

Fisica Applicata

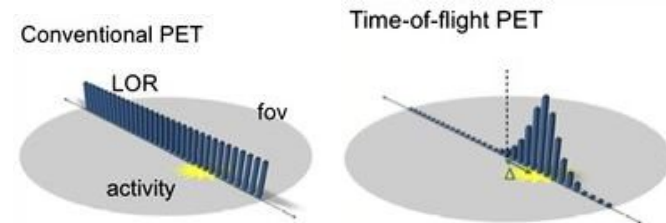
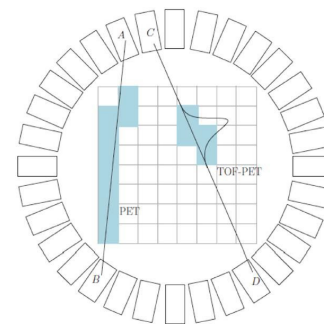
Fisica Medica

Fisica Medica

- Sviluppo di scintillatori ibridi basati su eterostrutture composte da scintillatori inorganici ad alto Z e scintillatori veloci (nano cristalli) per ottimizzare risoluzione temporale e sensibilità nei rivelatori PET
- Sviluppo di metodi innovativi per determinare la profondità di interazione dei raggi gamma in matrici di scintillatori utilizzate in scanner PET
- Sviluppo di metodi innovativi per ottimizzare la sensitivity di scanner PET utilizzando lo scatter dei raggi gamma tra cristalli
- Studi di fattibilità per lo sviluppo di scanner PET orientati alla misura on line della dose somministrata ai pazienti durante sessioni di protonterapia
- Studio dell'impatto dell'utilizzo dei fotoni Cerenkov per migliorare la risoluzione temporale di detector PET

Time of Flight in PET (TOF)

M. Paganoni, M. Pizzichemi

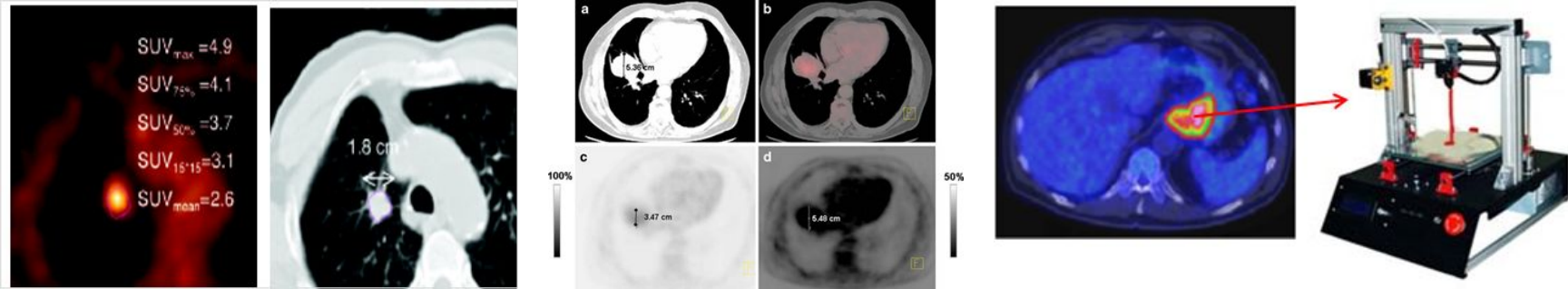


Fisica Medica

Tecniche di elaborazione di dati clinici

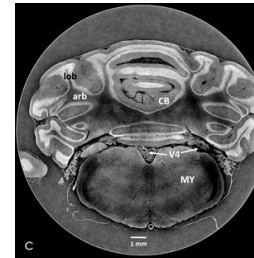
Isabella Castiglioni

- elaborazione delle immagini mediche per il miglioramento della qualità e accuratezza quantitativa
- elaborazione delle immagini mediche per l'estrazione di biomarcatori quantitativi diagnostici
- elaborazione delle immagini di modelli fisici antropomorfici



