



Ricerca di Sistema elettrico

Contributo alla piattaforma IGD- TP e altre iniziative internazionali sulla gestione dei rifiuti radioattivi

M. Ferrando, R. Levizzari, A. Luce, A. Rizzo

CONTRIBUTO ALLA PIATTAFORMA IGD-TP E ALTRE INIZIATIVE INTERNAZIONALI SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI
RADIOATTIVI

M. Ferrando, R. Levizzari, A. Luce, A. Rizzo - ENEA

Settembre 2015

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2014

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Progetto: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare e collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV Generazione

Linea: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare

Obiettivo: Studi ed analisi di sicurezza e sostenibilità

Responsabile del Progetto: Felice De Rosa, ENEA

Titolo**Contributo alla piattaforma IGD-TP e altre iniziative internazionali
sulla gestione dei rifiuti radioattivi****Descrittori**

Tipologia del documento:

Collocazione contrattuale: Accordo di programma ENEA-MSE su sicurezza nucleare e reattori di IV generazione

Argomenti trattati: ciclo del combustibile

Sommario

Lo smaltimento geologico dei rifiuti radioattivi ad alta attività e lunga vita costituisce oggi la soluzione tecnicamente e scientificamente più valida per la loro gestione definitiva. Questa soluzione garantisce per tempi geologici la protezione dell'uomo e dell'ambiente dagli effetti delle radiazioni ionizzanti emesse dai rifiuti, in tutte le fasi del ciclo di vita del deposito stesso, e permette di non trasmettere l'onere della loro gestione alle generazioni future.

Nell'ambito dell'AdP MSE-ENEA, l'ENEA contribuisce alla discussione, in ambito europeo e internazionale, delle modalità di progettazione e gestione del deposito geologico, attraverso la partecipazione alla piattaforma tecnologica europea "Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform (IGD-TP)" IGD-TP e ad altre iniziative quali il progetto GEOSAF della IAEA e il Comitato per la gestione dei rifiuti radioattivi della OECD-NEA (RWMC).


ENEA sintetizza annualmente le iniziative europee sulla tematica del deposito geologico per i rifiuti radioattivi, fornendo una visione strategica delle attività più strettamente collegate alla ricerca energetica italiana ed alle necessità del paese.

**Note****Autori: Mario Ferrando , Riccardo Levizzari , Alfredo Luce, Antonietta Rizzo**

Copia n.

In carico a:

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	22/8/15	NOME	A. RIZZO	F. PADOANI	F. DE ROSA
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE	

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	2	49

Sommario

1	La piattaforma tecnologica IGD-TP	3
1.1	Premessa	3
1.2	La SRA ed il Deployment Plan 2015	4
1.2.1	La revisione della SRA	5
1.3	Le attività di IGD-TP	10
1.3.1	JA3 Waste forms and their behaviour - Il progetto CAST	11
1.3.2	JA4: Monitoring the Environmental Reference State	12
1.3.3	JA 7 Monitoring Programme – Il progetto MODERN2020	13
1.3.4	Prossimo Exchange Forum	14
1.3.5	Considerazioni Conclusive	15
2	Il progetto internazionale GEOSAF II	16
2.1	Premessa	16
2.2	La riunione plenaria 2015	17
2.3	Il task group sulla sicurezza operativa	21
2.4	Attività future derivanti dal progetto GEOSAF II	22
2.5	Analisi degli eventi incidentali del Waste Isolation Pilot Plant	23
3	Il comitato NEA-RWMC	23
	ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI	29
	BIBLIOGRAFIA	30
	ALLEGATO 1	31
	ALLEGATO 2	34
	ALLEGATO 3	43

1 La piattaforma tecnologica IGD-TP

1.1 Premessa

La piattaforma tecnologica europea “Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform (IGD-TP)” (www.igdtp.eu), lanciata ufficialmente il 18 novembre 2009 a Bruxelles, con lo scopo di coinvolgere tutti gli stakeholders, che sono interessati a contribuire al dibattito tecnico, scientifico, economico e sociale relativo allo smaltimento geologico del combustibile nucleare esausto e dei rifiuti radioattivi ad alta attività e lunga vita, continua a perseguire gli obiettivi che si è data nel suo Vision Report [1], declinando le attività così come previste dalla relativa agenda strategica SRA, pubblicata nel 2011 [2].

Attualmente (dati 2015) **116 organizzazioni** (3) hanno aderito all’iniziativa, fra cui **5 istituzioni italiane** (Agenzia Nazionale per l’energia, l’ambiente e lo sviluppo economico sostenibile - ENEA, Consorzio inter-universitario per la ricerca tecnologia sul nucleare- CIRTEN, Istituto Nazionale fisica Nucleare - INFN, Istituto Nazionale di Oceanografia e di geofisica sperimentale -OGS, Università di Milano).

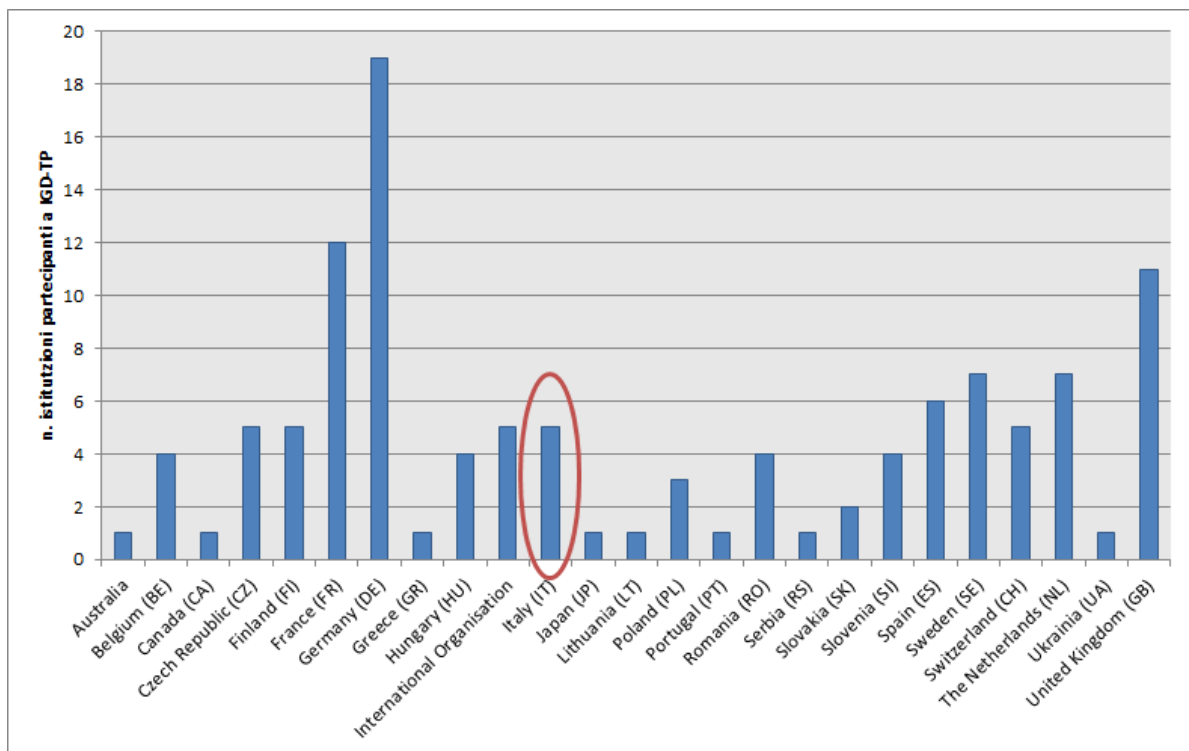


Figura 1 Paesi partecipanti ad IGD-TP con indicazione del numero di istituzioni coinvolte

L’ENEA, che aderisce alla piattaforma IGD-TP dal 2010, continua a partecipare al dibattito tecnico scientifico attraverso la partecipazione ai forum annuali e alle attività **dei working groups** e delle **joint actions** ed il presente documento intende aggiornare le attività realizzate nel periodo ottobre 2014- settembre 2015.

1.2 La SRA ed il Deployment Plan 2015

La **Strategic Research Agenda** (SRA) è stata proposta nel 2011 per identificare e razionalizzare le iniziative di ricerca, sviluppo e dimostrazione (RD&D) necessarie per realizzare la visione descritta nel Vision Report ed ha una estensione temporale di qualche anno.


Name	Full reference	Acronym	Date of issue
Vision Report	EUR24160 EN - Implementing geological disposal Of radioactive Waste Technology Platform - Vision Report - Luxembourg: publications Office of the European Union 2009-48pp.; ISBN 978-92_79-13622-1; ISSN 1018-5593; doi 10.2777/53840	Vision 2025	2009
Strategic Research Agenda	IGD-TP SRA2011 - IGD-TP Implementing Geological Radioactive Waste Technology Platform Strategic Research Agenda 2011; July 2011; ISBN 978-91-979786-0-6	SRA	July 2011
Deployment Plan 2011-2016	IGD-TP DP2011 - IGD-TP Implementing Geological Radioactive Waste Technology Platform - Deployment Plan 2011-2016 June 2012, ISBN 978-91-979786-1-3	DP	June 2012
Master Deployment Plan 2013	D1.5 Master Deployment Plan and Joint Activities outlines 2013 - Implementing Geological Radioactive Waste Technology Platform (IGD-TP)	MDP	June 2013
Master Deployment Plan 2014	D1.5-1 Master Deployment Plan and Joint Activities outlines 2014 - Implementing Geological Radioactive Waste Technology Platform (IGD-TP)	MDP	June 2014

Tabella 1 – elenco dei documenti di progetto della IGD TP

La SRA aveva identificato 7 tematiche principali (KEY TOPICS) che a loro volta comprendevano altre tematiche ad esse relative, per un totale di 36.

KEY TOPICS:

1. **Safety case,**
2. **Waste forms and their behavior,**

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	5	49

- 3. Technical feasibility and long-term performance of repository components,**
- 4. Development strategy of the repository,**
- 5. Safety of construction and operations,**
- 6. Monitoring,**
- 7. Governance and Stakeholder involvement.**

1.2.1 La revisione della SRA

Nell'ambito del progetto del segretariato tecnico dell' IGD-TP (SecIGD2) è stato deciso di aggiornare la SRA entro la fine 2015, attraverso l'istituzione di un gruppo di lavoro dedicato all'interno del comitato Esecutivo dell'IGD-TP.

A tale scopo è stato istituito, dal comitato esecutivo (EG), uno specifico gruppo di lavoro con il compito di revisionare la SRA, tenendo in considerazione i risultati raggiunti nell'ultimo quadriennio.

Nonostante siano stati proposti ed iniziati numerosi progetti di ricerca riguardanti le Key topics della SRA e, nonostante sia aumentata la cooperazione e la collaborazione fra i programmi dei diversi paesi aderenti alla piattaforma IGD-TP, alcune attività di ricerca non sono state ancora iniziate, soprattutto quelle riguardanti le fasi finali della realizzazione del deposito. E' stato proposto che ogni membro del comitato esecutivo, indipendentemente dallo stadio di sviluppo del proprio programma per il deposito dei rifiuti radioattivi, esprimesse una propria analisi sui principali obiettivi raggiunti dalla piattaforma IGD-TP e manifestasse le proprie strategie e priorità per le attività future.


Per raccogliere queste informazioni il segretariato ha preparato un questionario specifico di cui si riportano gli argomenti:

1. Key topics e Priorità

- 1.1. Le key topics attualmente presenti nella SRA sono ancora rilevanti?
- 1.2. Le priorità identificate per ciascuna topic sono ancora appropriate?
- 1.3. Sono state identificate nuove tematiche?
- 1.4. Alcuni obiettivi comuni a livello della piattaforma tecnologica sono in contraddizione con i vostri obiettivi e strategie nazionali?
- 1.5. Per le WMOs oramai prossime alla realizzazione della visione IGD-TP e all'iter per l' autorizzazione a procedere, esistono ancora delle esigenze da risolvere?
- 1.6. Per le WMOs ad uno stadio iniziale di realizzazione della vision, tutte le esigenze sono state già risolte e chiaramente affrontate?

2. Risultati

- 2.1. In quanti progetti della Commissione Europea, legati alla SRA dell' IGD-TP , siete coinvolti?
- 2.2. In quante Joint Activities siete coinvolti?
- 2.3. Quali sono i principali risultati dal lancio della piattaforma IGD-TP?
- 2.4. Quali iniziative potrebbero essere intraprese per interagire meglio con le parti sociali ed economiche?

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	6	49

- 2.5. La modalità di interazione con le TSO attraverso SINTEX è appropriata (partecipazione ai reciproci eventi) ? Cosa vi aspettate da questa interazione?
- 2.6. La modalità di interazione con SNETP è appropriata (working groups) ? Cosa vi aspettate da questa interazione?
- 2.7. Avete identificato altri gruppi con cui potenzialmente interagire? In quale ambito?

3. Criteri valutativi e modifiche migliorative

- 3.1. Quali potrebbero essere i criteri per la valutazione della piattaforma?
- 3.2. Cosa occorrerebbe fare per sviluppare progetti o gruppi di lavoro tecnici e per rispondere alle priorità della SRA?
- 3.3. La SRA è troppo ampia?
- 3.4. Dovrebbe essere inclusi nella SRA anche alcune tematiche nazionali?

4. CONCLUSIONI

- 4.1. Qual è la motivazione maggiore per il vostro coinvolgimento nel gruppo esecutivo ?
- 4.2. Ci sono delle modifiche fondamentali da fare nelle attività future e che possano implicare una revisione della SRA?
- 4.3. Pensate che la revisione annuale del Master Deployment Plan sia sufficiente?
- 4.4. Vi aspettate di aumentare in futuro il vostro coinvolgimento nei gruppi tecnici e nelle attività trasversali? Su quale tematica?

