



# RAPPORTO TECNICO ex DPCM 10/2/2006 PER LA PIANIFICAZIONE DELLE EMERGENZE NEL TRASPORTO DI MATERIALE RADIOATTIVO E FISSILE

Lamberto Matteocci  
lamberto.matteocci@isprambiente.it

Seminario "Pianificazione di emergenza per il  
trasporto di materie radioattive e fissili"  
Roma, 31 marzo 2010



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



## Contenuti della presentazione

### Premessa

- **Il ruolo della pianificazione di emergenza alla luce dei provvedimenti di prevenzione per garantire la sicurezza dei trasporti**
- **Aspetti salienti del DPCM 10 febbraio 2006**

### Il Rapporto Tecnico dell'ISPRA



## **Il ruolo della pianificazione di emergenza alla luce dei provvedimenti di prevenzione**

**Anche ai trasporti si applica il principio della difesa in profondità adottato nel campo della sicurezza delle installazioni nucleari**

**Si basa sulla predisposizione**

- di barriere successive al rilascio delle sostanze radioattive all'ambiente
- di provvedimenti progettuali ed amministrativi atti a prevenire eventi incidentali in grado di portare al danneggiamento delle barriere (ed al conseguente rilascio di radioattività nell'ambiente)



# IL PRINCIPIO DELLA DIFESA IN PROFONDITA' NELLA SICUREZZA DELLE ATTIVITA' NUCLEARI

## Si basa sulla predisposizione

- di sistemi e strutture in grado di prevenire/limitare il danneggiamento delle barriere a fronte di un'insieme di eventi incidentali comunque assunti a riferimento
- di una pianificazione di emergenza, al fine di limitare le conseguenze radiologiche sulla popolazione a fronte di eventi che si ipotizza comportino il fallimento dei livelli di prevenzione



# IL PRINCIPIO DELLA DIFESA IN PROFONDITA' APPLICATO ALLE ATTIVITA' DI TRASPORTO

Prevenzione	Contenitore di Trasporto, mezzi di trasporto
	Provvedimenti autorizzativi, qualificazione del Vettore, procedure
Mitigazione	Provvedimenti ingegneristici, qualificazione contenitore di trasporto per condizioni incidentali particolarmente gravose
<b>Limitazione delle conseguenze</b>	<b>Pianificazione e gestione delle emergenze</b>



## La finalità della pianificazione di emergenza per le attività di trasporto

è pertanto quella di assicurare **che siano previsti adeguati provvedimenti e sia predisposto il quadro organizzativo necessario per la loro attuazione**, per limitare le conseguenze radiologiche per la popolazione, qualora, **a seguito del fallimento dei provvedimenti di prevenzione**, dovessero verificarsi eventi incidentali che comportino il rilascio di sostanze radioattive all'ambiente in quantità significative.



## La normativa nazionale

La pianificazione per le emergenze nucleari e radiologiche è normata a livello nazionale dalle disposizioni di cui al Capo X del D.L.vo. n.230/1995 e successive modifiche e, specificamente, per le attività di trasporto, dal DPCM del 10 febbraio 2006, emesso in attuazione dell'art.125 del succitato decreto legislativo.

*“Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili, in attuazione dell'art. 125 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230 e successive modifiche ed integrazioni “*



## Aspetti salienti del DPCM 10 febbraio 2006

In particolare il DPCM prevede che specifiche pianificazioni d'emergenza debbono in generale essere predisposte dai Prefetti delle province interessate dai trasporti di materie radioattive e fissili, avvalendosi del supporto di un **Comitato Misto** allo scopo istituito.

Il piano viene predisposto d'intesa con la Regione o provincia autonoma interessata. Nel caso di più province il piano è predisposto per ciascuna provincia, previa intesa dei Prefetti.