Fisica Medica

- Realizzazione di esperimenti di imaging diagnostico con raggi X nell'ambito di collaborazioni internazionali
 - Imaging tomografico a scala micrometrica e nanometrica presso laboratori di luce di sincrotrone Europei
 - Acquisizione ed elaborazione di immagini 2D e 3D
- Analisi biostrutturale di tessuti biologici mediante tecniche di diffusione a piccolo angolo (small angle scattering) e di imaging di fluorescenza con raggi X
 - Acquisizione ed analisi dei dati presso infrastrutture di ricerca internazionali
 - Estrazione di parametri quantitativi
- Caratterizzazione di strumentazione utilizzata in fisica medica
 - Caratterizzazione di rivelatori di raggi X (risoluzione spaziale, rumore, efficienza)
 - Misure dosimetriche di radiazione (sperimentali e di Monte Carlo)



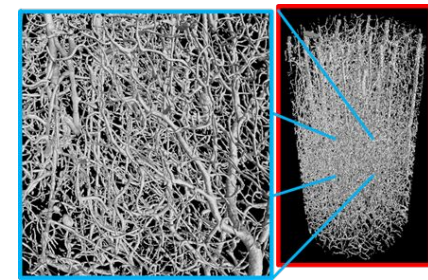
Micro Tomografia:
cervello e cervelletto

Imaging diagnostico

Alberto Bravin,
Daniela Di Martino



European Synchrotron Radiation
Facility , Grenoble

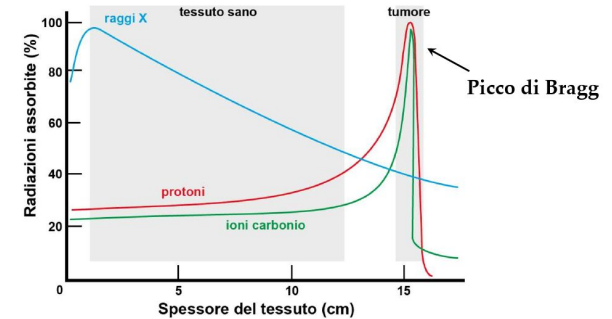
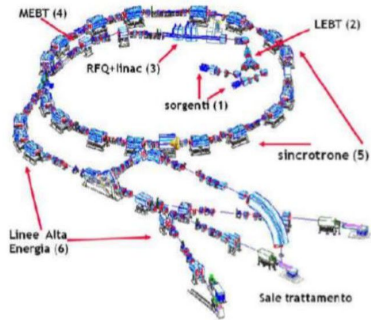


Nano tomografia: microcapillari
della corteccia cerebrale

Fisica Medica

- caratterizzazione di strumenti per microdosimetria
- studi dosimetrici per piani di trattamento radioterapici con fasci di ioni
- controllo qualità della strumentazione per il monitoraggio del fascio
- misure dosimetriche con fantocchi di acqua

**Centro Nazionale di Adroterapia
Oncologica (CNAO), Pavia**
Angelo Nucciotti

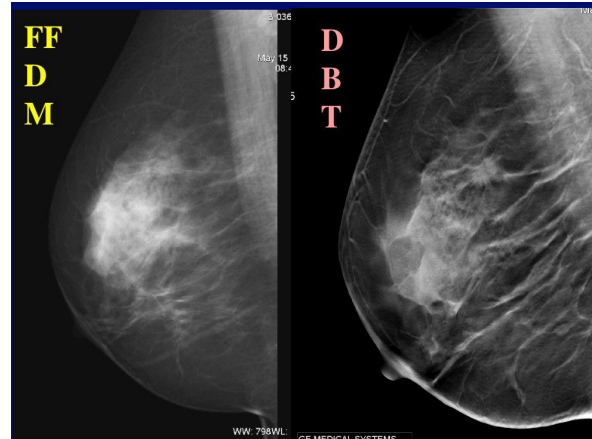


Fisica Medica

Struttura Complessa Fisica Sanitaria dell'Ospedale San Gerardo, Monza

Angelo Nucciotti

- dosimetria su strumentazione diagnostica (TAC, PET, mammografi, ...)
- controllo e confronto qualità di procedure diagnostiche
- treatment planning per radioterapia e misure dosimetriche in fantocci



Fisica Applicata all'Ambiente

Fisica Applicata all'Ambiente

Studi di campioni di origine glaciologica mediante spettroscopia γ e β

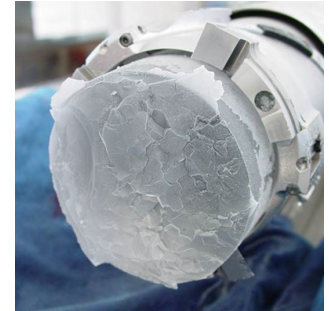
Baccolo, Clemenza, Di Stefano,
Nastasi, Previtali, Sisti