La valutazione del questionario ha portato ad una sintesi di alcuni punti chiave riguardanti lo stato della realizzazione della SRA e la sua eventuale revisione:

- Lo scambio di informazioni, conoscenze e procedure fra le WMOs e le attività di collaborazione fra i vari partecipanti sono risultate attività fondamentali per il coinvolgimento di tutti i membri nelle attività della piattaforma;
- La partecipazione alla piattaforma IGD-TP e all' EG offre un' opportunità preziosa per conoscere e monitorare nel dettaglio lo sviluppo dei programmi nazionali più avanzati;
- IGD-TP ha offerto una leva finanziaria per attività di ricerca di comune interesse e che necessitano investimenti contingenti e infrastrutture dedicate
- IGD-TP ha facilitato la programmazione di attività di R&D sul deposito geologico con le risorse limitate disponibili
- La mancanza di risorse finanziarie disponibili in molti programmi nazionali limita l'effettiva possibilità di estensione delle joint activities.

In conclusione il working group dedicato alla revisione della SRA ha osservato che le tematiche principali descritte nella SRA sono ancora attuali e sono necessari solo piccoli aggiustamenti, in quanto la SRA copre adeguatamente le esigenze dei programmi nazionali più avanzati; non si può dire altrettanto per quanto riguarda i programmi meno avanzati, tuttavia è apparso chiaro che le esigenze nazionali debbano essere lasciate da parte.

Pertanto l' EG ha considerato il documento di vision dell' IGD-TP (*EUR24160 EN - Implementing geological disposal of radioactive Waste Technology Platform - Vision Report*) ancora valido e non suscettibile di modifiche, anche se alcuni piccoli cambiamenti son prevedibili allorquando verranno prese le decisioni a riguardo del licensing.

Se saranno necessarie piccole modifiche (vedi confronto con List of Key Topics in *RSE-ADPFISS-LP1-038 [8]*), esse saranno integrate nella revisione annuale del Master Deployment Plan, tuttavia è stato notato che la revisione delle priorità debba essere fatta frequentemente (con una tempistica da definire), in quanto alcune priorità tendono a cambiare nel corso degli anni e a seconda dello sviluppo del programma sul deposito.

Di seguito la tabella aggiornata, delle tematiche suddivise per Key Topics , dopo la revisione della SRA del 2015, in cui sono evidenziate in arancio quelle che ENEA segue in maniera più specifica.

N°	List and Contents of the Topics for a given Key Topic2	Start -date	End- date	Priority within the Key Topic
1		Key Topic 1: Safety case		
1.1	Increase confidence in, and testing and further refinement of the tools (concepts, definition of scenarios and computer codes) used in safety assessments	2012	2020	M
1.2	Improve safety case communication. This includes safety case communication on: Short-term safety of construction and operations, the transient phase, long-term safety.	2012	2025	M
1.3	Increase confidence in and further refinement of methods to make sensitivity and uncertainty analyses.	2015	2020	M
2		Key Topic 2: Waste forms and their behaviour		
2.1	High burn-up fuels: rapid release fraction and matrix dissolution	2015	2020	H
2.2	Release from ILW and their detailed characterization	2012	2016	H
2.3	MOX fuel: relation between structure and dissolution	2022	2028	M
2.4	High burn-up fuels and criticality	2015	2020	M
2.5	Improved data on vitrified	2012	2015	L

HL waste					
3		Key Topic 3: Technical feasibility and long-term performance of repository components			
3.1	Full-scale demonstration of a HLW container (from manufacturing to emplacement)	2015	2020	H	
3.2	Buffer and backfill emplacement	2016	2020	H	
3.3	Construction of underground facilities: Confirmation of rock properties for detailed repository design	2012	2018	H	
3.4	Repository layout design including operational safety, reversibility and retrievability concerns	2015	2020	H	
3.5	Pilot demonstration of repository operation	2011	2017	H	
3.6	Full-scale plugging and sealing experiments and demonstrations	2012	2018	H	
3.7	Non-destructive testing information exchange	2013	2019	L	
3.8	Knowledge preservation	2016	2023	L	
3.9	Long-term stability of bentonite in crystalline environments	2011	2017	H	
3.10	Long-term behaviour of seals and plugs	2011	2017	H	
3.11	Evolution of cement-based seals	2015	2023	M	
3.12	Interaction of cement with clays	2016	2024	M	
3.13	Optimisation of low pH cements	2016	2022	M	
3.14	Salt backfill	2012	2018	M	
3.15	Iron-bentonite interaction	2015	2023	M	
3.16	Sharing of knowledge on HLW container materials behaviour	2012	2023	L	
3.17	Thermal effects of bentonite-waste container contact performance at above 100°C	2015	2023	L	


4		Key Topic 4: Development strategy of the repository			
4.1	Methodologies for adaptation and optimisation during the operational phase	2012	2018	M	
5		Key Topic 5: Safety of construction and operations			
5.1	Improved methodology, approaches and	2012	2018	M	

	documentation on risk assessment, risk management, further documentation for reporting operational safety issues – Operational Safety remain High see 3.4 -			
5.2	Strategies to evaluate the impact of operational safety issues on the disposal system (long-term safety, design, costs...)	2019	2025	M
6		Key Topic 6: Monitoring		
6.1	Monitoring strategies and programmes for performance confirmation	2011	2015	H
6.2	Monitoring technologies and techniques	2011	2015	H
6.3	Monitoring of the environmental reference state	2011	2016	H
6.4	Monitoring of engineered barrier systems	2016	2020	H
6.5	Post-closure monitoring parameters and techniques	2023	2030	M
7		Key Topic 7: Governance and stakeholder involvement		
7.1	Governance of decision making processes: methods for the integration of technical, social and economic information	2011	2014	H
7.2	Use of research results for open and transparent dialogue with stakeholders (methods, tools, guidance)	2016	2025	M
7.3	Involvement of stakeholders, influence on the work of the researchers and the decision makers	2016	2025	M

Tabella 2 Lista delle tematiche, raggruppate per **KEY TOPICS**.
La priorità è classificata in **H: high, M: medium, L: low**.

Si ricorda che tutte le organizzazioni che aderiscono alla piattaforma possono partecipare, su base volontaria, a delle **Joint Actions** che si distinguono in:

1. *Information technology platform (per lo scambio e la fruizione delle informazioni fra i partecipanti)- IEP*
2. *Gruppi di lavoro (tecnici e scientifici)- TSWG*
3. *Gruppi di lavoro organizzativi - ORWG*
4. *Progetti specifici tecnici (co-finanziati e/o finanziati su base volontaria) - TEP*

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	10	49

5. Trasferimento tecnologico-TT

Le modalità con cui le istituzioni interessate possono partecipare alle attività è stata già descritta nel documento RSE-ADPFISS – LP1 – 010 [4].

1.3 Le attività di IGD-TP

Nel corso del 2014 la piattaforma ha supportato la preparazione di alcune proposte progettuali per il programma HORIZON 2020.

Due di queste proposte sono state sottomesse e ammesse al finanziamento, nell'ambito della prima call HORIZON 2020-EURATOM, topic NFRP-06-2014 - *Supporting the implementation of the first-of-the-kind geological repositories*, con schema finanziario *RIA (Research and Innovation action)*:

- **CEBAMA**, sui materiali cementizi
- **MODERN2020**, sul monitoraggio del deposito geologico.

Un'ulteriore proposta è stata sottomessa e ammessa al finanziamento, nell'ambito della prima call HORIZON 2020-EURATOM, topic NFRP-04-2014 - *EU concerted development of Member State research on radioactive waste management* - con schema finanziario *CSA (Coordination and Support Action)*:

- **JOPRAD**, con l'obiettivo di predisporre una programmazione congiunta per la gestione dei rifiuti radioattivi, in grado di coordinare a livello europeo, i programmi nazionali di R&D, per il deposito geologico.

Sono stati inoltre proposti due nuovi working groups: "Studio dei fenomeni microbiologici" e "Studio della roccia cristallina (SAFEROCK) che hanno cominciato le relative attività.

Nel corso del 2015 il progetto SeclGD2 ha pubblicato una guida per i paesi con programmi meno avanzati, con lo scopo di supportarli nell'adempimento delle richieste della direttiva comunitaria sui rifiuti ([2011 EC Waste Directive](#)) ed in particolare nella realizzazione di politiche nazionali per la gestione responsabile ed in sicurezza del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi. La guida è stata presentata durante il workshop "PLANning geological DISposal of radioactive waste in Europe" ([RD&D PLANDIS 2015](#)), tenutosi a Pitesti, Romania nel Maggio 2015.

Per quanto riguarda le 4 principali Joint Actions, le attività si sono concentrate per la preparazione e sottomissione delle proposte in ambito HORIZON2020, tuttavia sono anche continuate le interazioni con SNTEP, per avere una piattaforma di conoscenze comuni che hanno portato alla pubblicazione di un documento informativo comune e alla formazione di un nuovo working group.

Lo stato attuale delle attività in corso è mostrato in tabella (in rosso sono evidenziati, invece, i progetti EU in corso):


Tabella 3 Lista delle attività in corso relative alla Strategic Research Agenda

JA n°	Joint Activity: SRA Topics and their deployment activities	EU Project
1	Waste forms and behaviour: TSWG launched in 2011 (Topics 2.1, 2.4, 2.5)	<u>FIRST- Nuclides</u>
2	Full scale demonstration of Plugging & Sealing: TSWG launched in 2011 at first during 2011-2012 (Topics 3.6, 3.10 and 3.14.), TEP from 2012-2016	<u>TEP DOPAS</u>
3	Waste forms and their behaviour: TSWG during 2012-2013 on C14 (Topic 2.2)	CAST
4	Monitoring the Environmental Reference State: TSWG 2013-2014 (Topic 6.3)	
5	Safety of construction and operations: ORWG (Topics 5.1 and 5.2)	
6	Confidence increase in safety assessment codes (concepts, definition of scenarios and computer codes). Materials interactions: especially cement and clay based interactions. TSWG and TEP (Topics 1.1 - the only TSWG, 3.11, 3.12, 3.15, 3.17)	CEBAMA
7	Monitoring programme: TSWG (Topics 6.1, 6.2, 6.4)	<u>MODERN2020</u>
8	Handling of Uncertainties in the Safety Case for Deep Geological Repositories: TSWG (Topic 1.3)	
9	Efficient peer review and related QA processes: ORWG (Topic 1.2).	
10	Long-term stability of bentonite in crystalline environments: TEP (Topic 3.9)	<u>BELBaR</u>
11	Various Topics belonging to different categories. Topics concern the governance of the decision making and various Topics related to technical feasibility of repository components (Topics 7.1, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, and 3.16)	proposal on one Topic JA 11a
12	ORWG on Adaptation and optimisation of the repository (Topic 4.1)	
13	Communicating result from RD&D IEP (CC1, CC4),	<u>SecIGD2 project</u> (WP2)
14	Competence Maintenance, Education and Training: ORWG CMET (CC2), permanent ORWG since 2012	ORWG supported currently by SecIGD2 project (WP3)
15	Nuclear Knowledge Management: ORWG NKM (CC3)	
16	WMOs IEP (WMO 1-6)	

1.3.1 JA3 Waste forms and their behaviour - Il progetto CAST

Il progetto **CAST** (<http://www.projectcast.eu/>) (acronimo di “**CA**rbon-14 **S**ource **T**erm) intende fornire dati per la valutazione del rilascio del ¹⁴C dalle varie matrici dei rifiuti radioattivi nel deposito geologico, attraverso lo studio dei meccanismi di generazione e di rilascio di diverse specie chimiche e considerando sia le condizioni di confinamento e di contenimento, che quelle chimico-fisiche dell’ambiente confinante.

Il progetto **CAST** è stato approvato dalla Commissione Europea, è iniziato il 1/10/2013 e durerà fino al 31/03/2018. I partecipanti sono in totale 33 ed il coordinatore è la Nuclear Decommissioning Authority inglese (NDA).

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	12	49

L'ENEA partecipa alle attività del progetto CAST, ed in particolare, ai WP4 (resine a scambio ionico) , WP5 (grafite) e WP6 (Safety case Relevant).

1.3.2 JA4: Monitoring the Environmental Reference State

La joint Action 4: “Monitoring the Environmental Reference State” è stata lanciata durante l' Exchange Forum del 2011, dalla WMO Andra ha proposto una serie di linee di indirizzo per la definizione dello stato di riferimento.

L'obiettivo del working group consiste nella definizione di una strategia comune per definire lo stato zero ambientale antecedente la realizzazione di un deposito geologico per rifiuti radioattivi ad alta attività e lunga vita (ma come già detto, molti concetti sono applicabili anche a un deposito di superficie per rifiuti a bassa e media attività). Questa procedura è funzionale per la valutazione di impatto ambientale che la legge prevede per un sito prima dell'insediamento di qualsiasi attività produttiva e/o commerciale e ultima, ma non per questo meno importante, è fondamentale per una corretta informazione ai cosiddetti “stakeholder”, cioè tutti quei soggetti, individui e organizzazioni il cui interesse possa essere fortemente influenzato, negativamente o positivamente, dal risultato di un insediamento di un sito geologico per rifiuti nucleari in un'area loro pertinente. Quest'ultimo argomento è forse uno dei più importanti perché contribuisce a costruire una fiducia allargata intorno al costruendo deposito, visto non come una minaccia, ma come una soluzione efficace per un problema di tutti quale è la gestione a lungo termine dei residui radioattivi.

L'ultima riunione della Joint Activity 4, si è tenuta nel febbraio 2015 in Svizzera, a St. Ursanne, presso il laboratorio sperimentale “Mont Terri” della WMO svizzera NAGRA, scavato nell'argilla opalina.

Le istituzioni partecipanti sono state: ANDRA, NAGRA, POSIVA, ONDRAF, NDA, Politecnico di Milano e ENEA, rappresentato dall' Ing. Mario Ferrando.

E' stata illustrata l'impossibilità di accedere ad una “call” per un progetto europeo nell'anno in corso, per cui si è deciso di lavorare alla proposta per la fine del 2016.

Nel corso della riunione è stata organizzata una visita al laboratorio sotterraneo di Mont Terri (NAGRA). Questo laboratorio si sviluppa su circa 300 metri di tunnel scavati nella faglia di argilla opalina, fra una faglia di calcare e un'altra di marna mista a calcare, in una formazione di circa 180 milioni d'anni fa, nel periodo Giurassico.

