



Ricerca di Sistema elettrico

# Resistenza alla proliferazione, Nuclear Security e Sostenibilità del Ciclo del Combustibile

F. Padoani, G. Glinatsis

## RESISTENZA ALLA PROLIFERAZIONE, NUCLEAR SECURITY E SOSTENIBILITÀ DEL CICLO DEL COMBUSTIBILE

F. Padoani, G. Glinatsis - 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 su sicurezza e sostenibilità

Responsabile del Progetto: Felice De Rosa, ENEA

**Titolo****Resistenza alla Proliferazione, Nuclear Security e Sostenibilità del Ciclo del Combustibile****Descrittori**

Tipologia del documento:

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

Argomenti trattati: metodologie, sistemi nucleari innovativi, ciclo del combustibile, non proliferazione, safety, security, energia nucleare

**Sommario**

In continuità con le attività dei precedenti Piani Triennali e delle prime due annualità del PAR 2012-2014, è proseguito lo sviluppo e il monitoraggio di attività e metodologie che interessano valutazioni di resistenza alla proliferazione e protezione fisica, nuclear security e altri elementi di sostenibilità del ciclo del combustibile: ovvero, come già rimarcato in precedenza, elementi di interesse trasversale per le attività nucleari nazionali.

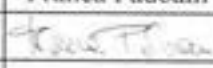
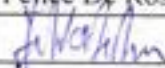
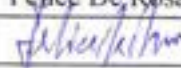
Riguardo le tematiche di non proliferazione, è continuata la partecipazione ai gruppi di lavoro GIF Proliferation Resistance and Physical Protection (PR&PP-WG) e IAEA-INPRO. Per la parte security, le attività legate al processo del Nuclear Security Summit rimangono prioritarie, assieme a quelle svolte in ambito IAEA.

Nel contesto NEA è continuato il nostro contributo legato alle valutazioni di sostenibilità del ciclo del combustibile e analisi di opzioni di cicli avanzati, in particolare riguardo le incertezze nelle assunzioni generali di scenari energetici, oltre alle valutazioni su esperimenti integrali per migliorare le conoscenze su attinidi minori.

**Note****Autori:** Franca Padoani, Georgios Glinatsis

Copia n.

In carico a:

|      |             |            |       |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|------|-------------|------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2    |             |            | NOME  |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|      |             |            | FIRMA |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
| 1    |             |            | NOME  |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|      |             |            | FIRMA |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
| 0    | EMISSIONE   | 18/09/2015 | NOME  | Franca Padoani                                                                       | Felice De Rosa                                                                        | Felice De Rosa                                                                        |
|      |             |            | FIRMA |  |  |  |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA       |       | REDAZIONE                                                                            | CONVALIDA                                                                             | APPROVAZIONE                                                                          |

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>2 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|

## INDICE

|          |                                                                                 |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUZIONE.....</b>                                                        | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>SOSTENIBILITA CICLO DEL COMBUSTIBILE.....</b>                                | <b>3</b>  |
| 2.1      | Background.....                                                                 | 3         |
| 2.2      | Incertezze delle Osservabili del Ciclo del Combustibile. ....                   | 4         |
| 2.3      | Chiusura del Ciclo del Combustibile. ....                                       | 5         |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA ALLA PROLIFERAZIONE.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>4</b> | <b>NUCLEAR SECURITY.....</b>                                                    | <b>7</b>  |
| 4.1      | High-Level Event, Bologna 7-8 maggio 2015 .....                                 | 8         |
| 4.2      | IAEA e nuclear security.....                                                    | 11        |
| <b>5</b> | <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                                                       | <b>14</b> |

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>3 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|

## 1 INTRODUZIONE

In continuità con le attività dei precedenti Piani Triennali e delle prime due annualità del PAR 2012-2014, è proseguito lo sviluppo e il monitoraggio di attività e metodologie che interessano valutazioni di resistenza alla proliferazione e protezione fisica, nuclear security e altri elementi di sostenibilità del ciclo del combustibile: ovvero, come già rimarcato nei precedenti rapporti, elementi di interesse trasversale per le attività nucleari nazionali.

