

# ***Sicurezza del trasporto di materie radioattive e fissili***

***Sandro Trivelloni***

# Sommario della presentazione

---

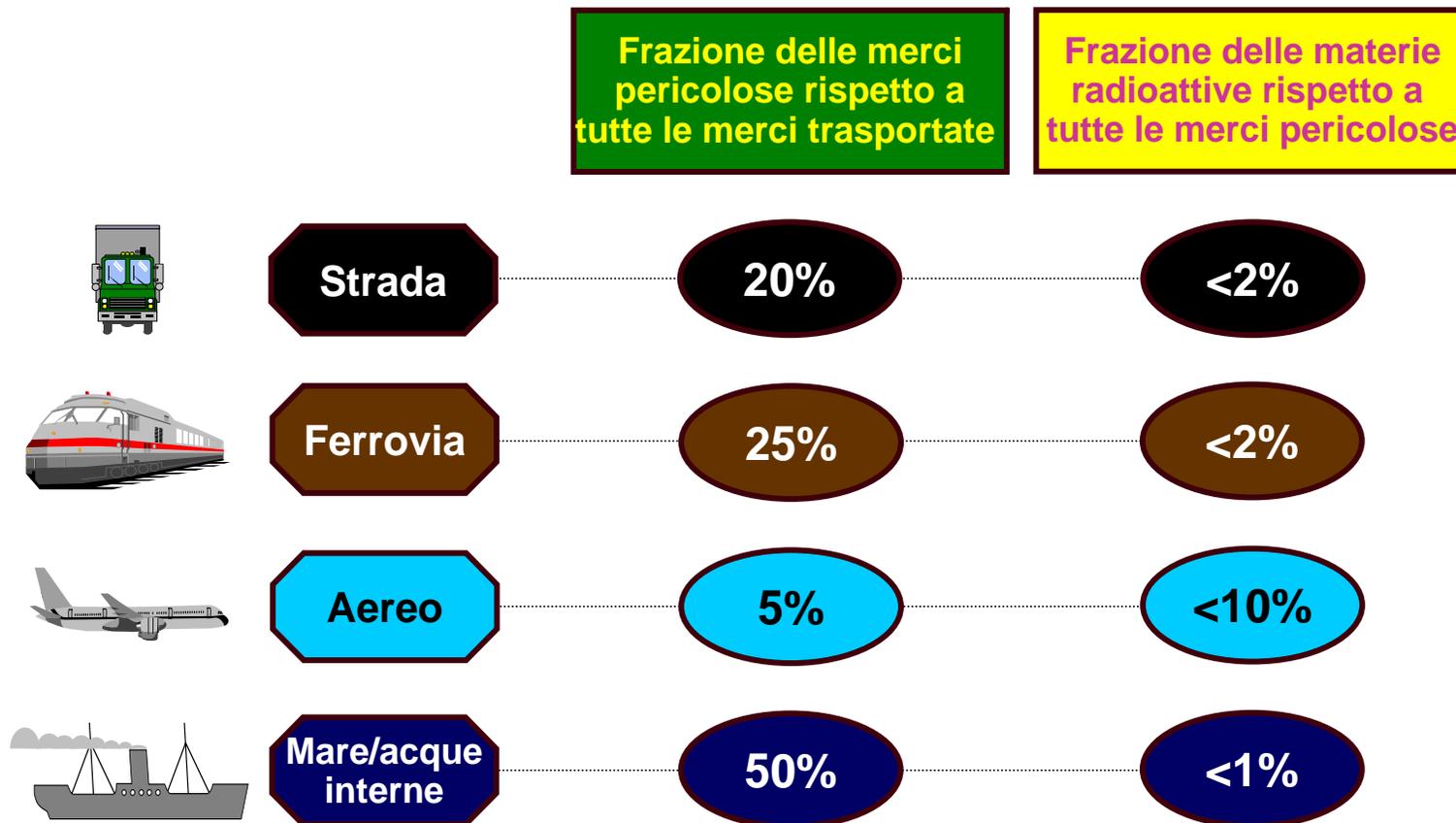
- ***Caratteristiche del trasporto di materie radioattive e fissili***
- ***La Regolamentazione IAEA TS-R-1***
- ***Regime normativo internazionale***
- ***Principi base di sicurezza nel trasporto di materie radioattive e fissili***
- ***Regime normativo nazionale***
- ***Ruolo dell'ISPRA e Sistema informativo TraRad***
- ***Conclusioni***

# Le nove classi di merci pericolose

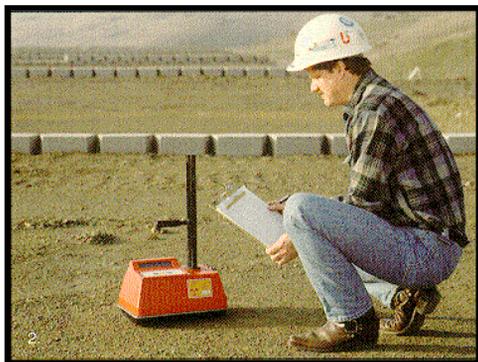
1. Sostanze esplosive
2. Gas
3. Liquidi infiammabili
4. Solidi infiammabili
5. Sostanze ossidanti
6. Sostanze tossiche
7. **Materie radioattive**
8. Sostanze corrosive
9. Insieme di sostanze ed oggetti pericolosi



# Caratteristiche del trasporto di merci pericolose per le varie modalità nella UE



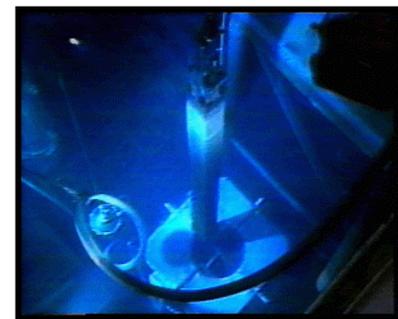
## Industria e Agricoltura



## Medicina e Ricerca



## Energia Nucleare



# La Regolamentazione IAEA per il trasporto di materie radioattive



**IAEA Safety Standards**  
for protecting people and the environment

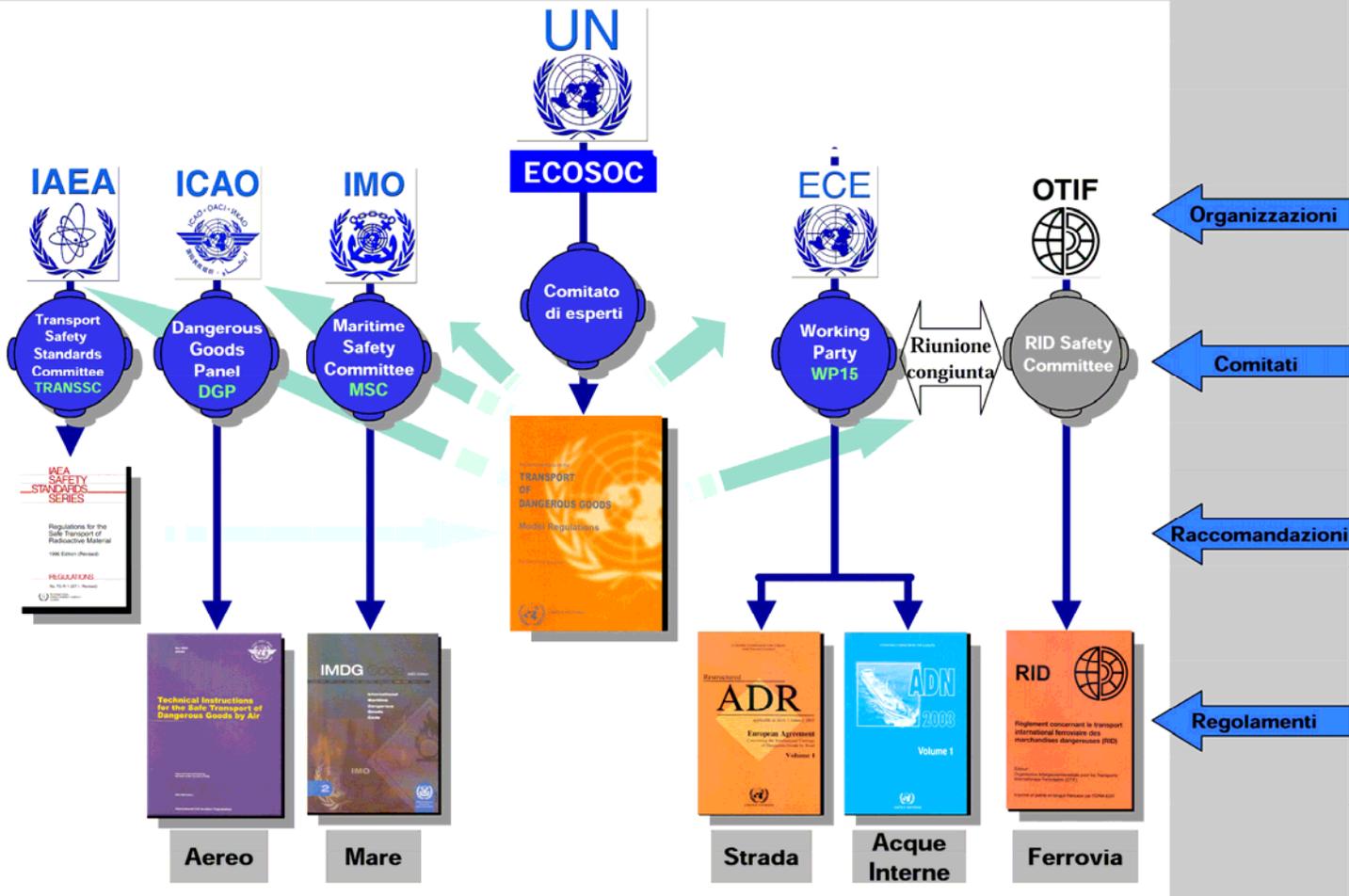
Regulations for the  
Safe Transport of  
Radioactive Material  
2005 Edition

Safety Requirements  
No. TS-R-1



# Regime normativo internazionale

## TRASPORTO DI MERCI PERICOLOSE: Regime internazionale



# Raccomandazioni e Regolamentazioni internazionali



# Obiettivo della Regolamentazione IAEA di trasporto

---

L'obiettivo della Regolamentazione di trasporto è di proteggere le persone, la proprietà e l'ambiente dagli effetti delle radiazioni durante il trasporto di ***materie radioattive***. Tale protezione è assicurata garantendo:

- contenimento delle ***materie radioattive***
- controllo del ***livello esterno di radiazione***
- prevenzione della ***criticità***
- prevenzione del danneggiamento causato dal ***calore***

I requisiti di sicurezza sono soddisfatti:

- applicando un **approccio graduale** a
  - ▶ le prestazioni standard richieste al *modello di collo*
  - ▶ i limiti dei contenuti per i *colli* ed i *mezzi di trasporto* che dipendono dalla pericolosità del *contenuto radioattivo*
- imponendo **requisiti** su
  - ▶ *modello* ed operazioni dei *colli*
  - ▶ manutenzione degli *imballaggi*considerando la natura dei contenuti radioattivi
- prevedendo **controlli amministrativi** incluso, se del caso, un'*approvazione dell'autorità competente*

**L'approccio graduale è caratterizzato in generale da tre livelli di severità:**

- *condizioni routinarie di trasporto - nessun incidente*
- *condizioni normali di trasporto - incidenti minori*
- *condizioni incidentali di trasporto*

# Tre Principi di Base per la Sicurezza di tutti i Colli

- **Sicurezza intrinseca**
- **Sicurezza passiva**
- **Sicurezza attiva**

In caso di rottura  
catastrofica i materiali  
ingeriti non dovranno  
avere effetti dannosi  
significativi

Controlli applicati  
prima e durante la  
*spedizione*

Approccio graduale  
per il *modello di collo*

# **1° PRINCIPIO BASE riguardante i Colli per il trasporto di Materiale Radioattivo**

---

## **➤ Sicurezza intrinseca**

- Affidarsi per quanto possibile a caratteristiche intrinseche di sicurezza**
- Minimizzare la potenzialità di errori umani**
- Trasportare il materiale in modo tale che anche se ci fosse un fallimento di tutti i controlli, non si avrebbero effetti dannosi significativi**

**I precedenti requisiti sono soddisfatti attraverso una appropriata scelta del collo in relazione al tipo e quantità del materiale radioattivo da trasportare**

