



**VADEMECUM DI DIFESA E COMPORTAMENTO IN CASO DI ORDIGNO/INCIDENTE ATOMICO**



**SOMMARIO**

INDICE DELLE REVISIONI STORICHE ..... 1

1. AVVERTENZE E PREMESSE..... 2

    ARGOMENTI TRATTATI IN QUESTO VADEMECUM..... 2

2. RACCOMANDAZIONI UFFICIALI ..... 3

3. COME PROTEGGERSI E COSA FARE IN CASO DI GUERRA NUCLEARE ..... 4

    INTRODUZIONE..... 4

    GLI EFFETTI DELL’ESPLOSIONE NUCLEARE ..... 5

        I SIMULATORI ..... 5

        RACCOMANDAZIONI OMS..... 9

4. COME DECONTAMINARSI IN CASO DI INGESTIONE O DI CONTATTO CON MATERIALE/POLVERE RADIOATTIVA ..... 12

    IODURO POTASSIO..... 12

    ACIDO CITRICO ..... 12

    NOTE E COMMENTI..... 13

5. BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE E SINTETICA ..... 14

6. ALLEGATI UTILI ..... 15

    ALIMENTAZIONE EQUILIBRATA E PROTEICA PER ASSENZA DI VERDURE FRESCHE ..... 15

    I CIBI CHE NON SCADONO MAI...: ..... 16

7. APPENDICE ..... 16

    DEFINIZIONI ..... 16

        DECADIMENTO RADIOATTIVO..... 16

        TEMPO DI DIMEZZAMENTO ..... 19

        MISURA DELLA RADIOATTIVITA’ ..... 20

        DANNI DA RADIOATTIVITA’ ..... 22

    VADEMECUM DAGLI USA..... 23

8. NOTE, SUGGERIMENTI E APPROFONDIMENTI ..... 25

    IGIENE ..... 25

    MODELLI CONTATORI GEIGER ..... 25

    POTABILIZZATORI PORTATILI SUGGERITI ..... 27

    ALTRI MODELLI DI POTABILIZZATORI ..... 27

    PANNELLI SOLARI PORTATILI ..... 28

    MODALITA’ DI COMUNICAZIONE (RADIO PORTATILI) ..... 29

    GENERATORI DI ELETTRICITA’ E ACCUMULATORI..... 29

    PROTEZIONI DATI DIGITALI ..... 29

**INDICE DELLE REVISIONI STORICHE**

REVISIONE	ARGOMENTI	CAPITOLI, PAG.	CAUSA REVISIONE	NOTE
REV. 2 07/2024	Indicizzazione Sommario, NOTE, Siti di consultazione, SUGGERIMENTI E APPROFONDIMENTI	8, 15, pag. 24 e seguenti	Approfondimenti aggiunti su richiesta utenti	

## 1. AVVERTENZE E PREMESSE

---

Nell'epoca in cui viviamo, sono stati previsti e redatti manuali per affrontare rischi di tutti i tipi. Per ogni tipologia di incidente sono stati previsti vademecum e piani governativi che sono stati divulgati a livello Nazionale dal Governo e dalla Protezione Civile in aggiunta alle Regioni o alle Province autonome.

Le analisi dei rischi valutati non contemplano, ahimè, in maniera approfondita e concreta, il caso del rischio di deflagrazione di un ordigno nucleare nelle vicinanze che, come è noto, comporta distruzione, morte e lesioni o problemi di salute. Tali piani non descrivono nel dettaglio come sia possibile prepararsi a tale evento nonché come sia possibile gestire il proprio stile di vita successivamente.

Questo breve Vademecum, frutto del bagaglio di conoscenze sviluppate da professionisti con esperienze maturate sul campo e della letteratura scientifica, ha l'intento di offrire accorgimenti e informazioni e/o suggerimenti essenziali aggiuntivi a quelli noti. Suggerimenti che possono integrare le informazioni minime previste dalle Direttive e dai piani governativi. Laddove in tali piani e Direttive sia stato rilevato, per troppa genericità o per scarsa efficacia ed esaustività delle contromisure proposte su argomenti pratici e di vita quotidiana, un non adeguato e pratico livello di informazione, si è provveduto a fornire contromisure aggiuntive e di assoluta praticità pur rimanendo sempre nel livello di generalità.

Un Vademecum che ha lo scopo di aiutare la popolazione, nei casi in cui si potrebbero sperimentare assenze di direttive specifiche, con proposte efficaci e generali che valgono per tutte le situazioni possibili. Informazioni e istruzioni che consentiranno di salvare vite umane e di informare la popolazione sul come si possa vivere in salute nel caso, malaugurato, in cui la popolazione si trovasse a vivere l'incubo di una guerra atomica. Un incubo, come vari esperti confermano, gestibile ed i cui effetti possono essere di molto attenuati tramite appunto la diffusione delle informazioni e di istruzioni/suggerimenti pertinenti, essenziali ed efficaci, che il presente vademecum ha la pretesa di condividere.

### ARGOMENTI TRATTATI IN QUESTO VADEMECUM

Quali informazioni vengono integrate in questo vademecum alle raccomandazioni ufficiali con il solo scopo di salvare più vite umane possibili?

- *informazioni sui pericoli e le conseguenze per la salute,*
- *informazioni più dettagliate sulle difese e sui comportamenti da adottare nell'immediato e nel breve termine (soprattutto nel caso siano assenti maggiori direttive e regni il caos), e come gestire i casi di contaminazione diretta e indiretta,*
- *informazioni scientifiche semplici sulla radioattività e sui suoi effetti per la salute.*
- *come gestire il proprio stile di vita nell'immediata emergenza ed a medio termine in attesa di nuove e maggiori direttive che verranno emanate dai governi.*

**IL VADEMECUM DI AUSILIO HA LO SCOPO DI DARE SPERANZA E SOLUZIONI GRAZIE ALLA CONOSCENZA DI INFORMAZIONI E L'USO DI RIMEDI UTILI PER POTER GESTIRE CORRETTAMENTE UNA POSSIBILE SITUAZIONE DI EMERGENZA SENZA CADERE NEGLI ERRORI CHE POSSONO ESSERE GENERATI DALLA PAURA**

## 2. RACCOMANDAZIONI UFFICIALI

Ma quali sono le raccomandazioni specifiche delle autorità per siffatte evenienze? Riportiamo qui di seguito un breve estratto del piano governativo previsto.

### → COSA PREVEDE IL PIANO NAZIONALE PER LE EMERGENZE RADIOLOGICHE E NUCLEARI ←

<https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/nucleare/>

*Nella nostra società industrializzata, la radioattività rappresenta in assoluto uno dei rischi più gravi per gli esseri umani e l'ambiente. Le radiazioni ionizzanti sono presenti anche in natura, seppure in misura minima, tale da non costituire pericolo.*

*Da temere sono invece le fuoriuscite accidentali di radiazioni prodotte ad esempio da incidenti a reattori nucleari o in seguito all'utilizzo di armi atomiche.*

*Se superano determinati valori limite, le radiazioni ionizzanti possono causare gravi lesioni ai tessuti o disfunzioni all'apparato riproduttivo delle persone.*

#### **Che cosa fare?**

Cercare un rifugio

In caso di incidente nucleare bisogna raggiungere un luogo chiuso e portarsi al centro dell'edificio, il più possibile lontano da porte o da finestre.

*Chiudere le porte e le finestre.*

*Spegnere gli impianti di aria condizionata e tutti i sistemi di presa d'aria esterna.*

*Portare con sé gli animali domestici all'interno dell'edificio.*

#### **Restare in casa**

*Chiudere porte e finestre.*

*Cambiarsi d'abito prima di entrare nel luogo dove si è trovato riparo, e riporre abiti e calzature in sacchi di plastica sigillati e lontani dai luoghi frequentati.*

*Fare una doccia o pulire le parti esposte del corpo con un panno umido.*

*Bere acqua in bottiglia e mangiare alimenti da contenitori sigillati.*

#### **Restare sintonizzati**

*Persone esperte vi aggiorneranno via radio, TV ed internet sull'evolversi della situazione di emergenza e potranno anche fornire informazioni su eventuali screening di contaminazione.*

Se viene diramato l'ordine di evacuare la propria abitazione o il luogo di lavoro, è importante adottare i seguenti comportamenti:

*prima di uscire, chiudere le porte e le finestre;*

*tenere chiusi i finestrini della propria vettura e spento l'impianto di aerazione;*

*ascoltare la radio per avere le informazioni sulle vie di evacuazione e altre informazioni utili.*

Cosa non fare in caso di contaminazione nucleare a meno che non venga detto di fare altrimenti:

*Non consumare latte o verdure di produzione locale;*

*Non macellare animali per consumarne la carne;*

*Non inserire in cicli di trasformazione prodotti alimentari contaminati e non distribuirli;*

*Non pescare, cacciare o raccogliere funghi o altri alimenti provenienti dai boschi.*

Altre azioni da prendere in considerazione in aree potenzialmente contaminate:

- Evitare che gli animali al pascolo possano ingerire erbe contaminate;*
- Fornire foraggio non contaminato agli animali da allevamento*
- Evitare la contaminazione diretta di prodotti alimentari o agricoli;*
- Evitare il consumo di verdura e acqua derivante dalle acque di superficie o dalle precipitazioni.*
- Non utilizzare acqua per l'irrigazione;*
- Non bruciare la vegetazione o il materiale immagazzinato all'aperto, compresa la legna da ardere;*
- Non creare polvere, ad es. con la lavorazione del terreno.*

Altre e maggiori informazioni disponibili sui seguenti link:

Piano nazionale per la gestione delle emergenze radiologiche e nucleari del Dipartimento per la Protezione Civile e indicazioni per la popolazione: <https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/nucleare>

United States Environmental Protection Agency  
<https://www.epa.gov/radiation/protecting-yourself-radiation>

### 3. COME PROTEGGERSI E COSA FARE IN CASO DI GUERRA NUCLEARE

#### INTRODUZIONE

Per questioni di vastità e correttezza dell'informazione che sarebbe necessario trattare in merito a questo argomento, e per lo scopo cui è stato destinato tale vademecum, non condivideremo qui tutto lo scibile scientifico relativo alle radiazioni nucleari e neppure la descrizione dei suoi usi benefici per la medicina nucleare.

Quanto riporteremo si riferisce:

- *a vari lavori scientifici, frutto delle ricerche di enti specializzati (vedi bibliografia), che hanno permesso di sviluppare schede informative per descrivere gli eventi che accadono quando si verifica un'esplosione nucleare, in aggiunta ai suoi possibili effetti avversi sulla salute,*
- *e all'esperienza sviluppata da vari esperti che hanno elaborato procedure di comportamento e di decontaminazione, interna ed esterna, validate sia in passato che recentemente e che possono essere adottate per proteggere le persone durante l'emergenza.*

**NOTA:** Quanto qui riportato **non è purtroppo valido nella condizione in cui ci si trovi nel raggio di azione fisica (onda pressoria, termica e radioattiva) diretta, ovvero nell'epicentro, di uno scoppio atomico, dato che in tali circostanze non c'è alcuna speranza di salvezza anche nel caso in cui ci si trovasse dentro un rifugio antiatomico.**

Infatti un rifugio antiatomico può salvare infatti vite umane *se e soltanto* se resiste all'impatto dello scoppio fisico, e soprattutto se ci si trova dentro al rifugio al momento dell'evento.

