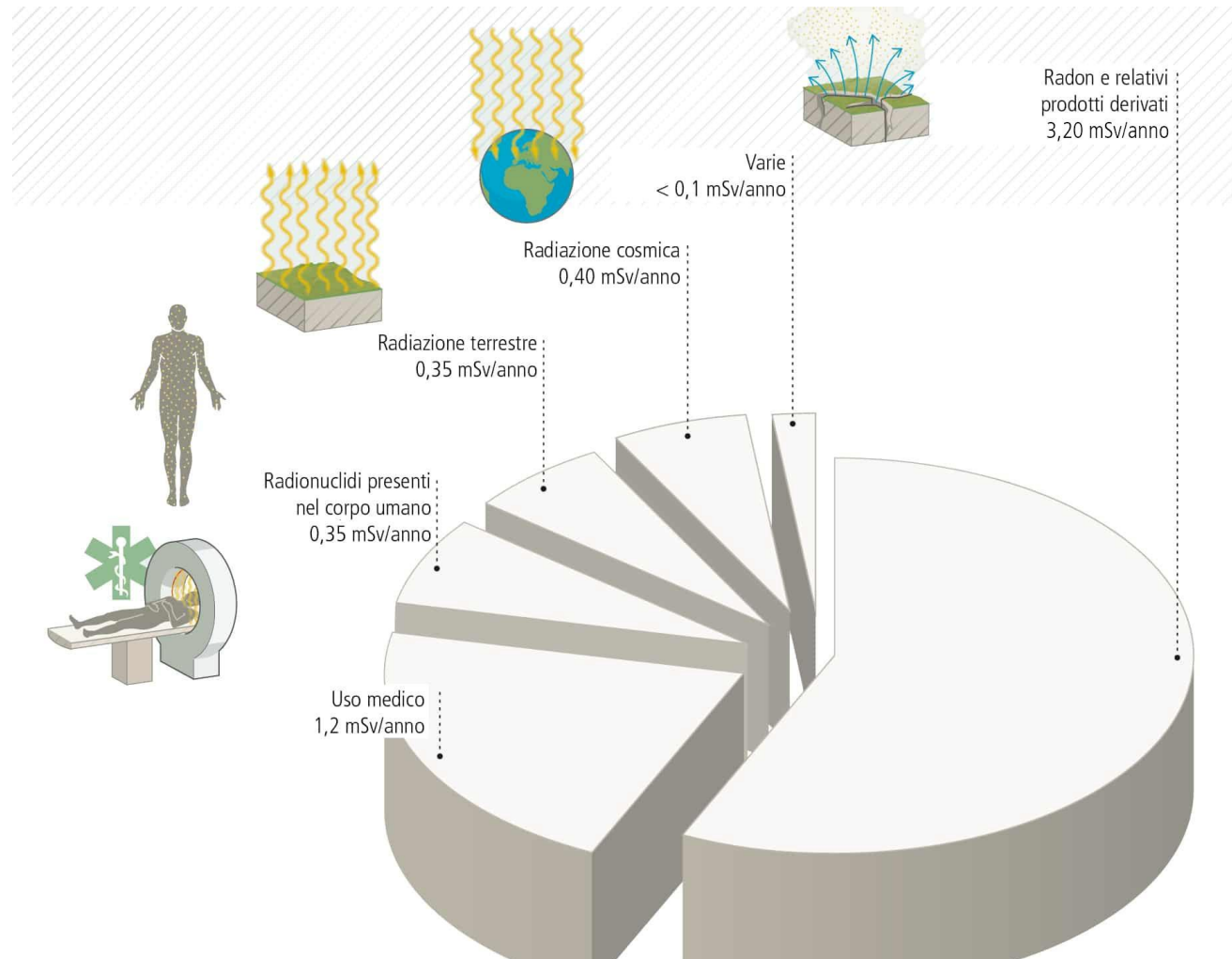


Nuova normativa per la protezione dalle Radiazioni ionizzanti



Normativa sulla protezione dalle RI

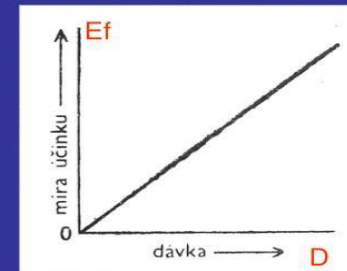
- Trova attuazione pratica, in un insieme di leggi, norme e procedure tese alla protezione da effetti nocivi sui lavoratori, per quanto riguarda le esposizioni derivanti dall'attività lavorativa; sui pazienti, per quanto riguarda le esposizioni derivanti da esami diagnostici o terapie, in particolare con radiazioni ionizzanti; sulla popolazione generale, per quanto riguarda i tipi di esposizioni che possono interessarla; e sull'ambiente, per gli effetti indotti sulla popolazione umana



Scopo della radioprotezione

- Prevenzione totale dei danni deterministici
- Limitazione delle probabilità di accadimento dei danni e degli effetti stocastici (non dose-dipendenti) Lo scopo viene garantito da emissione di norme tecniche destinate a contenere l'esposizione entro limiti definiti

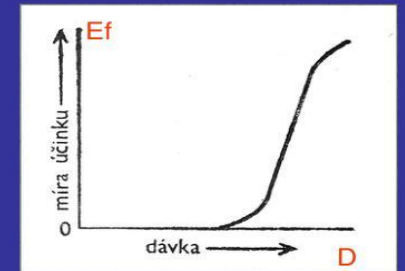
Stochastic effect



without threshold
linear

- genetic effects

Deterministic effect



with threshold
non-linear

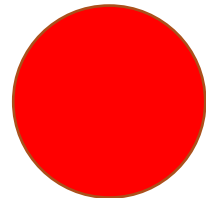
- damage of tissues

quindi possiamo sintetizzare che la radioprotezione

è una disciplina che si occupa della protezione delle persone rispetto ai rischi potenzialmente derivanti dall'esposizione a sorgenti di radiazioni ionizzanti.
Sostanzialmente la radioprotezione abbraccia concetti di medicina del Lavoro, fisica medica e nucleare, ingegneria, igiene del Lavoro e presuppone conoscenze per lo più polidisciplinari

SCOPO DELLA RADIOPROTEZIONE

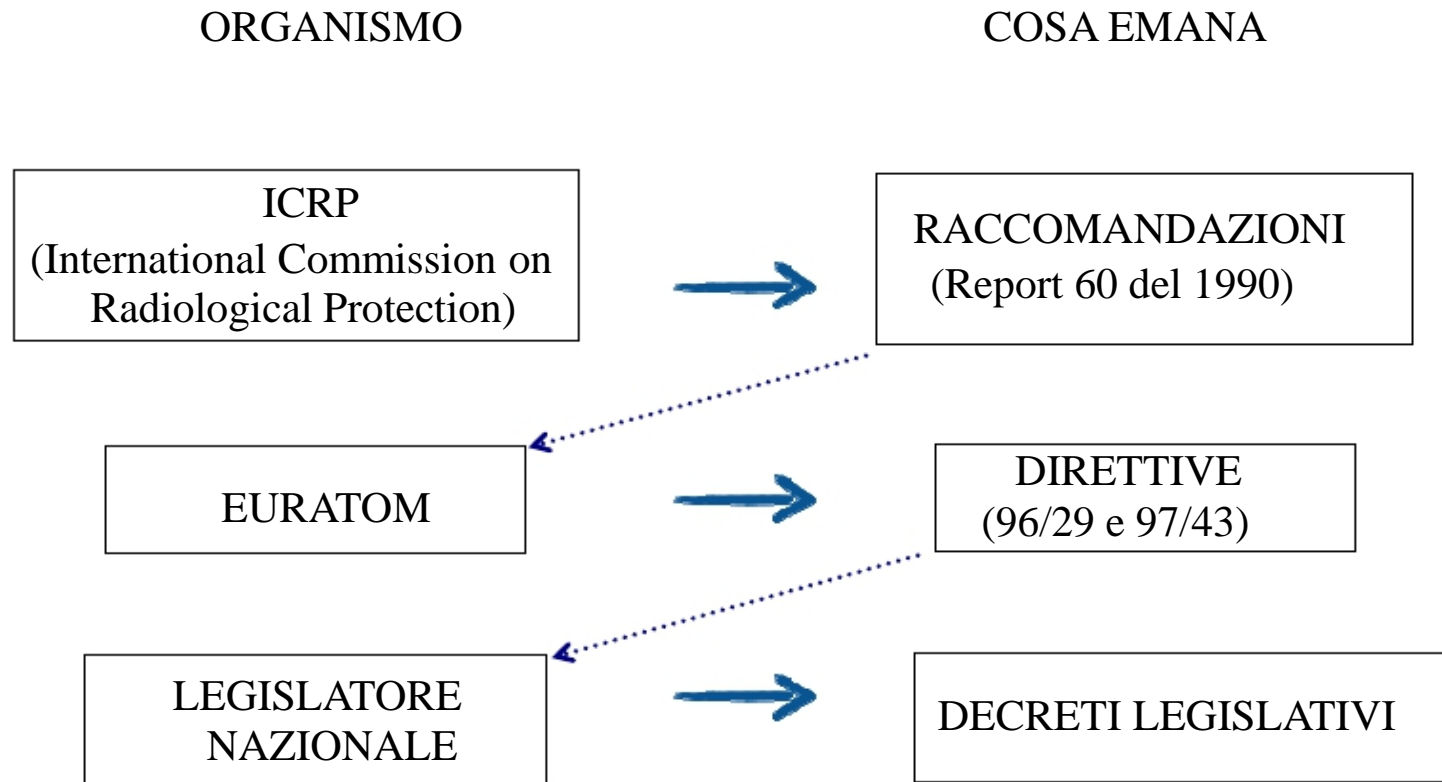
ridurre I RISCHI



aumentare I BENEFICI



Radioprotezione: chi scrive le normative?



Organismi internazionali e legislazione

A livello internazionale l'International Commission on Radiological Protection pubblica report e raccomandazioni che costituiscono la guida in campo radioprotezionistico.

- La legislazione italiana disciplina oggi la radioprotezione della popolazione e dei lavoratori con il D.Lgs.101 del 31 luglio 2020 che recepisce la direttiva 2013/59/Euratom;



NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE

GERARCHIA DELLE FONTI

- Costituzione Repubblicana
- Legge dello Stato
- Regolamenti e Decreti attuativi
- Norme Regionali
- Principi e Norme della Comunità Europea
- Norme di buona tecnica e linee guida
- Regolamenti e norme interne aziendali



Chi è competente

il Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare,
Ministero della salute,
Ministero del lavoro e delle politiche sociali e dello sviluppo economico.
Regioni e Province.
ISIN (Dlgs 45 del 2014, autorità di regolazione vigilanza indipendente)

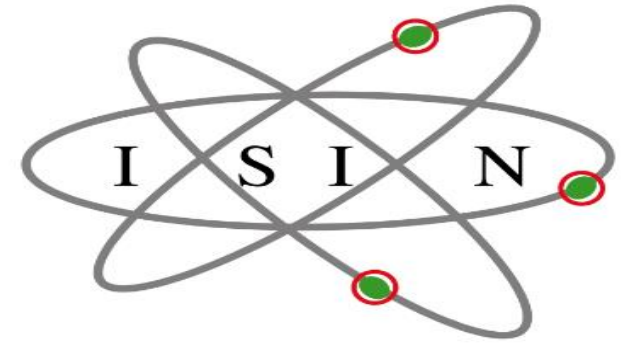


A chi si applica

Estensione dell'ambito di applicazione **indistintamente a tutti i lavoratori** (il precedente articolo 59 conteneva il riferimento ai soli "lavoratori subordinati o ad essi equiparati") Si **Prevista la terzietà del soggetto che effettua i controlli** rispetto alla parte che rilascia le autorizzazioni e all'esercente.

Vigilanza ISIN

- L'attività di vigilanza dell'ISIN **L'Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione** (di seguito ISIN) è l'«autorità di regolamentazione competente», ossia il soggetto "designato a svolgere le funzioni e i compiti di autorità nazionale, indipendente ai sensi delle direttive 2009/71/EURATOM e 2011/70/EURATOM, in materia di sicurezza nucleare e radioprotezione stabiliti nella legislazione vigente", ed "è responsabile della sicurezza nucleare e della radioprotezione sul territorio nazionale"



Gli ispettori dell'ISIN "hanno diritto all'accesso ovunque sono svolte attività soggette alla loro vigilanza e possono procedere a tutti gli accertamenti che hanno rilevanza per la sicurezza nucleare Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione e la protezione dei lavoratori, del pubblico e dell'ambiente" , e "nell'esercizio delle loro funzioni sono ufficiali di polizia giudiziaria"

A Chi si applica la normativa

Le norme si applicano a **qualsiasi situazione di esposizione pianificata, esistente o di emergenza che comporti un rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti** che non può essere trascurato sia dal punto di vista della radioprotezione sia per quanto riguarda l'ambiente ai fini della protezione della salute umana a lungo termine. . In particolare le disposizioni del presente decreto si applicano:

- a) **alle spedizioni di rifiuti radioattivi, di combustibile esaurito** e di materie radioattive, escluse le spedizioni transfrontaliere di rifiuti che contengono soltanto materiale radioattivo di origine naturale
- b) **alla costruzione, all'esercizio e alla disattivazione** degli **impianti nucleari civili**;
- c) **alla gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi** dalla generazione fino allo smaltimento;
- d) **alla fabbricazione, alla produzione, alla lavorazione, alla manipolazione, allo smaltimento, all'uso, allo stoccaggio, alla detenzione** al trasporto, all'importazione nell'Unione europea e all'esportazione dall'Unione Europea di **materie, materiali e sorgenti radioattivi**;
- e) **alla fabbricazione e al funzionamento di apparecchiature elettriche che emettono radiazioni** ionizzanti e contengono componenti funzionanti con una differenza di potenziale superiore a 5 kilovolt (kV);

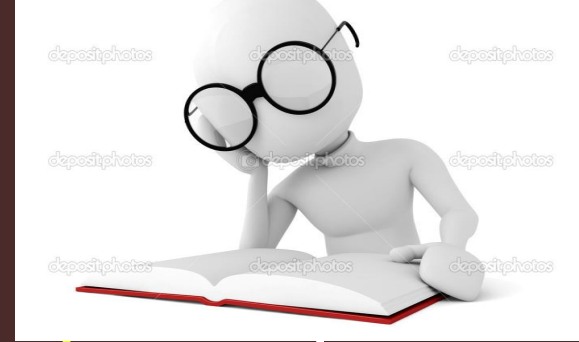
Applicazione delle norme

Alle attività umane che implicano la presenza di sorgenti di radiazioni naturali, che determinano un significativo aumento dell'esposizione dei lavoratori o di individui della popolazione, in particolare:

- 1) al **funzionamento di aeromobili e veicoli spaziali**, in relazione all'esposizione del personale navigante;
- 2) alla **lavorazione di materiali contenenti radionuclidi naturali**;
- 3) all'esposizione dei lavoratori o di individui della popolazione al radon in ambienti chiusi, all'**esposizione esterna dovuta ai materiali da costruzione** e ai casi di **esposizione prolungata dovuta agli effetti di un'emergenza** o di **un'attività umana del passato**;
- 4) **alla preparazione, alla pianificazione della risposta e alla gestione di situazioni di esposizione di emergenza** che giustificano misure volte a tutelare la salute di individui della popolazione o di lavoratori;
- 5) alle esposizioni mediche;
- 6) alle esposizioni con metodiche per immagini a scopo non medico.

Per quanto non diversamente previsto dal presente decreto si applicano le disposizioni del [decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81](#), in attuazione dell'[art 1 della L 3 agosto 2007, n. 123](#), in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Criticità del problema



- **Normativa giuridicamente e tecnicamente complessa** che comprende nozioni interdisciplinari non solo di radioprotezione medica ma inclusi **concetti di fisica**, il problema della **esposizione del paziente** e delle abitazioni, delle **autorizzazioni degli impianti**, dei **rifiuti**, delle **emergenze**, con vari Enti coinvolti in una sorta di raccolta che abroga precedenti disposizioni
- **Differenti Organi di vigilanza coinvolti** nelle valutazioni e nei giudizi con **sanzioni penali generalmente più elevate** rispetto alle norme di sicurezza sul lavoro

I DANNI DA SOVRAESPOSIZIONE ALLE RADIAZIONI IONIZZANTI

OCCHI Dosi elevate possono fare crescere cataratte mesi dopo l'esposizione

Tiroide Particolarmente vulnerabile alle radiazioni ionizzanti gli effetti sono il cancro e i bambini sono i soggetti più a rischio

Polmoni Soggetti ad alterazioni del DNA se vengono inalati i gas radioattivi

Stomaco rischio di cancro a se le sostanze radioattive vengono ingerite

Organi Riproduttivi In caso di esposizione prolungata possono essere soggetti a Cancro e Sterilità

Epidermide in caso di elevate esposizioni può arrossarsi e bruciare

Midollo Osseo Alte dosi possono provocare leucemia e problemi al sistema immunitario

Per la complessiva globalità di rischi e di possibili danni il sistema giuridico di tutela e' dettagliato ed assistito da sanzioni penali di alto livello



Abrogazioni

- La normativa attuale sostituisce precedenti riferimenti legislativi, es l'art. 243 abroga il decreto legislativo 17 marzo 1995 n. 230 e s.m.i, il decreto legislativo 26 maggio 2000 n.187 che trattavano rispettivamente la radioprotezione dei lavoratori e della popolazione.

Professionalità

- Per la protezione dei lavoratori e della popolazione i datori di lavoro devono avvalersi di un ER esperto di radioprotezione" (prec denominato "esperto qualificato"), ai sensi del d.lgs. 101/2020 art. 7, c 39 come " persona, incaricata dal datore di lavoro o dall'esercente, che possiede le cognizioni, la formazione e l'esperienza necessarie per gli adempimenti di cui all'articolo 130. Le capacità e i requisiti professionali dell'esperto di radioprotezione sono disciplinate dall'articolo 130";

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101

Esperto Radioprotezione: funzioni

- già *Art. 4 comma 1 lett. u) del D.Lgs. 230/1995*

~~esperto qualificato: persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari sia per effettuare misurazioni, esami, verifiche o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, sia per assicurare il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione, sia per fornire tutte le altre indicazioni e formulare provvedimenti atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione~~



Laureato in fisica o chimica o chimica industriale o ingegneria che abbia conseguito l'abilitazione tramite superamento di un esame sostenuto davanti ad una apposita commissione istituita presso il Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali.

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.

Sorveglianza fisica

- già *Art. 4 comma 3 lett. u) del D.Lgs. 230/1995 e s.m.i.*

sorveglianza fisica: l'insieme dei dispositivi adottati, delle valutazioni, delle misure e degli esami effettuati, delle indicazioni fornite e dei provvedimenti formulati dall'esperto qualificato al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione

- già *Art. 75 comma 1 del D.Lgs. 230/1995*

La sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione deve essere effettuata ove le attività svolte comportino la classificazione degli ambienti di lavoro in una o più zone controllate o sorvegliate, ovvero comportino la classificazione degli addetti come lavoratori esposti

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101

Esperto Radioprotezione: competenze

- già Art. 79 comma 1 del D.Lgs. 230/1995

L'esperto qualificato, nell'esercizio della sorveglianza fisica per conto del DL deve effettuare

- 1 esame preventivo e rilasciare il relativo benestare, dal punto di vista della sorveglianza fisica, dei progetti di installazioni che comportano rischi di esposizione;
- 2 la prima verifica, dal punto di vista della sorveglianza fisica, di nuove installazioni e delle eventuali modifiche apportate
- 3 la verifica periodica dell'efficacia dei dispositivi e delle tecniche di radioprotezione;
- 4 la verifica periodica delle buone condizioni di funzionamento degli strumenti di misurazione
- 5 una sorveglianza ambientale di radioprotezione nelle zone classificate

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101

Esperto Radioprotezione: competenze

- già *Art. 80 comma 1 del D.Lgs. 230/1995*

In base alle valutazioni relative all'entità del rischio, l'esperto qualificato indica, con apposita relazione scritta, al datore di lavoro:

- a) l'individuazione e la classificazione delle zone ove sussiste rischio da radiazioni;
- b) la classificazione dei lavoratori addetti, previa definizione da parte del datore di lavoro delle attività che questi debbono svolgere;
- c) la frequenza delle valutazioni di sua competenza;
- d) i provvedimenti necessari al fine di assicurare la sorveglianza fisica dei lavoratori esposti e della popolazione;
- e) la valutazione delle dosi ricevute e impegnate per tutti i lavoratori esposti

- *Art. 81 comma 1 lett. d) del D.Lgs. 230/1995*

...l'esperto qualificato istituisce e tiene aggiornate le schede personali dosimetriche sulle quali devono essere annotati i risultati delle valutazioni delle dosi individuali e delle introduzioni individuali

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101

E.Q.: classificazione delle zone

- già *Art. 4 comma 4 lett. c) del D.Lgs. 230/1995 e s.m.i.*

Zona classificata: ambiente di lavoro sottoposto a regolamentazione per motivi di protezione contro le radiazioni. Si divide in:



Zona controllata



Zona sorvegliata

Per la classificazione delle aree si tengono in conto anche le esposizioni conseguenti ad eventi anomali e malfunzionamenti che possono aumentare le dosi derivanti dalla normale attività lavorativa programmata. **NON** si tengono in conto le esposizioni accidentali o di emergenza

Le zone controllate e sorvegliate sono segnalate mediante idonei cartelli di segnalazione posti in corrispondenza degli accessi

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101

E.Q.: classificazione dei lavoratori

- già Art. 4 comma 2 lett. o) del D.Lgs. 230/1995 e s.m.i.

Lavoratori esposti: persone sottoposte, per l'attività che svolgono, ad un'esposizione che può comportare dosi superiori ai pertinenti limiti fissati per le persone del pubblico.
Si dividono in:

Esposti di categoria A

Sorveglianza fisica individuale
attraverso dosimetri personali
OBBLIGATORIA

Almeno ogni 6 mesi l'EQ trasmette
al medico autorizzato le valutazioni
delle dosi ricevute dai lavoratori

Esposti di categoria B

Sorveglianza fisica individuale
attraverso dosimetri personali
NON OBBLIGATORIA

Almeno ogni 12 mesi l'EQ trasmette
al medico addetto alla sorveglianza medica
le valutazioni delle dosi ricevute dai lavoratori

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.

Sorveglianza fisica e medica

• già Art77 comma 1 del D.Lgs. 230/1995

Il datore di lavoro deve assicurare la sorveglianza fisica per mezzo di esperti qualificati



Sorveglianza fisica



ESPERTO
RADIOPROTEZIONE

• già Art.83 comma 1 del D.Lgs. 230/1995

Il datore di lavoro deve provvedere ad assicurare mediante uno o più medici la sorveglianza medica dei lavoratori esposti



Sorveglianza medica




MEDICO ADDETTO ALLA
SORVEGLIANZA MEDICA

CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI LAVORATORI

Sulla base della valutazione del rischio - funzione del carico di lavoro, della tipologia di installazione e delle modalità di lavoro - l'Esperto di radioprotezione classifica i lavoratori in base alla «dose efficace» che essi sono suscettibili di assorbire in un anno solare, a causa della loro attività lavorativa



LIMITI DI DOSE EFFICACE ED EQUIVALENTE E LIMITI DI CLASSIFICAZIONE

	Lavoratori Cat. A Lav. autonomi e dipendenti da terzi Apprendisti e studenti di età ≥ 18	Lavoratori Cat. B Lav. autonomi e dipendenti da terzi Apprendisti e studenti di età 16-18	Lavoratori non esposti
Equivalente di dose efficace	20 mSv per anno	6 mSv per anno	1 mSv per anno
Equivalente di dose al:	20 mSv	15 mSv	
Cristallino	150 mSv per anno	45 mSv per anno	15 mSv per anno
Cute	500 mSv per anno	150 mSv per anno	50 mSv per anno
Estremità	500 mSv per anno	150 mSv per anno	50 mSv per anno

Lavoratori non esposti

Limite esposizione popolazione:

a) 1 mSv di **dose efficace** per anno solare;
e

Limiti di **dose equivalente**:

- 1) 15 mSv per il cristallino;
- 2) 50 mSv per la pelle, calcolato in media su 1 cm² di pelle

Lavoratori esposti speciali

Allegato XXI (3)

Esposizioni soggette ad autorizzazione speciale.

Situazioni eccezionali,...

Lavoratori esposti

Superano in un anno solare uno o più dei seguenti valori:

- a) 1 mSv di dose efficace;
- b) 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- c) 150 mSv di dose equivalente per la pelle,
- d) 50 mSv di dose equivalente per le estremità.

Lavoratori esposti Categoria A

Esposizione che supera in un anno solare uno o più dei seguenti valori (1):

- a) 6 mSv di dose efficace;
- b) 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- c) 150 mSv di dose equivalente per la pelle nonché per mani, avambracci, piedi e caviglie, ...

Lavorazioni minerarie

Prestatori di lavoro addetti alle lavorazioni minerarie disciplinate dal Titolo V (2)

Lavoratori esposti Categoria B

Lavoratori non Classificati A

Esposizione che non supera in un anno solare uno o più dei seguenti valori (1):

- a) 6 mSv di dose efficace;
- b) 15 mSv di dose equivalente per il cristallino;
- c) 150 mSv di dose equivalente per la pelle nonché per mani, avambracci, piedi e caviglie, ...

(1) Si veda a seguire [Allegato XXII 5. Altre modalità di esposizione.](#)

(2) TITOLO V LAVORAZIONI MINERARIE

(3) Allegato XXII 5. Altre modalità di esposizione. Esposizioni soggette ad autorizzazione speciale.