## 2° PRINCIPIO BASE riguardante i Colli per il trasporto di Materiale Radioattivo

---

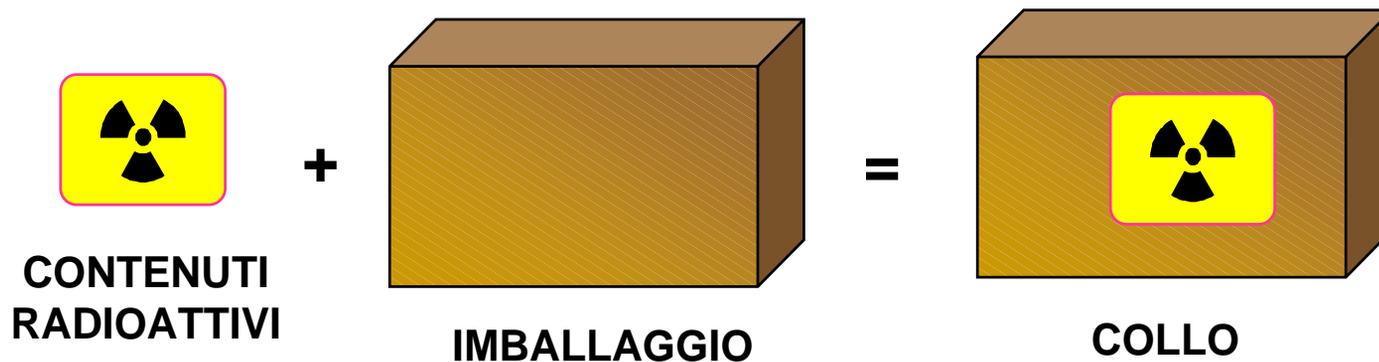
### ➤ **Sicurezza passiva**

è basata su di un approccio graduale per il modello di collo attuato attraverso:

- una restrizione sul tipo ed attività dei contenuti radioattivi; *oppure*
- prevedendo la resistenza del modello di collo ad incidenti severi

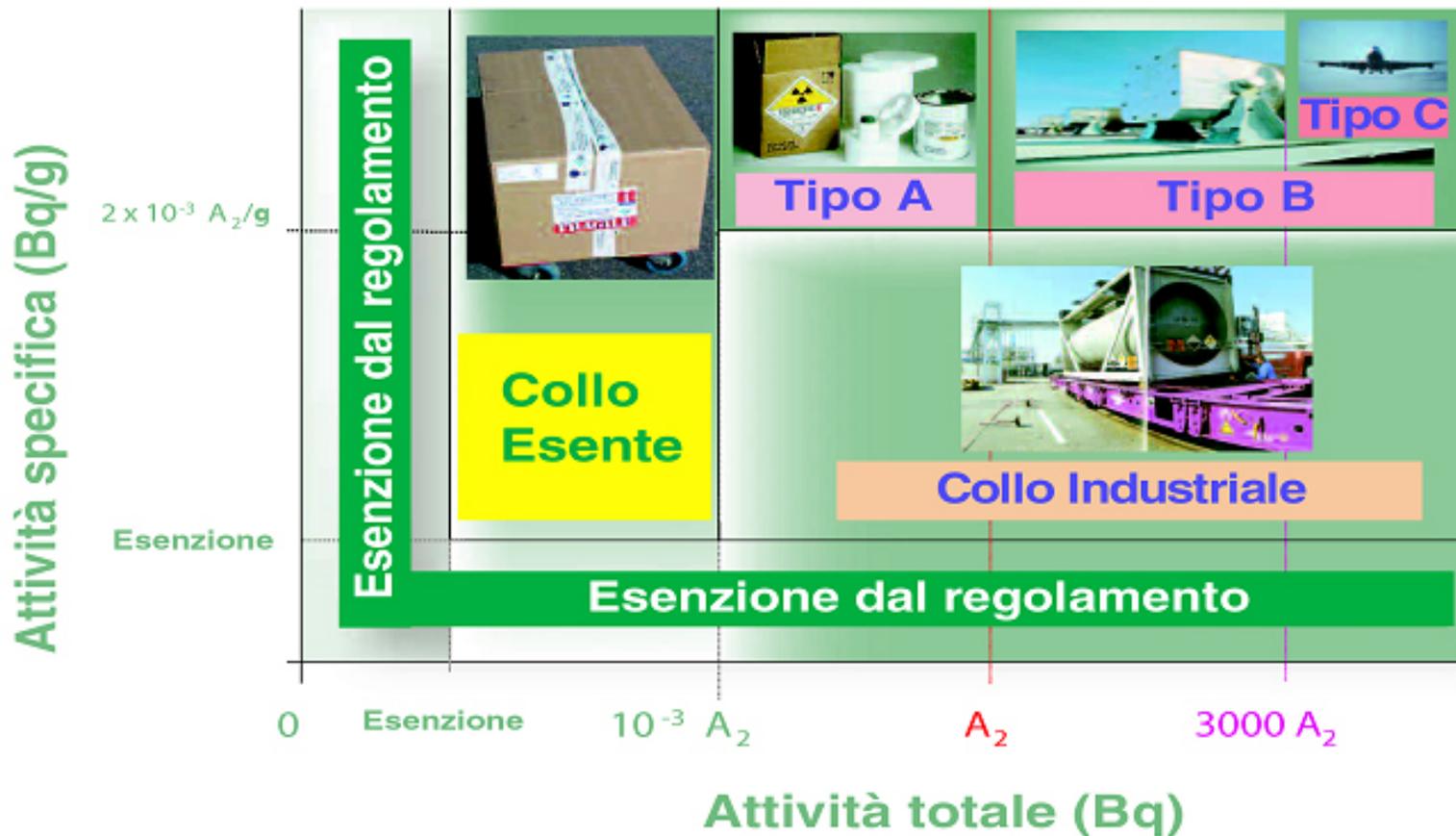
## “Imballaggio” e “Collo”

- **Collo** - L'*imballaggio* con i suoi *contenuti radioattivi* come presentato per il trasporto.
- **Imballaggio** - L'insieme dei componenti necessari per racchiudere completamente i *contenuti radioattivi*.



# Tipologia di colli per materie radioattive

## CLASSIFICAZIONE DEI COLLI



In base alle caratteristiche dei colli la Regolamentazione IAEA stabilisce dei limiti alla quantità di materiale radioattivo che può essere trasportata in un singolo imballaggio. Questi limiti sono stabiliti in base ai valori  $A_1$  ed  $A_2$  definiti dalla Regolamentazione IAEA per ciascun radionuclide considerando che alla forma fisica potenzialmente più pericolosa (disperdibile) corrisponde il valore più basso. Ad esempio :

Radionuclide	$A_1$ (TBq)	$A_2$ (TBq)
Am-241	10	0,001
Co-60	0,4	0,4

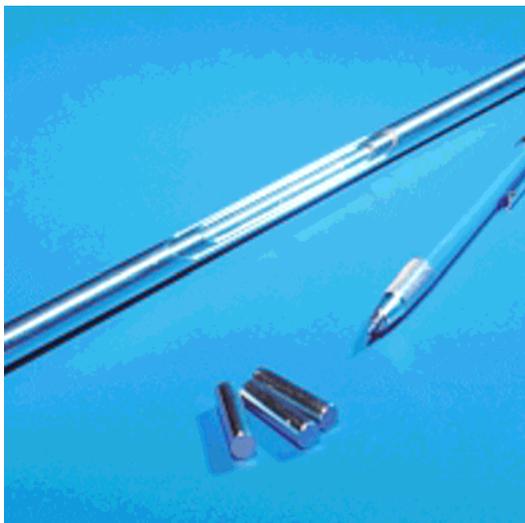


$$A_2 = 1/10.000 \text{ di } A_1$$

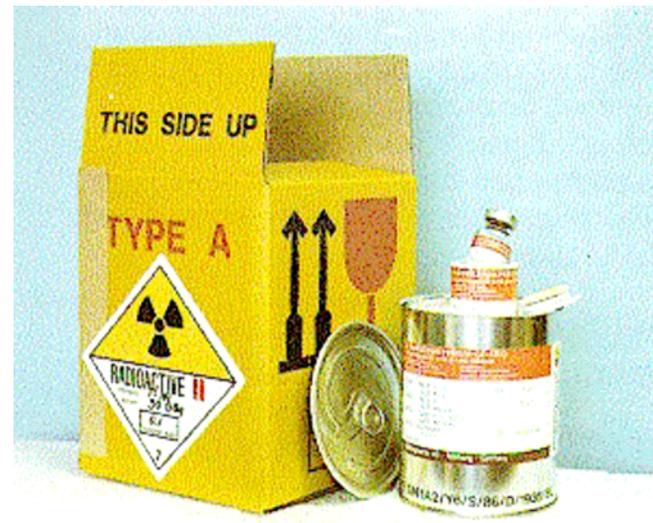


$$A_2 = A_1$$

## ....caratteristiche del materiale radioattivo



Materiale radioattivo in forma  
speciale

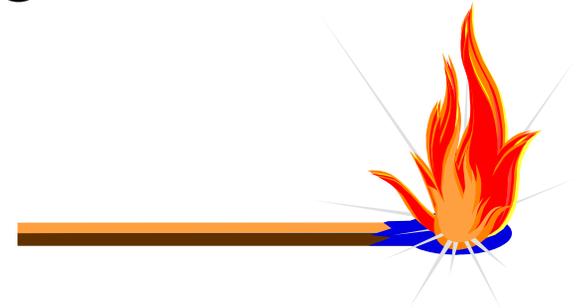
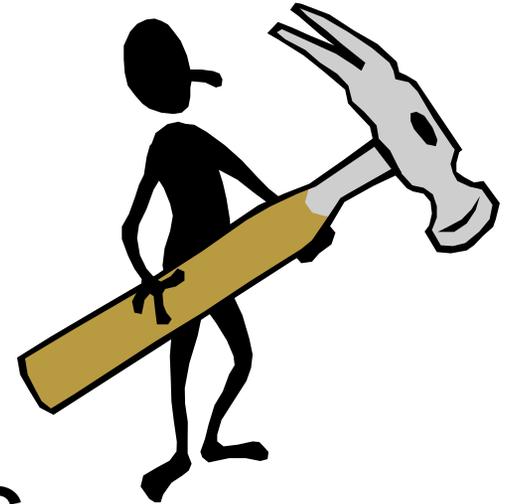


Materiale radioattivo in forma  
non speciale

- $A_1$  : è l'attività massima di un materiale radioattivo in forma speciale che può essere contenuta in un imballaggio di **Tipo A**
- $A_2$  : è l'attività massima di un materiale radioattivo in forma non speciale che può essere contenuta in un imballaggio di **Tipo A**

# *Prove per materiale radioattivo sotto forma speciale*

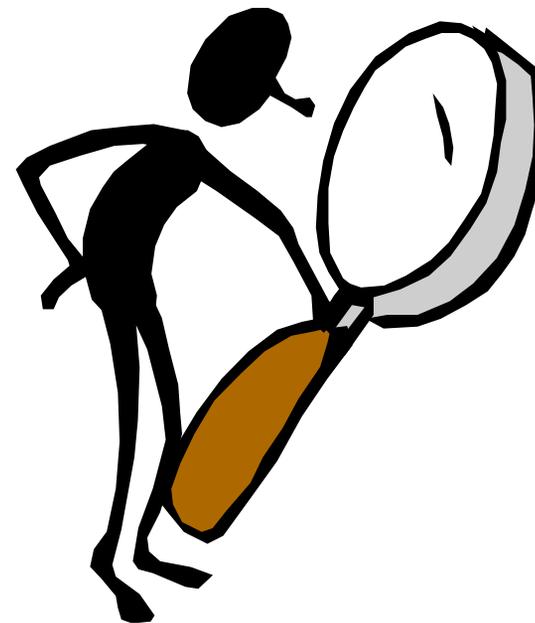
- **Prova di caduta da 9 m su bersaglio indeformabile**
- **Prova di percussione**
- **Prova di flessione**
- **Prova termica di 10 min. a 800°C**
- **In alternativa sono ammesse le prove ISO per capsule sigillate**



## Criteri di accettazione per la forma speciale

---

- Nessuna rottura a seguito delle prove di **caduta**, **percuSSIONE** e **flessione**
- Nessuna **fusione** o **dispersione** nella prova termica
- Limite di attività rilasciata in acqua inferiore a **2 kBq**



