

L'identificazione delle materie radioattive per la sicurezza e lotta al terrorismo

R. Bedogni
INFN LNF Frascati

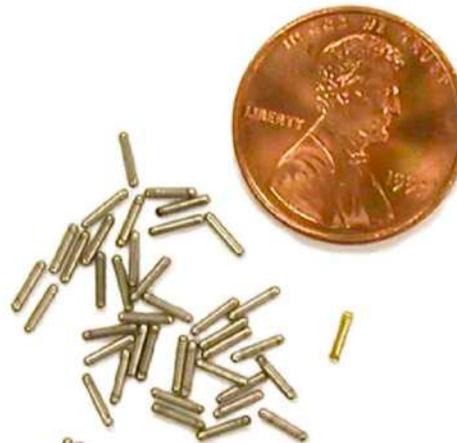


Materie radioattive (MR) **facilmente reperibili** ed in **quantità “pericolose”**, cioè tali da:

- Causare l'esposizione o la contaminazione di “pochi” individui venuti a contatto
- Radio-intossicare una comunità se dispersa in aria, acqua o matrici alimentari



^{192}Ir / ^{60}Co industriali



^{192}Ir medico



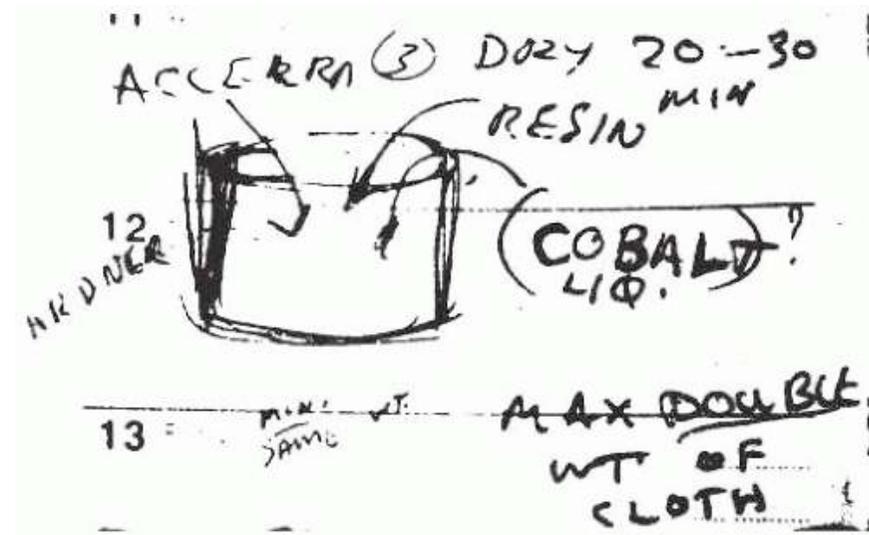
^{241}Am -Be neutron

“Radiation Dispersal device”

- Miscuglio di sostanza radioattiva ed esplosivo
- Esplosione, vapori e aerosols (^{137}Cs in particolare)
- Individui contaminati (pelle, vesti, inalazione, ingestione)
- (modesto) detrimento radiologico sanitario
- Caos, panico, comportamenti collettivi sconsiderati



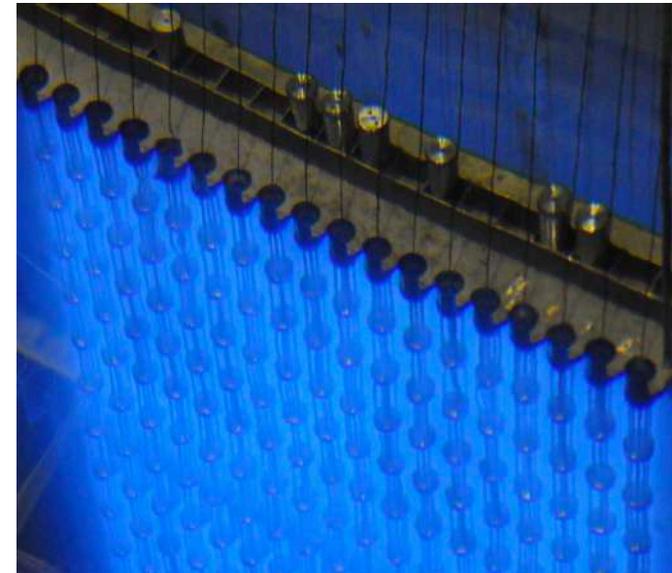
London, 2004



Herat 2003

“Hidden radiation exposure device (RED)”