Professionalità



- lo “specialista in fisica medica”, definita ai sensi del d.lgs. 101/2020 art. 7, comma 148 come “laureato in fisica in possesso del diploma di specializzazione in fisica medica o fisica sanitaria e, conseguentemente, delle cognizioni, formazione ed esperienza necessarie a operare o a esprimere pareri su questioni riguardanti la fisica delle radiazioni applicata alle esposizioni mediche”;

- la figura del “responsabile dell’impianto radiologico”, medico specialista in radiodiagnostica, radioterapia o medicina nucleare che ha la responsabilità clinica delle esposizioni;

Esperto in fisica medica



è una figura introdotta dalla direttiva 59/2013/Euratom, a cui sono affidati specifici compiti di collaborazione con l'esercente, il responsabile dell'impianto radiologico, il medico specialista, il tecnico sanitario di radiologia medica, l'esperto in radioprotezione ed il medico autorizzato, fornendo consulenza specialistica nell'ambito delle esposizioni a scopo medico, sulle questioni riguardanti la fisica delle radiazioni, avendo in via esclusiva la **responsabilità della misura e della valutazione delle dosi assorbite** dai soggetti che a vario titolo sono esposti a radiazioni

Professionalità

- la figura del “medico autorizzato”, responsabile della sorveglianza medica dei lavoratori esposti
l'esperto in radioprotezione, ha un nuovo grado di abilitazione, che si aggiunge ai tre precedenti: abilitazione di terzo grado sanitario, per la sorveglianza fisica delle sorgenti di radiazioni diverse da quelle previste per le abilitazioni di primo e secondo grado e che siano utilizzate esclusivamente a fini medici all'interno di strutture sanitarie, non quindi ad es per impianti nucleari di potenza, di ricerca per il trattamento di combustibili irradiati

Funzioni e competenze

- sono meglio definiti obblighi di Datori di Lavoro, esercenti delle attività, preposti, lavoratori, esperti qualificati e Medici prescrittori e Autorizzati
- classificazione dei lavoratori e delle zone di lavoro in categorie, in funzione della potenziale esposizione alle radiazioni ionizzanti;

Previsioni per Protezione di lavoratori e popolazione

- misurazione dell'esposizione dei lavoratori esposti, la registrazione e la conservazione delle misurazioni stesse;
- specifici limiti di esposizione ridotti rispetto al passato per il corpo intero e per determinate parti del corpo relativi ai lavoratori classificati e alla popolazione in generale;
- procedure per le esposizioni non pianificate, derivanti da situazioni particolari, di emergenza, ecc. In questi casi è possibile derogare dai valori limite generalmente previsti;
- la valutazione del rischio da radionuclidi di origine naturale, in particolare radon.

Responsabilità degli specialisti



Tutte le esposizioni di cui all'articolo 156, comma 2, lettere a), b), c) e d) sono effettuate sotto la responsabilità clinica del medico specialista, su richiesta motivata del medico prescrivente.

Al medico specialista compete la scelta delle metodologie e tecniche idonee a ottenere il maggior beneficio clinico con il minimo detrimento individuale e la valutazione della possibilità di utilizzare tecniche alternative che si propongono lo stesso obiettivo, senza esposizione ovvero con minore esposizione alle radiazioni ionizzanti.

L'attività di refertazione e responsabilità esclusiva del medico specialista in radiodiagnostica o in medicina nucleare, nell'ambito di competenza.

Nel caso di esposizioni nell'ambito di programmi di screening giustificati secondo le disposizioni di cui all'articolo 157, commi 10 e 11, la valutazione clinica del risultato non include l'anamnesi individuale.

Protocolli e linee guida

Il responsabile dell'impianto radiologico provvede affinché, per ciascun tipo di pratica radiologica standardizzata ai sensi del c 1 e per l'utilizzo di ciascuna attrezzatura radiologica, siano redatti e adottati protocolli scritti di riferimento. I protocolli vanno a far parte della documentazione di VDR



Parte degli adempimenti sono attestati mediante forme documentali

PROTEZIONE DEI LAVORATORI

Documentazione

Sorveglianza fisica

Sorveglianza sanitaria

Registro
(Allegato XXIII punto 4)

Documento sanitario personale
(Allegato XXIII punto 8)

Scheda personale dosimetrica
(Allegato XXIII punto 7)

Libretto di radioprotezione
(Allegato XXIII punto 1)



La nuova normativa



- 245 articoli ripartiti in 17 titoli e 35 allegati.
- Titolo I - Campo di applicazione e principi generali di protezione delle radiazioni ionizzanti (artt. 1 - 6); ☐ Titolo II - Definizioni (art. 7); ☐ Titolo III - Autorità competenti e funzioni di vigilanza (artt. 8 - 9); ☐ Titolo IV - Sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti (artt. 10 - 29); ☐ Titolo V - Lavorazioni minerarie (artt. 30 - 35); ☐ Titolo VI - Regime giuridico per importazione, produzione, commercio trasporto e detenzione (artt. 36 - 45); ☐ Titolo VII - Regime autorizzatorio e disposizioni per i rifiuti radioattivi (artt. 46 - 61); ☐ Titolo VIII - Particolari disposizioni per le sorgenti sigillate ad alta attività e le sorgenti orfane (artt. 62 - 75); ☐ Titolo IX - Impianti (artt. 76 - 101); Titolo X - Sicurezza degli impianti nucleari e degli impianti di gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi (artt. 102 - 105);
- Di particolare importanza Titolo XI - Esposizione dei lavoratori (artt. 106 - 146); Titolo XII - Esposizione della popolazione (artt. 147 - 155); Titolo XIII - Esposizioni mediche (artt. 156 - 171); Titolo XIV - Preparazione e risposta alle emergenze (artt. 172 - 197); Titolo XV - Particolari situazioni di esposizione esistente (artt. 198 - 204); Titolo XVI - Apparato sanzionatorio (artt. 205 - 231); Titolo XVII - Norme transitorie e finali (artt. 232 - 245).

NORMATIVA *specifica* **DI RADIOPROTEZIONE**

LIMITI DI DOSE

MATERIE RADIOATTIVE

MACCHINE RADIOGENE

LAVORAZIONI MINERARIE

SORGENTI NATURALI

INTERVENTI IN CASO DI EMERGENZA

NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE

RIFIUTI NUCLEARI

AUTORIZZAZIONI IMPIANTI

SPEDIZIONI NUCLEARI

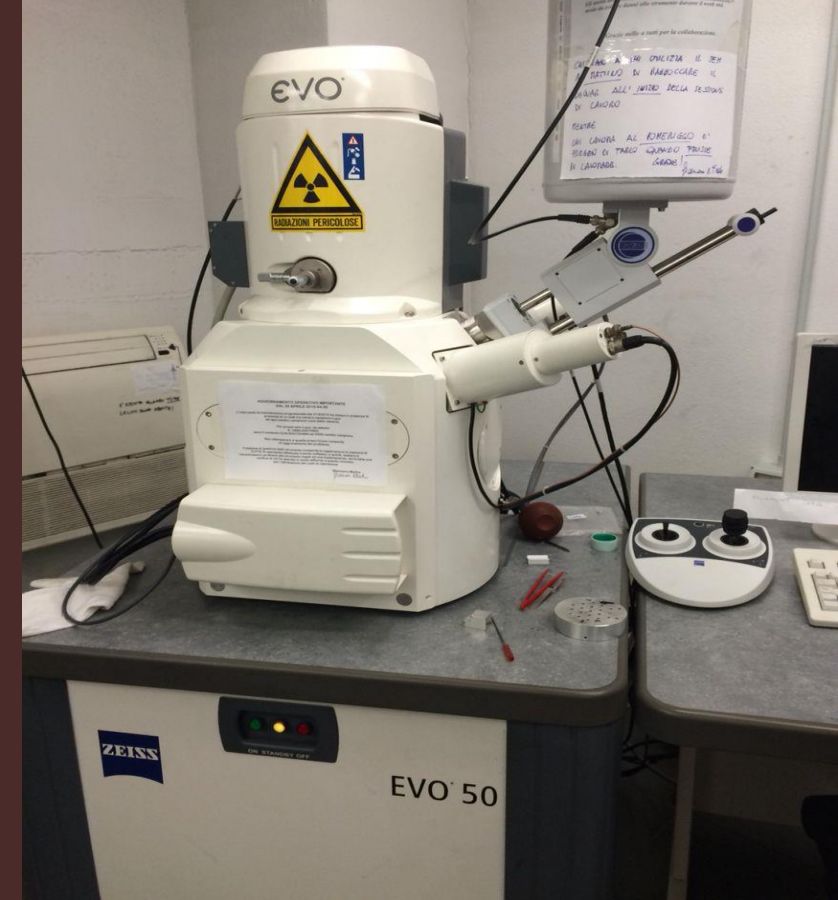
ESPOSIZIONI POPOLAZIONE

VIGILANZA E SANZIONI

esclusioni

riguardano la radiazione naturale al livello del suolo, l'esposizione cosmica e quella risultante dalla presenza di radionuclidi sia nell'organismo umano che nella crosta terrestre non perturbata. Nelle attività di volo o missioni nello spazio, sono esclusi per l'esposizione cosmica chi non fa parte dell'equipaggio.

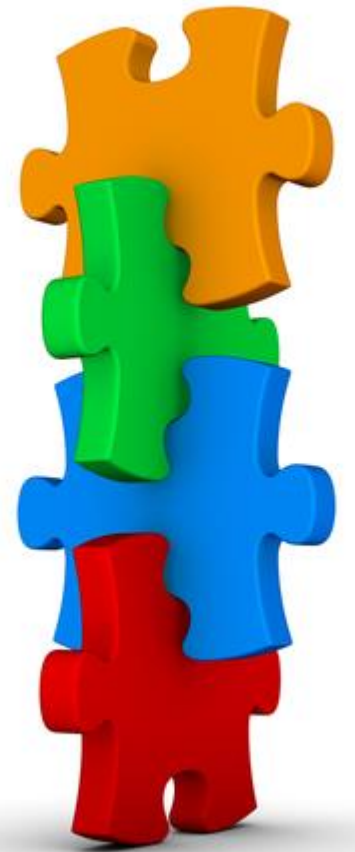
L'art. 23 c 1, esclude dal campo di applicazione del decreto i solidi, i liquidi o gli aeriformi contenenti radionuclidi di origine naturale



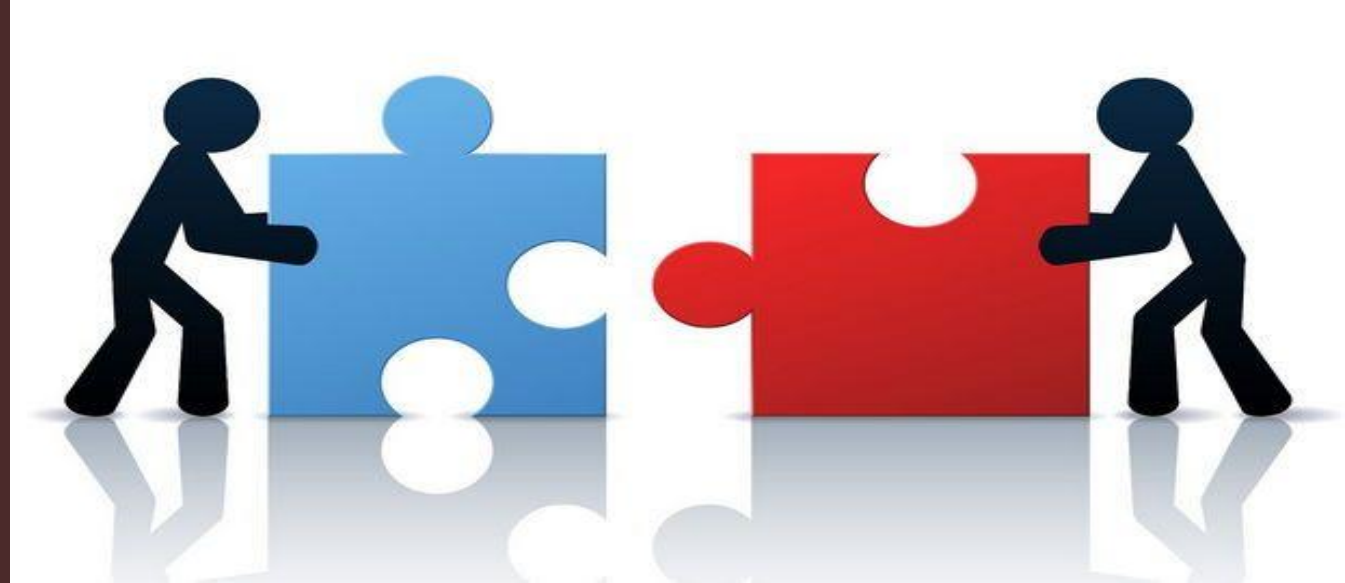
L'art 59 prevede esenzione del nulla osta preventivo per talune pratiche e per l'impiego di microscopi elettronici

integrazione

- all'interno del d.lgs. 101/2020 il d.lgs. 81/2008 è citato **18 volte** (ad esclusione degli allegati e delle note agli articoli) contro le 7 volte del d.lgs. 230/95 nei confronti del d.lgs. 626/94
- Vi è una **maggiore integrazione fra il 101 e l'81**, con la premessa dell'art. 2, secondo cui tutto ciò non diversamente previsto dal decreto 101, trova la sua applicazione nel decreto 81 e nell'aggiornamento attuato dall'art. 244 nei confronti dell'art. 180 del decreto 81, con distinzione normativa della protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti, rispetto alle altre tipologie di rischi lavorativi.



collaborazione



- Viene ratificata la collaborazione tra ER -esperto di radioprotezione (ex EQ per il 230/95) e RSPP, ed il rimando alla normativa prevenzionale di lavoro che il DL deve garantire con il documento di valutazione dei rischi (DVR) degli articoli 17 e 28 del decreto 81 per misurazioni, relazioni e valutazioni in termini di rischio da radiazioni ionizzanti, che ne fanno così parte integrante.

Novità per i Medici Autorizzati

- affidamento al medico autorizzato di tutti i lavoratori esposti, compresi apprendisti e studenti, di categoria A e di categoria B ,non più suddivisa tra il medico competente per gli esposti di categoria B ed il medico autorizzato per gli esposti di categoria A.



Riduzione delle dosi

I limiti di dose assicurano la protezione dai danni deterministici e rendono accettabili, pur non annullandoli, quelli stocastici, siano essi somatici o genetici. Quindi, **anche rispettando i limiti, rimangono comunque da considerare i danni stocastici per i quali, in via cautelativa, è ammessa una relazione direttamente proporzionale tra dose e probabilità di insorgenza dell'effetto**



- riduzione del limite di dose equivalente al cristallino per i lavoratori esposti, che è passato da 150 mSv/anno a 20 mSv/anno.

Riduzione delle dosi



- Sono classificati “**lavoratori esposti**” i soggetti suscettibili di superare in un anno solare uno o più dei seguenti valori:
- I) **1 mSv di dose efficace**;
- II) **15 mSv di dose equivalente per il cristallino**;
- III) **150 mSv di dose equivalente per la pelle** calcolato in media su 1 cm² qualsiasi di pelle;
- IV) **50 mSv di dose equivalente per le estremità**.

La Dose non superabile è
20 mSv

giustificazione:



- “qualsiasi decisione che modifica la situazione esistente di esposizione alle radiazioni (per esempio introducendo una nuova sorgente di radiazioni o riducendo l’esposizione esistente) dovrebbe apportare più beneficio che danno. Quindi bilanciando
- 1 una nuova sorgente di radiazione,
- 2 riduzione dell'esposizione esistente,
- 3 riduzione del rischio di esposizione potenziale,
- si dovrebbe ottenere un beneficio individuale o per la società sufficiente a controbilanciare il detrimento causato”

Giustificazione

nessuna attività umana comportante esposizione alle radiazioni ionizzanti deve essere accolta a meno che la sua introduzione produca un beneficio netto e dimostrabile agli individui esposti o alla società



Art 4 giustificazione e nuove pratiche

- 1. I tipi o nuove classi di pratiche che comportano un'esposizione alle radiazioni ionizzanti debbono essere giustificati, prima di essere adottati.
- 2. Le classi di pratiche esistenti sono sottoposti a riesame ogniqualvolta emergano nuove e importanti prove sulla loro efficacia o sulle loro potenziali conseguenze, ovvero nuove e importanti informazioni su altre tecniche
- 3. I tipi o le classi di pratiche che comportano esposizioni professionali e del pubblico devono essere giustificati tenendo conto di entrambe le categorie di esposizione.
- 4. Le pratiche che comportano esposizioni mediche devono essere giustificate:
 - a) come tipo o classe di pratiche.....e
 - b) a livello di ciascuna esposizione medica individuata



Ottimizzazione

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.

Ogni esposizione deve essere mantenuta al livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali (Principio ALARA, acronimo di As Low As Reasonably Achievable)



TEMPS

Réduire le temps près de la source de rayonnement



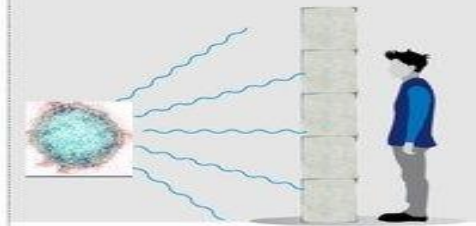
DISTANCE

S'éloigner de la source de rayonnement



BLINDAGE

Utiliser un écran



"The smallest possible exposure time, as far away from other people as possible (or 'as socially distanced as possible'), and wearing a mask whenever possible".

IEC
15 ans



ottimizzazione:

L'ottimizzazione comprende :

- 1 scelta delle attrezzature medico-radiologiche,
- 2 produzione di un'informazione diagnostica appropriata o del risultato terapeutico,
- 3 gli aspetti pratici delle procedure medico-radiologiche,
- 4 i programmi per la garanzia della qualità', inclusi il controllo della qualità',
- 5 l'esame e la valutazione delle dosi o delle attività somministrate al paziente, tenendo conto dei fattori economici e sociali.



ottimizzazione:

- "la probabilità di incorrere in esposizioni, il numero di persone esposte e l'entità delle loro dosi individuali, dovrebbero essere tenute tanto basse quanto ragionevolmente ottenibile, in considerazione dei fattori economici e sociali. Il livello di protezione dovrebbe essere il migliore ottenibile nelle circostanze considerate, massimizzando il margine di beneficio rispetto al danno. Per gravi disuguaglianze, ci dovrebbero essere restrizioni sulle dosi o sui rischi per gli individui derivanti da una specifica sorgente (vincoli di dose o di rischio e livelli di riferimento)¹"



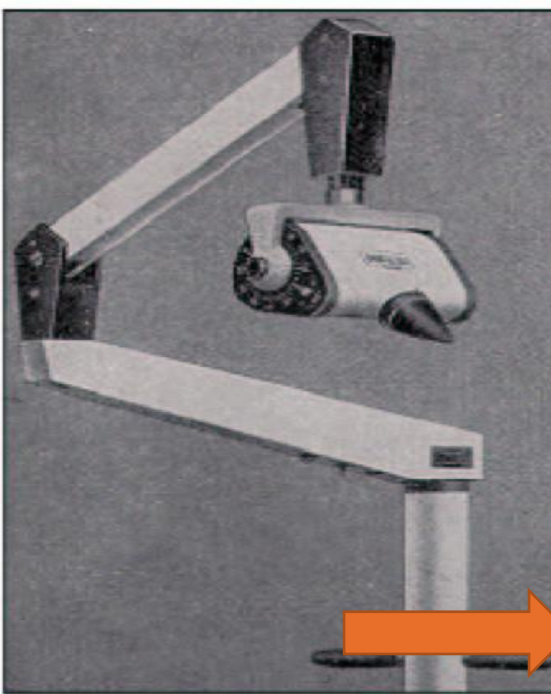
1 Rapporti ISTISAN 20|22 – Livelli diagnostici di riferimento per la pratica nazionale di radiologia diagnostica e interventistica e di medicina nucleare diagnostica – agg Rapp ISTISAN 17/33. ISS; (2020).1

Ottimizzare per ridurre dosi ai lavoratori

l'uso di un grembiule in gomma piombifera di spessore equivalente a 0.25 mm, riduce da 10 a 20 volte la dose assorbita e conseguentemente il rischio professionale

l'uso di occhiali anti-X, quando prescritto, porta a livelli trascurabili la dose assorbita dal cristallino.

Mammografia



Monoblocco dentale

Per quanto attiene le procedure di **radiologia dentale** con apparecchiature dedicate procedure ottimizzate esposizioni di assoluta irrilevanza radioprotezionistica.

Per quanto attiene le procedure **mammografiche**: con apparecchiature dedicate e procedure ottimizzate esposizioni lavorative di assoluta irrilevanza radioprotezionistica.

alla distanza di 1 m	$\leq 0.5 \mu\text{Gy}$
alla distanza di 1,5 m	$\leq 0.22 \mu\text{Gy}$
alla distanza di 2 m	$\leq 0.13 \mu\text{Gy}$
alla distanza di 3 m	$\leq 0.06 \mu\text{Gy}$

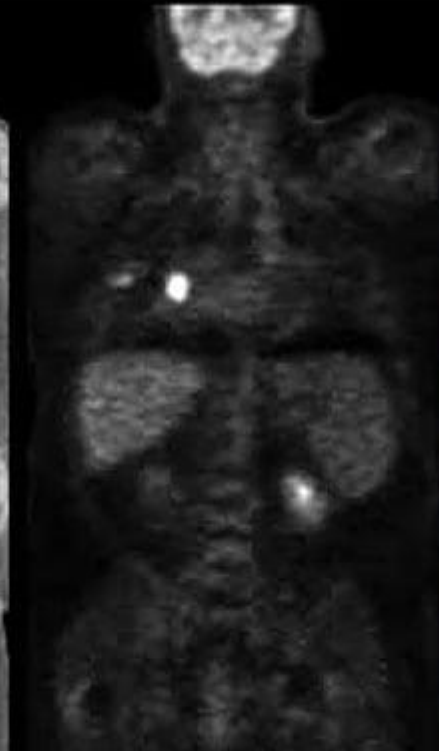
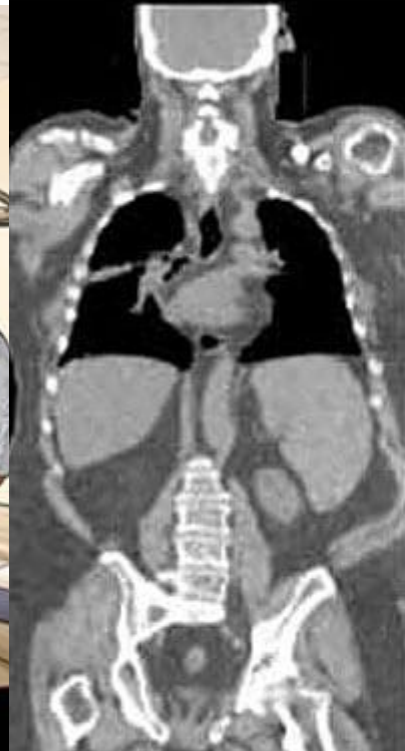


Mammografo

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.

la radioprotezione di individui soggetti a esposizione professionale e del pubblico e' ottimizzata ...tenendo conto dello stato delle conoscenze tecniche e dei fattori economici e sociali.

L'ottimizzazione della protezione di soggetti ad esposizione medica e' ..(effettuata)compatibilmente con il fine medico dell'esposizione.



limitazione delle dosi:

- “la dose totale a ogni individuo da tutte le sorgenti regolamentate nelle situazioni di esposizione programmata, **all'infuori dell'esposizione medica di pazienti**, non dovrebbe superare gli appropriati limiti raccomandati fissati per l'esposizione professionale o del pubblico”.



Per i lavoratori cio' rende indispensabile la registrazione delle dosi assorbite dal singolo lavoratore presso tutte le sedi lavorative e ha dato origine alla disciplina specifica per le imprese esterne

limitazione delle dosi:

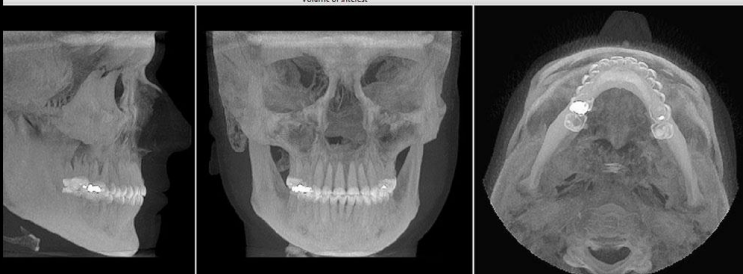
- questo principio adesso si applica anche agli assistenti, a coloro cioè che assistono e confortano persone sottoposte ad esposizioni mediche, secondo le procedure descritte nell'allegato XXV. I vincoli di dose efficace risultano essere i seguenti:
 - a) soggetti di età compresa tra 18 e 60 anni: 3 mSv/trattamento
 - b) Soggetti età superiore a 60 anni: 15 mSv/trattamento.



Principio di limitazione della dose

La dose ai singoli individui (con esclusione delle esposizioni mediche) non deve superare i limiti prescritti dalla normativa

il principio di limitazione delle dosi in questa formulazione non si applica alle esposizioni mediche, mentre per volontari che coscientemente e volontariamente prestino assistenza e partecipanti ai programmi di ricerca si applicano limiti specifici).



Tipo di esame dentale	Dose efficace (uSv)
Esame radiografico dentale intraorale	1 - 8
Esame panoramico dentale	4 - 30
Esame cefalo metrico	2 - 3
Esame CBCT (per piccoli volumi dento-alveolari)	34 - 652
Esame CBCT (per grandi volumi cranio-facciali)	30 - 1079



Ulteriori integrazioni legislative

- Nella nuova normativa oltre alle **cautele per il radon** entrano la protezione dai radionuclidi naturali presenti nelle materie e nei **residui di alcuni materiali** non considerati radioattivi ma che possono contenere elevate concentrazioni di radionuclidi e i **Materiali da costruzione**: protezione dalle radiazioni gamma provenienti da radionuclidi in essi presenti.



Radon

Riguardo il radon, non si parla più di “livello di azione”, al di sopra o al di sotto del quale predisporre o meno interventi di risanamento, ma “livello di riferimento” che non rappresenta un limite, ma costituisce un valore di concentrazione al di sopra del quale non è opportuno che si verifichi l’esposizione, ma che non esonera comunque di mettere in atto interventi protettivi in osservanza del principio di ottimizzazione.

La valutazione delle radiazioni gamma emesse da materiali da costruzione

Obblighi
produttore



è un'altra novità introdotta dalla direttiva. Riguarda anche **la marcatura CE sui materiali da costruzione per la loro commercializzazione** (Alum-shale (cemento+scisti alluminosi), Materiali da costruzione o additivi naturali ignei **granitoidi** (graniti, sieniti e ortogneiss) **porfidi, tufo, pozzolana, lava**; derivati dalle sabbie zirconifere, materiali che incorporano residui da industrie che lavorano materiali radioattivi naturali come ceneri volanti; fosfogesso; scorie

PRINCIPALE NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE

**Il D. Lgs. 230/95 come modificato dal
D. Lgs. 241/00**

Le disposizioni legislative sulla Radioprotezione medica erano contenute nel Capo VIII del D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche e integrazioni.

