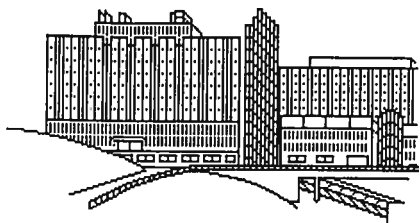


AZIENDA OSPEDALIERA
"CANNIZZARO"
di Riferimento Regionale di 3° livello per l'Emergenza
Via Messina, 829
95126 - CATANIA

PLANIMETRIA



REGIONE SICILIANA
AZIENDA OSPEDALIERA "CANNIZZARO"
DI RIFERIMENTO REGIONALE DI 3° LIVELLO PER L'EMERGENZA
Via Messina 829 – 95126 Catania

Prot. n.. del

Oggetto: Richiesta nulla osta preventivo per l'impiego di **Categoria B**, ex artt. 27 e 29 del D. Lgs. 230/95 (come modificato e integrato dal D. Lgs 241/2000 e dal D.Lgs. 257/2001).

Oggetto:

Il sottoscritto **Dott. Giuseppe Navarra**, in qualità di **Direttore Generale dell'Azienda Ospedaliera "Cannizzaro" di Riferimento Regionale di 3° livello per l'Emergenza con sede legale in Via Messina, 829 - 95126 CATANIA**, Cod. Fisc. e P. IVA: 03196760874

CHIEDE

nulla osta preventivo per l'impiego di Categoria B, ex artt. 27 e 29 del D. Lgs. 230/95, in relazione all'idoneità dell'ubicazione dei locali, dei mezzi i radioprotezione, delle modalità di esercizio, delle attrezzature e della qualificazione del personale addetto, alle conseguenze di eventuali incidenti nonché delle modalità dell'eventuale allontanamento o smaltimento delle sorgenti.

A tal fine vengono di seguito riportati i dati e gli elementi seguenti, così come individuati nell'Allegato IX del D.Lgs. 241/2000, punto 4.3. alle lettere:

- a) - **Denominazione o ragione sociale:** Azienda Ospedaliera "Cannizzaro" di riferimento Regionale di 3° livello per l'Emergenza .
- **Codice fiscale:** 03196760874
- **Sede legale:** Via Messina, 829 - 95126 CATANIA

b) **Tipo di pratica che si intende svolgere**

- **Detenzione di sorgenti "sigillate" per lo svolgimento dell'attività di calibrazione del tomografo PET nelle more di poter intraprendere l'attività di Medicina Nucleare, dopo l'ottenimento di nulla osta di cat. A, già richiesto al competente Ministero.**

c) **Ubicazione dei locali e delle aree destinati alla pratica che si intende svolgere**

Il locale di detenzione delle sorgenti sigillate per lo svolgimento della *pratica*, è previsto in un padiglione del complesso denominato A4 Corpo "C", già destinato ad attività sanitarie. In particolare, per lo svolgimento della pratica, si utilizzerà la sala di Diagnostica con apparecchi tomografico, , ubicato al primo piano dell'edificio. Ulteriori dettagli sulle caratteristiche strutturali e sulla descrizione degli ambienti di lavoro sono riportati nella documentazione tecnica di cui al punto 4.4. dell'Allegato IX del D.Lgs. 241/2000, redatta in collaborazione con l'Esperto Qualificato e allegata alla presente.

d) *Per ogni macchina radiogena: il tipo e l'energia massima di accelerazione delle particelle cariche, la corrente massima e la potenza, tenendo conto, nel caso di elettroni, del fattore di utilizzo (duty cycle), e il numero delle macchine che si intende utilizzare*

Non vengono impiegate macchine radiogene soggette a nulla osta.

e) **Per le materie radioattive: le quantità totali di radioattività dei radionuclidi, distinguendo tra sorgenti non sigillate e sorgenti sigillate, che si intende detenere contemporaneamente e in ragione di anno solare**

- **Sorgenti non sigillate:** Non e' prevista la detenzione, per lo svolgimento della presente *pratica*, di sorgenti non sigillate.

sorgenti sigillate in detenzione

RADIOISOTOPO	ATTIVITA' ISTANTANEA MAX [GBq]	ATTIVITA' ANNUALE MAX [GBq]
Cesio 137 (*)	0,740 (20 mCi)	0,740 (20 mCi)
Sodio 22 (**)	0,0037 (100µCi)	0,0037 (100µCi)
Cesio 137 (***)	0,185 (5 mCi)	0,185 (5 mCi)

(*) 1 sorgente sigillata di Cs 137 inserita all'interno del tomografo Philips Allegro per calibrazione e correzione del fattore di attenuazione.

(**) 1 sorgente puntiforme di Na 22 come sorgente di set-up del sistema di rivelazione..

(***) 1 sorgente sigillata di Cs 137 per controlli di qualità e calibrazione della strumentazione.

f) **Per tutte le sorgenti: l'eventuale produzione di neutroni**
Non vi è produzione di neutroni.

g) **Modalità di produzione ed eventuale smaltimento di rifiuti, con indicazione dell'applicabilità o meno delle previsioni di cui al comma 2 dell'articolo 154 del presente decreto**

Nello svolgimento della pratica non si ha alcuna produzione di rifiuti. Lo smaltimento delle sorgenti di taratura esauste (non più utilizzabili) verrà effettuata tramite conferimento delle stesse a ditta autorizzata ai sensi del D.Lgs. 230/1995.

h) **l'eventuale riciclo o riutilizzazione dei materiali**
Non è previsto riciclo o riutilizzazione di materiali.

Si allega alla presente la seguente documentazione, atta anche a dimostrare l'idoneità della località dove la pratica verrà svolta, firmata per la parte di competenza, dall'Esperto Qualificato:

- **Benestare ex art. 79 del D.Lgs. 230/95, rilasciato dall'Esperto Qualificato sul progetto;**
- Relazione tecnica redatta con l'ausilio del nostro Esperto Qualificato, contenente la documentazione ex punto 4.4. dell'Allegato IX del D.Lgs. 241/2000, con indicazione delle sorgenti radiogene che si intendono impiegare, i mezzi di protezione previsti, le relative valutazioni, le Norme interne di protezione e sicurezza e planimetria dei locali.



Al Sig. Direttore Generale
Azienda Ospedaliera "Cannizzaro" di Riferimento
Regionale di 3° livello per l'Emergenza
Via Messina, 829
95126 CATANIA

Oggetto: Rilascio Benestare [art. 79, comma 1., lett. b) punto 1. - D.Lgs. 230/1995]

A seguito dell'incarico affidato allo scrivente, quale Esperto Qualificato, per la Sorveglianza Fisica della Radioprotezione presso l'Azienda Ospedaliera "Cannizzaro" di Riferimento Regionale di 3° livello per l'Emergenza con sede legale a Catania in via Messina n. 8296, è stato esaminato, dal punto di vista della radioprotezione, la detenzione delle sorgenti radioattive "sigillate", di seguito elencate:

RADIOISOTOPO	ATTIVITA' ISTANTANEA MASSIMA PREVISTA IN DETENZIONE	ATTIVITA' MASSIMA PREVISTA IN RAGIONE DI ANNO SOLARE
Sodio-22	3,7 MBq (100 μ Ci)	3,7 MBq (100 μ Ci)
Cesio-137	740 MBq (20 mCi)	740 MBq (20 mCi)
Cesio-137	185 MBq (5 mCi)	185 MBq (5 mCi)

L'esame, effettuato alla luce del D.Lgs. 230/95 come modificato dal D.Lgs. 241/2000, in vigore dal 1 gennaio 2001, successivamente integrato e corretto dal D.Lgs. 257/2001, tiene conto delle nuove grandezze di radioprotezione introdotte e dei nuovi limiti di dose (efficace ed equivalente) previsti per i lavoratori, gli apprendisti, gli studenti e gli individui della popolazione. Esso si basa inoltre, sugli elementi e le informazioni fornite da Datore di Lavoro, Dirigenti e Preposti e sulle rilevazioni effettuate dallo scrivente durante appositi sopralluoghi, relativamente alle caratteristiche strutturali delle sale di detenzione, attività massima prevista e caratteristiche fisico/nucleari di ciascuno dei radionuclidi impiegati, ecc..

