



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Processi per il trattamento dei rifiuti radioattivi liquidi

Attività istituzionali e di R&S dell'ENEA

Conferenza INAIL Roma 18 dicembre 2018

Massimo Sepielli - Direzione FSN



- 1. Servizio Integrato Nazionale di raccolta rifiuti radioattivi e sorgenti di radiazioni ionizzante orfane**
- 2. Applicazione del Protocollo aggiuntivo al trattato di non proliferazione nucleare**
- 3. Controllo dell'esportazione di beni duplice uso**



Servizio Integrato Nazionale di raccolta rifiuti radioattivi e sorgenti di radiazioni ionizzante orfane

Il Servizio Integrato (come da Decreto Legislativo 52/2007) ha il compito di mantenere in sicurezza sorgenti radioattive rinvenute occasionalmente (sorgenti orfane o sorgenti radioattive sigillate ad alta attività impossibilitate a essere custodite per indisponibilità del proprietario o delle autorità locali).

I rifiuti conferibili al Servizio Integrato sono generalmente materiali radioattivi di I e II categoria di origine sanitaria e piccole sorgenti radioattive che rispettano i limiti stabiliti dalla Guida Tecnica n. 26 dell'ENEA, secondo quanto disposto in accordo con la società partecipata NUCLECO.

Il Servizio Integrato fa parte dell'*Unità Tecnica Tecnologie e Impianti per la Fissione e la Gestione del Materiale Nucleare* ENEA e svolge un'azione di indirizzo, coordinamento, supervisione e pianificazione delle attività, stabilendo la tipologia dei rifiuti conferibili e la loro modalità di confezionamento e trasporto.

Alcune tipologie di materiale radioattivo con radioattività residuale irrilevante (medicali di I categoria) sono trattate tramite smaltimento in esenzione (alla stregua dei rifiuti convenzionali).

Altre tipologie di residui, una volta trattati e condizionati, sono conservati in deposito, presso la società partecipata NUCLECO, in attesa che si renda disponibile il deposito nazionale dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività.

Per agevolare il riconoscimento di tali sorgenti e suggerire le norme di comportamento cui attenersi in caso di ritrovamento di tali manufatti, il Servizio Integrato ha realizzato un [manifesto](#) nel quale sono indicati anche alcuni contatti degli enti interessati dai piani di emergenza che le prefetture italiane sono tenute a redigere.

Art.17 comma 4

- **Il Gestore del Servizio Integrato è l'ENEA**

Art.17 comma 2

- **L'Operatore nazionale è la Società gestione impianti nucleari (SOGIN S.P.A.).**
- L'Operatore nazionale (art. 17 comma 1) deve garantire la messa in sicurezza di lungo periodo delle sorgenti radioattive dismesse ai fini del loro futuro smaltimento, assicurando un immagazzinamento in sicurezza per un periodo di almeno 50 anni.

