

A1 Titolo dell'attività di ricerca

Radioattività Ambientale

A2 Responsabile

Vincenzo Roca

Responsabile

Referente per il Dip.

A3 Personale Dipartimento di Fisica (Professori e Ricercatori)

Prof. Ordinari:

Prof. Associati: V.Roca, M.Pugliese

Ricercatori universitari: M.Quarto

RTDA:

RTDB:

A4 Collaborazioni con altri enti

ENEA- INMRI, ISS, ASI, Università Tor Vergata, SUN, Parthenope, BfS (Germania), IIT, INGV-OV, INFN, CNR, SOGIN, Radon Vos (Repubblica Ceca)

A5 Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati

A6 Altro personale di ricerca (Assegnisti, Borsisti)

Assegnisti: Filomena Loffredo, Alessandro occhi

Borsisti Post-doc:

Borsisti:

A7 Dottorandi di Ricerca

B1 Breve descrizione della linea di ricerca

(max 1000 caratteri)

L'attività di ricerca è svolta presso il Laboratorio di Radioattività (LaRa), che ha ottenuto la certificazione ISO 9001 e l'accreditamento ISO/IEC 17025 per misure di radioattività su diverse matrici. Le principali linee di ricerca riguardano:

- i) la ricostruzione, attraverso campagne di misura, della distribuzione della concentrazione di attività di radionuclidi naturali e artificiali nell'ambiente, sviluppando anche tecniche di rivelazione originali del radon e del thoron, sia attive che passive.
- ii) la dosimetria nell'ambiente spaziale, con particolare interesse allo studio di materiali atti a ridurre la dose di esposizione agli astronauti facendo uso anche di codici Montecarlo (GEANT 4).
- iii) lo sviluppo di tecniche di rivelazione ottimizzate per il campo di indagine di interesse e per la realizzazione di reti di monitoraggio in tempo reale.
- iv) la metrologia delle radiazioni ionizzanti, riguardante soprattutto la messa a punto

di metodologie di taratura di rivelatori attivi e passivi di radon e toron.

- v) la comunicazione agli studenti delle scuole superiori del metodo scientifico, inserendoli in attività di ricerca sulla misura della concentrazione di radon, mettendo a punto con i docenti percorsi formativi interdisciplinari.

B2 Descrizione attività svolta nel triennio 2014-2016

(max 2000 caratteri)

Lo svolgimento di varie campagne di misura della concentrazione di radon e della dose gamma nelle scuole e nelle abitazioni ha permesso di aumentare la conoscenza dell'esposizione radiologica indoor degli abitanti della Campania ed anche di parte del territorio pugliese. Per quel che riguarda invece l'attività di ricerca finalizzata alla radioprotezione degli astronauti, è stata studiata l'efficacia - in termini di riduzione di dose - del Nomex, un materiale che potrebbe essere utilizzato nella costruzione di navicelle spaziali, con caratteristiche chimico-fisiche simili a quelle di Kevlar e Nextel, mediante l'utilizzo del codice di simulazione GEANT 4. Il Nomex è risultato essere un ottimo materiale, con un'efficacia superiore a quella del Kevlar. Inoltre sono state validate alcune applicazioni di GEANT 4 confrontando i dati sperimentali ottenuti con fasci di protoni da 1GeV su schermo di alluminio (esperimenti effettuati presso il BNL), al fine di valutare l'esposizione degli equipaggi durante i Solar Particle Events. L'apparato di misura della concentrazione di radon/thoron già sviluppato presso il laboratorio e basato sulla spettrometria alfa dei discendenti ionizzati dei due isotopi è stato arricchito con l'ottimizzazione di nuove camere di raccolta che hanno permesso di estenderne il campo di applicazione. Sulla base dell'esperienza maturata con questo apparato nella gestione di rivelatori collegati alla rete ethernet, sia cablata che wireless, è proseguita la realizzazione di interfacce basate sull'uso di microcontrollori "Linux Embedded" per inserire rivelatori generici in un sistema di monitoraggio delle radiazioni gestito in maniera integrata. In particolare si è lavorato per integrare in una rete di sorveglianza rivelatori Geiger e spettrometri alfa e gamma. L'attività svolta con gli studenti delle scuole superiori e con i docenti degli istituti coinvolti, è stata volta alla problematica della percezione del rischio radon da parte della popolazione e alla messa a punto di un percorso didattico che possa essere utilizzato per avvicinare i giovani al mondo della ricerca scientifica, secondo quanto auspicato dal programma Horizon 2020 (dissemination).

