



I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI E AMBIENTALI . LA DOSIMETRIA INDIVIDUALE E DEGLI AMBIENTI DI LAVORO

Dott.ssa Maria Natali U.O.S.D. Fisica Sanitaria - ASL BRINDISI

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Art 74 d.lgs 81/2008 (testo unico della sicurezza sul lavoro) :

qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni completamento o accessorio destinato a tale scopo

Prevenzione

➡ degli infortuni

➡ delle malattie professionali

Per la protezione dei lavoratori dalle
Radiazioni Ionizzanti rimanda al **Dlgs 230/95**
e smi



NORMATIVA SPECIFICA

D.Lgs 475/92 recepimento direttiva 89/68/CEE in via di abrogazione e sostituita dal Regolamento UE 2016/425.

*Il regolamento definisce le procedure di certificazione, controllo, marcatura CE.
Distingue tre categorie di DPI.*

Norma tecnica CEI EN 61331-1 2014-10 sostituisce la vecchia 2003-09:

Dispositivi di protezione per uso medico-diagnostico. Parte 1: Determinazione delle proprietà di attenuazione dei materiali

Questa norma specifica i metodi per determinare ed indicare le proprietà di attenuazione dei materiali contro la radiazione X generata da tubi radiogeni fino a 400 kV.

Norma tecnica CEI EN 61331-3 2014-10 sostituisce la vecchia 2000-01:

Dispositivi di protezione per uso medico-diagnostico. Parte 3: Indumenti e dispositivi per le gonadi, 2000-01

Questa norma si applica agli indumenti di protezione dalle radiazioni fino a 150 kV durante gli esami radiologici e procedure interventistiche e tratta delle prescrizioni generali su documenti di accompagnamento, materiali utilizzati, dimensioni, proprietà di attenuazione dei materiali e marcatura.

Regolamento UE 2016/425

31.3.2016

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 81/51

REGOLAMENTO (UE) 2016/425 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 9 marzo 2016

sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio

(Testo rilevante ai fini del SEE)

Stabilisce **requisiti per la progettazione e la fabbricazione dei DPI** e stabilisce norme sulla **libera circolazione** di DPI nell'Unione.

Il Regolamento è un atto legislativo vincolante, che deve essere applicato in tutti i suoi elementi nell'intera Unione europea **senza bisogno di recepimento**.

Al contrario, la Direttiva è un atto legislativo che stabilisce un obiettivo che tutti i Paesi dell'UE devono realizzare e spetta ai singoli Paesi definire attraverso disposizioni nazionali come tali obiettivi vadano raggiunti.

Classificazione DPI

All'art. 18 (Allegato I) **nuova classificazione dei DPI** articolata in tre categorie differenti in base al grado di rischio:

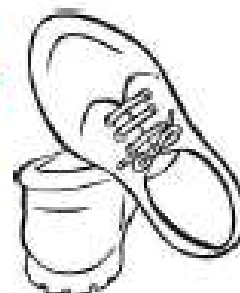
Categoria I

La categoria I comprende esclusivamente rischi minimi.



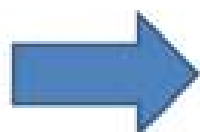
Categoria II

Comprende i rischi intermedi.



Categoria III

La categoria III (c.d. DPI salvavita) comprende esclusivamente i **rischi** con **conseguenze molto gravi quali morte o danni alla salute irreversibili.**



RADIAZIONI IONIZZANTI



Caratteristiche DPI

Caratteristiche generali (capo III D.Lgs 81/2008)

- essere conformi alle norme previste nel d.lgs. 475/1992;
- possedere le certificazioni previste e la marcatura CE;
- essere accompagnati da chiare istruzioni di impiego in lingua italiana;
- essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
- essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
- tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
- poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità.

