

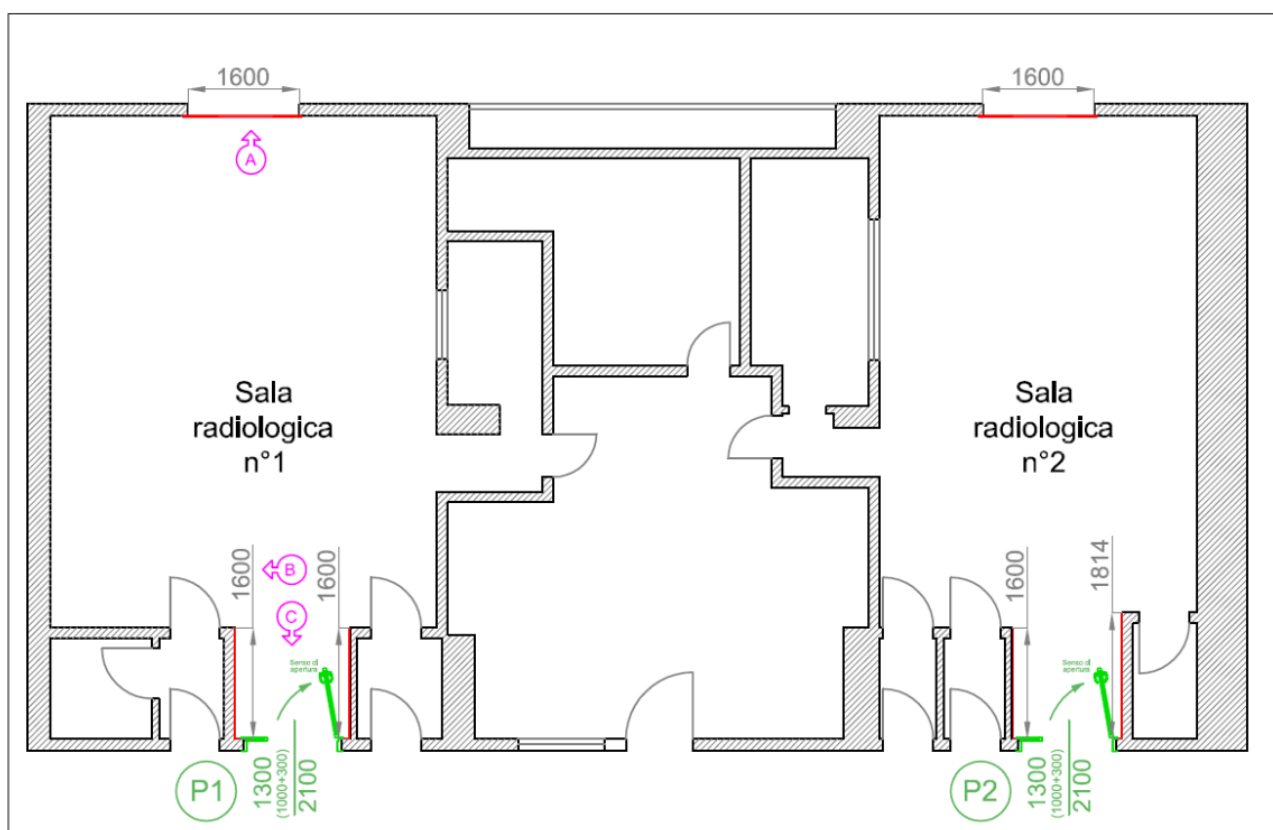
# Verifica radioprotezionistica delle nuove schermature anti X installate nelle sale radiologiche 1 e 2 presso l'ospedale di Vipiteno

(relazione di: Dr. M.Bonelli)

## Premessa

Presso l'ospedale di Vipiteno, nell'ambito di una ristrutturazione generale, sono state ristrutturate le sale radiologiche n.1 e n.2.

In questo caso la ristrutturazione è consistita nella chiusura (tamponamento) di due porte verso il reparto operatorio e nell'apertura di altrettante porte sul lato opposto delle sale (vedi planimetria sottostante).



I tamponamenti sono stati costruiti in laterizio, all'interno dei quali è stata inserita una lastra di Pb da 2mm.

Sul lato opposto le nuove porte ed i telai delle porte sono stati dotati di una schermatura di Pb da 2mm.

