



DIPARTIMENTO Tecnico Amministrativo
Direttore Dott. Fabio Cargioli
S.C. Programmazione e gestione Acquisti,
Gestione Magazzino Economico
Direttore Dott. Marco Lugli

Indirizzo: Via Fazio, 30- 19121 La Spezia

Tel.: 0187/533504

e-mail: marco.lugli@asl5.liguria.it

La Spezia, 06/02/2026

Dirigente Responsabile e Rup di Gara: Dott. Marco Lugli tel. 0187-533504

Marco.lugli@asl5.liguria.it

Funzionario Referente: Dott.ssa Sara Tarabella 0187-533503

Sara.tarabella@asl5.liguria.it

Procedura aperta ai sensi dell'art 71 d.lgs 36/2023 tramite piattaforma di intermediazione telematica denominata Sintel per la "Fornitura e posa in opera di una PET/CT" da installare presso l'Azienda Sociosanitaria Figure 5.
Risposte alle richieste di chiarimenti presentate dagli Operatori economici:

DOMANDA 13 Relativamente a quanto richiesto nel CAPITOLATO TECNICO E PRESTAZIONALE "SISTEMA PET/CT" art. 9 Network, accessori ed arredi si chiede:

- a) di specificare le caratteristiche del multimetro idoneo a misurare la dose in ingresso al paziente e sul fascio richiesto.

RISPOSTA 13 a: Si precisa che il multimetro richiesto dovrà essere idoneo a misurare le caratteristiche del fascio radiante in TC con particolare riguardo ai parametri del fascio e alla dose erogata (CTDI, DLP) ai fini dell'accettazione della macchina e dei controlli di qualità previsti dalla normativa vigente.

- b) la quantità e le caratteristiche (materiale, dimensioni, etc) delle armadiature specifiche e tecniche richieste.

RISPOSTA 13 b : L'armadio dovrà essere in grado di contenere il materiale accessorio per il Sistema PET (es. fantocci, contrasto tac etc) ed essere compatibile con gli spazi presenti. A mero titolo esemplificativo, come rilevabile in sede di sopralluogo, le misure dell'armadio presente attualmente sono le seguenti: n° 1 armadio, mis. 46X100x200.

DOMANDA 18. Si richiede relazione proteximetrica dell'Esperto Qualificato menzionata nel paragrafo "Opere Proteximetriche" pag. 16 del capitolato tecnico e prestazionale.

RISPOSTA 18: Si allega la relazione riguardante lo stato di fatto. Ulteriori considerazioni ed eventuali rettifiche dello stato di fatto verranno elaborate dalla Fisica Sanitaria aziendale di concerto con l'aggiudicatario in relazione alle caratteristiche della macchina offerta, anche ai fini della definizione del carico di lavoro, e relativa disposizione nel locale. Si precisa che i radioisotopi utilizzati sono 18F e 68Ga.

DOMANDA 24. In considerazione dei numerosi chiarimenti inviati e del periodo festivo appena trascorso che ha inevitabilmente ridotto il numero di giorni lavorativi a disposizione dei concorrenti, nonché della complessità delle prestazioni poste a base di gara e della mancanza di informazioni essenziali per la definizione della tecnologia da proporre, ovvero dei relativi lavori ed impianti da predisporre e al fine di consentire l'elaborazione di un progetto offerta che soddisfi appieno le esigenze cliniche della Vostra struttura Ospedaliera, siamo a richiedere di concedere una proroga di almeno 20 giorni rispetto al termine originariamente previsto sia per la consegna delle offerte sia per la presentazione di ulteriori chiarimenti.

RISPOSTA 24: La proroga è stata disposta, vedasi nota del 26/01/2026.

DOMANDA 25. Durante il sopralluogo eseguito dalla scrivente Impresa in data 13/01/2026, alla presenza del personale della Stazione Appaltante, si segnala che è stato possibile recepire solo informazioni parziali relative più che altro alle modalità di uscita/ingresso delle PET/CT attuale e di quella nuova, ma in generale non è stato possibile avere informazioni di natura tecnica. Ciò premesso, si chiede gentilmente alla Stazione Appaltante di poter fornire dei chiarimenti in merito a quanto di seguito richiesto.

DOMANDA 25 A. Protezioni anti x. A pag. 16 del capitolato tecnico viene riportato quanto segue "(omissis)... Opere proteximetriche: Rispetto all'esistente, in ragione della redigenda relazione dell'Esperto Qualificato, dovrà essere prevista la modifica e/o l'integrazione delle barriere proteximetriche."