- Una “grande” sorgente gamma “mimetizzata”
- Esposta in un luogo affollato
- Un messaggio sui “social” solo giorni o settimane dopo
- Detrimento sanitario, caos, panico, comportamenti collettivi sconsiderati



Materiali nucleari speciali (SNM)

- Fissili che possono essere usati in ordigni nucleari
- Categorie di SNM in base all'importanza strategica

Categoria	^{235}U	^{233}U	^{239}Pu
I - alta	> 5 kg	> 2 kg	> 2 kg
II - moderata	> 1 kg	> 0.5 kg	> 0.5 kg
III - bassa	> 15 g		

- “Quanto ne serve” ?

	Minimal mass	R (cm)
^{239}Pu	4 kg	< 4
^{235}U	25 kg	< 7



Anello di Plutonio per ordigni nucleari a fissione di tipo “a cannone”
 Massa 5.3 kg, diam. 11 cm
 Immagine da U.S. DOE

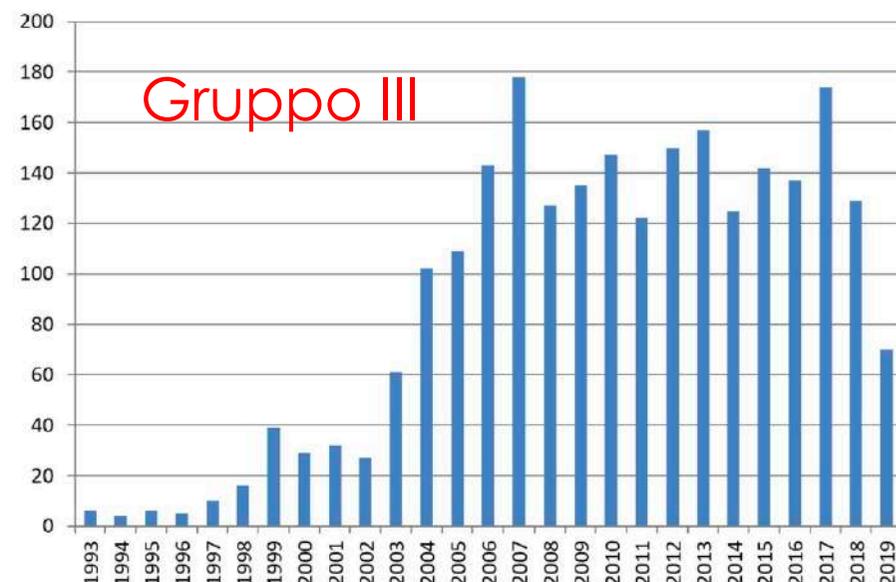
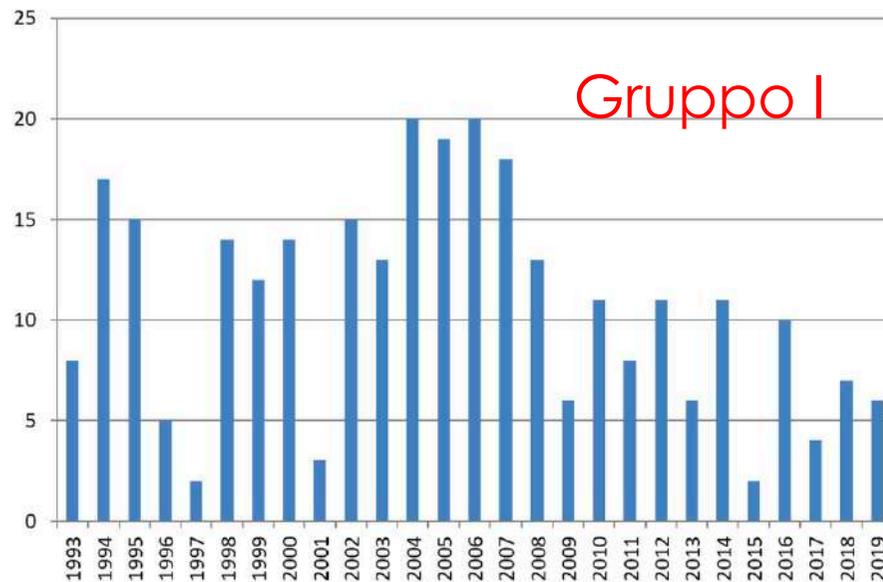
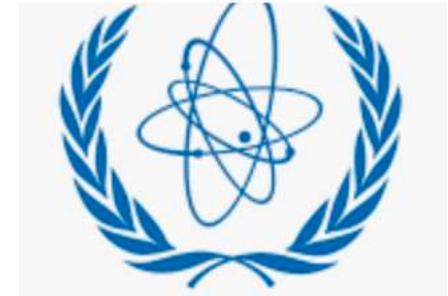
Ma esiste questo traffico ?