## Aspetti salienti del DPCM 10 febbraio 2006

Il piano deve essere predisposto sulla base di un **rapporto tecnico elaborato dall'ISPRA (ex APAT), sentita la Commissione Tecnica, ex art. 9 del D.l.vo n. 230/1995 e successive modifiche.**

Per il trasporto di combustibile nucleare irraggiato un rapporto tecnico specifico deve, in ogni caso, essere predisposto dal vettore autorizzato e **trasmesso all'ISPRA che, sentita la Commissione Tecnica, lo invia al Prefetto.**



## Stato di attuazione delle disposizioni del decreto

L'iter di predisposizione del rapporto tecnico è stato completato. Il rapporto è scaricabile dal sito del Dipartimento della Protezione Civile (*Legislazione-Rischio Trasporti Nucleari*)

Nel caso di trasporti di combustibile irraggiato hanno già trovato applicazione per il combustibile dell'impianto Eurex e della Centrale di Caorso.



## Esperienze di applicazione del DPCM 10 febbraio 2006

**Gli anni 2007-2008-2009 hanno visto significative esperienze di applicazione del DPCM per trasporti di particolare rilevanza**

- Trasferimento del combustibile irraggiato dall'impianto Eurex al Deposito Avogadro (Vercelli)
- Trasferimento materie fissili dal Centro Euratom di Ispra alla Francia ed agli Stati Uniti
- Trasporti del combustibile irraggiato dalla Centrale di Caorso (Piacenza) alla Francia



## I contenuti dei rapporti tecnici

- Definizione degli scenari di riferimento per le fasi del trasporto
- Definizione dei Livelli d'Intervento
- Caratterizzazione del contenuto radioattivo trasportato
- Individuazione dei meccanismi di rilascio di radioattività all'ambiente e della relativa entità
- Stima delle conseguenze radiologiche
- Formulazione di considerazioni operative per la pianificazione



# Esperienze di applicazione del DPCM 10/2/2006

## Fasi di trasporto rilevanti



**Durante il trasferimento sul carrello stradale**



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



# Esperienze di applicazione del DPCM 10/2/2006

## Fasi di trasporto rilevanti



**Durante il trasporto stradale**



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



# Esperienze di applicazione del DPCM 10/2/2006

## Fasi di trasporto rilevanti



**Durante il trasferimento dei container sulla nave**



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



# Esperienze di applicazione del DPCM 10/2/2006

## Fasi di trasporto rilevanti



Durante la fase di sosta della nave in porto



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale





# Esperienze di applicazione del DPCM 10/2/2006

## Fasi di trasporto rilevanti



Durante il trasferimento intermodale del carico



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



# Esperienze di applicazione del DPCM 10/2/2006

## Fasi di trasporto rilevanti



Durante il trasporto ferroviario



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



## Esperienze di applicazione del DPCM 10/2/2006

**Le esperienze maturate** nella predisposizione dei rapporti tecnici per il trasporto di combustibile irraggiato e di note tecniche a supporto della pianificazione di emergenza per il trasporto di materie fissili sono risultate molto utili per la predisposizione del Rapporto Tecnico dell'ISPRA di cui al D.P.C.M. 10 febbraio 2006



# Il Rapporto Tecnico dell'ISPRA



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



## Alcune definizioni della Regolamentazione AIEA

### **Materiale radioattivo sotto forma speciale**

Per materiale radioattivo sotto forma speciale (special form) si intende:

- un materiale radioattivo solido che non si disperde
- una capsula sigillata contenente un materiale radioattivo

**A<sub>1</sub>**: è l'attività massima di un materiale radioattivo in forma speciale che può essere contenuta in un imballaggio di tipo A

**A<sub>2</sub>**: è l'attività massima di un materiale radioattivo in forma diversa dalla forma speciale che può essere contenuta in un imballaggio di tipo A




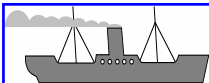


## Criteri per la comunicazione preventiva

- Il DPCM stabilisce dei criteri di **comunicazione preventiva** alle autorità in base alle quantità e ai tipi di imballaggi:
  - attività complessiva per spedizione  $>3A_1$  o  $>3A_2$  per colli di tipo A;
  - attività complessiva per spedizione  $>30A_1$  o  $>30A_2$  per colli di tipo B;
- Per le materie fissili è sempre richiesta la comunicazione.

