

IL CIELO  
22/04/2014

## Papa Francesco vive in un bagno di radioattività

PIERO BIANUCCI

L'universo è radioattivo. La radioattività permea il cosmo in quanto è la manifestazione di una delle quattro forze fondamentali della natura: l'interazione debole. Il Sole e le altre stelle brillano (anche) grazie a questa forza. Elementi radioattivi si formano quando esplodono le supernove, stelle massicce giunte al tramonto della loro esistenza. Quattro elementi radioattivi, uranio, torio, potassio-40 e rubidio-87, con le loro trasformazioni nucleari scaldano



Piazza San Pietro

+ Approfondimenti sul sito di Piero Bianucci

gli strati più profondi della Terra e contribuiscono allo spostamento delle placche superficiali producendo montagne, vulcani, terremoti. Vale la pena di ricordarlo oggi mentre in 192 paesi due miliardi di persone celebrano la "Giornata della Terra 2014" cercando di fare qualcosa di utile per il nostro pianeta.

La radioattività si esprime nell'emissione di particelle alpha (nuclei di elio, composti da 2 protoni e 2 neutroni), nell'emissione di elettroni (particelle elementari con carica elettrica negativa) e nell'emissione di raggi gamma. Per motivi legati alla storia della scienza si parla di raggi alpha, beta (elettroni) e gamma. Basta un foglio di carta a fermare i raggi alpha, uno strato di alluminio blocca i raggi beta, occorre una spessa barriera di piombo per assorbire i raggi gamma. Ma questa è una approssimazione. Ovviamente bisogna tener conto dell'energia di queste particelle/radiazioni. A parità di energia – 1MeV, cioè un megaelettronvolt – nell'aria le particelle alpha percorrono un centimetro, le beta 2,5 metri, i raggi gamma 200 metri.

La radioattività non si vede, l'evoluzione non ci ha dato organi capaci di percepirla, e l'invisibilità fa paura. Di qui nascono opinioni sbagliate e tanta cattiva informazione giornalistica. Giovanni Vittorio Pallottino, ordinario di Elettronica all'Università di Roma "La Sapienza", ha scritto un libro per ristabilire una visione razionale del fenomeno: "La radioattività intorno a noi - Pregiudizi e realtà" (edizioni Dedalo, 184 pagine, 16 euro).

Non solo "intorno a noi". Fin dalla prima pagina Pallottino ci ricorda che la radioattività è anche "dentro di noi". In una persona di 70 kg avvengono in media 12 mila decadimenti al secondo. Sono radioattive le ossa, che contengono potassio-40 immesso da un'antica supernova all'origine della nebulosa da cui si sono formati il Sole e la Terra. E' radioattiva ognuna delle nostre cellule (sono centomila miliardi) in quanto le molecole della vita sono costruite intorno ad atomi di carbonio, e tra questi c'è l'isotopo radioattivo carbonio-14, che viene continuamente prodotto dai raggi cosmici.

In media il nostro organismo contiene 140 grammi di potassio. Su centomila atomi di questo elemento, solo 12 sono radioattivi (l'isotopo potassio-40, che emette raggi beta e gamma). Si tratta quindi di una quantità pari ad appena 17 milligrammi in una persona di media corporatura. Sufficienti però a produrre una radioattività di 4000 disintegrazioni al secondo (cioè 4000 Bq; l'unità di misura Bq equivale a una

### Ultimi Articoli

+ Tutti gli articoli



+ Papa Francesco vive in un bagno di radioattività  
L'universo è radioattivo. La radioattività pe ...



+ Caso e probabilità dalla scienza al Superenalotto  
Nel IV Canto dell'Inferno Dante parla di Democrito, fondato ...



+ E' il mese dell'astronomia: Marte più vicino il 15 aprile  
La rossa luce di Marte brilla nel cielo dal tramonto all'al ...



+ Il talent scout di Copernico nasceva 500 anni fa  
Cinquecento anni fa nasceva Georg Joachim Reticus. Questo nome s ...



+ "Sapere" vestito di nuovo  
"Sapere", storica rivista scientifica italiana, si ri ...



+ Galassie: record di distanza con il telescopio di Einstein  
Come nello sport, anche in astronomia i record sono fatti per ess ...

