

Dipartimento dei Vigili del Fuoco,
del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

6-7 marzo
2008

Le emergenze radiologiche e nucleari

Rassegna storica e scenari potenziali

S. Sparta - © 2005-2008




Emergenze radiologiche e nucleari

A prescindere da eventi catastrofici, la dispersione di sorgenti radioattive di vario utilizzo rende comunque probabili incidenti di varia gravità



Emergenze NBCR

La categoria degli agenti radiologici è da inscrivere nel più generale quadro delle **emergenze NBCR**, per la quale sono previste procedure complesse di intervento post-evento e di mitigazione delle conseguenze.

La specificità dell'agente radiogeno comporta ulteriori complessità nella gestione dell'evento

S. Sparta - © 2005-2008



Emergenze NBCR



L'eventuale combinazione di diverse componenti NBCR, in livelli diversi di gravità, rende talora assai critica, se non addirittura improponibile, l'efficacia di qualunque contromisura



S. Sparta - © 2005-2008

Elenco incidenti per tipologia

Fonte: Robert Johnston, 2005

Tipo di evento	Incidenti	Decessi	Feriti
Guerre/eventi bellici	2	195.000	130.000
Test esplosioni nucleari	1	1	93
Atti radiologici criminali	5	4	1
Incidenti a reattori di potenza	1	41	438
Incidenti a reattori di ricerca	4	6	9
Incidenti a reattori navali	3	18	80
Incidenti da criticità (esclusi reattori)	19	15	27
Dispersione di sorgenti orfane	2	6	24
Sorgenti smarrite	26	31	88
Incidenti ad irradiatorii	31	8	39
Incidenti da radioterapie	27	54	223
Contaminazione lavorative	9	13	108
Totale (esclusi eventi bellici)	128	197	1.130

S. Sparta - © 2005-2008

Sorgenti radioattive di interesse



Sorgenti di origine medicale



Sorgenti di origine industriale



Sorgenti in prodotti di consumo



Sorgenti di origine militare

Le sorgenti



S. Sparta - © 2005-2008

Sorgenti di origine medicale

Sorgenti per Medicina Nucleare

The image shows a cylindrical source container labeled 'DRYTEC' on the left. On the right, a technician in a white protective suit is working inside a hot cell, handling a source container with long-handled tools.

S. Sparra - © 2005-2008

Sorgenti di origine medicale

Sorgenti per radioterapia

The image is a collage. The top left shows a patient lying on a table in a radiation therapy room, with a large machine head positioned above them. The top right shows a technician in a white protective suit handling a source container. The bottom left shows two technicians in white lab coats working with yellow source containers on a table, with orange traffic cones around them.

S. Sparra - © 2005-2008

Sorgenti di origine medicale

Sorgenti per radioterapia

The image shows a large, cylindrical source container on the left. On the right, a blue container is labeled 'UN 2908' and 'Empty', with a radiation warning symbol on it.

S. Sparra - © 2005-2008

Sorgenti di origine medicale

Sorgenti per radioterapia

The image is a collage. The top left shows two cylindrical source containers next to a ruler. The top right shows a hand holding a source container. The bottom left shows a source container next to a ruler with the date '22/05/2007' visible. The bottom right shows a hand using tweezers to handle a small source component.

