



**INAIL**

*EFFICACIA DI DIFFERENTI PROGRAMMI PER IL  
CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE AL RADON  
NEGLI AMBIENTI DI VITA E DI LAVORO*

Rosabianca Trevisi

DiMEILA INAIL Settore Ricerca e Certificazione

# INQUADRAMENTO GENERALE

# INTRODUZIONE

1. In Italia il **cancro polmonare** è la **prima causa** di decesso per tumore: ogni anno si stimano in Italia 22.830 decessi per gli uomini e 8.320 per le donne (dati 2013).
2. **Incidenza** nel 2013: 92 nuovi casi di tumore del polmone ogni 100.000 uomini e 35 nuovi casi ogni 100.000 donne.
3. Fra i fattori eziologici il fumo di sigaretta è il principale, ma il **radon** assume un ruolo significativo soprattutto in ragione della coesistenza di componenti di rischio professionale e residenziale.
4. L'Istituto Superiore di Sanità stima che ogni anno in Italia vi siano **1.500-5.500** nuovi casi di tumore attribuibili al radon.
5. La **Prevenzione Primaria** è un insieme di **attività, azioni ed interventi** che attraverso il potenziamento dei fattori utili alla salute e l'allontanamento o la correzione dei fattori causali delle malattie, tendono al conseguimento di uno stato di completo benessere fisico, psichico e sociale dei singoli e della collettività o quanto meno ad evitare l'insorgenza di condizioni morbose.



# INTRODUZIONE

6. La **Prevenzione Primaria** è l'insieme di **interventi** finalizzati a ridurre la probabilità che si verifichi un evento avverso non desiderato (**riduzione del rischio**).
7. Gli **interventi di prevenzione primaria** nel caso del radon, consistono in interventi volti a ridurre l'esposizione al radon indoor (**interventi di prevenzione dell'ingresso del radon nei nuovi edifici o di risanamento in quelli già esistenti**).
8. La **riduzione del numero di casi di cancro polmonare da esposizione al radon indoor** si può raggiungere mediante **diversi programmi**: data la scarsità di risorse economiche, nella programmazione delle politiche sanitarie e per una **efficiente allocazione** delle risorse è utile disporre di **un'analisi costo-efficacia (CEA)** di vari possibili scenari.



## LE ANALISI COSTO-EFFICACIA

## ANALISI COSTO-EFFICACIA (CEA)

La scarsità di risorse economiche necessita di **criteri decisionali** per garantire di utilizzarle bene.

Un criterio decisionale è eseguire un' **analisi costo-efficacia (CEA)** per valutare e confrontare due programmi di intervento diversi.

Le **analisi costo-efficacia (CEA)** in sanità pubblica considerano l'impatto di *diverse politiche di intervento*: di ciascuno di essi si valutano i risultati attesi in termini **sanitari** e **economici**.

Le CEA sono analisi **comparative** tra lo scenario attuale ed uno futuro oppure tra diversi scenari futuri.

Per l'espressione dei benefici sanitari, nelle CEA sono utilizzati *indicatori sanitari composti* che comprendono una misura della sopravvivenza (*anni di vita guadagnati*) ma anche della *qualità della vita*. Gli indicatori più utilizzati sono:

❑ **QALY** (*Quality-Adjusted Life Year*) quantifica **gli anni in più vissuti in perfetta salute**, tenuto conto della qualità di vita, espressa da un coefficiente che ha valore numerico compreso tra 0 e 1.

❑ **DALY** *Disability Adjusted Life Year* misura la perdita di anni di vita a causa di una malattia o di un'invalidità.

Il risultato di

**la scelta di politiche di intervento sulla base del rapporto costo-efficacia migliore fa sì che il beneficio complessivo raggiunto – a fronte di un budget specifico - sia massimizzato.**



*PROGETTO CCM2014: APPLICAZIONE DI UNA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI PREVENZIONE PRIMARIA DEL CANCRO POLMONARE DERIVANTE DA ESPOSIZIONE AL RADON INDOOR*

# IL PROGETTO

Il progetto CCM2014 *Applicazione di una procedura di valutazione degli interventi di prevenzione primaria del cancro polmonare derivante da esposizione al radon indoor* è stato approvato e finanziato dal Ministero della Salute.