- **Carote di ghiaccio**

Forniscono informazioni sull'**andamento del clima** nel corso del tempo, sulla **composizione atmosferica** e sui **moti delle masse d'aria**

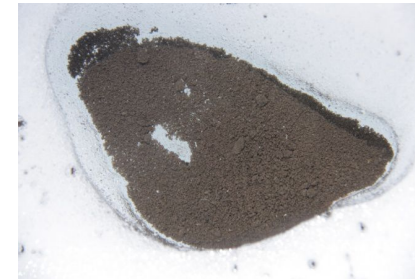
Analisi della polvere minerale depositata in **Antartide** intrappolata nel ghiaccio

- Misure di radionuclidi antropogenici beta emettitori nelle carote di ghiaccio ^3H , ^{137}Cs



- **Crioconiti**

Sedimento che si accumula in fori da fusione sui ghiacciai, particolarmente ricco di nuclidi radioattivi. Il loro studio fornisce importanti informazioni sui **moti delle masse d'aria**



Fisica Applicata all'Ambiente

Spettroscopia gamma:

- Misure **in laboratorio** con HpGe
 - Misure sui profili di suolo campionati presso del Parco Nord Milano
 - Misure campioni di suolo Campo Agricolo di Lodi
- Misure **in situ** (Parco Nord Milano) con droni
 - Spettroscopia gamma con HpGe Portatile
 - Spettroscopia gamma con rivelatori a scintillazione

**Applicazione di Tecniche Nucleari
per l'agricoltura di precisione**
Clemenza, Cremonesi, Di Stefano,
Gorini, Paganoni, Pedrini

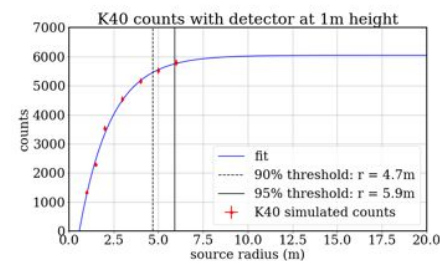
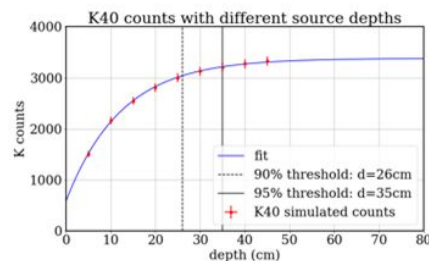
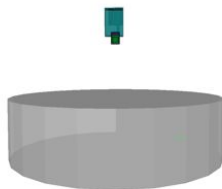


Fisica Applicata all'Ambiente

Spettroscopia gamma:

- Simulazioni **Monte Carlo**
 - Simulazioni con software ARBY basato su GEANT4
- **R&D di rivelatori** per spettroscopia gamma e neutronica in collaborazioni con aziende

**Applicazione di Tecniche Nucleari
per l'agricoltura di precisione**
Clemenza, Cremonesi, Di Stefano,
Gorini, Paganoni, Pedrini

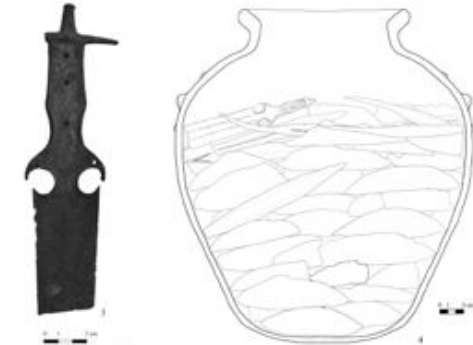
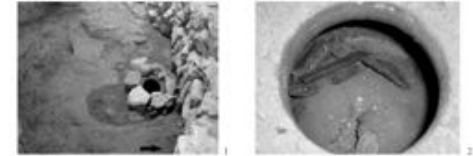
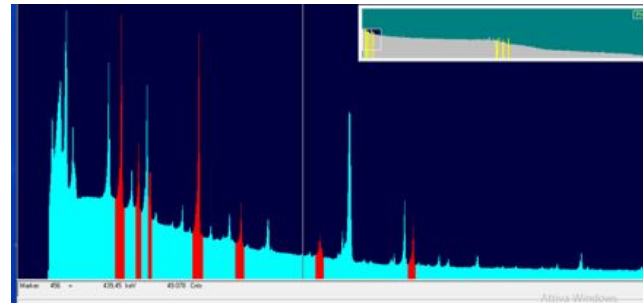
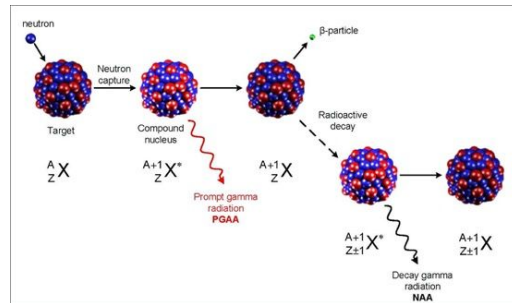