- **Sonde nucleoniche di densità e umidità**, contenenti decine / centinaia di GBq di ^{241}Am e ^{137}Cs . Di circa 22,000 in uso negli USA, se ne “perdono” decine ogni anno.
- 2010, August 24 / Moldova: 1.8 kg di uranium-238, tentativo di vendita per 9 M€
- 2011, 29 June / Moldova: 1 kg di Uranium-235 tentativo di vendita (www.bbc.co.uk)

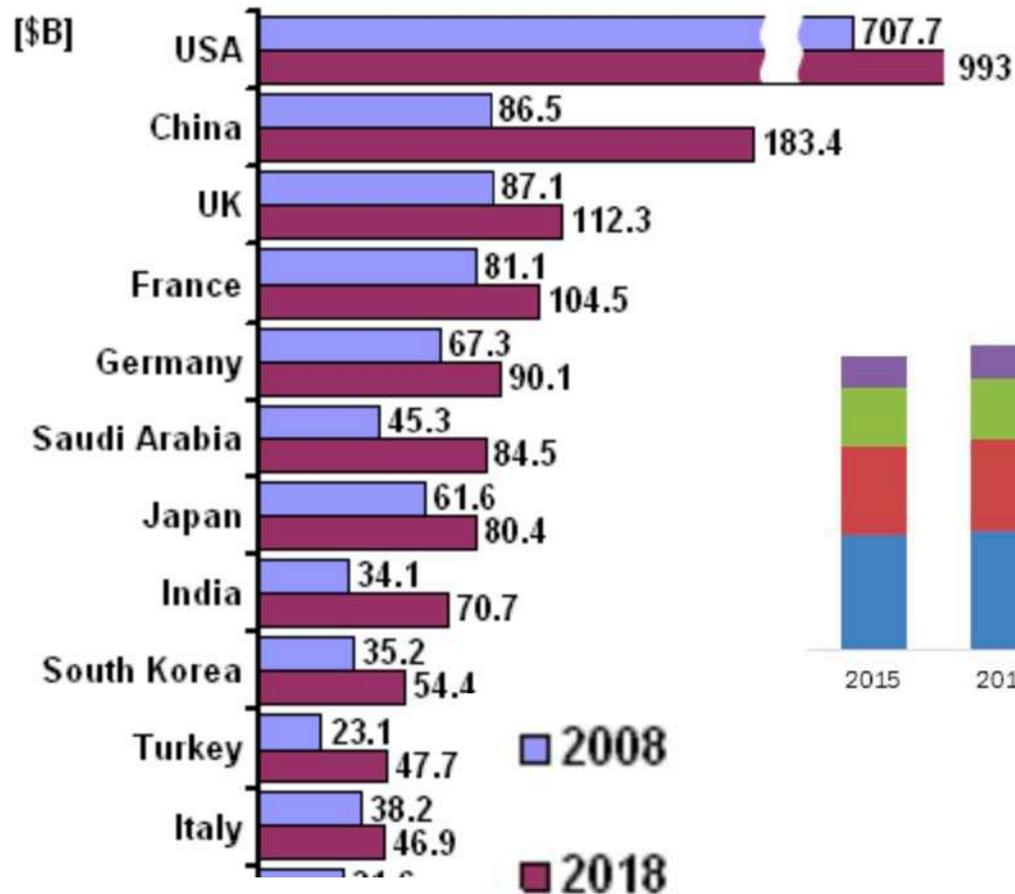


Database ITDB (Illicit Traffick Database) IAEA

- 131 / 208 paesi aderenti
- Base volontaria
- Nel 1993-2019: registrati 3686 “eventi”, dei quali:
 - ✓ 290 di Gruppo I , 1023 di Gruppo II, 2373 di Gruppo III
 - ✓ 12 con HEU, 2 con Pu, 5 con Pu-Be neutron sources
 - ✓ Circa 100 ogni anno

