

A. Moretti⁽¹⁾, G. Ferrini⁽¹⁾, D. Di Sabatino⁽¹⁾ e G. Sciocchetti⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze Ambientali, Università dell'Aquila

⁽²⁾ ENEA, C.R. Casaccia, Roma

LA RADIOATTIVITÀ DELLA GROTTA DI VACCAMORTA (TORNIMPARTE, ABRUZZO)

La grotta di Vaccamorta è nota già da molti anni per essere interessata da valori di radioattività molto alti. Queste informazioni derivano in massima parte dalle ricerche effettuate negli anni 60 dal CNEN per la ricerca di minerali uraniferi, e negli anni successivi da sporadiche misure di gas radon effettuate dall'ENEA a fronte di richieste in merito da parte del comune di Tornimparte. Tuttavia, se si escludono alcune informazioni personali in possesso di uno degli Autori che all'epoca partecipò alle misure, non vi è niente di scritto né dati ufficiali al merito.

Per questo motivo i ricercatori del Laboratorio di Geologia Ambientale e Radioprotezione dell'Università dell'Aquila hanno intrapreso una campagna sistematica di misure di radioattività all'interno dell'ipogeo, sia per conoscere meglio il fenomeno e, se possibile, scoprirne le cause, sia per valutare l'eventuale esposizione alla radioattività degli speleologi.

La prima fase dello studio è consistita nel rilevamento della dose di radiazione γ all'interno della grotta e nelle aree circostanti, utilizzando un rivelatore a cristallo di NaI da 2". La zona esterna mostra valori di esposizione generalmente compresi tra 3 ed 8 mRn/h, nella norma per i complessi carbonatici della piattaforma laziale-abruzzese; solamente in corrispondenza di locali accumuli di suoli residuali rossi di probabile origine vulcanoclastica si hanno delle piccole anomalie positive (10-15 μ R/h). Circa 1 km a SE dell'imbocco della grotta, lungo la strada che conduce a valle Ruella, sono stati invece misurati valori di picco molto più alti (80-100 μ R/h): questa radioattività è da ricollegare ad una serie di mineralizzazioni uranifere pseudo-stratoidi, localizzate nella parte alta della formazione miocenica dei Calcari a briozoi e litotamni e correlati geneticamente con orizzonti mineralizzati a fosfati (Corda, 1990)

All'interno della grotta è stata riscontrata una notevole dose di radiazione γ , fino a valori superiori a 60 μ R/h. Al di là del valore in se stesso, piuttosto alto per una grotta ma comunque non eccezionale nella zona, risulta singolare la sua distribuzione: è infatti nostro avviso che la radioattività misurata sia da attribuire ad una anomala concentrazione di gas radon in aria, sia per la concordanza tra i punti di maggiore radioattività con le zone di maggiore flusso di aria, sia per l'assenza di radioattività specifica dei calcari cretacei incassanti nella porzione finora monitorata dell'ipogeo (circa 200 m dall'ingresso).

All'uscita della nostra breve permanenza all'interno (circa due ore) abbiamo anche rilevato una notevole contaminazione radioattiva delle nostre tute in nylon (60-80 μ R/h al contatto con lo strumento) e delle parti esposte del nostro corpo (mani, capelli, alito), da attribuire a fenomeni di attrazione elettrostatica esercitata dalla tuta stessa sugli ioni radioattivi presenti in aria.

In una seconda fase della ricerca è stata eseguita *in situ* una analisi spettrometrica della radiazione γ (Fig. 1), utilizzando uno spettrometro portatile multicanale Rainbow della *Health Physics Instruments*, dotato anch'esso di sensore NaI da 2" con tubo di contenimento in piombo dello spessore di 1 cm. È stata

confermata all'interno della cavità l'abbondanza dei picchi di emissione degli isotopi radioattivi della famiglia del radon (^{214}Bi , ^{214}Pb), e subordinatamente del thoron (^{212}Pb), in contrasto con la quasi totale assenza di Th, U, Ra e derivati nei calcari incassanti nelle immediate vicinanze dei punti di campionamento.