RISPOSTA: Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

DOMANDA 26. Ciò premesso, in considerazione che l'appalto riguarda la sostituzione di un'apparecchiatura PET/CT esistente con una di nuova fornitura della stessa tipologia da installare nella medesima Sala Esame (già schermata), si chiede di specificare quanto di seguito richiesto:

a. Confermare o meno se è carico dell'impresa offerente provvedere con la verifica proteximetrica delle schermature piombate esistenti nella Sala Esame PET/CT, oppure, trattandosi di una sostituzione di un'apparecchiatura PET/CT esistente con un'altra nuova della stessa tipologia da installare nella medesima posizione, se le schermature piombate esistenti nella Sala Esame possono essere considerate già idonee;
RISPOSTA: Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

b. Qualora sia confermato a carico dell'impresa offerente provvedere con la verifica proteximetrica delle schermature piombate esistenti in Sala Esame PET/CT, al fine di produrre una verifica corretta da parte di un Esperto Qualificato, si chiede gentilmente di specificare quanto segue:

- Gli spessori di piombo delle schermature anti x esistenti all'interno della Sala Esame PET/CT (sulle pareti, sulle porte, a pavimento, a soffitto); **RISPOSTA:** Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

- Lo spessore equivalente di piombo del cristallo anti x presente sulla visiva della Sala Comandi (sul vetro è presente un'indicazione parziale di 3,00 mm, ma non è specificato a quale valore di energia dei raggi x corrisponde, esempio: 3,00 mm a 150 keV); **RISPOSTA:** Il vetro presente sulla visiva è di 5mm (3mm+2mm). Si rimanda inoltre alla risposta del quesito n. 18.

- L'altezza delle schermature piombate presenti sulle pareti della Sala PET/CT a partire dal pavimento finito (esempio: 220 cm, 250 cm, etc.); **RISPOSTA:** Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

- Il carico di lavoro da considerare per la nuova PET/CT (quanti pazienti giornalieri); **RISPOSTA:** Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

- La tipologia del radioisotopo utilizzato per i trattamenti; **RISPOSTA:** Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

- I fattori di occupazione (variabili fra zero e 1) da considerare in corrispondenza dei locali confinanti con la Sala Esame PET/CT (compreso il soffitto e il pavimento); **RISPOSTA:** Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

- L'altezza da considerare per le schermature a parete a partire dalla quota del pavimento finito (esempio: 220 cm, 250 cm, etc.). **RISPOSTA** Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

DOMANDA 41.

In riferimento al sopralluogo effettuato in data 14/01/2026 e alle specifiche contenute nella documentazione di gara, siamo a formulare la seguente richiesta di chiarimenti e di informazioni:

a. In riferimento a quanto indicato nel capitolo “Opere Proteximetriche”, Art. 3.3 Opere Edili e Impiantistiche – Art. 3.3.1 Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE / progetto offerta) del Capitolato Tecnico e Prestazionale, laddove si specifica che “Rispetto all’esistente, in ragione della redigenda relazione dell’Esperto Qualificato, dovrà essere prevista la modifica e/o l’integrazione delle barriere proteximetriche”, si chiede di confermare che la Relazione di Radioprotezione sia a cura dell’Esperto Qualificato incaricato dall’Azienda Sociosanitaria Ligure n. 5 e gli eventuali adeguamenti alle barriere di radioprotezione esistenti, derivanti dalle prescrizioni contenute nella suddetta relazione, restino a carico della Stazione Appaltante.

In caso contrario, si chiede di:

- indicare eventuali prescrizioni di minima da parte dall’Esperto di Radioprotezione dall’Azienda Sociosanitaria Ligure n. 5;
- indicare le protezioni anti-x esistenti e la relativa altezza sulle pareti della sala esami in quanto non indicate;
- fornire il carico di lavoro (n. pazienti/giorno) della sala esami e il fattore di occupazione dei locali confinanti (compresi quelli sovrastanti); **RISPOSTA 41 A:** Si rimanda alla risposta del quesito n. 18.

b. In riferimento quanto indicato nell’Art. 6 Garanzia, Assistenza e Manutenzione - Art. 6.2 Garanzia delle Opere del CAPITOLATO TECNICO E PRESTAZIONALE, si chiede di confermare che la manutenzione ordinaria sia esclusa da presente appalto ed a carico della Stazione Appaltante; si chiede di confermare la manutenzione correttiva/garanzia di 24 mesi sia a carico dell’Operatore Economico. **RISPOSTA 41 B:** Si precisa che le attività manutentive in carico all’O.E. sono elencate nell’**Allegato A** dai punti A103 ad A111.