## GLI EFFETTI DELL'ESPLOSIONE NUCLEARE

### I SIMULATORI

Allo scopo di avere una immediata e completa percezione degli effetti di un ordigno atomico, suggeriamo di installare sul proprio PC, o telefonico, una delle seguenti APP nella speranza ovvia di poterlo usare anche dopo l'evento, ovvero sperando che internet continui a funzionare:

#### [NUKEMAP](https://nuclearsecrecy.com/nukemap/)

<https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>

#### [NUCLEAR BOMB BLAST SIMULATOR](https://outrider.org/projects/nuclear-bomb-blast-simulator)

<https://outrider.org/projects/nuclear-bomb-blast-simulator>

#### [BLAST WAVE EFFECTS SIMULATOR](https://nuclearweaponsedproj.mit.edu/nuclear-weapon-effects-simulations-and-models/nuclear-weapons-blast-effects-calculator)

<https://nuclearweaponsedproj.mit.edu/nuclear-weapon-effects-simulations-and-models/nuclear-weapons-blast-effects-calculator>

### Esempio di simulazione: Sigonella – Sicilia

The screenshot shows the NUKEMAP interface with the following elements:

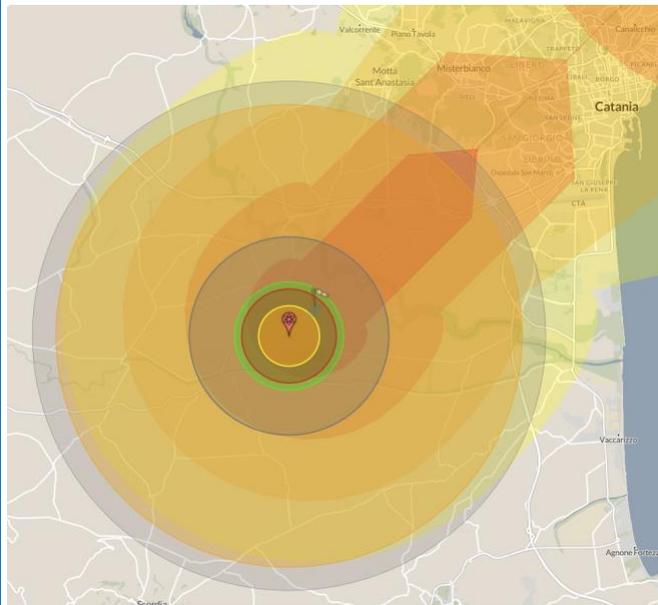
- Header:** NUKEMAP 2.75 : FAQ | You might also try: MISSILEMAP
- Step 1:** "1. Drag the marker to wherever you'd like to target." Below this is a search bar with the text "Or you can select a preset..." and a dropdown arrow. Underneath, there is a text input field containing "Sigonella Sicilia" and a "Go" button.
- Step 2:** "2. Choose a warhead yield: [?] 1000 kilotons [?]" Below this is another search bar with "Or you can select a preset..." and a dropdown arrow.
- Step 3:** "3. Basic options: Height of burst: [?] Airburst Surface" (with "Surface" selected). Below this, "Other effects: Casualties Radioactive fallout" (with "Radioactive fallout" checked). There is an "Advanced options: ►" link.
- Step 4:** "4. Click the 'Detonate' button below." Below this are several buttons: "Detonate" (red), "Clear all effects", "Add new detonation", "Center ground zero", and "Inspect location".
- Note:** "Note that you can drag the target marker after you have detonated the nuke."

Inserire il nome della città o provincia e cliccare su **Go**

Inserire il numero dei kilotoni

Selezionare Surface (superfici) e Radioactive fallout (fallout radioattivo)

Cliccare su Detonate (detonazione)



**Effect distances for a 1 megaton surface burst: ▼**

- Fireball radius: 1.4 km (6.17 km<sup>2</sup>)**  
 Maximum size of the nuclear fireball; relevance to damage on the ground depends on the height of detonation. If it touches the ground, the amount of radioactive fallout is significantly increased. Anything inside the fireball is effectively vaporized.
- Heavy blast damage radius (20 psi): 2.18 km (14.9 km<sup>2</sup>)**  
 At 20 psi overpressure, heavily built concrete buildings are severely damaged or demolished; fatalities approach 100%. Often used as a benchmark for **heavy** damage in cities.
- Radiation radius (500 rem): 2.5 km (19.7 km<sup>2</sup>)**  
 500 rem ionizing radiation dose; likely fatal, in about 1 month; 15% of survivors will eventually die of cancer as a result of exposure.
- Moderate blast damage radius (5 psi): 4.58 km (65.8 km<sup>2</sup>)**  
 At 5 psi overpressure, most residential buildings collapse, injuries are universal, fatalities are widespread. The chances of a fire starting in commercial and residential damage are high, and buildings so damaged are at high risk of spreading fire. Often used as a benchmark for **moderate** damage in cities.
- Thermal radiation radius (3rd degree burns): 10.7 km (359 km<sup>2</sup>)**  
 Third degree burns extend throughout the layers of skin, and are often painless because they destroy the pain nerves. They can cause severe scarring or disablement, and can require amputation. 100% probability for 3rd degree burns at this yield is 11.3 cal/cm<sup>2</sup>.
- Light blast damage radius (1 psi): 11.8 km (435 km<sup>2</sup>)**  
 At a around 1 psi overpressure, glass windows can be expected to break. This can cause many injuries in a surrounding population who comes to a window after seeing the flash of a nuclear explosion (which travels faster than the pressure wave). Often used as a benchmark for **light** damage in cities.

Distanze degli effetti per un'esplosione superficiale da 1 megaton:

**Raggio della palla di fuoco: 1,4 km (6,17 km<sup>2</sup>)**

Dimensione massima della palla di fuoco nucleare; la rilevanza dei danni al suolo dipende dall'altezza della detonazione. Se tocca il suolo, la quantità di pioggia radioattiva aumenta significativamente. Qualunque cosa all'interno della palla di fuoco viene effettivamente vaporizzata.

**Raggio del danno da esplosione pesante (20 psi): 2,18 km (14,9 km<sup>2</sup>)**

A una sovrappressione di 20 psi, gli edifici in cemento pesantemente costruiti vengono gravemente danneggiati o demoliti; le vittime si avvicinano al 100%. Spesso utilizzato come punto di riferimento per gravi danni nelle città.

**Raggio di radiazione (500 rem): 2,5 km (19,7 km<sup>2</sup>)**

500 rem (1 Sv = 100 rem) di dose di radiazioni ionizzanti Rem; probabilmente fatale, in circa 1 mese; il 15% dei sopravvissuti alla fine morirà di cancro a causa dell'esposizione.

**Raggio di danno da esplosione moderato (5 psi): 4,58 km (65,8 km<sup>2</sup>)**

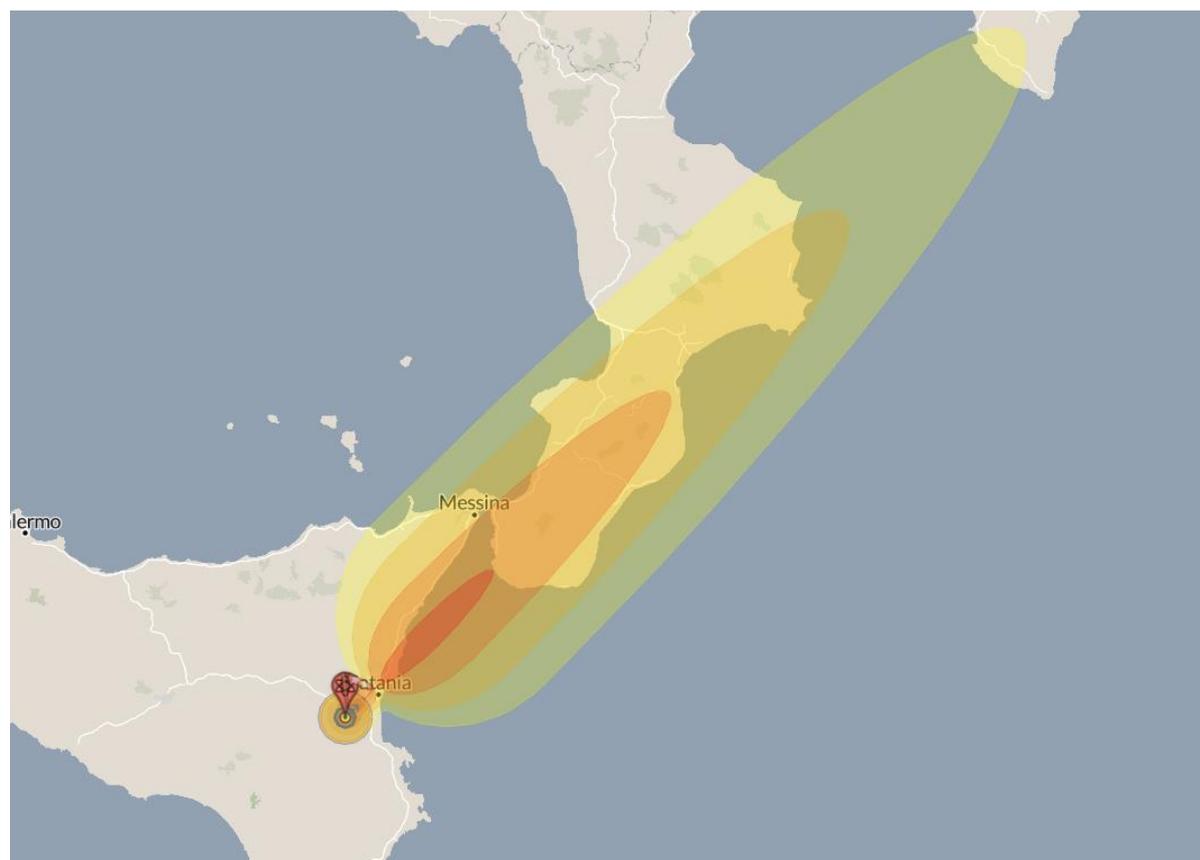
Ad una sovrappressione di 5 psi, la maggior parte degli edifici residenziali crolla, i danni sono universali e i decessi sono diffusi. Le probabilità che un incendio scoppi con danni commerciali e residenziali sono elevate e gli edifici così danneggiati corrono un alto rischio di propagazione del fuoco. Spesso utilizzato come punto di riferimento per danni moderati.

**Raggio di radiazione termica (ustioni di 3° grado): 10,7 km (359 km<sup>2</sup>)**

Le ustioni di terzo grado si estendono a tutti gli strati della pelle e sono spesso indolori perché distruggono i nervi del dolore. Possono causare gravi cicatrici o disabilità e possono richiedere l'amputazione. La probabilità del 100% di ustioni di 3° grado con questa resa è di 11,3 cal/cm<sup>2</sup>.

**Raggio di danno da esplosione leggera (1 psi): 11,8 km (435 km<sup>2</sup>)**

Con una sovrappressione di circa 1 psi, è probabile che le finestre di vetro si rompano. Ciò può causare numerosi feriti nella popolazione circostante che si avvicina ad una finestra dopo aver visto il lampo di un'esplosione nucleare (che viaggia più velocemente dell'onda di pressione). Spesso utilizzato come punto di riferimento per i danni leggeri nelle città.



Perimetri stimati dell'intensità della radiazione di ricaduta per un'esplosione superficiale da 1 megaton con un vento a 24 km/h un'ora dopo la detonazione:

**perimetro di ricaduta per 1 rad all'ora:**

Massima distanza di ricaduta sottovento: 416 km; Larghezza massima: 102 km; Superficie approssimativa interessata: 33.910 km<sup>2</sup>

**perimetro di ricaduta per 10 rad all'ora:**

Distanza massima di ricaduta sottovento: 308 km; Larghezza massima: 72,2 km; Area approssimativa interessata: 18.000 km<sup>2</sup>

**perimetro di ricaduta per 100 rad all'ora:**

Distanza massima di ricaduta sottovento: 201 km; Larghezza massima: 42,5 km; Area approssimativa interessata: 7.080 km<sup>2</sup>

**perimetro di ricaduta per 1.000 rad all'ora:**

Distanza massima di ricaduta sottovento: 92,8 km; Larghezza massima: 12,8 km; Area approssimativa interessata: 1.140 km<sup>2</sup>

Tutte queste APP descrivono sinteticamente gli effetti ed il raggio di azione di una esplosione nucleare su un territorio geografico specifico. Gli effetti dipendono essenzialmente dalla potenza esplosiva dell'ordigno in Kilotoni o Megatoni (*vedi Appendice – Definizioni*), dalla distanza dal centro dell'esplosione, dalla geografia del territorio (catene montuose ecc.) e dal clima (vento e pioggia) successivo all'evento.

Effetti che possiamo così sostanzialmente sintetizzare e qui di seguito meglio descritti: effetti di calore, effetti di luce, effetti di variazione improvvisa della pressione dell'aria e radiazioni. (*vedi Bibliografia e Appendice*)

## EFFETTI MAGGIORI

- 1) *Airblast radius o Heavy blast damage radius* (Raggio di spostamento dell'onda d'urto con forti variazioni di pressione dell'aria generata dall'esplosione),
- 2) *FireBall radius* e lampo di luce molto intensa (Raggio di azione distruttiva dell'onda termica ad altissima temperatura che crea ustioni, in aggiunta all'emanazione di una luce accecante che genera danni permanenti alla retina oculare),
- 3) *Radiation radius* (Raggio di azione della Radioattività estremamente elevata);

## EFFETTI MINORI

- 4) *Moderate blast damage radius*,
- 5) *Thermal radiation radius*,
- 6) *Light blast damage radius*,
- 7) *Radioactive Fallout area* (Zona di ricaduta delle polveri radioattive a media e lunga distanza che possono causare contaminazione diretta e indiretta; può arrivare a manifestarsi perfino a migliaia di km di distanza come accadde per l'incidente di Chernobyl). Nella maggiorparte dei casi, il fall out, con esclusione dello iodio radioattivo che ha la natura di gas, si attenua del 97-98% dopo circa 48 ore.

