

*L'obbligo del controllo radiometrico dei semilavorati metallici
introdotta dal decreto legislativo n. 23 del 20 febbraio 2009.*

Le ricadute sui soggetti coinvolti”

Lucca 25 febbraio 2011

La direttiva del Consiglio UE 2006/117/Euratom ed il suo recepimento nella legislazione italiana con la legge n. 23 del 20 febbraio 2009

Luigi Frittelli

Esperto Qualificato III° Grado n.102

l.frittelli@tiscali.it



Schema della presentazione

- Richiami normativi
- Semilavorati metallici da sottoporre al controllo radiometrico
- Livelli anomali di radioattività
- Tipologie dei radionuclidi ipotizzabili nei “semilavorati metallici”
- Indirizzi tecnici per l’effettuazione dei controlli
- Chi effettua le misure e ne interpreta i risultati
- NON rivelazione di livelli anomali di radioattività nei prodotti semilavorati metallici
- Rivelazione di livelli anomali di radioattività nei prodotti semilavorati metallici
- Mancata rivelazione di livelli anomali di radioattività nei prodotti semilavorati metallici
- Conclusioni

Conclusioni - 1

- Sono essenziali accordi con il fornitore del prodotto semilavorato che
 - Garantiscano l'esistenza di un efficace sistema di prevenzione della presenza di materiale radioattivo nel semilavorato, anche per materie radioattive non rivelabili con controlli esterni.
 - Prevedano la certificazione dell'assenza di radioattività in ogni semilavorato
 - Assicurino la restituzione al fornitore, con oneri finanziari, organizzativi e, se necessario, autorizzativi a suo carico dei componenti con radioattività superiore alla soglia di non accettazione
 - In alternativa siano a carico del fornitore gli oneri per la gestione del componente come rifiuto radioattivo
 - Obblighino il fornitore a comunicare ogni informazione disponibile, anche in tempi successivi, sulla presenza di radioattività nei semilavorati forniti, anche se forniti a sorgenti terzi,

Conclusioni - 2

- Deve essere introdotto un sistema di controllo radiometrico dei semilavorati importati che assicuri la rivelazione dei livelli anomali di radioattività, nel rispetto delle Norme di buona tecnica applicabili
- Deve essere definito un piano operativo nel caso di rivelazione di livelli anomali di radioattività, con assegnazione delle responsabilità di valutazione, di intervento, di comunicazione.
- Deve essere assicurata la formazione di tutti i soggetti interessati al piano operativo
- Deve essere assicurata la tracciabilità dei semilavorati importati (e dei prodotti in uscita).



- Per piccole realtà produttive che importano semilavorati metallici e sono soggette all'art. 157 è estremamente complicato, se non impossibile, avviare una organizzazione in proprio per gli adempimenti previsti.
- Sono ipotizzabili associazioni – con forma da definire – per “accentrare” gli adempimenti , che garantiscono l’assolvimento di essi con modalità uniformi e con economie di scala.
- Ogni conclusione è però provvisoria fino a quando non saranno
- Identificati i prodotti soggetti all'art.157
- Emanate Guide Tecniche o Norme di Buona Tecnica specifiche per i semilavorati, in quanto l’applicazione “analogica” delle tecniche di misura per i rottami appare forzata e tecnicamente dubbia.

Indicazioni tecniche sulla strumentazione

- Devono essere rispettate le disposizioni di cui all'art.107 del D.Lgs. 230/95
 - 1. La determinazione della dose o dei ratei di dose, delle altre grandezze tramite le quali possono essere valutati le dosi ed i ratei di dose nonché delle attività e concentrazioni di attività, volumetriche o superficiali, di radionuclidi deve essere effettuata con mezzi di misura, adeguati ai diversi tipi e qualità di radiazione, che siano muniti di certificati di taratura.
 - 2. Le disposizioni di cui al comma 1 si applicano ai mezzi radiometrici impiegati per
 - *d-ter) rilevamenti con apparecchi impiegati per la sorveglianza radiometrica su rottami o altri materiali metallici di risulta, di cui all'articolo 157;*

Indicazioni tecniche sulla strumentazione

- 1.. Con decreto del Ministro della sanità, di concerto con i Ministri dell'ambiente, dell'industria, del commercio e dell'artigianato, dell'interno, del lavoro e della previdenza sociale, dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica, sentita l'ANPA e l'istituto di metrologia primaria delle radiazioni ionizzanti, sono stabiliti i criteri e le modalità per il rilascio di detti certificati, nel rispetto delle disposizioni della legge 11 agosto 1991, n. 273, che definisce l'attribuzione delle funzioni di istituto metrologico primario nel campo delle radiazioni ionizzanti.

- IL DECRETO NON È STATO ANCORA EMANATO
- VALGONO LE SPECIFICHE NORME DI BUONA TECNICA APPLICABILI

Norme UNI applicabili

- Norma UNI 10897, marzo 2001
Carichi di rottami metallici
Rilevazione di radionuclidi con misure X e gamma
- Sono presenti indicazioni di dettaglio sulle caratteristiche della strumentazione fissa o portatile, sulle modalità di effettuazione delle misure, sulla documentazione da compilare, sulle attività minime rilevabili.



Norme UNI applicabili

- Per i sistemi di rilevazione a portale la norma UNI richiede tra l'altro:
 - 1. sensibilità superiore a 50kcps per $\mu\text{Gy/h}$;
 - 2. segnalazione di allarme per valori di irraggiamento superiori al fondo di riferimento (fondo con carico) aumentato di 3s;
 - 3. sia presente una sorgente di prova da utilizzare, in condizioni di ripetibilità una volta al mese per verificare la costanza del sistema entro i limiti indicati dal fabbricante;
 - 4. una taratura almeno biennale eseguita da un centro SIT

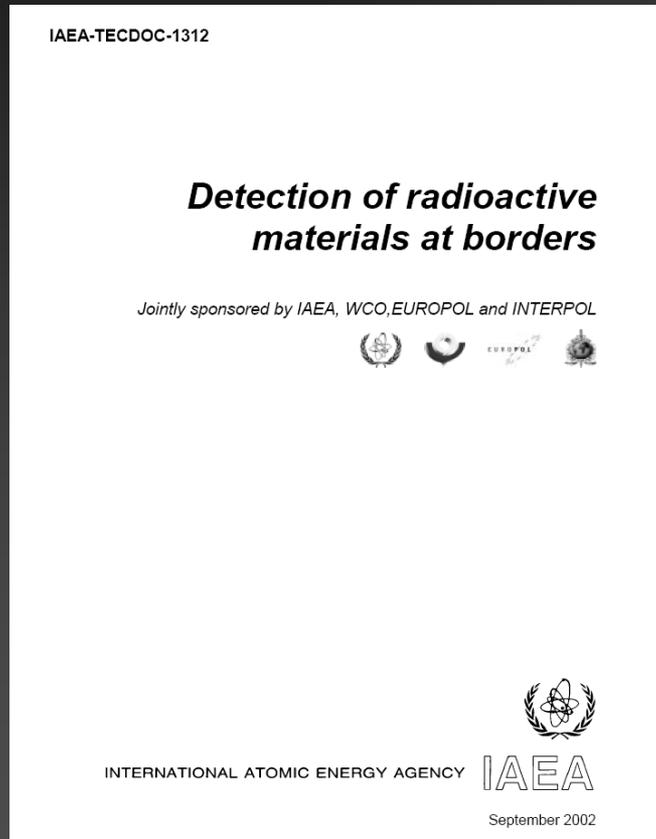


Norme UNI applicabili

■ Sistemi portatili

- Rivelatori di radiazioni ionizzanti X e gamma che abbiano una indicazione della misura in rateo di kerma in aria o conteggi al secondo (cps) o unità di misura ad essi correlabili.
- Intervallo di energia da 40 keV a 1,3 MeV e ratei di kerma compresi tra 0,05 $\mu\text{Gy/h}$ e 1 mGy/h.
- È richiesta una sensibilità di 0,02 $\mu\text{Gy/h}$.
- Un livello di errore accettabile può essere, (< 20% con livello di confidenza del 95%), può essere ottenuto con strumentazione in grado di misurare almeno 5 cps per 0,01 $\mu\text{Gy/h}$ di rateo di kerma in aria con spettro energetico tipico ambientale.
- Gli strumenti utilizzati devono essere sottoposti a taratura presso un Centro SIT

Indicazioni tecniche internazionali



Siti WEB dei produttori

IAEA-TECDOC-1312

L.Frittelli – Lucca07052010--11

Possibili problemi nella gestione delle misure

- Gestione delle difformità riscontrate nei controlli radiometrici dello stesso carico
- **Controlli successivi dello stesso carico con metodologie di sensibilità differente**
- Controlli selettivi dei diversi radionuclidi, in modo da aumentare la sensibilità di rivelazione



Considerazioni sulla definizione di “livello anomalo di radioattività”

- Nelle indicazioni formulate dal Ministero della Sanità, attualmente alla base delle necessarie valutazioni tecniche, sono considerati “casi reali” (superamento di valori di soglia di radioattività) quei carichi per i quali
 - *“risulta che le misure di irraggiamento effettuate all'esterno dei carichi, a distanza non superiore a cm. 20, forniscono valori superiori alla fluttuazione media del fondo ambientale locale di radiazioni”*



Considerazioni sulla definizione di “livello anomalo di radioattività”