**il DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101 le ha
rimodulate**

Si suddividono le norme base di radioprotezione (POPOLAZIONE e LAVORATORI) dalla protezione del PAZIENTE (D. Lgs. 187/00)

Elenco cronologico di tutta la normativa

1 L 31.12.1962, n. 1860 "Impiego pacifico dell'energia nucleare" (G.U. 30 gennaio 1963, n. 27)

2 DPR 13.12.1964, n. 185 "Sicurezza degli impianti e protezione sanitaria dei lavoratori e delle popolazioni contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti..." (G.U. 16 aprile 1964, n. 95, suppl. ord.) abrogato dall'art. 163, d.lgs. 17.3.1995, n. 230

3 DM 6.6.1968 "Determinazione delle dosi e delle concentrazioni massime ammissibili ai fini della protezione sanitaria dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti" (G.U. 30 agosto 1968, n. 220)

4 DPR 24 .9.1968, n.1428 "Definizione dei tipi di macchine radiogene il cui impiego può determinare rischi di radiazioni ionizzanti ..." (G.U. 26 .2.1969, n. 51)

5 DM 2.2.1971 "Determinazione dei valori delle dosi massime ammissibili ...e delle concentrazioni massime ammissibili... (G.U. 6.3.1971, n. 58)

6 DPR 12.12.1972, n. 1150 "Determinazione delle modalità per l'iscrizione negli elenchi degli esperti qualificati e dei medici autorizzati «(G.U. 3.5.1973, n. 113)

7 DM 15 .2.1974 "Istituzione degli elenchi nominativi degli esperti qualificati e medici autorizzati alla sorveglianza fisica e medica ..." (G.U. 5.4.1974, n. 91)

8 DM 13 .7.1990, n. 449 "Regolamento concernente le modalità di tenuta della documentazione relativa alla sorveglianza fisica e medica " (G.U. 14 .2.1991, n. 38) abrogato dal punto 14.7 dell'allegato XI al d.lgs. 22 maggio 2000, n. 241, a decorrere dal 1° gennaio 2001

9 Dlgs 17.3.1995, n. 230 "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom e 2006/117/" (G.U. 13.6.1995, n. 136, SO.)

10 Dlgs 22.5.2000, n. 241 “Attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti” (G.U. 31.8.2000, n. 203,

11 Dlgs 26.5.2000, n. 187 “Attuazione della direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche” (G.U. 7 .7. 2000, n. 157, SO)

12 DM 4.1.2001 “Attuazione dell'art. 62, c 4, del Dlgs 17.3.1995, n. 230, modificato dal decreto legislativo 22-5-2000, n. 241, l'obbligo di notifica o di autorizzazione delle attività di datore di lavoro di imprese esterne” (G.U. 3.4.2001, n. 78)

13 Circolare ML 8 .1.2001, n. 5 “Dlgs 22 .5.2000, n. 241: attuazione della direttiva 96/29/Euratom”

14 Dlgs 26.3.2001, n. 151 “Testo unico delle disposizioni legislative in materia di tutela e sostegno della maternità e della paternità ex art. 15 L 8.3. 2000, n. 53” (G.U. 26 -4.2001, n. 96, SO)

15 DM 2.5.2001 “Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale.” (G.U. 8-9-2001, n. 209)

16 Dlgs 9.5.2001, n. 257 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22-5-2000, n. 241, recante attuazione della direttiva 96/29/Euratom ” (G.U. 4 -7-2001, n. 153)

17 DM 11.6.2001, n. 488 “Regolamento recante criteri indicativi per la valutazione dell'idoneità dei lavoratori all'esposizione alle radiazioni ex art 84, c7, Dlgs 17.3.1995, n. 230” (G.U. 5.4.2002, n. 80)

18 L 1° marzo 2002, n. 33 -art. 39 modif art. 108 del d.lgs. 230/95 su disciplina dell'esposizione di persone a scopo di ricerca scientifica clinica (G.U. 26.3. 2002, n. 72)

19 Dlgs 6.2.2007, n. 52 “Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ...e sorgenti orfane” (G.U. 24.4.2007, n. 95)

20 Dlgs 9.4.2008, n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” (G.U. 30.4 .2008, n. 101)

21 Dlgs 20-2-2009, n. 23 “Attuazione della direttiva 2006/117/Euratom, «.. spedizioni di rifiuti radioattivi « (G.U. 23.3.2009, n. 68)

22 Dlgs 15.2.2010, n. 31 “Disciplina della localizzazione, e realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione ..sistemi di stoccaggio (G.U. 8.3.2010, n. 55)

23 Dlgs 23.3.2011, n. 41 “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 15 .2.2010, n. 31 (G.U. 13.4. 2011, n. 85)

24 Dlgs 1.6. 2011, n. 100 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 20 febbraio 2009, n. 23, recante attuazione della direttiva 2006/117/Euratom, relativa alla sorveglianza e al controllo delle spedizioni di rifiuti radioattivi ” (G.U. 7 .7.2011, n. 156)

25 Dlgs 19.10. 2011, n. 185 “Attuazione della direttiva 2009/71/Euratom” (G.U. 15.11.2011, n. 266)

26 Dlgs 4.4.2014, n. 45 “Attuazione della direttiva 2011/70/Euratom, che istituisce un quadro comunitario per la gestione responsabile e sicura del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi” (G.U. 26.4. 2014, n. 71)

27 L 28.4. 2015, n. 58 “Ratifica ed esecuzione degli Emendamenti alla Convenzione sulla protezione fisica dei materiali nucleari ” (G.U. 13.5.2015, n. 109)

- 28 Dlgs 31.7.2020, n. 101 “Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, sicurezza e protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'art 20, c 1, a), della L 4 .10. 2019, n. 117” (G.U. 12.8. 2020, n. 201)
- 30 ICRP Publication 26, “Recommendations of the International Commission on Radiological Protection” – Pergamon Press. 1977; -
- 31 ICRP Publication 60, “1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection” – Pergamon Press. Annals of the ICRP. Volume 21/1- 3, 1991; -
- 32 ICRP Publication 103, “The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection” - Annals of the ICRP. Volume 37/2-4, 2008; -
- 33 ICRP Publication 137, “Occupational intakes of radionuclides: Part 3” - Annals of the ICRP. Volume 46/3-4, 2017; -
- Piani Sanitari Nazionali 1998-2000;
- 2001-2003; 2003-2005; 2006-2008



Adempimenti amministrativi (autorizzazioni)

- Sorgenti sigillate di tipo riconosciuto e apparecchi elettrici con intensità di dose inferiore a 1uSv/h a una distanza di 10 cm Tubi catodici che operino al di sotto di 30 kV Pratiche che soddisfano specifici requisiti riportati nell'allegato I del d.lgs. 101/2020

Tutte le pratiche che non rientrano nei casi precedenti ma non richiedono i Nulla Osta di categoria A o B

Nessun
adempimento

Notifica di pratica

Adempimenti amministrativi

- **Macchine radiogene che accelerino gli elettroni con tensioni superiori a 200 keV** Sorgenti di radiazioni con produzione di neutroni maggiore di 10^4 neutroni al secondo ,Materie radioattive con valori di concentrazione di attività superiori a quelli riportati nell'allegato XIV del d.lgs. 101/2020, se ricorrono particolari condizioni .**Pratiche che comportano l'impiego di sorgenti di radiazioni mobili, aggiunta intenzionale a beni di consumo, somministrazione di sostanze radioattive a scopi diagnostici, impiego di acceleratori/generatori di radiazioni/materie radioattive a scopi terapeutici o di trattamento di prodotti o di ricerca**

Nulla Osta
categoria B

Adempimenti amministrativi

- Sorgenti non sigillate di attività maggiore di 10⁶ volte i valori riportati nell'allegato I del d.lgs. 101/2020 o di attività totale annua superiore a 50x10⁶ volte i valori riportati nell'allegato I del d.lgs. 101/2020 **Sorgenti sigillate con valori superiori di 3000 volte quelli relativi alle sorgenti non sigillate** Sorgenti di radiazioni con produzione di neutroni maggiore di 10⁷ neutroni al secondo Macchine radiogene che accelerino gli elettroni con tensioni superiori a 25 MeV

Nulla osta
categoria A

Enti coinvolti nella
procedura
amministrativa

*Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco
Organi del Servizio Sanitario Nazionale e Regione
ARPA/APPA nonché, se di loro competenza,
Ispettorato Provinciale del Lavoro, all'autorità Portuale,
Ufficio di Sanità marittima, aerea e di frontiera e dei
Servizi territoriali di assistenza sanitaria al personale
navigante USMAF-SASN*

NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE (ambito lavoro)

I Datori di Lavoro prima dell'inizio dell'attività debbono acquisire da un ER una relazione scritta contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti alle attività stesse. La relazione costituisce il documento (DVR) per gli aspetti concernenti il rischio da radiazioni ionizzanti.

Devono provvedere affinché gli ambienti in cui sussiste il rischio da RX vengano **individuati, delimitati, segnalati, classificati in zone e che l'accesso sia regolamentato.**

Provvedere affinché **i lavoratori interessati siano classificati dall'ER**

Predisporre norme interne di protezione e sicurezza adeguate al rischio e curare che siano consultabili nei luoghi frequentati dai lavoratori ed in particolare nelle zone controllate.



Art. 108. Obblighi del datore di lavoro non delegabili (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 8, articolo 16)

I datori di lavoro per i quali trovano applicazione le disposizioni del presente decreto non possono delegare le seguenti attività:

- a)* valutazione preventiva di cui all'articolo 109 (ma non la documentazione tecnica relativa che è a cura dell'ERP);
- b)* nomina dell'esperto di radioprotezione;
- c)* nomina del medico autorizzato.



NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE

Fornire ai lavoratori, ove necessari, **i mezzi di sorveglianza dosimetrica e di protezione** in relazione ai rischi cui sono esposti.

Rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici; delle norme di protezione; delle conseguenze derivanti dalla mancata osservazione delle prescrizioni; delle modalità di esecuzione del lavoro e delle norme interne.

Provvedere affinché i singoli lavoratori osservino le norme interne, usino i mezzi di cui sopra ed osservino le modalità di esecuzione del lavoro.

Provvedere affinché siano indicate mediante appositi contrassegni, le sorgenti di radiazioni ionizzanti, fatta eccezione per quelle non sigillate in corso di manipolazione

Fornire ai lavoratori i risultati relativi alla sorveglianza dosimetrica che li riguardano direttamente

NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE

I lavoratori devono:



osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro o dai suoi incaricati, ai fini della protezione individuale e collettiva e della sicurezza.

usare secondo le specifiche istruzioni i dispositivi di sicurezza, i mezzi di protezione.

usare i mezzi di sorveglianza dosimetrica predisposti o forniti dal datore di lavoro.

segnalare immediatamente le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica, nonché le eventuali condizioni di pericolo cui vengono a conoscenza

NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE



non rimuovere né modificare i dispositivi, e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione.

non compiere operazioni o manovre che possono compromettere la protezione e la sicurezza

sottoporsi alla sorveglianza medica

I lavoratori che svolgono, per più datori di lavoro, attività che li espongono al rischio da radiazioni ionizzanti, devono rendere edotto ciascun datore di lavoro delle attività svolte presso gli altri.

Obbligo di comunicazione reciproca

NORMATIVA DI RADIOPROTEZIONE



ER : E' un laureato che possiede competenze e addestramento necessari sia per effettuare misurazioni, esami, verifiche o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, sia per assicurare il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione, sia per fornire tutte le altre indicazioni e formulare provvedimenti atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e che è idoneo a seguito di un apposito esame nazionale

*abilitazione di **primo grado***, per la sorveglianza degli apparecchi radiologici che accelerano elettroni con tensione massima, applicata al tubo, inferiore a 400kV

*abilitazione di **secondo grado***, per la sorveglianza di macchine radiogene con energia degli elettroni accelerati compresa tra 400 KeV e 10 MeV e delle sorgenti radioattive;

*abilitazione di **terzo grado***, per la sorveglianza di sorgenti di radiazioni diverse da quelle individuate dai primi due gradi (NEUTRONI).

Esiste una abilitazione di III grado sanitaria diversa da quella ordinaria

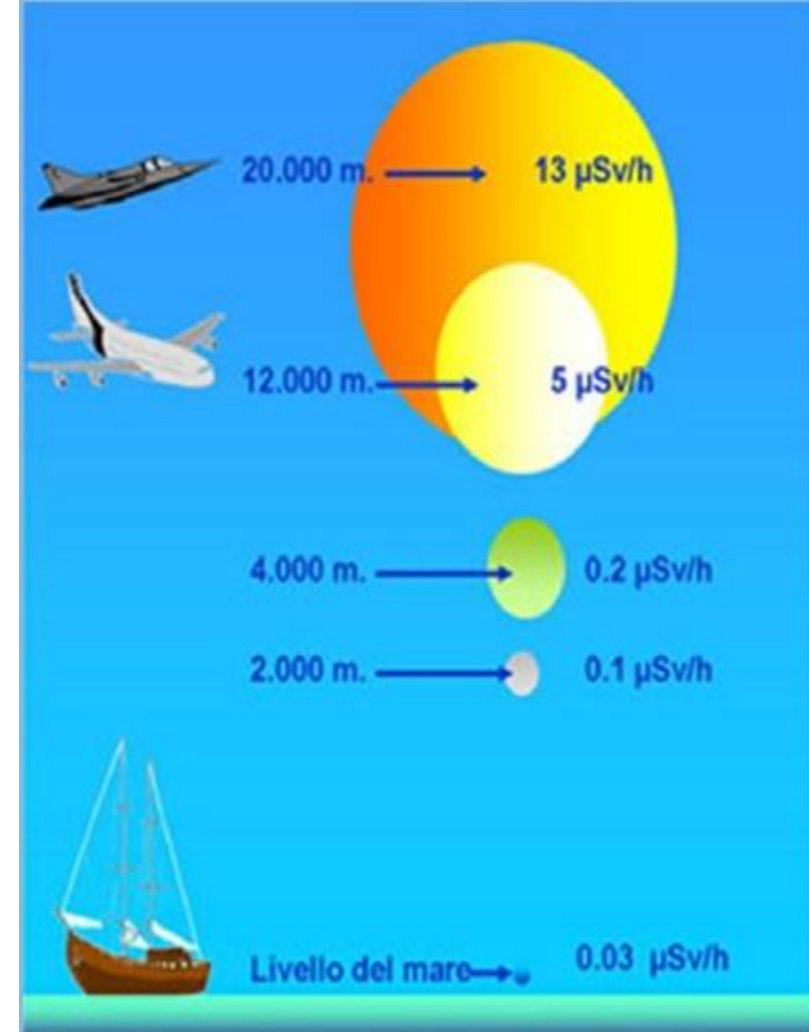
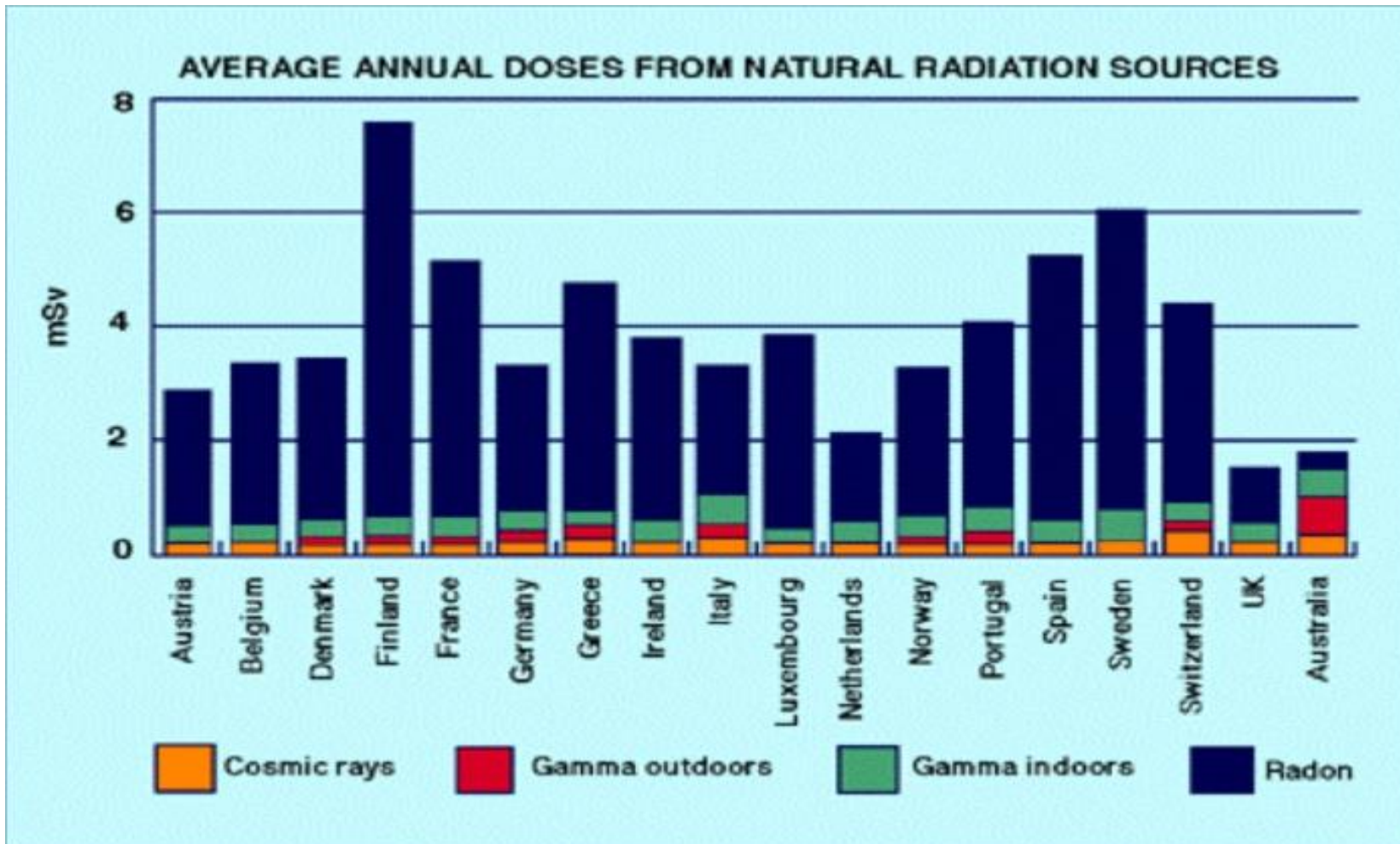
La fonte principale d'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti é quella derivante dal fondo naturale

Un contributo importante è dato dal gas Radon



Essendo le fonti naturali sempre più importanti percentualmente per il contributo all'inquinamento totale di per se ridotto da una parte per la riduzione delle lavorazioni in centrali nucleari, sono stati inseriti nei nuovi decreti particolari paragrafi volti a ridurre l'esposizione della popolazione

Radiazioni Naturali



Il rateo di dose aumenta con l'aumentare della quota sopra il livello del mare facendo si che il personale di volo, per la permanenza ad alta quota, sia considerato esposto a radiazioni ionizzanti : volo NY-PARIS 50 uSv

Interventi medici

- Esistono dei requisiti legali per l'esercizio della radioterapia, della radiodiagnostica e della medicina nucleare: tutte presuppongono il possesso, per i medici, della specializzazione equivalente, poiché la radioprotezione non costituisce materia di insegnamento obbligatorio del corso di laurea in Medicina e Chirurgia.

- È consentito l'impiego di apparecchi radiologici in campo medico come supporto e completamento dell'attività clinica di particolari discipline (odontoiatria per esempio).
- Il radiologo, il radioterapista e il medico nucleare sono aiutati, nella attività, da una professionista sanitario chiamato TSRM (Tecnico Sanitario di Radiologia Medica). I responsabili degli impianti radiologici sono inoltre tenuti ad avvalersi di un Esperto in Fisica Medica

La normativa parte dal presupposto che la formazione e l'informazione siano fondamentali per la prevenzione del danno

Prevenzione
del
danno

Formazione
ed
informazione

Sistemi
di
sicurezza



La normativa disciplina

- Oltre alla protezione sanitaria delle persone soggette a **qualsiasi tipo di esposizione alle radiazioni ionizzanti**;
- b) il mantenimento e la promozione del continuo miglioramento della **sicurezza nucleare** degli impianti nucleari civili;
- c) la **gestione responsabile e sicura** del combustibile nucleare esaurito e dei **rifiuti radioattivi**;
- d) la **sorveglianza e il controllo delle spedizioni** di rifiuti radioattivi e di combustibile esaurito e materie radioattive.



chi fa la sorveglianza

- L'art. 83 del D.P.R. 185/64 è stato abrogato a partire dall'1/1/96 da tale data **la sorveglianza fisica o medica della protezione può essere effettuata sia da persone fisiche iscritte nei relativi elenchi, sia da persone giuridiche, compresi gli ex Istituti autorizzati**, purchè la sorveglianza venga effettuata tramite esperti di radioprotezione o medici autorizzati, sui quali ricade in ogni caso la responsabilità penale ed amministrativa.

Normativa concorrente

- **Evidente Rafforzamento del collegamento con la normativa generale di prevenzione** : «per quanto non diversamente previsto dal presente decreto si applicano le disposizioni del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81»

Novita' : linee guida e limitazioni

i fini della valutazione dell'idoneita' all'esposizione alle radiazioni ionizzanti il medico autorizzato tiene conto delle linee guida riconosciute nell'ambito del Sistema Nazionale di cui alla legge 8 marzo 2017, n 24.

Art 134 Le funzioni di medico autorizzato non possono essere assolte dalla persona fisica del DL ne' dai dirigenti che dirigono l'attivit  disciplinata, ne' dai preposti che ad essa sovrintendono, ne' dagli addetti alla vigilanza di cui all'articolo 106.

Visita medica preventiva

(direttiva 2013/59/EURATOM, art 45; d lgs 17 marzo 1995, n. 230, art 84).

- *Visita medica preventiva art 135*
- 1. Il datore di lavoro assicura che i lavoratori esposti e gli apprendisti e studenti, prima di essere destinati ad attività che li espongono alle radiazioni ionizzanti, siano sottoposti a visita medica a cura del medico autorizzato al fine di valutare la loro idoneità alla mansione specifica.



DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.

Visite straordinarie art 136 (direttiva 2013/59/EURATOM, articolo

45, 46, 47; decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, articolo 85).

- Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori esposti e gli apprendisti e studenti siano sottoposti, a cura del medico autorizzato, a visita medica periodica almeno una volta ogni dodici mesi e, comunque, ogni qualvolta venga variata la destinazione lavorativa o aumentino i rischi connessi a tale destinazione.
- La visita medica periodica per i lavoratori classificati esposti di categoria A e per gli apprendisti e studenti a essi equiparati deve essere effettuata di norma ogni sei mesi e comunque almeno una volta ogni dodici mesi a giudizio del medico autorizzato. Le visite mediche periodiche sono integrate dalle indagini specialistiche e di laboratorio ritenute necessarie dal medico autorizzato per esprimere il giudizio di idoneità.

Visite a richiesta

- Gli organi preposti alla vigilanza e i medici autorizzati possono disporre che dette visite siano ripetute con maggiore frequenza in tutti i casi in cui le condizioni di esposizione e lo stato di salute dei lavoratori lo esigano o a richiesta del lavoratore qualora la motivazione della richiesta stessa sia ritenuta dal medico autorizzato correlabile ai rischi professionali e, pertanto, suscettibile di modificare il giudizio di idoneità alla mansione specifica.

Idoneità anche per i soggetti allontanati

Il datore di lavoro dispone la prosecuzione della sorveglianza sanitaria per il tempo ritenuto opportuno, a giudizio del medico autorizzato, nei confronti dei lavoratori allontanati dal rischio perché non idonei o trasferiti ad attività che non espongono ai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti. Anche per tali lavoratori il medico formula il giudizio di idoneità ai sensi del comma 3, al fine di un loro eventuale reinserimento in attività con radiazioni.



Formazione dei medici autorizzati

Successive indicazioni su

- a) titoli di studio e professionali;
- b) formazione post-universitaria corrispondente al master di II liv o sc spec con parte pratica = 40 gg
- c) prova di esame con risoluzione di un caso pratico;
- d) aggiornamento professionale con corsi universitari, Albi professionali o Ass Catg = 150 crediti ECM /triennio
- e) non dell'iscrizione per chi abbia riportata una condanna per reati contro la pubblica amministrazione e contro fede pubblica
- f) obblighi informativi dei soggetti presso i quali il tirocinio e' svolto;
- g) modalita' di presentazione della domanda di iscrizione nell'elenco e della modalita' secondo cui avviene l'iscrizione e delle cause di cancellazione dall'elenco;
- h) previsione della composizione della commissione di esame

Si ribadisce l'assetto consulenziale

IL MA fornisce consulenza al datore di lavoro per la messa in atto di infrastrutture e procedure idonee a garantire la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti, sia in condizioni di lavoro normale che in caso di esposizioni accidentali o di emergenza.

Documento sanitario custodito fino al 75° anno di età del lavoratore o per almeno 30 anni dopo 9 mesi dalla cessazione attività o della impresa invio all'INAIL del documento sanitario

Se il MA decide l'allontanamento di un lavoratore dal lavoro cui era assegnato, il DL ne dà notizia all'Ispettorato territoriale del lavoro e agli organi del SSN competenti per territorio.

The image shows two overlapping forms. The top form is titled 'DOCUMENTO SANITARIO PERSONALE' (Art. 90 del D.Lgs. 230/95) and includes fields for 'LAVORATORE', 'SESSO', 'Data di nascita', 'Data di assunzione', 'Settore di lavoro', and 'F. presente Documento Sanitario'. The bottom form is titled 'VISITA MEDICA PREVENTIVA' and is divided into two sections: '1 - DATI OCCUPAZIONALI' and '2 - ANAMNESI LAVORATIVA'. Section 1 includes fields for 'Destinazione Lavoratori - Mansioni', 'Rischio da P.L.', 'Trasfazione esterna', 'Trasfazione interna', and 'Classificazione'. Section 2 includes fields for 'Esposizioni precedenti a D.L.', 'Esposizioni precedenti ad altri fattori di rischio', and 'Data dell'occupazione'. Both forms have checkboxes for 'Esame medico del documento' and 'Ass. INAIL'.

