



Strumentazione per la sicurezza: problematiche e richieste

Paolo Peerani
Joint Research Centre
Ispira

Genova, 15 gennaio 2014

Joint
Research
Centre



Scopo

- Fornire una panoramica delle problematiche inerenti alla sicurezza nucleare (*nell'accezione di "security"*)
- Individuare i gap tecnologici su cui indirizzare progetti di ricerca e sviluppo



Overview

- **Tecnologie per la salvaguardia dei materiali nucleari**
 - Impianti di arricchimento
 - Verifica del combustibile irraggiato
 - Salvaguardia dei depositi finali
- **Tecnologie innovative per la detezione**
 - Alternative all'He-3 per la rivelazione neutronica
 - Tecniche non-intrusive di interrogazione attiva
 - Tomografia muonica
 - Immagini fotoniche/neutroniche



Salvaguardie nucleari (I)

- **Scopo**

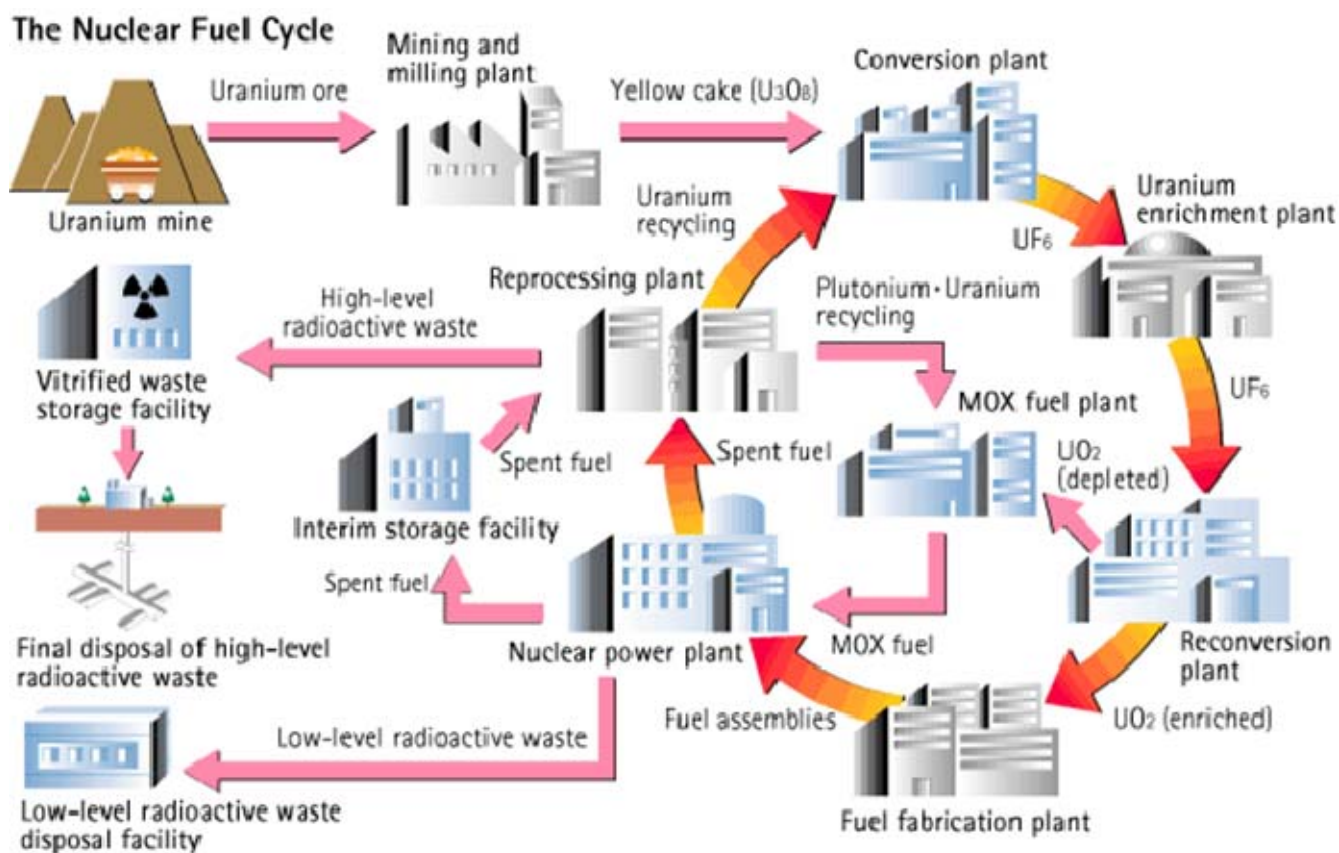
“... detection of diversion of significant quantities of nuclear material from peaceful nuclear activities to the manufacture of nuclear weapons or of other nuclear explosive devices or for purposes unknown...” (INFCIRC 153/1972)