Inoltre, tenuto conto delle caratteristiche fisico/nucleari delle sorgenti radioattive impiegate, i calcoli sono stati condotti tenuto conto delle particelle emesse da ciascun radionuclide e delle relative energie, nonché del valore della costante specifica Γ e dello Strato Emivalente (S.E.V.) riportato nella letteratura specialistica. I valori assunti per i diversi radioisotopi impiegati, vengono di seguito riportati:

Radioisotopo	$T_{1/2}$	Attività	Tipo di decadimento	Principali fotoni X- γ (keV [% frequenza])	*Costante specifica Γ [μ Sv h ⁻¹ MBq ⁻¹ m ²]	*S.E.V. (mm Pb)
Sodio-22	2,6 a	7,4 MBq	β^+ EC	511 [180] 1274,5 [100]	0,362 *	8,1
Cesio-137	30 a	740+185 MBq	β^-	661,6 [85]	0,103 **	6 #

* dati desunti da "The Health Physics and Radiological Health Handbook", Edited by Bernard Shleien (1992).

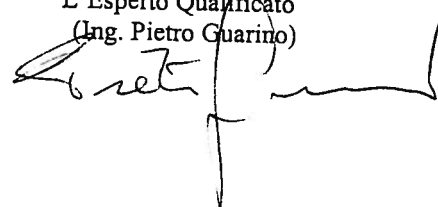
da Ba-137m ($T_{1/2} = 2,55$ min. - $E_\gamma = 32$ keV [6,1 %] 661,6 keV [89,78 %])

Tenuto conto delle valutazioni effettuate, **SI RILASCI IL BENESTARE**, dal punto di vista della Sorveglianza Fisica, [ex art. 79, comma 1., lett. b) punto 1) del D.Lgs. 230/1995].

Questo benestare, tuttavia, non esclude possibili prescrizioni, anche ai sensi degli artt. 2 e 72 del D.Lgs. 230/95, che in futuro dovessero essere ritenute opportune ai fini di una ulteriore ottimizzazione della protezione. Si precisa che questo benestare attiene solo alla radioprotezione e, quindi, non prende in considerazione altre normative inerenti ad autorizzazioni sanitarie, igienicità dei locali, ecc..

Palermo li, 30.09.2003

L'Esperto Qualificato
(Ing. Pietro Guarino)



Ing. Guarino Pietro
Esperto Qualificato
Via S.re Bono, 8
90143 Palermo

AZIENDA OSPEDALIERA

"CANNIZZARO"

di Riferimento Regionale di 3° livello per l'Emergenza

Via Messina, 829

95126 - CATANIA

RELAZIONE TECNICA

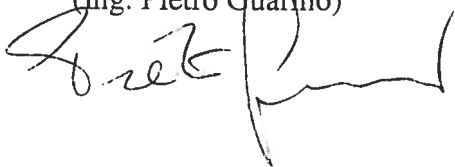
**VALUTAZIONI DI RADIOPROTEZIONE E MEZZI DI
PROTEZIONE PREVISTI PER LA DETENZIONE DI
SORGENTI SIGILLATE DI CALIBRAZIONE DI UN
TOMOGRAFO PET**

Documentazione da allegare alla istanza per il rilascio del nulla osta all'impiego di categoria B (artt. 27 e 29 del D.Lgs. 230/1995 come modificato dal D.Lgs. 241/2000, successivamente, integrato e corretto dal D.Lgs. 257/2001)

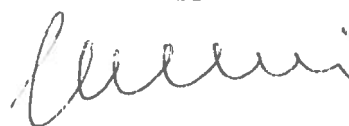
- Allegato IX, punto 4.4. del D.Lgs. 241/2000 -

**Questo documento è costituito da 20 pagine, numerate da 1 a 20
(escluso gli allegati tecnici)**

L'Esperto Qualificato
(Ing. Pietro Guarino)



Il Direttore Generale
(Dott. Giuseppe Navarria)



PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione, redatta in qualità di Esperto Qualificato incaricato per la predisposizione delle procedure atte all'ottenimento del rilascio del Nulla Osta di Cat. B per la detenzione di sorgenti sigillate, si basa sulle notizie fornite dal Datore di Lavoro sullo stato di fatto della struttura e su quanto rilevato dallo scrivente. Per l'Azienda è in corso di rilascio il nulla osta di categoria A, richiesto ai competenti Ministeri in relazione all'intero reparto includente un ciclotrone per la produzione di radiofarmaci e i locali per lo svolgimento della pratica di Medicina Nucleare "in vivo" di tipo PET e di tipo tradizionale. La richiesta di nulla osta di cat. B cui è allegata la presente relazione si rende necessaria per poter ottemperare all'obbligo di cui alla normativa europea per la spedizione di sorgenti tra stati membri (Regolamento Euratom 1493/93), al fine di far pervenire il tomografo PET e poter procedere alla sua calibrazione nelle more del rilascio del suddetto nulla osta di categoria A.

- La relazione, da allegare alla **istanza di nulla osta preventivo all'impiego di categoria B** (ex artt. 27 e 29 del D.Lgs. 230/1995) riporta, punto per punto, la documentazione prevista nell'Allegato IX, punto 4.4 del D.Lgs. 241/2000, atta anche a dimostrare l'idoneità della località dove la pratica verrà svolta.

Nel prosieguo della relazione, salvo diversa ed esplicita citazione, tutti gli articoli cui si farà riferimento sono da intendere relativi al **Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230, "Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti"**, così come modificato dal **Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241, "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti"**, successivamente integrato e corretto dal **Decreto Legislativo 9 maggio 2001, n. 257**.

Per la stesura della presente relazione e per i criteri guida cui viene improntata la realizzazione delle opere connesse alla radioprotezione dei lavoratori e della popolazione sono stati presi in considerazione:

- lo stesso D.Lgs. 230/95 come modificato dai D.Lgs. 241/2000 e D.Lgs. 257/2001;
- l'Allegato IX del D.Lgs. 241/2000;
- Le indicazioni riportate nei rapporti ICRP adottate come norme di buona tecnica;

TIPO DI PRATICA

- In base alle indicazioni fornite dal Datore di lavoro ed a quanto previsto dal D.Lgs. 230/95, la specifica attività, individuata come **pratica** [art. 4, comma 3., lett. e) del D.Lgs. 241/2000] in quanto comporta rischi di esposizione a radiazioni ionizzanti, si configura quale **detenzione di sorgenti "sigillate"** per lo svolgimento dell'attività di calibrazione del tomografo PET nelle more di poter intraprendere l'attività di Medicina Nucleare, dopo l'ottenimento di nulla osta di cat. A, già richiesto al competente Ministero.

Le sorgenti che saranno acquisite per le calibrazioni dell'apparecchiatura sono le seguenti:

RADIOISOTOPO	ATTIVITA' ISTANTANEA [MBq]	ATTIVITA' ANNUALE [MBq]	CODICE ISO (TIPO DI SIGILLO)
Cesio 137 (*)	740 (20 mCi)	740 (20 mCi)	C66535 (doppio; acciaio inoss.le)
Cesio 137 (***)	185 (5 mCi)	185 (5 mCi)	" " "
Sodio 22 (**)	3,7 (100µCi)	3,7 (100µCi)	C22212 (plastico ad alta resistenza)

(*) 1 sorgente sigillata di Cs 137 inserita all'interno del tomografo Philips Allegro per calibrazione e correzione del fattore di attenuazione.

(**) 1 sorgente puntiforme di Na 22 come sorgente di set-up del sistema di rivelazione.

(***) 1 sorgente sigillata di Cs 137 per controlli di qualità e calibrazione della strumentazione.

In quel che segue saranno riportate tutte le indicazioni previste al punto 4.4. dell'Allegato IX del D.Lgs. 241/2000, modificato dal D.Lgs. 257/2001, nella sequenza prevista nel citato D.Lgs.

