



# PROGETTO RADON

I.T.E.T. Primo Levi – Quartu S.E. (CA)

Triennio di Chimica e Biotecnologie Ambientali

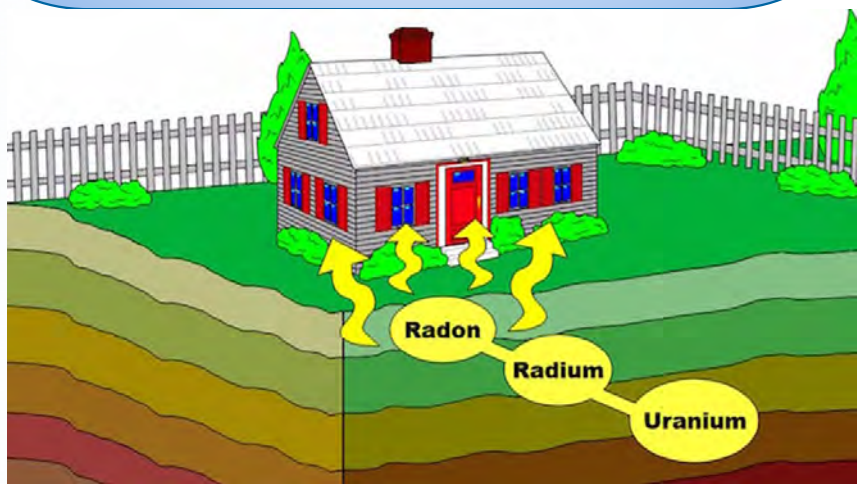
1



## INTRODUZIONE

Il radon (Rn) è un gas inerte, inodore, incolore e radioattivo, prodotto dal decadimento del radio. Lo si trova in ogni terreno e roccia, in quantità che dipendono dalla concentrazione di uranio presente e dalle caratteristiche del suolo. Il radon fuoriesce continuamente dal terreno disperdendosi nell'aria aperta o concentrandosi nei luoghi chiusi.

In generale, 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 dell'edificio (più caldo) e l'esterno (più freddo). Tale depressione provoca l'aspirazione dell'aria dal suolo, ricca di radon, verso l'interno dell'edificio.



## RIFERIMENTI NORMATIVI

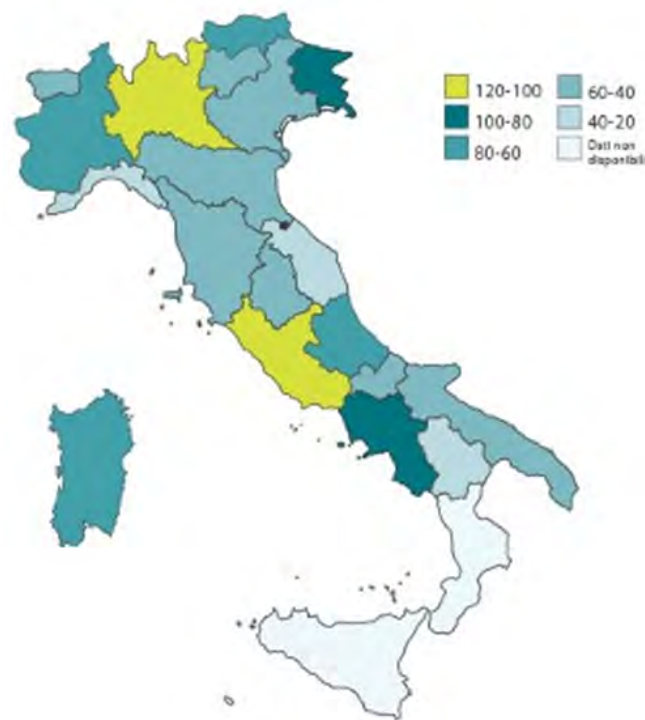
La normativa vigente individua come livello di azione in ambiente lavorativo 500 Bq/m<sup>3</sup>. La Direttiva 2013/59/EURATOM, non ancora recepita in Italia, ha ridotto a il livello d'azione a 300 Bq/m<sup>3</sup>.

## IN ITALIA

La concentrazione di radon all'aperto tipicamente è di alcuni Bq/m<sup>3</sup>, e comunque non supera le poche decine di Bq/m<sup>3</sup>, grazie alla notevole diluizione in aria. Nei luoghi chiusi, invece, la concentrazione è molto superiore e può arrivare anche a valori di migliaia di Bq/m<sup>3</sup>.

La concentrazione di Radon indoor dipende anche dalle proprietà dei diversi materiali edili e dall'acqua proveniente da pozzi.