## Partner del progetto:

- ❖ UO 1 (coordinamento): INAIL-DIMEILA (Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale) (Referente: *Rosabianca Trevisi*)
- ❖ UO 2: Istituto Superiore di Sanità (Referente: *Francesco Bochicchio*)
- ❖ UO 3: ARPA Calabria (Referente: *Salvatore Procopio*)
- ❖ UO 4: ARPA Friuli Venezia Giulia (Referente: *Concettina Giovani*)
- ❖ UO 5: Dipartimento Epidemiologico-Regione Lazio (Referente: *Francesco Forastiere*)
- ❖ UO 6: ARPA Puglia (Referente: *Luigi Vitucci*)

**Ha durata biennale e si è concluso ad aprile 2017**





OBIETTIVO PRINCIPALE

## OBIETTIVO PRINCIPALE DEL PROGETTO

Il progetto ha considerato di **programmi di intervento preventivi e/o protettivi** dal radon (sotto forma di *scenari*), sui quali sono state eseguite **analisi costo-efficacia (CEA)**, al fine di identificare **i programmi più idonei ed efficaci a ridurre il rischio di cancro polmonare** da esposizione al radon indoor, avvalendosi di indicatori consolidati nel campo sanitario (**QALY**).

**MODALITÀ:** Applicazione del software sviluppato nel progetto europeo RADPAR (**software RADPAR**) alla situazione italiana per poter confrontare i risultati della CEA con quelli relativi a: *Regno Unito, Repubblica Ceca, Norvegia, Finlandia, Irlanda*. Il *software RADPAR* permette di effettuare una CEA su programmi di protezione dal radon riguardanti **abitazioni esistenti e nuove costruzioni**, prendendo in considerazione:

- ✓ **caratteristiche descrittive la popolazione osservata e stili di vita** (abitudine al fumo);
- ✓ **parametri relativi all'esposizione della popolazione al radon** (conc. di radon in aria rappresentativa come media aritmetica, distribuzione e relativi parametri, n. medio di occupanti per abitazione, patrimonio abitativo nell'area considerata, ecc.);
- ✓ **parametri descrittivi l'impatto sanitario** (incidenza del cancro polmonare, costo medio annuo della spesa sanitaria pro-capite, costo medio delle cure per paziente oncologico);
- ✓ **costi delle misure di radon, costi relativi all'introduzione di sistemi di prevenzione o di intervento** per limitare l'ingresso del radon in un edificio, ecc.



## OBIETTIVO GENERALE E OBIETTIVI SPECIFICI

### Principali scenari indagati:

- adozione di **misure di risanamento** nelle costruzioni **esistenti**, tenuto conto del livello di riferimento introdotto dalla Direttiva 59/2013/Euratom (300 Bq/m<sup>3</sup>)
- adozione di **misure preventive** nelle **nuove** costruzioni
- adozione di **misure di risanamento** in **luoghi di lavoro**, tenuto conto del livello di riferimento introdotto dalla Direttiva 59/2013/Euratom (300 Bq/m<sup>3</sup>)

Stima anche dei **costi sociali** per la collettività in termini di **produttività perduta** mediante il **calcolo dei potenziali anni di vita e di lavoro persi**.



## DATI INPUT - ABITAZIONI ESISTENTI

**scenario 1:** adozione di misure di risanamento nelle costruzioni esistenti, tenuto conto del livello di riferimento introdotto dalla Direttiva 59/2013/Euratom (300 Bq/m<sup>3</sup>)

# ABITAZIONI ESISTENTI – POSSIBILI PROGRAMMI DI INTERVENTO (SCENARI)

n. Abitazioni al PT,  
dato ISTAT)

Tabella 1. Prospetto degli scenari presi in considerazione per le abitazioni esistenti.