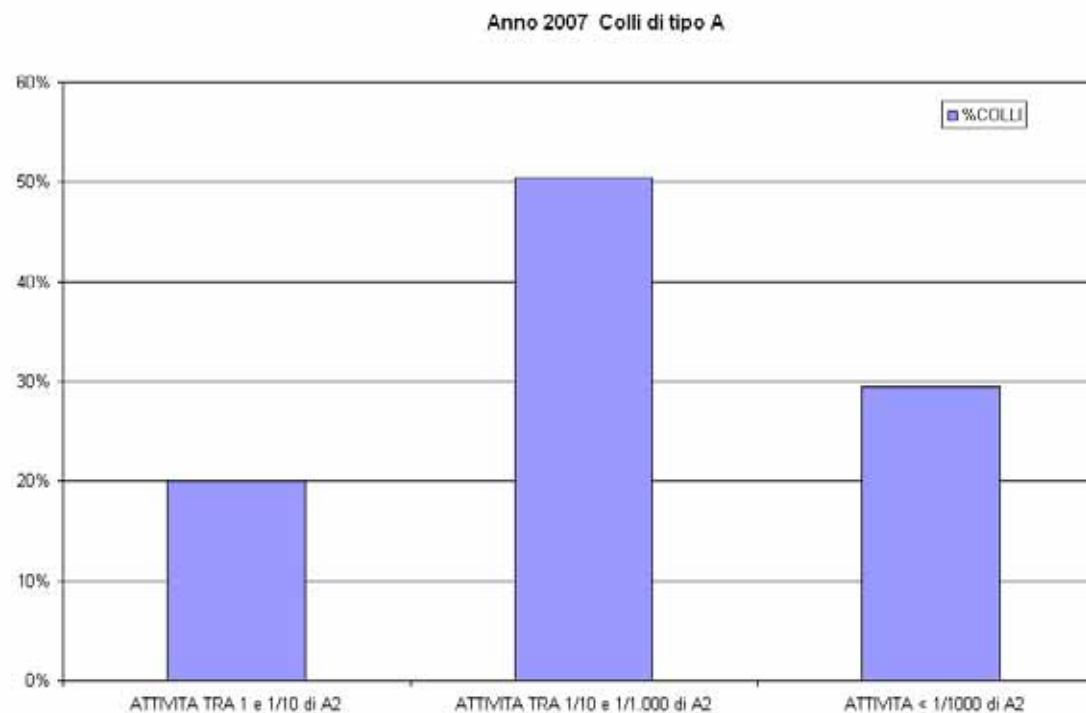


# Le principali attività di trasporto di interesse per il territorio nazionale (1)

		Colli radioattivi per modalità di trasporto <i>(percentuale del totale dei colli trasportati)</i>	Colli radioattivi esenti + colli di tipo A per modalità di trasporto <i>(percentuale del totale dei colli per singola modalità)</i>
	Strada	82,5%	97,1 %
	Ferrovia	0 %	0 %
	Aereo	17,45%	99,2%
	Mare	0,05%	84,5 %