- **Metodo**

NMAC: verifica degli inventari di materiale nucleare negli impianti

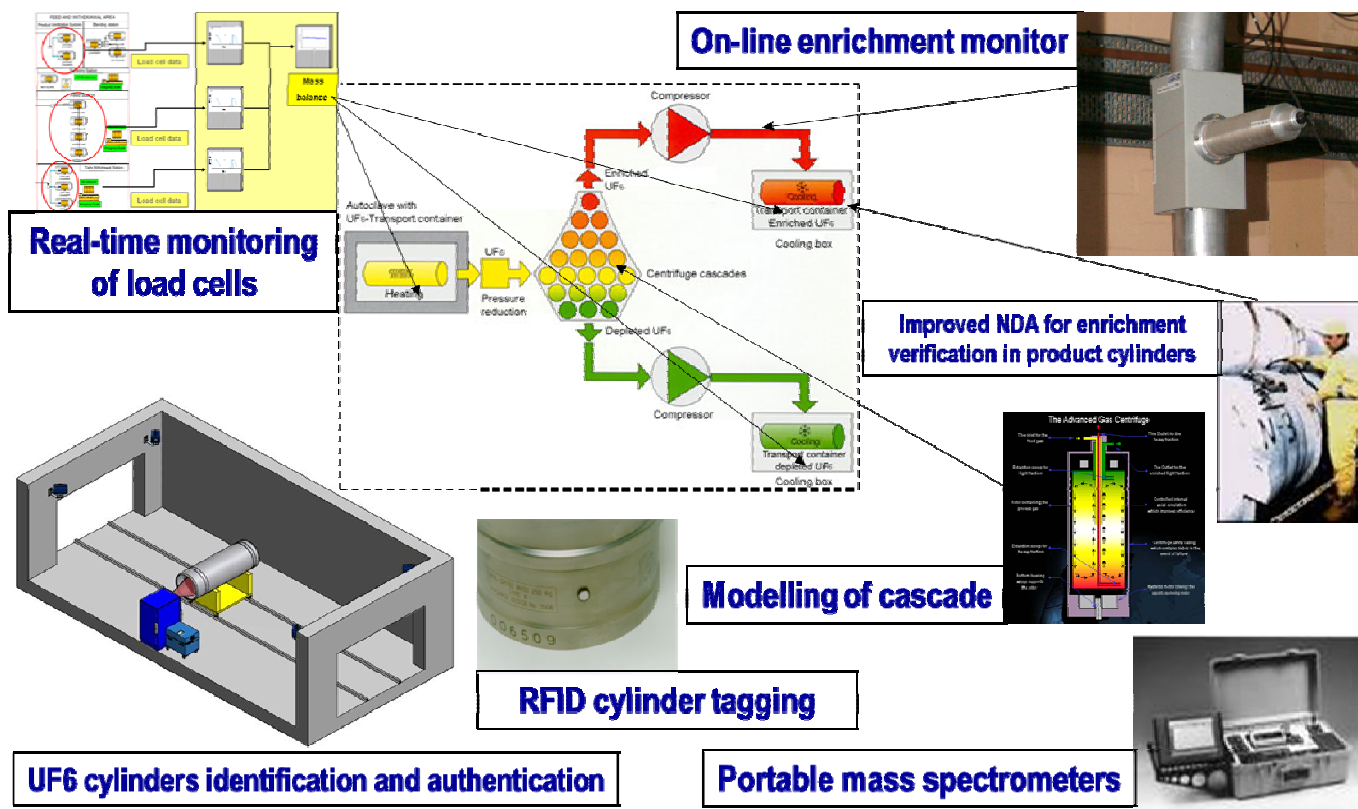


Salvaguardie nucleari (II)





