Caratterizzazione radioecologica del Parco Nazionale del Vesuvio

Chiara Imparato[1*], Fabrizio Ambrosino[2], Pasquale Giugliano[3], Giuseppe La Verde[2], Marina Poje Sovilj[4], Mariagabriella Pugliese[2] , Carlo Sabbarese[1]

[1] Department of Mathematics and Physics University of Campania "L. Vanvitelli", Caserta, Italy
[2] Ente Nazionale Parco del Vesuvio, Ottaviano, Naples, Italy.
[3] Department of Physics "Ettore Pancini", University of Naples Federico II, Naples, Italy
[4] Department of Physics, University of Osijek, Osijek, Croatia

*** e-mail: chiara.imparato@unicampania.it**

Convegno Nazionale AIRP di Radioprotezione 2026

INTRODUZIONE

La radioprotezione degli ecosistemi richiede la valutazione dell'esposizione del biota non umano. La conoscenza della radioattività naturale di fondo è quindi fondamentale per definire una baseline utile alle valutazioni del rischio sito-specifiche.
Il Parco Nazionale del Vesuvio, caratterizzato da un'elevata eterogeneità geologica e pedologica, rappresenta un ambiente di particolare interesse radioecologico. I siti di campionamento (Figura 1) sono stati selezionati per rappresentare la variabilità dell'area, considerando diverse colate laviche e fasce altitudinali.
Il lavoro mira quindi a caratterizzare la radioattività naturale di suoli e bioindicatori locali, valutare il trasferimento dei radionuclidi al biota e stimare i relativi ratei di dose.

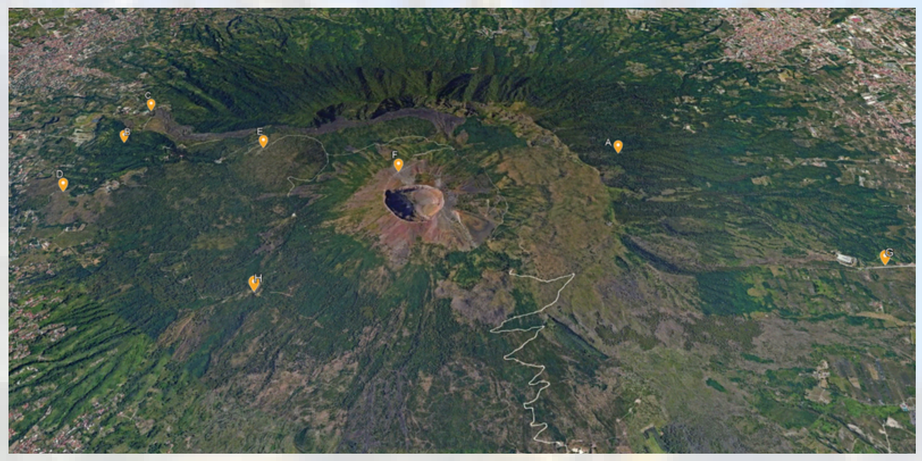

Figura 1.
Siti di campionamento nell'area del Parco Nazionale del Vesuvio

MATERIALI E METODI

CAMPIONAMENTO

Figura 2.
Stereocaulon vesuvianum, lichene tra i bioindicatori analizzati.

Nei vari siti sono stati campionati, in base alla disponibilità:

- Muschi
- Licheni
- Terreno
- Foglie di Leccio

I campioni sono stati raccolti e processati secondo i protocolli contenuti nella ISO 18589-1 [1]

SPETTROMETRIA GAMMA

I campioni sono stati analizzati mediante spettrometria gamma con GeHP ad elevata risoluzione energetica e basso fondo.
L'analisi ha permesso di identificare e quantificare le concentrazioni di 137-Cs e dei principali radionuclidi naturali, quali 40-K, 226-Ra, 238-U, 232-Th, 210-Pb.

