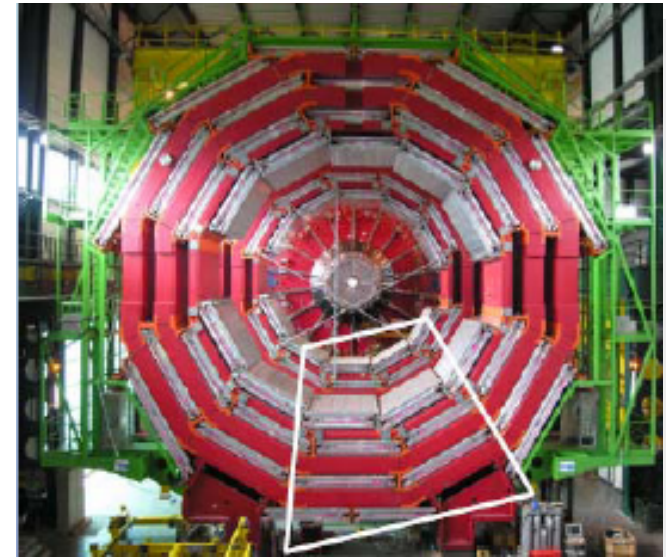




- LV and HV power supply systems
- Sistemi di Trigger (Logiche Programmabili)
- Elettronica di Front-End
- Acquisizione dati(CAMAC, FastBus, VME standards)



- Progetto e sviluppo dei sistemi di HV/LV
- Progetto e sviluppo del Front-end
- Valutazione della *Radiation Hardness* della componentistica
- Certificazione standard ESA
- Allestimento delle *facility* di test e assemblaggio

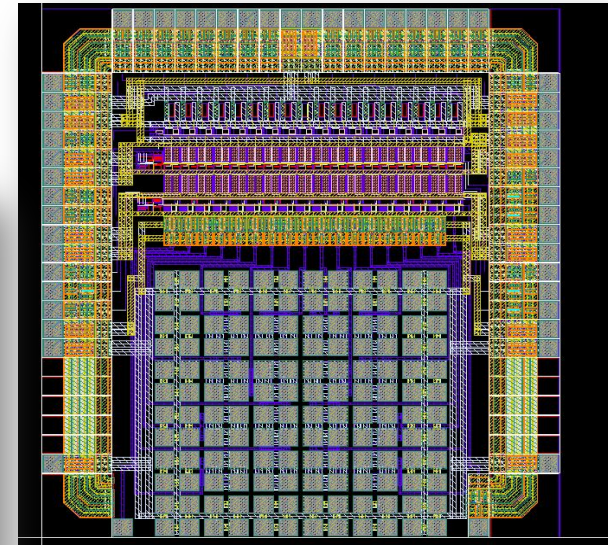
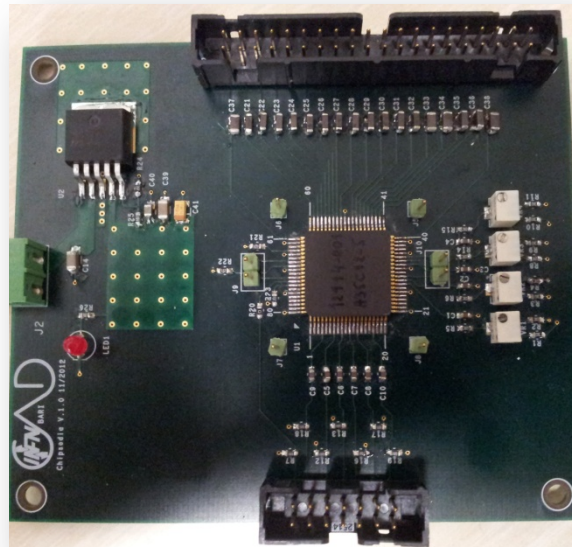


Rivelatore GLAST su modulo spaziale (NASA)