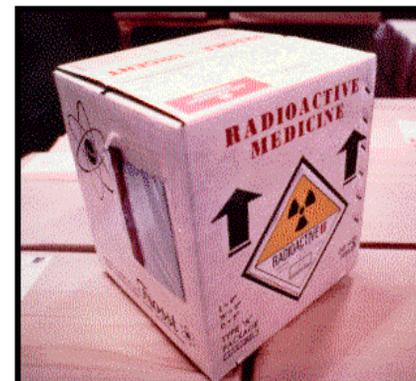
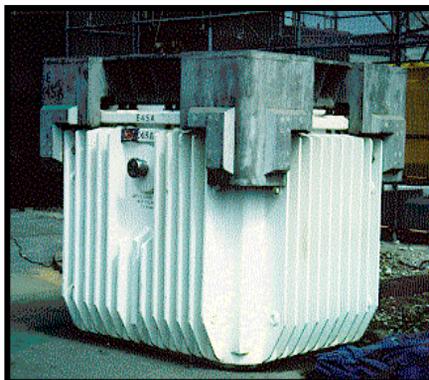
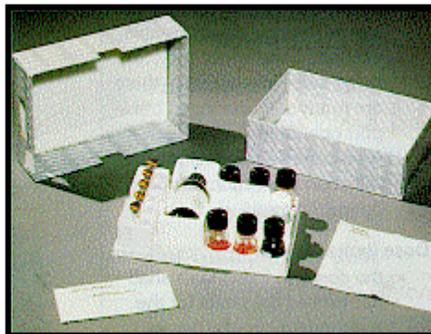


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

# Tipo di collo per il trasporto di materie radioattive

- **Colli esenti**
- **Colli industriali**  
**Tipo IP-1, IP-2, IP-3**
- **Colli Tipo A**
- **Colli Tipo B**
- **Colli Tipo C**
- **Altri**
  - **Colli per UF<sub>6</sub>**
  - **Colli per materie fissili**



## La Regolamentazione di trasporto stabilisce prove di qualificazione per

- **Colli industriali (IP-2, IP-3)**
- **Colli Tipo A**
- **Colli Tipo B**
- **Colli Tipo C**
- **Imballaggi contenenti**
  - **materiale fissile**
  - **UF<sub>6</sub> (esafluoruro di uranio)**

# Condizioni di trasporto da considerare nel progetto del collo

	Non imballato	Collo Esente	IP-1	IP-2	IP-3	Collo Tipo A	Colli Tipo B(U) Tipo B(M)	Collo Tipo C
<b>Routine</b>	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Normali</b>				X	X	X	X	X
<b>Incidentali</b>							X	X

**“Condizioni normali”  
di trasporto includono  
piccoli incidenti**



- **Le sequenze da eseguire su uno o più campioni sono:**
  - **prova di aspersione d'acqua seguita da una prova di compressione**
  - **prova di aspersione d'acqua seguita da una caduta libera**
  - **prova di aspersione d'acqua seguita da una prova di penetrazione**

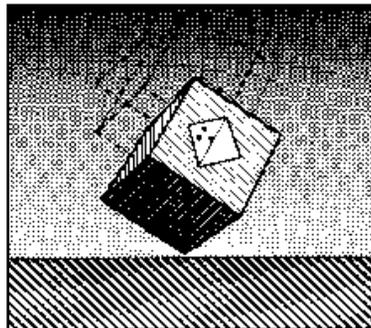
## ..... condizioni normali di trasporto (3)



+



+



+



Carico di compressione:

- 5 volte il peso del collo o  
13 kPa (0,13 Kg<sub>f</sub>/cm<sup>2</sup>)

Altezza di caduta in  
funzione del peso del  
collo:

- da 0,3 a 1,2 m

- barra di acciaio (peso 6 kg)
- altezza di caduta 1 m

## ***Criteria di accettazione del collo a seguito delle prove***

---

**I criteri di superamento delle prove, che il collo deve soddisfare, prevedono che non vi sia:**

- ***Perdita o dispersione dei contenuti radioattivi, e***
- ***Perdita dello schermaggio o di integrità tale da avere più del 20% di aumento del livello di radiazione sulla superficie esterna***

## *Requisiti di prova per Colli Industriali*

	<b>Colli Industriali</b>		
	<b>IP-1</b>	<b>IP-2</b>	<b>IP-3</b>
<b>Prova di caduta 0.3 - 1.2m</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Compressione</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Aspersione d'acqua</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Penetrazione 1.0m</b>			<b>X</b>

**Le prove sono quelle descritte in precedenza**

**Le prove per *Colli  
Tipo B* sono  
condotte al fine  
di simulare  
condizioni d'incidente  
estremamente severe**



# ... prove per le condizioni incidentali di trasporto

## Colli Tipo B



## Prove per **Colli Tipo B**

- Sono eseguite
  - in modo cumulativo
  - in sequenza
  - con un'orientazionetale da arrecare il massimo danneggiamento
- Prova meccanica, termica e di immersione in acqua
- Per **colli** contenenti un elevata attività la profondità per la prova di immersione è di 200 m per un'ora

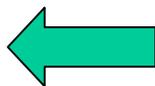
## Due cadute sequenziali fra le seguenti tre

- **Caduta I:** da 9 m su bersaglio indeformabile ( per colli pesanti/ed elevata densità)

- **Caduta II:** da 1 m sulla faccia superiore piatta di una barra cilindrica di diametro pari a 150 mm posizionata su un bersaglio indeformabile (tutti i colli)
- **Caduta III:** piastra di acciaio di peso pari a 500kg con superficie di 1 m<sup>2</sup> fatta cadere da 9 m sul collo posizionato su bersaglio indeformabile (per colli leggeri/bassa densità)

## .... prova meccanica (3)

Caduta da 9 m  
su bersaglio  
indeformabile



Caduta da 1 m sulla faccia  
superiore piatta di una barra di  
acciaio di 150 mm di diametro  
posizionata su bersaglio  
indeformabile

*Collo completamente sommerso in ambiente termico che fornisce un flusso di calore equivalente ad una fiamma di almeno 800°C proveniente dalla combustione di idrocarburi liquidi per almeno 30 minuti*

- emissività media di fiamma  $\geq 0.9$
- assorbitività superficiale = 0.8



- **Il collo** deve essere immerso sotto una colonna di **15 m** di acqua per **8 h** nella condizione tale da subire il massimo danneggiamento strutturale
- La prova può essere condotta su un campione diverso da quello utilizzato per le precedenti prove termiche e meccaniche

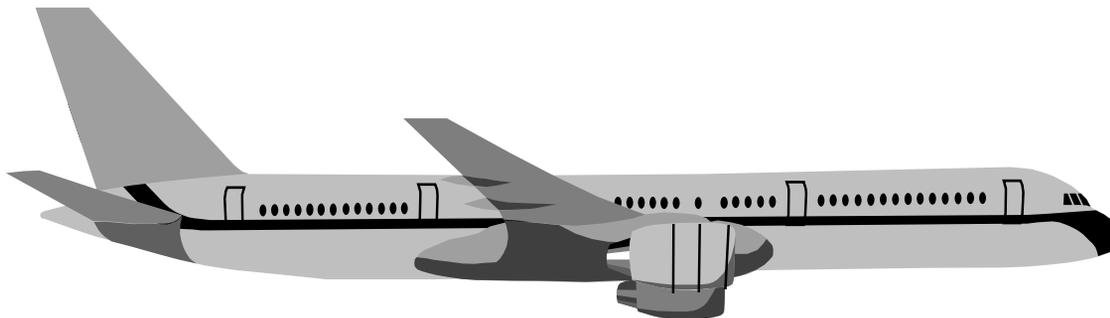
- Rilascio di *contenuti radioattivi* dopo le prove definite dalle “condizioni normali”  $\leq 10^{-6} A_2/h$
- Rilascio accumulato di *contenuti radioattivi* dopo le prove definite dalle “condizioni di incidente”  $\leq A_2$  in una settimana (non più di  $10 A_2$  per il Kr-85)
- *Livello di radiazione* ad 1 m dalla superficie del *collo* non superiore a 10 mSv/h

## *Prova di immersione più severa*

---

- Si applica ai colli di Tipo B e C progettati per contenere un'attività superiore a  $10^5 A_2$
- Campione immerso sotto una colonna di 200 m d'acqua per almeno un'ora
- Prova condotta anche su di un campione separato
- Critero di accettazione:
- nessuna rottura del *sistema di contenimento*

## Prove per **Colli di Tipo C**



sono prove atte a simulare incidenti  
aerei estremamente severi

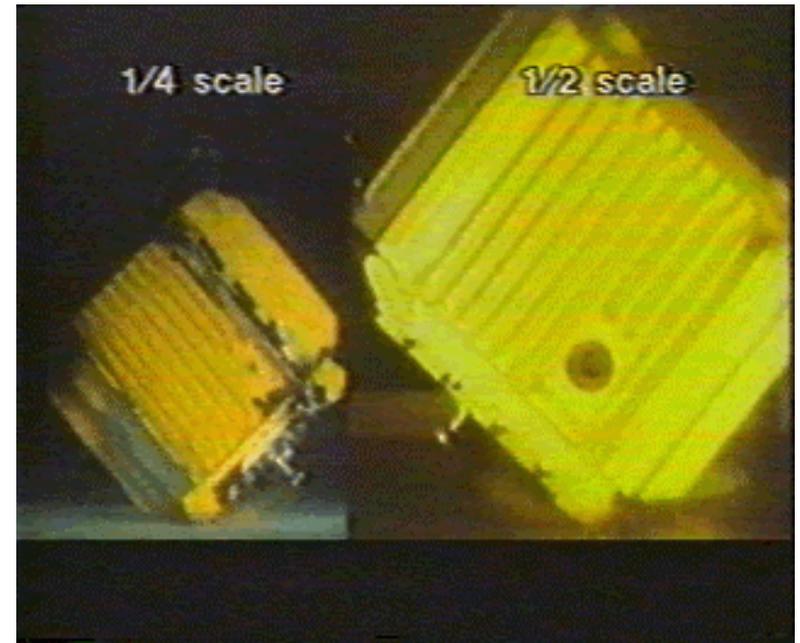
# ..... prove per le condizioni di incidente per il trasporto aereo

---

## Prove per *colli di Tipo C*

- Eseguite in modo cumulativo su un singolo campione per massimizzare il danneggiamento:
  - *Prova meccanica per Tipo B con caduta da 9 m*
  - *Prova meccanica per Tipo B con impatto da 9 m (piastra di acciaio)*
  - *Prova di punzonamento/lacerazione per Tipo C*
  - *Prova termica più severa (1h a 800°C)*
- Un campione separato può essere usato per le seguenti prove
  - *Prova di impatto più severa (velocità di impatto 90 m/s)*
  - *Prova di seppellimento*
  - *Prova di immersione più severa (200 m per 1h)*

- Consente di verificare i requisiti di progetto a costi molto più bassi
- Modello di prova molto utile per le prove meccaniche
- Si devono usare adeguati fattori di scala





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

# Certificati di approvazione

- Certificati di approvazione sono emessi dall' **Autorità Competente** per:
  - **Materiale in forma speciale**
  - **Colli di Tipo B**
  - **Colli di Tipo C**
  - **Colli di Tipo fissile (IF, AF, BF e CF)**

I001/B(M)F (Rev. 8)  
Pagina 1 di 11

  
**APAT**  
*Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici*

**Certificato di Approvazione di Modello di Collo  
per il Trasporto di Materie Radioattive**

L'APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici - Autorità Competente italiana,

vista la richiesta presentata dalla Sogis S.p.A.,

vista la documentazione tecnica allegata alla domanda relativa alla prima certificazione, la documentazione sulla base della quale sono state rilasciate le successive revisioni e la documentazione relativa alla richiesta di estensione dei contenitori ammessi al trasporto,

sulla base dell'istruttoria tecnica predisposta,

**certifica** che il modello di collo denominato AGN-1 descritto nel paragrafo 2 di questo certificato è conforme come **Tipo B(M)F**, secondo quanto definito nella "Regolamentazione AIEA per il trasporto dei materiali radioattivi" edizione 1973, come ripreso nella edizione 1995 (As Amendat 2005), e con i contenitori radioattivi previsti al paragrafo 3, alla normativa ed ai regolamenti elencati al paragrafo 1 per le seguenti modalità di trasporto :  
**stradale, ferroviario.**

**Disposizioni generali**

- Qualunque variazione/modifica nella progettazione del collo, nella sua realizzazione o negli elementi stabiliti nella richiesta di approvazione dovrà essere notificata all'APAT e comporterà la cessazione di validità del certificato a meno che l'APAT non approvi la variazione o modifica.
- Ogni utilizzatore dell'imballaggio deve essere in possesso di una copia di questo certificato.
- Ogni proprietario dell'imballaggio deve registrare in forma scritta la propria identità all'APAT, notificando il numero di matricola di ciascun imballaggio in suo possesso.

