

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

DIPARTIMENTO DI FISICA “E.R. CAIANIELLO”

VIA GIOVANNI PAOLO II, 132 84084 - FISCIANO (SA)



DOTTORATO DI RICERCA IN MATEMATICA, FISICA ED APPLICAZIONI

CURRICULUM FISICA

XXX CICLO (2014-2017)

ABSTRACT

TESI DI DOTTORATO IN

*Development of an adaptive hierarchical multi-scale approach for the assessment, planning and prevention of the impact on anthropic and natural environments due to the exceeding of radon gas concentrations above threshold values and the corresponding risk associated to indoor radon exposures.*

SIMONA MANCINI

TUTORS

PROF. MICHELE GUIDA

*Università degli Studi di Salerno*

PROF. MARTINS VILNITIS

*Riga Technical University*

COORDINATORE

PROF. ROBERTO SCARPA

*Università degli Studi di Salerno*

*Anno Accademico 2017/2018*

L'esposizione umana alle radiazioni ionizzanti naturali (NOIR), come quella relativa al Radon e alla sua progenie, è stata riconosciuta come dannosa dalla comunità scientifica mondiale e da molte istituzioni internazionali (UNSCEAR, WHO, IAEA ..). Vi sono prove sufficienti del fatto che la lunga esposizione al radon in ambienti confinati aumenti la probabilità di insorgenza di cancro ai polmoni. Negli ultimi decenni, alcuni studi hanno riportato una suggestiva evidenza di associazione positiva con leucemia, tumori delle vie aeree extra-toraciche ed Alzheimer. Pertanto, al fine di proteggere la salute della popolazione, molti Paesi hanno adottato legislazioni specifiche, sotto forma di programmi adeguati per la misurazione del radon e interventi razionali, per limitare l'esposizione al radon negli edifici residenziali e nei luoghi di lavoro.

L'ultima direttiva europea in materia, pubblicata il 5 dicembre 2013, acquisendo i più recenti studi epidemiologici, ha introdotto, per la prima volta, la gestione del problema dell'esposizione umana alle radiazioni ionizzanti di origine naturale e artificiale, nella maggior parte dei casi, modo completo e generale. In particolare, per quanto riguarda il Radon, gli Stati membri sono tenuti a fornire:

1. la riduzione del valore di riferimento adottato in passato di Indoor Radon Activity Concentration (art.74);
2. la valutazione dell'esposizione esterna (EXEX) da alcuni materiali da costruzione (art.75);
3. l'adozione di un approccio in grado di identificare le aree in cui si prevede che le concentrazioni di attività di radon indoor superino i nuovi valori di riferimento e di fornire misure per prevenire l'ingresso del Radon negli edifici (art.103).

Con la sua pubblicazione, la Direttiva non solo riconosce gli ultimi risultati della ricerca internazionale, ma riapre il panorama scientifico del controllo e monitoraggio delle concentrazioni di Radon, dopo un periodo di stasi a seguito del completamento degli adempimenti della precedente Direttiva Europea 96/29/Euratom.

In vista di quali saranno i recepimenti nazionali della ED 59/2013/Euratom, è urgente e necessaria la costruzione di un approccio innovativo basato su una metodologia interdisciplinare applicabile su scala europea. La sfida posta da questo compito è molto impegnativa. A partire dal 1990, in relazione al recepimento della precedente normativa, lo sviluppo delle diverse strategie nazionali non è stato lo stesso nei diversi paesi europei, portando a una vasta gamma di pratiche e regolamenti differenti. Identificare i punti di forza tra questi e integrarli con i più avanzati e recenti risultati scientifici nel campo è un modo strategico per lo sviluppo di un approccio completo come richiesto dalla nuova ED. Dopo una profonda analisi bibliografica per identificare i risultati più significativi, la forza, la debolezza e la criticità dei diversi approcci adottati nel panorama scientifico, l'ambizione dell'autore è quella di proporre un nuovo approccio generale adattivo per la valutazione, la pianificazione e la prevenzione dell'impatto, su ambienti antropici e naturali, dovuto al superamento dei valori soglia delle concentrazioni di gas Radon e valutare il corrispondente rischio associato alle esposizioni al radon indoor. L'approccio proposto:

1. è uno strumento pratico per le autorità competenti per identificare le aree in cui si prevede che le concentrazioni di attività di radon indoor superino i valori di riferimento;
2. fornisce idee e soluzioni innovative per il monitoraggio e la prevenzione dell'accumulo delle concentrazioni di Radon indoor;
3. contemplare metodi e soluzioni per la valutazione completa dell'esposizione dai materiali da costruzione. La progettazione e la costruzione di un tale approccio multidisciplinare a un problema complesso e a lungo termine, come la prevenzione dell'esposizione al radon e la riduzione al minimo dei rischi per la salute associati nei lavoratori e nella popolazione, hanno rappresentato la sfida offerta e la tesi ne è il riassunto del processo svolto.

Human exposure to natural Naturally Occurring Ionizing Radiation (NOIR), as that one related to Radon and its progeny, has been established as harmful by the worldwide scientific community and acknowledged by many international institutions (UNSCEAR, WHO, IAEA.). There is sufficient evidence that the long exposure to Radon in confined spaces, increase the risk of lung cancer. In the last decades, some studies reported a suggestive evidence of positive association with leukemia, cancers of the extra-thoracic airways and Alzheimer, too. Therefore, in order to protect the health of population, many countries adopted specific legislations, in the form of suitable programs for radon measurement and rational interventions, to limit radon exposure in residential buildings and workplaces.

The last European directive on the matter, published on December 5, 2013, acquiring the most recent epidemiological studies, has introduced, for the first time, the management of the problem of human exposure to ionizing radiations of natural and artificial origin, in the most complete and general way. In particular, concerning Radon, Member States are required to provide:

1. the reduction of the past adopted reference value of Indoor Radon Activity Concentration (IRAC) (art.74);
2. the assessment of the External Exposure (EXEX) from some building materials (art.75);
3. the adoption of an approach able to identify areas where indoor Radon activity concentrations are expected to overcome the new reference values, and to provide measures for the prevention of Radon entry into buildings (art.103).

With its publication, the Directive not only acknowledges the latest international research results but reopens the scientific panorama of the control and monitoring of Radon concentrations, which had a period of stasis succeeding the completed accomplishment of the previous European Directive 96/29/Euratom.

In view of what will be the national accomplishments of the ED 59/2013/Euratom, scheduled within February 2018, in order to succeed next national strategies, the construction of an innovative approach based on an interdisciplinary methodology applicable on the European scale is necessary and urgent. The challenge posed by this task is a very demanding one as since 1990, the approach of developing national strategies has not been the same in the different European countries, leading to a broad range of different practices and regulations. Identifying the strong points among these ones and integrating the most recent scientific results in the field is a strategic way for the developing of a complete comprehensive approach as required by the new ED. After a deep bibliographic review to identify the most significant results, strength, weakness and critical issue of different approaches adopted in the scientific panorama, the author's ambition is to propose a new adaptive general approach for the assessment, planning and prevention of the impact, on anthropic and natural environments, due to the exceeding of Radon gas concentrations from threshold values and the corresponding risk associated to indoor radon exposures. The methodology aims to be a first proposal in the scientific panorama accomplishing the most recent regulatory requirements.

The proposed approach:

1. is a practical tool for competent authorities to identify areas where indoor Radon activity concentrations are expected to overcome reference values;
2. provides innovative ideas and solutions for the monitoring and prevention of indoor Radon accumulation;
3. contemplate methods and solutions for the complete assessment of the exposure from building materials. About this last point, in fact, also the internal exposure, neglected by the ED, is taken into account.

The design and the construction of such a multidisciplinary approach to a complex and long-term issue like the prevention the Radon exposure and minimization of the associated health risk in workers and population has represented the challenge afforded and the thesis is the summary of the process carried on.