- Queste indicazioni tengono conto della natura statistica delle misure di radioattività e si differenziano dalle indicazioni elaborate a livello internazionale e già adottate in altri paesi, che fanno riferimento al superamento di un valore di soglia stabilito in relazione al valore medio del fondo ambientale locale di radiazioni aumentato di uno specifico fattore.
- In particolare si raccomanda l'adozione di una soglia di allarme posta a 1,2 volte il fondo locale, che a 1000 cps, corrisponde a circa 7σ ; un fattore 1,4 corrisponde a 14σ



Considerazioni generali sulla definizione di “livello anomalo di radioattività”

- Particolare attenzione, quindi, va rivolta
 - alla scelta del luogo fisico di effettuazione delle misure e
 - alla caratterizzazione del fondo ambientale locale, che in generale dipende
 - dall'area geografica, e
 - , nell'ambito della stessa area,
 - dalla posizione specifica, in base al contenuto di sostanze radioattive naturali presenti nel terreno o edifici circostanti,
 - dalle linee di frattura della crosta terrestre sottostante che possono determinare, quindi, un maggior o minor rilascio di Radon
 - Dal ciclo giorno-notte o da fenomeni atmosferici (precipitazione, vento, irraggiamento solare) che possono influenzare la dispersione del radon e dei figli gamma emettitori (^{214}Pb e ^{214}Bi)



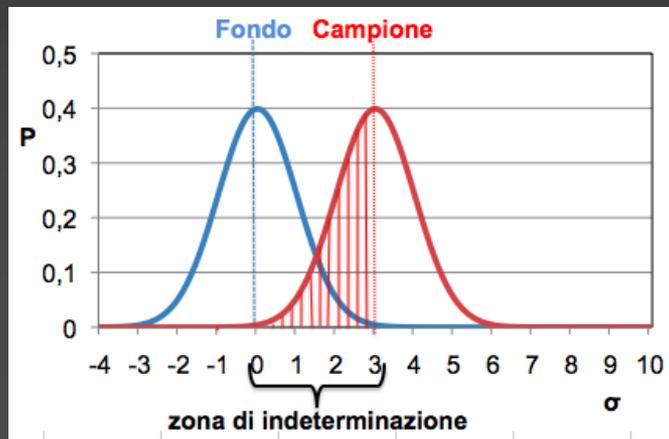
Considerazioni generali sulla definizione di “livello anomalo di radioattività”

- In aggiunta, nella valutazione dei dati misurati bisogna considerare il tipo di perturbazione che il carico in esame porta nella misura stessa. Materiali con alta densità (materiali ferrosi) possono fungere da schermo per lo stesso fondo ambientale locale e quindi avere di fatto un abbassamento del fondo ambientale locale durante la misura.
- Quindi, nella determinazione del valore di radioattività associato al carico, nel sottrarre il fondo ambientale locale misurato in assenza di carico, si corre il rischio di sottostimare il valore vero del contenuto di radioattività.



Considerazioni generali sulla definizione di “livello anomalo di radioattività”

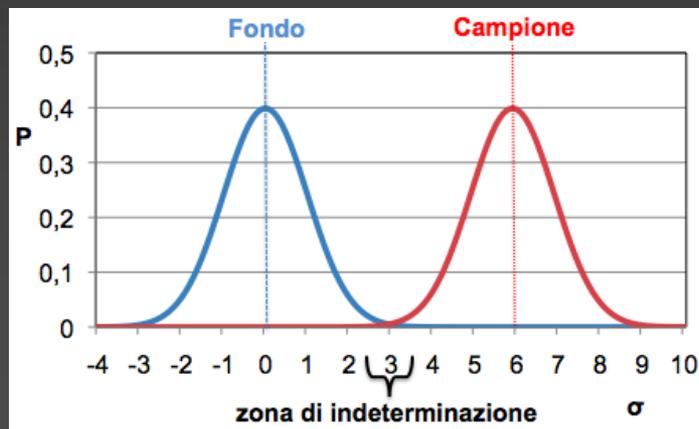
- Un carico radioattivo di valore equivalente al fondo ambientale locale + 3 volte σ presenterebbe una probabilità di circa il 50 % di non produrre alcun allarme, in quanto le curve di distribuzione sono più o meno equivalenti e sono solo traslate rispetto al valor medio
- Esiste quindi una “zona di indeterminazione” tra il valore del fondo e la soglia stessa, dove cadrebbero circa il 50% le misure di un carico sopra soglia.
- In altri termini, quando gli intervalli di confidenza del fondo ambientale locale e del carico si sovrappongono, le misure non sono “significativamente differenti”.



**Distribuzioni di valori
non significativamente
differenti**

Considerazioni generali sulla definizione di “livello anomalo di radioattività”

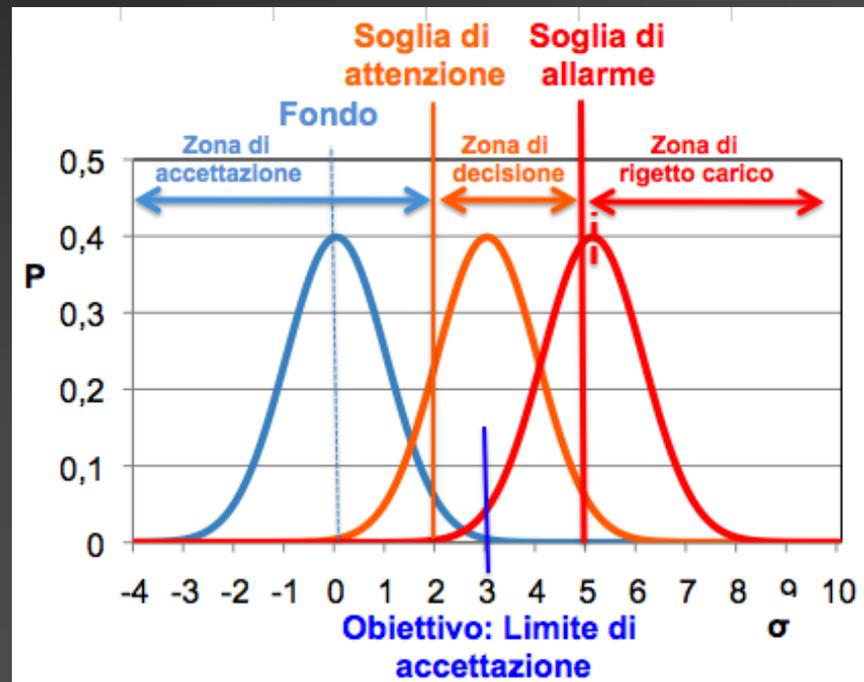
- Un carico radioattivo di valore equivalente al fondo ambientale locale + 3 volte σ Per questa ragione, alcuni operatori considerano la soglia di allarme anche a 6 o 7 volte σ oltre il valor medio del fondo, riducendo notevolmente la “zona di indeterminazione”
- In questo caso la probabilità che la radioattività di fondo produca un allarme è trascurabile, sebbene non uguale a zero.
- Valori bassi di soglia producono un numero molto alto di allarmi dovuti al fondo ambientale locale, mentre con valori molto alti di soglia si rinunciarebbe a priori a rilevare valori di radioattività che potrebbe essere invece necessario rilevare.



**Distribuzioni di
valori significativamente
differenti ($P > 99,7\%$)**

Ipotesi di definizione dei livelli anomali di radioattività

Raccomandazioni di un Gruppo di lavoro della Commissione Tecnica dell'ISPRA



Ipotesi di definizione dei livelli anomali di radioattività

■ Ipotesi alternative

1. una singola soglia di allarme per l'accettazione del carico stabilita in relazione al valore medio del fondo ambientale locale aumentato di 3 volte la deviazione standard delle misure del fondo ambientale locale
2. E' difficoltosa la distinzione tra "campioni reali" e "fondo", fatta salva la scelta a priori di "accettare" una buona parte (50%) di campioni reali sopra soglia come carichi non radioattivi;



Ipotesi di definizione dei livelli anomali di radioattività

■ Ipotesi alternative

1. tre zone,

1. una di accettazione del carico al di sotto del valore medio del fondo ambientale locale $+2\sigma$,
2. una di rigetto del carico al di sopra del valore medio del fondo ambientale locale $+5\sigma$, e
3. la zona intermedia di decisione con un criterio di accettazione uguale al valore medio del fondo ambientale locale $+3\sigma$.



Ipotesi di definizione dei livelli anomali di radioattività

- E' essenziale un adeguato "sistema di risposta" per l'assunzione di decisioni nella zona compresa tra il valore medio del fondo $+2\sigma$ e valore medio fondo $+5\sigma$.
- Nella zona oltre il valore medio del fondo $+5\sigma$, la probabilità che il fondo ambientale locale possa dare un falso allarme è estremamente bassa (dell'ordine di qualche caso per milioni di misure).
- E' quindi giustificata la non accettazione del carico senza ulteriori indagini, pur mantenendo ad un valore ragionevolmente basso il limite di accettazione.

Ipotesi di definizione dei livelli anomali di radioattività

- In entrambi i casi sono necessari una buona progettazione del sistema, una puntuale metodologia di misura stabilita a priori e l'adozione di efficaci procedure d'intervento (sistema di risposta), nonché un'adeguata formazione tecnica del personale direttamente coinvolto nell'utilizzo e nella gestione degli apparati di misura.
- Tra i vari fattori che influenzano la rilevazione di sorgenti radioattive in un carico (quali ad esempio la sensibilità e l'efficienza dei rivelatori impiegati, il tempo di transito dei veicoli tra i portali, deriva della strumentazione elettronica ecc.) richiede una particolare attenzione la valutazione del valore medio del fondo ambientale locale.
- Questa valutazione deve essere effettuata adottando un'apposita procedura, basata su specifici protocolli di misura che tengano conto, oltre che delle fluttuazioni del fondo ambientale locale e della ripetibilità delle misure stesse (ripetute eventualmente anche in continuo durante il funzionamento dei sistemi a portale), anche delle perturbazioni indotte sul fondo stesso dalla presenza dei carichi che transitano attraverso i portali durante il loro funzionamento.