## Le principali attività di trasporto di interesse per il territorio nazionale (2)



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

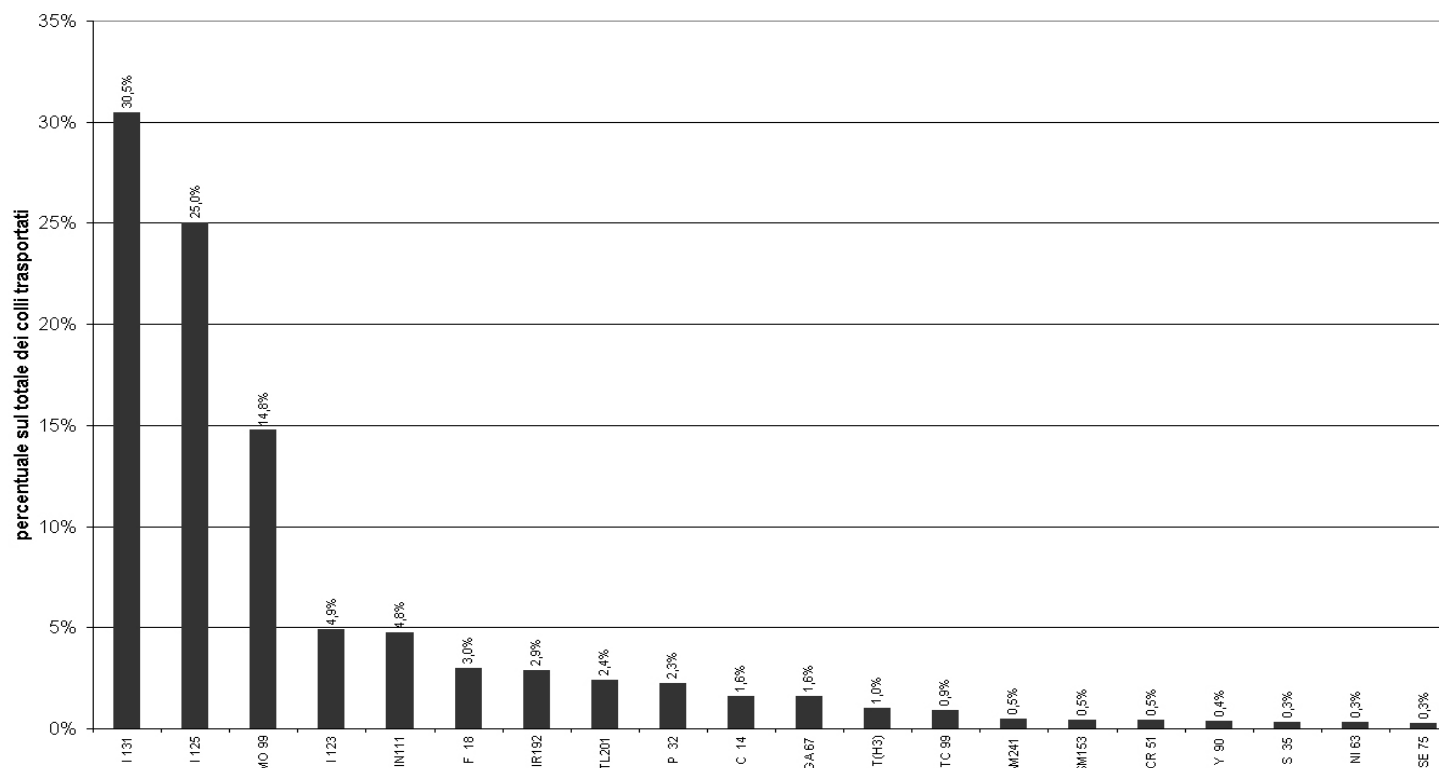
Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale





## Le principali attività di trasporto di interesse per il territorio nazionale (3)

Anni 2005 - 2006 - 2007 - i 20 radionuclidi più trasportati pari al 98,3% del totale dei colli trasportati -