### **NOTA:** (vedi Appendice-definizioni)

La radioattività, derivata dal decadimento dei radioisotopi, si manifesta con radiazione di tipo alfa (costituita da un nucleo di 2 protoni + 2 neutroni carico positivamente, cioè da un nucleo di elio), di tipo beta (costituita da un elettrone o da un positrone), di tipo gamma (costituita da un fotone ad alta energia), in aggiunta a quella di tipo neutronica (costituita dall'emissione di un neutrone, una particella priva di carica) che risulta essere la più pericolosa in quanto può generare trasmutazione atomica (modificazione degli atomi, scomposizione di molecole ecc.).

Dalla radioattività alfa ci si può proteggere coprendo tutte le parti del corpo scoperte mediante tute o vestiti ed avendo cura di evitare l'inalazione di polveri radioattive; dalla radioattività beta ci si protegge principalmente con schermi metallici anche a strato sottile, mentre dalla radioattività gamma e neutronica è possibile proteggersi soltanto con schermi molto densi e spessi che sono ovviamente difficilmente indossabili.

La contaminazione può essere sia indiretta, (per esposizione alle radiazioni senza schermi sufficienti. Si misura in dose con unità di misura in Sievert (1 Sievert o Sv) = 1 Joule/kg.), sia diretta per contatto o inalazione/ingestione.

In tal caso è bene rimuovere la contaminazione da contatto al fine di evitare problemi di salute per dose e/o avvelenamento che potrebbe portare alla degenerazione degli organi e dei tessuti anche in breve tempo.

Detto ciò, descriviamo quali accorgimenti possono essere adottati ai fini della protezione delle persone, premettendo che tali indicazioni sono generali e non garantiscono la sicurezza in condizioni di particolare gravità. Tuttavia vedremo come sia possibile adottare contromisure estremamente efficaci, senza entrare però nel merito della gestione con la disponibilità di rifugi antiatomici, dato che in Italia questa possibilità costituisce una vera rarità.

### **RACCOMANDAZIONI OMS**

Di seguito riportiamo i passaggi raccomandati, corredati da alcuni suggerimenti aggiuntivi a corredo, dall'**Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)** in caso di esplosione nucleare nelle immediate vicinanze, arricchito di suggerimenti aggiuntivi.

#### Nel caso ci si trovi all'esterno durante l'esplosione:

1. Non osservare il fungo atomico, volta le spalle alla esplosione, chiudi e copriti gli occhi per evitare danni alla retina oculare;
2. Copri bocca e naso con un tessuto per evitare inalazione di elementi radioattivi (che provoca una contaminazione diretta) distribuiti e sollevati dall'esplosione;
3. Gettati a terra a faccia in giù e metti le mani sotto l'addome (parti scoperte del corpo che vanno preservate dalla contaminazione diretta); possibilmente copri tutto il tuo corpo con una coperta isoterma ignifuga per alte temperature o con una coperta di 100% lana;
4. Rimani fermo per almeno 30 minuti e attendi che terminino sia il flusso di calore elevato sia le due onde d'urto pressorie;
5. Quando ti rialzi, rimuovi l'eventuale polvere dai tuoi vestiti (avendo cura di fare tutto questo senza toccare la pelle) utilizzando un panno e rimanendo sempre con bocca e naso coperti;
6. Spostati verso un rifugio al coperto, preferibilmente in un seminterrato, riparato dal vento e dalla pioggia;
7. Prima di entrare nel rifugio spogliati, cambia tutti i vestiti, rimuovi orologi e collane (che diventeranno rifiuti o che almeno dovranno essere decontaminati successivamente secondo le indicazioni sotto riportate), lavati totalmente avendo cura poi di lavare, ad alta temperatura e con abbondante detersivo, tutti gli asciugamani usati per l'asciugatura di ogni persona.

#### Nel caso ci si trovi all'interno di un alloggio o edificio chiuso durante l'esplosione:

1. Chiudi porte e finestre, imposte incluse ed elimina, se si è in tempo, ogni forma di aereazione forzata o naturale dei locali;
2. Spegni tutti i circuiti elettrici, avendo cura di sezionare l'impianto principale mediante spegnimento dell'interruttore differenziale e/o spegnimento dell'interruttore sezionatore; spegnere il telefonino e ogni apparato a batteria; se sei in tempo, stacca anche un polo della batteria della tua auto e del tuo motociclo;
3. Indossa una maschera o copri naso e bocca con un tessuto per evitare l'inalazione di radioisotopi;
4. Gettati a terra a faccia in giù e metti le mani sotto l'addome (parti scoperte del corpo che vanno preservate dalla contaminazione diretta);
5. Rimani fermo per almeno 30 minuti e attendi che terminino sia il flusso di calore che le due onde d'urto;
6. Quando ti rialzi, verifica se hai polvere sui vestiti, indossa guanti, spogliati, cambia tutti i vestiti, rimuovi orologi e collane (avendo cura di fare tutto questo senza toccare la pelle ed eseguendo l'operazione al di fuori dell'ambiente che prevedi possa diventare il tuo alloggio per le successive 4 settimane; raccogli tutto in un sacco di plastica da allontanare; il tempo di decadimento del radioisotopo Iodio 131, infatti, è pari ad 8 giorni circa e quindi dopo 4 settimane sarà pari a circa 1/16 che si presume sia un fattore di riduzione sufficiente ad eliminare la sua pericolosità) e lavati totalmente; abbi cura poi di lavare, ad alta temperatura e con abbondante detersivo, tutti gli asciugamani usati per l'asciugatura di ogni persona.
7. Verifica se l'impianto elettrico funziona e se l'energia elettrica venga ancora erogata dalla Rete;
8. Sigilla porte o finestre con nastro adesivo fino a quando il fall-out non sia terminato o siano passate almeno 4 settimane; lascia solo una minima aereazione in ambiente per avere un minimo ricambio di ossigeno (infila più fogli di giornale bagnati nelle prese di aria della cucina o del caminetto per filtrare un minimo l'aria in ingresso; tali fogli di giornale dovranno poi essere rimossi e sostituiti dopo 4 settimane, avendo cura di usare i guanti e le tute qui suggerite, secondo le indicazioni sotto riportate, e avendo cura di raccogliere e conservare i giornali vecchi usati precedentemente all'interno di un sacco di nylon robusto, da allontanare e da etichettare con il simbolo radioattivo o con note equivalenti);

9. Dopo che il fall-out, incluso lo iodio radioattivo, sarà passato (4 settimane circa), apri le porte e le finestre per consentire la circolazione dell'aria all'interno dei locali;
10. Rimani dentro l'alloggio finché le autorità non diranno che sia sicuro uscire;
11. Ascolta la radio o la televisione, se possibile, per avere informazioni e consigli (le autorità potrebbero consigliare di rimanere nel rifugio od evacuare in un luogo diverso e più sicuro lontano dall'area in cui ci si trova anche prima delle 4 settimane);
12. Se ritieni necessario uscire dall'alloggio (azione che potrebbe rivelarsi assai rischiosa), è sempre necessario coprire bocca e naso con un tessuto umido e ogni lembo di pelle scoperta, ad esempio con tuta in TYVEK TOTAL BODY + MASCHERA FACCIALE COMPLETA DI APPOSITI FILTRI DI GRADO P3 + GUANTI IN NITRILE, avendo cura di ripetere l'operazione di cambio e poi di lavaggio, sopra descritta, nel momento in cui si rientra in alloggio;



Esempio di vestizione completa  
seguire le istruzioni indicate per la maschera facciale.



VIDEO: [Tuta anti nucleare, anticontaminazione, uso e curiosità](#)

13. Quando possibile, sarebbe importante creare una zona di vestizione separata dall'alloggio e posta all'ingresso prima dell'alloggio; si abbia cura di lavare con temperature elevate e abbondante detersivo tutti gli asciugamani usati per l'asciugatura di ciascuna persona (anche nel caso in cui l'acqua della rete idrica non sia sicuramente priva di radioattività);
14. Bere acqua pura procurata precedentemente all'esplosione o depurata con filtri a zeolite e/o a resine a scambio ionico per uso potabilizzazione di acque salate (*vedi Appendice*), almeno 2,5 litri al giorno per persona, cibarsi di cibi conservati. Non mangiare cibo fresco locale, a meno che non fosse al riparo precedentemente all'esplosione, nè bere dal rubinetto;
15. Pulire, disinfettare e coprire tutte le eventuali ferite;
16. Non portare in casa animali rimasti all'esterno durante l'esplosione per nessun motivo valido (il pelo degli animali ha infatti proprietà elettrostatiche e attira tutti i radioisotopi che tipicamente potrebbe avere carica

residua o essere ioni); la violazione di tale regola può causare la morte in breve tempo per elevata contaminazione diretta;

17. Se possibile, e se ne sei dotato, attiva il generatore a motore termico di energia elettrico con una potenza minima di 2 KW, possibilmente a gasolio per evitare che shock termici possano provocare autocombustione degli altri carburanti quali benzine ecc., e collegalo all'impianto elettrico avendo cura di separarsi dalla rete elettrica nazionale mettendo in posizione off l'interruttore generale; aziona il generatore secondo le necessità delle persone, ricordando di tenere bene a mente l'autonomia del carburante a disposizione e che il freezer + il frigorifero devono essere alimentati, se aperti una sola volta al giorno, per almeno 4-5 volte al giorno ad intervalli di orario regolare e per non più di 15 minuti cadauno.

Per una conduzione di vita accettabile in isolamento, si ricorda che è necessario avere almeno 3 cose:

1. cibo a lunga conservazione, acqua per un fabbisogno giornaliero minimo di 2,5 litri/persona, e carta igienica (che potrebbe scarseggiare in seguito all'evento e che richiede molta energia per essere prodotta); il tempo minimo di isolamento previsto è di 4 settimane; in mancanza di acqua per lavarsi è possibile usare salviette umidificate o da umidificare con la poca acqua rimasta;
2. cucinare i cibi con gas della bombola (GPL o gas similari) nel caso in cui la rete gas metano sia in deficit (per passare da gas metano a gas GPL è necessario cambiare appositamente gli ugelli del fornello pena il danneggiamento delle pentole);
3. un generatore di energia portatile da almeno 2 Kwh @ 230 Vac possibilmente a gasolio da collegare all'impianto elettrico, previa separazione/sezionamento dalla Rete di distribuzione dell'energia;

Se le autorità consigliano di evacuare

- Ascolta la radio o la televisione, se possibile, per avere informazioni sulle vie di evacuazione, sui rifugi temporanei e sulle procedure da seguire.
- Porta con te le forniture di emergenza quali zaino, cibo a lunga durata e acqua, torce, Kit di sopravvivenza (tra cui potabilizzatore portatile a membrana con pompa incorporata o a risucchio avente capacità di filtraggio totale fino a 1500 Litri (*vedasi suggerimenti in appendice*), 2 coperte termiche leggere di emergenza per persona (una da usare sempre come tappetino), sacco a pelo di emergenza miniaturizzato, pannelli solari a portafoglio per la carica della radiolina o del cellulare, accendini, bussola, coltellini multiuso, binocolo e arnesi indispensabili (es. apriscatole non elettrici), kit di pronto soccorso, radio a batteria, medicinali essenziali, contanti o carte di credito sperando che il circuito bancario funzioni), scarpe comode ma robuste e una mappa regionale o provinciale di fonti d'acqua naturali e sotterranee.
- Raccogliere la spazzatura che potrebbe essere rimasta contaminata da elementi radioattivi in un apposito sacco di plastica robusto, avendo cura di separarlo ed allontanarlo dal resto dei materiali, fuori dall'abitazione, e da etichettare con il simbolo radioattivo o con note equivalenti.

**NOTA:** si auspica di non accendere fuochi lungo la via, se non utilizzando legna precedentemente coperta, e ricordarsi delle persone, magari tuoi vicini, che potrebbero aver bisogno di aiuto ed in particolari i bambini, gli anziani e le persone disabili.

Si rammenta che in tali evenienze i cellulari potrebbero non funzionare per un periodo prolungato e che solo le radio amatoriali (per le quali è necessario avere una licenza ministeriale o essere autorizzato alla trasmissione e ricezione da un radioamatore certificato in ascolto o presente) e gli apparati radio CB sono gli equipaggiamenti radio che consentono una comunicazione a distanza.