Legislazione italiana sulle materie radioattive

- La legislazione italiana sulle radiazioni ionizzanti e quindi sulle materie radioattive recepisce le Direttive EURATOM nel campo
 - Della protezione radiologica delle persone (lavoratori, individui della popolazione, pazienti)
 - Della tutela ambientale
 - Del controllo delle materie radioattive e nucleari (notifica, autorizzazione, registrazione), con riferimento
 - alla importazione ed esportazione dei rifiuti radioattivi
 - al trasferimento di materie radioattive tra Stati Membri
 - alle sorgenti orfane
 - alla gestione delle emergenze radiologiche



Prime disposizioni normative sul controllo radiometrico dei rottami D.Lgs. 230/95

■ **Art. 157 Sorveglianza radiometrica su materiali.**

- 1. I soggetti che, a scopo industriale o commerciale, compiono operazioni di fusione di rottami o di altri materiali metallici di risulta sono tenuti ad effettuare una sorveglianza radiometrica sui predetti materiali e rottami, al fine di rilevare la presenza in essi di eventuali sorgenti dismesse. Nel caso di ritrovamento si applica quanto disposto dall'articolo 25, comma 3.
- 2. Agli obblighi di cui al comma 1 sono altresì tenuti i soggetti che esercitano attività, a scopo commerciale, comportanti la raccolta ed il deposito dei predetti materiali e rottami. Sono escluse le attività che comportano esclusivamente il trasporto.

Commi penalmente sanzionati

- 3. Con decreto del Ministro della sanità, di concerto con i Ministri dell'industria, del commercio e dell'artigianato, del lavoro e della previdenza sociale e dell'ambiente, sentita l'ANPA, sono stabilite le condizioni di applicazione del presente articolo, indipendentemente dal verificarsi delle condizioni fissate ai sensi delle disposizioni di cui all'articolo 1, e le eventuali esenzioni.
- All'inizio dell'anno 2009 il decreto NON era stato ancora emanato

Evoluzione delle disposizioni

- La frequenza crescente dei casi di sorgenti radioattive fuse come rottame , in diversi Paesi ed anche nella stessa Italia, aveva motivato l'introduzione della norma
- Sono state avviate dal Ministero delle Attività produttive iniziative per rendere operative le disposizioni dell'art. 157
- Nel 2002 una Risoluzione del Consiglio dell'Unione Europea riconosce l'urgenza di prevenire eventi di tale natura

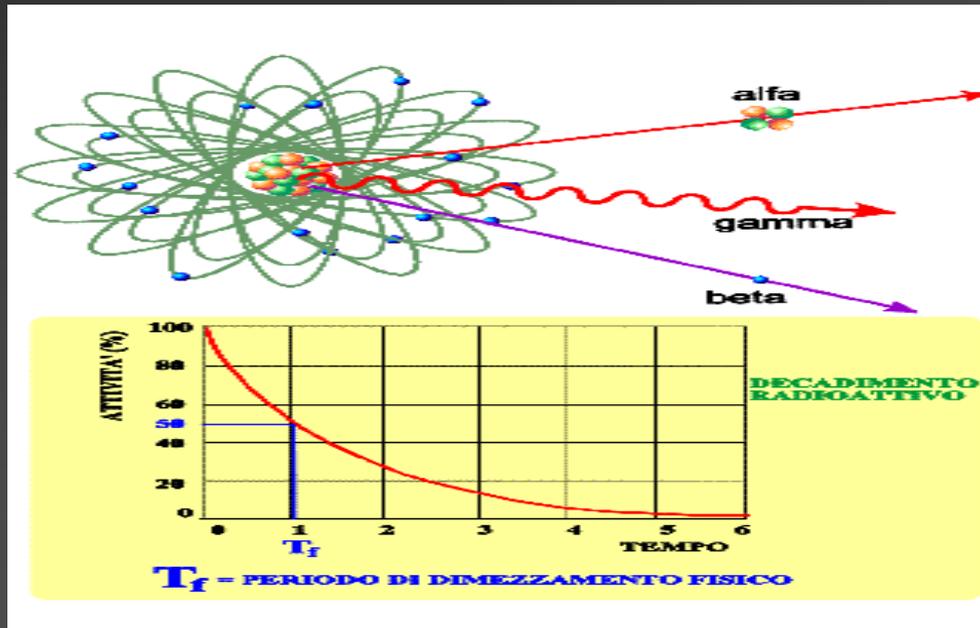


Evoluzione delle disposizioni

- La direttiva 2003/122 /EURATOM introduce esplicitamente l'obbligo di sorveglianza radiometrica finalizzata alla individuazione delle sorgenti orfane individuando i possibili "punti critici."
- Il D.Lgs. 52/2007 di recepimento della Direttiva 2003/122/EURATOM finalizza la sorveglianza radiometrica nei punti critici al "ritrovamento di materiali radioattivi, ivi comprese le sorgenti orfane".
- Il D.Lgs.23/2009 di recepimento della Direttiva 2006/117/EURATOM
 - Elimina il Decreto applicativo dell'art.157, non ancora emanato
 - introduce espressamente, con la modifica dell'art.157 del D.Lgs. 230/95, l'obbligo della sorveglianza radiometrica sui prodotti semilavorati metallici di importazione al fine di "rilevare la presenza di livelli anomali di radioattività o di eventuali sorgenti dismesse".

Emivita radioattiva o tempo di dimezzamento delle sostanze radioattive

- Le sostanze radioattive (radiosotopi) si disintegrano ed emettono radiazioni ionizzanti trasformandosi in atomi di elementi diversi con intensità decrescente



Radiazioni ionizzanti e materie radioattive

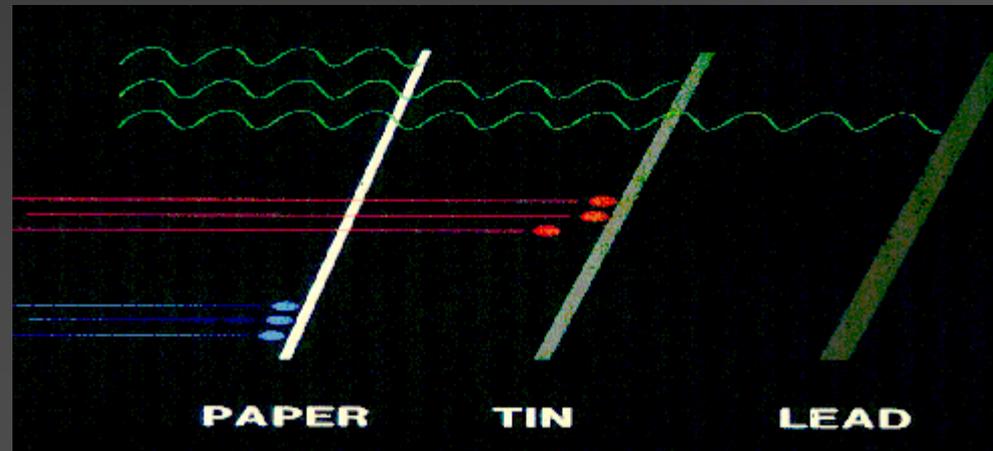
- Isotopo radioattivo
 - Ogni isotopo radioattivo è caratterizzato dalla natura e dalle energie delle radiazioni emesse (schema di decadimento) e dalla emivita

Radiazione di frenamento (Bremsstrahlung)

