

Decreto Legislativo 230/95 in pillole.

Il D.Lgs 230/95 (DL 13-6-1995 n. 230, S.O. G.U. n. 136 del 13-6-1995) è stato dal 1 gennaio 2001 aggiornato dal D.LGS 241/00 Decreto Legislativo del Governo n° 241 del 26/05/2000 (“Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.”, pubblicato su G.U. S.O. n° 203 del 31/08/2000).

Il così rinnovato decreto 230 titola ora “Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti” e costituisce il nuovo testo vigente in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti.

Per una completa e corretta interpretazione si rimanda al testo originale, facilmente reperibile: sono tuttavia riportati gli estratti degli articoli ritenuti di più diretto interesse o, per brevità, alcune ancor più brevi note di riferimento.

E’ da notare che per la prima volta viene presa in considerazione l’esposizione dei lavoratori a radioattività naturale (radon e toron) e viene riportata la necessità di procedere al monitoraggio dei livelli di concentrazione di gas nei luoghi di lavoro interrati o seminterrati.

Il disposto è degno di attenzione poichè è ormai confermata l’esistenza di aree nazionali ad elevata concentrazione di radon; inoltre non è infrequente che i locali interrati o seminterrati siano spesso destinati a sale di radiologia.

Art 1 Campo di applicazione

1. Le disposizioni del presente decreto si applicano: ...

b) a tutte le pratiche che implicano un rischio dovuto a radiazioni ionizzanti provenienti da una sorgente artificiale ... omiss ... cioè:

1) alla produzione, trattamento, manipolazione, detenzione, deposito, trasporto, importazione, esportazione, impiego, commercio, cessazione della detenzione, raccolta e smaltimento di materie radioattive;

2) al funzionamento di macchine radiogene;

3) .. omiss ..

b-bis) alle attività lavorative diverse dalle pratiche di cui ai punti 1, 2 e 3 che implicano la presenza di sorgenti *naturali* di radiazioni, secondo la specifica disciplina di cui al capo III-bis;

Art. 2 Principi concernenti le pratiche

1. Nuovi tipi o nuove categorie di pratiche che comportano un'esposizione alle radiazioni ionizzanti debbono essere giustificati, anteriormente alla loro prima adozione o approvazione, dai loro vantaggi economici, sociali o di altro tipo rispetto al detrimento sanitario che ne può derivare.

2. I tipi o le categorie di pratiche esistenti sono sottoposti a verifica per quanto concerne gli aspetti di giustificazione ogniqualvolta emergano nuove ed importanti prove della loro efficacia e delle loro conseguenze.

3. Qualsiasi pratica deve essere svolta in modo da mantenere l'esposizione al livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali.

4. La somma delle dosi derivanti da tutte le pratiche non deve superare i limiti di dose stabiliti per i lavoratori esposti, gli apprendisti, gli studenti e gli individui della popolazione.

5. Il principio di cui al comma 4 non si applica alle seguenti esposizioni:

- a) esposizione di pazienti nell'ambito di un esame diagnostico o di una terapia che li concerne;
- b) esposizione di persone che coscientemente e volontariamente collaborano a titolo non professionale al sostegno e all'assistenza di pazienti sottoposti a terapia o a diagnosi medica;
- c) esposizione di volontari che prendono parte a programmi di ricerca medica o biomedica, essendo tale esposizione disciplinata da altro provvedimento legislativo;
- d) esposizioni disciplinate in modo particolare dal presente decreto e dai relativi provvedimenti applicativi.

6. In applicazione dei principi generali di cui ai commi 3 e 4, con i decreti di cui all'articolo 1, comma 2, sono esentate dalle disposizioni del presente decreto, senza ulteriori motivazioni, le pratiche che soddisfino congiuntamente il principio di cui al comma 1, ed i seguenti criteri di base:

- a) i rischi radiologici causati agli individui dalla pratica devono essere sufficientemente ridotti da risultare trascurabili ai fini della regolamentazione;
- b) l'incidenza radiologica collettiva della pratica deve essere sufficientemente ridotta da risultare trascurabile ai fini della regolamentazione nella maggior parte delle circostanze;
- c) la pratica deve essere intrinsecamente senza rilevanza radiologica, senza probabilità apprezzabili che si verifichino situazioni che possono condurre all'inosservanza dei criteri definiti nelle lettere a) e b).

