

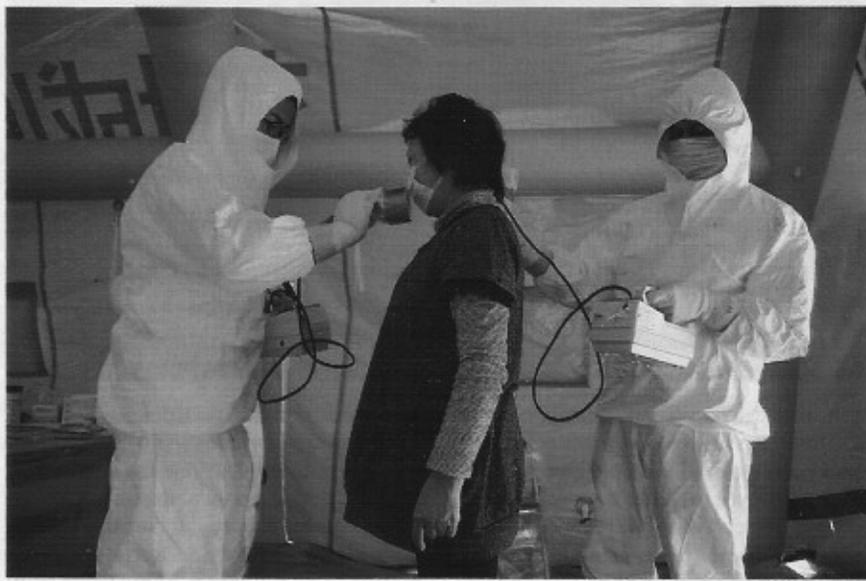
# Quanto si rischia dopo FUKUSHIMA

**La nube giapponese è arrivata nei nostri cieli: il suo carico di radiazioni è alto? Per ora no, ma ecco la mappa dei pericoli**

DI LUCA CARRA

**Q**uanto peserà Fukushima nel nostro "bilancio radioattivo nazionale"? La risposta cambia di giorno in giorno in base all'andamento delle operazioni di contenimento messe in atto dalle autorità giapponesi nei reattori della centrale. Ma è un fatto che le prime tracce di Iodio 131 targate Fukushima sono state rilevate dalla rete di monitoraggio italiana il 28 marzo. Viste per pochi giorni e poi più perché lo iodio decade in pochi giorni: se non verranno rimpiazzate da nuovi arrivi. Le rilevazioni riguardano una zona che va dalla Valle d'Aosta al Friuli e sono proprio tracce labilissime, che si confondono quasi con il fondo ambientale. Tanto che per rilevarle in Piemonte i tecnici hanno dovuto ritrarre le apparecchiature per renderle sensibili alle singole particelle. Un niente rispetto alla dose che ciascun italiano assorbe ogni anno, ancora oggi, dall'incidente di Chernobyl, e ancora meno di niente rispetto alle radiazioni naturali, soprattutto da radon proveniente dal sottosuolo (come si può vedere dall'infografica di pagina 147).

Eppure, nei giorni scorsi, le stime dell'Istituto di metrologia di Vienna hanno diffuso un certo panico mostrando come le quantità di radiazioni da iodio 131 e cesio 137 (assai più pericoloso perché ha un tempo di dimezzamento intorno ai 30 anni) emesse dai reattori



di Fukushima fossero rispettivamente il 50 e il 70 per cento di quelle emesse da Chernobyl. Non poco perché l'incidente ucraino del 1986 ha effettivamente contaminato anche i nostri cieli, ma le distanze maggiori hanno a oggi fatto arrivare fin qui dalla centrale giapponese una quantità infinitamente inferiore di radiazioni. E certamente non comparabile con quanto già assorbiamo dalle attività quotidiane e dal fondo naturale. Lo stesso ragionamento vale per gli alimenti e le acque: se dopo l'incidente ucraino le coltivazioni e gli allevamenti furono effettivamente, anche se non massicciamente, contaminati, dei rilasci giapponesi noi non dovremmo

(stando a quanto accaduto sin qui) preoccuparci.

