

La problematica della dose al cristallino alla luce della nuova normativa Europea

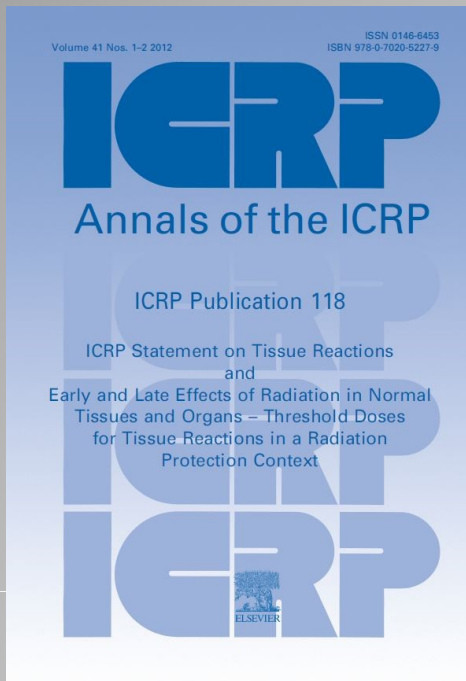
M. Pugliese

*Dipartimento di Fisica "E. Pancini", Università degli Studi di Napoli Federico II
INFN sezione di Napoli*



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II





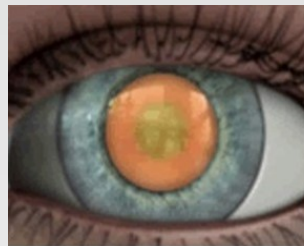
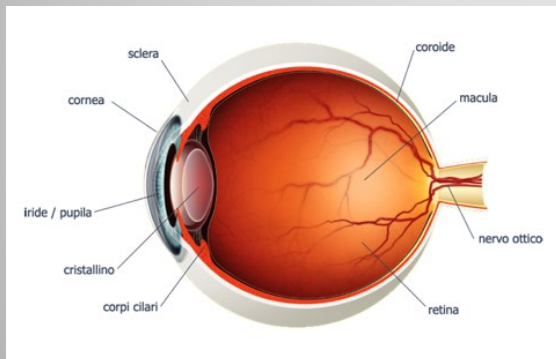
Danno al cristallino **danno deterministico**

Valore soglia di 0,5 Gy per esposizioni acute, frazionate e protratte.

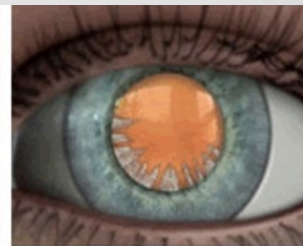
Valore inferiore di un fattore 10 rispetto a quello dedotto da studi precedenti.

Per esposizioni protratte e frazionate, le conseguenze riguardano le opacità piuttosto che le cataratte che ostacolano la visione. Per esposizione cronica, da pochi a molti anni, la maggior parte dei risultati riguarda opacità minori del cristallino.

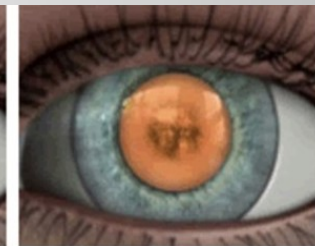
La cataratta può essere classificata in base alla posizione delle opalescenze



CATARATTA NUCLEARE



CATARATTA CORTICALE



CATARATTA POSTERIORE CAPSULARE

La Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio del 5 dicembre 2013

stabilisce le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti

Fonde in un unico testo

Direttiva 96/29/Euratom : BSS (Basic Safety Standard)

D.Lgs.241/00

Direttiva 89/618/Euratom: emergenze radiologiche

Direttiva 90/641/Euratom: lavoratori esterni

Direttiva 2003/122/Euratom: sorgenti sigillate ad alta attività e orfane

Direttiva 97/43/Euratom: esposizioni mediche (MED)

D.Lgs. 187/00

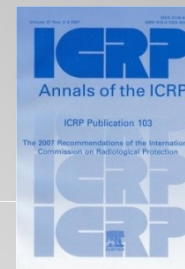
Raccomandazione 90/143/Euratom: radon indoor

Ogni Stato Membro dovrà recepire la Direttiva 2013/59 entro il 6 febbraio 2018

Tra gli obiettivi...

