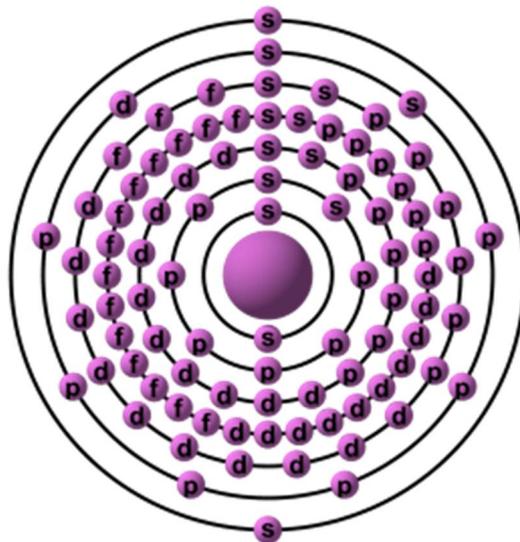




Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo  
di Trieste

# PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE PER IL TRASPORTO DI MATERIE RADIOATTIVE E FISSILI



Edizione giugno 2018



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## INDICE

<b>Elenco di distribuzione.....</b>	<b>3</b>
<b>Registrazioni delle aggiunte e delle varianti.....</b>	<b>5</b>
<b>Aggiunte e varianti.....</b>	<b>6</b>
<b>Decreto di Approvazione .....</b>	<b>6</b>
<b>1. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. SCOPO DELLA PIANIFICAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE LOCALE .....</b>	<b>11</b>
3.1    Analisi del territorio .....	11
3.2    Trasporti di materie radioattive e fissili che interessano il territorio provinciale .....	17
3.3    Descrizione delle infrastrutture di trasporto presenti sul territorio provinciale .....	17
<b>4. PRESUPPOSTI TECNICI DELLA PIANIFICAZIONE.....</b>	<b>18</b>
4.1    Descrizione .....	18
4.2    Considerazioni operative per la Pianificazione.....	21
4.2.1    Trasporto stradale .....	21
4.2.2    Trasporto per via aerea.....	23
4.2.3    Trasporto per via ferroviaria.....	24
4.2.4    Trasporto per via acque interne.....	24
4.2.5    Trasporto per via marittima.....	24
4.2.6    Conclusioni.....	24
<b>5. AMMINISTRAZIONI ED ENTI COINVOLTI NEL PIANO .....</b>	<b>26</b>
<b>6. MODELLO DI INTERVENTO .....</b>	<b>27</b>
6.1.    Fasi dell'emergenza.....	27
6.2.    Misure generali.....	27
6.3.    Attivazione del piano di emergenza .....	28
6.4.    Interventi previsti nella fase di preallarme .....	30
6.4.1.    Incidente Molto Grave .....	31
6.4.2.    Incidente Grave .....	34
6.4.3.    Incidente Lieve.....	36
6.5.    Cessazione fase preallarme o dichiarazione fase di allarme.....	37
6.6.    Interventi previsti nella fase di allarme .....	37
6.7.    Cessazione fase di ALLARME.....	40
6.8.    Compiti del vettore.....	42
6.9.    Indicazioni particolari per gli operatori dei Vigili del Fuoco .....	42



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

<b>7. MISURE DI TUTELA DELLA SALUTE PUBBLICA.....</b>	<b>45</b>
7.1. Allontanamento delle persone presenti all'interno della ZONA ROSSA.....	45
7.2. Riparo al chiuso della popolazione residente all'interno della zona rossa.....	45
7.3. Misure di restrizione alla produzione, alla commercializzazione e al consumo di derrate alimentari contaminate .....	46
7.4. Rilevamenti radiometrici sul luogo dell'incidente.....	46
7.5. Campionamento delle matrici ambientali e dei prodotti alimentari per la misura dei livelli di contaminazione radioattiva .....	47
7.6. Strutture analitiche per la misura dei campioni .....	49
<b>8. INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE .....</b>	<b>51</b>
<b>9. TABELLE RIEPILOGATIVE.....</b>	<b>52</b>
<b>10. ESERCITAZIONI.....</b>	<b>55</b>

**Allegato 1** Modello notizie per informazione alla popolazione

**Allegato 2** Guida rapida di riferimento per spedizioni di materie radioattive programma di emergenza nel trasporto

**Allegato 3** Estratto dal “*rapporto tecnico*” redatto dall'ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico e Ambientale – ai sensi del D.P.C.M. 10 febbraio 2006, recante “*Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell'articolo 125 del D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche ed integrazioni*” – Rev. 1 – Edizione 2009.

**Allegato 4** Elenco Telefonico



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Elenco di distribuzione

<b>PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dipartimento della Protezione Civile</li></ul>	<b>ROMA</b>
<b>MINISTERO DELL'INTERNO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gabinetto</li><li>• Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile</li><li>• Dipartimento della Pubblica Sicurezza</li></ul>	<b>ROMA</b>
<b>MINISTERO DELLA SALUTE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gabinetto</li></ul>	<b>ROMA</b>
<b>MINISTERO DELL'AMBIENTE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gabinetto</li></ul>	<b>ROMA</b>
<b>ISPRA</b>	<b>ROMA</b>
<b>QUESTURA</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>CAPITANERIA DI PORTO</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMANDO PROVINCIALE CARABINIERI</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMANDO PROVINCIALE GUARDIA DI FINANZA</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>CARABINIERI - NUCLEO OPERATIVO ECOLOGICO</b>	<b>UDINE</b>
<b>DIREZIONE REGIONALE VIGILI DEL FUOCO</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMANDO PROVINCIALE VIGILI DEL FUOCO</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presidenza della Regione</li><li>• Direzione Centrale Salute e Protezione Sociale</li><li>• Protezione Civile Regionale</li></ul>	<b>TRIESTE</b> <b>TRIESTE</b> <b>PALMANOVA</b>
<b>COMUNE DI</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMUNE DI</b>	<b>MUGGIA</b>
<b>COMUNE DI</b>	<b>DUINO</b> <b>AURISINA</b>
<b>COMUNE DI</b>	<b>SAN DORLIGO</b> <b>DELLA VALLE</b>
<b>COMUNE DI</b>	<b>SGONICO</b>
<b>COMUNE DI</b>	<b>MONRUPINO</b>



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

<b>ARPA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dipartimento Provinciale</li><li>• S.O.S. Centro Regionale di Radioprotezione</li></ul>	<b>TRIESTE UDINE</b>
<b>AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA INTEGRATA TRIESTE</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>SERVIZIO EMERGENZA –SORES 112</b>	<b>TRIESTE</b>



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Registrazioni delle aggiunte e delle varianti

- Per apportare le aggiunte e varianti al presente documento saranno, di volta in volta, diramate apposite "serie " numerate progressivamente. Verranno sostituite, di norma, intere pagine o ne verranno inserite delle nuove.
- Le varianti di lieve entità - cancellature, inserimento o sostituzione di parole o frasi - dovranno essere apportate sempre a penna e con inchiostro nero o blu. Le righe di cancellatura devono lasciare leggibile il precedente.
- Le lettere di trasmissione delle AA. e VV. e le pagine sostituite devono essere custodite in apposito fascicolo , da tenere unito al presente documento.
- Nella tabella seguente dovranno essere registrate, sempre in ordine progressivo, tutte le serie di AA. e VV. al piano

<b>NUMERO PROGRESSIVO</b>	<b>NUMERO DI PROTOCOLLO E DATA</b>	<b>FIRMA DI CHI INSERISCE LA VARIANTE</b>	<b>DATI DI INSERIMENTO DELLA MODIFICA</b>
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Aggiunte e varianti

1. Aggiunta/variante di data \_\_\_\_\_

---

---

---

---

2. Aggiunta/variante di data \_\_\_\_\_

---

---

---

---

3. Aggiunta/variante di data \_\_\_\_\_

---

---

---

---

4. Aggiunta/variante di data \_\_\_\_\_

---

---

---

---

5. Aggiunta/variante di data \_\_\_\_\_

---

---

---

---



# *Al Prefetto della provincia di Trieste*

- VISTO** l'art. 3.2 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 febbraio 2006 “*LINEE GUIDA PER LA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA PER IL TRASPORTO DI MATERIE RADIOATTIVE E FISSILI, IN ATTUAZIONE DELL'ARTICOLO 125 DEL D. L.VO 230/1995 e S.M.P*” che prevede che il Prefetto, sulla base del rapporto tecnico predisposto dall'ISPRA, rediga un apposito piano provinciale di emergenza per assicurare la protezione della popolazione e dei beni dagli effetti dannosi derivanti da un incidente che avvenga nel corso del trasporto di materie radioattive e/o fissili;
- RILEVATO** che a tal fine si è tenuta in questa Prefettura – U.T.G. in data 26 giugno 2018 una riunione con i rappresentanti delle strutture operative di protezione civile per l'approvazione del piano e che nel corso della stessa tutte le componenti non hanno evidenziato la necessità di modifiche all' impianto del documento proposto alle valutazioni del consesso esprimendo parere favorevole all'adozione dello stesso;
- RILEVATO** altresì che a detto documento sono state apportate alcune aggiunte come da verbale della riunione;
- VISTO** il Decreto Legislativo 2 gennaio 2018 n.1 inerente il “*Codice della Protezione Civile*”;
- VISTO** il D. L.vo n. 230/1995;
- VISTO** il D. L.vo 20.02.2009 n.23;

## **D E C R E T A**

è approvato il presente piano denominato “*Piano di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili*” – edizione giugno 2018

Trieste, 26 giugno 2018

IL PREFETTO  
Porzio



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 1. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Costituiscono riferimento per la presente pianificazione le seguenti norme e documenti:

- Legge 12 agosto 1962, n. 1839 e s.m.i. **“Ratifica ed esecuzione dell’Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada, con annessi Protocollo ed Allegati, adottato a Ginevra il 30 settembre 1957”**, con la quale è stato ratificato l’accordo europeo relativo al trasporto di merci pericolose su strada (ADR);
- Regolamento (Euratom) n.1493/1993 dell’8 giugno 1993 del Consiglio della Comunità Europea **sulle spedizioni di sostanze radioattive tra gli Stati membri**;
- Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i. **“Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom e 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti”**;
- Circolare n. 162 del 16 dicembre 1996 del Ministero dei Trasporti e della Navigazione Prot. 1772/4967/1 **“Materie radioattive (classe 7 di cui alla classifica contenuta negli allegati A e B del D.M. 4 settembre 1996) – Prescrizioni di sicurezza relative al trasporto nazionale ed internazionale su strada”**;
- Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 112, art. 29, lettera i), con cui sono conservate allo Stato le funzioni amministrative concernenti: **“... gli impianti nucleari, le sorgenti di radiazioni ionizzanti, i rifiuti radioattivi, le materie fissili o radioattive, compreso il relativo trasporto, nonché gli adempimenti di protezione in materia, ai sensi della normativa vigente”**;
- Decreto-Legge 7 settembre 2001, n. 343 convertito, con modificazioni, dall’art. 1, Legge 9 novembre 2001, n. 401 **“Disposizioni urgenti per assicurare il coordinamento operativo delle strutture preposte alle attività di protezione civile e per migliorare le strutture logistiche nel settore della difesa civile”**;
- Legge Costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3 **“Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione”**;
- IAEA *Planning and preparing for emergency response to transport accidents involving radioactive material* – Safety Guide, no. TS-G-1.2 (ST-3), 2002
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2005, n. 134 **“Regolamento recante disciplina per le navi mercantili dei requisiti per l’imbarco, il trasporto e lo sbarco di merci pericolose”**;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 febbraio 2006, in adempimento dell’art. 125 del D.L.vo 230/95, **“Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell’articolo 125 del D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche ed integrazioni”**;
- Decreto Legislativo 8 marzo 2006, n. 139 **“Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, a norma dell’articolo 11 della legge 29 luglio 2003 n. 229”**;



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 6 aprile 2006 “*Coordinamento delle iniziative e delle misure finalizzate a disciplinare gli interventi di soccorso e di assistenza alla popolazione in occasione di incidenti stradali, ferroviari, aerei ed in mare, di esplosione e crolli di strutture e di incidenti con presenza di sostanze pericolose*”;
- Regolamento (CE) n. 859/2008 del 20 agosto 2008, recante modifica del Regolamento (CEE) n. 3922/1991 concernente i requisiti tecnici comuni e le procedure amministrative applicabili al trasporto commerciale mediante aeromobili;
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 dicembre 2008 concernente “*Indirizzi operativi per la gestione delle emergenze*”;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 dicembre 2008 “*Organizzazione e funzionamento di SISTEMA presso la Sala Situazione Italia del Dipartimento della Protezione Civile*”;
- IAEA Advisory Material for the IAEA Regulations for the safe transport of radioactive material – Safety Guide, no. TS-G- 1. 1 (Rev. 1), 2008;
- Decreto Legislativo 20 febbraio 2009, n. 23 “*Attuazione della direttiva 2006/117/Euratom, relativa alla sorveglianza e al controllo delle spedizioni di rifiuti radioattivi e di combustibile nucleare esaurito*”;
- Documento ISPRA “*Rapporto Tecnico ai sensi del D.P.C.M. 10 febbraio 2006 contenente le Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell’articolo 125 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche e integrazioni*” – Rev. 1 – Aprile 2009;
- IAEA Regulations for the safe transport of radioactive material, Safety Requirements, no. TS-R-1, 2009 Edition;
- Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 35 “*Attuazione della direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose*”;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 19 marzo 2010 “*Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche*”.

## Normativa regionale e protocolli d’intesa:

- Protocollo di Intesa tra le Prefetture di Trieste, Pordenone, Udine e Gorizia con la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia in materia di protezione civile sottoscritto in data 10/01/2005;
- Convenzione tra il Ministero dell’Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile e la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia per la reciproca collaborazione nelle attività di protezione civile, sottoscritta in data 06/05/2011, ai sensi del paragrafo 3.2 del D.P.C.M. 10 febbraio 2006.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 2. SCOPO DELLA PIANIFICAZIONE

La presente pianificazione, redatta secondo le indicazioni contenute nel D.P.C.M. 10 febbraio 2006 recante le *“Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell’articolo 125 del Decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modificazioni ed integrazioni”* e nel *“Rapporto Tecnico ISPRA – aprile 2009”*, ha la finalità di ottimizzare la gestione delle risorse necessarie ad assicurare la protezione della popolazione, dei beni e dell’ambiente dagli effetti dannosi derivanti da un eventuale incidente che avvenga nel corso del trasporto di materie radioattive e fissili sul territorio della provincia, per le diverse modalità di trasporto di interesse.

**Sono esclusi dalla presente pianificazione i casi di trasporto di combustibile nucleare irraggiato, per i quali occorre predisporre uno specifico piano di emergenza ai sensi del paragrafo 3.3 del D.P.C.M. 10 febbraio 2006.**

La presente pianificazione individua i provvedimenti da adottare a tutela della popolazione, i compiti e le azioni dei soggetti a tali fini coinvolti, nonché il flusso delle informazioni e delle comunicazioni.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 3. DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE LOCALE

### 3.1 Analisi del territorio

#### Descrizione topografica della provincia di Trieste e dei Comuni.

La provincia di Trieste:

- **ha un'estensione** di kmq. 212 (*punto di maggior larghezza : km.12,250 Monte Cocusso – Porto Nuovo; punto di minor larghezza : km.3 Monte Ermada - imbocco ovest Golfo Sistiana*);
- **confina** a nord con la provincia di Gorizia per un tratto di circa 3 km. , a est e sud con la repubblica di Slovenia per circa 80 km. a ovest con il mare Adriatico;
- **è suddivisa** amministrativamente in 6 Comuni di cui solo quattro con popolazione superiore a 5.000 abitanti:

Comune	Superficie kmq	Popolazione residente
<b>Trieste<sup>+</sup></b>	84,49	204.388
<b>Muggia<sup>+</sup></b>	13,65	13.111
<b>Duino – Aurisina<sup>+</sup></b>	45,17	8.480
<b>San Dorligo della Valle</b>	24,51	5.754
<b>Sgonico</b>	31,20	2.072
<b>Monrupino</b>	12,98	883

*I Comuni con <sup>+</sup> sono appoggiati prevalentemente al mare; tutti i comuni hanno superfici boschive che in alcune zone sono a stretto contatto con gli abitati.*

*Popolazione residente nei comuni della provincia di Trieste al 01.01.2018 – Dati ISTAT*

- *è percorsa* in senso longitudinale (*nord - sud*) da due grandi vie di comunicazione:
  - *S. S. 14 della Venezia Giulia (costiera)*
  - *S. S. 202 - autostrada (altopiano)*

che sono raccordate con svincoli all'Autostrada A1 Trieste - Udine- Venezia. Ambedue le strade sono da considerarsi a grande traffico; in particolare la 202, trasformata in autostrada a due corsie per ogni senso di marcia, rappresenta il normale transito del traffico confinario dell'Autoporto di Ferneti, accesso doganale da e per la Slovenia e tutto l'est europeo. Fra questi due assi si snoda una strada provinciale che collega i vari centri dell'Altopiano e che è più volte raccordata alla 202.

Esiste una sola strada ferrata che collega Monfalcone (GO) ed il capoluogo giuliano; in località Bivio di Aurisina, sono raccordati i percorsi con la vicina Slovenia.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Infrastrutture per il trasporto

### Ferrovie

La provincia è servita dalle seguenti linee:

- Venezia - Trieste Centrale : linea che svolge servizio passeggeri e merci ed è il collegamento con il resto del Paese. Lungo questa linea vengono effettuate fermate passeggeri nelle stazioni di Miramare, Sistiana Visogliano e Bivio di Aurisina.
- Bivio di Aurisina - Villa Opicina : linea di collegamento principale del traffico merci proveniente o destinato ai paesi dell'Est.
- Trieste Centrale - Trieste Campo Marzio : linea interamente compresa in galleria che è la via di circolazione di tutte le merci provenienti o destinate a Trieste ed al suo porto.
- Trieste Campo Marzio - Villa Opicina : linea storica utilizzata quasi esclusivamente per la circolazione di locomotori isolati e talvolta utilizzata da convogli storico-turistici.
- Trieste Campo Marzio - Aquilinia = linea per traffico merci da e per la zona industriale di Trieste.

La stazione di Trieste Campo Marzio è considerata “*scalo merci per le merci pericolose*” ed è attrezzata con particolari dispositivi per garantire la gestione delle emergenze con i carri contenenti merci pericolose. È inoltre attrezzata per permettere l'accesso nella galleria di cintura da parte dei soccorsi (Morero, Volontari Giuliani)

### Strade

La provincia è un nodo fondamentale nei collegamenti stradali fra il nord Italia e l'est Europa. Sul territorio provinciale sono presenti importanti ex valichi confinari con la Slovenia.

*Autostrade e raccordi:*

- A4 Serenissima: dal confine della provincia presso il Lisert fino a Sistiana
- RA 13: dall'allacciamento con l'A4 presso Sistiana a Padriciano
- RA 14: dall'allacciamento con il RA13 presso Opicina fino al valico di Ferneti

### Strade statali:

- **SS14 della Venezia Giulia:** dal confine provinciale presso il Lisert fino al valico di Pesek (*comprende anche la Strada Costiera SR 14*)
- **SS15 via Flavia:** da Trieste fino al valico di Rabuiese
- **SS15 raccordo:** da Trieste a Cattinara (*via Brigata Casale*)
- **SS55 dell'Isonzo:** da San Giovanni di Duino fino al confine provinciale
- **S58 della Carniola:** da Trieste fino al valico di Ferneti
- **SS202 Triestina:** dal porto di Trieste fino a Cattinara



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Trasporto marittimo

Il porto di Trieste è uno dei maggiori del Mediterraneo sia per traffico petrolifero (*grazie alla presenza di un oleodotto che collega la città con Ingolstadt, Germania*), sia per traffico container e tir. Il traffico passeggeri sta tornando a svilupparsi nuovamente con numerose toccate annue di navi da crociera. Sono presenti nella provincia, oltre che nel capoluogo stesso, anche una serie di porticcioli da diporto (*Sistiana, Duino, Grignano, Muggia*), collegati con Trieste da una serie di linee stagionali o annuali gestite dalla Trieste Trasporti.

La Trieste Lines invece gestisce i collegamenti stagionali tra il molo IV e la costa istriana per mezzo di aliscafi.

## Descrizione geologica e morfologica

Il territorio della provincia di Trieste è costituito prevalentemente da una successione calcarea, cui nella fascia costiera si uniscono una formazione essenzialmente arenaceo/marnosa detta “*Flysch*” e alcuni depositi neozoici.

La successione calcarea, risalente a varie epoche geologiche, costituisce il **Carso Triestino** che si identifica in un altopiano con quote variabili, fra un minimo di 95 metri sul livello del mare ed un massimo di 400 metri. Interessa i territori dei Comuni di Duino – Aurisina, Sgonico, Monrupino, gran parte del Comune di San Dorligo della Valle ed alcune frazioni del Comune di Trieste. La formazione del *Flysch* limita a sud il carso triestino, affiorando a Trieste, a Muggia e nella zona di Sistiana in prossimità della costa. I sedimenti neozoici occupano alcune piccole zone di Trieste e l'intero territorio del comune di Muggia.

La prevalenza del territorio carsico comporta tutta una serie di fenomeni tipici (*doline, inghiottitoi detti “foibe”, caverne sotterranee, etc...*) con vene di acqua sotterranee che percorrono con una rete molto estesa e capillare l'intero territorio. La linea risorgiva di detti corsi d'acqua è appoggiata al litorale della zona nord-Ovest della provincia (*Timavo*).

Scarsi dunque i corsi di acqua di superficie; del tutto modesti il Rio Ospo ed il torrente Rosandra che trovano a sud – est della provincia.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Condizioni metereologiche prevalenti nel territorio provinciale

*(Trieste e carso triestino)*

### Caratteristiche climatiche

Il clima di Trieste è mitigato dalla presenza del mare. Le escursioni giornaliere della temperatura dell'aria variano da 3.7 °C in dicembre a 7.3 °C in luglio. Il clima del Carso triestino ha caratteristiche continentali. La temperatura media diminuisce di circa 1 °C ogni 100 m di altezza; le escursioni giornaliere della temperatura sono superiori a quelle di Trieste del 42%; le escursioni dell'umidità relativa del 28%. La quantità di pioggia è maggiore del 15%.

Nel Golfo di Trieste il mare cede calore all'atmosfera, in particolare nei mesi invernali, e contemporaneamente la temperatura dell'acqua si raffredda, raggiungendo in febbraio temperature molto basse. L'effetto principale delle caratteristiche geografiche, morfologiche e dinamiche del bacino, pertanto, è il seguente: il clima del mare presenta spiccate caratteristiche continentali, cioè forti escursioni annuali di temperatura e salinità, mentre il clima atmosferico, dominato dagli scambi di aria tra il mare e il continente, è di tipo essenzialmente marittimo.

Il numero di fulminazioni a terra è pari a 4 fulminazioni/anno\*km<sup>2</sup> secondo la classificazione del territorio nazionale basata sulle norme CEI 81-1. Le precipitazioni raggiungono l'apice della frequenza e dell'intensità a novembre e aprile, quando di norma scende di latitudine il flusso delle correnti perturbate atlantiche.

### Venti

Quelli di NE sono molto violenti in inverno ed in autunno inoltrato. Il vento fresco di NE dura di solito 2-3 giorni, talvolta anche oltre; se dura più di 2-3 giorni, nel secondo giorno cresce di forza.

La **Bora**, proveniente da **ENE**, è il vento dominante per frequenza ed intensità, e le cui raffiche spesso superano i 100 km/ora e possono arrivare a 170 km/ora.

La violenza della Bora è massima tra Duino e Sistiana, vicino a Trieste, tra Barcola e S.Andrea e nella valle di Zaule; è invece relativamente meno forte nei pressi di Miramare, nella baia di Muggia, vicino al Molo V di Trieste, sotto Punta Grossa e nella Baia di Pirano. Quest'ultima località offre il miglior riparo da questo vento.

In estate la Bora ha breve durata e soffia generalmente in concomitanza dei cambiamenti di tempo o durante o dopo le piogge violente e i temporali. E' preannunciata da ammassamento di nuvole bianchicce che si alzano dietro la Catena del Carso, da abbassamento di temperatura e da aumento di pressione.

Talvolta si nota che, mentre a Trieste soffia la Bora forte, a sud di Capo Salvore il tempo è bello, con deboli brezze da ponente o vento da scirocco.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Lo **Scirocco (SSE)**, dopo la bora, è il vento più frequente durante l'autunno; pur essendo nel golfo raramente molto forte, produce grandi mareggiate sulla costa lagunare. Con il perdurare di venti da scirocco in Adriatico, il livello delle acque cresce in tutto il golfo.

Il **Libeccio** in estate soffia raramente e ha breve durata; è però violento e pericoloso. Il Golfo di Trieste non è difeso da questo vento. In inverno, invece, non desta alcuna preoccupazione.

Le **brezze di mare**, più intense d'estate, spirano da **WSW** durante le ore diurne; le **brezze di terra** provengono dai settori orientali durante la notte.

Durante la buona stagione sono molto regolari i venti d'impatto. Durante la stagione più calda talvolta si formano dei piovoschi provenienti da SW accompagnati da vento che assume violenza di fortunale e che solleva improvvisamente mare grosso.

Durante l'inverno i venti da NW sono talvolta accompagnati da fitte nebbie.

## Maree e correnti di marea

Anche il moto della marea contribuisce al mescolamento dell'acqua del golfo.

L'effetto di marea consiste nel trasporto di acqua (*corrente di marea*) e in variazioni di livello alterne che provocano di norma una escursione di circa 1 metro; maggiori variazioni di livello si hanno se in concomitanza dell'alta marea soffia vento di scirocco e se nell'alto Adriatico si ha bassa pressione atmosferica.

Entro l'ambito del Golfo di Trieste la marea si comporta in maniera praticamente uniforme, anche se la sua ampiezza cresce leggermente dalle coste friulane a quelle istriane e benché si produca nel contempo una lieve differenza nel tempo di comparsa delle alte e basse maree sulle due coste. La marea di questa zona è a carattere semidiurno, cioè con due alte e due basse maree nelle 24 ore, benché di ampiezza diversa. Vi sono anche, oltre alle variazioni giornaliere, quelle mensili di livello nonché un andamento annuale, sensibile soprattutto nell'andamento del livello medio legato a cause meteorologiche - climatiche, con massimi livelli generalmente in ottobre/novembre e minimi in febbraio o marzo.

Al ritmo semidiurno della marea è legata la corrente di marea. Nel golfo questa corrente è diretta principalmente da NE e SW e da SW a NE in un moto alternato; le caratteristiche del movimento si complicano però sia nel bacino meridionale (*vallone di Muggia*) che in quello settentrionale (Panzano) per effetto della costa.

La corrente di marea non è costante nel tempo, essa si affievolisce fino ad arrestarsi nei momenti di alta e di bassa marea per diventare massima, diretta in un senso o nell'altro, quando l'onda di marea presenta ampiezza nulla: l'intensità di tale corrente è debole aggirandosi al massimo su  $\frac{1}{4}$  o  $\frac{1}{2}$  nodo. Peraltro correnti di flusso e riflusso molto forti (*superiore al nodo*) si notano in alcuni siti: nel canale di accesso al porto di Monfalcone la corrente di flusso e riflusso può superare il nodo.

Elevati valori di corrente si notano pure nell'Isonzo e fuori Punta Sdobba anche per il sovrapposto effetto del fiume, particolarmente sensibile in epoca di piena.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Le variazioni anomali di livello del mare, provocate dall'effetto delle pressioni e dal vento (basse pressioni sull'Adriatico settentrionale e vento di Scirocco innalza no il livello del mare, mentre basse pressioni a S e vento da N lo abbassano ) corrispondono nelle fasi di afflusso e deflusso, a intensità di corrente di marea proporzionalmente maggiori in tutte le parti del golfo.

In particolari condizioni meteomarine, si può verificare un'onda particolare di alta marea che raggiunge livelli straordinari e che interessa, sommergendo le strade, la zona del Borgo Teresiano a Trieste, il centro storico di Muggia e alcune zone del Villaggio del Pescatore. Mareggiate, invece, possono interessare contemporaneamente tutta la linea di costa del territorio del comune di Trieste.

## **Esondazione di corsi d'acqua**

Sottolineata la scarsa importanza dei corsi d'acqua sul territorio provinciale (*Timavo e Rosandra*), particolare attenzione deve essere posta alla città di Trieste dove, al di sotto delle arterie stradali cittadine, scorrono corsi d'acqua che provengono dall'altopiano. Liberi un tempo di scorrere all'aperto, da quando la città si è sviluppata sono stati incanalati in apposite condutture ed ancora oggi percorrono i sotterranei delle odierne via cittadine. I torrenti più significativi sono:

- **Settefontane**  
*nasce nei pressi dell'ippodromo e segue le vie Settefontane e Carducci per sboccare nelle vicinanze di piazza Libertà;*
- **Chiave**  
*segue principalmente il viale D'Annunzio e affluisce nel torrente Settefontane;*
- **Orsenigo**  
*sorge in Cologna e segue la via Fabio Severo per affluire anch'esso nel torrente Settefontane.*

A sud della città scorre anche il Rio Ospio. Da ricordare infine nella zona delle risorgive anche i torrenti Sardos, Moschenizze e Sablici.

## **Frane e smottamenti**

Il rischio specifico appare inferiore a quello medio, considerati i punti precedenti. Da notare che il territorio intorno a Trieste è occupato prevalentemente da un pendio collinare che diventa montagna anche nelle zone limitrofe all'abitato; si trova ai piedi di un'imponente scarpata che dall'altopiano del Carso scende bruscamente verso il mare. In questa zona a seguito di imponenti precipitazioni potrebbero verificarsi episodi di smottamento come già verificatosi, ad esempio, in Strada del Friuli. Attenzione va posta anche all'area della ex cava Faccanoni.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## **Incendi**

Considerata la particolare conformazione del territorio provinciale con l'altopiano carsico e la sua vegetazione, la scarsità di substrato terroso con conseguente scarso immagazzinamento di umidità nel sottobosco e i precedenti incendi di vaste proporzioni (*l'ultimo a marzo 2012*) che hanno richiesto anche l'intervento aereo del Corpo Forestale e del DPC, il rischio specifico in questo caso appare superiore alla media, anche in considerazione le difficoltà logistiche che l'intervento di spegnimento comporta. Tuttavia, la superficie boschiva è segmentata da una forte impronta antropica e dove non vi sono strade sono presenti piste forestali.

## **3.2 Trasporti di materie radioattive e fissili che interessano il territorio provinciale**

Nel territorio provinciale vengono movimentate sorgenti per le attività più varie, sia per fini industriali, che medici e di ricerca.

Le sorgenti di più alta attività sono quelle per radiodiagnostica, radio farmaci e gammagrafia industriale.

## **3.3 Descrizione delle infrastrutture di trasporto presenti sul territorio provinciale**

Le caratteristiche della viabilità provinciale, in ragione della esigua estensione del territorio, si possono sintetizzare come di seguito.

### **Esistono le seguenti direttrici principali:**

- SS e SR 14 Sistiana - Trieste (*Strada Costiera*);
- SS e SR 14 città - bivio H e da intersezione SS 202 Basovizza, fino al confine di Stato (*Pese*);
- SR 58;
- SS 202 Cattinara – Padriciano, Molo VII - SS 202, svincolo per RA 13 presso Cattinara;
- SP 1;
- RA 13 - Lisert (A4) – Trieste: svincolo A4 presso Sistiana, diramazione per Ferneti, Galleria Carso, svincolo con SS 202 per Cattinara;
- RA 14 - RA 13 - diramazione Ferneti: svincolo con RA 13 - Ferneti confine di Stato;
- NSA 326 Lacotisce - Rabuiese: da località Lacotisce (*cuspidi viadotto*) a confine di Stato;
- Grande Viabilità Triestina (GVT): Cattinara/Molo VII.

Gli itinerari elencati sono i più importanti per portata di traffico e, quindi, per possibilità di “*rischio stradale*”.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 4. PRESUPPOSTI TECNICI DELLA PIANIFICAZIONE

Come indicato dal Dipartimento della Protezione Civile in apposita pubblicazione, viene riportata una **sintesi del documento ISPRA “Rapporto Tecnico ai sensi del D.P.C.M. 10 febbraio 2006 contenente le Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell’articolo 125 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche e integrazioni” – Rev. 1 – Aprile 2009.**

Le valutazioni svolte nel Rapporto Tecnico di ISPRA tengono conto dei requisiti degli standard della IAEA adottati per il trasporto di materie radioattive. Le prove cui sono sottoposti i contenitori ed i limiti di rilascio identificati da detti standard per le condizioni normali e incidentali costituiscono requisiti stabiliti a livello internazionale ed adottati in ambito nazionale. In particolare, i limiti di rilascio identificati per le condizioni incidentali assicurano che le conseguenze alla popolazione rimangano contenute entro valori che consentono una adeguata gestione dell'emergenza.

### 4.1 Descrizione

Nel Rapporto Tecnico di ISPRA sono stati identificati due scenari di riferimento.

Tali scenari, aventi caratteristiche di inviluppo, sono **stati definiti per la modalità di trasporto stradale**, tenendo presenti i dati statistici delle attività di trasporto in ambito nazionale per quanto attiene alla tipologia dei radionuclidi e degli imballaggi trasportati; inoltre, in riferimento alle quantità trasportate, gli scenari tengono conto dei livelli di comunicazione preventiva delle spedizioni stabiliti dall’articolo 8 del D.P.C.M. 10 febbraio 2006.

#### **Scenario di incidente in rapporto alle conseguenze**

A tal fine, per quanto attiene al **tipo di incidente ipotizzato** per la stima delle conseguenze radiologiche sulle quali dimensionare le predisposizioni da prevedere nella pianificazione di emergenza, è stato considerato, sempre nel caso di **trasporto stradale**, un:

#### **INCIDENTE MOLTO GRAVE**

impatto del mezzo di trasporto con altro mezzo  
(*ad es. una autocisterna trasportante prodotti infiammabili*)  
e successivo sviluppo d’incendio che si prolunga nel tempo e che coinvolge il  
carico radioattivo



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Nella pianificazione di emergenza sono poi considerati anche eventi di minor gravità, ad esempio:

## **INCIDENTE GRAVE**

Incidente con un impatto del mezzo di trasporto senza che si sviluppi un incendio o dove l'incendio conseguente non interessi il carico radioattivo

oppure:

## **INCIDENTE LIEVE**

Impatto di moderata entità

Le conseguenze di tali incidenti sono ovviamente ricomprese nell'ambito di quelle stimate per l'incidente molto grave e ad essi possono applicarsi le medesime predisposizioni per l'emergenza, ovviamente graduate in maniera opportuna, in relazione all'effettiva entità dell'evento.

Anche la **sosta imprevista** nel corso del trasporto, imputabile ad esempio a guasti o blocchi di dimostranti, anche se non possa considerarsi un vero e proprio incidente, rappresenta comunque un elemento di criticità da tenere in debita considerazione soprattutto in caso di trasporto di particolari materie radioattive (come grandi sorgenti di irraggiamento o materie fissili).

### **Scenari in rapporto alla quantità delle materie radioattive**

Per quanto attiene alle **quantità delle materie radioattive**, sono individuati **due livelli** ai quali sono associati **due diversi scenari**, facendo riferimento a una spedizione con colli di tipo A di materiale in forma non speciale.

### **Scenario 1**

Incidente molto grave di un mezzo di trasporto  
(*impatto più successivo incendio*)  
con a bordo materie radioattive in forma non speciale, in colli di tipo A,  
con un quantitativo di radioattività pari a 3 A<sub>2</sub>.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Tale scenario si ritiene rappresentativo di spedizioni con:

- imballaggi di tipo A e di tipo B al di sotto dei livelli di comunicazione preventiva;
- imballaggi esenti e di tipo industriale.

## Scenario 2

Incidente molto grave di un mezzo di trasporto  
(*impatto e successivo incendio*)  
con a bordo materie radioattive in forma non speciale, in colli di tipo A, con  
un quantitativo di radioattività pari a 30 A<sub>2</sub>

Tale scenario si ritiene rappresentativo di eventi incidentali relativi a spedizioni con imballaggi di tipo A e di tipo B, al di sopra dei livelli di comunicazione preventiva.

Gli scenari illustrati sono presi a riferimento anche in occasione di trasporti di materiale radioattivo in forma speciale (“*special form*”) mediante il relativo parametro A<sub>1</sub>. In particolare, per quest’ultima tipologia di trasporti, la via di esposizione principale è quella dovuta all’irraggiamento imputabile al degrado dello schermaggio dell’imballaggio di trasporto.

Nel caso di materie fissili, che, ai sensi del D.P.C.M. 10 febbraio 2006, risultano comunque soggette a comunicazione indipendentemente dalla quantità (ferme restando le soglie generali di applicazione della normativa stabilite nell’Allegato I del D.L.vo n. 230/1995), il rapporto ISPRA, individua, per ciascuna materia fissile prevista dal D.P.C.M. stesso, i seguenti valori di attività di riferimento (in GBq), al di sotto dei quali sono prevedibili conseguenze radiologiche analoghe a quelle stimate per lo Scenario 1:

- <sup>233</sup>U: 4,50 GBq,
- <sup>238</sup>Pu: 0,39 GBq,
- <sup>235</sup>U: 5,09 GBq,
- <sup>239</sup>Pu: 0,36 GBq,
- <sup>241</sup>Pu: 18,80 GBq.

La rappresentatività rispetto ad altre possibili condizioni di trasporto degli scenari di riferimento individuati è stata valutata a fronte del comportamento che, in relazione al loro contenuto, le diverse tipologie di imballaggi possono avere nelle situazioni incidentali.

Considerazioni specifiche sono state, inoltre, svolte in merito alla rappresentatività degli scenari individuati per il trasporto stradale rispetto alle altre modalità di trasporto.

In sintesi, i due scenari sono caratterizzati da un incidente molto grave, con impatto del mezzo di trasporto



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

e successivo sviluppo d'incendio, con rilascio di materiale radioattivo da colli di tipo A fortemente danneggiati. In particolare, nel caso del **trasporto aereo**, le valutazioni contenute nel documento fanno riferimento ad incidenti molto gravi, con sviluppo d'incendio, nelle fasi di decollo o di atterraggio che risultano statisticamente essere quelle più critiche.

Per la modalità di **trasporto per ferrovia**, attualmente non utilizzata in Italia se non per il trasporto di combustibile irraggiato, sono ipotizzabili scenari incidentali analoghi a quelli assunti per il trasporto stradale.

Per la modalità di **trasporto acque interne**, attualmente utilizzata in Italia solo in ambiti lagunari e/o lacustri, sono ipotizzabili scenari incidentali analoghi a quelli assunti per il trasporto stradale.

Per la modalità di **trasporto via mare** si considera che il materiale radioattivo resti coinvolto in un incendio nel corso delle fasi di carico/scarico o sosta del mezzo navale nell'area portuale.

## 4.2 Considerazioni operative per la Pianificazione

**Le misure indicate potranno essere opportunamente graduate sulla base delle evidenze che dovessero emergere sulla scena dell'incidente, delle informazioni sulla quantità e natura delle materie radioattive rese disponibili dal trasportatore autorizzato, nonché sulla base dei risultati dei primi rilievi radiometrici.**

### 4.2.1 Trasporto stradale

Le predisposizioni per la pianificazione sono definite sulla base di un incidente molto grave caratterizzato da un impatto del mezzo di trasporto con successivo sviluppo d'incendio.

#### **1) Spedizioni di materiale radioattivo non soggette a comunicazione preventiva ai sensi dell'articolo 8 del D.P.C.M. 10 febbraio 2006**

A tale caso si applica lo Scenario incidentale 1.

**Le risultanze delle valutazioni delle conseguenze radiologiche associabili al succitato scenario suggeriscono l'opportunità di prendere in considerazione, nell'ambito della pianificazione di emergenza, l'adozione di una misura protettiva di riparo al chiuso per la fase immediatamente successiva all'incidente in un raggio di circa 100 metri dal punto del rilascio. Dovrà essere, altresì, prevista la delimitazione di un'area di esclusione, con conseguente allontanamento delle persone presenti, di un raggio di 50 metri dal punto dell'incidente, riservata agli interventi**



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## **di primo soccorso, ai rilevamenti radiometrici ed alle verifiche d'integrità dei contenitori.**

Sulla base delle stime di ricaduta al suolo dei radionuclidi rilasciati e di contaminazione degli alimenti eventualmente prodotti nelle vicinanze del punto d'incidente, si ritiene inoltre opportuno che in sede di pianificazione venga prevista la disponibilità di adeguate capacità per:

- l'attuazione di un programma di monitoraggio radiometrico su matrici ambientali significative, entro un raggio che, in relazione allo scenario ed alla tipologia di materiale trasportato può estendersi fino a 6 km dal punto dell'incidente, al fine di caratterizzare la contaminazione eventualmente conseguente all'evento;
- il monitoraggio radiometrico su matrici alimentari prodotte nell'area interessata dall'incidente, in un raggio analogo;
- la valutazione dell'evento incidentale e del quadro radiometrico risultante dal suddetto programma a supporto di eventuali decisioni circa l'adozione di provvedimenti restrittivi sul consumo degli alimenti.

## **2) Spedizioni di materiale radioattivo soggette a comunicazione preventiva ai sensi dell'articolo 8 del D.P.C.M. 10 febbraio 2006**

A tale caso si applica lo Scenario incidentale 2.

**Le risultanze delle valutazioni delle conseguenze radiologiche associabili al suddetto scenario suggeriscono l'opportunità di prendere in considerazione, nell'ambito della pianificazione di emergenza, l'adozione di una misura protettiva di riparo al chiuso per la fase immediatamente successiva all'incidente in un raggio di circa 300 metri dal punto del rilascio. Dovrà essere, altresì, prevista la delimitazione di un'area di esclusione, con conseguente allontanamento delle persone presenti, in un raggio di 100 metri dal punto dell'incidente, riservata agli interventi di primo soccorso, ai rilevamenti radiometrici ed alle verifiche d'integrità dei contenitori.**

Sulla base delle stime di ricaduta al suolo dei radionuclidi rilasciati e di contaminazione degli alimenti eventualmente prodotti nelle vicinanze del punto d'incidente, si ritiene inoltre opportuno che in sede di pianificazione venga prevista la disponibilità di adeguate capacità per:

- l'attuazione di un programma di monitoraggio radiometrico su matrici ambientali significative, entro un raggio che, in relazione allo scenario ed alla tipologia di materiale trasportato può estendersi fino a 20 km dal punto dell'incidente, al fine di caratterizzare la contaminazione eventualmente conseguente all'evento;
- il monitoraggio radiometrico su matrici alimentari prodotte nell'area interessata dall'incidente, in un raggio analogo;
- la valutazione dell'evento incidentale e del quadro radiometrico risultante dal suddetto programma a supporto di eventuali decisioni circa l'adozione di provvedimenti restrittivi sul consumo degli alimenti.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

### 3) Spedizioni di materiale fissile

Ferme restando le soglie generali di applicazione della normativa stabilite nell'Allegato I del D.L.vo n. 230/1995, nel caso di spedizioni che coinvolgono un singolo radioisotopo valgono le seguenti considerazioni:

- Per attività trasportata inferiore ai valori sotto indicati:

Radionuclide fissile	Attività (GBq)
U-233	4,5
U-235	5,09
Pu-238	0,39
Pu-239	0,36
Pu-241	18,8

si applicano le considerazioni definite per lo Scenario 1.

- Per attività trasportata superiore ai valori di cui al punto precedente:

si applicano le considerazioni definite per lo Scenario 2.

Nel caso di una spedizione che comprenda più tipologie di materiali fissili, si possono applicare le considerazioni relative allo Scenario 1 se è rispettata la seguente condizione (dove il simbolo del radioisotopo indica la sua attività espressa in GBq):

$$\frac{{}^{233}\text{U}}{4,50\text{GBq}} + \frac{{}^{235}\text{U}}{5,09\text{GBq}} + \frac{{}^{238}\text{Pu}}{0,393\text{GBq}} + \frac{{}^{239}\text{Pu}}{0,360\text{GBq}} + \frac{{}^{241}\text{Pu}}{18,8\text{GBq}} \leq 1$$

altrimenti si applicano le considerazioni relative allo Scenario 2.

#### 4.2.2 Trasporto per via aerea

Si applicano le considerazioni definite per il trasporto stradale, relativamente allo Scenario 2.

Per il trasporto di fissile, nei quantitativi superiori a quanto indicato in precedenza (*Rapporto Tecnico ISPRA – Aprile 2009*) la prefettura della provincia di origine o di arrivo del trasporto potrà richiedere all'ISPRA una verifica che il caso in questione sia ricompreso nella pianificazione generale che viene sviluppata sulla base del rapporto.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## **4.2.3 Trasporto per via ferroviaria**

Si applicano le considerazioni definite per il trasporto stradale.

## **4.2.4 Trasporto per via acque interne**

Si applicano, alle fasi di carico/scarico e sosta nelle zone di attracco dei natanti, le considerazioni definite per il trasporto stradale.

## **4.2.5 Trasporto per via marittima**

Si applicano, alle fasi di carico/scarico e sosta nelle aree portuali, le considerazioni definite per il trasporto stradale.

Si sottolinea che la competenza per la cinturazione dell'area ricade sulla Guardia di Finanza e la Capitaneria di Porto.

## **4.2.6 Conclusioni**

Nella tabella riassuntiva è indicato, per le diverse tipologie di trasporto, lo scenario che deve essere considerato quale evento di riferimento nella pianificazione d'emergenza.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Sintesi delle considerazioni operative per la pianificazione

<b>Modalità di Trasporto</b>	<b>Tipo di spedizione</b>	<b>Scenario di riferimento</b>
<b>Stradale</b>	Materie radioattive non soggette a comunicazione preventiva	1
	Materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento	1
	Materie radioattive soggette a comunicazione preventiva	2
	Materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento	2
<b>Aereo*</b>	Materie radioattive (Soggette e non a comunicazione preventiva)	2
	Materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento	2
	Materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento	Prefettura richiede valutazione specifica all'ISPRA
<b>Ferroviaria</b>	Si applicano le considerazioni definite per il trasporto stradale.	
<b>Marittima</b>	Si applicano, alle fasi di carico/scarico e di sosta dei mezzi navali nelle aree portuali, le considerazioni definite per il trasporto stradale	

\* si riporta per completezza di informazione di base



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 5. AMMINISTRAZIONI ED ENTI COINVOLTI NEL PIANO

<b>ISPRA</b>	<b>ROMA</b>
<b>QUESTURA</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMANDO PROVINCIALE CARABINIERI</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMANDO PROVINCIALE GUARDIA DI FINANZA</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMANDO GRUPPO CARABINIERI TUTELA AMBIENTE</b>	<b>TREVISO</b>
<b>NUCLEO OPERATIVO ECOLOGICO CARABINIERI</b>	<b>UDINE</b>
<b>DIREZIONE REGIONALE VIGILI DEL FUOCO</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>COMANDO PROVINCIALE VIGILI DEL FUOCO</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Presidenza della Regione</li><li>• Direzione Centrale Salute e Protezione Sociale</li><li>• Protezione Civile Regionale</li></ul>	<b>TRIESTE</b> <b>TRIESTE</b> <b>PALMANOVA</b>
<b>ARPA</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dipartimento Provinciale</li><li>• S.O.S. Centro Regionale di Radioprotezione</li></ul>	<b>TRIESTE</b> <b>UDINE</b>
<b>Azienda Sanitaria Universitaria Integrata di Trieste</b>	<b>TRIESTE</b>
<b>SERVIZIO EMERGENZA –SORES 112</b>	<b>TRIESTE</b>



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 6. MODELLO DI INTERVENTO

Nel presente capitolo sono riportate le procedure suddivise nelle diverse fasi operative per l'attuazione progressiva delle attività previste nel piano con il complesso delle azioni svolte a:

- comunicare tempestivamente la notizia dell'evento;
- istituire un efficace sistema di coordinamento sul luogo dell'incidente e presso la Prefettura;
- attuare gli interventi sul luogo dell'incidente;
- adottare o revocare le misure protettive sul territorio eventualmente interessato dalla contaminazione;
- informare la popolazione.