Detto così è molto rassicurante, ma forse troppo semplificato per essere convincente. Conviene allora capire bene cosa c'è in ballo. A partire dal fatto che in media gli italiani assorbono 2,4 milliSievert (l'unità che misura l'impatto biologico delle radiazioni e che è spiegato nel box di pagina 146) all'anno dal fondo naturale di radiazioni. Con variazioni importanti sul territorio nazionale: nell'Alto Lazio, così come in certe località in Lombardia, Veneto e Friuli, a causa della natura vulcanica del terreno ricco di radon, la dose pro capite può salire anche a diverse decine

di milliSievert all'anno.

Di fatto, nel nostro Paese l'esposizione al radon è responsabile di circa il 10 per cento dei tumori al polmone, con punte del 20-30 per cento nelle zone naturalmente più radioattive. «Da un punto di vista radiologico, il rischio da radon è il più rilevante», spiega Sandro Sandri, presidente dell'Associazione italiana di radioprotezione: «Tanto che l'Istituto superiore di sanità sta conducendo un programma nazionale per ridurre l'impatto sanitario di questo inquinante, che può essere controllato con lavori di sigillatura e aerazione delle abitazioni».

Ma non c'è solo il radon: l'80 per cento di quanto assumiamo deriva dalle radiazioni presenti in natura (dal sottosuolo e dal cosmo), circa il 17 è attribuibile a lastre, Tac, mammografie e inter-

venti di radioterapia. Un'altra piccola quota alle centrali termoelettriche presenti sul nostro territorio e altre fonti.

Circa l'uno per cento delle radiazioni che assorbiamo è dovuto, infine, a diverso titolo, al nucleare. Piccoli rilasci viaggiano sino a noi dalle centrali d'oltralpe, francesi e slovene. E c'è un fondo, per quanto piccolo e ormai in gran parte smaltito dall'ambiente, arrivato in seguito ai test atomici condotti negli anni Sessanta e Settanta negli Stati Uniti e nel Pacifico: vere e proprie esplosioni con rilasci enormi e non confrontabili a nessun titolo con le fuoriuscite delle centrali di Fukushima o, in passato, di Three Mile Island, impianti protetti da un guscio di contenimento del materiale radioattivo, diversamente da quanto accaduto a Chernobyl, centrale senza guscio.

E, infatti, i danni del disastro ucraino si fanno sentire ancora oggi, e di quel 3 per cento di radiazioni che assorbiamo una quota è dovuta a ciò che resta dei radionuclidi più persistenti (soprattutto il cesio 137) arrivati dai terribili dieci giorni in cui si sviluppò l'incidente a partire dal 26 aprile del 1986. In certe zone alpine (in Valle d'Aosta e Friuli, soprattutto) la concentrazione radioattiva firmata Chernobyl tocca punte intorno ai 50 mila Becquerel al metro quadrato, che scende man mano che si percorre la Penisola fino ad arrivare a poche decine. «In realtà, l'impatto di Chernobyl in Italia è stato importante nel primo mese dopo l'incidente», spiega Sandri: «Successivamente le dosi si sono molto abbassate e oggi il contributo dell'eredità ucraina è inferiore allo 0,1 per cento».

L'eredità di Chernobyl però continua a pesare notevolmente in Europa. Uno studio appena concluso del National Cancer Institute statunitense ha osservato che i casi di cancro alla tiroide in coloro che negli anni di Chernobyl erano bambini continuano a manifestarsi a distanza di 25 anni senza particolari flessioni. Secondo Elisabeth Cardis, del Centro di epidemiologia ambientale dell'Università di Barcellona, i casi di tumore conseguenti all'incidente potrebbero arrivare a 25 mila entro la metà del secolo. Quanto all'Italia, il tributo sanitario pagato al nucleare sovietico si confonde nel calderone delle altre fonti, dal radon all'inquinamento atmosferico ed è impossibile quantificarne gli effetti sanitari.

Per quanto riguarda la nube giapponese, i tecnici annotano che la paura istintiva delle radiazioni e l'incertezza sui loro effetti a basse dosi sopravanzano il loro reale impatto sanitario, almeno alle nostre latitudini. «La dose di radioattività assorbita sopra la quale si osservano effetti statistici sui tumori è di 100 millisievert all'anno», spiega Sandri: «Mentre i danni acuti da vero e proprio avvelenamento da radiazioni si cominciano a riscontrare sopra i 500 millisievert. Tuttavia questo non significa che sotto i 100 non vi siano effetti. Probabilmente ci sono ma molto inferiori».