Fisica Applicata ai Beni Culturali

Fisica Applicata ai Beni Culturali

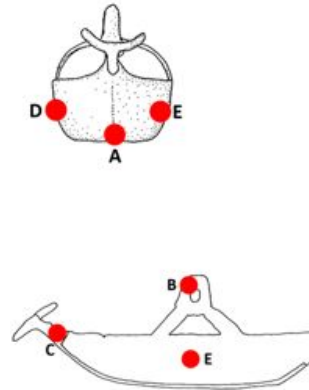
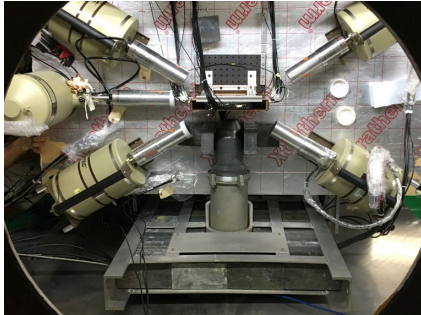
PGNAA applicata ai beni culturali Clemenza, Cremonesi, Di Martino, Gorini Progetto CHNET-TANDEM

- Misure di Prompt Gamma Neutron Activation presso il LENA (Laboratorio Energia Nucleare Applicata, Pavia)
- Simulazioni Monte Carlo per caratterizzazione sistema di misura e flussi neutronici



Fisica Applicata ai Beni Culturali

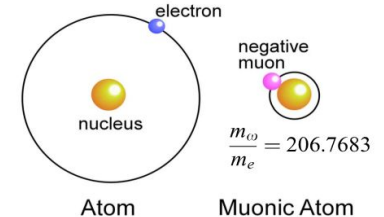
- Misure di MAXRS presso RIKEN_RAL (UK)
- Simulazioni Monte Carlo per caratterizzazione sistema di misura e validazione processo di emissione raggi X da atomi muonici
- Confronto tra simulazioni e misure sperimentali



Muonic Atom X-Ray Spectroscopy applicata ai beni culturali Clemenza, Cremonesi, Gorini Progetto CHNET-TANDEM

Muonic Atom

$$m_{\mu} = 105.658389 (34) \text{ MeV}/c^2$$



$$a_0 = \frac{n^2 \hbar^2}{m_e e^2 Z} \approx \frac{5.3}{Z} 10^4 \text{ fm}$$

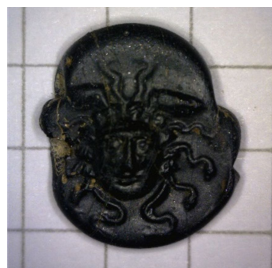
(for $n=1$)

$$a_{\mu} = \frac{m_e}{m_{\mu}} a_0 \approx \frac{1}{207} a_0$$

Test beam per misure reperti
archeologici "navicelle Nuragiche"

Fisica Applicata ai Beni Culturali

- Implementazione e caratterizzazione del **set-up di misura** presso il LENA (Laboratorio Energia Nucleare Applicata, Pavia)
- Analisi dati di esperimenti con neutroni (diffrazione di neutroni e cattura neutronica risonante) applicate allo studio di canne d'organo
- Analisi dati di imaging neutronico applicato allo studio di oggetti di interesse artistico

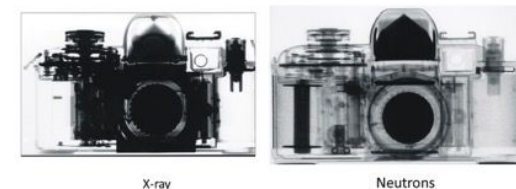


Gemme di vetro monocrome

Neutron Imaging applicato ai beni culturali

Clemenza, Di Martino, Gorini
Progetto CHNET-NICHE

Comparison of X-ray and Neutron Radiographs



Diverse caratteristiche di penetrazione e di interazione con i materiali tra sonda neutronica e raggi X.

