



11 Ottobre 2018 – Palmanova (UD)

Livelli di riferimento e radon priority areas: applicazione del principio di ottimizzazione e impatto sui casi di tumore al polmone

Carmen Carpentieri

Istituto Superiore di Sanità

Centro Nazionale per la Protezione dalle Radiazioni e Fisica Computazionale

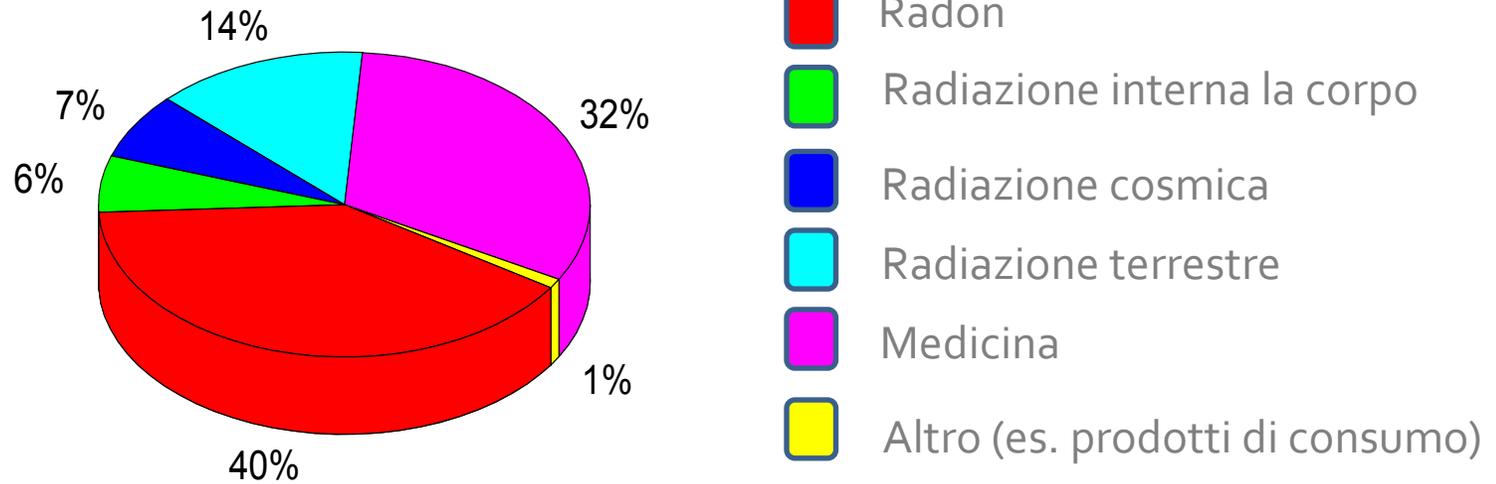
**PROGETTO
RADON**
MISURE PER 1000
FAMIGLIE



RISULTATI E
APPROFONDIMENTI



Rischio sanitario attribuibile al radon



Il radon tiene conto del 40% della esposizione della popolazione alle radiazioni



Introduzione

- La protezione dall'esposizione al radon sia nei luoghi di lavoro che nelle abitazioni è stata inclusa a livello internazionale in tutte le nuove direttive e raccomandazioni:
 - European BSS (2013/59/Euratom)
 - International BSS (IAEA No. GSR Part 3)
- Un ruolo fondamentale in tali regolamentazioni è giocato dallo stabilire quale sia il livello di riferimento per la concentrazione di radon sia nelle abitazioni che nei luoghi di lavoro:
 - La direttiva 2013/59/Euratom richiede un $RLs \leq 300 \text{ Bq m}^{-3}$ sia per le abitazioni che per i luoghi di lavoro
- Il concetto di livello di riferimento (definito nell'ICRP-103 e applicato al radon nell'ICRP-126) è sostanzialmente diverso dal concetto precedente di livello di azione (cfr. ICRP-60 e ICRP-65)