gamma

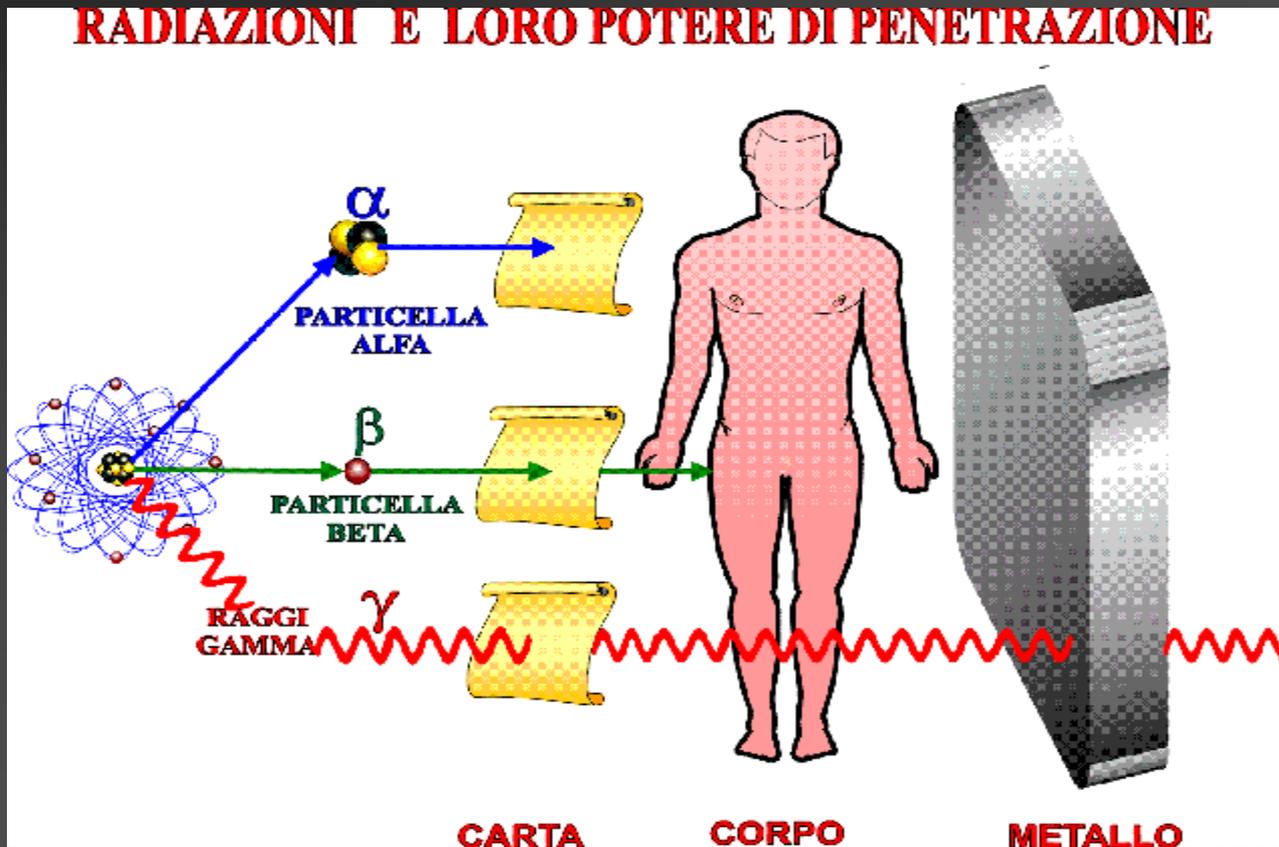
beta

alfa



Modalità di assorbimento delle radiazioni nella materia

Le radiazioni alfa e beta sono assorbite in modo diverso dalla radiazione elettromagnetica

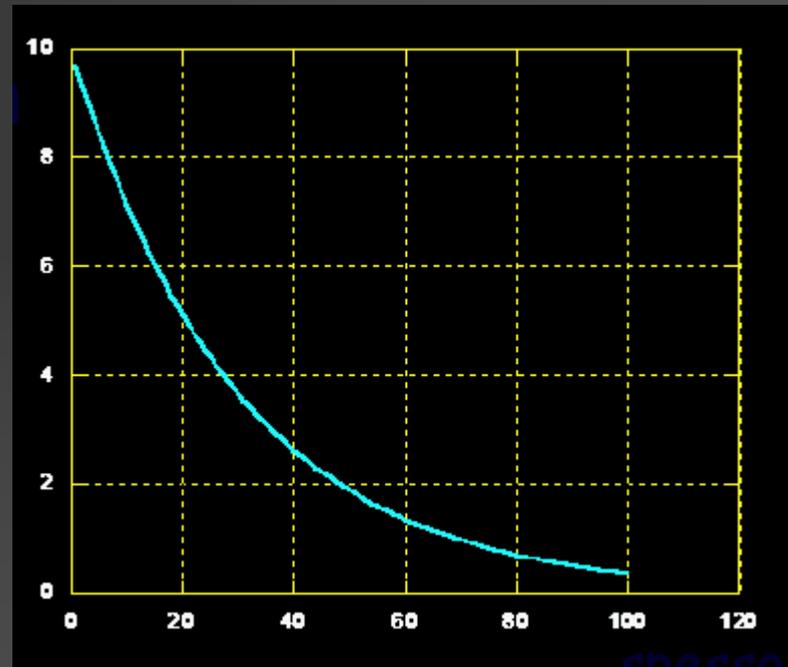


Assorbimento della radiazione gamma nella materia

$$N(x) = N_0 e^{-\mu x}$$

$\lambda = 1/\mu =$ libero cammino medio

In pratica vengono utilizzati gli spessori corrispondenti ad una attenuazione di 0,5 (HVL) o 0,1 (TVL)



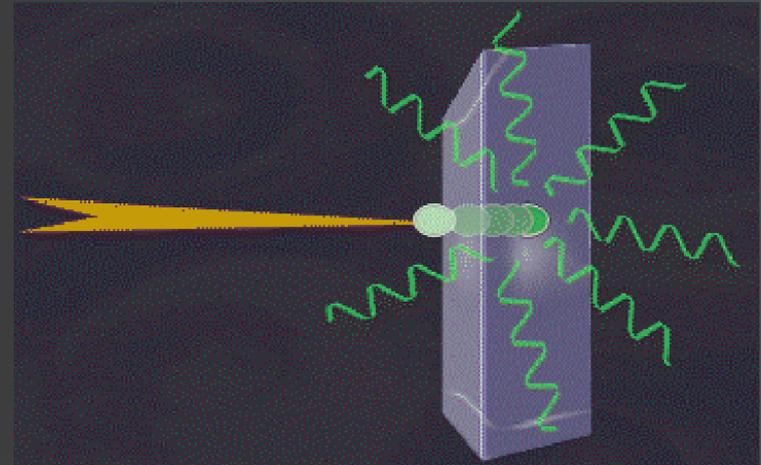
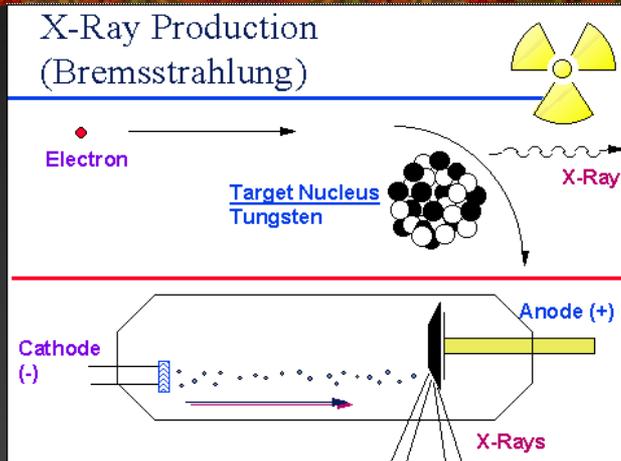
Grandezze di interesse in radioprotezione per caratterizzare una sorgente radioattiva



Esistono fattori accettati a livello internazionale che, sulla base delle caratteristiche delle radiazioni emesse, correlano l'attività di un radionuclide con la dose assorbita a 1 m di distanza

- Grandezze che descrivono la sorgente
 - Attività: numero di trasformazioni nucleari nell'unità di tempo. L'unità di misura è il Becquerel (Bq) (1 trasformazione/sec). Multipli utilizzati kBq, MBq, GBq
- Grandezze che descrivono il campo di radiazioni prodotto
 - Fluenza: numero di radiazioni che attraversano l'unità di superficie nell'unità di tempo (radiazioni/cm²)/sec.
 - Per una sorgente puntiforme la fluenza è inversamente proporzionale al quadrato della distanza
- Grandezze che descrivono il ricevitore (Individuo. Rivelatore)
 - Dose assorbita: rapporto tra l'energia ceduta in una massa di materiale e la massa in cui avviene la cessione. L'unità di misura è il gray (Gy) (1J/1kg). Sottomultipli utilizzati mGy, μ Gy, pGy)

Radiazione di frenamento (Bremsstrahlung)

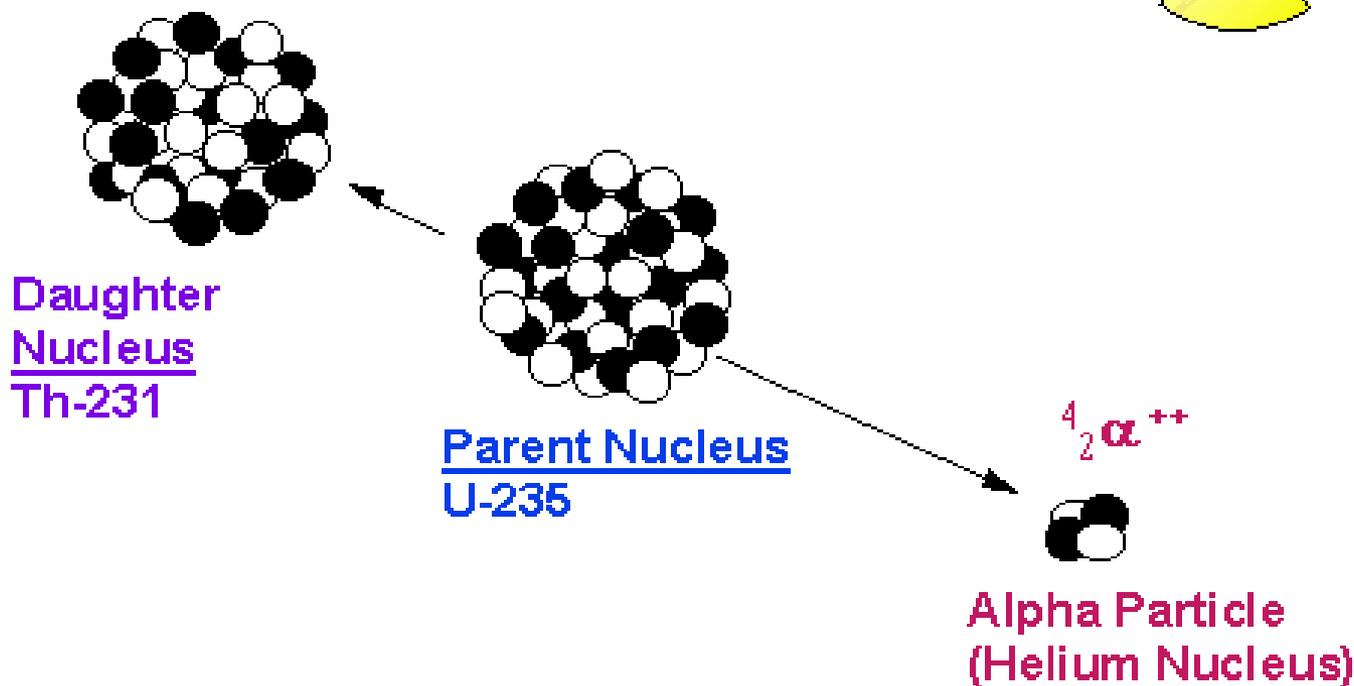
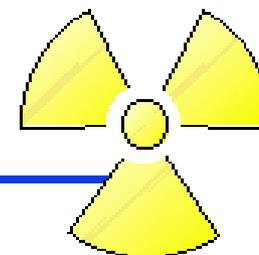