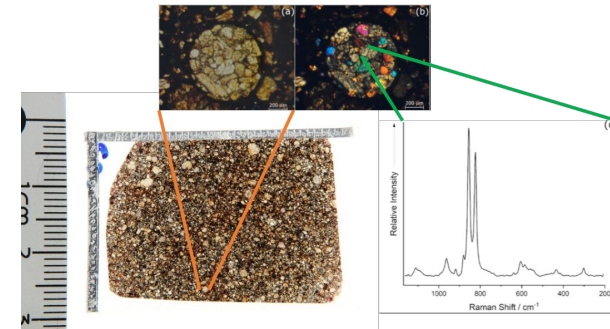
Fisica Applicata ai Beni Culturali

Analisi di diversi materiali con tecniche complementari alle tecniche di neutroni, in particolare:

- analisi di dati Raman, IR e XRF su campioni di vetro (campagna di misure già effettuata);
- campagna di misura di spettroscopia Raman su campioni di meteorite (da svolgere in Bicocca);
- campagne di misura di risonanza paramagnetica elettronica (EPR) su tessere musive (misure da svolgere a Pavia);
- campagna di misure XRF su campioni di interesse numismatico (in collaborazione con Pavia e Como).

Analisi numerica tecniche complementari Di Martino

Analisi Raman di condriti in meteoriti



Reattori Nucleari e Flussi Neutronici

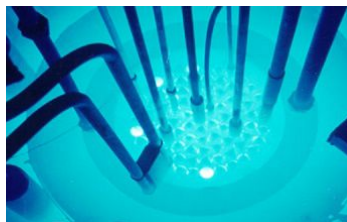
Reattori Nucleari e Flussi Neutronici

Attivazione neutronica di campioni solidi e liquidi

Chiesa, Nastasi, Previtali, Sisti

Tipica attività di tesi

- **Preparazione dei campioni** da irraggiare in camera pulita
- **Irraggiamento** con neutroni presso il reattore di Pavia
- Misura dei campioni attivati presso il **laboratorio di radioattività** di Bicocca
- Calcolo delle efficienze tramite simulazione **Monte Carlo**
- **Valutazione delle concentrazioni** dei contaminanti in traccia nei campioni esaminati con la tecnica del confronto con gli standard di irraggiamento



Tecniche in studio per aumentare la sensibilità

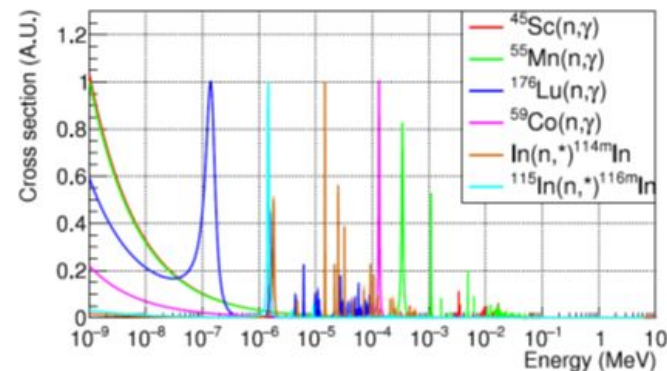
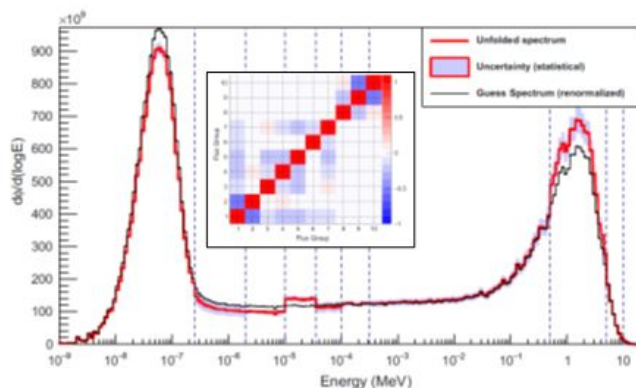
- Pre-concentrazione dei campioni
- Trattamenti radiochimici post-irraggiamento per selezionare i radionuclidi di interesse

Caratterizzazione del flusso neutronico nelle facility di irraggiamento di un reattore nucleare

Caratterizzazione flussi
neutronici
Chiesa

Analisi del flusso neutronico prodotto da una sorgente a spallazione

- Ricostruzione dell'intensità e dello spettro energetico del flusso neutronico a partire dai dati dei tassi di attivazione di diverse reazioni.
- Tecniche di analisi basate sulla statistica Bayesiana.
- Simulazioni Monte Carlo degli irraggiamenti con neutroni per migliorare l'accuratezza dell'analisi.