Art. 4 Definizioni

1. Ai fini dell'applicazione del presente decreto valgono le seguenti definizioni:

... omiss ...

l) detrimento sanitario: stima del rischio di riduzione della durata e della qualità della vita che si verifica in una popolazione a seguito dell'esposizione a radiazioni ionizzanti. Essa include la riduzione derivante da effetti somatici, cancro e gravi disfunzioni genetiche;

n) dose assorbita (D): energia assorbita per unità di massa e cioè il quoziente di dE diviso per dm, in cui dE è l'energia media ceduta dalle radiazioni ionizzanti alla materia in un elemento volumetrico e dm la massa di materia contenuta in tale elemento volumetrico; ai fini del presente decreto, la dose assorbita indica la dose media in un tessuto o in organo. L'unità di dose assorbita è il gray;

v) esposizione: qualsiasi esposizione di persone a radiazioni ionizzanti. Si distinguono:

- 1) l'esposizione esterna: esposizione prodotta da sorgenti situate all'esterno dell'organismo;
- 2) l'esposizione interna: esposizione prodotta da sorgenti introdotte nell'organismo;
- 3) l'esposizione totale: combinazione dell'esposizione esterna e dell'esposizione interna;
- z) esposizione accidentale: esposizione di singole persone a carattere fortuito e involontario.

2. Inoltre si intende per:

... omiss ...

e) *pratica*: attività umana che è suscettibile di aumentare l'esposizione degli individui alle radiazioni provenienti da una sorgente artificiale, o da una sorgente naturale di radiazioni ...

Capo III-bis ESPOSIZIONI DA ATTIVITÀ LAVORATIVE CON PARTICOLARI SORGENTI NATURALI DI RADIAZIONI

Art. 10-bis Campo di applicazione

1. Le disposizioni del presente capo si applicano alle attività lavorative nelle quali la presenza di sorgenti di radiazioni naturali conduce ad un significativo aumento dell'esposizione dei lavoratori o di persone del pubblico, che non può essere trascurato dal punto di vista della radioprotezione. Tali attività comprendono:

a) attività lavorative durante le quali i lavoratori e, eventualmente, persone del pubblico sono esposti a prodotti di decadimento del radon o del toron o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in particolari luoghi di lavoro quali tunnel, sottovie, catacombe, grotte e, *comunque, in tutti i luoghi di lavoro sotterranei*;

b) attività lavorative durante le quali i lavoratori e, eventualmente, persone del pubblico sono esposti a prodotti di decadimento del radon o del toron, o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in luoghi di lavoro diversi da quelli di cui alla lettera a) in zone ben individuate o con caratteristiche determinate;

Art. 22. Comunicazione preventiva di pratiche

1. Ferme restando ... omiss ... chiunque intenda intraprendere una pratica, comportante detenzione di sorgenti di radiazioni ionizzanti, deve darne comunicazione, **trenta giorni prima** dell'inizio della detenzione, al Comando provinciale dei vigili del fuoco, agli organi del Servizio sanitario nazionale, e, ove di loro competenza, all'Ispettorato provinciale del lavoro, al Comandante di porto e all'Ufficio di sanità marittima, nonché alle agenzie regionali e delle province autonome di cui ... omiss ...

Capo VI - REGIME AUTORIZZATIVO PER LE INSTALLAZIONI E PARTICOLARI DISPOSIZIONI PER I RIFIUTI RADIOATTIVI.

Art. 27 Nulla osta all'impiego di sorgenti di radiazioni.