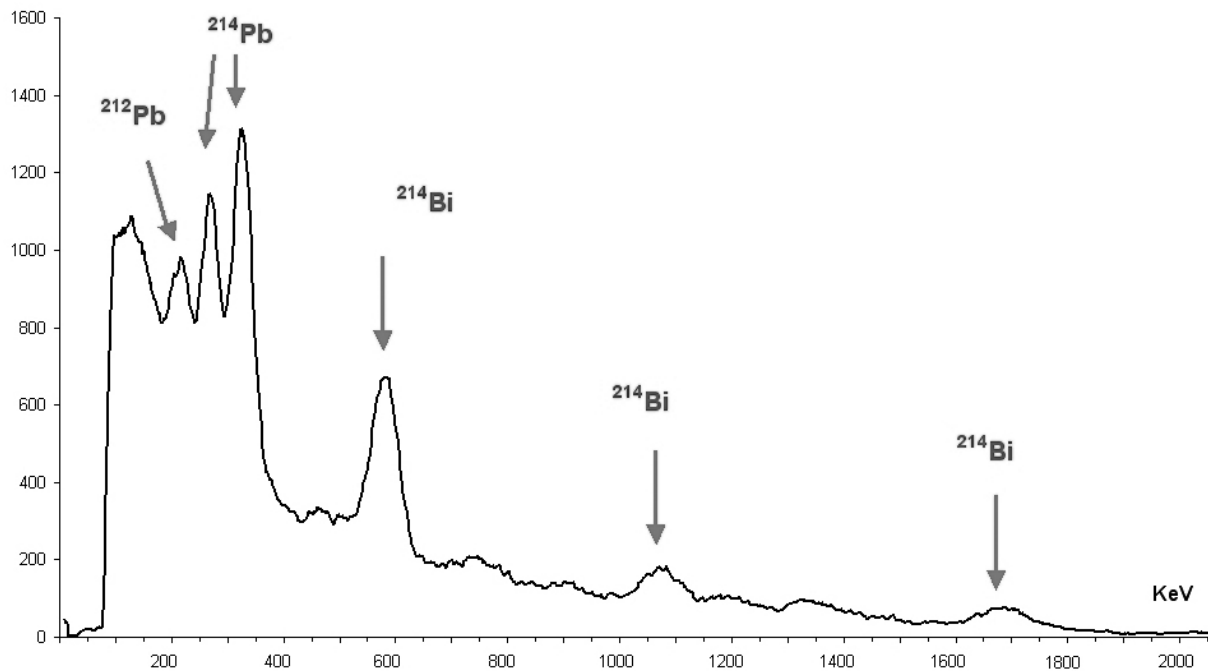


Fig. 1 - Grotta di Vaccamorta: spettro della radiazione gamma in aria. Lo spettro evidenzia la presenza dei figli solidi del radon e del thoron; si noti l'assenza dei picchi caratteristici dell'uranio e del thorio. Spettrometro portatile Rainbow 1024 can., sensore NaI 2° tubo in piombo 1cm. La scala delle ordinate è espressa in conteggi, tempo di acquisizione 10 min.

Analogamente a quanto avvenuto nel primo sopralluogo, abbiamo rilevato una notevole radioattività sui nostri corpi all'uscita, ma una emissione ancora maggiore è stata riscontrata sulle mascherine protettive di cui ci eravamo dotati prima dell'ingresso, le quali fungendo da filtro per l'aria inalata hanno evidentemente catturato e concentrato il particolato radioattivo in sospensione. Una delle mascherine è stata sottoposta immediatamente a spettrometria γ , utilizzando allo scopo un pozzetto in piombo da 5 kg, che unitamente al tubo di contenimento del sensore garantivano un sufficiente isolamento dall'ambiente esterno (< 450 cpm ~ 0.5 $\mu\text{Rn/h}$). Gli spettri ottenuti (Fig. 2) hanno confermato la presenza sulla mascherina di una notevole radioattività (> 30000 cpm) e degli stessi isotopi radioattivi già rilevati in aria. Le misure sono poi state ripetute regolarmente nel tempo per 24 ore (le ultime sono state eseguite trasportando lo stesso strumento in laboratorio), confermando il progressivo dimezzamento dell'attività radiogenica circa ogni 50 min, tipica degli isotopi solidi "figli" del radon.

In seguito il monitoraggio della concentrazione di ^{222}Rn all'interno della grotta è stato effettuato con una tecnica più appropriata. Le misure sono state effettuate con 10 dosimetri a passivi a tracce. Il dosimetro impiega un rivelatore CR39, contenuto in celle sperimentali a pistone messe a punto dall'ENEA, che, per le caratteristiche di campionamento, risultano particolarmente idonee per applicazioni di carattere geologico-speleologico. Le misure sono state effettuate sia con il campionamento istantaneo sia con un campionamento per diffusione della durata di 72 ore. La

metodica viene descritta in un rapporto tecnico dell'ENEA in fase di pubblicazione (Sciocchetti, 2004). I risultati evidenziano una attività α in aria di circa 10 kBq/m^3 . Un valore dello stesso ordine era stato già trovato con altra tecnica di misura molti anni fa dall'ENEA nel corso di una ricognizione della radioattività ambientale sul territorio (Sciocchetti, comunicazione personale).