**ISPRA**

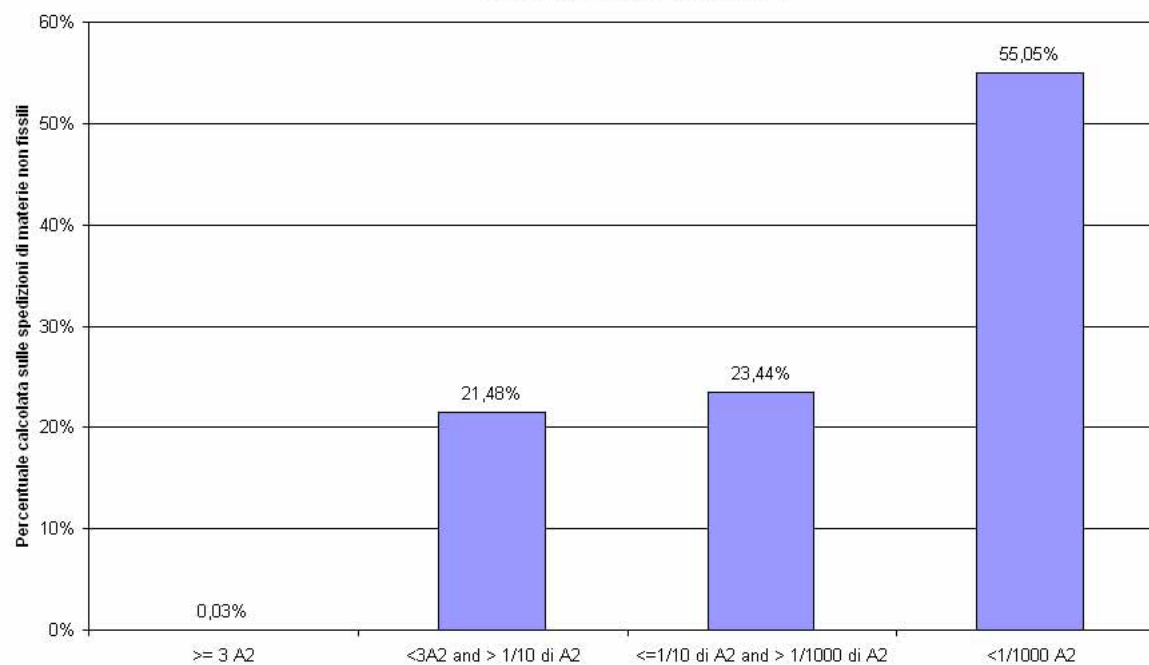
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



## Le principali attività di trasporto di interesse per il territorio nazionale (4)

Anno 2007 Spedizioni di materiale radioattivo non fissile trasportato in colli tipo A, E, IP1, IP2 ed IP3



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



## Le principali attività di trasporto di interesse per il territorio nazionale (5)

27

- **Spedizioni di colli di tipo A per le quali è stata effettuata la comunicazione preventiva alle autorità**

	2005	2006	2007
N° di spedizioni di colli di tipo A contenenti sorgenti in <u>forma speciale</u> di attività superiore al limite di comunicazione preventiva ( $> 3A_1$ )	0	0	0
N° di spedizioni di colli di tipo A contenenti sorgenti in <u>forma non speciale</u> di attività superiore al limite di comunicazione preventiva ( $> 3A_2$ )	28	26	25
<i>Spedizioni totali</i>	<i>95000</i>	<i>87000</i>	<i>85000</i>



## Le principali attività di trasporto di interesse per il territorio nazionale (6)

Spedizioni di colli di tipo B per le quali è stata effettuata la comunicazione preventiva alle autorità

	2005	2006	2007
N° di spedizioni di colli di tipo B contenenti sorgenti in <u>forma speciale</u> di attività superiore al limite di comunicazione preventiva (> 30 A <sub>1</sub> )	13	14	15
N° di spedizioni di colli di tipo B contenenti sorgenti in <u>forma non speciale</u> di attività superiore al limite di comunicazione preventiva (> 30 A <sub>2</sub> )	0	0	0
<i>Spedizioni totali</i>	<i>95000</i>	<i>87000</i>	<i>85000</i>