### Condividi gli articoli con i tuoi amici

Con l'app Facebook LaStampa.it puoi condividere immediatamente le notizie e gli approfondimenti che hai letto.  
Attiva l'app sul tuo profilo e segnala a tutti i tuoi amici le tue news preferite!  
Scopri di più su [facebook.lastampa.it!](https://facebook.lastampa.it)

Accedi a Facebook

disintegrazione al secondo, da Antoine-Henri Becquerel, scopritore nel 1896 della radiazione emanata dall'uranio). Poiché il potassio ha un ruolo importante in ogni organismo vivente, lo troviamo praticamente in tutti gli alimenti. Una banana di 150 grammi, per esempio, contiene 525 milligrammi di potassio, e quindi 63 microgrammi di potassio-40, pari a mezzo miliardo di miliardi di atomi di questo isotopo. Dato che la sua vita media è di 1,3 miliardi di anni, la radioattività di una banana è di circa 16 Bq, 16 disintegrazioni al secondo.

La radioattività intorno a noi arriva sia dall'alto con i raggi cosmici sia dal basso, cioè dalla superficie terrestre e dai materiali da costruzione. Un kg di granito genera 1000 Bq, il tufo 1800, il gesso solo 100 Bq.

In parte la confusione in tema di radioattività deriva dalle diverse unità di misura usate per valutarne le dosi. L'energia rilasciata nei tessuti del nostro corpo, detta dose assorbita, si misura in gray (simbolo Gy). Ma poiché il danno biologico dato da una data quantità di energia dipende dal tipo di radiazione, si è introdotto il concetto di dose equivalente, che si misura in sievert (Sv). Il sievert è il prodotto del valore della dose assorbita per un fattore  $w$  correlato al danno effettivo indotto dalle specifiche radiazioni. Inoltre, dato che i vari organi hanno diverse sensibilità alle radiazioni – per esempio il midollo osseo è 10 volte più radiosensibile della pelle – si utilizza anche il concetto di dose efficace, sempre valutata in Sievert.

Per una popolazione è meglio ragionare in termini di dose equivalente, e quindi conviene misurare le radiazioni in Sv. La radioattività naturale in Italia è in media di 3,3 mSv (millesimi di sievert) l'anno, ma varia da luogo a luogo. In piazza San Pietro, che è pavimentata in porfido (foto), è 7 mSv: quindi papa Francesco vive in un ambiente 2 volte più radioattivo rispetto a quello dei suoi fedeli italiani e 3 volte rispetto alla media mondiale, che è di 2,4 mSv. Ma nello stato indiano del Kerala il fondo di radioattività naturale è 16, a Ramsar, Iran, è 12 e in Brasile, sulle spiagge di Guarapari, può raggiungere 800 mSv. Altro che piazza San Pietro!

Per la curiosità che non mi dà mai tregua, ho acquistato un contatore Geiger e ho misurato il fondo di radioattività nella stanza dove sto scrivendo, al terzo piano di una casa di fine Ottocento nel centro di Torino. Risultato: 2,2 micro Sv al giorno, cioè meno di 0,8 mSv/anno. Se avessi pregiudizi in tema di radioattività, dovrei sentirmi rassicurato.

Annunci PPN



**Prova SKYACTIV TECHNOLOGY**  
Mazda CX-5. Il primo SUV compatto Diesel Euro6 da 21,7 km/l  
[Negli showroom Mazda](#)



**Scopri Carta Verde Amex**  
Nessuna quota il primo anno e tanti vantaggi per te!  
[americanexpress.it](http://americanexpress.it)



**FREELANDER 2**  
La metà per il tutto.  
[Scopri subito l'offerta.](#)

<http://www.radioprotezione.org/sito-rpo.html>

## La Radioattività attorno a noi. Pregiudizi e realtà

---

Publicato: Lunedì, 12 Maggio 2014 05:29

Scritto da Franco CIOCE



Autore: **Giovanni Vittorio PALLOTTINO**

Titolo: **La Radioattività attorno a noi. Pregiudizi e realtà.**

Editore: **Dedalo**

Pagine: **192**

Anno prima edizione: **2014**

ISBN: **978-88-220-6851-4**

Libro davvero interessante.