c. Nel documento “CAPITOLATO nuova PET_CT VERS DEF”, viene indicato quanto segue: “Nell’intervento in oggetto sarà necessario verificare l’adeguatezza degli elementi già presenti. Nel caso in cui fosse necessario l’impianto dovrà essere implementato con l’adeguato numero di prese collegati all’impianto esistente.” Durante il sopralluogo è stato riscontrato che l’intero reparto non è dotato di impianto gas medicali. Si chiede pertanto di confermare che, quanto richiesto nel Capitolato di gara, trattasi di refuso, e che non devono essere previsti interventi relativi all’impianto gas medicali. **RISPOSTA 41 C:** Si conferma che non sarà necessario nessun adeguamento dei GAS MEDICALI in quanto non presenti in reparto.

d. Si chiede di confermare di poter installare impianto split ad espansione diretta, in alternativa all’impianto con terminali idronici tipo ventilconvettori. **RISPOSTA 41 D:** la valutazione della soluzione più idonea dell’impianto di che trattasi è a carico dei progettisti dell’Operatore Economico offerente.

e. Si chiede di fornire gli schemi unifilari sia del quadro elettrico generale reparto che del quadro elettrico di zona presente in sala comandi. **RISPOSTA 41 E:** si allega lo schema unifilare del quadro elettrico generale di reparto (Tav.I5 rev.1).

f. Si chiede di specificare se attualmente l'impianto di illuminazione di emergenza è del tipo a controllo centralizzato ed in tal caso tipologia della tecnologia utilizzata (es. DARDO). **RISPOSTA 41 F:** si precisa che non è di tipologia a controllo centralizzato

g. Si chiede di confermare che, contrariamente a quanto riportato nel Capitolato Tecnico e Prestazionale, non dovranno essere previsti interventi di adeguamento dell'impianto di rivelazione automatica dei fumi (eventuale integrazione di rivelatori di fumo nel controsoffitto), in caso contrario specificare se attualmente l'impianto in questione è dotato di un sistema di supervisione e mappatura grafica. **RISPOSTA 41 G:** si conferma quanto indicato nel Capitolato Tecnico e Prestazionale. Si precisa inoltre che il padiglione 1, è dotato di sistema di supervisione NOTIFIER-AM8000 collegato con il reparto di Medicina Nucleare attraverso sensori indirizzabili su LOOP. Durante l'esecuzione dei lavori, l'esecutore (aggiudicatario) dovrà preservare il predetto LOOP. Eventuali nuovi sensori dovranno essere inseriti ed indirizzati a fine lavori conservando il LOOP, in coordinamento con la società affidataria della gestione del sistema di supervisione.

DOMANDA 42. In riferimento al documento Capitolato tecnico prestazionale, Art. 2.4 Sistema SW per calcolo della dose, si chiede di considerare refuso la richiesta "permette l'estrazione di dati quantitativi come variabili radiomiche di tipo morfologico, statistico di I e II ordine e textural features", in quanto questa caratteristica non è pertinente e funzionale all'interno della suite software di calcolo della dose richiesta e descritta.

RISPOSTA 42 : Si conferma il capitolato.

DOMANDA 43.

Infine, si chiede cortesemente una proroga di due settimane per la presentazione dell'offerta relativa alla gara in oggetto, nonché la proroga contestuale del termine per l'invio dei chiarimenti. La pubblicazione della gara in concomitanza con il periodo delle festività natalizie ha ridotto la piena disponibilità delle risorse coinvolte nella preparazione della documentazione. Inoltre, la progettazione richiesta, legata agli interventi necessari per l'installazione della PET, presenta un livello di complessità che richiede ulteriori approfondimenti tecnici. Al fine di garantire un'offerta completa e accurata, Vi chiediamo quindi di valutare positivamente la presente richiesta.

RISPOSTA 43: La proroga è stata concessa, vedasi comunicazione del 26/01/2026.

DOMANDA 45: Buongiorno, si chiede cortesemente una proroga sulla scadenza della gara di almeno 15gg solari a causa della complessità del progetto. Tale tempo aggiuntivo si rende necessario per poter presentare all'ente la migliore soluzione che soddisfi in pieno le esigenze descritte nel disciplinare di gara.

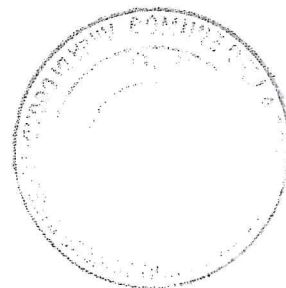
RISPOSTA 45: La proroga è stata concessa, vedasi comunicazione del 26/01/2026.