Caratteristiche specifiche per DPI anti X:

Composizione

Capacità di attenuazione

Peso

Dimensioni



Caratteristiche DPI

Attualmente i camici presenti sul mercato possono essere:

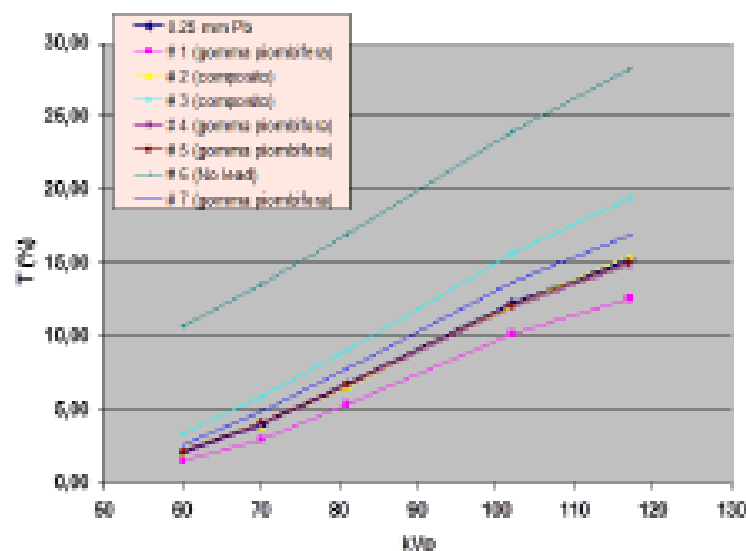
- ad alto contenuto di piombo (e quindi più pesanti);
- del tipo alleggerito (ovvero camici realizzati con piombo e metalli alternativi ad alto numero atomico);
- senza piombo (si utilizzano metalli alternativi pregiati quali tungsteno e antimonio o metalli alternativi poveri quali stagno e bismuto). Soluzioni multistrato.
- Va considerata la problematica dello smaltimento dei metalli pesanti e della matrice di PVC (si formano diossine per incenerimento)



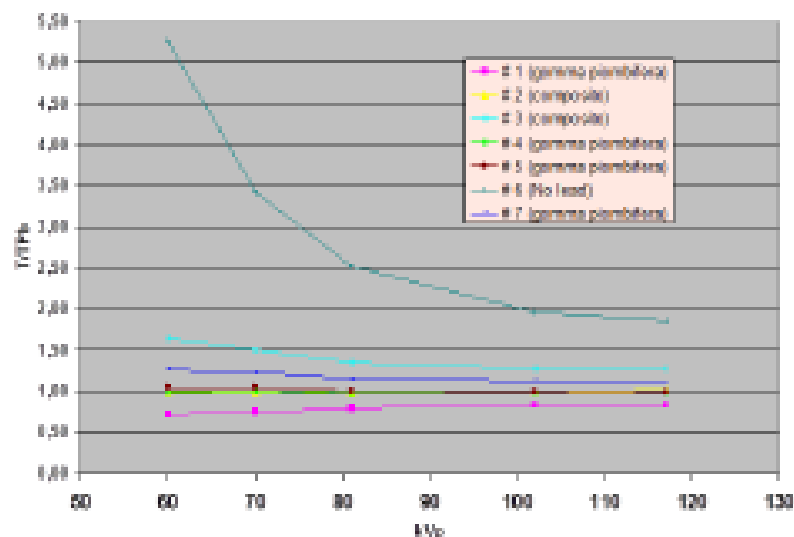
Caratteristiche DPI

La curva di attenuazione per materiali diversi si discosta da quella del Pb.

Cambia la protezione offerta dal dispositivo in relazione ai kV.



a)



b)

a) Trasmissione (%) misurata per i DPI 0.25 mm Pb equivalenti e per il foglio di piombo dello spessore di 0.25 mm in funzione della tensione al tubo.

b) rapporto fra la trasmissione del DPI e quella del foglio di piombo.

Norma CEI EN 61331-1

Dispositivi di protezione dalla radiazione X per uso medico – diagnostico. Parte 1: Determinazione delle proprietà di attenuazione dei materiali



E' destinata ai produttori di dispositivi.

Aggiorna la precedente versione del 2003, che vale fino al 11/06/2017.

Si applica a radiazione generata da tubi fino a 400 kV e radiazione gamma fino a 1.3 MeV.