1. Gli impianti, stabilimenti, istituti, reparti, gabinetti medici, laboratori, adibiti ad attività comportanti, a qualsiasi titolo, la detenzione, l'utilizzazione, la manipolazione di materie radioattive, prodotti, apparecchiature in genere contenenti dette materie, il trattamento, il deposito e l'eventuale smaltimento nell'ambiente di rifiuti nonché l'utilizzazione di apparecchi generatori di radiazioni ionizzanti, debbono essere muniti di nulla osta preventivo secondo quanto stabilito nel presente capo. Le attività di cui al presente comma sono tutte di seguito indicate come impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti.

1-bis. Le pratiche svolte dallo stesso soggetto mediante sorgenti di radiazioni mobili, impiegate in più siti, luoghi o località non determinabili a priori presso soggetti differenti da quello che svolge la pratica sono assoggettate al nulla osta di cui al presente articolo in relazione alle caratteristiche di sicurezza delle sorgenti ed alle modalità di impiego, ai sensi di quanto previsto nei provvedimenti applicativi.

2. L'impiego delle sorgenti di radiazioni di cui al comma 1 è classificato in due categorie, A e B. ...omiss..

NOTA: per le apparecchiature radiologiche al di sotto di 200 kV sia ad uso medico che industriale non è necessario il nulla osta all'impiego; tuttavia detto nulla osta diviene necessario se la sorgente (ad esempio un tubo radiogeno) è di tipo mobile.

2-bis. Il nulla osta di cui al comma 1 è, in particolare, richiesto per:

... omiss ...

c) la somministrazione intenzionale di materie radioattive, a fini di diagnosi, terapia o ricerca medica o veterinaria, a persone e, per i riflessi concernenti la radioprotezione di persone, ad animali;

NOTA: il 2-bis regola l'impiego di radioisotopi per diagnostica o terapia veterinaria, pratica in crescente diffusione.

Art. 61 Obblighi dei datori di lavoro, dirigenti e preposti

1. I datori di lavoro ed i dirigenti che rispettivamente esercitano e dirigono le attività disciplinate dal presente decreto ed i preposti che vi sovrintendono devono, nell'ambito delle rispettive attribuzioni e competenze, attuare le cautele di protezione e di sicurezza previste dal presente capo e dai provvedimenti emanati in applicazione di esso.
2. I datori di lavoro, prima dell'inizio delle attività di cui al comma 1 debbono acquisire dall'esperto qualificato di cui all'art. 77 **una relazione scritta** contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti le attività stesse. A tal fine i datori di lavoro forniscono all'esperto qualificato i dati, gli elementi e le informazioni necessarie. La relazione costituisce il documento di cui all'articolo 4, comma 2, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, per gli aspetti concernenti i **rischi da radiazioni ionizzanti**.
1. Sulla base delle indicazioni della relazione di cui al comma 2, e successivamente di quelle di cui all'articolo 80, i datori di lavoro, i dirigenti e i preposti devono in particolare:
 - a) provvedere affinché gli ambienti di lavoro in cui sussista un rischio da radiazioni vengano, nel rispetto delle disposizioni contenute nel decreto di cui all'articolo 82, individuati, delimitati, segnalati, classificati in zone e che l'accesso ad essi sia adeguatamente regolamentato;
 - b) provvedere affinché i lavoratori interessati siano classificati ai fini della radioprotezione nel rispetto delle disposizioni contenute nel decreto di cui all'art. 8;
 - c) predisporre norme interne di protezione e sicurezza adeguate al rischio di radiazioni, e curare che copia di dette norme sia consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori, ed in particolare nelle zone controllate;
 - d) fornire ai lavoratori, ove necessari, i mezzi di sorveglianza dosimetrica e di protezione, in relazione ai rischi cui sono esposti;
 - e) **rendere edotti i lavoratori**, nell'ambito di un programma di formazione finalizzato alla radioprotezione, in relazione alle mansioni cui essi sono addetti, dei rischi specifici cui sono esposti, delle norme di protezione sanitaria, delle conseguenze derivanti dalla mancata osservanza delle prescrizioni mediche, delle modalità di esecuzione del lavoro e delle norme interne di cui alla lettera c);