Al modello di collo è assegnato il marchio: I001/B(M)F.  
Il presente certificato è valido fino al 31 dicembre 2009.

ROMA, 23 APR. 2007

Il Direttore  
Ing. Roberto Mezzanotte  


# *“Prove reali” confrontate con le prove simulanti le condizioni di incidente*

1



2



3



## **3° PRINCIPIO BASE riguardante i Colli per il trasporto di Materiale Radioattivo**

---

### **Controllo dei seguenti parametri:**

- **contaminazione superficiale**
- **tenuta dei colli**
- **limiti su**
  - **livelli di radiazione**
  - **indice di trasporto (TI)**
  - **indice di sicurezza per la criticità (CSI)**
- **marcatura, etichettatura e segnalazione**

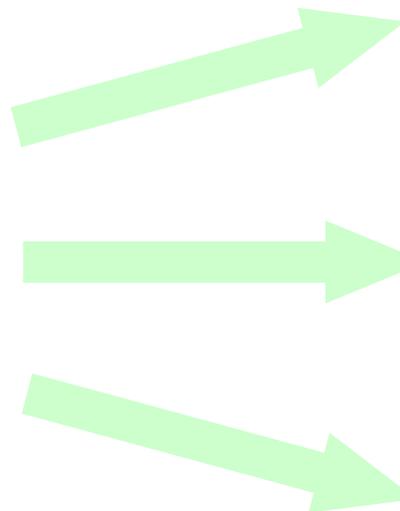
I controlli sui colli, effettuati dallo **speditore**, sono finalizzati a valutare i seguenti parametri e verificare che siano rispettati i loro limiti stabiliti nella Regolamentazione di trasporto

- *Categorizzazione dei colli*
- *Indice di Trasporto (TI)*
- *Indice di Sicurezza per la Criticità (CSI)*
- *Rispetto dei limiti su TI, CSI e livello di radiazione*
- *Comunicazione*

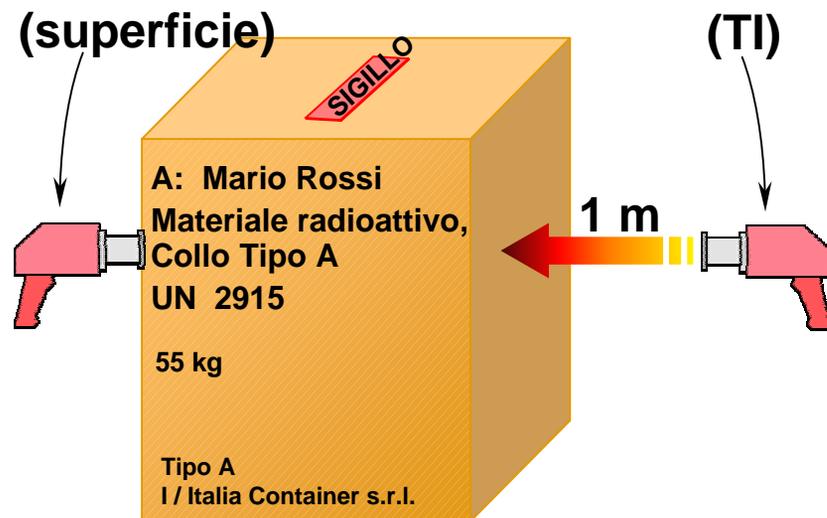
# Categorizzazione dei Colli di materiale radioattivo

***I colli devono essere assegnati  
ad una delle tre categorie :***

- I-BIANCA
- II-GIALLA, 0
- III-GIALLA



La corretta categoria del *collo* è definita attraverso la misura del livello di radiazione sulla **superficie** e ad **1m** dalla superficie esterna del collo



## CATEGORIE DI COLLI

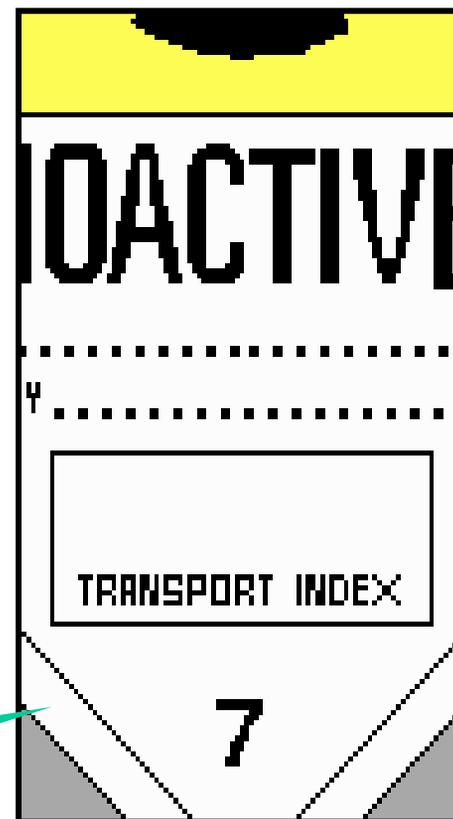
Condizioni		
Indice di Trasporto	Massimo livello di radiazione su qualunque punto della superficie esterna	Categoria
0	Non superiore a 0.005 mSv/h	<b>I-BIANCA</b>
Superiore a 0 ma non superiore a 1	Superiore a 0.005 mSv/h ma non superiore a 0.5 mSv/h	<b>II-GIALLA</b>
Superiore a 1 ma non superiore a 10	Superiore a 0.5 mSv/h ma non superiore a 2 mSv/h	<b>III-GIALLA</b>
Superiore a 10	Superiore a 2 mSv/h ma non superiore a 10 mSv/h	<b>III-GIALLA*</b>

**\* Spedizione in uso esclusivo**

# L'indice di trasporto è il parametro chiave per controllare l'esposizione alle radiazioni nel trasporto

L' **Indice di Trasporto** è un singolo numero assegnato ad un collo, sovrimeballaggio, usato per fornire il controllo per l'esposizione alle radiazioni

Etichette II-Gialla  
e  
III-Gialla



**CSI** è un numero assegnato ad un *collo* contenente materiale fissile usato per controllare l'accumulazione di materiale fissile

Etichetta  
Materiale fissile



**La Regolamentazione di trasporto stabilisce i requisiti per assicurare che i rischi connessi al trasporto siano chiaramente comunicati a tutti gli operatori coinvolti per facilitare:**

- ***un'efficace protezione dalle radiazioni in ogni fase***
- ***una corretta risposta di emergenza in caso di incidente***



### La Comunicazione è realizzata attraverso:

- marcatura del collo
- etichettatura del collo
- segnalazione dei veicoli stradali e ferroviari
- documenti di trasporto
- certificati di approvazione
- notifiche

**UN 2910**



- Nome ed indirizzo del *Destinatario/Speditore*
- Nome proprio della spedizione
- Numero UN
- Massa lorda (se >50 kg)
- Identificazione del Collo



### **Numeri ONU (UN Numbers)**

- L'elenco di tutti i **numeri ONU** applicabili al materiale radioattivo sono elencati nella Regolamentazione di trasporto ed in tutti i regolamenti modali
- I **numeri ONU** sono focalizzati sul tipo di collo e non sul materiale anche se per tutti i numeri ONU, ad eccezione di quelli classificati come colli esenti, è specificato se il materiale radioattivo è fissile o fissile esente

### ***Numeri ONU per la classificazione delle materie radioattive e fissili***

<b>Numero ONU</b>	<b>NOME APPROPRIATO DELLA SPEDIZIONE E DESCRIZIONE</b>
2908	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE - IMBALLAGGIO VUOTO
2909	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE – ARTICOLI FABBRICATI CON URANIO NATURALE o URANIO IMPOVERITO o TORIO NATURALE
2910	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE - QUANTITA' LIMITATA DI MATERIALE
2911	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO ESENTE - STRUMENTI o ARTICOLI



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## ....comunicazione – marcatura del collo (4)

<b>Numero ONU</b>	<b>NOME APPROPRIATO DELLA SPEDIZIONE E DESCRIZIONE</b>
2912	MATERIALE RADIOATTIVO DI DEBOLE ATTIVITA' SPECIFICA (LSA-I), 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
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



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## ....comunicazione – marcatura del collo (5)

<b>Numero ONU</b>	<b>NOME APPROPRIATO DELLA SPEDIZIONE E DESCRIZIONE</b>
2919	MATERIALE RADIOATTIVO, TRASPORTATO IN ACCORDO SPECIALE, non fissile o fissile esente
2977	MATERIALE RADIOATTIVO, ESAFLUORURO DI URANIO, FISSILE
2978	MATERIALE RADIOATTIVO, ESAFLUORURO DI URANIO, 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



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## ....comunicazione – marcatura del collo (6)

<b>Numero ONU</b>	<b>NOME APPROPRIATO DELLA SPEDIZIONE E DESCRIZIONE</b>
3323	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO C, 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



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

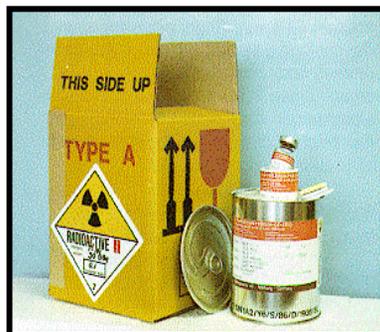
## ....comunicazione – marcatura del collo (7)

<b>Numero ONU</b>	<b>NOME APPROPRIATO DELLA SPEDIZIONE E DESCRIZIONE</b>
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
3332	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO A, FORMA SPECIALE, non fissile o fissile esente
3333	MATERIALE RADIOATTIVO, COLLO DI TIPO A, FORMA SPECIALE, FISSILE

## Panoramica sulle specifiche marcature aggiuntive dei colli



- **Tipo di Collo:**
  - Tipo IP-1
  - Tipo IP-2
  - Tipo IP-3
- **VRI Code**
  - Tipo IP-2
  - Tipo IP-3
- **Nome del fabbricante**



- **Tipo A**
- **VRI Code**
- **Nome del fabbricante**

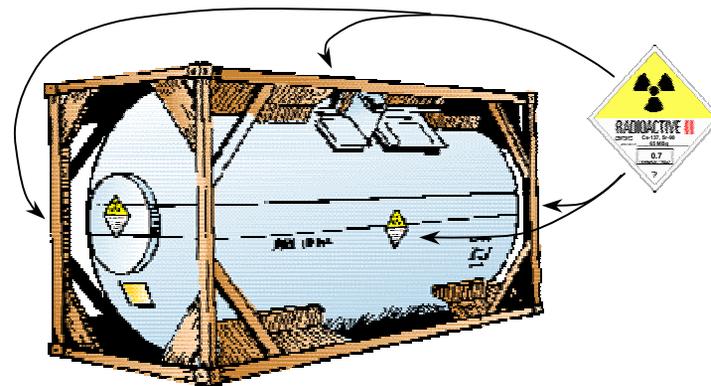
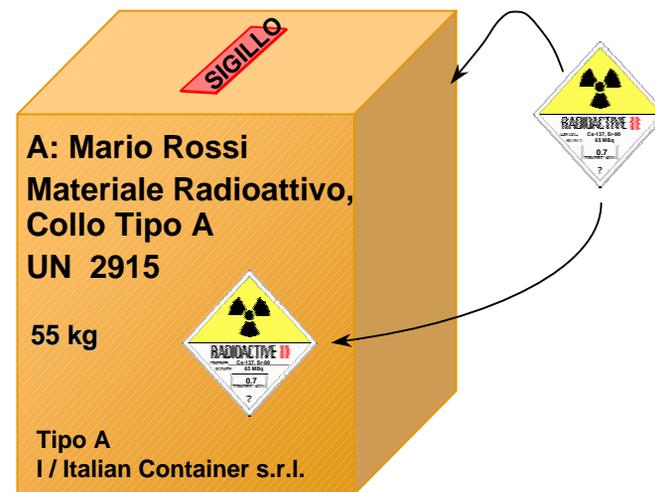


- **Tipo di Collo:**
  - Tipo B(U)
  - Tipo B(M)
  - Tipo C
- **Simbolo del Trifoglio**
- **Numero di serie**
- **Marchio di identificazione**  
*Approvazione Modello di Collo*