S. Sparra - © 2005-2008

 **Sorgenti di origine medicale** 

Sorgenti per radioterapia



S. Sparrà - © 2005-2008

 **Sorgenti di origine medicale** 

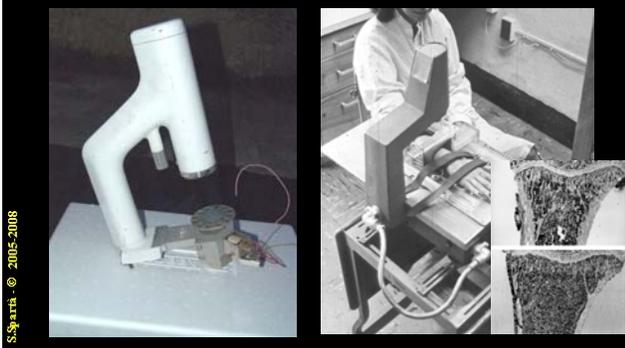
Sorgenti per brachiterapia



S. Sparrà - © 2005-2008

 **Sorgenti di origine medicale** 

Sorgenti per densitometria ossea



S. Sparrà - © 2005-2008

 **Sorgenti di origine industriale** 

Sorgenti per radiografia industriale



S. Sparrà - © 2005-2008

Sorgenti di origine industriale

Sorgenti industriali



S. Sparta - © 2005-2008

Sorgenti di origine industriale

Misuratori di spessore e di livello



S. Sparta - © 2005-2008

Sorgenti di origine industriale

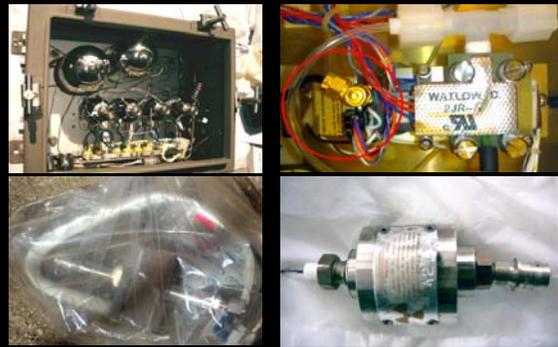
RTG Generatori elettrici a radioisotopi



S. Sparta - © 2005-2008

Sorgenti di origine industriale

Gascromatografi



S. Sparta - © 2005-2008

Sorgenti di origine industriale

Uranio depleto

S. Sparrà - © 2005-2008

Sorgenti in prodotti di consumo

S. Sparrà - © 2005-2008

Sorgenti in prodotti di consumo

S. Sparrà - © 2005-2008

Sorgenti in prodotti di consumo

S. Sparrà - © 2005-2008



Sorgenti di origine militare

Armi nucleari



S. Sparta - © 2005-2008

Le sorgenti orfane



S. Sparta - © 2005-2008

Le sorgenti orfane



DECRETO LEGISLATIVO 6 febbraio 2007, n. 52

Art. 2, lettera c) «**sorgente orfana**» :
 sorgente sigillata la cui attività è 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 è sottoposta a controlli da parte delle autorità o perché non lo è mai stata o perché è 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.

Orphan Sources



Colabrodo Russia



S. Sparta - © 2005-2008

Orphan Sources



Rovistando tra i rifiuti di una discarica, alcuni ragazzini trovano sensori al plutonio nei pressi di Kyshtym, nella regione di Celjabinsk (Agenzia ITAR-TASS)



Lituania. In una foresta, ritrovati cilindri di zirconio e 20 kg di uranio, sotterrati dopo un furto compiuto nella centrale nucleare di Ignalina.



Due generatori di potenza allo ^{90}Sr distrutti da vandali in un faro della penisola di Kola

Orphan Sources



^{137}Cs ritrovato a Petrozavodsk, nella Repubblica di Karelia



Sorgente radioattiva di ^{192}Ir ritrovata negli Urali



8 capsule di materiale radioattivo ritrovate nei pressi di una base missilistica in Georgia



Stronzio, Uranio e Plutonio scoperti in Caucaso sul treno 389, nei pressi del confine Ceceno

Orphan Sources



Un incendio uccide due giovani operai durante lo smantellamento di un sottomarino nucleare a Severodvinsk



Non solo Russia...



Ogni anno, soltanto negli USA circa 400 sorgenti radioattive vengono smarrite o rubate



Gli scenari



Sono ipotizzabili diversi scenari che vedono il coinvolgimento di sostanze radioattive in eventi incidentali o atti malevoli

- **EVENTI INCIDENTALI**
- **ATTI DI DELINQUENZA RADIOLOGICA**
- **AZIONI TERRORISTICHE CON MATERIALI RADIOATTIVI O ARMI NUCLEARI**
- **AZIONI MILITARI CON ORDIGNI NUCLEARI**

S. Sparra - © 2005-2008

Gli scenari



EVENTI INCIDENTALI



S. Sparra - © 2005-2008

Eventi incidentali



Un'auto che trasporta materiali radioattivi viene coinvolta in un grave incidente



S. Sparra - © 2005-2008

Eventi incidentali



Un terremoto devasta un sito di stoccaggio, disperdendo materiali radioattivi

S. Sparra - © 2005-2008

Eventi incidentali



Un incidente ad un treno provoca la dispersione di materiali radioattivi

S. Sparrà - © 2005-2008

Eventi incidentali



Nel corso di un esperimento scientifico, una sorgente radioattiva viene accidentalmente dispersa provocando gravi danni



S. Sparrà - © 2005-2008

Eventi incidentali



In una industria, un incendio coinvolge una sorgente radioattiva



S. Sparrà - © 2005-2008

Eventi incidentali



Un velivolo che trasporta materiali radioattivi è coinvolto in un grave incidente



S. Sparrà - © 2005-2008

Smarrimento di sorgenti



CONTENEVANO «IODIO 131» ED ERANO INDIRIZZATI AL POLICLINICO DI MESSINA Pacchetti con sostanze radioattive in via Longo



Ieri alle 14, con una telefonata al 113, alcuni passanti hanno segnalato la presenza di due pacchetti sospetti, della grandezza di due panettoni, posti ai margini della strada. Sul posto è andata la squadra Nibcr (il nucleo specializzato per gli allarmi di tipo batteriologico, chimico e radiativo), i due pacchi postali (uno dei quali appariva lievemente danneggiato) provvisoriamente e devianzati al Policlinico di Messina (contenevano confezioni di sostanze radioattive (per la precisione iodio 131) in compagnia di quelle che si utilizzano nei laboratori diagnostici di Medicina Nucleare).