Esperimento CMS -CERN

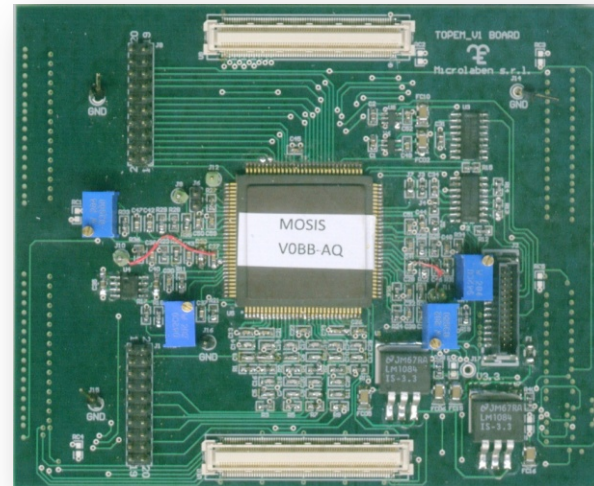
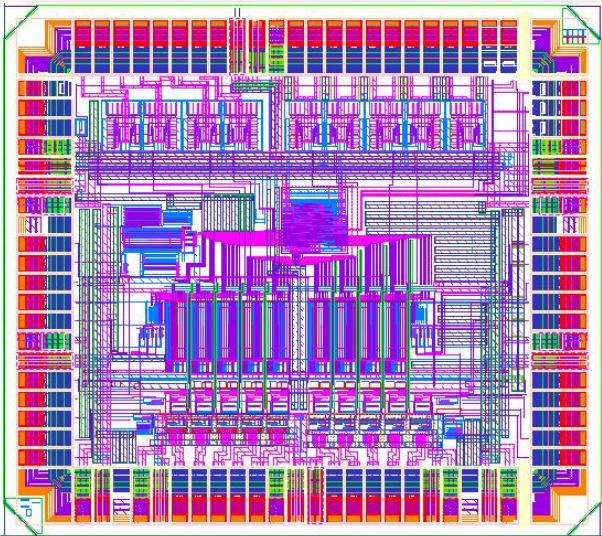
Sviluppo di ASIC in tecnologia CMOS 350 nm per applicazioni medicali (Exp 3D_SOD – Protesi cellule neuronali) (Ba-Fi-Pg-IIT)

- Elettronica di FE per la realizzazione di un innovativo sensore integrato al Diamante con lettura al Silicio saldati con tecnica laser e collegati attraverso colonne grafite resistive (TSV) e saldati ai pad di I/O ndel chip di lettura
- 36 canali di lettura connessi al sensore
- Gain = 150 mV/fC
- Peaking time: 500 ns
- ENC = $135 e^- + 33 e^-/\text{pF}$