Pallottino si prefigge di destinare questo libro alla comune comprensione di tutti, ma non è facile; lo si è sempre sostenuto che l'argomento è oggettivamente difficile e inoltre, proprio ricalcando il sottotitolo del libro, i pregiudizi da sfatare sono molteplici.

Molta parte del volume ruota attorno al concetto formulato da Paracelso: "Tutte le cose sono veleno e nulla è senza veleno, solo la dose permette a qualcosa di non essere veleno".

Sono usati sapientemente paragoni e spiegazioni semplificate, le stesse che usiamo nel consueto tentativo di raccontare la radioattività fuori dai canoni delle catastrofi; e

opportunamente usa i numeri per descrivere e attirare l'attenzione del lettore sulla profonda curiosità che può suscitare la fisica delle radiazioni.

Bravo anche a riproporre in forma grafica la casualità del decadimento e a indicare in tabella i tempi di decadimento minimi (del Rn-218: 1,9 msec) e massimi (Rb-87: 48,8 kMa).

Il lettore potrà anche destreggiarsi nel verificare i calcoli di radioattività presente sui cibi o nei corpi o nel proprio giardino o alle varie altitudini o nell'acqua!: trattazione non semplice ma comunque affascinante.

Pallottino dice che la radioattività è dappertutto: noi lo sapevamo già. Ma lui si spinge oltre e dimostra validamente anche la minima pericolosità delle radiazioni ionizzanti naturali soprattutto paragonandola ad altre fonti di comune esposizione e riporta i dati numerici delle vittime di altri incidenti non determinate dalle radiazioni.

Pallottino non evita di ricordare a tutti che *“la percezione della radioattività è strettamente collegata alle paure suscitate dagli incidenti ... e ... dalle informazioni fornite dai giornali e dalle televisioni ... spesso inesatte e parziali per la debolezza culturale dei giornalisti o volutamente distorte ed esagerate”*.

Molto interessante ed inquietante il breve paragrafo sugli “effetti psicologici” ove elabora l'idea dello stress da radiazioni.

Una lunga parte del libro è stata dedicata alle centrali nucleari, a come funzionano e le prospettive future ma non si è dimenticato di accennare ai molteplici usi del Materiale Radioattivo nella nostra vita.

Anche se, questa breve parte del libro non fa alcuna menzione di quelle che noi chiamiamo “le radiazioni quotidiane”, ossia quelle delle applicazioni industriali che realizzano i manufatti di comune impiego o delle lampadine e di tanti altri oggetti che fanno parte appunto della nostra quotidianità.

Ma a valorizzare la nostra “mission” di divulgazione della “conoscenza delle radiazioni ionizzanti” ho volutamente sottolineato ed evidenziato un passo che è riferito alla vicenda di Scanzano Jonico e alla mancata comunicazione ed informazione della popolazione: *“Del resto la capacità di dialogare efficacemente con il pubblico, fornendo ad esso informazioni corrette ed esaurienti, non sembra proprio una dote delle nostre autorità governative”*.

Un libro da leggere, che non prende posizioni ideologiche ma racconta in modo semplice quello che è il nostro mondo. Anche per imparare a come comunicare.

# La radioattività spiegata chiaramente fra realtà e pregiudizi

Giovanni Vittorio Pallottino

Professore ordinario senior, Università di Roma Sapienza

Sì, il libro *La radioattività attorno a noi - Pregiudizi e realtà*, Dedalo, 2014, parla proprio della radioattività: argomento assai intrigante, tanto controverso quanto misterioso. Che vale la pena di esplorare – non mancheranno le sorprese - per cercare di capire di cosa si tratta effettivamente. Tanto per cominciare, nella radioattività entra in gioco materia che emette spontaneamente energia, fenomeno che non rientra affatto nell'esperienza comune. E poi si sovverte l'idea dell'immutabilità dei costituenti elementari della materia, idea antichissima che risale ai greci Leucippo e Democrito e al romano Lucrezio. Si constata infatti l'esistenza di atomi particolarissimi, gli atomi radioattivi, che sono instabili perché si trasformano spontaneamente in atomi di altre specie; realizzando così quelle trasmutazioni che gli alchimisti avevano cercato invano per secoli (peccato però non quella del piombo in oro).