Principio di ottimizzazione della radioprotezione

Ottimizzazione della radioprotezione

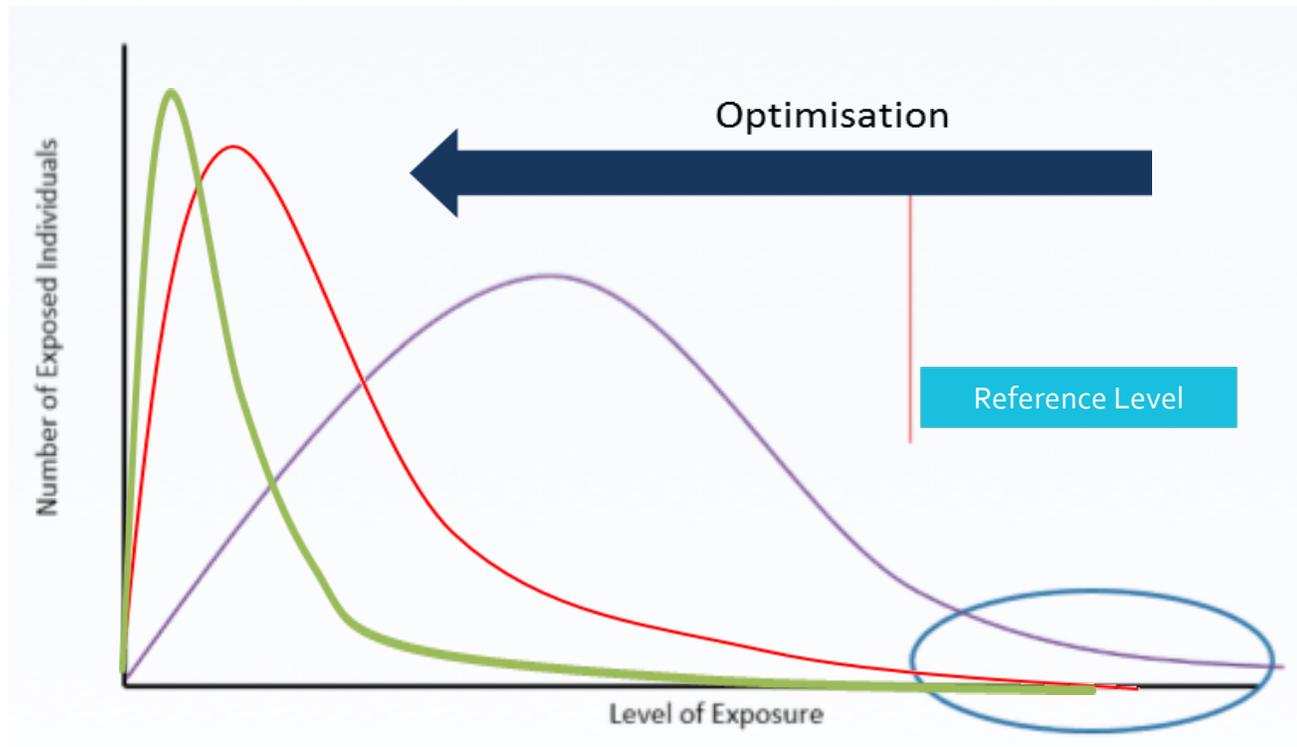
Eu-BSS (art. 5):

La radioprotezione di individui soggetti a esposizione della popolazione o professionale è ottimizzata allo scopo di mantenere la grandezza* delle dosi individuali, la probabilità dell'esposizione e il **numero di individui esposti** al minimo ragionevolmente possibile tenendo conto dello stato attuale delle conoscenze tecniche e di fattori economici e sociali.