Il laboratorio è costruito esclusivamente per scopi di ricerca, estesa anche a partner internazionali. Tra questi troviamo SCK-CEN, ANDRA e IRSN, BGR e GRS, Obayashi e JAEA e CRIEPI, ENRESA, NWMO, DOE e CHEVRON, la EC.

Il prossimo incontro della JA4 si terrà a Bruxelles e sarà organizzato da Christophe Depaus dell'ONDRAF il 5 – 6 ottobre 2015. L'incontro prevederà una visita al laboratorio sotterraneo HADES nel centro di Mol.

1.3.3 JA 7 Monitoring Programme – Il progetto MODERN2020

Lo scopo del progetto collaborativo, denominato MODERN2020 - **Development and Demonstration of monitoring strategies and technologies for geological disposal** - è di dimostrare l'integrazione del programma di monitoraggio all'interno delle scelte strategiche e decisionali per la costruzione e l'operatività di un deposito geologico per i rifiuti radioattivi. ENEA ha fin dall'inizio contribuito ai lavori della JA7 e nel corso del 2015 ha contribuito come partner alla sottomissione di questo nuovo progetto focalizzato allo sviluppo e realizzazione di un programma di monitoraggio efficiente ed efficace del deposito geologico dei rifiuti radioattivi, durante la sua fase operativa, tenendo in considerazione i parametri richiesti dalle singole normative nazionali europee.

Il progetto è stato sottomesso nel settembre 2014 e valutato eleggibile per il finanziamento a febbraio 2015; la data di inizio del progetto è il 1 giugno 2015 e il sito web verrà lanciato in occasione del prossimo Exchange Forum IGD-TP.

Il coordinatore del progetto è la società francese responsabile della gestione dei rifiuti radioattivi ANDRA (L'Agence Nationale pour la gestion des déchets radioactifs) e partecipano altri 27 qualificati partners (Tabella 1), tra i quali solo l'ENEA, come ente pubblico, per l'Italia.

Tabella 4: Partecipanti al Progetto MODERN2020

1	(Coord.) Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs	Andra	France
2	Asociación para la Investigación y el Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales	AITEMIN	Spain
3	AREVA NC SA	ARE	France
4	Czech Technical University in Prague	CTU	Czech Republic
5	DBE TECHNOLOGY GmbH	DBE TEC	Germany
6	Electricité de France S.A.	EDF DTG	France
7	Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile	ENEA	Italy
8	Empresa Nacional de Residuos Radioactivos SA	ENRESA	Spain
9	ETH Zurich	ETH	Switzerland
10	EIG EURIDICE	EURIDICE	Belgium
11	Galson Sciences Limited	GSL	United Kingdom
12	Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety	IRSN	France
13	Swiss National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste	NAGRA	Switzerland
14	Nidia srl	NID	Italy
15	Nuclear Research and consultancy Group	NRG	The Netherlands
16	Belgian agency for radioactive waste and enriched fissile materials	ONDRAF/NIRAS	Belgium
17	Posiva Oy	Posiva	Finland
18	Radioactive Waste Management Limited	RWM	United Kingdom
19	Radioactive Waste Management Funding and Research Center	RWMC	Japan

20	Svensk Karnbranslehantering AB	SKB	Sweden
21	Radioactive Waste Repository Authority	SURAO	Czech Republic
22	Technical University of Liberec	TUL	Czech Republic
23	Universiteit Antwerpen	UA	Belgium
24	Goeteborgs Universitet	UGOT	Sweden
25	Université de Mons	UMONS	Belgium
26	Université de Limoges	XLIM	France
27	University of Strathclyde	USTRAT	United Kingdom
28	Teknologian Tutkimuskeskus	VTT	Finland

Il progetto, di cui è previsto l'avvio a Giugno 2015, avrà una durata di 48 mesi e sarà strutturato in 6 Work Packages (WP), come indicato in Tabella 2.

Le attività ENEA nel progetto riguardano:

Tabella 5: Struttura del Progetto MODERN2020


WP Number	Work Package Title
WP1	Coordination and Management
WP2	Monitoring Programme Design Basis, Monitoring Strategies and Decision Making
WP3	Research and development of relevant monitoring technologies
WP4	Demonstration of monitoring implementation at repository like conditions
WP5	Effectively engaging local citizen stakeholders in R&D/RD&D on monitoring for geological disposal
WP6	Dissemination

Le attività ENEA nel progetto riguardano:

- Nel **WP2**: Il contributo ENEA sarà focalizzato sulla definizione dei requisiti dei sistemi di monitoraggio in funzione dei parametri designati per il monitoraggio stesso.
- Nel **WP3**: ENEA contribuirà allo sviluppo di tecniche innovative per misure di dislocazione senza contatto fisico
- Nel **WP6**: ENEA collaborerà con tutti gli altri partner alla definizione dei diversi livelli di accesso, da parte degli stakeholder, ai dati contenuti negli strumenti di comunicazione, Inoltre contribuirà alla disseminazione dei risultati di MODERN2020 attraverso l'organizzazione di seminari tematici e workshops.

1.3.4 Prossimo Exchange Forum

Il VI Exchange Forum si terrà dal 3 al 4 Novembre 2015, a Londra e avrà come di consueto i principali obiettivi di:

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	15	49

1. Portare avanti nuovi progetti nel quadro della realizzazione di attività già descritte nella SRA e nel DP.
2. Identificare nuovi oggetti di collaborazione con la SNETP (Sustainable Nuclear Energy Technology Platform).
3. Identificare argomenti di interesse comune con le TSO (Technical Support Organisation) attraverso SITEX (Sustainable network of Independent Technical EXPertise for radioactive waste Disposal).
4. Informare i partecipanti sulle attività dei gruppi di lavoro e dei progetti comunitari.
5. Sviluppare nuovi programmi di R&S sul coinvolgimento degli stakeholders.

Quest'anno, in particolare, si focalizzerà sulla revisione dei progetti europei terminati nel 2014: **PEBS**, **MoDeRn** e **REDUPP**, per raccogliere i principali risultati e le azioni successive. Sarà dato particolare rilievo all'impatto di questi progetti sulla realizzazione della visione dell'IGD-TP.

Il Forum sarà anche l'occasione per presentare i tre nuovi progetti europei HORIZON2020 : **Modern2020**, **CEBAMA** e **MIND**.

Durante il 2016 IGD-TP si vorrà anche focalizzare su nuove potenziali aree di interesse in comune con altre iniziative e pertanto, durante la sessione plenaria del Forum, saranno previste delle presentazioni specifiche riguardanti :

- L'associazione **MELODI**, che ha costituito una rete di istituzioni impegnate su programmi di ricerca europei sulla radioprotezione
- L' **Integration Group for the Safety Case (IGSC)**, istituito dalla NEA RWMC, per assistere gli stati membri nello sviluppo di scenari di safety con una robusta base tecnico-scientifica

Pertanto gli obiettivi di questo Forum saranno:


Per quanto riguarda le sessioni parallele ci saranno quattro gruppi di lavoro tecnici:

- **WG1: “Novel thermal treatments for waste”**
- **WG2: “Bentonite homogenization”**
- **WG3: “Cement Organics Radionuclide Interactions”**
- **WG4: “Spent fuel dissolution”**

1.3.5 Considerazioni Conclusive

La piattaforma IGD-TP coinvolge ormai un grande numero di soggetti interessati alle attività per il deposito geologico per i rifiuti radioattivi. Lo sforzo successivo necessario sarà quello di verificare se le attività già svolte siano in linea con la visione finale della piattaforma e quali sono le attività che necessitano maggiore impulso o focalizzazione.

La partecipazione ai lavori della piattaforma implica un grande contributo volontario da parte delle istituzioni, che viene poi ripagato in termini di maggiore accesso alle informazioni e alle conoscenze degli altri stati europei ed un maggiore accesso alle

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	16	49

iniziative di R&D finanziate dall' Europa. ENEA tramite la partecipazione ai lavori di piattaforma è riuscita a partecipare a due progetti di ricerca europea, che permettono di avere accesso alle conoscenze e tecnologie all'avanguardia nell'ambito della gestione dei rifiuti radioattivi.

ENEA è consapevole dell'importanza della partecipazione alle attività di piattaforma per mantenere, a livello europeo, le conoscenze del sistema di ricerca italiano sui temi del deposito geologico e per dare un contributo alle strategie di progettazione e monitoraggio del deposito, considerando anche che esistono numerosi temi comuni alla tematica del deposito superficiale dei rifiuti radioattivi.

Nel contempo non sembrano ancora risolti i presunti vincoli che hanno impedito finora la partecipazione della SOGIN a IGD-TP, nonostante che le principali WMO europee sia stata presente fin dall'inizio e influenzi significativamente le scelte operative, essendo presenti nell'EG.

2 Il progetto internazionale GEOSAF II

The International Intercomparison and Harmonisation Project on Demonstrating the Safety of Geological Disposal

Riccardo Levizzari

2.1 Premessa

Lo smaltimento geologico dei rifiuti radioattivi ad alta attività e lunga vita costituisce oggi la soluzione tecnicamente e scientificamente più valida per la loro gestione definitiva. Questa soluzione garantisce per tempi geologici la protezione dell'uomo e dell'ambiente dagli effetti delle radiazioni ionizzanti emesse dai rifiuti, in tutte le fasi del ciclo di vita del deposito stesso, e permette di non trasmettere l'onere della loro gestione alle generazioni future. L'implementazione delle cosiddette "funzioni di sicurezza", durante la progettazione e realizzazione del deposito, permette il perseguimento di questo obiettivo, mediante la realizzazione di sistemi di protezione attivi e passivi. I sistemi di sicurezza passivi (barriere ingegneristiche e geologiche) non comportano l'impiego di componenti attivi o di interventi umani volti a garantire la sicurezza dell'infrastruttura dopo la sua chiusura; al contrario, sono sistemi in grado di garantire passivamente, per la loro stessa presenza, il contenimento della radioattività all'interno del deposito, o comunque limitarne la diffusione al fine di permettere il naturale decadimento dei radionuclidi fino a livelli prossimi a quelli del fondo ambientale.

La necessità di isolare i rifiuti radioattivi dall'ambiente esterno implica notevoli complessità tecnico-scientifiche, che a loro volta possono essere efficacemente gestite mediante una collaborazione internazionale su specifiche attività di ricerca e sviluppo. Per tale ragione le organizzazioni sovranazionali promuovono attività, progetti e occasioni di confronto tecnico e scientifico tra i partner di diversi paesi, al fine di promuoverne la ricerca e lo sviluppo in questo settore. Nazioni quali Svezia e Finlandia stanno avviando la realizzazione di un deposito geologico per la sistemazione finale dei rifiuti ad alta attività e lunga vita, in particolare il combustibile

nucleare irraggiato, mentre altre nazioni quali USA, Canada, Francia e Germania occupano un ruolo di primo piano nella ricerca di settore.

Nel giugno 2008 è nato, in seno all'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (*International Atomic Energy Agency*, IAEA), il progetto GEOSAF, che ha coinvolto i principali paesi attivi nello sfruttamento pacifico dell'energia nucleare. L'obiettivo è quello di creare un'occasione di confronto tecnico sugli aspetti di sicurezza di un deposito geologico, nonché di armonizzare le relative conoscenze e gli approcci al problema dei diversi paesi (www-ns.iaea.org/projects/geosaf/default.asp). Partecipano ai lavori le autorità per la sicurezza nucleare, gli operatori incaricati della gestione dei rifiuti radioattivi (*Waste Management Organization*, WMO), le organizzazioni che supportano tecnicamente e scientificamente la gestione dei rifiuti radioattivi (*Technical Support Organization*, TSO) e altre realtà del mondo accademico e scientifico che sono attive in questo specifico ambito di studio.

La possibilità di partecipare ad eventi internazionali in grado di garantire un efficace scambio di conoscenze e di promuovere progetti di ricerca congiunti su queste tematiche, rappresenta un'occasione importante per l'Italia, al fine di aumentare il proprio know-out tecnico e scientifico, nonché di contribuire fattivamente al progresso della ricerca nucleare. Il bagaglio di conoscenze che è possibile maturare in questi consessi è fondamentale per le attività dell'ENEA nel settore della gestione in sicurezza dei rifiuti radioattivi, ma è anche utile per poter aderire ai futuri programmi di ricerca e sviluppo.

2.2 La riunione plenaria 2015

Il meeting si è tenuto presso la sede IAEA di Vienna dal 26 al 29 maggio 2015; rappresenta l'ultimo incontro del progetto GEOSAF II, sviluppatosi dal 2012 al 2015, come naturale prosecuzione del progetto GEOSAF (2008–2011). La seconda fase del progetto ha preso avvio dietro esplicita richiesta dei partner.

Nella prima fase sono stati esaminati gli aspetti tecnici più importanti atti a dimostrare e validare la sicurezza dello smaltimento geologico dei rifiuti radioattivi; si è anche proceduto ad una più stretta armonizzazione dei criteri di sicurezza e a definire obiettivi comuni di studio ed eventuali progetti condivisi da condurre in ambito internazionale. Da questa prima fase è sorta la necessità di focalizzare l'attenzione sugli aspetti più importanti per la sicurezza di lungo termine. In particolare è parso utile approfondire gli aspetti di sicurezza operativa, durante l'esercizio del deposito, e la loro integrazione nella fase post-chiusura; infatti nelle fasi di realizzazione ed esercizio del deposito, ogni attività svolta o elemento predisposto si ripercuote sulla sicurezza del successivo periodo di post-chiusura.

Lo scopo del lavoro condotto in GEOSAF II è quindi quello di fornire le indicazioni per la realizzazione di un unico ed integrato *safety case*, in grado di amalgamare in modo coerente ed efficace gli aspetti di sicurezza nelle diverse fasi del ciclo di vita del deposito geologico. Questo obiettivo deve ovviamente tenere conto delle diverse realtà nazionali, sia in termini di stato di avanzamento dei progetti, sia in termini di necessità contingenti con cui ogni paese deve confrontarsi.