Dato che i pacchetti non erano certo «clandestini», non si capisce come mai siano finiti ai margini della strada. Di certo però i vigili del fuoco (il caposquadra Oreste Ragnanelli col funzionario Luigi De Luca), con i loro speci-

attrezzature e protetti dai loro equipaggiamenti di sicurezza, hanno rilevato, nella zona immediatamente circostante, una presenza di radiazioni superiore al livello di guardia, una sia ben chiara, la «spontanea» ha penalizzato il funzionario De Luca - non ha rappresentato nessun pericolo per la salute dei passanti.

Il materiale recuperato dal nucleo Nibcr dei vigili del fuoco è stato ripulito - come richiede il protocollo sanitario che scatta in circostanze simili - in un contenitore isolato e sigillato a disposizione della magistratura. La polizia ha avviato indagini.

S. Sparrà - © 2005-2008

Dispersione di DU a seguito di incidente aereo



- 1985, Nikko, Baia di Sagami, volo JAL
- 1992, Amsterdam, volo EL AL
- 1999, Albania, Hercules Royal Air Force
- 1999, Inghilterra, Jumbo Korean AL
- 1988, Lockerbie, Scozia, PAN AM 103



Dispersione di DU a seguito di incidente aereo



S. Sparrà - © 2005-2008

Dispersione di DU a seguito di incidente aereo



Nel crollo delle Twin Towers sono stati coinvolte e vaporizzate in aria migliaia di sorgenti di ²⁴¹Am (smoke detectors) e diverse tonnellate di Uranio Depleto usato come contrappeso sulle ali degli aerei di linea



S. Sparrà - © 2005-2008

Caduta di aeromobili

Una contaminazione da sostanze radioattive può essere prodotta anche dallo stesso aeromobile, che può avere a bordo sorgenti imbarcate per il trasporto o materiali di utilizzo aeronautico (DU) ed aerospaziale



S. Sparrà - © 2005-2008

Caduta di satelliti artificiali



Un satellite artificiale che ha bordo materiali radioattivi precipita in un'area densamente popolata.

S. Sparrà - © 2005-2008

Caduta di satelliti artificiali



Molti satelliti hanno a bordo generatori elettrici RTG funzionanti con notevoli quantità di radioisotopi

S. Sparrà - © 2005-2008

Caduta di satelliti artificiali



Nel gennaio 1978, il satellite sovietico Cosmos 954 con a bordo 50 kg di uranio altamente arricchito rientrò nell'atmosfera terrestre cadendo sui territori del Nord-Canada

S. Sparrà - © 2005-2008

Caduta di satelliti artificiali



Il Canada lanciò l'operazione Morning-Light per la ricerca dei rottami del satellite

S. Sparrà - © 2005-2008

Caduta di satelliti artificiali



13 aprile 1973. Il modulo di servizio della navicella spaziale Apollo 13 distrutto da un'esplosione durante il volo verso la Luna precipita nell'oceano. Ha a bordo un generatore contenente plutonio.

S. Sparrà - © 2005-2008

Caduta di satelliti artificiali



Febbraio 2008. Il satellite americano US-193 carico di idrazina viene abbattuto da un missile prima che possa precipitare senza controllo sulla Terra.

S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari

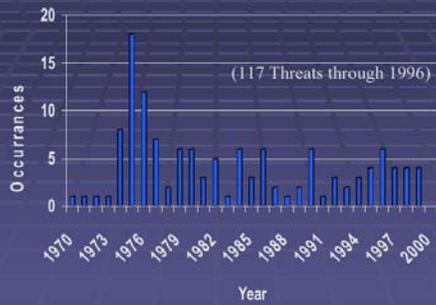
**DELINQUENZA
RADIOLOGICA**

S. Sparrà - © 2005-2008

Furti a scopo di estorsione



Nuclear Extortion Threats



S. Sparrà - © 2005-2008

Delinquenza radiologica



Senza scomodare ideologie terroristiche, un atto di delinquenza radiologica può essere messo in pratica anche da organizzazioni criminali tradizionali

S. Sparrà - © 2005-2008

Delinquenza radiologica



Un possibile scenario vede l'occultamento di materiali radioattivi tra i rottami destinati ad un altoforno come ritorsione dopo una fallita estorsione



S. Sparrà - © 2005-2008

Delinquenza radiologica



Thailandia, 13 giugno 2003



Nel parcheggio di un hotel di Bangkok un uomo viene arrestato mentre tenta di vendere ad un agente infiltrato un contenitore di metallo che a suo dire contiene uranio: chiede 240.000 \$

Ad una successiva analisi, il materiale si rivela essere Cs e non U.

S. Sparrà - © 2005-2008

Delinquenza radiologica

Yanango, Perù, 1999.
Una sorgente di ^{192}Ir con una attività di circa 1 TBq viene portata da un impiegato al proprio domicilio e ritrovata soltanto dopo circa 10 ore.

Nonostante le cure la vittima subì amputazioni e danni irreversibili



S. Sparrà - © 2005-2008

Precedenti storici : furto di materiale radioattivo

Goiania, Brasile 1987
Un impianto di radioterapia viene trafugato da un centro abbandonato per recuperarne il metallo. All'interno, vi sono 1350 Ci di ^{137}Cs .

