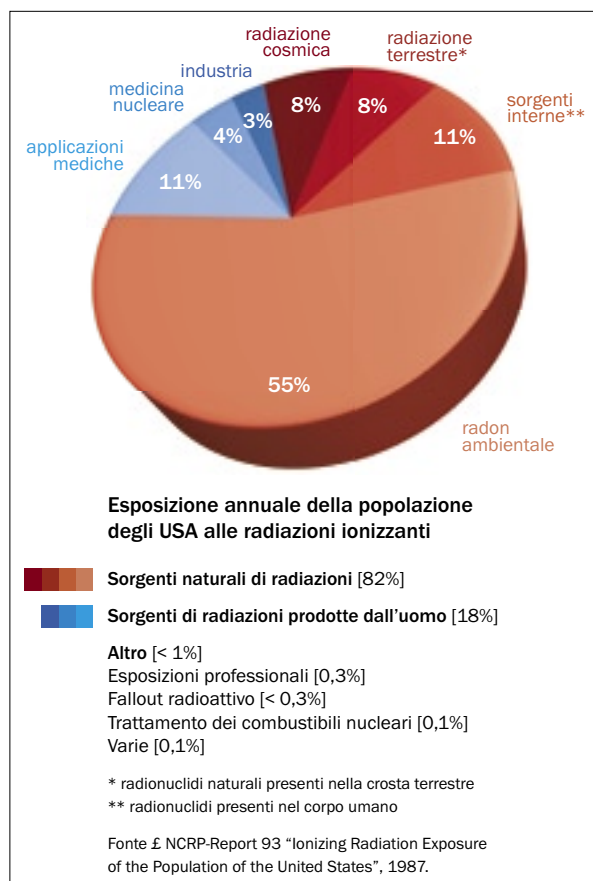


Cellule e radiazioni

Comprendere i danni provocati dalle radiazioni sulle cellule umane permette di sviluppare precauzioni e terapie.