- f) provvedere affinché i singoli lavoratori osservino le norme interne di cui alla lettera e), usino i mezzi di cui alla lettera d) ed osservino le modalità di esecuzione dei lavori di cui alla lettera e);
 - g) provvedere affinché siano indicate, mediante appositi contrassegni, le sorgenti di radiazioni ionizzanti, fatta eccezione per quelle non sigillate in corso di manipolazione;
 - h) fornire al lavoratore i risultati relativi alla sorveglianza dosimetrica che lo riguardano direttamente.
2. Per gli obblighi previsti nel comma 3 ad esclusione di quelli previsti alla lettera j), nei casi in cui occorre assicurare la sorveglianza fisica ai sensi dell'articolo 75, i datori di lavoro, dirigenti e preposti di cui al comma 1 devono avvalersi degli esperti qualificati di cui all'articolo 77 e, per gli aspetti medici, dei medici di cui all'articolo 83; nei casi in cui non occorre assicurare la sorveglianza fisica, essi sono tenuti comunque ad adempiere alle disposizioni di cui alle lettere c), e), j), nonché a fornire i mezzi di protezione eventualmente necessari di cui alla lettera d)
3. Tutti gli oneri economici relativi alla sorveglianza fisica e medica della radioprotezione sono a carico del datore di lavoro.

Art. 77 Esperti qualificati

1. Il datore di lavoro deve assicurare la sorveglianza fisica per mezzo di esperti qualificati.
2. Il datore di lavoro **deve comunicare** all'Ispettorato provinciale del lavoro competente per territorio ... omiss ... **i nominativi degli esperti qualificati** prescelti, allegando altresì la dichiarazione di accettazione dell'incarico.
3. E' consentito che mansioni strettamente esecutive, inerenti alla sorveglianza fisica della protezione contro le radiazioni, siano affidate dal datore di lavoro a personale non provvisto dell'abilitazione di cui all'articolo 78, scelto d'intesa con l'esperto qualificato e che operi secondo le direttive e sotto la responsabilità dell'esperto qualificato stesso.
4. il datore di lavoro è tenuto a fornire i mezzi e le informazioni, nonché ad assicurare le condizioni necessarie all'esperto qualificato per lo svolgimento dei suoi compiti.
5. Le funzioni di esperto qualificato non possono essere assolte dalla persona fisica del datore di lavoro né dai dirigenti che esercitano e dirigono l'attività disciplinata, né dai preposti che ad essa sovrintendono, né dagli addetti alla vigilanza di cui all'articolo 5-9, comma 2.

Art. 79 Attribuzioni dell'esperto qualificato

1. L'esperto qualificato, nell'esercizio della sorveglianza fisica per conto del datore di lavoro deve:
 - a) **effettuare la valutazione di radioprotezione** di cui all'articolo 61 e dare indicazioni al datore di lavoro nella attuazione dei compiti di cui al predetto articolo ad esclusione di quelli previsti alle lettere f) e h);
 - b) effettuare l'esame e la verifica delle attrezzature, dei dispositivi e degli strumenti di protezione, ed in particolare:
 - 1) procedere all'esame preventivo e rilasciare il relativo benestare, dal punto di vista della sorveglianza fisica, dei progetti di installazioni che comportano rischi di esposizione, dell'ubicazione delle medesime all'interno dello stabilimento in relazione a tali rischi, nonché delle modifiche alle

- installazioni le quali implicano rilevanti trasformazioni delle condizioni, dell'uso o della tipologia delle sorgenti;
- 2) **effettuare la prima verifica**, dal punto di vista della sorveglianza fisica, di nuove installazioni e delle eventuali modifiche apportate alle stesse;
 - 3) eseguire la verifica periodica dell'efficacia del dispositivo e delle tecniche di radioprotezione;
 - 4) ... omiss ...
- c) assistere, nell'ambito delle proprie competenze, il datore di lavoro nell'individuazione e nell'adozione delle azioni da compiere in caso di incidente.
- d) ... omiss ...
- ... omiss ...