**Tradotto erroneamente con ordine di grandezza nella versione in italiano*

Ottimizzazione: step by step secondo ICRP

- Identificazione dei livelli di esposizione elevati
- Modifica dell'intera distribuzione e spostamento verso valori di esposizioni più bassi
- Riduzione dell'inequità



(adapted from Lecomte "Understanding existing exposure situations.", Ann. ICRP June 2016)

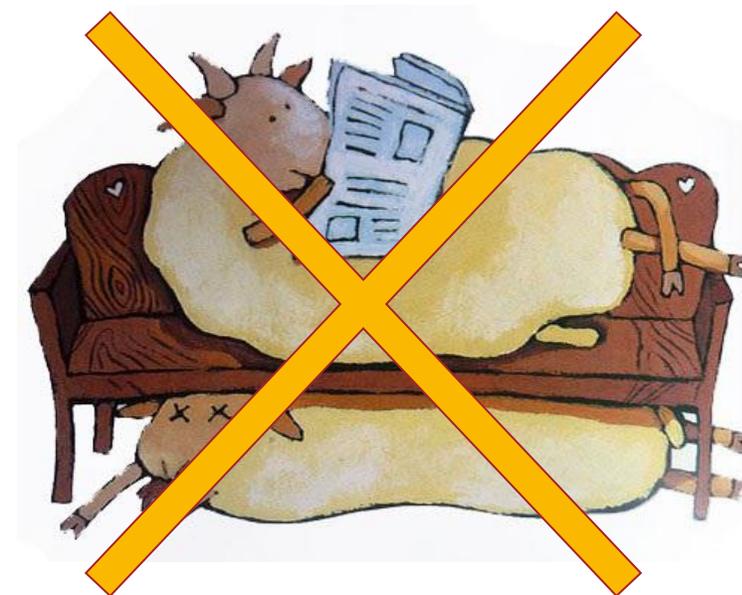
Perché l'ICRP è passata da AL a RL

La Raccomandazione 90/143/Euratom parla già di **Reference Level** ma il significato attribuito è quello di **Action Level**

Ora l'ICRP (con la publ.103) e la direttiva attribuiscono al termine RL un significato diverso e ben preciso, tramite definizioni e articoli.

ICRP 126 (§71) The consequence of using the concept of RL instead of the concept of AL is that **optimisation** should be applied as appropriate above and below the RL, and not only above.

It must be kept in mind that **reference levels DO NOT** represent a demarcation between 'safe' and 'dangerous', or reflect a qualitative change in the associated health risks for individuals.



Definizione di Livello di Riferimento

- ICRP 103 (e ICRP 126)
 - (Def.) "In [...] situazioni controllabili esistenti, il *livello di riferimento* rappresenta il livello [...], al di sopra del quale è ritenuta inopportuna la pianificazione di esposizioni e al di sotto del quale occorre procedere con l'ottimizzazione della protezione. Il valore del livello di riferimento scelto dipenderà dalle circostanze dell'esposizione in oggetto.
- Direttiva 2013/59/Euratom
 - (Def. 84) *Livello di riferimento*: in una situazione [...] di esposizione esistente, il livello di dose efficace o di dose equivalente o la concentrazione di attività al di sopra del quale *si ritiene inopportuno* permettere che si verifichino esposizioni, anche se non è un limite che non può essere superato.

Principi generali

Livello di azione (AL) vs Livello di riferimento (RL)

D.Lgs 230/95 s.m.i.
Art 10-quinquies, comma 3

2013/59/Euratom
Art 7.

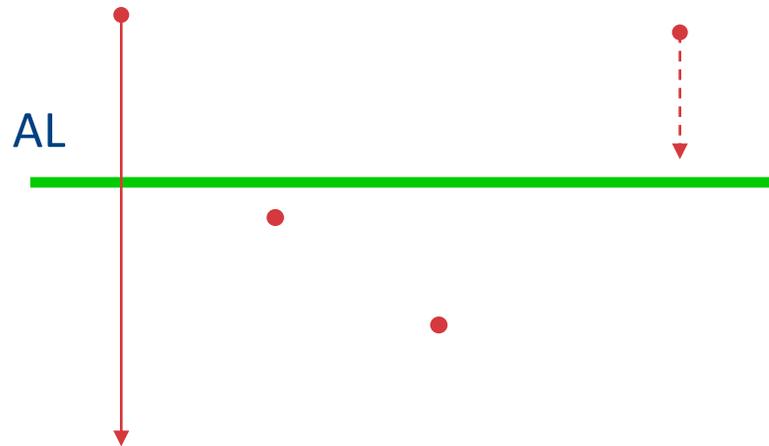
Nel caso di superamento di AL, l'esercente [...] pone in essere azioni di rimedio idonee a ridurre le grandezze misurate al di sotto del predetto livello, tenendo conto del principio di ottimizzazione [...]