Vigilanza

La vigilanza è esercitata attraverso gli organi del servizio sanitario nazionale competenti per territorio, che collaborano con gli altri competenti organismi regionali, e attraverso l'ISIN. l'ANPA (oggi ISPRAT) ed il Ministero del Lavoro continuano ad effettuare la vigilanza su tutti i tipi di sorgenti (macchine radiogene e sostanze radioattive), mentre le aziende sanitarie locali la effettuano limitatamente alle macchine radiogene.



ricorsi

Le disposizioni impartite dagli ispettori del lavoro in materia di protezione sanitaria dei lavoratori sono esecutive.

Avverso le disposizioni e' ammesso ricorso, entro trenta giorni, con eventuale richiesta di sospensione dell'esecutivita' dei provvedimenti, all'autorita' gerarchicamente sovraordinata nell'ambito dei rispettivi organi di vigilanza, che decide il ricorso entro quindici giorni.

Decorso inutilmente il termine previsto per la decisione il ricorso si intende respinto.



incidenti

(d lgs 17 marzo 1995, n. 230, art 92).

- 1. Il datore di lavoro comunica, senza ritardo e comunque entro tre giorni, all'ISIN, all'Ispettorato territoriale del lavoro e agli organi del SSN, competenti per territorio, gli incidenti verificatisi nelle attività (art 2) o le esposizioni che abbiano comportato il superamento dei valori stabiliti.
- 2. Entro tre giorni dal momento in cui ne abbia effettuato la diagnosi il medico comunica all'Ispettorato territoriale del lavoro e agli organi del SSN competenti per territorio i casi di malattia professionale.
- 3. I medici, le strutture sanitarie pubbliche e private, nonché gli istituti previdenziali o assicurativi pubblici o privati, che refertano casi di neoplasie ritenute causate da esposizione professionale alle RI, trasmettono all'INAIL copia della relativa documentazione clinica

Art 146 limiti di dose

(direttiva 2013/59/EURATOM, articoli 9,

10, 11; decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, articolo 96

1. I lavoratori esposti possono essere di categoria "A" o "B": i primi sono suscettibili, in un anno solare, di un'esposizione superiore ad uno dei seguenti valori 6 mSv di dose efficace, 15 mSv di dose equivalente per il cristallino, 150 mSv di dose equivalente per la pelle e le estremità; i lavoratori di categoria "B" sono lavoratori esposti che non rientrano nella categoria "A". I limiti di dose per i lavoratori esposti sono stabiliti in: 20 mSv dose efficace in un anno solare; 20 mSv per il cristallino; 500 mSv per la pelle; 500 mSv per le estremità.

2. I limiti di dose per gli apprendisti e per gli studenti sono uguali ai limiti fissati per i lavoratori esposti e 6 mSv di dose efficace per anno solare; 15 mSv per il cristallino; 150 mSv per la pelle; 150

Dosi per apprendisti e studenti

... i limiti annuali di dose efficace nonché di dose equivalente per particolari organi o tessuti sono la metà di quelli stabiliti ..., per gli individui della popolazione e la dose ricevuta per ogni singola esposizione ... non può superare un ventesimo dei limiti annuali di cui allo stesso comma 7. 3.

Qualora per i lavoratori esposti e per gli apprendisti e gli studenti ad essi equiparati ai sensi del comma 2 a , sia superato, anche a seguito di esposizioni accidentali, il limite annuale di dose efficace di 20 mSv di cui al c 1, le successive esposizioni devono essere limitate, per anno solare, a 10 mSv sino a quando la media annuale delle esposizioni stesse per tutti gli anni seguenti, compreso l'anno del superamento, risulti non superiore a 20 mSv.



Limiti per la popolazione

- 4. L'obbligo della sorveglianza sanitaria eccezionale previsto dall'articolo 141 sussiste per i lavoratori esposti, gli apprendisti e gli studenti che, nel corso delle loro attività lavorative o di studio, abbiano ricevuto, in un anno solare:
a) una dose superiore al limite di 20 mSv fissato al comma, oppure una dose maggiore di uno dei limiti fissati nel comma per particolari organi o tessuti.
- 7. I limiti di esposizione per gli individui della popolazione sono stabiliti in: a) 1 mSv di dose efficace per anno solare; b) 15 mSv per il cristallino; 2) 50 mSv per la pelle, calcolato in media su 1 cm² di pelle, indipendentemente dalla superficie esposta.



Art. 148. Norme generali per tutti

- 1. Chiunque pone in essere le attività disciplinate dal presente decreto deve:
 - a) attuare le misure necessarie al fine di evitare che gli individui della popolazione siano esposti al rischio di ricevere o impegnare dosi superiori a quelle fissate nell'allegato XXIV, anche a seguito di contaminazione di matrici.
 - b) adottare tutte le misure di sicurezza e protezione idonee ad attuare il principio di ottimizzazione come indicato all'articolo 1, comma 4, lettera b) , in relazione alle dosi ricevute o impegnate dall'individuo rappresentativo della popolazione, nonché a realizzare e mantenere un livello ottimizzato di protezione dell'ambiente.

Protezione popolazione Obblighi degli esercenti (direttiva 59/2013/EURATOM, articolo 65, comma 1, articolo 68; decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, articolo 103).

1. chiunque, nell'ambito delle attività disciplinate dal presente decreto che comportano l'obbligo della sorveglianza fisica, produce, tratta, manipola, utilizza, ha in deposito materie radioattive o comunque detiene apparecchi contenenti dette materie, o smaltisce rifiuti radioattivi ovvero impiega apparecchi generatori di radiazioni ionizzanti, provvede a far effettuare e registrare le valutazioni preventive del sito proposto per le nuove installazioni ... se possa interessare il sottosuolo dell'installazione e l'ambiente esterno al suo perimetro,;

b) provvede al collaudo dei sistemi che sono volti a garantire un'adeguata protezione contro qualsiasi esposizione o contaminazione radioattiva che può uscire dal perimetro dell'impianto o contaminazione radioattiva che può estendersi al suolo adiacente all'installazione,

c) predispone programmi per lo smaltimento degli effluenti radioattivi;

d) predispone misure di controllo dell'accesso di individui della popolazione all'impianto;

e) verifica l'efficacia periodica dei dispositivi tecnici di protezione e (f) le apparecchiature di misurazione della esposizione e della contaminazione;

g) provvede alla valutazione delle contaminazioni radioattive, con indicazione della natura, dello stato fisico e chimico delle materie radioattive e della loro concentrazione

Controllo sulla radioattività ambientale

(direttiva 59/2013/EURATOM, articolo 72; decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, articolo 104).

-il Ministero dell'ambiente esercita il controllo sulla radioattività ambientale e il Ministero della salute esercita il controllo sugli alimenti e bevande per consumo umano e animale. I ministeri si danno reciproca informazione
-sistema articolato in reti di sorveglianza regionale e reti di sorveglianza nazionale, e dati confluiscono nella banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale (art 104, Dlgs legs 230 del 1995).

Radioattività in pillole

● NEGATIVO
● NEUTRO
● POSITIVO

RADIOCONTAMINAZIONE

I livelli di radiocontaminazione rilevati nelle matrici ambientali e negli alimenti dalla rete regionale di monitoraggio non sono significativi. Le concentrazioni di cesio e stronzio nelle deposizioni al suolo, nonché nelle altre matrici sottoposte ad analisi, presentano valori comparabili a quelli rilevati prima dell'evento di Chernobyl dell'aprile 1986

CENTRALE NUCLEARE DI CAORSO

I controlli effettuati nel 2018 sul sito della centrale nucleare di Caorso non hanno evidenziato sostanziali variazioni dello stato della contaminazione radioattiva (non attribuibile ad attività svolte dalla centrale nucleare)

ARCHIVIO RADIAZIONI IONIZZANTI

Manca un archivio regionale delle sorgenti di radiazioni ionizzanti, capace di fornire un quadro "informatizzato" completo delle strutture autorizzate esistenti

SITI NAZIONALI SMALTIMENTO RIFIUTI RADIOATTIVI

Manca un sito nazionale per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi. Ciò obbliga la detenzione degli stessi presso i siti di produzione/raccolta

RIFIUTI RADIOATTIVI

Attualmente la produzione di rifiuti radioattivi in regione non è consistente. È però prevedibile una crescita significativa con l'avvio delle attività di dismissione dell'"isola nucleare" della centrale di Caorso

Particolari disposizioni per i radionuclidi presenti nel corpo umano

articolo 105).

decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230,

- . Nel caso di individui contaminati o portatori di radioattività già ricoverati presso strutture sanitarie o da esse presi in carico, la protezione sanitaria dei lavoratori e degli individui della popolazione è garantita dalla struttura medesima .
- L'accertamento di contaminazione o presenza di radioattività negli individui che non sono ricoverati né presi in carico da strutture sanitarie, deve essere tempestivamente comunicato alla ASL



Esposizioni mediche

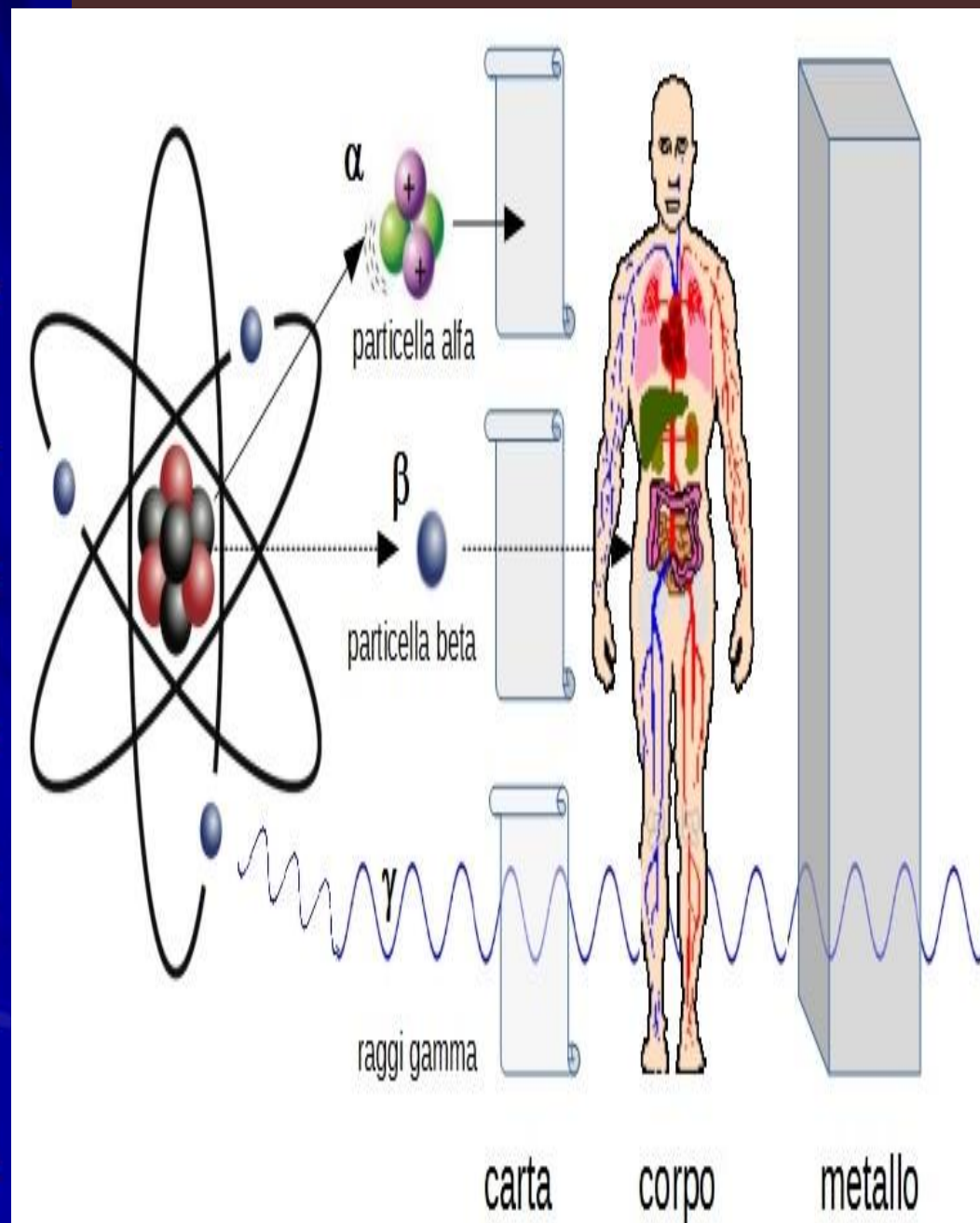
(direttiva 59/2013/EURATOM, articolo 1, articolo. 2, c. 1; decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 187, articolo 1).

1. Il presente Titolo si applica alle esposizioni di:

- a) pazienti nell'ambito della rispettiva diagnosi o trattamento medico;
- b) persone nell'ambito della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 41 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- c) persone nell'ambito di programmi di screening sanitario;
- d) individui asintomatici e pazienti che partecipano volontariamente a programmi di ricerca medica o biomedica, in campo diagnostico o terapeutico;
- e) persone nell'ambito di procedure a scopo non medico condotte con attrezzature medico-radiologiche.
- f) Le norme si applicano inoltre alle esposizioni di coloro che coscientemente e volontariamente, al di fuori della loro occupazione, assistono e confortano persone sottoposte a esposizioni mediche.

Radiazioni ionizzanti

Tipo	Natura	Potere di penetrazione	Origine
Raggi X	Elettromagnetica	+++	Tubi radiogeni
Raggi gamma	Elettromagnetica	+++	Nuclei di radioisotopi
Raggi alfa	Corpuscolare	+	Nuclei di radioisotopi
Raggi beta	Corpuscolare	++	Atomi di radioisotopi
Neutroni	Corpuscolare	++++	Impianti nucleari

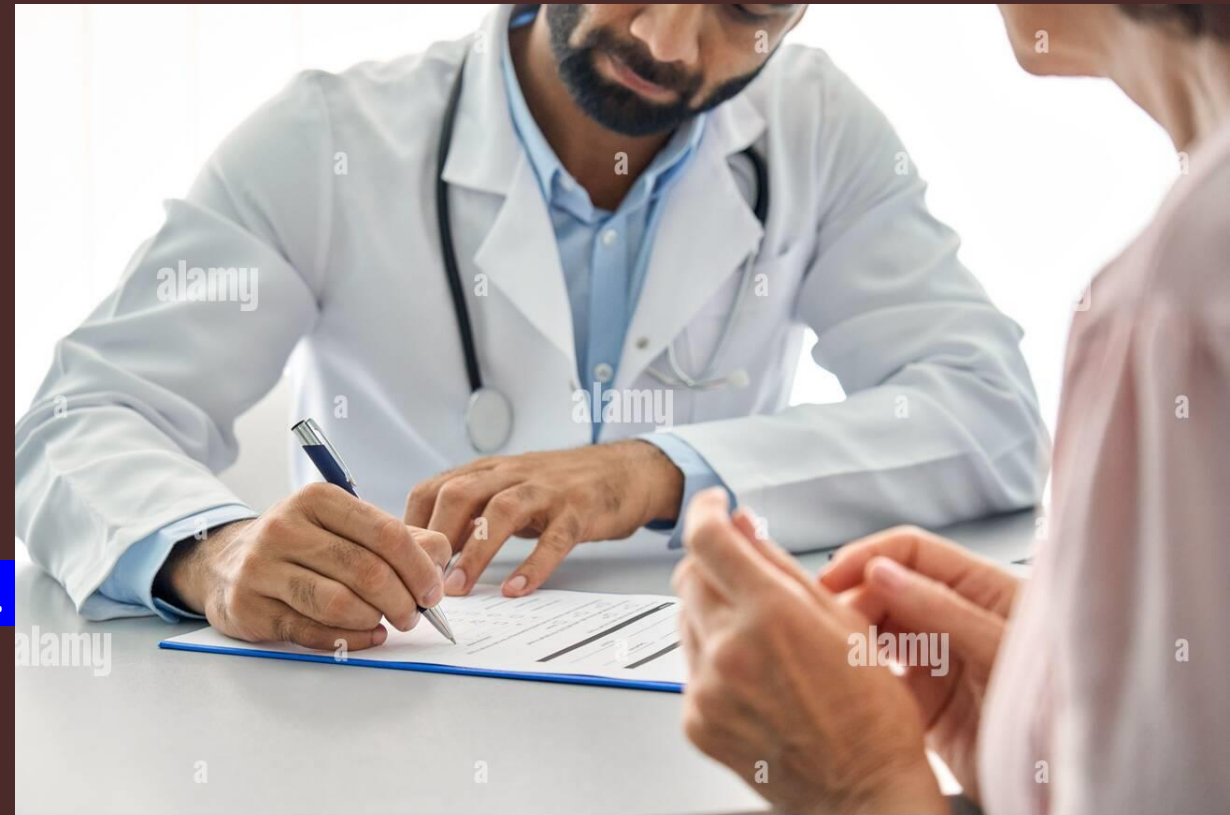


Applicazione del principio di giustificazione alle esposizioni mediche

- *Applicazione del principio di giustificazione alle esposizioni mediche (direttiva 59/2013/EURATOM, articoli 6, commi 1 e 2, articolo 19, comma 4, 55; decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 187, articolo 3).*
- 1. È vietata l'esposizione non giustificata.
- 2. Le esposizioni mediche di cui all'articolo 156, comma 2, lettere a) , b) , c) e d) , devono mostrare di essere sufficientemente efficaci mediante la valutazione dei potenziali vantaggi diagnostici o terapeutici complessivi da esse prodotti, inclusi i benefici diretti per la salute della persona e della collettività,
- tutti i nuovi tipi di pratiche che comportano esposizioni mediche devono essere giustificate preliminarmente prima di essere generalmente adottate, tenendo altresì conto, ove pertinente, delle esposizioni dei lavoratori e degli individui della popolazione associate;

Esposizioni Prescrizioni

- b) i tipi di pratiche esistenti che comportano esposizioni mediche possono essere rivisti ogniqualvolta vengano acquisite prove nuove e rilevanti circa la loro efficacia o le loro conseguenze;
- c) il processo di giustificazione preliminare e di revisione delle pratiche deve svolgersi nell'ambito dell'attività professionale medico-specialistica, tenendo conto dei risultati della ricerca scientifica e delle linee guida riconosciute nell'ambito del Sistema nazionale di cui alla legge 8 marzo 2017, n. 24. 3.
- Il Ministero della salute può vietare, sentito il Consiglio superiore di sanità, tipi di esposizioni mediche non giustificati.



Esposizioni Prescrizioni

- 5. Il medico prescrivente e il medico specialista, per evitare esposizioni non necessarie, si avvalgono delle informazioni acquisite o si assicurano di non essere in grado di procurarsi precedenti informazioni diagnostiche o documentazione medica pertinenti alla prevista esposizione.
- 6. Le esposizioni mediche per la ricerca clinica e biomedica sono valutate dal comitato etico istituito ai sensi delle norme vigenti.



Screening ed assistenza ai malati (familiari, badanti)

Le esposizioni negli screening, devono mostrare un sufficiente beneficio netto

Le esposizioni di badanti e familiari sono vietate nei confronti dei minori di diciotto anni e delle donne con gravidanza in atto. Le strutture sanitarie competenti, con il concorso delle istituzioni e società scientifiche, predispongono una giustificazione specifica per le procedure medico-radiologiche da svolgere nello ambito dei programmi di screening sanitario



Verifica del RIR (responsabile impianto radiologico)

- 11. Il responsabile dell'impianto radiologico verifica che ogni procedura medico-radiologica condotta su un soggetto asintomatico ai fini della diagnosi precoce di una malattia rientri in un programma di screening sanitario o richieda una giustificazione documentata specifica per il soggetto interessato da parte di un medico specialista, in consultazione con il medico prescrittore, secondo le linee guida riconosciute dell'autorità competente e delle istituzioni e società scientifiche. Particolare attenzione è rivolta alla comunicazione di informazioni alla persona soggetta a esposizione

Applicazione del principio di ottimizzazione alle esposizioni mediche

(direttiva 59/2013/EURATOM, articolo 22, comma 4, lettera c) punto i), e articolo 56; decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 187, articolo 4).

- 1. Tutte le dosi dovute alle esposizioni di cui all'art 156, c2, a eccezione delle procedure radioterapeutiche, devono essere mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile e compatibile con il raggiungimento dell'informazione diagnostica richiesta, tenendo conto di fattori economici e sociali.
- 2. L'ottimizzazione comprende la scelta delle attrezzature medico-radiologiche, la produzione di un'informazione diagnostica appropriata o del risultato terapeutico, gli aspetti pratici delle procedure medico-radiologiche, nonché i programmi per la garanzia della qualità, inclusi il controllo della qualità, l'esame e la valutazione delle dosi o delle attività somministrate al paziente, tenendo conto dei fattori economici e sociali.

Compiti del medico specialista

- 3. Per tutte le esposizioni mediche a scopo terapeutico il medico specialista deve programmare individualmente l'esposizione dei volumi bersaglio, con un'appropriata verifica dell'erogazione, tenendo conto che le dosi a volumi e tessuti non bersaglio devono essere le più basse ragionevolmente ottenibili e compatibili con il fine radioterapeutico perseguito con l'esposizione.

Livelli diagnostici di riferimento

- Il Ministero della salute, avvalendosi dell'Istituto Superiore di Sanità, e con il concorso delle rilevanti società scientifiche, promuove la definizione e la revisione periodica di livelli diagnostici di riferimento per esami radiodiagnostici, tenendo conto dei livelli eventualmente raccomandati a livello europeo e, se del caso, per procedure di radiologia interventistica

Il responsabile dell'impianto radiologico

- 4. 5. ai fini dell'ottimizzazione dell'esecuzione degli esami in radiodiagnostica e medicina nucleare nonché delle procedure di radiologia interventistica, garantisce che si tenga conto dei livelli diagnostici di riferimento, laddove disponibili, tenendo conto delle indicazioni più aggiornate pubblicate dall'Istituto Superiore di Sanità e della linea guida in allegato XXVI.
- 6. Le procedure di giustificazione e di ottimizzazione della ricerca scientifica comportante esposizioni a radiazioni ionizzanti di cui all'articolo 156, c 2, (d) , si conformano a quanto previsto nell'allegato XXVII.

Nel caso di pazienti che accettano volontariamente di sottoporsi a trattamento sperimentale terapeutico o diagnostico

- e che si aspettano di ricevere un beneficio terapeutico o diagnostico da tale trattamento, il medico specialista programma su base individuale i livelli massimi delle dosi.
- 8. Particolare attenzione deve essere posta affinché la dose derivante da esposizione a scopi non medici di cui all'articolo 156, comma 2, lettera e) , sia mantenuta al livello più basso ragionevolmente possibile. 1
- 10. Il medico specialista fornisce al paziente portatore di radioattività a seguito di trattamento terapeutico e, se del caso, a seguito di esame diagnostico, o al suo rappresentante, istruzioni scritte volte a ridurre, per quanto ragionevolmente conseguibile, le dosi per le persone in diretto contatto con il paziente, nonché le informazioni sui rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Tali istruzioni, concordate con lo specialista in fisica medica ...sono fornite prima di lasciare la struttura sanitaria.

Responsabilità

(direttiva 59/2013/EURATOM, articoli 18, comma 2, 56 comma 3, lettere a) e b) , 57, 58, comma 1, lettera d) , 59; decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 187, articolo 5, articolo 6, comma 3, articolo 7 commi 3, 4, 5,7, 11, 12).

- 1. Tutte le esposizioni di cui all'articolo 156... sono effettuate sotto la responsabilità clinica del medico specialista, su richiesta motivata del medico prescrivente.
- Al medico specialista compete la scelta delle metodologie e tecniche idonee a ottenere il maggior beneficio clinico con il minimo detrimento individuale e la valutazione della possibilità di utilizzare tecniche alternative che si propongono lo stesso obiettivo, ma che non comportano un'esposizione ovvero comportano una minore esposizione alle radiazioni ionizzanti.

Refertazione

- 2. L'attività di refertazione è responsabilità esclusiva del medico specialista in radiodiagnostica o in medicina nucleare
- Nel caso di programmi di screening giustificati, la valutazione clinica del risultato non include l'anamnesi individuale.
- Gli aspetti pratici ...derivano dalle linee guida di cui all'art 161, c 1, in capo al medico specialista o al tecnico sanitario di radiologia medica, oppure all'infermiere o all'infermiere pediatrico, ciascuno nell'ambito delle rispettive competenze professionali.
- 4. L'esercente ha l'obbligo di nominare il responsabile dell'impianto radiologico e fornirgli le risorse necessarie allo svolgimento dei suoi compiti



Le esposizioni di persone a scopo di ricerca scientifica clinica

- 5. possono essere effettuate soltanto con il **consenso scritto delle persone medesime, previa informazione sui rischi** connessi all'esposizione alle radiazioni ionizzanti.
- 6. Ove praticabile, e prima che l'esposizione abbia luogo, **il medico specialista si accerta che il paziente o il suo rappresentante riceva, o abbia ricevuto dal medico prescrivente, informazioni adeguate in merito ai benefici e ai rischi associati alla dose di radiazione dovuta all'esposizione medica. Analoghe informazioni devono essere ricevute da assistenti e accompagnatori.**
- 7. **L'esercente garantisce che nelle attività che comportano le esposizioni di cui all'art 156, c 2, sia coinvolto uno specialista in fisica medica e il livello di coinvolgimento di tale specialista è proporzionale al rischio radiologico associato alla pratica.**

Doveri esercente

l'esercente, avvalendosi del responsabile dell'impianto radiologico per quanto di competenza, garantisce che lo specialista in fisica medica: (a) sia strettamente coinvolto nelle procedure inerenti la radioterapia e nelle pratiche terapeutiche di medicina nucleare non standardizzate; (b) sia coinvolto nelle pratiche terapeutiche standardizzate di medicina nucleare, nelle attività diagnostiche di medicina nucleare, nelle procedure speciali e nelle attività radiologiche specialistiche che comportano dosi elevate per il paziente e nelle altre pratiche medicoradiologiche, per consultazioni e pareri sui problemi connessi alla radioprotezione nelle esposizioni mediche; (d) abbia adeguato accesso alle attrezzature medicoradiologiche ai fini dello svolgimento delle attività di competenza.