Nel contesto NEA è continuato il nostro contributo legato alle valutazioni di sostenibilità del ciclo del combustibile e analisi di opzioni di cicli avanzati (Capitolo 1), in particolare riguardo le incertezze nelle assunzioni generali di scenari energetici, oltre alle valutazioni su esperimenti integrali per migliorare le conoscenze su attinidi minori.

Riguardo le tematiche di non proliferazione (Capitolo 3), è continuata la partecipazione ai gruppi di lavoro GIF Proliferation Resistance and Physical Protection (PR&PP-WG) e IAEA-INPRO. Per la parte nuclear security (Capitolo 4), le attività legate al processo del Nuclear Security Summit rimangono prioritarie, assieme a quelle svolte in ambito IAEA.

## 2 SOSTENIBILITÀ CICLO DEL COMBUSTIBILE

*Autore: Georgios Glinatsis*

### 2.1 Background

La sostenibilità del Ciclo del Combustibile Nucleare è un criterio essenziale per le considerazioni sull'accettabilità dell'energia di origine nucleare e si basa sull'analisi di diversi concetti tecnico-scientifici ed economico-socio-politici, oltre ad aspetti legati a giurisprudenza e normativa nazionale e ad accordi internazionali. La complessità della materia richiede non soltanto multidisciplinarietà delle competenze, ma anche una attenta analisi, il più possibile precisa, delle molte variabili che la caratterizzano.

L'approvvigionamento energetico è un esempio chiaro di questo concetto: in teoria, per avere la certezza che sia sicuro, economico, costante e sostenibile nel tempo, bisognerebbe eliminare le incertezze sulle variabili che caratterizzano il ciclo del combustibile. L'evidente impossibilità di eliminare le incertezze e la necessità al tempo stesso di fornire risposte affidabili, si traduce nella ricerca di metodologie e modelli che permettano di identificare, per le osservabili del ciclo del combustibile, i domini delle incertezze, la loro identificazione o definizione, ed infine la loro propagazione e impatto sui risultati. È evidente che le osservabili sono di diverso genere: ad esempio le osservabili per fenomeni tecnico-scientifici o socio-economici che seguono leggi e/o dipendenze descrivibili analiticamente o semi-analiticamente o empiricamente, oppure le osservabili di tipo "on/off" per descrivere situazioni quali moratorie, decisioni di blocco temporaneo o scelte di phase-out.

La chiusura del ciclo del combustibile nucleare, capitolo particolarmente importante nelle valutazioni di sostenibilità, richiede anche attività teorico-sperimentali per ridurre le

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag. di</b><br>4 14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|

incertezze e migliorare la conoscenza dei dati di base, a partire da quelli nucleari, dei materiali e dei loro limiti tecnologici.

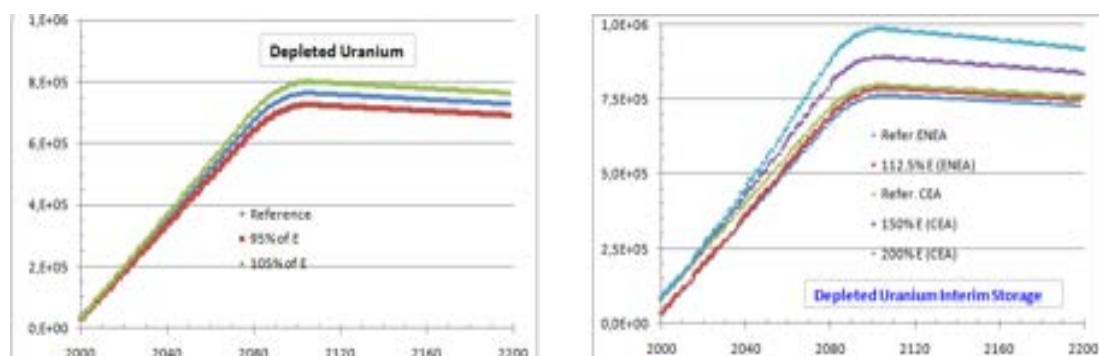
Nell'ambito delle attività svolte per l'iniziativa Ricerca di Sistema Elettrico nell'ambito dell'Accordo di Programma MSE-ENEA per il triennio 2012-2014, l'ENEA ha contribuito a questa tematica con studi e analisi svolti principalmente a livello internazionale in collaborazione con OECD/NEA e IAEA, come ampiamente riportato nei rapporti delle precedenti annualità. Quest'anno, le attività svolte sono state in ambito OECD/NEA e sono riportate di seguito.