## CONCENTRAZIONE DI RADON (Bq/m<sup>3</sup>)



Riferimenti Normativi		Ambiente lavorativo	Ambiente residenziale
in Europa	in Italia	Livello d'azione [Bq/m <sup>3</sup> ]*	
Dir. 96/29/ EURATOM del 13.5.96	D. Lgs. n. 241/2000, vigente 1/1/2001	500	
Raccomandazione Commissione Europea 90/143/EURATOM			200 * 400**
Direttiva 2013/59/ EURATOM	Da recepire entro 6/2/2018	300	300

Tipo di suolo	<sup>226</sup> Ra [Bq/kg]	<sup>222</sup> Ra [Bq/m <sup>3</sup> ]
Suoli con contenuto normale di radio	15 - 65	5000 - 30000
Suoli con frammenti di granito	130 - 225	10000 - 60000
Suoli con frammenti di granito ricchi di uranio	125 - 360	10000 - 200000

Contenuto medio nella crosta superiore continentale***		
U238	Th232	K40
2,7 g/kg*	10 g/kg*	2,3%*
33 Bq/kg****	45 Bq/kg****	410 Bq/kg****

\* da edificare - \*\* esistente - \*\*\* .L. Rudnick e S. Gao 2003 - \*\*\*\* ("Protection of the Public against Exposure Indoors due to Radon and Other Natural Sources of Radiation" - Vienna: International Atomic Energy Agency, 2015. - IAEA Safety Standards Series, ISSN 1020-525X; no. SSG-32



# PROGETTO RADON

I.T.E.T. Primo Levi – Quartu S.E. (CA)

Triennio di Chimica e Biotecnologie Ambientali

2



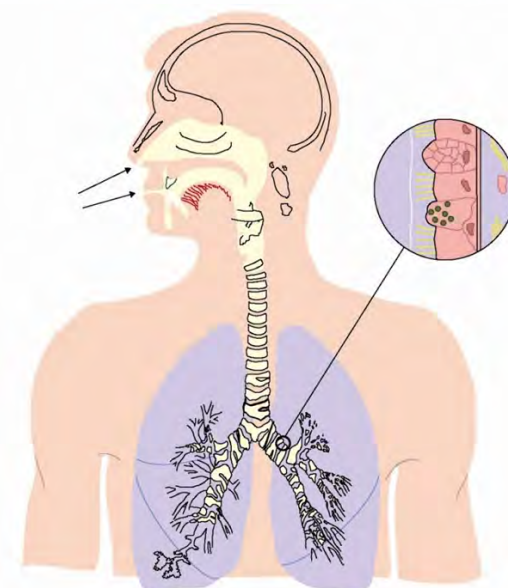
## EFFETTI SULLA SALUTE

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, il radon è classificato nel Gruppo 1, ovvero fra le sostanze per le quali vi è un'evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi epidemiologici sugli esseri umani.

La maggior parte del radon che viene inalato è espirata quasi totalmente prima che decada, mentre i prodotti di decadimento inalati, in gran parte attaccati al particolato sempre presente in aria, si depositano sulle pareti dell'apparato respiratorio e da qui irradiano (soprattutto tramite le radiazioni alfa) le cellule dei bronchi. Le radiazioni in alcuni casi producono dei danni al DNA di tali cellule, danni che, se non correttamente riparati dagli appositi meccanismi cellulari, possono evolvere in un tumore al polmone.

Quindi il radon non agisce direttamente come causa di tumore ai polmoni, ma come "trasportatore" dei suoi prodotti di decadimento, i quali sono i principali responsabili del danno biologico. Per brevità, si usa spesso parlare di rischio radon, intendendo con questo il rischio connesso all'esposizione ai prodotti di decadimento del radon.

Area geografica	Genere	Casi osservati	Numero di casi stimati		Percentuale dei casi osservati	
			Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	Stima puntuale [%]	Intervallo di confidenza [95%]
ITALIA	Maschi	25639	2582	867 - 4572	10%	3%-18%
	Femmine	6495	654	220 - 1158	10%	3%-18%
SARDEGNA	Maschi	611	57	19 - 101	9%	3% - 17%
	Femmine	135	13	4 - 22	9%	3% - 17%



Fonte: Istituto Superiore di Sanità - "Rischio di tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni delle Regioni italiane - Primo rapporto sintetico (2010)"

Studi epidemiologici condotti in Paesi europei hanno dimostrato:

- un significativo aumento di rischio di tumore polmonare all'aumentare dell'esposizione al radon;
- l'esistenza di un forte effetto sinergico tra fumo di sigaretta e radon;
- l'evidenza del rischio di tumore polmonare anche a livelli di concentrazione di radon medio-bassi (inferiori a  $200 \text{ Bq/m}^3$ ) nel caso di esposizioni prolungate per alcuni decenni;
- un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni  $100 \text{ Bq/m}^3$  di incremento di concentrazione media di radon.

Il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è 25 volte più alto per chi fuma un pacchetto al giorno di sigarette rispetto a chi non ha mai fumato.