B3 Descrizione attività programmata nel triennio 2017-2019

(max 2000 caratteri)

Grazie all'incremento delle misure di concentrazione di radon indoor che continueranno nel prossimo triennio, ne sarà realizzata una mappa estesa a tutto il

territorio regionale. Proseguirà, in collaborazione con la sezione di Napoli dell'INGV, la ricerca per la qualificazione del "segnale radon" come parametro di interesse geochimico. Le misure effettuate in questo ambito serviranno anche ad avviare la realizzazione della mappa geogenica della Campania.

E' in corso la validazione di altre applicazioni di GEANT 4 mediante il confronto con i dati sperimentali ottenuti utilizzando fasci di ioni pesanti da 1 GeV/n su differenti schermi, per studiare l'esposizione degli astronauti a fasci di particelle HZE in caso di EVA (Extra Vehicular Activity), di permanenza nella stazione spaziale, nonché di attività da svolgersi in moduli gonfiabili sulla superficie di altri pianeti (ad esempio Marte). Per quanto riguarda lo sviluppo tecnologico attuato presso il laboratorio, delle camere di raccolta sviluppate per il monitor continuo di radon, una, miniaturizzata, è stata installata all'interno della camera radon realizzata per la taratura di rivelatori passivi. Ciò consentirà di avviare quanto prima l'accreditamento di LaRa come laboratorio di taratura. Lo sviluppo e la caratterizzazione mediante una tecnica appositamente sviluppata, di sorgenti di thoron, permetteranno anche la taratura di rivelatori di questo isotopo. Sarà messa a punto nel triennio una metodologia per la realizzazione di uno standard di Rn220, per la quale i test sono già avviati. Riguardo al progetto di gestione di reti "smart" di monitoraggio, è stato realizzata una prima versione del software di gestione della rete ed il modulo di interfaccia per il rivelatore Geiger. Saranno testati i moduli per gli spettrometri alfa e gamma per una serie di monitor portatili.

Il coinvolgimento degli studenti e dei docenti delle scuole superiori nelle attività di ricerca sulla radioattività ambientale prevede la messa a punto di percorso formativo che si è individuato essere il più efficace nel corso di questi anni. Sono programmate giornate di divulgazione scientifica nelle città sede degli istituti scolastici coinvolti.

E' in corso la caratterizzazione di dosimetri TL per il loro utilizzo nell'ambito di un progetto sull'ottimizzazione dei piani di trattamento radioterapici, sia convenzionali che basati sull'utilizzo di fasci di protoni fino a 230 MeV.

Nel corso del prossimo triennio si chiede l'attribuzione di un RTDA, e il rinnovo dell'assegno INFN.

C1 Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2014-2016/7

(indicare il numero complessivo nel triennio e elencare le più significative (max 10))

N. complessivo: 24

Pubblicazioni più significative:.

- R. Buompane, V. Roca, C. Sabbarese, M. Pugliese, M. Quarto, C. Mattone, 222Rn+220Rn monitoring by a-spectrometry, Rad. Prot. Dos, (2014), 1-4
- M.Pugliese, F.Loffredo, M.Quarto, V.Roca, C.Mattone, O.Borla, A. Zanini, Results of ndose and hidose experiments for dosimetric evaluation during sts-134 mission", Microgravità Sci. Technol. (2014) 25(6)353-358 -
- M. Quarto, M. Pugliese, F. Loffredo, Gi. La Verde, V. Roca, Indoor radon activity concentration measurements in the great historical Museums of University of Naples, Italy, 2015, Rad. Prot. Dos. 2015, 168, 1, 116-123

