



LIFE16 ENV/IT/000553

Beneficiario coordinatore:

Centro di Ricerca, Previsione,
Prevenzione e Controllo dei Rischi
Geologici (CERI) – Università “La
Sapienza” di Roma
Piazzale Aldo Moro, 5 – 00183, Roma

Beneficiari associati:

- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)
- Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria (IGAG) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- Elica S.p.A.
- Agenzia Federale per il Controllo Nucleare (FANC), Belgio

Sito web di progetto:

www.liferespire.it

E-mail di progetto:

liferespire@gmail.com

Referente:

Sabina Bigi (CERI – Università “La
Sapienza” di Roma)

E-mail: sabina.bigi@uniroma1.it

Tel.: 06 49914922

Durata:

02/09/2017 – 31/05/2022

Budget complessivo:

€ 2.239.158

Contributo EU:

€ 1.313.254

Localizzazione:

Italia (Lazio), Belgio (Ardenne)

LIFE RESPIRE: SISTEMA DI MISURAZIONE DEL RADON E DI BONIFICA IN TEMPO REALE DELL'ARIA IN AMBIENTI CONFINATI

Il problema ambientale

Il radon è un elemento in traccia gassoso, chimicamente inerte e onnipresente nel suolo e nelle acque sotterranee. Si forma come prodotto intermedio nel normale decadimento radioattivo, attraverso il quale il torio e l'uranio decadono lentamente in piombo.

Il gas di radon è incolore, insapore e inodore, anche ad alte concentrazioni. Generalmente il corpo umano lo elimina facilmente ma, dato che è radioattivo, se inalato ad alte concentrazioni e per un tempo prolungato, come ad esempio all'interno delle abitazioni o sul luogo di lavoro, rappresenta un concreto pericolo per la salute.

Secondo l'*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)*, il radon è la fonte più importante delle radiazioni ionizzanti relative alla qualità dell'aria negli ambienti chiusi. In effetti, è l'elemento che contribuisce maggiormente alla dose media di radiazioni individuale, sebbene tale dosaggio sia molto variabile e dipenda anche dalle differenze geologiche locali.

Nonostante la sua breve emivita (3,8 giorni), il gas radon proveniente da fonti naturali (rocce che emettono radiazioni) può accumularsi negli edifici e in particolare, a causa della sua alta densità, in aree basse come scantinati

e fundamenta, da dove poi può risalire all'interno degli interi edifici.

Gli studi epidemiologici hanno mostrato un chiaro legame tra esposizione ad alte concentrazioni di radon e incidenza del cancro del polmone, leucemia infantile, cancro del pancreas e altre forme di tumore. Il radon è quindi un contaminante che colpisce la qualità dell'aria in tutto il mondo e un opportuno sistema di bonifica è necessario per garantire una buona qualità dell'aria all'interno degli edifici.

Gli obiettivi del progetto

Il progetto LIFE RESPIRE mira a sviluppare un sistema per il monitoraggio in tempo reale del radon *indoor* (radon presente negli ambienti confinati), per aiutare ad adottare le azioni di bonifica appropriate. Ciò contribuirà all'attuazione della [direttiva 2013/59/Euratom](#), che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione umana alle radiazioni ionizzanti; tale direttiva si occupa principalmente del radon

indoor e incoraggia i piani nazionali d'azione per il radon a identificare le aree in cui un numero significativo di edifici ha livelli medi di radon superiori ai livelli di riferimento nazionali, ovvero "aree a maggiore rischio radon" (*Radon Prone Areas*, RPA), e a proporre la bonifica.

Il progetto ha anche l'obiettivo di effettuare misurazioni dirette del radon nei gas del suolo, che accoppiate con dati geologici, sono ampiamente utilizzate per definire il "potenziale geogenico di radon" (*Geogenic Radon Potential*, GRP) di un'area (cioè una stima di radon originato da fonti geologiche). Il GRP può quindi essere utilizzato per guidare le indagini *indoor*, poiché i valori di radon *indoor* sono spesso altamente variabili anche nell'arco della giornata.