Con riferimento al punto 4.4 dell'Allegato IX del D.Lgs. 241/2000, come modificato dal D.Lgs. 257/2001, sono riportati i seguenti contenuti :

- a) descrizione dei locali e delle aree interessati all'attività che si intende svolgere, illustrati con disegni in planimetria e sezione, indicando, per ogni locale ed area, la classificazione in zone ai sensi dell'articolo 82 del D.Lgs 230/95, nonché degli ambienti e delle aree circostanti anche esterni all'installazione, indicandone la destinazione d'uso e le eventuali sorgenti impiegate; anche da parte di soggetti terzi;
- b) criteri seguiti ai fini della individuazione e classificazione delle zone e della classificazione del personale addetto ai sensi dell'articolo 82 del decreto legislativo 17 marzo 1995 n.230;
- c) descrizione delle operazioni che si intendono svolgere, delle sorgenti di radiazioni e delle attrezzature, con riferimento ai diversi locali ed aree; descrizione delle modalità di eventuale movimentazione delle sorgenti all'interno della installazione; indicazione della rispondenza a norme di buona tecnica applicabili in fase di progettazione, costruzione ed esercizio;
- d) individuazione e analisi degli eventuali scenari comportanti esposizioni potenziali, e delle specifiche modalità di intervento al fine di prevenire le esposizioni o di limitarne le conseguenze sui lavoratori e sulla popolazione;
- e) modalità di gestione delle sorgenti esauste;
- f) programmi di costruzione o di adattamento dei locali e delle aree destinati allo svolgimento delle attività, nonché delle prove previste;
- g) modalità previste per la disattivazione dell'installazione;
- h) valutazione delle dosi per i lavoratori e per i gruppi di riferimento della popolazione in condizioni di normale attività;
- i) i risultati delle valutazioni di cui all'articolo 115-ter;
- l) criteri e modalità di attuazione degli adempimenti di cui all'articolo 79 ed all'articolo 80;
- m) indicazione delle modalità con cui si intende adempiere agli ulteriori pertinenti obblighi di cui all'articolo 61 del presente decreto, con particolare riferimento al contenuto delle norme interne di sicurezza e protezione; indicazione delle modalità con cui si intende assicurare la formazione di radioprotezione dei lavoratori ed indicazione della qualificazione professionale dei medesimi;

"Descrizione dei locali e delle aree interessati all'attività che si intende svolgere, illustrati con disegni in planimetria e sezione, indicando, per ogni locale ed area, la classificazione in zone ai sensi dell'articolo 82 del presente decreto, nonché degli ambienti e delle aree circostanti anche esterni all'installazione, indicandone la destinazione d'uso e le eventuali sorgenti impiegate; anche da parte di soggetti terzi "

[punto 4.4, lettera a) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

Descrizione sintetica del sito

Il costruendo Reparto di Medicina Nucleare "in vivo" di tipo PET sarà realizzato in un'area interna all'Azienda Ospedaliera "Cannizzaro", posta su una delle colline antistanti la città di Catania.

L'intera proprietà risulta recintata ed accessibile solo dagli ingressi, che è possibile porre sotto sorveglianza.

Le zone confinanti l'area in cui è presente il Reparto non sono occupate da alcun insediamento abitativo e produttivo, se non da reparti della stessa Azienda Ospedaliera. L'unica unità abitativa identificata nella planimetria catastale è ad una distanza di c.a. 120 m.

Le attività del Reparto connesse alla presente *pratica* (**detenzione di sorgenti "sigillate" per lo svolgimento dell'attività di calibrazione del tomografo PET nelle more di poter intraprendere l'attività di Medicina Nucleare, dopo l'ottenimento di nulla osta di cat. A, già richiesto al competente Ministero**) verranno svolte nei locali del Padiglione A4 – Corpo "C" destinati al reparto di Medicina Nucleare (primo piano, Diagnostica PET).

I locali circostanti e sovrastanti, ove esistenti, sono destinati ad attività sanitarie e amministrative.

Nella planimetria allegata si rileva la destinazione delle aree immediatamente circostanti la sala di Diagnostica destinata ad ospitare le sorgenti. Viene quindi, di seguito, sinteticamente riportata, la descrizione dei locali destinati ad ospitare il tomografo PET, e, in particolare, delle aree direttamente interessate all'attività che si intende svolgere, nonché degli ambienti circostanti.

L'immobile in cui devono essere predisposti i diversi reparti sanitari è realizzato con struttura mista con pilastri e travi di acciaio portanti e solai in calcestruzzo alleggerito, muri perimetrali composti da pannelli prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.) con controtamponamento interno in lastre di cartongesso con finitura superficiale. I tramezzi sono generalmente realizzati con pannelli di cartongesso su struttura metallica, con 6 elevazioni fuori terra. Lo stato di conservazione dell'immobile è ottimo, anche in relazione al recente completamento delle opere, e gli impianti sono adeguati alle norme vigenti (46/90, antincendio, scarichi, abbattimento barriere architettoniche,...).

I muri esterni ed interni (tramezzi) dei locali, ove non verranno svolte direttamente operazioni di detenzione e/o manipolazione di radiofarmaci (corridoi di passaggio, attesa pazienti "freddi", sale medici, WC e spogliatoi per il personale, ecc.), sono costituiti da pareti in cartongesso con struttura metallica di spessore 12 cm complessivi (3 cm di cartongesso, struttura metallica e spazio per passaggio impianti).

I solai, realizzati in calcestruzzo alleggerito con panni di polistirolo, hanno uno spessore complessivo non inferiore a 30 cm e tenuto conto dei diversi costituenti (5 cm di calcestruzzo seguito da uno strato di polistirolo di 15 cm, uno strato di 5 cm di calcestruzzo e uno strato finale di massetto sotto pavimento o gretonato dello spessore non inferiore a 5 cm) può essere considerato equivalente ad almeno 12 cm di calcestruzzo; l'altezza dell'interpiano minima è di 3,50 metri. Per la protezione dei locali soprastanti e sottostanti il reparto di Diagnostica PET, da considerarsi ad occupazione permanente, è prevista l'aggiunta ai due solai interessati di uno spessore aggiuntivo pari a 15 mm di Pb o equivalente.

Le pareti dei locali della Diagnostica PET saranno realizzati con mattoni di calcestruzzo baritico (densità 3,2-3,3 g/cm³) per uno spessore complessivo di 20 cm (2 file di blocchetti modulari ad incastro totale di dimensioni 200x235x100 mm cadauno).

Per le aree circostanti a quelle dove si svolgeranno tutte le attività connesse alla *pratica*, costituite da locali appartenenti al Centro e da spazi esterni, le valutazioni verranno condotte adottando i relativi fattori di occupazione consigliati dalla I.C.R.P.

"Criteri seguiti ai fini della individuazione e classificazione delle zone e della classificazione del personale addetto ai sensi dell'articolo 82 del decreto legislativo 17 marzo 1995 n.230"

[punto 4.4, lettera b) dell'Allegato IX - D.Lgs. 241/2000]

Fermo restando che i criteri e le modalità per la classificazione dei lavoratori e delle aree di lavoro sono quelli indicati nell'Allegato III del D.Lgs. 241/2000, si è proceduto alla individuazione e classificazione delle zone e del personale addetto sulla base dei risultati della valutazione preventiva del rischio specifico connesso allo svolgimento della *pratica*.

La valutazione della entità del rischio radiologico, nella normale attività lavorativa programmata, è connessa alle caratteristiche chimico-fisiche dei radioisotopi impiegati ed, in particolare, al tipo e alla energia delle radiazioni emesse, nonché alla attività impiegata.

Il criterio adottato è quello di valutare il rischio nelle varie fasi della lavorazione, tenendo conto di una **rappresentazione**, per quanto possibile, **rispondente alla specifica realtà**.

Vengono, tuttavia, introdotti **fattori di sicurezza**, variabili in relazione alle specifiche modalità di lavorazione ed alle caratteristiche del laboratorio, **per tenere conto del grado di incertezza** presente nella stima di alcuni parametri quali, ad esempio, il tempo di esposizione dell'operatore.

Si tiene, inoltre, conto del contributo dovuto alle **esposizioni potenziali**, conseguenti a eventi anomali e malfunzionamenti, quali la temporanea presenza di una sorgente dimenticata senza schermatura sul banco di lavoro, etc, che possono determinare un aumento dei valori di esposizione, producendo così un incremento della dose assorbita nella normale attività lavorativa programmata [**Allegato III, punto 5.2. del D.Lgs. 241/2000**].

Le valutazioni vengono effettuate tenendo conto delle raccomandazioni e dei metodi consigliati dall'I.C.R.P. o da altri organismi internazionali (ICRU, NCRP, ecc.).

Inoltre, la classificazione delle zone di lavoro è stata effettuata adottando il criterio di considerare, quali parametri di riferimento, valori pari al 50% di quelli previsti dalla normativa vigente per la loro classificazione.

Fermo restando l'obiettivo di mantenere le dosi dei lavoratori al livello più basso ragionevolmente possibile (**ottimizzazione**), la classificazione del personale addetto è stata condotta con criterio analogo a quello adottato per la classificazione delle zone, sulla base delle valutazioni che tengono conto sia dei mezzi di protezione e sicurezza adottati sia della ripartizione del carico di lavoro sui vari operatori impegnati nelle diverse fasi lavorative.

Nelle valutazioni del rischio, si è tenuto conto per il **calcolo preventivo delle dosi** per esposizione esterna e contaminazione interna:

- della attività istantanea massima prevista in detenzione;
- dei sistemi e dei mezzi di protezione presenti, sia collettivi che individuali;
- dei tempi impiegati nelle diverse fasi previste per lo svolgimento della attività lavorativa, della posizione e della distanza dell'operatore dalla sorgente;
- della destinazione delle aree limitrofe a quelle previste per la detenzione/impiego delle sorgenti, della loro distanza dalle sorgenti, nonché delle schermature strutturali e/o aggiuntive presenti.