Codice Scenario	RL (Bq m <sup>-3</sup> )	N di abitazioni coinvolte (milioni)	Misure di C <sub>Rn</sub> (M)	Azioni di risanamento (A)
Attuale	400	26	Raccomandate (R)	Raccomandate (R) per C <sub>Rn</sub> > RL
M.R–A.R	300	5.2	Raccomandate (R)	Raccomandate (R) per C <sub>Rn</sub> > RL
M.O–A.R	300	5.2	Obbligatorie (O)	Raccomandate (R) per C <sub>Rn</sub> > RL
M.O–A.Mis1	300	5.2	Obbligatorie (O)	Obbligatorie (O) per C <sub>Rn</sub> > RL solo in alcuni casi (case in affitto, compravendita, etc) e raccomandate (R) nei restanti casi per C <sub>Rn</sub> > RL
M.O–A.Mis2	300	5.2	Obbligatorie (O)	Obbligatorie (O) per C <sub>Rn</sub> > RL e Racc (R) per RL/2 < C <sub>Rn</sub> < RL
M.O–A.O	300	5.2	Obbligatorie (O)	Obbligatorie (O) per C <sub>Rn</sub> > RL

# Principali parametri descrittivi per la CEA su diverse politiche di intervento prese in esame

	Nome del parametro	Valori del parametro
Elementi di base	Livello di riferimento – LR (Bq m <sup>-3</sup> )	300–100
	Eccesso di Rischio Relativo (ERR) di tumore al polmonare per un aumento di concentrazione di radon pari a 100 Bq m <sup>-3</sup>	16% [5–31%]
	Tasso annuale di sconto	3% [0–6%]
Livelli di Rn iniziali	Media aritm.della distribuzione di radon (Bq m <sup>-3</sup> ) – AM	71
	Deviazione standard geometrica – GSD	2.1
	Media geom.della distribuzione di radon (Bq m <sup>-3</sup> ) – GM	66
Tasso di accettazione	% di abitanti che accettano di fare la misura di CRn nella propria abitazione	O:90% [85-95%] ; R: 10% [5–15%]
	% di abitanti che accettano di fare az.d.R nella propria abitazione se concRn > RL; (Remediation rate)	O:90% [85-95%]; R: 10% [5–15%]; Mis1: 20% [15–25%]; Mis2: 22% [17–27%]
Caratteristiche della popolazione coinvolta	Numero medio di abitanti per abitazione	2.3
	% di abitazioni coinvolte nella policy	5%–100%
Livelli di Rn post-risanamento	% di riduzione della concentrazione di Rn per effetto degli interventi di risanamento (Efficacia delle azioni di risanamento)	85% [75-95%]
Costi unitari	Costo di misura della concentrazione di radon (Euro)	40 [30–50]
	Costo dell'azione di risanamento (Euro)	1.500 [1.000–2.000]
	Costi annui a carico del SSN per la cura di pazienti affetti da tutte le altre patologie durante gli anni di vita “guadagnati” (Euro)	2.000 [1 500–2.500]
	Costi annui pro-capite a carico del SSN per il trattamento di tumore polmonare (Euro)	15.000 [12.000–18.000]



DATI INPUT – NUOVE COSTRUZIONI

**scenario 2:** adozione di misure preventive in tutte le nuove costruzioni

# NUOVE COSTRUZIONI – POSSIBILI PROGRAMMI DI INTERVENTO (SCENARI)

## Principali scenari indagati:

- Applicazione delle azioni di prevenzione dall'ingresso del radon a tutti gli edifici di nuova costruzione in Italia
- Applicazione delle stesse azioni di prevenzione dall'ingresso del radon agli edifici di nuova costruzione siti in aree specifiche (ossia aree in cui la conc. Rn attesa è più elevata)

Due possibili definizioni di aree specifiche:

**Definizione A:** aree in cui si stima che ci sia **80%** dei superamenti del livello di riferimento

**Definizione B:** aree in cui si stima che ci sia **40%** dei superamenti del livello di riferimento

Zona del territorio considerata	Popolazione	Parametri distribuzione del radon (stima di ISS sui dati dell'Indagine Nazionale)		
		AM (Bq/m <sup>3</sup> )	GM (Bq/m <sup>3</sup> )	GSD
Italia	100%	71	52	2.1
Area def. A	14%	146	108	1.9
Area def. B	5%	169	119	2.1





RISULTATI – COSTI/QALY DI DIVERSI SCENARI

PARTE PRIMA: ABITAZIONI ESISTENTI

# ABITAZIONI ESISTENTI – POSSIBILI PROGRAMMI DI INTERVENTO (SCENARI)

I risultati in termini di efficacia (QALY guadagnati) in blu a destra

I risultati in termini di costo/efficacia (costo per QALY guadagnato) in verde a sinistra.