Il terzo obiettivo del progetto è fornire alle autorità locali documenti e strumenti – quali linee guida sulla pericolosità del radon e "mappe radon" *online* (su "Web-GIS) in tempo reale – necessari per la pianificazione dell'uso del suolo e la valutazione dei rischi per la salute, in accordo con i piani nazionali di azioni atte a mitigare il rischio radon

Gli obiettivi del progetto sono stati perseguiti nei tre comuni italiani di Caprarola, Celleno e Ciampino, comuni del Lazio con rispettivamente alti, medi e bassi valori di emissione di gas radon dal suolo, nonché nella zona delle Ardenne in Belgio, dove il sistema di bonifica è stato applicato a diversi tipi di costruzioni.

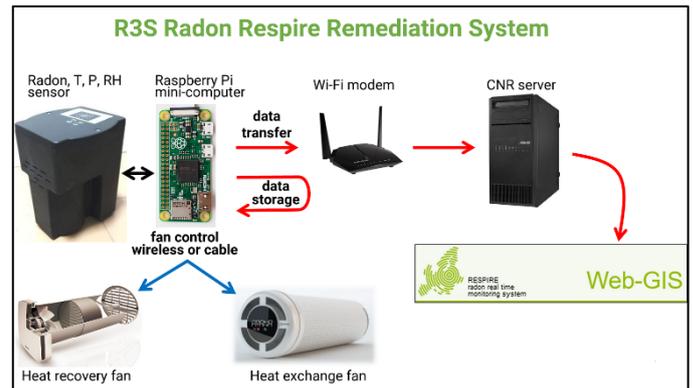


Figura 1: Il sistema "R3S". Il sistema consente di monitorare in tempo reale i valori di radon in una stanza e di attivare il sistema di ventilazione e/o un altro sistema di bonifica. I dati sono trasmessi in tempo reale al server e gestiti dal Web-GIS sul sito del progetto. (©: LIFE RESPIRE)

Le azioni progettuali e i risultati raggiunti

Per raggiungere gli obiettivi descritti e i risultati attesi del progetto, è stato progettato e realizzato un prototipo denominato “R3S” (*Radon Respire Remediation System*) e costituito da: un sensore di radon (RD220M), sensori di pressione e temperatura, un sistema di controllo gestito da un *minicomputer*

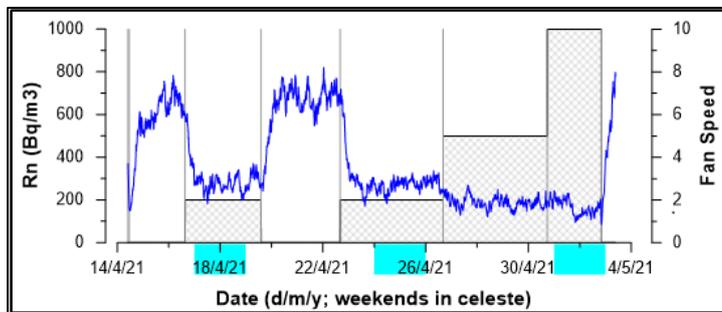


Figura 2: Test del sistema “R3S” in una stanza con valori medio alti di radon. Negli intervalli evidenziati il valore di radon scende del 50% (riduzione non proporzionale all’aumento della velocità della ventola). (©: LIFE RESPIRE)

(*Raspberry Pi*) integrato con il *Wifi* e un *datalogger*, nonché un sistema di ventilazione (composto in alcuni casi da una ventola, oppure da diversi tipi di scambiatori di calore con diverse velocità e portate). Il prototipo “R3S” è in grado di trasferire in tempo reale i dati registrati a un *server* che li gestisce e li rende usufruibile tramite un portale *Web-GIS*.

32 prototipi sono stati installati sia in edifici pubblici (principalmente scuole) e in edifici di privati cittadini nei comuni che rappresentano i siti dimostrativi del progetto, per verificare l’efficacia del sistema “3RS”, ma anche, come azione di replicazione dopo la fase dimostrativa, in altri comuni ed edifici pubblici. I responsabili dei comuni e i proprietari delle abitazioni private sono stati messi in condizione di controllare in tempo reale i valori di radon negli edifici.