Le valutazioni preventive delle dosi per i lavoratori e gli individui della popolazione (gruppi di riferimento) **dovranno essere verificate mediante misure** dirette dei valori di esposizione

esterna (tramite rilievi ambientali e dosimetri individuali) utilizzando, ove previsti, opportuni coefficienti di conversione.

Sulla base dei risultati di tali verifiche, sarà inoltre valutata la opportunità e la possibilità di una ulteriore riduzione delle dosi, **criterio di ottimizzazione** (artt. 2 e 72 del D.Lgs. 230/1995), compatibilmente con le specifiche esigenze lavorative.

INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE DURANTE IL LAVORO

Il rischio specifico [Allegato III, punto 5.2. del D.Lgs. 241/2000], connesso all'impiego di **sorgenti radioattive "sigillate"**, è quello di:

– **esposizione esterna** alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende, per un dato radioisotopo, dalla attività e dalla distanza dalla sorgente;

Le valutazioni quantitative, condotte secondo i criteri stabiliti per la valutazione del rischio connesso all'impiego di sorgenti radioattive "sigillate" e appresso meglio specificati, nonché semplici criteri di regolamentazione delle modalità di accesso consentono di concludere che **il locale destinato alle attività con radioisotopi è da classificare Zona Sorvegliata**, definita ai sensi del D.Lgs. 241/2000 (Allegato III - punto 4.). L'accesso sarà pertanto opportunamente regolamentato pur non sussistendo, nella normale attività di calibrazione e taratura, il rischio di superamento di uno dei limiti di dose fissati per gli individui della popolazione.

Per le aree limitrofe, invece, risulta ampiamente rispettato il limite annuale di 1 mSv, fissato per le persone del pubblico.

Il locale destinato alle attività con radioisotopi dovrà essere segnalato mediante appositi cartelli indicanti «Pericolo di irradiazione», «Zona Sorvegliata» ed appositi segnali che indichino la natura della sorgente «Materie radioattive - Sorgenti sigillate» ed i tipi di rischi «Irradiazione esterna», applicati sulla porta di accesso della sala.

All'interno dovranno essere affisse copie delle norme interne e di sicurezza, predisposte dal Datore di Lavoro in collaborazione con l'Esperto Qualificato [ex art. 61, comma 3., lett. c)], in cui siano indicate le modalità di accesso regolamentato.

Infine, tenuto conto delle valutazioni di dosi connesse alla normale attività e dei possibili eventi anomali e malfunzionamenti ipotizzati, **il personale destinato alla attività in oggetto, se non adibito ad altra attività**, viene classificato come "**Lavoratore Non Esposto**" [Allegato III, punto 1.1. del D.Lgs. 241/2000].

"Descrizione delle operazioni che si intendono svolgere, delle sorgenti di radiazioni e delle attrezzature, con riferimento ai diversi locali ed aree; descrizione delle modalità di eventuale movimentazione delle sorgenti all'interno della installazione; indicazione della rispondenza a norme di buona tecnica applicabili in fase di progettazione, costruzione ed esercizio"

[punto 4.4, lettera c) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

La sorgente di Cs-137 da 740 MBq sarà installata dal personale della ditta fornitrice del tomografo (Philips) all'interno della macchina che ne assicura una adeguata schermatura. Essa serve per le procedure automatiche di calibrazione del tomografo al fine di valutare l'attenuazione in fase di trasmissione. Le operazioni di apertura dell'otturatore, per la esposizione della sorgente, sono del tutto automatizzate e comandate remotamente dalla consolle di comando posta all'esterno della sala tomografica e pertanto senza alcun impegno di dose per i lavoratori e la popolazione.

Le altre sorgenti saranno detenute nei contenitori di trasporto, all'interno della sala tomografica, e serviranno per le operazioni di messa a punto del tomografo da parte del personale Philips. Prima della effettuazione delle operazioni di montaggio delle sorgenti e di taratura della strumentazione, la ditta fornitrice del tomografo dovrà fornire un dettagliato piano di lavoro per poter valutare la dose cui sono suscettibili i tecnici della Philips.

I lavoratori dell'Azienda, per quanto concerne la presente pratica, non sono coinvolti direttamente se non marginalmente per piccoli interventi di supporto ai tecnici della Philips.

"individuazione e analisi degli eventuali scenari comportanti esposizioni potenziali, e delle specifiche modalità di intervento al fine di prevenire le esposizioni o di limitarne le conseguenze sui lavoratori e sulla popolazione"

[punto 4.4, lettera d) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

Non sussistono, relativamente alla detenzione delle sorgenti sigillate di Cs-137 di classe **ISO C66535 (cod. HEG 0096 e HEG 0111)**, doppiamente incapsulate con sigillo in acciaio inossidabile, come dai dati tecnici forniti dalla casa, le condizioni per ipotizzare una qualunque sequenza incidentale.

Premesso che la contenuta presenza di materiale infiammabile all'interno dell'area delimitata dai muri perimetrali conduce a un carico di incendio inferiore a 10 kg legno standard/m², la struttura delle sorgenti consente ulteriormente di escludere qualsiasi ipotesi incidentale connesse a incendio o allagamento in considerazione della resistenza al fuoco e della perfetta tenuta del sigillo.

Anche per la sorgente di Na-22 (codice GF-0227), con classificazione ISO C22212, non sussistono, per il ridotto carico di incendio, condizioni per ipotizzare una qualunque sequenza incidentale. Tuttavia, in considerazione del tipo di sigillo (plastica ad elevata resistenza), si può ipotizzare cautelativamente che, nel corso di un eventuale incendio (massimo incidente credibile) che si sviluppa nei locali adiacenti, può verificarsi una dispersione in aria dell'attività (tutta o parte) a seguito dell'innalzamento della temperatura. Le valutazioni di dose potenziale alla popolazione sono riportate in un paragrafo appositamente dedicato.

Al fine di evitare inoltre qualsiasi eventuale intrusione di soggetti non autorizzati e l'ipotesi di furto, la sala resterà chiusa e le chiavi saranno custodite dal personale incaricato dal funzionario dell'Azienda responsabile della fornitura.

"Produzione e modalità di gestione dei rifiuti radioattivi e dei materiali di riciclo o riutilizzati"

[punto 4.4, lettera e) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

Non è previsto alcun riutilizzo o riciclaggio dei rifiuti. Dalle considerazioni fin qui svolte, relativamente alle caratteristiche delle sorgenti (sigillate) ed al loro impiego (taratura e calibrazione del tomografo PET), appare evidente come non vi sia alcuna produzione di rifiuti radioattivi e quindi, non è previsto alcun sistema di smaltimento nell'ambiente esterno.

Gli unici rifiuti radioattivi, consistono nelle sorgenti esauste (Cs-137 e Na-22) che, per le loro caratteristiche nucleari, verranno sostituite con una frequenza non inferiore a 3 o 15 anni, tramite conferimento a ditta autorizzata allo smaltimento ai sensi del D.Lgs. 230/1995.

Le sorgenti esauste, confezionate con la schermatura idonea al trasporto, dovranno essere sempre conservate all'interno del locale di Diagnostica, **di qualunque altra collocazione ne rispondono, in solido, il Responsabile ed il Datore di lavoro.**

E' consentita, nel caso in cui la sostituzione non fosse effettuata contestualmente alla fornitura delle nuove sorgenti, la contemporanea presenza nella installazione delle materie radioattive destinate a sostituire le sorgenti esauste **solo per il tempo tecnico strettamente necessario** alla sostituzione e al ritiro da parte della ditta incaricata [Allegato IX, punto 3.4, lett. b), punto 2.].

Prima dell'allontanamento delle sorgenti, tramite conferimento a ditta autorizzata, il Responsabile del laboratorio dovrà accertare che la ditta abbia provveduto al completamento della documentazione di accompagnamento con l'annotazione dei parametri radiometrici, rilevati all'atto del ritiro, e con l'applicazione dei contrassegni previsti per il trasporto.

Deve essere istituito un **registro di carico - scarico** dei radioisotopi impiegati per la registrazione delle sorgenti detenute, con le indicazioni della presa in carico e scarico delle stesse (**ex art. 22, comma 3.** del D.Lgs. 230/95).

Inoltre, saranno conservati i certificati di avvenuto conferimento dei rifiuti a Ditta Autorizzata ai sensi del D.Lgs. 230/95.