Ma soprattutto c'è il fatto delicatissimo che la radioattività investe scelte che riguardano tutti, ma al tempo stesso è argomento largamente sconosciuto ai più, dunque in palese contrasto con il motto einaudiano "*conoscere per deliberare*". Si tratta quindi di un argomento veramente emblematico del difficile e tormentato intreccio fra il mondo della scienza e quello della società umana.

Argomento largamente sconosciuto, quello della radioattività, anche perché poco o nulla considerato nell'insegnamento scolastico. Dove naturalmente non si può trattare tutto lo scibile, ma qualche spazio dovrebbe trovare la conoscenza di quello che ci circonda in natura, come è appunto il caso della radioattività. Perché, come si chiarisce sin dalle prime pagine, non si tratta di un diabolico ritrovato di scienziati pazzi, ma di un fenomeno naturale, che è da sempre attorno a noi e che addirittura si manifesta in noi stessi. E a questo proposito voglio ricordare il sincero stupore, misto a timore, di coloro ai quali mi è capitato di svelare che tutti noi siamo radioattivi, come del resto qualsiasi essere vivente, animale o vegetale. Sicché, parafrasando Roberto Vacca, si potrebbe dire: "Anche tu radioattivo".

Parlando di radioattività, naturalmente, sorgono innumerevoli quesiti. E questo è il motivo per cui l'opera è articolata essenzialmente in una serie di domande e risposte; che sono di lettura agile, non richiedono conoscenze scientifiche di base e forniscono sempre dati di fatto, anche in termini quantitativi, che consentono a chi legge di costruirsi un giudizio autonomo sulle varie questioni. Cosa particolarmente importante a proposito di questioni, come queste, che sono oggetto di intenso dibattito, tanto forte quanto, assai spesso, scarsamente fondato sulla realtà dei fatti.

Il punto più delicato riguarda evidentemente il controverso problema dell'energia nucleare, a proposito del quale si è cercato di aiutare il lettore ad affrontarlo laicamente. Cioè evitando di risolverne i dilemmi con approcci sbrigativi basati su incrollabili certezze tecnofideistiche oppure su altrettanto aprioristiche demonizzazioni. Entrambi del resto ampiamente smentiti dalla realtà dei fatti; come ha dimostrato da un lato il verificarsi di gravissimi incidenti che qualcuno aveva considerato praticamente impossibili e dall'altro il perseguimento, oggi, dell'impiego della fonte nucleare da parte di un gran numero di Paesi che ritengono i benefici di questa scelta superiori ai suoi inconvenienti. E qui è assai utile il confronto fra i tributi di vite umane legati all'impiego delle diverse fonti di energia.

Ma veniamo ai contenuti. Il primo capitolo (*La radioattività c'è ma non si vede*) introduce l'argomento in maniera soft. E da subito si accenna alla pericolosità della radioattività, ricordando tuttavia l'attualissima affermazione di Paracelso: "Tutte le cose sono veleno e nulla è veleno, solo la dose permette a qualcosa di non essere veleno". Infatti ingerire cento aspirine è certamente pericoloso, forse addirittura mortale, ma prenderne una può far bene se abbiamo l'influenza e se non l'abbiamo non fa certamente male. Lo stesso avviene per la radioattività, che in piccole dosi, come quelle a cui siamo esposti normalmente, non risulta pericolosa per la salute. Perché, come si illustra nel seguito, in qualunque luogo della Terra ci si trovi, siamo comunque soggetti alla radioattività naturale, che ci arriva dal cosmo, dall'aria, dalle acque, dai materiali che costituiscono le rocce e i terreni, dalle sostanze organiche. E anche dagli elementi radioattivi contenuti nel nostro stesso corpo, che si manifestano mediamente con la disintegrazione di circa diecimila atomi ogni secondo. L'entità di questa radioattività naturale, inoltre, è assai diversa da luogo a luogo, senza che si riscontrino problemi di salute per le popolazioni.