Servizio Integrato e flusso dei rifiuti radioattivi

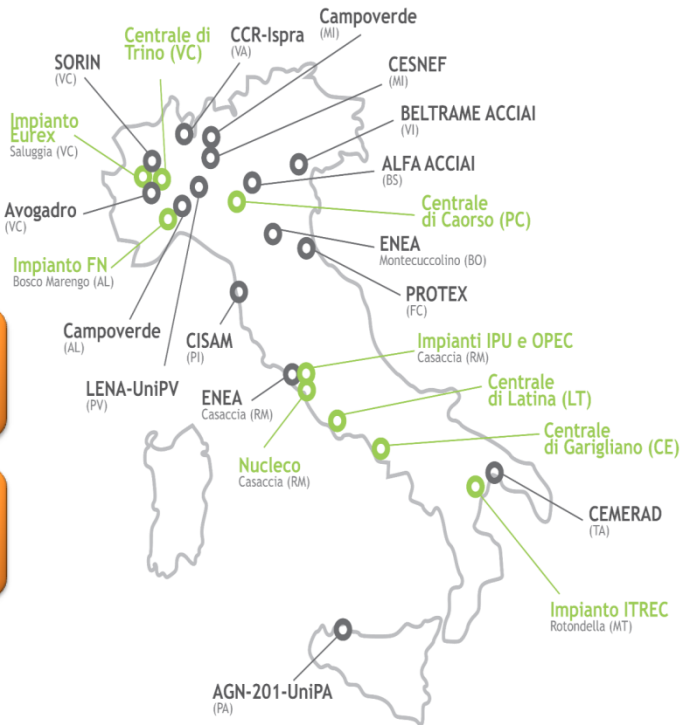
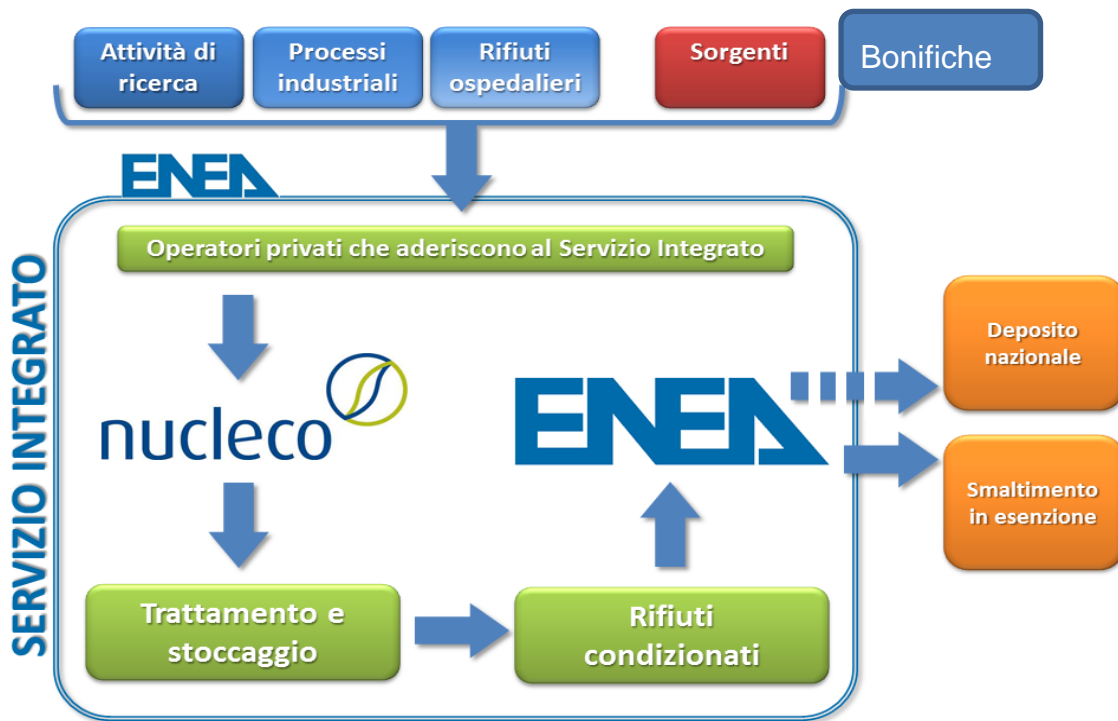
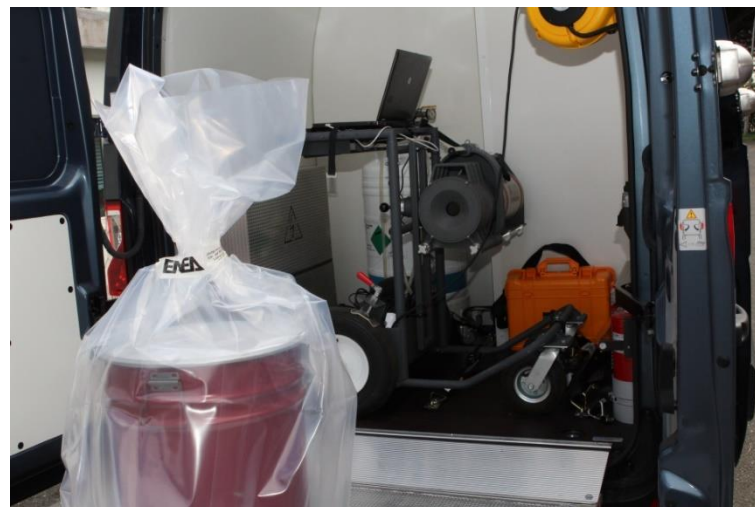


Diagramma di flusso del Servizio Integrato Nazionale
 Diagramma di flusso del Servizio Integrato Nazionale

Siti di stoccaggio temporaneo

Laboratorio Mobile

Il laboratorio mobile progettato per svolgere analisi “in situ” in un ampio spettro di casi di intervento di vario tipo con componenti e materiali potenzialmente radioattivi, presso stazioni di scambio intermodale, porti e aeroporti, per effettuare controlli di rifiuti o campionamenti di materiale fissile o radioattivo



Laboratorio mobile (2)

E' equipaggiato per la caratterizzazione in sito di materiali radioattivi.