- 122.800 persone sottoposte a controllo
- 249 contaminati
- 120 irradiati
- 129 irrad. & contam.
- 49 ospedalizzati (20 con dosi da 100 a 800 rads)
- 28 casi di ustioni
- 14 trapianti di midollo
- 5 morti (incluso un bambino di 6 anni contaminato con 5.2 mCi)



S. Sparrà - © 2005-2008

Delinquenza radiologica

Un incendio di origine dolosa (sabotaggio, vendetta, estorsione, terrorismo) distrugge un locale di stoccaggio di sorgenti radioattive, disperdendone il contenuto



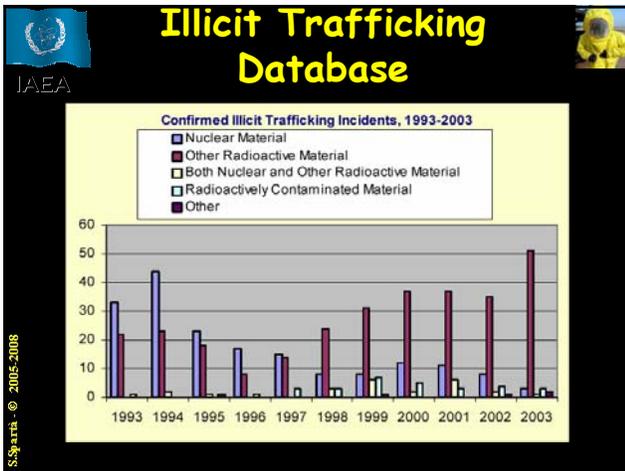
S. Sparrà - © 2005-2008

Delinquenza radiologica

Un contenitore di ^{192}Ir con attività pari a 1.5×10^6 MBq viene trafugato a scopo di estorsione, con la minaccia di disperderne il contenuto.



S. Sparrà - © 2005-2008



Precedenti : Furto di materiale nucleare

1993 : Due testate nucleari vengono semplicemente rubate con un'auto da due impiegati nei pressi di Chelyabinsk, un sito di assemblaggio di ordigni atomici. Le testate sono ritrovate nel garage di casa dei ladri.

S. Sparrà - © 2005-2008

Contrabbando nucleare

Agosto, 1994.
Tre persone arrestate all'aeroporto di Monaco mentre trasportavano su un volo Lufthansa da Mosca 363 grammi di plutonio

2002, Russia. Un uomo d'affari russo viene arrestato dopo aver offerto 750.000 \$ in cambio di una testata al plutonio da rivendere ad un acquirente estero

S. Sparrà - © 2005-2008

Security of material

Dal 1965 al 1980, sono stati trafugati almeno 300 chili di ^{235}U e 70 di ^{239}Pu dagli impianti nucleari statunitensi

(Fonte: Ted Taylor, progettista nucleare, Fondazione Ford)

S. Sparrà - © 2005-2008

Security of material

1969 : quattro chilogrammi di ^{235}U (che, in teoria dovrebbero viaggiare in blindatissimi convogli) vengono abbandonati "per caso" all'aeroporto di Boston. Rintracciati, dopo sei mesi di frenetiche indagini, sotto un carico di scarpe nel deposito oggetti non ritirati dell'aeroporto



S. Sparrà - © 2005-2008

Security of material

Alcuni ritrovamenti di materiale fissile trafugato negli ultimi anni da depositi del dissolto impero sovietico:

9-10-1992 Podolsk, Russia: un chilo e mezzo di ^{235}U ;
 Marzo 1994, S. Petersburg: tre chili e mezzo di ^{235}U ;
 10-5-1994, Tengen (Baden-Wuerttemberg): 56 grammi di ^{239}Pu ;
 Giugno 1994, Polyarny (Murmansk): 4 chili e mezzo di ^{235}U (rubato il 27-11-93);
 1994 Vilnius: 2 chili di ^{235}U ;
 10-8-1994, Monaco di Baviera: mezzo chilo di ^{239}Pu ;
 14-12-1994, Praga: 2 chili di ^{235}U



S. Sparrà - © 2005-2008

Precedenti storici

Novembre 2007.
 La polizia slovacca arresta due ungheresi e un ucraino con un kg di ^{235}U in polvere proveniente dall'ex URSS.
 L'uranio viene considerato *weapon grade* quando se arricchito all'85%



L'Uranio confiscato era arricchito al 98.6%.



S. Sparrà - © 2005-2008

Precedenti storici

Ukrainian Police Seize 'Dirty Bomb' Material, Arrest 3

KIEV, UKRAINE | Ukrainian security forces seized nearly 375 pounds of cesium-137, a highly radioactive material seen as a likely ingredient for a "dirty bomb," and arrested three people, authorities said Thursday.

The three men were from the southern city of Simferopol on the Crimean peninsula, police spokesman Yuriy Kondratyev said. An unspecified number of people were detained throughout Ukraine.