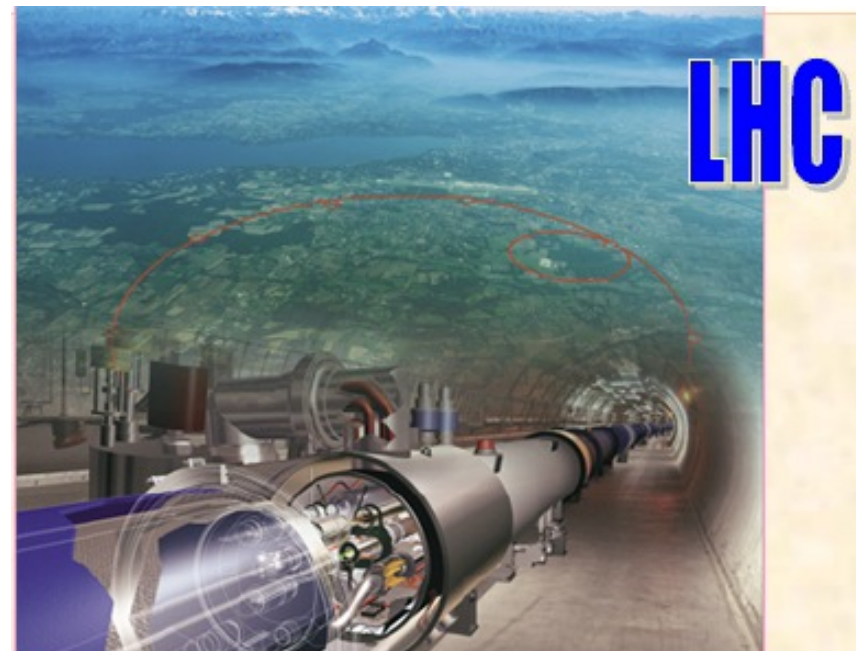


Sviluppo di ASIC in tecnologia CMOS 130 nm per applicazioni medicali (Exp TOPEM – Probe Endorettale Prostatico) (Ba-Ge-ISS-LNS)

- Tecnologia CMOS *mixed-analog* 130 nm per lettura segnali da SiPM
- 8 canali contenenti un *current-buffer* e un *current-discriminator* (*die-size* $4 \times 4 \text{ mm}^2$)
- Risoluzioni temporali (in funzione della carica iniettata) al meglio di 34 ps



- Sviluppo di ASIC in tecnologia CMOS 65 nm per altissimi flussi di radiazione agli esperimenti ad HL_LHC e futuri collider di nuova generazione
 - Tecnologia *rad-hard* ($\rightarrow 10 \text{ MGy}$, $10^{16} \text{ n.e./cm}^2$)
 - Altissima *hit-rate* ($\rightarrow 2 \text{ GHz/cm}^2$)
 - Altissima banda passante ($> \text{Gb/s}$)



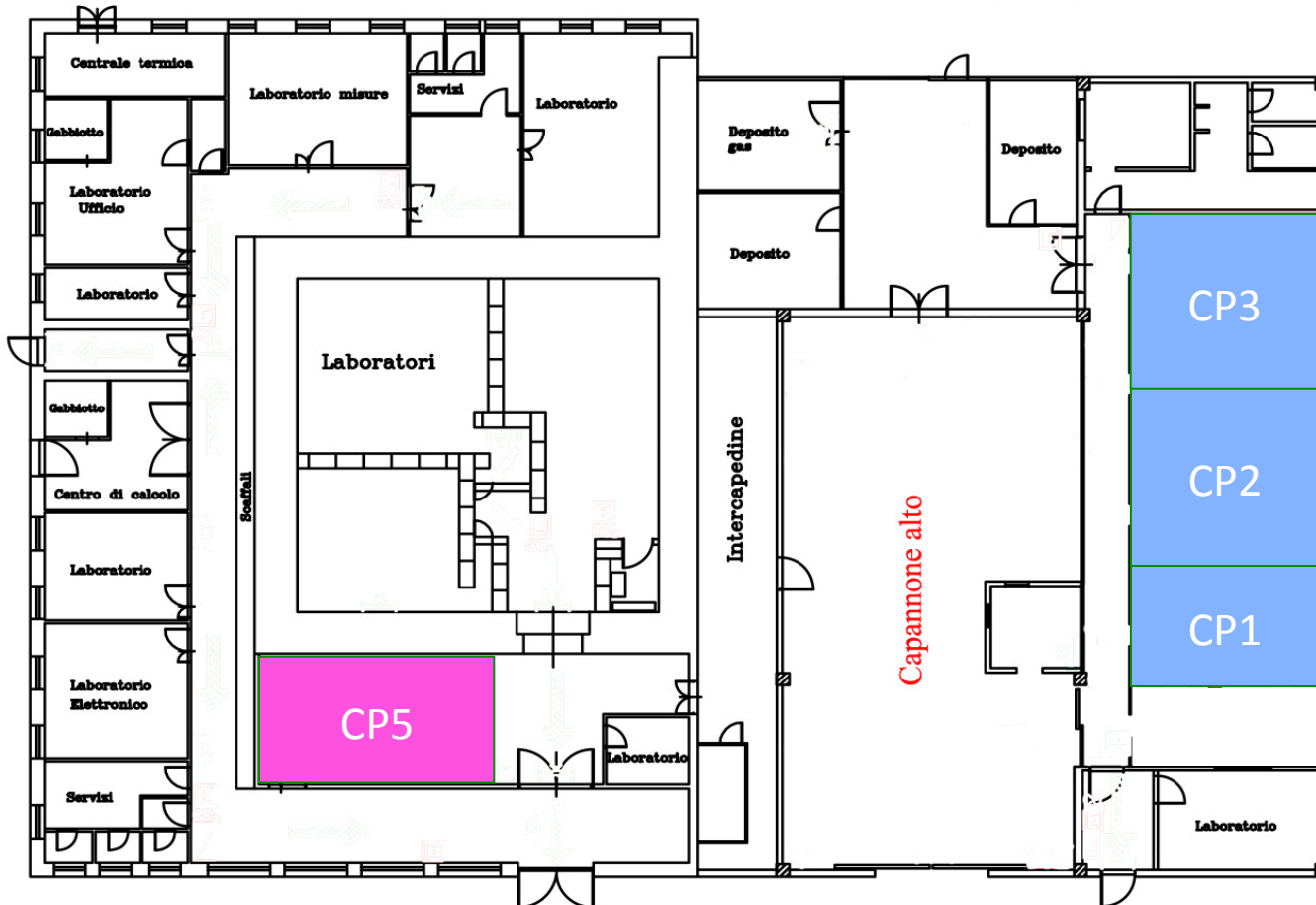
Il sistema “Camere Pulite” si compone di 5 ambienti:

CP1: 10 m² di classe 1000

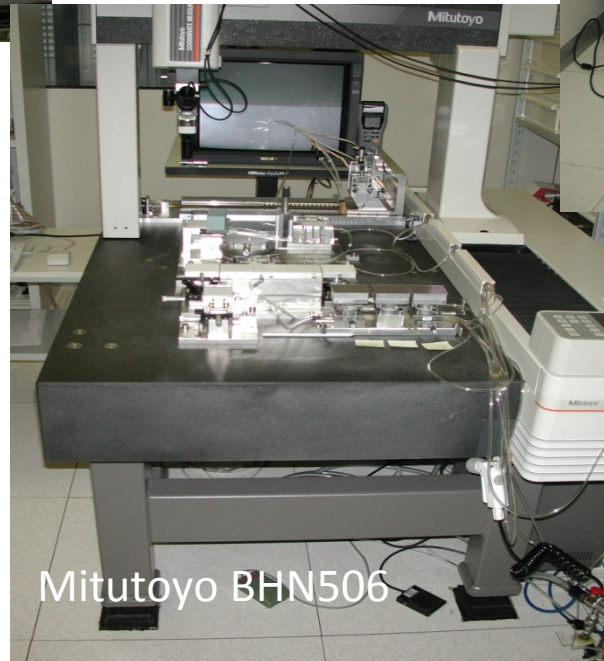
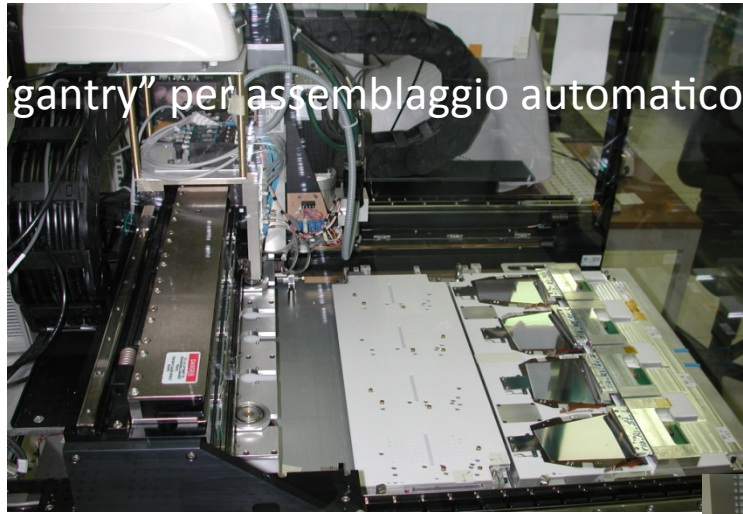
CP2: 45 m² di classe 10000