### 6.1. Fasi dell'emergenza

Ai fini dell'attivazione delle procedure di emergenza si definiscono:

**Fase di Preallarme:** fase conseguente alla segnalazione, pervenuta ad una delle sale operative territoriali delle Istituzioni di Pronto Intervento preposte al soccorso pubblico, da parte del vettore autorizzato o del conducente del veicolo o da altra persona comunque a conoscenza dei fatti.

**Fase di Allarme:** fase *dichiarata dal Prefetto* allorquando, al verificarsi dell'incidente, sulla base delle informazioni che gli pervengono, si possano ritenere degradate le funzioni di contenimento e schermaggio dei contenitori di trasporto (*ad es. verifica non integrità del collo e/o rilevamento di radioattività nell'ambiente*).

### 6.2. Misure generali

In caso di incidente i provvedimenti da adottare nel corso delle successive fasi, graduati in relazione alla gravità dell'incidente stesso, riguardano le seguenti attività:

- identificazione e delimitazione dell'area;
- soccorso ed assistenza medica alle persone coinvolte;
- estinzione di eventuali incendi;
- identificazione dei rischi connessi ai materiali coinvolti;
- controllo del rischio radiologico e prevenzione della dispersione della contaminazione;
- informare adeguatamente la popolazione;
- eventuali provvedimenti protettivi della popolazione interessata dall'evento (*allontanamento, riparo al chiuso*);



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

- messa in sicurezza dei colli e del veicolo di trasporto;
- monitoraggio ambientale ed eventuale limitazione del consumo di alimenti prodotti nell'area dell'evento;
- controllo della contaminazione delle persone coinvolte e decontaminazione;
- decontaminazione dell'area e ripristino della viabilità;
- identificazione e decontaminazione di altre aree eventualmente contaminate.

### 6.3. Attivazione del piano di emergenza

In caso di incidente, il vettore/conducente è tenuto a dare comunicazione dell'accaduto secondo quanto previsto al punto 6 del D.P.C.M. 10 febbraio 2006 a:

- Prefetto
- Comando Provinciale VV.F. attraverso la S.O. 115

fornendo, altresì, ogni dato tecnico utile all'attuazione degli interventi. In particolare il vettore/conducente deve fornire informazioni in merito a:

- luogo, ora e tipo d'incidente;
- presenza di feriti e/o contaminati;
- mezzi e materiali coinvolti;
- natura e caratteristiche dei materiali radioattivi trasportati;
- misure adottate per contenere le conseguenze dell'incidente;
- condizioni meteorologiche, viabilità;
- ogni altra informazione ritenuta d'interesse.

Qualora il vettore/conducente fosse impossibilitato a farlo, la comunicazione è effettuata:

- dall'Ente (*Polizia di Stato, Carabinieri, Vigili del Fuoco, Servizi di Emergenza Sanitaria, ecc.*) che accerti il coinvolgimento, nell'incidente, di colli contenenti materiali radioattivi, che dà comunicazione alla **S.O. 115**;
- da ogni altra persona a conoscenza dei fatti (*ad esempio presente sul luogo dell'incidente*) che si pone in contatto con una delle sale operative degli enti di emergenza (*112, 113, 115, 118, ecc.*); la S.O. che riceve l'informazione dà pronta comunicazione alla **S.O. 115**.

E' di seguito proposto lo schema di diramazione della segnalazione che costituisce l'attivazione della fase di preallarme.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

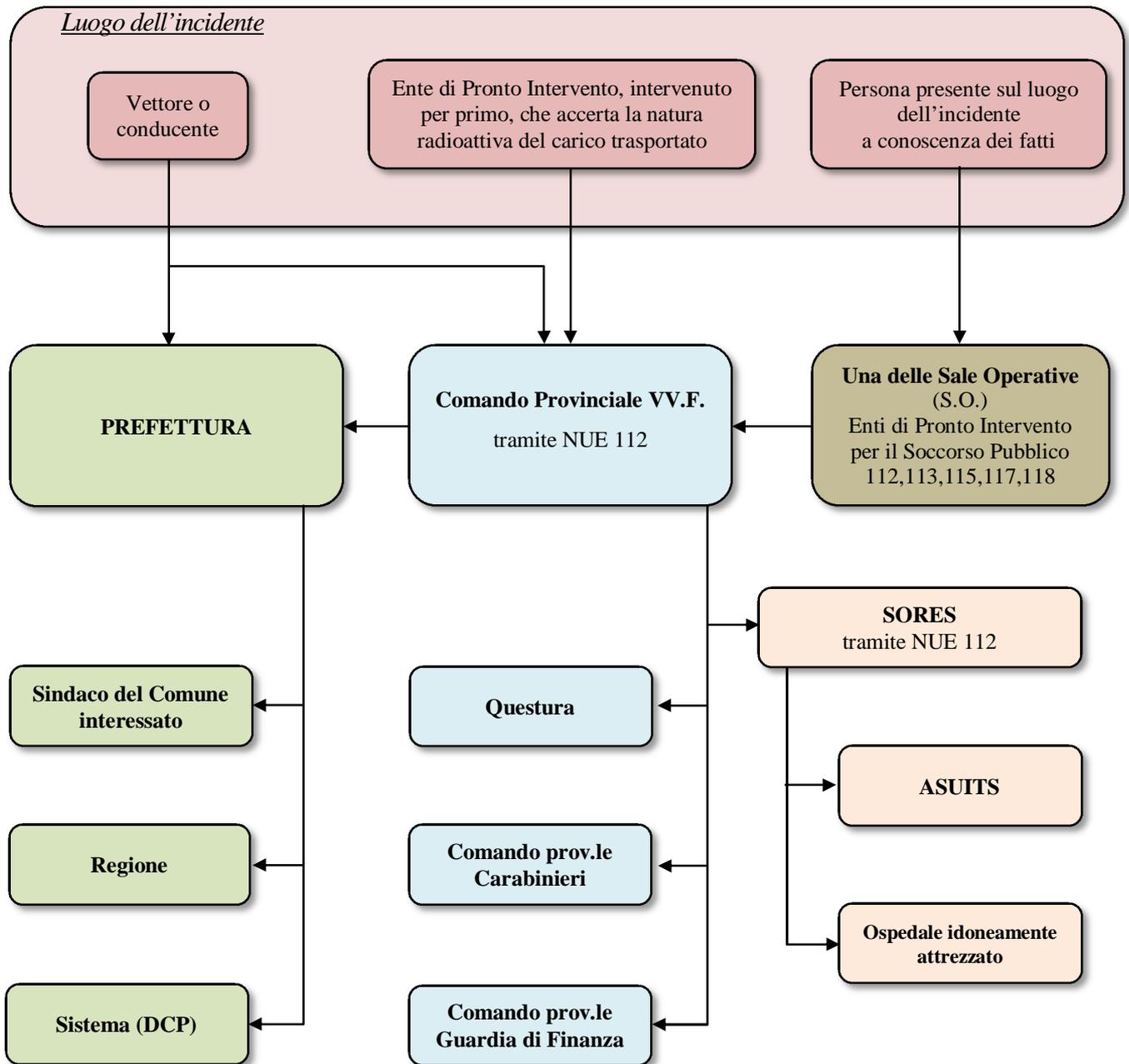


figura 1 - Flusso delle comunicazioni in fase di PRE-ALLARME



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 6.4. Interventi previsti nella fase di preallarme

Le squadre intervenute sul luogo dell'incidente operano nell'ambito delle proprie competenze tecniche e secondo quanto previsto dalle proprie procedure operative.

È individuato, sin dalla prima fase dell'intervento, un *Direttore Tecnico dei Soccorsi (DTS)*, che per la tipologia di eventi in questione, ai sensi della Dir. P.C.M. 6 aprile 2006, è identificato nel Comandante provinciale dei Vigili del Fuoco o nel responsabile delle squadre VV.F. intervenute sul luogo dell'incidente. Nell'ambito delle procedure operative previste per le squadre di intervento devono in particolare essere poste in essere in modo automatico le seguenti misure protettive:

- individuazione e delimitazione dell'area ad accesso controllato (zona rossa) dalla quale allontanare le persone presenti;
- riparo al chiuso della popolazione residente all'interno di detta area, quale misura protettiva cautelativa.

Con riferimento alla tipologia di evento incidentale e alla quantità delle materie radioattive o fissili la tabella 1 fornisce le indicazioni operative di massima per le precedenti misure protettive.

Tipo di incidente	Trasporto non soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento	Trasporto soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento
<i>Raggio zona di esclusione in cui attuare il riparo al chiuso della popolazione residente e l'allontanamento delle persone presenti</i>		
<b>Molto Grave</b>	100 m	300 m
<b>Grave</b>	50 m	100 m
<b>Lieve (*)</b>	30 m	50 m

(\*) In caso di incidente lieve si prevede il solo allontanamento delle persone del pubblico presenti all'interno dell'area indicata  
**Tabella 1 – Fase di Preallarme**

*È essenziale la conoscenza delle caratteristiche del trasporto e delle materie coinvolte nell'incidente per meglio indirizzare la risposta d'emergenza prevista dal piano.  
Per rispondere a tale necessità dovrà essere fatta particolare attenzione sulla completezza della comunicazione preventiva da parte del trasportatore autorizzato.*



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## **6.4.1. Incidente Molto Grave**

Il **Prefetto**, ricevuta la comunicazione dell'avvenuto incidente ad un trasporto di materiali radioattivi o fissili, dichiara lo stato di emergenza nella fase di preallarme e provvede a:

- allertare le Forze dell'ordine;
- allertare il personale della Prefettura, competente per la gestione dell'emergenza, nonché il necessario personale di supporto;
- allestire una sala della Prefettura con funzioni di Ufficio Stampa;
- allertare gli organismi che compongono il C.C.S.;
- fornire aggiornamenti alle Autorità ed Organismi competenti.

Il Prefetto può avvalersi del CEVaD (*Centro Elaborazione e Valutazione Dati istituito presso l'ISPRA, di cui all'articolo 123 del D.L.vo 230/1995*), quale organo tecnico consultivo, comunicandone la necessità al *Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri* e, se del caso, richiedendone l'attivazione.

Inoltre, in caso di rischio che la contaminazione venga ad estendersi in altre province o in territorio sloveno provvederà ad allertare la Presidenza del Consiglio dei Ministri e i Prefetti competenti nonché, previe intese con la Presidenza del Consiglio dei Ministri, l'Autorità consolare slovena.

Il **Sindaco/i** del/i comune/i interessato/i:

- attiva la propria struttura comunale di protezione civile;
- acquisisce le informazioni necessarie per fornire la prima informazione alla popolazione interessata;
- acquisisce elementi necessari per le determinazioni relative alle misure da intraprendere per la protezione della popolazione sia legate all'eventuale allontanamento della stessa che restrizioni di carattere idrico e alimentare;
- stabilisce le misure relative alla salubrità dei corsi d'acqua e delle colture e aree protette;
- definisce le sistemazioni alloggiative alternative per la popolazione evacuata che dovessero manifestarsi;
- garantisce le esigenze di carattere sanitario che eventualmente dovessero presentarsi;
- assicura le esigenze in termini di sussistenza per la popolazione interessata



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Il **Comandante Provinciale dei Vigili del fuoco** provvede a:

- assumere l'incarico di *Direttore Tecnico dei Soccorsi (DTS)*;
- diramare lo stato di emergenza nella fase di preallarme agli Uffici di competenza;
- fare attivare il proprio personale tecnico e inviare sul posto, se necessario, ulteriori squadre ordinarie dei VV.F.;
- definire le priorità degli interventi tecnici da effettuare.

I **Vigili del fuoco**, in ottemperanza ai propri compiti istituzionali, intervengono con una squadra ordinaria che, qualora sia confermato il carattere radiologico dell'incidente, dovrà essere affiancata da una squadra radiometrica.

Le squadre VV.F. effettuano ogni intervento istituzionale di soccorso tecnico urgente, ed in particolare provvedono a:

- soccorrere le persone ferite mirando prioritariamente al salvataggio delle vite;
- estinguere l'incendio (*la presenza di materiale radioattivo non dovrebbe influenzare le attività di contrasto dell'incendio, né la selezione delle tecniche di estinzione più opportune*);
- raccogliere le prime informazioni sulla tipologia del materiale radioattivo trasportato;
- provvedere alle prime misurazioni radiometriche;
- effettuare la zonizzazione identificando e delimitando, in via precauzionale, un'area ad accesso controllato (*zona "rossa", il cui raggio è riportato nella tabella precedente*), allontanando le persone presenti (*possibilmente in direzione sopravvento rispetto al punto dell'incidente*), un'area ad accesso limitato (*zona "arancione"*), un'area operativa non pericolosa (*zona "gialla"*) ed un'area non operativa non pericolosa (*zona "verde" o "bianca"*). Nella fase di zonizzazione si deve tener conto anche della necessità di individuare i punti di controllo/accesso esternamente alla zona gialla (*cioè in zona bianca*), sopravvento rispetto al punto dell'incidente, per fare affluire i soccorsi sanitari e defluire i soggetti da allontanare dall'area operativa;
- individuare, in relazione alle condizioni ambientali, in posizione sopravvento rispetto al punto dell'incidente, la posizione del *Posto di Comando Avanzato (PCA)*;
- disporre quale misura protettiva cautelativa, il riparo al chiuso della popolazione residente all'interno di detta area, verificandone, non appena possibile, l'efficacia mediante rilievi radiometrici da condursi all'interno degli edifici, soprattutto quelli esposti sottovento rispetto al luogo dell'incidente;
- trasportare gli eventuali feriti all'esterno dell'area delimitata nel punto di controllo/accesso individuato per l'accesso dei mezzi di soccorso sanitario;
- verificare, anche con l'ausilio del vettore, qualora disponibile, l'eventuale perdita di integrità dei contenitori del materiale radioattivo;



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

- mantenere i collegamenti con le forze di polizia e le altre autorità;
- verificare la vicinanza al luogo dell'incidente di liquidi infiammabili, gas, materiali tossici, materiali esplosivi, materiali corrosivi, ecc.

Il **Centro Coordinamento Soccorsi (CCS)**, viene convocato dal Prefetto presso la sala protezione civile della Prefettura UTG e svolge la sua attività a supporto della funzione di coordinamento del Prefetto.

Vi fanno parte i rappresentanti delle Componenti e Strutture Operative del Servizio Nazionale di Protezione Civile.

Nella sua composizione minima, vede la partecipazione quantomeno dei seguenti Enti:

- Comune
- V.V.F.
- Forze di polizia
- Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
- A. R. P. A
- Servizio 118
- A.S.U.I. TS

Il Prefetto può richiedere la presenza di altri Enti o professionalità che si dovessero rendere necessarie.

Al CCS compete:

- coordinamento delle attività radiometriche di controllo ambientale delle aree eventualmente interessate dalla contaminazione radioattiva e dei prodotti alimentari coinvolti;
- elaborazione dei dati e valutazioni di radioprotezione per fornire alle autorità preposte le indicazioni sulle opportune misure protettive a salvaguardia della salute pubblica;
- elaborazione degli elementi tecnici descrittivi della situazione in atto da fornire ai soggetti preposti all'informazione alla popolazione.

Le **Forze dell'Ordine** (F.F.O.) provvedono a:

- assicurare il rispetto delle delimitazioni di sicurezza;
- mantenere l'ordine pubblico e la viabilità;
- impedire l'accesso all'interno della zona rossa e mantenendosi all'esterno della stessa D.P.I.; provvisti di
- far confluire le persone allontanate dalla zona rossa in una specifica area affinché rimangano



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

comunque a disposizione per i controlli di contaminazione, nel caso sia accertata la perdita di contenimento del materiale radioattivo (dotati di D.P.I.);

- regolamentare l'accesso all'area attraverso i punti di controllo/accesso indicati dalla squadra VVF (dotati di D.P.I.).

**Il personale del 118**, dotato di idonei dispositivi di protezione individuale, provvede alla gestione dei feriti secondo le specifiche procedure previste in caso di emergenze radiologiche. In particolare provvede al trasferimento dei feriti eventualmente contaminati presso l'ospedale più vicino idoneamente attrezzato. Per il soccorso sanitario viene individuato un **Direttore dei Soccorsi Sanitari (DSS)**, il cui nominativo è immediatamente comunicato al Prefetto.

Nei pressi dell'area dell'incidente, nel rispetto delle norme tecniche, viene allestito e gestito un **Posto Medico Avanzato (PMA)** per il controllo della contaminazione e della decontaminazione della popolazione ed il trasporto dei feriti contaminati presso idonee strutture sanitarie e le altre eventuali attività sanitarie.

**L'ARPA, con i propri esperti dotati di idonei dispositivi di protezione individuale, collabora nella rilevazione specialistica della sostanza.**

**Analoga attività può svolgere il personale dell'azienda di trasporto (vettore), ove richiesto e munito di mezzi di protezione individuale.**

Contemporaneamente allo svolgimento delle suindicate attività devono essere allertate le **strutture scientifiche presenti sul territorio** per le attività di monitoraggio radiologico o il concorso eventuale nelle attività di rilevamento radiometrico sul luogo dell'incidente, in supporto alle squadre VV.F.

## **6.4.2. Incidente Grave**

Le conseguenze di tale evento **sono ricomprese in quelle stimate per l'incidente Molto Grave.**

Le azioni del personale di emergenza intervenuto sul posto e quelle delle Amministrazioni coinvolte nella presente pianificazione sono sostanzialmente le stesse.

In questo caso **i Vigili del fuoco procedono ad una prima delimitazione di un'area di esclusione il cui raggio è riportato nella tabella precedente, allontanando precauzionalmente le persone presenti e disponendo, in via cautelativa, il riparo al chiuso per la popolazione residente al suo interno.**

Risulta estremamente bassa la probabilità che le conseguenze di un simile incidente comportino condizioni di contaminazione all'esterno dell'area delimitata tali da richiedere la dichiarazione dello Stato di Allarme la cui attivazione, pertanto, risulta per questo caso difficilmente ipotizzabile.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## In particolare: Individuazione e delimitazione delle zone di intervento

In relazione alla tipologia dell'incidente e del tipo di trasporto coinvolto (*soggetto o meno a comunicazione preventiva*), le squadre d'intervento dei VV.F. provvedono a definire, con i mezzi a loro disposizione, l'estensione delle aree a diverso livello di rischio e quindi dell'area operativa (*zonizzazione*).

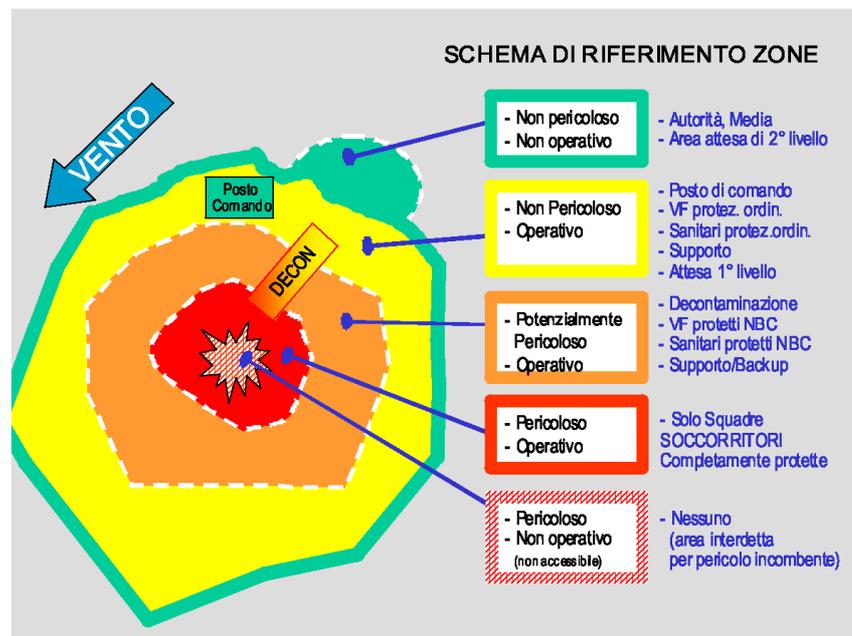


Figura 2

- La fascia più esterna dell'area operativa viene denominata "area fredda" o "gialla" ed è riservata agli addetti ed ai soccorritori muniti di dispositivi di protezione ordinaria (*area operativa non pericolosa*). In tale fascia viene allestita la postazione di comando delle operazioni (*Posto di Comando Avanzato – PCA*).
- La fascia più interna, detta "area calda" o "rossa" è considerata ad elevato rischio di contaminazione ed è, pertanto, destinata esclusivamente al personale di soccorso adeguatamente protetto ed unicamente allo scopo di salvare vite umane e soccorrere i feriti, o eseguire altri servizi di emergenza, ad esempio antincendio (*zona ad accesso controllato*). In tale area è necessario attuare, in via precauzionale, automaticamente nelle prime fasi dell'intervento, l'allontanamento delle persone presenti ed il riparo al chiuso della popolazione residente. L'estensione della zona di esclusione è riportata nella tabella 2:



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Tabella 2

Tipo di incidente	Trasporto non soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento	Trasporto soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento
	Raggio zona di esclusione in cui attuare il riparo al chiuso della popolazione residente e l'allontanamento delle persone presenti	
<b>Molto Grave</b>	100 m	300 m
<b>Grave</b>	50 m	100 m
<b>Lieve (*)</b>	30 m	50 m

(\*) In caso di incidente Lieve si prevede il solo allontanamento delle persone del pubblico presenti all'interno dell'area indicata

- Tra l'area "calda" e l'area "fredda" è individuata una fascia di media pericolosità (potenzialmente pericolosa – area ad accesso limitato), detta "area tiepida" od "**arancio**" lungo la quale viene allestito, in direzione sopravvento, il corridoio di decontaminazione delle vittime e degli operatori. Fermo restando il raggio della zona rossa di cui alla tabella 2, l'estensione della zona arancio sarà definita dal DTS;
- In certi casi può essere utile identificare, a ridosso dell'area operativa, un'area esterna detta "**bianca**" o "**verde**" destinata alle Autorità, ai media, ai familiari ed all'attesa di secondo livello per le squadre di riserva.

## **ATTENZIONE**

All'interno dell'area calda potrebbe identificarsi una zona interdetta agli stessi soccorritori, qualora non sia possibile assicurarne l'adeguata protezione rispetto alla tipologia ed intensità del rischio presente. All'occorrenza viene identificata, d'intesa con il DSS, la posizione più idonea per il convogliamento e la sosta delle persone coinvolte, in attesa del controllo e trattamento.

### **6.4.3. Incidente Lieve**

In relazione a tale incidente **non si ipotizzano danneggiamenti al contenitore trasportato tali da comportare conseguenze radiologiche.**

**I Vigili del fuoco**, in subordine alle prime esigenze del soccorso tecnico, **delimitano un'area ad accesso controllato il cui raggio è riportato nella tabella precedente.**

Tale provvedimento è principalmente mirato a rendere disponibile tale area per l'esecuzione degli interventi sul luogo dell'incidente. Si assume che non sia ipotizzabile che avvenga un rilascio all'ambiente di materiale radioattivo.

Pertanto, nella zona ad accesso controllato **viene vietata la permanenza del pubblico**, ma può essere eventualmente consentito il transito di mezzi o persone.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

I Vigili del Fuoco verificano che non vi siano conseguenze sui contenitori e, al termine delle operazioni, comunicano i risultati alla Prefettura illustrando la situazione.

Sulla base delle informazioni fornite dal Vettore/Conducente, i Vigili del Fuoco, caso per caso, forniscono gli elementi di valutazione necessari al Prefetto per attivare la fase di attenzione o preallarme.

**Le Forze dell'ordine provvedono a mantenere l'ordine pubblico e la viabilità.**

## 6.5. Cessazione fase preallarme o dichiarazione fase di allarme

Su proposta del *Direttore Tecnico dei Soccorsi (DTS)* il **Prefetto**:

- dichiara la cessazione dell'emergenza e della fase di preallarme;
- provvede ad avvisare le Autorità e gli Organismi precedentemente avvertiti;
- dispone la revoca dei provvedimenti adottati;
- aggiorna l'informazione sull'evento.

In alternativa a quanto sopra e su proposta del *Direttore Tecnico dei Soccorsi (DTS)* il **Prefetto**:

- dichiara la fase di allarme;
- dispone l'insediamento del Centro di Coordinamento Soccorsi (CCS);
- provvede ad avvisare le Autorità e gli Organismi precedentemente allertati.

## 6.6. Interventi previsti nella fase di allarme

Si entra nella fase di allarme nel caso in cui il collo risulti non integro e/o venga rilevata la presenza nell'ambiente di livelli di radioattività che possano comportare un pericolo per la pubblica incolumità, i beni e l'ambiente.

Durante la fase di Allarme le strutture coinvolte nell'emergenza garantiscono le funzioni attivate nella fase di Preallarme con le seguenti integrazioni.

Il **Prefetto**, tra l'altro,:

- informa le Autorità e gli organismi indicati nello schema di Figura 3;
- dispone l'insediamento del *Centro Coordinamento Soccorsi (C.C.S.)*;
- presiede l'attività del Centro Coordinamento Soccorsi;
- sentito il *Direttore Tecnico dei Soccorsi (DTS)* istituisce presso il Centro Coordinamento Soccorsi un



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

nucleo di valutazione radiologica, con il compito di coordinamento tecnico delle operazioni di rilevamento radiometrico e delle misure di radioattività ambientale nonché di valutazione dei dati raccolti. Il nucleo opera per tutta la durata della fase di allarme;

- richiede, tramite il Dipartimento della Protezione Civile, l'attivazione del Centro Elaborazione e Valutazione Dati presso ISPRA (*ex art. 123 del Decreto Legislativo 230/1995*);
- aggiorna l'informazione sull'evento.

Il *Centro Coordinamento Soccorsi*, tra l'altro,:

- raccoglie i dati radiometrici comunicati dai VVF, da ARPA ed eventualmente dal vettore se presente;
- coordina le successive azioni delle squadre di misura richiedendo eventualmente ulteriori rilevazioni e interventi;
- effettua valutazioni radioprotezionistiche sui dati raccolti;
- propone al Prefetto, sulla base delle valutazioni svolte, l'adozione delle misure protettive della salute pubblica ovvero la revoca dei provvedimenti già adottati, con particolare riguardo per il provvedimento di riparo al chiuso e il provvedimento di blocco del consumo degli alimenti di produzione;
- propone al Prefetto la revoca dell'allarme e la cessazione dell'emergenza;
- svolge valutazioni sugli effetti tossicologici delle sostanze rilasciate all'ambiente al fine di eventuali provvedimenti di natura sanitaria.

Per gli aspetti più specificatamente tecnici il **C.C.S.** si avvale del **Nucleo di valutazione radiologica**, formato da personale qualificato dei **Vigili del Fuoco**, di **ARPA**, del **Servizio sanitario regionale**, eventualmente integrato da esperti di altri Enti, che viene costituito presso il *Centro Coordinamento Soccorsi*.

Il **Nucleo di valutazione radiologica** si avvale dei metodi di valutazione ed analisi, nonché dei livelli d'intervento derivati riportati nel Manuale Operativo (*doc. ISPRA MLG 57/2010 – marzo 2010*) del Centro Elaborazione e Valutazione Dati (*ex art. 123 del Decreto Legislativo 230/1995 e ss.mm.ii.*).

I **Vigili del Fuoco**, tra l'altro:

- attuano ogni azione mirata a contenere la radioattività e prevenirne lo spargimento, mettendo in sicurezza il collo o i colli coinvolti nell'incidente, con l'eventuale aiuto del vettore;
- effettuano rilevazioni radiometriche comunicando i risultati delle misure al C.C.S.;
- prelevano, su indicazione del C.C.S., campioni di matrici ambientali e alimentari da sottoporre a successive misure radiometriche;
- concorrono a definire, su indicazione del C.C.S., specifici programmi straordinari di monitoraggio su matrici ambientali ed alimentari



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

- individuano l'area per le attività di controllo e di decontaminazione, in accordo con il Direttore dei Soccorsi Sanitari;
- collaborano con gli operatori del Servizio Sanitario Regionale per l'effettuazione dei controlli di contaminazione sulle persone allontanate dall'area delimitata;
- collaborano con gli operatori del *Servizio Sanitario Regionale* per la decontaminazione della popolazione;
- controllano e decontaminano gli operatori VV.F.

Il **Servizio Sanitario Regionale** (*Servizio 118*), tra l'altro,:

- nomina il **Direttore Sanitario dei Soccorsi**;
- effettua le misure sanitarie da intraprendere a tutela della popolazione e delle persone presenti sul luogo dell'incidente;
- collabora con i VV.F. all'individuazione dell'area di decontaminazione;
- effettua il controllo della contaminazione personale e della decontaminazione delle persone;
- effettua la registrazione delle persone presenti sul luogo dell'incidente oltre quelle che si presentano per i controlli di decontaminazione;
- appronta un Posto Medico Avanzato (PMA);
- effettua il soccorso e il "triage" dei feriti contaminati;
- attiva la struttura ospedaliera idonea ad accogliere feriti con contaminazione;
- effettua il trasporto dei feriti contaminati presso la medesima struttura.

L'**ARPA** tra l'altro,:

- si coordina con le squadre VV.F. seguendo le indicazioni del Direttore Tecnico dei Soccorsi (*DTS*);
- effettua rilevazioni radiometriche comunicando i risultati delle misure al CCS;
- preleva, su indicazione del C.C.S., campioni di matrici ambientali e alimentari che sottopone alle successive misure radiometriche presso i propri laboratori comunicandone gli esiti al C.C. S.;
- concorre a definire, su indicazione del Centro di Coordinamento, specifici programmi straordinari di monitoraggio su matrici ambientali ed alimentari;
- collabora con gli operatori del Servizio Sanitario Regionale per l'effettuazione dei controlli di contaminazione sulle persone allontanate dall'area delimitata;
- collabora con gli operatori del Servizio Sanitario Regionale per l'esecuzione dei controlli radiometrici della decontaminazione della popolazione.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Le estensioni massime delle aree, su cui è opportuno prevedere e pianificare un programma di monitoraggio radiologico dell'ambiente e delle matrici alimentari per eventuali provvedimenti restrittivi della produzione e consumo, sono riportate nella tabella 3:

Tipo di incidente	Trasporto non soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento	Trasporto soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento
	Raggio dell'area interessata alle attività di monitoraggio radiometrico dell'ambiente e delle matrici alimentari	
<b>Molto Grave</b>	6 km	20 km
<b>Grave</b>	3 km	6 km
<b>Lieve</b>	N.A.	N.A.

Tabella 3

## Il Sindaco/Sindaci del/dei Comune/i interessato/i

- mantiene i contatti con la Prefettura – U.T.G.;
- attiva la propria struttura di protezione civile;
- acquisisce le informazioni necessarie per fornire la prima informazione alla popolazione;
- acquisisce elementi necessari per le determinazioni relative alle misure da intraprendere per la protezione della popolazione sia legate all'eventuale allontanamento della stessa che restrizioni di carattere idrico e alimentare;
- assicura l'assistenza alla popolazione interessata.

## 6.7. Cessazione fase di ALLARME

Su proposta del C.C.S., **il Prefetto:**

- dichiara la cessazione dello stato di emergenza e della fase di allarme;
- provvede ad avvisare le Autorità ed Organismi precedentemente interessati;
- dispone la revoca dei provvedimenti adottati;
- dispone il recupero del materiale radioattivo e la sua messa in sicurezza, avvalendosi delle Autorità di cui ai precedenti punti;
- aggiorna l'informazione sull'evento dando indicazioni per l'informazione alla popolazione.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

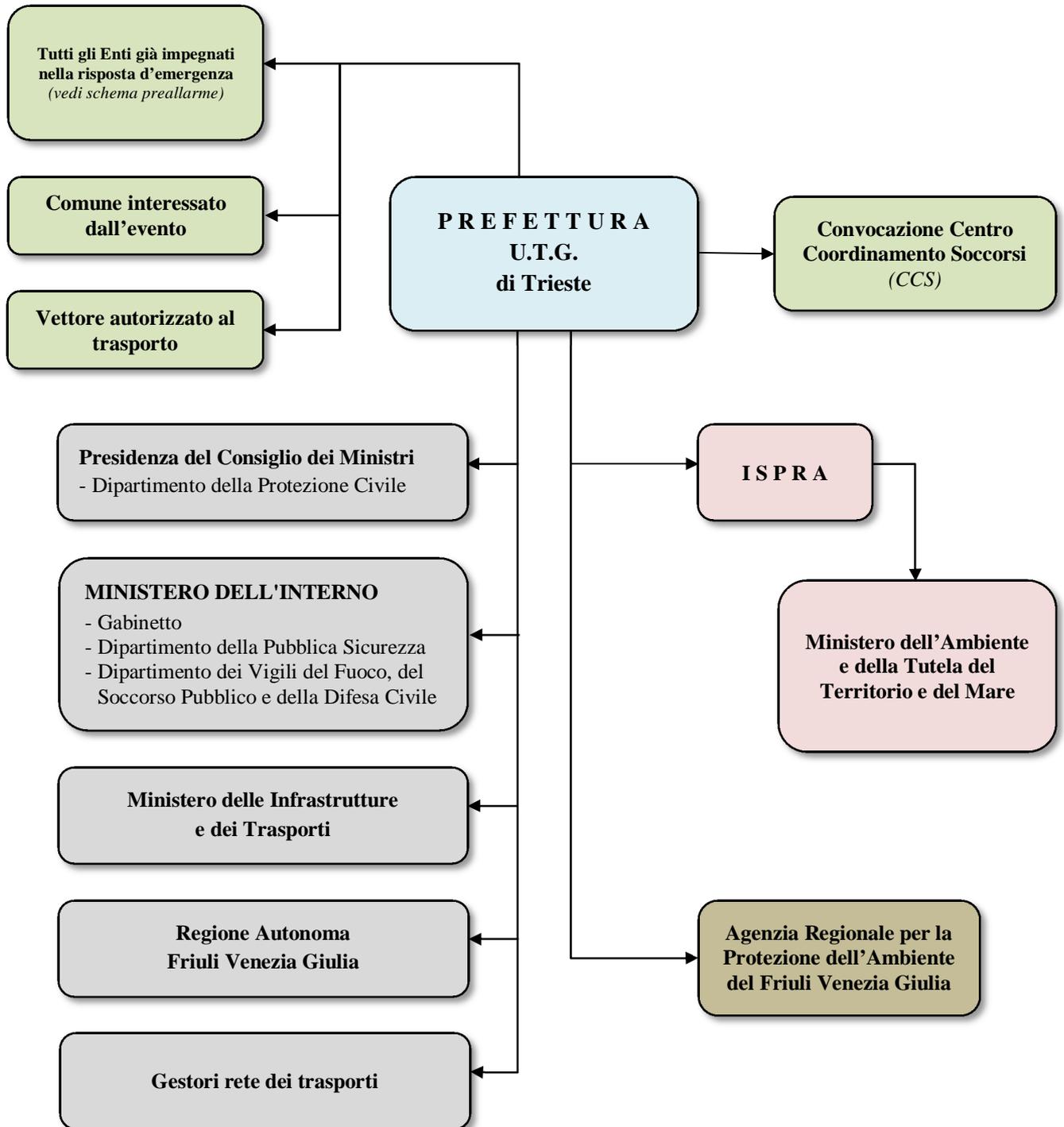


Figura 3 – Flusso delle comunicazioni in fase di ALLARME



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 6.8. Compiti del vettore

Al Vettore autorizzato è attribuita la responsabilità di alcune azioni iniziali della risposta d'emergenza e rimane sua responsabilità assicurare che adeguati mezzi siano disponibili per una efficace gestione degli incidenti che possono accadere nel corso del trasporto.

In ogni momento nel corso della spedizione, il vettore deve essere in grado di fornire informazioni riguardanti le caratteristiche della spedizione e, in caso di incidente, deve poter inviare un gruppo di esperti di radioprotezione adeguatamente equipaggiato sul luogo dell'incidente.

Al riguardo, il vettore ha l'obbligo di notificare, il prima possibile, l'incidente alle autorità locali. Tuttavia, poiché il conducente e i membri dell'equipaggio potrebbero essere nelle condizioni di non poter agire a causa dell'incidente, altre persone, che possono trovarsi sul luogo dell'incidente lo possono segnalare, molto probabilmente ai servizi locali di emergenza

## 6.9. Indicazioni particolari per gli operatori dei Vigili del Fuoco

### 1. Conoscenza del materiale trasportato

La scarsa conoscenza della gestione di incidenti in cui è coinvolto materiale radioattivo (*eventi, comunque, molto rari se confrontati ad altre tipologie di incidenti o di emergenze*) e la non sempre immediata disponibilità, nel periodo iniziale che segue un incidente, di personale esperto nel campo della radioprotezione costituiscono elementi di criticità nella capacità di gestione dell'emergenza da parte degli enti che per primi intervengono sul luogo dell'incidente.

Nei casi in cui non possano essere prontamente disponibili informazioni sufficienti a valutare il pericolo relativo al tipo di spedizione, i primi soccorritori devono essere in grado di riconoscere un collo di materiale radioattivo e di adottare le precauzioni di base, fornendo indicazioni specifiche sugli enti che dovrebbero essere chiamati per fornire un'ulteriore assistenza.

Nel caso in cui sorgano dubbi gli operatori prenderanno immediati contatti con la S.O. 115 per acquisire le informazioni del caso, per individuare il vettore autorizzato, al fine di richiederne l'assistenza, nonché conoscere il contenuto del collo o dei colli coinvolti, per stimarne la pericolosità.

Le informazioni disponibili al personale di primo intervento sono essenzialmente



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

informazioni di tipo visivo, costituite dai simboli e dalle etichette presenti sui colli, nonché dalle eventuali segnalazioni sui veicoli, mentre altre informazioni sono desumibili dal documento di trasporto, se ancora reperibile nonostante l'incidente.

A tal fine sono riportate in Allegato, a titolo esemplificativo, alcuni elaborati che costituiscono delle guide rapide nella attività di valutazione delle caratteristiche e dei rischi associati alla tipologia di trasporto. È altresì riportato un estratto del Rapporto Tecnico ISPRA concernenti le tipologie di colli previsti dalla vigente normativa interna e internazionale. (*vedasi allegato 3*).

## **2. Presenza di incendio, danneggiamento del collo, perdita di liquidi, gas, polveri.**

In caso di incendio, la presenza di fuoco, fumo e vapori potrebbe precludere l'esecuzione della ispezione visiva iniziale per verificare eventuali danni al collo (*o ai colli*). L'eventuale presenza, poi, di altre materie nocive che possono essere o sono state rilasciate, costituisce un ulteriore ostacolo all'esecuzione della verifica.

Il danneggiamento esterno di un contenitore o di un collo non significa necessariamente che i componenti interni contenenti il materiale radioattivo o che forniscono lo schermaggio siano stati compromessi. Tuttavia, un danneggiamento esterno è un'indicazione che il collo dovrebbe essere attentamente esaminato da personale qualificato ed adeguatamente equipaggiato.

La perdita di liquidi, gas o polveri può indicare che l'integrità del collo è stata compromessa. L'integrità del collo può anche essere compromessa senza che si abbia un'indicazione visibile. Questo può essere determinato solamente attraverso un monitoraggio radiologico del collo, con la corretta strumentazione da parte di personale appositamente formato. Pertanto tutti i colli coinvolti in un incidente dovrebbero inizialmente essere trattati con cautela.

E' necessario, sin dall'inizio, condurre una verifica della presenza nelle vicinanze dell'incidente di gas o liquidi infiammabili, materiale esplosivo, tossico o corrosivo.

## **3. Caduta colli dal veicolo**

Per motivi precauzionali e di sicurezza, tutti i colli per materiali radioattivi che sono caduti dal veicolo a seguito di un incidente devono essere isolati da un'area delimitata fino all'arrivo di personale appositamente formato per la loro verifica.

## **4. Attività connesse allo spegnimento di incendio con acqua**

Il flusso di acqua dovuto all'azione di spegnimento dei vigili del fuoco, così come le perdite dai contenitori o dai colli danneggiati devono essere trattenute all'interno dell'area delimitata.

E' necessario, pertanto, porre attenzione alla protezione dei sistemi di drenaggio e delle fognature nella zona dell'incidente.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## **5. Gestione animali ed oggetti contaminati**

Animali, veicoli, materiali, equipaggiamenti od altri oggetti che possono essere contaminati non devono essere rimossi dall'area delimitata a meno che non siano stati rilasciati da personale appositamente formato a seguito dei controlli radiologici necessari.

Per coprire il materiale disperso e per minimizzare la sua dispersione a causa del vento o della pioggia possono essere eventualmente utilizzati fogli di plastica o di tela.

## **6. Accesso ai colli e momentaneo ricovero**

L'accesso ad ogni collo che è stato danneggiato o che rilascia il proprio contenuto radioattivo oltre i limiti consentiti per le condizioni normali di trasporto deve essere limitato. Tali colli possono essere rimossi e collocati in un adeguato ricovero intermedio, sotto un'adeguata supervisione; essi non devono essere rispediti fino alla loro riparazione o ricondizionamento e decontaminazione.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 7. MISURE DI TUTELA DELLA SALUTE PUBBLICA

### 7.1. Allontanamento delle persone presenti all'interno della ZONA ROSSA

**La misura di allontanare le persone presenti all'aperto nella zona rossa deve essere eseguita, in via precauzionale, immediatamente e in maniera automatica, ancor prima di verificare la presenza o meno di contaminazione radioattiva o di sorgenti esposte<sup>1</sup>.**

Le persone allontanate saranno fatte confluire in una specifica area, appositamente individuata affinché, nel caso venga confermata la presenza di contaminazione (*fase di allarme*) rimangano a disposizione perché vengano registrate e sottoposte ai controlli radiometrici.

In tal caso, infatti, è necessario mantenere una registrazione delle generalità e dei recapiti delle persone allontanate dalla zona rossa, la loro posizione in relazione al luogo dell'incidente, nonché gli esiti dei controlli di contaminazione e delle eventuali operazioni di decontaminazione.

Ad esse sarà raccomandato di mantenere le mani lontano dalla bocca, di non fumare, non bere o mangiare, sino a diverso ordine, per evitare l'introduzione della contaminazione, nonché di prevenire lo spargimento utilizzando coperte o altre coperture disponibili con cui avvolgersi.

E' necessario, inoltre, contattare le persone che abbiano abbandonato spontaneamente l'area.

Se non si conosce esattamente quante persone o veicoli siano passati attraverso la zona contaminata, si potranno utilizzare i mezzi di informazione per fornire indicazioni alla popolazione sulla necessità di eseguire i controlli e sul corretto comportamento da mantenere. Ad esempio: non fumare, mangiare o portare le mani alla bocca prima di eseguire una doccia, cambiare gli indumenti riponendoli all'interno di buste di plastica, contattare le Forze dell'Ordine o i Vigili del Fuoco per consegnare qualsiasi oggetto possa essere stato prelevato sul luogo dell'incidente.

### 7.2. Riparo al chiuso della popolazione residente all'interno della zona rossa

Allo scattare della fase di preallarme, la popolazione residente all'interno della zona rossa e, in particolare, nella direzione sottovento (*in caso di incendio, la zona investita dalla nube di fumo*) deve essere invitata a restare in luoghi chiusi.

La misura di riparo al chiuso consiste nell'indicazione alla popolazione di restare in casa, con porte e finestre chiuse (*se possibile sigillandole*) e sistemi di ventilazione spenti, per brevi periodo di tempo (*di norma poche ore; il limite massimo può ragionevolmente essere posto a due giorni*) con l'obiettivo di evitare, o comunque di ridurre, l'esposizione al materiale radioattivo disperso nell'ambiente esterno.

Pertanto, in maniera cautelativa, **il provvedimento è attuato automaticamente non appena sia**

---

<sup>1</sup> La misura deve essere attuata anche da parte del primo Ente intervenuto in relazione a quanto previsto dal punto 6.4



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

**riconosciuto il coinvolgimento nell'incidente di un trasporto di materiale radioattivo o fissile (inizio fase di preallarme)** e prima, quindi, di verificare l'effettivo coinvolgimento del carico radioattivo ed il suo eventuale rilascio all'ambiente (*fase di allarme*).

*Tale azione protettiva garantisce, come definito nel Rapporto Tecnico ISPRA, una protezione sufficiente a ridurre, anche per gli incidenti massimi ipotizzabili, l'esposizione della popolazione dovuta all'inalazione e all'irraggiamento esterno derivanti primariamente dal passaggio della nube radioattiva e dal materiale radioattivo depositato al suolo.*

*Inoltre, tale provvedimento consente, mediante l'utilizzo dei mezzi di comunicazione (radio, televisione e internet), di mantenere aggiornata la popolazione riparata nelle proprie abitazioni sull'evoluzione dell'evento e di fornire le indicazioni sui comportamenti corretti da adottare.*

### **7.3. Misure di restrizione alla produzione, alla commercializzazione e al consumo di derrate alimentari contaminate**

**Nella fase di Allarme, sulla base dei rilievi radiometrici condotti sugli alimenti, nelle aree interessate dalla ricaduta radioattiva, può essere necessaria l'adozione di alcune misure finalizzate al controllo della filiera produttiva e alla restrizione alla commercializzazione di prodotti agroalimentari.**

**Le misure mirano ad evitare l'assunzione diretta, da parte della popolazione, di acqua e alimenti contaminati, nonché quella per via indiretta dovuta all'assunzione di mangimi e foraggio contaminati, da parte degli animali destinati alla produzione di alimenti.**

**Possono, ad esempio, essere adottati provvedimenti del tipo:**

- *divieto della vendita di prodotti alimentari esposti alla ricaduta radioattiva;*
- *inibizione del pascolo e/o confinamento degli animali in ambienti chiusi;*
- *alimentazione degli animali con cibo ed acqua non contaminati;*
- *il rinvio della macellazione degli animali contaminati, restrizioni alla produzione, commercializzazione e consumo di alimenti di origine animale e/o vegetale.*

### **7.4. Rilevamenti radiometrici sul luogo dell'incidente**

L'esecuzione dei rilevamenti radiometrici ha lo scopo di:

- *confermare la presenza di materiale radioattivo;*
- *verificare l'effettivo danneggiamento del carico radioattivo (collo comprese le sue schermature) coinvolto nell'incidente e consentire il passaggio alla fase di Allarme (vedere schema diramazione Allarme);*



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

- consentire la gestione del personale di intervento affinché operi in condizioni di sicurezza dal punto di vista radiologico;
- identificare quali isotopi radioattivi siano presenti (*nel caso non sia possibile accedere alle informazioni del trasporto*);
- fornire le informazioni per contribuire alle valutazioni di carattere radioprotezionistico e all'individuazione delle misure protettive da adottare.

In generale, nella fase immediatamente successiva all'incidente e all'intervento dei mezzi di soccorso, durante la quale viene accertato il coinvolgimento nell'incidente di un trasporto di materie radioattive, il monitoraggio radiologico è indirizzato, in primo luogo, alla verifica dell'integrità del collo e dell'efficacia delle schermature eventualmente presenti, nonché a stabilire la presenza o meno di contaminazione sulle superfici e al suolo, ovvero in aria a seguito di un rilascio in corso di sostanze radioattive all'atmosfera.