- Elettroni di elevata energia possono perdere energia sotto forma di radiazione elettromagnetica quando vengono decelerati nell'attraversare la materia

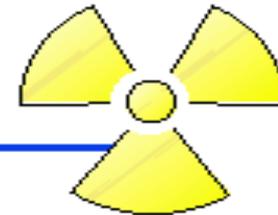
Produzione di radiazione di frenamento dal $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ ($E_{\text{max}}=2,28 \text{ MeV}$)

Assorbitore	Frazione dell'energia convertita in radiazione di frenamento	Energia media nella radiazione di frenamento
Acciaio	3,0%	$\approx 200 \text{ keV}$

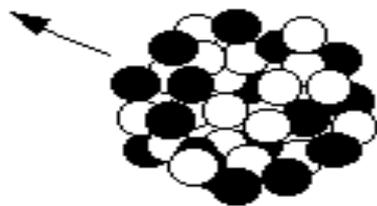
Alpha Particle Radiation



Beta Particle Radiation



Daughter
Nucleus
Calcium-40

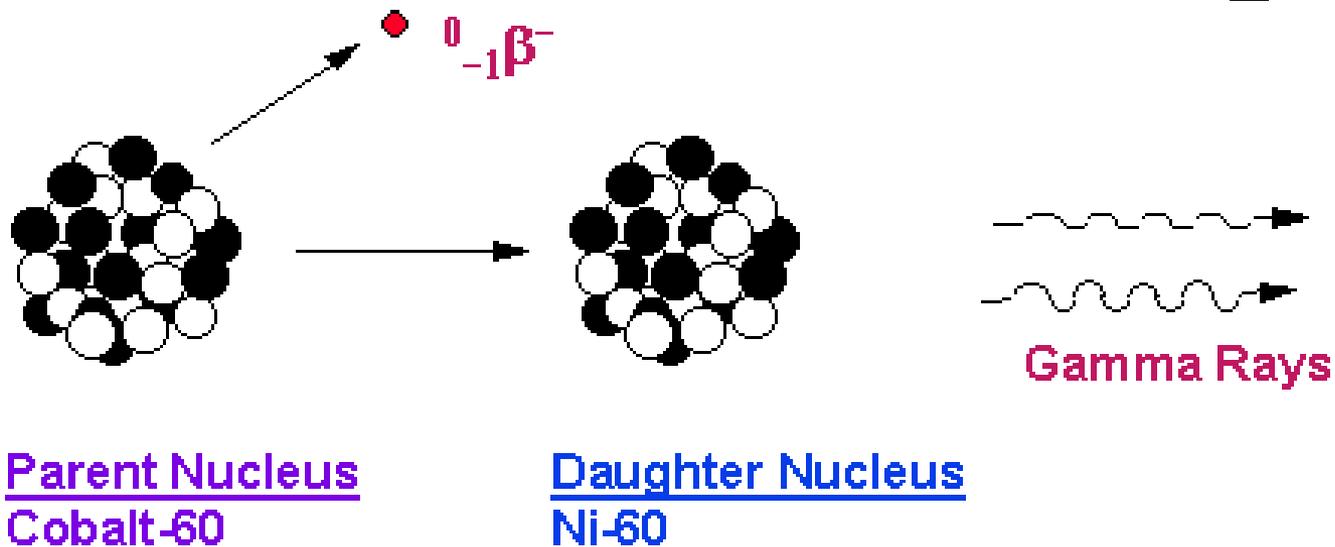
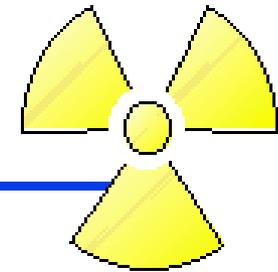


Parent Nucleus
Potassium-40

${}^0_0\nu$
Antineutrino

${}^0_{-1}\beta^-$
Beta Particle

Gamma-Ray Radiation



Sanzioni penali sul controllo radiometrico dei rottami metallici

- **Versione precedente Art. 142 Contravvenzioni al capo XII.**
- 1. Chiunque viola l'obbligo di registrazione di cui all'articolo 154, comma 3, o contravviene all'articolo 157, commi 1 e 2, è punito con l'arresto fino a quindici giorni o con l'ammenda da uno a cinque milioni.



sulla creazione di sistemi nazionali di sorveglianza e controllo della
presenza di materie radioattive nel riciclaggio di materiali metallici
negli Stati membri
(2002/C 119/05)

- INCORAGGIA, gli Stati membri ad adottare le misure richieste per introdurre, a livello nazionale, sistemi di riduzione al minimo del rischio radiologico nel riciclaggio dei metalli e per evitare, per quanto possibile, la presenza di materie radioattive.
- -----
- INCORAGGIA ciascuno Stato membro ad adottare misure volte a ridurre al minimo, per quanto possibile, la presenza di materie radioattive, rilevanti sotto il profilo della radioprotezione, nelle importazioni di materiali metallici a porre sotto controllo adeguato eventuali materie radioattive rilevate nelle spedizioni importate e a facilitare il rientro, in condizioni di sicurezza, di eventuali materie radioattive rilevate in un altro paese in spedizioni provenienti dai loro territori, specialmente nel caso dei movimenti intracomunitari di merci.

sulla creazione di sistemi nazionali di sorveglianza e controllo della
presenza di materie radioattive nel riciclaggio di materiali metallici
negli Stati membri
(2002/C 119/05)

- INVITA la Commissione a continuare i suoi studi sulle modalità per ridurre la presenza di materie radioattive nelle importazioni di materiali metallici e facilitarne il rientro nel paese d'origine previo opportuno accertamento di tale presenza.
- RILEVA che prima del rientro di materie radioattive nel paese d'origine si dovrebbero valutare le strutture tecniche, giuridiche e amministrative del paese d'origine per la gestione sicura delle materie radioattive.
- SOTTOLINEA l'importanza di adottare le misure adeguate volte ad assicurare il corretto controllo delle sorgenti radioattive orfane.



DIRETTIVA 2003/122/EURATOM DEL CONSIGLIO del 22 dicembre 2003 sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane

- Definizioni
- a) «sorgente orfana»: una sorgente sigillata il cui livello di attività al momento della sua scoperta è superiore ai valori esenti di cui all'articolo 3, paragrafo 2, lettera a), della direttiva 96/29/Euratom e che non è sottoposta a controlli da parte delle autorità o perché non lo è mai stata o perché stata abbandonata, smarrita, collocata in un luogo errato, rubata o trasferita ad un nuovo detentore senza che sia stata debitamente inviata una notifica all'autorità competente o senza che il destinatario sia stato informato;



DIRETTIVA 2003/122/EURATOM DEL CONSIGLIO
del 22 dicembre 2003
sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta
attività e delle sorgenti orfane

- **Articolo 9 - Sorgenti orfane**
- 3. Gli Stati membri incoraggiano l'introduzione di sistemi diretti al ritrovamento di sorgenti orfane in luoghi come i grandi depositi di rottami e gli impianti di riciclaggio dei rottami metallici, in cui è in genere possibile che le sorgenti orfane vengano rinvenute, o i principali nodi di transito, ove opportuno, quali le dogane.



Decreto legislativo 52/2007

- c) «sorgente orfana»: sorgente sigillata la cui attività e' superiore, al momento della sua scoperta, alla soglia stabilita nella tabella VII-I dell'allegato VII del citato decreto legislativo n. 230 del 1995, e che non e' sottoposta a controlli da parte delle autorità o perché non lo e' mai stata o perché e' stata abbandonata, smarrita, collocata in un luogo errato, sottratta illecitamente al detentore o trasferita ad un nuovo detentore non autorizzato ai sensi del presente decreto o senza che il destinatario sia stato informato;



DECRETO LEGISLATIVO 6 febbraio 2007 , n. 52

Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attivita' e delle sorgenti orfane .

- *Art. 15 - Introduzione di sistemi diretti alla localizzazione e valutazione di sorgenti orfane*
- 1. Il Ministero dell'interno, Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, promuove l'introduzione di sistemi diretti al ritrovamento di *materiali radioattivi* ed in particolare di sorgenti orfane nei principali nodi di transito, quali le dogane, i grandi depositi di rottami e gli impianti di riciclaggio dei rottami metallici. *Resta fermo quanto previsto dall'articolo 157 del decreto legislativo n. 230 del 1995 .*
- 2. I sistemi per il rilevamento di materiali radioattivi dovranno essere scelti e tarati in conformità a riconosciute norme tecniche nazionali ed internazionali .

DECRETO LEGISLATIVO 6 febbraio 2007 , n. 52

Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attivita' e delle sorgenti orfane .