## Le principali attività di trasporto di interesse per il territorio nazionale (7)

- Radiofarmaci ( $^{125}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ , Molibdeno etc)
- Sorgenti per gammagrafia industriale e radioterapia ( $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{60}\text{Co}$  e  $^{137}\text{Cs}$ )
- Rifiuti radioattivi
- Trasporti di materie radioattive connessi alla disattivazione delle installazioni nucleari (materie fissili, combustibile irraggiato)



# Il processo logico di definizione delle basi tecniche

## Condizioni al contorno

- Materie radioattive e fissili
- I trasporti sono estremamente variabili in termini di contenuto e tipologia d'imballaggio
- Le conseguenze di un incidente dipendono da vari fattori: modalità di trasporto, tipo d'incidente, tipologia/forma fisica/quantità del materiale, tipologia dell'imballaggio



## Il processo logico di definizione delle basi tecniche Condizioni al contorno

- Il DPCM stabilisce dei criteri di **comunicazione preventiva** alle autorità in base alle quantità e ai tipi di imballaggi ( $3A_1$  e  $3A_2$  per colli di tipo A,  $30A_1$  e  $30A_2$  per colli di tipo B).  
Per le materie fissili è sempre richiesta la comunicazione.
- Le statistiche nazionali indicano che la stragrande maggioranza dei trasporti avviene per via stradale, che si trasportano prevalentemente radioisotopi per uso medico non in forma speciale, che si usano soprattutto colli di tipo A o esente.
- **In relazione alla variabilità delle possibili situazioni vi è la necessità di fornire alle prefetture uno strumento di pianificazione quanto più possibile generale e di diretta applicazione**



## Il processo logico di definizione delle basi tecniche

Sono stati identificati due scenari involuppo:

- relativi al trasporto stradale
- rispettivamente rappresentativi delle spedizioni soggette a comunicazione preventiva e non soggette a comunicazione preventiva





## Il processo logico di definizione delle basi tecniche

***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>*

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;



## Il processo logico di definizione delle basi tecniche

***Scenario 2:** 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 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.



## Il processo logico di definizione delle basi tecniche

Per tali scenari

- sono stati ipotizzati **contenuti rappresentativi con le statistiche nazionali**, scelti in modo cautelativo, e sono stati definiti i meccanismi di rilascio di radioattività all'ambiente in condizioni incidentali;
- sono state valutate le **conseguenze radiologiche** e confrontate con i livelli d'intervento;
- è stata **verificata la rappresentatività** a fronte delle diverse modalità di trasporto e tipologie di spedizione;



## Il processo logico di definizione delle basi tecniche

Sono state formulate **considerazioni operative ai fini della pianificazione di emergenza** per le diverse modalità di trasporto

Nel rapporto sono inoltre fornite indicazioni sui mezzi e le modalità di misura della radioattività nell'ambiente nel corso delle diverse fasi dell'emergenza

Sono altresì svolte considerazioni circa l'estensione territoriale degli scenari incidentali



