

[as] intersezioni

Silenzio Cosmico

di Patrizia Morciano

biologa



A meno di essere laureati in fisica, probabilmente non riflettiamo spesso sul fatto di vivere in un ambiente naturalmente radioattivo e di essere costantemente circondati da radiazioni, in particolare da radiazioni “ionizzanti” che, come suggerisce il termine, sono in grado di modificare le molecole ionizzandole e rendendole più reattive. Le radiazioni ionizzanti naturali sono di diversa natura e origine. Vi sono le radiazioni cosmiche, che arrivano dallo spazio e, “filtrate” dall’atmosfera terrestre, danno luogo ai raggi cosmici, in particolare i muoni. Vi sono le radiazioni terrestri, emesse dal suolo e dalle rocce per la presenza di radionuclidi naturali come torio e uranio. Anche nell’aria che respiriamo è presente un

gas radioattivo, il radon-222, che decadendo produce altri radionuclidi, come il polonio-218 e il piombo-210. Persino la materia organica, di cui siamo costituiti, contiene piccole quantità di isotopi radioattivi, come il potassio-40 (che rappresenta circa lo 0,012% del potassio naturale). Questa minima concentrazione è sufficiente a renderci debolmente radioattivi!

Quindi la radioattività naturale è ubiquitaria e l’esposizione alla radiazione naturale è inevitabile per i sistemi viventi.

Tuttavia, cosa sappiamo della radiazione naturale a cui siamo costantemente esposti e che ha accompagnato la vita sulla Terra fin dalle sue origini? A questa domanda, apparentemente



a.
Il laboratorio di biologia
nei Laboratori del Gran
Sasso.

semplice, ad oggi non siamo ancora in grado di dare una risposta chiara ed esaustiva. La stretta e complessa relazione tra sistemi viventi e radiazioni naturali è oggi oggetto di affascinanti studi di radiobiologia condotti nei moderni laboratori sotterranei. Tra questi, i Laboratori del Gran Sasso rappresentano una delle eccellenze mondiali attualmente operative.

I laboratori sotterranei sono infrastrutture progettate per sfruttare l'ambiente "ipogeo" (sotterraneo): lo spesso strato di roccia sovrastante agisce da scudo naturale contro i raggi cosmici. Questo "silenzio cosmico" crea le condizioni ideali per esperimenti di fisica astroparticellare (neutrini, materia oscura). Questi laboratori hanno una forte vocazione multidisciplinare. I ricercatori, che hanno popolato le grandi *hall* sperimentali sotterranee al Gran Sasso, hanno intuito sin da subito che un ambiente così peculiare potesse essere sfruttato anche per studi avanzati in altri ambiti di ricerca, come la biologia. Il pioniere della radiobiologia sotterranea ai Laboratori del Gran Sasso è il compianto Luigi Satta, scienziato poliedrico formatosi come fisico e poi avvicinato alle bioscienze. Durante la fase di costruzione dei Laboratori del Gran Sasso fu coinvolto, insieme ad altri colleghi fisici, nelle misurazioni del campo di radiazione sotterraneo. Come egli stesso ricordò durante il secondo Congresso internazionale "DULIA-bio" del 2019, rimase profondamente colpito dai "numeri" raccolti: il campo di radiazione sotterraneo risultava incredibilmente più basso rispetto a quello esterno, con un flusso di muoni ridotto di circa un milione di volte.

Queste misurazioni stimolarono la sua innata curiosità scientifica, portandolo a riunire un *team* interdisciplinare di biologi e biofisici per studiare l'impatto della riduzione della radiazione naturale sui sistemi viventi. Nacque così negli anni '90, accanto al primo esperimento di fisica dei Laboratori del Gran Sasso, MACRO (vd. p. 34, ndr), il cui nome richiama anche

l'imponenza dell'apparato (circa 70 metri di lunghezza), PULEX, il primo esperimento di radiobiologia. Il nome, dal latino *pulce*, suggella simbolicamente il passaggio dalla strumentazione macroscopica all'indagine microscopica, ambito peculiare della biologia. I successivi esperimenti, denominati Silenzio Cosmico (o Cosmic Silence, in inglese), nome suggerito da Zichichi, furono condotti su diverse linee cellulari di mammifero. Nel frattempo, altri laboratori sotterranei si interessarono a queste ricerche, seguendo l'esempio dei Laboratori del Gran Sasso, e dando vita a un nuovo filone di ricerca multidisciplinare, la "radiobiologia *underground*". Gli studi su colture cellulari dimostrano che ridurre la radiazione cosmica impatta su proliferazione e difese antiossidanti confermando che la radiazione naturale è uno stimolo importante per mantenere efficienti i sistemi di risposta degli organismi.

Nel 2016 venne inaugurato ai Laboratori del Gran Sasso il primo esperimento di biologia *underground*, Flyinglow, su un organismo complesso, il comune moscerino della frutta (*Drosophila melanogaster*), utilizzato da oltre un secolo nella ricerca biologica. Negli anni successivi furono condotti altri esperimenti, con un importante supporto dell'INFN. Ricerche recenti confermano che tutti gli organismi, unicellulari e multicellulari, cresciuti in ambienti sotterranei a radiazione ultra-bassa, non subiscono danni immediati, ma diventano più vulnerabili a stress successivi, evidenziando la loro dipendenza evolutiva dalla radiazione naturale di fondo. Gli studi di radiobiologia *underground* proseguono nei laboratori sotterranei di tutto il mondo.

Decifrare il rapporto tra la vita e le radiazioni naturali potrebbe non solo ridefinire il modo in cui interpretiamo gli effetti delle radiazioni, ma anche offrire nuove prospettive in vari ambiti tecnico-scientifici dalla medicina alla ricerca spaziale.