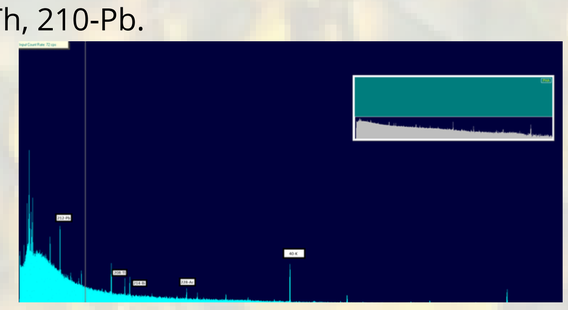

Figura 3.
Tipico spettro gamma ottenuto durante le misure

ERICA TOOL

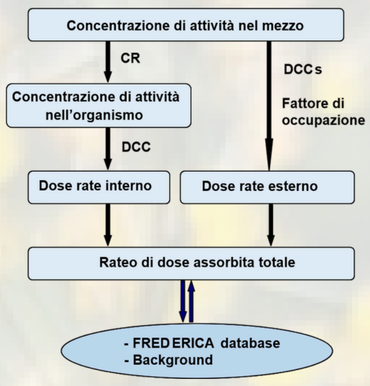

Figura 4. Workflow per il software ERICA TOOL

È stato utilizzato il software ERICA Tool per stimare i ratei di dose al biota a partire dalle concentrazioni di attività determinate sperimentalmente.

RISULTATI PRELIMINARI

SPETTROMETRIA GAMMA

Tabella 1. Concentrazione di attività per le diverse matrici nei siti A, B e C con le rispettive incertezze. Per i valori indicati con * è riportato il valore della MAR.

RADIONUCLIDE	CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ (Bq/kg)						
	Suolo_sito_A	Foglie di leccio_sito_A	Suolo_sito_B	Foglie di leccio_sito_B	Muschi_sito_B	Suolo_sito_C	Licheni_sito_C
137-Cs	(4.9 ± 0.2)	< 0.66 *	(2.8 ± 0.1)	< 0.8 *	(1.3 ± 0.5)	(2.3 ± 0.1)	(23.3 ± 0.4)
238-U	(117 ± 20)	< 20 *	(150 ± 20)	(127 ± 35)	(112 ± 27)	(150 ± 20)	(52 ± 12)
40-K	(1480 ± 20)	(286 ± 11)	(1420 ± 20)	(510 ± 15)	(530 ± 10)	(1525 ± 22)	(284 ± 6)
232-Th	(195 ±3)	(10 ± 3)	(274 ± 4)	(47 ± 5)	(83 ± 5)	(269 ± 4)	(46 ± 3)
210-Pb	(270 ± 10)	(131 ± 9)	(92 ± 4)	(100 ± 10)	(144 ± 9)	(120 ± 5)	(1250 ± 45)
226-Ra	(445 ± 8)	< 25 *	(179 ± 4)	< 30 *	(104 ± 5)	(217 ± 5)	(70 ± 4)

I risultati della spettrometria gamma indicano che nel sito B le foglie di leccio mostrano una concentrazione di attività di 238-U quasi pari a quella del suolo in cui crescono, cosa che non si verifica nel sito A dove, invece, l'uranio nelle foglie è quasi assente e si osserva una alterazione dell'equilibrio secolare lungo la catena del 238-U, con una concentrazione di 226-Ra circa quattro volte superiore.
Nel Sito C, i licheni presentano una concentrazione di attività di 210-Pb nettamente superiore a quella del suolo sottostante, dato che evidenzia la capacità dei licheni di accumulare radionuclidi anche attraverso deposizione atmosferica.
Le caratteristiche chimico-fisiche del suolo (come pH, contenuto organico o umidità) influenzano la biodisponibilità e conseguentemente il valore del coefficiente di trasferimento suolo-pianta.

ERICA TOOL

Le prime valutazioni dei valori di dose di background cui gli organismi del Parco sono sottoposti sono riportate nella Figura 5.
La modellizzazione evidenzia che l'esposizione degli stessi organismi dipende notevolmente dal sito.
In particolare, "licheni & briofite" e "arbusti" mostrano ratei di dose assorbita più elevati nel sito A, confermandosi bioindicatori adatti al monitoraggio della radioattività [2][3].
"Rettili" e "Artropodi" mostrano anch'essi dosi assorbite significative: questi organismi vivono a stretto contatto con il suolo e subiscono dunque una dose da irraggiamento esterno (e potenziale ingestione) maggiore rispetto a volatili o mammiferi.