IL RUP
Dott. Marco Lugli





SERVIZIO SANITARIO NAZIONALE REGIONE LIGURIA AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N.5 SPEZZINO



SEGNALAZIONE CERTIFICATA DI INIZIO ATTIVITA'
RELATIVA ALL'INTERVENTO DI MANUTENZIONE
STRAORDINARIA PER (EX ART. 3 C.1.B DEL DPR.
380/2001) PRESSO LA S.C. MEDICINA NUCLEARE
DEL P.O. DEL LEVANTE LIGURE OSPEDALE S. ANDREA
- LA SPEZIA, FINALIZZATO ALLA FORNITURA "CHIAVI
IN MANO" DEI SISTEMI PET-TC E SPECT-TC,
COMPRENSIVA DI OPERE EDILI ED IMPIANTISTICHE

RELAZIONE ESPERTO QUALIFICATO

PROGETTAZIONE



Healthcare
Consulting &
Management

HCM Engineering S.r.l.
Via F.lli Cervi s/n
Centro Direzionale Milano Due
Palazzo Canova - 20090 Segrate (Mi)
Tel /Fax +39 02 2152046



Commessa:	File:	Rev:	PM:	Redatto:	Data:
T10.008	008_prt.scia_eq.doc	0	AC	GB	09/07/2012

Dott. Guido Pedroli

Esperto Qualificato III grado (n. 165)

Esperto in Fisica Medica

CALCOLO DELLE SCHERMATURE DEGLI AMBIENTI DELLA STRUTTURA DI MEDICINA NUCLEARE DELL'OSPEDALE DI LA SPEZIA

PET/TC

Metodo di calcolo

Il calcolo è stato eseguito tenendo conto delle seguenti ipotesi di base:

obiettivi di progetto: i valori di dose equivalente considerati ai fini del calcolo delle schermature sono:

- *0,50 mSv/anno* nelle aree occupate da lavoratori non esposti, in altre parole il 50% del limite di dose per tali lavoratori (aree esterne alla zona controllata)
- *1 mSv/anno* nelle aree occupate da lavoratori esposti (aree interne alla zona controllata).

fattori di occupazione (T): sono stati considerati i seguenti fattori di occupazione:

- *aree normalmente occupate: 1*
- *corridoi, attese, spogliatoi, wc freddo, deposito: 1/5*
- *porte su corridoi, locali tecnici: 1/8*
- *scales, strada, percorso pedonale: 1/16*

La distanza del punto di interesse rispetto alla sorgente di radiazione è stata calcolata nel modo seguente:

- 50 cm dal pavimento per locali sovrastanti
- 30 cm dal muro per i locali adiacenti
- 170 cm dal pavimento dei locali sottostanti

il locale interessato.

Sono stati inoltre considerati i seguenti parametri:

carico di lavoro: attività somministrata annua pari a 1300 GBq di ^{18}F (370 MBq/paziente per 3500 pazienti all'anno)

parametri fisici: ai fini del calcolo delle schermature sono stati considerati i seguenti parametri fisici:

ratei di dose:

- rateo di dose equivalente intorno a un vial di $^{18}\text{F}^1$: 160 $\mu\text{Sv/h}$ a 1 m per GBq
- rateo di dose equivalente intorno a un paziente a cui sia stato somministrato $^{18}\text{F}^2$: 92 $\mu\text{Sv/h}$ a 1 m per GBq

¹ Delacroix e coll.: "Radionuclide and radiation protection data handbook", Radiation Protection Dosimetry 98, 1, p. 7 (2002)

² AAPM Task Group 108: "PET and PET/CT Shielding Requirements", Med. Phys. 33, pp. 4-15 (2006)

Dott. Guido Pedrolì

Esperto Qualificato III grado (n. 165)

Esperto in Fisica Medica

spessori emivalenti (SEV) della radiazione emessa da una sorgente di ^{18}F :

- SEV in piombo^{2,3}: 5,3 mm (primo SEV) – 4,6 mm (SEV successivi)
- SEV in calcestruzzo ($2,35 \text{ g/cm}^3$)^{2,3}: 8,3 cm (primo SEV) – 5 cm (SEV successivi)
- SEV in mattone pieno⁴: 10 cm

spessori emivalenti (SEV) della radiazione emessa dal paziente:

- SEV in piombo⁴: 3 mm (primo SEV) – 5 mm (SEV successivi)
- SEV in calcestruzzo ($2,35 \text{ g/cm}^3$)⁴: 5 cm
- SEV in mattone pieno⁴: 7,5 cm

