



RELAZIONE DELL'ESPERTO di RADIOPROTEZIONE PER UTILIZZO DELLO SPETTROMETRO PORTATILE MOBILE PER MISURE XRF – GIUGNO 2023

Relazione dell'Esperto di Radioprotezione

Oggetto: Misure di spettrometria a fluorescenza X (XRF) in situ.

Con riferimento all'impiego di uno spettrometro a fluorescenza X della Sezione INFN di Firenze in situ nel luogo e nel periodo indicati dal Datore di Lavoro nella sua lettera verso le Autorità competenti, prima di proseguire nella parte operativa delle misure in situ, si è proceduto alla redazione di una relazione tecnica dell'esperto di radioprotezione per la valutazione del rischio e la formulazione di misure di radioprotezione.

Descrizione della strumentazione

Il sistema utilizzato è formato da una testa di misura, dove è montato un tubo a raggi X di marca MOXTEK, modello Magnum, con tensione massima di 40 kV, corrente massima 0.1 mA e potenza massima 4 W. Il tubo è racchiuso in uno schermo di ottone di spessore 4 mm.

L'impiego di tale dispositivo comporta un rischio di esposizione esterna da radiazione elettromagnetica X di energia massima pari a 40 keV.

Il funzionamento dell'apparecchio è visivamente segnalato da una luce rossa chiaramente visibile. Il sistema è provvisto inoltre di un sistema di *interlock*, basato su fotocelle ad infrarossi, che vengono utilizzate per delimitare un'area di sicurezza intorno all'apparecchio stesso, che disabilita l'alimentazione del tubo a raggi X, spingendolo, quando qualcuno si avvicina allo strumento ed intercetta il raggio IR.

Valutazione delle dosi per i lavoratori e per i gruppi di riferimento della popolazione in condizioni di normale attività

Le misure di equivalente di dose ambientale effettuate con l'apparecchiatura posizionata a ridosso dell'opera da analizzare, con carico massimo (40 kV, 0.1 mA) non hanno evidenziato ai confini dell'area delimitata valori superiori al fondo ambientale, misurato in 0.10 $\mu\text{Sv/h}$. Avvicinandosi allo spettrometro, all'interno dell'area delimitata, i valori misurati sono risultati: a 70 cm di distanza dal dispositivo radiogeno in funzione, il rateo di equivalente di dose ambientale X risulta di poco superiore al fondo ambientale, 0.2 $\mu\text{Sv/h}$, mentre ad una distanza pari a 3 cm il rateo di equivalente di dose ambientale X raggiunge valori pari a 12 $\mu\text{Sv/h}$.

Date le caratteristiche di limitata energia e potenza della sorgente radiogena utilizzata, la suddetta strumentazione non richiede permessi specifici, come indicato dal nulla osta rilasciato dal Prefetto di Firenze, allegato a questa comunicazione.



Sulla base delle misure ambientali di competenza eseguite recentemente, si ritiene che il rischio di esposizione esterna per il personale operatore (personale INFN abilitato), che non dovrà sostare ad una distanza inferiore ad 1.5 metri dall'apparecchio, come verrà indicato dalle norme interne, sia di gran lunga inferiore al limite di dose previsto per il pubblico e pertanto tale personale verrà classificato, limitatamente per questa attività, come lavoratore non esposto.

A maggior ragione, si valutano valori di dose ancora minori per il gruppo di riferimento della popolazione, individuato nel personale che lavorerà nei locali attigui a quello che ospiterà il sistema di irraggiamento.

Quando l'apparecchio a raggi X sarà in fase di funzionamento (erogazione di raggi X) verrà classificata come "zona controllata" una sfera di raggio di 50 cm dalla testa del tubo a raggi X e una "zona sorvegliata" definita ad una distanza di 1 metro dopo il perimetro della zona definita come controllata. L'accesso alla zona classificata come sorvegliata sarà delimitato da catenelle e l'accesso nelle zone classificate in fase di funzionamento dovrà essere interdetto. Le zone saranno opportunamente segnalate.