Le attività radiometriche, inoltre, sono svolte a supporto degli interventi di delimitazione dell'area di sicurezza e delle attività di controllo individuale della contaminazione, sia delle persone coinvolte nell'incidente che del personale d'intervento. La dotazione strumentale delle squadre d'intervento deve, infine, comprendere le attrezzature necessarie al recupero e alla messa in sicurezza delle sorgenti radioattive che, a causa dell'incidente, hanno perso il loro contenimento.

In aggiunta ai rilevamenti radiometrici, possono risultare di interesse anche le informazioni sulle condizioni meteorologiche: ad esempio direzione del vento, presenza pioggia, categoria di dispersione atmosferica, ecc.. Per acquisire notizie su dati meteorologici il Prefetto potrà avvalersi del supporto dell'ARPA.

Approfondimenti sul monitoraggio radiometrico ed sulla strumentazione necessaria al rilevamento della radioattività nell'ambiente nell'ambito delle emergenze in questione, sono riportati nel capitolo 6 e relativa bibliografia del documento ISPRA *“Rapporto Tecnico ai sensi del DPCM 10 febbraio 2006 contenente le Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell'articolo 125 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche e integrazioni – Rev. 1 – Aprile 2009”* (allegato 4).

## **7.5. Campionamento delle matrici ambientali e dei prodotti alimentari per la misura dei livelli di contaminazione radioattiva**

Le matrici ambientali ed alimentari che, in relazione alla tipologia dell'evento incidentale e del territorio interessato dalla contaminazione, risultano di maggiore interesse, riguardano:

- il particolato atmosferico,



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

- la deposizione umida e secca (*campionamento diretto del fall-out, bioaccumulatori, campioni superficiali di suolo e di vegetazione erbosa*)
- acqua potabile
- acque superficiali
- sedimenti e detrito minerale organico sedimentabile
- matrici alimentari (*latte, vegetali eduli a foglia larga, foraggio, frutta di stagione*)

Nella tabella 4 sono riportati i valori del raggio delle aree in cui eseguire le attività di contaminazione radioattiva delle matrici ambientali e dei prodotti alimentari.

<b>Tipo di incidente</b>	<b>Trasporto non soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento</b>	<b>Trasporto soggetto a comunicazione preventiva o materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento</b>
	Raggio dell'area interessata alle attività di monitoraggio radiometrico dell'ambiente e delle matrici alimentari	
<b>MOLTO GRAVE</b>	6 km	20 km
<b>GRAVE</b>	3 km	6 km
<b>LIEVE</b>	N.A.	N.A.

tabella 4

Accertata la presenza di contaminazione nell'ambiente (*Fase di Allarme*) è necessario procedere all'esecuzione sistematica della raccolta di campioni ambientali e alimentari rappresentativi del territorio interessato. La loro misura fornirà i dati necessari a valutare l'estensione del territorio interessato dalla contaminazione ed il rischio radiologico conseguente

Nel documento ISPRA, MLG 57/2010, "*CEVaD – Centro di elaborazione e valutazione dati - Emergenze nucleari e radiologiche - Manuale per le Valutazioni Dosimetriche e le Misure Ambientali*" sono disponibili ulteriori informazioni e approfondimenti riguardanti i dati radiometrici, le indicazioni operative e le modalità di campionamento e misura nel corso di un'emergenza con rilascio di sostanze radioattive nell'ambiente



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 7.6. Strutture analitiche per la misura dei campioni

Le **misurazioni** dei campioni ambientali e delle matrici alimentari di specifico interesse **dovranno essere eseguite presso le strutture analitiche dell'ARPA FVG**. A queste possono essere affiancate quelle strutture analitiche presenti nel territorio e in possesso delle necessarie competenze nel campo delle misure radiometriche (*laboratori dei Vigili del Fuoco, università, centri di ricerca, aziende ospedaliere*). **I dati prodotti devono confluire in Prefettura, presso il CCS** per le valutazioni dell'apposito *Nucleo di valutazione radiologica*.

Le strutture analitiche attivate devono adottare procedure adeguate alle caratteristiche dell'emergenza in atto che possono differire da quelle utilizzate per le attività di sorveglianza di routine. Ciò non solo nei riguardi della tipologia dei campioni da analizzare (*matrici ambientali e alimentari di maggiore interesse nel corso di emergenza radiologica*), ma anche in riferimento alle frequenze e alle modalità di esecuzione delle attività di campionamento, trattamento e successive analisi dei campioni stessi. Al riguardo, particolare attenzione deve essere posta alle procedure di ricezione dei campioni e loro trattamento in quanto, differentemente da quelli di routine, i campioni raccolti a seguito di un rilascio accidentale possono presentare livelli di contaminazione per i quali è necessario prevedere opportuni accorgimenti a salvaguardia dell'efficienza operativa della stessa strumentazione che deve, pertanto, essere opportunamente protetta.

Il Comando provinciale Vigili del Fuoco e l'ARPA sono in grado di rilevare, in emergenza, particolari condizioni di contaminazione, ad es. da radionuclidi alfa emettitori o da quelli che emettono solo radiazioni beta. I predetti Enti trasmettono i dati rilevati alla CCS costituito presso la Prefettura.

Per la successiva gestione dell'evento l' A.R.P.A. provvederà a richiedere il supporto tecnico di strutture specializzate esistenti in ambito nazionale che si riportano di seguito:

### **ARPA PIEMONTE**

**- Centro Regionale Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

via Jervis, 30

**10015 I V R E A (TO)**

### **ARPA VENETO**

**- Servizio Osservatorio Agenti Fisici**

via Dominutti, 8

**37135 VERONA**



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

**CNR – ICMATE**  
**- Laboratorio di Radiochimica Ambientale**  
corso Stati Uniti, 4  
**35127 PADOVA**

**ARPA LOMBARDIA**  
**- Dipartimento di Milano**  
U.O. Agenti Fisici  
via Juvara, 22  
**20129 MILANO**

**ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**  
**- Laboratorio di radiochimica**  
Via Vitaliano Brancati, 48  
**00144 ROMA**



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 8. INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE

La gestione delle attività di assistenza e di informazione alla popolazione è affidata alle autorità locali d'intesa con la Prefettura - Ufficio Territoriale del Governo.

La popolazione effettivamente interessata dall'emergenza radiologica in caso di incidente nel corso del trasporto viene immediatamente informata sui fatti relativi all'emergenza, sul comportamento da adottare e sui provvedimenti di protezione sanitaria ad essa applicabili nella fattispecie.

In particolare vengono fornite in modo rapido e ripetuto informazioni riguardanti:

- la sopravvenuta emergenza e, in base alle notizie disponibili, le sue caratteristiche: tipo, origine, portata e prevedibile evoluzione;
- le disposizioni da rispettare, in base al caso di emergenza sopravvenuta ed eventuali suggerimenti di cooperazione;
- le autorità e le strutture pubbliche cui rivolgersi per informazioni, consiglio, assistenza, soccorso ed eventuali forme di collaborazione.

Le predette informazioni sono integrate, in funzione del tempo disponibile, con richiami riguardanti le nozioni fondamentali sulla radioattività e sugli effetti sull'essere umano e sull'ambiente.

Informazioni specifiche sono rivolte a particolari gruppi della popolazione, in relazione alla loro attività, funzione ed eventuali responsabilità nei riguardi della collettività, nonché al ruolo che eventualmente debbano assumere nella particolare occasione.

I soggetti che possono comunque intervenire nella organizzazione dei soccorsi in caso di emergenza radiologica dovuta ad incidente nel trasporto, devono ricevere un'informazione adeguata e regolarmente aggiornata sui rischi che l'intervento può comportare per la loro salute e sulle precauzioni da prendere; dette informazioni sono completate con notizie particolareggiate in funzione del caso in concreto verificatosi.

Devono essere utilizzati i mezzi di diffusione dell'informazione che vengono considerati, in relazione allo specifico scenario, in grado di raggiungere il maggior numero di persone nel minor tempo possibile.

Sin dalla prima comunicazione dovranno essere date specifiche indicazioni attraverso quali mezzi e con quale cadenza oraria verranno diramati i successivi aggiornamenti.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 9. TABELLE RIEPILOGATIVE

Le tabelle che seguono riassumono, per i principali enti coinvolti, le attività richiamate dal modello di intervento per le fasi di Preallarme e Allarme. Le tabelle fanno riferimento alla tipologia di INCIDENTE MOLTO GRAVE, come involuppo delle tipologie meno gravi.

Ente	Preallarme	Allarme
Prefettura e Centro di Coordinamento	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Allertamento FFO</li><li>▪ Allertamento C.C.S.</li><li>▪ Informazione alle autorità locali</li><li>▪ Dichiarazione cessazione stato di emergenza o passaggio alla fase di allarme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dichiarazione fase di allarme</li><li>▪ Insediamento C.C.S.</li><li>▪ Attivazione FFO</li><li>▪ Informazione alle autorità locali</li><li>▪ Attuazione/revoca provvedimenti di protezione della salute pubblica</li><li>▪ Dichiarazione cessazione stato di emergenza e chiusura fase di allarme</li><li>▪ Recupero e messa in sicurezza dei materiali radioattivi</li></ul>

Tabella 5

Ente	Preallarme	Allarme
VVF	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Diramazione preallarme</li><li>▪ Insediamento DTS</li><li>▪ Estinzione incendio</li><li>▪ Intervento squadra radiometrica</li><li>▪ Zonizzazione e allontanamento persone</li><li>▪ Individuazione PCA</li><li>▪ Soccorso feriti e trasporto fuori zona rossa</li><li>▪ Informazioni sul carico</li><li>▪ Primi rilievi radiometrici</li><li>▪ Riparo al chiuso popolazione</li><li>▪ Verifiche integrità del carico</li><li>▪ Verifiche presenza altre sostanze pericolose</li><li>▪ Informazione autorità e coordinamento con FFO e squadre servizio sanitario regionale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Intervento squadra NBCR</li><li>▪ Contenimento radioattività</li><li>▪ Collaborazione attività di controllo della contaminazione e di decontaminazione</li><li>▪ Decontaminazione operatori e mezzi VVF</li><li>▪ Partecipazione attività del CCS e del Nucleo valutazione radiologica</li><li>▪ Recupero del materiale radioattivo e messa in sicurezza del carico</li><li>▪ Informazione autorità e coordinamento con FFO e squadre servizio sanitario regionale</li></ul>

Tabella 6



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Ente	Preallarme	Allarme
FF.O.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimento ordine pubblico e viabilità all'esterno della zona operativa</li><li>• Rispetto delimitazioni di sicurezza e regolamentazione accesso alla zona operativa</li><li>• Controllo accessi</li><li>• Gestione persone allontanate da zona rossa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimento ordine pubblico e viabilità all'esterno della zona operativa</li><li>• Rispetto delimitazioni di sicurezza e regolamentazione accesso alla zona operativa</li><li>• Controllo accessi</li><li>• Gestione persone allontanate da zona rossa</li></ul>

Tabella 7

Ente	Preallarme	Allarme
Nucleo di valutazione radiologica del CCS		<ul style="list-style-type: none"><li>• Coordinamento attività di raccolta e misura dei campioni ambientali e delle matrici alimentari</li><li>• Ricezione e valutazione dati radiometrici</li><li>• Determinazione di elementi tecnici per il CCS e il Prefetto ai fini dell'adozione di provvedimenti di salvaguardia della popolazione</li></ul>

Tabella 8

Ente	Preallarme	Allarme
Servizio Sanitario Regionale (ASS e 118)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Individuazione DSS (118)</li><li>• Soccorso feriti e trasferimento presso strutture ospedaliere (118)</li><li>• Registrazione persone allontanate dalla zona rossa (118)</li><li>• Allertamento struttura ospedaliera di riferimento per trattamento feriti contaminati (118)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Individuazione DSS (118)</li><li>• Soccorso feriti e trasferimento presso strutture ospedaliere (118)</li><li>• Controllo contaminazione delle persone e registrazione (118)</li><li>• Approntamento PMA (118)</li><li>• Attivazione struttura ospedaliera di riferimento per trattamento feriti contaminati (118)</li><li>• Trasporto feriti contaminati(118)</li><li>• Decontaminazione (118)</li><li>• Raccolta campioni alimentari e invio ai laboratori analitici (ASS)</li><li>• Provvedimento su restrizioni alimentari (ASS)</li></ul>

Tabella 9



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

Ente	Preallarme	Allarme
ARPA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Collaborazione su attività radiometriche</li><li>• Allertamento strutture analitiche di misura della radioattività</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Collaborazione su attività radiometriche</li><li>• Monitoraggio ambientale</li><li>• Collaborazione attività di controllo contaminazione persone</li><li>• Attivazione strutture analitiche di misura della radioattività</li><li>• Concorso in attività di controllo e decontaminazione mezzi e apparecchiature (<i>ad esclusione di quelli dei VV.F.</i>)</li><li>• Partecipazione attività del CCS</li></ul>

Tabella 10

Ente	Preallarme	Allarme
Sindaco	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimento contatti con il CCS</li><li>• Allertamento strutture per eventuali provvedimenti restrittivi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informazione al pubblico</li><li>• Attuazione delle eventuali misure di tutela della incolumità pubblica</li><li>• Provvedimenti restrizioni alimentari in collaborazione con ASL</li></ul>

Tabella 11

Ente	Preallarme	Allarme
Vettore	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informazione alle autorità su incidente</li><li>• Collaborazione con VVF per informazioni relative al trasporto</li><li>• Collaborazione con VVF nella verifica integrità contenitore</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Collaborazione con VVF per contenimento della contaminazione</li><li>• Recupero del materiale radioattivo e messa in sicurezza del carico</li></ul>

Tabella 12



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## 10. ESERCITAZIONI

In ottemperanza a quanto disposto dal D.P.C.M. 10 febbraio 2006 (*punto 7*), devono essere effettuate periodiche esercitazioni per:

- verificare l'adeguatezza del piano e dei relativi strumenti di attuazione;
- rivelare eventuali carenze del piano e delle procedure operative delle Autorità e degli Organismi coinvolti nel piano stesso;
- identificare eventuali mancanze nelle risorse a disposizione del sistema di emergenza, sia umane che nelle dotazioni strumentali;
- migliorare il coordinamento tra personale di intervento e sistema di coordinamento, chiarendo ulteriormente i ruoli personali e le aree di competenza dei diversi enti;
- migliorare la velocità di intervento ed in generale le capacità di risposta.

L'esercitazione, va svolta almeno ogni tre anni, previa intese con gli Enti chiamati a parteciparvi. Può essere svolta anche "*per posti di comando*".



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

ALLEGATO 1

## INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE

Destinatari:

### SCHEMA CONTENUTO DELL'INFORMAZIONE

DESCRIZIONE DELL'EMERGENZA	TIPO	ORIGINE	PORTATA	PREVEDIBILE EVOLUZIONE

DISPOSIZIONI DA RISPETTARE	
-------------------------------	--

SUGGERIMENTI DI COOPERAZIONE RIVOLTI ALLA POPOLAZIONE	
--	--

AUTORITÀ E STRUTTURE PUBBLICHE DI RIFERIMENTO	INFORMAZIONI	CONSIGLIO	ASSISTENZA	SOCCORSO

NOZIONI SU RADIOATTIVITÀ ED EFFETTI SULL'ESSERE UMANO E SULL'AMBIENTE
---

INFORMAZIONI RIVOLTE A PARTICOLARI GRUPPI DELLA POPOLAZIONE	
--	--

INFORMAZIONI A SOGGETTI CHE SVOLGONO PARTICOLARI ATTIVITÀ IN RAGIONE DEL RUOLO CHE DEVONO SVOLGERE NELLA PARTICOLARE CIRCOSTANZA	
--	--

AGGIORNAMENTI	
---------------	--



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

ALLEGATO 2

## GUIDA RAPIDA DI RIFERIMENTO PER SPEDIZIONI DI MATERIE RADIOATTIVE PROGRAMMA DI EMERGENZA NEL TRASPORTO

### ETICHETTE



#### Etichetta I Bianca

Superficie:  $\leq 0,005$  mSv/h  
\*T.I. = 0

#### Etichetta II Gialla

Superficie:  $> 0,005$  mSv/h  
ma  $\leq 0,5$  mSv/h  
\*T.I.  $> 0$  ma  $\leq 1$



#### Etichetta III Gialla

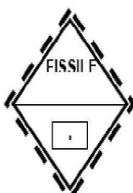
Superficie:  $> 0,5$  mSv/h  
\*T.I.  $> 1$



\*T.I. è l'Indice di Trasporto (Non compare sulle etichette I Bianca). Il valore moltiplicato per 10 da la misura in  $\mu$ Sv/h del livello di radiazione a 1 m dal collo

#### Etichetta Fissile

Per colli con materie fissili.  
Riporta l'Indice di Sicurezza per la Criticità CSI per la limitazione della quantità di materia fissile nella spedizione



### SEGNALAZIONE



Posizionata per i veicoli **ferroviari** sulle due pareti laterali  
Posizionata per i veicoli **stradali** sulle due pareti laterali e sul retro

### DEFINIZIONI E INFORMAZIONI

Bequerels (Bq): Misura della quantità di radioattività

Indice di Sicurezza per la Criticità (CSI): Un numero assegnato per controllare il numero di colli di materie fissili per una spedizione basata sui problemi di criticità

Collo esente: Resiste alle condizioni di routine, trasporto senza incidenti senza rilascio del contenuto

Materie fissili: Ad eccezione dell'uranio naturale/depleto, ogni materiale contenente U-233, U-235, Pu-239 o Pu-241. I colli che richiedono il controllo di criticità avranno l'Etichetta Fissile. Se non è richiesto il controllo di criticità, i documenti di trasporto riporteranno l'indicazione "Fissile Esente"

Siviert (Sv)/h: Rateo di dose. Usato per esprimere la quantità di energia dissipata nei tessuti per un periodo di tempo. Spesso indicato con i sottomultipli mSv/h ( $10^{-3}$  Sv/h) o  $\mu$ Sv/h ( $10^{-6}$  Sv/h)

Forma Speciale: Materiale radioattivo provato in condizioni di incidente, forma non disperdibile

Colli di Tipo A: Progettato per resistere alle condizioni normali di trasporto (piccoli incidenti e brusca movimentazione) senza rilascio dei contenuti

Colli di Tipo B: Progettati per resistere ad incidenti severi (caduta, incendio, immersione in acqua) con minimo o nessun rilascio dei contenuti

Colli di Tipo C: Progettati per resistere ad incidenti estremamente severi (caduta, incendio, immersione in acqua) con minimo o nessun rilascio dei contenuti

### MASSIMO LIVELLO DI RADIAZIONE/CONTAMINAZIONE

COLLO ESENTE (es. quantità limitate e colli vuoti)

SUPERFICIE DEL COLLO: 0,005 mSv/h

CARICO VARIO (diverso dai colli esenti)

SUPERFICIE DEL COLLO: 2 mSv/h

1 METRO (T.I.): 10

USO ESCLUSIVO

SUPERFICIE DEL COLLO: 2 mSv/h

SUPERFICIE DEL VEICOLO: 2 mSv/h

2 METRI DAL VEICOLO: 0,1 mSv/h

POSIZIONI OCCUPATE  
DEL VEICOLO: 0,02 mSv/h

CONTAMINAZIONE SULLA SUPERFICIE DEL COLLO

4 Bq/cm<sup>2</sup> per emettitori beta e gamma ed emettitori alfa a bassa tossicità

0,4 Bq/cm<sup>2</sup> per tutti gli altri emettitori alfa

### SICUREZZA PUBBLICA

- **CHIAMARE** per prima cosa il numero di telefono riportato sul documento di trasporto. Se il documento di trasporto non è disponibile o nessuno risponde, fare riferimento all'elenco dei numeri di telefono riportati nell'.....
- Per la squadra di emergenza la priorità di salvare vite umane, di fornire pronto soccorso e di controllare l'incendio o altri rischi è prevalente sulla priorità di misurare il livello di radiazioni.
- L'Autorità per la Radioprotezione deve essere informata dell'incidente e di norma è responsabile delle decisioni di radioprotezione riguardo le conseguenze radiologiche e le limitazioni di emergenza.
- Isolare immediatamente l'area di versamento di liquidi o di rilascio da ... a ... metri in tutte le direzioni.
- Rimanere sopra vento.
- Tenere lontano il personale non autorizzato
- Trattenerne o isolare le persone illese o le attrezzature che si sospetta essere contaminate; rimandare la decontaminazione ed il ripristino fino a quando non siano state fornite le istruzioni da parte dell'Autorità di Radioprotezione

### MISURE DI PROTEZIONE PERSONALE

- Ridurre il tempo nell'area delle radiazioni
- Aumentare la distanza dal materiale radioattivo
- Usare una schermatura se necessario e se disponibile

### INFORMAZIONI SUL DOCUMENTO DI TRASPORTO/MARCATURA DEL COLLO (se applicabili e ad eccezione dei colli esenti)

- Nome Proprio della Spedizione, Classe, N°ONU (NPS/N°ONU anche come marcatura del collo)
- Radionuclide(i) (sono riportati anche sull'etichetta)
  - Forma fisico/chimica (se non in forma speciale)
  - Attività per collo in TBq, MBq, etc. (sono riportati anche sull'etichetta)
  - Categoria relativa all'etichetta applicata
  - Indice di Trasporto (per etichette Gialla II e III)
  - Fissile esente oppure Indice di Sicurezza per la Criticità (solo per materiali fissili)
  - Informazioni sulla certificazione del collo, es. GB/2570B(U)F (TIPO A, TIPO B, TIPO C, TIPO IP-1, IP-2, IP-3 marcati sul collo)
  - Uso Esclusivo
  - Numero di contatto per emergenza (h.24)



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## GUIDA RAPIDA DI RIFERIMENTO PER SPEDIZIONI DI MATERIE RADIOATTIVE PROGRAMMA DI EMERGENZA NEL TRASPORTO

<b>N° ONU</b>	<b><u>SPEDIZIONE DI COLLI ESENTI</u></b>	<b>N° ONU</b>	<b><u>SPEDIZIONE DI MATERIALE LSA e SCO</u></b>	<b>N° ONU</b>	<b><u>SPEDIZIONE DI MATERIALE FISSILE</u></b>
2908	Materiale radioattivo, collo esente – imballaggio vuoto	2912	Materiale radioattivo di debole attività specifica (LSA-I), non fissile o fissile esente	3324	Materiale radioattivo di debole attività specifica (LSA-II), fissile
2909	Materiale radioattivo, collo esente – articoli fabbricati con uranio naturale o uranio impoverito o torio naturale	3321	Materiale radioattivo di debole attività specifica (LSA-II), non fissile o fissile esente	3325	Materiale radioattivo di debole attività specifica (LSA-III), fissile
2910	Materiale radioattivo, collo esente – quantità limitata di materiale	3322	Materiale radioattivo di debole attività specifica (LSA-III), non fissile o fissile esente	3326	Materiale radioattivo oggetti contaminati superficialmente (SCO-I o SCO-II), fissile
2911	Materiale radioattivo, collo esente – strumenti o articoli	2913	Materiale radioattivo oggetti contaminati superficialmente (SCO-I o SCO-II), non fissile o fissile esente	3327	Materiale radioattivo, collo Tipo A, fissile non in forma speciale
				3333	Materiale radioattivo, collo Tipo A, in forma speciale, fissile
				3328	Materiale radioattivo, collo Tipo B(U), fissile
				3329	Materiale radioattivo, collo Tipo B(M), fissile
				3330	Materiale radioattivo, collo Tipo C, fissile
	<b>IMBALLAGGIO:</b> Imballaggio esente; i contenuti possono essere completamente rilasciati in condizioni di incidente		<b>IMBALLAGGIO:</b> Non imballato; spedizioni in grandi quantità; Tipo A; Tipo B; IP-1, 2, 3. Non tutti gli imballaggi sono progettati per resistere alle condizioni incidentali senza rilascio dei contenuti. I materiali SCO non sono facilmente disperdibili; i materiali LSA possono essere molto disperdibili. La maggior parte di queste spedizioni sono costituite da rifiuti trasportati al sito di deposito.		<b>IMBALLAGGIO:</b> Imballaggio Tipo A; Tipo B; Tipo C; molti imballaggi fissili hanno barriere multiple e/o schermaggio e sono progettati per resistere a severe condizioni incidentali, incluso la caduta, incendio e l'immersione in acqua, con un minimo di nessun rilascio dei contenuti, rimanendo sottocritico.
	<b>INFORMAZIONI RADIOLOGICHE</b> <b>Attività:</b> Molto bassa; intervallo MBq – GBq <b>Rateo di dose:</b> Molto basso (0,005 mSv/h) sulla superficie del collo non danneggiato <b>Contaminazione:</b> bassi livelli di contaminazione rimovibile possibili a seguito del danneggiamento del collo		<b>INFORMAZIONI RADIOLOGICHE</b> <b>Attività:</b> da bassa a moderata (MBq – TBq) <b>Rateo di dose:</b> Basso - Alto (0,005 mSv/h) – 10 mSv/h) sulla superficie del collo non danneggiato <b>Contaminazione:</b> Livelli moderati – alti di contaminazione rimovibile a seguito del danneggiamento del collo con materiali disperdibili (es. terreni contaminati)		<b>INFORMAZIONI RADIOLOGICHE</b> <b>Attività:</b> Moderata - Alta (GBq – migliaia diTBq) <b>Rateo di dose:</b> Basso - Alto (0,005 mSv/h – 10 mSv/h) sulla superficie del collo non danneggiato <b>Contaminazione:</b> I materiali possono essere in forma disperdibile; tuttavia l'integrità del collo riduce fortemente la probabilità di rilascio del materiale dal collo
	<b>COMUNICAZIONE</b> Esentati dalla marcatura ed etichettatura; tuttavia il N°ONU è marcato sull'esterno del collo e la dicitura "Radioattivo" sull'esterno per N° ONU 2911 o all'interno dell'imballaggio per N° ONU 2910		<b>COMUNICAZIONE</b> Documenti di trasporto; molte spedizioni in uso esclusivo sono esentate dalla marcatura ed etichettatura, tuttavia i colli/oggetti sono marcati "Radioattivo LSA o SCO", come del caso; e segnalati con Radioattivo		<b>COMUNICAZIONE</b> Documenti di trasporto; marcatura (nome proprio della spedizione, N°ONU, "Tipo A", "Tipo B", "Tipo C" e simbolo del trifoglio



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## GUIDA RAPIDA DI RIFERIMENTO PER SPEDIZIONI DI MATERIE RADIOATTIVE PROGRAMMA DI EMERGENZA NEL TRASPORTO

N° ONU <u>SPEDIZIONE DI COLLI TIPO A</u> <u>(non fissile)</u>	N° ONU <u>SPEDIZIONE DI COLLI TIPO B (non fissile)</u>	N° ONU <u>SPEDIZIONE DI ESAFLUORURO</u> <u>DI URANIO (UF<sub>6</sub>)</u>
2915 Materiale radioattivo, collo Tipo A, non in forma speciale, non fissile o fissile esente 3332 Materiale radioattivo, collo Tipo A, in forma speciale, non fissile o fissile esente	2916 Materiale radioattivo, collo Tipo B(U), non fissile o fissile esente 2917 Materiale radioattivo, collo Tipo B(M), non fissile o fissile esente 3323 Materiale radioattivo, collo Tipo C, non fissile o fissile esente	2978 Materiale radioattivo, esafluoruro di uranio, non fissile o fissile esente 2977 Materiale radioattivo, esafluoruro di uranio, fissile
<b>IMBALLAGGIO:</b> Imballaggio Tipo A; progettato per resistere a brusche movimentazioni senza rilascio dei contenuti; i colli normalmente contengono barriere multiple e/o schermaggi, tuttavia l'intero contenuto potrebbe essere rilasciato a seguito in condizioni di incidente severe; le sorgenti in forma speciale non si disperdono, ma possono presentare un alto rateo di dose. La quantità dei contenuti radioattivi non mette a repentaglio la vita delle persone.	<b>IMBALLAGGIO:</b> Imballaggio Tipo B e Tipo C; molti colli hanno barriere multiple e schermaggi; tutti sono progettati per resistere a severe condizioni incidentali, incluso la caduta, incendio e l'immersione in acqua, con un minimo o nessun rilascio dei contenuti.	<b>IMBALLAGGIO:</b> L' UF <sub>6</sub> è trasportato in speciali cilindri progettati come recipienti a pressione; quando trasportato il materiale è in forma solida ma può trasformarsi in Acido Fluoridrico gassoso in caso di rottura del collo con esposizione del materiale ad un'atmosfera umida. Spedizioni non fissili con meno di 100g di UF <sub>6</sub> potrebbero essere effettuate in cilindri senza copertura; UF <sub>6</sub> in quantità superiore a 100g deve avere un sovrimballaggio con protezione termica; spedizioni fissili sono effettuate con sovrimballaggi dotati di protezione termica che sono progettati per resistere a severe condizioni incidentali, incluso la caduta, incendio e l'immersione in acqua.
<b>INFORMAZIONI RADIOLOGICHE</b> <b>Attività:</b> Moderata - Alta (GBq – decine di TBq) <b>Rateo di dose:</b> Basso - Alto (0,005 mSv/h – 10 mSv/h) sulla superficie del collo non danneggiato, possibili alti ratei di dose provenienti da colli danneggiati contenenti sorgenti in forma speciale. <b>Contaminazione:</b> Colli danneggiati possono rilasciare significative quantità di materiale disperdibile ( se non in forma speciale); tuttavia l'integrità del collo riduce fortemente la probabilità di completo rilascio dei contenuti a meno che si tratti di severe condizioni di incidente. <b>COMUNICAZIONE</b> Documenti di trasporto; marcatura (nome proprio della spedizione, N°ONU, "Tipo A"); etichettato "Radioattivo" sulla base del livello di radiazione ed in base al rischio sussidiario; segnalazione in accordo all'etichettatura	<b>INFORMAZIONI RADIOLOGICHE</b> <b>Attività:</b> Moderata - Alta (GBq – migliaia di TBq) <b>Rateo di dose:</b> Basso - Alto (0,005 mSv/h – 10 mSv/h) sulla superficie del collo non danneggiato <b>Contaminazione:</b> I materiali possono essere in forma disperdibile, tuttavia l'integrità del collo riduce fortemente la probabilità di un completo rilascio dei contenuti anche in caso di severe condizioni di incidente. <b>COMUNICAZIONE</b> Documenti di trasporto; marcatura (nome proprio della spedizione, N°ONU, "Tipo B", "Tipo C" e simbolo del trifoglio); etichettato "Radioattivo" sulla base del livello di radiazione ed in base al rischio sussidiario; segnalazione in accordo all'etichettatura.	<b>INFORMAZIONI RADIOLOGICHE</b> <b>Attività:</b> Bassa - Moderata (MBq – TBq) <b>Rateo di dose:</b> Moderato (0,005 mSv/h – 0,5 mSv/h) sulla superficie del collo non danneggiato <b>Contaminazione:</b> Livelli moderati di contaminazione rimovibile possibili a seguito del danneggiamento del collo con materiali disperdibili; l' UF <sub>6</sub> è anche un materiale corrosivo e quando esposto all'acqua produce gas altamente tossici. <b>COMUNICAZIONE</b> Documenti di trasporto; marcatura (nome proprio della spedizione, N°ONU); etichettato "Radioattivo" sulla base del livello di radiazione ed anche "Corrosivo"; segnalazione Radioattivo e Corrosivo.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## Glossario

**Attività:** numero di decadimenti nell'unità di tempo di una data quantità di materia radioattiva; l'unità di misura è il bequerel (1 Bq equivale ad 1 disintegrazione al secondo);

**Collo:** Per collo si intende l'imballaggio, con i suoi contenuti radioattivi, così come presentato per il trasporto.

**Collo esente:** Un collo che soddisfa minimi requisiti di progetto specificati nella Regolamentazione IAEA.

**Collo industriale:** Un collo, più robusto di un collo esente, che soddisfa i requisiti di progetto specificati nella Regolamentazione IAEA.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

**Collo di tipo A:** Un collo, capace di resistere alle condizioni normali di trasporto (definite nella Regolamentazione IAEA da prove che simulano lievi incidenti), che soddisfa i requisiti di progetto specificati nella Regolamentazione IAEA.

**Collo di tipo B:** Un collo, capace di resistere a severe condizioni di incidente, che soddisfa i requisiti di progetto specificati nella Regolamentazione IAEA.

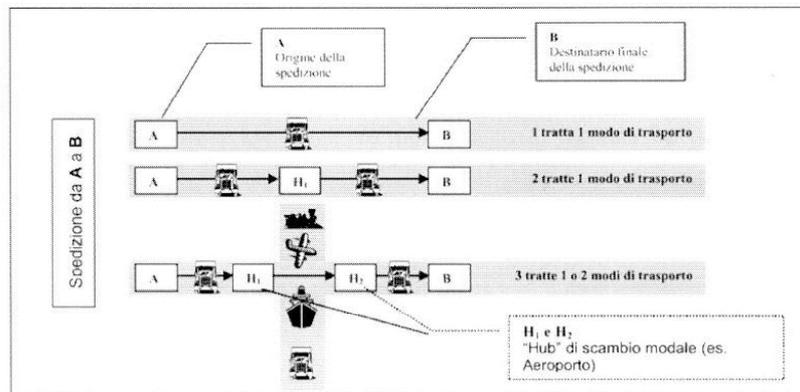
**Indice di trasporto:** Per indice di trasporto (IT) si intende un numero attribuito al collo, al sovrinballaggio o al contenitore merci, o ai materiali radioattivi LSA-I o SCO-I non imballati, allo scopo di controllare l'esposizione alle radiazioni.

**Materia radioattiva sotto forma speciale:** Per materia radioattiva sotto forma speciale (special form) si intende sia la materia radioattiva solida non disperdibile, sia una capsula sigillata contenente materia radioattiva, in grado di superare le prove di qualificazione specificate nella Regolamentazione IAEA.

**Tempo di dimezzamento:** Intervallo di tempo dopo il quale la sorgente radioattiva ha dimezzato la propria attività.

**TRARAD: (TRASporti di materie RADioattive):** Sistema informativo dell'ISPRA in cui sono raccolti i dati (circa 6 milioni di record) dei trasporti di materie radioattive effettuati a partire dal 1987.

**Tratta:** Per tratta si intende il cambiamento di luogo (trasporto) della materia radioattiva (in colli) in una spedizione effettuata da uno o più vettori. Quando il trasporto della materia radioattiva dal luogo di origine (Mittente/Speditore) a quello di destinazione (Destinatario) è effettuato da un solo vettore la singola tratta coincide con la spedizione. Una spedizione può essere composta da una o più tratte effettuate da uno o più vettori e con mezzi diversi (veicolo stradale e/o aereo e/o nave e/o treno).



Lo schema illustra le caratteristiche modali di una spedizione.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## **ALLEGATO 3**

Estratto dal “*rapporto tecnico*” redatto dall’ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico e Ambientale – ai sensi del D.P.C.M. 10 febbraio 2006, recante “*Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell’articolo 125 del D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche ed integrazioni*” – Rev. 1 – Edizione 2009.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## **Allegato I - Tipologie e caratteristiche degli imballaggi**

Il trasporto di materiale radioattivo è governato all'interno degli Stati da norme nazionali. Poiché il trasporto frequentemente può coinvolgere operazioni tra diversi Stati, sono stati sviluppati requisiti normativi internazionalmente accettati. La Regolamentazione di Trasporto IAEA No. TS-R-1 [1] e le pubblicazioni a suo supporto [2-3] è la base per il trasporto sicuro di materiale radioattivo in molti Stati in quanto i suoi principi e requisiti sono trasposti nelle varie regolamentazioni nazionali e internazionali modali di trasporto. Scopo della Regolamentazione di trasporto è quello di progettare, fabbricare e mantenere efficienti gli imballaggi in modo tale che, anche in caso di incidente, il potenziale impatto radiologico sia ragionevolmente limitato e nel caso sia coinvolto materiale fissile siano evitati incidenti di criticità.

La Regolamentazione di trasporto specifica i requisiti base di progetto per gli imballaggi, le cisterne ed i container destinati a contenere i materiali radioattivi al fine di garantire la sicurezza. Questi comprendono:

- requisiti stringenti per il contenimento dei materiali radioattivi;
- limiti sul livello di radiazione all'esterno dell'imballaggio;
- controlli sulle reazioni di criticità per qualunque materiale fissile;
- valutazioni sulla dissipazione del calore generato dai contenuti radioattivi degli imballaggi.

Poiché la Regolamentazione di trasporto è applicabile ad una larga varietà di materiali radioattivi con diversi livelli sia di radiotossicità che di forma fisico-chimica, i requisiti di progetto dei colli sono stabiliti in maniera graduale. Inoltre lo stesso approccio graduale è utilizzato nella certificazione del modello di imballaggio, nei controlli operativi dei colli e delle spedizioni e nella maniera in cui i rischi sono notificati. All'aumentare della pericolosità dei contenuti diventano parallelamente più stringenti i requisiti per il progetto, la certificazione, i controlli operativi e la notifica.

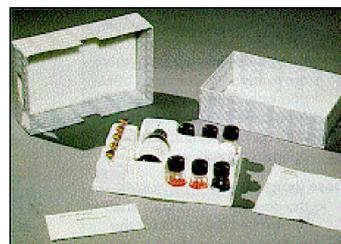
Questo allegato riporta, in modo sommario, come i requisiti degli imballaggi stabiliti della regolamentazione possano influenzare la risposta di emergenza nel caso di incidenti che coinvolgono materiale radioattivo

### **TIPI DI IMBALLAGGIO**

In seguito sono descritti i vari tipi di imballaggio usati per il trasporto di materiale radioattivo. In funzione del tipo di imballaggio richiesto, l'approccio graduato usato nella Regolamentazione di trasporto specifica per ogni modello di collo le prove relative alle condizioni di trasporto senza incidenti (routine), alle condizioni normali ed alle condizioni incidentali di trasporto.

#### **Colli esenti**

I colli esenti possono contenere soltanto piccole quantità di materiale radioattivo. Essi devono soddisfare requisiti minimi di progetto e sono esentati dalla maggior parte dei requisiti di marcatura ed etichettatura. Essi soddisfano gli stringenti requisiti di sicurezza specificati nella Regolamentazione di trasporto riguardanti i livelli di contaminazione e di radiazione per gli imballaggi (es.





# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

vedere i para. 508 e 516 della Regolamentazione di trasporto IAEA). Esempi sono i colli che contengono alcuni tipi di orologi, rivelatori di fumo, alcuni radiofarmaci e sorgenti radioattive con livelli di attività molto bassi usate per la calibrazione degli strumenti. Generalmente i colli esenti sono fabbricati con cartone. Imballaggi vuoti, ma internamente contaminati possono essere classificati e trasportati come colli esenti purché siano rispettate le condizioni previste al para. 520 della Regolamentazione IAEA.

## Colli industriali

I colli industriali possono contenere quantità relativamente elevate di materiale radioattivo. Tuttavia i materiali consentiti in questi colli possono essere dei seguenti due tipi: essi possono essere o nella forma di materiale di debole attività specifica (LSA) o essere degli oggetti superficialmente contaminati (SCO). Sono consentiti tre tipi di colli industriali (Tipo IP-1, Tipo IP-2 e Tipo IP-3). Il tipo di collo industriale consentito dipende dalle caratteristiche del materiale LSA o dal SCO da trasportare. I tipi di materiale e di oggetti che è consentito trasportare in imballaggi IP-1, IP-2 ed IP-3 sono:



- *IP-1*: SCO-I ed LSA-I solidi ed LSA-I liquidi in uso esclusivo;
- *IP-2*: SCO-II ed LSA-II solidi, LSA-I liquidi non in uso esclusivo ed LSA-II liquidi e gas ed LSA-III solidi in uso esclusivo;
- *IP-3*: LSA-II liquidi e gas e materiale LSA-III non in uso esclusivo.

Sebbene l'attività specifica del materiale LSA e la contaminazione sugli oggetti SCO è generalmente bassa, l'attività totale nella spedizione potrebbe essere significativa. Esempi di materiale LSA ed SCO sono:

- *LSA-I*: minerali, uranio e torio non irraggiato, residui di lavorazione e terreno e detriti contaminati con bassa concentrazione di attività;
- *LSA-II*: rifiuti di processo del reattore, filtri fangosi, resine e liquidi adsorbiti, apparecchiature attivate, rifiuti di laboratorio e rifiuti provenienti dallo smantellamento degli impianti. Questo materiale può presentare un più basso livello di omogeneità rispetto al materiale LSA-I, e pertanto può essere presente una concentrazione localizzata di attività più alta tale da imporre requisiti più stringenti per gli imballaggi;
- *LSA-III*: liquidi solidificati, resine, filtri di separatori, materiale irraggiato. Questo materiale è essenzialmente distribuito uniformemente in una matrice solida compatta. Il materiale può anche essere distribuito in un solido o in un insieme di oggetti solidi all'interno dell'imballaggio. E' consentita una più elevata attività specifica per questo materiale che comporta requisiti più stringenti per gli imballaggi;
- *SCO-I* e *SCO-II*: entrambe le categorie riguardano oggetti solidi non radioattivi che hanno le superfici esterne ed interne contaminate. Gli SCO-II possono avere livelli di contaminazione più elevati rispetto agli SCO-I. Esempi di tali oggetti sono i rifiuti provenienti dallo smantellamento degli impianti nucleari come tubazioni contaminate, utensili, valvole, pompe ed altre strutture.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

Tutti i colli industriali devono soddisfare i requisiti generali per i colli. I colli industriali Tipo IP-2 e Tipo IP-3 devono soddisfare alcuni requisiti di prova aggiuntivi atti a dimostrare la capacità di resistere alle condizioni normali di trasporto senza perdita o dispersione del loro contenuto o una perdita di integrità della schermatura. L'attività totale è limitata dal massimo rateo di dose a 3 m dal materiale non schermato, dall'oggetto o dalla collezione di oggetti. I colli industriali sono spesso scatole, fusti metallici, contenitori di metallo e cisterne.

## Colli di Tipo A

I colli di Tipo A possono contenere specifiche quantità limitate di materiale radioattivo. I limiti di attività per i colli di Tipo A sono determinati sulla base delle massime conseguenze radiologiche accettabili a seguito di una rottura e sotto determinate condizioni. Questi limiti di attività, che sono valori calcolati specificati nella Regolamentazione di trasporto IAEA per ciascun radionuclide, sono stabiliti per materiale radioattivo in "forma speciale" (capsule sigillate e materiale solido non disperdibile) e materiale radioattivo "diverso dal materiale in forma speciale". I limiti sono conosciuti rispettivamente come i valori  $A_1$  e  $A_2$ .

I colli di Tipo A devono soddisfare i requisiti stabiliti per le condizioni normali di trasporto senza perdita o dispersione dei loro contenuti e senza perdere un'adeguata capacità di schermatura. L'esperienza ha dimostrato che, anche in presenza di gravi danneggiamenti esterni e distorsioni, solamente una piccola frazione di colli trasportati subisce una perdita dei contenuti o un cambiamento nel livello di radiazione esterna quando impropriamente maneggiati o coinvolti in incidenti di trasporto. Le caratteristiche dei colli di Tipo A, che sono comunemente usati nel trasporto, spaziano da involucri esterni in legno, fibre o cartone con contenitori interni in vetro, plastica o metallo a fusti metallici o imballaggi in acciaio riempiti con piombo. L'uso di questi colli è in crescita e parecchi di questi colli fanno spesso parte delle spedizioni; ciò comporta che si possono avere molti colli di Tipo A trasportati insieme in un singolo mezzo di trasporto o in un sovrimezzaggio o in un container. Materiali trasportati in colli di Tipo A includono radiofarmaci, radionuclidi per applicazioni industriali e rifiuti radioattivi.



## Colli di Tipo B

I colli di Tipo B possono contenere materiale radioattivo in quantità maggiore di quella consentita per i colli di Tipo A. I colli di Tipo B devono essere progettati per resistere sia alle condizioni normali che alle condizioni di incidente di trasporto (es: caduta, punzonamento, impatto, prova termica e prova di immersione) [1, 2]. I colli di Tipo B possono variare nelle dimensioni da quelli con una massa lorda di pochi kilogrammi, contenenti sorgenti per radiografie, a grandi imballaggi aventi massa lorda fino a 100 tonnellate contenenti, ad esempio, combustibile nucleare irraggiato ( combustibile esaurito proveniente dalle centrali nucleari di potenza).



*Imballaggio di tipo B per trasporto di elementi di combustibile irraggiato*



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06



*Imballaggio di tipo B per trasporto sorgenti di  $^{60}\text{Co}$  per impianti di irraggiamento industriale (sterilizzazione di prodotti)*



*Imballaggio di tipo B per trasporto ed impiego di sorgenti per  $\gamma$ -grafia industriale*

Generalmente i colli di Tipo B sono di acciaio con una notevole schermatura per le radiazioni. L'esperienza passata ha confermato la bontà della concezione progettuale di questo tipo di collo ed ha mostrato che la probabilità di perdita della schermatura o del contenimento in caso di un incidente che coinvolga questo tipo di collo è molto bassa. La Regolamentazione IAEA richiede che il modello di collo di Tipo B sia approvato dalla o dalle autorità competenti designate.

## Colli di Tipo C

I colli di Tipo C sono progettati per trasportare grandi quantità di attività (es.  $3000 \times A_2$ ) di materiale radioattivo per via aerea. Questi imballaggi devono essere progettati per resistere alle prove di caduta, punzonamento, termica e di immersione previste per i colli di Tipo B ed, in aggiunta, essere anche progettati per resistere a prove più severe, quali le prove termiche, di impatto e di immersione maggiormente gravose, intese a simulare le condizioni che si possono originare a seguito di un grave incidente aereo. Il modello di collo di Tipo C è soggetto all'approvazione dell'autorità competente dello Stato di origine del modello di collo.

### Colli contenenti esafluoruro di uranio ( $\text{UF}_6$ )

L'esafluoruro di uranio deve essere imballato e trasportato in accordo con le disposizioni dello standard ISO 7195, Imballaggi per il Trasporto di Esafluoruro di Uranio ( $\text{UF}_6$ ) [4], o alternative oltre a questo, e con gli specifici requisiti della Regolamentazione di trasporto IAEA [1].



## Colli contenenti materiale fissile

I colli contenenti materiale fissile possono essere colli industriali o di Tipo A, colli di Tipo B o colli di Tipo C. I modelli di questi colli sono tutti soggetti all'approvazione dell'autorità competente. In aggiunta ai requisiti per i colli sopra menzionati la Regolamentazione di trasporto IAEA prevede specifiche disposizioni per i colli contenenti materiale fissile. Il materiale fissile è capace di poter sostenere una reazione neutronica a catena. Nel processo di fissione un nucleo atomico si divide nei prodotti di fissione dando origine ad un rilascio di radiazioni e di calore. Il materiale fissile è l'uranio-233, uranio-235, plutonio-239, plutonio-



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

241 o una qualunque combinazione di questi radionuclidi (vedere para. 222 della Regolamentazione di trasporto).

I requisiti aggiuntivi per i materiali fissili sono stabiliti per garantire la sicurezza di sottocriticità nel trasporto di questi materiali attraverso:

- la limitazione della quantità del materiale fissile e della sua configurazione geometrica;
- l'imposizione di stringenti caratteristiche di progetto del collo per garantire la sottocriticità anche nelle condizioni di prova simulanti un incidente;
- il controllo del numero di colli consentito a bordo di un singolo mezzo di trasporto o in caso di stivaggio comune durante il trasporto o nel deposito in corso di trasporto.