Il calcolo delle schermature relativo all'apparecchiatura TC collegata alla PET è stato effettuato secondo il metodo "Dose-Length Product Method" indicato nel report NCRP n. 147 - al paragrafo 5.6.1:

$$\text{spessore della barriera} = (1/\alpha\gamma) * \ln[(B^\gamma + \beta/\gamma)/(1 + \beta/\alpha)]$$

essendo B dato da:

$$B = (P * d^2) / ((0,00036 * \text{DLP}_{\text{body}} * N_{\text{body}}) + (0,00009 * \text{DLP}_{\text{head}} * N_{\text{head}})) * T$$

dove

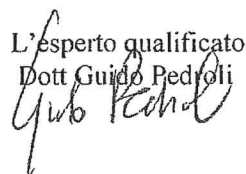
- P = obiettivo di progetto (mGy/week)
- d = distanza della sorgente dall'area di interesse (m)
- T = fattore di occupazione dell'area di interesse
- N_{body} = numero di procedure TC body effettuate settimanalmente
- DLP_{body} = valore di DLP per procedura TC "body" (mGy.cm)
- N_{head} = numero di procedure TC "head" effettuate settimanalmente
- DLP_{head} = valore di DLP per procedura TC "head" (mGy.cm)
- α , β and γ = parametri della curva di attenuazione (Figure A.2 e A.3 – Appendice A)

Sono stati considerati una tensione di lavoro di 140 kV, un DLP medio di 550 mGy.cm e un carico di lavoro di 70 indagini "body" alla settimana per apparecchiatura.

Risultati

Nelle tabelle in allegato (All. 1 – All. 4) sono presentati i calcoli effettuati con indicazione delle schermature richieste in piombo (Pb), calcestruzzo (cls) e mattone pieno e le schermature previste in sede di progetto. Per quanto riguarda la sala di diagnostica PET/TC le schermature previste indicate tengono conto del contributo sia della componente PET che della componente TC.

30.06.2010

L'esperto qualificato
Dott. Guido Pedrolì


³ Legaré J. M. e Aubé P. B.: "Specifications de blindage pour les installations de radiographie industrielle et concepts dosimétriques", Gouvernement du Québec, ISBN 2-550-24310-2 (1995)

⁴ Gruppo di lavoro AIFM-AIMN: "Organizzazione e gestione di un centro PET: aspetti radioprotezionistici", VI Congresso Nazionale AIMN, Genova 15-19 novembre 2002

OSPEDALE LA SPEZIA CALCOLO SCHERMATURE

SALA DIAGNOSTICA PET/TC

area	dose equivalente annua (mSv)	distanza (m)	T	attenuazione richiesta	schermatura Pb richiesta (mm)	schermatura cls richiesta (cm)	schermatura mattone pieno richiesta (cm)	schermature previste (tengono conto anche della componente TC)
sala comando	1.00	4.20	1	2.61	4.92	6.92	10.37	5 mm Pb - porta e visiva: 5 mm Pb
spogliatoio	1.00	4.20	1/5	0.52	-	-	-	2 mm Pb (compresa porta)
accesso	1.00	3.50	1/5	0.75	-	-	-	2 mm Pb (compresa porta)
sala attesa calda	1.00	2.50	1/5	1.47	1.67	2.79	4.18	30 cm mattone pieno
percorso pedonale	1.00	3.00	1/16	0.32	-	-	-	muro perimetrale - finestra: 1 mm Pb (altezza 220 cm da pavimento strada)
sala SPECT/TC	1.00	2.50	1	7.36	12.40	14.40	21.60	24 cm mattone pieno
soffitto / locale tecnico	1.00	3.00	1/16	0.32	-	-	-	solaio in predalles (12 cm cls)
pavimento	-	-	-	-	-	-	-	-

rateo di dose equivalente ($\mu\text{Sv/h}$ a 1 m per GBq):

attività annua (GBq):

tempo di esposizione (h):

SEV (piombo)

SEV (calcestruzzo)

SEV (mattone pieno)

92

1000

0.50

5 (3 mm primo SEV)