Modalità di utilizzo della strumentazione

Lo spettrometro viene sempre utilizzato nella seguente modalità:

- l'opera è collocata davanti ad un muro
- lo spazio tra il muro e l'opera viene interdetto
- nella zona retrostante lo strumento viene interdetta un'area di circa 1.5 m x 1.5 m, delimitata da catenelle e sorvegliata tramite i sensori su cui si basa il sistema di *interlock*
- la *consolle* di comando si trova, rispetto alla testa di misura (tubo a raggi X), ad una distanza non inferiore a 2 metri
- durante le misure l'accesso nelle aree classificate è interdetto a tutti e la gestione della strumentazione può essere effettuato solo personale INFN formato e opportunamente classificato dal punto di vista radioprotezionistico.

Solo in caso di necessità, può accedere nella zona definita come zona sorvegliata personale INFN e le uniche persone abilitate saranno gli operatori dell'INFN del dispositivo.

L'uso della strumentazione *in situ* è regolato dalle indicazioni generali della sicurezza e dalle indicazioni specifiche indicate dall'esperto di radioprotezione riportate di seguito.


L'Esperto di Radioprotezione
Dr. D. Zafiropoulos

Dr. Demetre Zafiropoulos
Esperto di Radioprotezione III° grado
N° 275



NORME DI RADIOPROTEZIONE PER L'UTILIZZO DEL SISTEMA A FLUORESCENZA DI RAGGI X (XRF) – GIUGNO 2023

Nuove norme di gestione del sistema a fluorescenza

Le attività che si effettuano comportano rischi di irradiazione esterna. È pertanto necessario rispettare le seguenti norme:

- 1) Il sistema impiega un solo tubo a raggi X (p.e. con l'anodo a molibdeno) e solo se la sperimentazione lo richiede esso può essere sostituito con un tubo a raggi X con anodo diverso (p.e. cromo).
- 2) L'impiego del sistema a fluorescenza X è consentito solo alle persone autorizzate che riportano tale attività nelle loro schede di radioprotezione.
- 3) L'accesso alla "zona sorvegliata" è consentito solo a personale INFN come da lista in fondo allegata.
- 4) Al di fuori dell'orario di lavoro del personale autorizzato all'impiego, il tubo a raggi X deve essere sempre spento.
- 5) Durante il funzionamento del sistema deve essere sempre presente davanti al PC di controllo un operatore.
- 6) L'operatore deve sostare, dalla testa analitica e durante l'emissione di raggi X, ad una distanza non inferiore ai 1.5 metri (raggio dalla testa del tubo di 50 cm per la zona controllata e 1 m di distanza dalla fine della zona controllata inizio zona sorvegliata).
- 7) Prima del posizionamento del campione da analizzare l'operatore deve portare manualmente a zero l'alta tensione di alimentazione e la corrente del tubo a raggi X.
- 8) Qualsiasi guasto al sistema delle fotocellule che intercettano l'alimentazione del tubo a raggi X deve portare immediatamente, fino alla loro riparazione, ad una interruzione delle attività. L'attività non potrà ripartire prima che ci siano effettuate le dovute verifiche di buon funzionamento da parte dell'Esperto di Radioprotezione.
- 9) Il Responsabile all'impiego della strumentazione Dr. F. Taccetti, o altra persona delegata per iscritto, è responsabile del corretto mantenimento della funzionalità dei sistemi di sicurezza radioprotezionistica (interlock, segnalazioni ottiche, pulsanti di emergenza ecc.).
- 10) Ogni intervento di manutenzione, riparazione o sostituzione di componenti dei tubi a RX e dei sistemi di blocco del fascio deve essere comunicato all'Esperto di Radioprotezione per eventuali controlli di competenza.
- 11) Tutto il personale è tenuto di osservare le presenti norme. La responsabilità di eventuali inosservanze ricade, a tutti gli effetti, sugli inadempienti.