## Etichette per materiale radioattivo

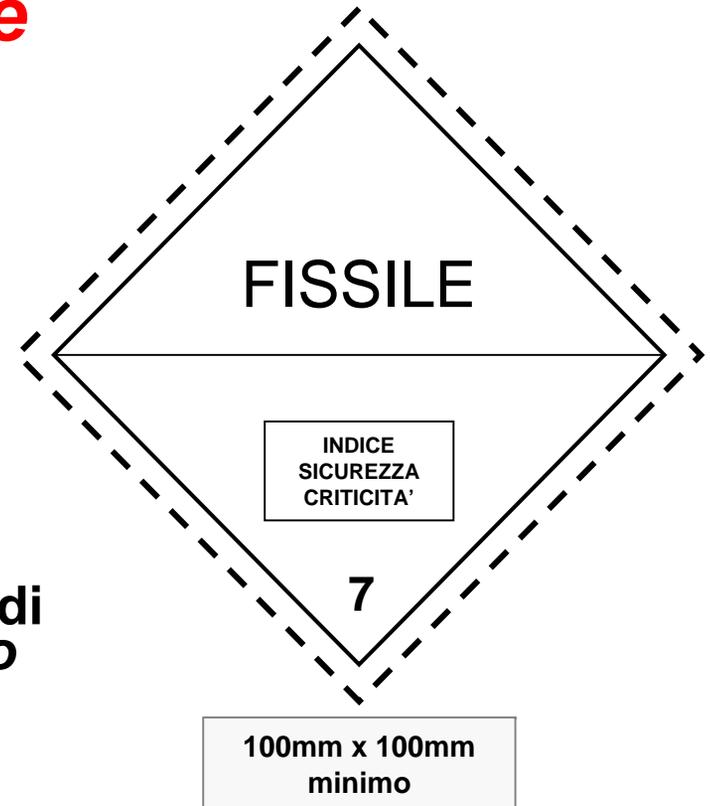
Si trovano:

- affisse su due lati opposti della superficie esterna dei colli
- affisse sui quattro lati in caso di:
  - *container merci*
  - *cisterne*



## Etichetta per materiale fissile

- Si applica ai
  - colli
  - sovrimeballaggi
  - contenitori mercise contengono *materiale fissile* diverso dal fissile esente
- Dati sull'etichetta
  - CS/ come indicato nel certificato di approvazione del *modello di collo*
- Affissione
  - Accanto alle etichette della categoria relativa al pericolo da radiazioni



# Comunicazione - segnalazione dei veicoli stradali e ferroviari

La segnalazione presente sui **veicoli stradali** o **ferroviari** può essere in alternativa

Etichette ingrandite



oppure



## .... comunicazione - segnalazione dei veicoli stradali e ferroviari (2)



+

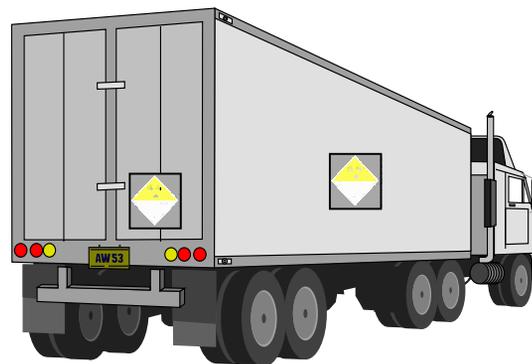


2916

## .... comunicazione - segnalazione dei veicoli stradali e ferroviari (3)

---

- Posizione della segnalazione sui **veicoli** stradali e ferroviari
  - **Veicolo** ferroviario: 2 pareti laterali esterne
  - **Veicolo** stradale: 2 pareti laterali esterne + parete posteriore



## **Informazioni da riportare, per ogni spedizione, nel seguente ordine :**

- Nome appropriato della spedizione
- “7” (ONU Classe 7)
- Numero ONU
- Nome o simbolo di ciascun radionuclide
- Descrizione dello stato fisico e della forma fisica
- Massima attività per collo del contenuto radioattivo in Bq o per il materiale fissile la massa in grammi
- Categoria del collo (es. I-BIANCA, etc.)
- Indice di trasporto (non applicabile per I-BIANCA)
- Indice di Sicurezza per la Criticità (per materiale fissile non esente)
- Marchio di identificazione dell’Autorità Competente

### **Documento di trasporto**

**Materiale radioattivo,  
Collo di Tipo B(U), non  
fissile o fissile esente**

**7**

**UN 2916**

**Co-60**

**Solido**

**150 TBq**

**II-GIALLA**

**TI = 1.0**

**GB/2796/B(U)**

*data spedizione* 31 Marzo 2010

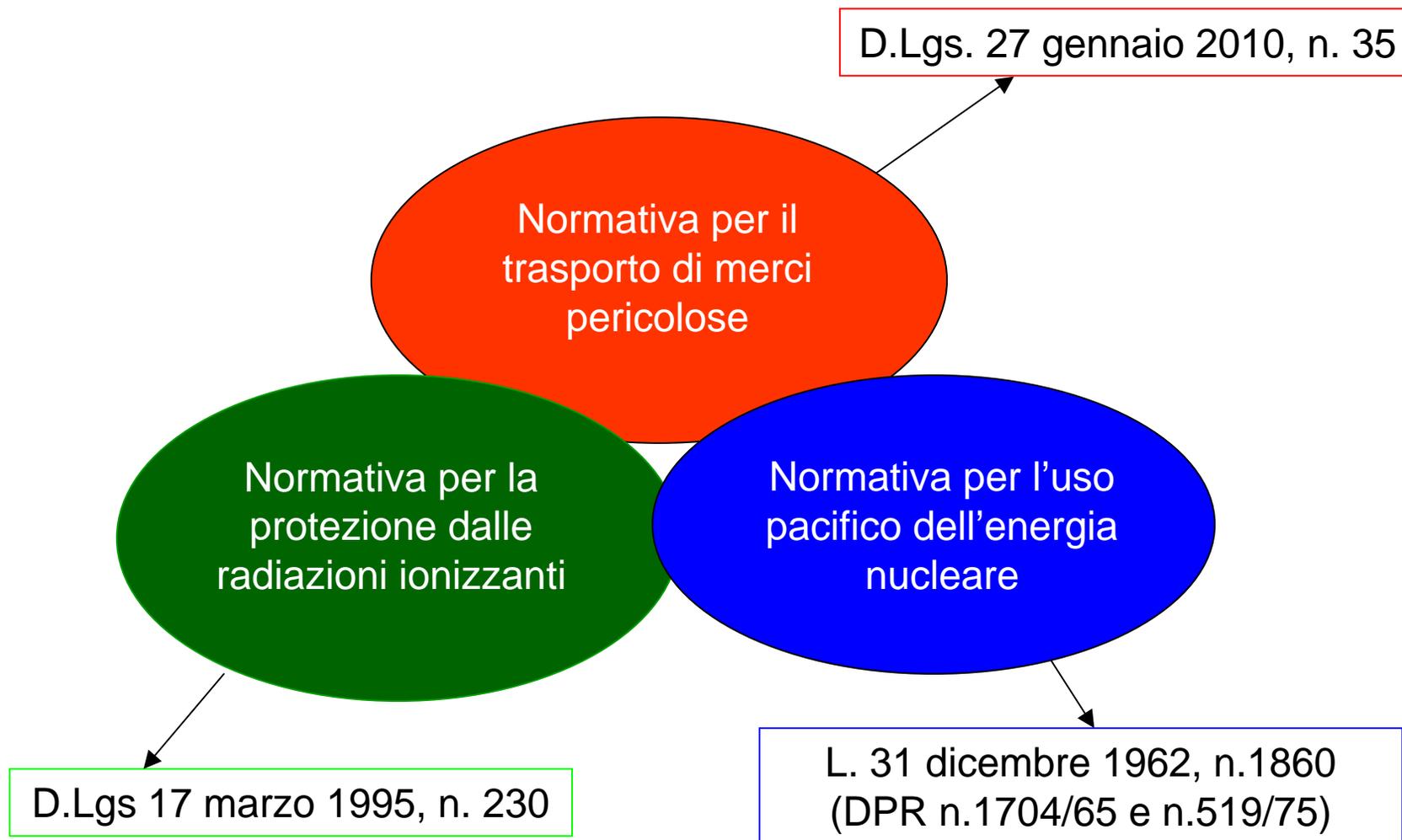
## **Notifiche all'autorità competente dei paesi di *origine, transito e fine* spedizione sono previste nelle seguenti circostanze:**

- Anteriormente alla prima spedizione di un collo richiedente l'approvazione dell'autorità competente
- Spedizione di Colli di Tipo C e Tipo B(U) con attività  $> 3000 A_1$  o  $3000 A_2$
- Colli di Tipo B(M)
- Spedizioni in accordo speciale

## **Contenuti della notifica:**

- Informazioni sulla data di partenza, di arrivo e itinerario previsto
- Informazioni sul collo e sui certificati di approvazione applicabili
- Il tipo di materiale radioattivo o radionuclidi trasportati
- Forma fisica e chimica o se il materiale è in forma speciale
- L'attività del contenuto radioattivo e se trattasi di materiale fissile la massa in grammi

# Regime normativo nazionale



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

---

***Legge 31 dicembre 1962, n.1860 "Impiego pacifico dell'energia nucleare"  
(D.P.R. 30 dicembre 1965, n.1704/65 e D.P.R. 10 maggio 1975, n.519)***

## ***Art.5***

**Prevede che l'attività di trasporto delle materie radioattive e fissili, al di sopra dei limiti di applicazione del DRP n. 185 (ora riferiti al D.Lgs.230/95) sia svolta da **vettori autorizzati** con **decreto** del Ministero sviluppo economico di concerto con i ministeri od enti responsabili per le diverse modalità di trasporto.**

## ***Art. 16***

**Prevede che in caso di trasporto di materie nucleari il **vettore autorizzato** possa, con il consenso dell'esercente, assumere la responsabilità civile in caso di danni provocati da un incidente nucleare in corso di trasporto. Prima dell'inizio del trasporto il vettore autorizzato deve essere in possesso di un certificato di garanzia finanziaria indicante l'ammontare, il genere e la durata della garanzia.**

# Normativa per la protezione dalle radiazioni ionizzanti

---

***D.Lgs. 17 marzo 1995, n.230 “Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom e 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti”***

## ***Art. 1***

- Stabilisce che il trasporto è una **“pratica”** che implica un rischio dovuto a radiazioni ionizzanti

## ***Art. 21***

- Ribadisce quanto previsto dalla Legge 1860/62 e stabilisce che le autorizzazioni siano rilasciate sulla base dei **pareri** espressi da **ISPRA** e **Ministero dell'interno**.
- Prevede l'obbligo di invio all'**ISPRA** del riepilogo dei trasporti effettuati con indicazione delle materie trasportate. Le modalità di applicazione di questa disposizione sono definiti nel **D.M. 18/10/2005** del Ministero delle attività produttive

## **Art. 100**

Stabilisce gli obblighi del **vettore autorizzato** in caso di contaminazione non prevista o in caso di evento incidentale durante un'operazione di trasporto

## **Art. 125**

Stabilisce i termini di applicazione delle disposizioni relative ai piani di emergenza nel caso del trasporto di materie radioattive attraverso il **DPCM 10 febbraio 2006** *“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 ed integrazioni”*