"Programmi di costruzione o di adattamento dei locali e delle aree destinati allo svolgimento delle attività, nonché delle prove previste"
[punto 4.4, lettera f) dell'Allegato IX - D.Lgs. 241/2000]

Il reparto destinato all'impiego di radioisotopi emittenti di positroni, ove saranno detenute le sorgenti in oggetto, sarà realizzato all'interno dell'esistente padiglione in cui già vengono effettuate attività simili. In particolare, i lavori strutturali programmati, così come la realizzazione o modifica degli impianti tecnologici esistenti (elettrico, incendio, idrico, ecc..) sono quelli specificati nel progetto presentato per il rilascio della concessione edilizia. Tali lavori di costruzione, adattamento e realizzazione di impianti tecnologici saranno sottoposti a tutte le prove di collaudo previste dalla normativa vigente, nonché al sopralluogo degli organismi, eventualmente, preposti al controllo (Genio civile, VV.FF., Ipsesi, ecc..). Inoltre, le ditte installatrici degli impianti dovranno rilasciare il Certificato di Conformità degli impianti realizzati secondo la legge 46/90.

L'immobile in cui devono essere predisposti i diversi reparti sanitari è realizzato con struttura mista con pilastri e travi di acciaio portanti e solai in calcestruzzo alleggerito, muri perimetrali composti da pannelli prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.) con controtamponamento interno in lastre di cartongesso con finitura superficiale. I tramezzi sono generalmente realizzati con pannelli di cartongesso su struttura metallica, con 6 elevazioni fuori terra. Lo stato di conservazione dell'immobile è ottimo, anche in relazione al recente completamento delle opere, e gli impianti sono adeguati alle norme vigenti (46/90, antincendio, scarichi, abbattimento barriere architettoniche,...).

La zona interessata alle modifiche di cui alla presente relazione è ubicata al primo piano (ove sarà installata l'apparecchiatura tomografica PET all'interno della sala di Diagnostica).

Le principali opere che si dovranno realizzare consisteranno principalmente nella realizzazione di schermature, costruzione di massetti in cls, dismissione e rifacimento di pavimentazione, gomma, p.v.c., fornitura e posa controsoffitti, opere di pitturazione, rifacimento e/o ripristino di impianto idrico, elettrico, fognante, opere varie di finitura, etc.

In particolare saranno realizzate tutte le opere previste per la radioprotezione, includente tutte le specifiche per la realizzazione delle schermature, dei dispositivi di protezione, delle attrezzature e arredi, già indicate nella relazione tecnica allegata all'istanza di richiesta di cat. A.

Prima dell'inizio delle attività sarà comunque effettuata una serie di test e di prove per la verifica della rispondenza delle strutture realizzate con il progetto originario e le indicazioni di radioprotezione ivi contenute secondo un programma di collaudo già indicato. In particolare queste prove riguarderanno la verifica dell'efficacia dei dispositivi di radioprotezione (schermature, attrezzature e arredi, realizzazione di opere murarie, rivestimenti di pavimento e pareti, ...) nonché la verifica della rispondenza delle procedure ipotizzate con le procedure realmente seguite.

"Modalità previste per la disattivazione dell'installazione"
[punto 4.4, lettera g) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

Per la disattivazione dell'impianto, una volta conferite le sorgenti a una ditta autorizzata allo smaltimento, non esistono particolari vincoli radiologici. Si può pertanto procedere allo smontaggio dei vari componenti nel solo rispetto delle norme riguardanti lo smaltimento di rifiuti speciali (ove presenti) e le comuni norme igienico-sanitarie previste nel comune di residenza dell'impianto.

Il Datore di lavoro dovrà provvedere a che l'Esperto Qualificato proceda alla redazione di una relazione contenente le operazioni previste per la cessazione della pratica e la destinazione delle sorgenti di radiazioni detenute.

Tale relazione verrà allegata alla comunicazione di cessazione della pratica trasmessa alle amministrazioni competenti in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 24 del D.Lgs. 230/1995 come modificato dal D.Lgs. 241/2000 e successivi.

Alla conclusione di tutte le operazioni previste per la disattivazione dell'installazione, l'Esperto Qualificato, effettuerà un ulteriore sopralluogo al fine di escludere la presenza di qualsiasi materia radioattiva, redigendo una relazione sulla verifica effettuata che attesti, soprattutto, l'assenza di qualsiasi vincolo di natura radiologica nelle installazioni in cui la *pratica* è stata effettuata (ex punto 3.6. – Allegato VII del D.Lgs. 241/2001).

Tale relazione verrà trasmessa alle amministrazioni competenti.

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

[punto 4.4, lettera h) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

Le sorgenti oggetto della pratica saranno utilizzate da personale della ditta fornitrice del tomografo (Philips) per le cui valutazioni si dovrà attendere la presentazione del piano di lavoro dettagliato. I lavoratori dell'Azienda non sono interessati alla pratica, se non marginalmente, potendosi al più configurare una attività di supporto ai tecnici della Philips. Resta da valutare

comunque il contributo di dose ambientale relativo alla detenzione e all'eventuale impiego delle sorgenti all'interno della sala di Diagnostica. Nella valutazione preventiva delle dosi per esposizione esterna si tiene conto:

- delle caratteristiche fisico-nucleari dei radioisotopi impiegati e della loro forma "sigillata";
- della massima attività istantanea prevista in detenzione;
- dei sistemi e dei mezzi di protezione presenti, sia collettivi che individuali;
- della destinazione delle aree limitrofe a quelle previste per la detenzione/impiego delle sorgenti, della loro distanza dalle sorgenti, nonché delle schermature strutturali e/o aggiuntive presenti.

Si riportano nella tabella seguente le principali caratteristiche fisiche e nucleari dei radioisotopi da utilizzare per la verifica del coefficiente di attenuazione e per la esecuzione dei controlli di taratura sul tomografo.

Radioisotopo	$T_{1/2}$	Attività	Tipo di decadimento	Principali fotoni X- γ (keV [% frequenza])	Γ [$\mu\text{Sv h}^{-1} \text{MBq}^{-1} \text{m}^2$]	S.E.V. (mm Pb)
Sodio-22	2,6 a	3,7 MBq	β^+ EC	511 [180] 1274,5 [100]	0,362 *	8,1
Cesio-137	30 a	740 +185 MBq(*)	β^-	661,6 [85]	0,103 *#	6

* The Health Physics and Radiological Health Handbook, Edited by Bernard Shleien (1992).

(*) N. 2 sorgenti.

da Ba-137m ($T_{1/2} = 2,55 \text{ min.}$ - $E_\gamma = 32 \text{ keV [6,1 \%]}$ 661,6 keV [89,78 %]) in equilibrio secolare con Cs-137 [Allegato IX, tab. IX-2 del D.Lgs. 241/2000]

INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE DURANTE IL LAVORO

Il rischio specifico [Allegato III, punto 5.2. del D.Lgs. 241/2000], connesso all'impiego di sorgenti radioattive "sigillate", è quello di esposizione esterna alle radiazioni ionizzanti, la cui intensità dipende, per un dato radioisotopo, dalla attività e dalla distanza dalla sorgente.

Il rischio di contaminazione interna non viene, invece, preso in considerazione nella normale attività lavorativa programmata, come verrà nel seguito dimostrato.

RISCHI CONNESSI ALL'ESPOSIZIONE ESTERNA

In via preventiva, la valutazione della dose per esposizione esterna viene condotta utilizzando la costante specifica Γ , che permette di calcolare l'intensità della dose assorbita ($\mu\text{Sv/h}$) da un target (operatore o individuo della popolazione) posto ad una distanza d (m) dalla sorgente di radiazioni con una attività A (Bq).

Nelle valutazioni che seguono, non si terrà conto della esposizione esterna dovuta alla emissione di elettroni dei radionuclidi poiché, il percorso estrapolato risulta molto inferiore allo spessore delle sorgenti (30 mm di resina) e, ad esempio, per il Cs-137 si ha $R_{\text{est}} < 2 \text{ mm H}_2\text{O}$ ($E_\beta = 0,512 \text{ MeV}$).

Valutazione della dose efficace per esposizione esterna negli ambienti di lavoro (efficacia delle schermature ambientali)

La valutazione del rischio di esposizione esterna, condotte sulla base delle caratteristiche fisiche e nucleari dei radioisotopi impiegati, sopra riportate, tiene conto della distanza media dal punto sorgente delle aree limitrofe, della destinazione di tali aree e delle modalità previste per la esecuzione dei protocolli di calibrazione sul tomografo in sala di Diagnostica.

Locale di detenzione delle sorgenti "sigillate": Diagnostica PET

Le sorgenti radioattive "sigillate" perverranno all'interno del reparto confezionati con la schermatura utilizzata per il trasporto, e saranno detenute all'interno della stessa sala entro il contenitore di trasporto.