Rischio da radiazioni ionizzanti

Le radiazioni ionizzanti rappresentano un fattore di rischio: questo è ormai riconosciuto a livello internazionale. Tuttavia è altrettanto innegabile che esse, quando vengono giustificatamente impiegate in attività lavorative, rientrano in una ampia cerchia di fattori di rischio, alcuni dei quali di importanza talvolta superiore.

Le radiazioni non devono venire demonizzate, né tanto meno sottovalutate; devono semplicemente essere note a chi le impiega, così come noti devono essere le loro conseguenze sull'uomo.

L'osservazione degli effetti prodotti dalle radiazioni, talvolta a causa di eventi disastrosi come bombardamenti o incidenti, fornisce utili parametri per stimare gli effetti dannosi attesi a seguito di esposizione alle radiazioni ionizzanti. Certo queste *stime* non sono esenti, dal punto di vista radiobiologico, da incertezze e riserve: tuttavia fino a che la sperimentazione e l'epidemiologia non produrranno giustificate nuove valutazioni, è lecito e prudente attenersi ai dati conosciuti, la cui dottrina radioprotezionistica più recente è descritta nella pubblicazione N. 60 dell'ICRP (International Commission on Radiological Protection) del 1990.

Gli effetti lesivi delle radiazioni ionizzanti sono di due tipi: deterministici e stocastici.

Gli effetti deterministici sono effetti a soglia, graduati e che si manifestano dopo periodi di latenza piuttosto brevi (da poche ore ad alcuni giorni, anche se effetti come ad esempio la cataratta possono manifestarsi a distanza di anni).

Secondo l'ICRP 60 la soglia per effetti deterministici si colloca tra qualche decimo di Gy a parecchi Gy, a seconda del tipo di effetto: gli organi a più bassa dose sono le gonadi, il cristallino e il tessuto emopoietico. L'ICRP indica in 0,15 Gy di esposizione acuta una temporanea sterilità da ipospermia, mentre per una esposizione cronica il minimo di dose si colloca intorno a 0,4 Gy/anno. I valori corrispondenti per la sterilità permanente sono da 3,5 a 6 Gy (esposizione unica) e di 2 Gy/anno (esposizione cronica). Per le donne le soglie in caso di esposizione acuta sono simili, mentre è assai più bassa la soglia per esposizione cronica (0,2 Gy/anno).

L'opacità del cristallino (con conseguenti limitazioni alla visione) può insorgere per esposizioni acute da 2 a 10 Gy di radiazioni X o gamma; per l'esposizione cronica la soglia è poco sopra i 0,15 Gy/anno.

Nel caso del sistema emopoietico sensibili al danno sono soprattutto i linfociti: la depressione midollare richiede comunque non meno di 0,5 Gy di esposizione acuta e non meno di 0,4 Gy/anno per esposizione cronica.

Gli effetti stocastici sono essenzialmente quelli cagenogenetici e quelli genetici: questi effetti non hanno soglia (o per lo meno in radioprotezione si assume che nessun livello di soglia, per quanto basso sia, possa escludere il rischio di insorgenza di effetti stocastici), hanno probabilità di comparsa proporzionale alla dose equivalente e, per la gravità dell'effetto sono indipendenti dalla dose.

L'ICRP 60 stima la probabilità di insorgenza di un tumore fatale pari a $0,1 \text{ mSv}^{-1}$: nel caso di basse dosi ($<0,2 \text{ Gy}$) o bassi dose-rate ($<0,1 \text{ Gy/ora}$) si applica un fattore di riduzione 2 (DDREF) perché in queste condizioni avvengono spontanei processi di riparazione del DNA. Questa riduzione è lecita nel caso di esposizioni mediche per le quali il coefficiente di probabilità di cancerogenesi fatale è di 500 mSv^{-1} . Questo significa che, esponendo un milione di persone a 10 mSv , è attesa la comparsa di 500 tumori maligni.

Se si rapporta il rischio all'esposizione di 1 mSv l'attesa sarebbe di 50 eventi infausti su un milione (uno su ventimila). Detto rischio di morte è confrontabile a quello che può aversi fumando 75 sigarette o percorrendo 4000 km in auto.