# LE VIE DI ESPOSIZIONE PER LA POPOLAZIONE DURANTE L'EMERGENZA

## PRIMA FASE

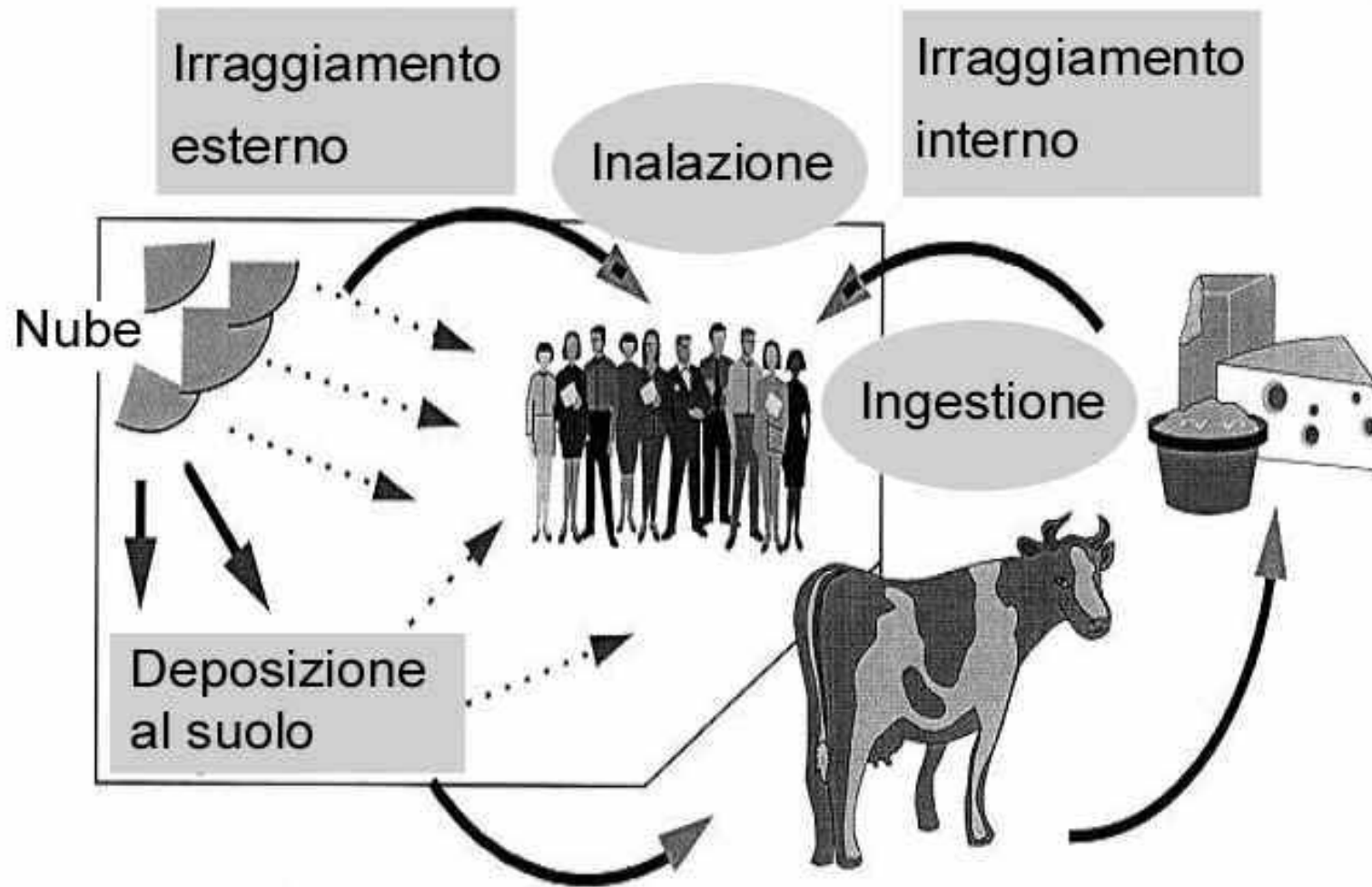
- Inalazione durante il passaggio della nube (prevalente per incidenti di trasporto)
- Irradiazione diretta dalla nube stessa
- Contaminazione delle pelle e del vestiario

## FASE INTERMEDIA

- Ingestione di alimenti contaminati (prevalente per incidenti di trasporto)
- Irradiazione diretta dalla radioattività depositata al suolo
- Risospensione della radioattività al suolo



# LE VIE DI ESPOSIZIONE



## LIVELLI D'INTERVENTO DI EMERGENZA PER L'ADOZIONE DI MISURE PROTETTIVE

(All.XII D.Lgs 230/1995 e successive modifiche)

<b>Azione Protettiva</b>	<b>Livelli D'Intervento</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)