## 4. COME DECONTAMINARSI IN CASO DI INGESTIONE O DI CONTATTO CON MATERIALE/POLVERE RADIOATTIVA

---

### IODURO POTASSIO

Le dosi di assunzione dello ioduro potassio (KI) viene sempre stabilita dalle autorità sanitarie competenti. Usualmente per almeno 4 o 6 settimane. Sarebbe necessario fare scorta di almeno 30-45 pillole di KI per ogni persona di età inferiore ai 20-21 anni e da ingerire una volta al giorno secondo la posologia indicata in confezione. L'assunzione di KI può aiutare a proteggere la tiroide dall'azione radioattiva dello iodio 131.

Per gli adulti si suggerisce di assumere almeno 4-5 g al giorno di semplice sale iodato disponibile in ogni negozio di alimentari. Si rende noto che se non fosse presente iodio radioattivo, l'assunzione di KI non porterebbe alcun beneficio e che ciò è ritenuto indispensabile solo fino a 21 anni circa.

### ACIDO CITRICO

#### Integratore chelante per uso interno

Prepara una soluzione surrogata del succo di limone mediante la miscelazione di

- **1 litro di acqua**, possibilmente minerale in bottiglia,
- **45 g acido citrico monoidrato** per uso alimentare (Surrogato di succo di limone; l'acido citrico è edibile ed è un chelante dei metalli)
- **20 g di alcool etilico per uso alimentare al 90%**.

Ogni persona, al di sopra dei 4 anni, deve assumere **ogni giorno 100-120 ml di tale soluzione a digiuno**. Nel caso in cui tale succo artificiale sia percepito troppo aspro, è possibile diluirlo 1 : 2 mediante aggiunta di un pari volume di acqua o aggiungere dello zucchero.

Questa soluzione consentirà la chelazione (ovvero di agganciare e creare un composto asportabile ed espellibile) dei metalli/radioisotopi inalati o ingeriti e di poterli eliminare attraverso le deiezioni corporee costituite da feci e urine.

I bambini al di sotto dei 4 anni devono assumere latte intero o parzialmente scremato a digiuno per una dose minima di 200 ml/giorno.

#### Soluzione lavante

La stessa soluzione basilare può essere aggiunta al bagnoschiuma per preparare una miscela di 500 mL per la decontaminazione delle parti del corpo (si suggerisce tutto quanto ogni volta) che sono venute a contatto diretto con elementi radioattivi, pre-doccia, secondo la seguente miscelazione:

- **40 mL di soluzione acido citrico ed alcool etilico suddetta,**
- **40 mL di Bagnoschiuma o Bagnodoccia,**
- **435 mL (quanto basta a raggiungere il volume di 500 mL ≈ 515 g ) di acqua.**

La modalità d'uso dell'operazione di decontaminazione suggerita, per persona, è la seguente:

- A. Frizionare energicamente la soluzione di 500 mL ottenuta in tutto il corpo, inclusi i capelli, per almeno 5 minuti prima della doccia;
- B. Rimuovere il prodotto con una doccia calda di almeno 8-10 L;
- C. Frizionare il più possibile ogni parte del corpo e asciugare con 2-3 panni a microfibra puliti o mediante un asciugamano a microfibra pulito facendo attenzione a non scambiare tali panni tra le persone del nucleo convivente.

**NOTA:** il panno/asciugamano andrà poi lavato ogni volta in lavatrice, per ciascuna persona, selezionando alte temperature di lavaggio; tale operazione è indispensabile.

La soluzione decontaminante è utilizzabile, se non addizionata di zuccheri, anche come additivo al normale detersivo in lavatrice e in una quantità minima di 250 mL/per lavaggio.

### **Kit di pronto intervento**

L'Associazione Bolgan- Studi e Salute, co-editrice di questo manuale, proporrà non appena possibile un kit di emergenza contenente almeno una soluzione decontaminante e detox più completa, contenente elementi che consentono un più ampio spettro di azione ed efficacia di quella qui descritta.

Tale soluzione potrà essere utilizzata sia per uso orale che per uso detergente per il corpo da usare prima della doccia, secondo la modalità sopra descritta.

### **NOTE E COMMENTI**

Una guerra nucleare, in aggiunta alla devastazione di morte, provoca malattie mortali e degenerative (se il cittadino è ignaro e non conosce i pericoli che deve evitare), e porta con sé severi cambiamenti meteorologici e climatici repentini che possono impattare la sopravvivenza a lungo termine: l'INVERNO NUCLEARE può avere una durata fino a circa 10 anni se la guerra si manifesta su vasta scala), e ciò può modificare la stagionalità e la possibilità di coltivare i cibi edibili qui di seguito descritti.

- Le verdure a fusto corto, quali insalata, sono quelle a maggior rischio di contaminazione radioattiva proveniente dal terreno;
- le verdure a fusto lungo/alto e sottile sono quelle a minore rischio se cresciute sollevate dal terreno;
- le patate potranno essere sicuramente consumate solo a maturazione entro 1 settimana dall'evento, avendo cura di estrarle dal terreno previo sollevamento dello strato superiore di terra per uno spessore di almeno 4-5 cm; (*vedi Bibliografia*). In generale comunque questi tuberi sono molto adatti per la coltura in caso di contaminazione del terreno data la profondità minima delle loro radici

A ciò dobbiamo aggiungere l'insorgere di crisi economiche violente e improvvise, carestie, disoccupazione, restrizioni industriali e commerciali, nonché numerosi altri problemi che nessuna economia (poiché, nessuno è realmente indipendente) è in grado di sostenere e quindi CI AUGURIAMO, NEL MALAUGURATO CASO CHE UN COSÌ GRAVE EVENTO SI VERIFICHINO, CHE POSSA SUSCITARE ALTRUISMO GENUINO E CARITÀ IN TUTTA L'UMANITÀ'.

Le esperienze di Chernobyl, Nagasaki e Hiroshima, hanno permesso di capire come gestire il territorio e i rischi nel settore agroalimentare nonché come sia possibile superare una siffatta crisi.

Infatti, ad oggi, i luoghi di Hiroshima e Nagasaki sono abitabili, nonché quelli attorno alla zona di esclusione esterna della centrale incidentata di Chernobyl.

Chernobyl ha sofferto maggiormente la quantità di radioattività residua, mentre Nagasaki e Hiroshima hanno maggiormente subito il potenziale distruttivo di un ordigno atomico.

## 5. BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE E SINTETICA

---

### LETTERATURA SCIENTIFICA

*Decontamination and remediation of underground holes and testing of cleaning techniques based on the use of liquid cold decontaminant* (issued August 2022): <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/17/10565>

[https://www.researchgate.net/publication/362928735\\_Decontamination\\_and\\_Remediation\\_of\\_Underground\\_Holes\\_and\\_Testing\\_of\\_Cleaning\\_Techniques\\_Based\\_on\\_the\\_Use\\_of\\_Liquid\\_Cold\\_Decontaminant](https://www.researchgate.net/publication/362928735_Decontamination_and_Remediation_of_Underground_Holes_and_Testing_of_Cleaning_Techniques_Based_on_the_Use_of_Liquid_Cold_Decontaminant)

Xu S, Dodt A. *Nuclear bomb and public health*. J Public Health Policy. 2023 Sep;44(3):348-359. doi: 10.1057/s41271-023-00420-x. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10485088/>

Longmuir C, Agyapong VIO. *Social and Mental Health Impact of Nuclear Disaster in Survivors: A Narrative Review*. Behav Sci (Basel). 2021 Aug 23;11(8):113. doi: 10.3390/bs11080113. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8389263/>

Couig MP, Lavin R, Rogers HH, Nugent SB. *The Public Health Crisis Conceptual Model: Historical Application to the World's First Nuclear Bomb Test*. Social Sciences. 2024; 13(4):186. <https://doi.org/10.3390/socsci13040186>

Długosz-Lisiecka, M. *Public Health Decision Making in the Case of the Use of a Nuclear Weapon*. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 12766. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912766>

Douple EB, Mabuchi K, Cullings HM, et al. *Long-term Radiation-Related Health Effects in a Unique Human Population: Lessons Learned from the Atomic Bomb Survivors of Hiroshima and Nagasaki*. Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2011;5(S1):S122-S133. <https://doi.org/10.1001/dmp.2011.21>  
<https://k1project.columbia.edu/news/hiroshima-and-nagasaki>

Abbasi, K., Ali, P., Barbour, V. et al. *Reducing the risks of nuclear war—the role of health professionals*. Br J Cancer 129, 1525–1526 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41416-023-02447-z>  
<https://www.bmj.com/content/full-list-authors-and-signatories-nuclear-risk-editorial-august-2023>

### SITI DI CONSULTAZIONE

#### RACCOMANDAZIONI WHO

Radiation emergencies: <https://www.who.int/health-topics/radiation-emergencies>

WHO updates critical medicines list for radiological and nuclear emergencies

<https://www.who.int/news/item/27-01-2023-who-updates-critical-medicines-list-for-radiation-and-nuclear-emergencies>

National stockpiles for radiological and nuclear emergencies: policy advice

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240067875>

Iodine thyroid blocking: Guidelines for use in planning and responding to radiological and nuclear emergencies

<https://www.who.int/publications/i/item/9789241550185>

Management of radioactivity in drinking-water

<https://www.who.int/publications/i/item/9789241513746>

A framework for mental health and psychosocial support in radiological and nuclear emergencies

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240015456>

<https://www.greatitalianfoodtrade.it/sicurezza/emergenze-nucleari-who-aggiorna-le-raccomandazioni-sulle-scorse-alimentari-e-di-farmaci/>

RADIATION EMERGENCIES (issued by “Centers for Disease Control and Prevention” CDC - USA):

<https://www.cdc.gov/nceh/radiation/emergencies/nuclearfaq.htm>

BE PREPARED FOR A NUCLEAR EXPLOSION (Issued by FEMA on 2018):

[https://www.ready.gov/sites/default/files/2024-03/ready.gov\\_nuclear-explosion-hazard-info-sheet.pdf](https://www.ready.gov/sites/default/files/2024-03/ready.gov_nuclear-explosion-hazard-info-sheet.pdf)

GESTIONE DELL’AGRICOLTURA NELLE ZONE DELLA CONTAMINAZIONE RADIOATTIVA (Issued by Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell’Abruzzo e del Molise “G. Caporale” Campo Boario, 64100 TERAMO, Italia)

[www.izs.it](http://www.izs.it)

VIDEO Come si gestiscono le radiazioni negli alimenti?

<https://youtu.be/QxUaIF7METQ?si=l4fJtMT3b7zHbchy>

PIANO NAZIONALE PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE E NUCLEARI

<https://www.quotidianosanita.it/allegati/allegato3667766.pdf>

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

<https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/nucleare/sei-preparato/>

Linee Guida Per La Gestione Delle Emergenze Nucleari e Radiologiche

SCIENCE OF NUCLEAR WEAPONS

<https://www.atomicarchive.com/science/index.html>

NUCLEAR WEAPON – INTRODUCTION & TOP QUESTIONS

<https://www.britannica.com/technology/nuclear-weapon>

RADIATION PROTECTION

<https://www.epa.gov/radiation>

PUBLIC HEALTH DECISION MAKING IN THE CASE OF THE USE OF A NUCLEAR WEAPON (Paragr. 4.2. People)

<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12766>

## 6. ALLEGATI UTILI

---

### ALIMENTAZIONE EQUILIBRATA E PROTEICA PER ASSENZA DI VERDURE FRESCHE

Acqua

Pasta

Prosciutto e insaccati

Parmigiano Reggiano

Scatolame

Olio

Cioccolato

Confetture di frutta

Frutta secca

Pane di segale

Miele \*

Latte in polvere (intero o parzialmente scremato) \*

Nota: pane secco/biscotto e cracker confezionati prima dell'evento sono alternative valide al Pane di Segale e a lunga scadenza. Gli alimenti indicati hanno elevate calorie e quindi non richiedono grandi quantità e volume.

### I CIBI CHE NON SCADONO MAI...:

#### Cibi che non scadono mai



- LA PASTA. ...
- IL RISO. ...
- IL FARRO E L'ORZO. ...
- I LEGUMI SECCHI. ...
- IL TONNO IN SCATOLA. ...
- IL SALE. ...
- LO ZUCCHERO. ...
- IL CAFFÈ'

#### Cibo - esempio di una scorta di una settimana per una persona

- 2 kg **di** prodotti a base **di** cereali, pane, patate, pasta, riso.
- 2,5 kg **di** verdure, legumi.
- 1,5 kg **di** frutta, noci.
- 1,5 kg **di** prodotti caseari.
- 1,0 kg **di** uova o uova intere in polvere, pesce, carne.
- 0,2 kg **di** grassi, oli.