di Roberto Cherubini

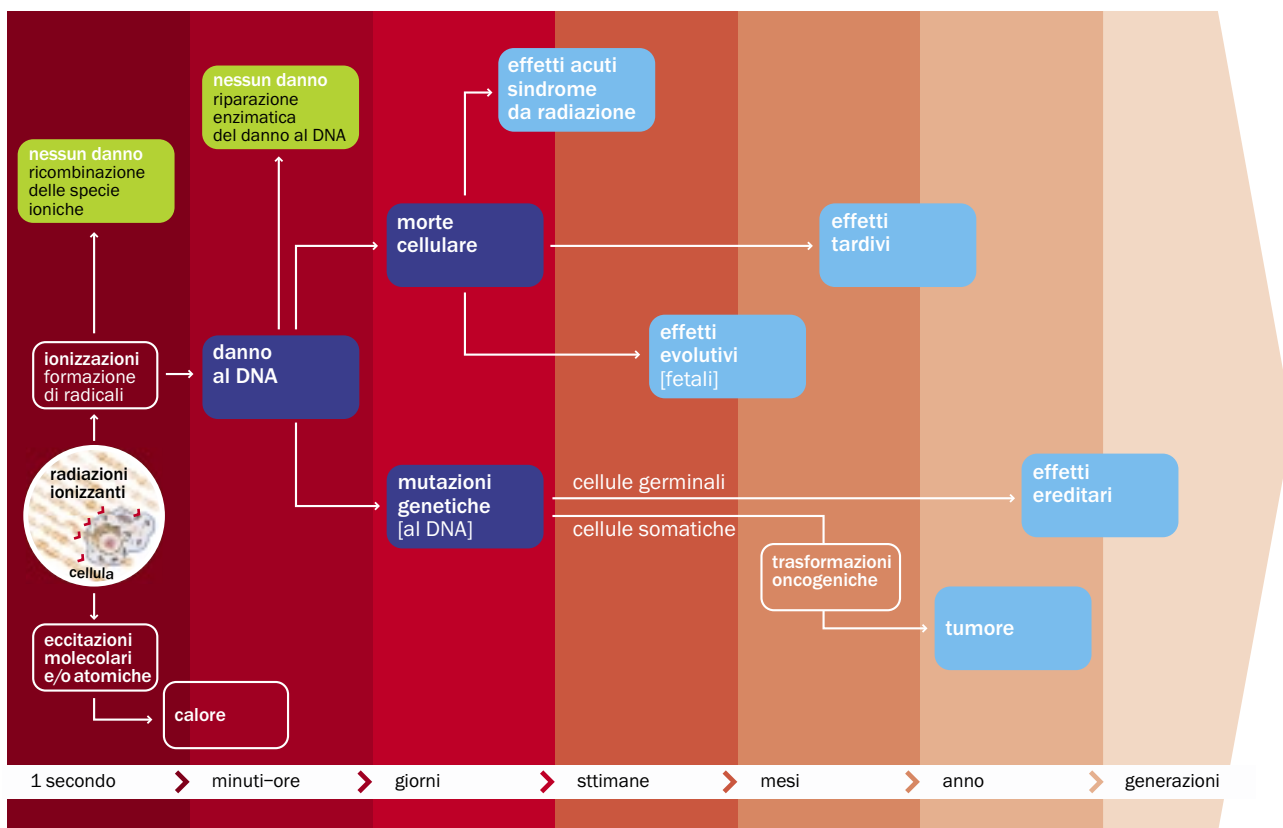


L'uomo, come qualunque corpo nell'Universo, è continuamente "attraversato" da radiazioni provenienti da sorgenti "esterne" o "interne". Sono sorgenti esterne, ad esempio, i raggi cosmici, gli elementi radioattivi terrestri o le apparecchiature che generano radiazioni per la medicina e l'industria. Sorgenti interne sono invece gli elementi radioattivi presenti nei tessuti biologici. A queste esposizioni alle radiazioni si aggiungono quelle derivanti dalle attività professionali (trattamento di materiali radioattivi per metodiche di medicina nucleare o industriali, indagini di diagnostica e/o terapia medica, voli aerei e missioni spaziali) o dagli incidenti cosiddetti "nucleari" ("fughe di materiale radioattivo").

Spesso si pone il quesito sul livello al quale le radiazioni diventano nocive. Per capire gli effetti delle radiazioni sull'uomo è importante studiarne i meccanismi di interazione con la materia biologica. Uno strumento molto potente per simulare l'esposizione ai vari tipi di radiazioni è costituito dagli acceleratori di particelle, capaci di fornire elettroni, ioni e, a seguito di reazioni nucleari, neutroni in un ampio intervallo di energie, nonché dai tubi a raggi X e dalle sorgenti radioattive che emettono raggi gamma e X.

Un modello biologico sperimentale largamente impiegato in questi tipi di studi è costituito da cellule (di mammifero) coltivate "in vitro". Si chiama *radiobiologia* (dall'inglese *radiation biology* o *radiobiology*) la disciplina che si interessa a questo tipo di studi e, considerata la complessità dei fenomeni investigati, coinvolge aspetti e conoscenze interdisciplinari (in fisica, biologia, chimica ecc.). Bombardando le cellule coltivate "in vitro" con fotoni (raggi X o gamma) o radiazioni "corpuscolari" (elettroni, ioni ecc.) si può studiare l'entità del danno che queste radiazioni provocano.

Quando una cellula viene irradiata, gli atomi delle molecole che la costituiscono vengono eccitati o ionizzati. In particolare, si ritiene che quando il Dna è colpito la cellula subisca un danno. Questo avviene sia nel caso in cui la radiazione agisca direttamente che quando la radiazione agisce attraverso i radicali liberi prodotti dall'interazione con le molecole d'acqua, di cui per circa l'80% è costituita la cellula. L'interazione tra la radiazione e le cellule provoca dunque una cascata di eventi, che, in tempi brevi, medi e lunghi (anche di anni), dipendentemente dalle dosi assorbite, possono portare a vari tipi di danno nella cellula



a.

stessa, nel tessuto e nell'organismo (morte cellulare, mutazioni, aberrazioni cromosomiche, trasformazioni oncogeniche ecc.). Ma grazie alle capacità riparatrici proprie di ogni cellula, molte o parte delle alterazioni indotte dalle radiazioni vengono riparate senza conseguente danno alle sue strutture e funzioni.

Si è osservato che, pur somministrando una stessa dose (ovvero quantità di energia) a uno stesso tipo di cellula, il danno indotto dipende dal tipo di radiazione. Le radiazioni "corpuscolari" di diverso tipo (di diversa carica elettrica e/o massa), infatti, a parità di dose somministrata, inducono livelli di danno diversi. La comprensione del complesso dei fenomeni

causati dall'esposizione alle radiazioni permette di valutare il "rischio" professionale o accidentale, e quindi di mettere in atto tutte le precauzioni (*radioprotezione*) per ridurre al minimo le conseguenze. D'altra parte, comprendere questi meccanismi permette di sfruttare "l'efficacia" delle radiazioni nel produrre un danno nelle cellule che è necessario eliminare, come accade nel trattamento terapeutico dei tumori (*radioterapia*). Nel caso di radiazioni "corpuscolari", si sfruttano anche le loro proprietà balistiche che permettono di indirizzare con estrema precisione le particelle e trattare un tumore con maggiore efficacia.

a. Rappresentazione schematica della cascata dei principali eventi che portano all'espressione dei vari tipi di danno biologico nell'uomo a seguito di esposizione a radiazioni ionizzanti.

Biografia

Roberto Cherubini è ricercatore dell'Infn presso i Laboratori Nazionali di Legnaro (Lnl). È stato coordinatore e project-leader di progetti europei nel campo della radiobiologia ed è responsabile del Gruppo di Radiobiologia dei Lnl.

Link sul web

- www.lowdose.energy.gov/links_educator_weblinks.htm
- www.lowdose.energy.gov/radiobio_faq.htm
- www.bnl.gov/medical/nasa/LTSF.asp
- www.afri.usuhs.mil
- web.princeton.edu/sites/ehs/osradtraining/ogicaleffects/page.htm