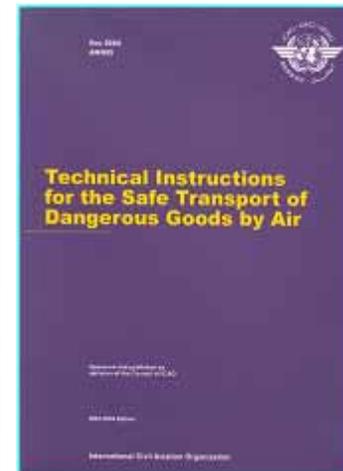
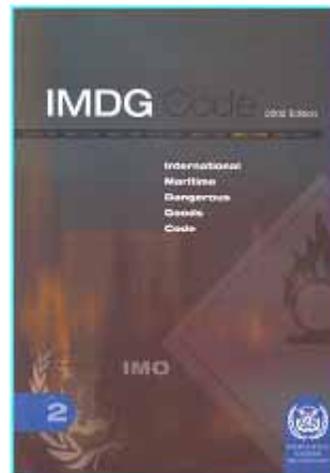
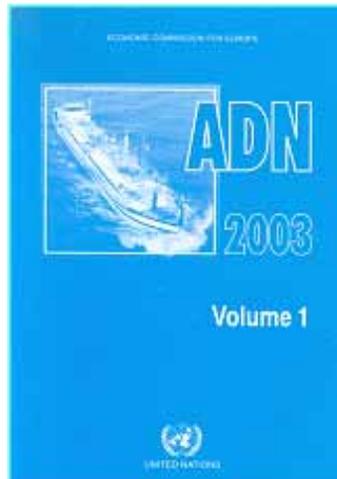
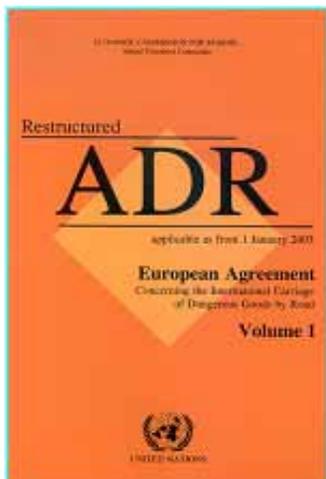
*Per tutti gli aspetti di radioprotezione applicabili a tutte le “**pratiche**”, compreso il trasporto di materie radioattive, valgono le disposizioni previste al **Capo VIII e IX***



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

# Normativa per il trasporto di merci pericolose



**Direttiva 2008/68/CE**

**DPR n.134  
06/06/2005**

**D.D.  
Ministero dei  
Trasporti,  
n.16  
22/11/1996**

**Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 35**

# ....normativa per il trasporto di merci pericolose per le modalità stradale, ferroviaria ed acque interne

---

**Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 35 “Attuazione della direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose”**

## **Premesse**

Richiama quanto stabilito dal D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e successive modifiche, recante il nuovo codice della **strada** il quale stabilisce **all'art. 168 (Disciplina del trasporto su strada dei materiali pericolosi)** che per il trasporto delle materie radioattive e fissili si applicano le norme dell'art. 5. Della legge 31 dicembre 1962, n. 1860, modificato dall'art. 2 del decreto del Presidente della Repubblica 30 dicembre 1965, n. 1704, e successive modifiche.

## **Art. 7 comma 6**

Per il trasporto **ferroviario** delle materie fissili o radioattive si applicano le norme dell'articolo 5 della legge 31 dicembre 1962, n. 1860, sostituito dall'articolo 2 del decreto del Presidente della Repubblica 30 dicembre 1965, n. 1704, e dell'articolo 21 del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e successive modificazioni.

# ....normativa per il trasporto di merci pericolose per la modalità marittima

---

**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”**

## **Art. 3**

**Stabilisce che il trasporto delle merci pericolose deve essere effettuato in conformità alle prescrizioni del codice IMDG**

## **Art. 27**

**Riporta le disposizioni per la sosta in porto e di imbarco e sbarco di materie radioattive**

## **Art. 28**

**Stabilisce le azioni e chi ha la responsabilità di tali azioni in caso di incidenti durante il trasporto di materie radioattive che avvengano in porto o a bordo della nave**

# **....normativa per il trasporto di merci pericolose per la modalità aerea**

---

**Decreto Dirigenziale 22 novembre 1996 del Ministero dei Trasporti e della Navigazione – Direzione Generale dell’Aviazione Civile**

## **Art. 1**

**Il trasporto delle merci pericolose potrà avvenire solo alle condizioni previste dall’allegato 18 “sicurezza del trasporto aereo delle merci pericolose” alla convenzione relativa all’aviazione civile internazionale di cui all’art.1 del D.P.R. 4 luglio 1985, n. 461**

## **Art. 2**

**Le istruzioni tecniche necessarie alla sicurezza del trasporto aereo delle merci pericolose sono specificate nell’apposito manuale ICAO contenente le istruzioni tecniche per la sicurezza del trasporto aereo delle merci pericolose approvate e diramate dall’Organizzazione per l’aviazione civile internazionale**

# ***Il ruolo dell'ISPRA nel trasporto di materie radioattive***

---

- **Autorità competente per il rilascio delle certificazioni di modello di collo e per alcuni tipi di spedizione come stabilito dalle norme sul trasporto di merci pericolose**
- **Espressione del parere tecnico al MSE nell'ambito del processo di autorizzazione al trasporto di materie radioattive**
- **Attività di vigilanza nel corso del trasporto di materie radioattive**
- **Raccolta dei dati sui trasporti di materie radioattive effettuati dai vettori autorizzati**

### **I contenuti informativi presenti nel sistema informativo TraRad di ISPRA riguardano:**

- Informazioni sui singoli vettori autorizzati;
- Istruttorie per l'emissione del parere ex art. 21 del D.Lgs. 230/95 al Ministero dello sviluppo economico;
- Istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni per singole spedizioni (attestato/benestare di sicurezza);
- Dati sul trasporto di materiali radioattivi e fissili speciali;

## *Origine dei Dati*

**L'art. 21 del D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230** prevede l'obbligo, per i vettori autorizzati, di invio all'**ISPRA** del riepilogo dei trasporti effettuati con indicazione delle materie trasportate.

Il **DM del 18/10/2005** del Ministero delle attività produttive emesso in attuazione dell'art. 21 comma 3 del D.Lgs. 230/95, stabilisce i criteri applicativi e le modalità del riepilogo contenente i dati sui trasporti effettuati.

Sulla base dei riepiloghi trimestrali è stata costituita nel tempo una raccolta informatizzata dei dati facente parte di un sistema informativo denominato **TraRad** operante in ISPRA.

## Modalità di invio dei dati

In base ad un formato prestabilito sulla base di linee guida emesse dall'ISPRA:

- **Informatizzata** (92% dei dati trasmessi):
  - Preparazione ed invio dei dati (supporto ottico/magnetico) con proprie procedure informatizzate in accordo alle linee guida APAT LG TEC 01 Rev.0;
  - Preparazione ed invio dei dati attraverso l'uso del programma TRIME2004;
- **Cartacea** (8% dei dati trasmessi):
  - Preparazione ed invio dei dati con modello cartaceo Tradat2005 Allegato II del DM del 18/10/2005 ,  
compilate in accordo alle linee guida APAT LG TEC 02 Rev.0.

# ....raccolta e gestione dei dati sul trasporto di materie radioattive (3)

---

## ....modalità di invio dei dati

- il **1° gennaio 2009** è stato reso operativo, sul sito Web dell'ISPRA, un sistema di trasmissione telematica dei dati relativi ai trasporti di materie radioattive (**TraDaWeb**)
- il sistema **TraDaWeb** è utilizzabile dai vettori autorizzati per l'invio dei dati in alternativa all'invio su supporti informatici (cd-Rom, disco ottico) o cartacei
- è accessibile dai vettori autorizzati abilitati con un nome utente ed una password

# .....raccolta e gestione dei dati sul trasporto di materie radioattive (4)



ISPRA: TraDaWeb - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indirizzo <http://www.apat.gov.it/site/it-IT/TraDaWeb/dfsaut.html>

Google  Cerca  Segnalibri 14 bloccati Controllo Invia a Impostazioni

AVG Yahoo! Search  Search Total Protection AVG Info Get More

**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

Richiesta di informazioni

Esso ::

**TraDaWeb**

- » Introduzione
- » Nuova Dichiarazione
  - » Invia dati (File)
  - » Nessun Trasporto
- » Conferma Dichiarazione Sospesa
- » Sostituisci Dichiarazione
- » Lista Dichiarazioni
- » Modifiche Anagrafica

**TraDaWeb**

**Presentazione via servizio telematico dei riepiloghi (Dichiarazioni) relativi al trasporto dei materiali radioattivi**

24/07/2009

Trimestre da inviare: 2/2009 TraRad Rev.: 01

**Introduzione**

TraDaWeb consente l'invio per via telematica dei dati (file) relativi ai trasporti di materie radioattive effettuati;  
con tale invio il vettore assume l'obbligo previsto dall'art.21 comma 3 del DLgs 17 marzo 1995 in conformità a quanto disposto dal DM del 18/10/2005 del Ministero delle attività produttive.

Il sistema consente inoltre di effettuare la Dichiarazione di Nessun Trasporto (nel caso in cui nel trimestre di riferimento non siano stati effettuati trasporti).

In entrambi i casi viene rilasciata una ricevuta della Dichiarazione trasmessa e della sua regolarità.

Operazione completata

Internet

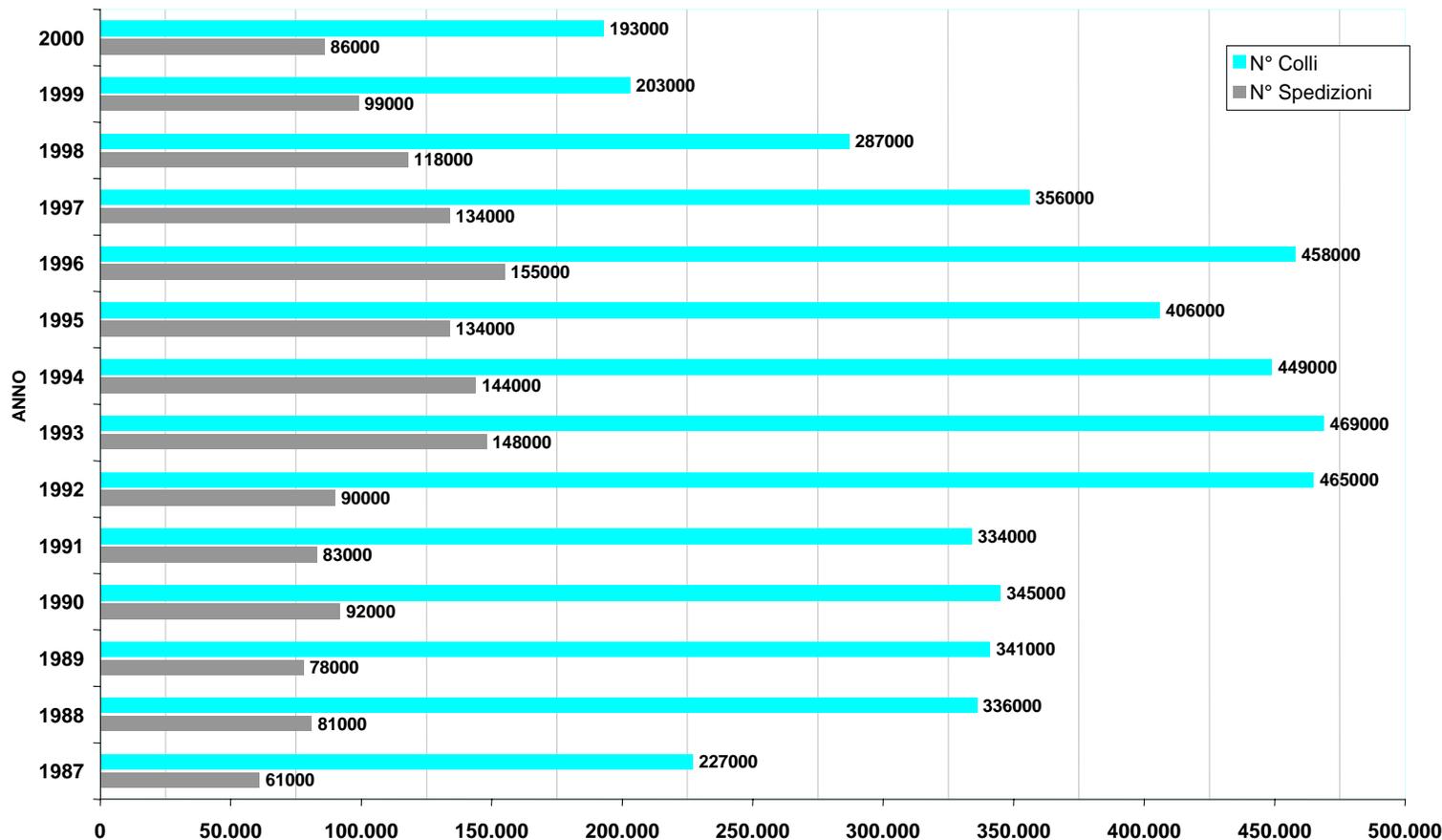
## Struttura dei dati sul trasporto (record) in TraRad