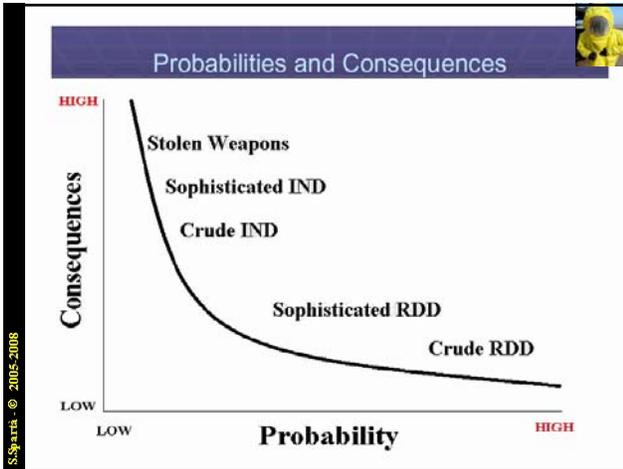
Police and state security agents acted on a tip-off that two buyers from the Ukrainian capital, Kiev, were ready to purchase cesium at an estimated price of \$60,000 per container, Kondratyev said. (AP)



Washington Post, 4 maggio 2004



S. Sparrà - © 2005-2008



Gli scenari

Realizzazione di un ordigno nucleare

IMPROBABLE

- Finanziamenti ingenti
- Tecnologie sofisticate
- Impianti complessi, di vaste proporzioni e notevole visibilità

S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari

Accesso a materiale fissile in centrali nucleari

POSSIBILE, POCO CREDIBILE

Una sufficiente quantità di materiale fissile (massa critica) può indurre reazioni nucleari di criticità con grande produzione di radiazioni, anche senza generare una esplosione.

E' improbabile che chi entri in possesso di materie nucleari siano disposto a "sprecarli" per generare "soltanto" radiazioni, avendo già in mano l'occorrente per un ordigno atomico.

S. Sparrà - © 2005-2008

Utilizzo di materiale fissile

Il "cuore" di un ordigno nucleare è costituito da uranio altamente arricchito (HEU) o di plutonio. Questo materiale fissile è classificato come **weapon-grade** se le composizioni isotopiche superano una certa soglia (93% di ^{235}U per l'Uranio altamente arricchito e 93% di ^{239}Pu per il plutonio).

S. Sparrà - © 2005-2008



Utilizzo di materiale fissile

Secondo una stima del Natural Resources Defense Council (NRDC) di Washington D.C., per costruire una rudimentale bomba a fissione possono bastare da 1 a 6 kg di ^{239}Pu e da 3 a 16 kg di ^{235}U contenuto in HEU a seconda delle capacità tecniche dei costruttori e della potenza esplosiva dell'ordigno prodotto.

S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari

Accesso ad **POSSIBILE** armi nucleari

- Arsenali di potenze nucleari
- Ordigni "orfani"




S. Sparrà - © 2005-2008

Armi nucleari nel mondo

Circa 30.000 testate nucleari sono oggi presenti sul pianeta

Molte centinaia di esse sono vulnerabili ad attacchi di criminali o di terroristi

In molti casi, è accaduto che le armi nucleari tattiche siano state soggette a controlli meno severi rispetto alle testate strategiche

S. Sparrà - © 2005-2008

Armi nucleari tattiche in Europa

Fed. Russa :
Da 3 a 4000

NATO : 480



S. Sparrà - © 2005-2008

Armi nucleari tattiche in Europa

IN ITALIA

91 testate
nucleari a
Ghedi (Bs) e
Aviano (Pn)



S. Sparrà - © 2005-2008

Scenario

Un ordigno nucleare
viene fatto esplodere al
suolo nel centro di una
grande città



S. Sparrà - © 2005-2008

Ordigni nucleari "smarriti"

**Lebed: Small nuclear
weapons may be in
wrong hands**

October 1, 1997
Web posted at: 2:19 p.m. EDT
(1819 GMT)

MOSCOW (CNN) --
Suitcase-size nuclear
weapons are missing
from Russia's nuclear
arsenal and could be in
the hands of terrorists, Russia's former security
chief insisted Wednesday.

Russia's Defense Ministry repeatedly has denied
Gen. Alexander Lebed's claims, which he



Dopo aver condotto un
inventario delle
atomiche russe negli
anni '90, l'allora
Segretario del
Consiglio di Sicurezza,
Gen. Alexander Lebed
trovò che 84
"suitcase" nuclear
bombs erano svanite
dall'arsenale russo

S. Sparrà - © 2005-2008

Suitcase Nuke

Una *suitcase nuke* o *suitcase bomb* è un ordigno nucleare portatile di piccole dimensioni costituito da una massa critica di plutonio o U-233

La potenza di un simile ordigno può andare da 0.5 a 10 kT



S. Sparrà - © 2005-2008

Esplosione nucleare

L'esplosione di un piccolo ordigno atomico (15 kT) su una città come Manhattan ucciderebbe immediatamente almeno 100.000 abitanti ed altrettanti nel periodo successivo



S. Sparrà - © 2005-2008

Scenario: Suitcase Nuke - 10 kT

In sintesi...