Nuova condizione di misura: condizione di fascio largo inverso
inverse broad beam condition

Nuova etichettatura

Norma CEI EN 61331-1

Proprietà di attenuazione vengono espresse tramite:

- Rapporto di attenuazione
- Fattore di accumulo
- Equivalente di attenuazione
- Equivalente in piombo assegnato in una delle seguenti classi:
0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm e 1 mm e riferito allo specifico range di
qualità del fascio, scelto tra 30 e 150 kV.
- Non Omogeneità espressa come tolleranza sul valore di equivalente
in piombo.
- Devo specificare la metodica di misura



Esempio:

$3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm Pb}$, NARROW BEAM, 100 kV, HVL = 3,44 mm Al

Proposta di gestione INAIL

Obiettivo: trasmettere conoscenze tecniche, dare indicazioni per ottimizzare la gestione dei DPI.



Indicazioni operative per l'ottimizzazione della radioprotezione nelle procedure di radiologia interventistica

Japanese Society of Radiological Technology issued the "Guidelines for the Management of Lead Aprons" in 2000

Klein LW, Miller DL, Bulter S, Laskey W, Haines D, Norbush A, Mauro MA, Goldstein JA. Occupational health hazards in the interventional laboratory: time for a safer environment. *Radiology*. 2009;250:338-44.

Moore B, van Sonnenberg E, Casola G, Novelline RA. The relationship between back pain and lead apron use in radiologists. *Am J Roentgenol*. 1992;158:191-3.

Ross AM, Segal J, Borenstein D, Jenkins B, Cho S. Prevalence spinal disk disease among interventional cardiologists. *Am Cardiol*. 1997;79:68-70.

Individuazione delle necessità: maggior attenzione a ergonomia e comfort degli operatori

Figura 7		SCHEDA VALUTAZIONE "VESTIBILITÀ" DPI OPERATORE			
Letto	Profilo				
Campione					
Contori d'uso		<input type="checkbox"/> Insufficiente	<input type="checkbox"/> Sufficiente	<input type="checkbox"/> Buono	<input type="checkbox"/> Ottimo
Peso percepito		<input type="checkbox"/> Esasperato	<input type="checkbox"/> Sopportabile	<input type="checkbox"/> Buono	<input type="checkbox"/> Ottimo
Profilo del sistema di chiusura (solo camici)		<input type="checkbox"/> insufficiente	<input type="checkbox"/> Sufficiente	<input type="checkbox"/> Buono	<input type="checkbox"/> Ottimo
Campo di vista (solo occhiali)		<input type="checkbox"/> insufficiente	<input type="checkbox"/> Sufficiente	<input type="checkbox"/> Buono	<input type="checkbox"/> Ottimo
Sensibilità tattile (solo guanti)		<input type="checkbox"/> insufficiente	<input type="checkbox"/> Sufficiente	<input type="checkbox"/> Buono	<input type="checkbox"/> Ottimo
Operatore esaminatore	<div> <div>Nome e cognome</div> <div>Qualifica</div> </div> <div> <div>Sevizio di appartenenza</div> </div>				
Data ____/____/____		Firma esaminatore _____			

Proposta di gestione INAIL

Obiettivo: trasmettere conoscenze tecniche, dare indicazioni per ottimizzare la gestione dei DPI

Identificazione e consegna



Figura 9

SCHEDA DI CONSEGNA DEI DPI AL LAVORATORE

Consegna dei dispositivi di protezione individuale

Il Sottoscritto _____ nella sua qualità di datore di lavoro della
struttura _____ di _____

DICHIARA

Di aver fornito all'operatore _____ con qualifica di _____ i sotto elencati
DPI:

Tipo	Modello	Monouso/pluriuso

Proposta di gestione INAIL

VERIFICHE:

Si consiglia di effettuare valutazioni comparative in fase di acquisto e di valutazioni precedenti alla consegna ai lavoratori.