5

7.5

Dr. GUIDO PEDROLI

Esperto Qualificato

3° grado N. 165

All. 1

OSPEDALE LA SPEZIA
CALCOLO BARRIERE RX (TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA)
METODO NCRP 147

SALA DIAGNOSTICA PET/TC

APPARECCHIO: TC

Tensione utilizzata per il calcolo (kV): 140

Carico di lavoro N (n. pazienti/settimana)

body: 70

head: 0

Parete	P mSv/sett.	d (m)	T	Bs	Pb richiesto (mm)	Cls richiesto (mm)	Mattone richiesto (mm)	schermature previste (tengono conto anche della componente PET)
sala comando	0.02	4.20	1	2.6E-02	0.89	94.46	111.25	5 mm Pb - porta e visiva: 5 mm Pb
spogliatoio	0.02	4.20	1/5	1.3E-01	0.43	50.32	53.75	2 mm Pb (compresa porta)
ingresso	0.02	3.50	1/5	8.8E-02	0.53	60.07	66.25	2 mm Pb (compresa porta)
sala attesa calda	0.02	2.50	1/5	4.5E-02	0.72	78.49	90.00	30 cm mattone pieno
percorso pedonale	0.02	3.00	1/16	2.1E-01	0.32	37.55	40.00	muro perimetrale - finestra: 1 mm Pb (altezza 220 cm da pavimento strada
sala SPECT/TC	0.02	2.50	1	9.0E-03	1.24	124.21	155.00	24 cm mattone pieno
soffitto / locale tecnico	0.02	3.00	1/16	2.1E-01	0.32	37.55	40.00	solaio in predalles (12 cm cls)
pavimento	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA

P = dose equivalente settimanale

T = fattore d'occupazione

d = distanza tra sorgente e barriera

Bs = fattore di attenuazione (radiazione secondaria)

Pb richiesto = spessore di piombo richiesto

Cls richiesto = spessore di calcestruzzo richiesto

Mattone richiesto = spessore di mattone pieno richiesto

$$Bs = (P * d^2) / ((0.00036 * DLP_{body} * N_{body}) + (0.00009 * DLP_{head} * N_{head}) * T)$$

DLP body:

550
0

DLP head:

Dr. GUIDO PEDROLI

Esperto Qualificato

8° grado N° 145

AII. 2

OSPEDALE LA SPEZIA CALCOLO SCHERMATURE

SALA D'ATTESA

area	dose equivalente annua (mSv)	distanza (m)	T	attenuazione richiesta	schermatura Pb richiesta (mm)	schermatura cls richiesta (cm)	schermatura mattone pieno richiesta (cm)	schermature previste
diagnostica	1.00	2.00	1	22.43	20.44	22.44	33.66	36 cm mattone pieno (compresa parete WC)
ingresso	1.00	2.50	1/5	2.87	5.61	7.61	11.41	12 cm mattone pieno - porta: 6 mm Pb
percorso pedonale	1.00	2.50	1/16	0.90	-	-	-	muro perimetrale
percorso pedonale	1.00	2.50	1/16	0.90	-	-	-	muro perimetrale
sala PET/TC	1.00	2.50	1	14.35	17.22	19.22	28.83	30 cm mattone pieno
soffitto / locale tecnico	1.00	3.00	1/16	0.62	-	-	-	solaio in predalles (12 cm cls)
pavimento	-	-	-	-	-	-	-	-

rateo di dose equivalente ($\mu\text{Sv/h}$ a 1 m per GBq):

attività annua (GBq):

tempo di esposizione (h):

SEV (piombo)

SEV (calcestruzzo)

SEV (mattone pieno)

92

1300

0.75

5 (3 mm primo SEV)

5

7.5

Dr. GUIDO PEDROLI

Esperto Qualificato

B. grado N. 196

All. 3

**OSPEDALE LA SPEZIA
CALCOLO SCHERMATURE**

SALA SOMMINISTRAZIONE

area	dose equivalente annua (mSv)	distanza (m)	T	attenuazione richiesta	schermatura Pb richiesta (mm)	schermatura cls richiesta (cm)	schermatura mattoncino pieno richiesta (cm)	schermature previste
camera calda	1.00	1.50	1	3.08	8.6	13.5	16.2	18 cm mattoncino pieno
bagno	1.00	1.50	1/5	0.62	-	-	-	-
scale	1.00	1.50	1/5	0.62	-	-	-	-
corridoio	1.00	1.50	1/5	0.62	-	-	-	-
soffitto / locale tecnico	1.00	3.00	1/16	0.05	-	-	-	solaio in predalles (12 cm cls)
pavimento	-	-	-	-	-	-	-	-

rateo di dose equivalente ($\mu\text{Sv/h}$ a 1 m per GBq):

attività annua (GBq):

tempo di esposizione (h):

SEV (piombo)

SEV (calcestruzzo)

SEV (mattone pieno)

160

1300

1/30

4.6 (5,3 mm primo SEV)

5 (8,3 mm primo SEV)