- M.Quarto, M. Pugliese, Gi. La Verde, F.Loffredo and V.Roca, Radon Exposure Assessment and Relative Effective Dose Estimation to Inhabitants of Puglia Region, South Italy, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 14948-14957
- - F.Loffredo, M.Pugliese, M.Quarto, V.Roca, V.Pisacane, R.Aurigemma, Validation of the Electromagnetic Physical Processes with Software SPENVIS, *American Journal of Environmental Protection*, 2015; 4(6): 275-278 -
- M. Quarto, M. Pugliese, F. Loffredo and V. Roca, Indoor radon concentration and gamma dose rate in dwellings of the Province of Naples, South Italy, and estimation of the effective dose to the inhabitants. *Radioprotection* 51(1), 31-36 (2016)
- F. Loffredo, E. Vardaci, M. Quarto, V. Roca, M. Pugliese, Validation of electromagnetic and hadronic physical processes in the interaction of a proton beam with matter: a Solar Particle Events case study with an Al slab, *Advances in Space Research* 59 (2017) 393–400 -
- C. Sabbarese, F. Ambrosino, R. Buompane, M. Pugliese, V. Roca, Analysis of alpha particles spectra of the Radon and Thoron progenies generated by an electrostatic collection detector using new software, *Applied Radiation and Isotopes* 122 (2017) 180–185 -
- F. Savino, M. Pugliese, M. Quarto, P. Adamo, F. Loffredo, F. De Cicco and V. Roca, Thirty years after Chernobyl: long-term determination of ¹³⁷Cs effective half-life in the lichen *Stereocaulon vesuvianum*, *Journal of Environmental Radioactivity*, 172 (2017) 201-206 –
- F. De Cicco, M. Pugliese, M. Quarto, V. Roca, C. Sabbarese, F. Savino, I. Aquino, W. De Cesare, Multi-parametric approach to the analysis of soil radon gas for its validation as geoinicator in two sites of the Phlegrean Fields caldera, *EES* (2017) 76:317

C2 Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali

(solo se lo speaker è tra il personale elencato nel punto A3)

R. Buompane, F. De Cicco, C.Mattone, M. Pugliese, M. Quarto, V. Roca, C. Sabbarese, Realization and characterization of a thoron source for calibration purposes, ICRM-LLRMT: 6th International Conference on Radionuclide Metrology Low-Level-radioactivity Measurement Techniques, September 17-21, 2012, Jeju, Korea

•

Roca V., Buompane R., Mattone C., Sabbarese C., Pugliese M., Quarto M., De Cesare W., Giudicepietro F., Martini M., D’Auria L., Direct measurement of radon and thoron exhalation rate with high resolution alpha spectrometry, 12th International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, Prague, 16-18 September 2014

C. Sabbarese, V. Mastrominico, R. Buompane, A. D’Onofrio, V. Roca, Lettura ed analisi delle tracce nucleari da Radon nei rivelatori CR39 mediante scanner ottico, XXXVII Convegno Nazionale AIRP, Aosta, 15-17 ottobre 2014

C. Mattone, V. Roca, R. Buompane, M. Pugliese, M. Quarto, C. Sabbarese, Sviluppo di una sonda ad esalazione per il monitoraggio del radon nel suolo, XXXVII Convegno Nazionale AIRP, Aosta, 15-17 ottobre 2014

-

C3 Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali

Brevetto per un sistema di monitoraggio del radon: depositato nel 2008, trasferito all' INFN e depositato anche negli USA nel 2011, a nome di V.Roca, M.Pugliese, C.Sabbarese, G.Venoso.

D1 Progetti di ricerca attivi

(Progetti di Enti di ricerca, Progetti Europei, Progetti MIUR, PON, POR, ...)

Move it, INFN, (responsabile locale M. Pugliese)

Smart-Spy, INFN, (PI: V. Roca)