

# Notizie dal Servizio Geologico d'Italia-ISPRA

not peer reviewed

## Indicatori di natura geologica ed idrogeologica per la prevenzione e riduzione del rischio di esposizione al radon

### *Geological and hydrogeological markers for prevention and reduction of radon exposition risk*

Rossella Maria Gafà<sup>1</sup>, Lucio Martarelli<sup>1</sup>, Diego Pieruccioni<sup>1</sup>, Mauro Roma<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servizio Geologico d'Italia - ISPRA - Via Vitaliano Brancati, 48 - Roma - lucio.martarelli@isprambiente.it

**Keywords:** Geological marker, Hydrogeological marker, Radon exposition, National Action Plan.

**Parole chiave:** indicatori geologici, indicatori idrogeologici, esposizione al radon, Piano Nazionale di azione.

Nell'ambito di un recente Accordo tra l'Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale (ISPRA) e il Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), che prevede il supporto tecnico-scientifico da parte dell'ISPRA alla Divisione CRESS-4 del MiTE in materia di prevenzione e riduzione del rischio di esposizione al radon, il Servizio Geologico d'Italia sta svolgendo attività finalizzate alla definizione dei principali criteri e indicatori di natura geologica ed idrogeologica per caratterizzare il territorio nazionale riguardo alla suddetta tematica. Le valutazioni che ne scaturiranno andranno a contribuire alla predisposizione del Piano Nazionale d'azione per il Radon, in corso di preparazione.

Nell'attuale prima fase di indagine è stato scelto come indicatore geologico di base la tipologia litologica, alla quale sono state correlate la radioattività naturale delle rocce ed i dati disponibili sulla distribuzione della popolazione. Una seconda fase sarà dedicata ad uno studio con livello di maggiore dettaglio, durante il quale saranno utilizzati ulteriori indicatori geologici ed idrogeologici, quali la permeabilità, la fratturazione ed il carsismo e la presenza di acquiferi.

Negli ultimi decenni, diverse ricerche hanno reso disponibili dati sull'emissività radiogenica delle rocce. Questi sono stati sia raccolti dalle ARPA/APPA e dalle Regioni e Province Autonome, sia riportati in pubblicazioni scientifiche tematiche nazionali e internazionali (e.g., Sabbarese et al. 2021; Dentoni et al. 2020; Falletti et al. 2016; Bucci e Viti 2015; Rafique e Rathore 2013; Moura et al. 2011; Papadopoulos et al. 2010; Tuccimei et al. 2006; Kemski et al. 2001). In molte di esse sono state proposte ipotesi sulle correlazioni fra la concentrazione di radon indoor e le informazioni provenienti da cartografie geologiche e dalle misurazioni di radioattività naturale effettuate su campioni di roccia.

La variabilità dei dati di emissività radiogenica potenziale delle rocce riferita ad ogni singolo litotipo è in genere piuttosto elevata e, quindi, nonostante alcuni tentativi effettuati, si è valutato di limitare la suddivisione delle rocce a tre classi relative di valori di emissività, che sono state genericamente denominate alta, media e bassa. Oltretutto, la valutazione della variabilità statistica dei valori misurati è stata eseguita su un numero di campioni che, purtroppo, per alcune litologie è piuttosto basso.

Quale fonte di riferimento per l'informazione geologica di base è stata presa in considerazione la Carta Litologica d'Italia (scala 1:100.000), già disponibile e pubblicata da ISPRA attraverso il Portale del Servizio Geologico d'Italia (Amanti et al. 2008). Questa informazione di base deriva dalla rielaborazione dei dati dei 277 Fogli geologici alla scala 1:100.000, che nell'insieme possono essere adeguati alla realizzazione di una cartografia omogenea a scala nazionale. La legenda della suddetta carta si compone di gruppi litologici distinti tra le principali tipologie di rocce in affioramento sul territorio italiano (sedimentarie litoidi e sciolte; ignee effusive ed intrusive; metamorfiche; litotipi particolari quali siti minerali e antropogenici; Fig. 1); questi sono stati suddivisi in 49 voci litologiche specifiche e una voce riservata per le superfici occupate dalle acque continentali.

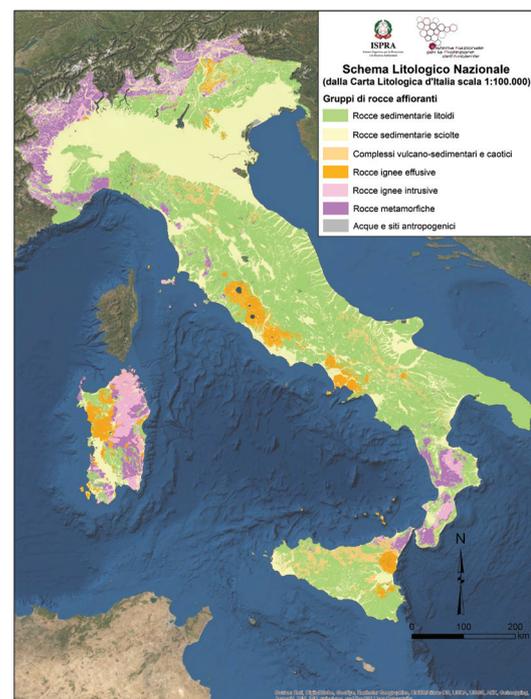


Fig. 1 - Schema litologico a scala nazionale derivato dal geodatabase della Carta Litologica d'Italia alla scala 1:100.000.