- *Art. 14 - Rinvenimento di sorgenti orfane ed interventi*
- 1. Il prefetto, nel rispetto del piano nazionale di emergenza di cui all'articolo 121 del decreto legislativo n. 230 del 1995, predispone schemi di piano d'intervento tipo per la messa in sicurezza in caso di rinvenimento o di sospetto di presenza di sorgenti orfane nel territorio della provincia, avvalendosi oltre che del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, degli organi del Servizio sanitario nazionale e per i profili di competenza delle Direzioni provinciali del lavoro



DECRETO LEGISLATIVO 6 febbraio 2007 , n. 52
Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul
controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attivita'
e delle sorgenti orfane .

- *Art. 14 - Rinvenimento di sorgenti orfane ed interventi*
- 4. Nei casi in cui le misure radiometriche indichino la presenza di una o piu' sorgenti orfane nei carichi di rottami metallici *o altri materiali metallici di risulta* introdotti in Italia da soggetti con sede o stabile organizzazione fuori dal territorio italiano, anche appartenenti a Stati membri della Unione europea, le autorità di cui al comma 1 dispongono, valutate le circostanze del caso in relazione alla necessità di tutelare le persone e l'ambiente da rischi di esposizione, che la sorgente orfana, o le sorgenti orfane, o l'intero carico o parte di esso sia rinviato al soggetto responsabile dell'invio del carico stesso in Italia. Il soggetto estero e' responsabile anche per quanto riguarda gli oneri inerenti il rinvio del carico medesimo. Il Ministero degli affari esteri, ai sensi dell'articolo 18, provvederà ad informare del respingimento del carico la competente autorità dello Stato responsabile dell'invio del carico

Art. 157 del D.Lgs. 230/95 modificato dal D.Lgs. 23/2009

- **Art. 157.. Sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici**
 - **1. I soggetti che a scopo industriale o commerciale esercitano attività di importazione, raccolta, deposito o che esercitano operazioni di fusione di rottami o altri materiali metallici di risulta, sono tenuti ad effettuare una sorveglianza radiometrica sui predetti materiali o prodotti al fine di rilevare la presenza di livelli anomali di radioattività o di eventuali sorgenti dismesse. A tali obblighi sono altresì tenuti i soggetti che a scopo industriale o commerciale esercitano attività di importazione di prodotti semilavorati metallici. La disposizione non si applica ai soggetti che svolgono attività che comportano esclusivamente il trasporto.**
- Comma penalmente sanzionato

Art. 157 del D.Lgs. 230/95 modificato dal D.Lgs. 23/2009

- 2. Ferme restando le disposizioni di cui al comma 3 dell'art.25 nei casi in cui le misure radiometriche indichino la presenza di sorgenti o comunque livelli anomali di radioattività, individuati secondo le norme di buona tecnica applicabili ovvero guide tecniche emanate ai sensi dell'articolo 153, qualora disponibili, i soggetti di cui al comma 1 debbono adottare, ai sensi dell'articolo 100, comma 3, le misure idonee ad evitare il rischio di esposizione delle persone e debbono darne immediata comunicazione al Prefetto ed agli organi del servizio sanitario nazionale competenti per territorio che, in relazione al livello del rischio, ne danno comunicazione all'ISPRA. Tale comunicazione deve essere altresì effettuata al Comando provinciale dei Vigili del fuoco, alla regione o province autonome ed all'Agenzie delle regioni e delle province autonome per la protezione dell'ambiente competenti per territorio. Ai medesimi obblighi e' tenuto il vettore che, nel corso del trasporto, venga a conoscenza della presenza di livelli anomali di radioattività nei predetti materiali o prodotti trasportati.

Art. 157 del D.Lgs. 230/95 modificato dal D.Lgs. 23/2009

- 3. Ferme restando le disposizioni di cui all'articolo 14 del decreto legislativo 6 febbraio 2007, n. 52, nei casi in cui le misure radiometriche indichino la presenza di livelli anomali di radioattività, i prefetti adottano, valutate le circostanze del caso in relazione alla necessità di tutelare le persone e l'ambiente da rischi di esposizione, i provvedimenti opportuni ivi compreso il rinvio dell'intero carico o di parte di esso all'eventuale soggetto estero responsabile del suo invio, con oneri a carico del soggetto venditore. Il Ministero degli affari esteri provvederà ad informare della restituzione dei carichi l'Autorità competente dello Stato responsabile dell'invio..



Sanzioni penali sul controllo radiometrico dei rottami metallici

- **Versione attuale Art. 142 Contravvenzioni al capo XII.**
 - 1. Chiunque viola l'obbligo di registrazione di cui all'articolo 154, comma 3, o contravviene all'articolo 157, comma 1, è punito con l'arresto fino a quindici giorni o con l'ammenda da uno a cinque milioni.



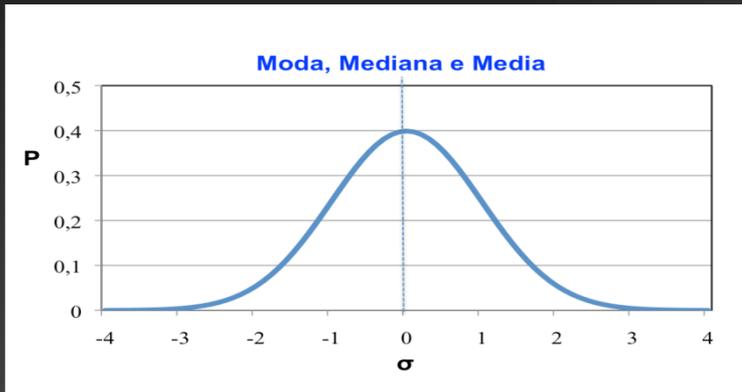
Art. 100 - Significativi incrementi del rischio di
contaminazione dell'ambiente e di esposizione delle
persone.

- 1. Qualora si verifichi, nelle aree all'interno del perimetro di una installazione o nel corso di un'operazione di trasporto, una contaminazione radioattiva non prevista o, comunque, un evento accidentale che comporti un significativo incremento del rischio di esposizione delle persone, l'esercente, ovvero il vettore, richiedendo ove necessario tramite il prefetto competente per territorio l'ausilio delle strutture di protezione civile, deve prendere le misure idonee ad evitare l'aggravamento del rischio.
- 2. Ove l'evento di cui al comma 1 comporti il rischio di diffusione della contaminazione o comunque di esposizione delle persone all'esterno del perimetro dell'installazione l'esercente deve darne immediata comunicazione al prefetto e agli organi del servizio sanitario nazionale competenti per territorio che, in relazione al livello del rischio, ne danno comunicazione all'ANPA.
- 3. Fermo restando quanto disposto all'articolo 25, le disposizioni previste ai commi 1 e 2 si applicano anche alle installazioni e alle operazioni di trasporto non soggette alle disposizioni del presente decreto, all'interno o nel corso delle quali l'esercente o il vettore venga a conoscenza di eventi accidentali che coinvolgano materie radioattive, e determinino le situazioni di cui agli stessi commi.
- **Art. 140 Contravvenzioni al capo IX.**
- 2. L'esercente ed il vettore che omettono di effettuare gli adempimenti di cui all'articolo 100 sono puniti con l'arresto sino a tre mesi o con l'ammenda da lire cinque a venti milioni.

- *Art. 25 Smarrimento, perdita, ritrovamento di materie radioattive*
- 3. Il ritrovamento di materie o di apparecchi recanti indicazioni o contrassegni che rendono chiaramente desumibile la presenza di radioattività deve essere comunicato immediatamente alla più vicina autorità di pubblica sicurezza.

- *Art. 136 Contravvenzioni al capo V*
- 1. Chiunque viola gli obblighi di notifica, d'informativa, di registrazione o di riepilogo, di denuncia, di comunicazione e di tenuta della contabilità di cui al capo V e' punito con l'arresto sino a quindici giorni o con l'ammenda da un milione a cinque milioni.

Distribuzione statistica (normale) di una misura di radioattività



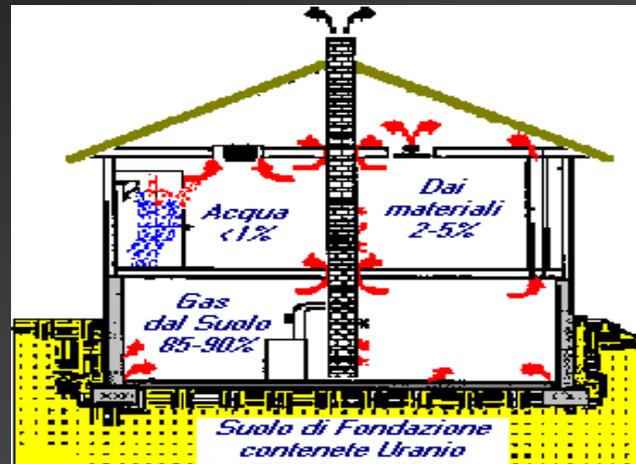
Livelli di confidenza	Intervalli di confidenza
P = 68,268 %;	$\mu - \sigma < n < \mu + \sigma$
P = 95,450 %;	$\mu - 2 \sigma < n < \mu + 2 \sigma$
P = 99,730 %;	$\mu - 3 \sigma < n < \mu + 3 \sigma$
P = 99,994 %;	$\mu - 4 \sigma < n < \mu + 4 \sigma$
A 3 σ i “falsi allarmi” sono circa 1 su 1000	A 4 σ i “falsi allarmi” sono meno di 1 su 10000

- L'ampiezza della curva è direttamente correlata al valore della deviazione standard (σ) della popolazione dei dati. Una piccola deviazione standard comporta un maggiore addensamento intorno al valor medio e, quindi, una misura più precisa.
- Per misure sufficientemente precise è necessario abbattere i valori di σ e, quindi, adottare tempi di misura abbastanza lunghi per aumentare il numero dei conteggi.
- Ciò potrebbe non essere compatibile con il transito dei veicoli nei varchi di misura.
- Bisogna contemperare le necessità di traffico con quelle di misura.