10

Dr. GUIDO PEDROLI

~~Esperto Qualificato~~

3. grad N. A 65

Dott. Guido Pedroli

Esperto Qualificato III grado (n. 165)

Esperto in Fisica Medica

**CALCOLO DELLE SCHERMATURE DEGLI AMBIENTI
DELLA STRUTTURA DI MEDICINA NUCLEARE
DELL'OSPEDALE DI LA SPEZIA**

SPECT/TC

Metodo di calcolo

Il calcolo è stato eseguito tenendo conto delle seguenti ipotesi di base:

obiettivi di progetto: i valori di dose equivalente considerati ai fini del calcolo delle schermature sono:

- *0,50 mSv/anno* nelle aree occupate da lavoratori non esposti, in altre parole il 50% del limite di dose per tali lavoratori (aree esterne alla zona controllata)
- *1 mSv/anno* nelle aree occupate da lavoratori esposti (aree interne alla zona controllata).

fattori di occupazione (T): sono stati considerati i seguenti fattori di occupazione:

- *aree normalmente occupate: 1*
- *corridoi, attese, spogliatoi, wc freddo, deposito: 1/5*
- *porte su corridoi, locali tecnici: 1/8*
- *scaie, strada, percorso pedonale: 1/16*

La distanza del punto di interesse rispetto alla sorgente di radiazione è stata calcolata nel modo seguente:

- 50 cm dal pavimento per locali sovrastanti
- 30 cm dal muro per i locali adiacenti
- 170 cm dal pavimento dei locali sottostanti

il locale interessato.

Sono stati inoltre considerati i seguenti parametri:

carico di lavoro: attività somministrata annua pari a 3000 GBq di ^{99m}Tc ¹ e tempo medio di indagine pari a 0,75 h.

parametri fisici: ai fini del calcolo delle schermature sono stati considerati i seguenti parametri fisici:
rateo di dose:

- rateo di dose equivalente intorno a un paziente a cui sia stato somministrato il ^{99m}Tc ²: $< 5 \mu\text{Sv/h}$ a 1 m per GBq

¹ Nota: al fine di tener conto dell'impiego anche di altri isotopi (^{67}Ga , ^{111}In , ecc.), per quantità di attività impiegate comunque molto ridotte, qualora il fattore di attenuazione richiesto per ^{99m}Tc sia $> 0,5$, viene aggiunto un SEV allo spessore della schermatura richiesta.

² International Commission on Radiological Protection, Publication 57: "Radiological Protection of the Worker in Medicine and Dentistry", Annals of the ICRP, Volume 20 n. 3, ICRP, Pergamon Press, Oxford, 1989

Dott. Guido Pedrolì

Esperto Qualificato III grado (n. 165)

Esperto in Fisica Medica

spessori emivalenti (SEV):

- SEV in piombo^{3,4}: 0,3 mm
- SEV in calcestruzzo (2,35 g/cm³)^{4,5}: 3,4 cm
- SEV in mattone pieno: 5 cm

Il calcolo delle schermature relativo all'apparecchiatura TC collegata alla SPECT è stato effettuato secondo il metodo "Dose-Length Product Method" indicato nel report NCRP n. 147 - al paragrafo 5.6.1:

$$\text{spessore della barriera} = (1/\alpha\gamma) * \ln[(B^{-\gamma} + \beta/\gamma)/(1 + \beta/\alpha)]$$

essendo B dato da:

$$B = (P * d^2) / ((0,00036 * DLP_{\text{body}} * N_{\text{body}}) + (0,00009 * DLP_{\text{head}} * N_{\text{head}})) * T$$

dove

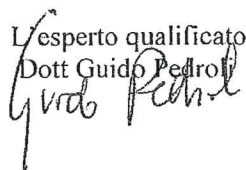
- P = obiettivo di progetto (mGy/week)
d = distanza della sorgente dall'area di interesse (m)
T = fattore di occupazione dell'area di interesse
N_{body} = numero di procedure TC body effettuate settimanalmente
DLP_{body} = valore di DLP per procedura TC "body" (mGy.cm)
N_{head} = numero di procedure TC "head" effettuate settimanalmente
DLP_{head} = valore di DLP per procedura TC "head" (mGy.cm)
α, β and γ = parametri della curva di attenuazione (Figure A.2 e A.3 – Appendice A)

Sono stati considerati una tensione di lavoro di 140 kV, un DLP medio di 550 mGy.cm e un carico di lavoro di 70 indagini "body" alla settimana per apparecchiatura.