*Gli SM provvedono affinché siano stabiliti RL per le situazioni di esposizione di emergenza ed esistenti. **L'ottimizzazione** della protezione riguarda in via **prioritaria** le esposizioni al di sopra del livello di riferimento e **continua** ad essere messa in atto al di sotto di detto livello.*

AL vs RL: confronto grafico

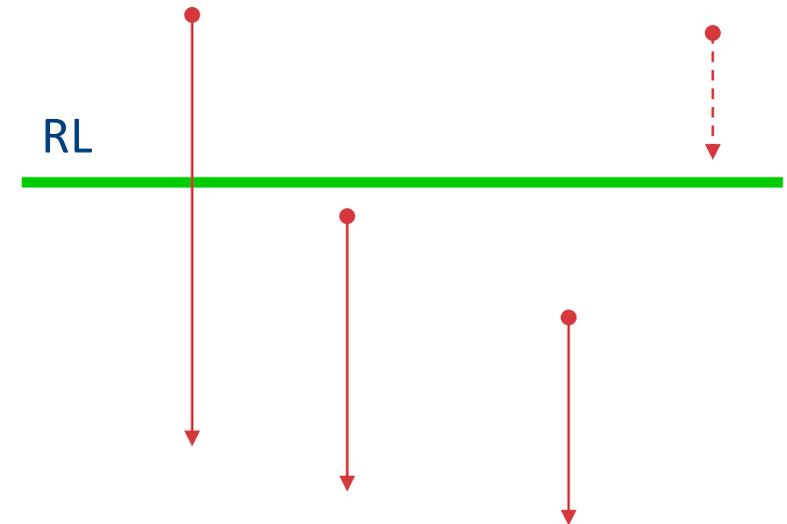
D.Lgs 230/95 s.m.i.

Ottimizzazione solo per $C_{Rn} > AL$
(nessun intervento per $C_{Rn} < AL$)



2013/59/Euratom

Ottimizzazione **con priorità** per $C_{Rn} > RL$
(ma anche per $C_{Rn} < RL$)



N. Tumori polmonari attribuibili al radon

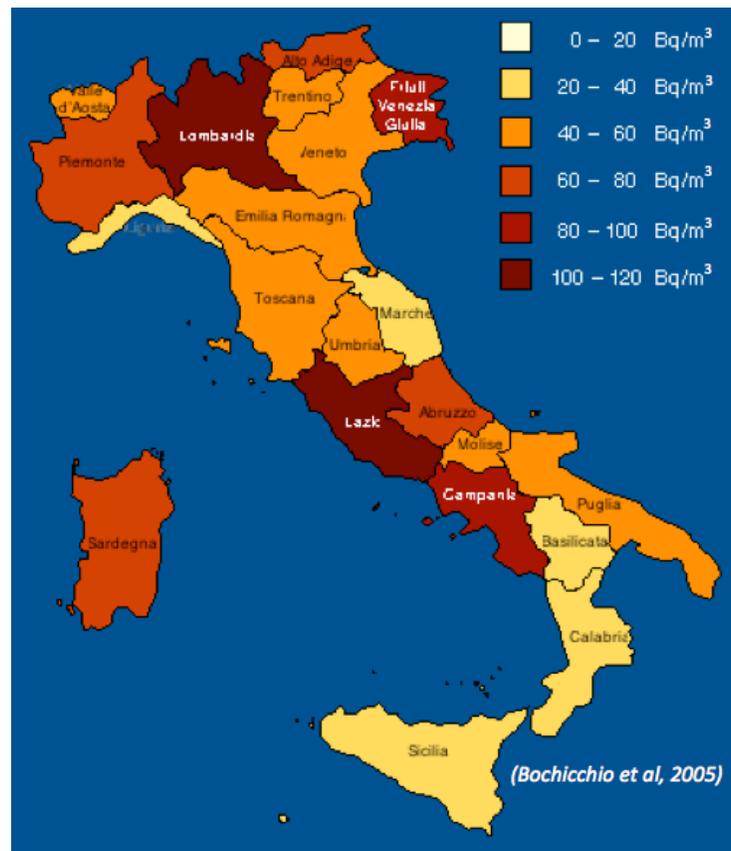
Il numero di tumori polmonari attribuibili all'esposizione al radon a livelli superiori il livello di riferimento costituiscono **una frazione piccola** del numero totale di tumori polmonari attribuibili al radon