Salvaguardie – Imp. arricchimento (I)





Salvaguardie – Imp. arricchimento (II)

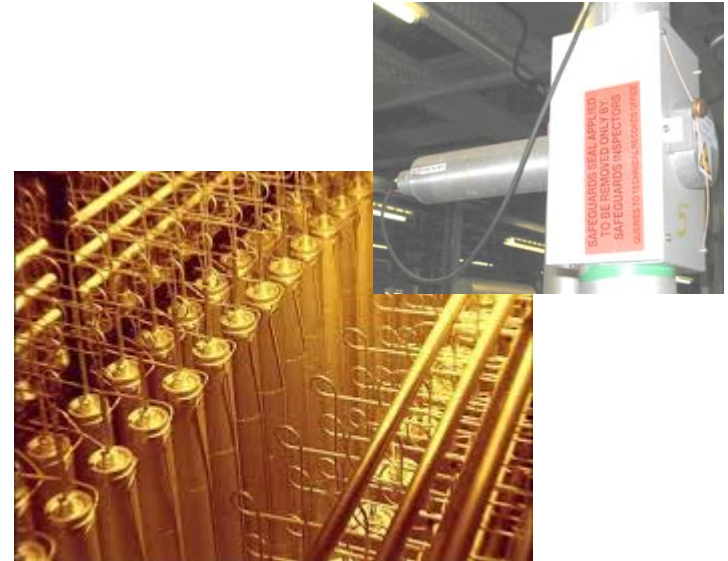
Gap tecnologici

- Verifica del flusso di massa e arricchimento di UF_6 gassoso nei tubi

Problema: bassissima densita'

- Verifica del contenuto (massa e arricchimento) di UF_6 solido nei cilindri di trasporto/stoccaggio/processo

Problema: grandi dimensioni (autoschermo)





Salvaguardie – Combustibile irraggiato

Gap tecnologici

- Verifica di integrità' degli elementi
- Quantificazione del contenuto di Pu



- Problemi:
- altissima attività'
 - segnale utile mascherato da PF (gamma) e Cm (neutroni)



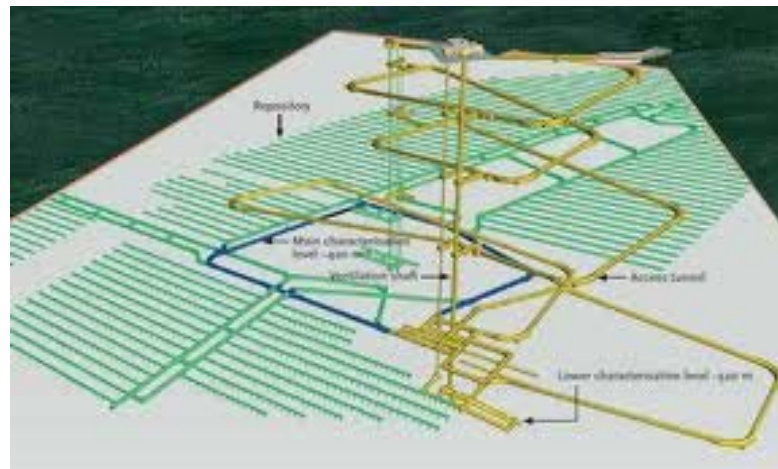
Salvaguardie – Depositi

Gap tecnologici

- Verifica di integrità' dei contenitori
- Mantenimento della CoK



- Problemi:
- dimensioni (autoschermo)
 - accessibilita'





Detezione di mat. nucleari/radiologici

Obiettivi

- Interdizione di traffico illecito di materiale RN a fini terroristici
- Protezione della popolazione e dell'ambiente dai danni derivanti da irraggiamento accidentale da sorgenti orfane (fuori dal controllo regolatorio)
- Protezione delle industrie del settore metallurgico dalla contaminazione accidentale da sorgenti radioattive o materiale contaminato