✓Semplificare la legislazione dell'Unione Europea in vigore nel campo della radioprotezione

✓**Allineare le norme in materia di protezione sanitaria dei lavoratori, dei pazienti e della popolazione ai dati scientifici aggiornati e all'esperienza operativa acquisita**



Art. 1 definisce l'oggetto della Direttiva
Stabilisce le norme per la protezione degli individui soggetti a:

Capo VI

Esposizioni professionali

Esposizione dei lavoratori, apprendisti e studenti

Capo VII

Esposizioni mediche

Capo VIII

Esposizioni pubbliche

Definizioni

Esposizione professionale: l'esposizione di lavoratori, apprendisti e studenti nel corso dell'attività lavorativa.

Lavoratore esposto: persone, lavoratori autonomi o dipendenti, sottoposte a un'esposizione sul lavoro derivante da pratiche contemplate dalla presente direttiva e che possono ricevere dosi superiori ad uno qualsiasi dei limiti di dose fissati per l'esposizione della popolazione.

Lavoratore esterno: qualsiasi lavoratore esposto, compresi gli apprendisti e gli studenti, che non è dipendente dell'esercente responsabile delle zone sorvegliate e controllate, ma svolge le sue attività in queste.

Principali novità della Direttiva Euratom 2013/59

Esposizioni professionali

✓ Limiti di dose

- ✓ Livelli di riferimento per le emergenze
- ✓ Lavoratori esterni
- ✓ Esposizione al Radon nei luoghi di lavoro
- ✓ Esposizione a NORM
- ✓ Esposizione del personale navigante in veicoli spaziali

Limiti di dose per lavoratori esposti

96/29/Euratom	D.Lgs. 230/95	2013/59/Euratom
Dose efficace : 100 mSv in cinque anni (50 mSv in un singolo anno)	Dose efficace: 20 mSv/anno	Dose efficace: 20 mSv/anno (50 mSv/anno per circostanze particolari)
Dose equivalente al cristallino: 150 mSv/anno	Dose equivalente al cristallino: 150 mSv/anno	Dose equivalente al cristallino: 20 mSv/anno

Limiti di dose per apprendisti e studenti

96/29/Euratom	D.Lgs. 230/95	2013/59/Euratom
Dose efficace : 6mSv/anno	Dose efficace: 6 mSv/anno	Dose efficace: 6 mSv/anno
Dose equivalente al cristallino: 50 mSv/anno	Dose equivalente al cristallino: 50 mSv/anno	Dose equivalente al cristallino: 20 mSv/anno

Livelli operativi per esposizioni di emergenza

96/29/Euratom	D.Lgs. 230/95	2013/59/Euratom
Dose efficace : decide Stato Membro*	Dose efficace: 100mSv/anno*	Dose efficace: 100 mSv/anno*
Dose equivalente al cristallino: -	Dose equivalente al cristallino: 300 mSv/anno	Dose equivalente al cristallino: -

* Per salvare vite umane > livelli fissati, > 100 mSv, compresa tra 100 e 500 mSv

Cosa fare

I fattori che influenzano l'esposizione del cristallino sono molti e sono correlati a:

- paziente (complessità della procedura, tempo di fluoroscopia e numero di immagini);
- sistema radiologico utilizzato (tubo radiologico sopra o sotto il tavolo porta paziente, utilizzo di un sistema biplano e caratteristiche tecniche delle apparecchiature);
- pratica (utilizzo di occhiali e/o schermi protettivi sospesi, posizione e quindi distanza degli operatori rispetto al tubo e al paziente, proiezioni utilizzate, collimazione, parametri di esposizione, accesso femorale o radiale, carico di lavoro ed esperienza del medico specialista).

Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC)

- ✓ schermi di protezione da applicare lateralmente al tavolo radiologico
- ✓ protezione pensile da soffitto
- ✓ barriere mobili
- ✓ teli di copertura sterilizzabili da posizionare direttamente sul paziente

Le protezioni pensili riducono notevolmente l'esposizione del cristallino se posizionate correttamente, ovvero il più vicino possibile al recettore di immagine e il più in basso possibile sul paziente

Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

- ✓ Camici
- ✓ Collari tiroidei
- ✓ Occhiali
- ✓ Guanti

Nella scelta degli occhiali rivestono un ruolo determinante l'equivalenza in piombo, il peso, l'efficacia, l'attenuazione offerta, il modello

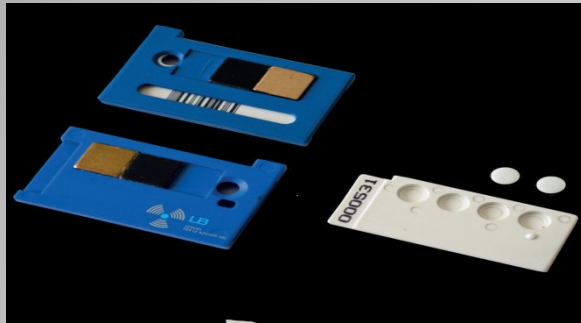
DPC



DPI



Dosimetri per cristallino



Nel Badge sono inseriti tre dosimetri TLD LiF: Mg, Cu, P

Per la sorveglianza individuale si utilizza come grandezza operativa l'Equivalente di Dose Personale Hp (d)

L'Equivalente di Dose Personale è definito come l'equivalente di dose alla profondità d, espressa in mm, al di sotto di un punto del corpo. Le profondità raccomandate per radiazioni debolmente penetranti sono 0.07 per la pelle e 3 per il cristallino, mentre 10 è la profondità raccomandata per radiazioni fortemente penetranti.

A causa della difficoltà di taratura dei dosimetri Hp (3) da parte dei laboratori di calibrazione, per l'esposizione a raggi X della qualità impiegata in radiologia interventistica, è attualmente accettabile anche una calibrazione in Hp(0,07) o Hp(10)

La misura dovrà essere corretta tenendo conto della attenuazione offerta dagli occhiali di protezione e di altri fattori

La dose equivalente al cristallino, nel caso di misura effettuata all'altezza della fronte o lateralmente, sarà numericamente uguale a: $E = f \times H_p$ dove H_p è Hp(3) o Hp(0,07) a seconda del dosimetro impiegato mentre f è un fattore di trasmissione (variabile da 0,5 a 0,1) che tiene conto dell'uso di occhiali protettivi.

$f = 0,1$ se si utilizzano occhiali ad alta protezione, con schermo laterale e con elevata garanzia di impiego costante;

$f = 0,3$ se si utilizzano occhiali protettivi con schermo laterale ma con scarsa garanzia di impiego costante;

$f = 0,5$ se si utilizzano occhiali senza elevata garanzia di impiego costante.

Anche se... occhiali senza schermo laterale non dovrebbero essere accettati!!!

Studi preliminari in Campania

Indagine sullo stato attuale di sorveglianza e monitoraggio delle dosi al cristallino in 7 radiologie interventistiche

E' stato somministrato un questionario

- ✓ Tipo di Operatore (I/II, A/B)
- ✓ Conoscenza nuova Direttiva, nuovi limiti di dose al cristallino
- ✓ Dosimetria al cristallino (SI/NO) e frequenza
- ✓ Utilizzo di DPI
- ✓ In caso di utilizzo di dosimetro per cristallino, la posizione
- ✓

Valutazione della dose al cristallino degli operatori in una radiologia interventistica utilizzando dosimetri Hp(3)