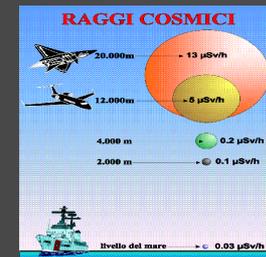
Contributi al fondo naturale di radiazioni

60% radon e thoron in ambienti confinati

27% dal suolo



13 % raggi cosmici



1 mSv/anno = $\sim 0,1 \mu\text{Sv/h}$

Cautelativamente si può assumere una fluttuazione dello stesso ordine di grandezza ($\sigma = 0,1 \mu\text{Sv/h}$)

Radionuclidi ipotizzabili nei semilavorati metallici

- Si può ragionevolmente assumere che siano presenti radionuclidi sfuggiti ai controlli radiometrici effettuati prima e dopo il processo di produzione a monte, particolarmente nel caso di utilizzo di materiali metallici di risulta, a causa di:
 - Mancato controllo radiometrico
 - Controllo radiometrico non adeguato
- Tutte le considerazioni valgono per radionuclidi rivelabili con misure “non distruttive”, essenzialmente gamma emettitori
- Altre tipologie di radionuclidi possono essere presenti e non essere rilevate salvo ricorrere a tecniche di misura sofisticate e costose.



Possibili contenuti di isotopi radioattivi in apparati o sistemi rottamati

-Elementi rottamati	Possibili isotopi radioattivi contenuti
Quadri luminosi per aerei	^3H , ^{147}Pm , ^{226}Ra , ^{90}Sr , ^{85}Kr
Ionizzatori d'aria	^3H , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{241}Am
Quadranti automobilistici	^3H
Bussole e sistemi di navigazione	^3H , ^{226}Ra
Sensori del punto di rugiada	^{226}Ra , ^{232}Th
Sensori di fumo	^{241}Am , ^{226}Ra , U nat.
Sonde (di livello, spessore, massa volumica, ecc.)	^{226}Ra , ^{241}Am , $^{241}\text{Am/Be}$, ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{85}Kr , ^{192}Ir , $^{226}\text{Ra/Be}$

Possibili contenuti di isotopi radioattivi in apparati o sistemi rottamati

Rivelatori di ghiaccio	^{90}Sr
Sorgenti per radiografia industriale	^{192}Ir , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{226}Ra
Irraggiatori autoschermati	^{137}Cs , ^{60}Co
Barre luminose	^{226}Ra , ^{232}Th
Quadranti fosforescenti	^3H , ^{147}Pm , ^{14}C
Segnali luminosi	^3H , ^{147}Pm , ^{14}C , ^{85}Kr , ^{226}Ra
Sorgenti di impiego medico	^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{192}Ir , ^{125}I
Misuratori di fessurazione	^{85}Kr

Possibili contenuti di isotopi radioattivi in apparati o sistemi rottamati

Mattoni refrattari	^{60}Co
Eliminatori di cariche statiche	^{226}Ra , ^{241}Am , ^{210}Po
Contenitori schermati di trasporto	^{192}Ir , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{226}Ra , U nat.
Irraggiatori di fumi	^{60}Co
Sensori termostatici	^3H , ^{147}Pm
Strumenti per analisi geologiche	^3H , $^{241}\text{Am/Be}$, ^{137}Cs , $^{226}\text{Ra/Be}$
Quadranti di orologi	^3H , ^{147}Pm , ^{226}Ra , ^{232}Th
Tubi e parti d'impianto draulico/petrolifero con incrostazioni	^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th

Principali radionuclidi rilevabili da misure X e gamma all'esterno dei carichi

Dei radionuclidi nelle Tabelle precedenti sono rivelabili con controlli radiometrici esterni solamente i radionuclidi X e gamma emettitori, o beta emettitori con sensibile produzione di Bremsstrahlung

Radionuclide	Energia fotonica (MeV)	Tempo di dimezzamento (anni)
^{60}Co	1,17 - 1,33	5,27
^{137}Cs	0,661	30,15
^{192}Ir	0,3165 - 0,4680 (più altri)	0,203
^{241}Am	0,059	432,2
^{226}Ra + figli	da 0,186 a 2,2	1600
^{90}Sr + ^{90}Y	X di frenamento max 2,28	28,15

Spessori di attenuazione in acciaio per la radiazione emessa da radionuclidi X e gamma emettitori

Radionuclide	Spessori di attenuazione in Acciaio (cm)		
	1/2	1/10	1/1000
⁶⁰ Co	3,6	9,3	27,9
¹³⁷ Cs	2,9	7,2	21,6
¹⁹² Ir	2,3	5,6	16,8
²⁴¹ Am	0,1	0,3	0,9
⁹⁰ Sr + ⁹⁰ Y	2,9	7,2	21,6

Gli spessori di attenuazione indicati devono essere corretti per tenere conto della densità reale del materiale esaminato

In condizioni "normali di trasporto" le dimensioni lineari del HVL e del TVL possono aumentare anche di un fattore 3



Attività rilevabile di radionuclidi X e gamma emettitori corrispondente a un rateo di dose di 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ (5 volte le fluttuazioni del fondo naturale)

Radionuclide	Rateo di dose a 1 m di distanza dalla sorgente puntiforme (pSv/h per MBq)	Attività corrispondente a 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ (MBq senza schermo, GBq con schermo 1/1000)
^{60}Co	332	2
^{137}Cs	91,9	5
^{192}Ir	136	4
^{241}Am	5,7	88
^{226}Ra + figli	1,2	417
^{90}Sr + ^{90}Y	2,1	235

I valori da una sorgente piana infinita sono superiori di circa il 30%

Per una sorgente lineare la fluenza diminuisce con l'inverso della distanza (come $1/d$ e non come $1/d^2$)

Per sorgenti di volume di grandi dimensione le attività indicate possono sottostimare i valori presenti per fattori fino ad un ordine di grandezza

Per ^{90}Sr + ^{90}Y la produzione di Bremsstrahlung in acciaio è inferiore al 3% e quindi il valore di attività presente potrebbe essere superiore per un fattore 30

Livelli anomali di radioattività e soglie di applicazione del D.Lgs. 230/95

I valori di attività corrispondenti alla definizione del “livello anomalo di radioattività (5 σ del fondo naturale) superano le soglie di applicazione del D.Lgs. 230/95 e si configurano come “Sorgenti orfane”

Radionuclide	Soglia di applicazione del D.Lgs. 230/95 (MBq) (> 1 Bq/g)	Soglia di notifica (art. 22)	
		(Bq/g)	(MBq)
^{40}K	1	100	1
^{60}Co	0,05	10	0,1
^{137}Cs	0,01	10	0,01
^{192}Ir	0,01	10	0,01
^{241}Am	0,005	1	0,01
^{226}Ra + figli	0,005	10	0,01
^{90}Sr + ^{90}Y	0,001	100	0,01

Chi effettua le misure e ne interpreta i risultati

- Indicazioni sono contenute nella circolare dell'aprile 2010 dell'Agenzia della Dogane, che richiama la precedente 13/1996:
 - *“Inoltre, nel precisare che il documento attestante il controllo radiometrico doveva essere rilasciato da esperti qualificati iscritti in apposito albo nazionale, sono stati elencati anche gli Organismi pubblici abilitati tale specifica attività tecnica, e precisamente:*
 - *Uffici di sanità marittima, aerea e di frontiera;*
 - *Istituto Superiore di prevenzione e sicurezza del lavoro;*
 - *Vigili del fuoco;*
 - *Strutture regionali competenti per il controllo della radioattività;*
 - *Istituti e dipartimenti di Fisica e delle Università.*

Documentazione prodotta nel luogo di origine del carico

- Nella Circolare 13/1996 veniva inoltre indicato
 - *La documentazione redatta nel luogo di origine del carico, qualora non rilasciata da un Ente pubblico, deve essere vistata per autenticità dalle competenti autorità (Uffici pubblici, Camere di commercio, notai, Uffici diplomatici o consolari, Uffici ICE, ecc.) e, se richiesta dalla dogana, munita di traduzione. Beninteso in caso di fondati dubbi, potrà essere richiesta anche la presentazione di documento rilasciato in Italia dagli esperti od Organi suindicati.*



Documentazione prodotta nel luogo di origine del carico

- Che valore dare alla documentazione relativa ai controlli radiometrici effettuati nel luogo di origine del materiale?
 - In ambito UE – qualora si possa configurare l'importazione e quindi l'obbligo di controllo radiometrico – la documentazione dovrebbe essere considerata valida, sulla base delle procedure di qualificazione richieste dalla Direttiva 96/29, anche nelle inevitabili differenziazioni tra Stati.
 - Per Paesi extra UE non sono possibili indicazioni generali, anche se le Raccomandazioni dell'IAEA richiedono comunque un riconoscimento della qualificazione in radioprotezione.