Si consiglia, come già detto di fare scorta adeguata di carta igienica e carta assorbente perché potrebbe scarseggiare nel caso di un evento bellico nucleare

*\* la lessatura di carne e verdura permette di favorire la decontaminazione dei cibi*

*\* si consiglia di preparare alimenti disidratati da mantenere a lunga scadenza (vedi vademecum "Scienza dell'Alimentazione")*

## 7. APPENDICE

### DEFINIZIONI

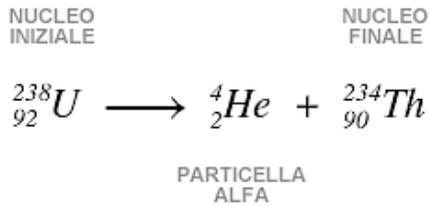
#### DECADIMENTO RADIOATTIVO

Esistono tre diversi tipi di decadimenti radioattivi, che si differenziano dal tipo di particella emessa a seguito del decadimento. Le particelle emesse vengono indicate col nome generico di radiazioni.

**Decadimento Alfa ( $\alpha$ ):** Consideriamo un nucleo con numero atomico Z e numero di massa A.

In seguito ad un decadimento alfa, il nucleo emette una particella alfa, cioè un nucleo di elio composto da due protoni e due neutroni, e si trasforma in un nucleo diverso, con numero atomico (Z - 2) e numero di massa (A - 4).

Un esempio è il decadimento dell'uranio-238 in torio-234. Le radiazioni alfa, per la loro natura, sono poco penetranti e possono essere completamente bloccate, come sopra descritto, da un semplice foglio di carta.



**Decadimento Beta (β):** Il nucleo emette un elettrone e un antineutrino di tipo elettronico e si trasforma in un nucleo con numero atomico (Z + 1), nel caso di decadimento beta negativo, ma stesso numero di massa A. Un esempio è il decadimento del Cobalto-60 in Nichel-60. Le radiazioni beta sono più penetranti di quelle alfa, ma possono essere completamente bloccate da piccoli spessori di materiali metallici (ad esempio, pochi millimetri di alluminio).

**Particelle β- elettrone**

**Particelle β+ positrone**

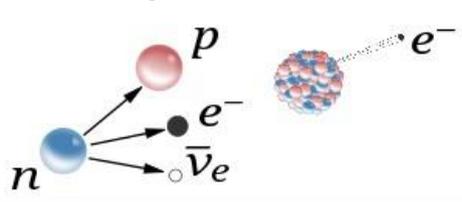
(antiparticella del neutrino)  
antineutrino elettronico

neutrone      protone      elettrone

Decadimento β- :  $n = p + e^- + \bar{\nu}_e$

protone      antineutrino elettronico      neutrone      positrone

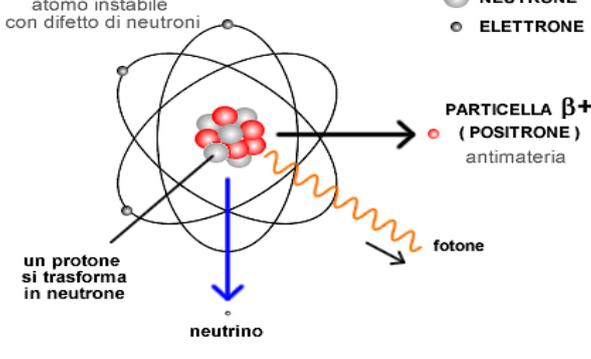
Decadimento β+ :  $p + \bar{\nu}_e = n + e^+$   
(il positrone ha la stessa massa dell'elettrone ma carica contraria)



Le β hanno un raggio di azione 10 volte maggiore delle α, ma un decimo del loro potere ionizzante.

**decadimento radioattivo beta (B+)**

atomo instabile con difetto di neutroni



un protone si trasforma in neutrone

neutrino

- PROTONE
- NEUTRONE
- ELETTRONE

**PARTICELLA β+ (POSITRONE)**  
antimateria

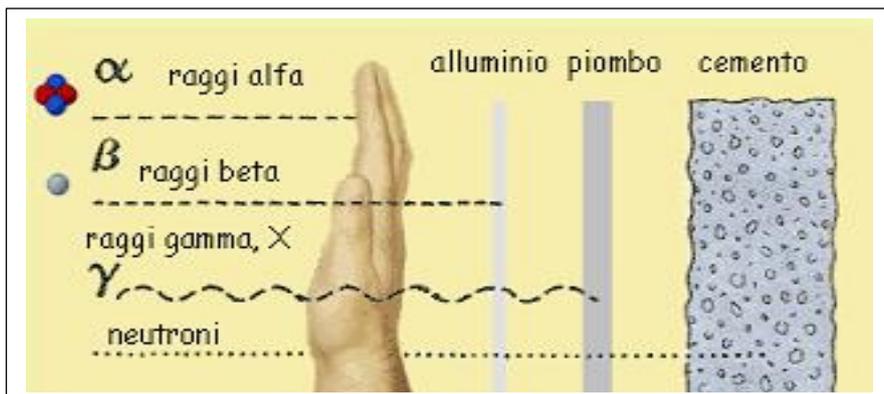
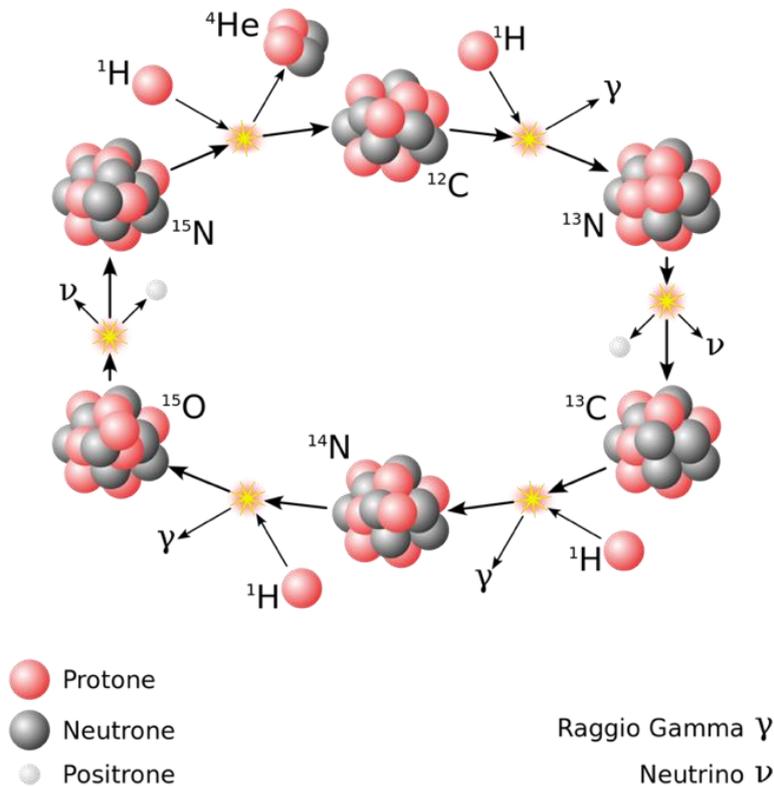
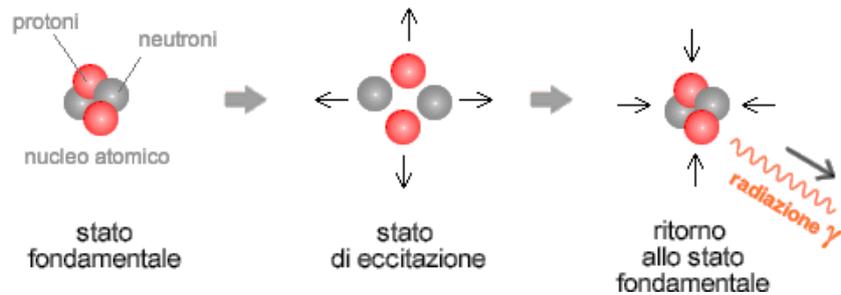
● fotone

$${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + e^-(\beta^-) + \bar{\nu}$$

un neutrone diventa protone
elettrone
antineutrino

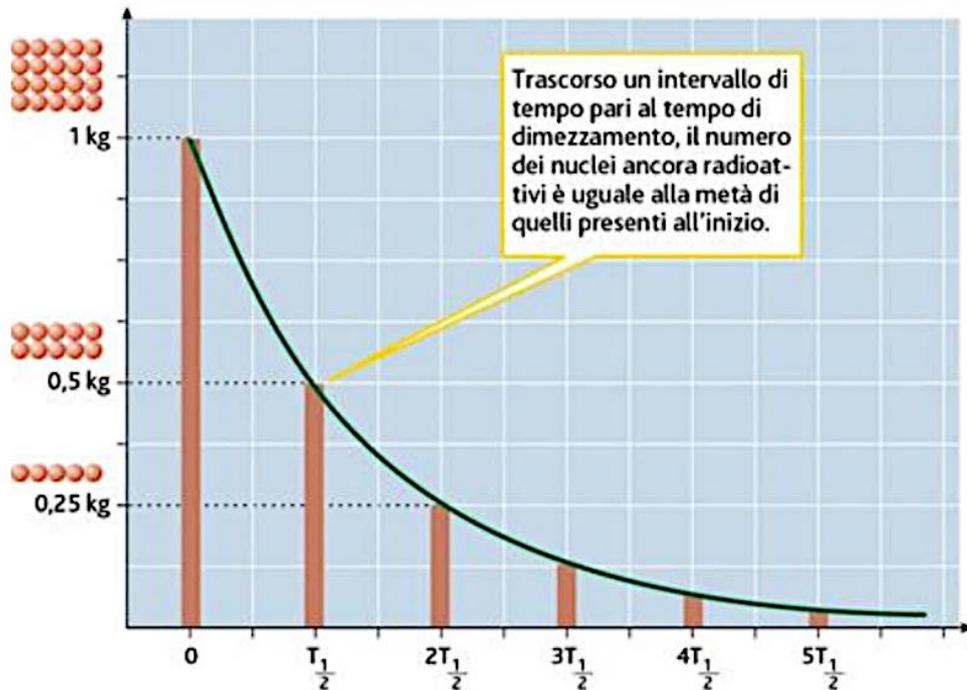
**Decadimento Gamma ( $\gamma$ ):** Il nucleo non si trasforma, ma passa semplicemente in uno stato di energia inferiore ed emette un fotone. La radiazione gamma accompagna solitamente una radiazione alfa o una radiazione beta. Infatti, dopo l'emissione alfa o beta, il nucleo è ancora eccitato perché i suoi protoni e neutroni non hanno ancora raggiunto la nuova situazione di equilibrio: di conseguenza, il nucleo si libera rapidamente del surplus di energia attraverso l'emissione di una radiazione gamma.

Per esempio, il cobalto-60 si trasforma per disintegrazione beta in nichel-60, che raggiunge il suo stato di equilibrio emettendo una radiazione gamma. Al contrario delle radiazioni alfa e beta, le radiazioni gamma sono molto penetranti, e per bloccarle occorrono materiali ad elevata densità come il piombo.



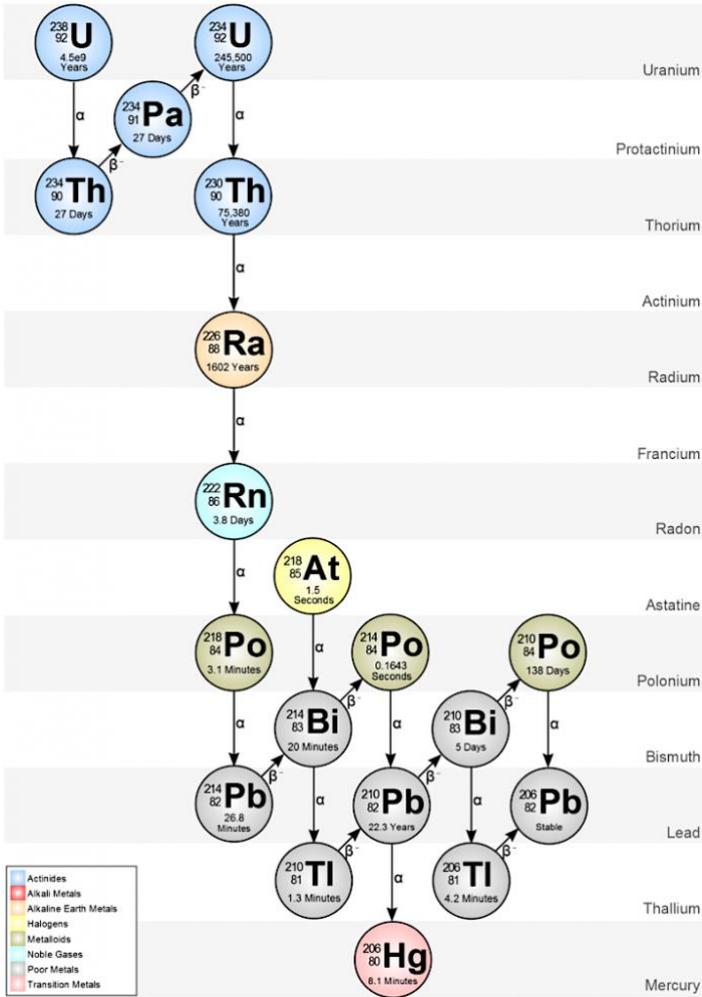
**TEMPO DI DIMEZZAMENTO**

L'emivita (o tempo di dimezzamento) è il tempo occorrente per ridurre metà degli atomi di un isotopo radioattivo. Dato un intervallo di tempo pari al tempo di emivita ( $T_{1/2}$ , varia per ogni elemento), il numero dei nuclei che si conservano ancora in uno stato di instabilità è pari alla metà di quelli presenti inizialmente.

