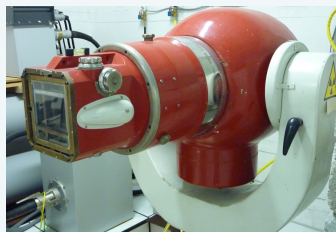


METROLOGIA DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

Un laboratorio per tutte le esigenze di radioprotezione

✓ Taratura di strumenti e rivelatori di radiazioni ionizzanti e irraggiamento di dosimetri: campi di riferimento, geometrie controllate e riferibilità ai campioni primari.



GAMMA

- ^{137}Cs , ^{60}Co e ^{241}Am
- Taratura di strumentazione portatile di radioprotezione
- Irraggiamenti in aria libera e su fantocci ISO di dosimetri - **ISO 4037**



RAGGI X

- Tubo Rx 160 kV
- Tubo Rx 450 kV
- Fasci di radiazioni X filtrate - **ISO 4037**



NEUTRONI

- irraggiatore per *neutroni termici*: cubo moderatore contenente tre sorgenti di $^{241}\text{Am-Be}$, da circa 185 GBq ciascuna
- Irraggiatore per *neutroni veloci* ($^{241}\text{Am-Be}$ e ^{252}Cf) - metodo cono d'ombra radiazione diffusa - **ISO 8529**



BETA

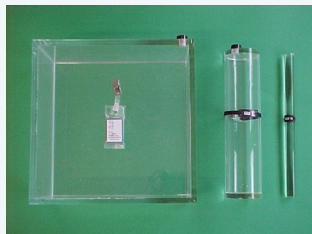
- Irraggiatore dedicato
- Geometria e campo di riferimento - **ISO 6980**

Strumentazione portatile di radioprotezione e dosimetri personali



- ✓ Energia, rateo e angolo d'incidenza sono scelti in funzione dell'impiego, in aria libera per la strumentazione portatile

- ✓ su fantocci standard ISO per riprodurre assorbimento e retrodiffusione del corpo.



Fantocci standard ISO

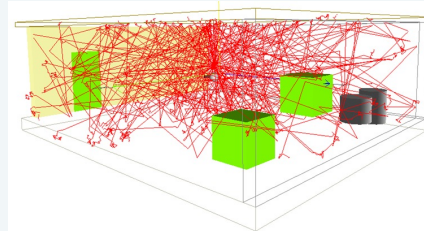
$H_p(10)$
Corpo intero · Slab

$H_p(0,07)$
Cute ed estremità
Pillar · Rod

$H_p(3)$
Cristallino · Cylinder

Riferibilità metrologica e controllo del campo

- ✓ Campioni di riferimento tarati presso Istituti metrologici primari; taratura e verifica periodica dell'intera catena di misura (elettrometri, alimentatori, barometri, termometri e condensatori)
- ✓ Verifica periodica dei ratei di dose alle distanze operative impiegate per gli irraggiamenti e tarature
- ✓ Verifica dell'omogeneità dei campi di radiazione impiegate
- ✓ Verifica del contributo della radiazione diffusa per ogni tipo di radiazione



Modello della sala neutronica con metodo Monte Carlo: contributo radiazione diretta e diffusa

Campi di taratura gamma accreditati

^{137}Cs (662 keV) e ^{60}Co (energia media 1 250 keV) · **SETTORI: SRI-03 ambientale e SRI-04 personale**

$\dot{K}_a$

50 nGy/h → 637 mGy/h
($1,38 \times 10^{-11}$ – $1,77 \times 10^{-4}$ Gy·s⁻¹)
Incertezza estesa: 3%

$\dot{H}^*(10)$

87 nSv/h → 738 mSv/h
($2,42 \times 10^{-11}$ – $2,05 \times 10^{-4}$ Sv·s⁻¹)
Incertezza estesa: 5%

$\dot{H}_p(10) \cdot \dot{H}_p(3) \cdot \dot{H}_p(0,07)$

≈ 0,44 mSv/h → ≈ 50,8 mSv/h
($1,23 \times 10^{-7}$ – $1,41 \times 10^{-5}$ Sv·s⁻¹)
Incertezza estesa: 6%

**La peculiarità ✎ tarature a bassissimi ratei, prossimi al fondo ambientale
min 50 nGy/h in $\dot{K}_a$ - min 87 nSv/h in $\dot{H}^*(10)$**

Intervalli nominali: i limiti effettivi dipendono dalla qualità gamma e dalla grandezza di riferimento. Le prestazioni accreditate riguardano i campi gamma; gli impianti X, beta e neutronici rappresentano capacità tecniche del Centro non attualmente accreditate.

In quali settori la taratura è determinante?

La scelta del campo, della geometria e della grandezza operativa deve riprodurre l'impiego reale dello strumento o del dosimetro.

SANITÀ

Radiologia diagnostica e interventistica, medicina nucleare, radioterapia

Dosimetri personali e per cristallino/estremità; survey meter e monitor d'area

$H_p(10)$, $H_p(3)$, $H_p(0,07)$, $H^*(10)$, K_a

LUOGHI DI LAVORO

Sorveglianza di sorgenti, tubi Rx e acceleratori

Strumentazione portatile, monitor d'area e dosimetria personale

Verifica dell'adeguatezza alle condizioni di esposizione previste

INDUSTRIA E NORM

Controlli non distruttivi, misuratori industriali, oil & gas, attività con NORM

Rateometri, contaminometri e dosimetri per operatori del settore

Campi coerenti con energia e rateo operativi

AMBIENTE E ROTTAMI

Sorveglianza ambientale, siti e depositi, recupero metalli e portali radiometrici

Monitor ad alta sensibilità e strumentazione di ricerca sorgenti

Essenziali i bassissimi ratei e la stabilità della risposta

RICERCA ED EMERGENZE

Laboratori, facility di irraggiamento, radioprotezione operativa e pronto intervento

Dosimetri elettronici, survey meter e monitor neutronici

Risposta verificata per tipo di radiazione e campo diffuso