Formazione ECM

- 5. Per l'organizzazione e la predisposizione dei programmi dei corsi di cui al comma 2 e la scelta dei docenti, i provider ECM si avvalgono di enti, istituzioni, associazioni e società scientifiche che comprendono tra le proprie finalità, oltre alla radioprotezione del paziente, uno dei seguenti settori: radiodiagnostica, radioterapia, medicina nucleare o fisica medica, e che siano maggiormente rappresentativi nelle singole specialità.
- 6. Entro sei mesi dall'entrata in vigore del presente decreto, l'Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali (AGENAS) introduce nel proprio «Manuale nazionale di accreditamento per l'erogazione di eventi ECM» l'obiettivo formativo specifico «Radioprotezione del paziente»



Protezione particolare durante la gravidanza e l'allattamento

legislativo 26 maggio 2000, n. 187, articolo 10).

(direttiva 59/2013/EURATOM, articolo 62; decreto

- **1.** Il medico prescrivente e, al momento dell'indagine diagnostica o del trattamento, il medico specialista, devono effettuare un'anamnesi per indagare un eventuale stato di gravidanza della paziente, e si informano, nel caso di somministrazione di radiofarmaci, se la donna interessata allatta al seno.
- **2.** Per le pratiche che, su indicazione dello specialista in fisica medica, espongono l'utero a dosi potenzialmente superiori a 1mSv, nei casi in cui la gravidanza non possa essere esclusa lo specialista fornisce allo specialista in fisica medica medesimo le informazioni necessarie alla valutazione della dose che deriverà al nascituro a seguito della prestazione diagnostica o terapeutica.
- Il medico specialista porrà quindi particolare attenzione alla giustificazione, alla necessità o all'urgenza, considerando la possibilità di procrastinare l'indagine o il trattamento. Nel caso in cui l'indagine diagnostica o la terapia non possano essere procrastinate, il medico specialista informa la donna o un suo rappresentante dei rischi derivanti al nascituro.

gravidanza

- Nel caso in cui si debba procedere comunque all'esposizione, il medico specialista e il tecnico sanitario di radiologia medica, nell'ambito delle rispettive competenze, devono porre particolare attenzione al processo di ottimizzazione riguardante sia la madre che il nascituro.
- 3. Nel caso in cui una paziente in stato di gravidanza riferisca successivamente allo svolgimento della pratica radiologica la probabile sussistenza di tale stato al momento della stessa, il medico specialista fornisce le informazioni del caso sui rischi per il nascituro, previa valutazione da parte dello specialista in fisica medica della dose assorbita dal nascituro medesimo.
- 4. Nei casi di somministrazione di radiofarmaci a donne che allattano al seno, particolare attenzione è rivolta alla giustificazione della procedura, tenendo conto della necessità o dell'urgenza, e al processo di ottimizzazione, che deve riguardare sia la madre che il figlio; le prescrizioni del medico specialista, in questi casi, possono comportare anche la sospensione temporanea o definitiva dell'allattamento...il responsabile dell'impianto radiologico deve assicurare che vengano esposti avvisi atti a segnalare il potenziale pericolo per il nascituro, o per il lattante nel caso di somministrazione di radiofarmaci;

Roma - Mercoledì, 8 aprile 2020 GU n 9 DECRETO-LEGGE 8.4.2020, n. 23. Misure urgenti in materia di interventi in materia di salute e lavoro

- Art 39 : esami RX a letto dei pazienti o ricoverati in case private o RSA a causa emergenza COVID possono essere effettuati con semplice comunicazione previo benestare Esperto in Radioprotezione



Il rischio RADON



La radioattività naturale

L'uomo è costantemente esposto alle radiazioni ionizzanti

Sorgenti naturali

- di origine cosmica
- di origine terrestre

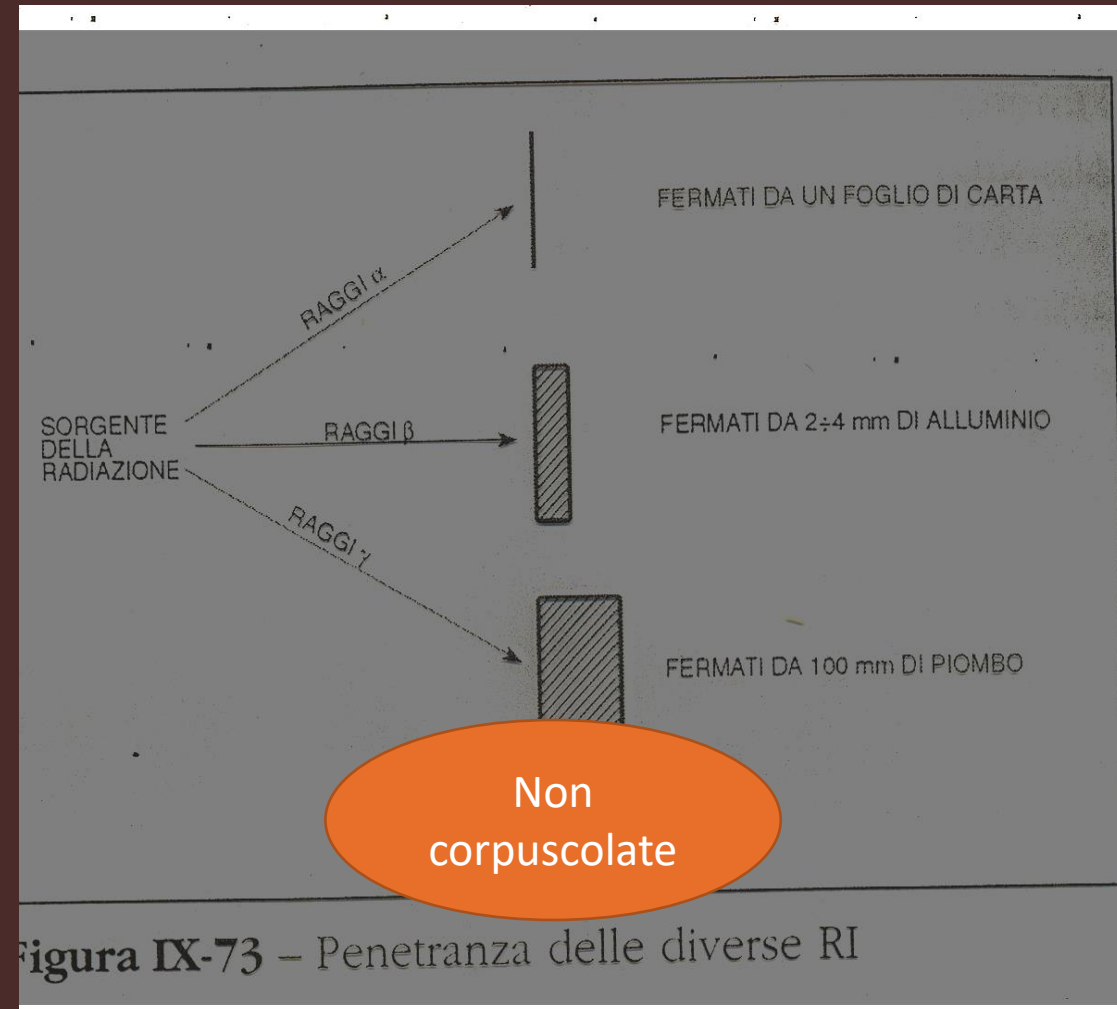
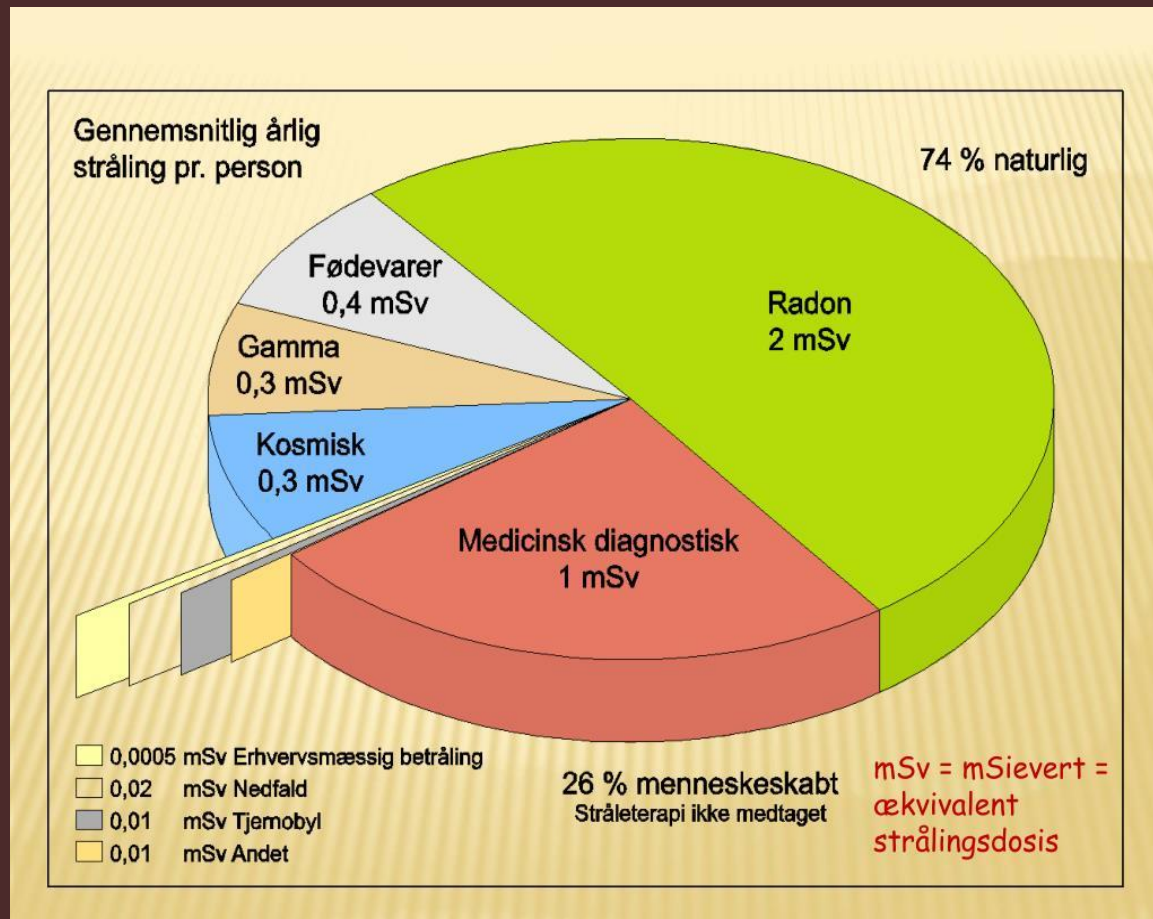
Sorgenti artificiali

- diagnostica medica
- test nucleari in aria
- conseg. incidente di Chernobyl
- produzione di energia nucleare

■

Da R.Trevisi

Penetrazione radiazioni



Unità di misura dell'esposizione a R.I.

Grandezza	Vecchia unità di misura	Unità di misura nel S.I.	Fattore di conversione
Esposizione	Roentgen (R)		
Dose assorbita	Rad (100 erg x 1 gr)	Gray (Gy)	1 Gy = 100 rad
Dose equivalente e dose efficace	Rem	Sievert (Sv)	1 Sv = 100 rem
Attività	Curie (Ci) (3,7 x 10 ¹⁰ dis./sec)	Becquerel (Bq)	1 Bq = 2,7x10 ¹¹ Ci

La radioattività naturale confronto con esposizione a sorgenti artificiali

Contributo da sorgente e/o modalità	Dose Media Mondiale	Range
Dose efficace Media da sorgenti naturali	2,4MSv/anno	1-13MSv/anno
Esposizione esterna da radiaz.gamma Terrestre	0,48mSv/anno	0.3–1.0mSv/anno
Esposizione esterna da raggi cosmici	0,39mSv/anno	0.3–1.0mSv/anno
Esposizione interna per ingestione	0,29mSv/anno	0.2–1.0mSv/anno
Esposizione interna per inalazione (radon)	1,26mSv/anno	0.2–10mSv/anno

□

Da R.Trevisi

La radioattività naturale

Le attività umane causano un incremento oltre l'esposizione "di fondo". A seconda delle attività



Attività estrattive
Attività di volo su aerei
Produzione di energia con carbone
Attività in stabilimenti termali
Geotermia
Altre attività industriali (NORM)

Exp alle sorgenti artificiali

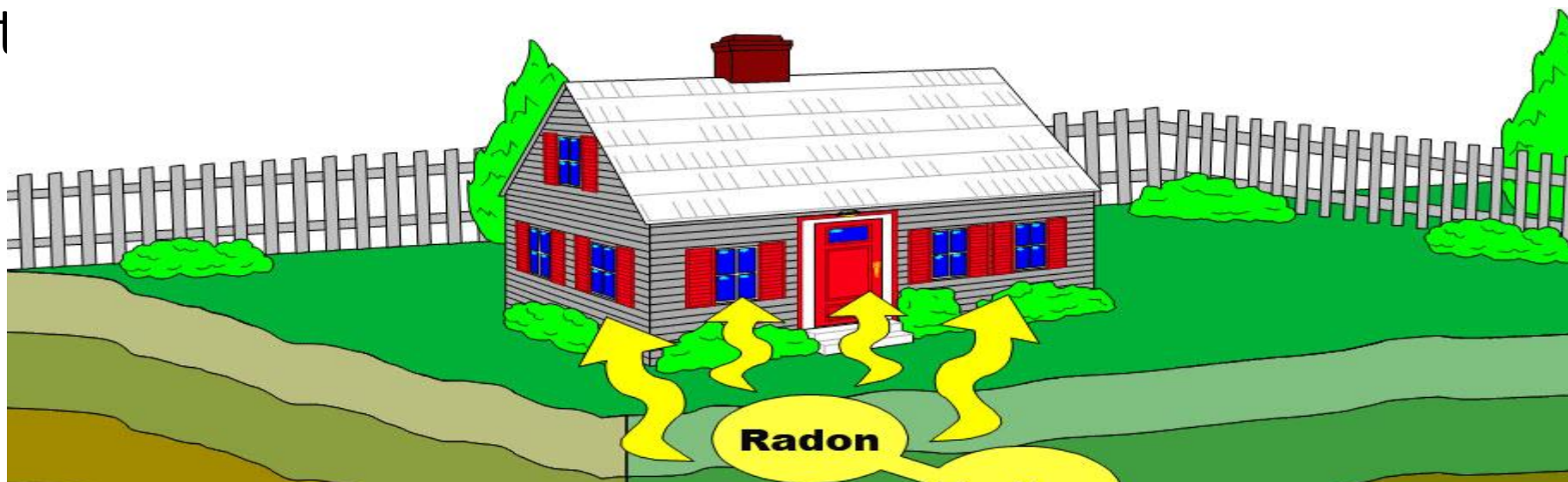
■

Da R.Trevisi

Esposizione a radon



- Il radon (Rn) è un gas inerte (inodore e incolore) radioattivo, prodotto dal decadimento del radio, a sua volta prodotto da decadimenti successivi dell'uranio, e del radio presenti nel suolo o nei materiali da costruzione, potendosi rilevare in diverse concentrazioni nell'aria indoor, ove proviene principalmente dal suolo e, in misura minore, dai materiali di costruzione o da altre sorgenti secondarie essendo presente in quantità diverse in tutta la crosta



radon

- Il radon è presente nel terreno e nelle rocce ovunque, in quantità variabile. **Il suolo è la principale sorgente del radon** che arriva in casa. I materiali edili che derivano da rocce vulcaniche (come il tufo), estratti da cave o derivanti da lavorazioni dei terreni, sono ulteriori sorgenti di radon. Essendo un gas, il radon può spostarsi e sfuggire dalle porosità del terreno disperdendosi nell'aria o nell'acqua. Grazie alla forte dispersione di questo gas in atmosfera, all'aperto la concentrazione di radon non raggiunge mai livelli elevati ma, nei luoghi chiusi (case, uffici, scuole ecc) può arrivare a valori che comportano un rischio rilevante per la salute dell'uomo, specie per i fumatori.

Distribuzione del radon

- radon si distribuisce uniformemente nell'aria di una stanza, mentre i suoi prodotti di decadimento si attaccano al particolato (polveri, aerosol) dell'aria che noi respiriamo e poi si depositano sulle superfici dei muri, dei mobili ecc. La maggior parte del radon che inaliamo viene espirata prima che decada (ma una piccola quantità si trasferisce nei polmoni, nel sangue e, quindi, negli altri organi), mentre i prodotti di decadimento si attaccano alle pareti dell'apparato respiratorio e qui irradiano (tramite le radiazioni alfa)

Misurazioni continue

- Vi sono forti variazioni sia spaziali che temporali: edifici anche vicini possono avere concentrazioni molto diverse, e in genere vi sono forti variazioni tra giorno e notte, estate e inverno e tra diverse condizioni meteorologiche. A causa di queste fluttuazioni, per avere una stima precisa della concentrazione media di radon in un edificio è necessario fare una misurazione per una durata sufficientemente lunga, preferibilmente un anno.

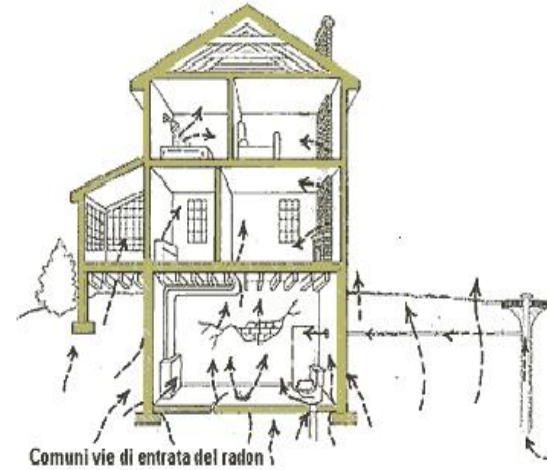
VIE DI INGRESSO DEL RADON SORGENTI DEL RADON INDOOR

Le principali sorgenti del radon in un edificio sono:

- suolo
- materiali edili
- acqua
- aria esterna e gas

Modello UNSCEAR:
per una casa tipica con una conc.
di Rn al pianoterra di 50 Bq m^{-3} ,
60% proviene dal suolo
20% dai materiali edili

ESPOSIZIONE ALLE RADIAZIONI IONIZZANTI DA SORGENTI NATURALI



Da R.Trevisi

- A livello mondiale, il radon è considerato il contaminante radioattivo più pericoloso negli ambienti chiusi ed è stato valutato che il 50% circa dell'esposizione media delle persone a radiazioni ionizzanti è dovuto al radon.
- In realtà, il pericolo per la salute dell'uomo viene non tanto dal radon in sé, ma dai suoi prodotti di decadimento che, essendo elettricamente carichi, si attaccano al particolato dell'aria e penetrano nel nostro organismo tramite le vie respiratorie emettendo particelle alfa che possono danneggiare in modo diretto o indiretto il Dna delle cellule.

RADON e LUOGHI DI LAVORO

- A parità di area geografica, i livelli medi annui di radon possono risultare leggermente più elevati (circa il 14%, secondo un'indagine condotta in 2000 case e 1200 luoghi di lavoro della Toscana).
- 2. Il tempo di permanenza è minore (si stima un fattore di occupazione pari a 2000 ore/anno nei luoghi di lavoro; 7000 ore/anno nelle abitazioni).
- 3. Presenza di un gruppo di popolazione con una fascia di età più ristretta (no bambini – ad eccezione delle scuole -, no anziani, no malati).
- 4. Maggior uso dei locali ai piani più bassi dell'edificio

Maggiori rischi

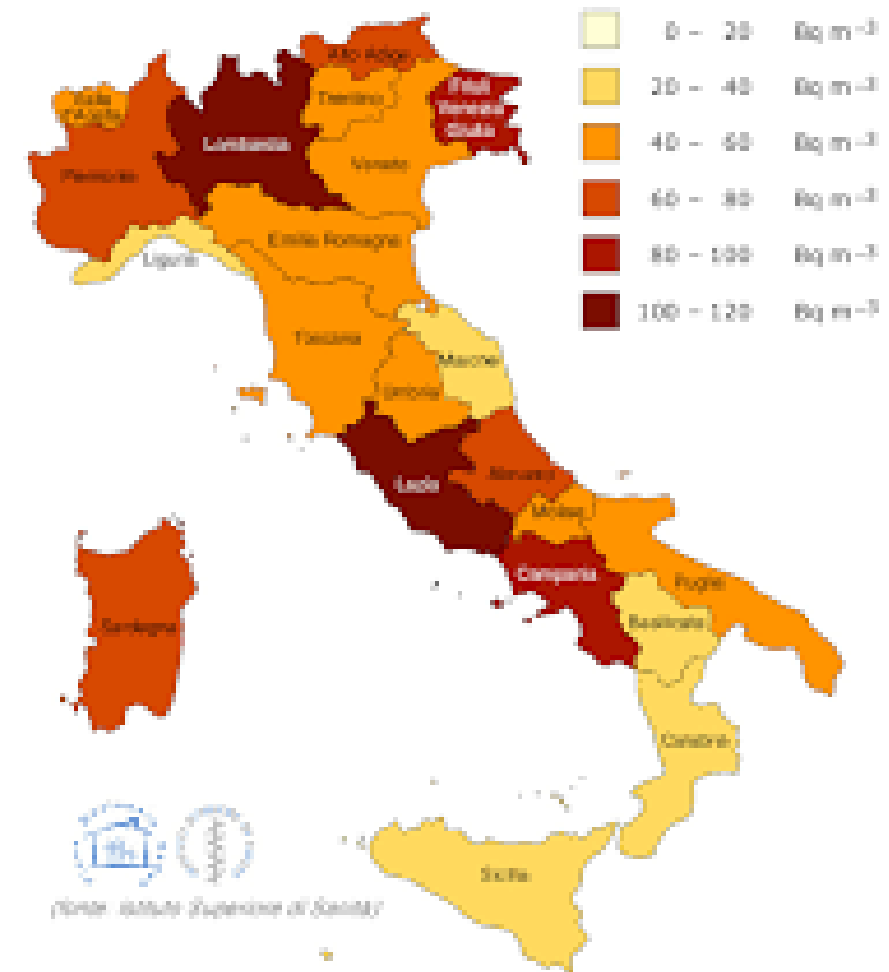
- Interrati, seminterrati e pianoterra
- Particolari zone geologiche (es tufo)
- Stabilimenti termali
- Impianti di trattamento delle acque
- Attività di manutenzione di impianti situati in locali interrati
- Attività lavorative in siti archeologici sotterranei (es. catacombe):
 - restauro, manutenzione, custodia, guide turistiche, ecc.)
- Grotte e siti archeologici



ESPOSIZIONE AL RADON NEI LUOGHI DI LAVORO

Un'indagine su scala nazionale in circa 1000 locali interrati di oltre 300 filiali di banche, e campione rappresentativo anche di altre tipologie di luogo di lavoro interrati (supermercati, centri commerciali, palestre, ecc.) ha evidenziato (R Trevisi 2020)

- **Concentrazione di radon indoor media (come media aritmetica) pari a 153 ± 8 Bq/m³ (circa doppio del valore medio rilevato nelle abitazioni italiane, pari a 70 Bq/m³)**
- **Range di valori molto ampio: da 27 a 4851 Bq/m³**
- **Grande variabilità tra le regioni**
- **Grande variabilità all'interno di ogni regione**
- **Scarsa variabilità interna probabilmente legata alla presenza di impianti di ventilazione forzata**



ATTENZIONE: il valore di concentrazione media regionale, ricavabile dalla mappa, non dà nessuna indicazione riguardo al livello di radon della propria abitazione. Per conoscere la concentrazione di radon nella propria casa è necessario effettuare una misura con dispositivi adeguati.

Ottimizzazione vale anche per il Radon

• se $\text{Conc Rn} > \text{LR} = 300 \text{ Bq/m}^3$

obbligo di adozione di **interventi di bonifica / risanamento (misure di Protezione)**

• Se $\text{Conc Rn} < \text{LR} = 300 \text{ Bq/m}^3$

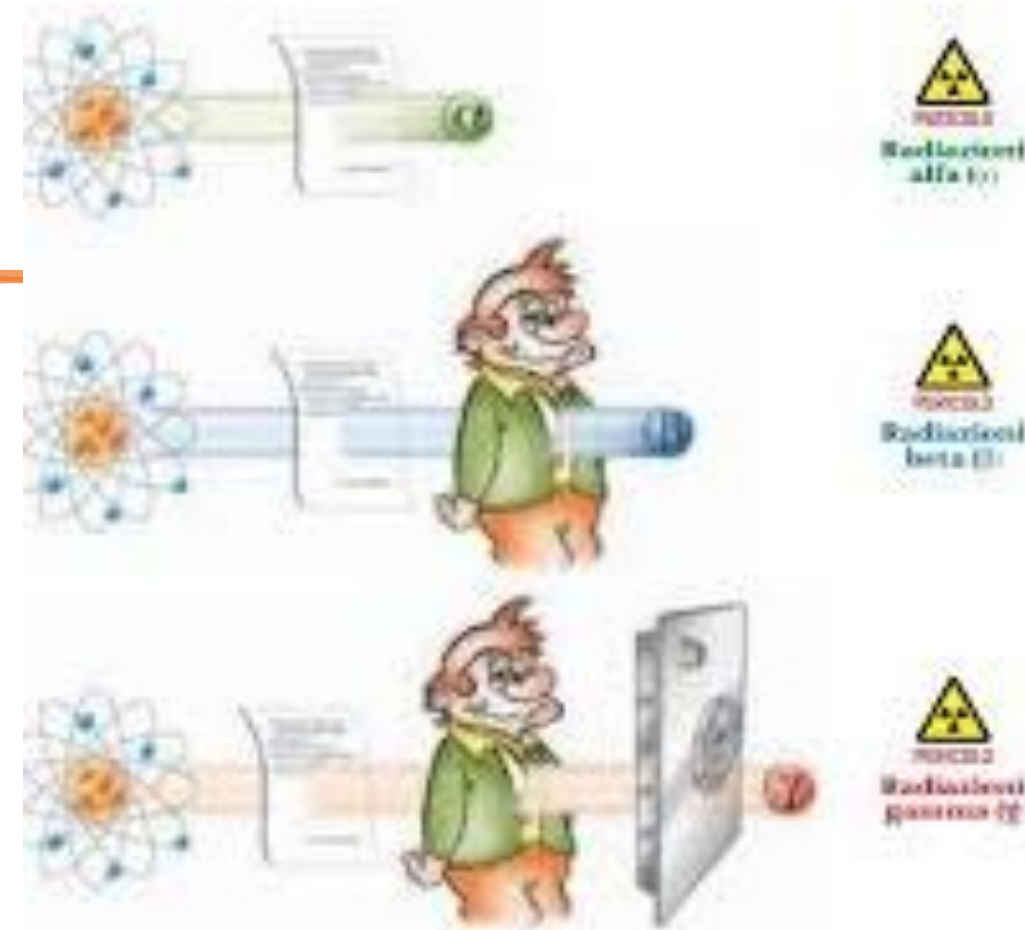
Sorveglianza e incentivazione all'adozione di interventi di risanamento anche a livelli di radon $< 300 \text{ Bq/m}^3$ (misure di Prevenzione)

- L'unità di misura della concentrazione di radon in aria è il Bq/m^3 . **Il Becquerel (Bq) indica il numero di decadimenti di radon che avvengono in un secondo.** Quindi, ad esempio, una concentrazione di 100 Bq/m^3 indica che in un metro cubo di aria ogni secondo 100 atomi di radon decadono emettendo radiazioni di tipo alfa.