Proposta di gestione INAIL

Obiettivo: trasmettere conoscenze tecniche, dare indicazioni per ottimizzare la gestione dei DPI

Conservazione e pulizia



(AUSL Modena - Servizio di fisioterapia)

Formazione e informazione

Obbligo di legge e verifica interna di buon funzionamento del sistema di protezione

Proposta di gestione INAIL

VERIFICHE nel TEMPO:

Con periodicità prestabilita tutti i dispositivi devono essere vagliati per verificarne l'efficienza

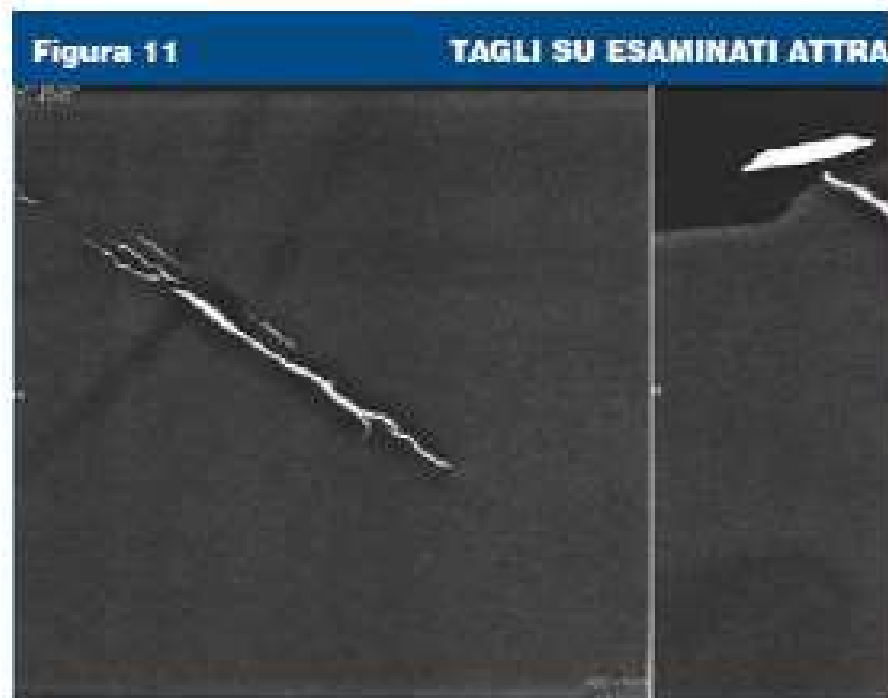


Figura 11

TAGLI SU ESAMINATI ATTRA

(Policy on X-ray protective clothing. Sydney: State of NSW and environment)



Proposta di gestione INAIL

CONSERVAZIONE :

Sensibilizzare gli operatori alla buona conservazione dei dispositivi

Fornire supporti adeguati



Le nuove norme tecniche **migliorano** le procedure di verifica dell'attenuazione effettiva dei materiali e stimolano un aumento delle **prestazioni** dei DPI.

Necessario predisporre **procedure** di gestione di DPI:

- Identificazione** dispositivi
- Verifica** efficienza
- Ottimizzazione** utilizzo e spesa
- Procedure di **sanificazione**



Camici protettivi



- dispositivi solitamente composti da scaglie di piombo immerse in un materiale plastico
- vengono caratterizzati in termini di piombo equivalenza:
 - ad esempio, un camice da **0,25 mm Pb-eq** attenua un fascio Rx nella stessa misura in cui lo attenua una lastra di piombo spessa 0,25 mm
- deve essere specificata l'energia a cui è riferita l'equivalenza

Dispositivi di protezione

- Occhiali
 - tolgono il **94,5%** della radiazione



- Guanti piombati

MODELLO	Livello Radiazioni Fascio Diretto			
	60 KVP	80 KVP	100 KVP	120 KVP
EPCH X-L	30%	28%	22%	20%
EPCH X-1	45%	35%	26%	23%
EPCH X-2	55%	43%	35%	31%
I valori possono variare \pm del 5%				



Camici protettivi

Esistono anche paratiroidi, paragonadi, gonnellini, ecc...