In assenza di schermatura si avrebbe, per ciascun radioisotopo, il seguente rateo di dose a 1 m:

Cs-137 → 19,05 $\mu\text{Sv/h}$ con 185 MBq

Na-22 → 1,34 $\mu\text{Sv/h}$ con 3,7 MBq

Tenuto conto della consistenza della struttura muraria del realizzando laboratorio (pareti e solaio), la stima preventiva della dose efficace per esposizione esterna nei locali adiacenti al laboratorio conduce a valori non significativi (vedi tabella seguente).

Le valutazioni sono state condotte nell'ipotesi, pessimistica, che la sorgente radioattiva con la massima attività prevista (Cs-137, 185 MBq), con esclusione di quella inserita stabilmente entro il gantry del tomografo, possa rimanere all'esterno della contenitore, priva di qualunque schermatura, per un tempo pari a **100 ore/anno** lavorative.

STIMA PREVENTIVA DELLA DOSE ANNUA NELLE AREE CONFINANTI CON LA DIAGNOSTICA PET

Area/locale confinante		d media dalla sorgente [m]	Spessore schermante interposto	Fattore di occupazione T	Dose su target [μSv]
1	aree circostanti	3	20 cm calcestr. baritico	1	9
2	Porta di accesso	4	5 mm Pb + spessore muro corridoio accesso	1/4	1
3	Locali sovrastanti	3,5	12 cm calcestruzzo eq.+ 15 mm di piombo (o equ.)	1	4

I valori sopra calcolati dimostrano che, anche nella eventualità, alquanto remota, in cui la sorgente venisse dimenticata all'esterno della cassaforte, senza alcuna schermatura, non si avrebbero valori tali da richiedere un qualsiasi provvedimento radioprotezionistico aggiuntivo, anche solo di ottimizzazione, rispetto a quelli di progetto, già previsti e realizzati, per condizioni sicuramente più critiche.

Le valutazioni condotte per gli altri radioisotopi, tenuto conto del rateo di dose a 1 m per la massima attività prevista, ha condotto a valori sempre inferiori di quelli sopra calcolati.

Valutazione delle dosi per esposizione esterna dell'operatore nella normale attività lavorativa

Durante lo svolgimento delle operazioni previste per la esecuzione delle procedure di calibrazione dell'apparecchiatura tomografica, operazioni che devono essere svolte da personale Philips, si suppone che l'esposizione al corpo intero dell'operatore, avvenga ad una distanza media di **50 cm** dalla sorgente, assunta tale anche per la valutazione della dose equivalente al cristallino mentre, per le mani, si ipotizza una distanza media di **5 cm** (l'operatore deve disporre ed utilizzare adatte pinze distanziatrici). Per la sistemazione della sorgente all'interno dell'alloggiamento schermato del gantry del tomografo si può assumere un periodo di tempo non superiore a qualche minuto, con un valore di dose non superiore a 5 μSv . Per la effettuazione delle altre procedure di calibrazione si può supporre un periodo di tempo riservato alla sistemazione delle sorgenti complessivamente non superiore a 1 h, alle distanze sopra specificate, potendosi prevedere il posizionamento dell'operatore a distanze notevolmente superiori o il ricovero dietro muri o barriere per il periodo di tempo necessario alle operazioni di calibrazione strumentale.

Le valutazioni tengono conto, inoltre, del tempo (80 % di quello complessivo) in cui le sorgenti risultano alloggiate all'interno degli appositi contenitori schermati (pari a 4 ÷ 6 mm di Pb, corrispondenti a 1/2 SEV per il Na-22, 1 SEV Cs-137) e del tempo effettivo di presa (pari ad 1/10 del tempo complessivo) in cui le sorgenti vengono maneggiate.

Nell'ipotesi che tutte le operazioni vengano svolte sempre dallo stesso operatore (Philips), senza l'impiego di alcuna schermatura nelle fasi di manipolazione, si riporta nella tabella seguente la stima della dose efficace ed equivalente all'operatore.

STIMA PREVENTIVA DELLA DOSE EFFICACE ED EQUIVALENTE PER L'OPERATORE DELLA DITTA FORNITRICE (Philips)
NELLE FASI DI MONTAGGIO DELLE SORGENTI E DI CALIBRAZIONE DEL TOMOGRAFO PET

Radioisotopo	T [minuti]	A [MBq]	Dose a 1 m [μSv/h]	Dose a 50 cm [μSv/h]	Dose a 5 cm [μSv/h]	H _E (crist.) [mSv/anno]	H _E (mani) [mSv/anno]	E [mSv/anno]
Cesio-137	40	185	19,05	76,2	7620	0,03	0,5	0,03
Na-22	20	3,7	1,34	5,36	536	0,001	0,02	0,001
Dose efficace						0,03 mSv/anno		
Dose equivalente (cristallino)						0,03 mSv/anno		
Dose equivalente (mani)						0,52 mSv/anno		

Infine, per tenere conto dell'incremento di dose causato da eventi anomali (presenza in camera calda di una delle sorgenti dimenticata senza alcuna schermatura), il valore di dose efficace sopra calcolato viene raddoppiato. Infatti, nell'ipotesi che la sorgente con il valore più alto del rateo di dose (Cs-137) venga dimenticata all'interno della sala senza alcuna schermatura, ed un operatore sia esposto a tale sorgente per 8 ore alla distanza media di 2 metri, la dose efficace assorbita dal lavoratore risulterebbe inferiore a 0,04 mSv. A tutela del lavoratore (della Philips) addetto a queste operazioni, sarà previsto comunque l'uso di un dosimetro personale a lettura diretta, dotato di segnalazione acustica nel caso si superi una soglia di dose (allarme).

Per i lavoratori dell'Azienda non viene effettuata una valutazione in quanto non sono chiamati, per la presente pratica, ad alcuna operazione che li esponga a rischi da radiazioni ionizzanti. Per ciascuno di essi può al più ipotizzarsi una dose passiva per il tempo di permanenza negli altri locali con presenza di sorgenti esposte. La valutazione della dose efficace risulta comunque inferiore a 10 μSv/anno, per le normali attività svolte con le sorgenti in oggetto, detenute entro i contenitori di trasporto all'interno della sala.

Valutazione della dose efficace per introduzione dell'operatore nella normale attività lavorativa

La valutazione della dose efficace impegnata per introduzione (inalazione e/o ingestione) degli operatori addetti alle operazioni di taratura del tomografo, mediante l'impiego di sorgenti radioattive non viene condotta dato che i radioisotopi, utilizzati nella suddetta *pratica*, sono in forma "sigillata". In particolare, secondo quanto indicato dal produttore, esse risultano incorporate in un doppio sigillo di acciaio inossidabile (o di plastica ad alta resistenza) e vengono trasportate in un contenitore schermato in Piombo di spessore non inferiore a 6 mm.

Valutazione della dose alla popolazione (art. 79 comma 7.)

Tenuto conto delle considerazioni fin qui svolte, e delle modalità d'impiego previste dai protocolli di riferimento, per le sorgenti di taratura che si intendono detenere presso questa struttura, **non è identificabile, in relazione a tale fonte, alcun gruppo di riferimento della popolazione (gruppo critico).**

L'incremento della dose efficace per esposizione esterna per tali gruppi di riferimento della popolazione, prodotto dall'attività prevista in condizioni normali e di incidente, di cui alla presente relazione, risulta non significativo.

Valutazione di cui all'art. 103 del D.Lgs. 230/1995

Tenuto conto delle considerazioni fin qui svolte, non sussistono per la *pratica*, di cui alla presente relazione, esposizioni che possono interessare in alcun modo l'ambiente esterno.

“ Risultati delle valutazioni di cui all'art. 115-ter ”
[punto 4.4, lettera i) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

Non si procede nella valutazione preventiva della distribuzione spaziale e temporale delle materie radioattive rilasciate nell'ambiente esterno, nel caso del massimo incidente prevedibile (incendio) poiché, come sopra dimostrato, esso non può ragionevolmente interessare le sorgenti radioattive “sigillate” di Cs-137 (Codice ISO C66535), impiegate per lo svolgimento della *pratica* di cui alla presente relazione, né conseguentemente nella valutazione delle *esposizioni potenziali* prodotte (ex art. 115-ter, comma 1. - D.Lgs. 230/1995).

Per quanto riguarda la sorgente di Na-22, il cui codice ISO (C22212) e il tipo di sigillo (plastica ad alta resistenza) non escludono ipoteticamente una dispersione nel caso di elevata temperatura, viene adottato un modello che ipotizza, a seguito dell'incendio, la formazione di un pennacchio di fumi che successivamente si sposta in forma di cono in una certa direzione con velocità dipendente dalla velocità del vento.