Nei capitoli successivi si discutono le ragioni per cui la radioattività suscita reazioni istintive di paura e di rigetto: un pericolo che sfugge ai nostri sensi, il ricordo delle stragi atomiche di Hiroshima e Nagasaki, il timore derivante dalle armi nucleari, gli incidenti di Chernobyl e Fukushima. Sottolineando come l'oggettività di questo pericolo sia fortemente amplificata e spesso distorta dai resoconti dei media. Si illustrano poi gli effetti della radioattività sui viventi, e i suoi numerosi impieghi utili, sia nella sanità, più precisamente nella diagnostica medica e nella terapia, sia in vari altri ambiti, come nel settore alimentare e in quello industriale, senza tralasciare la datazione dei reperti, ricordando qui gli studi sull'uomo di Similaun.

Alla fissione nucleare e alla produzione di energia elettrica mediante centrali nucleari è dedicata l'ultima parte del libro, nella quale si trattano le vicende, le sconfitte e i progressi di questa tecnologia, discutendo il suo contributo al fabbisogno mondiale di elettricità. Qui trova ampio spazio la trattazione degli incidenti catastrofici di Chernobyl e di Fukushima, le conseguenze effettive dei quali sono valutate principalmente sulla base dei documenti ufficiali redatti dalle agenzie delle Nazioni Unite, discutendo anche quanto si è imparato da questi accadimenti per il miglioramento della sicurezza. Ma si osserva anche come gli incidenti, per quanto gravissimi, non abbiano condotto a dismettere la tecnologia elettronucleare dal momento che nel mondo vi sono oggi oltre 400 reattori nucleari in funzione, con altri settanta attualmente in costruzione in numerosi paesi dell'Asia, dell'Europa e di altre parti.

E le scorie nucleari? Si tratta veramente di un problema irrisolto? Fra gli scienziati e i tecnici c'è ampio consenso sulle soluzioni da adottare per creare depositi a lungo e lunghissimo termine, come è necessario fare. Non così fra le popolazioni, come dimostra il fallimento, anni fa, del tentativo di realizzare il deposito nucleare nazionale a Scanzano Jonico; a causa della netta opposizione popolare dovuta alla mancanza di consultazione e di informazione. Ma in altri paesi la realizzazione dei depositi procede e a tal proposito si ricorda il caso della Svezia dove, grazie appunto a una efficace campagna di informazione, si è svolta addirittura una competizione fra due cittadine per assicurare la costruzione del deposito nucleare nel proprio territorio, e il governo ha dovuto stanziare dei fondi per compensare quella perdente.

L'opera è completata da un glossario, che aiuta ad orientarsi in una terminologia poco familiare ai più, da una tabella riguardante le grandezze e le unità di misura della radioattività e da una serie di appendici su argomenti specifici come ad esempio la questione dell'uranio impoverito.

Tornando alla scuola, l'argomento radioattività è previsto dalle Indicazioni Nazionali praticamente soltanto nei percorsi del quinto anno del liceo scientifico, dove peraltro non sempre si arriva a trattarlo. Per gli altri licei e istituti le Indicazioni Nazionali si limitano a considerare "auspicabile che lo studente possa affrontare percorsi di fisica del XX secolo". Ed è facile capire che la probabilità che questo auspicio si verifichi e che riguardi proprio la radioattività è prossima a zero, essendo data dal prodotto di due probabilità entrambe assai piccole. Portando a concludere che la scuola, in concreto, non si fa carico di diffondere cultura in questo campo. E infatti l'ignoranza al riguardo regna sovrana fra la popolazione, inclusa la maggior parte degli addetti ai media: giornalisti, commentatori televisivi, tuttologi in libera uscita e via dicendo.

Ora il materiale del libro, in particolare i capitoli iniziali dedicati a chiarire il fenomeno della radioattività e quelli che ne illustrano le applicazioni pratiche nella medicina, nell'industria e nel campo delle datazioni, si presta indubbiamente ad essere utilizzato per qualche lezione su tale argomento. Sia limitandosi a chiarire l'essenza del fenomeno, sia discutendone anche determinate particolarità, quali la pericolosità per i viventi o le grandi differenze della radioattività naturale che si riscontrano in luoghi diversi.

Roma, 20 maggio 2014

Inviato a Nuova Secondaria