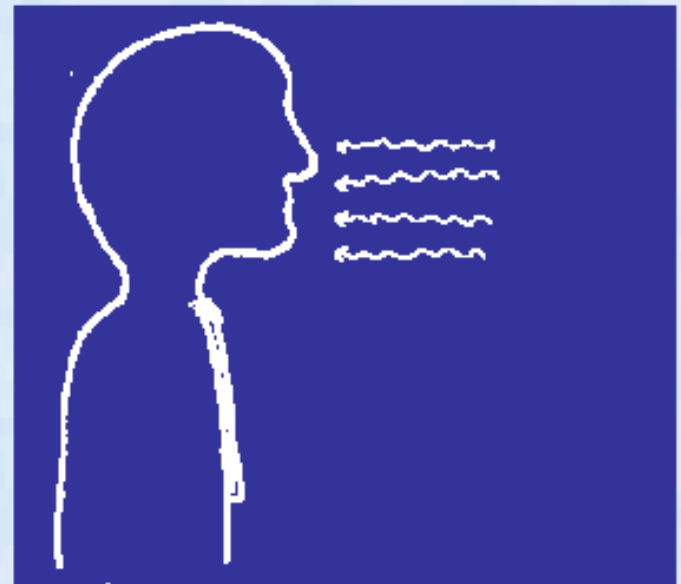
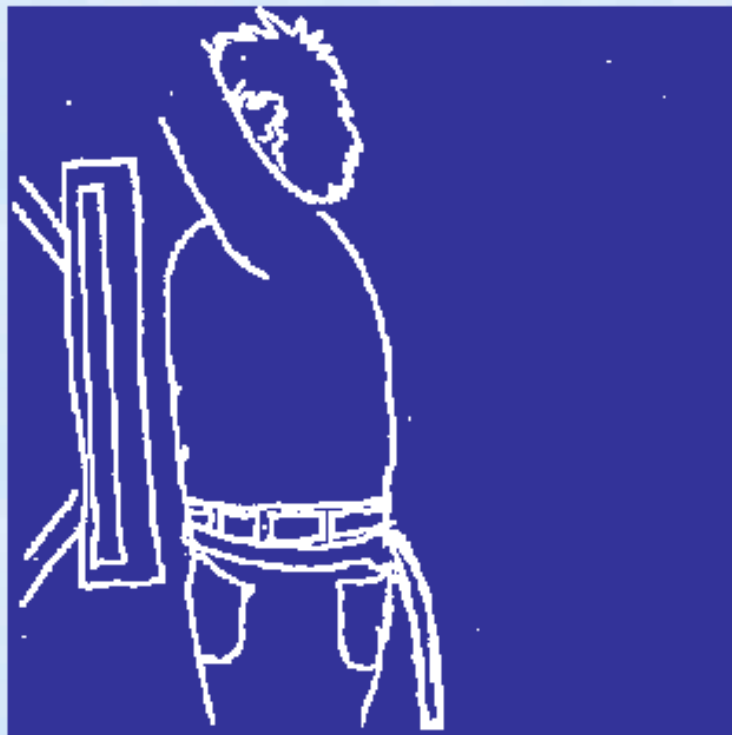
Indumenti di protezione

Il grembiule / camice di 0.35mm Pb-equivalente...

- assorbe ca. il **90%** della radiazione primaria
- assorbe ca. il **93%** della radiazione diffusa
- va posizionato sopra un organo radiosensibile (gonadi, tiroide, occhio, seno...)
- Non deve coprire strutture anatomiche di interesse clinico per la proiezione eseguita

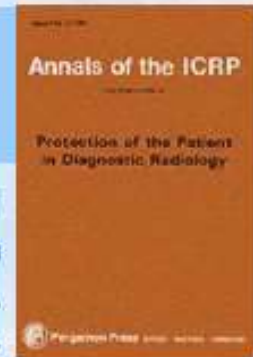


...E quando la parte da schermare è fuori del fascio X?...



Raccomandazioni ICRP

International Commission on Radiological Protection. Protection of the Patient in Diagnostic Radiology. Oxford: Pergamon Press, 1982: ICRP Publication 34. Ann ICRP 9, No 2/3.



Se le gonadi si trovano più distanti di **5 cm** dal bordo del campo raggi, l'uso della protezione di piombo non comporta nessun beneficio.



THE USE OF LEAD APRONS IN CHEST RADIOGRAPHY

C. F. Njeh*, J. P. Wade and K. E. Goldstone

East Anglian Regional Radiation Protection Service, Addenbrooke's Hospital, Hills Road, Cambridge CB2 2QQ U.K.