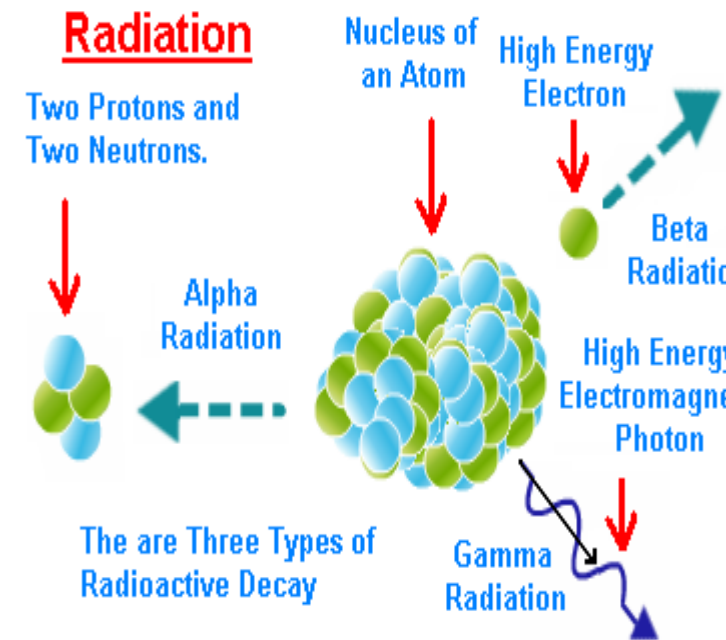
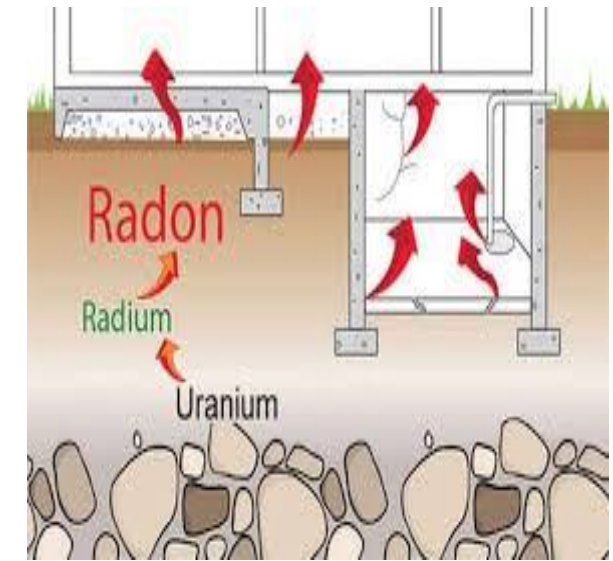
decadimento

- In realtà solo una piccola parte degli atomi di radon decade in un secondo, in quanto la vita media di un atomo di radon è di circa 5 giorni e mezzo. Quindi se a una concentrazione di radon di 100 Bq corrispondono 100 atomi che decadono in un secondo in un metro cubo, in quello stesso metro cubo sono presenti altri circa 48 milioni di atomi di radon (che decaderanno successivamente).

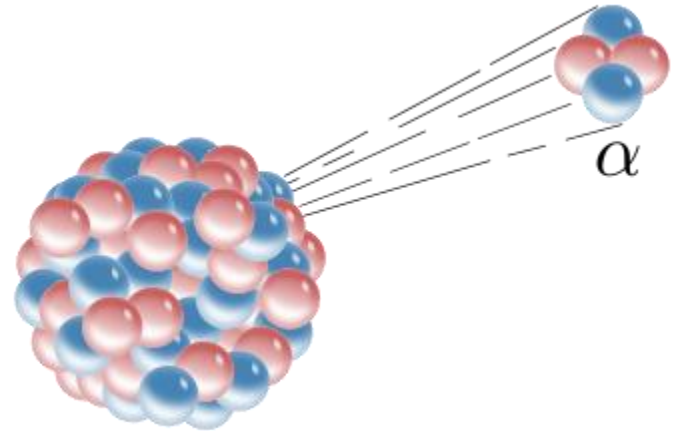


Provenienza del radon

- Il radon è un gas nobile, non interagisce chimicamente con gli altri elementi. Una volta formatosi in seguito al decadimento del radio, può diffondersi dal luogo di origine (suolo, materiale da costruzione) e percorrere grandi distanze prima di decadere a sua volta. Il meccanismo che permette al radon di penetrare nei luoghi chiusi è la piccola depressione che esiste tra l'interno degli edifici ed il suolo, dovuta alla differenza di temperatura tra l'interno (più caldo) dell'edificio e l'esterno (più freddo). Tale depressione provoca l'aspirazione dell'aria dal suolo, ricca di radon, verso l'interno dell'edificio.



- La lesività biologica del gas radon su target cellulari deriva dalle proprietà radioattive degli isotopi che originano dalla catena del decadimento che determina un irraggiamento sia di tipo alfa che gamma. La componente alfa è quella più critica essendo responsabile in grande misura della dose ceduta alle cellule di rivestimento delle vie aeree. L'irraggiamento di altri organi e tessuti risulta inferiore.



Maggiore presenza del radon

- **La concentrazione di radon è maggiore negli ambienti chiusi che sono a diretto contatto con il suolo** (in quanto il suolo è la principale sorgente di provenienza del radon) e quindi, tranne in alcuni casi, **è maggiore nei piani più bassi di un edificio**. Tuttavia, nei locali sotterranei dove è presente un impianto per il ricambio forzato dell'aria, è frequente trovare concentrazioni di radon inferiori a quelle riscontrate nei locali ai piani superiori dello stesso edificio.



Variabilità dei dati

- vi sono forti variazioni sia spaziali che temporali: edifici anche vicini possono avere concentrazioni molto diverse, e in genere vi sono forti variazioni tra giorno e notte, estate e inverno e tra diverse condizioni meteorologiche. A causa di queste fluttuazioni, per avere una stima precisa della concentrazione media di radon in un edificio è necessario fare una misurazione per una durata sufficientemente lunga, preferibilmente un anno.

L'UNSCEAR

- ha recentemente stimato che, a livello mondiale le concentrazioni medie di gas radon in ambienti esterni variano tra 5 e 15 Bq/metro cubo, mentre in ambienti chiusi tale concentrazione è mediamente, di 39 Bq/metro cubo.
- Sono stime medie a livello mondiale ma esistono notevoli differenze tra le varie aree geografiche, in relazione alla composizione del suolo, tra edifici diversi (in relazione alle caratteristiche costruttive) ed in base alla stagionalità. In Italia, un'indagine congiunta APAT-ARPA-ISS-Assessorati alla Sanità ha stimato che il valore della concentrazione media nazionale è 70 Bq/metro, essendo più alta in alcune regioni come Lombardia e Lazio (100-120 Bq/m³). L'Organizzazione mondiale della sanità ha stimato che tra il 3 ed il 14% delle neoplasie polmonari a livello globale sono attribuibili all'esposizione a gas radon, in relazione ai livelli medi di concentrazione del gas stimati nelle differenti aree



United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

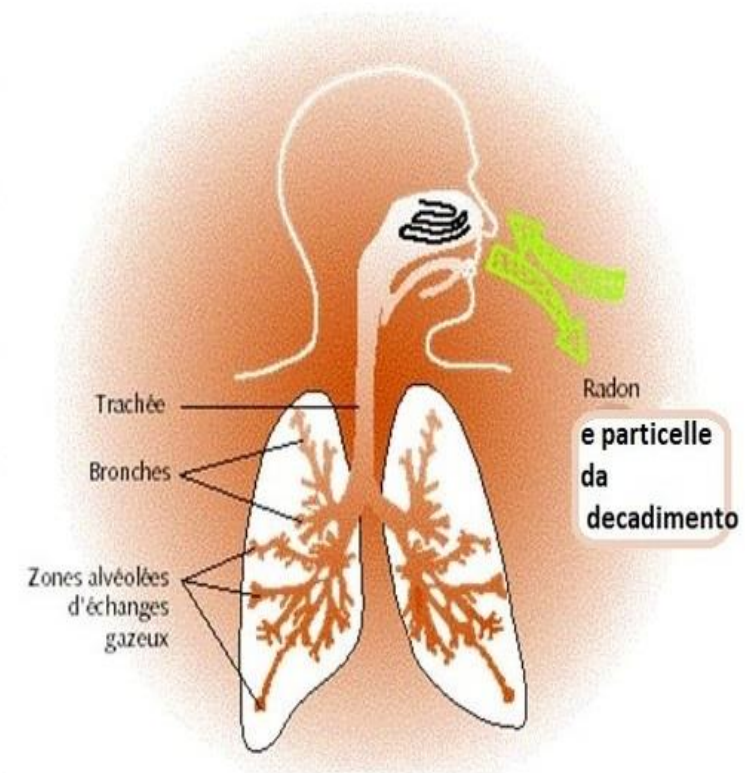


nell'acqua potabile:

- le linee guida fornite dall'Oms e dalla Commissione europea raccomandano un'intensificazione dei controlli se la concentrazione di radon nelle riserve di acqua potabile supera i 100 Bq/litro. Gli Stati Uniti hanno proposto un limite massimo di 159 Bq/litro per le riserve private d'acqua. La Commissione europea raccomanda azioni immediate oltre i 1000 Bq/litro. In Italia, il Consiglio superiore di sanità ha raccomandato che la concentrazione di radon nelle acque minerali e imbottigliate non superi i 100 Bq/litro (32 Bq/litro per le acque destinate ai bambini e ai lattanti).

- L'esposizione al radon negli ambienti di vita e lavoro aumenta il rischio di **contrarre un tumore polmonare**, in modo proporzionale alla concentrazione di radon e al tempo di esposizione. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), **il radon è la seconda causa di tumore al polmone, dopo il fumo di sigaretta** e, per i non fumatori, è la prima causa.

meccanismo di azione del radon









Un primo punto importante

- All'art. 15 del d.lgs. 101/2020 sono individuati gli **Esperti in interventi di risanamento Radon**, che devono essere in possesso delle abilitazioni e dei requisiti formativi di cui all'allegato II; Esperti che dovranno dare indicazioni tecniche sulle misure correttive per la riduzione della concentrazione di Radon.

Evoluzione normativa

Principali differenze	
D.Lgs. N. 241/2000 (integrazione del D.Lgs. n. 230/1995)	D.Lgs. N.101/2020 (del 31 Luglio 2020 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.201 del 12 Agosto 2020)
Concentrazione limite del radon da 500 Bq/m ³	 300 Bq/m ³
La concentrazione del radon viene indicata con l'espressione « livello di riferimento »	La concentrazione del radon viene indicata con l'espressione « livello di azione »
 Non si prevede alcun tipo di azione per concentrazioni inferiori al valore di riferimento. Se l'esito della misurazione supera i 400 Bq/m ³ si procede ad una mera ripetizione della misura	 L'esercente mette in vista degli adempimenti, in particolare se il livello di azione viene superato viene resa necessaria la messa in campo di azioni correttive
Le misure correttive sono affidate agli esperti qualificati in radioprotezione	 Introduzione della figura dell'esperto di risanamento Radon il quale indica le azioni di rimedio in caso di superamento del livello di azione
Sono specificati i valori soglia di concentrazione solo per ambienti di lavoro e per gli uffici pubblici	Viene confermato il limite comunitario di 300 Bq/m ³ negli ambienti di vita e di lavoro (situazioni di esposizione esistenti) e viene posto il limite di 200 Bq/m ³ per le abitazioni costruite dopo il 31 Dicembre

Effetti biologici delle radiazioni

Sensibilità alle radiazioni ionizzanti

- Le cellule più radiosensibili sono quelle:
 - in piena attività mitotica
 - midollo osseo
 - epiteli
 - tumori (radioterapia)
 - le linee cellulari meno differenziate
 - tessuti embrionari

(Legge di Bergonie e Tribondeau)

Eccezione sono:

- Linfociti (fase G0)
- Oociti
- Cellule staminali midollari

Effetti biologici delle radiazioni

- Danni a carico delle membrane cellulari
- Danni a carico degli organuli citoplasmatici (mitocondri, lisosomi)
- Danni a carico delle macromolecole cellulari
- Danni a carico del DNA
 - diretti
 - indiretti (mediati da radicali liberi)

Meccanismi di riparazione

- Riparazione senza errore (SSB) → **Sopravvivenza a senza mutazione**
- Riparazione imperfetta (DSB)
 - mutazioni puntiformi → **Mutazione**
 - delezioni, riarrangiamenti
- Non riparazione (DSB) → **Morte cellulare**

Effetti stocastici

(Leucemie, tumori solidi)

Gli effetti stocastici sono dovuti a una **modificazione di cellule normali provocata da un evento di ionizzazione** (*mutazione non letale*)

La **probabilità** che una tale modificazione si verifichi in una popolazione di cellule di un tessuto è **proporzionale alla dose**.



Effetti stocastici

Vi sono due classi ben riconosciute di effetti stocastici:

- La prima riguarda le **cellule somatiche** e può condurre allo sviluppo di un **tumore nella persona esposta**;
- La seconda si verifica nelle cellule dei **tessuti germinali** e può dare luogo a **disordini ereditari nei discendenti** delle persone irradiate.

Processo multistep di induzione neoplastica

- Se le cellule sono esposte a dosi elevate di radiazioni ad elevata intensità esse vengono uccise dalle radiazioni ed eliminate dalle cellule sopravvissute (fagocitosi)
- Se l'esposizione è a basse dosi a bassa intensità normalmente ha luogo una riparazione del danno e la cellula ritorna al normale ciclo cellulare.
- Tuttavia se la riparazione introduce degli errori (*mutazioni*) la cellula, pur rimanendo vitale, muta e non è più in grado di svolgere le sue abituali funzioni.

Danni da Radon

- L'esposizione al radon costituisce un rischio per la salute per via delle radiazioni ionizzanti emesse dai suoi prodotti di decadimento.
- Il radon che viene inalato è espirato quasi totalmente prima che decada (una piccola quantità si trasferisce nei polmoni, nel sangue e, quindi, negli altri organi), mentre i prodotti di decadimento del radon inalati si depositano sulle pareti dell'apparato respiratorio e da qui irraggiano (soprattutto tramite le **radiazioni alfa**) le cellule dei bronchi.
- Le radiazioni ionizzanti possono produrre (con una probabilità tanto maggiore quanto più alta è la quantità di radon inalata) **dei danni al DNA di tali cellule**, danni che, se non correttamente riparati dagli appositi meccanismi cellulari, possono evolversi in un tumore al polmone.
-

DANNI DA RADIAZIONI

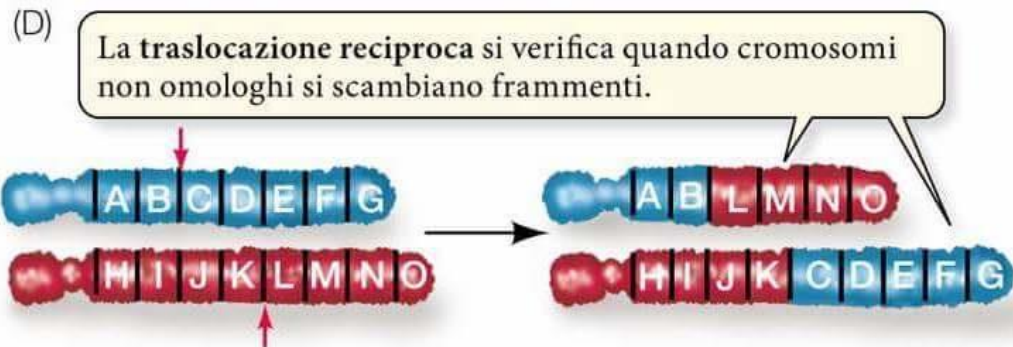
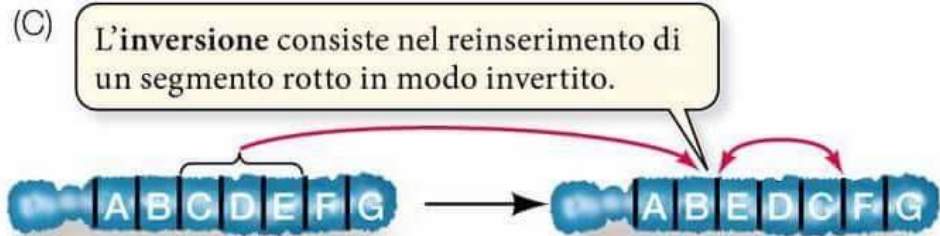
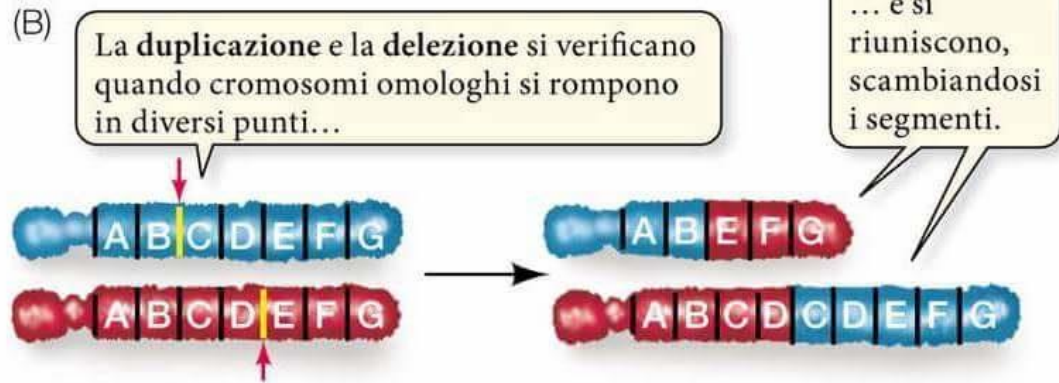
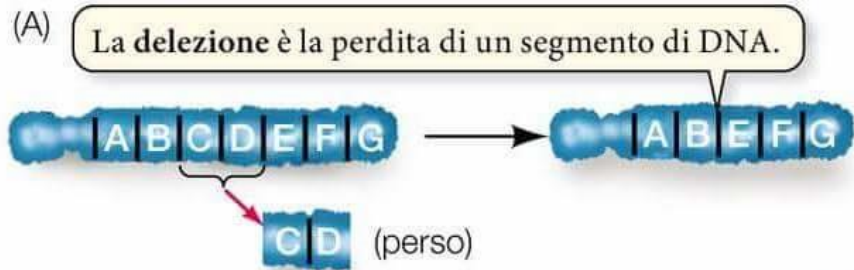
effetto diretto sui cromosomi

Si può avere un danno da:

- **delezione** (di un frammento di cromosoma)
- **aberrazione** (es. aberrazione anulare)
- **inversione** (con rotazione a 180° di un frammento di cromosoma)
- **traslocazione** (cioè scambio di frammenti fra differenti cromosomi)

Aberrazioni Cromosomiche

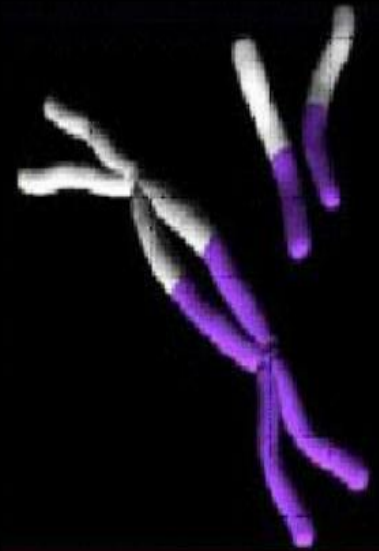
Cromosomi in G1



Il cromosoma dicentrico ha due centromeri

Il cromosoma acentrico è privo di centromero

Le aberrazioni con cromosomi dicentrici sono letali per la cellula



Radon e ca polmone

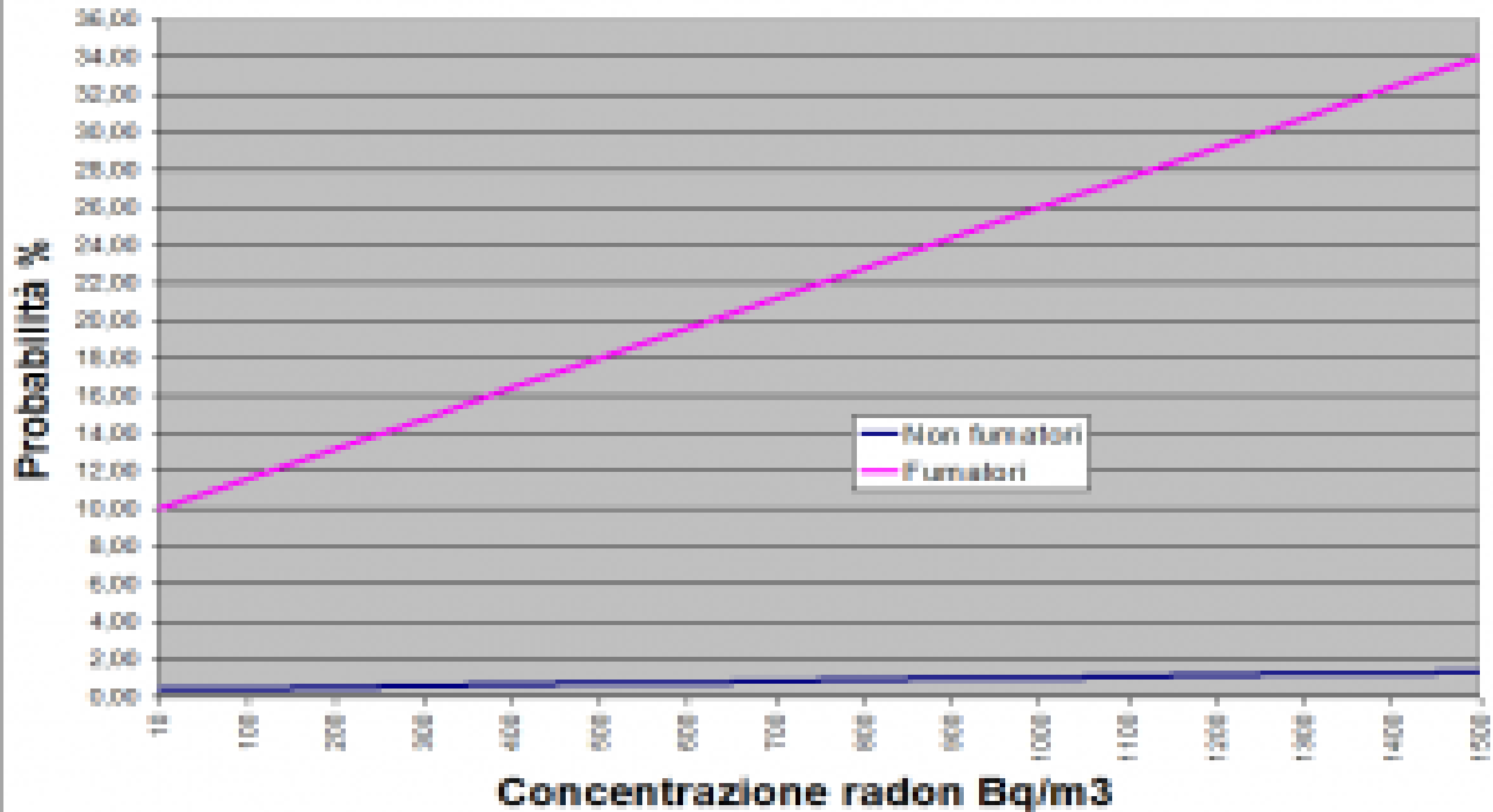
- L'entità del rischio dipende non solo dalla concentrazione di radon a cui è esposti, ma anche da quanto dura l'esposizione. L'aumento del rischio di contrarre un tumore polmonare connesso con l'esposizione al radon è stato stimato per esposizioni di radon protratte per lunghi periodi di tempo (25-30 anni).
- Il rischio attribuibile al radon in Italia è stato valutato dall'ISS sulla base dei più recenti studi epidemiologici, dei dati di concentrazione di radon rappresentativi dell'esposizione della popolazione italiana nelle abitazioni, e della mortalità per tumore polmonare: 3200 casi ogni anno (la stima oscilla **da un minimo di 1100 a un massimo di 5700** in relazione alle incertezze delle stime di rischio).

Il rischio di sviluppare un tumore al polmone



- aumenta in modo lineare con la concentrazione di radon. Ad oggi non è stata trovata una concentrazione di soglia al di sotto della quale il rischio sia zero. Per cui, anche concentrazioni basse di radon possono far aumentare, anche se di poco, il rischio di tumore al polmone.
- Dagli studi effettuati fino ad oggi, non esistono evidenze significative che mettono in relazione il radon con altri tipi di tumore.

Probabilità di tumore polmonare nella vita in funzione della concentrazione di radon



Risultati epidemiologici

- Dagli studi effettuati in questi ultimi anni, non sono emerse differenze di rischio tra uomini e donne.
- Gli studi effettuati fino ad oggi non permettono di stabilire se il rischio di tumore polmonare connesso all'esposizione al radon sia più alto per i bambini rispetto agli adulti.
- Il rischio di contrarre un tumore polmonare è maggiore per i fumatori. Tale rischio è 25 volte più alto per chi fuma un pacchetto di sigarette al giorno, rispetto a chi non fuma per niente.



IARC



IARC/WHO

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), dagli anni 90' ha classificato il Radon e i suoi prodotti di decadimento tra i [cancerogeni accertati del Gruppo 1](#), cioè il Radon è sicuramente un agente cancerogeno per l'uomo.