Rischio da radiazione in radiologia veterinaria

L'esposizione alle radiazioni di tessuti biologici comporta diverse probabilità di danno con diversi livelli di gravità a seconda del tessuto o organo considerato.

Quale è il rischio da radiazione per gli operatori nella radiologia veterinaria?

La risposta è funzione di numerose variabili alcune delle quali tecniche (caratteristiche dei fasci radianti impiegati, qualità delle radiazioni, bontà della catena fotografica e di sviluppo), altre strettamente connesse alle modalità operative (carico di lavoro, impiego di indumenti schermanti eccetera) ed è in ogni caso di non semplice espressione.

La valutazione del rischio è comunque non solo un aspetto importante per la sicurezza, ma anche un compito espressamente richiesto dalla vigente legislazione.

E' infatti necessario che *il datore di lavoro acquisisca una relazione (dall'esperto qualificato ndr) scritta contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti alle attività stessa* (art. 61 D.Lgs 230/95). *Detta relazione (...) costituisce il documento di valutazione del rischio di cui all'art. 4.2 del D. Lgs 626/94.*

Il datore di lavoro è tenuto a fare effettuare una valutazione del rischio ed è lui stesso che *fornisce all'esperto qualificato i dati, gli elementi e le informazioni necessarie per una corretta valutazione del rischio*: è quindi indispensabile che chi fornisce i dati per la valutazione del rischio sia in prima persona reso edotto di quali possono essere i rischi connessi all'uso delle radiazioni.

Come valutare la correttezza del proprio sistema radioprotezionistico adottato?

Il primo passo è quella di adottare strumenti in grado di valutare quantitativamente la grandezza primaria di rischio, cioè la dose assorbita durante le operazioni diagnostiche; il secondo consiste nel confrontare le dosi misurate (o attese) con i limiti massimi di dose riconosciuti per legge.

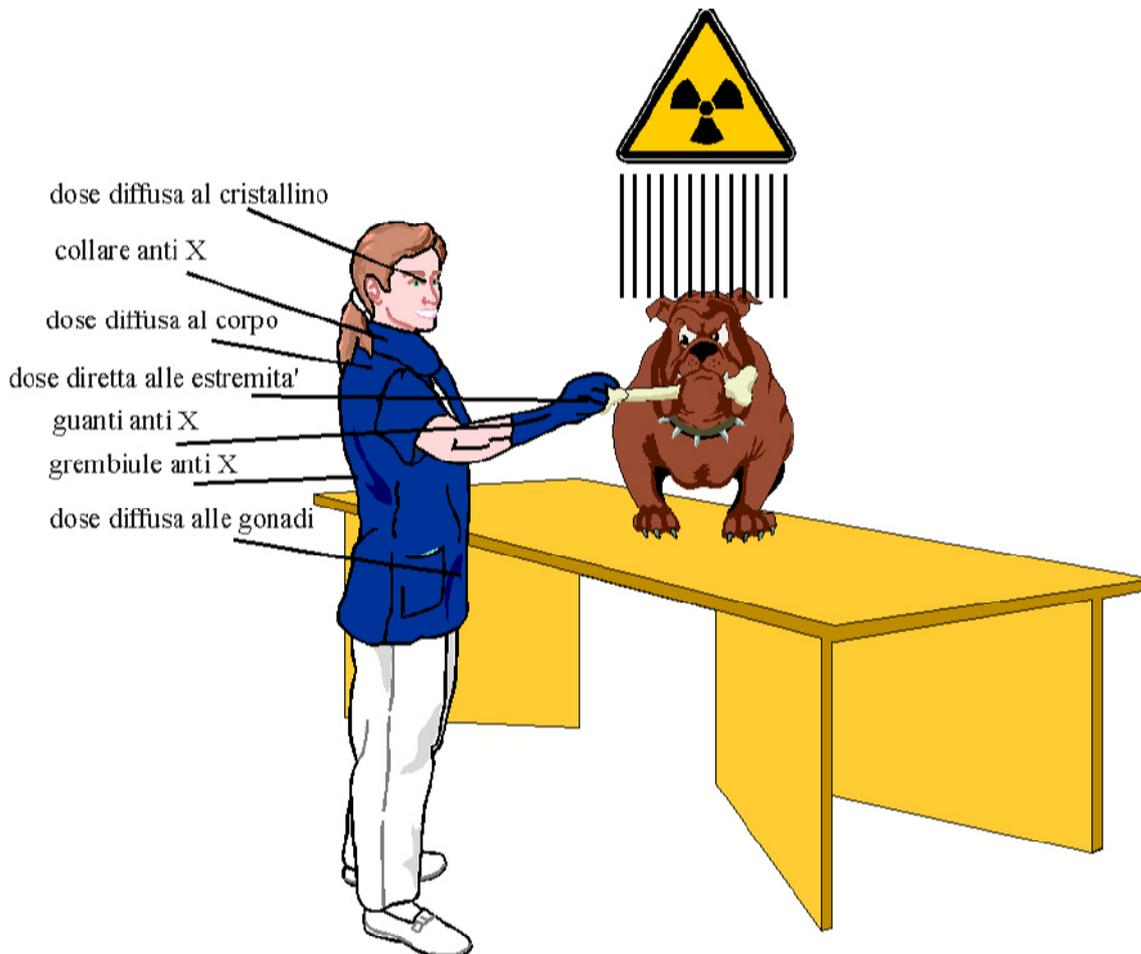
Dosi all'operatore superiori alla soglia minima di legge, sono, anche se inferiori al limite massimo di dose ammessa, un importante segnale che deve far riflettere sulla necessità di rivedere il proprio metodo di lavoro.