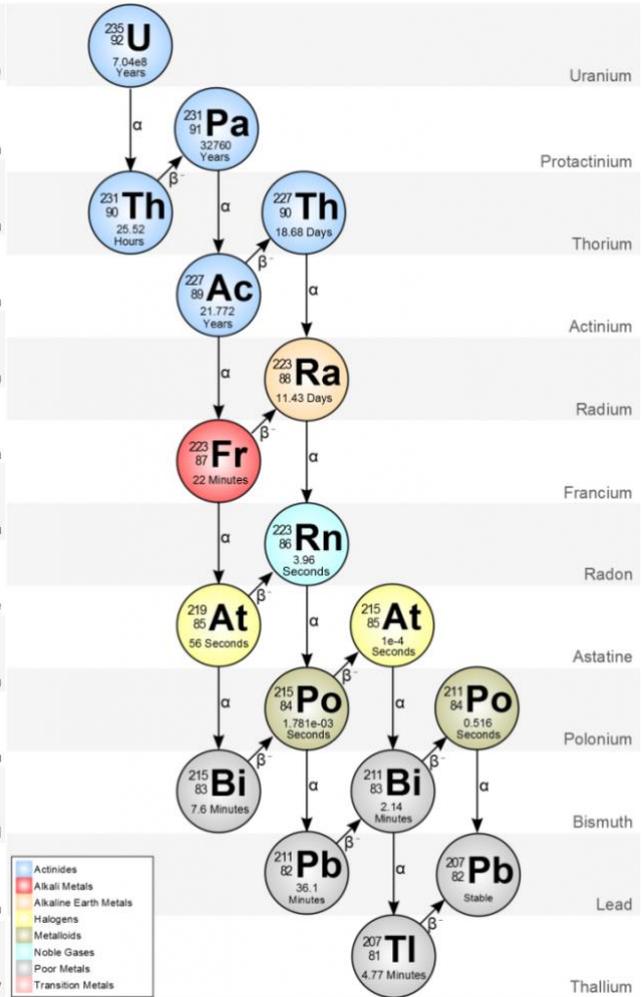


Tempi di dimezzamento lunghi/brevi							
$U^{238}$	Uranio	4,5	miliardi di anni	$I^{123}$	Iodio	13	ore
$U^{235}$	Uranio	720	milioni di anni	$I^{131}$	Iodio	8	giorni
$U^{234}$	Uranio	2,5	milioni di anni	$I^{125}$	Iodio	60	giorni
$Th^{232}$	Torio	13,8	miliardi di anni	$Cs^{131}$	Cesio	10	giorni
$Rb^{87}$	Rubidio	49,8	miliardi di anni	$Cs^{137}$	Cesio	30	anni
$K^{40}$	Potassio	1,25	miliardi di anni	$C^{11}$	Carbonio	20	minuti
$I^{129}$	Iodio	17	milioni di anni	$Tc^{99}$	Tecnezio	6	ore
$Cs^{135}$	Cesio	3	milioni di anni	$N^{13}$	Azoto	10	minuti
$Pd^{107}$	Palladio	6,5	milioni di anni	$Ga^{67}$	Gallio	3,2	giorni
$Zr^{93}$	Zirconio	1,5	milioni di anni	$P^{32}$	Fosforo	14,5	giorni
$Pu^{239}$	Plutonio	24	mila anni	$Fe^{59}$	Ferro	45	giorni
$Np^{237}$	Neptunio	2,1	milioni di anni	$Co^{60}$	Cobalto	5,2	anni
$C^{14}$	Carbonio	5760	anni	$Sr^{85}$	Stronzio	65	giorni
$H^3$	Trizio	12	anni	$Sr^{90}$	Stronzio	28	anni

U-238 "serie dell'uranio" o "cascata dell'uranio"



U-235 "serie attinio" o "cascata di plutonio"



**MISURA DELLA RADIOATTIVITA'**

Per quantificare la radioattività si usano due grandezze:

- l'**attività**, che esprime il numero di nuclei instabili che in ogni secondo si trasformano (decadono) emettendo radiazione; l'attività si misura in **Becquerel (Bq)**, una grandezza che esprime il numero di decadimenti radioattivi (e quindi delle emissioni di radioattività) in un secondo (1 Bq = 1 decadimento al secondo)
- la **dose**, che misura la quantità di energia ceduta dalla radiazione quando interagisce con la materia e il corpo umano. La dose si misura in **Gray (Gy)**, 1 Gy corrisponde all'assorbimento di una quantità di energia di 1 Joule in 1 chilogrammo di materia. Un'altra unità di misura molto utilizzata è il **Sievert (Sv)** che permette di misurare la quantità di energia ceduta dalla radiazione quando colpisce il corpo umano tenendo anche conto della pericolosità dei diversi tipi di radiazione (alfa, beta, gamma) e della radiosensibilità dei tessuti e degli organi colpiti.

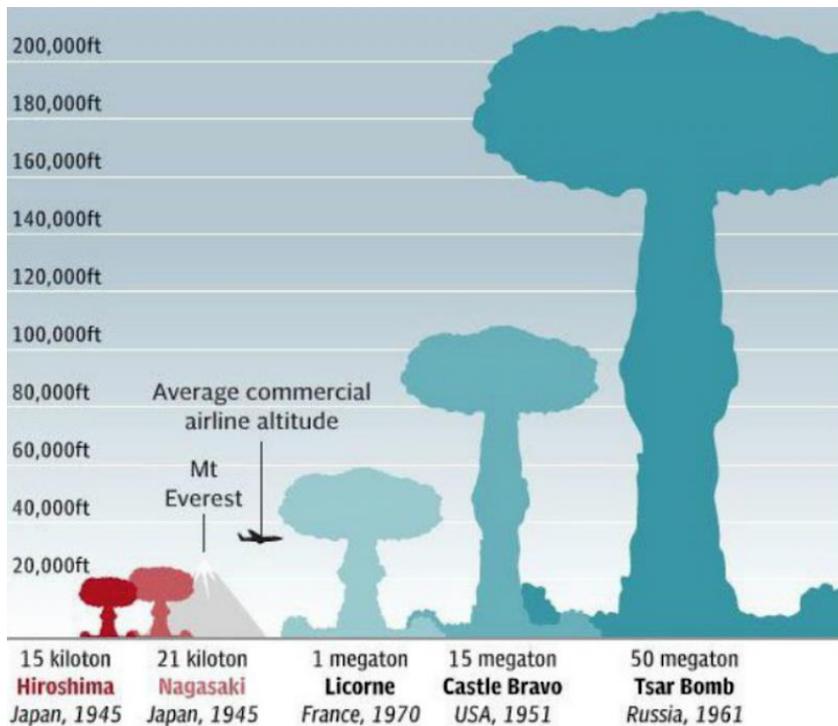
La radioattività si può misurare in molti modi diversi. Le misure di **attività (Bq)** devono essere effettuate in **laboratorio** e sono differenti in funzione del tipo di radiazione (alfa, beta o gamma) che si vuole misurare.

Ad esempio:

- per la radiazione alfa e gamma: **spettrometria ad alta risoluzione** con rivelatori a semiconduttore: rivelatori al germanio iperpuro (HPGe) per la radiazione gamma o rivelatori al silicio a barriera superficiale per la radiazione alfa
- per la radiazione alfa e beta: rivelatori proporzionali a flusso di gas, **spettrometria a bassa risoluzione** con scintillatori liquidi (LSC).

In **campo** le misure più frequenti sono le **misure di intensità di dose (Sv/h)**, cioè le misure della quantità di energia che la radiazione cede alla materia quando la colpisce: questo tipo di misure consente di quantificare immediatamente la componente di irraggiamento gamma ma non è adatta, ad esempio, alla misura diretta della radioattività presente negli alimenti o nell'acqua che deve essere effettuata in laboratorio. Lo strumento storicamente più noto utilizzato per la misura della dose è il **contatore Geiger**

UNITÀ DI MISURA		
Radioattività	<b>becquerel (Bq)</b> <b>curie (Ci) <math>\equiv 37 \cdot 10^9</math> Bq</b>	$[Bq] = [s]^{-1}$
Dose assorbita dalla materia a seguito delle esposizioni	<b>gray (Gy)</b> rad = 0.01 Gy	$[Gy] = [J] \cdot [kg]^{-1}$
Dose equivalente	<b>sievert (Sv)</b> Sv = Gy · Q	fattore di qualità
	Q = 1	raggi X, $\gamma$ , e-
	Q = 2.3	neutroni termici E $\leq 0.025$ eV
	Q = 10	neutroni, protoni..
	Q = 20	particelle $\alpha$
	rem = 0.01 Sv	



La **potenza esplosiva di una bomba nucleare** si misura rapportandola a quanto tritolo sarebbe necessario far esplodere per liberare la stessa quantità di energia. È una misura parzialmente scorretta, perché il tritolo, anche con la stessa potenza esplosiva, non provoca radiazioni, né piogge radioattive, ecc....

Ad ogni modo **1 Kiloton = 1.000 tonnellate di tritolo**. Cioè una bomba da 1 Kiloton ha una potenza esplosiva equivalente ad un pesante ordigno di 1.000 tonnellate di tritolo. Mentre, analogamente, 1 Megaton = 1.000.000 di tonnellate di tritolo.

Link di approfondimento: **Le armi nucleari**: <https://userswww.pd.infn.it/~pascolin/pace/arminucleari.pdf>

**DANNI DA RADIOATTIVITA'**

La radiazione ionizzante può causare mutazioni genetiche e trasformare le cellule in cancerogene

**LE QUATTRO TIPOLOGIE**

**α Particelle alfa:**  
Dette «elioni», sono nuclei di elio. Se entrano nel corpo tramite cibo o bevande, o attraverso i polmoni, hanno una pericolosità molto elevata

**β Particelle beta:**  
Sono elettroni, possono penetrare la barriera della pelle ma sono fermati dall'alluminio. Meno pericolosi delle particelle alfa

**γ Raggi gamma:**  
Sono fasci di fotoni, onde elettromagnetiche simili ai raggi X. Possono causare un danneggiamento sistematico dei tessuti e il cancro

**Neutroni:**  
Non sono in grado di per sé di ionizzare la materia, ma interagiscono con altri atomi nel generare gli altri tipi di radiazione

**PERICOLO POTENZIALE**

**Cesio 137**  
Periodo di dimezzamento di 30 anni. Decade lentamente, ma questo limita il danno da radiazioni. Facilmente rilevato, spesso utilizzato come indicatore di fughe radioattive. Emette radiazioni gamma e beta

**Iodio 131**  
Produce rapidamente radiazioni beta, che possono essere ingerite o inalate. Ha un periodo di dimezzamento di 8 giorni. L'assunzione di pastiglie di iodio impedisce che si accumulino nella tiroide

**Misurare le radiazioni**  
Le dosi di radiazioni in relazione al corpo umano sono misurate in sievert. Dal momento che un sievert è una quantità molto grande, l'esposizione alle radiazioni è solitamente espressa in microsievert (µSv) e millisievert (mSv)

**L'ESPOSIZIONE**

Gli effetti medici della radiazione sono cumulativi, perciò dipendono sia dal tempo durante il quale una persona è esposta, sia dalle dosi ricevute

Esposizione durante un volo da Londra a New York

Lastra ai raggi X al torace o dieci sigarette al giorno per un anno

Radiazioni all'ora misurate alle 6 di martedì (fuso di Greenwich) a Fukushima I

Radiazione annuale media di fondo proveniente da fonti naturali

Esposizione annuale per l'equipaggio di un volo di linea che copre la tratta da Tokyo a New York lungo la rotta polare