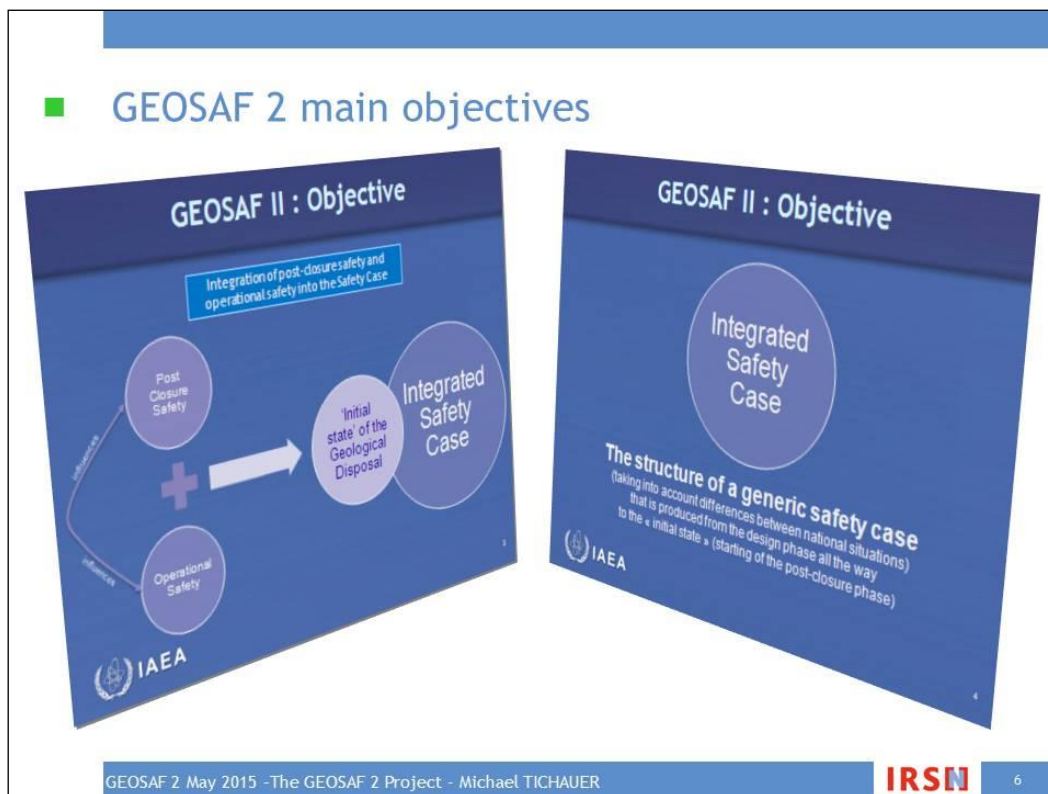


Figura 2 – Integrazione della sicurezza durante le fasi di esercizio e post-chiusura del deposito geologico.

Nell’ambito del *meeting* di maggio 2015, grazie al lavoro svolto nelle passate annualità, sono stati raggiunti i seguenti risultati:

- definizione dei concetti base necessari per realizzare un *safety case* in grado di coinvolgere complessivamente la sicurezza operativa e la sicurezza post-chiusura del deposito geologico;
- finalizzazione, per la conseguente pubblicazione, del documento tecnico IAEA (*IAEA TECDOC*) proposto dal *core group*, che sarà di ausilio agli operatori nella realizzazione di un *safety case* integrato, nonché agli enti regolatori e TSO nella valutazione della sua adeguatezza;
- revisione del report dedicato alla sicurezza operativa, redatto in bozza dal relativo *task group*;
- definizione dei principali temi per l’eventuale prosecuzione delle attività di GEOSAF II e per il meeting congiunto tra IAEA e OECD/NEA, che si dovrebbe tenere ad inizio 2016 e di cui ai successivi paragrafi.

La bozza di documento tecnico sull’integrazione degli aspetti di sicurezza pre e post chiusura del deposito è stato redatto dal *core group* di GEOSAF II, che ha gestito l’organizzazione tecnico-scientifica del progetto stesso. Il documento sarà pubblicato dalla IAEA ed avrà lo scopo di presentare un processo per assicurare che la

realizzazione e l'esercizio del deposito geologico siano in grado di garantire le funzioni di sicurezza passive predisposte in sede progettuale; allo stesso tempo, come già evidenziato, il documento presenterà anche un metodo strutturato per l'integrazione di questi aspetti nel *safety case*, che evolverà in modo iterativo e sarà quindi periodicamente aggiornato in funzione delle diverse fasi del ciclo di vita del deposito, nonché di eventuali altre necessità.

È stato quindi necessario definire in modo univoco e condiviso i termini chiave da utilizzare all'interno del *safety case*, con particolare riferimento alle definizioni di *safety envelope* (all'interno del quale devono ricadere tutti i parametri di sicurezza del deposito al momento della sua chiusura), *design target* (assetto del deposito elaborato in sede progettuale, che rappresenta l'obiettivo cui l'operatore deve tendere) e *as-built state* (assetto finale del deposito al termine della fase operativa di esercizio), come illustrato nella figura 2.

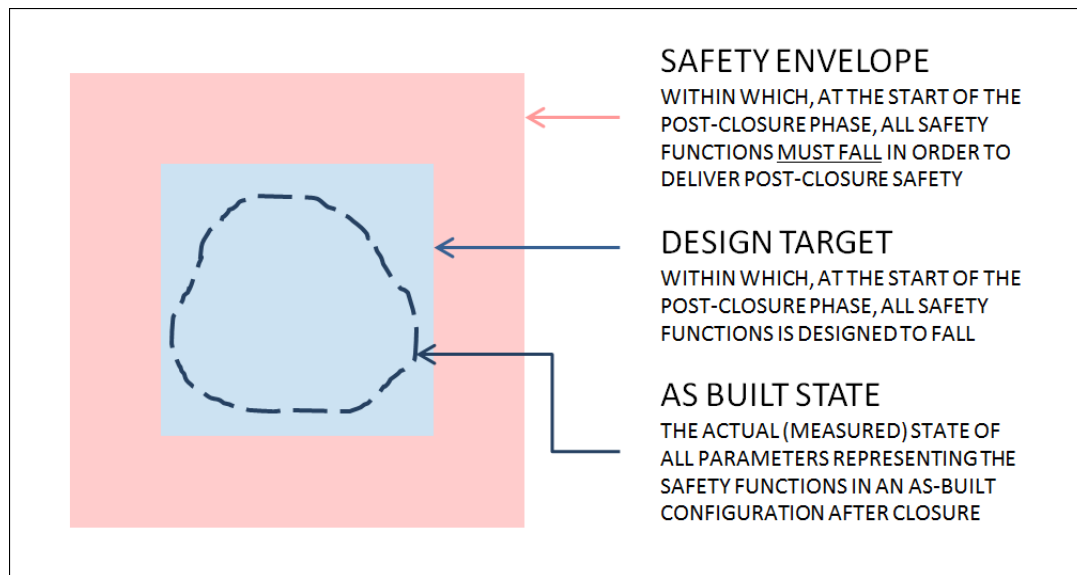


Figura 3 – Definizioni inerenti *safety envelope*, *design target*, *as built state*.

La sicurezza di lungo termine del deposito geologico è garantita anche da un efficace sistema di controllo e monitoraggio dei parametri chiave che caratterizzano le sue strutture. Questo implica anche la realizzazione di una metodica per la correzione/gestione delle deviazioni dei valori monitorati rispetto ai valori attesi dei parametri chiave (deviazioni rispetto a quanto previsto nel *design target*); per tale ragione, durante il meeting si è discusso questo argomento, giungendo ad una prima definizione delle azioni necessarie e del processo da attuare in caso siano rilevate delle deviazioni dai parametri attesi. Le deviazioni possono essere poco rilevanti e quindi assorbite dal sistema senza comprometterne le funzioni di sicurezza, nel caso in cui rientrino negli intervalli previsti dal *design target* e dal *safety envelope*, oppure possono essere al di fuori di questi intervalli e necessitare di specifici interventi correttivi o di mitigazione, al fine di non compromettere la sicurezza di lungo termine (fig. 3). Non tutte le deviazioni possono essere recuperate, visto che una consistente variazione rispetto ad un valore atteso di uno o più parametri chiave, se non recuperabile, può comportare ad esempio la revisione totale del *safety case*,

l'abbandono di una parte del deposito, interventi di recupero dei rifiuti già stoccati, ecc.

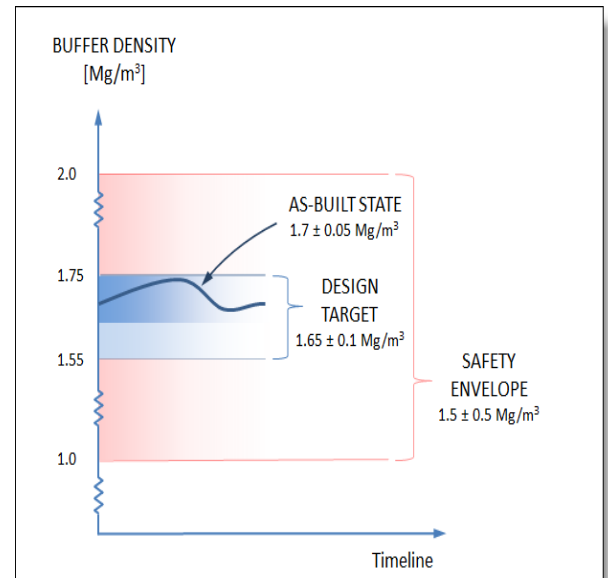
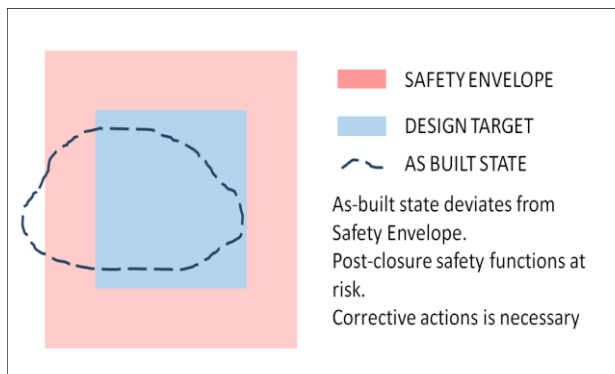


Figura 4 – Esempio di variazione dei parametri di sicurezza rispetto ai valori di progetto.

Nella figura 4 è rappresentato uno schema di flusso, elaborato durante la riunione plenaria, che descrive un possibile approccio al sistema di verifiche e monitoraggio dei parametri di sicurezza, durante le varie fasi del ciclo di vita del deposito geologico, con riferimento ai termini precedentemente descritti; è evidente l'approccio iterativo che permette un continuo aggiornamento del *safety case*.

Nel sistema di monitoraggio dei parametri di sicurezza dovrà essere incluso anche un sistema di gestione della qualità (controllo, assicurazione e gestione della qualità), in grado di documentare lo stato dei vari parametri chiave per la sicurezza del deposito; in tal modo sarà sempre possibile tracciare ogni singola modifica rispetto ai risultati attesi nel progetto. Il sistema di gestione della qualità ed il sistema di monitoraggio dei parametri di sicurezza sono gli strumenti principali con cui un operatore può dimostrare alle autorità di controllo, che le condizioni finali del deposito rientrano in quanto previsto nel *design target* e nel *safety envelope*.

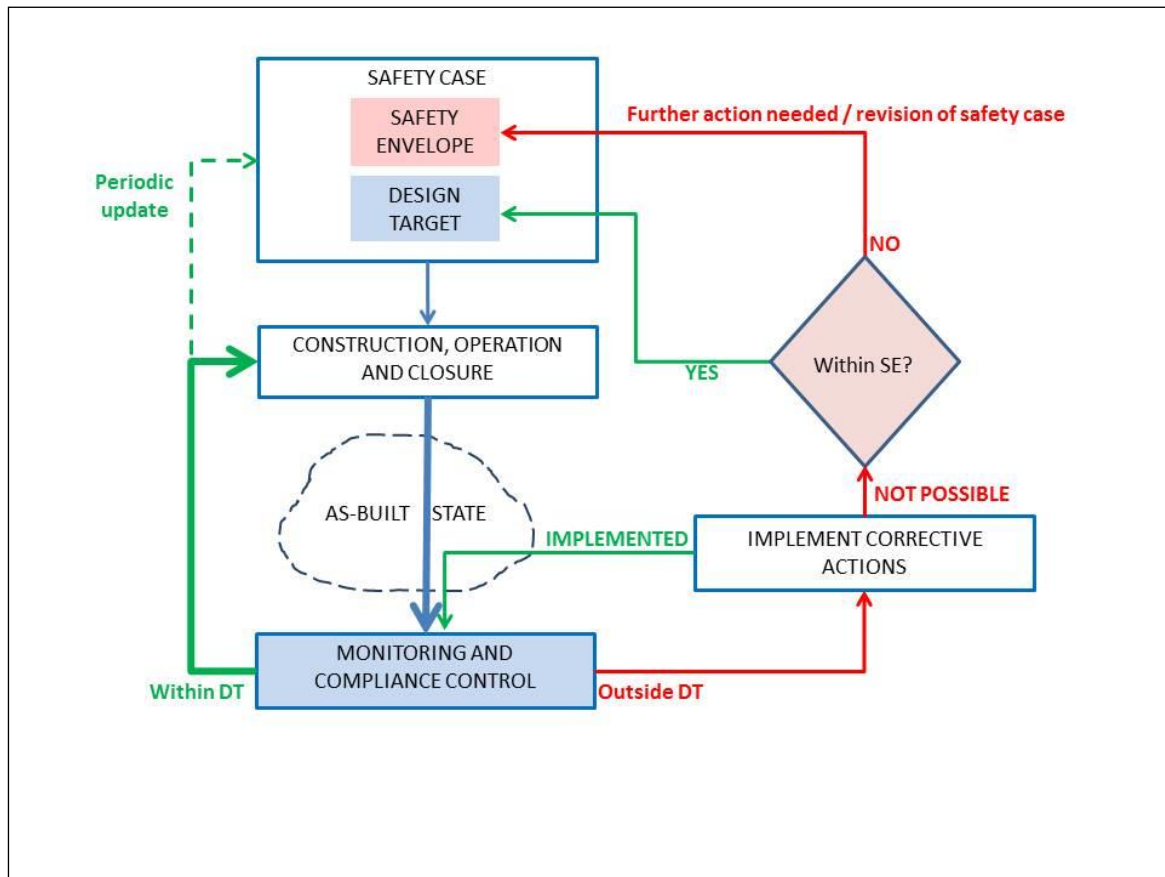



Figura 5 – Schema di flusso per le analisi di sicurezza durante la realizzazione e l’esercizio del deposito.