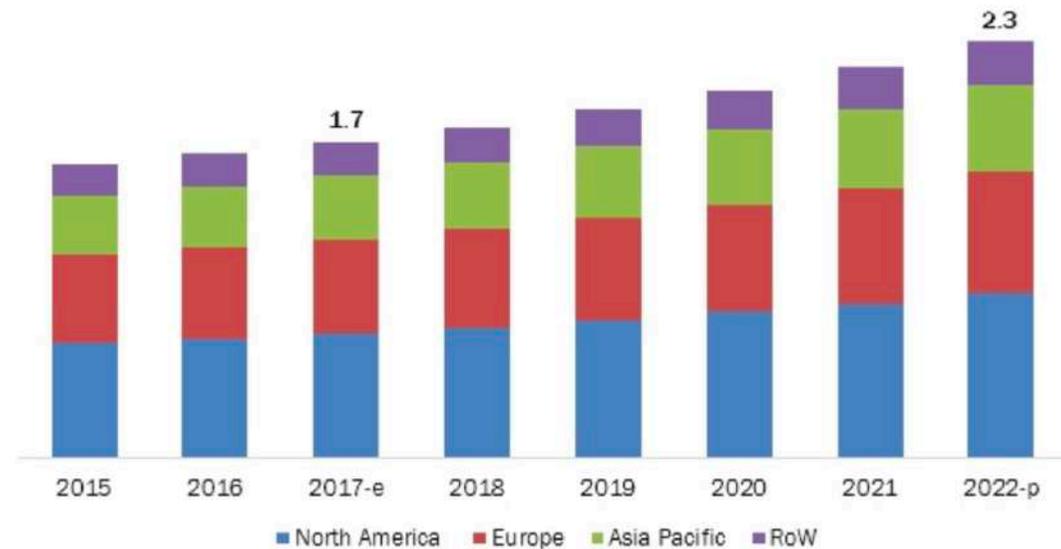


National security spending



Homeland Security Research Corp. (HSRC)

Radiation detector market



MarketsandMarkets

Rivelatori di radiazioni per la sicurezza nazionale

Ad uso forze dell'ordine, esercito, security, primi soccorritori per

Portable radiation portal monitors (PRPM): verificare grandi flussi di persone o veicoli da/per aree sensibili



Standoff radiation detectors (SRD): localizzare sorgenti a distanza e capire se costituiscono una minaccia



Handheld Radionuclide Identification Devices (RID): indentificare emettitori gamma. Capacità aggiuntive sono la misura dei neutroni e la misura di intensità molto elevate.



Personal radiation detectors (PRD): piccoli dispositivi indossabili che allertano l'operatore della presenza di materie radioattive per intercettare traffici illeciti. Alcuni sono spettrometrici.

Handheld Radionuclide Identification Devices (RID)

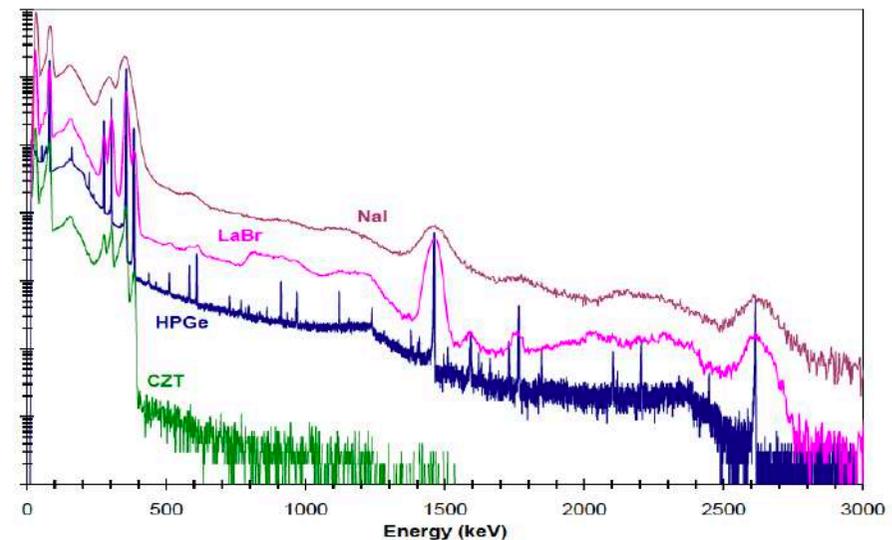
Requisiti di base (US DHS)