Vittime	Centinaia di migliaia
Danni alle infrastrutture	Totali nel raggio da 1 a 5 chilometri
Numero di evacuati	Milioni di persone
Contaminazione	Di vario livello fino a circa 8000 km ²
Impatto economico	Centinaia di miliardi di dollari
Tempo di ripristino	Anni ?

S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari

Sabotaggio di reattori di potenza
Attacco a porti nucleari
Attacco a centri di processamento

CREDIBILE

- Fusione incontrollata del nocciolo
- Dose letale entro 20 km² (Rasmussen)
- Dispersione di contaminanti

S. Sparrà - © 2005-2008

Scenario

Un centro nucleare viene attaccato con armi convenzionali o non convenzionali o viene sabotato per produrre vaste contaminazioni



S. Sparta - © 2005-2008

Scenario

Un impianto nucleare viene colpito con un aereo di linea utilizzato come mezzo d'attacco



S. Sparta - © 2005-2008

Scenario

Un jet della Aeroflot viene fatto schiantare dai ribelli Ceceni sul Centro di Ricerche Atomiche di Kurchatov.

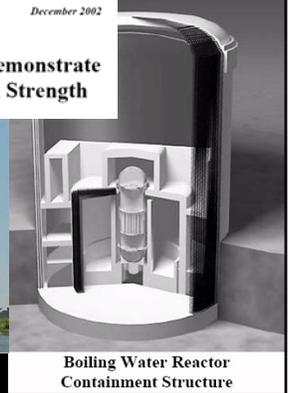
Il Centro contiene 26 reattori nucleari di varie dimensioni ed un quantitativo enorme di materiali radioattivi. L'effetto potrebbe fare impallidire il ricordo di Chernobyl



S. Sparta - © 2005-2008

Gli scenari

DETECTING TERRORISM:
Aircraft Crash Impact Analyses Demonstrate
Nuclear Power Plant's Structural Strength



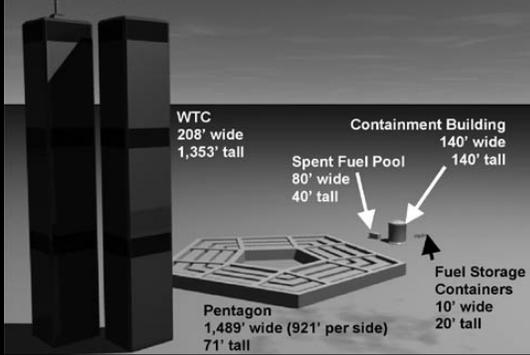
Boiling Water Reactor
Containment Structure

S. Sparta - © 2005-2008

Gli scenari



Comparative Size of Structures



S. Sparrà - © 2005-2008

Power Plant Crash Test



Avion suicide contre centrales nucléaires

Avion suicide contre centrales nucléaires

Éléments

Le 11 septembre 2001, l'ATF et le FBI ont annoncé qu'ils avaient identifié un avion suicide qui avait été utilisé pour attaquer les tours jumelles du World Trade Center. L'avion était un Boeing 767-300ER, immatriculé N11119, appartenant à la compagnie aérienne américaine Northwest Airlines. L'avion a été utilisé pour attaquer les tours jumelles du World Trade Center le 11 septembre 2001.

Le 11 septembre 2001, l'ATF et le FBI ont annoncé qu'ils avaient identifié un avion suicide qui avait été utilisé pour attaquer les tours jumelles du World Trade Center. L'avion était un Boeing 767-300ER, immatriculé N11119, appartenant à la compagnie aérienne américaine Northwest Airlines. L'avion a été utilisé pour attaquer les tours jumelles du World Trade Center le 11 septembre 2001.



S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari



Khalid Sheikh Mohammed, coordinatore militare di Al-Qaida e mente dell'11 settembre aveva in origine pianificato un attacco ad un impianto nucleare.



S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari



Sicurezza da attacchi a reattori di potenza



Phalanx
The last line of defense against today's modern littoral and anti-ship threats.

Phalanx Specifications

Caliber	30mm
Gun Drive	Pneumatic
Magazine	1550-round enhanced lethality cartridge
Mount Drive	Electric
Fire Rate	Quad fire rate, 3000 or 4500 rpm
Electric Power	3-phase, 440 V, 60 Hz, 18 kW in Search, 70 kW in Track
Weight	14,500 lb
Search Radar	Ka-band, digital MTI
Track Radar	Ka-band, pulse Doppler monopulse
E/O Sensor	RFL imaging system with Automatic ACO Tracker
Sea-water Cooling	30 gpm, 30 psig



S. Sparrà - © 2005-2008

 **Attacchi verso centrali nucleari** 

 1961 : Un tecnico omicida-suicida estrae una barra di controllo causando un incidente da criticità in un reattore di ricerca. Tre morti.