Tali nuovi componenti costruttivi schermanti sono stati collaudati da un punto di vista radioprotezionistico ed in questa relazione verranno descritti i risultati del collaudo.

## Misure di dose e stima del potere schermante dei nuovi componenti costruttivi

### Sala radiologica 2 (radiazione primaria)

Nella sala radiologica 2 è presente un apparecchio radiografico pensile con uno stativo, per l'esecuzione delle radiografie del torace e della colonna, ed con un tavolo, per l'esecuzione delle altre tipologie di esami.

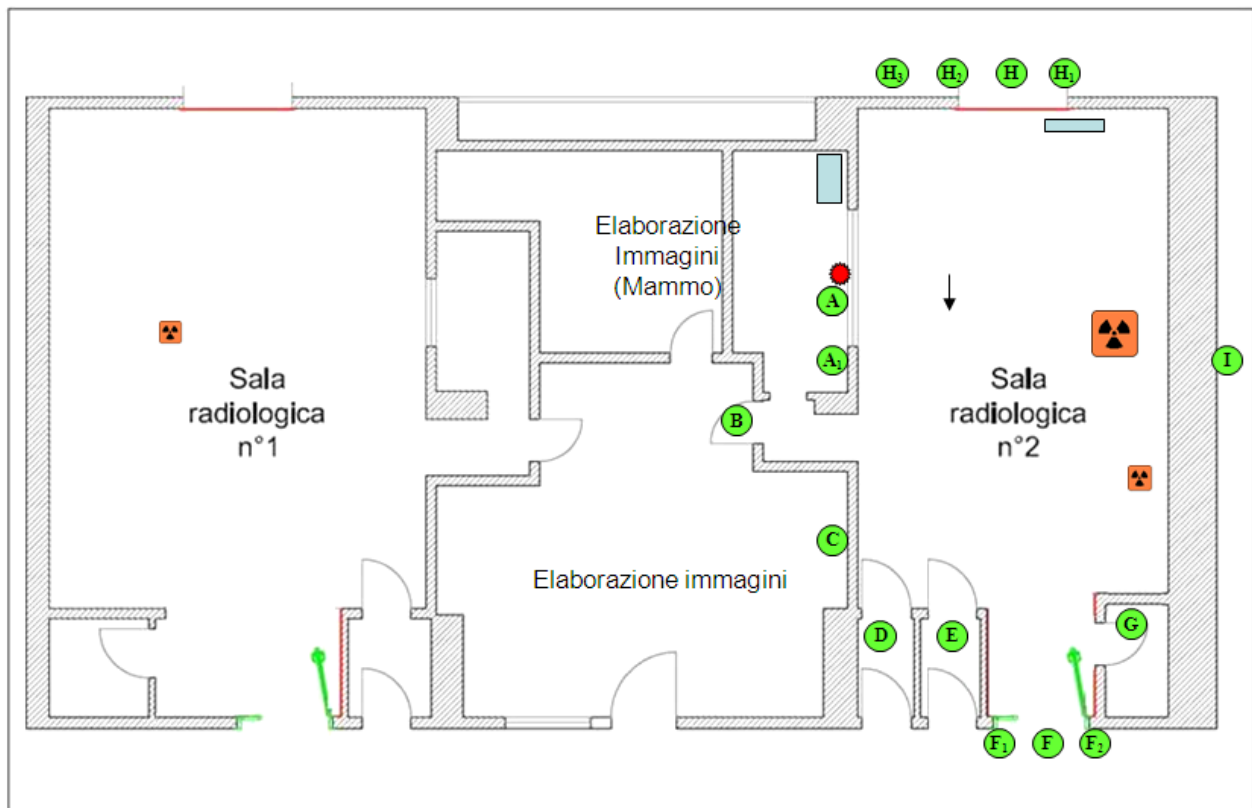
Con questo tipo di apparecchio (utilizzando i plates) è dunque possibile eseguire proiezioni radiografiche orientando il fascio primario in diverse direzioni. Per tale motivo le barriere anti X devono essere collaudate sia rispetto alla radiazione primaria che alla secondaria. Cautelativamente si è considerato un fattore d'uso (probabilità di orientare il fascio in quella direzione) pari a 0,1 per ogni parete laterale.

Nella figura sottostante sono indicati i punti di misura della dose relativa alla radiazione primaria, scelti in modo rappresentativo della possibile presenza degli operatori o dei pazienti nelle fasi di preparazione.