- ✓ utilizzo nelle normali condizioni di lavoro
- ✓ confronto con dati dosimetrici al cristallino estrapolati da quelli a corpo intero
- ✓ rispetto del nuovo limite di dose equivalente

Risultati del Questionario

- ✓ Su 55 intervistati, solo 11 sono a conoscenza della variazione del limite di dose al cristallino
- ✓ In 4 radiologie interventistiche su 7 non viene effettuata la dosimetria al cristallino con dosimetri specifici e laddove viene effettuata, con frequenza semestrale
- ✓ Nel 98% dei casi si fa uso di DPI
- ✓ In caso di utilizzo di dosimetro specifico per il cristallino, alcuni lo posizionano davanti agli occhiali piombati, altri dietro.

C'è ancora molta formazione da fare...

Valutazione della dose al cristallino per gli operatori in una radiologia interventistica utilizzando dosimetri Hp(3)

Operatore	Esame Diagnostico	Tempo di esecuzione	Corrente	Voltaggio
I operatore(0.5m) II operatore(1m)	Nefrastomia	14m	3mA	90kV
I operatore(0.5m)	Drenaggio biliare transepatico	12m	3mA	(86-90)kV
I operatore(0.5m)	Drenaggio biliare transepatico	12m	3mA	(86-90)kV
II operatore(0.5m)	Colangiopercutanea	15m	3mA	86kV
II operatore(0.5m)	Arteriografia selettiva	15m	3mA	86 kV
II operatore(0.5m)	Arteriografia	15m	3mA	86 kV



arco a C 'I.B. Moonray SIMAD'

I Operatore
Distante 0,5 m dal tubo

II Operatore
Distante 1 m dal tubo

La dosimetria al cristallino è stata effettuata su di un periodo di 60 giorni

I operatore 0,96 mSv

83 minuti

II operatore 0,20 mSv

numero esami	Operatore	Esame Diagnostico	Tempo di esecuzione	Corrente	Voltaggio
2	I operatore(0.5m)	Cementoplastiche	5m	3mA	90kV
129	I operatore(0.5m) II operatore(1m)	Angiografie	20m	3mA	90kV
50	I operatore(0.5m) II operatore(1m)	Drenaggi ureterali	5m	3mA	90kV
6	I operatore(0.5m) II operatore(1m)	Drenaggi polmonari	15m	3mA	90kV
70	I operatore(0.5m) II operatore(1m)	Drenaggi stent Biliari (PTC)	20m	3mA	90 kV

Da un' analisi dei report relativi agli interventi svolti nell'anno 2016 con l'arco a C

4330 minuti

Quindi un fattore 52

I operatore

50,08 mSv



attuale normativa

II operatore

11,40 mSv



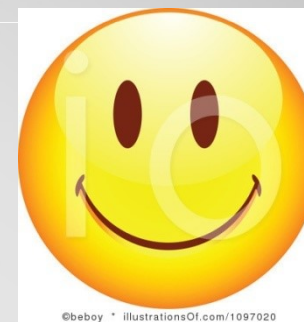
nuova direttiva

In questa radiologia interventistica non si utilizzano occhiali anti X

$f = 0,3$ se si utilizzano occhiali protettivi con schermo laterale ma con scarsa garanzia di impiego costante

I Operatore
 $50,08 \text{ mSv} \cdot 0,3 = 15 \text{ mSv/anno}$

II Operatore
 $11,4 \text{ mSv} \cdot 0,3 = 3,4 \text{ mSv/anno}$



©beboy * illustrationsOf.com/1097020

In Conclusione

E' necessaria una dosimetria ad hoc per il cristallino, mediante l'utilizzo di dosimetri Hp (3), o una corretta estrapolazione da una dosimetria a corpo intero

L'utilizzo degli occhiali o comunque di uno schermo che protegga il cristallino dai raggi X, è strettamente necessario.

La problematica dell'esposizione del cristallino non può essere sottovalutata ed implica una più adeguata formazione e protezione degli operatori.

Grazie per l'attenzione!