CP3: 45 m² di classe 10000

CP5: 40m² di classe 10000

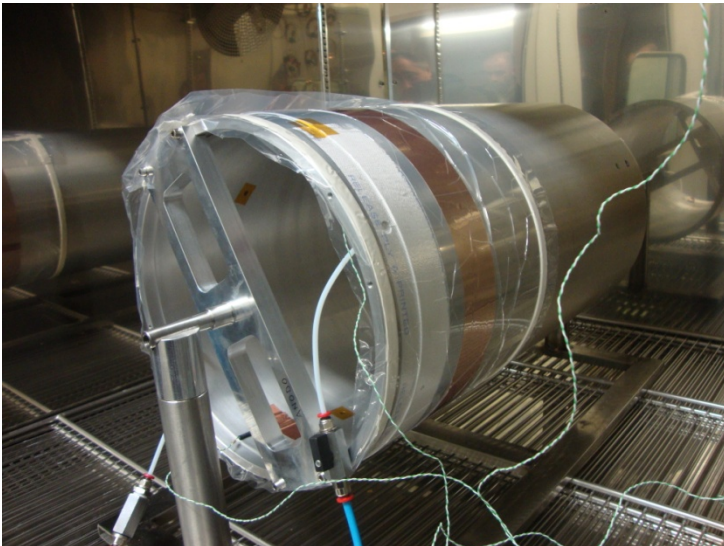


Assemblaggio rivelatori di radiazione ionizzante a semiconduttore



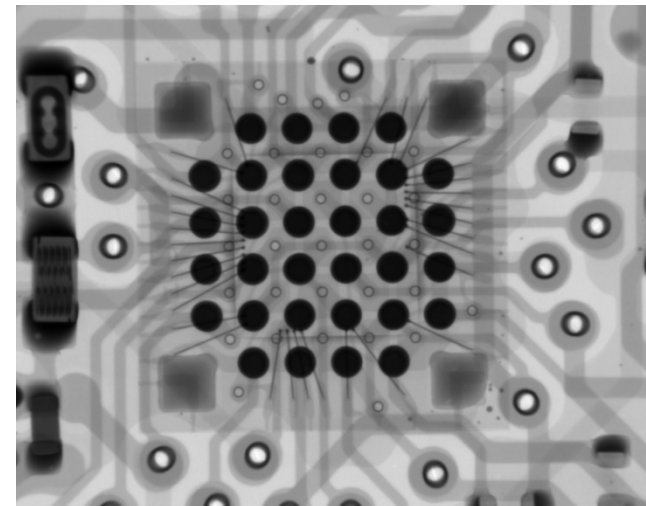
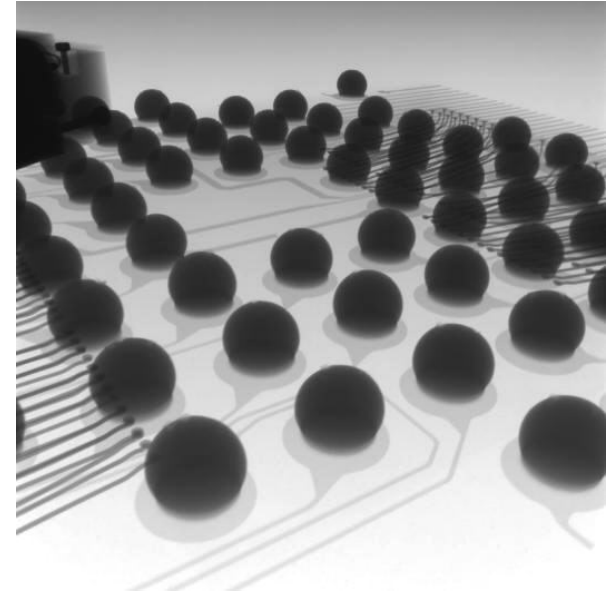
Verifica limiti di funzionamento su apparecchiature e componenti di apparati in condizioni critiche di umidità e temperatura