Durante il meeting, questi aspetti sono stati ulteriormente concretizzati dal contributo offerto dalla WMO svedese (SKB), in relazione al sistema di gestione della sicurezza del deposito svedese in via di approvazione, dall’autorità di sicurezza francese (ASN) e dalla WMO svizzera (Nagra), in relazione ai loro progetti di deposito in corso di sviluppo. I tre partner hanno espresso il loro punto di vista sull’integrazione tra sicurezza operativa e post-chiusura, sottolineando gli aspetti pratici nello sviluppo di un progetto di deposito geologico e concretizzando gli argomenti teorici descritti nei precedenti paragrafi mediante descrizione di casi reali. Per quanto riguarda il punto di vista dell’autorità di controllo francese (ASN), sebbene il deposito sia ancora ad una preliminare fase progettuale, è stato rilevante evidenziare come non sia semplice stabilire quale livello di incertezza possa essere accettato per gli aspetti di sicurezza nei vari stadi di evoluzione del ciclo di del vita deposito, così come non sia facile definire il margine di flessibilità accettabile per i parametri di progetto. Allo stesso tempo, in caso siano rilevate eventuali deviazioni dei parametri di progetto (parametri di progetto al di fuori del *safety envelope*), non è affatto semplice giungere a decisioni condivise sulle migliori soluzioni da attuare per risolvere il problema.

2.3 Il task group sulla sicurezza operativa

Nel corso dei lavori della precedente riunione plenaria del 2014, è stato creato un gruppo di lavoro definito *operational safety task group*. La sicurezza operativa riveste

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	22	49

notevole interesse nel progetto di deposito geologico, visti gli inevitabili rischi connessi alle conduzioni concorrenti di attività di scavo in sotterraneo e di movimentazione di importanti carichi di rifiuti ad alta radioattività. Il gruppo di lavoro ha individuato le guide tecniche e i documenti IAEA che trattano questa problematica ed ha preliminarmente definito la necessità di redigere ulteriore documentazione in merito; sono stati anche individuati gli argomenti che non sono stati sufficientemente trattati in questa sede. In quest'ultimo caso, il gruppo di lavoro ha anche analizzato la documentazione tecnica prodotta da altre organizzazioni.

Gran parte del lavoro è stato svolto nel periodo intercorrente tra le due ultime riunioni plenarie. Il lavoro si è concretizzato con la produzione di una matrice in cui sono raccolti tutti gli argomenti di maggiore importanza per la sicurezza operativa e di lungo termine del deposito, nonché un giudizio sulla completezza delle loro analisi nei documenti IAEA. Il 65% degli argomenti attinenti la sicurezza operativa del deposito geologico sono scarsamente o per nulla trattati nella documentazione IAEA. I partecipanti alla plenaria hanno quindi espresso il proprio parere sugli argomenti di maggiore importanza, che dovranno essere oggetto di un approfondimento nella documentazione tecnica. Il gruppo di lavoro revisionerà la bozza di documento contenente le raccomandazioni alla IAEA circa la redazione di ulteriori guide tecniche in grado di colmare le lacune individuate.


2.4 Attività future derivanti dal progetto GEOSAF II

La necessità di integrare la sicurezza durante le fasi operative del deposito e nel periodo post-chiusura non è sentita solo in ambito IAEA, ma anche in altri consessi internazionali; **per tale ragione ad inizio 2016 si terrà un workshop congiunto tra IAEA e OECD/NEA**, per presentare i risultati dei vari progetti condotti in questo ambito e per discutere le problematiche comuni, nonché un eventuale approccio condiviso nella loro gestione. I partecipanti alle sessioni di GEOSAF sono stati invitati a contribuire, per mettere a fattore comune le esperienze maturate in questi anni.

Durante la sessione plenaria 2015 di GEOSAF II, i partecipanti, mediante suddivisione in tre gruppi di lavoro, hanno definito un'agenda di massima del workshop e hanno proposto una serie di argomenti da trattare, che saranno quindi veicolati agli organizzatori. Tra questi, i principali riguardano:

- esperienze nelle attività di scavo in sotterraneo, con il contributo derivante dalle conoscenze maturate dalle WMO e dalle autorità di controllo;
- problematiche connesse con lo svolgimento di attività concorrenti durante la realizzazione e l'esercizio del deposito geologico;
- monitoraggio dei parametri di sicurezza;
- esperienze derivanti dall'esercizio del deposito geologico US *Waste Isolation Pilot Plant* (WIPP).

Il meeting GEOSAF II ha anche permesso di evidenziare le possibili interazioni con programmi paralleli che hanno valenza internazionale quali, **SITEX e JOPRAD**. Quest'ultimo è nato in sede europea coinvolgendo le WMO, TSO e altre organizzazioni nazionali attive nel settore della ricerca nucleare. Lo scopo è quello di predisporre un coordinamento congiunto europeo, per condurre attività di ricerca nazionali sulla specifica tematica dei rifiuti ad alta attività e lunga vita.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	23	49

Durante la riunione plenaria sono stati anche discussi eventuali argomenti che potrebbero costituire la base per una prosecuzione del lavoro condotto in GEOSAF II; tra questi il monitoraggio del deposito, un ulteriore lavoro di approfondimento circa la sicurezza operativa e l'integrazione della sicurezza pre e post-chiusura del deposito, per giungere eventualmente alla redazione di nuovi IAEA *safety standard*, specifici per il deposito geologico. Nei prossimi mesi si deciderà in ambito IAEA se dare un seguito al progetto.

2.5 Analisi degli eventi incidentali del Waste Isolation Pilot Plant

Il 4 e il 15 di febbraio del 2014 due eventi incidentali si sono succeduti presso il *Waste Isolation Pilot Plant*, che rappresenta ad oggi l'unico deposito geologico per rifiuti radioattivi esistente al mondo, situato nello stato del New Mexico, USA. L'analisi dei fenomeni e dell'approccio alla sicurezza adottato sono utili al fine di verificare sul campo alcuni aspetti di sicurezza operativa che costituiscono oggetto di discussione nell'ambito di GEOSAF II.

Il 5 febbraio un incendio ha coinvolto un mezzo di trasporto e carico all'interno di un tunnel sotterraneo presso il WIPP, con conseguente evacuazione di tutto il personale presente. Il 14 febbraio una contaminazione alfa è stata rilevata in sotterraneo da un sistema di monitoraggio in continuo della radioattività, presso uno dei locali di stoccaggio dei rifiuti; la contaminazione si è poi propagata per via aerea all'esterno, dove è stata rilevata il 25 febbraio (contaminazione alfa da Pu ^{239/240} e Am²⁴¹), sebbene a livelli che non rappresentano un rischio per la popolazione e l'ambiente. E' stata analizzata la dinamica dei due incidenti che ad oggi, sebbene temporalmente ravvicinati, sembra non abbiano alcuna causa comune. Nel complesso l'impatto radiologico è stato non rilevante per gli uomini e l'ambiente. Sono emerse diverse mancanze e inefficienze sulla gestione della sicurezza operativa, che hanno favorito l'innescarsi degli eventi incidentali, ma anche una non ottimale gestione dell'emergenza che non ha permesso di limitarne ulteriormente gli effetti.

3 Il comitato NEA-RWMC

48th SESSION OF THE RWMC “Radioactive Waste Management Committee”

Alfredo Luce, delegato ENEA nel RWMC

Nei giorni 14–15 Aprile 2015 si è tenuto la 48^a riunione annuale del Radioactive Waste Management Committee (RWMC) della OECD-NEA.

La delegazione italiana era così composta:

- Alfredo Luce ENEA
- Mario Dionisi ISPRA AMBIENTE

Non era presente nessuno per la Sogin S.p.A..

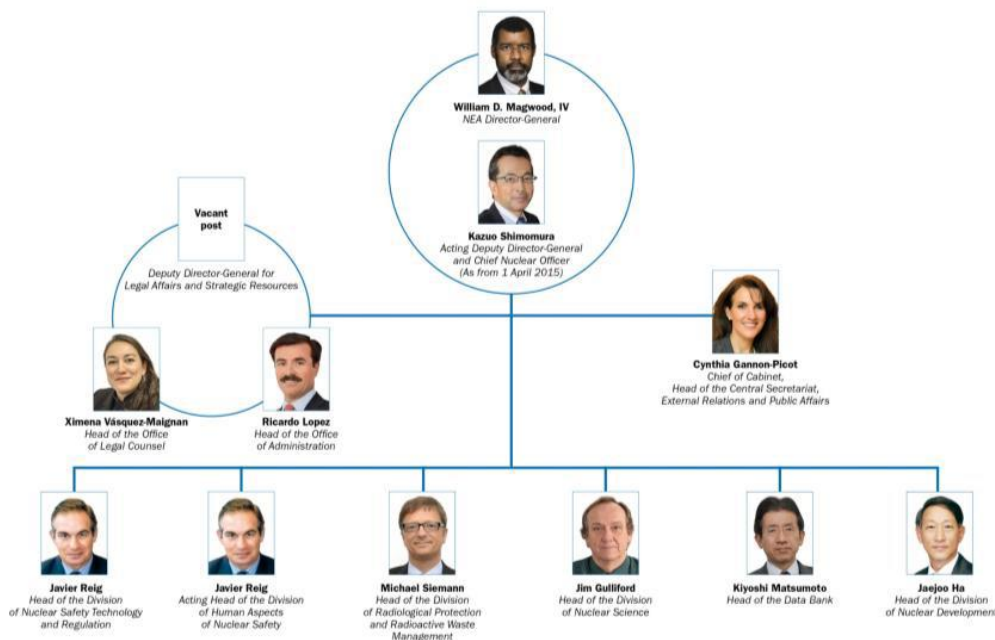
Si descrivono sinteticamente di seguito alcuni argomenti di maggiore interesse generale e le impressioni ricavate dal meeting.

“INTRODUCTION”

Ha aperto i lavori *Jean Paul Minon*, chair del RWMC dando il benvenuto a 67 partecipanti registrati provenienti da 19 paesi.

Subito dopo *Michael Siemann* (capo della Divisione “Radiological Protection and Radioactive waste Management”), in rappresentanza di *W. D. Magwood*, nuovo Direttore Generale della NEA, ha descritto i recenti sviluppi nella NEA, con la creazione della nuova Divisione HANS (Human Aspects of Nuclear Safety) e la preparazione del Piano Strategico 2017-2022 focalizzato sul decommissioning e la sicurezza nucleare. Ha messo inoltre in evidenza la sempre maggiore cura con cui la NEA intende sviluppare i rapporti con paesi non NEA quali Cina e India.

NEA Secretariat



“INTERNATIONAL DEVELOPMENTS IN RWM IN THE YEAR PAST”

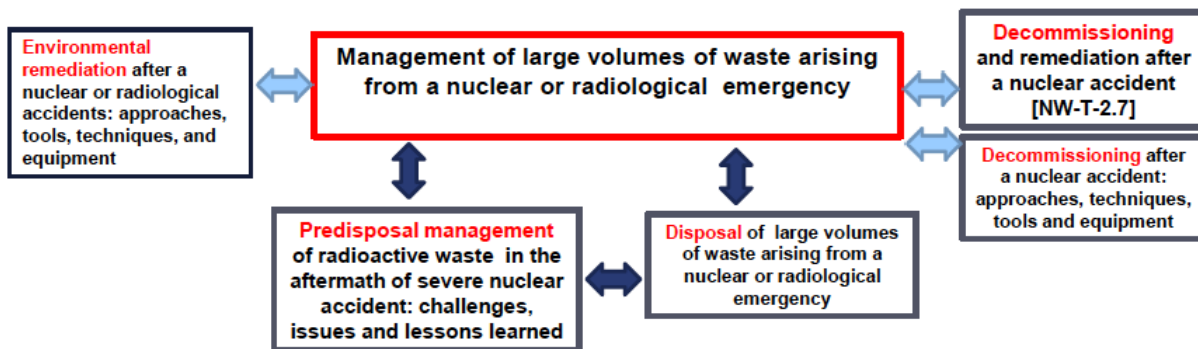
Philippe Lalieux (Ondraf/Niras) ha presentato le principali attività di IGD-TP (Implementing Geological Disposal Technology Platform) invitando chi fosse interessato al 6th IGD-TP Exchange Forum il 3 e 4 Novembre 2015 a Londra.

Di rilievo la lista dei progetti europei scaturiti dall’implementazione della Strategic Research Agenda di IGD-TP:

EC Project	Topic	Status
LUCOEX	Large Underground Concept Experiments	On going
DOPAS	Full Scale Demonstration of Plugs and Seals	On going
BELBAR	Effect of Bentonite erosion on EBS and radionuclide transport	On going

PEBS	Long-Term Performance of Engineered Barrier Systems	Completed
FIRST-NUCLIDES	Instant Released Fraction from (high burn-up) Spent Fuel	On going
CAST	Carbon 14 Source Term	On going
CEBAMA	Properties, evolution of cement based barriers	Just launched
MIND	Microbial induced effect of relevance for disposal	Just launched
MODERN	Monitoring requirements, strategy and development	Completed
MODERN 2020	Further technological development	Just launched

Lo stesso ha fatto Ian Gordon (IAEA) per le attività della IAEA inerenti la gestione dei rifiuti radioattivi, con particolare riferimento al Progetto GEOSAF II, descritto in questo stesso documento, e alla gestione di grandi quantità di rifiuti prodotti durante un'emergenza nucleare (con ovvio riferimento al recente incidente di Fukushima).