**Per ogni spedizione di materiale radioattivo i dati contengono:**

- Vettore autorizzato (matricola);
- N° del doc. di trasporto;
- Speditore;
- Destinatario;
- Tipo collo e dati radiologici (Categoria, IT);
- Materiale radioattivo (radionuclide, stato fisico, attività);
- Origine e fine della tratta (stradale, aerea, etc);
- Data (inizio e fine)
- **Dati sui trasporti effettuati dal 1987 ad oggi**
- **N° record (tratte) registrate: circa 6 milioni**



## colli e spedizioni **stradali**



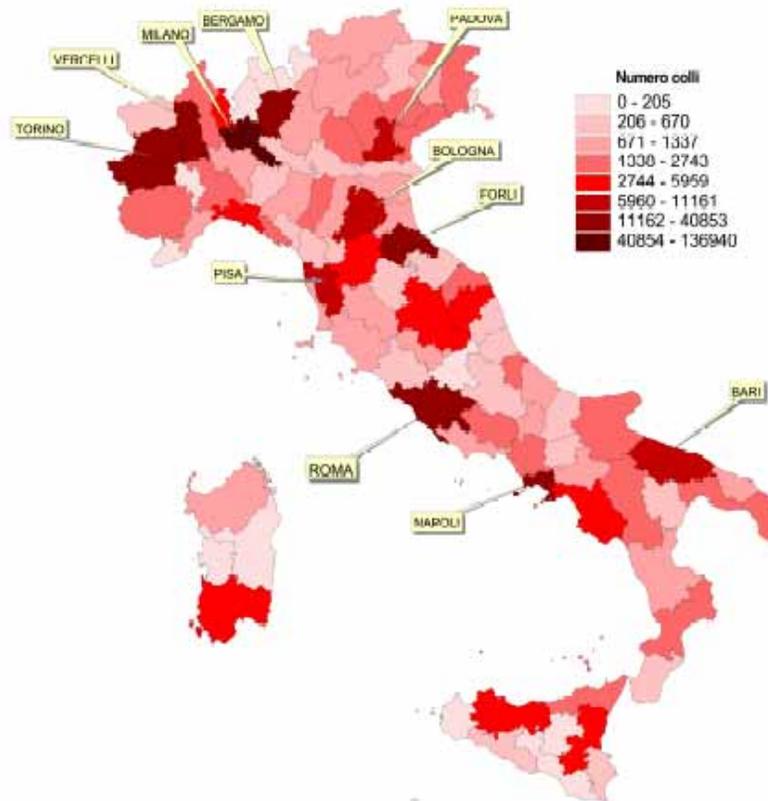


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## ....elaborazione dei dati contenuti in TraRad (3)

**Distribuzione geografica dei trasporti di materie radioattive in n° di colli/anno nelle province italiane (valori medi nel triennio 2005 – 2007)**



## Trasporti stradali nella provincia di Pisa

Colli trasportati e distribuzione per tipo di impiego della sorgente trasportata

	TOTALE	Gammagrafia industriale	Impiego ospedaliero	Radiofarmaco radiodiagnosi	Ricerca	Rifiuto	Impiego industriale	Altro
<b>2005</b>	<b>12650</b>	95	0	10438	123	1985	2	7
in arrivo	10548	44	0	10376	123	0	1	4
in partenza	2084	41	0	54	0	1985	1	3
all'interno	18	10	0	8	0	0	0	0
<b>2006</b>	<b>10006</b>	69	0	9824	83	13	6	11
in arrivo	8931	33	0	8836	52	0	5	5
in partenza	534	34	0	478	3	12	1	6
all'interno	541	2	0	510	28	1	0	0
<b>2007</b>	<b>10828</b>	103	0	10181	44	491	3	6
in arrivo	9456	52	0	9359	39	0	2	4
in partenza	1165	49	0	619	3	491	1	2
all'interno	207	2	0	203	2	0	0	0

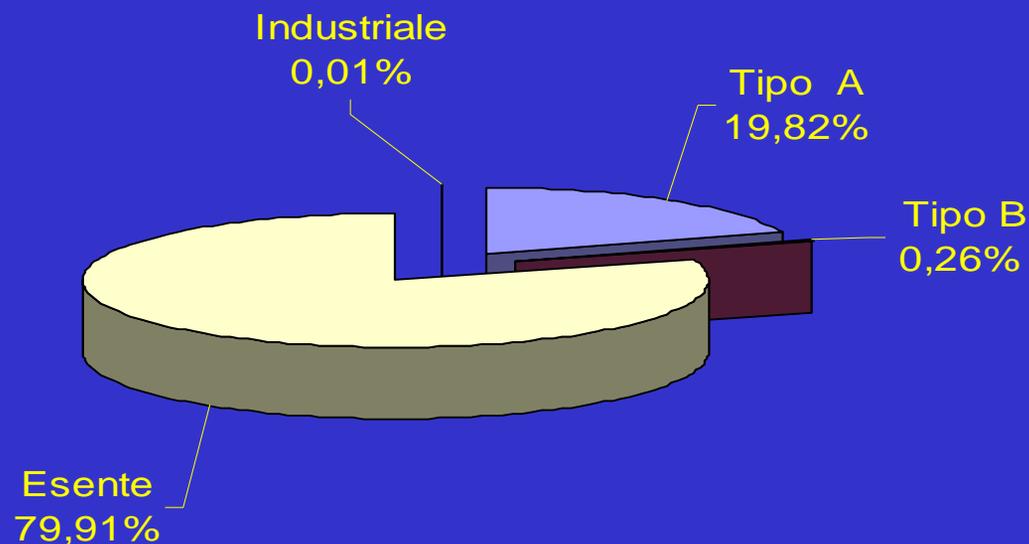


# ..elaborazione dei dati contenuti in TraRad (5)

## Trasporti stradali nella provincia di Verona

Isotopo	Num. colli			Attività totale [Bq]			Attività max [Bq]			Indice di trasporto Totale			Indice di trasporto Massimo			Indice di trasporto Medio			
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	
AM241	6	6	2	1,52E+10	1,78E+10	5,99E+06	2,96E+09	2,96E+09	3,33E+06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BA133			1			6,97E+05			6,97E+05			0,00			0,00				0,00
C 14	35	45	84	7,40E+08	1,92E+10	9,77E+08	1,48E+08	1,48E+10	5,55E+08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CD109		1			4,44E+03			4,44E+03			0,00			0,00					0,00
CE139		1			4,44E+03			4,44E+03			0,00			0,00					0,00
CO 57	2	1	1	1,85E+05	3,70E+08	3,70E+08	1,85E+05	3,70E+08	3,70E+08	0,00	0,30	0,10	0,00	0,30	0,10	0,00	0,30	0,10	0,00
CO 60	1	1		1,00E+08	1,99E+09		1,00E+08	1,99E+09		0,60	0,00		0,60	0,00		0,60	0,00		0,00
CR 51	11	10	16	5,57E+08	5,15E+08	7,03E+08	5,39E+07	5,39E+07	1,85E+08	1,00	1,00	1,00	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,06
CS137	1	4	1	3,70E+08	7,44E+05	3,91E+05	3,70E+08	3,70E+05	3,91E+05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F 18			1			4,50E+10			4,50E+10			4,50			4,50				4,50
GA 67	38	45	66	3,07E+10	3,05E+10	2,21E+10	1,58E+09	9,50E+08	9,50E+08	7,20	8,80	6,60	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,19	0,10
GD153	2	2	2	5,92E+09	5,92E+09	5,92E+09	2,96E+09	2,96E+09	2,96E+09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I 123	213	241	280	1,27E+11	1,45E+11	1,57E+11	6,65E+08	1,22E+09	2,03E+09	20,00	22,50	25,20	1,00	0,20	0,20	0,09	0,09	0,09	0,09
I 125	273	376	314	2,34E+09	6,33E+09	1,31E+09	9,25E+08	2,78E+09	1,09E+09	0,90	1,70	1,00	0,10	1,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
I 129			2			0,00E+00			0,00E+00			0,00			0,00				0,00
I 131	156	180	290	4,72E+10	1,68E+11	6,75E+10	7,39E+08	5,62E+10	1,30E+09	34,90	49,20	67,00	0,40	0,70	0,70	0,22	0,27	0,23	0,23
IN111	81	88	128	9,41E+09	1,29E+10	1,39E+10	1,22E+08	5,71E+08	5,72E+08	17,20	18,90	21,00	0,30	0,50	0,20	0,21	0,21	0,16	0,16
IR192	18	24	9	1,41E+13	1,34E+13	7,41E+12	1,53E+12	8,90E+11	2,24E+12	3,60	10,40	4,20	1,00	0,50	1,00	0,20	0,43	0,47	0,47
KR 85	2	1	2	2,29E+10	1,48E+10	1,83E+10	1,48E+10	1,48E+10	1,48E+10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,10	0,05	0,05
MISC	15		1	5,77E+08		7,40E+08	3,07E+08		7,40E+08	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00			0,00
MO 99	183	255	271	1,30E+13	1,81E+13	1,74E+13	1,12E+11	1,59E+11	1,59E+11	270,20	368,60	361,00	2,20	2,90	2,90	1,48	1,45	1,33	1,33
NI 63	4	9	9	2,22E+09	4,26E+09	3,24E+09	5,55E+08	5,55E+08	7,40E+08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NI 65	1			0,00E+00			0,00E+00			0,00			0,00			0,00			
P 32	53	42	46	8,86E+08	9,17E+08	6,91E+08	1,15E+08	1,15E+08	4,72E+07	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
P 33	18	19	11	4,00E+08	3,82E+08	2,33E+08	5,00E+07	4,86E+07	5,28E+07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PM147		1	1		1,85E+10	2,33E+09		1,85E+10	2,33E+09		0,10	0,00		0,10	0,00			0,10	0,00
S 35	23	29	28	2,96E+09	3,00E+09	2,60E+09	2,96E+08	2,18E+08	2,95E+08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SR 85		1			4,44E+03			4,44E+03			0,00			0,00					0,00
SR 89	4	11	8	4,89E+08	1,76E+09	9,34E+08	1,63E+08	1,63E+08	1,63E+08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SR 90	1	1		4,44E+07	3,70E+07		4,44E+07	3,70E+07		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00
T(H3)	39	83	158	1,53E+09	1,39E+09	2,45E+09	9,25E+08	7,40E+07	2,03E+08	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TL201	58	17	21	4,11E+10	1,25E+10	1,04E+10	8,78E+08	1,40E+09	8,78E+08	0,50	1,20	1,50	0,10	0,10	0,10	0,01	0,07	0,07	0,07
U 238			2			1,40E+04			1,35E+04			0,00			0,00				0,00
Y 90			2			5,96E+09			2,98E+09			0,20			0,10				0,10