 1976 : Due bombe di eco-terroristi esplodono nel quartier generale della centrale nucleare di Augusta.

 1977 : Ecoterroristi fanno esplodere due bombe nel centro visitatori di una centrale nucleare dell'Oregon.

 **Attacchi verso centrali nucleari** 

 1979 : Due operatori apprendisti entrano in un centro di stoccaggio di carburante nucleare e danneggiano gli impianti.

 1987 : Un uomo mentalmente instabile vaga indisturbato con la sua station wagon all'interno del sito di Three Mile Island prima di essere catturato.

 **Attacchi verso centrali nucleari** 

 1981: Ohio. Una valvola di acqua di raffreddamento viene chiusa intenzionalmente, impedendo il corretto funzionamento del sistema di raffreddamento di emergenza.

 1981: New York. Un generatore diesel di una centrale nucleare viene intenzionalmente danneggiato, per impedirne il corretto funzionamento.

 1982: New Jersey. Alcune valvole vengono chiuse intenzionalmente, per impedire la partenza di un generatore.

 1987: Una bomba di eco-terroristi esplose nel parcheggio dei Sandia National Laboratories.

 **Attacchi verso centrali nucleari** 

 1977 : 4 terroristi dell'ETA attaccano un posto di controllo con l'intenzione di danneggiare il reattore nucleare di Lemoniz.

 1978 : bomba dell'ETA nel generatore di vapore di una centrale nucleare in costruzione. 2 morti e 14 feriti.

 1979 : bomba dell'ETA nella camera di una turbina. Un morto.

1979 : l'ETA provoca 6·10⁶ US\$ di danni in una fabbrica di equipaggiamenti nucleari.

Attacchi verso centrali nucleari




1975 : Due bombe esplodono in un canale di raffreddamento di una centrale in Bretagna danneggiando alcuni impianti



1979 : Bombe di ecoterroristi danneggiano seriamente una fabbrica di equipaggiamenti nucleari. Danni per 2 · 10⁷ US\$



1982 : Cinque razzi vengono lanciati sulla centrale di Creys-Malville



1995 : Alcuni sabotatori aggiungono sale nel sistema di raffreddamento di un reattore nucleare di potenza

Attacchi verso centrali nucleari




1981 : I jet di Israele attaccano la centrale atomica irakena OSIRAK, distruggendo gli impianti di arricchimento dell'uranio e le velleità nucleari di Saddam Hussein



Attacchi in centri nucleari militari



1983 : 4 terroristi forzano l'ingresso di un centro nucleare e tentano di distruggere un missile Pershing



1984 : alcuni pacifisti danneggiano seriamente con un cacciavite l'equipaggiamento di un missile ICBM Minuteman in un silos nucleare del Missouri



1990 : Ribelli Azerbajjani attaccano un deposito di ordigni nucleari nei pressi di Baku



1994 : In un sito siberiano di ICBM SS-25, un soldato russo spara e uccide il comandante e due commilitoni prima di arrendersi



Attacchi in centri nucleari militari



1996 : Attacco di ribelli ceceni alla base aerea di Kizlyar



1996 : Un militare si barricata in un sottomarino nucleare e per molte ore tiene testa alle forze di sicurezza

1997 : Sabotaggio di sottomarini nucleari nella base di Murmansk da parte di lavoratori che esigono la paga

Gli scenari



HIDDEN RADIOLOGIC ATTACK

S. Sparrà - © 2005-2008

Hidden Radiologic Attack



Un terrorista (?) colloca in un luogo pubblico una sorgente da 1,7 grammi di ^{137}Cs , pari a circa l'1% della quantità confiscata in Ucraina, con un'attività pari a :

$$1.7 \text{ Kg} \times 87 \text{ Ci/g} = 1.5 \times 10^5 \text{ Ci}$$

Il valore del dose rate in aria ad un metro di distanza sarà pari a circa

$$6.5 \text{ Gy/min}$$

Con la sorgente collocata in modo adeguato, la dose risultante potrebbe essere fatale

S. Sparrà - © 2005-2008

Hidden Radiologic Attack



S. Sparrà - © 2005-2008

Hidden Radiologic Attack



Nei prodotti di una industria metalmeccanica viene deliberatamente inserito materiale contaminato, allo scopo di distruggerne l'immagine di mercato

Nel 2005, la contaminazione - vera o presunta - di acque minerali ha comportato per l'industria del settore una perdita di milioni di Euro

S. Sparrà - © 2005-2008

L'affare Litvinenko



"L'esule russo è stato ucciso per creare panico in Occidente"
 (A. Surikov, Institut of Globalization Studies, Moscow)





S. Sparrà - © 2005-2008

L'affare Litvinenko



"Tradito per 7000 \$"



A JOURNEY BRINGS US FACE TO FACE WITH OURSELVES.

Gli scenari

Realizzazione di dirty bombs

ALTAMENTE PROBABILE

- Accesso a sorgenti "orfane"
- Furto/sottrazione di sorgenti



S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari



Radiation experts play out a frightening terrorist scenario — exploding a bomb laden with deadly radioactive materials.

