

# Tecniche avanzate per l'irraggiamento neutronico e la misura della radiazione neutronica

**LEMRAP -** Laboratory for Environmental and Medical Radiation Physics *Coord. R. Bedogni* 

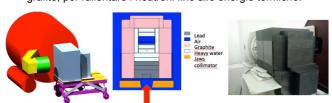
in collaborazione con Università di Torino, ENEA Frascati e CIEMAT Madrid (Spain)

#### Misure neutroniche

- > La radiazione neutronica è presente in diversi ambiti: medico, industriale, ricerca scientifica ecc.
- > In alcuni casi, come nella radioterapia medica con acceleratori di particelle, è un prodotto indesiderato dell'apparecchiatura impiegata.
- > In altri casi, come nelle indagini non distruttive in ambito industriale, i neutroni vengono intenzionalmente prodotti mediante sorgenti radioattive (es. Americio-Berillio), generatori a fusione (Deuterio-Deuterio o Deuterio-Trizio) o appositi acceleratori di particelle. Nel caso delle centrali nucleari i neutroni sono alla base del processo di produzione di energia.
- > In tutti questi ambiti sussiste la necessità di misurare i neutroni generati, sia per monitorare il processo in uso sia per proteggere l'uomo (i neutroni infatti sono radiazioni ionizzanti).
- > Il laboratorio LEMRAP sviluppa sistemi per la misura della radiazione neutronica in questi diversi ambiti e realizza sistemi di irraggiamento neutronico

## Sviluppo di diagnostiche epitermiche (E\_LIBANS)

- Il progetto E\_LIBANS (INFN CSN 5) ha come obiettivo la produzione di intensi campi di neutroni termici (< 1 eV) ed epitermici (1 eV – 100 keV) per irraggiamento controllato (in termini di spettro energetico e rateo di fluenza) di materiali, composti, dispositivi in diversi ambiti: biomedico, elettronico, aerospazio.
- I campi di neutroni vengono prodotti da un LINAC ad elettroni da 18 MV (Università di Torino) accoppiato ad un sistema di foto-convertitore in Pb (per convertire i gamma e gli elettroni > 8 MeV in neutroni) e moderatore, in polietilene e grafite, per rallentare i neutroni fino alle energie termiche.

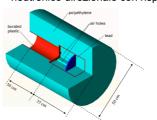


Proposta di tesi: Partecipare allo sviluppo dei rivelatori per per la caratterizzazione (spettrometria e misura di fluenze in diversi punti) della cavità epitermica usando: Silici, Carburi di Silicio (new), accoppiati con lamine ad attivazione e sistemi multi-sfere.

Highlights: Nuovi sensori di neutroni "radiation tolerant" Misure di alto flusso Spettrometria neutronica

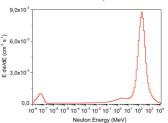
### Misure di neutroni cosmici (NEURAPID)

Il CYlindrical SPectrometer (CYSP) è uno spettrometro neutronico direzionale con risposta dal eV al GeV.









Misura della componente verticale del campo neutronico cosmico a quote elevate, responsabile di buona parte dell'esposizione a radiazioni del personale a bordo degli aerei. Risultati tipici ottenuti presso la stazione climatologica Schneefernerhaus (2650 m di quota in Baviera). Collaborazione con HZM

Proposta di tesi: Completare le campagne di presa dati in quota, elaborazione dati, confronto con tecniche state-of-art (sfere di Bonner). Possibili campagne di spettrometria neutronica sulle Ande ed in Antartide

Highlights: Spettrometria neutronica eV-GeV Raggi cosmici

Misure di bassissimi flussi

## Campo di neutroni epitermici standardizzato EPINES (E LIBANS, INFN / ENEA Frascati)

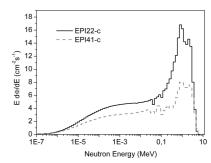
Polyethylene
Borated Rubber
Teflon
Aluminum

Sezione della pila epitermica EPINES (Epithermal Neutron Source).

Il complesso epitermico ha simmetria cilindrica con altezza 80 cm e diam. 50 cm. La cavità ha diametro 30 cm. La sorgente emette 3.5E+6 n/s.

- La pila epitermica EPINES produce un campo epitermico all'interno di una cavità chiusa delimitata da pareti in polietilene e gomma borata e contenente un filtro epitermico multistrato in teflon ed alluminio
- La pila ha sezione cilindrica ed è alimentata da una sorgente neutronica di Americio-Boro da 3.5E+6 n/s. La pila EPINES costituirà il campo di test per le diagnostiche epitermiche da sviluppare nell'ambito di E LIBANS.
- Proposta di tesi: simulazione Monte Carlo del complesso EPINES e sua caratterizzazione sperimentale mediante Bonner, mappatura del volume di irraggiamento con sensori puntiformi

Highlights: Spettrometria a sfere di Bonner Simulazioni con MNCPX Metrologia dei neutroni epitermici



Distribuzione dell'energia dei neutroni nel punto di riferimento della pila epitermica EPINES. La frazione di neutroni epitermici (eV – 100 keV) è 60% ed il rateo di fluenza totale è di circa 50 cm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup> nel centro del volume di irraggiamento.