“THE RWMC PROGRAMME OF WORK”

Il “core business” del meeting è come di consueto la presentazione delle attività dei vari gruppi di lavoro del RWMC:

- ✓ Integration Group for the Safety Case (IGSC): il suo mandato, scaduto nel 2014, è stato esteso fino a tutto il 2016 alla luce delle numerose attività in corso (Clay Club, Salt Club, Expert Group on Operational Safety, ecc.) e di altre in apertura (Safety case communication ad hoc group, knowledge management), il tutto integrato con l’organizzazione di diversi workshop internazionali.
- ✓ Forum on Stakeholder Confidence (FSC): questo gruppo vive invece un momento di riflessione dopo le numerose attività portate a termine e altre di supporto agli stati membri ormai a regime (peer reviews, workshop sui programmi nazionali). E’ quindi in corso la revisione del PoW (Programme of Work) che dovrebbe essere finalizzato con il meeting annuale che si terrà tra il 30 settembre e il 2 Ottobre 2015.
- ✓ Working Party on Decommissioning and Dismantling (WPDD): il tema attualmente allo studio è quello dell’incertezza nella previsione dei costi del decommissioning e dello smaltimento dei relativi rifiuti radioattivi. A tale scopo è stata iniziata anche una collaborazione con il NDC (Nuclear Development Committee).

Altre recenti iniziative, su cui si sorvola, sono in gestazione e nella fase di commenti e appositi questionari da parte dei membri del RWMC: Regulators – Implementers Dialogue; Waste Inventories Reporting methodology; Predisposal Management; Fukushima Waste.

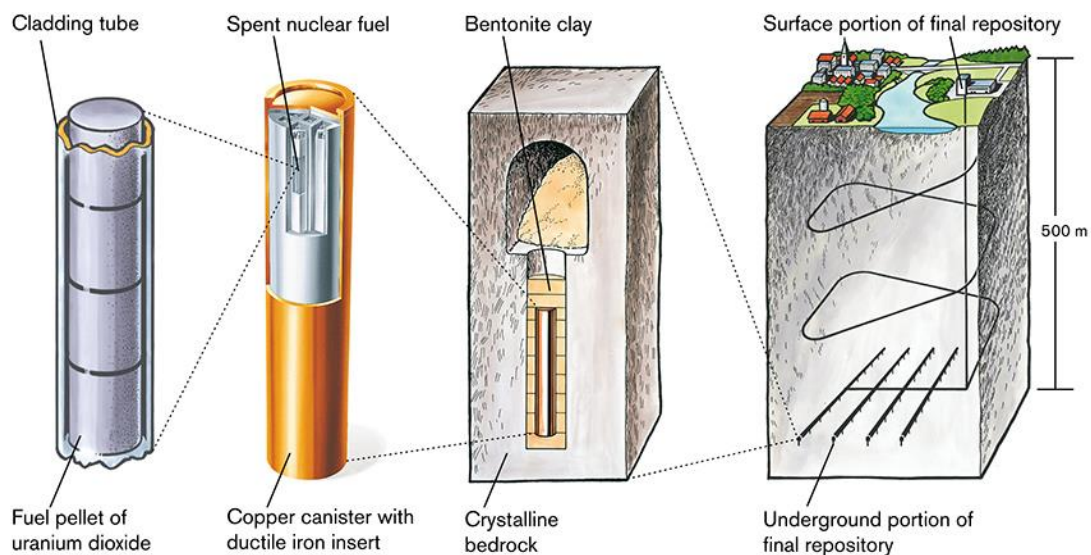
Si segnala l'importante evento della "International Conference on Geological Repositories, ICGR 2016" del 6-8 Dicembre 2016 a Parigi, che sarà organizzata congiuntamente da NEA e ANDRA con il supporto di Commissione Europea, IAEA e EDRAM (International Association for Environmentally Safe Disposal of Radioactive Materials).

"COUNTRIES" UPDATES"

Come di consueto le varie delegazioni hanno fornito un documento scritto e una breve esposizione orale sugli ultimi sviluppi nei rispettivi paesi in tema di gestione dei rifiuti radioattivi. Si nota una tendenza generale alla revisione della legislazione, in particolare nella UE per effetto della ratifica della direttiva 2011/70/EURATOM.


Per quanto riguarda i depositi geologici la Finlandia è di gran lunga il paese con il programma più avanzato, prevedendo l'inizio della costruzione di un deposito in formazione rocciosa nel 2016 per lo smaltimento diretto di combustibile irraggiato opportunamente incapsulato.

Un deposito geologico analogo dovrebbe essere realizzato dalla Svezia a Forsmark a partire dal 2020 circa.



In Francia si è concluso nel 2014 il dibattito nazionale pubblico e con il cosiddetto "Progetto Cigéo" si prevede l'inizio della costruzione nel 2020 nell'est della Francia, in formazione argillosa a una profondità di circa 500 metri.

Il contributo italiano, elaborato da Mario Dionisi, è riportato in **Allegato 1**.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	27	49

“JOINT TOPICAL SESSION CRPPH/RWMC”

Un’interessante novità del 2015 è stata la mezza giornata di sessione congiunta dei due comitati RWMC (gestione rifiuti radioattivi) e CRPPH (Radioprotezione).

I colleghi italiani presenti per il CRPPH erano: Sandro Sandri (ENEA), Marie Claire Cantone (Università di Milano) e Demetre Zafirooulos (INFN).

Il tema per la discussione comune è stato “Underground Safety in Nuclear Waste Repositories” con l’obiettivo di identificare aree di collaborazione tra i due comitati per risolvere conflitti e difficoltà inerenti l’ottimizzazione della radioprotezione.

Dopo alcune presentazioni introduttive di descrizione delle varie tipologie di installazioni sotterranee e su diversi approcci regolatori, operazionali e di radioprotezione, il cuore della sessione è stato la descrizione di due eventi incidentali in installazioni sotterranee:


- ✓ l’incidente occorso nel 2014 presso il deposito geologico WIPP negli USA;
- ✓ lo stato della situazione nella miniera di sale di Asse (Germania).

Presso il deposito geologico WIPP (USA) in formazione salina, adibito allo smaltimento di rifiuti alfa contaminati di origine militare, nel Febbraio 2014 si è verificato un incidente provocato dalla perdita di contenimento di un fusto contenente prodotti chimici che hanno reagito tra loro provocando un rilascio di contaminazione in aria.

Sebbene la contaminazione sia stata in gran parte trattenuta dall’impianto di ventilazione, il DOE ha istituito una commissione di inchiesta e le operazioni di smaltimento sono state sospese fino a nuovo ordine.



Waste Isolation Pilot Plant (USA, Carlsbad, New Mexico)

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	28	49



Fusto danneggiato (WIPP)


La miniera di sale in disuso di Asse (Germania) è stata fin dagli anni 70 adibita a deposito di smaltimento di rifiuti radioattivi a una profondità di circa 650 metri. Successivamente è stata soggetta a infiltrazioni d'acqua incontrollate che hanno portato alla revoca della licenza e alla decisione di recuperare tutti i rifiuti ivi smaltiti per trasportarli presso un altro impianto di smaltimento.

Ritenendo le informazioni relative a queste due installazioni di particolare interesse, si riportano integralmente le presentazioni in **Allegato 2 e 3**.

Data del prossimo meeting RWMC-49: **12-13 Aprile 2016**


ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

DP	Deployment Plan
EC	European Commission
EF	Exchange Forum
EG	Executive Group IGD-TP
FP7	European Framework Programme 7
IEP	Information Exchange Platform
JA	Joint Action
ORWG	Organisational working group
R&D	Research and Deveopment
SRA	Strategic Research Agenda
TEP	Technical Project Group
TSO	Technical Support Organization
TSWG	Technical Scientific Working Group
WG	Working Group
WMOs	Waste Management Organizations

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	30	49

BIBLIOGRAFIA

1. **IGD TP**, . *VISION REPORT*. s.l. : European Commission - EURATOM, 2009.
2. **IGD TP**. *Strategic Research Agenda*. 2011.
3. **IGD TP**. [*RD&D Planning Towards Geological Disposal of Radioactive Waste - Guidance for less-advanced Programmes*, 2015](#)
5. IGD TP web page. [Online] <http://www.igdtp.eu/index.php/participants>.
6. **F. Padoani, A. Luce, A. Rizzo, R. Levizzari**, *Metodi per valutazioni di sostenibilità legati a resistenza alla proliferazione, ciclo del combustibile, interfaccia safety/security e scenari energetici*, ENEA, 2013. ADPFISS-LP1.010
7. **R. Levizzari, A. Luce, A. Rizzo**. *Partecipazione a IGD-TP – Stato dei lavori e prospettive per le future attività di R&S*. s.l. : ENEA, 2012. NNFISS-LP2-064
8. **A. Luce, A. Rizzo, G. Glinatsis, R. Lo Frano**, ENEA, 2013. RSE- ADPFISS – LP1 – 038

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	31	49

ALLEGATO 1

Regulatory developments on RWM in Italy

18th RWMC-RF and 48th RWMC, OECD/NEA Paris, April 2015

Mario Dionisi, ISPRA

1. Highlights

Among the recent developments on RWM in Italy it is worthwhile to mention:

- In March 2014 the legislative decree n. 45/2014 was issued to transpose into the national legislation the EU directive 2011/70/EURATOM establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. One of the main provision of the legislative decree establishes a new regulatory body, named National Inspectorate for Nuclear Safety and radiation protection (ISIN), built upon current resources and structures of ISPRA but with enhanced independence from the Government as well as human and financial resources.

Until this new Inspectorate will be set up, the Nuclear Department of ISPRA will continue its work as nuclear safety authority.
- With reference to the activities related to the siting of the National Repository for radioactive waste, the national strategy envisages the construction on near surface disposal facility for LLW/ ILW and a facility for the long term storage of ILW/HLW.

In June 2014 ISPRA issued the Technical Guide No.29 on the siting criteria for the identification of areas potentially suitable for the siting of national repository.

As provided by legislative decree n.31/2010, after 7 months, in January 2015, SOGIN submitted to ISPRA the list of areas potentially suitable for the realization of the National Repository for validation.

In march 2015, ISPRA presented the results of the evaluation to the Ministries of Economic Development and of the Environment.


According to the legislative decree n. 31/2010, within 30 days the Ministries will give to SOGIN the authorization to publish the list of areas revised according to the ISPRA evaluation. This list is called National Chart of Potentially Suitable Areas (Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee – CNAPI).

After that, a national debate will start with the aim to find an agreement with the regions involved.
- On the licensing side it should be mentioned the issue of the Decommissioning licensees for Trino and Garigliano NPPs in 2012, for the Caorso NPP in February 2014 and several “ad hoc” authorization to perform specific decommissioning activities in difference sites.

2. Latest development on Legislative and Regulatory issues

Recent legislative development in the field of radioactive waste management are:

Legislative Decree n. 31/2010 related to the future nuclear development in Italy, provides criteria for the site selection procedure with the involvement of local administration, for the approval and for the compensation of the local municipality. The Decree includes also provisions for the site selection procedure of the national site for radioactive waste disposal giving the responsibility to SOGIN. Modification of this Legislative Decree are currently discussed in the Parliament.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	32	49

Law n°75 of May 26th 2011, That modifies all the provisions given in the Law n°99/2009 and in the Legislative Decree n° 31/2010, as amended by the Legislative Decree n°41/2011, relevant to the development of new NPP in Italy, relinquishing the nuclear development in Italy. The provisions for the development of the national site for LLW disposal and ILW-HLW interim storage has been confirmed.

On the consequences of the Fukushima accident, the Referendum held on 12 June 2011 definitely sanctioned the abandon of the nuclear power development programme in Italy started in 2009.

Law n°214 of December 22nd, 2011 abolishes the Nuclear Safety Agency, created by the Law 99/2009 but not yet applied.

Legislative Decree n. 1/2012 on the economic development. Art.24 establishes new procedures to reduce the timing of the licensing phases for decommissioning activities with a strong involvement of local administrations.

Legislative Decree n. 45/2014 which transposes the EU Directive 2011/70/Euratom establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. This Legislative Decree included also provisions for the establishment of a new competent Regulatory Authority (Inspectorate for Nuclear Safety and Radiation Protection, ISIN) fully dedicated to the regulation and control in the nuclear field with strengthened independence and human and financial resources and based on the current ISPRA organization. The enactment of further legislative provisions is required for the full and formal establishment of the new Regulatory Authority.

3. Spent fuel management


As far as the spent fuel still present in Italy, in November 2006 an Agreement between the Italian and the French Governments regulating the transfer to France of the spent fuel present in Italy (about 235 t) was signed, followed by a contract that SOGIN S.p.A. assigned to Areva Nc on May 9, 2007.

As result of the implementation of the mentioned contract all the spent fuel stored in the pool of the Caorso NPP has been transferred to France. The transfer of the spent fuel stored in the Avogadro AFR storage facility has been resumed after a period of suspension due to the strong local oppositions in Val di Susa (Piemonte). The completion of the spent fuel transportation to France is foreseen by 2016.

The only fuel that will not be reprocessed is the Uranium/Thorium fuel, some 1.7 tonnes, which is stored in the ITREC experimental reprocessing facility, located in the southern Italy. For this fuel the transfer into dual-purpose dry cask storage is envisaged.

4. Radioactive waste management

The inventory of the Italian radioactive waste, at December 2013, is: about 28.200 m³ of IInd Category waste (4.700 m³ of VLLW and 22.300 m³ of LLW), and 1.780 m³ of IIIrd Category waste (ILW and HLW). To this amount it should be added some 20 m³ of vitrified HLW arising from reprocessing of spent fuel will be returned from Sellafield in the UK. Similar amount of vitrified HLW and about 30 m³ of ILW will have to return in Italy from the reprocessing of the 235 t of spent fuel in France. In addition, some 30-40.000 m³ of L-ILW will be produced from decommissioning of nuclear facilities.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	33	49

The National Inventory of radioactive waste, disused sources and spent fuel presently stored in 21 installations, is currently maintained by ISPRA.

A new classification system, that according to the Lgs Decree n. 45/2014, should be established by a Decree from Ministries of Economic Development and of the Environment, is currently under discussion. A process of consultation with interested organizations has been carried out and the final version will be published by may 2015. It will substantially be based on the 2009 IAEA Safety Guide GSG-1, and will be established by a Ministerial Decree.