La dosimetria può costituire un importante passo per verificare la sicurezza del metodo di lavoro adottato soprattutto nella diagnostica veterinaria dove, oltre ai consueti fattori di rischio tipici delle radiazioni ionizzanti occorre aggiungere elementi di difficile valutazione connessi alla non sempre scontata collaborazione del paziente.

Occorre comunque sempre ricordare che la filosofia operativa portante in materia di sicurezza è quella di ridurre il rischio a livelli *tanto bassi quanto tecnicamente ed economicamente ottenibili*.

Radiazioni e dose: se sì, quanta?

Il rischio da radiazioni ionizzanti è ben noto agli operatori e ricca è la bibliografia a disposizione. Ma come viene recepito dall'operatore nella corrente pratica radiologica il rischio da radiazioni? La radiazione non fa rumore, non si vede e i suoi effetti (per dosi correnti) sono ad effetto tardivo. La percezione del rischio può diventare altamente soggettiva e, per questo, la soglia di attenzione può abbassarsi notevolmente. Quale è l'entità di dose da radiazione che l'operatore può assorbire durante una normale operazione di diagnostica veterinaria? Non è semplice formulare una risposta in quanto le variabili che condizionano il risultato sono molteplici (tipo di apparecchiatura, anodo fisso o rotante, parametri di impostazione, modalità operative eccetera). Proviamo per semplicità a ipotizzare delle situazioni di lavoro standard e da queste a estrapolare la dose stimata all'operatore. Il metodo non ha alcuna pretesa scientifica (non me ne vogliano i puristi della dosimetria, né i professionisti della tecnica radiologica), ma mira semplicemente a quantificare il rischio all'operatore in termini di ordine di grandezza di dose. Il confronto della dose annua attesa con i limiti di legge può fornire delle chiare indicazioni operative.



Caratteristiche radiometriche standard per esame singolo		
PICCOLA TAGLIA (gatto)	60 kV 10mAs	Su fascio 0,26 mGy/scatto a 1 m
MEDIA TAGLIA (cane piccolo o medio)	70 kV 20mAs	Su fascio 0,60 mGy/scatto a 1 m
GRANDE TAGLIA (cane medio o grande)	90 kV 30mAs	Su fascio 1.10 mGy/scatto a 1 m

Le tabelle seguenti presentano la stima di dose per operatore singolo a distanza ravvicinata dalla superficie dell'animale (30 cm).