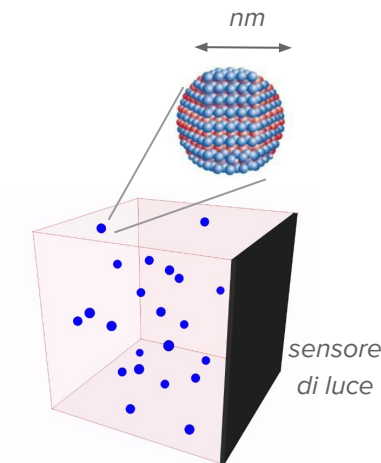


Sviluppo di Rivelatori di Radiazione

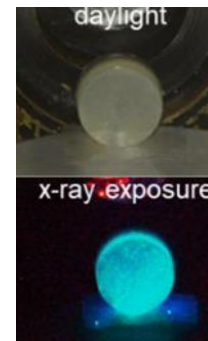
Sviluppo di Rivelatori di Radiazione

Sviluppo di un rivelatore di radiazione ionizzante composto da matrice contenente **nanocristalli** + sensore di luce

- Caratterizzazione ottica accoppiando il campione a sensori di luce
- Misure con sorgenti radioattive
- Sviluppo di software per acquisizione e analisi dati



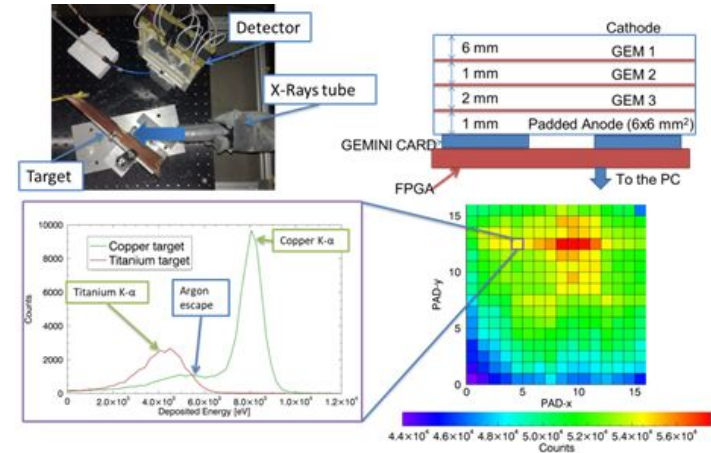
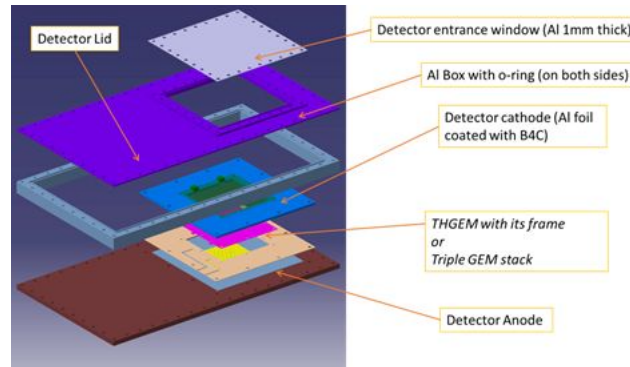
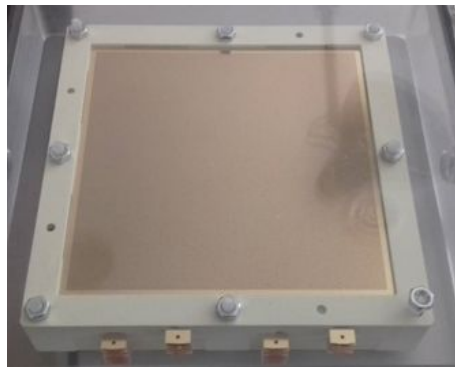
Sviluppo di nuovi scintillatori contenenti nanocristalli Brofferio, Capelli, Gironi