DIRTY BOMB

Una sorgente radioattiva può essere strumento per atti di terrorismo o atti vandalici che possono comportare la dispersione incontrollata della sorgente con conseguente contaminazione radioattiva

S. Sparrà - © 2005-2008

Dirty Bombs (RDD-Radiation Dispersion Device)

Una "bomba sporca" è un ordigno convenzionale (come la dinamite), alla quale è stato aggiunto del materiale radioattivo. Lo scopo è di disperdere in una vasta area il radioisotopo, contaminandola e rendendola inutilizzabile per un lungo periodo.



S. Sparrà - © 2005-2008

Perché Dirty Bombs

- Facilità d'ideazione
- Facilità di preparazione
- Facilità di esecuzione
- Enorme impatto mediatico e psicologico



S. Sparrà - © 2005-2008

Dirty Bombs



La portata del rischio e le conseguenze di tali eventi sono assai difficilmente valutabili, poiché esse sono legate al tipo di sorgenti adoperate ed alle modalità di dispersione e diffusione nell'ambiente e, in definitiva, alla conseguente irradiazione di individui ed alla contaminazione delle matrici ambientali ed alimentari

S. Sparrà - © 2005-2008

Dirty Bombs



Una RDD (dirty bomb), non può essere considerata una vera arma di distruzione di massa.



I suoi principali sono il **panico** (effetti psicologici e sociali) ed i **costi economici** necessari per la decontaminazione e la ricostruzione.

S. Sparrà - © 2005-2008

Dirty Bombs

Le conseguenze obiettive sono assai diverse nel caso di una esplosione nucleare e della dispersione di materiali radioattivi

Ai fini terroristici, tuttavia, le conseguenze percepite a seguito dell'esplosione di una dirty bomb possono essere altrettanto vantaggiose



S. Sparra - © 2005-2008

Dirty Bombs

Secondo alcuni calcoli, l'esplosione di una dirty bomb realizzata con combustibile nucleare esausto nel cuore di una grande città durante il giorno ucciderebbe subito almeno 2000 persone, mentre diverse migliaia soffrirebbero di danni da esposizione e contaminazione

S. Sparra - © 2005-2008

Dirty Bombs

Non sono valutabili i danni e gli effetti di evacuazioni di massa, paralisi sociale, angoscia collettiva e conseguente condizionamento militare



S. Sparra - © 2005-2008

Dirty Bombs

Una minaccia presa sul serio...



S. Sparra - © 2005-2008

Scenario



Check-in
aeroportuale



S. Sparrà - © 2005-2008

Scenario



Quando una
difesa può
agevolare
l'avversario...



S. Sparrà - © 2005-2008

Scenario



Una dirty
bomb viene
innescata da
un rivelatore
di radiazioni
al passaggio
del controllo
radiologico



S. Sparrà - © 2005-2008

L'alternativa



New Airport Security - Check-in Procedures



S. Sparrà - © 2005-2008

 **Attacchi con materiali radiogeni**

Giugno, 2002. Chicago, Illinois.

José Padilla, cittadino USA legato ad Al Qaeda, viene arrestato in aeroporto con l'accusa di preparare un attentato con dirty bomb, dopo aver studiato con diligenza e profitto questo tipo di esplosivo in Pakistan



S. Sparrà - © 2005-2008

Scenario 

Una bomba sporca (Dirty Bomb) viene fatta esplodere in un luogo affollato, contaminandone pesantemente le strutture e compromettendone l'utilizzo per un periodo dipendente dalle caratteristiche del radionuclide coinvolto



S. Sparrà - © 2005-2008

Dirty Bomb n° 1 

Effetti di un RDD
Bomba al ^{137}Cs - 2 Ci + TNT

1 morto per cancro/100 irradiati
1 morto per cancro/1000
1 morto per cancro/10000



S. Sparrà - © 2005-2008

Dirty Bomb n° 2 

Effetti di un RDD
Bomba al ^{60}Co (sorgente per irradiazione cibi)

Inner: 1 morto per cancro/100 irradiati
Middle: 1 morto per cancro/1000
Outer: 1 morto per cancro/10000



S. Sparrà - © 2005-2008

Dirty Bomb n° 3

Effetti di un RDD
Bomba al ^{241}Am (sorgente da industria petrolifera)

Inner: 1 morto per cancro/100 irradiati
Tutta la popolazione deve essere controllata

Middle: 1 morto per cancro/1000
Viene superata la dose max annuale per i lavoratori esposti

Outer: 1 morto per cancro/10000
L'area va evacuata prima del passaggio della nube

2 km

S. Sparrà - © 2005-2008

Gli scenari

AZIONI MILITARI CON ORDIGNI NUCLEARI

S. Sparrà - © 2005-2008

Scenari di guerra

Multinational Chemical, Biological Radiological and Nuclear (CBRN) Defence Battalion

S. Sparrà - © 2005-2008

Gli effetti di questa relazione...

S. Sparrà - © 2005-2008