I valori sono espressi in milliSv/anno e vanno confrontati con i limiti di dose fissati dal D. Lgs 230/95 e precisamente:

- limiti per la popolazione (persone non esposte)

- Dose al corpo intero: 1 mSv/anno;
- Dose alla pelle: 50 mSv/anno;
- Dose al cristallino: 15 mSv/anno.

- limiti per i lavoratori classificati esposti di categoria B

- Dose al corpo intero: >1 mSv/anno e < 6 mSv/anno;
- Dose alla pelle: >50 mSv/anno e <150 mSv/anno;
- Dose al cristallino: >15 mSv/anno e < 45 mSv/anno.

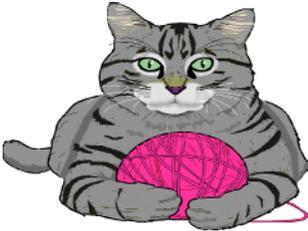
- limiti per i lavoratori classificati esposti di categoria A

- Dose al corpo intero: >6 mSv/anno e < 20 mSv/anno;
- Dose alle estremità e pelle: >150 mSv/anno e < 500 mSv/anno;
- Dose al cristallino: >45 mSv/anno.

In ogni caso non devono essere superati per anno solare i seguenti limiti:

- Dose al corpo intero: 50 mSv/anno e 100 mSv in cinque anni;
- Dose alle estremità: 500 mSv/anno;
- Dose al cristallino: 150 mSv/anno.

In ipotesi di radiazione diffusa a metro non superiore al 3,5 per mille della radiazione diretta a un metro si possono stimare le seguenti dosi all'operatore:

	Esami/settimana	Dose/anno al corpo intero in mSv per 50 settimane	Dose/anno in mSv alle mani per 50 settimane
	1	0.35	13
	5	1.75	65
	10	3.5	130

	Esami/settimana	Dose/anno al corpo intero in mSv per 50 settimane	Dose/anno in mSv alle mani per 50 settimane
	1	0.90	30
	5	4.50	150
	10	9.00	300

	Esami/settimana	Dose/anno al corpo intero in mSv per 50 settimane	Dose/anno in mSv alle mani per 50 settimane
	1	1.50	50
	5	7.50	250
	10	15.0	500

Come interpretare le stime di cui sopra?

La legislazione vigente (D. Lgs. 230/95), come si è visto, è estremamente precisa per quanto riguarda i limiti di dose alla popolazione o ai lavoratori esposti: il non superamento dei limiti di dose stabiliti dovrebbe così contenere il rischio atteso entro valori accettabili per il gruppo considerato. Il problema diventa più delicato quando, a limiti di dose rispettati, si deve valutare l'entità della dose assorbita. In questo caso non esistono limiti (ad esempio, non esiste alcun limite di dose per un operatore che effettua una radiografia a 70 kV 10 mAs su di un cucciolo), ma si deve applicare il principio della ottimizzazione. Quando una attività è stata ottimizzata? Quando l'esposizione è mantenuta a *livelli tanto bassi quanto concretamente ottenibili*. (As Low As Readily Achievable, o, per gli addetti ai lavori, principio *ALARA*). La parola magica è proprio il termine *concretamente* che nasconde in sé le modalità operative da adottare, diverse da caso a caso. Una installazione diagnostica può ad esempio richiedere particolari

specifiche di progetto quali la schermatura delle pareti: aumentare lo spessore degli schermi abbatta certamente la dose alla popolazione, ma oltre il necessario rappresenta un onere non giustificato: viceversa l'impiego di guanti anti X e l'adozione di accorte modalità operative è un mezzo di protezione semplice, giustificato e concretamente ottenibile, anche per esposizioni occasionali. Si ricordi, per concludere, che quanto esposto è riportato esplicitamente nel D.Lgs 230/95 (art.2) e che il non rispetto del principio di ottimizzazione può venire pesantemente sanzionato (art. 72).