Gap tecnologici

- Rivelazione neutronica (per plutonio)
- Rivelazione di gamma di bassa energia schermati (uranio arricchito)



Detezione – Alternative a He-3

Obiettivo

Sostituire i rivelatori a He-3 (problema di approvvigionamento)

Tecnologie alternative

- Scintillatori plastici/liquidi con PSD
- Scintillatori plastici con convertitori
- Contatori proporzionali al B-10
- Scintillatori al litio (es. LiZnS)
- Semiconduttori con convertitori
- Nuovi scintillatori (es. CLYC)





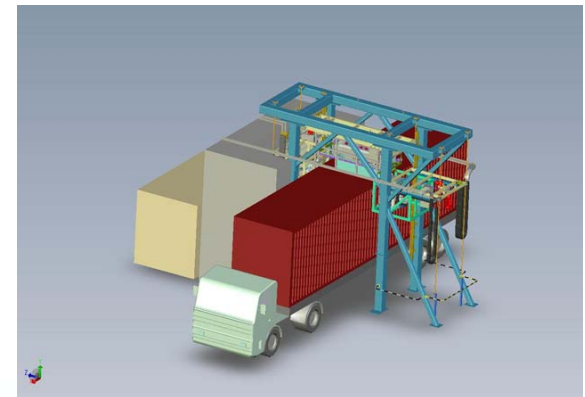
Detezione – Interrogazione attiva

Obiettivo

Interrogare in modo non-intrusivo oggetti di grandi dimensioni (es. containers) e derivarne il contenuto dalla radiazione emessa

Tecnologie candidate

- Interrogazione neutronica pulsata (PFNA)
- Attivazione neutronica (PGNAA)
- Interrogazione neutronica con API
- Fotofissione





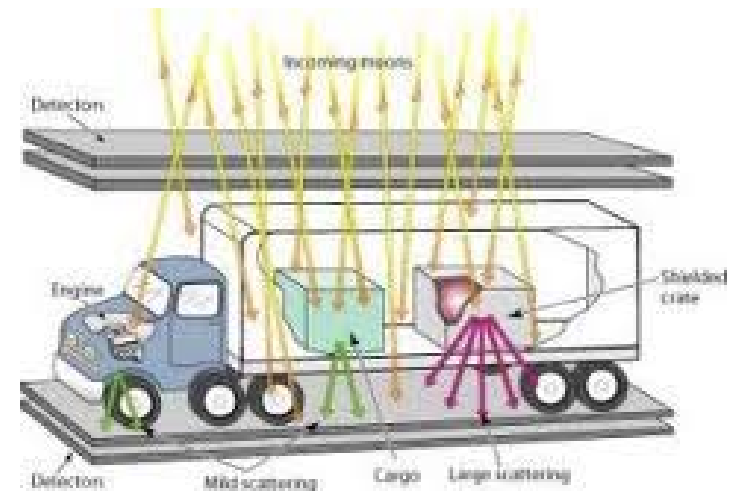
Detezione – Tomografia muonica

Obiettivo

Rivelare in modo non-intrusivo la presenza di oggetti di alta densita'

Problemi irrisolti

- Basso flusso quasi monodirezionale
- Risoluzione spaziale
- Discriminazione Z
- Dimensioni e posizionamento rivelatori
- Costo





Detezione – Immagini g/n

Obiettivo

Localizzare la presenza di oggetti radioattivi a distanza

Tecnologie candidate

- Fotocamere gamma "coded mask"
- Fotocamere gamma a scattering Compton
- Fotocamere a scattering neutronico

Problemi irrisolti

- **Bassa efficienza**
- **Risoluzione spaziale e energetica**
- **Portabilita' (dimensioni e peso)**





Detezione – Aspetti operativi

Obiettivi

- Discriminazione rapida radioattività naturale (NORM)
- Rivelazione mobile

Problemi irrisolti

- Dicotomia efficienza/risoluzione
- Dicotomia efficienza/portabilità