Sviluppo di Rivelatori di Radiazione

- Rivelatori a Gas basati sul concetto GEM
- Rivelatori a semiconduttore (diamanti e SiC)
- Applicazioni in esperimenti di neutron scattering
- Forte legame con sorgenti di neutroni a spallazione (ISIS e ESS)

Sviluppo di rivelatori di neutroni Croci, Gorini

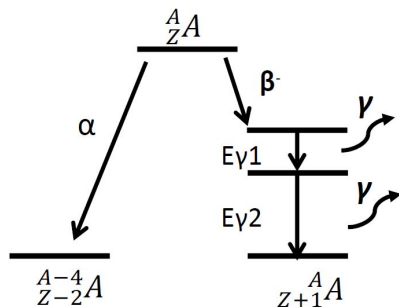


Tecniche di Misura per Elementi in Tracce

Tecniche di Misura per Elementi in Tracce

Spettroscopia α e γ

Nastasi, Previtali, Sisti, Chiesa



Nelle misure di campioni a **bassa attività** il fondo ambientale è un **limite alla sensibilità** di misura: è cruciale **ridurre gli eventi indesiderati** per mettere in evidenza il debole segnale cercato.

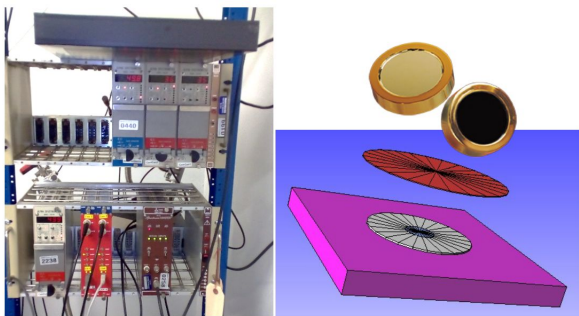
Sviluppo di tecniche di riduzione del fondo per sistemi ad alta sensibilità:
schermature, sistemi di veto, rivelatori operanti in coincidenza



Tecniche di Misura per Elementi in Tracce

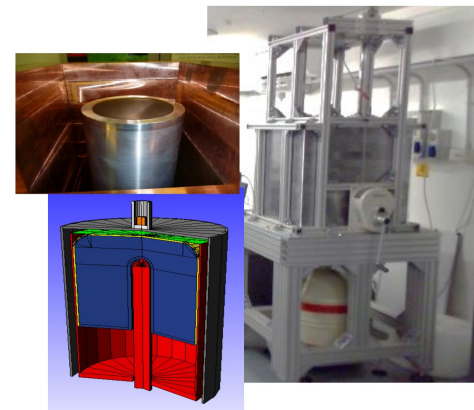
Spettroscopia γ

- Realizzazione di un sistema di veto innovativo per la riduzione del fondo generato dalla radiazione cosmica in rivelatori HPGe
- Ottimizzazione della sensibilità di misura mediante una modellizzazione integrata di segnale e fondo ambientale
- Riduzione del fondo ambientale di un rivelatore al germanio mediante l'analisi dei segnali
- Sviluppo di metodi radiometrici per la determinazione di ^{210}Pb nelle acque potabili



Spettroscopia α e γ

Nastasi, Previtali, Sisti, Chiesa



Spettroscopia α

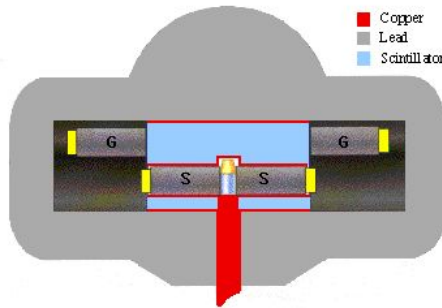
- Sviluppo di un rivelatore ad alta efficienza per misure di contaminazioni radioattive superficiali
- Modellizzazione Monte Carlo di un sistema di misura per decadimenti α -X

Tecniche di Misura per Elementi in Tracce

Spettrometro per scintillazione liquida

Scintillazione liquida: spettroscopia α/β

Clemenza, Di Stefano



Trattamento in camera «pulita» e «fredda»
di Campioni di ghiaccio alpino presso
«Eurocold»