Ai fini della determinazione della **dose potenziale alla popolazione** si può valutare solo il contributo dovuto all'inalazione in quanto di ordini di grandezza più significativo rispetto all'irraggiamento diretto dalla nube. Non si considera importante l'altezza del rilascio ipotizzandosi la dose dipendente dalla distanza dall'incendio.

L'ipotesi che viene fatta è la seguente:

- la distanza d si valuta dal punto dell'incendio;
- il pennacchio che si libera è di tipo conico con diametro nel punto di misura pari a $0,4*d$;
- movimento del pennacchio solo in una direzione;
- attività espulsa in una ora, pari al tempo di permanenza dell'individuo;
- concentrazione uniforme nel pennacchio;

Con tali premesse, anche ipotizzando che tutta l'attività di Na-22 (3,7 MBq) venga vaporizzata ed espulsa, la dose efficace impegnata al gruppo critico della popolazione, individuato per questa valutazione negli abitanti dell'edificio posto a 120 m di distanza, risulta:

Attività A_0 : 3,7E6 Bq

Volume del pennacchio a 120 m: $0,0419*120^3 = 72403 \text{ m}^3$;

Velocità del vento : 1 m/s

Tempo di arrivo della nube = $t=(d/v)/3600$

Attività totale del pennacchio : $A=A_0 * t$

Volume di aria respirata nel tempo di permanenza : $1,2 \text{ m}^3 / \text{h}$

Coeff. di dose impegnata per inalazione $h(g)_{ina}$: $1,3E-9 \text{ Sv/Bq}$ (età > 17 a)

Dose efficace impegnata (mSv) a 120 m : $A*R*h(g)_{ina}*1E6/V = 0,003 \mu\text{Sv}$.

Qualora si ipotizzi una età diversa degli individui ricettori , ad es. < 1 a, il coefficiente di dose impegnata per inalazione $h(g)_{ina}$ risulta pari a $9,7 \text{ E-9}$ (età < 1a) anche se il volume di aria respirato, per bambini piccoli, diviene $0,2 \text{ m}^3 / \text{h}$, con un valore di dose efficace impegnata praticamente coincidente con il valore precedente, ossia del tutto non significativo.

Pertanto, non si ritiene necessario dover predisporre alcun piano di intervento (ex art. 115-quater).

" Criteri e modalità di attuazione degli adempimenti di cui all'articolo 79 ed all'articolo 80 del presente decreto "

[punto 4.4, lettera l) dell'Allegato IX – D.Lgs. 241/2000]

A prescindere dal benessere [art. 79, comma 1., lett. b), punto 1)] e dalla prima verifica [art. 79, comma 1., lett. b), punto 2)], oggetto di altre relazioni, in corso di esercizio il **controllo dell'efficacia dei dispositivi tecnici di protezione**, nonché le valutazioni di cui all'art. 79, saranno effettuati, con le modalità di seguito riportate e con la frequenza indicata nella specifica relazione di cui all'art. 80.

La **verifica periodica dell'efficacia dei dispositivi e delle tecniche di radioprotezione** [art. 79, comma 1., lett. b), punto 3)] verrà effettuata con l'accertamento della loro esistenza, del perdurare della loro funzionalità ed adeguatezza (in relazione allo scopo da raggiungere), del loro stato di usura, integrata con rilievi dosimetrici, tenuto conto delle norme di buona tecnica (artt. 2 e 72, ICRP, ecc..).

La **verifica periodica delle buone condizioni di funzionamento degli strumenti di misurazione**: [art. 79, comma 1., lett. b), punto 4)], ove dovuti o presenti, verrà effettuata riscontrando il regolare funzionamento della strumentazione, del corretto svolgimento delle procedure esecutive della sorveglianza dosimetria (se prevista) ed il loro corretto impiego. La strumentazione impiegata dall'esperto qualificato verrà sottoposta a taratura biennale.

La **sorveglianza ambientale** di radioprotezione nelle zone controllate e sorvegliate [art. 79, comma 1., lett. c)] verrà effettuata mediante rilievi periodici di esposizione nei punti ritenuti più significativi: le conseguenti valutazioni saranno riportate sull'apposito registro.

Le **valutazioni delle dosi individuali** per i lavoratori esposti [art. 79, comma 1., lett. d)] verrà condotta sulla base dei risultati della dosimetria individuale, ove dovuti o presenti, espressi come equivalente di dose personale $H_p(d)$, confrontati e, se del caso, integrati dai risultati della dosimetria ambientale.

Per i lavoratori della ditta fornitrice del tomografo PET sarà previsto l'uso di dosimetro total-body (a lettura diretta).

Per gli individui dei gruppi di riferimento della popolazione, ove presenti, le valutazioni verranno condotte sulla base dei risultati della dosimetria ambientale.

La **assistenza al Datore di lavoro**, nell'ambito delle proprie competenze, nell'individuazione e nell'adozione delle azioni da compiere in caso di incidente [art. 79, comma 1., lett. e)], tenendo conto del massimo incidente possibile, prima descritto, sarà attuata fornendo tutte le indicazioni necessarie ed i relativi dati sulla dose assorbita, calcolati in via preventiva.

"Indicazione delle modalità con cui si intende adempiere agli ulteriori pertinenti obblighi di cui all'articolo 61 del presente decreto, con particolare riferimento al contenuto delle norme interne di sicurezza e protezione; indicazione delle modalità con cui si intende assicurare la formazione di radioprotezione dei lavoratori ed indicazione della qualificazione professionale dei medesimi "
[punto 4.4, lettera m) dell'Allegato IX - D.Lgs. 241/2000]

Al fine di consentire al Datore di Lavoro di ottemperare a quanto richiesto dall'art. 61, comma 3. e nel rispetto delle attribuzioni dell'Esperto Qualificato [art. 79, comma 1., lett. a)], a conclusione delle valutazioni inerenti al rischio radiologico, vengono fornite le indicazioni di seguito riportate.

- Le valutazioni quantitative, condotte nei paragrafi precedenti secondo i criteri stabiliti per la valutazione del rischio connesso all'impiego di sorgenti radioattive "sigillate", consentono di concludere che **l'area destinata alle attività di tarature e calibrazione, mediante sorgenti "sigillate", è da classificare Zona Sorvegliata** [Allegato III, punto 4. del D.Lgs. 241/2000], al solo scopo di regolamentare le modalità di accesso alla sala e impedire l'ingresso a personale non edotto sui rischi e non autorizzato. Essa si estende ai limiti fisici del locale (muri perimetrali e porta di accesso) e non è direttamente connessa alla presenza delle sorgenti radioattive sigillate.
Nelle aree limitrofe, non direttamente interessate dalla attività (aree esterne, disimpegno, ecc.) risulta ampiamente rispettato il limite annuale di 1 mSv, fissato per le persone del pubblico. Il locale destinato alle attività con sorgenti radioattive "sigillate" (Cs-137 e Na-22), già individuato nella sala di diagnostica PET, dovrà essere segnalato mediante appositi cartelli indicanti «Pericolo di irradiazione» con la scritta «Zona Sorvegliata» ed appositi segnali che indichino la natura delle sorgenti detenute «Materie radioattive - Sorgente sigillate» i rischi «Irradiazione esterna», applicati sulla porta di accesso della sala.
- All'interno della Zona Sorvegliata dovrà essere affissa copia delle norme interne e di sicurezza, predisposte dal Datore di Lavoro in collaborazione con l'Esperto Qualificato [ex art. 61, comma 3., lett. c)], in cui siano indicate anche le modalità per la regolamentazione dell'accesso. Dette norme devono contenere almeno le indicazioni, scaturite dalle previsioni operative prese in considerazione in questa relazione.

Infine, tenuto conto delle caratteristiche fisico/nucleari dei radioisotopi di cui si prevede l'impiego, delle valutazioni sul rischio da esposizione esterna, fin qui riportate, e dei possibili eventi anomali e malfunzionamenti ipotizzati, **il personale destinato alla esecuzione delle procedure di taratura e calibrazione, se non diversamente classificati per altre attività lavorative**, sono da classificare come "Lavoratore Non Esposti" [Allegato III, punto 1.1. del D.Lgs. 241/2000].