Nella parte posteriore contiene una piattaforma mobile su cui si può operare una strumentazione ISOCS (In Situ Object Counting System).

Inoltre ospita strumentazione e una cappa radiochimica con controllo fumi che permette il confinamento di materiali sospetti.



Controllo beni duplice uso



Sono considerati beni e tecnologie duali quelli utilizzabili in applicazioni civili ma anche nella produzione, sviluppo e utilizzo di beni militari, si differenziano dai materiali d'armamento in quanto non sono appositamente progettati per uso militare

È necessario un efficace sistema di controllo delle esportazioni dei prodotti a duplice uso per assicurare il rispetto degli impegni e delle responsabilità internazionali presi dagli Stati, che hanno aderito ai regimi di controllo WASSENAR ARRANGEMENT (settore alta tecnologia), Gruppo MTCR (settore dei prodotti missilistici), Gruppo NSG (settore nucleare), Gruppo Australia (settore chimico biologico) all'esportazione in particolare in materia di non proliferazione. **ENEA fornisce l'esperto nucleare nel Comitato Consultivo B.D.U.**

L'esistenza di un sistema comune di norme e di politiche armonizzate nei controlli all'esportazione in tutti gli Stati membri dell'Unione, rappresenta un presupposto indispensabile affinché ci possa essere una libera circolazione dei prodotti a duplice uso all'interno dell'Unione Europea.

Attività di Ricerca e Sviluppo

Perché R&S

I rifiuti radioattivi sono sotto controllo, esistono soluzioni provate e sono state maturate numerose esperienze a livello mondiale per la loro corretta gestione e smaltimento.

Tuttavia, sono costantemente sviluppate **attività di ricerca** e sviluppo tecnologico, studi e miglioramenti dei processi, coerentemente ai Principi fondamentali di Radioprotezione:

Giustificazione

Nessuna pratica che preveda esposizione a radiazioni deve essere adottata a meno che non produca benefici, all'individuo o alla società, tali da giustificare il danno che causa.

Limitazione della Dose

Limiti di dose devono essere adottati in modo che gli individui o i gruppi di individui non eccedano un accettabile livello di rischio.

Ottimizzazione della Protezione

Le esposizioni devono essere il più basse ragionevolmente possibile, tenendo conto dei fattori economici e sociali.

ALARA: As Low As Reasonably Achievable

Attività di Ricerca e Sviluppo

- ✓ Caratterizzazione del combustibile esaurito e HLW – LL, inventario, misure D e ND (laboratori di caratterizzazione dell'ENEA)
- ✓ Trattamento e condizionamento per la inertizzazione, separazione, minimizzazione dei volumi e la stabilità dei manufatti (waste form), problemi specifici (liquidi, fanghi, resine, grafite, trizio, ecc.), P&T materiale fissile
- ✓ Deposito, ingegneristico e geologico, siting, mobilità e migrazione radionuclidi, materiali per isolamento LL, safety case, monitoraggio

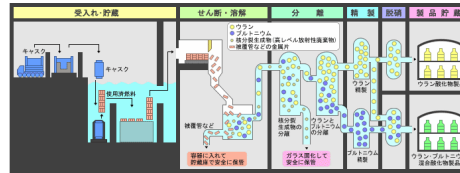
Attività di Ricerca e Sviluppo

Waste Characterisation & Behaviour	Waste Treatment	Waste Storage & Disposal
<ul style="list-style-type: none"> •Understanding behaviour of new reactor materials (corrosion, radiological stability) •Waste inventory for nuclear materials & decommissioning <ul style="list-style-type: none"> •Volume and types of waste •Conservatism of estimates •Radiological analysis •Physical / chemical characteristics of actinides, spent fuel and fission products •Site characterisation <ul style="list-style-type: none"> •Sampling methods •Geology / hydrogeology •Thermal / Mechanical / Chemical properties •Groundwater flow and solute transport 	<ul style="list-style-type: none"> •Waste management technologies for HLW and ILW •D&D Techniques – decommissioning wastes add to volumes •Waste minimisation techniques <ul style="list-style-type: none"> •Reduction of HLW and ILW volumes •Recycling technology •Minimise secondary waste •Reuse of spent fuel (Reactors and Partitioning & Transmutation technology) •Techniques to minimise long – lived radionuclides within waste for enhanced proliferation resistance •Sustainability of waste options •Special wastes that are not addressed within current waste management strategies – e.g. graphite from Gen I reactors •Implications on future dose uptake regulations / authorisations •Transportation of waste •Plant integrity for waste treatment 	<ul style="list-style-type: none"> •Minimise long term radiotoxicity •Sustainability of current waste disposal routes •Lifetime of conditioned waste •Heat generation of waste as a function of time •Long term radiological impact •Minimisation of number of disposal facilities (current sites have limited lifetimes) •Ultimate disposal location for HLW and ILW still outstanding in many countries •Underpinning safety cases associated with licensing disposal facilities •Safety case methodologies •Long term behaviour of waste package •Safeguarding nuclear materials – proliferation resistance •Waste package design and transfer •Mobilisation and retardation of radionuclides •Evolution of host rock (thermal / mechanical) •Long term performance assessment •Plugging and sealing technologies