La Regolamentazione di trasporto prevede alcune esenzioni dai requisiti previsti per i colli contenenti materiale fissile, ad esempio se la concentrazione dell'uranio-235 è inferiore all'1% o se il collo contiene solo quantità limitate di materiale fissile. In questi casi si parla di colli "fissili esenti". In caso di trasporto di materiali fissili esenti si applicano i requisiti rilevanti relativi all'imballaggio in relazione alla natura radioattiva dei contenuti.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## Allegato I bis - Numeri ONU (UN number) delle materie radioattive

UN No.	NOME APPROPRIATO DELLA SPEDIZIONE
2910	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE- QUANTITA' LIMITATA DI MATERIALE
2911	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE- STRUMENTI o ARTICOLI
2909	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE- ARTICOLI FABBRICATI CON URANIO NATURALE o URANIO IMPOVERITO o TORIO NATURALE
2908	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE- IMBALLAGGIO VUOTO
2912	MATERIALE RADIOATTIVO DI DEBOLE ATTIVITA' SPECIFICA (LSA-I) non fissile o fissile esente
3321	MATERIALE RADIOATTIVO DI DEBOLE ATTIVITA' SPECIFICA (LSA-II) non fissile o fissile esente
3322	MATERIALE RADIOATTIVO DI DEBOLE ATTIVITA' SPECIFICA (LSA-III) non fissile o fissile esente
2913	MATERIALE RADIOATTIVO, OGGETTI CONTAMINATI SUPERFICIALMENTE (SCO-I o SCO-II) non fissile o fissile esente
2915	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO A, non in forma speciale, non fissile o fissile esente
3332	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO A, FORMA SPECIALE, non fissile o fissile esente
2916	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO B(U), non fissile o fissile esente
2917	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO B(M), non fissile o fissile esente
3323	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO C, non fissile o fissile esente
2978	MATERIALE RADIOATTIVO, ESAFLUORURO DI URANIO, non fissile o fissile esente
3324	MATERIALE RADIOATTIVO DI DEBOLE ATTIVITA' SPECIFICA (LSA-II), FISSILE
3325	MATERIALE RADIOATTIVO DI DEBOLE ATTIVITA' SPECIFICA (LSA-III), FISSILE
3326	MATERIALE RADIOATTIVO, OGGETTI CONTAMINATI SUPERFICIALMENTE (SCO-I o SCO-II), FISSILE
3327	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO A, FISSILE non in forma speciale
3333	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO A, FORMA SPECIALE, FISSILE
3328	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO B(U), FISSILE
3329	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO B(M), FISSILE
3330	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO C, FISSILE
3331	MATERIALE RADIOATTIVO, TRASPORTATO IN ACCORDO SPECIALE, FISSILE
2977	MATERIALE RADIOATTIVO, ESAFLUORURO DI URANIO, FISSILE °



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## **Allegato II - Livelli di intervento in caso di emergenze nucleari e radiologiche**

### **II.1.1 Premessa**

Nel caso di un rilascio di sostanze radioattive nell'ambiente i provvedimenti protettivi sono mirati a ridurre l'esposizione degli individui della popolazione.

Nella fase immediatamente successiva ad un grave incidente, sono richieste azioni tempestive volte a mitigare gli effetti di un rilascio potenziale o in atto. Le principali azioni protettive sono le seguenti:

- a) riparo al chiuso;
- b) iodoprofilassi;
- c) evacuazione.

Può inoltre rivestire una notevole importanza la conoscenza tempestiva dello stato della contaminazione della catena alimentare, ai fini dell'eventuale adozione in tempi successivi del blocco del consumo degli alimenti contaminati.

### **II.1.2 Livelli di intervento di dose**

Nell'Allegato XII del decreto legislativo n. 230/1995, e successive modifiche, sono stabiliti i livelli di intervento in caso di emergenze radiologiche e nucleari per ognuna delle azioni protettive a), b) e c) sopraindicate; tali livelli sono espressi in termini di dose evitabile a seguito dell'adozione di uno specifico provvedimento e si riferiscono ai gruppi di riferimento della popolazione interessati dall'emergenza.

In Tabella II.1 sono riportati gli intervalli dei livelli di intervento relativi alle diverse misure protettive stabiliti nel D.Lgs. n. 230/1995 ai fini della pianificazione di emergenza; essi sono analoghi a quelli raccomandati dall'Unione Europea (E. C. 1997).

Dei due riferimenti di dose indicati per ciascuna delle misure protettive considerate, il valore inferiore rappresenta il livello al di sotto del quale non si ritiene giustificata l'adozione della contromisura, mentre quello superiore indica il livello al di sopra del quale la contromisura dovrebbe essere garantita.

E' da considerare sempre giustificata l'introduzione di azioni protettive al fine di evitare effetti deterministici. In Tabella II.2 sono riportati i valori soglia di dose proiettata<sup>1</sup> suscettibili di produrre seri effetti deterministici, indicati nel D.Lgs. n. 230/1995.

### **II.1.3 Livelli massimi ammissibili di radioattività negli alimenti**

Per quanto riguarda il consumo di alimenti, l'Unione Europea ha emanato diversi Regolamenti che fissano i livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari (CCE, 1989a; CCE, 1989b) e per gli alimenti animali (CCE, 1990), che possono essere immessi sul mercato a seguito di un incidente nucleare o in qualsiasi altro caso di emergenza radiologica, ai fini della protezione della popolazione (Tabelle II.3 e II.4).

<sup>1</sup> Dose proiettata: dose assorbita ricevuta da un individuo della popolazione in un intervallo di tempo dall'inizio dell'incidente, da tutte le vie di esposizione in assenza di azioni protettive.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella II.1**

**Livelli di intervento di emergenza per l'adozione di misure protettive (D.Lgs. 241/00)**

<b>AZIONE PROTETTIVA</b>	<b>LIVELLI DI INTERVENTO (mSv)</b>
Riparo al chiuso	da alcune unità ad alcune decine (dose efficace)
Somministrazione di Iodio stabile	da alcune decine ad alcune centinaia (dose equivalente)
Evacuazione	da alcune decine ad alcune centinaia (dose efficace)

**Tabella II.2**

**Valori soglia di dose proiettata suscettibili di produrre seri effetti deterministici in un intervallo di tempo inferiore a due giorni (D.Lgs. 241/00)**

<b>ORGANO O TESSUTO</b>	<b>DOSE PROIETTATA (Gy)</b>
Corpo intero (midollo osseo)	1
Polmoni	6
Pelle	3
Tiroide	5
Cristallino	2
Gonadi	3
Feto	0,1



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT7/DPCM-10.02.06

**Tabella II.3**

**Livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari in caso di emergenze nucleari e radiologiche**

NUCLIDE	LIVELLO MASSIMO AMMISSIBILE (Bq kg <sup>-1</sup> o Bq l <sup>-1</sup> )			
	alimenti per lattanti	prodotti lattiero caseari	altri prodotti <sup>(*)</sup>	alimenti liquidi
<b>Isotopi dello Stronzio</b>	<b>75</b>	<b>125</b>	<b>750</b>	<b>125</b>
<b>Isotopi dello Iodio</b>	<b>150</b>	<b>500</b>	<b>2000</b>	<b>500</b>
<b>Isotopi alfa emettitori del Plutonio e di elementi transplutonici (in particolare Pu-239, Am-241)</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
<b>Tutti gli altri nuclidi il cui tempo di dimezzamento supera i 10 giorni, in particolare Cs- 134 e Cs-137 (**)</b>	<b>400</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1000</b>

(\*) Sono esclusi i prodotti alimentari secondari, per i quali i livelli massimi ammissibili da applicare sono 10 volte superiori a quelli riportati in tabella.

(\*\*) In questo gruppo non sono inclusi il trizio, il carbonio 14 e il potassio 40.

CCE, 1989a. *Regolamento (EURATOM) n. 944/89 della Commissione del 12 aprile 1989 che fissa i livelli massimi ammissibili di contaminazione radioattiva per i prodotti alimentari secondari a seguito di un incidente nucleare o di qualsiasi altro caso di emergenza radioattiva - Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L101/17 del 13.4.1989.*

CCE, 1989b. *Regolamento (EURATOM) n. 2218/89 del Consiglio del 18 luglio 1989 recante modifica del regolamento (EURATOM) n. 3954/87 che fissa i livelli massimi ammissibili di radioattività per i prodotti alimentari e per gli alimenti per animali in caso di livelli anormali di radioattività a seguito di un incidente nucleare o in qualsiasi altro caso di emergenza radioattiva - Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L211/1 del 22.7.1989.*



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella II.4**

**Livelli massimi di radioattività (Cs-134 e Cs-137) negli alimenti per animali in caso di emergenze nucleari e radiologiche<sup>(1) (2)</sup>**

<b>ANIMALI</b>	<b>LIVELLO MASSIMO AMMISSIBILE</b> (Bq kg <sup>-1</sup> )
<b>Maiali</b>	<b>1250</b>
<b>Pollame, agnelli e vitelli</b>	<b>2500</b>
<b>Altri</b>	<b>5000</b>

- (1) I presenti livelli costituiscono uno strumento per contribuire all'osservanza dei massimi livelli consentiti per gli alimenti; essi non garantiscono di per se stessi tale osservanza in ogni circostanza e lasciano impregiudicata la necessità di controllare i livelli di contaminazione nei prodotti animali destinati al consumo umano.
- (2) Tali livelli si riferiscono agli alimenti per animali pronti al consumo.

CCE, 1990. *Regolamento (EURATOM) n. 770/90 della Commissione del 29 marzo 1990 che fissa i livelli massimi di radioattività ammessi negli alimenti per animali contaminati a seguito di incidenti nucleari o di altri casi di emergenza da radiazione* - Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L83 del 30.3.1990.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## **Allegato III - Ipotesi di rilascio in condizioni incidentali di trasporto e stima delle conseguenze radiologiche**

In questo allegato vengono riportate le valutazioni sulle conseguenze radiologiche associate a possibili incidenti in corso di trasporto che coinvolgano imballaggi con materie radioattive o fissili.

Tali valutazioni, in termini di impatto radiologico, sono state in primo luogo svolte con riferimento al comportamento degli imballaggi in condizioni incidentali.

Sono poi valutate le conseguenze radiologiche associate agli scenari di riferimento individuati per il trasporto stradale, caratterizzati da spedizioni con colli di tipo A di materiale sotto forma non speciale, e sono svolte considerazioni circa la rappresentatività di detti scenari rispetto ad altre modalità di trasporto e tipologie di spedizioni.

L'allegato riporta infine alcune verifiche sulla rappresentatività degli scenari di riferimento individuati, rispetto ad effettive spedizioni stradali ed aeree, rappresentative della situazione nazionale.

### **A.III.1 Comportamento degli imballaggi in condizioni incidentali**

#### **A.III.1.1 Colli di tipo A**

Il collo di tipo A riveste in questa trattazione un'importanza del tutto particolare in quanto esso rappresenta nel contesto internazionale quello più frequentemente utilizzato per le spedizioni con contenuto di attività medio – basso, in quanto relativamente economico ma nel contempo ad elevato livello di sicurezza. Per tale ragione è stato assunto a riferimento nella regolamentazione IAEA per la definizione delle quantità di attività, denominate  $A_1$  ed  $A_2$ , rappresentative dei carichi massimi trasportabili in imballaggi di tipo A, che sono alla base della maggior parte dei requisiti e prescrizioni in materia di sicurezza del trasporto di materiali radioattivi.

Tali valori limite di attività, espressi in *Becquerel* per ciascun radionuclide ( $A_1$  per il materiale radioattivo sotto *forma speciale*, cioè non disperdibile sulla base dei risultati di specifici programmi di prove, ed  $A_2$  per la *forma non speciale*, quindi disperdibile) sono stati stabiliti sulla base di considerazioni di accettabilità delle conseguenze radiologiche associabili ad un danneggiamento severo di un contenitore di tipo A.

#### ***Cenni sul modello dosimetrico dell'IAEA (Q-system)***

Come è noto, per la determinazione dei valori  $A_1$  e  $A_2$ , il *Q-system*, adottando specifici criteri radiologici, prende in considerazione diverse vie di esposizione, sia interne che esterne, determinando per ciascuna di queste vie quella quantità di attività  $Q$  (Bq) che produrrebbe conseguenze radiologiche pari al criterio prestabilito.

I criteri radiologici stabiliti nel *Q-system* sono:

- la dose efficace e la dose efficace impegnata assunta da una persona posta nelle immediate prossimità del contenitore danneggiato non deve superare i 50 mSv;



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-1.0.02.06

- la dose equivalente al singolo organo ed alla cute non deve superare 500 mSv (150 mSv al cristallino).

Nelle valutazioni si assume che una persona stazioni per un tempo di 30 minuti alla distanza di un metro dal contenitore danneggiato.

Le vie di esposizione principali considerate, e le relative quantità limite di attività da esse implicate, sono le seguenti:

A) dose esterna da irraggiamento fotonico (X, gamma) del contenuto non schermato	→	$Q_A$
B) dose esterna da irraggiamento beta del contenuto non schermato	→	$Q_B$
C) dose efficace impegnata da inalazione	→	$Q_C$
D) dose diretta da beta emettitori depositati sulla pelle ed ingestione	→	$Q_D$
E) dose da sommersione (irraggiamento diretto dalla nube) da parte di gas nobili	→	$Q_E$

Nella valutazione delle quantità  $Q_A$  e  $Q_B$  è prevista *la perdita dello schermo* ma non la dispersione del contenuto dell'imballaggio; il valore minimo fra le due quantità  $Q_A$  e  $Q_B$  definisce il valore  $A_1$  per il materiale sotto forma speciale.

La valutazione della quantità  $Q_C$  si effettua considerando che in un incidente che coinvolga il materiale radioattivo non in forma speciale (e quindi disperdibile) venga inalata una frazione pari ad un milionesimo della quantità di radioattività contenuta nell'imballaggio.

L'intervallo di distribuzione delle frazioni di rilascio da un contenitore di tipo A danneggiato, adottato attualmente nel *Q-system*, è posto pari a  $10^{-3} - 10^{-2}$ . In questa scelta c'è la tacita assunzione che la probabilità di un grosso rilascio di materiale da tale tipo di contenitori sia molto piccola e questo approccio è supportato dal comportamento dei contenitori di tipo A sottoposti ad incidenti severi. Si assume inoltre che la massa rilasciata sia *totalmente respirabile*. L'intervallo di distribuzione del coefficiente di incorporazione è stato posto pari a  $10^{-4} - 10^{-3}$ ; tale coefficiente è pari al prodotto fra il coefficiente di dispersione atmosferica, che rappresenta la concentrazione integrata in aria prodotta da un rilascio unitario, ed il rateo di respirazione di un adulto, valore quest'ultimo assunto dall'IAEA pari a  $3,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  (corrispondente ad  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

La quantità  $Q_D$  viene calcolata come il minore fra i due valori ottenuti, considerando le due vie di esposizione dovute rispettivamente alla contaminazione della pelle ed all'ingestione derivante da detta contaminazione. Per quanto riguarda l'esposizione derivante dalla contaminazione della pelle, si assume che l'1% del contenuto si sparga uniformemente sulla superficie di  $1 \text{ m}^2$  e che la contaminazione della pelle sia pari al 10% di questo livello, per un periodo di 5 ore. Per l'esposizione derivante dall'ingestione, si assume che una persona possa ingerire tutta la contaminazione depositata su una superficie di  $10 \text{ cm}^2$  della pelle.

La quantità  $Q_E$  viene calcolata solo per quei radionuclidi allo stato gassoso che non sono suscettibili di essere incorporati per inalazione (gas nobili, in particolare argon, krypton, xenon, radon): in tal caso si assume un rilascio istantaneo del 100% di tali gas in un ambiente chiuso di  $300 \text{ m}^3$  con una ventilazione pari a 4 ricambi all'ora ed una esposizione di 30 minuti.

Il valore minimo fra il valore  $A_1$  e le tre quantità  $Q_C$ ,  $Q_D$  e  $Q_E$ , costituisce il valore  $A_2$ , carico limite di attività per il materiale in forma *non speciale*, quindi disperdibile. Entrambi i valori  $A_1$  ed  $A_2$  sono arrotondati ad una sola cifra significativa.

Per le valutazioni di interesse per il presente rapporto, è necessario stimare le dosi a distanze maggiori rispetto a quelle poste nelle immediate prossimità del contenitore dove il contributo della via di esposizione da inalazione è prevalente. Va rilevato che l'irraggiamento diretto (x-gamma e beta) dal materiale oggetto di trasporto una volta perduto lo schermo è significativo solo nelle



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

immediate vicinanze del contenitore e in prima approssimazione (ipotizzando la sorgente a simmetria sferica, trascurando l'effetto di superfici riflettenti quali il terreno) si può assumere che esso diminuisca in ragione inversa del quadrato della distanza. Quindi poiché, per la definizione stessa del contenuto, l'intensità di dose efficace deve valere non più di 100 mSv/h ad un metro dal contenitore, essa varrà circa 1 mSv/h già alla distanza di 10 m e si collocherà nell'ordine delle decine di  $\mu\text{Sv/h}$  alla distanza di 50 m. Tale via di esposizione riguarderà pertanto principalmente gli operatori incaricati del ripristino dalle condizioni incidentali.

Volendo indagare sulle conseguenze dei rilasci verso la popolazione posta *oltre* le immediate vicinanze del contenitore danneggiato, ad esempio da 50 metri in poi, fra le cinque vie di esposizione sopra indicate particolare importanza riveste il contributo alla dose efficace impegnata per inalazione<sup>2</sup>.

Si è utilizzata, almeno in parte, la medesima metodologia del *Q-system*; in particolare, si è ritenuto opportuno assumere come frazione di rilascio dal contenitore danneggiato *l'estremo superiore* dell'intervallo di valori previsti dalla IAEA; quindi, l'1% del contenuto si assume rilasciato in atmosfera e con dimensioni del particolato tali da rendere tale rilascio totalmente respirabile<sup>3</sup>. Si ritiene che tale frazione di rilascio possa essere considerata adeguata a rappresentare il comportamento di un contenitore di tipo A in uno scenario incidentale stradale, comprensivo di incendio, pur non rientrando la prova termica fra quelle espressamente stabilite dalla IAEA per tale tipo di contenitore<sup>4</sup>; infatti, ad esempio, tale frazione di rilascio viene utilizzata per rappresentare *conservativamente* il comportamento di fusti per rifiuti radioattivi contenenti materiale combustibile e sottoposti ad incendio.

## **Conseguenze radiologiche in condizioni incidentali**

Dopo queste considerazioni di carattere generale basate sulle ipotesi dell'IAEA sono state svolte delle valutazioni sul comportamento, in condizioni incidentali molto gravi, di colli di tipo A aventi un contenuto di attività pari alla quantità massima trasportabile.

Sono stati considerati nell'analisi i radionuclidi riportati nella tabella A.III.1, elaborata sulla base dei dati di trasporto in ambito nazionale (trasporto stradale ed aereo) e dell'elenco dei radionuclidi aventi rilevanza per le emergenze radiologiche, riportati nel Manuale CEVaD, le quali emergenze comprendono espressamente, fra gli eventi incidentali previsti, quelli relativi al trasporto di materiale radioattivo. È stata assunta, in prima istanza, la frazione di rilascio discussa sopra, pari a  $10^{-2}$ , per tutti i radionuclidi. Successivamente, nell'analisi degli scenari incidentali veri e propri, per i radionuclidi allo stato gassoso (quali gas nobili e trizio) verrà assunto un rilascio totale (frazione di rilascio pari ad 1).

Le classi di età della popolazione considerate per la valutazione delle conseguenze radiologiche sono le tre previste dal manuale CEVaD: adulti (età maggiore di 17 anni), bambini (età compresa fra 7 e 12 anni) e lattanti (età inferiore ad 1 anno).

I coefficienti di dose efficace da inalazione adottati sono quelli previsti dalla tabella IV.3 del D.Lgs. n. 230/95 e riportati nel manuale CEVaD, in relazione al tipo di assorbimento polmonare<sup>5</sup>;

<sup>2</sup> Verrà dimostrato nel seguito come anche il contributo dovuto alla deposizione dei beta emettitori sulla pelle risulta poco significativo rispetto a quello da inalazione.

<sup>3</sup> Diametro aerodinamico equivalente delle particelle inferiore a 10  $\mu\text{m}$ .

<sup>4</sup> Le prove previste sono: la prova di aspersione d'acqua, la prova di caduta libera, la prova di impilaggio e la prova di penetrazione.

<sup>5</sup> Tipo F, M o S, rispettivamente per eliminazione rapida, moderata oppure lenta dai polmoni.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

per i radionuclidi non presenti nel manuale CEVaD i coefficienti di dose adottati sono quelli più conservativi presenti nel suddetto Decreto, in funzione del tipo di assorbimento polmonare.

Nella tabella A.III.1, oltre ai radionuclidi considerati con il tipo di assorbimento polmonare, sono riportati i coefficienti di dose per le tre classi di età della popolazione, il valore di  $A_2$  e, per il solo gruppo degli adulti, la dose efficace impegnata per inalazione di un milionesimo di  $A_2$ . Esso viene riportato in quanto esprime in modo immediato la pericolosità del radionuclide dal punto di vista dell'inalazione.

Occorre osservare che, fra i radionuclidi riportati nella precedente tabella, quelli che dal punto di vista dell'inalazione risultano essere più pericolosi (ad esempio Pu-238, Am-241, Po-210) non coincidono con quelli che risultano essere più frequentemente trasportati sul territorio nazionale (ad esempio, I-131, I-125, Mo-99, ecc.). Per lo iodio-131, ad esempio, dalla tabella A.III.1 si osserva che la dose efficace derivante da inalazione di  $10^{-6} A_2$  risulta pari a 5,18 mSv.

Per ciascuno dei radionuclidi riportati nella tabella A.III.1, sono state riportate in dettaglio le stime delle conseguenze radiologiche che deriverebbero da un rilascio pari all'1% di  $A_2$ ; tale rilascio può essere interpretato, per tutti i radionuclidi tranne che per il trizio (per il quale, come si è detto si assumerà in seguito una frazione di rilascio pari ad 1), come quello da un singolo collo di tipo A riempito al limite con materiale sotto forma "non speciale" ( $A_2$ ), soggetto ad un incidente di trasporto molto grave. Tale valutazione comprende i contributi di dose efficace da inalazione, irraggiamento da nube ed irraggiamento dal suolo.

Per quanto riguarda la dispersione atmosferica, per tutti i radionuclidi, tranne il trizio, è stato utilizzato il modello di Pasquill-Gifford per un rilascio *a livello del suolo* ed in presenza di deposizione della nube, con velocità di deposizione pari ad 1 cm/s; per il trizio è stato adottato sempre il modello di Pasquill-Gifford ma senza deposizione della nube. E' stata assunta una velocità del vento pari a 2 m/s con classe F di Pasquill per la stabilità atmosferica, riscontrabile tipicamente di notte con copertura nuvolosa del 40%. Con queste condizioni, sia in presenza che in assenza di deposizione, si ottiene alla distanza di 100 m un coefficiente per la concentrazione integrata a livello del suolo pari a  $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ s/m}^3$ , valore circa uguale (in realtà lievemente maggiore) all'estremo superiore dell'intervallo preso in considerazione da IAEA. Il coefficiente per la concentrazione integrata al suolo fornito dal modello di Pasquill-Gifford scende, in presenza di deposizione, di un ordine di grandezza a 300 m e di due ordini di grandezza ad 1 km, rispetto allo stesso calcolato a 100 m. In assenza di deposizione tale coefficiente risulta più elevato alle maggiori distanze.

## **Risultati**

I risultati delle valutazioni condotte sono riportati nelle tabelle A.III.2 – A.III.15.

Nella tabella A.III.2 sono riportati, per ciascuno dei radionuclidi considerati e per le distanze sotto vento da 50 m fino a 2000 m, i valori delle concentrazioni integrate in aria ( $\text{Bq}\cdot\text{s}/\text{m}^3$ ), a livello del suolo, delle attività relative ad un *rilascio pari all'1% di un  $A_2$* ; in testa alla tabella sono anche riportati i valori dei coefficienti di dispersione ( $\text{s}/\text{m}^3$ ) previsti dal modello di Pasquill-Gifford alle diverse distanze, rispettivamente in presenza (sfondo giallo) ed in assenza (sfondo rosa) di deposizione al suolo<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Valori tratti dai grafici delle figg. 13 e 16 del documento CNEN - Cuoco, Galvagni, Pucciarelli, Scafè - "Determinazione delle concentrazioni di una nube radioattiva e delle contaminazioni del suolo secondo il metodo di Pasquill-Gifford".



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

Nella tabella A.III.3 sono riportati i valori delle deposizioni al suolo ( $\text{Bq/m}^2$ ) alle diverse distanze sotto vento, relative al medesimo rilascio, e sono desumibili (tranne ovviamente che per il trizio, per il quale sono poste a zero) dai corrispondenti valori delle concentrazioni integrate semplicemente moltiplicando per la velocità di deposizione al suolo della nube ( $10^{-2} \text{ m/s}$ ).

## Inalazione

Nelle tabelle da A.III.4 a A.III.6 vengono riportate, per le tre classi di età della popolazione, le dosi efficaci impegnate per inalazione alle varie distanze sotto vento, ottenute moltiplicando i valori delle concentrazioni integrate per il rateo di respirazione umana e per i coefficienti di dose, riportati in tab. A.III.1. In ciascuna tabella è evidenziato il radioisotopo più critico (sfondo rosso) il quale può essere il Pu-238 (per la classe adulti) oppure il Po-210 (per le classi bambini e lattanti). Il valore massimo di dose efficace impegnata alla distanza di 100 m si registra per la classe degli adulti ed è pari a 5,09 mSv.

Nelle valutazioni sono stati assunti, per le tre classi di età prese in considerazione, i valori del volume di aria inalato al secondo riportati nel manuale CEVaD, tratti da ICRP del 1994:  $3,31 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$  per i lattanti;  $1,77 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  per i bambini;  $2,57 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  per gli adulti.

## Irraggiamento diretto

Sempre per un rilascio pari all'1% di  $A_2$  è stato poi calcolato, per lo stesso insieme di radionuclidi ed alle medesime distanze, il contributo di dose efficace relativo all'irraggiamento diretto dalla nube e quello di irraggiamento derivante dalla deposizione al suolo. I coefficienti di intensità di dose efficace da irradiazione diretta da nube per concentrazione unitaria e quelli di intensità di dose efficace da irradiazione diretta dovuta a deposizione unitaria al suolo sono quelli del Manuale CEVaD. Quelli non presenti in detto manuale sono stati tratti dal rapporto Eckerman K. F. & Leggett R. W., indicato tra i riferimenti del manuale stesso. Tali coefficienti sono riportati nella tabella A.III.7.

Applicando tali coefficienti ai valori della concentrazione *integrata* in aria ed ai valori della contaminazione *integrata* del suolo - assumendo per quest'ultima un tempo di stazionamento posto cautelativamente pari ad *un giorno* - si sono ottenuti i rispettivi valori di dose efficace da irradiazione diretta dalla nube e dal suolo.

Nella tabella A.III.8 si riportano i valori totali della dose efficace da irraggiamento esterno (nube + suolo) alle diverse distanze.

Il contributo dal suolo risulta normalmente preponderante (fino a due ordini di grandezza) rispetto al contributo di dose dalla nube. Rispetto alla dose da inalazione, il contributo dalla nube risulta quasi sempre significativamente inferiore (tranne alcuni casi), mentre il contributo dal suolo risulta in diversi casi superiore, mantenendosi normalmente nello stesso ordine di grandezza ma aumentando in qualche caso fino ad un ordine di grandezza.

I valori massimi per la dose efficace totale da irraggiamento si conseguono con il Ba-133, il quale per un rilascio pari all'1% di  $A_2$  fornisce alla distanza di 100 m un valore di dose efficace pari a 0,183 mSv.

Il contributo da irraggiamento è pressoché nullo per il Pu-238 e per il Po-210, mentre vale circa il 10% della dose efficace da inalazione per lo I-131 per la classe bambini.

Sono state altresì effettuate delle valutazioni di dose derivante dalla deposizione sulla pelle dei beta emettitori, la quarta via di esposizione considerata nel Q-System. La metodologia usata è la medesima del Q-System ma, così come per l'inalazione, si è indagato non sulle immediate vicinanze



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

del contenitore (per le quali, si rammenta, è stato imposto alla distanza di 1 m un limite di dose equivalente alla pelle pari a 500 mSv) ma sulle distanze da 50 m in poi. E' stato assunto un livello di contaminazione della pelle direttamente proporzionale a quello della contaminazione del suolo e pari al 10% di quel valore. Il periodo di tempo di esposizione è stato innalzato a 24 ore rispetto alle 5 ore previste nel *Q-System*. I coefficienti per l'intensità di dose equivalente alla pelle per deposizione unitaria dovuta a contaminazione da beta emettitori sono i medesimi utilizzati nel *Q-System*. Da valutazioni effettuate risulta che il contributo derivante da tale via di esposizione è trascurabile.

### Risultati di dose complessivi

Nelle tabelle da A.III.9 a A.III.11 sono riportate, per le tre classi di età della popolazione, le dosi efficaci totali relative alla fase incidentale acuta. La somma del contributo da irraggiamento non altera i valori massimi di dose efficace, relativi come si è visto all'inalazione degli alfa emettitori, ma può aumentare sensibilmente i valori di dose relativi agli altri tipi di radionuclidi. Il radioisotopo più critico continua ad essere il Pu-238 per gli adulti ed il Po-210 per i bambini ed i lattanti. Alla distanza di 100 m il massimo valore di dose efficace impegnata, considerando tutti i radioisotopi oggetto di indagine e le tre classi di età della popolazione considerate, continua a valere 5,09 mSv (Pu-238, classe degli adulti).

### Contaminazione di alcuni alimenti

Per alcuni dei radionuclidi, a partire dai valori di contaminazione del suolo alle diverse distanze sottovento, sono state effettuate delle stime circa la contaminazione conseguente alla deposizione al suolo per alcuni fra i principali alimenti che possono considerarsi generalmente prodotti nelle vicinanze dell'ipotetico incidente. Gli alimenti considerati sono il latte ed i vegetali a foglia, caratterizzabili oltre che per la loro importanza anche per la rapidità con cui la contaminazione è trasferita negli alimenti (risposta pressoché immediata per i vegetali a foglia e con tempi di alcuni giorni, fino al massimo ad una settimana, per il raggiungimento del valore di picco nel latte). I coefficienti utilizzati per ottenere il valore della contaminazione di picco negli alimenti (Bq/kg) a partire dal valore della contaminazione del suolo (Bq/m<sup>2</sup>) sono tratti dall' *Emergency Data Handbook* del NRPB (National Radiological Protection Board) inglese. Molti dei radionuclidi che risultano più frequentemente trasportati sul territorio nazionale non sono riportati nella lista della NRPB a causa della brevità del loro tempo di vita.

Nelle tabelle A.III.12 e A.III.13 sono riportati i coefficienti NRPB, il tempo necessario a raggiungere il picco di contaminazione (per il solo latte) ed i livelli massimi ammissibili per i due alimenti considerati, stabiliti nei Regolamenti EURATOM, nell'ambito degli "altri prodotti" per quanto riguarda i vegetali a foglia e dei "prodotti lattiero caseari" e "alimenti liquidi" per quanto riguarda il latte; per quest'ultimo si tenga tuttavia presente che lo stesso livello massimo ammissibile andrebbe drasticamente ridotto se il latte fosse destinato ad alimento per lattanti.

Nelle tabelle A.III.14 e A.III.15 sono riportate, per i radionuclidi considerati, le contaminazioni del latte e dei vegetali a foglia, registrate alle diverse distanze sottovento rispetto allo scenario incidentale e relative ad un rilascio pari all'1% di A<sub>2</sub>. E' stato evidenziato (sfondo verde) il valore di contaminazione alla distanza in cui esso scende al di sotto del livello massimo ammissibile (per il latte ci si è riferiti al limite per i lattanti). Si è anche evidenziato (sfondo rosso) il caso in cui la contaminazione resti, seppur di poco, superiore a tale limite alla distanza massima (2000 m) riportata in tabella: questo si verifica per lo iodio 131, per quanto riguarda il latte, e per lo stronzio 89 ed il niobio 95 per i vegetali a foglia. Si sottolinea come la contaminazione del suolo che origina questi valori riguardi un settore ristretto del terreno, quello posto sottovento rispetto al rilascio di radioattività, nell'ipotesi che il vento stesso si mantenga costante in direzione per almeno tutta la durata del rilascio relativo alla fase incidentale acuta.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## A.III.1.2 Colli di tipo B

I quantitativi di attività trasportabili in colli di tipo B sono estremamente variabili. A differenza di quanto avviene per i contenitori di tipo A, i limiti di attività relativi a tale tipo di colli sono determinati dal certificato di approvazione.

I dati sui trasporti nazionali indicano che in Italia i trasporti che si svolgono utilizzando tale tipologia di contenitori coinvolgono principalmente combustibile irraggiato, materiale fissile e sorgenti sigillate (materiale in *forma speciale*) ad alta attività. Come detto, ai sensi del DPCM del 10 febbraio 2006 il trasporto di combustibile irraggiato non rientra negli scopi del presente rapporto, essendo oggetto di trattazione specifica, caso per caso.

Nel caso in cui i colli di tipo B siano adibiti al trasporto di materiali in forma *speciale* (ad esempio sorgenti sigillate ad alta attività), circostanza questa che risulta essere di gran lunga la più frequente, si ritiene di particolare importanza il fatto che il materiale contenuto sia già dotato di una protezione in grado di resistere, anche senza contenitore, a sollecitazioni particolarmente rilevanti; l'inserimento di detti materiali in colli di tipo B è essenzialmente richiesto per esigenze di schermo dalle radiazioni. Infatti, il materiale radioattivo sotto forma speciale deve superare prove meccaniche (impatto, percussione, flessione) senza rompersi o sbriciolarsi e prove termiche (800 °C per 10 minuti) senza fondersi o causare dispersione del materiale, ed infine di lisciviabilità dove il campione viene immerso in acqua portata alla temperatura di 50°C e mantenuta a tale temperatura per un periodo di 4 ore senza che nell'acqua stessa avvenga un rilascio di attività superiore 2 kBq.

Anche assumendo un rateo medio di rilascio di tale entità (vale a dire 0,5 kBq/h) protratto per il periodo di una settimana, l'attività totale rilasciata dal materiale sotto forma speciale verso la cavità del contenitore di tipo B non supera 84 kBq, valore quest'ultimo inferiore per diversi ordini di grandezza<sup>7</sup> rispetto al rilascio di  $10^{-2}$  A<sub>2</sub> preso in considerazione nel paragrafo relativo al collo di tipo A.

Si può pertanto affermare che le conseguenze previste per il danneggiamento di un singolo collo di tipo A involuppano ampiamente quelle relative al danneggiamento di un collo di tipo B contenente materiale sotto *forma speciale*.

Per i casi in cui sia previsto il trasporto di materiali in forma *non speciale*, le esperienze di analisi di sicurezza relative al trasporto con contenitori di questo tipo, in particolare di tipo fissile, hanno evidenziato la presenza di rilevanti margini rispetto al rilascio limite (1 A<sub>2</sub>) imposto per le condizioni incidentali dalla normativa IAEA; infatti, il limite sopra citato ( $10^{-6}$  A<sub>2</sub>/h) previsto per le condizioni *normali* di trasporto è risultato normalmente più stringente sul dimensionamento dell'attività specifica ammissibile, nel caso finora riscontrato di funzione di contenimento non significativamente degradata anche nelle condizioni incidentali. Il ragionamento posto alla base della suddetta considerazione è il seguente. In generale l'attività rilasciata all'esterno, espressa in A<sub>2</sub>, è pari al prodotto del tasso di fuga dal contenitore (m<sup>3</sup>/s) per la concentrazione del particolato (g/m<sup>3</sup>) nella cavità del contenitore, per l'attività specifica del particolato (A<sub>2</sub>/g) ed infine per il tempo in cui si osserva il rilascio (s), vale a dire un'ora per le condizioni normali ed una settimana per quelle incidentali (il tasso di fuga si assume costante in tale periodo). Nei casi esaminati, in condizioni normali la concentrazione del particolato è posta generalmente pari a 10<sup>-3</sup> g/m<sup>3</sup>, mentre in condizioni incidentali essa è posta pari a 9 g/m<sup>3</sup> nella prima mezzora successiva all'incidente e

<sup>7</sup> Ad esempio, per il Pu-238 il rilascio di  $10^{-2}$  A<sub>2</sub> equivale a 10<sup>7</sup> Bq, superiore a 84 kBq per oltre due ordini di grandezza. Per tutti gli altri radionuclidi previsti dal manuale CEVaD il rapporto risulta maggiore o uguale a quello del Pu-238.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

pari a  $0,1 \text{ g/m}^3$  per il tempo restante al compimento di una settimana, il che fornisce una concentrazione media nelle condizioni incidentali pari a circa  $0,127 \text{ g/m}^3$ . Ricavando il valore dell'attività specifica del materiale necessaria a soddisfare le prescrizioni IAEA sui rilasci nelle due condizioni, normali ed incidentali, rispettivamente  $10^{-6} \text{ A}_2/\text{h}$  ed  $1 \text{ A}_2/\text{settimana}$ , ed effettuando il rapporto fra tali attività specifiche, si ottiene

$$\frac{\text{att.spec.incidentale}}{\text{att.spec.normale}} = \frac{1}{\text{leak.incidentale} \cdot 0,127 \cdot 604800} \cdot \frac{\text{leak.normale} \cdot 10^{-3} \cdot 3600}{10^{-6}} \cong 47 \frac{\text{leak.normale}}{\text{leak.incidentale}}$$

Nell'ipotesi di una funzione di contenimento *non degradata* a seguito delle prove previste per il contenitore di tipo B per le condizioni incidentali (in particolare la prova di caduta da 9 m e la prova termica con esposizione per 30 minuti ad un fuoco da idrocarburi alla temperatura di  $800^\circ\text{C}$ ), ipotesi questa che risulta normalmente confermata nei rapporti di sicurezza dei contenitori adibiti al trasporto di attività rilevanti, il tasso di fuga volumetrico in condizioni incidentali è solo di poco superiore a quello in condizioni normali, per cui l'attività specifica del materiale necessaria a soddisfare le condizioni incidentali risulta di gran lunga superiore rispetto a quella necessaria al rispetto delle condizioni normali.

In detti casi pertanto, nei quali si è dimostrata l'assenza di una degradazione significativa della funzione di contenimento, le conseguenze attese per le condizioni incidentali risultano piuttosto contenute in quanto solo una frazione di  $\text{A}_2$  risulterebbe rilasciata dal contenitore nella settimana successiva all'evento incidentale. In particolare, assumendo il tasso di fuga (volumetrico) nelle condizioni incidentali pari a circa il doppio rispetto a quello nelle condizioni normali, si otterrebbe un rapporto pari a circa 20 fra le attività specifiche corrispondenti al raggiungimento dei rispettivi limiti; vale a dire, il rilascio atteso in una settimana dovrebbe valere circa  $1/20$  rispetto al limite per le condizioni incidentali, quindi il 5% di  $\text{A}_2$ . Di questo rilascio inoltre, sulla base dell'andamento temporale della concentrazione del particolato, illustrato sopra, circa il 20%, vale a dire un 1% di  $\text{A}_2$ , sarebbe da accreditare al periodo di 30 minuti in cui la concentrazione del particolato si mantiene più elevata, mentre il rimanente rilascio, vale a dire il 4% di  $\text{A}_2$  avverrebbe nel resto della settimana. Si può quindi concludere che, in assenza di una degradazione significativa della funzione di contenimento, *degradazione normalmente esclusa a seguito delle prove per le condizioni incidentali*, il rilascio in condizioni incidentali atteso da questo tipo di contenitore risulta essere indipendente dall'ammontare dell'attività trasportata e, nella fase incidentale iniziale, dello stesso ordine di grandezza di quello massimo previsto per il contenitore di tipo A.

Per quanto riguarda l'irraggiamento diretto da questo tipo di contenitore dopo l'evento incidentale, la prescrizione IAEA richiede che, a seguito delle prove previste per le condizioni incidentali, il collo, con il massimo contenuto radioattivo di progetto, deve mantenere uno schermaggio tale da assicurare che l'intensità di dose ad 1 m dalla superficie del collo non superi  $10 \text{ mSv/h}$ . Tale livello è pari al 10 % di quanto richiesto per il collo di tipo A nel caso di perdita completa dello schermo. Quindi, anche assumendo un'intensità di dose 10 volte superiore rispetto a quella prescritta, per quanto riguarda l'irraggiamento diretto dal contenitore, resterebbero comunque valide le considerazioni già svolte per il collo di tipo A.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## A.III.1.3 Colli di tipo C

I colli di tipo C, come già evidenziato, riguardano spedizioni estremamente particolari, per via aerea, attualmente non utilizzati in Italia.

## A.III.1.4 Colli di tipo industriale

Per i tre tipi di colli industriali non esiste nella normativa IAEA, a differenza di quanto invece avviene per i colli di tipo A, una limitazione esplicita sull'attività massima trasportabile o sulla quantità massima di materiale LSA (Low Specific Activity) o SCO (Surface Contaminated Objects). Una prescrizione esiste invece sull'intensità di dose registrabile alla distanza di 3 m dal materiale *non schermato*, pari a 10 mSv/h, relativa ad un singolo collo o oggetto o collezione di oggetti; tale intensità di dose è di livello analogo a quella vista sopra per un singolo contenitore di tipo A che subisca la perdita dello schermo, pari a 100 mSv/h alla distanza di 1 m, per cui l'attività in termini di Becquerel dovrebbe risultare dello stesso ordine di grandezza degli  $A_1$ , quantità che può risultare anche di diversi ordini di grandezza più elevata rispetto agli  $A_2$ . Un'altra limitazione indiretta sulla quantità di materiale che può essere trasportata nei colli di tipo industriale deriva dai limiti espressi in termini di attività specifica, di massa oppure superficiale, a seconda che si tratti rispettivamente di materiale LSA oppure SCO. I limiti sono tali per cui il materiale radioattivo trasportato deve essere ad attività specifica relativamente *bassa* oppure distribuito sulla superficie di altro materiale; inoltre, più elevati sono i limiti applicati, maggiore certezza viene richiesta dalla normativa IAEA circa l'uniforme distribuzione del materiale radioattivo e le migliori caratteristiche di resistenza e tenuta da parte dei contenitori, con i tipi IP-1, IP-2 ed IP-3 in ordine crescente di prestazioni.

È utile ricordare che le categorie di materiali LSA e SCO sono state definite con riferimento a quantità di attività specifica o di contaminazione superficiale sufficientemente basse da poter considerare *improbabile* che, in caso di dispersione, possa essere introdotta nel corpo una massa di detto materiale sufficientemente elevata da dar luogo a problemi radiologici significativi (Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Par. 226.1).

Per offrire un quadro numerico dei quantitativi di attività in gioco, si riportano qui di seguito, a titolo esemplificativo, i limiti applicabili ai materiali solidi trasportabili in colli di tipo industriale:

- LSA I: 30 volte i limiti di esenzione in termini di concentrazione (ad esempio, 300 Bq/g per Cs-137);
- LSA II:  $10^{-4} A_2/g$  (ad esempio,  $6 \times 10^7$  Bq/g per Cs-137);
- LSA III:  $2 \times 10^{-3} A_2/g$  (ad esempio, 1,2 GBq/g per Cs-137);
- SCO I: contaminazione rimuovibile inferiore a 4 Bq/cm<sup>2</sup> per gli emettitori beta gamma ed alfa a bassa radiotossicità;
- SCO II: 400 Bq/cm<sup>2</sup> per i radionuclidi di cui al punto precedente.

Quindi, considerando ad esempio materiale di tipo LSA-II, sarebbe necessario inalare 10 mg di particolato per incorporare attività pari a  $10^{-6} A_2$  ed ottenere di conseguenza una dose efficace pari a 50 mSv, così come stabilito nel *Q-system*; tale condizione, vale a dire la permanenza in un'atmosfera così polverosa e per un tempo così lungo tali da produrre l'inalazione di 10 mg di particolato, è ritenuta dalla IAEA estremamente improbabile.

Viceversa, per il materiale LSA-III con attività specifica al limite superiore, pari a  $2 \cdot 10^{-3} A_2/g$ , sarebbe sufficiente l'inalazione di 0,5 mg di particolato per incorporare  $10^{-6} A_2$  e quindi ottenere la dose di 50 mSv.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

Si è effettuata una valutazione involuppo per stimare le conseguenze associate ad un evento che coinvolga rifiuti condizionati. Se si considera un contenitore contenente 500 kg di rifiuti condizionati, per un'attività totale pari a 1000 A<sub>2</sub>, cadendo da un'altezza di 9 m, ed assumendo un densità pari a 2 g/cm<sup>3</sup>, trascurando la protezione offerta dal contenitore, produrrebbe un rilascio di particolato in sospensione in aria e respirabile per una frazione<sup>8</sup> pari a [ARF] · [RF] = 5,3 · 10<sup>-5</sup>, corrispondente a 26,5 g ed a 5,3 · 10<sup>-2</sup> A<sub>2</sub>, che corrisponde ad un rilascio superiore per un fattore 5,3 rispetto a quello assunto per il singolo contenitore di tipo A. Quindi, alla distanza di 100 m risulterebbe attesa un'incorporazione di attività da parte di un adulto pari a 5,3 · 10<sup>-2</sup> A<sub>2</sub> · 1,8 · 10<sup>-2</sup> s/m<sup>3</sup> · 2,57 · 10<sup>-4</sup> m<sup>3</sup>/s = 2,6 · 10<sup>-7</sup> A<sub>2</sub> (0,12 mg di particolato incorporato) corrispondente ad una dose efficace di circa 13 mSv.

Le tipologie di materiali a maggiore attività, trasportate in colli di tipo industriale, sono essenzialmente i rifiuti radioattivi provenienti dai siti nucleari in fase di smantellamento. Nel limite di attività specifica previsto per LSA-III, pari a 2 · 10<sup>-3</sup> A<sub>2</sub>/g, rientrano i rifiuti di categoria II (tabelle 1 e 2 della GT 26) ed anche i rifiuti cementati di categoria III ad attività specifica più elevata tra quelli che si può prevedere debbano essere movimentati nel prossimo futuro; ad esempio, per i prodotti del sistema di cementazione dei rifiuti liquidi ad alta attività di EUREX sono attesi valori di attività specifica al di sotto di 10<sup>-3</sup> A<sub>2</sub>/g, attestabili quindi su un valore pari a circa la metà del limite previsto per la LSA-III. Quindi, i risultati dei calcoli effettuati sopra per il materiale LSA-III con concentrazione al limite andrebbero comunque ridotti almeno della metà alla luce di quanto di più pessimistico è lecito attenderci nel futuro più o meno prossimo della realtà nazionale. Per cui, si può affermare che un *upper bound* per i possibili rilasci da un contenitore di tipo industriale si attesta sull'ordine di qualche per cento di A<sub>2</sub>, non considerando affatto la protezione offerta dal contenitore industriale. A questo proposito è anche utile ricordare che i requisiti dei colli di tipo industriale sono riferiti essenzialmente alla necessità di contenere e/o schermare il materiale in condizioni normali di trasporto; i colli IP-3 offrono le medesime protezioni garantite per i colli di tipo A (Advisory Material, Par. 621.1).