Fig. 1 - Litological sketch of the Italian territory drawn according to the Litological Map of Italy geodatabase (1:100,000 scale).

In estrema sintesi, le aree rappresentative della distribuzione spaziale delle litologie sono state messe in relazione con una delle tre classi di emissività radiogenica potenziale definite in precedenza. Tale relazione è stata condotta attraverso l'associazione qualitativa ed univoca tra le tipologie di litologia affiorante e le suddette classi di emissività radiogenica.

Sulla base dei risultati dello studio di associazione tra la tipologia litologica e la classe di emissività radiogenica potenziale del radon, sono state quindi considerate le delimitazioni territoriali regionali e comunali curate e pubblicate dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTATv 2021). Questo studio è stato condotto attraverso processi di analisi geografiche con tecniche di *overlay* e *spatial query* in ambiente GIS ed ha consentito di selezionare le unità comunali interessate dall'alto grado di emissività potenziale radiogenico; per questi Comuni è stato possibile calcolare, seppur in prima approssimazione, la percentuale di territorio coinvolto dall'alto grado potenziale di emissività radiogenica nelle rocce che in questa fase è stato ritenuto di primaria importanza quale indicatore per la successiva definizione delle aree prioritarie nelle quali condurre le analisi radiometriche secondo la normativa vigente (Decreto legislativo n. 101 del 31 luglio 2020).

L'utilizzo dei dati ISTAT di dettaglio a livello sub-comunale, individuabili nelle cosiddette località (distinte in centri abitati, nuclei abitati, località produttive e case sparse) e nelle sezioni di censimento con le relative variabili censuarie

(al momento aggiornati all'annualità 2011), ha consentito di conoscere sommariamente la tipologia di distribuzione della presenza antropica permanente nel territorio. È stato quindi possibile definire, su base regionale e di provincia autonoma, l'incidenza della classe di emissività potenziale alta nelle sezioni di censimento coinvolte (Fig. 2).

È opportuno precisare che la cartografia in corso di elaborazione rappresenta un prodotto preliminare che potrà essere modificato profondamente sulla base della valutazione di altri parametri geologici ed idrogeologici che condizionano in varia misura le esalazioni di radon dal sottosuolo quali, come accennato, la permeabilità relativa, la fratturazione, la distribuzione dei fenomeni carsici nelle rocce e la presenza di acquiferi.

In conclusione, questo approccio preliminare sulla potenziale radioattività naturale delle litologie affioranti mostra sicuramente delle differenze con altri studi che hanno preso in considerazione anche analisi dirette sul terreno a scala di maggiore dettaglio e altri indicatori geologici ed idrogeologici. In ogni caso, le elaborazioni qui presentate potranno dare indicazioni al MiTE ed alle Regioni e Province Autonome su quali sono i Comuni nei quali proseguire, o iniziare con più urgenza, un monitoraggio ambientale sull'esposizione potenziale al radon della popolazione ai fini della normativa vigente, soprattutto in quelle situazioni in cui, si ribadisce, queste importanti indagini ambientali non sono ancora state intraprese, o lo sono state con molto ritardo.