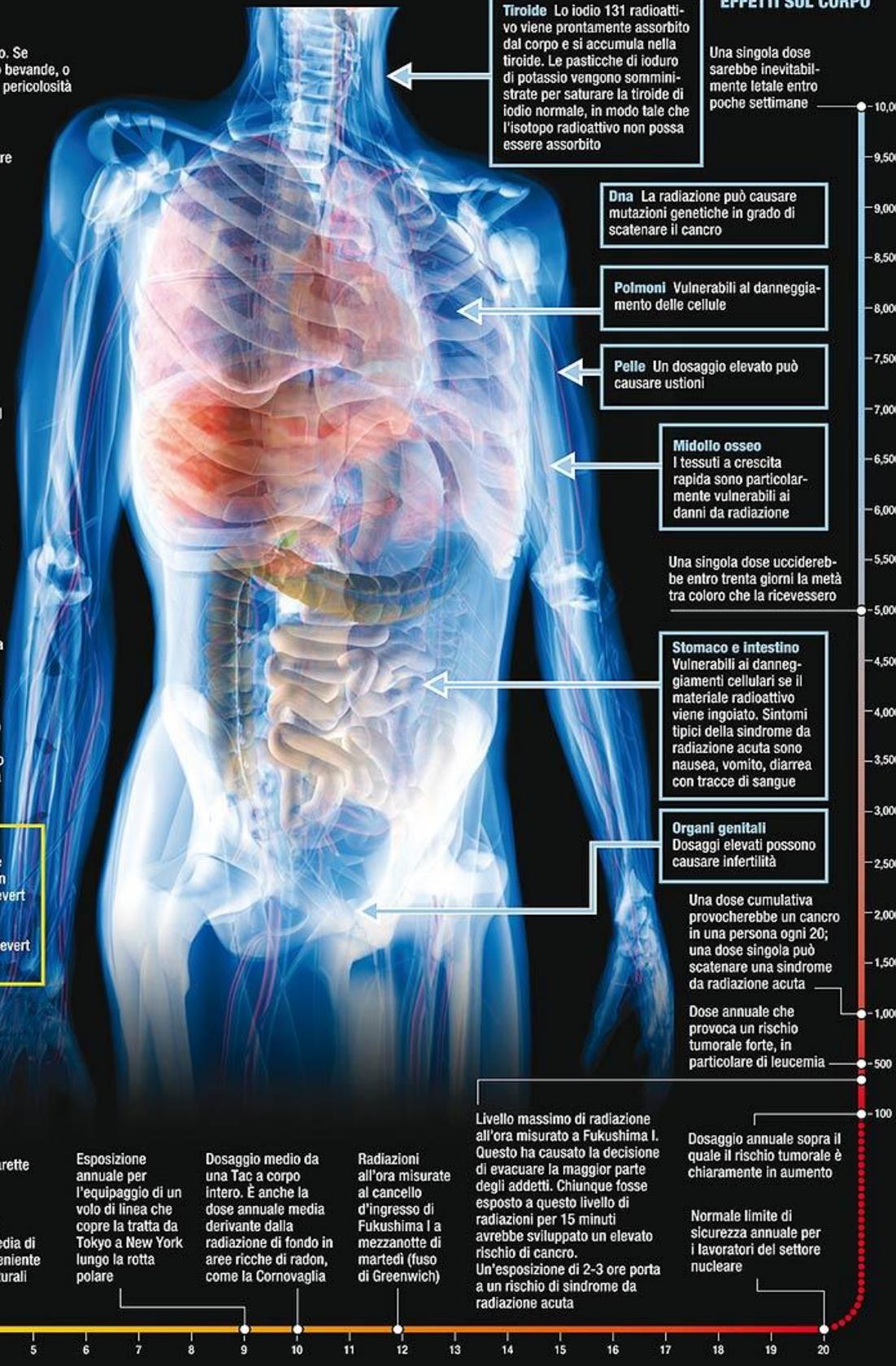
Dosaggio medio da una Tac a corpo intero. È anche la dose annuale media derivante dalla radiazione di fondo in aree ricche di radon, come la Cornovaglia

Radiazioni all'ora misurate al cancello d'ingresso di Fukushima I a mezzanotte di martedì (fuso di Greenwich)

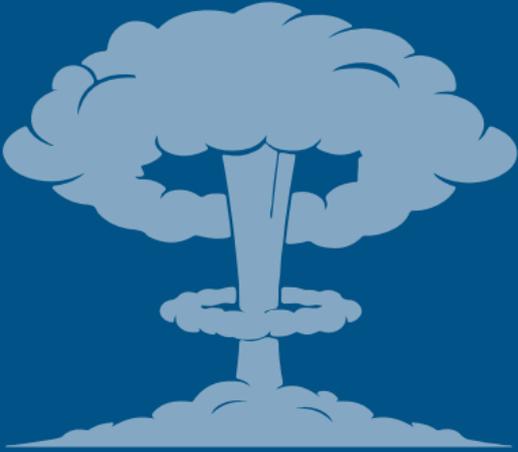
Dosaggio annuale sopra il quale il rischio tumorale è chiaramente in aumento

Normale limite di sicurezza annuale per i lavoratori del settore nucleare

Livello massimo di radiazione all'ora misurato a Fukushima I. Questo ha causato la decisione di evacuare la maggior parte degli addetti. Chiunque fosse esposto a questo livello di radiazioni per 15 minuti avrebbe sviluppato un elevato rischio di cancro. Un'esposizione di 2-3 ore porta a un rischio di sindrome da radiazione acuta



VADEMECUM DAGLI USA



# BE PREPARED FOR A NUCLEAR EXPLOSION

**Nuclear explosions can cause significant damage and casualties from blast, heat, and radiation but you can keep your family safe by knowing what to do and being prepared if it occurs.**



**FEMA**  
FEMA P-2149/March 2018

**A nuclear weapon is a device that uses a nuclear reaction to create an explosion.**

**Nuclear devices range from a small portable device carried by an individual to a weapon carried by a missile.**

**A nuclear explosion may occur with a few minutes warning or without warning.**



**BRIGHT FLASH**  
can cause temporary blindness for less than a minute.



**BLAST WAVE**  
can cause death, injury, and damage to structures several miles out from the blast.



**RADIATION**  
can damage cells of the body. Large exposures can cause radiation sickness.



**FIRE AND HEAT**  
can cause death, burn injuries, and damage to structures several miles out.



**ELECTROMAGNETIC PULSE (EMP)**  
can damage electronics several miles out from the detonation and cause temporary disruptions further out.



**FALLOUT**  
is radioactive, visible dirt and debris raining down that can cause sickness to those who are outside.

Fallout is most dangerous in the first few hours after the detonation when it is giving off the highest levels of radiation. It takes time for fallout to arrive back to ground level, often more than 15 minutes for areas outside of the immediate blast damage zones. This is enough time for you to be able to prevent significant radiation exposure by following these simple steps:



## GET INSIDE



**Get inside the nearest building** to avoid radiation. Brick or concrete are best.



**Remove contaminated clothing and wipe off or wash unprotected skin** if you were outside after the fallout arrived.



**Go to the basement or middle of the building.** Stay away from the outer walls and roof.



## STAY INSIDE



**Stay inside for 24 hours unless local authorities provide other instructions.**



**Family should stay where they are inside.** Reunite later to avoid exposure to dangerous radiation.



**Keep your pets inside.**



## STAY TUNED



**Tune into any media available for official information** such as when it is safe to exit and where you should go.



**Battery operated and hand crank radios will function** after a nuclear detonation.



**Cell phone, text messaging, television, and internet services may be disrupted or unavailable.**

# HOW TO STAY SAFE IN THE EVENT OF A NUCLEAR EXPLOSION



**Identify shelter locations.** Identify the best shelter location near where you spend a lot of time, such as home, work, and school. The best locations are underground and in the middle of larger buildings.

**While commuting, identify appropriate shelters to seek in the event of a detonation.**

**Outdoor** areas, vehicles and mobile homes do NOT provide adequate shelter. Look for basements or the center of large multi-story buildings.

Make sure you have an **Emergency Supply Kit** for places you frequent and might have to stay for 24 hours. It should include bottled water, packaged foods, emergency medicines, **a hand-crank or battery-powered radio** to get information in case power is out, a flashlight, and extra batteries for essential items. If possible, store supplies for several days.



**If warned of an imminent attack, immediately** get inside the nearest building and move away from windows. This will help provide protection from the blast, heat, and radiation of the detonation.

**If you are outdoors when a detonation occurs** take cover from the blast behind anything that might offer protection. Lie face down to protect exposed skin from the heat and flying debris. If you are in a vehicle, stop safely, and duck down within the vehicle.

After the shock wave passes, **get inside the nearest, best shelter location** for protection from potential fallout. You will have 10 minutes or more to find an adequate shelter.

**Be inside before the fallout arrives.** The highest outdoor radiation levels from fallout occur immediately after the fallout arrives and then decrease with time.

**Stay tuned** for updated instructions from emergency response officials. If advised to evacuate, listen for information about routes, shelters, and procedures.

*If you have evacuated, do not return until you are told it is safe to do so by local officials.*



**Immediately after you are inside shelter, if you may have been outside after the fallout arrived:**

**Remove your outer layer** of contaminated clothing to remove fallout and radiation from your body.

**Take a shower or wash** with soap and water to remove fallout from any skin or hair that was not covered. If you cannot wash or shower, use a wipe or clean wet cloth to wipe any skin or hair that was not covered.

**Clean any pets that were outside after the fallout arrived.** Gently brush your pet's coat to remove any fallout particles and wash your pet with soap and water, if available.

**It is safe to eat or drink packaged food items or items that were inside a building. Do not consume food or liquids that were outdoors uncovered and may be contaminated by fallout.**

**If you are sick or injured,** listen for instructions on how and where to get medical attention when authorities tell you it is safe to exit.



## Take an Active Role in Your Safety

Download the **FEMA app** to get more information about preparing for a nuclear explosion.

Go to **Ready.gov**: [Ready.gov/radiation](https://ready.gov/radiation)

Go to the **Centers for Disease Control**: <https://emergency.cdc.gov/radiation>

Go to **Health & Human Services**: <https://remm.hhs.gov/nuclearexplosion.htm>

## 8. NOTE, SUGGERIMENTI E APPROFONDIMENTI

### IGIENE

In aggiunta a quanto sopra riportato e in previsione della mancanza di acqua potabile, che si spera sia temporanea, si suggeriscono le seguenti azioni

- avere scorta di acqua per lavare le cose e le persone per almeno 45 giorni, considerando un consumo medio pro capite di 2,5 Litri/giorno;
- tagliare i capelli di tutte le persone e degli animali conviventi a zero per evitare che i capelli/peli attirino, per ragioni di elettrostaticità, i radioisotopi;
- utilizzare il WC solo come latrina a secco, avendo cura di preparare anticipatamente bidoni capienti per la raccolta delle deiezioni solide corporee (almeno 3 da almeno 60 Litri/cadauno per un nucleo convivente di 4 persone o in proporzione negli altri casi; al momento delle deiezioni solide si suggerisce di coprire l'acqua del WC con un piano in plastica/vetro/ceramica o equivalente coperto da un foglio di giornale che poi verrà utilizzato per raccogliere a sacco la deiezione e porla nel contenitore previsto che deve sostare al di fuori del luogo di abitazione come ad esempio il garage; un bidone sarà destinato alla raccolta dei rifiuti in maniera indifferenziata) e contenitori di vetro o in plastica da 25 litri totale per la raccolta temporanea delle deiezioni liquide corporee (da svuotarsi nel WC ogni qualche giorno o al raggiungimento di almeno 15 litri);
- Avere scorta di salviette umidificate per pulizie cosmetiche generiche e sterilizzate per la cura di ferite in mancanza di acqua.

### MODELLI CONTATORI GEIGER

Se si ritenesse necessario, o per maggior tutela precauzionale di un gruppo di persone, un buon rilevatore di radiazioni a batteria deve almeno poter misurare:

- Radiazioni beta (CPM: colpi per minuto; o Bq: Becquerel),
- Radiazioni gamma (CPM: colpi per minuto; o Bq: Becquerel),
- Raggi X (CPM: colpi per minuto; o Bq: Becquerel),
- Dose mR/h o  $\mu\text{Sv/h}$  (monitor di radiazioni continuo o utilizzato come dosimetro personale; considerando che 1 milliroentgen/hour [mR/h] = 10 microSievert/hour [ $\mu\text{Sv/hour}$ ])

Queste sono le altre specifiche minime suggerite oltre alle misure di radiazioni e di dose.