Rischio Radon nei fumatori e non fumatori (Fonte I.S.P.E.L.S. 2007)



# PROGETTO RADON

I.T.E.T. Primo Levi – Quartu S.E. (CA)

Triennio di Chimica e Biotecnologie Ambientali

3



## OBIETTIVI

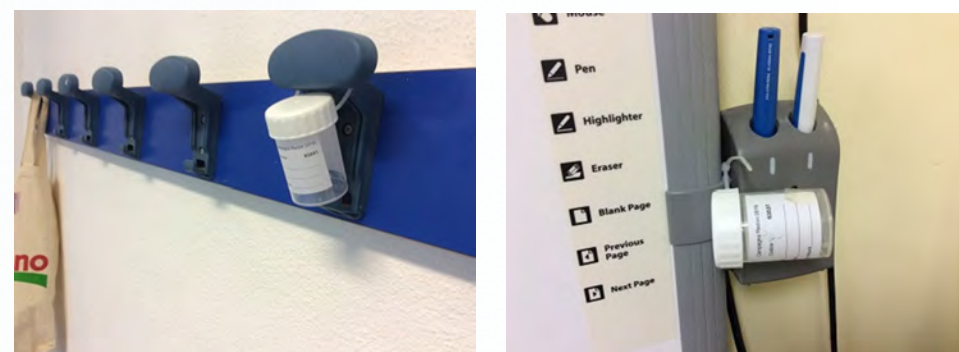
L'implementazione del Progetto Radon ha perseguito due scopi fondamentali:

1. il monitoraggio dei locali scolastici al fine di valutarne il livello di rischio;
2. il *learning by doing* ovvero l'apprendere attraverso un'esperienza concreta.

## Fase 2



## Fase 3



## Fase 4



**E-laboRAD**

Società Spin-Off  
dell'Università di Cagliari  
Dipartimento di Fisica  
Dosimetria delle Radiazioni  
Misura del Radon  
Radioattività Ambientale

**Progetto Radon**

E-LaboRAD - Dipartimento di Fisica - Università di Cagliari

## MATERIALI E METODI

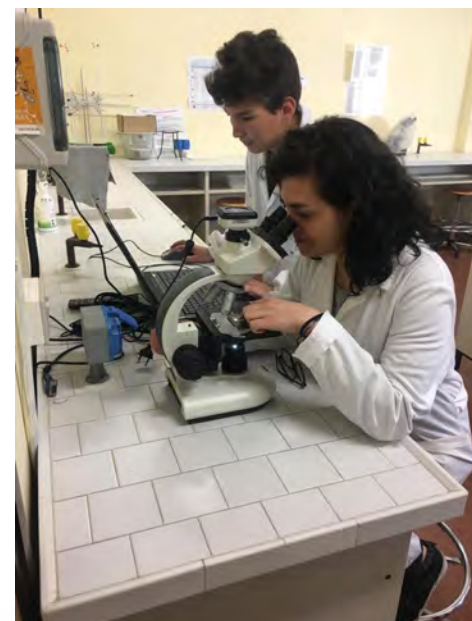
Il progetto si è sviluppato nel corso del biennio scolastico 2016 – 2018 attraverso 8 fasi:

1. Incontri pomeridiani volti alla formazione della classe sul tema Radon.
2. Allestimento dei dosimetri passivi, progettazione della "Scheda dosimetro", individuazione degli ambienti da monitorare nelle due sedi della scuola. Taratura dei dosimetri in camera radon.
3. Posizionamento dei dosimetri, contestuale documentazione fotografica, compilazione delle "Schede dosimetro".
4. Up load dei dati nella piattaforma E-laborad.
5. Raccolta dei dosimetri e scarto di quelli non leggibili.
6. Trattamento chimico dei dosimetri.
7. Lettura al microscopio dei dosimetri e up load dei dati nella piattaforma E-laborad
8. Elaborazione dati. Conclusioni.

## Fase 6



## Fase 7





# PROGETTO RADON

I.T.E.T. Primo Levi – Quartu S.E. (CA)