Il prototipo “R3S” è settato con dei valori di soglia (corrispondenti ai volari medi indicati dalla direttiva 2013/59/Euratom) e, al superamento di questi, il sistema di ventilazione entra in azione per la bonifica. In generale, il sistema “R3S” fornisce una riduzione dei livelli medi di radon del 50%, quando il sistema di ventilazione è ben dimensionato rispetto alla grandezza dell’edificio. In alcuni casi, il sistema di ventilazione ha richiesto configurazioni più complesse, con coppie di ventilatori montate in modo alternato, in maniera tale da aumentare la ventilazione mantenendo costante la pressione interna.

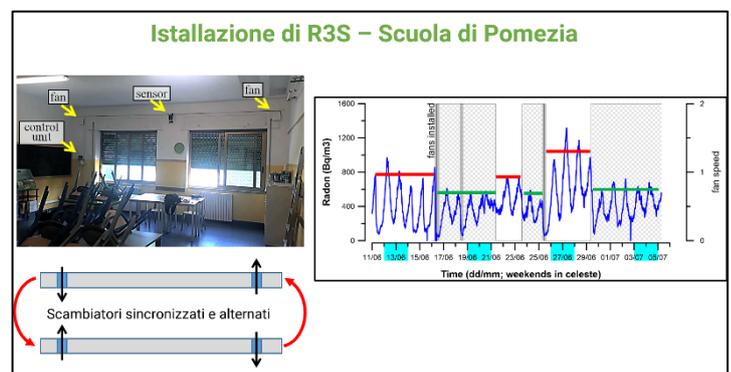


Figura 3: Installazione in un locale di una scuola di Pomezia (RM). In questo caso sono stati utilizzati due scambiatori che lavorano in modo sincrono, in modo da mantenere la pressione costante. (©: LIFE RESPIRE)

Per quanto riguarda il monitoraggio del radon, LIFE RESPIRE ha prodotto delle mappe dei territori dei comuni coinvolti nel progetto – delle aree con GRP e delle aree RPA – costruite combinando informazioni sulle caratteristiche geologiche-geochimiche e la permeabilità del suolo, la concentrazione di radon nei gas del suolo, il flusso di radon dal suolo, e il radon disciolto nelle acque sotterranee e nelle acque pubbliche. Alla costruzione di queste mappe è seguita la classificazione degli edifici (ad es. in base ad

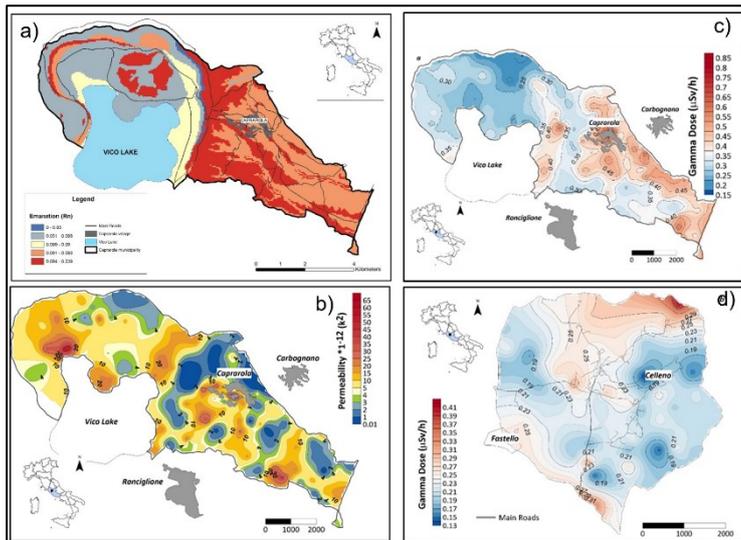


Figura 4: Mappe prodotte dal progetto: a) distribuzione del coefficiente di emanazione di radon dalle rocce e dal suolo nel territorio del comune di Caprarola (VT); b) distribuzione della permeabilità del suolo nel comune di Caprarola; c) mappa dei valori di emanazione dei raggi gamma nel territorio di Caprarola; d) mappa dei valori di emanazione dei raggi gamma nel territorio di Celleno (VT).
(©: LIFE RESPIRE)

anno di costruzione, materiali da costruzione utilizzati, tipo di fondazioni, pavimenti e ventilazione) e il monitoraggio del radon indoor. La campagna di monitoraggio ha coinvolto più di 200 famiglie nei tre comuni del Lazio dove è stato eseguito un monitoraggio a breve (24 ore) e a lungo termine (1 anno). I risultati dei valori medi di radon indoor registrati negli edifici sono stati quindi comunicati ai singoli cittadini con delle indicazioni sulle possibili azioni di bonifica da adottare. Le mappe prodotte dal progetto e disponibili nel [“RESPIRE Web-GIS”](#) sono uno

strumento di indagine utile per la valutazione dei rischi da esposizione al radon e per aiutare l’attuazione di misure di monitoraggio e bonifica efficaci.