Risultati

Nelle tabelle in allegato (All. 1 – All. 2) sono presentati i calcoli effettuati con indicazione delle schermature richieste in piombo (Pb), calcestruzzo (cls) e mattone pieno e le schermature previste in sede di progetto. Le schermature previste indicate tengono conto del contributo sia della componente SPECT che della componente TC.

21.06.2010

L'esperto qualificato
Dott. Guido Pedrolì


³ Delacroix D., Guerre J. P., Leblanc P., Hickman C.: "Radionuclide and Radiation Protection Data Handbook 2002", Radiation Protection Dosimetry, Vol. 98, N° 1, pp. 9-18 (2002)

⁴ L. Legaré J. M. e Aubé P. B.: "Specifications de blindage pour les installations de radiographie industrielle et concepts dosimétriques", Gouvernement du Québec, ISBN 2-550-24310-2 (1995)

⁵ Wachsmann e Drexler G. "Graphs and Tables for Use in Radiology", Springer-Verlag, Berlin (1976)

OSPEDALE LA SPEZIA CALCOLO SCHERMATURE

SALA DIAGNOSTICA SPECT/TC

Barriera/area	Dose equivalente annua (mSv)	Distanza (m)	T	Attenuazione richiesta	schermatura Pb richiesta (mm)	schermatura cls richiesta (cm)	schermatura mattone pieno richiesta (cm)	schermature previste (tengono conto anche della componente TC)
sala comando	1.00	4.50	1	1.11	0.05	0.52	0.76	2 mm Pb - visiva: 2 mm Pb
ingresso	1.00	4.50	1/5	0.22	-	-	-	2 mm Pb (compresa porta)
sala PET/TC	1.00	2.50	1	3.60	0.55	6.28	9.24	24 cm mattone pieno
percorso pedonale	1.00	2.50	1/16	0.23	-	-	-	muro perimetrale - finestra: 1 mm Pb (altezza 220 cm da pavimento strada)
sala prelievi - studio medici	1.00	2.25	1	4.44	0.65	7.32	10.76	24 cm mattone pieno
soffitto / locale tecnico	1.00	3.00	1/16	0.16	-	-	-	solaio in predalles (12 cm cls)
pavimento	-	-	-	-	-	-	-	-

rateo di dose equivalente ($\mu\text{Sv/h}$ a 1 m per GBq):

10
3000
0.75
0.3
3.4
5

attività annua (GBq):

tempo di esposizione (h):

SEV (piombo)

SEV (cls)

SEV (mattone pieno)

Dr. GUIDO PEDROLI

Esperto Qualificato

3° grado N° 165

OSPEDALE LA SPEZIA

CALCOLO BARRIERE RX (TOMOGRFIA COMPUTERIZZATA)
METODO NCRP 147

SALA DIAGNOSTICA SPECT/TC

APPARECCHIO: TC
Tensione utilizzata per il calcolo (kV): 140
Carico di lavoro N (n. pazienti/settimana)

body: 70 head: 0

Parete	P mSv/sett.	d (m)	T	Bs	Pb richiesto (mm)	Cls richiesto (mm)	Mattone richiesto (mm)	schermature previste (tengono conto anche della componente SPECT)
sala comando	0.02	4.50	1	2.9E-02	0.85	90.64	106.25	2 mm Pb - visiva: 2 mm Pb
ingresso	0.02	4.50	1/5	1.5E-01	0.40	46.69	50.00	2 mm Pb (compresa porta)
sala PET/TC	0.02	2.50	1	9.0E-03	1.24	124.21	155.00	24 cm mattone pieno
percorso pedonale	0.02	2.50	1/16	1.4E-01	0.40	47.01	50.00	muro perimetrale - finestra: 1 mm Pb (altezza 220 cm da pavimento strada)
sala prelievi - studio medici	0.02	2.25	1	7.3E-03	1.32	130.26	165.00	24 cm mattone pieno
soffitto / locale tecnico	0.02	3.00	1/16	2.1E-01	0.32	37.55	40.00	soffitto in predalles (12 cm cls)
pavimento	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA

P = dose equivalente settimanale
T = fattore d'occupazione
d = distanza tra sorgente e barriera
Bs = fattore di attenuazione (radiazione secondaria)
Pb richiesto = spessore di piombo richiesto
Cls richiesto = spessore di calcestruzzo richiesto
Mattone richiesto = spessore di mattone pieno richiesto

$$Bs = (P * d^2) / ((0,00036 * DLPbody * Nbody) + (0,00009 * DLPhead * Nhead) * T)$$

DLP body:	550
DLP head:	0

Dr. GUIDO PEDROLI
Esperto Qualificato
8. grado 1165