Se i più austeri tendono a ridimensionare i danni da basse dosi, sono però



TEST DI RADIOATTIVITÀ SU UN RAGAZZO EVACUATO DA UN VILLAGGIO NEI PRESSI DI FUKUSHIMA

molti epidemiologi a pensare che anche concentrazioni modeste di radiazioni possano essere responsabili di leucemie e altri tumori. Il National Research Council statunitense stima che a una dose di 100 mSv vi sia un caso di tumore ogni 100 abitanti, e altri 42 casi da altre cause. E che a dosi minori il rischio tumorale decresce. Ma non sembra esserci una soglia di sicurezza assoluta. Al punto che alcuni studi avrebbero documentato un eccesso di leucemie nei bambini che vivono nei dintorni delle centrali nucleari in Europa.

Il più famoso è lo studio Kikk (la sigla sta per *Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken* - Tumori infantili in prossimità di centrali nucleari), commissionato dal governo federale te-

desco all'Università di Mainz. La ricerca mostra un incremento del 2,2 per cento delle leucemie infantili e dell'1,6 per cento dei tumori solidi - quasi il doppio del previsto - in chi vive entro 5 chilometri dalle 16 centrali nucleari tedesche. Altri studi, condotti nei pressi delle centrali francesi e britanniche, tuttavia, non sono così netti. «Le malattie più riscontrate sono le leucemie, molto più frequenti dei tumori solidi, anche se non conosciamo il motivo per cui si manifestano», spiega Guido Pedrolì, direttore del servizio di fisica sanitaria allo Ieo di Milano e presidente dell'Associazione Italiana di Fisica Medica: «Va anche detto che aumenti di leucemie sono stati riscontrati in varie zone del mondo, non vicine a centrali nucleari, senza poter risalire alla loro causa».

Le incognite del nucleare e dei suoi effetti a basse dosi si sommano con sentimenti quali la paura e lo stress da incidente. «Immaginatevi come hanno vissuto per anni i sopravvissuti di Chernobyl e come vive oggi la popolazione intorno alla centrale di Fukushima», commenta Robert Socolow, scienziato atomico e direttore della Carbon Mitigation Initiative dell'Università di Princeton: «Vivere in una terra contaminata, in una casa contaminata, dovendo scegliere fra mangiare cibi contaminati o andarsene, in perenne contatto con elementi come il cesio 137 o lo stronzio 90 che ti accompagneranno per buona parte della vita». Il conto presentato dalle radiazioni è anche questo. E siamo solo all'inizio.

ha collaborato Roberta Villa

## La parola alla fisica

**COS'È LA RADIOATTIVITÀ.** Un nucleo atomico instabile (radionuclide) per stabilizzarsi emette energia (radiazione). Il fenomeno viene definito decadimento radioattivo, ed è di tre tipi che si differenziano a seconda della particella emessa a seguito del decadimento: alfa (emessa da un nucleo di Elio), beta (da un elettrone e un antineutrino) e gamma (la radiazione elettromagnetica).

**COME SI MISURA.** La radioattività si misura rilevando quanti decadimenti del radionuclide avvengono ogni secondo. Nel sistema internazionale si impiega come unità di misura il Becquerel (Bq), che equivale a un decadimento al secondo (una unità di misura decisamente piccola). Per indicare invece la quantità di radiazione che viene assorbita dalla materia, si utilizza il Gray (Gy) che corrisponde a una quantità di energia di 1 Joule assorbita da 1 chilogrammo di materia.

**COME SI VALUTANO GLI EFFETTI BIOLOGICI.** È necessario tenere conto che i diversi tipi di radiazione possono essere più o meno dannosi. Per questo si usa il concetto di dose equivalente, che si ottiene moltiplicando la dose assorbita per un fattore che tiene conto del tipo di radiazione. L'unità di misura di questa dose equivalente è il Sievert (Sv). Nel caso di raggi X, gamma o beta, 1 Gy di dose assorbita equivale ad 1 Sv di dose equivalente, mentre per i più dannosi raggi alfa 1 Gy equivale a 20 Sv. Per i fasci di neutroni 1 Gy può equivalere da 3 a 11 Sv a seconda dell'energia del fascio.