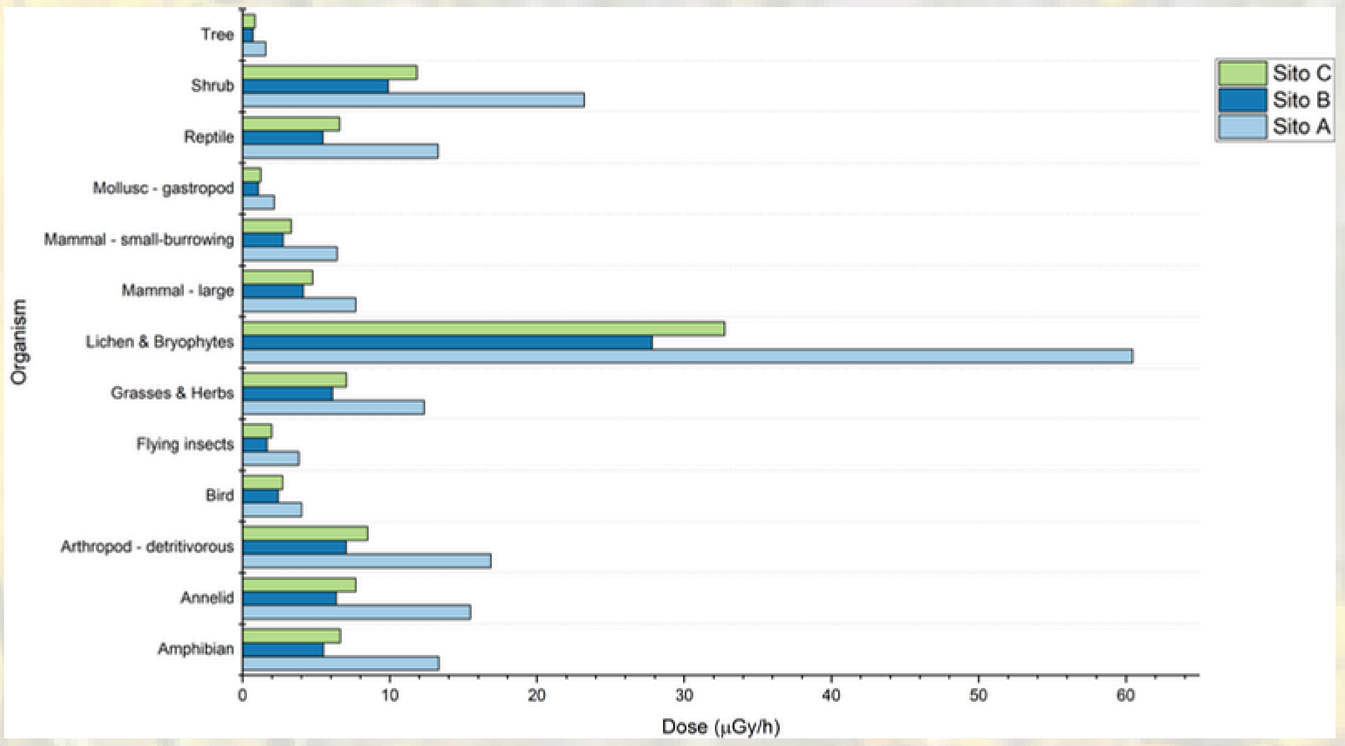

Figura 5.
Ratei di dose assorbita (µGy/h) calcolati mediante il software ERICA Tool per gli organismi rappresentativi del biota terrestre in base alle attività sito-specifiche relative al suolo e riportate in Tabella 1.

PROSPETTIVE FUTURE

- Incremento dei punti di campionamento
- Calcolo dei coefficienti di trasferimento locali
- Modellizzazione più accurata sul software ERICA
- Creazione di una mappa della radioattività del Parco Nazionale del Vesuvio

BIBLIOGRAFIA

[1] International Organization for Standardization. (2019). Measurement of radioactivity in the environment — Soil — Part 1: General guidelines and definitions (ISO Standard No. 18589-1:2019).
[2] Guillén, J. et al. Assessment of background dose rate on non-human biota in a Mediterranean terrestrial ecosystem. Environ Sci Pollut Res 31, 62761–62771 (2024).
[3] Petrinec B, et al. (2018) Assessing the radiological load on the environment in the middle Danube river basin on the basis of a study of the Kopački Rit Nature Park, Croatia. Radiat Environ Biophys 57 285.