Triennio di Chimica e Biotecnologie Ambientali

4



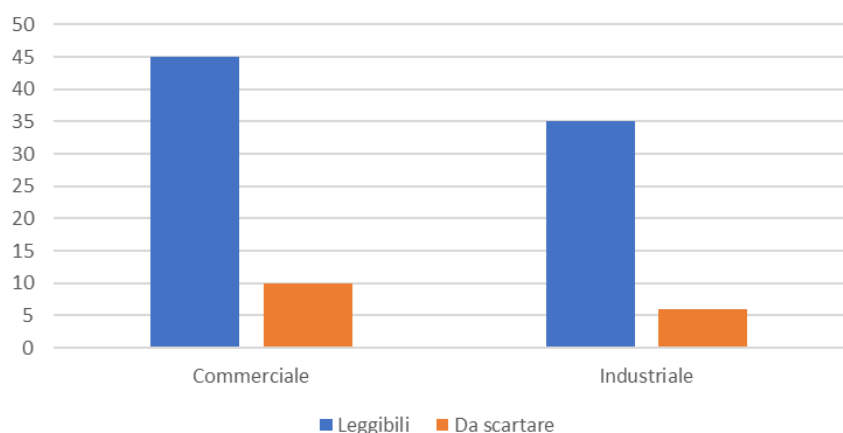
## RISULTATI

L'Istituto Primo Levi di Quartu S.E. si sviluppa in due edifici separati: la Sede Commerciale e la Sede Industriale.

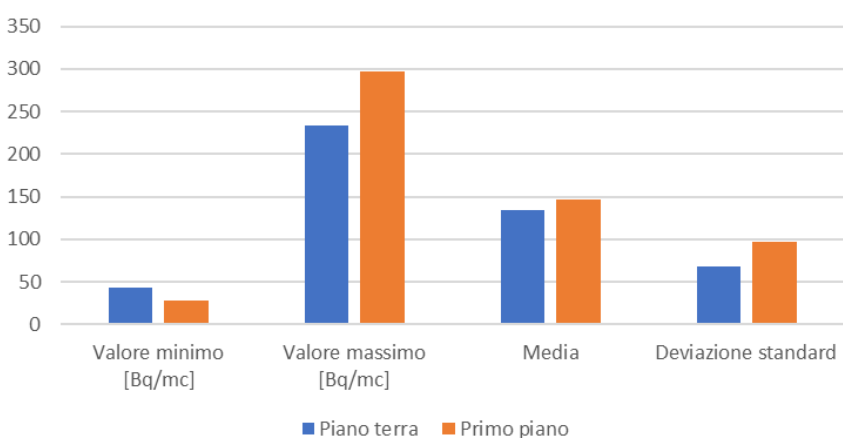
Pertanto, per l'elaborazione dei dati ottenuti con la lettura dei dosimetri, sono stati considerati i seguenti parametri:

1. la sede;
2. la distanza dal piano di campagna dell'ambiente in cui è stato posizionato il dosimetro: piano terra e piano I;
3. valori massimi, minimi, medi e deviazione standard per gli ambienti di ogni piano.

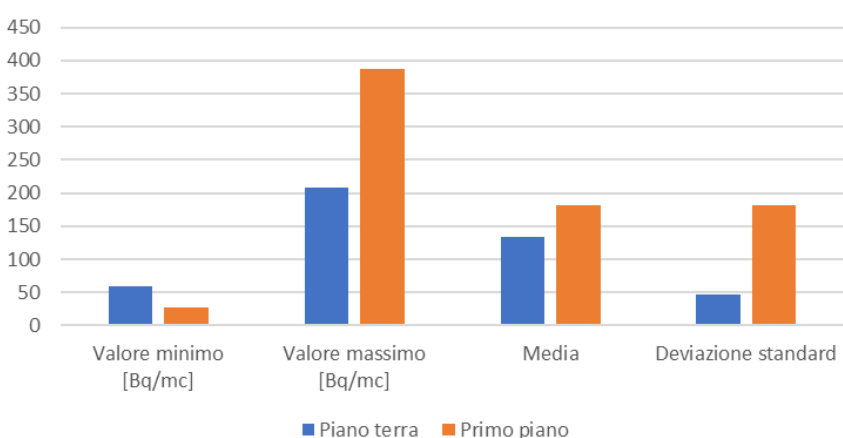
Numero dosimetri



Sede Industriale



Sede Commerciale



## CONCLUSIONI

In funzione degli obiettivi prefissati, l'implementazione del lavoro ha sicuramente consentito di centrare in pieno l'obiettivo didattico. Gli studenti hanno imparato a lavorare in gruppo, a seguire un protocollo di lavoro, a elaborare i risultati e a interpretarli. Per quanto riguarda, invece, l'aspetto tecnico scientifico, i dati ottenuti lasciano qualche perplessità sulla loro attendibilità, in quanto le differenze fra i valori massimi e minimi non sembrano giustificate dalle condizioni al contorno. È quindi probabile siano stati fatti degli errori legati, in particolare, alla diversa sensibilità e precisione dei singoli nella raccolta dei dati.

In termini di rischio radon, il dato confortante è che i valori sono sempre sotto il livello di attenzione.

Il detto *learning by doing*, che in italiano diventa *sbagliando si impara*, ha fornito un bagaglio di esperienze sicuramente prezioso per correggere il tiro nella versione Progetto Radon 2.0 che vedrà coinvolti gli studenti nel biennio scolastico 2018-2020.

RIFERIMENTI  
E CONTATTI