Ospedale di Vipiteno – Radiologia

Krankenhaus Sterzing - Röntgenabteilung

- Punto di misura / Messpunkt
- Posizione operatore / Auslöseposition



Collaudo: misura radiazione primaria (100 kV – 50 mAs)

I risultati delle misure sono riportati nella seguente tabella:

### Misure sala radiologica 2 (apparecchio pensile)

#### Parametri di esposizione

Tensione: 100 kV  
 Carica: 50 mAs  
 Carico di lavoro (DIN 6812/2010): 24000 mAs/sett

Punto di misura (vedi planimetria)	Distanza di misura (Fuoco- detector)	Misure	Stima spessore eq. Pb		Calcolo dose annuale			Dose annuale
		Dose misurata	Attenuazione della barriera	Spessore equivalente di Pb (stimato)	Distanza normale di lavoro	Fattore d'uso	Fattore di occupazione	
-	[cm]	[μGy]	-	[mm]	[cm]	U	T	[μSv]
<b>Fascio primario</b>	<b>100 cm</b>	<b>4880</b>	-					
A	100	0.46	10609	2.7	200	0.1	1.0	276.0
A1	100	0.05	97600	3.6	200	0.1	1.0	30.0
B	350	0.06	6639	2.5	450	0.1	1.0	87.1
C	250	0.03	26027	3.1	350	0.1	1.0	36.7
D	350	0.23	1732	2.0	350	0.1	0.1	55.2
E	350	0.11	3622	2.3	350	0.1	0.1	26.4
F	500	0.06	3253	2.3	500	0.1	0.1	14.4
F1	500	0.26	751	1.7	500	0.1	0.1	62.4
F2	500	0.34	574	1.6	500	0.1	0.1	81.6
G	420	0.16	1729	2.0	420	0.1	0.1	38.4
H3	240	0.20	4236	2.4	240	0.1	0.1	48.0
H2	240	0.03	28241	3.1	240	0.1	0.1	7.2
H	<b>240</b>	<b>0.02</b>	42361	<b>3.3</b>	<b>240</b>	0.1	<b>0.1</b>	<b>4.8</b>
H1	200	n.r.	-	Scherm. stativo	200	0.1	0.1	-
I	200	0.02	61000	3.4	200	0.1	0.1	4.8
Dietro detector	150	0.03	72296	3.5				

**n.r.: dose non rilevabile**

Nella colonna "Dose misurata" è riportata la dose misurata nel punto indicato nella prima colonna, derivante da una radiografia effettuata con i parametri di esposizione 100kV e 50mAs e con raggio orientato verso il punto di misura.

Nella colonna "Spessore equivalente di Pb" è indicato lo spessore equivalente di Pb che attuerebbe la stessa attenuazione dell'elemento costruttivo considerato, composto in generale da più strati di materiali diversi.

Nella colonna "Dose annuale" è indicata la dose efficace annuale, considerando il carico di lavoro raccomandato dalla norma DIN 6812/2010.