# Scopri quante radiazioni assorbi

La scala indica le dosi di radiazioni ionizzanti che una persona può assorbire da diverse fonti.

L'unità utilizzata è il Sievert (Sv) che misura gli effetti delle radiazioni sulle cellule del corpo umano.

Poiché 1 Sv è una quantità grande in grado di far ammalare molto seriamente una persona e si riscontra raramente, si usano più frequentemente il millisievert (un millesimo di Sievert, mSv) e il microsievert (un milionesimo di Sievert, µSv).

## VALORI A CONFRONTO

- 0,05 µSv:** Dormire un anno con qualcuno: il corpo umano emette una piccolissima dose di radiazioni anche a riposo
- 0,09 µSv:** Vivere un anno entro 50 miglia da una centrale nucleare
- 0,1 µSv:** Mangiare una banana, ricca di potassio
- 0,3 µSv:** Vivere un anno entro 50 miglia da una centrale a carbone
- 1 µSv:** Stima della dose assunta in media da un italiano per la nube proveniente dal Giappone
- 3,5 µSv:** Extra dose assunta in media al giorno nella zona di Fukushima, da aggiungere alla radiazione naturale, per un tempo indefinito e certamente molto lungo
- 5 µSv:** Radiografia ai denti o a una mano
- 10 µSv:** Radiazione di base assunta da un abitante della Terra in media in un giorno. La radiazione naturale varia moltissimo da zona a zona.
- 20 µSv:** Radiografia al torace
- 40 µSv:** Volare da New York a Los Angeles
- 80 µSv:** Dose assunta in seguito all'incidente di Three Mile Island da una persona che viveva entro 10 miglia dalla centrale
- 250 µSv:** Limite massimo di rilascio annuo di una centrale nucleare imposto dall'Environmental Protection Agency americana
- 390 µSv:** Dose derivata in un anno dalle fonti naturali di potassio

## QUI COMINCIA LA PAURA

- 1 mSv:** Limite di sicurezza annuo stabilito dalla legge italiana, quantità che va ad aggiungersi alla dose naturale di radiazioni
- 1 mSv:** Dose assunta in media da un italiano per il passaggio della nube di Chernobyl
- 1 mSv:** Dose massima rilevata all'esterno della centrale di Three Mile Island dopo l'incidente.
- 1 mSv:** Radiografia convenzionale
- 2,4-3mSv:** Dose media annua assunta da un italiano per l'esposizione alla radioattività naturale
- 3 mSv:** Fare una mammografia
- 3,6 mSv:** Dose giornaliera rilevata a 50 chilometri dalla centrale di Fukushima il 27 marzo
- 4 mSv:** Fare una Tac total body
- 6 mSv:** Dose assunta stando un'ora nel sito di Chernobyl nel 2010
- 6,9 mSv:** Dose oraria massima registrata a 75 km dall'impianto di Fukushima il 27 marzo
- 10-20 mSv:** Fare una scintigrafia
- 20-50 mSv:** Massima dose annua consentita per i lavoratori che operano con fonti ionizzanti in Italia e negli Usa

## ALLARME ROSSO

- 100 mSv:** Dose più piccola chiaramente collegata a un aumento del rischio-cancro
- 250 mSv:** Dose minima consentita per i lavoratori che operano per salvare delle vite
- 400 mSv:** Dose singola capace di causare avvelenamento da radiazioni
- 2 Sv:** Avvelenamento grave da radiazioni, anche fatale
- 8 Sv:** Dose fatale anche con le terapie

## CATASTROFE CHERNOBYL

- 50 Sv:** Dose ricevuta stando 10 minuti vicino al reattore di Chernobyl dopo l'esplosione

## La scala

Confronto tra le diverse quantità di radiazioni assorbite. E i loro effetti

### 100 mSv

Dose più piccola chiaramente collegata a un aumento del rischio-cancro

### 2,4 mSv

Dose media annua dovuta all'esposizione alla radioattività naturale

### 1 µSv:

Stima della dose assunta in media da un italiano per la nube proveniente dal Giappone