At present, almost all the waste generated by the operation of nuclear installations is stored in the sites of origin and the waste produced by R&D, medical and industrial applications is stored in some facilities specifically devoted to the scope.

5. Radioactive waste disposal

The already quoted Legislative Decree n. 31/2010, modified with the Lgs Decree n. 45/2014, establishes the procedures for locating and constructing the new national repository (near surface disposal facility for LLW and a centralized interim storage for ILW/HLW and Spent Fuel), associated with a technological park. The steps to be made in order to realize a national storage facility are described below, together with the timeframes to perform each of them.

The list of potential suitable areas (CNAPI) is proposed by the Implementer (SOGIN S.p.A.). Such a list should be defined based upon requirements set by the nuclear authority. The list has been presented to ISPRA for a validation process in January 2015. In 60 days, ISPRA verified the correct application of the siting criteria and in March 2015 presented the evaluation results to the Ministries of Economic Development and of Environment. The two ministries should issue in 30 days the authorization to SOGIN for the publication on the web of the revised list of potential suitable areas.

After this preliminary phase, a period of 120 days for a public consultation is foreseen. A public presentation through a seminar by inviting the central and local interested Administrations will be organized by Sogin in this period.

After 60 days from the seminar, SOGIN transmits the revised list of areas to the Ministry of Economic Development which, within 60 days, after consultation of ISPRA and in agreement with Ministries of Environment and of Infrastructure, definitely approve the list of suitable areas (Carta Nazionale delle Aree Idonee – CNAI).

Once the list of suitable areas is approved, SOGIN invites the involved Regions to present its interest within 60 days. Once one (or more) Region shows interest, SOGIN performs its extensive investigations on the site and within 15 months submit a request to the Ministry of Economic Development for the selection of the site, which express, together with Ministries of Environment and of Infrastructure and after consultation of ISPRA, its judgement within 30 days.

Once the site has been accepted, SOGIN has to present within 6 months an application to the Regulatory Body for the authorization to build and operate the National Repository (the license is foreseen to be unique for construction and operation). For closure a specific licensing procedure is foreseen.

In the case of lack of interest, SOGIN will submit to the Ministry of Economic Development the list of the candidate areas indicating the first three more suitable sites, and within 30 days an inter-institutional Committee will be created, with the participation of representatives from different Ministries and Regions.

 Ricerca Sistema Elettrico	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	ADPFISS – LP1 – 055	0	L	34	49


ALLEGATO 2



Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) Repository, New Mexico USA

Presentation to the Joint Meeting of the Nuclear Energy Agency's CRPPH and RWMC
Paris, France
Casey Gadbury
Director, Office of Program Management
Carlsbad Field Office
April 14-15, 2015

safely ♦ performance ♦ cleanup ♦ closure www.energy.gov/EM 1



The 14 February 2014 event

- On Friday, February 14, 2014, at about 11:14 PM (MST), a high airborne radioactivity alarm was received in the Central Monitoring Room (CMR) at the DOE Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) 26 miles southeast of Carlsbad, New Mexico



- The alarm was from a Continuous Air Monitor (CAM) in the WIPP underground, monitoring an active transuranic (TRU) waste disposal panel

safely ♦ performance ♦ cleanup ♦ closure www.energy.gov/EM 2

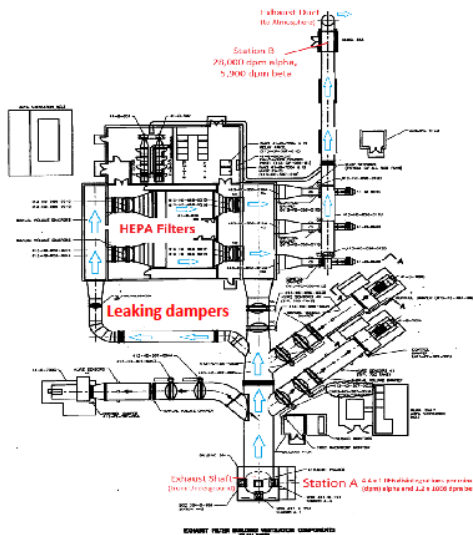
One breached drum caused release

Drum 68660 from waste stream MIN-02 from Los Alamos National Laboratory identified

- The DOE Technical Assessment Team concluded that a reaction between incompatible materials including nitrate salt waste and organic absorbent materials caused or contributed to the breach



Filtration bypass allowed some (minor) external contamination



- Two leaking dampers allowed a small amount of contamination to bypass the filtration system
- The damper seal was imperfect due to salt buildup
- Foam was used to seal these dampers after the initial release

OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
WIPP air sampling stations A and B



Station A,
before filtration

Station B, at post-
filtration outlet



OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
Worker Exposure

Potential Exposure Cohort:

- During event: 11 night shift workers were on site on Friday 2/14/14
- Three Radcon staff collected Station A filters early Saturday 2/15/14
- 139 other NWP, DOE and AIB members and contractors arrived on site prior to sequestration in place

Sample Collection:

- All 153 contacted to participate in bioassay
- All site employees offered same opportunity:
 - Fecal Samples – measures ingested
 - Urine Samples – measures absorbed into bloodstream
 - Whole Body Counting (WBC)- measures lung deposition
- Total 149 individuals participated in the program

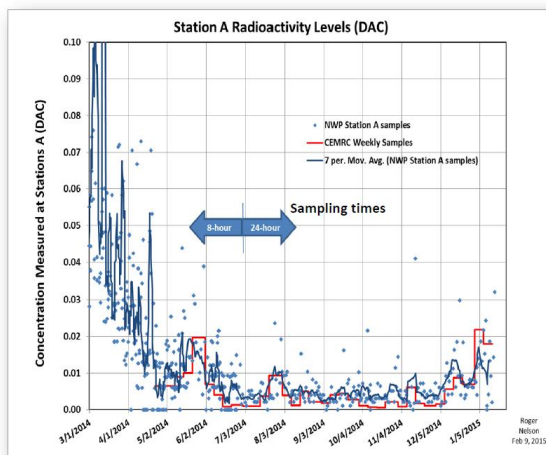
Results:

- 20 Positive fecal samples were obtained
 - 3 of these were above Decision Limit (DL) but <MDC
- 1 Positive initial urine sample was identified >DL but <MDC
- No positive WBCs were observed
- All doses less than recordable level of 10 mrem (max =7.9)
- 18 of 20 positive results were less than 4 mrem (50 yr CEDE)

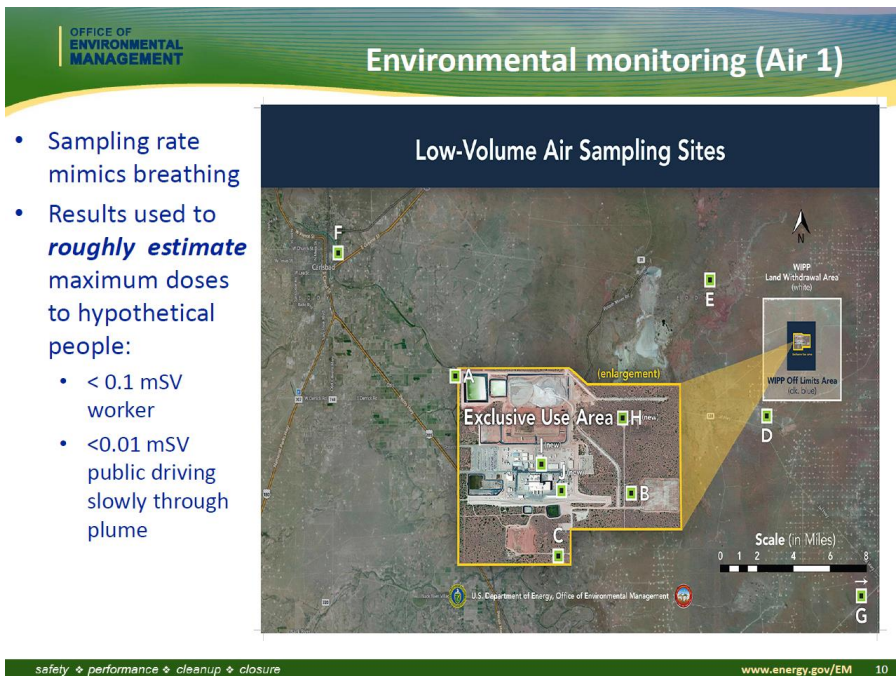
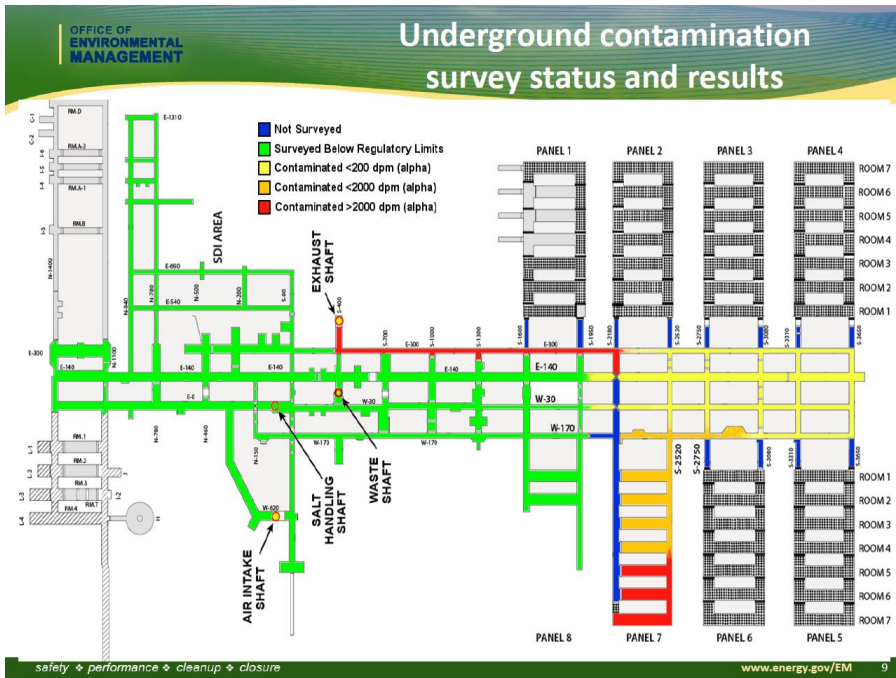
Decision versus Detection Limits

- ISO 11929:2010(en)
- Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the confidence interval) for measurements of ionizing radiation — Fundamentals and application
- 3.6 decision threshold
 - value of the estimator of the measurand, which when exceeded by the result of an actual measurement using a given measurement procedure of a measurand quantifying a physical effect, one decides that the physical effect is present
 - Note 1 to entry: The decision threshold is defined such that in cases where the measurement result, y , exceeds the decision threshold, y^* , the probability that the true value of the measurand is zero is less or equal to a chosen probability, α .
 - Note 2 to entry: If the result, y , is below the decision threshold, y^* , the result cannot be attributed to the physical effect; nevertheless it cannot be concluded that it is absent.
- 3.7 detection limit
 - smallest true value of the measurand which ensures a specified probability of being detectable by the measurement procedure
 - Note 1 to entry: With the decision threshold according to 3.6, the detection limit is the smallest true value of the measurand for which the probability of wrongly deciding that the true value of the measurand is zero is equal to a specified value, β , when, in fact, the true value of the measurand is not zero.

Derived Air Concentration (DAC) estimates from Station A readings



- 1 DAC = concentration of radioactive material in air resulting in an annual limit of intake (ALI) if a worker were to breath that air 2,000 hours/year
- Small ~2% DAC peak at end of graph due to underground activity
- NWP=Nuclear Waste Partnership and independent monitoring organization (CEMRC) results shown
- Underground air relatively clean (but ALARA [= PPE] applied)



OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Environmental monitoring (Air 2)

Active DOE Air Sampling Sites

- No off-site hi-volume sampler detections were positively attributable to the WIPP release event

safety ♦ performance ♦ cleanup ♦ closure www.energy.gov/EM 11

OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Environmental monitoring (Soil and Plant)

Soil and Vegetation Sampling - GPS Locations

Soil and vegetation monitoring locations

- All results to date were either below Minimum Detectable Concentrations (MDCs) or, for Pu, at levels seen prior to the event
- Positive Pu detections did not have detectable Am, suggesting a non-WIPP event source, perhaps the nearby Gnome test's atmospheric release (1961)

safety ♦ performance ♦ cleanup ♦ closure www.energy.gov/EM 12

OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Environmental monitoring (Surface water)

Surface water sampling

- All samples away from WIPP site were below MDCs
- On-site “samples of opportunity”—rain runoff on March 2 had detectable alpha at 0.017 and 0.0071 Bq/L, two weeks later a similar runoff event had 0.002 and 0.003 Bq/L and later runoff events were all below MDCs

safety ♦ performance ♦ cleanup ♦ closure
www.energy.gov/EM 13

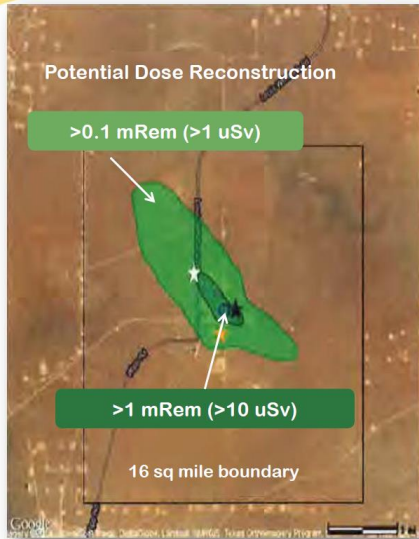
OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Independent environmental monitoring