Recenti studi epidemiologici dimostrano che l'esposizione al gas Radon nelle abitazioni determina un aumento statisticamente significativo dell'incidenza di tumore polmonare e che tale aumento è proporzionale al livello di concentrazione del gas. Il Radon è quindi un agente cancerogeno ed è la seconda causa di tumore polmonare dopo il fumo di tabacco.

- **Gli studi hanno anche confermato che :**
- **il rischio è significativo anche per esposizioni prolungate a concentrazioni medio-basse**, che non superano 200 Bq/m³ (Becquerel per metro cubo);
- **non è possibile stabilire una soglia sotto la quale il rischio sia nullo;**
- **la maggior parte dei tumori polmonari è causata da concentrazioni medie e basse**, piuttosto che alte, **perché maggiore è il numero di persone esposto a concentrazioni medie e basse;**
- il Radon è la prima causa di tumore per i non fumatori; il rischio per i fumatori è 25 volte più alto che per i non fumatori;
- **l'aumento di rischio di tumore polmonare è del 16% per ogni 100 Bq/m³ di incremento** di concentrazione media.

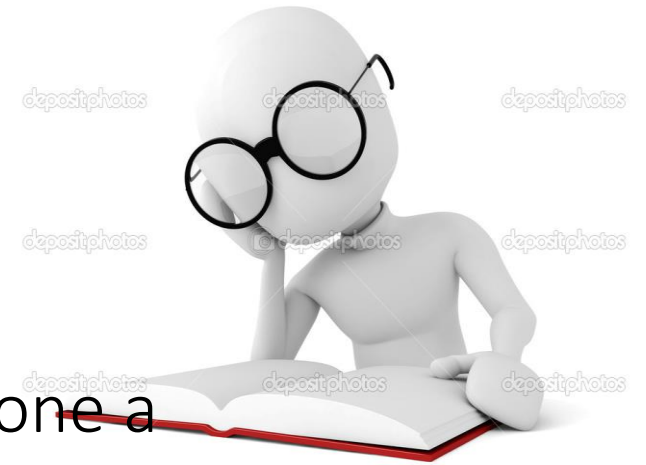




- la maggior parte dei tumori attribuibili al radon colpisce persone esposte a concentrazioni medio-basse.
- In generale, pur essendo maggiore il rischio per le persone esposte a concentrazioni più alte, il loro numero è notevolmente inferiore rispetto a quello delle persone esposte a concentrazioni medio-basse.

Radon ed altri tumori

- Numerosi studi hanno indagato il rapporto tra esposizione a gas radon ed effetti diversi dal tumore al polmone, in particolare neoplasie ematologiche (LMC e linfomi), del sistema nervoso e dello stomaco. La letteratura corrente non ha evidenziato coerenti eccessi di rischio per neoplasie diverse da quelle dell'apparato respiratorio. Recenti revisioni sistematiche hanno indagato il rapporto tra esposizione a Radon, neoplasie ematologiche, renali, della mammella, dello stomaco e del sistema nervoso centrale. Nel complesso, le prove disponibili non supportano la possibilità di una associazione causale tra l'esposizione e il rischio di altre neoplasie non polmonari.



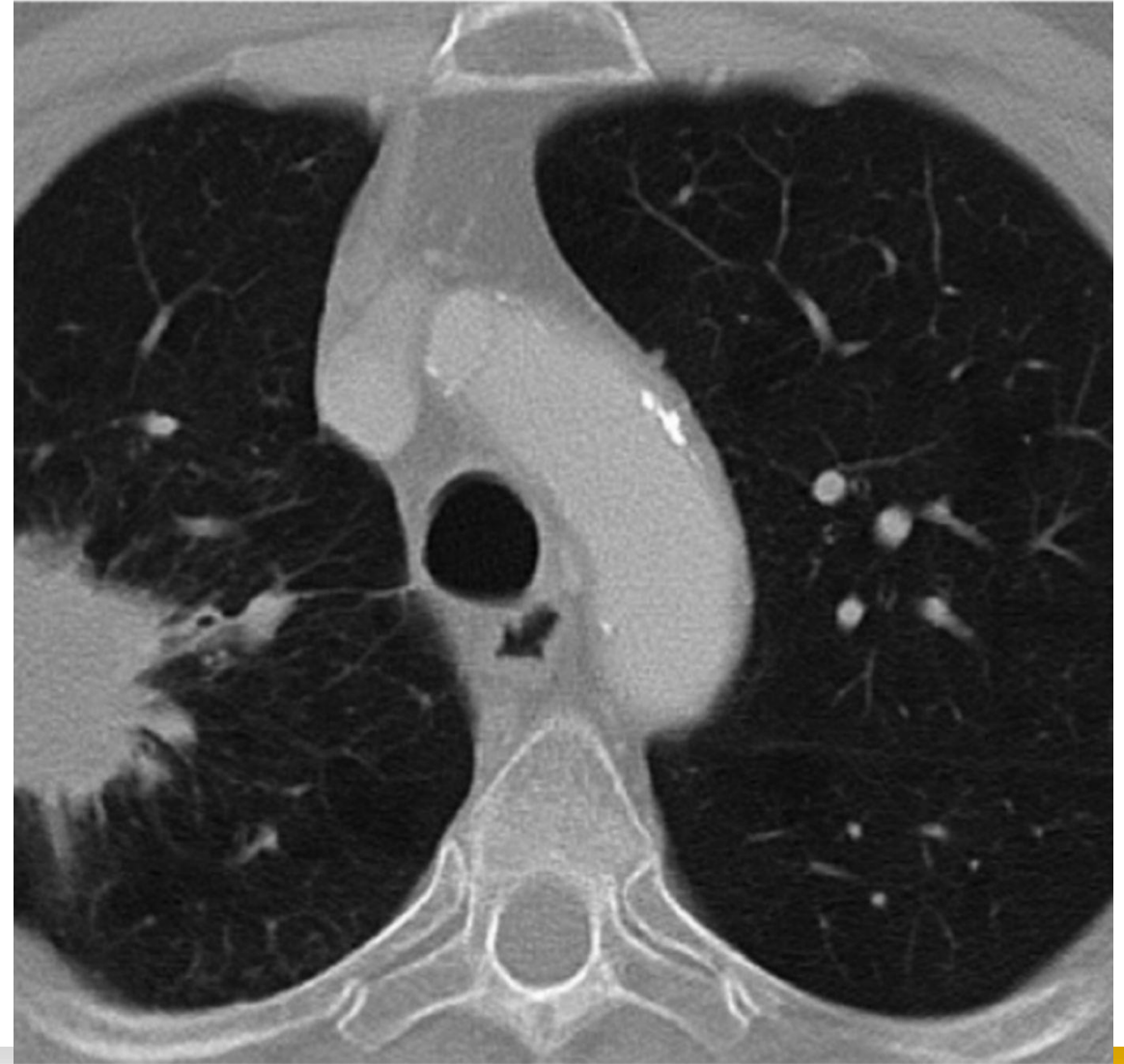
In conclusione

- L'esame della letteratura disponibile evidenzia:
- l'unico effetto attribuibile con certezza all'esposizione residenziale e lavorativa a gas radon è un aumento del rischio spontaneo di tumore del polmone
- l'incremento del rischio è dose-dipendente
- il fumo di sigaretta aumenta significativamente il rischio di sviluppare un tumore al polmone negli esposti
- il tempo di latenza varia tra 8 e 25 anni.



Possibili accertamenti diagnostici

- I programmi di screening basati sulla TC del polmone a basso dosaggio sono stati supportati da numerose associazioni scientifiche a livello europeo (*European Respiratory Society - ERS, European Society of Radiology - ESR, European Society of Thoracic Surgeons - ESTS, European Alliance for Personalized Medicine - EAPM, European Society of Medical Oncology - ESMO e Swiss University Hospitals*).
- I risultati della meta-analisi degli studi esaminati hanno evidenziato come l'impiego dello screening con TC del torace annuale in soggetti fumatori o ex-fumatori possa determinare una riduzione significativa della mortalità per tumore al polmone, un incremento significativo delle diagnosi di tumori polmonari in stadio precoce, supportando l'implementazione sistematica dello screening.
- Tra questi uno studio randomizzato europeo (NELSON) ha dimostrato la maggior riduzione di mortalità ed ha previsto di **includere soggetti con età compresa tra 50 e 74 anni, fumatori di almeno 10 sigarette/die per 30 anni o almeno 15 sigarette/die per 25 anni oppure ex-fumatori che abbiano smesso da meno di 10 anni** (con analogia pregressa esposizione). Per quanto riguarda la periodicità dello screening l'orientamento più prudente suggerisce un controllo TC low-dose a cadenza annuale o biennale.



Protocollo di indagine tipo



- Offerta, su base volontaria, d'indagine TC torace a basso dosaggio, prescritta in relazione al profilo di rischio raccomandata nei fumatori o ex fumatori da meno di 15 anni. Potrà essere valutata l'offerta a soggetti non fumatori, sulla base delle risultanze dell'esame clinico-anamnestico individuale.
- Il protocollo TC 'low-dose' consentirà una valutazione del parenchima polmonare in modo accurato, garantendo dose di radiazioni ionizzanti somministrata (<math><1-2\text{mSv}</math>) e assicurando una refertazione conforme alle specifiche dello standard tecnico (*American College of Radiology e dalla Thoracic Society of Radiology*).

- Eventuali quadri di dubbia interpretazione saranno avviati allo specialista di riferimento per gli accertamenti di competenza.
- Prima di sottoporsi all'esame di screening del tumore polmonare a tutti i pazienti viene fornita una scheda informativa ed un consenso informato, dove sono presentate al paziente tutte le informazioni necessarie per comprendere come si svolge l'esame, quali sono i vantaggi ed i limiti di questa metodica, e decidere se sottoporsi all'indagine.
- Le TC low-dose devono essere refertate da radiologi esperti avvalendosi di ricostruzioni multiplanari, software di Computed Aided Diagnosis e software volumetrici, con l'obiettivo di migliorare l'identificazione di eventuali noduli sospetti, stimarne la crescita in maniera accurata e minimizzare i casi falsi negativi.

Con il DLgs n.101/2020 , sono state previste nuove disposizioni in merito all'esposizione dei lavoratori al rischio radon presente negli ambienti di lavoro chiusi, scuole comprese. Il Dlgs è entrato in vigore il 27 agosto 2020

- **Livelli massimi di riferimento del Radon**
- Il livello massimo di riferimento, espresso in termine di valore medio annuo di concentrazione dell'attività del radon nell'aria, è fissato in **300 Bq m³** nei luoghi di lavoro.

La normativa

- nei luoghi di lavoro, indicati nell'articolo 16, il Datore di Lavoro garante della salute e sicurezza è tenuto a completare le misure di concentrazione media annua di gas Radon negli ambienti previsti dal decreto.
- **Nel caso in cui la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria misurata non superi il livello massimo di riferimento di 300 Bq m⁻³, è previsto l'obbligo per l'esercente di dover elaborare e conservare per otto anni, un documento contenente l'esito delle misurazioni** nel quale è riportata la valutazione delle misure correttive attuabili.
- Tale documento costituisce parte integrante del documento di valutazione dei rischi aziendale (D.V.R.).

Campo di applicazione

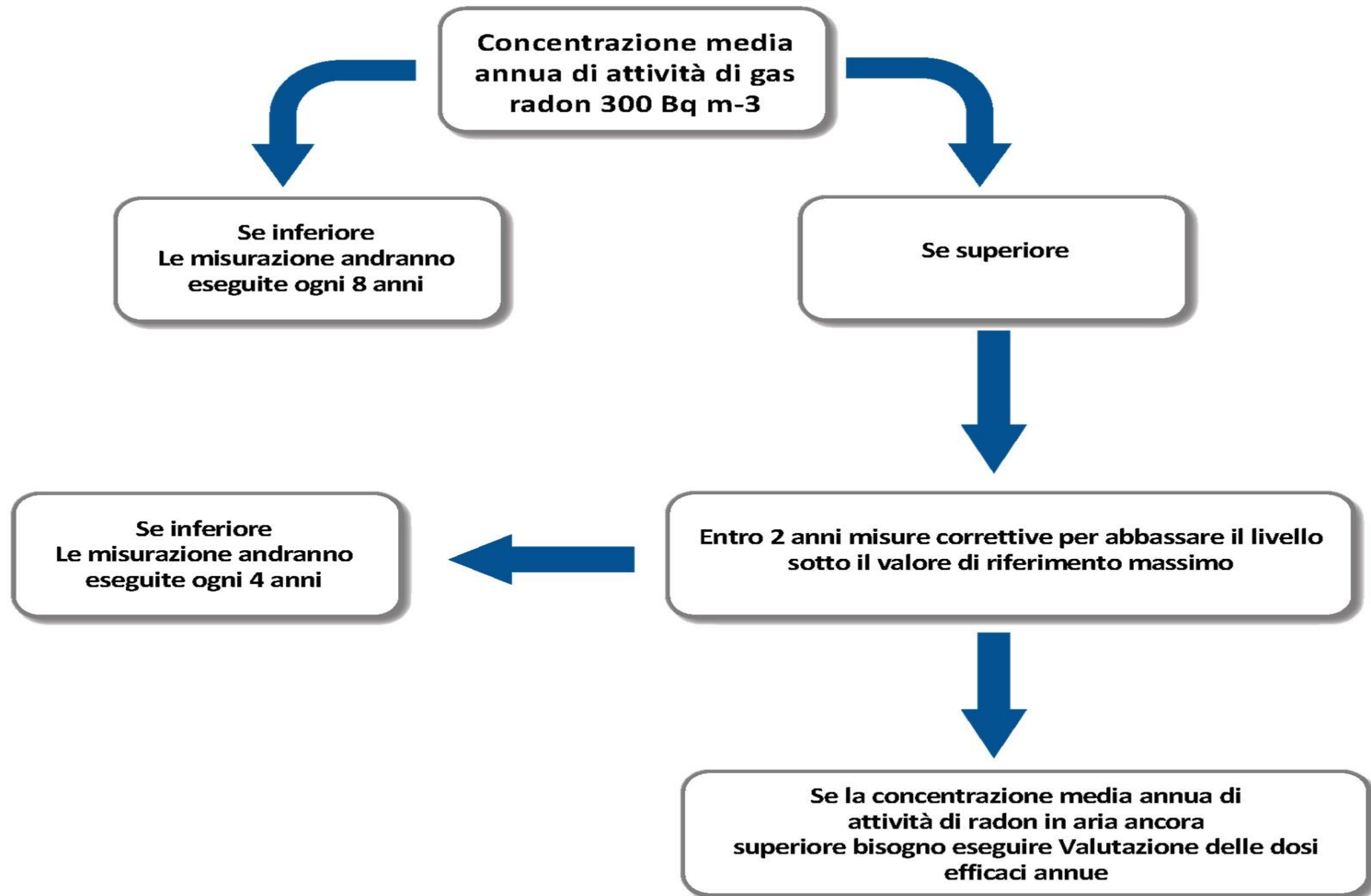
- Sono soggetti alle nuove disposizioni l'esposizione dei lavoratori al radon in ambienti chiusi e, in particolare:
 - - nei luoghi di lavoro sotterranei;
 - - nei luoghi di lavoro ubicati in **locali semisotterranei o situati al piano terra e ricompresi in un apposito piano che deve essere predisposto da ciascuna Regione** o dalle Province autonome di Trento e Bolzano.

Il piano ricomprende le aree in cui viene stimato che la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici, e deve essere predisposto entro ventiquattro mesi dall'entrata in vigore del Piano nazionale d'azione per il radon, il quale deve essere a sua volta adottato entro il 27 agosto 2021;

- - nei luoghi di lavoro che vengono identificati nel Piano nazionale d'azione del radon;
- - **negli stabilimenti termali.**

Ripetizione misurazioni

- È necessario ripetere le misurazioni ogni otto anni e ogniqualvolta siano realizzati interventi di
- manutenzione straordinaria dell'edificio;
- restauro e di risanamento conservativo;
- ristrutturazione edilizia che comportano lavori strutturali a livello dell'attacco a terra o volti a migliorare l'isolamento termico.



Obblighi previsti per l'esercente nel caso in cui si superi la concentrazione media annua del radon in aria

- Nel caso in cui la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria misurata risulta essere **superiore al livello massimo di riferimento** di 300 Bq m^{-3} , è previsto l'obbligo per l'esercente di dover porre in essere tutte le misure correttive atte a ridurre le concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile, avvalendosi del supporto di un esperto in interventi di risanamento radon, ed intervenendo tenendo conto dello stato delle conoscenze tecniche e dei fattori economici e sociali.
- Dette misure correttive devono essere:
- -) **completate entro due anni dalla data di rilascio della relazione tecnica predisposta dal servizio di dosimetria riconosciuto, che ha effettuato la misurazione della concentrazione** media annua dell'attività del radon;
- -)

Le misure correttive devono essere

- verificate, sotto il profilo dell'efficacia, mediante l'effettuazione di una nuova misurazione.

- Nel caso in cui la nuova misurazione evidenzi che la concentrazione del radon è inferiore a 300 Bq m^{-3} , l'esercente deve:

1 garantire il mantenimento nel tempo dell'efficacia delle misure correttive adottate;

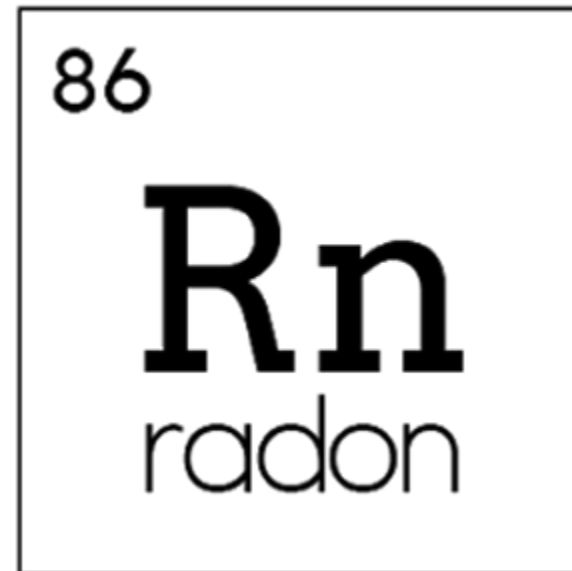
2 ripetere le misurazioni con cadenza quadriennale;

se è rimasta superiore a 300 Bq m^{-3} , nonostante l'adozione delle misure correttive,

l'esercente deve far effettuare da un esperto di radioprotezione, la misurazione della dose d'efficacia annua, il cui livello di riferimento è stato determinato in 6 mSv .

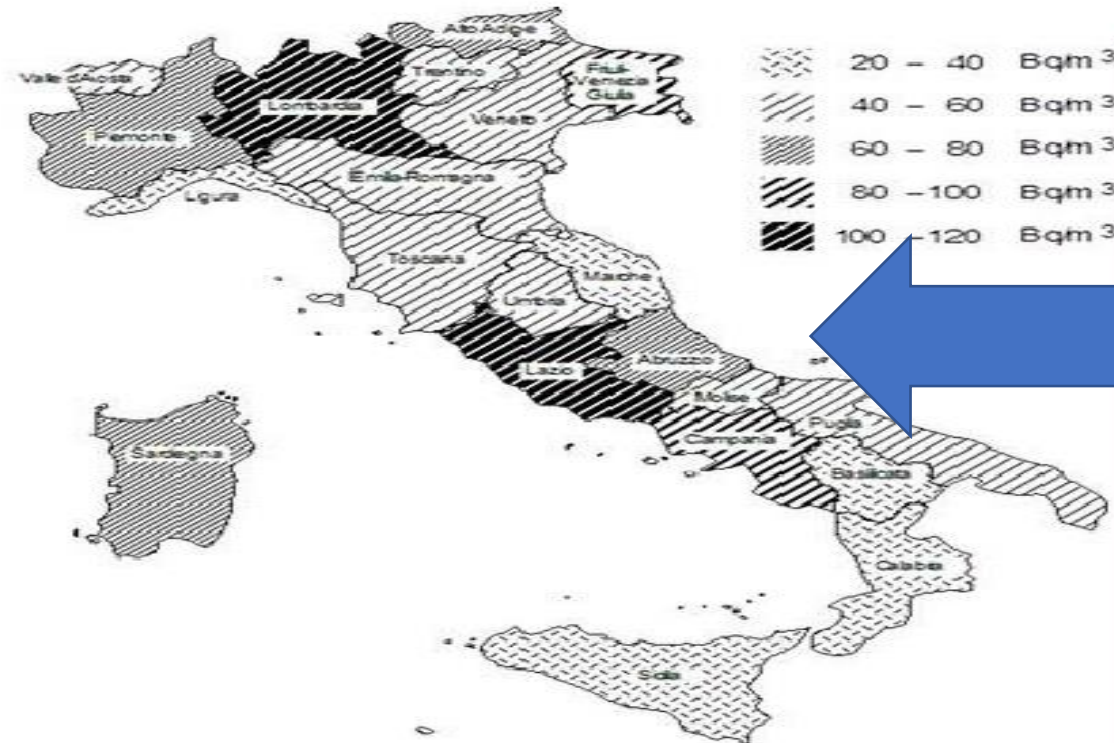
- LA DOSE EFFICACE VIENE VALUTATA SE SI SUPERA IL LIVELLO DI 300 bq/m³

il raggiungimento del livello di riferimento di 6 mSv valutato dall'EQ giustifica la sorveglianza sanitaria negli esposti da parte del Medico Autorizzato



IL RADON IN ITALIA

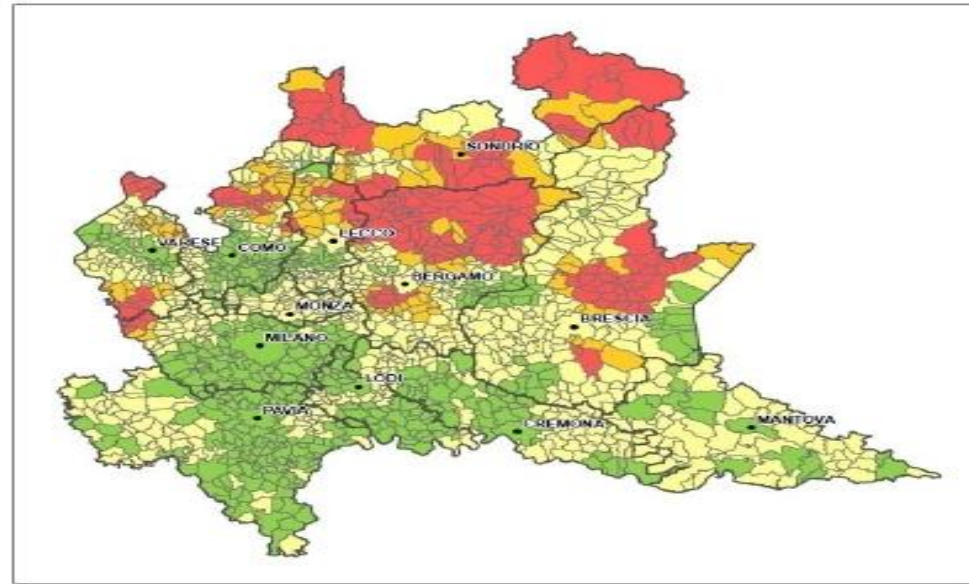
- Negli anni '90 è stata realizzata una campagna di misura nazionale per valutare l'esposizione al radon della popolazione italiana.
- Le misure sono state condotte per un anno, in alcuni comuni di ogni regione, in un totale di circa 5000 abitazioni situate a diversi piani.
- La media annuale nazionale della concentrazione di radon è risultata pari a 70 Bq/m^3 , superiore a quella mondiale che è stata stimata intorno a 40 Bq/m^3 .
- Nel 4,1 % delle abitazioni si è misurata una concentrazione superiore a 200 Bq/m^3 , e nello 0,9% una concentrazione superiore a 400 Bq/m^3 .
- I risultati sono mostrati nella figura, dove le regioni sono diversamente evidenziate in funzione del valor medio delle concentrazioni misurate. Si può notare come in Lombardia, così come nel Lazio, siano state riscontrate le più elevate concentrazioni di radon; seguono il Friuli Venezia Giulia e la Campania.



Situazione
 comune nel
 Lazio

Rilevazione Lombardia

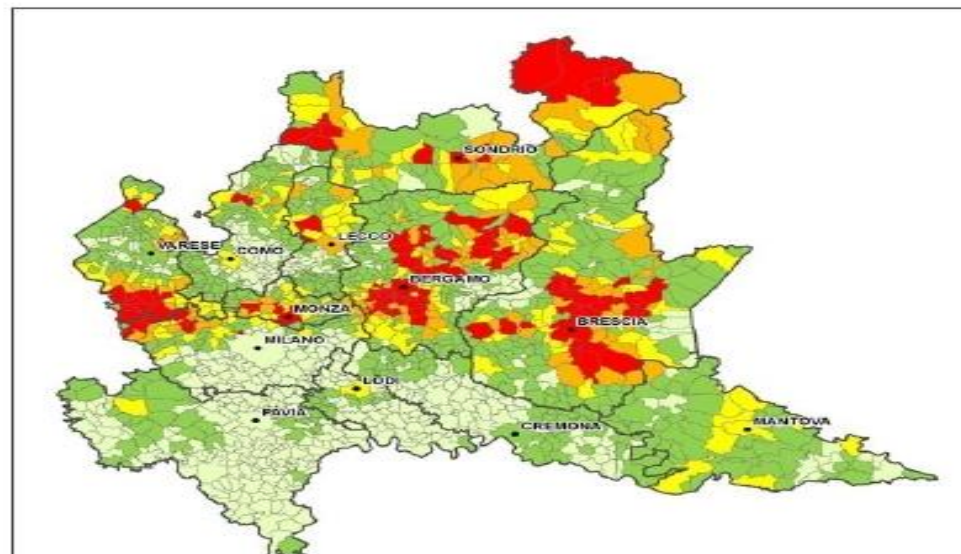
Successivamente alla prima indagine nazionale, diverse Regioni hanno effettuato ulteriori campagne di misura, su scala regionale e/o sub-regionale, che hanno coinvolto un numero di abitazioni maggiore (rispetto a quelle campionate nell'ambito dell'Indagine Nazionale), al fine di aumentare la conoscenza della distribuzione territoriale della concentrazione di radon. Occorre sempre sottolineare che l'unico modo per valutare adeguatamente la concentrazione di radon in un particolare luogo (ad es. la propria abitazione) è quello di eseguire una misura diretta con dispositivi e protocolli adeguati.