Implicazioni del processo di sorveglianza radiometrica

- Il processo non si esaurisce nella semplice misura, che, anche se effettuata nel rispetto delle norme tecniche applicabili, deve essere considerata solo un “livello di indagine” per l’avvio delle azioni successive in caso .
 - di NON rivelazione di livelli anomali, oppure
 - di rilevazione di livelli anomali
- Tutte le azioni connesse con l’applicazione dell’art. 157 devono essere identificate , con le relative responsabilità di esecuzione e controllo, ed inserite nel sistema qualità dell’organizzazione



Esperto qualificato

- D.Lgs.230/95
- u) *esperto qualificato*: persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari sia per effettuare misurazioni, esami, verifiche o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, sia per assicurare il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione, sia per fornire tutte le altre indicazioni e formulare provvedimenti atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione. La sua qualificazione e' riconosciuta secondo le procedure stabilite nel presente decreto
- Iscrizione in un elenco presso il Ministero del lavoro, previo esame per i diversi gradi di abilitazione
- L'esperto qualificato è passibile di sanzioni penali e professionali

“Esperto qualificato” nella Direttiva 96/29

- **QUALIFIED EXPERT:**
- Persons having the knowledge *and* training needed to carry out physical, technical or radiochemical tests enabling doses to be assessed, and to give advice in order to ensure effective protection of individuals and the correct operation of protective equipment, whose capacity to act as a qualified expert is recognized by the competent authorities. A qualified expert may be assigned the technical responsibility for the tasks of radiation protection of workers and members of the public.



International Basic Safety Standards
for Protection against Ionizing Radiation
and for the Safety of Radiation Sources

JOINTLY SPONSORED BY FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, PAHO, WHO

■ **Qualified expert**

An individual who, by virtue of certification by appropriate boards or societies, professional licences or academic qualifications and experience, is duly recognized as having expertise in a relevant field of specialization, e.g. medical physics, radiation protection, occupational health, fire safety, quality assurance or any relevant engineering or safety specialty.



Strumenti per la identificazione dei radionuclidi gamma emettitori

- . Radiometer-spectrometer MKS-A02-01
- Radiometer-spectrometer MKS-A03
- . Radiometer-spectrometer RSU-01 “Signal
- . Spectrometer GAMMA-1C/NB1
- Radiometer-spectrometer PM1401K
- . Spectrometer MKS – AT 6101
- . Survey identifier (Smartphone) PM1802
- . Semiconductor spectrometer SKS-50
- . InSpector 1000
- . Spectrometer IdentiFINDER – Ultra (Target)
- Identifier – Exploranium GR-135 Radioactive Isotope Identification Device

- Circolare dell'Agencia delle Dogane in data 06/04/2010
 - Sottolinea , in particolare, che la sorveglianza radiometrica é un obbligo posto a carico degli importatori e che la dichiarazione doganale deve essere corredata dal documento attestante il controllo radiometrico effettuato.
 - Nelle more dell'emanazione di uno strumento di attuazione che individui le categorie di merce rientranti nella definizione di "prodotti semilavorati metallici", nonché i soggetti chiamati a intervenire nel caso in cui l'ufficio doganale ritenga necessario verificare la correttezza di quanto riportato nei documenti attestanti l'avvenuto controllo radiometrico o nell'eventualità che tale documento sia assente, restano applicabili le disposizioni a suo tempo impartite con la predetta Circolare n. 13 del 22.01.1996.

NON rivelazione di livelli anomali di radioattività nei prodotti semilavorati metallici

- **NON rivelazione = assenza di sostanze radioattive**
 - Viene emesso il certificato di “esito negativo” del controllo, sotto la responsabilità del soggetto che assicura la rispondenza dell’organizzazione di misura alle Norme tecniche applicabili (modalità di misura, taratura, controlli di corretto funzionamento, formazione del personale esecutivo,..)
 - Il certificato attesta l’assolvimento degli obblighi di controllo dell’art.157 e “garantisce” l’assenza di sostanze radioattive nel successivo processo produttivo.



Rivelazione di livelli anomali di radioattività nei prodotti semilavorati metallici

- Ai sensi del comma 2 dell'art. 157:
 1. Messa in sicurezza radiologica del prodotto semilavorato individuato
 2. Comunicazione alle amministrazioni interessate
 3. Accertamenti radiometrici per determinare le caratteristiche delle sostanze radioattive rivelate e la loro distribuzione nel carico (tutto il carico contaminato, contaminata solo una parte dei componenti del carico,...)
 4. Valutazione delle possibili esposizioni avvenute prima della rivelazione delle sostanze radioattive ed adozione dei provvedimenti conseguenti
 5. Ottemperanza alle prescrizioni impartite ai fini delle azioni di ripristino
- Le azioni ai punti 3 e 4 sono di competenza dell'esperto qualificato

Rivelazione di livelli anomali di radioattività nei prodotti semilavorati metallici

Difficoltà notevoli possono insorgere nel caso in cui si debba provvedere alla restituzione al fornitore, in quanto è necessario assicurare il rispetto della normativa tecnica internazionale sul trasporto delle materie radioattive (IAEA- Regulations for the safe transport of radioactive material – 2005)

Nel caso di restituzione ad uno Stato Membro UE deve essere applicato il Regolamento EURATOM, che richiede l'assenso dell'autorità competente dello Stati di destinazione

Se il materiale fosse già stato importato sarebbe necessario ricorrere alla procedura per l'esportazione di rifiuti radioattivi introdotta dal D.Lgs. 23/2009



Mancata rivelazione di livelli anomali di radioattività nei prodotti semilavorati metallici

- Mancata rivelazione di sostanze radioattive presenti
 - Assenza del controllo
 - Controllo non effettuato regolarmente
- Insieme di circostanze assolutamente non imputabili a chi effettua il controllo
- Le conseguenze
 - Dipendono dal processo produttivo
 - Interessano potenzialmente
 - La protezione dei lavoratori
 - La protezione della popolazione
 - La protezione dell'ambiente

Disposizioni urgenti per le attività produttive. (D.Lgs. 321/96)

■ Preambolo

.....

Ritenuta, altresì, la straordinaria necessità ed urgenza di emanare disposizioni

- per consentire la compensazione tra i debiti per trattamenti pensionistici ed i crediti per IVA della società Ferrovie dello Stato S.p.a.,
- per l'attuazione di iniziative nel campo aerospaziale promosse dal Centro italiano di ricerche aerospaziali, d'intesa con l'Agenzia spaziale italiana,
- nonché per la rilevazione automatica della radioattività dei metalli presso i valichi di frontiera;

.....

- Art. 10. - Acquisto e installazione di sistemi di controllo della radioattività

.....

Art. 10. - Acquisto e installazione di sistemi di controllo della radioattività

- 1. Per il potenziamento delle misure di prevenzione dei pericoli di inquinamento da sostanze radioattive, il Ministro dell' interno è autorizzato ad attuare un programma di adeguamento e sostituzione degli impianti e delle attrezzature di controllo e monitoraggio utilizzati dal Corpo nazionale dei vigili del fuoco per la rete nazionale di rilevamento della ricaduta radioattiva.



Art. 10. - Acquisto e installazione di sistemi di controllo della radioattività

- 2. Il Ministero dell' industria, del commercio e dell' artigianato, sentiti i Ministeri della sanità e delle finanze, provvede ai fini dell' acquisto e della installazione di sistemi di scintillazione disposti a portale per la rilevazione automatica della radioattività dei metalli presso i valichi di frontiera, alla cui utilizzazione e controllo è addetto il personale del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, nell' ambito della gestione della rete di rilevamento di cui al comma 1.

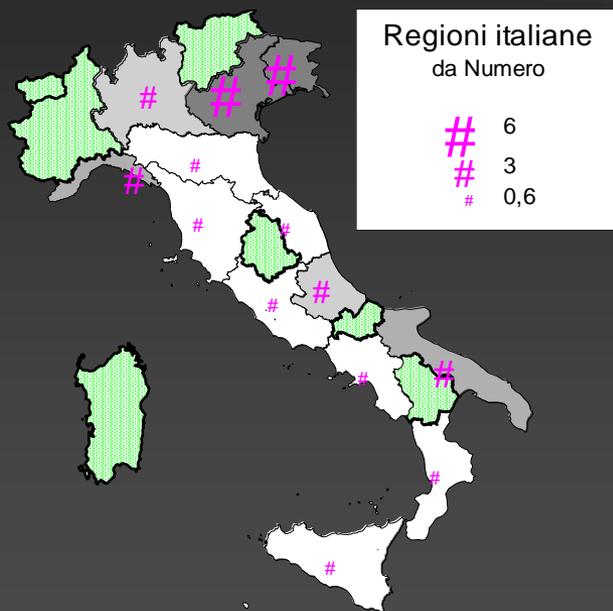


Art. 10. - Acquisto e installazione di sistemi di controllo della radioattività

- 3. All' onere derivante dall' attuazione del comma 2, valutato in lire 5 miliardi per il 1994, si provvede mediante utilizzazione dei fondi dello stanziamento iscritto per lo stesso anno al capitolo di spesa n. 7549 dello stato di previsione del Ministero dell' industria, del commercio e dell' artigianato. Il Ministro del tesoro è autorizzato ad apportare, con propri decreti, le occorrenti variazioni di bilancio.



Numero di portali previsti per regione



Regione	Numero
Puglia	3
ABRUZZI	2
Veneto	6
Liguria	3
Toscana	1
Friuli-Venezia Giulia	6
Lombardia	2
Sicilia	1
Calabria	1
Emilia-Romagna	1
Marche	1
Lazio	1
Campania	1

Punti d'ingresso in Italia di semilavorati metallici

Punti d'ingresso in Italia



Esempio del sistema prescelto

- Sensitivity form 60 keV: **Ba-133 = 27%**, **Cs-137 = 28%**, **Co-60 = 52%**
- Detection Limits: 60 kBq of Co-60 at 8krm/h



Il portale di Livorno



Il portale di Livorno