Inoltre, esperimenti condotti di recente su colli industriali, contenenti sia materiale volatile sia materiale compatto<sup>9</sup>, mostrano che le frazioni di materiale rilasciato in dimensioni respirabili sono molto basse. In particolare, nello studio citato, vengono riportati dati sperimentali relativi alla caduta di colli industriali contenenti 250 kg di polveri e 2000 kg di materiale compatto ma fragile. Le quantità integrate di materiali che può inspirare una persona che si trovi a qualche decina di metri dalla scena, sottovento, sono risultate dell'ordine, rispettivamente, dei 30 µg e dei 6 µg, quindi vari ordini di grandezza al di sotto dei valori di 10 mg e 0,5 mg dai quali ci si possono attendere dosi dell'ordine dei 50 mSv rispettivamente per materiali LSA II e LSA III.

Si può pertanto concludere che, data la forma non facilmente disperdibile dei materiali a più alta attività trasportati, considerato il limite intrinseco riguardante l'attività specifica, anche le conseguenze degli scenari di riferimento relativi a questa tipologia di collo possano essere considerate involupate da quelle indicate per le spedizioni di colli di tipo A. Potrebbe verificarsi, nel caso di spedizioni di grossi quantitativi di attività e di incidenti di particolare severità, un problema di contaminazione al suolo particolarmente rilevante, soprattutto nelle immediate vicinanze della scena dell'incidente.

<sup>8</sup> NUREG/CR-6410, 3.3.4.8 Crush Impact - Aggregate.

<sup>9</sup> Proceedings on the 15<sup>th</sup> International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Material - PATRAM 2007 - Testing of packages with LSA materials in very severe mechanical impact conditions with measurement of airborne release - 2007



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## **A.III.1.5 Colli fissili**

Le considerazioni relative a tale tipologia di colli si basano sulle esperienze relative al trasporto di materie fissili dai siti nucleari nazionali. Per quanto attiene alla sicurezza nucleare i provvedimenti di prevenzione sono soprattutto indirizzati ad evitare, con ampi margini, il raggiungimento di possibili condizioni di criticità. Si deve far rilevare che i margini adottati a livello di progetto dei contenitori sono mantenuti particolarmente elevati e che esistono comunque limiti fisici sulle quantità di materiali che sono necessarie per dar luogo a reazioni a catena. La natura del materiale, essenzialmente costituito da radionuclidi emettitori alfa, è tale per cui il rischio radiologico per la popolazione può essenzialmente derivare dalla eventuale inalazione del materiale stesso.

Valutazioni condotte per specifiche spedizioni, caratterizzate da quantitativi anche rilevanti di materiale trasportato in colli di tipo B fissile, hanno mostrato che, a seguito di incidenti molto gravi, si hanno valori di dose per la popolazione analoghe a quelle valutate per i contenitori di tipo A nel caso dei radionuclidi alfa emettitori. Ai fini del presente rapporto i risultati ottenuti per i colli di tipo A possono pertanto ritenersi rappresentativi anche del trasporto di materie fissili.

## **A.III.2 Stime delle conseguenze radiologiche per lo Scenario 1**

Il DPCM 10 febbraio 2006 definisce la spedizione *non soggetta a* comunicazione preventiva sulla base del tipo di contenitore (A oppure B) e della forma del contenuto (forma speciale oppure forma non speciale). Si rendono possibili quindi quattro tipologie di spedizioni esenti, omogenee per tipo di contenitore e per contenuto, per ognuna delle quali il DPCM stabilisce un limite massimo di radioattività, riferito alla spedizione nel suo complesso:

1. contenitori di tipo A, materiale in forma speciale: limite = 3 A<sub>1</sub>;
2. contenitori di tipo A, materiale in forma non speciale: limite = 3 A<sub>2</sub>;
3. contenitori di tipo B, materiale in forma speciale: limite = 30 A<sub>1</sub>;
4. contenitori di tipo B, materiale in forma non speciale: limite = 30 A<sub>2</sub>.

Fra le quattro tipologie di spedizioni non soggette a comunicazione preventiva previste dal DPCM, il tipo che potenzialmente potrebbe dar luogo ai rilasci più consistenti in caso di incidente molto grave è sicuramente, per quanto detto sui colli di tipo B e, in generale, sul materiale sotto forma speciale, quello composto da colli di tipo A contenenti materiale in forma non speciale, per un carico complessivo della spedizione pari al valore limite previsto dallo stesso DPCM, pari a 3 A<sub>2</sub>. L'analoga spedizione con materiale nella stessa forma ma in contenitori di tipo B, con carico limite 10 volte superiore e pari a 30 A<sub>2</sub>, darebbe luogo ad un rilascio equivalente anche assumendo una frazione di rilascio inferiore di un solo ordine di grandezza rispetto a quella assunta per i contenitori di tipo A, pari quindi a 10<sup>-3</sup>: considerando le caratteristiche dei contenitori di tipo B tale assunzione risulterebbe molto cautelativa.

Nella definizione delle spedizioni non soggette a comunicazione preventiva fornita dal DPCM non sono previsti i colli esenti ed i colli di tipo industriale. I colli esenti registrano un utilizzo statisticamente molto significativo sul territorio nazionale ma possono contenere solo piccole quantità di radioattività, per cui anche applicando una frazione di rilascio superiore a quella adottata per il tipo A (ad esempio, il 10%) si otterrebbe, a meno di non considerare una spedizione composta da una moltitudine di colli di quel tipo (statisticamente mai rilevata), un rilascio complessivo sicuramente involupato dalla spedizione con i colli di tipo A identificata sopra.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

Per quanto riguarda i colli di tipo industriale, essi, come si è visto, possono teoricamente contenere anche quantità cospicue di radioattività (anche molto superiori ad  $1 A_2$ ) ma, anche in questo caso, a causa delle caratteristiche del materiale trasportato, l'eventuale massimo rilascio può essere comunque assimilato a quello calcolato per il collo di tipo A. Inoltre le statistiche nazionali registrano un utilizzo piuttosto scarso di questo tipo di collo (lo 0,1% del totale dei colli trasportati nel 2007, contro il 56,4% dei colli esenti ed il 40,7% dei colli di tipo A); sempre le statistiche del 2007, ma riferite alle spedizioni stradali (comprendenti colli esenti, colli industriali e colli di tipo A), indicano che solo lo 0,03% delle spedizioni stesse supera il valore limite di  $3 A_2$ , mentre il 78,49% si colloca al di sotto di  $1/10$  di  $A_2$ . Si ritiene pertanto che una spedizione di colli industriali possa essere trattata alla stregua delle altre spedizioni non soggette a comunicazione preventiva.

Si assume pertanto come spedizione "inviluppo" (di tutte le possibili spedizioni non soggette a comunicazione preventiva) la spedizione di colli di tipo A con materiale sotto forma non speciale e con il carico limite di  $3 A_2$ . Sul carico complessivo di tale tipo di spedizione, indipendentemente dal numero di colli da cui essa è composta, verrà conservativamente applicata la frazione massima di rilascio prevista per il singolo contenitore di tipo A, vale a dire  $10^{-2}$  per tutti i radionuclidi in forma non gassosa. Questo scenario verrà indicato come "Scenario 1".

Per quanto riguarda la composizione radioisotopica di tale spedizione, si è stabilito di considerare i 20 radionuclidi che risultano più rappresentativi nelle statistiche relative al numero di colli trasportati nel triennio 2005-2007: sono stati in tal modo considerati oltre il 98% dei colli trasportati nel triennio. Le percentuali relative al numero di colli trasportati sono state adottate come percentuali relative alle quantità di  $A_2$  presenti nella spedizione, in modo tale che la somma dia un totale di  $3 A_2$ . Tale assunzione, ancorché arbitraria, è stata effettuata nell'ottica della ricerca di uno scenario "inviluppo" che comunque non si discostasse troppo dalla realtà; tale scelta risulta poi più conservativa rispetto a quella di considerare, in modo più omogeneo, le percentuali relative alle attività effettivamente trasportate, in quanto quest'ultima scelta avrebbe visto una prevalenza di radioisotopi con caratteristiche di pericolosità decisamente inferiori. Nella tabella A.III.16 è riportato l'inventario di tale spedizione, con le principali caratteristiche dei radionuclidi presenti.

Le assunzioni che sono state utilizzate per caratterizzare lo Scenario 1, in particolare quelle relative alla dispersione atmosferica (comprendendo anche, per il trizio, il modello di Pasquill in assenza di deposizione al suolo), sono le medesime già descritte nel paragrafo relativo al collo di tipo A.

La frazione di rilascio applicata è pari ad 1 per il trizio e a  $10^{-2}$  per tutti gli altri radionuclidi; poiché il trizio è presente nella spedizione con una percentuale dell'1%, il rilascio complessivo sarà pari a circa  $6E-2$  di  $A_2$ , di cui circa la metà è attribuibile al solo trizio.

Nelle tabelle A.III.17 e A.III.18 vengono riportati, alle diverse distanze sotto vento a partire dai 50 m, i valori della concentrazione integrata in aria (fino a 4 km) e della deposizione al suolo (fino a 6 km), per ognuno dei radionuclidi della miscela e per la miscela nel suo complesso.

Nelle tabelle da A.III.19 a A.III.21 sono riportati per le tre classi di età della popolazione previste dal manuale CEVaD i valori di dose efficace totale, derivante dalle vie di esposizione per inalazione e per irraggiamento (da nube e da suolo). Si tenga comunque presente che il contributo da irraggiamento è complessivamente di oltre un ordine di grandezza inferiore rispetto a quello da inalazione.

I valori del rateo di respirazione applicati sono quelli previsti dal manuale CEVaD e riportati precedentemente, mentre i coefficienti di dose efficace, da inalazione e da irraggiamento, sono stati riportati nella tab. A.III.16.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

I dati mostrano che, fra le tre classi di età della popolazione previste, la più esposta è quella dei bambini, per la quale, alla distanza di 100 m, si registra una dose efficace pari a 2,95 mSv, dose che si porta ad 1,31 mSv alla distanza di 150 m. Circa la metà del valore di dose efficace è attribuibile al solo trizio. Il contributo da irraggiamento varia per le tre classi di età fra il 4% e l'8% della dose complessiva.

Per quanto riguarda la contaminazione degli alimenti, è stata effettuata, con l'ausilio dei coefficienti NRPB, una stima di massima considerando gli alimenti principali (vegetali a foglia e latte) eventualmente prodotti lungo la direttrice sottovento rispetto al luogo dell'incidente. Per quanto riguarda i vegetali a foglia, la stima è stata effettuata per tutti i radionuclidi della spedizione, applicando a tutti il coefficiente 0,3 [(Bq/kg)/(Bq/m<sup>2</sup>)]. Per quanto riguarda il latte, viceversa, il calcolo è stato effettuato solo per un ristretto gruppo di radionuclidi, gli iodii<sup>10</sup> e l'americio; gli isotopi dello iodio sono comunque particolarmente significativi per l'abbondanza relativa in questa miscela (oltre il 60% in termini di A<sub>2</sub>).

I risultati, riportati nelle tabelle A.III.22 A.III.23, indicano che la contaminazione dei vegetali a foglia scenderebbe al di sotto del livello massimo ammissibile, per ciascun radionuclide preso singolarmente, alla distanza di 3 km; raggruppando i radionuclidi per gruppi omogenei, così come definiti dai regolamenti Euratom ed estendendo il gruppo riservato agli "altri radionuclidi" anche a quelli con tempo di dimezzamento inferiore a 10 giorni, il livello di contaminazione complessivo scenderebbe al di sotto del livello massimo ammissibile alla distanza di 4 km. Un discorso analogo vale per la contaminazione del latte da parte degli isotopi dello iodio: alla distanza di 3 km i singoli isotopi scendono al di sotto del livello di contaminazione massimo ammissibile previsto per gli alimenti liquidi o i prodotti lattiero caseari (500 Bq/kg) mentre, sommando le contaminazioni attese per i singoli isotopi dello iodio, si scenderebbe al di sotto di tale limite alla distanza di 4 km. Se invece il latte venisse considerato come alimento per lattanti, applicando cioè un limite massimo ammissibile pari a 150 Bq/kg, la contaminazione complessiva da parte degli isotopi dello iodio scenderebbe al di sotto di tale limite alla distanza di 6 km.

### **A.III.3 Spedizioni di fissile con conseguenze radiologiche rapportabili allo Scenario 1.**

Le spedizioni di materiale fissile, secondo quanto stabilito dal DPCM, sono comunque soggette alla comunicazione preventiva, ferme restando le soglie generali di applicazione della normativa. Ai fini del presente rapporto sono qui determinate quelle quantità di materie fissili le quali, sottoposte ad uno scenario di incidente molto grave, comporterebbero delle conseguenze analoghe a quelle prodotte dallo Scenario 1. Quest'ultima condizione viene resa operativa imponendo che la dose efficace *massima* alla distanza di 100 m per le tre classi di età della popolazione alla fine della fase incidentale acuta risulti pari a 2 mSv, valore che può essere definito come il livello inferiore di dose efficace per considerare l'adozione di un provvedimento di intervento. Si assume conservativamente la stessa frazione di rilascio adottata per il contenitore di tipo A, vale a dire 10<sup>-2</sup>. Le valutazioni sono state effettuate con le stesse modalità adottate per lo Scenario 1. I coefficienti di dose da inalazione corrispondono al tipo di assorbimento polmonare *S* per l'uranio ed *F* per il plutonio, scelta che fornisce i valori massimi per gli stessi coefficienti ed è in linea con quanto previsto dal Manuale CEVaD.

I risultati, riportati nella tabella A.III.24, indicano che la classe di età più esposta risulta essere quella degli adulti.

<sup>10</sup> Agli isotopi I-125 e I-123 è stato applicato, in mancanza di dati specifici, il coefficiente NRPB previsto per lo I-131.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

Le quantità di attività delle cinque materie fissili previste dal DPCM che potrebbero essere trasportati singolarmente senza dare luogo, in caso di incidente molto grave, a conseguenze radiologiche eccedenti quelle ottenute per lo Scenario 1, sono le seguenti:

- U-233 : 4,50 GBq;
- U-235 : 5,09 GBq;
- Pu-238 : 0,393 GBq;
- Pu-239 : 0,360 GBq;
- Pu-241 : 18,8 GBq.

Il Pu-239 risulta essere la materia che a parità di attività rilasciata produce le conseguenze maggiori e per la quale quindi la quantità di attività trasportabile per rientrare nello Scenario 1 risulta essere più limitata, pari a 0,36 GBq.

Volendo definire una miscela di questi cinque fissili tale da ottenere, in caso di incidente, le medesime conseguenze radiologiche, dovrebbe essere rispettata la seguente condizione (riportando semplicemente il simbolo del radioisotopo per rappresentare la sua attività espressa in GBq):

$$\frac{U-233}{4,50GBq} + \frac{U-235}{5,09GBq} + \frac{Pu-238}{0,393GBq} + \frac{Pu-239}{0,360GBq} + \frac{Pu-241}{18,8GBq} \leq 1$$

## **A.III.4 Stima delle conseguenze radiologiche per lo Scenario 2**

Nella definizione di una spedizione *non soggetta a comunicazione preventiva* che risultasse di involuppo per questa tipologia di spedizioni rispetto alle conseguenze radiologiche derivanti da un ipotetico incidente *molto grave*, si è stabilito di assumere a riferimento la spedizione descritta per lo Scenario 1, con un opportuno fattore di scala. Per lo scenario risultante, definito come Scenario 2, si è quindi mantenuta l'attenzione su una spedizione tipo composta da colli di tipo A, a cui applicare (con la solita eccezione del trizio) una frazione di rilascio complessiva pari a  $10^{-2}$ . Tenendo presenti le statistiche dei trasporti stradali sul territorio nazionale, che riportano carichi complessivi massimi per le spedizioni normalmente inferiori a  $10 A_2$ , è sembrato adeguatamente cautelativo assumere un fattore di scala pari a 10 rispetto alla spedizione prevista per lo Scenario 1, vale a dire fare riferimento ad un carico di  $30 A_2$ , sotto forma non speciale, alloggiato in contenitori di tipo A. Il rilascio da questa spedizione risulterebbe pertanto pari al 30% di  $A_2$ , senza considerare il contributo del trizio, e circa il doppio considerando anche quest'ultimo isotopo.

Un rilascio di tale portata risulta rappresentativo, ai fini della pianificazione dell'emergenza, anche di un ipotetico rilascio da un contenitore di tipo B, così come si è argomentato nel paragrafo relativo a tale tipo di contenitore.

Nelle tabelle da A.III.16 bis ad A.III.23 bis sono riportati i risultati relativi allo Scenario 2. Rispetto alle omologhe tabelle relative allo Scenario 1, tali tabelle estendono, per alcuni aspetti, la zona di indagine fino alla distanza di 20 km.

La classe di età della popolazione che risulta più esposta, quella dei bambini, registra una dose efficace complessiva (inalazione + irraggiamento) relativa alla fase incidentale acuta pari a 3,52 mSv alla distanza di 300 m e pari a 2,09 mSv alla distanza di 400 m. Va tenuto conto che oltre i 100 metri, a causa del diverso modello applicato per la dispersione atmosferica, cioè senza deposizione al suolo, il contributo del trizio ha un peso superiore al 50%, mentre, come detto, le



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

attività trasportate risultano percentualmente poco rilevanti, e, pertanto, le assunzioni adottate sulla quantità di trizio presente risultano molto conservative.

Il “peso” del contributo complessivo dovuto all’irraggiamento (da nube e da suolo) incide per *alcune unità percentuali* rispetto alla dose efficace impegnata totale, relativa alla fase incidentale acuta; per le distanze fino a 100 m i valori percentuali, per le tre classi di età, sono i seguenti:

- adulti, 4,95%;
- bambini, 4,24%;
- lattanti, 7,68%.

Alle distanze maggiori di 100 m tali valori percentuali tendono a diminuire. Questo effetto è dovuto alla presenza del trizio il quale, mentre fornisce un contributo nullo come irraggiamento, segue un modello di dispersione atmosferica che non prevede l’impoverimento della nube. Data la linearità delle valutazioni, le suddette considerazioni valgono anche per lo Scenario 1.

Per quanto riguarda la contaminazione dei vegetali a foglia eventualmente prodotti nelle vicinanze dell’incidente, le stime indicano che nel settore sotto vento potrebbe determinarsi il superamento del livello massimo ammissibile (2000 Bq/kg) per lo I-125 fino alla distanza di 8 km (2.33E3 Bq/kg) mentre si scenderebbe al di sotto di tale livello alla distanza di 9 km. Sommando i contributi relativi ai radioisotopi appartenenti al medesimo gruppo omogeneo, alla distanza di 15 km si scenderebbe al di sotto dei livelli massimi ammissibili previsti dai regolamenti Euratom.

Un comportamento analogo avrebbe la contaminazione del latte da parte dello I-125 (559 Bq/kg a 8 km, 428 Bq/kg a 9 km); effettuando il raggruppamento per gruppi omogenei, la contaminazione complessiva del latte da parte degli isotopi dello iodio scenderebbe alla distanza di 15 km al di sotto del livello massimo ammissibile (500 Bq/kg) previsto per gli alimenti liquidi o i prodotti lattiero caseari. Se invece il latte fosse considerato come “alimento per lattanti” si scenderebbe al di sotto del livello massimo ammissibile (150 Bq/kg) alla distanza di 20 km.

## **A.III.5 Calcoli di verifica su spedizioni effettive.**

Nel seguito sono riportate le stime delle conseguenze radiologiche per scenari incidentali che si sono ipotizzati su alcune spedizioni, sia stradali che aeree, recentemente effettuate. Tali spedizioni si riferiscono in particolare a periodici trasporti stradali ed aerei che dall’estero trasportano in Italia radionuclidi ad uso medico.

Si è assunta una frazione di rilascio pari ad 1/100, identica a quella adottata per il singolo contenitore di tipo A nelle valutazioni precedenti, ma applicata al carico totale relativo alla spedizione nel suo complesso. Va ricordato che la frazione in questione si colloca all’estremo superiore del *range* ipotizzato dall’IAEA e, tenendo presente che le spedizioni considerate riguardano mediamente un numero di contenitori dell’ordine delle centinaia, l’assunzione appare molto cautelativa, anche per il caso di un incidente aereo. Si aggiunga inoltre che non è stata tenuta in alcun conto la capacità di ritenzione residua esercitata dal mezzo di trasporto incidentato e che, per i calcoli relativi alla dispersione atmosferica, è stato assunto un rilascio *a livello del suolo*, pur essendo in presenza di uno scenario di incendio che, specialmente per il caso dell’aereo, produrrebbe presumibilmente un significativo effetto ascensionale sulla nube, a causa delle correnti convettive, a seguito del quale i valori massimi delle dosi potrebbero risultare ridimensionati anche di ordini di grandezza.

Le conseguenze radiologiche relative alla fase incidentale acuta sono state stimate alla distanza di 300 m sottovento rispetto al mezzo incidentato; per il calcolo della concentrazione



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

integrata in aria a livello del suolo è stato applicato al rilascio il coefficiente  $1.8E-3 \text{ s/m}^3$ , relativo alla classe di stabilità F di Pasquill con velocità del vento pari a 2 m/s ed in presenza di deposizione al suolo con velocità pari ad 1 cm/s ( $2.5E-3 \text{ s/m}^3$  per il trizio, in assenza di deposizione). I contributi di dose efficace considerati sono quelli da inalazione e da irraggiamento, da nube e dal suolo (con l'ipotesi di stazionamento sul terreno per un giorno). I calcoli sono relativi alle tre classi di età previste dal manuale CEVaD, con i ratei di respirazione ed i coefficienti di dose già riportati in questo allegato.

Le due spedizioni stradali, soggette a comunicazione preventiva e particolarmente rilevanti, prese in considerazione, che chiameremo 1 e 2, sono state selezionate, sulla base dell'attività complessiva e dell'indice di trasporto totale, su un insieme di 14 spedizioni avvenute nel corso dell'anno 2007 con origine Petten (Olanda) e destinazione Milano Settala. Entrambe le spedizioni avevano in inventario il medesimo insieme di 5 radionuclidi (Tl-201, Mo-99, In-111, I-131, Ga-67), tutti con tempi di dimezzamento dell'ordine di pochi giorni. La spedizione 1 ammontava a 178 colli con indice di trasporto totale pari a 103 e con attività totale pari a 18,9 TBq, corrispondente a 7,66  $A_2$ ; la spedizione 2 ammontava a 204 colli con indice di trasporto totale pari a 134,8 e con attività totale pari a 4,89 TBq, corrispondente a 6,41  $A_2$ .

Le dosi efficaci relative alla fase incidentale acuta sono riportate nella tabella A.III.25. Il contributo da inalazione e quello da irraggiamento dal suolo risultano essere dello stesso ordine di grandezza, decine di microSievert, mentre quello da irraggiamento da nube risulta essere dell'ordine del microSievert o frazioni di esso. La classe di età dei bambini registra la dose efficace maggiore in entrambi gli scenari. Le dosi efficaci maggiori si registrano nello scenario della spedizione 1, che è quella a maggior contenuto di attività (7,66  $A_2$ ), dove la classe dei bambini raggiunge 47  $\mu\text{Sv}$ . Da un confronto con le conseguenze radiologiche stimate per lo Scenario 2, si evince che a 300 m i valori di dose alla popolazione a seguito di un ipotetico scenario incidentale, che coinvolga una spedizione stradale rappresentativa di quelle realmente effettuate, sono ampiamente ricompresi da quelli valutati per lo Scenario 2 stesso.

Le spedizioni aeree prese in considerazione riguardano un insieme di 28 voli dedicati (cargo) tra la Germania e l'aeroporto di Orio al Serio (Bergamo) effettuati durante il mese di gennaio 2007 (circa una spedizione al giorno). Si tenga presente che la singola spedizione per questo aeroporto, relativa ad un giorno qualsiasi, rappresenta il massimo carico di colli radioattivi trasportati per via aerea in Italia provenienti dall'estero: i trasporti di colli di materie radioattive effettuati fra scali nazionali avvengono normalmente con aerei passeggeri e le quantità a bordo sono molto inferiori a quelle relative alle spedizioni analizzate nel seguito.

Il numero medio di colli trasportati in una singola spedizione risulta pari a 142, mentre il numero massimo di colli è pari a 288. L'attività media trasportata per singola spedizione è risultata pari a 3,17 TBq, corrispondente a 4,93  $A_2$ ; l'attività massima trasportata in una singola spedizione è risultata pari 18,4 TBq, corrispondente a 30,7  $A_2$ . Compaiono in queste spedizioni 22 diversi radioisotopi, tutti già riportati ed analizzati precedentemente all'interno di questo allegato.

Le valutazioni effettuate fanno riferimento ad un incidente molto grave con sviluppo d'incendio nella fase di decollo o di atterraggio.

Nella tabella A.III.26 sono riportate le stime di dose efficace a 300 m relative alle tre classi di età della popolazione e ad ognuna delle 28 spedizioni; per ogni spedizione si riportano i valori complessivi, senza scendere nel dettaglio dei singoli radionuclidi. In calce alla tabella sono riportati i valori medi e quelli massimi relativi al complesso delle spedizioni.

Anche per queste spedizioni il contributo alla dose efficace dall'irraggiamento dal suolo risulta essere mediamente dello stesso ordine di grandezza rispetto al contributo da inalazione,



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

mentre l'irraggiamento diretto dalla nube produce effetti mediamente inferiori, per quasi due ordini di grandezza. Per la spedizione n. 18, la quale presenta il maggior carico di attività, pari a  $30,7 A_2$ ; le conseguenze radiologiche per la classe di età dei bambini, comportano una dose efficace totale pari a  $158 \mu\text{Sv}$ . Da un confronto con le conseguenze radiologiche stimate per lo Scenario 2, si evince che a 300 m i valori di dose alla popolazione a seguito di un ipotetico scenario incidentale che coinvolga una spedizione rappresentativa di quelle realmente effettuate sono ampiamente ricompresi da quelli valutati per lo Scenario 2 stesso.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.1**

**Radionuclidi considerati significativi per i trasporti**

Radionuclide	Tipo di assorbimento polmonare	Coefficiente di dose efficace da inalazione per lattanti (< 1 a)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per bambini (7-12 a)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per adulti (> 17 a)	A <sub>2</sub>	1E-6 di A <sub>2</sub>	dose efficace adulti da inalazione di 1E-6 di A <sub>2</sub>
	(F = fast, M = moderate, S = slow)	(Sv/Bq)	(Sv/Bq)	(Sv/Bq)	(TBq)	(Bq)	(Sv)
H-3	S	1.20E-09	3.80E-10	2.60E-10	4.00E+01	4.00E+07	1.04E-02
C-14	S	1.90E-08	7.40E-09	5.80E-09	3.00E+00	3.00E+06	1.74E-02
F-18	S	4.20E-10	1.00E-10	5.90E-11	6.00E-01	6.00E+05	3.54E-05
Fe-55	F	4.20E-09	1.40E-09	7.70E-10	4.00E+01	4.00E+07	3.08E-02
Co-57	S	4.40E-09	1.50E-09	1.00E-09	1.00E+01	1.00E+07	1.00E-02
Co-60	S	9.20E-08	4.00E-08	3.10E-08	4.00E-01	4.00E+05	1.24E-02
Ni-63	S	4.80E-09	1.70E-09	1.30E-09	3.00E+01	3.00E+07	3.90E-02
Ga-67	M	1.40E-09	3.60E-10	2.40E-10	3.00E+00	3.00E+06	7.20E-04
Ga-68	M	4.60E-10	9.20E-11	4.90E-11	5.00E-01	5.00E+05	2.45E-05
Ge-68	M	6.00E-08	2.00E-08	1.40E-08	5.00E-01	5.00E+05	7.00E-03
Se-75	F	7.80E-09	2.50E-09	1.00E-09	3.00E+00	3.00E+06	3.00E-03
Rb-86	F	1.20E-08	2.00E-09	9.30E-10	5.00E-01	5.00E+05	4.65E-04
Sr-89	S	3.90E-08	1.20E-08	7.90E-09	6.00E-01	6.00E+05	4.74E-03
Sr-90	S	4.20E-07	1.80E-07	1.60E-07	3.00E-01	3.00E+05	4.80E-02
Nb-95	S	7.70E-09	2.50E-09	1.80E-09	1.00E+00	1.00E+06	1.80E-03
Mo-99	S	6.90E-09	1.70E-09	9.90E-10	6.00E-01	6.00E+05	5.94E-04
Tc-99m	S	1.30E-10	3.50E-11	2.00E-11	4.00E+00	4.00E+06	8.00E-05
Pd-103	S	2.50E-09	6.80E-10	4.50E-10	4.00E+01	4.00E+07	1.80E-02
Cd-109	F	4.50E-08	1.40E-08	8.10E-09	2.00E+00	2.00E+06	1.62E-02
In-111	M	1.50E-09	4.10E-10	2.30E-10	3.00E+00	3.00E+06	6.90E-04
I-123	F	8.70E-10	1.80E-10	7.40E-11	3.00E+00	3.00E+06	2.22E-04
I-125	F	2.00E-08	1.10E-08	5.10E-09	3.00E+00	3.00E+06	1.53E-02
I-131	F	7.20E-08	1.90E-08	7.40E-09	7.00E-01	7.00E+05	5.18E-03
Cs-137	S	1.10E-07	4.80E-08	3.90E-08	6.00E-01	6.00E+05	2.34E-02
Pm-147	M	2.10E-08	7.00E-09	5.00E-09	2.00E+00	2.00E+06	1.00E-02
Sm-153	M	4.20E-09	1.00E-09	6.30E-10	6.00E-01	6.00E+05	3.78E-04
Gd-153	F	1.50E-08	3.90E-09	2.10E-09	9.00E+00	9.00E+06	1.89E-02
Ir-192	S	2.80E-08	9.50E-09	6.60E-09	6.00E-01	6.00E+05	3.96E-03
Au-198	S	5.40E-09	1.40E-09	8.60E-10	6.00E-01	6.00E+05	5.16E-04
Tl-201	F	4.50E-10	9.40E-11	4.40E-11	4.00E+00	4.00E+06	1.76E-04
Po-210	S	1.80E-05	5.90E-06	4.30E-06	2.00E-02	2.00E+04	8.60E-02
Ra-226	S	3.40E-05	1.20E-05	9.50E-06	3.00E-03	3.00E+03	2.85E-02
Pu-238	F	2.00E-04	1.10E-04	1.10E-04	1.00E-03	1.00E+03	1.10E-01
Am-241	F	1.80E-04	1.00E-04	9.60E-05	1.00E-03	1.00E+03	9.60E-02
Cf-252	M	9.70E-05	3.20E-05	2.00E-05	3.00E-03	3.00E+03	6.00E-02
Na-22	F	1.30E-09	2.40E-09	9.70E-09	5.00E-01	5.00E+05	6.50E-04
P-32	M	3.40E-09	5.30E-09	2.20E-08	5.00E-01	5.00E+05	1.70E-03
P-33	M	1.50E-09	2.10E-09	6.10E-09	1.00E+00	1.00E+06	1.50E-03
S-35	S	1.90E-09	2.60E-09	7.70E-09	3.00E+00	3.00E+06	5.70E-03
Cr-51	S	3.70E-11	6.60E-11	2.60E-10	3.00E+01	3.00E+07	1.11E-03
Y-90	S	1.50E-09	2.70E-09	1.30E-08	3.00E-01	3.00E+05	4.50E-04
Ba-133	S	1.00E-08	1.30E-08	3.20E-08	3.00E+00	3.00E+06	3.00E-02
Lu-177	S	1.20E-09	1.70E-09	5.70E-09	7.00E-01	7.00E+05	8.40E-04



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.2**

**Concentrazione integrata in aria a livello del suolo (Bq·s/m<sup>3</sup>) da un rilascio pari a 10<sup>2</sup> A<sub>2</sub>**

Radionuclide	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
	(*)	7.00E-02	1.80E-02	7.50E-03	4.00E-03	1.80E-03	1.05E-03	7.00E-04	3.60E-04	1.80E-04	5.00E-05
	(**)	7.00E-02	1.80E-02	8.50E-03	5.00E-03	2.50E-03	1.50E-03	1.00E-03	5.60E-04	3.30E-04	1.20E-04
	rilascio (Bq)										
H-3	4.00E+11	2.80E+10	7.20E+09	3.40E+09	2.00E+09	1.00E+09	6.00E+08	4.00E+08	2.24E+08	1.32E+08	4.80E+07
C-14	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
F-18	6.00E+09	4.20E+08	1.08E+08	4.50E+07	2.40E+07	1.08E+07	6.30E+06	4.20E+06	2.16E+06	1.08E+06	3.00E+05
Fe-55	4.00E+11	2.80E+10	7.20E+09	3.00E+09	1.60E+09	7.20E+08	4.20E+08	2.80E+08	1.44E+08	7.20E+07	2.00E+07
Co-57	1.00E+11	7.00E+09	1.80E+09	7.50E+08	4.00E+08	1.80E+08	1.05E+08	7.00E+07	3.60E+07	1.80E+07	5.00E+06
Co-60	4.00E+09	2.80E+08	7.20E+07	3.00E+07	1.60E+07	7.20E+06	4.20E+06	2.80E+06	1.44E+06	7.20E+05	2.00E+05
Ni-63	3.00E+11	2.10E+10	5.40E+09	2.25E+09	1.20E+09	5.40E+08	3.15E+08	2.10E+08	1.08E+08	5.40E+07	1.50E+07
Ga-67	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
Ga-68	5.00E+09	3.50E+08	9.00E+07	3.75E+07	2.00E+07	9.00E+06	5.25E+06	3.50E+06	1.80E+06	9.00E+05	2.50E+05
Ge-68	5.00E+09	3.50E+08	9.00E+07	3.75E+07	2.00E+07	9.00E+06	5.25E+06	3.50E+06	1.80E+06	9.00E+05	2.50E+05
Se-75	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
Rb-86	5.00E+09	3.50E+08	9.00E+07	3.75E+07	2.00E+07	9.00E+06	5.25E+06	3.50E+06	1.80E+06	9.00E+05	2.50E+05
Sr-89	6.00E+09	4.20E+08	1.08E+08	4.50E+07	2.40E+07	1.08E+07	6.30E+06	4.20E+06	2.16E+06	1.08E+06	3.00E+05
Sr-90	3.00E+09	2.10E+08	5.40E+07	2.25E+07	1.20E+07	5.40E+06	3.15E+06	2.10E+06	1.08E+06	5.40E+05	1.50E+05
Nb-95	1.00E+10	7.00E+08	1.80E+08	7.50E+07	4.00E+07	1.80E+07	1.05E+07	7.00E+06	3.60E+06	1.80E+06	5.00E+05
Mo-99	6.00E+09	4.20E+08	1.08E+08	4.50E+07	2.40E+07	1.08E+07	6.30E+06	4.20E+06	2.16E+06	1.08E+06	3.00E+05
Tc-99m	4.00E+10	2.80E+09	7.20E+08	3.00E+08	1.60E+08	7.20E+07	4.20E+07	2.80E+07	1.44E+07	7.20E+06	2.00E+06
Pd-103	4.00E+11	2.80E+10	7.20E+09	3.00E+09	1.60E+09	7.20E+08	4.20E+08	2.80E+08	1.44E+08	7.20E+07	2.00E+07
Cd-109	2.00E+10	1.40E+09	3.60E+08	1.50E+08	8.00E+07	3.60E+07	2.10E+07	1.40E+07	7.20E+06	3.60E+06	1.00E+06
In-111	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
I-123	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
I-125	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
I-131	7.00E+09	4.90E+08	1.26E+08	5.25E+07	2.80E+07	1.26E+07	7.35E+06	4.90E+06	2.52E+06	1.26E+06	3.50E+05
Cs-137	6.00E+09	4.20E+08	1.08E+08	4.50E+07	2.40E+07	1.08E+07	6.30E+06	4.20E+06	2.16E+06	1.08E+06	3.00E+05
Pm-147	2.00E+10	1.40E+09	3.60E+08	1.50E+08	8.00E+07	3.60E+07	2.10E+07	1.40E+07	7.20E+06	3.60E+06	1.00E+06
Sm-153	6.00E+09	4.20E+08	1.08E+08	4.50E+07	2.40E+07	1.08E+07	6.30E+06	4.20E+06	2.16E+06	1.08E+06	3.00E+05
Gd-153	9.00E+10	6.30E+09	1.62E+09	6.75E+08	3.60E+08	1.62E+08	9.45E+07	6.30E+07	3.24E+07	1.62E+07	4.50E+06
Ir-192	6.00E+09	4.20E+08	1.08E+08	4.50E+07	2.40E+07	1.08E+07	6.30E+06	4.20E+06	2.16E+06	1.08E+06	3.00E+05
Au-198	6.00E+09	4.20E+08	1.08E+08	4.50E+07	2.40E+07	1.08E+07	6.30E+06	4.20E+06	2.16E+06	1.08E+06	3.00E+05
Tl-201	4.00E+10	2.80E+09	7.20E+08	3.00E+08	1.60E+08	7.20E+07	4.20E+07	2.80E+07	1.44E+07	7.20E+06	2.00E+06
Po-210	2.00E+08	1.40E+07	3.60E+06	1.50E+06	8.00E+05	3.60E+05	2.10E+05	1.40E+05	7.20E+04	3.60E+04	1.00E+04
Ra-226	3.00E+07	2.10E+06	5.40E+05	2.25E+05	1.20E+05	5.40E+04	3.15E+04	2.10E+04	1.08E+04	5.40E+03	1.50E+03
Pu-238	1.00E+07	7.00E+05	1.80E+05	7.50E+04	4.00E+04	1.80E+04	1.05E+04	7.00E+03	3.60E+03	1.80E+03	5.00E+02
Am-241	1.00E+07	7.00E+05	1.80E+05	7.50E+04	4.00E+04	1.80E+04	1.05E+04	7.00E+03	3.60E+03	1.80E+03	5.00E+02
Cf-252	3.00E+07	2.10E+06	5.40E+05	2.25E+05	1.20E+05	5.40E+04	3.15E+04	2.10E+04	1.08E+04	5.40E+03	1.50E+03
Na-22	5.00E+09	3.50E+08	9.00E+07	3.75E+07	2.00E+07	9.00E+06	5.25E+06	3.50E+06	1.80E+06	9.00E+05	2.50E+05
P-32	5.00E+09	3.50E+08	9.00E+07	3.75E+07	2.00E+07	9.00E+06	5.25E+06	3.50E+06	1.80E+06	9.00E+05	2.50E+05
P-33	1.00E+10	7.00E+08	1.80E+08	7.50E+07	4.00E+07	1.80E+07	1.05E+07	7.00E+06	3.60E+06	1.80E+06	5.00E+05
S-35	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
Cr-51	3.00E+11	2.10E+10	5.40E+09	2.25E+09	1.20E+09	5.40E+08	3.15E+08	2.10E+08	1.08E+08	5.40E+07	1.50E+07
Y-90	3.00E+09	2.10E+08	5.40E+07	2.25E+07	1.20E+07	5.40E+06	3.15E+06	2.10E+06	1.08E+06	5.40E+05	1.50E+05
Ba-133	3.00E+10	2.10E+09	5.40E+08	2.25E+08	1.20E+08	5.40E+07	3.15E+07	2.10E+07	1.08E+07	5.40E+06	1.50E+06
Lu-177	7.00E+09	4.90E+08	1.26E+08	5.25E+07	2.80E+07	1.26E+07	7.35E+06	4.90E+06	2.52E+06	1.26E+06	3.50E+05

(\*) coefficienti di dispersione atmosferica in presenza di deposizione al suolo  
 (\*\*) coefficienti di dispersione atmosferica in assenza di deposizione al suolo



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.3**

**Contaminazione del suolo (Bq/m<sup>2</sup>) da un rilascio pari a 10<sup>2</sup> A<sub>2</sub>**

Radionuclide	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
	rilascio (Bq)										
H-3	4.00E+11	0.00E+00									
C-14	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
F-18	6.00E+09	4.20E+06	1.08E+06	4.50E+05	2.40E+05	1.08E+05	6.30E+04	4.20E+04	2.16E+04	1.08E+04	3.00E+03
Fe-55	4.00E+11	2.80E+08	7.20E+07	3.00E+07	1.60E+07	7.20E+06	4.20E+06	2.80E+06	1.44E+06	7.20E+05	2.00E+05
Co-57	1.00E+11	7.00E+07	1.80E+07	7.50E+06	4.00E+06	1.80E+06	1.05E+06	7.00E+05	3.60E+05	1.80E+05	5.00E+04
Co-60	4.00E+09	2.80E+06	7.20E+05	3.00E+05	1.60E+05	7.20E+04	4.20E+04	2.80E+04	1.44E+04	7.20E+03	2.00E+03
Ni-63	3.00E+11	2.10E+08	5.40E+07	2.25E+07	1.20E+07	5.40E+06	3.15E+06	2.10E+06	1.08E+06	5.40E+05	1.50E+05
Ga-67	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
Ga-68	5.00E+09	3.50E+06	9.00E+05	3.75E+05	2.00E+05	9.00E+04	5.25E+04	3.50E+04	1.80E+04	9.00E+03	2.50E+03
Ge-68	5.00E+09	3.50E+06	9.00E+05	3.75E+05	2.00E+05	9.00E+04	5.25E+04	3.50E+04	1.80E+04	9.00E+03	2.50E+03
Se-75	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
Rb-86	5.00E+09	3.50E+06	9.00E+05	3.75E+05	2.00E+05	9.00E+04	5.25E+04	3.50E+04	1.80E+04	9.00E+03	2.50E+03
Sr-89	6.00E+09	4.20E+06	1.08E+06	4.50E+05	2.40E+05	1.08E+05	6.30E+04	4.20E+04	2.16E+04	1.08E+04	3.00E+03
Sr-90	3.00E+09	2.10E+06	5.40E+05	2.25E+05	1.20E+05	5.40E+04	3.15E+04	2.10E+04	1.08E+04	5.40E+03	1.50E+03
Nb-95	1.00E+10	7.00E+06	1.80E+06	7.50E+05	4.00E+05	1.80E+05	1.05E+05	7.00E+04	3.60E+04	1.80E+04	5.00E+03
Mo-99	6.00E+09	4.20E+06	1.08E+06	4.50E+05	2.40E+05	1.08E+05	6.30E+04	4.20E+04	2.16E+04	1.08E+04	3.00E+03
Tc-99m	4.00E+10	2.80E+07	7.20E+06	3.00E+06	1.60E+06	7.20E+05	4.20E+05	2.80E+05	1.44E+05	7.20E+04	2.00E+04
Pd-103	4.00E+11	2.80E+08	7.20E+07	3.00E+07	1.60E+07	7.20E+06	4.20E+06	2.80E+06	1.44E+06	7.20E+05	2.00E+05
Cd-109	2.00E+10	1.40E+07	3.60E+06	1.50E+06	8.00E+05	3.60E+05	2.10E+05	1.40E+05	7.20E+04	3.60E+04	1.00E+04
In-111	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
I-123	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
I-125	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
I-131	7.00E+09	4.90E+06	1.26E+06	5.25E+05	2.80E+05	1.26E+05	7.35E+04	4.90E+04	2.52E+04	1.26E+04	3.50E+03
Cs-137	6.00E+09	4.20E+06	1.08E+06	4.50E+05	2.40E+05	1.08E+05	6.30E+04	4.20E+04	2.16E+04	1.08E+04	3.00E+03
Pm-147	2.00E+10	1.40E+07	3.60E+06	1.50E+06	8.00E+05	3.60E+05	2.10E+05	1.40E+05	7.20E+04	3.60E+04	1.00E+04
Sm-153	6.00E+09	4.20E+06	1.08E+06	4.50E+05	2.40E+05	1.08E+05	6.30E+04	4.20E+04	2.16E+04	1.08E+04	3.00E+03
Gd-153	9.00E+10	6.30E+07	1.62E+07	6.75E+06	3.60E+06	1.62E+06	9.45E+05	6.30E+05	3.24E+05	1.62E+05	4.50E+04
Ir-192	6.00E+09	4.20E+06	1.08E+06	4.50E+05	2.40E+05	1.08E+05	6.30E+04	4.20E+04	2.16E+04	1.08E+04	3.00E+03
Au-198	6.00E+09	4.20E+06	1.08E+06	4.50E+05	2.40E+05	1.08E+05	6.30E+04	4.20E+04	2.16E+04	1.08E+04	3.00E+03
Tl-201	4.00E+10	2.80E+07	7.20E+06	3.00E+06	1.60E+06	7.20E+05	4.20E+05	2.80E+05	1.44E+05	7.20E+04	2.00E+04
Po-210	2.00E+08	1.40E+05	3.60E+04	1.50E+04	8.00E+03	3.60E+03	2.10E+03	1.40E+03	7.20E+02	3.60E+02	1.00E+02
Ra-226	3.00E+07	2.10E+04	5.40E+03	2.25E+03	1.20E+03	5.40E+02	3.15E+02	2.10E+02	1.08E+02	5.40E+01	1.50E+01
Pu-238	1.00E+07	7.00E+03	1.80E+03	7.50E+02	4.00E+02	1.80E+02	1.05E+02	7.00E+01	3.60E+01	1.80E+01	5.00E+00
Am-241	1.00E+07	7.00E+03	1.80E+03	7.50E+02	4.00E+02	1.80E+02	1.05E+02	7.00E+01	3.60E+01	1.80E+01	5.00E+00
Cf-252	3.00E+07	2.10E+04	5.40E+03	2.25E+03	1.20E+03	5.40E+02	3.15E+02	2.10E+02	1.08E+02	5.40E+01	1.50E+01
Na-22	5.00E+09	3.50E+06	9.00E+05	3.75E+05	2.00E+05	9.00E+04	5.25E+04	3.50E+04	1.80E+04	9.00E+03	2.50E+03
P-32	5.00E+09	3.50E+06	9.00E+05	3.75E+05	2.00E+05	9.00E+04	5.25E+04	3.50E+04	1.80E+04	9.00E+03	2.50E+03
P-33	1.00E+10	7.00E+06	1.80E+06	7.50E+05	4.00E+05	1.80E+05	1.05E+05	7.00E+04	3.60E+04	1.80E+04	5.00E+03
S-35	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
Cr-51	3.00E+11	2.10E+08	5.40E+07	2.25E+07	1.20E+07	5.40E+06	3.15E+06	2.10E+06	1.08E+06	5.40E+05	1.50E+05
Y-90	3.00E+09	2.10E+06	5.40E+05	2.25E+05	1.20E+05	5.40E+04	3.15E+04	2.10E+04	1.08E+04	5.40E+03	1.50E+03
Ba-133	3.00E+10	2.10E+07	5.40E+06	2.25E+06	1.20E+06	5.40E+05	3.15E+05	2.10E+05	1.08E+05	5.40E+04	1.50E+04
Lu-177	7.00E+09	4.90E+06	1.26E+06	5.25E+05	2.80E+05	1.26E+05	7.35E+04	4.90E+04	2.52E+04	1.26E+04	3.50E+03