(Received 8 May 1996; accepted 30 December 1996)

Lead Apron in Chest Radiography

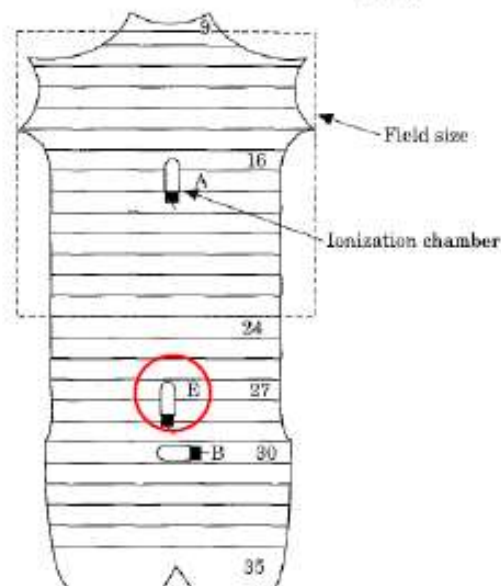


Table 2. Doses measured at the surface of the phantom using the ionization chamber, where A is the estimated surface dose (ESD) in the centre of the field, B is the ESD at slice 30, E' and E are doses with and without the lead apron in place and D are exit doses at slice 27

X-ray settings		Doses (mGy)					B/A × 100
kVp	mAs	A	B	E	E'	D	
70	12	0.241	0.002	0.007	0.006	**	0.73
70	16	0.323	0.002	0.008	0.008	**	0.74
110	12	0.628	0.006	0.02	0.019	0.002	0.94

**Doses less than 1 µGy, the detection limit of the chamber.

Senza
protezione Pb

Con
protezione Pb

Figure 1. Schematic representation of the Rando phantom illustrating the various locations at which entrance surface doses were measured using an ionization chamber.

Rx Torace PA e il grembiule di Pb

- tutte le seguenti considerazioni valgono solamente se il fascio primario è COLLIMATO e CENTRATO sulla zona d'interesse!
 - le protezioni Pb servono a non far arrivare raggi (diretti o diffusi) su organi radiosensibili
 - per l'esame del torace non possiamo schermare organi che si trovano nel raggio primario (diretto) perché l'esame diventa inutilizzabile ai fini diagnostici
 - se mai andiamo a schermare organi radiosensibili in concomitanza/vicinanza del campo raggi
 - nel caso del torace PA sarebbero le gonadi (e la tiroide)
 - ma i raggi diffusi hanno 1000 volte meno intensità e energia rispetto ai raggi diretti
 - e quindi si assorbono pressoché completamente nei primi 3-4 cm di tessuto che percorrono

- e allora da un punto di vista dosimetrico non ha senso posizionarle (ne davanti ne dietro), perché le gonadi maschili e femminili si trovano già a distanza di sicurezza

- MA dobbiamo sempre pensare che lavoriamo con persone che il più delle volte non sanno niente di radiologia, ma hanno paura dei raggi

- e sanno che ci sono i camici /grembiuli e si aspettano che noi li utilizziamo

- quindi dal punto di vista dell'etica professionale io vedo l'utilizzo del grembiolino come gesto e segno che esprime: **Mi preoccupo della tua protezione!** e lo si mette.

A noi non costa niente, non ha effetti negativi e il paziente sta più tranquillo.

Barriere protettive mobili

- Le barriere protettive nei reparti assorbono il 100% della radiazione diffusa che si crea nel corpo del paziente radiografato.



La dosimetria per i lavoratori



Dosimetria al cristallino

Le soluzioni commerciali attuali

Stile "occhiali"



Stile "centralinista"



Stile "fascia alla Rambo"



Dosimetro sopra o sotto il camice?

Metodica	Vantaggi	Svantaggi
Un solo dosimetro sotto il camice	Misura vicina alla dose al lavoratore	Può essere usato scorrettamente
Un solo dosimetro sopra il camice	Più semplice per chi lo utilizza	Occorre sapere lo spessore del camice
Doppio dosimetro	Molto preciso	Necessario un algoritmo

Lo scopo è misurare $H_p(10)$ per il monitoraggio della dose al corpo intero