Il programma di formazione finalizzato alla radioprotezione potrà attuarsi nel corso dei periodici sopralluoghi da effettuare all'interno del Reparto, ovvero nei tempi e modi decisi dal Datore di lavoro. Il programma dovrà contenere indicazioni sulla natura delle radiazioni ionizzanti, sulla radioattività, sulle caratteristiche nucleari degli isotopi impiegati, sulle unità di misura, sulle azioni delle radiazioni ionizzanti sugli organismi viventi, sui danni somatici e statistici, sugli strumenti di misura, sul significato delle indicazioni contenute nelle norme di sicurezza e protezione; utile appare l'impiego di idonei testi.

AZIENDA OSPEDALIERA
"CANNIZZARO"
di Riferimento Regionale di 3° livello per l'Emergenza
Via Messina, 829
95126 - CATANIA

NORME INTERNE DI PROTEZIONE E SICUREZZA
Per la detenzione di sorgenti radioattive "sigillate" di
calibrazione per il tomografo PET

PROCEDURE DA ATTUARE NELLA NORMALE ATTIVITA' LAVORATIVA
per i Lavoratori, Visitatori, Pazienti e Lavoratori terzi

**E' VIETATO L'ACCESSO
E L'USO DEI RADIOISOTOPI AI NON AUTORIZZATI**

- Nella sala di Diagnostica PET, in atto, è previsto l'impiego per l'esecuzione dei controlli di taratura delle sorgenti radioattive "sigillate": Sodio-22 (Na-22), Cesio-137 (Cs-137). L'attività massima istantanea e quella in ragione di anno solare, per ciascun radioisotopo, è quella prevista nel nulla osta di categoria B.
- E' istituito un Registro di carico/scarico in cui deve essere riportata l'attività all'atto della consegna, il nome della Ditta fornitrice e l'attività.
- Le sorgenti devono essere custodite all'interno della stessa Sala, e in maniera tale da non essere accessibili al personale estraneo alla struttura.
- I contenitori schermati e le sorgenti stesse devono recare, ben visibile, apposite etichette con l'indicazione del pericolo da radiazioni, del tipo di sostanza contenuta e della attività, nonché della data di calibrazione.
- Chiunque noti alterazioni nell'involucro esterno dei contenitori o nell'etichetta applicata o sospetti la compromissione dell'integrità delle sorgenti deve avvisare immediatamente il Responsabile, il Direttore e l'Esperto Qualificato.
- Le sorgenti, quando non utilizzate per la taratura, devono essere alloggiate all'interno dei contenitori schermati.
- Si devono eliminare tutti gli oggetti inutili o non indispensabili (carte, scatole, ecc..).
- L'accesso al locale è permesso solo al personale autorizzato che vi deve permanere per lavoro e, come tale, è assoggettato alle disposizioni ed ai controlli prescritti.
- E' vietato al Personale classificato accedere alla sala di Diagnostica PET senza essere munito di dosimetro personali (ove dovuto o presente).
Il dosimetro personale total-body deve essere applicato all'altezza del torace. I dosimetri personali non devono essere abbandonati: qualora ciò dovesse accadere, deve esserne tempestivamente informato l'Esperto Qualificato.
- Evitare di toccare le sorgenti direttamente con le mani ed utilizzare delle pinze distanziatrici.
- Non manomettere o rimuovere per qualsiasi motivo le protezioni della sorgente.
- Ricordarsi alla fine delle operazioni previste di riporre le sorgenti all'interno dei contenitori schermati di trasporto.
- Segnalare immediatamente al Responsabile della Sicurezza le deficienze dei mezzi di protezione e sicurezza, nonché altre eventuali condizioni di pericolo di cui si venga a conoscenza, compreso il deteriorarsi dei segnali indicanti "Pericolo di irradiazione" e delle norme di protezione e sicurezza;
- Non devono essere compiute, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non sono di propria competenza o che possano compromettere i sistemi di sicurezza e protezione.
- **Le sorgenti** che dovessero deteriorarsi o che fossero considerate **esauste** e quindi non più utilizzabili, devono essere trattate come **RIFIUTI RADIOATTIVI** e, come tali, **devono essere smaltite tramite conferimento a Ditta Specializzata**, la quale dovrà rilasciare certificato di avvenuto confinamento presso deposito Autorizzato;

- **I rifiuti radioattivi (sorgenti esauste), devono essere detenuti all'interno del locale fino all'atto del ritiro. Di qualunque altra collocazione ne risponde il Responsabile del Laboratorio.**

Prima di farli uscire per il conferimento, il Responsabile del laboratorio si accerterà che la ditta abbia provveduto al completamento della documentazione di accompagnamento con l'annotazione dei parametri radiometrici rilevati all'atto del ritiro e con l'applicazione dei contrassegni previsti per il trasporto.

PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI INCENDIO

Premesso che in tale evenienza il rischio è sufficientemente basso, obiettivo primario risulta quello di porre in salvo le persone coinvolte.

Pertanto, occorre:

- far allontanare tutti i pazienti, visitatori, ecc., operando con calma ed in maniera rassicurante e decisa, per evitare qualsiasi forma di panico
- far allontanare immediatamente tutto il Personale non coinvolto nelle preliminari operazioni di spegnimento
- avvisare i Vigili del Fuoco (Pronto Intervento: 115), rendendoli edotti della presenza degli isotopi radioattivi, della loro collocazione e della loro attività
- avvisare l'Esperto Qualificato
- rimuovere, ove possibile, le sorgenti radioattive
- collaborare con i Vigili del Fuoco nelle operazioni di supporto allo spegnimento
- limitare l'uso di acqua, preferendo l'uso di estinguenti gassosi ad effetto inibente,
- nello spegnimento, operare alla massima distanza possibile
- procedere, a cura dell'Esperto Qualificato che potrà avvalersi anche di altro Personale istruito e dotato dei mezzi necessari, alla bonifica degli ambienti.

PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI ALLAGAMENTO

Premesso che anche in tale evenienza il rischio è sufficientemente basso, occorre (come in caso di incendio):

- far allontanare tutti i pazienti, visitatori, ecc.
- far allontanare immediatamente tutto il Personale non coinvolto nelle preliminari operazioni di contenimento
- avvisare i Vigili del Fuoco (Pronto Intervento: 115)
- avvisare l'Esperto Qualificato
- rimuovere, ove possibile, le sorgenti radioattive
- collaborare con i Vigili del Fuoco nelle operazioni di supporto
- procedere, a cura dell'Esperto Qualificato che potrà avvalersi anche di altro Personale istruito e dotato dei mezzi necessari, alla bonifica degli ambienti.

Ing. Guarino Pietro
Esperto Qualificato
Via S.re Bono, 8
90143 Palermo

Studio di Radioprotezione
ed Informatica
Via S.re Bono, 8
90143 Palermo

Pagina 20

AZIENDA OSPEDALIERA
"CANNIZZARO"
di Riferimento Regionale di 3° livello per l'Emergenza
Via Messina, 829
95126 - CATANIA

DATI TECNICI
Sorgenti sigillate per il Tomografo Philips Allegro

Sources for Philips Allegro

Application

- For calibration and attenuation correction
- Detector set-up
- Quality control and instrument calibration

Ordering Information

Source	Product Code	Quantity	Nuclide	Activity*		Recommended replacement
Point Source	HEG-0096	1	Cs-137	185 MBq	5 mCi	~ 15 years
Point Source	HEG-0111	1	Cs-137	740 MBq	20 mCi	~ 15 years
Point Source for QA	GF-0227	1	Na-22	3,7 MBq	0,1 mCi	~ 3 years

*Nominal values, i.e. activity ordered $\pm 15\%$

Availability: ~ 6 weeks after receipt of your order

Technical Data HEG-0096 and HEG-0111

Half life	30 years
Calibration	Nominal
Encapsulation	304 Stainless steel, doubly encapsulated
Dimensions	Active length: 2,5mm
	Active diameter: 3mm
	Overall length: 8,9mm
	Overall diameter: 6mm
Classification:	ISO Classification C66535 or ANSI 77C66535
Transport Packaging	Type A

Further Information

The sources comply with the European Medical Devices Directive and therefore are CE-marked.

You did not find your source?
 Please do not hesitate to inquire.

Isotope Products Europe Blaseg GmbH
 Phone: +49 7529 9725 0
 Fax: +49 7529 9725 99
 E-Mail: sales@isotopes.com

PET Philips Allegro**Technical Data GF-0227**

Half life	2,6 years
Calibration	Nominal
Encapsulation	High strength plastic
Dimensions	Active diameter: 1mm
	Overall height: 6,35mm
	Overall diameter: 25,4mm
Classification:	ISO Classification C22212 or ANSI 77C22212

You did not find your source?
Please do not hesitate to inquire.

Isotope Products Europe Blaseg GmbH
Phone: +49 7529 9725 0
Fax: +49 7529 9725 99
E-Mail: sales@isotopes.com