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.4**

**Dose efficace impegnata per inalazione (Sv) dai lattanti, da un rilascio pari a  $10^{12}$  A<sub>2</sub>**

Radionuclide	tipo assorb. polm.	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
		rilascio (Bq)										
H-3	S	4.00E+11	1.11E-03	2.86E-04	1.35E-04	7.94E-05	3.97E-05	2.38E-05	1.59E-05	8.90E-06	5.24E-06	1.91E-06
C-14	S	3.00E+10	1.32E-03	3.40E-04	1.42E-04	7.55E-05	3.40E-05	1.98E-05	1.32E-05	6.79E-06	3.40E-06	9.43E-07
F-18	S	6.00E+09	5.84E-06	1.50E-06	6.26E-07	3.34E-07	1.50E-07	8.76E-08	5.84E-08	3.00E-08	1.50E-08	4.17E-09
Fe-55	F	4.00E+11	3.89E-03	1.00E-03	4.17E-04	2.22E-04	1.00E-04	5.84E-05	3.89E-05	2.00E-05	1.00E-05	2.78E-06
Co-57	S	1.00E+11	1.02E-03	2.62E-04	1.09E-04	5.83E-05	2.62E-05	1.53E-05	1.02E-05	5.24E-06	2.62E-06	7.28E-07
Co-60	S	4.00E+09	8.53E-04	2.19E-04	9.14E-05	4.87E-05	2.19E-05	1.28E-05	8.53E-06	4.39E-06	2.19E-06	6.09E-07
Ni-63	S	3.00E+11	3.34E-03	8.58E-04	3.57E-04	1.91E-04	8.58E-05	5.00E-05	3.34E-05	1.72E-05	8.58E-06	2.38E-06
Ga-67	M	3.00E+10	9.73E-05	2.50E-05	1.04E-05	5.56E-06	2.50E-06	1.46E-06	9.73E-07	5.00E-07	2.50E-07	6.95E-08
Ga-68	M	5.00E+09	5.33E-06	1.37E-06	5.71E-07	3.05E-07	1.37E-07	7.99E-08	5.33E-08	2.74E-08	1.37E-08	3.81E-09
Ge-68	M	5.00E+09	6.95E-04	1.79E-04	7.45E-05	3.97E-05	1.79E-05	1.04E-05	6.95E-06	3.57E-06	1.79E-06	4.97E-07
Se-75	F	3.00E+10	5.42E-04	1.39E-04	5.81E-05	3.10E-05	1.39E-05	8.13E-06	5.42E-06	2.79E-06	1.39E-06	3.87E-07
Rb-86	F	5.00E+09	1.39E-04	3.57E-05	1.49E-05	7.94E-06	3.57E-06	2.09E-06	1.39E-06	7.15E-07	3.57E-07	9.93E-08
Sr-89	S	6.00E+09	5.42E-04	1.39E-04	5.81E-05	3.10E-05	1.39E-05	8.13E-06	5.42E-06	2.79E-06	1.39E-06	3.87E-07
Sr-90	S	3.00E+09	2.92E-03	7.51E-04	3.13E-04	1.67E-04	7.51E-05	4.38E-05	2.92E-05	1.50E-05	7.51E-06	2.09E-06
Nb-95	S	1.00E+10	1.78E-04	4.59E-05	1.91E-05	1.02E-05	4.59E-06	2.68E-06	1.78E-06	9.18E-07	4.59E-07	1.27E-07
Mo-99	S	6.00E+09	9.59E-05	2.47E-05	1.03E-05	5.48E-06	2.47E-06	1.44E-06	9.59E-07	4.93E-07	2.47E-07	6.85E-08
Tc-99m	S	4.00E+10	1.20E-05	3.10E-06	1.29E-06	6.88E-07	3.10E-07	1.81E-07	1.20E-07	6.20E-08	3.10E-08	8.61E-09
Pd-103	S	4.00E+11	2.32E-03	5.96E-04	2.48E-04	1.32E-04	5.96E-05	3.48E-05	2.32E-05	1.19E-05	5.96E-06	1.66E-06
Cd-109	F	2.00E+10	2.09E-03	5.36E-04	2.23E-04	1.19E-04	5.36E-05	3.13E-05	2.09E-05	1.07E-05	5.36E-06	1.49E-06
In-111	M	3.00E+10	1.04E-04	2.68E-05	1.12E-05	5.96E-06	2.68E-06	1.56E-06	1.04E-06	5.36E-07	2.68E-07	7.45E-08
I-123	F	3.00E+10	6.05E-05	1.56E-05	6.48E-06	3.46E-06	1.56E-06	9.07E-07	6.05E-07	3.11E-07	1.56E-07	4.32E-08
I-125	F	3.00E+10	1.39E-03	3.57E-04	1.49E-04	7.94E-05	3.57E-05	2.09E-05	1.39E-05	7.15E-06	3.57E-06	9.93E-07
I-131	F	7.00E+09	1.17E-03	3.00E-04	1.25E-04	6.67E-05	3.00E-05	1.75E-05	1.17E-05	6.01E-06	3.00E-06	8.34E-07
Cs-137	S	6.00E+09	1.53E-03	3.93E-04	1.64E-04	8.74E-05	3.93E-05	2.29E-05	1.53E-05	7.86E-06	3.93E-06	1.09E-06
Pm-147	M	2.00E+10	9.73E-04	2.50E-04	1.04E-04	5.56E-05	2.50E-05	1.46E-05	9.73E-06	5.00E-06	2.50E-06	6.95E-07
Sm-153	M	6.00E+09	5.84E-05	1.50E-05	6.26E-06	3.34E-06	1.50E-06	8.76E-07	5.84E-07	3.00E-07	1.50E-07	4.17E-08
Gd-153	F	9.00E+10	3.13E-03	8.04E-04	3.35E-04	1.79E-04	8.04E-05	4.69E-05	3.13E-05	1.61E-05	8.04E-06	2.23E-06
Ir-192	S	6.00E+09	3.89E-04	1.00E-04	4.17E-05	2.22E-05	1.00E-05	5.84E-06	3.89E-06	2.00E-06	1.00E-06	2.78E-07
Au-198	S	6.00E+09	7.51E-05	1.93E-05	8.04E-06	4.29E-06	1.93E-06	1.13E-06	7.51E-07	3.86E-07	1.93E-07	5.36E-08
Tl-201	F	4.00E+10	4.17E-05	1.07E-05	4.47E-06	2.38E-06	1.07E-06	6.26E-07	4.17E-07	2.14E-07	1.07E-07	2.98E-08
Po-210	S	2.00E+08	8.34E-03	2.14E-03	8.94E-04	4.77E-04	2.14E-04	1.25E-04	8.34E-05	4.29E-05	2.14E-05	5.96E-06
Ra-226	S	3.00E+07	2.36E-03	6.08E-04	2.53E-04	1.35E-04	6.08E-05	3.55E-05	2.36E-05	1.22E-05	6.08E-06	1.69E-06
Pu-238	F	1.00E+07	4.63E-03	1.19E-03	4.97E-04	2.65E-04	1.19E-04	6.95E-05	4.63E-05	2.38E-05	1.19E-05	3.31E-06
Am-241	F	1.00E+07	4.17E-03	1.07E-03	4.47E-04	2.38E-04	1.07E-04	6.26E-05	4.17E-05	2.14E-05	1.07E-05	2.98E-06
Cf-252	M	3.00E+07	6.74E-03	1.73E-03	7.22E-04	3.85E-04	1.73E-04	1.01E-04	6.74E-05	3.47E-05	1.73E-05	4.82E-06
Na-22	F	5.00E+09	1.12E-04	2.89E-05	1.20E-05	6.42E-06	2.89E-06	1.69E-06	1.12E-06	5.78E-07	2.89E-07	8.03E-08
P-32	M	5.00E+09	2.55E-04	6.55E-05	2.73E-05	1.46E-05	6.55E-06	3.82E-06	2.55E-06	1.31E-06	6.55E-07	1.82E-07
P-33	M	1.00E+10	1.41E-04	3.63E-05	1.51E-05	8.08E-06	3.63E-06	2.12E-06	1.41E-06	7.27E-07	3.63E-07	1.01E-07
S-35	S	3.00E+10	5.35E-04	1.38E-04	5.73E-05	3.06E-05	1.38E-05	8.03E-06	5.35E-06	2.75E-06	1.38E-06	3.82E-07
Cr-51	S	3.00E+11	1.81E-04	4.65E-05	1.94E-05	1.03E-05	4.65E-06	2.71E-06	1.81E-06	9.29E-07	4.65E-07	1.29E-07
Y-90	S	3.00E+09	9.04E-05	2.32E-05	9.68E-06	5.16E-06	2.32E-06	1.36E-06	9.04E-07	4.65E-07	2.32E-07	6.45E-08
Ba-133	S	3.00E+10	2.22E-03	5.72E-04	2.38E-04	1.27E-04	5.72E-05	3.34E-05	2.22E-05	1.14E-05	5.72E-06	1.59E-06
Lu-177	S	7.00E+09	9.24E-05	2.38E-05	9.91E-06	5.28E-06	2.38E-06	1.39E-06	9.24E-07	4.75E-07	2.38E-07	6.60E-08



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.5**

**Dose efficace impegnata per inalazione (Sv) dai bambini, da un rilascio pari a  $10^2 A_2$**

Radionuclide	tipo assorb. polm.	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
		rilascio (Bq)										
H-3	S	4.00E+11	1.88E-03	4.84E-04	2.29E-04	1.35E-04	6.73E-05	4.04E-05	2.69E-05	1.51E-05	8.88E-06	3.23E-06
C-14	S	3.00E+10	2.75E-03	7.07E-04	2.95E-04	1.57E-04	7.07E-05	4.13E-05	2.75E-05	1.41E-05	7.07E-06	1.96E-06
F-18	S	6.00E+09	7.43E-06	1.91E-06	7.97E-07	4.25E-07	1.91E-07	1.12E-07	7.43E-08	3.82E-08	1.91E-08	5.31E-09
Fe-55	F	4.00E+11	6.94E-03	1.78E-03	7.43E-04	3.96E-04	1.78E-04	1.04E-04	6.94E-05	3.57E-05	1.78E-05	4.96E-06
Co-57	S	1.00E+11	1.86E-03	4.78E-04	1.99E-04	1.06E-04	4.78E-05	2.79E-05	1.86E-05	9.56E-06	4.78E-06	1.33E-06
Co-60	S	4.00E+09	1.98E-03	5.10E-04	2.12E-04	1.13E-04	5.10E-05	2.97E-05	1.98E-05	1.02E-05	5.10E-06	1.42E-06
Ni-63	S	3.00E+11	6.32E-03	1.62E-03	6.77E-04	3.61E-04	1.62E-04	9.48E-05	6.32E-05	3.25E-05	1.62E-05	4.51E-06
Ga-67	M	3.00E+10	1.34E-04	3.44E-05	1.43E-05	7.65E-06	3.44E-06	2.01E-06	1.34E-06	6.88E-07	3.44E-07	9.56E-08
Ga-68	M	5.00E+09	5.70E-06	1.47E-06	6.11E-07	3.26E-07	1.47E-07	8.55E-08	5.70E-08	2.93E-08	1.47E-08	4.07E-09
Ge-68	M	5.00E+09	1.24E-03	3.19E-04	1.33E-04	7.08E-05	3.19E-05	1.86E-05	1.24E-05	6.37E-06	3.19E-06	8.85E-07
Se-75	F	3.00E+10	9.29E-04	2.39E-04	9.96E-05	5.31E-05	2.39E-05	1.39E-05	9.29E-06	4.78E-06	2.39E-06	6.64E-07
Rb-86	F	5.00E+09	1.24E-04	3.19E-05	1.33E-05	7.08E-06	3.19E-06	1.86E-06	1.24E-06	6.37E-07	3.19E-07	8.85E-08
Sr-89	S	6.00E+09	8.92E-04	2.29E-04	9.56E-05	5.10E-05	2.29E-05	1.34E-05	8.92E-06	4.59E-06	2.29E-06	6.37E-07
Sr-90	S	3.00E+09	6.69E-03	1.72E-03	7.17E-04	3.82E-04	1.72E-04	1.00E-04	6.69E-05	3.44E-05	1.72E-05	4.78E-06
Nb-95	S	1.00E+10	3.10E-04	7.97E-05	3.32E-05	1.77E-05	7.97E-06	4.65E-06	3.10E-06	1.59E-06	7.97E-07	2.21E-07
Mo-99	S	6.00E+09	1.26E-04	3.25E-05	1.35E-05	7.22E-06	3.25E-06	1.90E-06	1.26E-06	6.50E-07	3.25E-07	9.03E-08
Tc-99m	S	4.00E+10	1.73E-05	4.46E-06	1.86E-06	9.91E-07	4.46E-07	2.60E-07	1.73E-07	8.92E-08	4.46E-08	1.24E-08
Pd-103	S	4.00E+11	3.37E-03	8.67E-04	3.61E-04	1.93E-04	8.67E-05	5.06E-05	3.37E-05	1.73E-05	8.67E-06	2.41E-06
Cd-109	F	2.00E+10	3.47E-03	8.92E-04	3.72E-04	1.98E-04	8.92E-05	5.20E-05	3.47E-05	1.78E-05	8.92E-06	2.48E-06
In-111	M	3.00E+10	1.52E-04	3.92E-05	1.63E-05	8.71E-06	3.92E-06	2.29E-06	1.52E-06	7.84E-07	3.92E-07	1.09E-07
I-123	F	3.00E+10	6.69E-05	1.72E-05	7.17E-06	3.82E-06	1.72E-06	1.00E-06	6.69E-07	3.44E-07	1.72E-07	4.78E-08
I-125	F	3.00E+10	4.09E-03	1.05E-03	4.38E-04	2.34E-04	1.05E-04	6.13E-05	4.09E-05	2.10E-05	1.05E-05	2.92E-06
I-131	F	7.00E+09	1.65E-03	4.24E-04	1.77E-04	9.42E-05	4.24E-05	2.47E-05	1.65E-05	8.47E-06	4.24E-06	1.18E-06
Cs-137	S	6.00E+09	3.57E-03	9.18E-04	3.82E-04	2.04E-04	9.18E-05	5.35E-05	3.57E-05	1.84E-05	9.18E-06	2.55E-06
Pm-147	M	2.00E+10	1.73E-03	4.46E-04	1.86E-04	9.91E-05	4.46E-05	2.60E-05	1.73E-05	8.92E-06	4.46E-06	1.24E-06
Sm-153	M	6.00E+09	7.43E-05	1.91E-05	7.97E-06	4.25E-06	1.91E-06	1.12E-06	7.43E-07	3.82E-07	1.91E-07	5.31E-08
Gd-153	F	9.00E+10	4.35E-03	1.12E-03	4.66E-04	2.49E-04	1.12E-04	6.52E-05	4.35E-05	2.24E-05	1.12E-05	3.11E-06
Ir-192	S	6.00E+09	7.06E-04	1.82E-04	7.57E-05	4.04E-05	1.82E-05	1.06E-05	7.06E-06	3.63E-06	1.82E-06	5.04E-07
Au-198	S	6.00E+09	1.04E-04	2.68E-05	1.12E-05	5.95E-06	2.68E-06	1.56E-06	1.04E-06	5.35E-07	2.68E-07	7.43E-08
Tl-201	F	4.00E+10	4.66E-05	1.20E-05	4.99E-06	2.66E-06	1.20E-06	6.99E-07	4.66E-07	2.40E-07	1.20E-07	3.33E-08
Po-210	S	2.00E+08	1.46E-02	3.76E-03	1.57E-03	8.35E-04	3.76E-04	2.19E-04	1.46E-04	7.52E-05	3.76E-05	1.04E-05
Ra-226	S	3.00E+07	4.46E-03	1.15E-03	4.78E-04	2.55E-04	1.15E-04	6.69E-05	4.46E-05	2.29E-05	1.15E-05	3.19E-06
Pu-238	F	1.00E+07	1.36E-02	3.50E-03	1.46E-03	7.79E-04	3.50E-04	2.04E-04	1.36E-04	7.01E-05	3.50E-05	9.74E-06
Am-241	F	1.00E+07	1.24E-02	3.19E-03	1.33E-03	7.08E-04	3.19E-04	1.86E-04	1.24E-04	6.37E-05	3.19E-05	8.85E-06
Cf-252	M	3.00E+07	1.19E-02	3.06E-03	1.27E-03	6.80E-04	3.06E-04	1.78E-04	1.19E-04	6.12E-05	3.06E-05	8.50E-06
Na-22	F	5.00E+09	1.49E-04	3.82E-05	1.59E-05	8.50E-06	3.82E-06	2.23E-06	1.49E-06	7.65E-07	3.82E-07	1.06E-07
P-32	M	5.00E+09	3.28E-04	8.44E-05	3.52E-05	1.88E-05	8.44E-06	4.93E-06	3.28E-06	1.69E-06	8.44E-07	2.35E-07
P-33	M	1.00E+10	2.60E-04	6.69E-05	2.79E-05	1.49E-05	6.69E-06	3.90E-06	2.60E-06	1.34E-06	6.69E-07	1.86E-07
S-35	S	3.00E+10	9.66E-04	2.49E-04	1.04E-04	5.52E-05	2.49E-05	1.45E-05	9.66E-06	4.97E-06	2.49E-06	6.90E-07
Cr-51	S	3.00E+11	2.45E-04	6.31E-05	2.63E-05	1.40E-05	6.31E-06	3.68E-06	2.45E-06	1.26E-06	6.31E-07	1.75E-07
Y-90	S	3.00E+09	1.00E-04	2.58E-05	1.08E-05	5.73E-06	2.58E-06	1.51E-06	1.00E-06	5.16E-07	2.58E-07	7.17E-08
Ba-133	S	3.00E+10	4.83E-03	1.24E-03	5.18E-04	2.76E-04	1.24E-04	7.25E-05	4.83E-05	2.49E-05	1.24E-05	3.45E-06
Lu-177	S	7.00E+09	1.47E-04	3.79E-05	1.58E-05	8.43E-06	3.79E-06	2.21E-06	1.47E-06	7.58E-07	3.79E-07	1.05E-07



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.6**

**Dose efficace impegnata per inalazione (Sv) dagli adulti della popolazione, da un rilascio pari a  $10^2 A_2$**

Radionuclide	tipo assorb. polm.	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
		rilascio (Bq)										
H-3	S	4.00E+11	1.87E-03	4.81E-04	2.27E-04	1.34E-04	6.68E-05	4.01E-05	2.67E-05	1.50E-05	8.82E-06	3.21E-06
C-14	S	3.00E+10	3.13E-03	8.05E-04	3.35E-04	1.79E-04	8.05E-05	4.70E-05	3.13E-05	1.61E-05	8.05E-06	2.24E-06
F-18	S	6.00E+09	6.37E-06	1.64E-06	6.82E-07	3.64E-07	1.64E-07	9.55E-08	6.37E-08	3.28E-08	1.64E-08	4.55E-09
Fe-55	F	4.00E+11	5.54E-03	1.42E-03	5.94E-04	3.17E-04	1.42E-04	8.31E-05	5.54E-05	2.85E-05	1.42E-05	3.96E-06
Co-57	S	1.00E+11	1.80E-03	4.63E-04	1.93E-04	1.03E-04	4.63E-05	2.70E-05	1.80E-05	9.25E-06	4.63E-06	1.29E-06
Co-60	S	4.00E+09	2.23E-03	5.74E-04	2.39E-04	1.27E-04	5.74E-05	3.35E-05	2.23E-05	1.15E-05	5.74E-06	1.59E-06
Ni-63	S	3.00E+11	7.02E-03	1.80E-03	7.52E-04	4.01E-04	1.80E-04	1.05E-04	7.02E-05	3.61E-05	1.80E-05	5.01E-06
Ga-67	M	3.00E+10	1.30E-04	3.33E-05	1.39E-05	7.40E-06	3.33E-06	1.94E-06	1.30E-06	6.66E-07	3.33E-07	9.25E-08
Ga-68	M	5.00E+09	4.41E-06	1.13E-06	4.72E-07	2.52E-07	1.13E-07	6.61E-08	4.41E-08	2.27E-08	1.13E-08	3.15E-09
Ge-68	M	5.00E+09	1.26E-03	3.24E-04	1.35E-04	7.20E-05	3.24E-05	1.89E-05	1.26E-05	6.48E-06	3.24E-06	9.00E-07
Se-75	F	3.00E+10	5.40E-04	1.39E-04	5.78E-05	3.08E-05	1.39E-05	8.10E-06	5.40E-06	2.78E-06	1.39E-06	3.86E-07
Rb-86	F	5.00E+09	8.37E-05	2.15E-05	8.96E-06	4.78E-06	2.15E-06	1.25E-06	8.37E-07	4.30E-07	2.15E-07	5.98E-08
Sr-89	S	6.00E+09	8.53E-04	2.19E-04	9.14E-05	4.87E-05	2.19E-05	1.28E-05	8.53E-06	4.39E-06	2.19E-06	6.09E-07
Sr-90	S	3.00E+09	8.64E-03	2.22E-03	9.25E-04	4.93E-04	2.22E-04	1.30E-04	8.64E-05	4.44E-05	2.22E-05	6.17E-06
Nb-95	S	1.00E+10	3.24E-04	8.33E-05	3.47E-05	1.85E-05	8.33E-06	4.86E-06	3.24E-06	1.67E-06	8.33E-07	2.31E-07
Mo-99	S	6.00E+09	1.07E-04	2.75E-05	1.14E-05	6.11E-06	2.75E-06	1.60E-06	1.07E-06	5.50E-07	2.75E-07	7.63E-08
Tc-99m	S	4.00E+10	1.44E-05	3.70E-06	1.54E-06	8.22E-07	3.70E-07	2.16E-07	1.44E-07	7.40E-08	3.70E-08	1.03E-08
Pd-103	S	4.00E+11	3.24E-03	8.33E-04	3.47E-04	1.85E-04	8.33E-05	4.86E-05	3.24E-05	1.67E-05	8.33E-06	2.31E-06
Cd-109	F	2.00E+10	2.91E-03	7.49E-04	3.12E-04	1.67E-04	7.49E-05	4.37E-05	2.91E-05	1.50E-05	7.49E-06	2.08E-06
In-111	M	3.00E+10	1.24E-04	3.19E-05	1.33E-05	7.09E-06	3.19E-06	1.86E-06	1.24E-06	6.38E-07	3.19E-07	8.87E-08
I-123	F	3.00E+10	3.99E-05	1.03E-05	4.28E-06	2.28E-06	1.03E-06	5.99E-07	3.99E-07	2.05E-07	1.03E-07	2.85E-08
I-125	F	3.00E+10	2.75E-03	7.08E-04	2.95E-04	1.57E-04	7.08E-05	4.13E-05	2.75E-05	1.42E-05	7.08E-06	1.97E-06
I-131	F	7.00E+09	9.32E-04	2.40E-04	9.98E-05	5.33E-05	2.40E-05	1.40E-05	9.32E-06	4.79E-06	2.40E-06	6.66E-07
Cs-137	S	6.00E+09	4.21E-03	1.08E-03	4.51E-04	2.41E-04	1.08E-04	6.31E-05	4.21E-05	2.16E-05	1.08E-05	3.01E-06
Pm-147	M	2.00E+10	1.80E-03	4.63E-04	1.93E-04	1.03E-04	4.63E-05	2.70E-05	1.80E-05	9.25E-06	4.63E-06	1.29E-06
Sm-153	M	6.00E+09	6.80E-05	1.75E-05	7.29E-06	3.89E-06	1.75E-06	1.02E-06	6.80E-07	3.50E-07	1.75E-07	4.86E-08
Gd-153	F	9.00E+10	3.40E-03	8.74E-04	3.64E-04	1.94E-04	8.74E-05	5.10E-05	3.40E-05	1.75E-05	8.74E-06	2.43E-06
Ir-192	S	6.00E+09	7.12E-04	1.83E-04	7.63E-05	4.07E-05	1.83E-05	1.07E-05	7.12E-06	3.66E-06	1.83E-06	5.09E-07
Au-198	S	6.00E+09	9.28E-05	2.39E-05	9.95E-06	5.30E-06	2.39E-06	1.39E-06	9.28E-07	4.77E-07	2.39E-07	6.63E-08
Tl-201	F	4.00E+10	3.17E-05	8.14E-06	3.39E-06	1.81E-06	8.14E-07	4.75E-07	3.17E-07	1.63E-07	8.14E-08	2.26E-08
Po-210	S	2.00E+08	1.55E-02	3.98E-03	1.66E-03	8.84E-04	3.98E-04	2.32E-04	1.55E-04	7.96E-05	3.98E-05	1.11E-05
Ra-226	S	3.00E+07	5.13E-03	1.32E-03	5.49E-04	2.93E-04	1.32E-04	7.69E-05	5.13E-05	2.64E-05	1.32E-05	3.66E-06
<b>Pu-238</b>	F	1.00E+07	1.98E-02	5.09E-03	2.12E-03	1.13E-03	5.09E-04	2.97E-04	1.98E-04	1.02E-04	5.09E-05	1.41E-05
Am-241	F	1.00E+07	1.73E-02	4.44E-03	1.85E-03	9.87E-04	4.44E-04	2.59E-04	1.73E-04	8.88E-05	4.44E-05	1.23E-05
Cf-252	M	3.00E+07	1.08E-02	2.78E-03	1.16E-03	6.17E-04	2.78E-04	1.62E-04	1.08E-04	5.55E-05	2.78E-05	7.71E-06
Na-22	F	5.00E+09	1.17E-04	3.01E-05	1.25E-05	6.68E-06	3.01E-06	1.75E-06	1.17E-06	6.01E-07	3.01E-07	8.35E-08
P-32	M	5.00E+09	3.06E-04	7.86E-05	3.28E-05	1.75E-05	7.86E-06	4.59E-06	3.06E-06	1.57E-06	7.86E-07	2.18E-07
P-33	M	1.00E+10	2.70E-04	6.94E-05	2.89E-05	1.54E-05	6.94E-06	4.05E-06	2.70E-06	1.39E-06	6.94E-07	1.93E-07
S-35	S	3.00E+10	1.03E-03	2.64E-04	1.10E-04	5.86E-05	2.64E-05	1.54E-05	1.03E-05	5.27E-06	2.64E-06	7.32E-07
Cr-51	S	3.00E+11	2.00E-04	5.13E-05	2.14E-05	1.14E-05	5.13E-06	3.00E-06	2.00E-06	1.03E-06	5.13E-07	1.43E-07
Y-90	S	3.00E+09	8.10E-05	2.08E-05	8.67E-06	4.63E-06	2.08E-06	1.21E-06	8.10E-07	4.16E-07	2.08E-07	5.78E-08
Ba-133	S	3.00E+10	5.40E-03	1.39E-03	5.78E-04	3.08E-04	1.39E-04	8.10E-05	5.40E-05	2.78E-05	1.39E-05	3.86E-06
Lu-177	S	7.00E+09	1.51E-04	3.89E-05	1.62E-05	8.64E-06	3.89E-06	2.27E-06	1.51E-06	7.77E-07	3.89E-07	1.08E-07



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.7**

**Intensità di dose efficace da irraggiamento esterno per concentrazione o deposito unitari**

Radionuclide	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dalla nube	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dal suolo
	(Sv·m <sup>3</sup> ·Bq <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )	(Sv·m <sup>2</sup> ·Bq <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )
H-3	0.00E+00	0.00E+00
C-14	2.60E-18	1.27E-20
F-18	4.56E-14	9.82E-16
Fe-55	0.00E+00	0.00E+00
Co-57	4.97E-15	1.08E-16
Co-60	1.19E-13	2.30E-15
Ni-63	0.00E+00	0.00E+00
Ga-67	6.49E-15	1.41E-16
Ga-68	4.29E-14	9.99E-16
Ge-68	1.01E-19	4.10E-20
Se-75	1.68E-14	3.61E-16
Rb-86	4.94E-15	1.67E-16
Sr-89	4.37E-16	6.86E-17
Sr-90	8.90E-16	1.12E-16
Nb-95	3.49E-14	7.28E-16
Mo-99	6.99E-15	1.78E-16
Tc-99m	5.25E-15	1.14E-16
Pd-103	5.32E-17	7.67E-18
Cd-109	2.28E-16	1.66E-17
In-111	1.68E-14	3.68E-16
I-123	6.49E-15	1.53E-16
I-125	3.73E-16	3.14E-17
I-131	1.69E-14	3.64E-16
Cs-137	2.55E-14	5.51E-16
Pm-147	8.67E-18	2.80E-20
Sm-153	2.04E-15	6.10E-17
Gd-153	3.11E-15	9.22E-17
Ir-192	3.61E-14	7.77E-16
Au-198	1.80E-14	4.10E-16
Tl-201	3.25E-15	7.96E-17
Po-210	3.89E-19	8.09E-21
Ra-226	2.84E-16	6.11E-18
Pu-238	3.50E-18	6.26E-19
Am-241	6.74E-16	2.33E-17
Cf-252	3.63E-18	5.24E-19
Na-22	1.02E-13	2.05E-15
P-32	5.36E-16	8.52E-17
P-33	1.45E-17	3.64E-20
S-35	3.11E-18	1.33E-20
Cr-51	1.38E-15	2.97E-17
Y-90	7.92E-16	1.10E-16
Ba-133	1.62E-14	3.73E-16
Lu-177	1.50E-15	3.21E-17



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.8**

**Dose efficace da irraggiamento esterno (nube + suolo) (Sv) da un rilascio pari a  $10^2 A_2$**

Radionuclide	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
	rilascio										
	(Bq)										
H-3	4.00E+11	0.00E+00									
C-14	3.00E+10	2.85E-08	7.33E-09	3.05E-09	1.63E-09	7.33E-10	4.28E-10	2.85E-10	1.47E-10	7.33E-11	2.04E-11
F-18	6.00E+09	3.76E-04	9.66E-05	4.02E-05	2.15E-05	9.66E-06	5.63E-06	3.76E-06	1.93E-06	9.66E-07	2.68E-07
Fe-55	4.00E+11	0.00E+00									
Co-57	1.00E+11	6.88E-04	1.77E-04	7.37E-05	3.93E-05	1.77E-05	1.03E-05	6.88E-06	3.54E-06	1.77E-06	4.91E-07
Co-60	4.00E+09	5.90E-04	1.52E-04	6.32E-05	3.37E-05	1.52E-05	8.65E-06	5.90E-06	3.03E-06	1.52E-06	4.21E-07
Ni-63	3.00E+11	0.00E+00									
Ga-67	3.00E+10	2.69E-04	6.93E-05	2.89E-05	1.54E-05	6.93E-06	4.04E-06	2.69E-06	1.39E-06	6.93E-07	1.92E-07
Ga-68	5.00E+09	3.17E-04	8.15E-05	3.40E-05	1.81E-05	8.15E-06	4.76E-06	3.17E-06	1.63E-06	8.15E-07	2.27E-07
Ge-68	5.00E+09	1.24E-08	3.20E-09	1.33E-09	7.11E-10	3.20E-10	1.87E-10	1.24E-10	6.39E-11	3.20E-11	8.88E-12
Se-75	3.00E+10	6.90E-04	1.78E-04	7.40E-05	3.94E-05	1.78E-05	1.04E-05	6.90E-06	3.55E-06	1.78E-06	4.93E-07
Rb-86	5.00E+09	5.22E-05	1.34E-05	5.60E-06	2.98E-06	1.34E-06	7.83E-07	5.22E-07	2.69E-07	1.34E-07	3.73E-08
Sr-89	6.00E+09	2.51E-05	6.45E-06	2.69E-06	1.43E-06	6.45E-07	3.76E-07	2.51E-07	1.29E-07	6.45E-08	1.79E-08
Sr-90	3.00E+09	2.04E-05	5.26E-06	2.19E-06	1.17E-06	5.26E-07	3.07E-07	2.04E-07	1.05E-07	5.26E-08	1.46E-08
Nb-95	1.00E+10	4.65E-04	1.20E-04	4.98E-05	2.66E-05	1.20E-05	6.97E-06	4.65E-06	2.39E-06	1.20E-06	3.32E-07
Mo-99	6.00E+09	6.75E-05	1.74E-05	7.24E-06	3.86E-06	1.74E-06	1.01E-06	6.75E-07	3.47E-07	1.74E-07	4.82E-08
Tc-99m	4.00E+10	2.90E-04	7.47E-05	3.11E-05	1.66E-05	7.47E-06	4.36E-06	2.90E-06	1.49E-06	7.47E-07	2.07E-07
Pd-103	4.00E+11	1.87E-04	4.81E-05	2.00E-05	1.07E-05	4.81E-06	2.81E-06	1.87E-06	9.62E-07	4.81E-07	1.34E-07
Cd-109	2.00E+10	2.04E-05	5.25E-06	2.19E-06	1.17E-06	5.25E-07	3.06E-07	2.04E-07	1.05E-07	5.25E-08	1.46E-08
In-111	3.00E+10	7.03E-04	1.81E-04	7.53E-05	4.02E-05	1.81E-05	1.05E-05	7.03E-06	3.62E-06	1.81E-06	5.02E-07
I-123	3.00E+10	2.91E-04	7.49E-05	3.12E-05	1.66E-05	7.49E-06	4.37E-06	2.91E-06	1.50E-06	7.49E-07	2.08E-07
I-125	3.00E+10	5.78E-05	1.49E-05	6.19E-06	3.30E-06	1.49E-06	8.66E-07	5.78E-07	2.97E-07	1.49E-07	4.13E-08
I-131	7.00E+09	1.62E-04	4.18E-05	1.74E-05	9.28E-06	4.18E-06	2.44E-06	1.62E-06	8.35E-07	4.18E-07	1.16E-07
Cs-137	6.00E+09	2.11E-04	5.42E-05	2.26E-05	1.20E-05	5.42E-06	3.16E-06	2.11E-06	1.08E-06	5.42E-07	1.50E-07
Pm-147	2.00E+10	4.60E-08	1.18E-08	4.93E-09	2.63E-09	1.18E-09	6.90E-10	4.60E-10	2.37E-10	1.18E-10	3.29E-11
Sm-153	6.00E+09	2.30E-05	5.91E-06	2.46E-06	1.31E-06	5.91E-07	3.45E-07	2.30E-07	1.18E-07	5.91E-08	1.64E-08
Gd-153	9.00E+10	5.21E-04	1.34E-04	5.59E-05	2.98E-05	1.34E-05	7.82E-06	5.21E-06	2.68E-06	1.34E-06	3.72E-07
Ir-192	6.00E+09	2.97E-04	7.64E-05	3.18E-05	1.70E-05	7.64E-06	4.46E-06	2.97E-06	1.53E-06	7.64E-07	2.12E-07
Au-198	6.00E+09	1.56E-04	4.02E-05	1.68E-05	8.93E-06	4.02E-06	2.35E-06	1.56E-06	8.04E-07	4.02E-07	1.12E-07
Tl-201	4.00E+10	2.02E-04	5.19E-05	2.16E-05	1.15E-05	5.19E-06	3.03E-06	2.02E-06	1.04E-06	5.19E-07	1.44E-07
Po-210	2.00E+08	1.03E-10	2.66E-11	1.11E-11	5.90E-12	2.66E-12	1.55E-12	1.03E-12	5.31E-13	2.66E-13	7.38E-14
Ra-226	3.00E+07	1.17E-08	3.00E-09	1.25E-09	6.68E-10	3.00E-10	1.75E-10	1.17E-10	6.01E-11	3.00E-11	8.34E-12
Pu-238	1.00E+07	3.81E-10	9.80E-11	4.08E-11	2.18E-11	9.80E-12	5.72E-12	3.81E-12	1.96E-12	9.80E-13	2.72E-13
Am-241	1.00E+07	1.46E-08	3.74E-09	1.56E-09	8.32E-10	3.74E-10	2.18E-10	1.46E-10	7.49E-11	3.74E-11	1.04E-11
Cf-252	3.00E+07	9.58E-10	2.46E-10	1.03E-10	5.48E-11	2.46E-11	1.44E-11	9.58E-12	4.93E-12	2.46E-12	6.85E-13
Na-22	5.00E+09	6.58E-04	1.69E-04	7.02E-05	3.75E-05	1.69E-05	9.83E-06	6.58E-06	3.37E-06	1.69E-06	4.68E-07
P-32	5.00E+09	2.60E-05	6.67E-06	2.78E-06	1.48E-06	6.67E-07	3.89E-07	2.60E-07	1.33E-07	6.67E-08	1.85E-08
P-33	1.00E+10	3.22E-08	8.27E-09	3.45E-09	1.84E-09	8.27E-10	4.82E-10	3.22E-10	1.65E-10	8.27E-11	2.30E-11
S-35	3.00E+10	3.07E-08	7.88E-09	3.29E-09	1.75E-09	7.88E-10	4.60E-10	3.07E-10	1.58E-10	7.88E-11	2.19E-11
Cr-51	3.00E+11	5.68E-04	1.46E-04	6.08E-05	3.24E-05	1.46E-05	8.52E-06	5.68E-06	2.92E-06	1.46E-06	4.06E-07
Y-90	3.00E+09	2.01E-05	5.17E-06	2.16E-06	1.15E-06	5.17E-07	3.02E-07	2.01E-07	1.03E-07	5.17E-08	1.44E-08
Ba-133	3.00E+10	7.11E-04	1.83E-04	7.62E-05	4.06E-05	1.83E-05	1.07E-05	7.11E-06	3.66E-06	1.83E-06	5.08E-07
Lu-177	7.00E+09	1.43E-05	3.68E-06	1.53E-06	8.19E-07	3.68E-07	2.15E-07	1.43E-07	7.37E-08	3.68E-08	1.02E-08



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.9**

**Dose efficace totale (inalazione + irraggiamento) (Sv) per i lattanti, relativamente alla fase incidentale acuta, da un rilascio pari a  $10^2 A_2$**

Radionuclide	tipo assorb. polm.	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	
		rilascio											
		(Bq)											
H-3	S	4.00E+11	1.11E-03	2.86E-04	1.35E-04	7.94E-05	3.97E-05	2.38E-05	1.59E-05	8.90E-06	5.24E-06	1.91E-06	
C-14	S	3.00E+10	1.32E-03	3.40E-04	1.42E-04	7.55E-05	3.40E-05	1.98E-05	1.32E-05	6.79E-06	3.40E-06	9.43E-07	
F-18	S	6.00E+09	3.81E-04	9.81E-05	4.09E-05	2.18E-05	9.81E-06	5.72E-06	3.81E-06	1.96E-06	9.81E-07	2.72E-07	
Fe-55	F	4.00E+11	3.89E-03	1.00E-03	4.17E-04	2.22E-04	1.00E-04	5.84E-05	3.89E-05	2.00E-05	1.00E-05	2.78E-06	
Co-57	S	1.00E+11	1.71E-03	4.39E-04	1.83E-04	9.76E-05	4.39E-05	2.56E-05	1.71E-05	8.78E-06	4.39E-06	1.22E-06	
Co-60	S	4.00E+09	1.44E-03	3.71E-04	1.55E-04	8.24E-05	3.71E-05	2.16E-05	1.44E-05	7.42E-06	3.71E-06	1.03E-06	
Ni-63	S	3.00E+11	3.34E-03	8.58E-04	3.57E-04	1.91E-04	8.58E-05	5.00E-05	3.34E-05	1.72E-05	8.58E-06	2.38E-06	
Ga-67	M	3.00E+10	3.67E-04	9.43E-05	3.93E-05	2.10E-05	9.43E-06	5.50E-06	3.67E-06	1.89E-06	9.43E-07	2.62E-07	
Ga-68	M	5.00E+09	3.22E-04	8.29E-05	3.45E-05	1.84E-05	8.29E-06	4.84E-06	3.22E-06	1.66E-06	8.29E-07	2.30E-07	
Ce-68	M	5.00E+09	6.95E-04	1.79E-04	7.45E-05	3.97E-05	1.79E-05	1.04E-05	6.95E-06	3.57E-06	1.79E-06	4.97E-07	
Se-75	F	3.00E+10	1.23E-03	3.17E-04	1.32E-04	7.04E-05	3.17E-05	1.85E-05	1.23E-05	6.34E-06	3.17E-06	8.80E-07	
Rb-86	F	5.00E+09	1.91E-04	4.92E-05	2.05E-05	1.09E-05	4.92E-06	2.87E-06	1.91E-06	9.84E-07	4.92E-07	1.37E-07	
Sr-89	S	6.00E+09	6.67E-04	1.46E-04	6.08E-05	3.24E-05	1.46E-05	8.51E-06	6.67E-06	2.92E-06	1.46E-06	4.05E-07	
Sr-90	S	3.00E+09	2.94E-03	7.56E-04	3.15E-04	1.68E-04	7.56E-05	4.41E-05	2.94E-05	1.51E-05	7.56E-06	2.10E-06	
Nb-95	S	1.00E+10	6.43E-04	1.65E-04	6.89E-05	3.68E-05	1.65E-05	9.65E-06	6.43E-06	3.31E-06	1.65E-06	4.59E-07	
Mo-99	S	6.00E+09	1.63E-04	4.20E-05	1.75E-05	9.34E-06	4.20E-06	2.45E-06	1.63E-06	8.41E-07	4.20E-07	1.17E-07	
Tc-99m	S	4.00E+10	3.03E-04	7.78E-05	3.24E-05	1.73E-05	7.78E-06	4.54E-06	3.03E-06	1.56E-06	7.78E-07	2.16E-07	
Pd-103	S	4.00E+11	2.50E-03	6.44E-04	2.68E-04	1.43E-04	6.44E-05	3.76E-05	2.50E-05	1.29E-05	6.44E-06	1.79E-06	
Cd-109	F	2.00E+10	2.11E-03	5.41E-04	2.26E-04	1.20E-04	5.41E-05	3.16E-05	2.11E-05	1.08E-05	5.41E-06	1.50E-06	
In-111	M	3.00E+10	8.07E-04	2.08E-04	8.65E-05	4.61E-05	2.08E-05	1.21E-05	8.07E-06	4.15E-06	2.08E-06	5.77E-07	
I-123	F	3.00E+10	3.52E-04	9.04E-05	3.77E-05	2.01E-05	9.04E-06	5.28E-06	3.52E-06	1.81E-06	9.04E-07	2.51E-07	
I-125	F	3.00E+10	1.45E-03	3.72E-04	1.55E-04	8.27E-05	3.72E-05	2.17E-05	1.45E-05	7.45E-06	3.72E-06	1.03E-06	
I-131	F	7.00E+09	1.33E-03	3.42E-04	1.43E-04	7.60E-05	3.42E-05	2.00E-05	1.33E-05	6.84E-06	3.42E-06	9.50E-07	
Cs-137	S	6.00E+09	1.74E-03	4.47E-04	1.86E-04	9.94E-05	4.47E-05	2.61E-05	1.74E-05	8.95E-06	4.47E-06	1.24E-06	
Pm-147	M	2.00E+10	9.73E-04	2.50E-04	1.04E-04	5.56E-05	2.50E-05	1.46E-05	9.73E-06	5.00E-06	2.50E-06	6.95E-07	
Sm-153	M	6.00E+09	8.14E-05	2.09E-05	8.72E-06	4.65E-06	2.09E-06	1.22E-06	8.14E-07	4.19E-07	2.09E-07	5.81E-08	
Gd-153	F	9.00E+10	3.65E-03	9.38E-04	3.91E-04	2.09E-04	9.38E-05	5.47E-05	3.65E-05	1.88E-05	9.38E-06	2.61E-06	
Ir-192	S	6.00E+09	6.86E-04	1.76E-04	7.35E-05	3.92E-05	1.76E-05	1.03E-05	6.86E-06	3.53E-06	1.76E-06	4.90E-07	
Au-198	S	6.00E+09	2.31E-04	5.95E-05	2.48E-05	1.32E-05	5.95E-06	3.47E-06	2.31E-06	1.19E-06	5.95E-07	1.65E-07	
Tl-201	F	4.00E+10	2.43E-04	6.26E-05	2.61E-05	1.39E-05	6.26E-06	3.65E-06	2.43E-06	1.25E-06	6.26E-07	1.74E-07	
Po-210	S	2.00E+08	8.34E-03	2.14E-03	8.94E-04	4.77E-04	2.14E-04	1.25E-04	8.34E-05	4.29E-05	2.14E-05	5.96E-06	
Ra-226	S	3.00E+07	2.36E-03	6.08E-04	2.53E-04	1.35E-04	6.08E-05	3.55E-05	2.36E-05	1.22E-05	6.08E-06	1.69E-06	
Pu-238	F	1.00E+07	4.63E-03	1.19E-03	4.97E-04	2.65E-04	1.19E-04	6.95E-05	4.63E-05	2.38E-05	1.19E-05	3.31E-06	
Am-241	F	1.00E+07	4.17E-03	1.07E-03	4.47E-04	2.38E-04	1.07E-04	6.26E-05	4.17E-05	2.14E-05	1.07E-05	2.98E-06	
Cf-252	M	3.00E+07	6.74E-03	1.73E-03	7.22E-04	3.85E-04	1.73E-04	1.01E-04	6.74E-05	3.47E-05	1.73E-05	4.82E-06	
Na-22	F	5.00E+09	7.68E-04	1.97E-04	8.23E-05	4.39E-05	1.97E-05	1.15E-05	7.68E-06	3.95E-06	1.97E-06	5.49E-07	
P-32	M	5.00E+09	2.81E-04	7.22E-05	3.01E-05	1.60E-05	7.22E-06	4.21E-06	2.81E-06	1.44E-06	7.22E-07	2.01E-07	
P-33	M	1.00E+10	1.41E-04	3.64E-05	1.51E-05	8.08E-06	3.64E-06	2.12E-06	1.41E-06	7.27E-07	3.64E-07	1.01E-07	
S-35	S	3.00E+10	5.35E-04	1.38E-04	5.73E-05	3.06E-05	1.38E-05	8.03E-06	5.35E-06	2.75E-06	1.38E-06	3.82E-07	
Cr-51	S	3.00E+11	7.49E-04	1.92E-04	8.02E-05	4.28E-05	1.92E-05	1.12E-05	7.49E-06	3.85E-06	1.92E-06	5.35E-07	
Y-90	S	3.00E+09	1.10E-04	2.84E-05	1.18E-05	6.31E-06	2.84E-06	1.66E-06	1.10E-06	5.68E-07	2.84E-07	7.89E-08	
Ba-133	S	3.00E+10	2.94E-03	7.55E-04	3.14E-04	1.68E-04	7.55E-05	4.40E-05	2.94E-05	1.51E-05	7.55E-06	2.10E-06	
Lu-177	S	7.00E+09	1.07E-04	2.75E-05	1.14E-05	6.10E-06	2.75E-06	1.60E-06	1.07E-06	5.49E-07	2.75E-07	7.63E-08	



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.10**

**Dose efficace totale (inalazione + irraggiamento) (Sv) per i bambini, relativamente alla fase incidentale acuta, da un rilascio pari a  $10^2 A_2$**