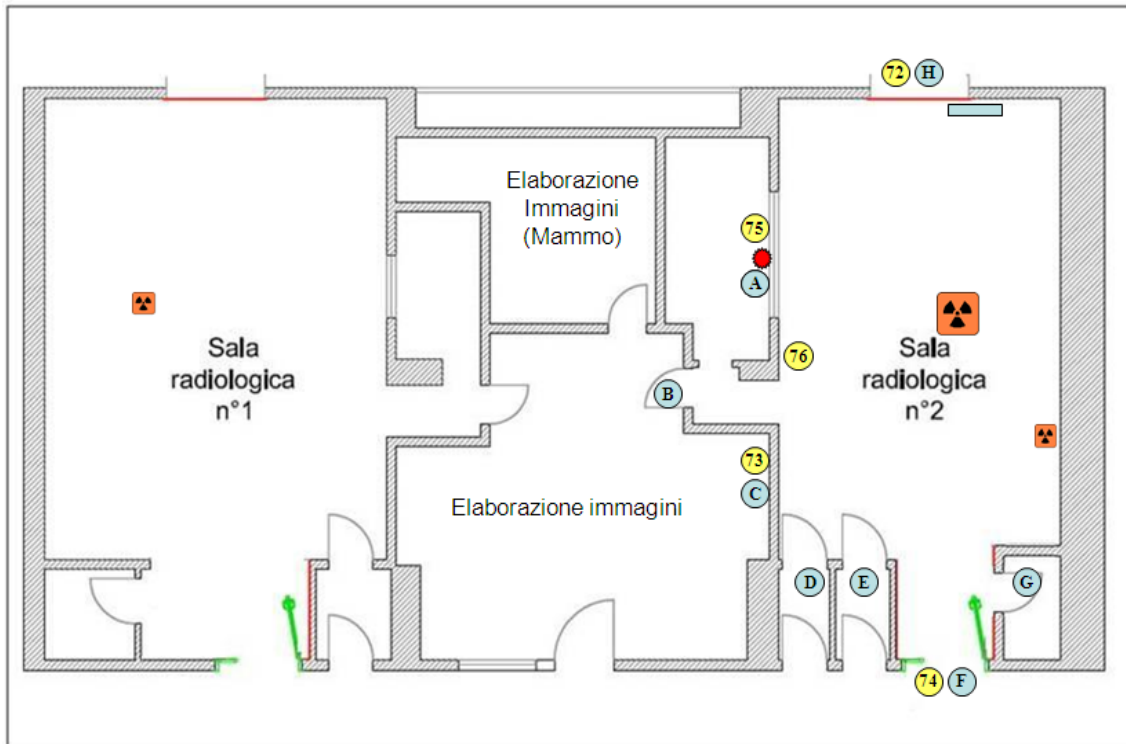
## Sala radiologica 2 (radiazione secondaria)

### Punti di misura

Ospedale di Vipiteno – Radiologia

Krankenhaus Sterzing - Röntgenabteilung

- Punto di misura / Messpunkt
- Posizione operatore / Auslöseposition



### Valori di dose

#### Aufnahmetisch / Tavolo radiologico

Parametri impostati/Eingestellte Parameter: 100 kV 200.0 mA 50 mAs 250 ms ADR:  SID:  
 Fantoccio/Phantom: 25 mm Al, 50 mm PMMA  
 Dist. fuoco uscita-fantoccio / Abst. Fokus-Phantomausgang.: 100 cm Dimensione campo RX /Strahlenfeldgröße: 18 x 18 cm

Pos.	Descrizione punto misura - Messpunktbeschreibung	Dose [Rate] Dosis[Leistung]	Dose settim. Wochendosis
	50 cm dal centro fantoccio - von Phantommitte	10.50 µGy	5.04 mGy
A	Schaltkabine - Sichtfenster	n.r.	n.r.*
B	Bildbearbeitung - Eingang zu Diagnostik	n.r.	n.r.*
C	Bildbearbeitung - Wand zu Diagnostik	n.r.	n.r.*
D	Umkleidekabine	n.r.	n.r.*
E	Umkleidekabine	n.r.	n.r.*
F	Gang - Eingang zu Diagnostik	n.r.	n.r.*
G	WC - Türrahmen (2013 noch im Umbau)	n.r.	n.r.*

#### Wandstativ / Stativo a muro

Parametri impostati/Eingestellte Parameter: 100 kV 200.0 mA 50 mAs 250 ms ADR:  SID:  
 Fantoccio/Phantom: 25 mm Al, 50 mm PMMA, 1 mm Cu  
 Dist. fuoco uscita-fantoccio / Abst. Fokus-Phantomausgang.: 180 cm Dimensione campo RX /Strahlenfeldgröße: 18 x 18 cm

Pos.	Descrizione punto misura - Messpunktbeschreibung	Dose [Rate] Dosis[Leistung]	Dose settim. Wochendosis
H	Wand hinter Stativ (Operationssäle 2013 noch im Umbau)	n.r.	n.r.*

n.r.: dose non rilevabile

Come è visibile dalle tabelle, il valore di dose dietro le schermature, nel caso della radiazione secondaria, è in ogni punto inferiore alla sensibilità dello strumento ( $<0,01\mu\text{Gy}$ ) e quindi anche molto inferiore ai limiti prescritti dalla normativa vigente di  $1\text{mSv/anno}$ .

### Sala radiologica 1 (radiazione secondaria)

L'apparecchio RX presente nella sala radiologica 1 è di tipo ribaltabile. Per questa tipologia di apparecchi, il fascio primario è sempre allineato con il detector, il quale è dotato posteriormente di uno schermo di 3mm di Pb. In questo caso non vi è quindi propagazione del fascio primario oltre il detector.