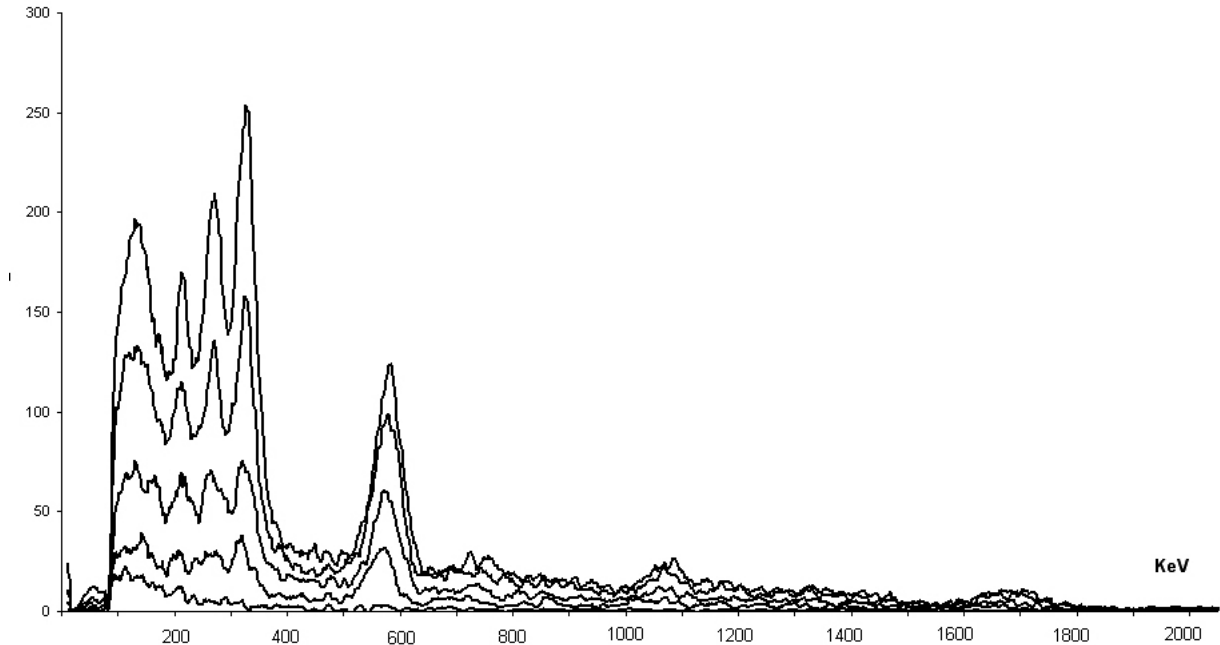


Fig. 2 - Progressiva diminuzione nel tempo della radiazione gamma sul filtro della mascherina di protezione nel momento dell'uscita della grotta di Vaccamorta, dopo 30 min e dopo 1 h, 2 h, 12 h rispettivamente. Spettrometro portatile Rainbow NaI 2" con pozzetto di piombo da 5 kg. Tempo di acquisizione 2 min.

Per quello che riguarda la provenienza del gas, è ipotizzabile che la cavità, che presenta uno sviluppo in pianta di oltre 2000 m percorribili, articolati in varie diramazioni, intercetti in qualche punto rocce e/o mineralizzazioni uranifere le quali emanano una grande quantità di gas radon, rapidamente trasportato verso l'esterno dal forte flusso di aria che caratterizza la grotta.

Gli spettri di emissione γ ottenuti all'interno della cavità sono stati confrontati con quelli eseguiti con lo stesso strumento su campioni provenienti dalle uniche due sorgenti geologiche note nell'area: i suoli rossi residuali ed il filone uranifero di Ruella (Moretti et al., 2004). Ne risulta una quasi totale concordanza delle misure in grotta con queste ultime, mentre, al contrario, i suoli rossi mostrano un contenuto in U piuttosto basso ed una dominanza dei picchi di emissione degli isotopi del Th. Al momento attuale sembra quindi verosimile attribuire la concentrazione di radon rilevata alla presenza di filoni uraniferi tipo Ruella, anche se la cavità, nella parte da noi finora indagata, non intercetta mai analoghe rocce incassanti (Calcari a briozoi e litotamni).

In ultimo, una considerazione sulle misure di radioprotezione durante l'esercizio dell'attività speleologica. La concentrazione di gas radon misurata all'interno della grotta di Vaccamorta è tale da fornire una dose assorbita significativa anche con sole poche ore di esposizione.

La situazione esistente in questa cavità è in effetti da considerarsi assolutamente eccezionale: circa due ordini di grandezza superiore alla media delle

grotte italiane, superiore perfino ai valori massimi riportati da Cappa et al. (1995) per la grotta Pertuso (Fr). Tuttavia niente ci permette di escludere che analoghe condizioni si possano ripetere anche in cavità dove finora non sono disponibili dati quantitativi. È quindi a nostro parere opportuno avviare una campagna sistematica di misure in tutte le cavità frequentate a scopo sportivo, così come sarebbe già obbligatorio per quelle turistiche.