Radionuclide	tipo assorb. polm.	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
		rilascio (Bq)										
H-3	S	4.00E+11	1.88E-03	4.84E-04	2.29E-04	1.35E-04	6.73E-05	4.04E-05	2.69E-05	1.51E-05	8.88E-06	3.23E-06
C-14	S	3.00E+10	2.75E-03	7.07E-04	2.95E-04	1.57E-04	7.07E-05	4.13E-05	2.75E-05	1.41E-05	7.07E-06	1.96E-06
F-18	S	6.00E+09	3.83E-04	9.85E-05	4.10E-05	2.19E-05	9.85E-06	5.74E-06	3.83E-06	1.97E-06	9.85E-07	2.74E-07
Fe-55	F	4.00E+11	6.94E-03	1.78E-03	7.43E-04	3.96E-04	1.78E-04	1.04E-04	6.94E-05	3.57E-05	1.78E-05	4.96E-06
Co-57	S	1.00E+11	2.55E-03	6.55E-04	2.73E-04	1.46E-04	6.55E-05	3.82E-05	2.55E-05	1.31E-05	6.55E-06	1.82E-06
Co-60	S	4.00E+09	2.57E-03	6.61E-04	2.76E-04	1.47E-04	6.61E-05	3.86E-05	2.57E-05	1.32E-05	6.61E-06	1.84E-06
Ni-63	S	3.00E+11	6.32E-03	1.62E-03	6.77E-04	3.61E-04	1.62E-04	9.48E-05	6.32E-05	3.25E-05	1.62E-05	4.51E-06
Ga-67	M	3.00E+10	4.03E-04	1.04E-04	4.32E-05	2.30E-05	1.04E-05	6.05E-06	4.03E-06	2.07E-06	1.04E-06	2.88E-07
Ga-68	M	5.00E+09	3.23E-04	8.30E-05	3.46E-05	1.84E-05	8.30E-06	4.84E-06	3.23E-06	1.66E-06	8.30E-07	2.31E-07
Ge-68	M	5.00E+09	1.24E-03	3.19E-04	1.33E-04	7.08E-05	3.19E-05	1.86E-05	1.24E-05	6.37E-06	3.19E-06	8.85E-07
Se-75	F	3.00E+10	1.62E-03	4.16E-04	1.74E-04	9.25E-05	4.16E-05	2.43E-05	1.62E-05	8.33E-06	4.16E-06	1.16E-06
Rb-86	F	5.00E+09	1.76E-04	4.53E-05	1.89E-05	1.01E-05	4.53E-06	2.64E-06	1.76E-06	9.06E-07	4.53E-07	1.26E-07
Sr-89	S	6.00E+09	9.17E-04	2.36E-04	9.83E-05	5.24E-05	2.36E-05	1.38E-05	9.17E-06	4.72E-06	2.36E-06	6.55E-07
Sr-90	S	3.00E+09	6.71E-03	1.73E-03	7.19E-04	3.83E-04	1.73E-04	1.01E-04	6.71E-05	3.45E-05	1.73E-05	4.79E-06
Nb-95	S	1.00E+10	7.74E-04	1.99E-04	8.30E-05	4.43E-05	1.99E-05	1.16E-05	7.74E-06	3.98E-06	1.99E-06	5.53E-07
Mo-99	S	6.00E+09	1.94E-04	4.99E-05	2.08E-05	1.11E-05	4.99E-06	2.91E-06	1.94E-06	9.97E-07	4.99E-07	1.39E-07
Tc-99m	S	4.00E+10	3.08E-04	7.92E-05	3.30E-05	1.76E-05	7.92E-06	4.62E-06	3.08E-06	1.58E-06	7.92E-07	2.20E-07
Pd-103	S	4.00E+11	3.56E-03	9.15E-04	3.81E-04	2.03E-04	9.15E-05	5.34E-05	3.56E-05	1.83E-05	9.15E-06	2.54E-06
Cd-109	F	2.00E+10	3.49E-03	8.97E-04	3.74E-04	1.99E-04	8.97E-05	5.23E-05	3.49E-05	1.79E-05	8.97E-06	2.49E-06
In-111	M	3.00E+10	8.55E-04	2.20E-04	9.16E-05	4.89E-05	2.20E-05	1.28E-05	8.55E-06	4.40E-06	2.20E-06	6.11E-07
I-123	F	3.00E+10	3.58E-04	9.21E-05	3.84E-05	2.05E-05	9.21E-06	5.37E-06	3.58E-06	1.84E-06	9.21E-07	2.56E-07
I-125	F	3.00E+10	4.15E-03	1.07E-03	4.44E-04	2.37E-04	1.07E-04	6.22E-05	4.15E-05	2.13E-05	1.07E-05	2.96E-06
I-131	F	7.00E+09	1.81E-03	4.65E-04	1.94E-04	1.03E-04	4.65E-05	2.72E-05	1.81E-05	9.31E-06	4.65E-06	1.29E-06
Cs-137	S	6.00E+09	3.78E-03	9.72E-04	4.05E-04	2.16E-04	9.72E-05	5.67E-05	3.78E-05	1.94E-05	9.72E-06	2.70E-06
Pm-147	M	2.00E+10	1.73E-03	4.46E-04	1.86E-04	9.91E-05	4.46E-05	2.60E-05	1.73E-05	8.92E-06	4.46E-06	1.24E-06
Sm-153	M	6.00E+09	9.73E-05	2.50E-05	1.04E-05	5.56E-06	2.50E-06	1.46E-06	9.73E-07	5.01E-07	2.50E-07	6.95E-08
Gd-153	F	9.00E+10	4.87E-03	1.25E-03	5.22E-04	2.78E-04	1.25E-04	7.31E-05	4.87E-05	2.50E-05	1.25E-05	3.48E-06
Ir-192	S	6.00E+09	1.00E-03	2.58E-04	1.08E-04	5.73E-05	2.58E-05	1.51E-05	1.00E-05	5.16E-06	2.58E-06	7.17E-07
Au-198	S	6.00E+09	2.60E-04	6.70E-05	2.79E-05	1.49E-05	6.70E-06	3.91E-06	2.60E-06	1.34E-06	6.70E-07	1.86E-07
Tl-201	F	4.00E+10	2.48E-04	6.38E-05	2.66E-05	1.42E-05	6.38E-06	3.72E-06	2.48E-06	1.26E-06	6.38E-07	1.77E-07
Po-210	S	2.00E+08	1.46E-02	3.76E-03	1.57E-03	8.35E-04	3.76E-04	2.19E-04	1.46E-04	7.52E-05	3.76E-05	1.04E-05
Ra-226	S	3.00E+07	4.46E-03	1.15E-03	4.78E-04	2.55E-04	1.15E-04	6.69E-05	4.46E-05	2.29E-05	1.15E-05	3.19E-06
Pu-238	F	1.00E+07	1.36E-02	3.50E-03	1.46E-03	7.79E-04	3.50E-04	2.04E-04	1.36E-04	7.01E-05	3.50E-05	9.74E-06
Am-241	F	1.00E+07	1.24E-02	3.19E-03	1.33E-03	7.08E-04	3.19E-04	1.86E-04	1.24E-04	6.37E-05	3.19E-05	8.85E-06
Cf-252	M	3.00E+07	1.19E-02	3.06E-03	1.27E-03	6.80E-04	3.06E-04	1.78E-04	1.19E-04	6.12E-05	3.06E-05	8.50E-06
Na-22	F	5.00E+09	8.04E-04	2.07E-04	8.62E-05	4.60E-05	2.07E-05	1.21E-05	8.04E-06	4.14E-06	2.07E-06	5.75E-07
P-32	M	5.00E+09	3.54E-04	9.11E-05	3.80E-05	2.02E-05	9.11E-06	5.31E-06	3.54E-06	1.82E-06	9.11E-07	2.53E-07
P-33	M	1.00E+10	2.60E-04	6.69E-05	2.79E-05	1.49E-05	6.69E-06	3.90E-06	2.60E-06	1.34E-06	6.69E-07	1.86E-07
S-35	S	3.00E+10	9.66E-04	2.49E-04	1.04E-04	5.52E-05	2.49E-05	1.45E-05	9.66E-06	4.97E-06	2.49E-06	6.90E-07
Cr-51	S	3.00E+11	8.13E-04	2.09E-04	8.71E-05	4.65E-05	2.09E-05	1.22E-05	8.13E-06	4.18E-06	2.09E-06	5.81E-07
Y-90	S	3.00E+09	1.20E-04	3.10E-05	1.29E-05	6.88E-06	3.10E-06	1.81E-06	1.20E-06	6.20E-07	3.10E-07	8.61E-08
Ba-133	S	3.00E+10	5.54E-03	1.43E-03	5.94E-04	3.17E-04	1.43E-04	8.31E-05	5.54E-05	2.85E-05	1.43E-05	3.96E-06
Lu-177	S	7.00E+09	1.62E-04	4.16E-05	1.73E-05	9.24E-06	4.16E-06	2.43E-06	1.62E-06	8.32E-07	4.16E-07	1.16E-07



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.12**

***Coefficienti di contaminazione del latte***

Radionuclide	Coefficiente NRPB riferito alla contaminazione di picco	Tempo necessario a raggiungere il picco di contaminazione	Livello massimo ammissibile	Livello massimo ammissibile per gli alimenti per lattanti
	(Bq/kg / Bq/m <sup>2</sup> )	(g)	(Bq/kg)	(Bq/kg)
Co-60	5.10E-02	2	1000	400
Sr-89	1.10E-02	5	125	75
Sr-90	1.20E-02	5	125	75
Nb-95	2.40E-04	2	1000	400
I-131	7.20E-02	4	500	150
Cs-137	7.20E-02	5	1000	400
Pu-238	1.00E-06	7	20	1
Am-241	1.00E-06	7	20	1

**Tabella A.III.13**

***Coefficienti di contaminazione dei vegetali a foglia***

Radionuclide	Coefficiente NRPB riferito alla contaminazione di picco	Livello massimo ammissibile
	(Bq/kg / Bq/m <sup>2</sup> )	(Bq/kg)
Co-60	0.3	1250
Sr-89	0.3	750
Sr-90	0.3	750
Nb-95	0.3	1250
I-131	0.3	2000
Cs-137	0.3	1250
Pu-238	0.3	80
Am-241	0.3	80



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

**Tabella A.III.14**

**Contaminazione del latte (Bq/kg) prodotto alle diverse distanze sottovento, derivante da un rilascio pari a  $10^{-2} A_2$**

Radionuclide	distanza (m)		50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
		limite lattanti										
	rilascio (Bq)	(Bq/kg)										
Co-60	4.00E+09	400	1.43E+05	3.67E+04	1.53E+04	8.16E+03	3.67E+03	2.14E+03	1.43E+03	7.34E+02	3.67E+02	1.02E+02
Sr-89	6.00E+09	75	4.62E+04	1.19E+04	4.95E+03	2.64E+03	1.19E+03	6.93E+02	4.62E+02	2.38E+02	1.19E+02	3.30E+01
Sr-90	3.00E+09	75	2.52E+04	6.48E+03	2.70E+03	1.44E+03	6.48E+02	3.78E+02	2.52E+02	1.30E+02	6.48E+01	1.80E+01
Nb-95	1.00E+10	400	1.68E+03	4.32E+02	1.80E+02	9.60E+01	4.32E+01	2.52E+01	1.68E+01	8.64E+00	4.32E+00	1.20E+00
I-131	7.00E+09	150	3.53E+05	9.07E+04	3.78E+04	2.02E+04	9.07E+03	5.29E+03	3.53E+03	1.81E+03	9.07E+02	2.52E+02
Cs-137	6.00E+09	400	3.02E+05	7.78E+04	3.24E+04	1.73E+04	7.78E+03	4.54E+03	3.02E+03	1.56E+03	7.78E+02	2.16E+02
Pu-238	1.00E+07	1	7.00E-03	1.80E-03	7.50E-04	4.00E-04	1.80E-04	1.05E-04	7.00E-05	3.60E-05	1.80E-05	5.00E-06
Am-241	1.00E+07	1	7.00E-03	1.80E-03	7.50E-04	4.00E-04	1.80E-04	1.05E-04	7.00E-05	3.60E-05	1.80E-05	5.00E-06

**Tabella A.III.15**

**Contaminazione dei vegetali a foglia (Bq/kg) prodotti alle diverse distanze sottovento, derivante da un rilascio pari a  $10^{-2} A_2$**

Radionuclide	distanza (m)		50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000
		limite										
	rilascio (Bq)	(Bq/kg)										
Co-60	4.00E+09	1250	8.40E+05	2.16E+05	9.00E+04	4.80E+04	2.16E+04	1.26E+04	8.40E+03	4.32E+03	2.16E+03	6.00E+02
Sr-89	6.00E+09	750	1.26E+06	3.24E+05	1.35E+05	7.20E+04	3.24E+04	1.89E+04	1.26E+04	6.48E+03	3.24E+03	9.00E+02
Sr-90	3.00E+09	750	6.30E+05	1.62E+05	6.75E+04	3.60E+04	1.62E+04	9.45E+03	6.30E+03	3.24E+03	1.62E+03	4.50E+02
Nb-95	1.00E+10	1250	2.10E+06	5.40E+05	2.25E+05	1.20E+05	5.40E+04	3.15E+04	2.10E+04	1.08E+04	5.40E+03	1.50E+03
I-131	7.00E+09	2000	1.47E+06	3.78E+05	1.58E+05	8.40E+04	3.78E+04	2.21E+04	1.47E+04	7.56E+03	3.78E+03	1.05E+03
Cs-137	6.00E+09	1250	1.26E+06	3.24E+05	1.35E+05	7.20E+04	3.24E+04	1.89E+04	1.26E+04	6.48E+03	3.24E+03	9.00E+02
Pu-238	1.00E+07	80	2.10E+03	5.40E+02	2.25E+02	1.20E+02	5.40E+01	3.15E+01	2.10E+01	1.08E+01	5.40E+00	1.50E+00
Am-241	1.00E+07	80	2.10E+03	5.40E+02	2.25E+02	1.20E+02	5.40E+01	3.15E+01	2.10E+01	1.08E+01	5.40E+00	1.50E+00



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.16**

**Inventario di riferimento per lo Scenario 1**

Radionuclide	Tipo di assorbimento polmonare (F = fast, M = moderate, S = slow)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per adulti (> 17 a) (Sv/Bq)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per bambini (7-12 a) (Sv/Bq)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per lattanti (< 1 a) (Sv/Bq)	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dalla nube (Sv·m3·Bq-1·s-1)	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dal suolo (Sv·m2·Bq-1·s-1)	A <sub>2</sub> (TBq)	A <sub>2</sub> (Bq)	Composizione percentuale su base coll statistica triennio 2005-2007	Ricalcolo percentuale	Contenuto in A <sub>2</sub>	AIRVA (Bq)
I-131	F	7.40E-09	1.90E-08	7.20E-08	1.89E-14	3.64E-16	7.00E-01	7.00E+11	30.5%	31.0%	9.29E-01	6.50E+11
I-125	F	5.10E-09	1.10E-08	2.00E-08	3.73E-16	3.14E-17	3.00E+00	3.00E+12	25.0%	25.4%	7.61E-01	2.28E+12
Mo-99	S	9.90E-10	1.70E-09	6.90E-09	6.89E-15	1.78E-16	6.00E-01	6.00E+11	14.8%	15.0%	4.51E-01	2.70E+11
I-123	F	7.40E-11	1.80E-10	8.70E-10	6.49E-15	1.59E-16	3.00E+00	3.00E+12	4.9%	5.0%	1.49E-01	4.48E+11
Ir-111	M	2.30E-10	4.10E-10	1.50E-09	1.88E-14	3.68E-16	3.00E+00	3.00E+12	4.8%	4.9%	1.48E-01	4.39E+11
F-18	S	5.90E-11	1.00E-10	4.20E-10	4.56E-14	9.82E-16	6.00E-01	6.00E+11	3.0%	3.0%	9.14E-02	5.48E+10
Ir-192	S	6.60E-09	9.90E-09	2.80E-08	3.61E-14	7.77E-16	6.00E-01	6.00E+11	2.9%	2.9%	8.89E-02	5.30E+10
Tl-201	F	4.40E-11	9.40E-11	4.50E-10	3.25E-15	7.98E-17	4.00E+00	4.00E+12	2.4%	2.4%	7.31E-02	2.92E+11
P-32	M	3.40E-09	5.30E-09	2.20E-08	5.36E-16	8.52E-17	5.00E-01	5.00E+11	2.3%	2.3%	7.01E-02	3.50E+10
C-14	S	5.80E-09	7.40E-09	1.90E-08	2.60E-18	1.27E-20	3.00E+00	3.00E+12	1.6%	1.6%	4.87E-02	1.48E+11
Ga-67	M	2.40E-10	3.80E-10	1.40E-09	6.49E-15	1.41E-16	3.00E+00	3.00E+12	1.6%	1.6%	4.87E-02	1.48E+11
H-3	S	2.60E-10	3.80E-10	1.20E-09	0.00E+00	0.00E+00	4.00E+01	4.00E+13	1.0%	1.0%	3.05E-02	1.22E+12
Tc-99m	S	2.00E-11	3.50E-11	1.30E-10	5.25E-15	1.14E-16	4.00E+00	4.00E+12	0.9%	0.9%	2.74E-02	1.10E+11
Am-241	F	9.60E-05	1.00E-04	1.80E-04	6.74E-16	2.33E-17	1.00E-03	1.00E+09	0.5%	0.5%	1.52E-02	1.52E+07
Sm-153	M	6.30E-10	1.00E-09	4.20E-09	2.04E-15	6.10E-17	6.00E-01	6.00E+11	0.5%	0.5%	1.52E-02	9.14E+09
Cr-51	S	3.70E-11	6.80E-11	2.60E-10	1.38E-15	2.97E-17	3.00E+01	3.00E+13	0.5%	0.5%	1.52E-02	4.57E+11
Y-90	S	1.50E-09	2.70E-09	1.30E-08	7.92E-16	1.10E-16	3.00E-01	3.00E+11	0.4%	0.4%	1.22E-02	3.66E+09
S-35	S	1.90E-09	2.80E-09	7.70E-09	3.11E-18	1.33E-20	3.00E+00	3.00E+12	0.3%	0.3%	9.14E-03	2.74E+10
Ni-63	S	1.30E-09	1.70E-09	4.80E-09	0.00E+00	0.00E+00	3.00E+01	3.00E+13	0.3%	0.3%	9.14E-03	2.74E+11
Se-75	F	1.00E-09	2.50E-09	7.80E-09	1.88E-14	3.61E-16	3.00E+00	3.00E+12	0.3%	0.3%	9.14E-03	2.74E+10
									<b>96.5%</b>	<b>100.0%</b>	<b>3.00E+00</b>	<b>6.95E+12</b>



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.17**

**Scenario 1 : concentrazione integrata in aria a livello del suolo ( $Bq \cdot s/m^3$ )**

Radionuclide	Frazione di rilascio	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000
			(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
I-131	1.00E-02	6.50E+09	4.55E+08	1.17E+08	4.88E+07	2.60E+07	1.17E+07	6.83E+06	4.55E+06	2.34E+06	1.17E+06	3.25E+05	1.50E+05	8.45E+04
I-125	1.00E-02	2.28E+10	1.60E+09	4.11E+08	1.71E+08	9.14E+07	4.11E+07	2.40E+07	1.60E+07	8.22E+06	4.11E+06	1.14E+06	5.25E+05	2.97E+05
Mo-99	1.00E-02	2.70E+09	1.89E+08	4.87E+07	2.03E+07	1.08E+07	4.87E+06	2.84E+06	1.89E+06	9.74E+05	4.87E+05	1.35E+05	6.22E+04	3.52E+04
I-123	1.00E-02	4.48E+09	3.13E+08	8.06E+07	3.36E+07	1.79E+07	8.06E+06	4.70E+06	3.13E+06	1.61E+06	8.06E+05	2.24E+05	1.03E+05	5.82E+04
In-111	1.00E-02	4.39E+09	3.07E+08	7.89E+07	3.29E+07	1.75E+07	7.89E+06	4.61E+06	3.07E+06	1.58E+06	7.89E+05	2.19E+05	1.01E+05	5.70E+04
F-18	1.00E-02	5.48E+08	3.84E+07	9.87E+06	4.11E+06	2.19E+06	9.87E+05	5.76E+05	3.84E+05	1.97E+05	9.87E+04	2.74E+04	1.26E+04	7.13E+03
Ir-192	1.00E-02	5.30E+08	3.71E+07	9.54E+06	3.97E+06	2.12E+06	9.54E+05	5.56E+05	3.71E+05	1.91E+05	9.54E+04	2.65E+04	1.22E+04	6.89E+03
Tl-201	1.00E-02	2.92E+09	2.05E+08	5.26E+07	2.19E+07	1.17E+07	5.26E+06	3.07E+06	2.05E+06	1.05E+06	5.26E+05	1.46E+05	6.72E+04	3.80E+04
P-32	1.00E-02	3.50E+08	2.45E+07	6.30E+06	2.63E+06	1.40E+06	6.30E+05	3.68E+05	2.45E+05	1.26E+05	6.30E+04	1.75E+04	8.06E+03	4.55E+03
C-14	1.00E-02	1.46E+09	1.02E+08	2.63E+07	1.10E+07	5.85E+06	2.63E+06	1.54E+06	1.02E+06	5.26E+05	2.63E+05	7.31E+04	3.36E+04	1.90E+04
Ga-67	1.00E-02	1.46E+09	1.02E+08	2.63E+07	1.10E+07	5.85E+06	2.63E+06	1.54E+06	1.02E+06	5.26E+05	2.63E+05	7.31E+04	3.36E+04	1.90E+04
H-3	1.00E+00	1.22E+12	8.53E+10	2.19E+10	1.04E+10	6.09E+09	3.05E+09	1.83E+09	1.22E+09	6.82E+08	4.02E+08	1.46E+08	7.31E+07	4.87E+07
Tc-99m	1.00E-02	1.10E+09	7.68E+07	1.97E+07	8.22E+06	4.39E+06	1.97E+06	1.15E+06	7.68E+05	3.95E+05	1.97E+05	5.48E+04	2.52E+04	1.43E+04
Am-241	1.00E-02	1.52E+05	1.07E+04	2.74E+03	1.14E+03	6.09E+02	2.74E+02	1.60E+02	1.07E+02	5.48E+01	2.74E+01	7.61E+00	3.50E+00	1.98E+00
Sm-153	1.00E-02	9.14E+07	6.40E+06	1.64E+06	6.85E+05	3.65E+05	1.64E+05	9.59E+04	6.40E+04	3.29E+04	1.64E+04	4.57E+03	2.10E+03	1.19E+03
Cr-51	1.00E-02	4.57E+09	3.20E+08	8.22E+07	3.43E+07	1.83E+07	8.22E+06	4.80E+06	3.20E+06	1.64E+06	8.22E+05	2.28E+05	1.05E+05	5.94E+04
Y-90	1.00E-02	3.65E+07	2.58E+06	6.58E+05	2.74E+05	1.46E+05	6.58E+04	3.84E+04	2.58E+04	1.32E+04	6.58E+03	1.83E+03	8.41E+02	4.75E+02
S-35	1.00E-02	2.74E+08	1.92E+07	4.93E+06	2.06E+06	1.10E+06	4.93E+05	2.88E+05	1.92E+05	9.87E+04	4.93E+04	1.37E+04	6.30E+03	3.58E+03
Ni-63	1.00E-02	2.74E+09	1.92E+08	4.93E+07	2.06E+07	1.10E+07	4.93E+06	2.88E+06	1.92E+06	9.87E+05	4.93E+05	1.37E+05	6.30E+04	3.58E+04
Se-75	1.00E-02	2.74E+08	1.92E+07	4.93E+06	2.06E+06	1.10E+06	4.93E+05	2.88E+05	1.92E+05	9.87E+04	4.93E+04	1.37E+04	6.30E+03	3.58E+03
		1.28E+12	8.93E+10	2.30E+10	1.08E+10	6.32E+09	3.15E+09	1.89E+09	1.26E+09	7.03E+08	4.12E+08	1.49E+08	7.44E+07	4.95E+07

(\*) coefficienti di dispersione atmosferica in presenza di deposizione al suolo  
 (\*\*) coefficienti di dispersione atmosferica in assenza di deposizione al suolo



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.18**

**Scenario 1 : contaminazione del suolo (Bq/m<sup>2</sup>)**

Radionuclide	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000	5000	6000
flascio (Bq)														
I-131	4.58E+06	1.17E+06	4.88E+05	2.60E+05	1.17E+05	6.83E+04	4.58E+04	2.34E+04	1.17E+04	3.29E+03	1.50E+03	8.45E+02	5.20E+02	3.71E+02
I-125	1.60E+07	4.11E+06	1.71E+06	9.14E+05	4.11E+05	2.40E+05	1.60E+05	8.22E+04	4.11E+04	1.14E+04	5.25E+03	2.97E+03	1.83E+03	1.30E+03
Mo-99	1.89E+06	4.87E+05	2.03E+05	1.08E+05	4.87E+04	2.84E+04	1.89E+04	9.74E+03	4.87E+03	1.38E+03	6.22E+02	3.52E+02	2.19E+02	1.54E+02
I-123	3.19E+06	8.08E+05	3.36E+05	1.79E+05	8.08E+04	4.70E+04	3.19E+04	1.61E+04	8.08E+03	2.24E+03	1.03E+03	5.82E+02	3.58E+02	2.55E+02
In-111	3.07E+06	7.89E+05	3.29E+05	1.75E+05	7.89E+04	4.61E+04	3.07E+04	1.58E+04	7.89E+03	2.19E+03	1.01E+03	5.70E+02	3.51E+02	2.50E+02
F-18	3.84E+05	9.87E+04	4.11E+04	2.19E+04	9.87E+03	5.76E+03	3.84E+03	1.97E+03	9.87E+02	2.74E+02	1.26E+02	7.13E+01	4.39E+01	3.12E+01
I-192	3.71E+05	9.54E+04	3.97E+04	2.12E+04	9.54E+03	5.66E+03	3.71E+03	1.91E+03	9.54E+02	2.68E+02	1.22E+02	6.89E+01	4.24E+01	3.02E+01
Tl-201	2.05E+06	5.28E+05	2.19E+05	1.17E+05	5.28E+04	3.07E+04	2.05E+04	1.05E+04	5.28E+03	1.48E+03	6.72E+02	3.80E+02	2.34E+02	1.67E+02
P-32	2.45E+05	6.30E+04	2.63E+04	1.40E+04	6.30E+03	3.88E+03	2.45E+03	1.28E+03	6.30E+02	1.75E+02	8.06E+01	4.55E+01	2.80E+01	2.00E+01
C-14	1.02E+06	2.63E+05	1.10E+05	5.85E+04	2.63E+04	1.54E+04	1.02E+04	5.28E+03	2.63E+03	7.31E+02	3.38E+02	1.90E+02	1.17E+02	8.33E+01
Ga-67	1.02E+06	2.63E+05	1.10E+05	5.85E+04	2.63E+04	1.54E+04	1.02E+04	5.28E+03	2.63E+03	7.31E+02	3.38E+02	1.90E+02	1.17E+02	8.33E+01
H-3	0.00E+00													
Tc-99m	7.68E+05	1.97E+05	8.22E+04	4.39E+04	1.97E+04	1.15E+04	7.68E+03	3.95E+03	1.97E+03	5.48E+02	2.52E+02	1.43E+02	8.77E+01	6.25E+01
Am-241	1.07E+02	2.74E+01	1.14E+01	6.09E+00	2.74E+00	1.60E+00	1.07E+00	5.48E-01	2.74E-01	7.61E-02	3.50E-02	1.98E-02	1.22E-02	8.68E-03
Sm-153	6.40E+04	1.64E+04	6.85E+03	3.65E+03	1.64E+03	9.59E+02	6.40E+02	3.29E+02	1.64E+02	4.57E+01	2.10E+01	1.19E+01	7.31E+00	5.21E+00
Cr-51	3.20E+06	8.22E+05	3.43E+05	1.83E+05	8.22E+04	4.80E+04	3.20E+04	1.64E+04	8.22E+03	2.28E+03	1.05E+03	5.94E+02	3.65E+02	2.60E+02
Y-90	2.58E+04	6.58E+03	2.74E+03	1.46E+03	6.58E+02	3.94E+02	2.58E+02	1.32E+02	6.58E+01	1.83E+01	8.41E+00	4.75E+00	2.92E+00	2.08E+00
S-35	1.92E+05	4.93E+04	2.06E+04	1.10E+04	4.93E+03	2.88E+03	1.92E+03	9.87E+02	4.93E+02	1.37E+02	6.30E+01	3.56E+01	2.19E+01	1.56E+01
Ni-63	1.92E+06	4.93E+05	2.06E+05	1.10E+05	4.93E+04	2.88E+04	1.92E+04	9.87E+03	4.93E+03	1.37E+03	6.30E+02	3.56E+02	2.19E+02	1.56E+02
Se-75	1.92E+05	4.93E+04	2.06E+04	1.10E+04	4.93E+03	2.88E+03	1.92E+03	9.87E+02	4.93E+02	1.37E+02	6.30E+01	3.56E+01	2.19E+01	1.56E+01
1.29E+12	4.01E+07	1.03E+07	4.30E+06	2.29E+06	1.03E+06	6.01E+05	4.01E+05	2.06E+05	1.03E+05	2.88E+04	1.32E+04	7.45E+03	4.58E+03	3.26E+03



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DFPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.19**

**Scenario 1 : dose efficace totale (inalazione + irraggiamento\*) (Sv) per la classe dei latanti, relativa alla fase incidentale acuta**

Radionuclide	Tipo Ass. Polmonare	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000
		rilascio (Bq)												
I-131	F	6.50E+09	1.24E-03	3.18E-04	1.32E-04	7.06E-05	3.18E-05	1.85E-05	1.24E-05	6.35E-06	3.18E-06	8.83E-07	4.06E-07	2.29E-07
I-125	F	2.28E+10	1.10E-03	2.84E-04	1.18E-04	6.30E-05	2.84E-05	1.65E-05	1.10E-05	5.67E-06	2.84E-06	7.88E-07	3.62E-07	2.05E-07
Mo-99	S	2.70E+09	7.37E-05	1.89E-05	7.89E-06	4.21E-06	1.89E-06	1.11E-06	7.37E-07	3.79E-07	1.89E-07	5.26E-08	2.42E-08	1.37E-08
I-123	F	4.48E+09	5.25E-05	1.35E-05	5.62E-06	3.00E-06	1.35E-06	7.87E-07	5.25E-07	2.70E-07	1.35E-07	3.75E-08	1.72E-08	9.75E-09
In-111	M	4.39E+09	1.18E-04	3.03E-05	1.26E-05	6.74E-06	3.03E-06	1.77E-06	1.18E-06	6.07E-07	3.03E-07	8.43E-08	3.88E-08	2.19E-08
F-18	S	5.48E+08	3.48E-05	8.96E-06	3.73E-06	1.99E-06	8.96E-07	5.23E-07	3.48E-07	1.79E-07	8.96E-08	2.49E-08	1.14E-08	6.47E-09
Ir-192	S	5.30E+08	6.06E-05	1.56E-05	6.50E-06	3.46E-06	1.56E-06	9.09E-07	6.06E-07	3.12E-07	1.56E-07	4.33E-08	1.99E-08	1.13E-08
Tl-201	F	2.92E+09	1.78E-05	4.57E-06	1.91E-06	1.02E-06	4.57E-07	2.67E-07	1.78E-07	9.15E-08	4.57E-08	1.27E-08	5.85E-09	3.30E-09
P-32	M	3.50E+08	1.97E-05	5.08E-06	2.11E-06	1.12E-06	5.08E-07	2.95E-07	1.97E-07	1.01E-07	5.06E-08	1.41E-08	6.48E-09	3.65E-09
C-14	S	1.46E+09	6.44E-05	1.63E-05	6.90E-06	3.68E-06	1.63E-06	9.65E-07	6.44E-07	3.31E-07	1.65E-07	4.60E-08	2.11E-08	1.20E-08
Ga-67	M	1.46E+09	1.79E-05	4.60E-06	1.91E-06	1.02E-06	4.60E-07	2.68E-07	1.79E-07	9.19E-08	4.60E-08	1.28E-08	5.87E-09	3.32E-09
H-3	S	1.22E+12	3.39E-03	8.71E-04	4.11E-04	2.42E-04	1.21E-04	7.26E-05	4.84E-05	2.71E-05	1.60E-05	5.81E-06	2.90E-06	1.94E-06
Tc-99m	S	1.10E+09	8.29E-06	2.13E-06	8.89E-07	4.74E-07	2.13E-07	1.24E-07	8.29E-08	4.26E-08	2.13E-08	5.92E-09	2.72E-09	1.54E-09
Am-241	F	1.52E+05	6.35E-05	1.63E-05	6.80E-06	3.63E-06	1.63E-06	9.53E-07	6.35E-07	3.27E-07	1.63E-07	4.54E-08	2.09E-08	1.18E-08
Sm-153	M	9.14E+07	1.24E-06	3.19E-07	1.33E-07	7.08E-08	3.19E-08	1.86E-08	1.24E-08	6.37E-09	3.19E-09	8.85E-10	4.07E-10	2.30E-10
Cr-51	S	4.57E+09	1.14E-05	2.93E-06	1.22E-06	6.51E-07	2.93E-07	1.71E-07	1.14E-07	5.88E-08	2.93E-08	8.14E-09	3.75E-09	2.12E-09
Y-90	S	3.65E+07	1.35E-06	3.48E-07	1.44E-07	7.68E-08	3.48E-08	2.02E-08	1.35E-08	6.92E-09	3.48E-09	9.81E-10	4.42E-10	2.50E-10
S-35	S	2.74E+08	4.89E-06	1.28E-06	5.24E-07	2.79E-07	1.28E-07	7.34E-08	4.89E-08	2.52E-08	1.28E-08	3.49E-09	1.61E-09	9.08E-10
Ni-63	S	2.74E+09	3.05E-05	7.84E-06	3.27E-06	1.74E-06	7.84E-07	4.57E-07	3.05E-07	1.57E-07	7.84E-08	2.18E-08	1.00E-08	5.66E-09
Se-75	F	2.74E+08	1.13E-05	2.90E-06	1.21E-06	6.43E-07	2.90E-07	1.69E-07	1.13E-07	5.79E-08	2.90E-08	8.04E-09	3.70E-09	2.09E-09
		1.28E+12	6.32E-03	1.62E-03	7.25E-04	4.09E-04	1.96E-04	1.17E-04	7.77E-05	4.22E-05	2.35E-05	7.90E-06	3.87E-06	2.48E-06

\* Percentuale del contributo da irraggiamento non superiore al 7,68%.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.20**

**Scenario 1 : dose efficace totale (inalazione + irraggiamento\*) (Sv) per la classe dei bambini, relativa alla fase incidentale acuta**

Radionuclide	Tipo Ass. Polmonare	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000
		rilascio (Bq)												
I-131	F	6.50E+09	1.68E-03	4.32E-04	1.80E-04	9.61E-05	4.32E-05	2.52E-05	1.68E-05	8.65E-06	4.32E-06	1.20E-06	5.53E-07	3.12E-07
I-125	F	2.28E+10	3.16E-03	8.12E-04	3.38E-04	1.80E-04	8.12E-05	4.74E-05	3.16E-05	1.62E-05	8.12E-06	2.28E-06	1.04E-06	5.88E-07
Mo-99	S	2.70E+09	8.74E-05	2.25E-05	9.38E-06	4.99E-06	2.25E-06	1.31E-06	8.74E-07	4.50E-07	2.25E-07	6.24E-08	2.87E-08	1.62E-08
I-123	F	4.48E+09	5.34E-05	1.37E-05	5.73E-06	3.05E-06	1.37E-06	8.02E-07	5.34E-07	2.75E-07	1.37E-07	3.82E-08	1.76E-08	9.93E-09
In-111	M	4.39E+09	1.25E-04	3.22E-05	1.34E-05	7.15E-06	3.22E-06	1.89E-06	1.25E-06	6.43E-07	3.22E-07	8.93E-08	4.11E-08	2.32E-08
F-18	S	5.48E+08	3.50E-05	9.00E-06	3.75E-06	2.00E-06	9.00E-07	5.25E-07	3.50E-07	1.80E-07	9.00E-08	2.50E-08	1.15E-08	6.50E-09
Ir-192	S	5.30E+08	8.86E-05	2.28E-05	9.50E-06	5.06E-06	2.28E-06	1.33E-06	8.86E-07	4.56E-07	2.28E-07	6.33E-08	2.91E-08	1.69E-08
Tl-201	F	2.92E+09	1.81E-05	4.67E-06	1.94E-06	1.04E-06	4.67E-07	2.72E-07	1.81E-07	9.33E-08	4.67E-08	1.30E-08	5.96E-09	3.37E-09
P-32	M	3.50E+08	2.48E-05	6.38E-06	2.66E-06	1.42E-06	6.38E-07	3.72E-07	2.48E-07	1.28E-07	6.38E-08	1.77E-08	3.15E-09	4.61E-09
C-14	S	1.46E+09	1.34E-04	3.45E-05	1.44E-05	7.86E-06	3.45E-06	2.01E-06	1.34E-06	6.89E-07	3.45E-07	9.57E-08	4.40E-08	2.49E-08
Ga-67	M	1.46E+09	1.97E-05	5.05E-06	2.11E-06	1.12E-06	5.05E-07	2.95E-07	1.97E-07	1.01E-07	5.05E-08	1.40E-08	5.46E-09	3.65E-09
H-3	S	1.22E+12	5.74E-03	1.47E-03	6.98E-04	4.10E-04	2.05E-04	1.23E-04	8.19E-05	4.59E-05	2.70E-05	9.83E-06	4.92E-06	3.28E-06
To-99m	S	1.10E+09	8.44E-06	2.17E-06	9.04E-07	4.82E-07	2.17E-07	1.27E-07	8.44E-08	4.34E-08	2.17E-08	6.03E-09	2.77E-09	1.57E-09
Am-241	F	1.52E+05	1.89E-04	4.86E-05	2.02E-05	1.08E-05	4.86E-06	2.83E-06	1.89E-06	9.70E-07	4.86E-07	1.35E-07	5.20E-08	3.50E-08
Sm-153	M	9.14E+07	1.48E-06	3.81E-07	1.59E-07	8.47E-08	3.81E-08	2.22E-08	1.48E-08	7.82E-09	3.81E-09	1.06E-09	4.87E-10	2.75E-10
Cr-51	S	4.57E+09	1.24E-05	3.18E-06	1.33E-06	7.08E-07	3.18E-07	1.86E-07	1.24E-07	6.37E-08	3.18E-08	8.85E-09	4.07E-09	2.30E-09
Y-90	S	3.65E+07	1.47E-06	3.77E-07	1.57E-07	8.39E-08	3.77E-08	2.20E-08	1.47E-08	7.55E-09	3.77E-09	1.05E-09	4.82E-10	2.73E-10
S-35	S	2.74E+08	8.83E-06	2.27E-06	9.46E-07	5.05E-07	2.27E-07	1.32E-07	8.83E-08	4.54E-08	2.27E-08	6.31E-09	2.90E-09	1.64E-09
Ni-63	S	2.74E+09	5.77E-05	1.48E-05	6.19E-06	3.30E-06	1.48E-06	8.66E-07	5.77E-07	2.97E-07	1.48E-07	4.12E-08	1.90E-08	1.07E-08
Se-75	F	2.74E+08	1.48E-05	3.81E-06	1.59E-06	8.46E-07	3.81E-07	2.22E-07	1.48E-07	7.61E-08	3.81E-08	1.06E-08	4.86E-09	2.75E-09
		1.28E+12	1.15E-02	2.95E-03	1.31E-03	7.36E-04	3.52E-04	2.09E-04	1.39E-04	7.53E-05	4.17E-05	1.39E-05	6.80E-06	4.34E-06

\* Percentuale del contributo da irraggiamento non superiore al 4,24%.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.21**

**Scenario 1 : dose efficace totale (inalazione + irraggiamento\*) (Sv) per la classe degli adulti, relativa alla fase incidentale acuta**

Radionuclidi	Tipo Ass. Polmonare	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000
			rilascio (Bq)											
I-131	F	6.50E+09	1.02E-03	2.61E-04	1.09E-04	5.81E-05	2.61E-05	1.52E-05	1.02E-05	5.23E-06	2.61E-06	7.26E-07	3.34E-07	1.89E-07
I-125	F	2.28E+10	2.14E-03	5.50E-04	2.29E-04	1.22E-04	5.50E-05	3.21E-05	2.14E-05	1.10E-05	5.50E-06	1.53E-06	7.03E-07	3.97E-07
Mo-99	S	2.70E+09	7.86E-05	2.02E-05	8.42E-06	4.49E-06	2.02E-06	1.18E-06	7.86E-07	4.04E-07	2.02E-07	5.61E-08	2.58E-08	1.48E-08
I-123	F	4.48E+09	4.94E-05	1.27E-05	5.30E-06	2.82E-06	1.27E-06	7.41E-07	4.94E-07	2.54E-07	1.27E-07	3.53E-08	1.82E-08	9.18E-09
In-111	M	4.39E+09	1.21E-04	3.11E-05	1.30E-05	6.91E-06	3.11E-06	1.81E-06	1.21E-06	6.22E-07	3.11E-07	8.64E-08	3.97E-08	2.29E-08
F-18	S	5.48E+08	3.49E-05	8.97E-06	3.74E-06	1.99E-06	8.97E-07	5.23E-07	3.49E-07	1.79E-07	8.97E-08	2.49E-08	1.15E-08	6.48E-09
Ir-192	S	5.30E+08	8.92E-05	2.29E-05	9.55E-06	5.10E-06	2.29E-06	1.34E-06	8.92E-07	4.59E-07	2.29E-07	6.37E-08	2.93E-08	1.68E-08
Tl-201	F	2.92E+09	1.71E-05	4.39E-06	1.83E-06	9.75E-07	4.39E-07	2.58E-07	1.71E-07	8.77E-08	4.39E-08	1.22E-08	5.80E-09	3.17E-09
P-32	M	3.50E+08	2.32E-05	5.98E-06	2.49E-06	1.33E-06	5.98E-07	3.49E-07	2.32E-07	1.20E-07	5.98E-08	1.66E-08	7.64E-09	4.32E-09
C-14	S	1.48E+09	1.53E-04	3.92E-05	1.63E-05	8.72E-06	3.92E-06	2.29E-06	1.53E-06	7.85E-07	3.92E-07	1.09E-07	5.01E-08	2.83E-08
Ga-67	M	1.48E+09	1.94E-05	5.00E-06	2.08E-06	1.11E-06	5.00E-07	2.92E-07	1.94E-07	1.00E-07	5.00E-08	1.39E-08	6.39E-09	3.61E-09
H-3	S	1.22E+12	5.70E-03	1.47E-03	6.92E-04	4.07E-04	2.04E-04	1.22E-04	8.14E-05	4.56E-05	2.69E-05	9.77E-06	4.88E-06	3.28E-06
Tc-99m	S	1.10E+09	8.38E-06	2.15E-06	8.93E-07	4.78E-07	2.15E-07	1.28E-07	8.38E-08	4.30E-08	2.15E-08	5.97E-09	2.75E-09	1.55E-09
Am-241	F	1.52E+05	2.63E-04	6.78E-05	2.82E-05	1.50E-05	6.78E-06	3.98E-06	2.63E-06	1.35E-06	6.78E-07	1.88E-07	8.64E-08	4.88E-08
Sm-153	M	9.14E+07	1.39E-06	3.56E-07	1.48E-07	7.92E-08	3.56E-08	2.08E-08	1.39E-08	7.13E-09	3.56E-09	9.90E-10	4.55E-10	2.57E-10
Cr-51	S	4.57E+09	1.17E-05	3.01E-06	1.26E-06	6.68E-07	3.01E-07	1.78E-07	1.17E-07	6.01E-08	3.01E-08	8.35E-09	3.84E-09	2.17E-09
Y-90	S	3.65E+07	1.23E-06	3.17E-07	1.32E-07	7.04E-08	3.17E-08	1.85E-08	1.23E-08	6.33E-09	3.17E-09	8.80E-10	4.05E-10	2.29E-10
S-35	S	2.74E+08	9.37E-06	2.41E-06	1.00E-06	5.35E-07	2.41E-07	1.41E-07	9.37E-08	4.82E-08	2.41E-08	6.69E-09	3.08E-09	1.74E-09
Ni-63	S	2.74E+09	6.41E-05	1.65E-05	6.87E-06	3.66E-06	1.65E-06	9.62E-07	6.41E-07	3.30E-07	1.65E-07	4.58E-08	2.11E-08	1.19E-08
Se-75	F	2.74E+08	1.12E-05	2.89E-06	1.20E-06	6.42E-07	2.89E-07	1.69E-07	1.12E-07	5.78E-08	2.89E-08	8.03E-09	3.69E-09	2.09E-09
1.28E+12		9.81E+03	2.52E-03	1.19E-03	6.42E-04	3.09E-04	1.84E-04	1.23E-04	6.87E-05	3.74E-05	1.27E-05	6.24E-06	4.02E-06	

\* Percentuale del contributo da irraggiamento non superiore al 4,95%.







# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.16 bis**

**Inventario di riferimento per lo Scenario 2**

Radionuclide	Tipo di assorbimento polmonare	Coefficiente di dose efficace da inalazione per adulti (> 17 a)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per bambini (7-12 a)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per lattanti (< 1 a)	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dalla nube (Sv m3 Bq-1 s-1)	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dal suolo (Sv m2 Bq-1 s-1)	A <sub>2</sub>		composizione percentuale su base coll statistica triennio 2005-2007	ricalcolo percentuale	contenuto in A <sub>2</sub>	attività
							(Sv/Bq)	(TBq)				
I-131	F	7.40E-09	1.90E-08	7.20E-08	1.69E-14	3.64E-16	7.00E-01	7.00E+11	30.5%	31.0%	9.29E+00	6.50E+12
I-125	F	5.10E-09	1.10E-08	2.00E-08	3.73E-16	3.14E-17	3.00E+00	3.00E+12	25.0%	25.4%	7.61E+00	2.28E+13
Mn-89	S	9.90E-10	1.70E-09	6.90E-09	6.99E-15	1.78E-16	6.00E-01	6.00E+11	14.8%	15.0%	4.51E+00	2.70E+12
I-123	F	7.40E-11	1.80E-10	8.70E-10	6.49E-15	1.53E-16	3.00E+00	3.00E+12	4.9%	5.0%	1.49E+00	4.48E+12
In-111	M	2.30E-10	4.10E-10	1.50E-09	1.68E-14	3.68E-16	3.00E+00	3.00E+12	4.8%	4.9%	1.46E+00	4.39E+12
F-18	S	5.90E-11	1.00E-10	4.20E-10	4.58E-14	9.82E-16	6.00E-01	6.00E+11	3.0%	3.0%	9.14E-01	5.48E+11
Ir-192	S	6.60E-09	9.90E-09	2.80E-08	3.61E-14	7.77E-16	6.00E-01	6.00E+11	2.9%	2.9%	8.83E-01	5.30E+11
Tl-201	F	4.40E-11	9.40E-11	4.50E-10	3.25E-15	7.98E-17	4.00E+00	4.00E+12	2.4%	2.4%	7.31E-01	2.92E+12
P-32	M	3.40E-09	5.30E-09	2.20E-08	5.38E-16	8.52E-17	5.00E-01	5.00E+11	2.3%	2.3%	7.01E-01	3.50E+11
C-14	S	5.80E-09	7.40E-09	1.90E-08	2.60E-18	1.27E-20	3.00E+00	3.00E+12	1.6%	1.6%	4.87E-01	1.46E+12
Ga-67	M	2.40E-10	3.60E-10	1.40E-09	6.49E-15	1.41E-16	3.00E+00	3.00E+12	1.6%	1.6%	4.87E-01	1.46E+12
H-3	S	2.60E-10	3.80E-10	1.20E-09	0.00E+00	0.00E+00	4.00E+01	4.00E+13	1.0%	1.0%	3.08E-01	1.22E+13
Tc-99m	S	2.00E-11	3.50E-11	1.30E-10	5.25E-15	1.14E-16	4.00E+00	4.00E+12	0.9%	0.9%	2.74E-01	1.10E+12
Am-241	F	9.60E-05	1.00E-04	1.80E-04	6.74E-16	2.33E-17	1.00E-03	1.00E+09	0.5%	0.5%	1.52E-01	1.52E+08
Sm-153	M	6.30E-10	1.00E-09	4.20E-09	2.04E-15	6.10E-17	6.00E-01	6.00E+11	0.5%	0.5%	1.52E-01	9.14E+10
Cr-51	S	3.70E-11	6.60E-11	2.60E-10	1.39E-15	2.97E-17	3.00E+01	3.00E+13	0.5%	0.5%	1.52E-01	4.57E+12
Y-90	S	1.50E-09	2.70E-09	1.30E-08	7.92E-16	1.10E-16	3.00E-01	3.00E+11	0.4%	0.4%	1.22E-01	3.65E+10
S-35	S	1.90E-09	2.60E-09	7.70E-09	3.11E-18	1.33E-20	3.00E+00	3.00E+12	0.3%	0.3%	9.14E-02	2.74E+11
Ni-63	S	1.30E-09	1.70E-09	4.80E-09	0.00E+00	0.00E+00	3.00E+01	3.00E+13	0.3%	0.3%	9.14E-02	2.74E+12
Se-75	F	1.00E-09	2.50E-09	7.80E-09	1.68E-14	3.61E-16	3.00E+00	3.00E+12	0.3%	0.3%	9.14E-02	2.74E+11
									<b>98.5%</b>	<b>100.0%</b>	<b>3.00E+01</b>	<b>6.95E+13</b>



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM:10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.17 bis**

**Scenario 2 : concentrazione integrata in aria a livello del suolo (Bq·s/m<sup>3</sup>)**

Radionuclide	Frazione di rilascio	distanza (m)	50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000
			(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
			7.00E-02	1.80E-02	7.50E-03	4.00E-03	1.80E-03	1.05E-03	7.00E-04	3.80E-04	1.80E-04	5.00E-05	2.30E-05	1.30E-05
			7.00E-02	1.80E-02	8.50E-03	5.00E-03	2.50E-03	1.50E-03	1.00E-03	5.60E-04	3.30E-04	1.20E-04	6.00E-05	4.00E-05
		rilascio												
		(Bq)												
I-131	1.00E-02	6.50E+10	4.55E+09	1.17E+09	4.88E+08	2.60E+08	1.17E+08	6.83E+07	4.55E+07	2.34E+07	1.17E+07	3.25E+06	1.50E+06	8.45E+05
I-125	1.00E-02	2.28E+11	1.60E+10	4.11E+09	1.71E+09	9.14E+08	4.11E+08	2.40E+08	1.60E+08	8.22E+07	4.11E+07	1.14E+07	5.25E+06	2.97E+06
Mo-99	1.00E-02	2.70E+10	1.89E+09	4.87E+08	2.03E+08	1.08E+08	4.87E+07	2.84E+07	1.89E+07	9.74E+06	4.87E+06	1.35E+06	6.22E+05	3.52E+05
I-123	1.00E-02	4.48E+10	3.13E+09	8.06E+08	3.38E+08	1.79E+08	8.06E+07	4.70E+07	3.13E+07	1.61E+07	8.06E+06	2.24E+06	1.03E+06	5.82E+05
Ir-111	1.00E-02	4.39E+10	3.07E+09	7.89E+08	3.29E+08	1.75E+08	7.89E+07	4.61E+07	3.07E+07	1.58E+07	7.89E+06	2.19E+06	1.01E+06	5.70E+05
F-18	1.00E-02	5.48E+09	3.84E+08	9.87E+07	4.11E+07	2.19E+07	9.87E+06	5.76E+06	3.84E+06	1.97E+06	9.87E+05	2.74E+05	1.26E+05	7.13E+04
Ir-192	1.00E-02	5.30E+09	3.71E+08	9.54E+07	3.97E+07	2.12E+07	9.54E+06	5.56E+06	3.71E+06	1.91E+06	9.54E+05	2.65E+05	1.22E+05	6.89E+04
Tl-201	1.00E-02	2.92E+10	2.05E+09	5.28E+08	2.19E+08	1.17E+08	5.28E+07	3.07E+07	2.05E+07	1.05E+07	5.28E+06	1.48E+06	6.72E+05	3.80E+05
P-32	1.00E-02	3.50E+09	2.45E+08	6.30E+07	2.63E+07	1.40E+07	6.30E+06	3.68E+06	2.45E+06	1.26E+06	6.30E+05	1.75E+05	8.06E+04	4.55E+04
C-14	1.00E-02	1.46E+10	1.02E+09	2.63E+08	1.10E+08	5.85E+07	2.63E+07	1.54E+07	1.02E+07	5.26E+06	2.63E+06	7.31E+05	3.36E+05	1.90E+05
Ge-67	1.00E-02	1.46E+10	1.02E+09	2.63E+08	1.10E+08	5.85E+07	2.63E+07	1.54E+07	1.02E+07	5.26E+06	2.63E+06	7.31E+05	3.36E+05	1.90E+05
H-3	1.00E+00	1.22E+13	8.53E+11	2.19E+11	1.04E+11	6.09E+10	3.05E+10	1.83E+10	1.22E+10	6.82E+09	4.02E+09	1.48E+09	7.31E+08	4.87E+08
Tc-99m	1.00E-02	1.10E+10	7.68E+08	1.97E+08	8.22E+07	4.39E+07	1.97E+07	1.15E+07	7.68E+06	3.95E+06	1.97E+06	5.48E+05	2.52E+05	1.43E+05
Am-241	1.00E-02	1.52E+06	1.07E+05	2.74E+04	1.14E+04	6.09E+03	2.74E+03	1.60E+03	1.07E+03	5.48E+02	2.74E+02	7.61E+01	3.50E+01	1.98E+01
Sm-153	1.00E-02	9.14E+08	6.40E+07	1.64E+07	6.85E+06	3.65E+06	1.64E+06	9.59E+05	6.40E+05	3.29E+05	1.64E+05	4.57E+04	2.10E+04	1.19E+04
Cr-51	1.00E-02	4.57E+10	3.20E+09	8.22E+08	3.43E+08	1.83E+08	8.22E+07	4.80E+07	3.20E+07	1.64E+07	8.22E+06	2.28E+06	1.05E+06	5.94E+05
Y-90	1.00E-02	3.85E+08	2.56E+07	6.58E+06	2.74E+06	1.49E+06	6.58E+05	3.84E+05	2.56E+05	1.32E+05	6.58E+04	1.83E+04	8.41E+03	4.75E+03
S-35	1.00E-02	2.74E+09	1.92E+08	4.93E+07	2.08E+07	1.10E+07	4.93E+06	2.88E+06	1.92E+06	9.87E+05	4.93E+05	1.37E+05	6.30E+04	3.56E+04
Ni-63	1.00E-02	2.74E+10	1.92E+09	4.93E+08	2.08E+08	1.10E+08	4.93E+07	2.88E+07	1.92E+07	9.87E+06	4.93E+06	1.37E+06	6.30E+05	3.56E+05
Se-75	1.00E-02	2.74E+09	1.92E+08	4.93E+07	2.08E+07	1.10E+07	4.93E+06	2.88E+06	1.92E+06	9.87E+05	4.93E+05	1.37E+05	6.30E+04	3.56E+04
		1.28E+13	8.93E+11	2.30E+11	1.08E+11	6.32E+10	3.15E+10	1.89E+10	1.28E+10	7.03E+09	4.12E+09	1.49E+09	7.44E+08	4.95E+08

(\*) coefficienti di dispersione atmosferica in presenza di deposizione al suolo  
(\*\*) coefficienti di dispersione atmosferica in assenza di deposizione al suolo



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.18 bis**

**Scenario 2 : contaminazione del suolo (Bq/m<sup>2</sup>)**

Radionuclide	distanza (m)	50	150	300	700	1000	2000	3000	4000	5000	7000	9000	10000	15000	20000
		rilascio (Bq)													
I-131	6.50E+10	4.55E+07	4.88E+06	1.17E+06	2.34E+05	1.17E+05	3.25E+04	1.50E+04	8.45E+03	5.20E+03	2.80E+03	1.69E+03	1.37E+03	5.53E+02	2.60E+02
I-125	2.28E+11	1.60E+08	1.71E+07	4.11E+06	8.22E+05	4.11E+05	1.14E+05	5.25E+04	2.97E+04	1.83E+04	9.82E+03	5.94E+03	4.80E+03	1.94E+03	9.14E+02
Mn-99	2.70E+10	1.89E+07	2.03E+06	4.87E+05	9.74E+04	4.87E+04	1.35E+04	6.22E+03	3.52E+03	2.16E+03	1.16E+03	7.03E+02	5.68E+02	2.30E+02	1.08E+02
I-123	4.49E+10	3.13E+07	3.36E+06	8.06E+05	1.61E+05	8.06E+04	2.24E+04	1.03E+04	5.82E+03	3.58E+03	1.93E+03	1.16E+03	9.40E+02	3.81E+02	1.79E+02
In-111	4.39E+10	3.07E+07	3.29E+06	7.89E+05	1.58E+05	7.89E+04	2.19E+04	1.01E+04	5.70E+03	3.51E+03	1.89E+03	1.14E+03	9.21E+02	3.73E+02	1.75E+02
F-18	5.49E+09	3.84E+06	4.11E+05	9.87E+04	1.97E+04	9.87E+03	2.74E+03	1.28E+03	7.13E+02	4.39E+02	2.36E+02	1.43E+02	1.15E+02	4.66E+01	2.19E+01
Ir-192	5.30E+09	3.71E+06	3.97E+05	9.54E+04	1.91E+04	9.54E+03	2.65E+03	1.22E+03	6.89E+02	4.24E+02	2.29E+02	1.38E+02	1.11E+02	4.50E+01	2.12E+01
Tl-201	2.92E+10	2.05E+07	2.19E+06	5.26E+05	1.05E+05	5.26E+04	1.46E+04	6.72E+03	3.80E+03	2.34E+03	1.26E+03	7.60E+02	6.14E+02	2.49E+02	1.17E+02
P-32	3.50E+09	2.45E+06	2.63E+05	6.30E+04	1.26E+04	6.30E+03	1.75E+03	8.08E+02	4.55E+02	2.80E+02	1.51E+02	9.11E+01	7.36E+01	2.98E+01	1.40E+01
C-14	1.48E+10	1.02E+07	1.10E+06	2.63E+05	5.26E+04	2.63E+04	7.31E+03	3.38E+03	1.90E+03	1.17E+03	6.29E+02	3.80E+02	3.07E+02	1.24E+02	5.86E+01
Gs-67	1.46E+10	1.02E+07	1.10E+06	2.63E+05	5.26E+04	2.63E+04	7.31E+03	3.38E+03	1.90E+03	1.17E+03	6.29E+02	3.80E+02	3.07E+02	1.24E+02	5.86E+01
H-3	1.22E+13	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Tc-99m	1.10E+10	7.69E+06	8.22E+05	1.97E+05	3.95E+04	1.97E+04	5.48E+03	2.52E+03	1.43E+03	8.77E+02	4.71E+02	2.85E+02	2.30E+02	9.32E+01	4.39E+01
Am-241	1.52E+06	1.07E+03	1.14E+02	2.74E+01	5.48E+00	2.74E+00	7.61E-01	3.50E-01	1.98E-01	1.22E-01	6.55E-02	3.96E-02	3.20E-02	1.29E-02	6.09E-03
Sm-153	9.14E+08	6.40E+05	6.85E+04	1.64E+04	3.29E+03	1.64E+03	4.57E+02	2.10E+02	1.19E+02	7.31E+01	3.93E+01	2.38E+01	1.92E+01	7.77E+00	3.65E+00
Cr-51	4.57E+10	3.20E+07	3.43E+06	8.22E+05	1.64E+05	8.22E+04	2.28E+04	1.05E+04	5.94E+03	3.65E+03	1.96E+03	1.19E+03	9.59E+02	3.88E+02	1.83E+02
Y-90	3.65E+08	2.56E+05	2.74E+04	6.58E+03	1.32E+03	6.58E+02	1.83E+02	8.41E+01	4.75E+01	2.92E+01	1.57E+01	9.50E+00	7.68E+00	3.11E+00	1.48E+00
S-35	2.74E+09	1.92E+06	2.06E+05	4.93E+04	9.87E+03	4.93E+03	1.37E+03	6.30E+02	3.58E+02	2.19E+02	1.18E+02	7.13E+01	5.76E+01	2.33E+01	1.10E+01
Ni-63	2.74E+10	1.92E+07	2.06E+06	4.93E+05	9.87E+04	4.93E+04	1.37E+04	6.30E+03	3.58E+03	2.19E+03	1.18E+03	7.13E+02	5.76E+02	2.33E+02	1.10E+02
Se-75	2.74E+09	1.92E+06	2.06E+05	4.93E+04	9.87E+03	4.93E+03	1.37E+03	6.30E+02	3.58E+02	2.19E+02	1.18E+02	7.13E+01	5.76E+01	2.33E+01	1.10E+01
1.28E+13	4.01E+08	4.30E+07	4.30E+07	1.03E+07	2.06E+06	1.03E+06	2.86E+05	1.32E+05	7.45E+04	4.58E+04	2.46E+04	1.49E+04	1.20E+04	4.87E+03	2.29E+03



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DFCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.19 bis**

**Scenario 2 : dose efficace totale (inalazione + irraggiamento\*) (Sv) per la classe dei lattanti, relativa alla fase incidentale acuta**

Radionuclide	Tipo Ass. Polmonare	distanza (m)											
		50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000
		rilascio (Bq)											
I-131	F	1.24E-02	3.18E-03	1.32E-03	7.06E-04	3.18E-04	1.88E-04	1.24E-04	6.35E-05	3.18E-05	8.83E-06	4.06E-06	2.29E-06
I-125	F	1.10E-02	2.84E-03	1.18E-03	6.30E-04	2.84E-04	1.68E-04	1.10E-04	5.67E-05	2.84E-05	7.88E-06	3.62E-06	2.05E-06
Mo-99	S	7.37E-04	1.89E-04	7.88E-05	4.21E-05	1.89E-05	1.11E-05	7.37E-06	3.79E-06	1.89E-06	5.26E-07	2.42E-07	1.37E-07
I-123	F	5.25E-04	1.36E-04	5.62E-05	3.00E-05	1.35E-05	7.87E-06	5.25E-06	2.70E-06	1.35E-06	3.75E-07	1.72E-07	9.75E-08
In-111	M	1.18E-03	3.03E-04	1.26E-04	6.74E-05	3.03E-05	1.77E-05	1.18E-05	6.07E-06	3.03E-06	8.43E-07	3.88E-07	2.19E-07
F-18	S	3.48E-04	8.98E-05	3.73E-05	1.99E-05	8.98E-06	5.23E-06	3.48E-06	1.79E-06	8.98E-07	2.49E-07	1.14E-07	6.47E-08
Ir-192	S	6.06E-04	1.58E-04	6.50E-05	3.46E-05	1.58E-05	9.09E-06	6.06E-06	3.12E-06	1.58E-06	4.33E-07	1.99E-07	1.13E-07
Ti-201	F	1.78E-04	4.57E-05	1.91E-05	1.02E-05	4.57E-06	2.67E-06	1.78E-06	9.15E-07	4.57E-07	1.27E-07	5.86E-08	3.30E-08
P-32	M	1.97E-04	5.08E-05	2.11E-05	1.12E-05	5.08E-06	2.96E-06	1.97E-06	1.01E-06	5.08E-07	1.41E-07	6.48E-08	3.66E-08
C-14	S	6.44E-04	1.68E-04	6.90E-05	3.68E-05	1.68E-05	9.66E-06	6.44E-06	3.31E-06	1.68E-06	4.60E-07	2.11E-07	1.20E-07
Ce-67	M	1.79E-04	4.60E-05	1.91E-05	1.02E-05	4.60E-06	2.68E-06	1.79E-06	9.19E-07	4.60E-07	1.28E-07	5.87E-08	3.32E-08
H-3	S	3.39E-02	8.71E-03	4.11E-03	2.42E-03	1.21E-03	7.28E-04	4.84E-04	2.71E-04	1.80E-04	5.81E-05	2.90E-05	1.94E-05
Tc-99m	S	8.29E-05	2.13E-05	8.88E-06	4.74E-06	2.13E-06	1.24E-06	8.29E-07	4.26E-07	2.13E-07	5.92E-08	2.72E-08	1.54E-08
Am-241	F	6.35E-04	1.63E-04	6.80E-05	3.63E-05	1.63E-05	9.53E-06	6.35E-06	3.27E-06	1.63E-06	4.54E-07	2.09E-07	1.18E-07
Sm-153	M	1.24E-05	3.19E-06	1.33E-06	7.08E-07	3.19E-07	1.88E-07	1.24E-07	6.37E-08	3.19E-08	8.85E-09	4.07E-09	2.30E-09
Cr-51	S	1.14E-04	2.93E-05	1.22E-05	6.51E-06	2.93E-06	1.71E-06	1.14E-06	5.86E-07	2.93E-07	8.14E-08	3.75E-08	2.12E-08
Y-90	S	1.35E-05	3.46E-06	1.44E-06	7.69E-07	3.46E-07	2.02E-07	1.35E-07	6.92E-08	3.46E-08	9.61E-09	4.42E-09	2.50E-09
S-35	S	4.89E-05	1.26E-05	5.24E-06	2.79E-06	1.26E-06	7.34E-07	4.89E-07	2.52E-07	1.26E-07	3.49E-08	1.61E-08	9.08E-09
Ni-63	S	3.05E-04	7.84E-05	3.27E-05	1.74E-05	7.84E-06	4.57E-06	3.05E-06	1.57E-06	7.84E-07	2.18E-07	1.00E-07	5.66E-08
Se-75	F	1.13E-04	2.90E-05	1.21E-05	6.43E-06	2.90E-06	1.69E-06	1.13E-06	5.79E-07	2.90E-07	8.04E-08	3.70E-08	2.09E-08
		<b>6.32E-02</b>	<b>1.62E-02</b>	<b>7.25E-03</b>	<b>4.09E-03</b>	<b>1.96E-03</b>	<b>1.17E-03</b>	<b>7.77E-04</b>	<b>4.22E-04</b>	<b>2.35E-04</b>	<b>7.90E-05</b>	<b>3.87E-05</b>	<b>2.49E-05</b>

\* Percentuale del contributo da irraggiamento non superiore al 7,68%.





# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DFCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.21 bis**

**Scenario 2 : dose efficace totale (inalazione + irraggiamento\*) (Sv) per la classe degli adulti, relativa alla fase incidentale acuta**

Radionucleide	Tipo Ass. Polmonare	distanza (m)															
		50	100	150	200	300	400	500	700	1000	2000	3000	4000				
		rilascio (Bq)															
I-131	F	1,02E-02	2,61E-03	1,09E-03	5,81E-04	2,61E-04	1,52E-04	1,02E-04	5,23E-05	2,61E-05	7,26E-06	3,34E-06	1,89E-06				
I-125	F	2,14E-02	5,50E-03	2,29E-03	1,22E-03	5,50E-04	3,21E-04	2,14E-04	1,10E-04	5,50E-05	1,53E-05	7,03E-06	3,97E-06				
Mo-99	S	2,70E+10	7,86E-04	8,42E-05	4,49E-05	2,02E-05	1,18E-05	7,86E-06	4,04E-06	2,02E-06	5,61E-07	2,58E-07	1,48E-07				
I-123	F	4,46E+10	4,94E-04	5,30E-05	2,82E-05	1,27E-05	7,41E-06	4,94E-06	2,54E-06	1,27E-06	3,53E-07	1,62E-07	9,18E-08				
In-111	M	4,39E+10	1,21E-03	1,30E-04	6,91E-05	3,11E-05	1,81E-05	1,21E-05	6,22E-06	3,11E-06	8,64E-07	3,97E-07	2,25E-07				
F-18	S	5,46E+09	3,49E-04	3,74E-05	1,99E-05	8,97E-06	5,23E-06	3,49E-06	1,79E-06	8,97E-07	2,49E-07	1,15E-07	6,48E-08				
Ir-192	S	5,30E+09	8,92E-04	9,55E-05	5,10E-05	2,29E-05	1,34E-05	8,92E-06	4,59E-06	2,29E-06	6,37E-07	2,93E-07	1,68E-07				
Tl-201	F	2,92E+10	1,71E-04	1,83E-05	9,75E-06	4,39E-06	2,56E-06	1,71E-06	8,77E-07	4,39E-07	1,22E-07	5,60E-08	3,17E-08				
P-32	M	3,50E+09	2,32E-04	2,49E-05	1,33E-05	5,98E-06	3,49E-06	2,32E-06	1,20E-06	5,98E-07	1,68E-07	7,64E-08	4,32E-08				
C-14	S	1,46E+10	1,53E-03	1,63E-04	8,72E-05	3,92E-05	2,29E-05	1,53E-05	7,85E-06	3,92E-06	1,09E-06	5,01E-07	2,89E-07				
Ga-67	M	1,46E+10	1,94E-04	2,08E-05	1,11E-05	5,00E-06	2,92E-06	1,94E-06	1,00E-06	5,00E-07	1,39E-07	6,39E-08	3,61E-08				
H-3	S	1,22E+13	5,70E-02	6,92E-03	4,07E-03	2,04E-03	1,22E-03	8,14E-04	4,56E-04	2,69E-04	9,77E-05	4,88E-05	3,26E-05				
Tc-99m	S	1,10E+10	8,36E-05	8,95E-06	4,78E-06	2,15E-06	1,25E-06	8,36E-07	4,30E-07	2,15E-07	5,97E-08	2,75E-08	1,55E-08				
Am-241	F	1,52E+06	2,63E-03	2,82E-04	1,50E-04	6,76E-05	3,95E-05	2,63E-05	1,35E-05	6,76E-06	1,88E-06	8,64E-07	4,88E-07				
Sm-153	M	9,14E+08	1,39E-05	1,48E-06	7,92E-07	3,56E-07	2,08E-07	1,39E-07	7,13E-08	3,56E-08	9,90E-09	4,55E-09	2,57E-09				
Cr-51	S	4,57E+10	1,17E-04	1,25E-05	6,88E-06	3,01E-06	1,75E-06	1,17E-06	6,01E-07	3,01E-07	8,35E-08	3,84E-08	2,17E-08				
Y-90	S	3,65E+08	1,23E-05	1,32E-06	7,04E-07	3,17E-07	1,85E-07	1,23E-07	6,33E-08	3,17E-08	8,80E-09	4,05E-09	2,29E-09				
S-35	S	2,74E+09	9,37E-05	1,00E-05	5,35E-06	2,41E-06	1,41E-06	9,37E-07	4,82E-07	2,41E-07	6,69E-08	3,08E-08	1,74E-08				
Ni-63	S	2,74E+10	6,41E-04	6,87E-05	3,66E-05	1,65E-05	9,82E-06	6,41E-06	3,30E-06	1,65E-06	4,58E-07	2,11E-07	1,19E-07				
Se-75	F	2,74E+09	1,12E-04	1,20E-05	6,42E-06	2,89E-06	1,69E-06	1,12E-06	5,78E-07	2,89E-07	8,03E-08	3,69E-08	2,09E-08				
		1,28E+13	9,81E-02	1,13E-02	6,42E-03	3,09E-03	1,84E-03	1,23E-03	6,67E-04	3,74E-04	1,27E-04	6,24E-05	4,02E-05				

\* Percentuale del contributo da irraggiamento non superiore al 4,95%.







# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.24**  
**Calcolo delle attività di materiali fissili con conseguenze radiologiche potenziali assimilabili a quelle dello Scenario 1**

Radionuclide	Attività (Bq)	Tipo di assorbimento polmonare (F = fast, M = moderate, S = slow)	COEFFICIENTI EFFICACE INALAZIONE			COEFFICIENTI INTENSITA' DOSE EFFICACE IRRAGGIAMENTO		DOSE EFFICACE TOTALE A 100 M		
			Coefficiente di dose efficace da inalazione per adulti (> 17 a) (Sv/Bq)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per bambini (7-12 a) (Sv/Bq)	Coefficiente di dose efficace da inalazione per lattanti (< 1 a) (Sv/Bq)	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dalle nuvole (Sv m3 Bq-1 s-1)	Coefficiente di intensità di dose efficace da irraggiamento diretto dal suolo (Sv m2 Bq-1 s-1)	adulti	bambini	lattanti
U-233	4.50E+09	S	9.60E-06	1.20E-05	3.40E-05	1.42E-17	5.99E-19	2.00E-03	1.72E-03	9.12E-04
U-235	5.09E+09	S	8.50E-06	1.10E-05	3.00E-05	6.46E-15	1.40E-16	2.00E-03	1.78E-03	9.09E-04
Pu-238	3.93E+08	F	1.10E-04	1.10E-04	2.00E-04	3.50E-18	6.26E-19	2.00E-03	1.38E-03	4.68E-04
Pu-239	3.80E+08	F	1.20E-04	1.20E-04	2.10E-04	3.48E-18	2.84E-19	2.00E-03	1.38E-03	4.51E-04
Pu-241	1.88E+10	F	2.30E-06	2.40E-06	2.80E-06	6.33E-20	1.72E-21	2.00E-03	1.44E-03	3.14E-04



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-1.0.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.25**

**Stima delle conseguenze radiologiche, alla distanza di 300 m, per due spedizioni stradali**

Radionuclide	Attività spedizione (Bq)	A <sub>2</sub> (Bq)	Contenuto in A <sub>2</sub> della spedizione (A <sub>2</sub> )	Rilascio (Bq)	DOSE EFFICACE INALAZIONE			DOSE EFFICACE IRRAGGIAMENTO			DOSE EFFICACE TOTALE		
					Dose a 300 m adulti (Sv)	Dose a 300 m bambini (Sv)	Dose a 300 m lattanti (Sv)	Dose irraggiamento da nube a 300 m (Sv)	Dose irraggiamento dal suolo a 300 m (Sv)	Dose efficace a 300 m adulti (Sv)	Dose efficace a 300 m bambini (Sv)	Dose efficace a 300 m lattanti (Sv)	
<b>Tl-201</b>	1,68E+13	4,00E+12	4,20E+00	1,68E+11	3,42E-06	5,03E-06	4,50E-06	9,83E-07	2,08E-05	2,52E-05	2,68E-05	2,63E-05	
<b>Mo-99</b>	2,03E+12	6,00E+11	3,38E+00	2,03E+10	9,30E-06	1,10E-05	8,35E-06	2,55E-07	5,62E-06	1,52E-05	1,69E-05	1,42E-05	
<b>In-111</b>	4,86E+10	3,00E+12	1,62E-02	4,86E+08	5,17E-08	6,35E-08	4,34E-08	1,47E-08	2,78E-07	3,45E-07	3,56E-07	3,36E-07	
<b>I-131</b>	4,41E+10	7,00E+11	6,30E-02	4,41E+08	1,51E-06	2,67E-06	1,89E-06	1,34E-08	2,50E-07	1,77E-06	2,93E-06	2,15E-06	
<b>Ga-67</b>	6,35E+09	3,00E+12	2,12E-03	6,35E+07	7,05E-09	7,28E-09	5,30E-09	7,42E-10	1,39E-08	2,17E-08	2,19E-08	2,00E-08	
	<b>1,89E+13</b>		<b>7,66E+00</b>	<b>1,89E+11</b>	<b>1,43E-05</b>	<b>1,88E-05</b>	<b>1,48E-05</b>	<b>1,27E-06</b>	<b>2,70E-05</b>	<b>4,25E-05</b>	<b>4,70E-05</b>	<b>4,30E-05</b>	
<b>Tl-201</b>	1,14E+12	4,00E+12	2,85E-01	1,14E+10	2,32E-07	3,41E-07	3,06E-07	6,67E-08	1,41E-06	1,71E-06	1,82E-06	1,78E-06	
<b>Mo-99</b>	3,59E+12	6,00E+11	5,98E+00	3,59E+10	1,64E-05	1,94E-05	1,48E-05	4,52E-07	9,94E-06	2,68E-05	2,98E-05	2,51E-05	
<b>In-111</b>	6,91E+10	3,00E+12	2,30E-02	6,91E+08	7,35E-08	9,03E-08	6,18E-08	2,09E-08	3,95E-07	4,90E-07	5,07E-07	4,78E-07	
<b>I-131</b>	7,70E+10	7,00E+11	1,10E-01	7,70E+08	2,64E-06	4,66E-06	3,30E-06	2,34E-08	4,36E-07	3,10E-06	5,12E-06	3,76E-06	
<b>Ga-67</b>	1,33E+10	3,00E+12	4,43E-03	1,33E+08	1,48E-08	1,53E-08	1,11E-08	1,55E-09	2,92E-08	4,55E-08	4,60E-08	4,18E-08	
	<b>4,89E+12</b>		<b>6,41E+00</b>	<b>4,89E+10</b>	<b>1,94E-05</b>	<b>2,46E-05</b>	<b>1,84E-05</b>	<b>5,64E-07</b>	<b>1,22E-05</b>	<b>3,22E-05</b>	<b>3,73E-05</b>	<b>3,12E-05</b>	



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPOM-1.0.02.06/Rev.0

**Tabella A.III.26**

**Stima delle conseguenze radiologiche, alla distanza di 300 m, per ventotto spedizioni aeree**

N.ro spedizione	N.ro totale di colli della spedizione	Attività totale spedizione (Bq)	Contenuto in A <sub>2</sub> della spedizione (A <sub>2</sub> )	Rilascio (Bq)	DOSE EFFICACE INALAZIONE			DOSE EFFICACE IRRAGGIAMENTO			DOSE EFFICACE TOTALE		
					Dose a 300 m adulti (Sv)	Dose a 300 m bambini (Sv)	Dose a 300 m lattanti (Sv)	Dose irraggiamento da nube a 300 m (Sv)	Dose irraggiamento del suolo a 300 m (Sv)	Dose efficace a 300 m adulti (Sv)	Dose efficace a 300 m bambini (Sv)	Dose efficace a 300 m lattanti (Sv)	
1	48	3.68E+12	6.12E+00	3.68E+10	1.80E-05	2.20E-05	1.66E-05	4.7E-07	1.03E-05	2.88E-05	3.28E-05	2.74E-05	
2	89	4.88E+11	8.24E-01	4.88E+09	5.75E-06	9.16E-06	6.63E-06	7.91E-08	1.66E-06	7.49E-06	1.09E-05	8.37E-06	
3	257	7.52E+12	1.24E+01	7.52E+10	6.72E-05	8.04E-05	5.58E-05	1.01E-06	2.19E-05	9.02E-05	1.03E-04	7.88E-05	
4	287	3.39E+12	5.51E+00	3.39E+10	3.05E-05	4.62E-05	3.35E-05	5.17E-07	1.08E-05	4.18E-05	5.75E-05	4.49E-05	
5	21	5.11E+10	1.67E-01	5.11E+08	3.71E-07	4.84E-07	4.00E-07	7.27E-10	8.63E-08	4.58E-07	5.51E-07	4.87E-07	
6	65	3.88E+12	6.46E+00	3.88E+10	1.79E-05	2.12E-05	1.61E-05	4.89E-07	1.07E-05	2.91E-05	3.24E-05	2.73E-05	
7	183	1.39E+12	2.24E+00	1.39E+10	1.53E-05	2.41E-05	1.74E-05	2.28E-07	4.70E-06	2.02E-05	2.91E-05	2.23E-05	
8	111	6.77E+12	3.16E+00	6.77E+10	5.76E-05	7.98E-05	4.76E-05	1.95E-06	3.64E-05	9.60E-05	1.18E-04	8.60E-05	
9	264	8.35E+12	1.38E+01	8.35E+10	5.66E-05	7.94E-05	5.83E-05	1.16E-06	2.49E-05	8.27E-05	1.05E-04	8.43E-05	
10	278	3.25E+12	5.24E+00	3.25E+10	3.53E-05	5.56E-05	4.01E-05	5.31E-07	1.10E-05	4.68E-05	6.71E-05	5.16E-05	
11	8	1.03E+11	2.46E-01	1.03E+09	6.45E-07	7.24E-07	5.75E-07	2.13E-09	1.14E-07	7.61E-07	8.40E-07	6.91E-07	
12	91	4.09E+12	6.78E+00	4.09E+10	2.04E-05	2.53E-05	1.90E-05	5.24E-07	1.15E-05	3.24E-05	3.73E-05	3.10E-05	
13	154	2.56E+12	4.16E+00	2.56E+10	2.23E-05	3.35E-05	2.43E-05	3.86E-07	8.11E-06	3.08E-05	4.20E-05	3.28E-05	
14	115	2.67E+12	4.35E+00	2.67E+10	5.82E-05	6.38E-05	4.05E-05	3.92E-07	8.30E-06	6.69E-05	7.25E-05	4.92E-05	
15	236	2.79E+12	4.50E+00	2.79E+10	3.02E-05	4.74E-05	3.40E-05	4.51E-07	9.35E-06	4.00E-05	5.72E-05	4.38E-05	
16	234	8.84E+11	1.31E+00	8.84E+09	2.36E-05	4.12E-05	2.93E-05	2.29E-07	4.36E-06	2.82E-05	4.58E-05	3.38E-05	
17	17	9.06E+08	8.66E-04	9.06E+06	9.84E-09	9.99E-09	6.80E-09	6.58E-12	5.01E-10	1.04E-08	1.05E-08	7.30E-09	
18	288	1.84E+13	3.07E+01	1.84E+11	8.70E-05	1.05E-04	7.91E-05	2.33E-06	5.12E-05	1.41E-04	1.58E-04	1.33E-04	
19	26	6.00E+11	9.98E-01	6.00E+09	3.08E-06	3.86E-06	2.90E-06	7.75E-08	1.69E-06	4.85E-06	5.63E-06	4.67E-06	

(segue)



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DCM-1.0.02.06/Rev.0

*(continua) Stima delle conseguenze radiologiche, alla distanza di 300 m, per ventotto spedizioni aeree*

N.ro spedizione	N.ro totale di colli della spedizione	Attività totale spedizione (Bq)	Contenuto in A <sub>2</sub> della spedizione (A <sub>2</sub> )	Rilascio (Bq)	DOSE EFFICACE INALAZIONE			DOSE EFFICACE IRRAGGIAMENTO			DOSE EFFICACE TOTALE		
					Dose a 300 m adulti (Sv)	Dose a 300 m bambini (Sv)	Dose a 300 m lattanti (Sv)	Dose irraggiamento da nube a 300 m (Sv)	Dose irraggiamento dal suolo a 300 m (Sv)	Dose efficace a 300 m adulti (Sv)	Dose efficace a 300 m bambini (Sv)	Dose efficace a 300 m lattanti (Sv)	
20	133	2.53E+12	4.13E+00	2.53E+10	2.14E-05	3.20E-05	2.33E-05	3.78E-07	7.97E-06	2.98E-05	4.03E-05	3.10E-05	
21	136	4.28E+11	6.55E-01	4.28E+09	2.89E-05	3.12E-05	1.91E-05	8.78E-08	1.73E-06	3.07E-05	3.30E-05	2.10E-05	
22	270	6.81E+12	1.12E+01	6.81E+10	4.46E-05	6.18E-05	4.55E-05	9.37E-07	2.01E-05	6.57E-05	8.29E-05	6.69E-05	
23	254	3.03E+12	4.98E+00	3.03E+10	2.77E-05	4.19E-05	3.04E-05	4.55E-07	9.59E-06	3.77E-05	5.19E-05	4.04E-05	
24	19	4.04E+08	3.90E-04	4.04E+06	3.46E-09	3.70E-09	2.75E-09	1.86E-12	2.54E-10	3.72E-09	3.96E-09	3.00E-09	
25	1	5.00E+09	1.67E-03	5.00E+07	1.18E-07	1.75E-07	5.96E-08	3.36E-11	2.44E-09	1.20E-07	1.78E-07	6.21E-08	
26	96	3.86E+12	6.41E+00	3.86E+10	1.97E-05	2.46E-05	1.84E-05	4.98E-07	1.09E-05	3.10E-05	3.60E-05	2.98E-05	
27	158	6.07E+11	9.47E-01	6.07E+09	9.89E-06	1.65E-05	1.18E-05	1.19E-07	2.38E-06	1.24E-05	1.90E-05	1.43E-05	
28	138	5.60E+11	8.57E-01	5.60E+09	4.37E-05	4.45E-05	2.65E-05	1.04E-07	2.09E-06	4.59E-05	4.67E-05	2.87E-05	
valore medio	142.04	3.17E+12	4.93E+00	3.17E+10	2.66E-05	3.54E-05	2.49E-05	4.79E-07	1.01E-05	3.72E-05	4.60E-05	3.54E-05	
valore massimo	288	1.84E+13	3.07E+01	1.84E+11	8.70E-05	1.05E-04	7.91E-05	2.33E-06	5.12E-05	1.41E-04	1.58E-04	1.33E-04	



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## Appendice 1 - La regolamentazione nazionale ed internazionale sul trasporto delle materie radioattive

### 1. Regolamentazione internazionale del trasporto di materie radioattive

Ai fini del loro trasporto le materie radioattive sono classificate come Classe 7 delle merci pericolose. Il trasporto di tutte le merci pericolose, comprese le materie radioattive, è regolamentato a livello internazionale da una serie di raccomandazioni e regolamenti (vedere Fig.1).

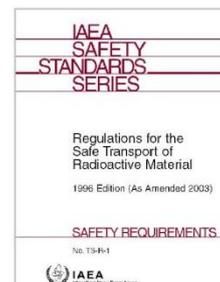
Il rischio da radiazioni ionizzanti, associato al trasporto delle materie radioattive, al contrario di tutte le altre merci pericolose, si manifesta anche in condizioni normali di trasporto, cioè in assenza di incidenti. Questa caratteristica delle materie radioattive, unita al fatto che il loro trasporto avviene in luoghi frequentati dalla comune popolazione, ha comportato, fin dall'inizio dell'uso pacifico delle tecnologie nucleari, la necessità di stabilire a livello internazionale standard e requisiti di sicurezza atti a garantire un adeguato livello di protezione per le persone, i beni e l'ambiente. Per garantire elevati standard di sicurezza sono state elaborate norme tecniche che affidano la sicurezza del trasporto delle materie radioattive essenzialmente alle caratteristiche degli imballaggi.

Le norme tecniche che governano il trasporto internazionale di materie radioattive sono stabilite nella "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material" TS-R-1 pubblicata dall'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica (IAEA) di Vienna. Questa regolamentazione è adottata da tutte le organizzazioni internazionali modali di trasporto responsabili di stabilire standard e requisiti di sicurezza per il trasporto di tutte le merci pericolose comprese le materie radioattive. Tutti i regolamenti internazionali (ADR, RID, ADN, IMDG Code, ICAO TI) come pure la regolamentazione IAEA, sono soggetti ad un ciclo di revisione biennale.

La regolamentazione IAEA, nello stabilire i limiti di applicazione, i livelli di radiazione ammissibili sulla superficie dei colli o dei mezzi di trasporto, i valori di rilascio dei colli in condizioni normali ed incidentali di trasporto, nonché i limiti per la contaminazione sulla superficie dei colli, tiene conto, per gli aspetti di radioprotezione, dei principi definiti nella pubblicazione IAEA No. 115 "Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources" edizione 1996. Questi principi risultano in linea con quelli definiti, per gli stessi aspetti, dalla "Direttiva 96/29/Euratom del Consiglio del 13 maggio 1996" che stabilisce le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti".

Ulteriori norme, che trovano applicazione nel trasporto nazionale ed internazionale di materie radioattive, riguardano gli aspetti di protezione fisica delle materie nucleari e la responsabilità civile in caso di incidente in corso di trasporto delle materie nucleari. Tali norme sono riportate nella:

- **Convention on the Physical Protection of Nuclear Material** introdotta nell'ordinamento italiano con la **Legge 7 agosto 1982, n. 704** "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla protezione fisica dei materiali nucleari, con allegati, aperta alla firma a Vienna ed a New York il 3 marzo 1980"; e

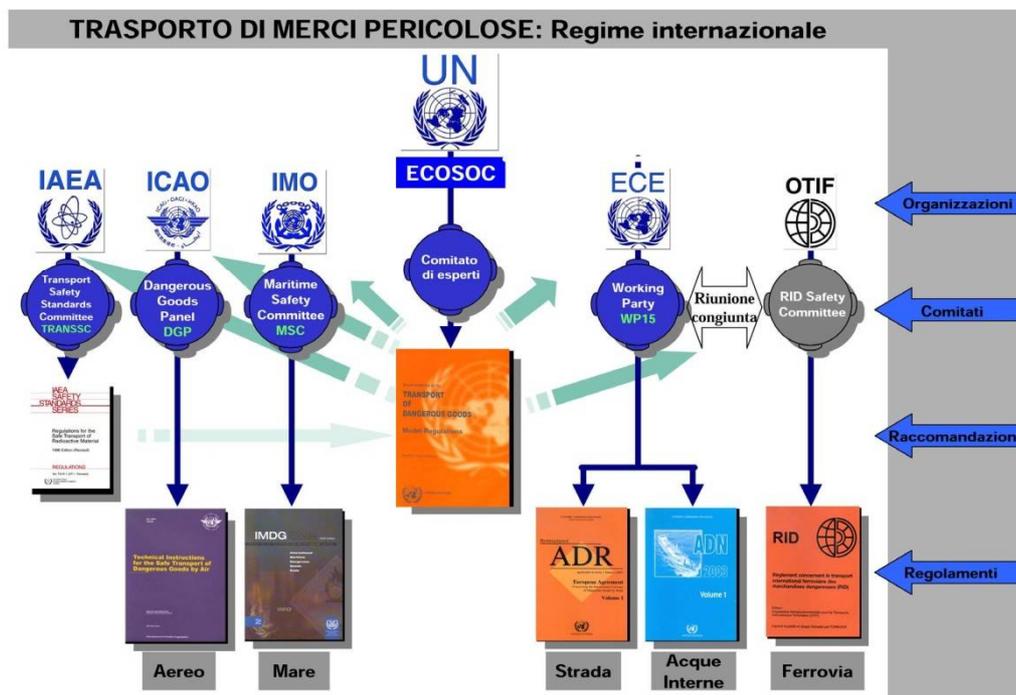




# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

- **Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy** introdotta nell'ordinamento italiano con la **Legge 12 febbraio 1974, n.109** “ Ratifica ed esecuzione delle convenzioni sulla responsabilità civile nel campo dell'energia nucleare, firmate a Parigi il 29 luglio 1960 e a Bruxelles il 31 gennaio 1963 e dei protocolli addizionali alle dette convenzioni, firmati a Parigi il 28 gennaio 1964” e con la legge 5 marzo 1985, n. 131, di ratifica dei due Protocolli del 1982 di modifica delle Convenzioni sopra citate.



**Fig.1** - Lo schema illustra il regime internazionale che governa il trasporto di merci pericolose, di cui le materie radioattive costituiscono la Classe 7, ed indica in che modo la regolamentazione IAEA No. TS-R-1 è recepita nelle UN “Recommendations on the Transport of Dangerous Goods” e successivamente nei diversi regolamenti modali di trasporto (ADR, RID, ADN, IMDG Code, ICAO TI)

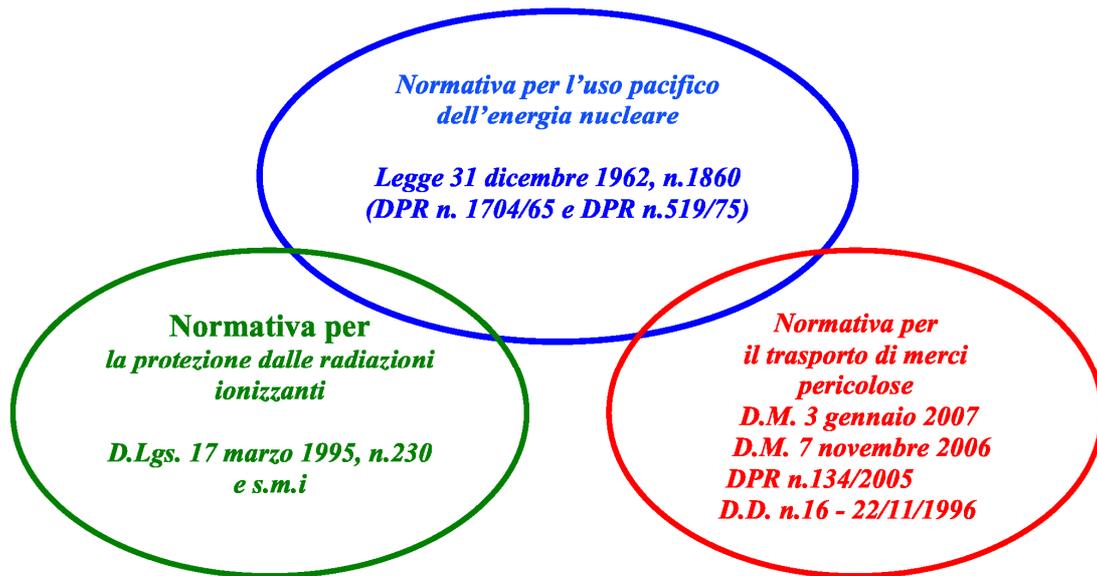
## 2. Regolamentazione nazionale del trasporto di materie radioattive

Il trasporto delle materie radioattive è regolamentato, a livello nazionale, per i diversi aspetti autorizzativi, di radioprotezione e tecnici da un insieme di norme che trovano applicazione anche in altre attività riguardanti l'uso pacifico dell'energia nucleare. Le disposizioni applicabili al trasporto delle materie radioattive, fanno parte di tre diversi ambiti normativi tra di loro strettamente connessi.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06



## 2.1 Normativa per l'uso pacifico dell'energia nucleare

L'art.5 della legge 31 dicembre 1962, n.1860 (come modificata dai DPR n. 1704/65 e n. 519/75) stabilisce che il trasporto delle materie radioattive deve essere effettuato da vettori terrestri, aerei e marittimi autorizzati. Lo stesso articolo prevede che possano essere effettuati, senza autorizzazione, singoli trasporti occasionali di materie radioattive nelle quantità stabilite dal D.M. 27 luglio 1966 (come modificato dal D.M. 18 luglio 1967) e singoli trasporti di materie fissili nelle quantità stabilite dal D.M. 15 dicembre 1970.

Il decreto di autorizzazione al trasporto di materie radioattive è rilasciato dal Ministero dello sviluppo economico di concerto con l'autorità responsabile per la relativa modalità di trasporto [Ministero dei trasporti (strada e ferrovia), Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto (mare) ed ENAC (aereo)].

Per gli aspetti di protezione fisica e di responsabilità civile relativi al trasporto di materie nucleari trova applicazione quanto stabilito rispettivamente dalla *Legge 7 agosto 1982, n. 704* e dalla *Legge 12 febbraio 1974, n.109*.

## 2.2 Normativa per la protezione dalle radiazioni ionizzanti

Il trasporto delle materie radioattive è soggetto alle disposizioni del Decreto legislativo 17 marzo 1995, n.230 e successive modifiche ed integrazioni quando i valori di attività trasportata sono superiori ai limiti di applicazione riportati nell'Allegato I allo stesso decreto.

L'art. 21 del D.Lgs. 230/95 ribadisce quanto riportato dalla Legge 1860/62, riguardo l'autorizzazione al trasporto delle materie radioattive, e stabilisce che il decreto di autorizzazione sia rilasciato sentito l'ISPRA ed il Ministero dell'interno. Lo stesso art. 21 fa obbligo ai vettori autorizzati di inviare all'ISPRA un riepilogo dei trasporti effettuati con l'indicazione delle materie trasportate. Le modalità ed i termini di trasmissione dei riepiloghi sono riportate nel Decreto 18 ottobre 2005 del Ministero delle attività produttive.



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

RT/DPCM-10.02.06

## 2.3 Normativa per il trasporto di merci pericolose

La normativa tecnica per il trasporto di materie radioattive, classe 7 delle merci pericolose deriva dalla regolamentazione IAEA “Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material” No. TS-R-1. Questa regolamentazione è applicata in Italia attraverso i regolamenti modali ADR, RID, IMDG Code, ICAO TI. I regolamenti ADR (stradale) e RID (ferroviario) sono adottati attraverso il recepimento di direttive dell’Unione Europea. Nella tabella sono riportati i provvedimenti attuativi con i quali i vari regolamenti internazionali modali di trasporto sono stati introdotti nella struttura normativa nazionale

<b>Modalità di trasporto</b>	<b>Regolamento internazionale</b>	<b>Provvedimenti attuativi nazionali</b>
stradale	ADR	D.M. 3 gennaio 2007
ferroviaria	RID	D.M. 7 novembre 2006
via mare	IMDG Code	DPR n. 134 del 6 giugno 2005
aerea	ICAO TI	Decreto Dirigenziale n. 16 del 22 novembre 1996



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste

## **ALLEGATO 4**

*Elenco telefonico*



# Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Trieste