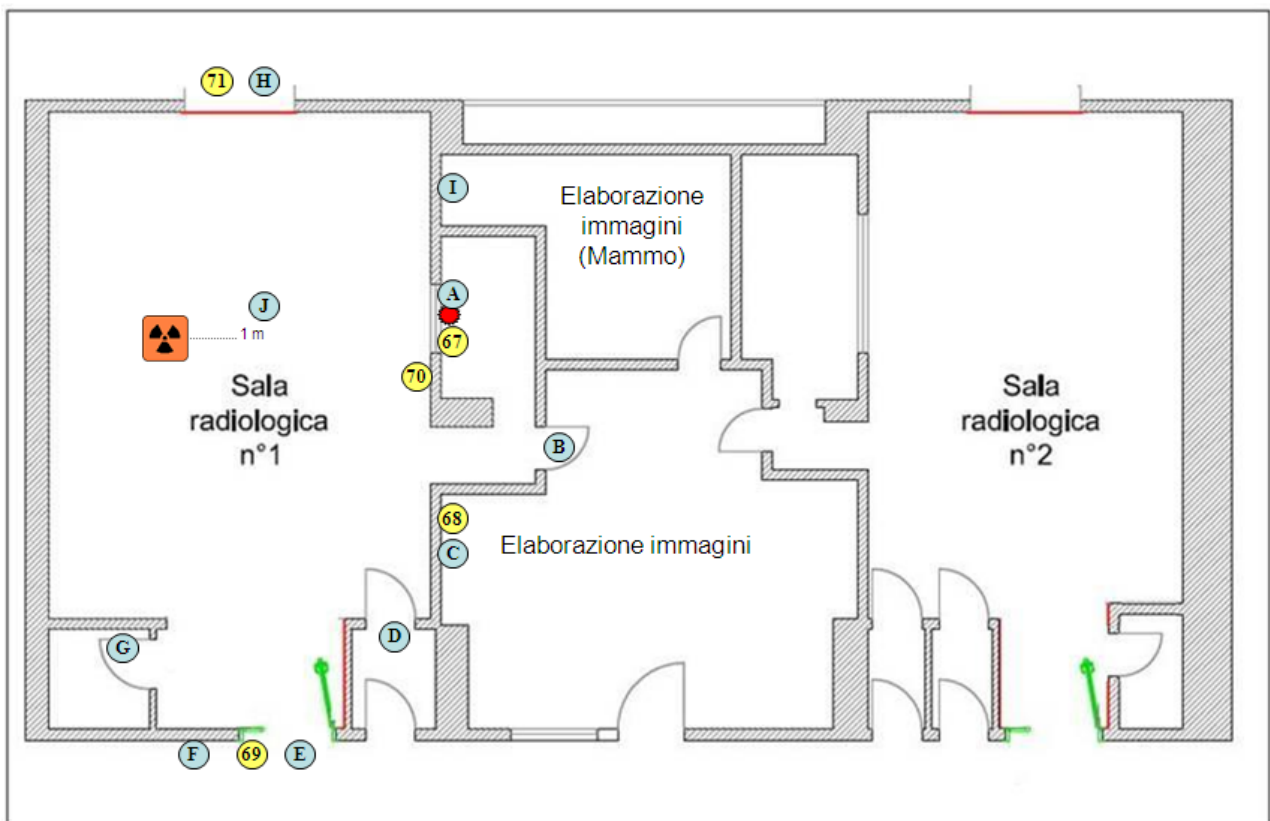
Le misure effettuate sono quindi relative solo alla radiazione secondaria. I punti di misura ed i risultati ottenuti sono presentati nelle seguenti figure:

#### Punti di misura

Ospedale di Vipiteno – Radiologia

Krankenhaus Sterzing - Röntgenabteilung

- Punto di misura / Messpunkt
- Posizione operatore / Auslöseposition



## Valori di dose

### MISURA DI DOSE AMBIENTALE / ORTSDOSISMESSUNG

Carico di lavoro /Arbeitsvolumen: 3000 mAmin/sett.-Woche

#### Aufnahmetisch / Tavolo radiologico

Parametri impostati/Eingestellte Parameter: 100 kV 200.0 mA 50 mAs 250 ms ADR:  SID: 115 cm

Fantoccio/Phantom: 25 mm Al, 50 mm PMMA

Dist. fuoco uscita-fantoccio / Abst. Fokus-Phantomausgang.: 97 cm Dimensione campo RX /Strahlenfeldgröße: 18 x 18 cm