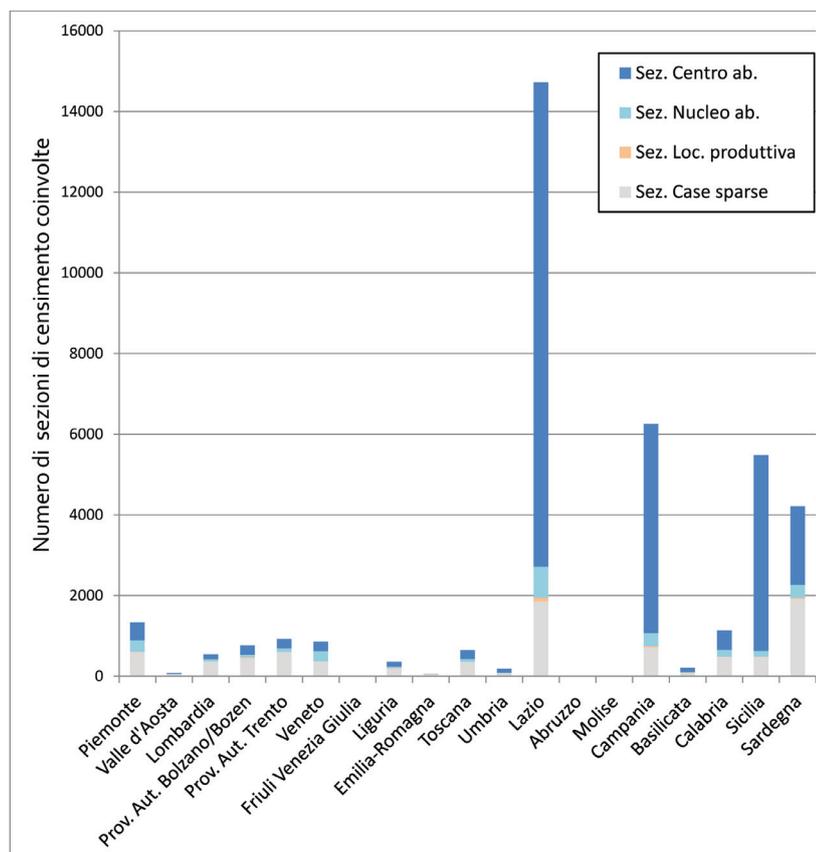


Fig. 2 - Grafico su base regionale e di provincia autonoma del numero di sezioni di censimento coinvolte nella classe di emissività radiogenica alta. Le regioni Lazio, Campania, Sicilia e Sardegna mostrano una elevata incidenza, soprattutto riguardo al numero di centri abitati implicati. Le regioni Marche e Puglia non sono interessate dalla classe di emissività alta su base litologica.

Fig. 2 - Plot of the number of census sections falling within the high class of radiogenic emissivity at the regional and autonomous province scale. Latium, Campania, Sicily and Sardinia Regions are very concerned, mainly due to their high number of occurrences related to residential areas. The high class of radiogenic emissivity was not detected in Marche and Apulia Regions.

## BIBLIOGRAFIA

- Amanti M, Battaglini L, Campo V, Cipolloni C, Congi M P, Conte G, Delogu D, Ventura R, Zonetti C (2008) The Lithological Map of Italy at 1:100,000 scale: An example of re-use of an existing paper geological map. In: Proceedings of the 33<sup>rd</sup> International Geological Conference. August 2008, Oslo (Norway)
- Bucci S, Viti M L (2015) Rapporto sull'analisi di correlazione di radon indoor e radioattività naturale di suoli e rocce "Report on the correlation analysis between indoor radon and soil and rock natural radioactivity". Integrazione al rapporto 2012 sull'indagine regionale sulla concentrazione di radon negli ambienti di vita e di lavoro. ARPAT e Regione Toscana.
- Dentoni V, Da Pelo S, Mousavi Aghdam M, Randaccio P, Loi A, Careddu N, Bernardini A (2020) Natural radioactivity and radon exhalation rate of Sardinian dimension stones. Construction and Building Materials 247, 118-377. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118377>
- Falletti P, Chiaberto E, Serena E, Prandstatter A, Tripodi R, Magnoni M, Cucchi A (2016) Radionuclidi naturali nelle rocce del Piemonte: verso la definizione del potenziale geogenico radon "Natural radionuclides of Piedmont rocks: towards the definition of a radon geogenic potential". VI Convegno Nazionale Il controllo degli agenti fisici: ambiente territorio e nuove tecnologie, Alessandria 6-8 giugno 2016.
- ISTAT (2011) Basi territoriali e variabili censuarie, località e censimenti "Territorial data and census variables, localities and census data". Portale WEB dell'Istituto Nazionale di Statistica. <https://www.istat.it/it/archivio/104317>
- ISTAT (2021) Confini delle unità amministrative ai fini statistici al 1° gennaio 2021, versione non generalizzata "Administrative unit boundaries for statistical aims at January 1<sup>st</sup>, 2021; not generalized version". Portale WEB dell'Istituto Nazionale di Statistica. <https://www.istat.it/it/archivio/104317>
- Kemski J, Siehl A, Stegemann R, Valdivia-Manchego M (2001) Mapping the geogenic radon potential in Germany. Sci. Total Environ., 272(1-3), 217-230.
- Moura C L, Artur A C, Bonotto D M, Guedes S, Martinelli C D (2011) Natural radioactivity and radon exhalation rate in Brazilian igneous rocks. Applied Radiation and Isotopes 69, 1094-1099. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2011.03.004>
- Papadopoulos A, Christofides G, Papastefanou C, Koroneos A, Stoulos S (2010) Radioactivity of granitic rocks from Northern Greece. Bulletin of the Geological Society of Greece 43(5), 2680-2691. <https://doi.org/10.12681/bgsg.11675>
- Rafique M, Rathore M H (2013) Determination of radon exhalation from granite, dolerite and marbles decorative stones of the Azad Kashmir area, Pakistan. International Journal of Environment and Science Technology 10, 1083-1090. <https://doi.org/10.1007/s13762-013-0288-y>
- Sabbarese C, Ambrosino F, D'Onofrio A, Pugliese M, La Verde G, D'Avino V, Roca V (2021) The first radon potential map of the Campania region (southern Italy). Applied Geochemistry 126, 104890. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2021.104890>
- Tuccimei P, Moroni M, Norcia D (2006) Simultaneous determination of <sup>222</sup>Rn and <sup>220</sup>Rn exhalation rates from building materials used in Central Italy with accumulation chambers and a continuous solid state alpha detector: Influence of particle size, humidity and precursors concentration. Applied Radiation and Isotopes 64, 254-263.