- ✓ Disponibilità commerciale immediata
- ✓ Portato e operato da una sola persona
- ✓ Batteria per almeno 2 ore

Modelli in commercio

- ✓ 20 modelli, 60 varianti, 15 costruttori
- ✓ Prezzo 10 k - 100 k
- ✓ Peso 1 kg – 20 kg
- ✓ Neutron detection opzionale
- ✓ NaI(Tl) 1"×1" to 3"×3" inches
- ✓ LaBr / CeBr (circa 1"×1")
- ✓ CZT / HPGe

NaI(Tl)	6 - 8 %
LaBr	2 - 4 %
CeBr	4 - 5 %
CZT	1 - 2 %
HPGe	< 0.2 %



Standards di riferimento

- ✓ ANSI 42.34-2006
- ✓ IEC 62327:2006
- ✓ NATO Allied Engineering Publication (AEP)-75
- ✓ ISO 22188:2004
- ✓ IAEA NSS-1 (2006)

Technical and Functional Specifications for Border Monitoring Equipment

- *Display, lights and acoustics indications*
- *Gamma/neutron energy range and sensitivity*
- *Radionuclide identification*
- *Alarm setting, False alarm*
- *Environmental, T, discharge, RF, magnetic, battery, size, mechanical shock and humidity*

Rapporto di valutazione (US DHS)



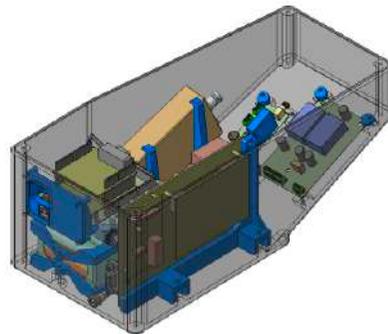
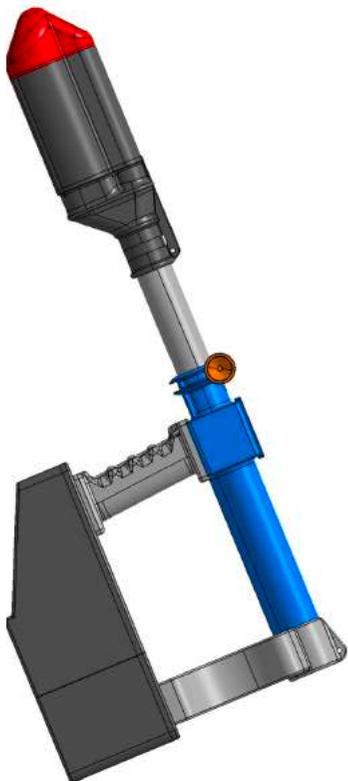
Product	Overall Score	Overall	Affordability	Capability	Deployability	Maintainability	Usability
FLIR IdentiFinder R400-NGH		4.1	4.0	4.2	4.2	3.9	4.3
ThermoFisher Scientific RIIDEye X-GN		3.9	4.0	3.9	3.8	4.1	3.8
Smiths Detection RadSeeker CS		3.5	3.2	3.6	4.2	2.5	3.7
Mirion Technologies SPiR-ID NaI-LT		2.9	2.7	3.8	3.0	1.6	3.1
	Least Favorable						Most Favorable

Gamma: NaI(Tl) < 2"x2"
 Neutron: ⁶Li / ³He
 Prezzo: 13 – 26 kUSD
 Peso: 1.3 – 2.6 kg

SICURA



CsI(Tl) 2"x2" solid state readout
Rivelare un "aumento" minimo
rispetto al fondo
(pochi kBq @ 25 cm in 10 sec)



CdZnTe emisferico da 500 mm³
Capacità identificativa
(2-3% al ¹³⁷Cs)

³He, 3 cc 10 bar moderato in PE
Rivelare i neutroni fino a 15 MeV
(pochi 100 n/s @ 25 cm in 10 sec)