Pos.	Descrizione punto misura - Messpunktbeschreibung	Dose [Rate] Dosis[Leistung]	Dose settim. Wochendosis
	50 cm seitlich von Phantommitte und senkrecht zur Strahlenrichtung	10.15 $\mu$ Gy	36.54 mGy
	hinter Bildverstärker	0.03 $\mu$ Gy	0.11 mGy
A	Schaltkabine (Sichtfenster)	n.r.	n.r. *
B	Bildbearbeitung - Tür zu Diagnostik	n.r.	n.r. *
C	Bildbearbeitung - Wand zu Diagnostik	n.r.	n.r. *
D	Umkleidekabine - Tür	n.r.	n.r. *
E	Gang - Eingangstür zu Diagnostik	n.r.	n.r. *
F	Gang - Wand zu Diagnostik	n.r.	n.r. *
G	WC - Wand	n.r.	n.r. *
H	OP - Wand zu Diagnostik (Operationssäle 2013 im Umbau)	n.r.	n.r. *
I	Bildbearbeitung (Mammo) - Wand zu Diagnostik	n.r.	n.r. *
J	100 cm dal centro fantoccio - von Phantommitte	2.48 $\mu$ Gy	8.93 mGy

#### Anmerkungen / Note :

n.r. .... Radiografia / Aufnahme: < 0,01  $\mu$ Gy

Fluoroscopia / Durchleuchtung: < 1 $\mu$ Gy/h

n.r.\* ..... inferiore al limite per la popolazione (20  $\mu$ Gy/sett.) / kleiner als Grenzwert für die Bevölkerung (20  $\mu$ Gy/Woche)

Anche in questo caso, oltre alle barriere anti X l'intensità della radiazione secondaria è inferiore alla sensibilità degli strumenti.



## Conclusioni

Presso l'ospedale di Vipiteno sono state ristrutturare le sale radiologiche 1 e 2, tamponando le vecchie porte verso il reparto OP e aprendone due nuove nelle pareti sul lato opposto della stanza. In tali elementi costruttivi sono stati installati dei fogli di Pb da 2mm.

In questo lavoro sono stati testati da un punto di vista radioprotezionistico i nuovi elementi costruttivi

Sulla base delle misure radioprotezionistiche effettuate, le schermature anti X installate nei nuovi elementi costruttivi sono adeguate per garantire la sicurezza delle persone presenti nelle stanze adiacenti ai sensi del D.Lgs. 230/95: secondo tale decreto la dose efficace annua alle persone non professionalmente esposte deve essere inferiore a 1mSv (1000 $\mu$ Sv), quella alle persone professionalmente esposte inferiore a 20mSv/anno.

### **In particolare per quanto riguarda la sala 2:**

#### *Radiazione primaria*

- Il tamponamento ha un potere schermante complessivo, dovuto al foglio di Pb da 2mm più il muro di laterizio, corrispondente a circa 3mm di Pb (punti H e H<sub>2</sub>). Nel punto H<sub>1</sub> il potere schermante è ancora maggiore in quanto sulla stessa linea è presente anche lo stativo che è dotato posteriormente di ulteriori circa 3mm Pb.
- La porta (punto F) esibisce un potere schermante complessivo pari a circa 2mm di Pb equivalenti.
- Il telaio della porta effettua una attenuazione leggermente inferiore a 2mm di Pb eq. (circa 1,6-1,7mm). Tale attenuazione, considerando le distanze ed i fattori di occupazione, è comunque adeguata per la protezione delle persone che si dovessero trovare dietro la porta durante l'esecuzione delle radiografie.

#### *Radiazione secondaria*

- L'intensità della radiazione secondaria, a valle delle schermature e praticamente non rivelabile.

### **Per quanto riguarda la sala 1:**

#### *Radiazione secondaria*

- Per le caratteristiche costruttive dell'apparecchio, il fascio primario viene sempre schermato dal sistema detector. Nelle regioni circostanti l'apparecchio ed il tavolo paziente, si propaga quindi solo radiazione secondaria. L'intensità della radiazione secondaria, a valle delle schermature e praticamente non rivelabile.

**Per tali considerazioni l'esito del collaudo è positivo.**

*L'esperto qualificato*

*Dr. Marco Bonelli*

Bolzano, 16 aprile 2013