Legenda:	Color	Percentage
	Green	0 - 1 %
	Yellow	1 - 10 %
	Orange	10 - 20 %
	Red	> 20 %

Probabilità di superamento di 200 Bq/m³

Nella figura successiva è rappresentata una seconda mappa, realizzata moltiplicando le probabilità di superamento per il numero di abitazioni di ciascun comune (nell'ipotesi cautelativa che tutte si trovino a piano terra e che in media si abbiano 3 abitanti per abitazione), e quindi ottenendo una diversa classificazione di questi ultimi, basata sul numero di abitazioni che si prevede siano caratterizzate da una concentrazione media annua superiore a 200 Bq/m³.



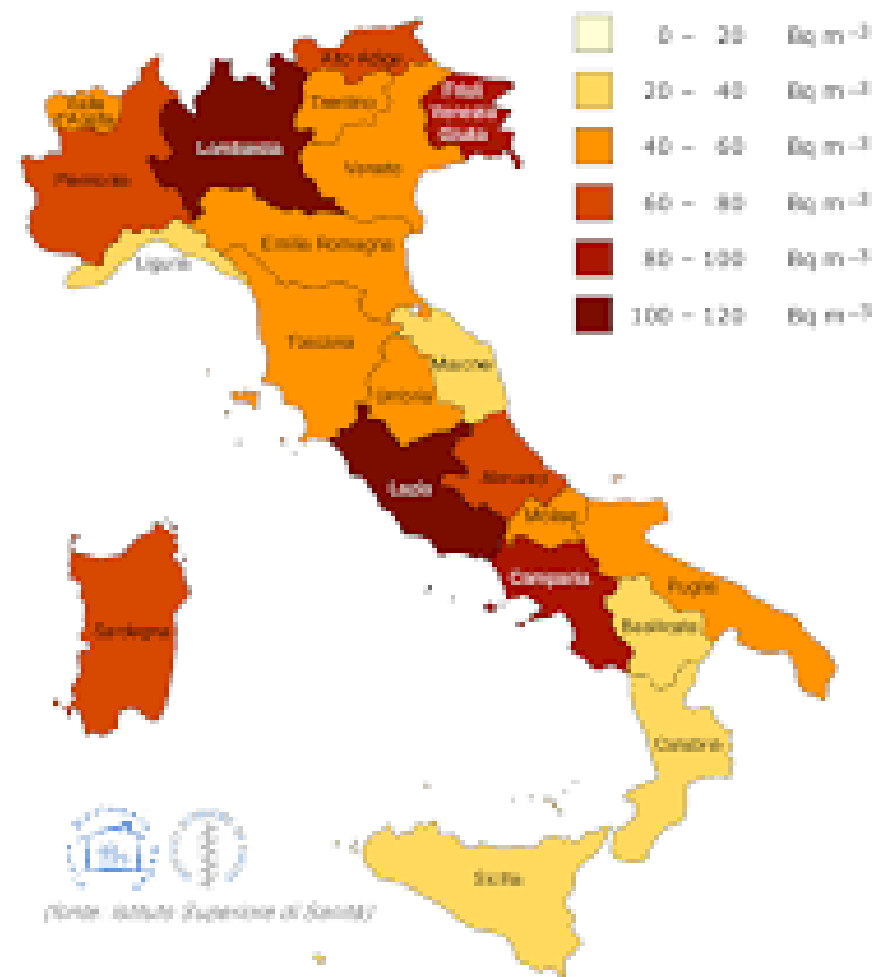
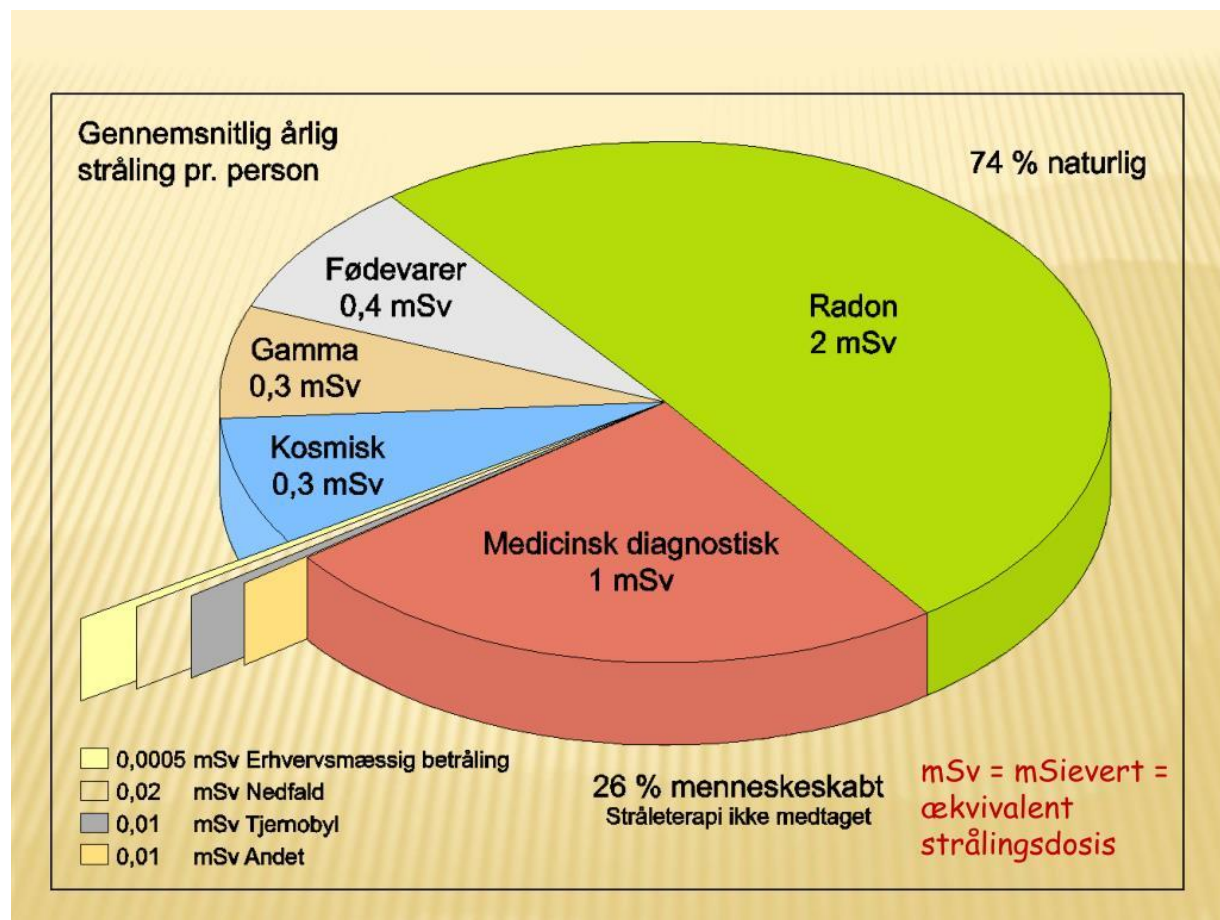
Legenda:	Color	Number of Dwellings
	Light Green	0-10 abitazioni
	Green	10-100 abitazioni
	Yellow	100-200 abitazioni
	Orange	200-400 abitazioni
	Red	> 400 abitazioni

Numero di abitazioni con concentrazione di radon superiore a

Concentrazioni in Italia

- Il valore della concentrazione media nazionale, stimato nell'ambito della prima indagine nazionale degli anni 89-98, è pari a circa 70 Bq/m³. Tale valore è più alto rispetto alla media mondiale, valutata intorno a 40 Bq/m³.
- Nell'ambito delle Regioni vi è una situazione molto eterogenea, con concentrazioni medie inferiori a 30 Bq/m³ (Basilicata, Calabria, Marche) fino a concentrazioni superiori a circa 100 Bq/m³ (Campania, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Lazio).
- La situazione è ancor più eterogenea all'interno delle singole Regioni, dove i valori misurati nei singoli edifici (abitazioni, scuole, luoghi di lavoro) variano tra pochi Bq/m³ ad alcune migliaia di Bq/m³.

Misurazioni del radon



ATTENZIONE: il valore di concentrazione medio regionale, ricavabile dalla mappa, non dà nessuna indicazione riguardo al livello di radon della propria abitazione. Per conoscere la concentrazione di radon nella propria casa è necessario effettuare una misura con dispositivi adeguati.

normativa

- Nel caso la valutazione della dose efficace annua risulta essere:

- **inferiore al livello di riferimento**, l'esercente deve:

- 1 tenere sotto controllo le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fintanto che le ulteriori misure correttive adottate non riducano la concentrazione media annua di attività di radon nell'aria;

- 2 conservare i risultati delle valutazioni per un periodo non inferiore a dieci anni;

- **superiore al valore previsto**, l'esercente deve adottare tutte le disposizioni previste per la protezione dall'esposizione dei lavoratori. In vista della complessità delle disposizioni previste si consiglia di avvalersi della competenza dell'esperto di radioprotezione al fine di individuare correttamente le azioni che devono essere intraprese.

per ridurre il rischio di tumore polmonare

In primo luogo, se si è fumatori, bisogna fare di tutto per smettere di fumare. Infatti il rischio di tumore polmonare connesso all'esposizione al radon è molto più alto per i fumatori, a causa degli effetti combinati di radon e fumo di sigaretta.

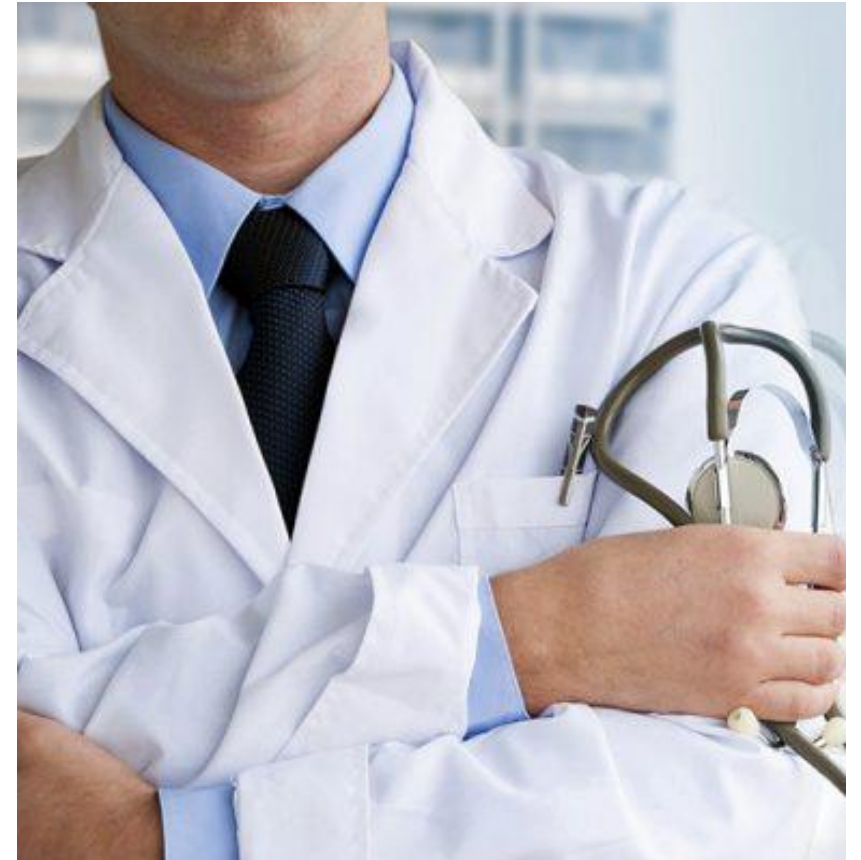
- In secondo luogo, bisogna misurare la concentrazione di radon nella propria abitazione e, soprattutto nel caso questa risultasse elevata, procedere a ridurla attraverso specifiche azioni di risanamento.
- Nel caso si abbia intenzione di abitare in un edificio di nuova costruzione, è possibile ridurre più facilmente l'ingresso del radon al suo interno (ed il rischio ad esso associato) accertandosi che semplici azioni di prevenzione siano intraprese in fase di costruzione dell'edificio.

Temporalità per la misurazione della concentrazione media annua dell'attività del radon in aria

- E' previsto l'obbligo per l'esercente di dover completare la misurazione della concentrazione media annua dell'attività del radon in aria, per il tramite di un servizio di dosimetria riconosciuto, entro ventiquattro mesi decorrenti:
 - 1) dall'inizio dell'attività per i luoghi di lavoro sotterranei e gli stabilimenti termali;
 - 2) dalla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale:
 - dell'elenco delle aree individuate nel piano elaborato dalle Regioni e dalle Province autonome di Trento e Bolzano, per i luoghi di lavoro ubicati in locali semisotterranei o situati al piano terra;
 - del Piano nazionale d'azione del radon, per le specifiche tipologie di luoghi di lavoro identificate in detto documento;
 - 3) dall'inizio dell'attività, se questa è successiva ai termini previsti al punto 2).

Se il livello di 300 Bqm³ viene superato

- NONOSTANTE LE BONIFICHE APPORTATE e LA DOSIMETRIA EVIDENZIA UNA ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI > 6mSv
- PUO' ESSERE INDICATA
- LA SORVEGLIANZA SANITARIA DEI LAVORATORI EFFETTUATA DA UN MEDICO AUTORIZZATO (dopo valutazione della reale esposizione in mSv da parte del lo Esperto Qualificato)



Altri eventuali interventi di sorveglianza

- Rientrano tra quelli previsti per il miglioramento della salute (check up) e dovrebbero essere effettuati previo consenso e richiesta dei lavoratori secondo un protocollo stabilito in sede scientifica (Univ)

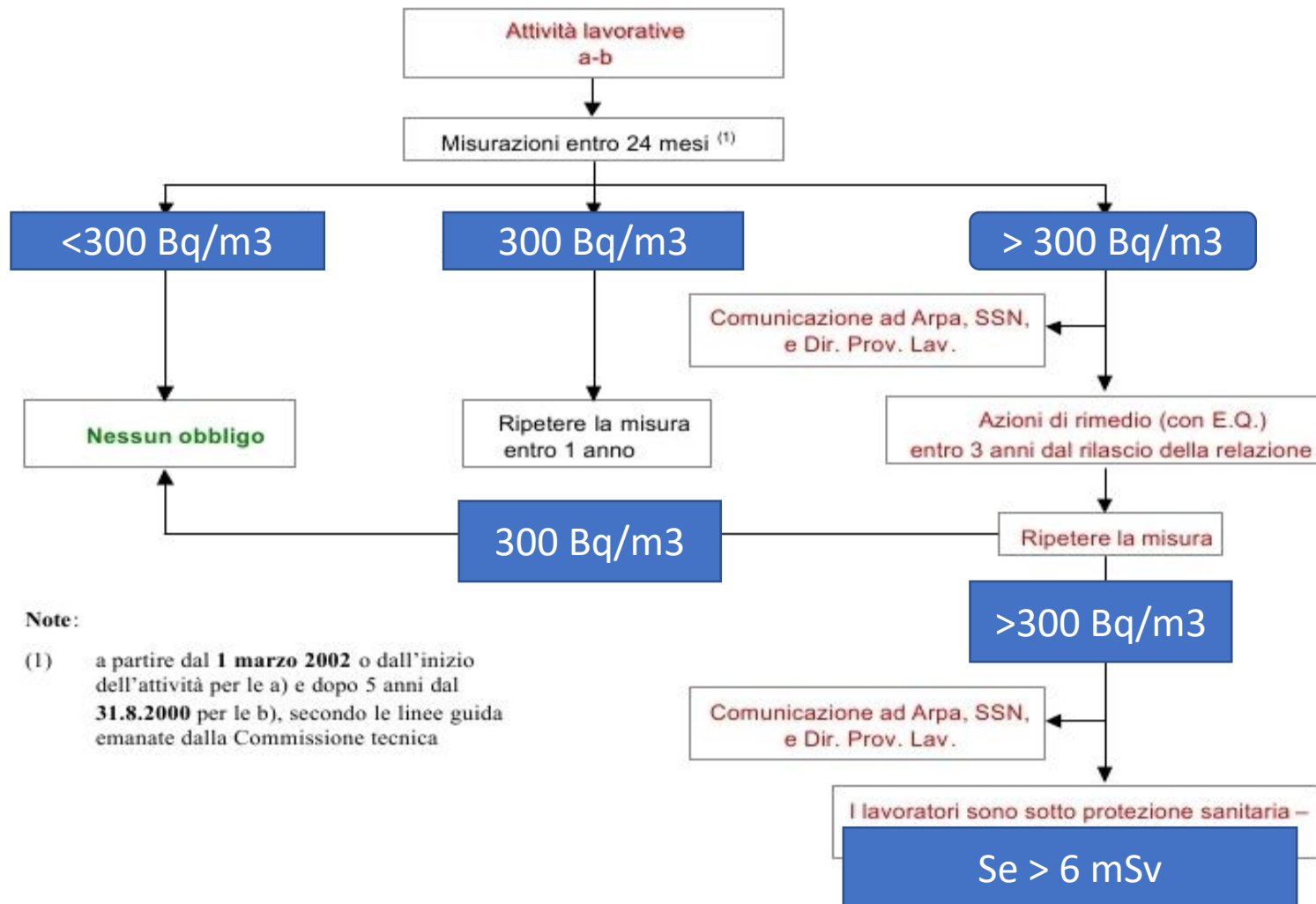
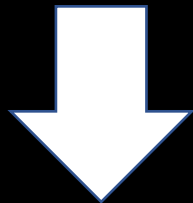


Figura 1 – Rappresentazione schematica degli adempimenti previsti dal Capo III bis del D. Lgs. n. 241/2000

iter procedurale

Indagine ambientale esposizione
per 6 mesi- 1 anno



In generale bonifiche ambientali
previste se urgenti per riduzione
esposizione

indagine dosimetrica
personale se dosi > 300
Bqm³

Comunicazione Organi previsti
in caso di superamento livelli
300 Bqm³

Completamento
documento DVR
Radon

Eventuale
sorveglianza
sanitaria se
superamento
dose >6 mSv

Bonifiche ambientali prescritte dall EQ o
responsabile RADON

Controllo delle condizioni ambientali secondo la previsione del DVR Radon

Soggetti abilitati ad effettuare la misurazione del Radon

- La misurazione della concentrazione media annua di attività del radon nell'aria può essere effettuata solamente da servizi di dosimetria riconosciuti sulla base dei requisiti che saranno determinati con apposito Decreto, e dovranno essere eseguite secondo le modalità di esecuzione stabilite dal Decreto in questione (4).
- Nelle more dell'adozione del Decreto sono riconosciuti competenti l'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN), l'INAIL, il laboratorio di difesa atomica del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, limitatamente ai servizi dedicati al personale operativo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.

Sanzioni sono previste se

l'esercente non effettua la misurazione, per il tramite di un servizio di dosimetria riconosciuto, della concentrazione media annua dell'attività del radon in aria:

- *) entro ventiquattro mesi decorrenti:
- *) dall'inizio dell'attività per i luoghi di lavoro sotterranei e gli stabilimenti termali;
- *) dalla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale dell'elenco delle attività;
- *) dall'inizio dell'attività, se questa è successiva ai termini previsti al punto 2);
- *) alla conclusione dell'adozione di tutte le misure correttive atte a ridurre le concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile (da effettuarsi entro i due anni dalla data di rilascio della relazione tecnica predisposta dal servizio di dosimetria riconosciuto che ha effettuato la prima misurazione), nel caso in cui la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria misurata risulta essere superiore al livello massimo di riferimento di 300 Bq m^{-3} ;



Sanzioni sono previste

- -) di tipo amministrativo da euro 2-10k per l'esercente che non invia al Ministero del lavoro e delle politiche sociali, alle ARPA/APPA, agli organi del SSN e alla sede dell'Ispettorato nazionale del lavoro (INL) competenti per territorio, l'**apposita comunicazione**:
- *) contenente la descrizione delle attività svolte e la relazione tecnica rilasciata dal servizio di dosimetria riconosciuto, nel caso di superamento del livello massimo di riferimento di 300 Bq m^{-3} ;
- *) prevista a seguito della conclusione del termine dei due anni dall'attuazione delle misure correttive, nel caso di superamento del livello massimo di riferimento di 300 Bq m^{-3} ;



-) e per l'esercente che non **conserva** per il periodo di:
- *) otto anni, il **documento** contenente l'esito delle misurazioni nel quale è riportata la valutazione delle misure correttive attuabili, nel caso in cui la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria misurata è **pari o inferiore ai 300 Bq m^{-3}** ;
- *) per dieci anni, i **risultati delle valutazioni** nel caso in cui la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria misurata è **superiore ai 300 Bq m^{-3}** benché siano state adottate le misure correttive.

Comunicazione agli Enti preposti

- Il Decreto in questione prevede che nel caso di superamento nei luoghi di lavoro del livello massimo di riferimento di 300 Bq m^{-3} , l'esercente deve inviare apposita comunicazione contenente la descrizione delle attività svolte e la relazione tecnica rilasciata dal servizio di dosimetria riconosciuto, al Ministero del lavoro e delle politiche sociali, alle ARPA/APPA, agli organi del SSN e alla sede dell'Ispettorato nazionale del lavoro (INL) competenti per territorio.
- Agli stessi enti, al termine delle misurazioni di concentrazione media annua di attività di radon in aria successive all'attuazione delle misure correttive, deve essere inviata una ulteriore comunicazione contenente la descrizione delle misure correttive attuate, corredata dei risultati delle misurazioni di verifica effettuate.
- Le comunicazioni in questione devono essere inviate entro un mese dal rilascio della relazione delle misurazioni effettuate.

Sorveglianza dei lavoratori

- **E' un obbligo del Datore di Lavoro**
- Il D.lgs. 81/2008 definisce il campo di applicazione del Datore di Lavoro in riferimento agli obblighi di tutela nei confronti dei lavoratori nei luoghi di lavoro.
- Compito del Datore di lavoro è l'individuazione dei pericoli e la valutazione del rischio che andrà mitigato in base all'applicazione delle misure di prevenzione e protezione per la salute dei lavoratori.
- È quindi compito del Datore di lavoro individuare negli ambienti di lavoro quali, luoghi sotterranei, luoghi di lavoro in locali semi sotterranei o situati al piano terra, stabilimenti termali e i luoghi di specifica tipologia indentificata nel Piano Nazionale d'Azione Radon.

bonifiche

- **depressurizzare il suolo**, realizzando sotto o accanto la superficie dell'edificio un pozzetto per la raccolta del radon, collegato a un ventilatore. Si crea una depressione che raccoglie il gas e lo espelle nell'aria esterna all'edificio
- **pressurizzazione dell'edificio**: aumentando la pressione interna, si può contrastare la risalita del radon dal suolo.
- **migliorare la ventilazione** dell'edificio
- **per le nuove costruzioni** **chiusura di possibili vie di ingresso dal suolo**, predisporre un vespaio di adeguate caratteristiche cui poter facilmente applicare, se necessario, una piccola pompa aspirante ecc.



Prima condanna per decessi da radon

Si è trovato un colpevole per le morti causate da tumore polmonare per esposizione a Radon dei soldati italiani che hanno operato nell'ex base Nato scavata nel monte Venda, nel Padovano. È stato condannato a due anni, con pena sospesa per l'età avanzata, per omicidio colposo e violazione della tutela delle condizioni di lavoro l'ex direttore generale della Sanità dell'Aeronautica militare, Agostino Di Donna, 88 anni, assolto, invece, l'ex capo di Stato maggiore Franco Pisano, 86 anni.

- Il giudice ha anche condannato in solido il ministero della Difesa, rinviando la quantificazione del risarcimento al tribunale civile.



Base del monte venda

- Il procedimento riguardava la morte di due militari deceduti per essere stati esposti per anni a un'atmosfera ricca di gas radon nelle gallerie sotterranee e anche la malattia di un terzo militare, ma sarebbero forse 40 le vittime del gas dove lavoravano circa 600 persone. L'inchiesta sul radon era partita nel 2005 e il primo pm titolare del fascicolo aveva chiesto per due volte di archivarla, ma si è visto rifiutare la richiesta dal giudice per le indagini preliminari. È la prima sentenza del genere in Europa in primo grado dopo una battaglia lunga e piena di ostacoli.



Il caso di Monte Venda

- I giudici hanno stabilito che le Forze Armate Nato erano a conoscenza dalla fine degli anni Ottanta delle elevate concentrazioni di radon nella base sul monte Venda, ma che non hanno mai agito ne riconosciuto il rischio. Rischio che avrebbe potuto essere drasticamente ridotto limitando l'accesso ai locali contaminati o dotandoli di adeguate protezioni (ad esempio di una efficiente ventilazione).
sec Guariniello, si tratta di una sentenza importante sotto vari aspetti, perché è la prima non solo in Italia, ma al mondo, che riconosce l'associazione causale tra tumori polmonari e radon

L'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc)

aveva già da tempo individuato nel radon il secondo cancerogeno per i polmoni, dopo il fumo di sigaretta e si è giunti ad una condanna grazie al lavoro di Omero Negrisola, tecnico di prevenzione dell'Arpav, alla Procura della Repubblica dal 4 novembre 1994, autore anche delle inchieste sui morti di amianto in Marina. «Era la mattina del 27 marzo 2005 quando ho scoperto il radon nella galleria del Monte Venda. Indagavamo sull'amianto, come per la Marina. Avevamo il sospetto che anche i militari del Primo Roc fossero stati contaminati dalla fibra dell'asbesto. Ma l'amianto non mi convinceva del tutto. E portai un vecchio rilevatore russo sulla radioattività.

Secondo i testimoni

Lo strumento iniziò a fare un rumore pazzesco in determinati posti, soprattutto nelle stanze di piccole dimensioni». La galleria del Primo Roc, dove per anni si è simulata la guerra fredda era piena di radon.

Si sarebbero potuti prendere dei provvedimenti precisi, perché della cancerogenicità del radon non c'erano dubbi da decenni... I militari erano esposti a quantità di radon di decine di migliaia di becquerel per metro cubo, quando i provvedimenti vanno necessariamente presi quando si superano i 300 becquerel per metro cubo... Il decadimento del radon è molto rapido: serve che gli ambienti in cui è presente in alte concentrazioni siano ben areati. Bastava questo per evitare la diffusione in tutto l'ambiente».