## Tipologia di colli trasportati nella provincia di Roma

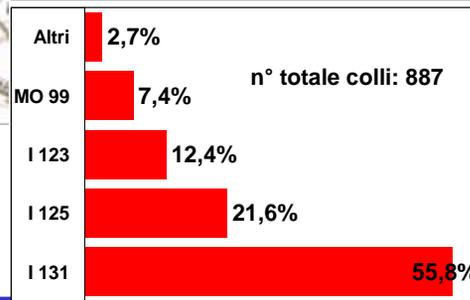
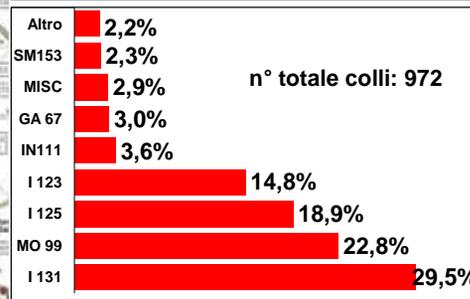
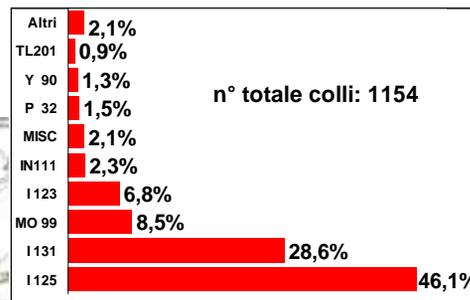
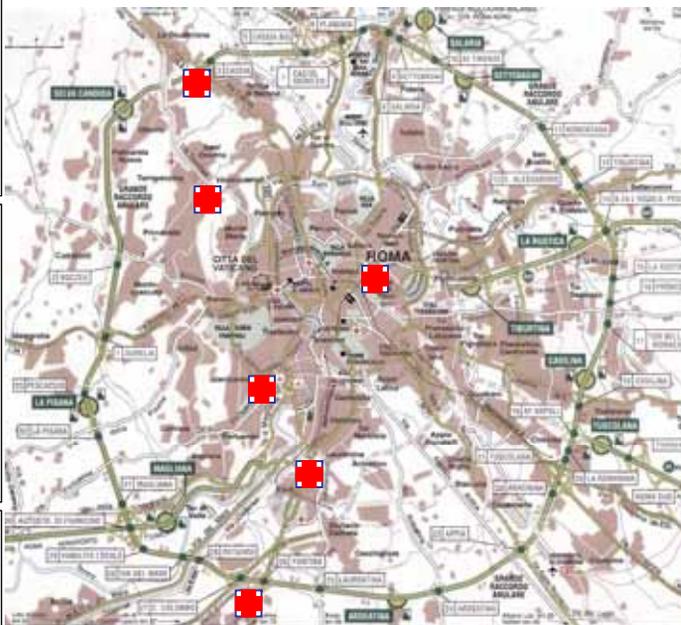
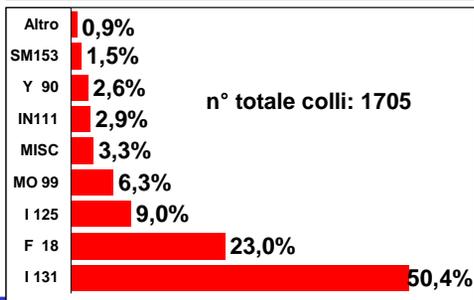
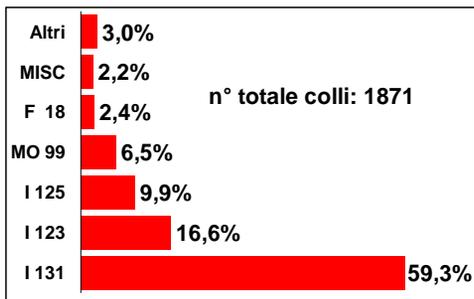
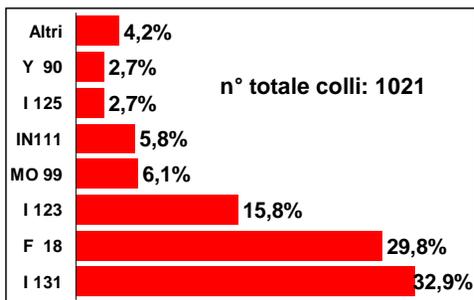


## *Valutazione periodica delle dosi alla popolazione ed al personale addetto al trasporto (par. 308 IAEA ed. 2005)*

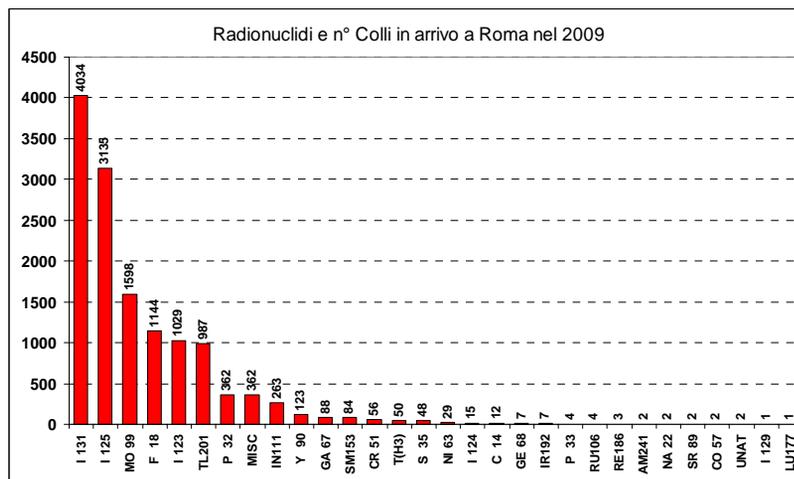
Radionuclide	n° Colli	Somma dell'Indice di trasporto	Attività totale (Bq)
I 131	4034	1498,4	8,64E+12
I 125	3135	221,1	1,44E+11
MO 99	1598	3018,8	1,61E+14
F 18	1144	922,6	2,09E+13
I 123	1029	113,1	6,83E+11
TL201	987	218,4	4,54E+12
P 32	362	1,0	1,33E+11
MISC	362	21,7	9,33E+05
IN111	263	61,5	2,68E+11
Y 90	123	61,3	6,76E+11
GA 67	88	23,7	6,28E+10
SM153	84	26,6	5,48E+11
CR 51	56	8,8	8,90E+09
T(H3)	50	0,0	2,31E+09
S 35	48	0,0	3,13E+11
NI 63	29	0,0	1,12E+10
I 124	15	2,7	2,15E+10
C 14	12	0,0	3,04E+07
GE 68	7	2,0	3,21E+08
IR192	7	2,5	2,07E+12
P 33	4	0,0	8,71E+07
RU106	4	0,4	8,37E+07
RE186	3	0,4	1,12E+09
AM241	2	0,1	8,00E+04
NA 22	2	0,7	1,77E+07
SR 89	2	0,0	3,26E+08
CO 57	2	0,1	1,89E+08
UNAT	2	0,0	2,92E+03
I 129	1	0,0	1,80E+03
LU177	1	0,1	2,27E+05
<b>Totali</b>	<b>13456</b>	<b>6206</b>	<b>2,00342E+14</b>

# ....valutazione periodica delle dosi alla popolazione ed al personale addetto al trasporto (par. 308 IAEA ed. 2005) [2]

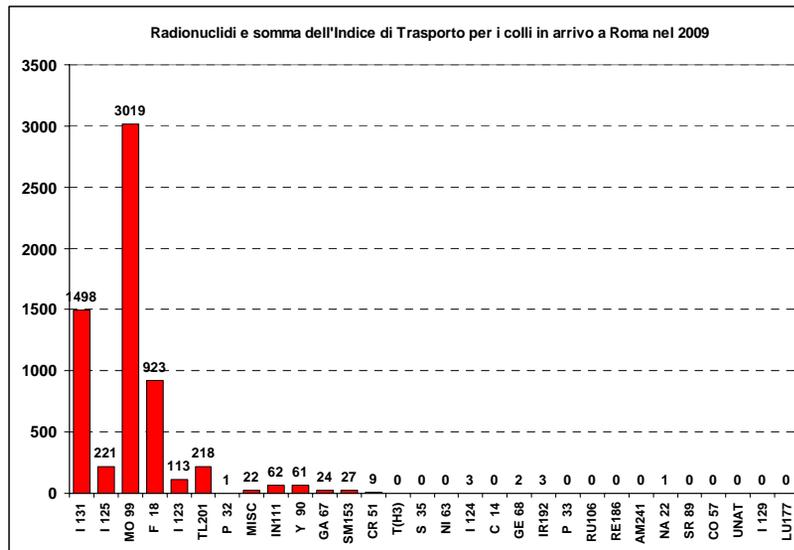
Nel 2009 sono stati consegnati ad aziende ospedaliere e laboratori privati 13450 colli contenenti materie radioattive impiegate in medicina nucleare più del 50% dei quali sono stati consegnati alle 6 aziende ospedaliere indicate nella figura.



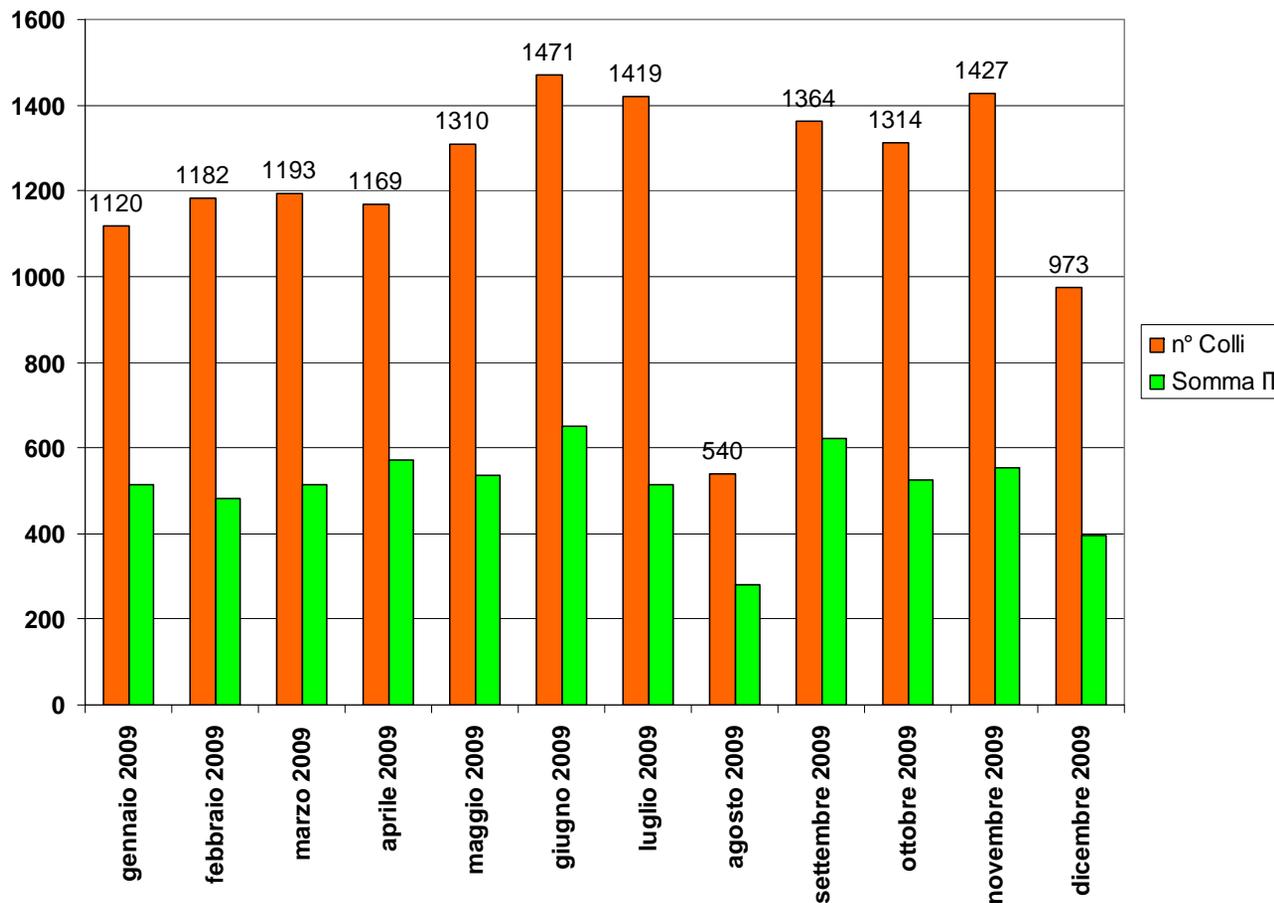
**Numero totale di colli per ciascun radionuclide consegnati nella città di Roma (anno 2009)**



**Somma degli indici di trasporto per ciascun radionuclide consegnati nella città di Roma (anno 2009)**



## Anno 2009 – Distribuzione mensile del numero di colli in arrivo a Roma



- ***Il trasporto di materie radioattive, come parte del trasporto di merci pericolose, è un'attività regolamentata a livello internazionale al fine di garantire un **elevato** ed **omogeneo** livello di sicurezza e protezione per la popolazione e l'ambiente in tutti i paesi coinvolti nella spedizione di queste materie***
- ***Gli imballaggi utilizzati per il trasporto delle materie radioattive garantiscono un elevato grado di sicurezza per le diverse condizioni di trasporto di **routine**, **normali** ed **incidentali*****
- ***I **dati** sul trasporto delle materie radioattive consentono sia di valutare le **dosi alla popolazione** dovute alle radiazioni ionizzanti sia di conoscere il flusso e la tipologia delle materie radioattive trasportate sul territorio italiano a **livello provinciale** in modo da poter meglio definire le misure di intervento da prevedere nei piani di emergenza.***

- ***Nel corso di quasi 50 anni (1961 – 2009) durante i quali l'attività di trasporto delle materie radioattive è stata svolta, a livello mondiale, in accordo alle disposizioni ed ai requisiti stabiliti dalla Regolamentazione IAEA e riportati nei Regolamenti modali di trasporto, non si sono avuti incidenti tali da arrecare danni significativi a persone o all'ambiente dovuti alle radiazioni ionizzanti***

*...grazie per la vostra attenzione*

*e-mail: [sandro.trivelloni@isprambiente.it](mailto:sandro.trivelloni@isprambiente.it)*