- The Carlsbad Environmental Monitoring and Research Center (CEMRC), the Environmental Protection Agency (EPA), and the New Mexico Environment Department (NMED) independently sampled the environment after the event
- No EPA or NMED samples showed results attributable to the release event away from the 16 square mile site
- CEMRC sampled both on site and off site, water, soil, and air
 - Only onsite air sampling locations showed release-event contamination at elevated levels, as did WIPP’s own sampling
 - Two CEMRC high-volume air sampler locations also produced results likely attributable to the release event:
 - On site $115.2 \mu\text{Bq/m}^3$ ^{241}Am and $10.2 \mu\text{Bq/m}^3$ $^{239+240}\text{Pu}$ were detected once
 - At 1 km NW of site $81.4 \mu\text{Bq/m}^3$ ^{241}Am and $5.78 \mu\text{Bq/m}^3$ $^{239+240}\text{Pu}$ were detected once

safety ♦ performance ♦ cleanup ♦ closure
www.energy.gov/EM 14

OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
Modeling the atmospheric dispersion plume



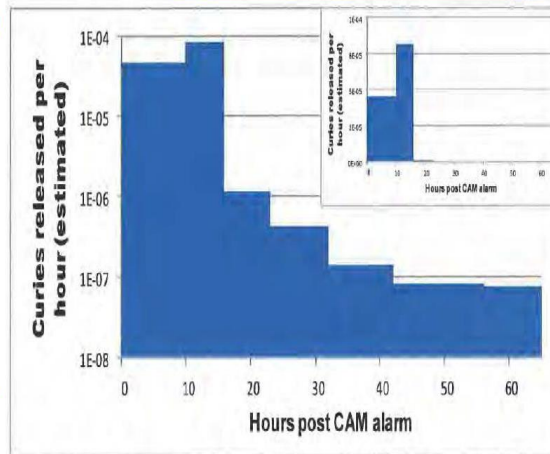
14-15 February 2015 release was modeled based on measured filter values and wind data in 15-minute increments

- Inhalation doses constructed as if all alpha was only ²³⁹Pu (conservative) and a hypothetical human breathed for entire duration of release
- Inner darker green area >0.01 mSv
- Outer green area ranged from 0.01 to 0.001 mSv
- Stars indicate sampling stations
- Modeling of deposition in both green areas suggested none would be detectable on soil or vegetation (proven correct)

OFFICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
Estimating the total environmental release

Station B (post-filtration) air particulate results from both WIPP and CEMRC were used by each organization to estimate the total environmental release (~90% ²⁴¹Am):

- DOE: ~ 1 mCi
- CEMRC: 0.68 mCi of ²⁴¹Am and 0.067 mCi of ²³⁹⁺²⁴⁰Pu (or ~ 1 mCi)



Curies released as measured at Station B, log-linear and linear-linear plots.

WIPP will recover

- The WIPP radioactive release event will have significant impacts:
 - Disposal operations will be delayed for more than two years
 - Recovery costs will be substantial - estimated at \$242 Million with additional capital asset costs ranging from \$65M to \$261M to return to full operations
- The mine and safety systems functioned as designed:
 - Maximum exposure to workers estimated at < 10 mR
 - Releases to the environment were very low and dropped off quickly
 - No public health impacts are anticipated
- The AIB and TAT concluded that the fire and radiation release were preventable:
 - The fire was a result of aged equipment and lack of maintenance and training
 - The radiological release was from a single drum of incompatible materials.
 - Both events revealed weaknesses in the safety systems and safety culture that are being addressed
- A full recovery of the WIPP facility is foreseen:
 - WIPP has an important national mission of permanently removing US defense-related TRU waste from the biosphere

WIPP permanently removes risk from the biosphere

Reopening of WIPP – Top Priority



“Bringing the facility back online is a very high priority” - Secretary of Energy Moniz

- The U.S. Department of Energy is committed to the reopening of WIPP.
- It is the U.S. Government’s only permanent repository for waste.
- Resuming operations will be done with worker safety in mind.
- Expect that WIPP will resume operations within a year operations.
- Full-scale operations will resume in about two years.
- WIPP is critical for everything we do in terms of geologic disposal.

ALLEGATO 3

The Asse Mine – Radiological Protection from Mining Law to Atomic Law

Dr. Volker Kunze
Federal Office for Radiation Protection
P.O. Box 10 01 49
38201 Salzgitter
Germany

CRPPH / RWMC Joint Topical Session
Operational Safety at Underground Waste Disposal Installations
Paris, April 15, 2015

Verantwortung für Mensch und Umwelt



Verantwortung für Mensch und Umwelt



Content

- History of the Asse Mine
- Problems and Current Situation
- Regulatory Framework
- RP and WM Challenges (from Mining Law to Atomic Law)
 - Radiation Protection Regime
 - Clearance and Removal
 - Radiological Filter
 - Emission Monitoring
 - Measurement of Meteorological Data
- Lessons Learned

History

- 1909 – 1964: Potash mining
- 1967 – 1978: Emplacement of radioactive waste
 - 1 emplacement room for MAW in the 511-m-level (1.293 containers, approx. 349 m³)
 - 12 emplacement rooms for LAW in the 725- and 750-m level (124.494 containers, approx. 46.500 m³)
- 1978 – 1992: Research activities without emplacement, exploration at greater depth
- 1995 – 2003: Backfilling of the south flank with approx. 2.2 Mio. t salt grain



Verantwortung für Mensch und Umwelt



Radionuclides

- Total activity: 2.5 E15 Bq (December 31, 2015)

Main long-term toxic radionuclides:

U-238	1.3 E12 Bq = 0.05 % of the total activity
U-234	1.4 E12 Bq = 0.06 %
Am-241	2.4 E14 Bq = 9.60 %
Pu-241*	1.3 E15 Bq = 34.78 %

- Activity of all long-term toxic α -emitters 3.4 E14 Bq = 13.6 %
- *High content of Pu-241 (half-life: 14.3 years) generates long-term toxic α -emitter Am-241

Verantwortung für Mensch und Umwelt



Regulatory Framework - Licenses

§ 57b Atomic Energy Act (AtG)

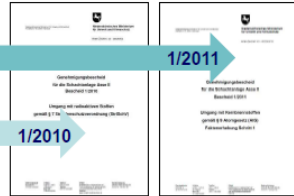
- Legal objective: closure after retrieval
- Handling of radioactive substances is subject to approval
- Exception: specific activity $\leq 10 \times$ exemption levels (below ground)

§ 9 AtG

- Nuclear fuel + fact finding

§ 7 Rad. Prot. Ord.

- Other radioactive substances



Scope of Licenses

	Above ground	Handling	Activity
§ 9 AtG		Nuclear fuel + other radioactive substances from the emplacement chambers <ul style="list-style-type: none"> - Discharge (§ 47 RPO) - Supply for transport to external clearance - Handling of operational radioactive waste 	$< 100 \times$ ex. lev. [Bq/g]

	Below ground	Activity	
§ 9 AtG	Fact finding 	Nuclear fuel + other radioactive substances from the fact finding <ul style="list-style-type: none"> - Working area of fact finding (drilling) - Sample taking - Laboratory 	$\leq 10^5 \times$ ex. lev. [Bq]
§ 7 RPO	Keeping open 	Other radioactive substances from the emplacement chambers <ul style="list-style-type: none"> - Sample taking - Clearance (§ 29 RPO) - Operational RP 	$< 100 \times$ ex. lev. [Bq/g]

Establishing a Radiation Protection Regime

Situation in 2009/2010

Existing operational regulations were combined and supplemented
→ Requirements of an RP instruction according to § 34 RPO fulfilled

Problems arising

1. All changes of the RP-relevant regulations are subject to approval by the Repository Surveillance (requirement 28 of license 1/2010)
2. Existing regulations (mainly for NPPs) are difficult to adapt for a mine/repository
3. Lack of definition „What is RP-relevant?“
4. High time pressure

Results

→ An extensive RP-relevant regime was created
→ Changes of RP-relevant documents cause a huge number of revision procedures with necessary approval by the Repository Surveillance (approx. 73 %)

Simplification of the Radiation Protection Regime

The RP-relevant operational regulations are going to be divided in:

	Superior documents	Minor documents
Implementation	By radiation protection supervisor (avP)	By radiation protection officer
Approval by Repository Surveillance	Yes	No

Expectations

- Strengthening the responsibility of the radiation protection officer
- Approx. 43 % less approval procedures with respect to operational regulations
- Speeding up the process

Changes in Clearance – Example Wheel Loader

2009 to 2012	since 2012
Measurements required for the clearance of a wheel loader: <ul style="list-style-type: none"> • 45 surface contamination measurements • 35 wipe tests • 40 screening tests • 20 samples 	Measurements for preservation of evidence only: <ul style="list-style-type: none"> • 10 surface contamination measurements • 1 sample
Time needed for measurements parallel with disassembling, analysis, documentation, approval:	Time needed for measurements before disassembling, analysis, documentation:
At least three months	One week maximum
Clearance	Removal

Reuse of Materials in the Mine Without Clearance

- Until 2009 salt solutions were reused in the repository without formal clearance.
 - For example in the production of salt concrete for backfilling of unused mine structures
 - Radiation protection was ensured by work release procedures (mining law)
- Since 2009 all materials that are reused in the repository are subject to clearance.
- Since April 2013 the "Lex Asse" allows the reuse of materials in the repository without licensing, as long as the licensing authority is informed prior to work.

2009 to 2013	Since 2013
Materials with $A/V > \text{clearance levels}$ have to be treated as radioactive waste.	Materials with $10 \times \text{ex. levels} > A/V > \text{clearance levels}$ can be reused in the mine without licensing. Radiation protection has to be ensured by internal measures.
	Materials with $A/V > 10 \times \text{ex. levels}$ have to be treated as radioactive waste.

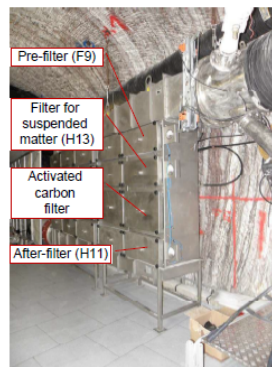
Inertisation of the Radiological Filter

Purpose:

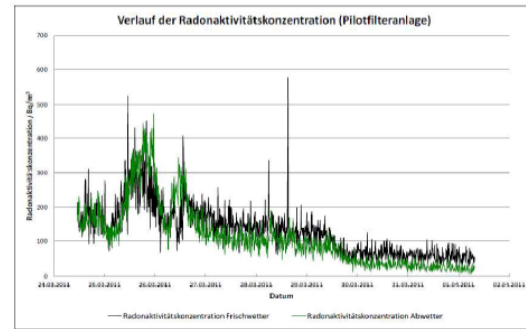
- Filtering of the exhaust air from the fact finding workplace
- Retention of aerosols and Radon

Problems arising from activated carbon filter:

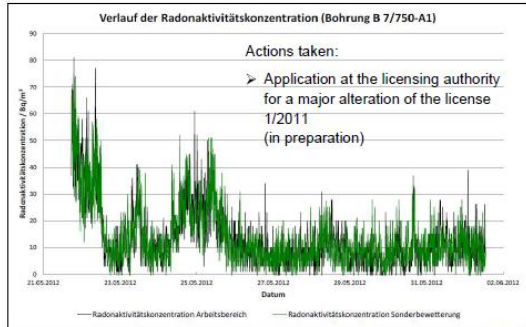
- Fire load
- Needs inertisation with N_2 -gas (time consuming)
- No retention for Radon observed



Radon Retention with Pilot Filter System



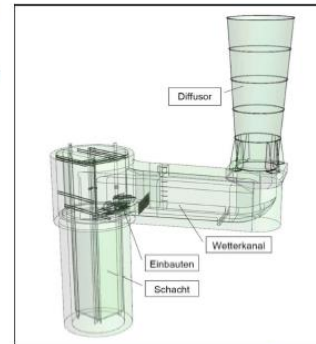
Radon Retention in the Fact Finding Workplace



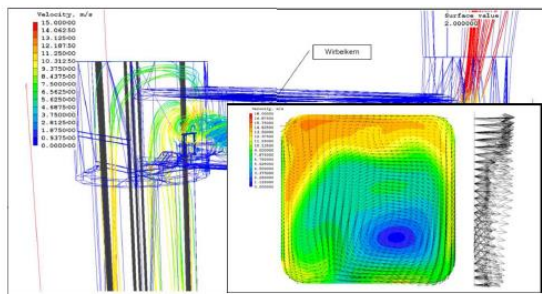
Actions taken:
➢ Application at the licensing authority for a major alteration of the license 1/2011 (in preparation)

Emission Monitoring

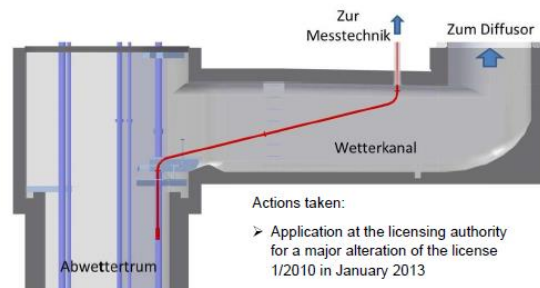
- Taking of air samples needs to be improved
- No isokinetic sampling in the diffuser possible
- Rainfall is likely to reach the sampling device



Calculation of Air Flow and Velocity



New Sampling Location



Actions taken:
➢ Application at the licensing authority for a major alteration of the license 1/2010 in January 2013

Measurement of Meteorological Data

Requirement 5 (license 1/2010):

- Collecting of meteorological data has to be improved according to KTA 1508

Problems arising from KTA 1508:

- Finding a site, where met. conditions are representative
- Met. instrumentation should be in emission height ($\pm 10\%$)
- Horizon line should be inclined $< 10^\circ$ from the met. station
- Met. instrumentation should be 10-15 m above displacement level



Measurement of Meteorological Data

Actions taken:

- Application for a major alteration of the license 1/2010 (in preparation)
- Calculation of the effective emission height (in progress)
- Measuring in 4 m and 14 m height (intended)



Lessons Learned

- The regulatory framework (mainly written for NPPs) is difficult to adapt for a mine/repository
- Conditions in a mine/repository are substantially different from "clean" above-ground nuclear installations
 - Dust due to mining activities
 - Corrosive atmosphere in a salt mine
- Don't create an extensive RP-relevant regime with documents being subject to frequent alterations!
- Try to avoid license requirements to be fulfilled later!

Thank you for your attention!