(dovuto alla distribuzione della concentrazione di radon)

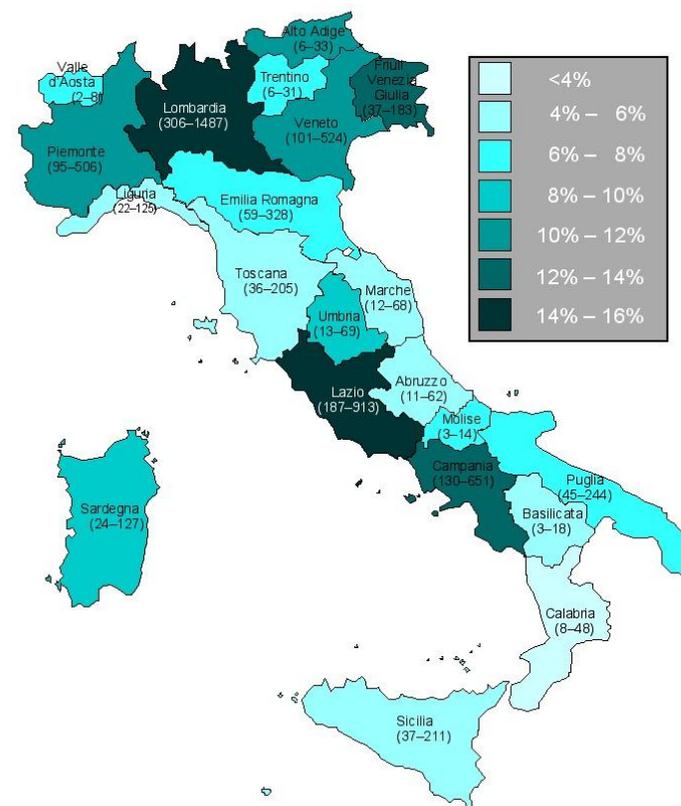
Ad esempio in Italia...

- Il numero totale di tumori al polmone in Italia sono circa 34 000 all'anno (media tra 2008 e 2011).
- Il numero di tumori al polmone attribuibili al radon è ~ 3400 all'anno (circa il 10% del totale).
- Questa percentuale varia da Regione a Regione in un range che va dal 4% al 16% e la variazione è principalmente dovuta ai livelli di radon medi.

Concentrazioni e di radon e casi di tumore polmonare in Italia



CASI DI TUMORE POLMONARE ATTRIBUIBILI AL RADON



Ad esempio in Italia...