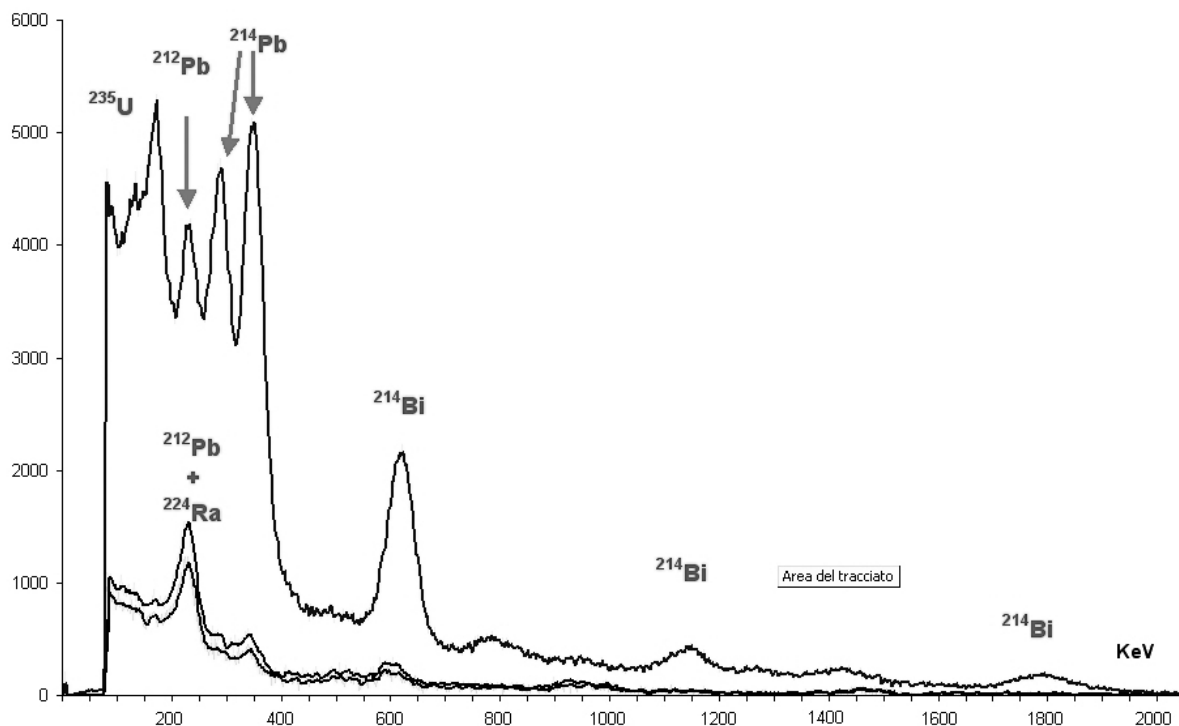


Fig. 3 - Spettro della radiazione gamma *in situ* relativi al filone uranifero di Ruella (in alto) e di due suoi residuali a montedella grotta di Vaccamorta (in basso). Si noti la corrispondenza del primo spettro con quello rilevato in aria all'interno della grotta (Fig. 1), in più il picco caratteristico dell'uranio. Nei suoi residuali viceversa l'elemento radioattivo dominante è il thorio, che tende in natura a formare minerali molto stabili nelle condizioni chimico-fisiche superficiali (monaziti, zirconi, ecc.).

Questo compito in effetti spetterebbe alle agenzie sanitarie nazionali e regionali; tuttavia in attesa che ciò avvenga credo che sia prudente per gli speleologi tutelare di persona la propria salute ed incolumità, visto anche il costo moderato dei dosimetri commerciali per la misura del Rn in aria, i quali danno comunque valori indicativi più che sufficienti allo scopo.

BIBLIOGRAFIA

- Cappa, Cigna A.A., Tommasino L. & Torri G, 1995 – Review of the radon concentration measurements in Italian Caves and some aspects of radiation protection. Simp. Int. "Grotte Turistiche e Monitoraggio Ambientale", Frabosa Soprana (Cn), 24-27 marzo 1995, 149-161.
- Corda L., 1990 – L'hardground serravalliano di Tornimparte (l'Aquila): 1. caratteri sedimentologici. Boll. Soc. geol. It, 109, 633-641.
- Moretti A., Ferrini G., Di Sabatino D. & Dellaventura G. (2004) – Stato delle conoscenze sulle sorgenti radioattive di origine naturale in Abruzzo - (in questo stesso convegno).
- Sciocchetti g. (2004) - Una nuova tecnica di monitoraggio del radon con dosimetri a tracce per applicazioni geologiche - (in questo stesso convegno)