Camera climatica “ACS” H 1200 CVT
dell’ANGELANTONI CLIMATIC SYSTEMS
(Volume utile 1200 l – Campo di temperatura
da -70°C a $+180^{\circ}\text{C}$ Campo di umidità da 10% a
95% da $20,90^{\circ}\text{C}$)



La Sezione dell'INFN di Bari si sta dotando di una **macchina per l'ispezione a raggi X** per circuiti stampati per l'individuazione automatica di difetti tipici dell'assemblaggio BGA (vuoti nelle sfere saldanti, sfere mancanti, sfere non correttamente posizionate, corti, ...) con le seguenti caratteristiche principali

- Risoluzione submicrometrica ($< 1\mu\text{m}$)
- Angolo di vista obliquo
- Ispezioni tridimensionali



La macchina sarà operativa nel 2014 anche per **attività di conto terzi**

- MASMEC (settore Meccatronica)
- MERMEC (settore Elettronica-Logiche Programmabili)
- SITAEL (settore Spazio)
- ITEL (settore diagnostica medicale)
- MATRIX (settore sviluppo PCB)

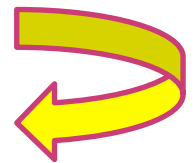
PROPOSTE

- Le PMI spesso non hanno i mezzi per supportare ricerche di alto livello e fare il salto di qualità o per entrare nei progetti europei
- Gli EPR soffrono di carenza d'organico
- La ricerca universitaria o in un ente necessita l'appoggio di ditte con la quali realizzare prototipi, passare alla fase di industrializzazione, svolgere ricerca insieme..
-*last, but not least*....i nostri studenti hanno bisogni di sbocchi nuovi; molti stanno scegliendo di fare il dottorato all'estero. Il dottorato all'estero è importante anche per entrare nelle industrie.

LE IMPRESE



- Sfruttare il quadro normativo vigente per il **“sostegno alla formazione finalizzata al trasferimento tecnologico-
sviluppo del capitale umano-
percorsi di alta formazione destinato a giovani laureati e/o dottorandi”**



DOTTORATO DI AZIENDA: un esempio di relazione sul territorio



ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

- Attivazione di Collaborazioni scientifiche su tematiche di interesse comune → partecipazione a Bandi Europei e/o Nazionali (PON-Aziendali)
- → necessario un Osservatorio e una Segreteria in grado di:
 - Intercettare e proporre i bandi, stilare le call, seguire il quadro normativo, rendicontazione economica e “business plan”

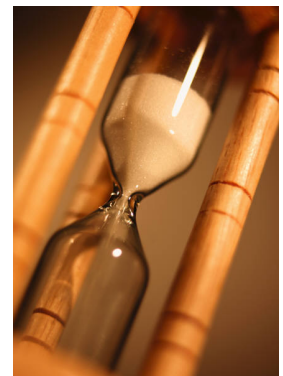


Regione Puglia potrebbe cofinanziare i dottorati di azienda (???)

Chiedere all'INFN l'assegnazione di borse per dottorati "tecnologici" su tematiche di comune interesse (riferimento al quadro del Regolamento per il TT vigente) → Convenzioni per ricerche di interesse comune

Progetti di formazione con imprese su attività di interesse INFN-----borse, bandi, progetti europei

- Organizzare incontri con Confindustria, Camera di Commercio e INFN
- Presentare attività INFN dei vari gruppi attivi a Bari e i possibili coinvolgimenti industriali sia per realizzazioni di parti di esperimenti, sia per lo sviluppo in ambiti non INFN di prodotti sviluppati negli esperimenti INFN, sia per l'ingegnerizzazione
- Necessari contatti fra i ricercatori e le Aziende del Territorio interessate...





Grazie per l'attenzione