	Tumori al polmone attribuibili al Rn	Percentuale di tumori al polmone attribuibili al Rn
0–50 Bq m ⁻³	695	20%
50–100 Bq m ⁻³	1 157	34%
100–150 Bq m ⁻³	680	20%
150–200 Bq m ⁻³	367	11%
200–250 Bq m ⁻³	202	6%
250–300 Bq m ⁻³	114	3%
> 300 Bq m ⁻³	196	6%
Tutte le conc.	3412	100%

Tumori evitabili: i due approcci

Livello di azione

Ridurre la concentrazione di radon

- Nel 100% dei casi in cui è superiore al livello di azione

Casi di tumore evitati

≤ 196 (6 %)

(=196 se la concentrazione di R_n finale è 0)

Livello di riferimento

Ridurre la concentrazione di radon

- Nel 100% dei casi in cui è superiore al livello di azione
- Nel 50% dei casi in cui è superiore a 200 Bq m^{-3}

Casi di tumore evitati

≤ 354 (10.5 %)

(=354 se la concentrazione di R_n finale è 0)

Alcune considerazioni...

- Una delle maggiori difficoltà è quella di riuscire ad identificare **TUTTI** i casi con concentrazione di $R_n > R_L$.
 - Abitazioni fino ad ora misurate ~ 60 000
 - Edifici con concentrazione di $R_n >$ di 300 Bq m^{-3} stimato ~ 350 000
- La ricerca delle situazioni in cui la concentrazione di $R_n > R_L$ permette **l'identificazione** di molti casi in cui la concentrazione di $R_n < R_L$.
- In termini di **riduzione del numero totale di casi attribuibili**, sarebbe molto più efficace **rimediare quante più situazioni possibili** (ad es. **TUTTI** i casi in cui la concentrazione di $R_n > R_L$ e un numero considerevole di quelle al di sotto).

Rn-prone vs Rn-priority areas

- Considerazioni simili possono essere applicate quando si parla di protezione da radon dentro e fuori aree in cui il numero di superamenti del livello di riferimento è significativo
- Radon Prone Areas è il termine largamente usato (anche se con definizioni non sempre univoche) per identificare le aree in cui la concentrazione di radon può essere in media più alta che in altre.
- Fino ad ora alcune obblighi legislativi relativi alla protezione dal radon erano applicabili ed applicati solo in queste aree

Cosa manca in questo approccio

- Ottimizzazione
- La variabilità spaziale della concentrazione di radon
 - variabilità dell'esalazione del radon dal suolo
 - caratteristiche degli edifici
 - abitudini di vita
- Edifici con alte concentrazioni di radon anche in aree in cui la concentrazione media è più bassa

Rn-prone vs Rn-priority areas

- E' sicuramente giusto dare priorità alle zone in cui si ritiene che il numero situazioni con concentrazione di radon superiore al livello di riferimento sia considerevole, **MA** limitare gli interventi solo a tali aree non sarebbe coerente con i principi di radioprotezione
- L'impatto sanitario, in termini di casi di tumore polmonare evitati, sarebbe anche in questo caso molto piccolo e fortemente legato alla definizione usata per determinare tali aree



queste aree quindi dovrebbero essere chiamate
“priority areas”

Come intendere la priorità

- In termini temporali
 - interventi effettuati prima in alcune situazioni ed in un secondo momento in altre
- In termini di obbligatorietà
 - interventi obbligatori in alcune situazioni e raccomandati in altre

Esempio applicazione di ottimizzazione

Prevedere la prescrizione per i nuovi edifici di:

- adozione di semplici ed economici accorgimenti costruttivi finalizzati alla riduzione dell'ingresso di radon
- adozione di facilitazioni per l'installazione di sistemi di rimozione del radon che si rendessero necessari successivamente alla costruzione dell'edificio

Senza tener conto di dove essi vengano costruiti

Conclusioni

- ✓ I livelli di riferimento non dovrebbero essere considerati dei livelli d'azione.
- ✓ Aree con un'elevata prevalenza di livelli di radon alti dovrebbero essere considerate aree in cui intervenire in maniera prioritaria.
- ✓ E' evidente che un approccio basato sul concetto di livello di riferimento è un approccio più complicato da seguire, ma bisogna sempre tener presente che l'obiettivo è quello di proteggere la popolazione il più possibile!



GRAZIE PER L'ATTENZIONE