Specifiche aggiuntive minime:

- Range di rivelamento Dose per radiazione Gamma: 0 ~ 4000  $\mu\text{Sv/h}$
- Range di CPM (colpi per minuto) Gamma: 0 ~ 500000÷900000 CPM
- Energia Gamma Rilevabile: 0.1~3.0 MeV
- Misura tipica di radioattività di fondo/sfondo: 30 CPM

Ovvero in display il rivelatore Geiger deve avere almeno le misure CPM (colpi per minuto) e le misure di Dose  $\mu\text{Sv/h}$  e/o mR/h o equivalenti e possibilmente i grafici giornalieri di aumento o diminuzione, per decadimento, della radioattività dei radioisotopi principali e/o della radioattività totale (funzione di Data logging).

Normalmente questa tipologia di misuratore è accompagnata da un manuale di utilizzo con le indicazioni di pericolosità della radiazione rilevata.

ESEMPIO DI MISURE TIPICHE

Fonte di radioattività	CPM di lettura
Misura di fondo tipica	0 ÷ 40
Tavolo di granito in Parco pubblico (non pericoloso); 90 CPM è normalmente indicata come la soglia di pericolosità per soste di lungo tempo	50 ÷ 85
Uranio perle di vetro 238U	≈ 320
≈ 200 Minerale di uranio puro 238U micronizzato	≈ 3000
Sorgente Standard radioattiva 5μCi (5 micro Curie)	≈ 26500

Un rivelatore che monta un Counter Geiger con queste caratteristiche è il **modello Geiger Counter GQ - GMC-500+ (Plus) della GQ Electronics**.

Altri modelli equivalenti o superiori sono comunque adatti allo scopo di poter misurare la radioattività e la dose istantanea e accumulata, considerando che **la dose assorbita massima consigliata annua è al massimo di 20 mSv (= 20000 μSV)**.

In mancanza di informazioni di misura strumentali, è impossibile calcolare questo dato, a meno che non si conoscano le dosi ambientali orarie medie in ambiente esterno che verranno diramate dalle autorità per ognuna delle zone geografiche residenziali o di stazionamento.

Nel caso in cui si conoscano queste dosi di assorbimento orarie ambientali, normalmente identificate con l'unità di misura μSV/h e solamente per le radiazioni gamma, dato che le radiazioni alfa e beta possono essere schermate rispettivamente da un tessuto o da un foglio metallico tipo un foglio di alluminio, potranno essere calcolate le dosi per gli individui e gli animali, previo calcolo preliminare o previo presa d'informazione, dei seguenti valori:

- apprendere dalle autorità il valore medio di dose ambientale esterna oraria gamma,
- calcolare il numero di ore di stazionamento in nell'aera di lavoro o stazionamento,
- calcolare il coefficiente di abbattimento delle radiazioni gamma dovuto allo schermo costituito dai muri in mattoni (si considera un valore di riduzione prudenziale di un abbattimento del 50% per ogni 10 cm di spessore di muro, o frazione di esso, equivalente e medio; il coefficiente di abbattimento é ≈ 1/(S/10)<sup>2</sup> dove S è lo spessore medio dei muri in mattoni in cm; per muri in cemento può essere sostituito il valore S/10 con S/6) del luogo in cui si risiede).

Pertanto, in presenza di un dato ambientale conosciuto, il valore di dose assorbita nel periodo potrà essere così calcolata:

$$\begin{aligned}
 & \text{DOSE AMBIENTALE GAMMA ASSORBITA NEL PERIODO CONSIDERATO} \\
 & = \\
 & \text{[Dose ambientale/h in } \mu\text{SV/h]} * \text{[Tempo in ore (h), o sue frazioni, di stazionamento in ambiente esterno]} \\
 & + \\
 & \text{[Dose ambientale/h in } \mu\text{SV/h]} * \text{[Tempo in ore (h), o sue frazioni, di stazionamento in un edificio]} * 1/(S/10)^2]
 \end{aligned}$$

Nel caso in cui la dose ambientale assorbibile non sia conosciuta, ovviamente è possibile ottenerla mediante la misurazione con un contatore geiger adatto allo scopo, facendo attenzione che la dose potrebbe non essere costante nel periodo e che la dose in un edificio complesso potrebbe essere più ridotta di quanto sopra ipotizzato.

In tal caso sarà necessario misurare sia la dose esterna ambientale, sia la dose interna all'edificio in cui si risiede e, per ognuna dei due valori, considerare il tempo di stazionamento.

Inoltre, si fa presente come la misura in CPM (colpi per minuto) o in Bq (colpi per secondo) non sia così facilmente riconducibile alla misura di dose assorbita, dato che le misure in CPM o in Bq rilevano una quantità di radiazioni al minuto o al secondo ma non la loro energia, mentre la dose è una misura di energia assorbita e quindi collegata all'energia di ciascun radioisotopo dello spettro di radiazione.

Per tale motivo, la dose è misurabile solo strumentalmente e non calcolabile facilmente, a meno che non si conoscano tutti i dati dello spettro di emissione radioattiva.

**NOTA:** La dose di radiazione assorbita (Rad) è la quantità di energia di radiazione assorbita per unità di massa. Il *Röntgen Equivalent Man* (o Rem, traducibile in Röntgen Equivalente per l'uomo) è un'unità di misura obsoleta della dose equivalente di radiazioni. Il Rem è definito come la dose equivalente a una dose assorbita di 1 rad, pertanto nel sistema internazionale è stato sostituito dal Sievert con la conversione: 1 Rem = 0,01 Sv

La *dose massima assorbibile* (D.M.A.), che fino a qualche anno fa era considerata il massimo tasso di dose assorbita medio annuale che non ha effetti deterministici sulla salute, in Europa è pari a 2 rem/anno (equivalente a circa 20 radiografie del tronco per anno pari a circa 1 mSv/cad.) per i cittadini mentre per i lavoratori è pari a 5 rem/anno.

Poiché la dose di 1 rem è piuttosto elevata, si fa spesso uso del suo sottomultiplo, il millirem (mRem) ovvero 1 mRem = 0,001 Rem

I nuovi paradigmi hanno reso però non più attuale questa definizione per cui è molto più utilizzato il Sv (Sievert), il mSv (= 0,001 Sv) o il µSv (= 0,00001 Sv). Infatti il Roentgen è riferito solo a radiazioni X e gamma e quindi poco utilizzabile.

## POTABILIZZATORI PORTATILI SUGGERITI

1) Sistema Filtro per Acqua a cannuccia personale Lifestraw (Straw Filter) o similari:

<https://www.ideal.it/confronta-prezzi/202250192/lifestraw-peak-series-straw.html>

2) Filtro per acqua Katadyn Hiker Pro trasparente o similari:

<https://www.ideal.it/confronta-prezzi/4363162/katadyn-hiker-pro.html>



## ALTRI MODELLI DI POTABILIZZATORI

Un'alternativa utile a quanto riportato sopra, possono essere i cosiddetti "tap water filter" fatti a base di filtri multistrato e da applicare direttamente alla bocca di uscita dei rubinetti. I filtri che potrebbero avere una certa performance di decontaminazione utile in siffatte condizioni, se non funzionanti singolarmente ma appunto in

coordinazione alle tipologie di filtri qui descritti all'interno di strutture di filtri in multistrato o in cascata, sono essenzialmente questi in ordine di importanza ed efficacia:

- i filtri con resine a scambio ionico,
- i filtri a carboni attivi,
- filtri a zeolite non micronizzata,
- i filtri addolcitori per il calcare,
- i filtri in ceramica da 0,1 µm (il filtro in ceramica dovrebbe risultare l'ultimo non per la sua scarsa efficacia ma bensì per la sua capacità di filtraggio in caso alcuni filtri precedenti rilascino materiale).

### PANNELLI SOLARI PORTATILI

Molto utili sono i pannelli Fotovoltaici che funzionano anche in condizioni di non completo soleggiamento, ad esempio in caso di inverno atomico, per ricaricare gli accumulatori e/o i cosiddetti powerbank completi di inverter per la generazione della 230Vac di rete, in sostituzione dell'energia erogata dalla rete di distribuzione nazionale.

È facile intuire come sia difficile generalizzare delle indicazioni valide per tutti. Tuttavia possiamo dare qualche indicazione di kit di pannelli ad installazione fissa o da balcone, considerando che la massima efficienza di generazione avviene con la luce solare diretta in verticale sui pannelli (per tale motivo i pannelli andrebbero orientati a sud verso inclinandoli verso la posizione del sole in cielo).

Attualmente l'efficienza dei pannelli fotovoltaici si attesta in un range di 19-21 % e producono al massimo, in condizioni di sole verticale e quindi ortogonalmente al pannello FV, ovvero ad un angolo di 90° sul pannello, 0,2 kWp di potenza per ogni metro quadrato di pannelli solari con il sole diretto a picco. Una formula generalizzata di calcolo della potenza generata dai pannelli può essere così descritta:

$$kWp = (\text{Potenza di picco da specifica}) * [ (\text{Proiezione della Superficie equivalente ortogonale al sole del pannello}) / (\text{Superficie del pannello al momento del funzionamento}) ] * (\text{il coefficiente di ombreggiamento})$$

**NOTA:** in condizioni di ombra, il coefficiente di ombreggiamento può variare in un range del 70-80%. In condizioni di inverno nucleare tale coefficiente può ulteriormente diminuire fino al 50-60%.

Quindi per calcolare la capacità di generazione di energia, occorre fare delle prove in condizioni normali e poi considerare prudenzialmente un fattore di riduzione del 40% medio medio giornaliero dato che riesce difficile pensare come si possa orientare il pannello ortogonalmente al sole in tutte le ore della giornata.

In generale i pannelli solari da balcone non orientabili hanno una potenza nominale di circa 300 Wp, che può variare leggermente a seconda del modello scelto. In media, un pannello fotovoltaico da balcone può produrre circa 400 kWh all'anno, cioè 1,1 kWh di media al giorno. In condizioni di ombra, o peggio di inverno nucleare, tale produzione scenderebbe ad almeno 0,7 kWh totale al giorno che è appena sufficiente ad alimentare un frigorifero che non venga aperto più di 1 volta al giorno. Ne segue che il suggerimento è di avere almeno 2 set di pannelli da 300 Wp per i fabbisogni di casa, quali le luci ed altre utenze. Ovviamente è possibile utilizzare tale energia anche in orari privi di soleggiamento, solo in presenza di accumulatori e di inverter "stand alone", cioè i cosiddetti powerbank.

In tal caso si consiglia di sezionare l'impianto dalla rete elettrica nazionale, di accendere il generatore Power bank e di collegare la spina di uscita del powerbank in una presa di potenza dell'impianto da alimentare, avendo cura di scollegare ogni utenza elettrica non ritenuta indispensabile.

### **MODALITA' DI COMUNICAZIONE (RADIO PORTATILI)**

Si suggerisce di avere in funzione una radiolina portatile FM e AM e/o di attivare una connessione radio amatoriale CB per la comunicazione a breve distanza (qualche kilometro) con altre persone terze, quali familiari ed amici. Si ricorda che l'utilizzo di radio amatoriali in frequenze radio non CB, per trasmissioni a medie e grandi distanze, è consentito solo ai radioamatori aventi patente ministeriale. Tuttavia, in certe condizioni i radioamatori autorizzati possono autorizzare la trasmissione radio anche ad utilizzatori aventi apposito apparato radio e non dotati di patente ministeriale.

### **GENERATORI DI ELETTRICITA' E ACCUMULATORI**

Ovviamente anche in questo caso è difficile dare indicazioni generali valide per tutti i casi. Il suggerimento è di fare un accurato calcolo dell'impiego di energia in kWh (kilowattora) di ogni utenza, moltiplicato per il tempo di utilizzo calcolato in ore. L'energia totale risultante dovrà corrispondere all'energia a disposizione accumulata nel powerbank, o fornita dal generatore a motore. *Si ritiene che sia necessario almeno un fabbisogno giornaliero minimo di 1,5 Kwh per ogni nucleo familiare, evitando ovviamente ogni utenza elettrica superflua.*

### **PROTEZIONI DATI DIGITALI**

In generale *i dati digitali potranno essere protetti solo se interrati ad almeno 6 metri di profondità* o a profondità superiori o almeno se posti nei seminterrati. Un ambiente privo di cavi elettrici nelle vicinanze o un contenitore anecoico potrebbe aumentare di molto l'efficacia di protezione dei dati. Discorso un po' più complesso vale per le aziende e le istituzioni cui si rimanda una valutazione più articolata.