M.O – A.O

k€ 25

21 530

M.O – A.Mis2

k€ 26

28 230

M.O – A.Mis1

k€ 69

3 590

M.O – A.R

k€ 96

2 390

M.R – A.R

k€ 113

270

Attuale

k€ 221

120

Costo per QALY guadagnato

QALY guadagnati

I programmi con M. e A. raccomandati sono molto costosi e poco efficaci

L'efficacia migliora al crescere degli obblighi

L'aggiunta della raccomandazione di A per livelli di Rn compresi tra 150-300 Bq/m<sup>3</sup>, a fronte di un costo maggiore del 4% determina un'efficacia sanitaria superiore del 30%



RISULTATI – COSTI/QALY DI DIVERSI SCENARI

PARTE SECONDA: NUOVE COSTRUZIONI



## NUOVE COSTRUZIONI – POSSIBILI PROGRAMMI DI INTERVENTO (SCENARI)

Scenario	Popolazione	QALY	Costo per QALY (€)
Azioni di prevenzione in tutta Italia	100%	1 070	25 900
Area definizione A (80%)	14%	300	14 000
Area definizione B (40%)	5%	120	12 200

Al **crescere della %** di popolazione coinvolta dal programma, **aumenta l'efficacia sanitaria (QALY)** fino a crescere di un ordine di grandezza mentre i costi al massimo raddoppiano

Azioni di prevenzione portano ad un abbassamento anche dei livelli medio-bassi (più frequenti), secondo il principio di ottimizzazione, non solo ad un abbattimento dei livelli elevati.

**Tuttavia, secondo l'ISTAT, il tasso di costruzione di nuovi edifici è in costante calo a vantaggio delle ristrutturazioni.**



DATI INPUT – LUOGHI DI LAVORO

**scenario 3:** adozione di misure di risanamento nei luoghi di lavoro

## LUOGHI DI LAVORO – POSSIBILI PROGRAMMI DI INTERVENTO (SCENARI)

Adattamento del Software RADPAR per l'applicazione ad un campione di luoghi di lavoro: attività commerciali al dettaglio

Programma (Scenario)	RL (Bq m <sup>-3</sup> )	Misura pre-bonifica (M)	Valore parametro	Azioni di risanamento (A)	Valore parametro
1 (attuale)	500	M.O in luoghi interrati (7% del totale di sedi)	90%	A.O per Rn > RL	90%
2	300	M.O in tutti le sedi al PT	90%	A.O per Rn > RL	90%
3	300	M.O in tutte le sedi al PT	90%	A.R per RL/2 < Rn < RL	10%
				A.O per Rn > RL	90%



RISULTATI – COSTI/QALY DI DIVERSI SCENARI

PARTE TERZA: LUOGHI DI LAVORO

# LUOGHI DI LAVORO – POSSIBILI PROGRAMMI DI INTERVENTO (SCENARI)

Adattamento del Software RADPAR per un'applicazione ad un campione di luoghi di lavoro: attività commerciali al dettaglio situate al PT

Programma (Scenario)	QALY	Costo per QALY (k€/QALY)
1 (attuale)	17	83
2	1.012	42
3	1.227	48

La situazione attuale presenta scarsa efficacia sanitaria e costi molto elevati.

Il Programma 2, considerando le attività al PT- campione molto maggiore – ha un'efficacia molto maggiore, che passa da 17 a >1000 QALY, ed un costo/QALY dimezzato.

Con il Programma 3 osserviamo che, con costi leggermente maggiori, l'introduzione di azioni raccomandate al di sotto di RL (ConcRn comprese tra 150-300 Bq/m<sup>3</sup>) l'efficacia sanitaria migliora ulteriormente.





## CONCLUSIONI

1. Analizzando lo scenario relativo alle *abitazioni esistenti* e ai *luoghi di lavoro* osserviamo che passando dall'approccio raccomandatorio a quello obbligatorio cresce fortemente l'efficacia sanitaria dei programmi di protezione che risultano anche migliori dal punto di vista del rapporto costo-efficacia.
2. Sono stati considerati anche *approcci misti* per tener conto della definizione di livello di riferimento e dell'applicazione del principio di ottimizzazione previsti dalle BSS: i risultati della CEA a questi scenari hanno evidenziato la possibilità di migliorare ulteriormente l'efficacia sanitaria a fronte di un modesto aumento del costo/QALY.

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**