Sulla base delle sperimentazioni effettuate e dei risultati dei monitoraggi in continuo ancora in atto, saranno prodotti documenti per sostenere le autorità locali sui pericoli del radon anche alla luce della attuale legislazione.

Le attività di comunicazione e disseminazione

LIFE RESPIRE ha realizzato numerosi prodotti di comunicazione come *brochure*, articoli e [newsletter](#) per informare circa il “rischio radon”, le misure di prevenzione dal radon e le attività del progetto, e ha organizzato moltissimi seminari ed eventi tematici al fine di sensibilizzare la popolazione sul problema del radon indoor.

È stato prodotto materiale di divulgazione e disseminazione integrando i dati sul campo e i risultati delle sperimentazioni del progetto, poi distribuito per informare le autorità locali sulle misure di prevenzione e monitoraggio del radon indoor.

Quali prodotti finali previsti dal progetto, verranno realizzati anche un manuale e una guida per affrontare i rischi di radon e la loro distribuzione in tutta Europa.

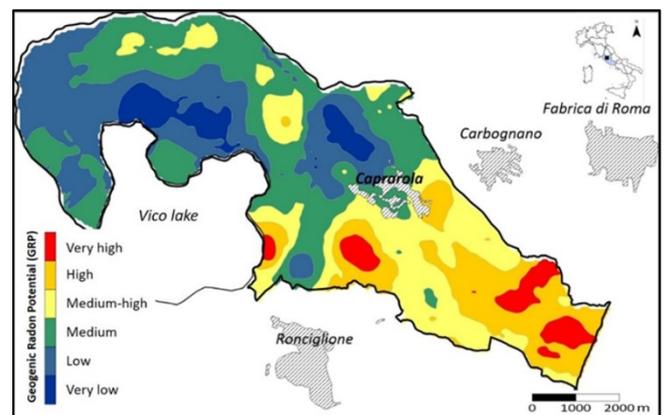


Figura 5: Mappa del GRP del territorio di Caprarola.
(©: LIFE RESPIRE)

Sul [sito web](#) di LIFE RESPIRE, oltre al portale *Web-GIS* dove sono consultabili i dati delle mappe prodotte, sono costantemente pubblicate le [news](#) sul progetto e i suoi [progressi](#), così come sulle iniziative e i vari eventi organizzati nell'ambito dello stesso. Dal portale web di LIFE RESPIRE sono inoltre scaricabili le pubblicazioni, le presentazioni e le registrazioni dei *webinar* realizzati dal *team* di progetto.

[Le attività di networking](#)

Nel corso dell'attuazione del progetto, i suoi esperti hanno partecipato a numerosi incontri sul territorio nazionale ed europeo, con l'obiettivo di far conoscere LIFE RESPIRE, scambiare informazioni, esperienze e buone pratiche ed entrare in contatto con i diversi *stakeholder*: autorità locali, cittadini, professionisti che lavorano nel campo della bonifica ambientale del radon *indoor*, ricercatori che si occupano degli aspetti geologico-geochimici del radon.

Il *team* di LIFE RESPIRE ha intrapreso [azioni di networking](#) anche con altri progetti europei che si occupano dello stesso argomento ([EU-RAP](#); [MetroRADON](#); [ASSET](#)), e ha instaurato una continua e proficua collaborazione con l'Università di Roma Tre per lo sviluppo di analisi specifiche sui materiali da costruzione e la produzione di radon.



*Figura 6: Stand del progetto durante un evento pubblico a Caprarola (a sinistra). Momenti di interazione con i cittadini durante lo stesso evento (a destra).
(©: LIFE RESPIRE)*