Trattamento rifiuti radioattivi (1)

I rifiuti radioattivi sono sottoposti a pre-trattamenti chimici e fisici.

Combustibile esausto

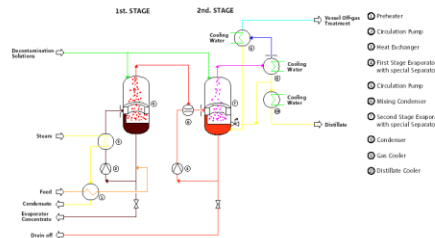


U, Pu

Rifiuti radioattivi secondari

Ritrattamento

Rifiuti liquidi acquosi



Acqua non radioattiva

Concentrati e fanghi

Concentrazione

Rifiuti solidi combustibili

Rifiuti liquidi organici



Off-Gas non radioattivi

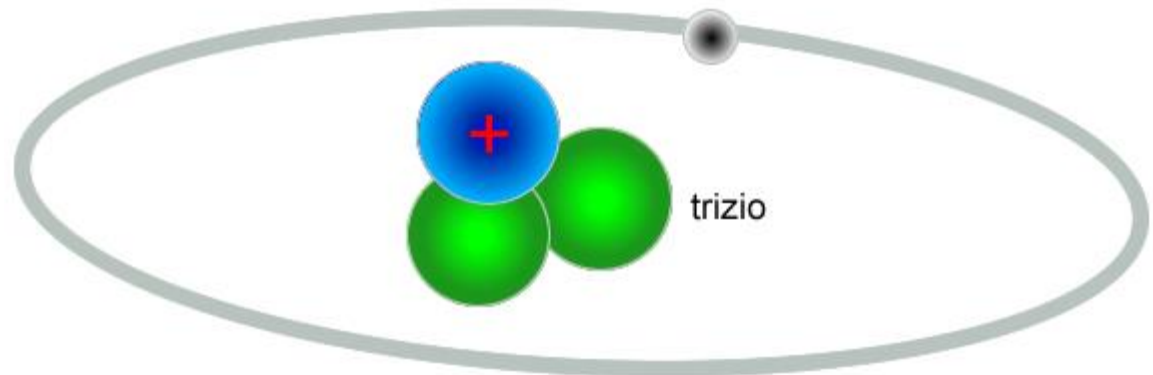
Ceneri radioattive

Combustione

Ricerca sul trizio

- Problema fissione (Fukushima, 10 volte la soglia CMA) e Fusione (carburante (Li,n) ma anche rifiuto radioattivo incombusto della reazione (D,T)
- Separazione dell'acqua dall'acqua
- Stoccaggio
- Evaporazione
- Diluizione
- Tecniche innovative (WOW)

Emettitore	Beta puro
Forma	Solubile
Energia	Media = 0,006 MeV Max = 0,018 MeV
Attività specifica	$9,8 \times 10^{-3}$ Ci/g come elemento $2,6 \times 10^{-3}$ Ci/g come biossido
Periodo di dimezzamento	$4,5 \times 10^3$ giorni (pari a 12,26 anni)
CMA in acqua	3×10^{-2} mCi/cc
CMA in aria	2×10^{-6} mCi/cc
Organo critico	Tessuto corporeo (per immissione = pelle)
Radiotossicità	Debole (gruppo 4°)



- 1. Rifiuti radioattivi liquidi – Gestione e trattamento (Ing. Giorgio Giorgiantoni)**
- 2. Separazione di Cesio e Stronzio da rifiuti radioattivi liquidi**
- 3. Condizionamento di rifiuti radioattivi liquidi e fanghi mediante matrici cementizie (Dr. Giorgio De Angelis)**