I valori sono in termini di dose evitabile

Il valore inferiore è quello al di sotto del quale non si ritiene giustificata l'adozione della contromisura, quello superiore il livello al di sopra del quale l'introduzione della contromisura dovrebbe essere garantita



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale



## Livelli massimi ammissibili di radioattività nei prodotti alimentari (Bq/Kg o Bq/l)

NUCLIDE	Livello Massimo Ammissibile			
	Alimenti per Lattanti	Prodotti Lattiero Caseari	Altri Prodotti	Alimenti liquidi
Isotopi dello Stronzio	75	125	750	125
Isotopi dello Iodio	150	500	2000	500
Isotopi del Plutonio e di elementi di numero atomico superiore che emettono radiazioni alpha	1	20	80	20
Tutti gli altri nuclidi il cui tempo di dimezzamento supera i dieci giorni, in part. Cs-134 e Cs-137	400	1000	1250	1000





# Conclusioni e considerazioni operative per la pianificazione

## Trasporto Stradale

*Spedizioni non soggette a comunicazione preventiva ai sensi del DPCM del 10 febbraio 2006*

A tale caso si applica lo *Scenario incidentale 1*.

*Spedizioni soggette a comunicazione preventiva ai sensi del DPCM del 10 febbraio 2006*

A tale caso si applica lo *Scenario incidentale 2*.



## Conclusioni e considerazioni operative per la pianificazione

### Trasporto Stradale

#### Materie fissili

a) *Attività trasportata inferiore a:* U-233, 4,5 GBq; U-235, 5,09 GBq; Pu-238, 0,39 GBq; Pu-239, 0,36 GBq; Pu-241, 18,8GBq

Si applicano le considerazioni definite per lo Scenario 1

b) *Attività trasportata superiore ai valori di cui alla lettera a) precedente*

Si applicano le considerazioni definite per lo Scenario 2.



# Conclusioni e considerazioni operative per la pianificazione (1)

## *Fase immediatamente successiva all'incidente*

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/Scenario 1 e 300 metri/Scenario 2** dal punto del rilascio.

Previsione di un'area di esclusione (interventi di primo soccorso), con allontanamento delle persone presenti, di un raggio di 50 metri per lo Scenario 1 e 100 metri per lo Scenario 2.



## Conclusioni e considerazioni operative per la pianificazione (2)

### *Fase intermedia*

- l'attuazione di un programma di monitoraggio radiometrico su matrici ambientali significative, entro un raggio che può estendersi fino **6 km/Scenario1** o **20 km/Scenario 2** intorno al punto dell'incidente, **in relazione allo scenario ed alla tipologia del materiale trasportato**, 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



## Conclusioni e considerazioni operative per la pianificazione (3)

Le considerazioni formulate ai fini delle misure da prevedere nella pianificazione di emergenza si basano sull'incidente molto grave.

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



## Conclusioni e considerazioni operative per la pianificazione (4)

### Estensione territoriale degli scenari incidentali

Le conseguenze e le azioni protettive da intraprendere nella fase immediatamente successiva all'evento interessano aree ristrette e, pertanto, la probabilità che sia coinvolta più di una singola provincia può essere chiaramente trascurata.

Per quanto riguarda la fase successiva dell'emergenza, ove l'incidente dovesse verificarsi in prossimità dei confini di provincia, le aree interessate al monitoraggio ed alla decisione circa l'eventuale adozione di provvedimenti restrittivi sul consumo degli alimenti, potrebbero avere un'estensione interprovinciale.



<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 (Par. 7.1.3)	1
	Materie radioattive soggette a comunicazione preventiva	2
	Materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento (Par. 7.1.3)	2
<b>Aereo</b>	Materie radioattive (Soggette e non a comunicazione preventiva)	2
	Materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento (Par. 7.1.3)	2
	Materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento (Par. 7.1.3)	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 nelle aree portuali, le considerazioni definite per il trasporto stradale	



***GRAZIE  
PER L'ATTENZIONE***