## 2.2 Incertezze delle Osservabili del Ciclo del Combustibile.

Al completamento degli studi dell'Expert Group on Advanced Fuel Cycle Scenarios (EG-AFCS) dell'OECD/NEA su scenari energetici e loro impatto sul ciclo del combustibile nucleare, il Nuclear Science Committee ha deciso di estenderne le attività per ulteriori due anni, Ottobre 2013 - Ottobre 2015, allo scopo di sviluppare le metodologie e modelli sulle problematiche relative alle incertezze delle variabili/osservabili del ciclo del combustibile. Questa attività dell'Expert Group on AFCS si è conclusa recentemente e presto vi sarà l'emissione di una pubblicazione della serie OECD © Nuclear Science con il titolo (provvisorio) *"The Effects of the Uncertainty of Input Parameters on Nuclear Fuel Cycle Scenario Studies"*.

Nell'ambito dell'Expert Group, l'ENEA è stata incaricata di redigere il capitolo: *"Effects of the Uncertainty of the General Scenario Assumptions"* in cui vengono analizzate tutti gli aspetti relativi alle incertezze introdotte nello studio del ciclo del combustibile da diversi modelli di domanda energetica, ovvero incremento/decremento temporale costante, variabile in modo lineare, variabile in modo esponenziale ed infine variabile tramite leggi adottate all'uopo.

In questa analisi sono state considerate le incertezze di osservabili che caratterizzano lo studio del ciclo del combustibile nel caso di incremento di domanda energetica sotto diverse assunzioni sulla legge temporale di domanda energetica. Qui di seguito si riportano alcuni esempi tratti dal capitolo di cui sopra. Le Figure 1.1 e 1.2 rappresentano l'ammontare (in tonnellate) dell'Uranio depleto in stoccaggio temporaneo, corrispondenti ad un incremento della domanda energetica rispettivamente costante e lineare nel tempo, mentre le Figure 2.1 e 2.2 rappresentano l'ammontare (in tonnellate) del Plutonio in tutte le componenti del ciclo (impianti di riprocessamento, fabbricazione, reattori, stoccaggio temporaneo) corrispondenti ad un incremento della domanda energetica rispettivamente lineare ed esponenziale.



|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag. di</b><br>5 14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|

Fig. 1.1 U\_depleted. Fixed energy demand scenarios.

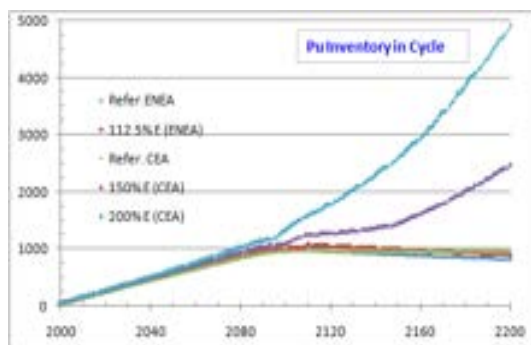


Fig. 2.1 Pu-Inventory. Linear energy demand scenarios.

Fig. 1.2 U\_depleted. Linear energy demand scenarios.

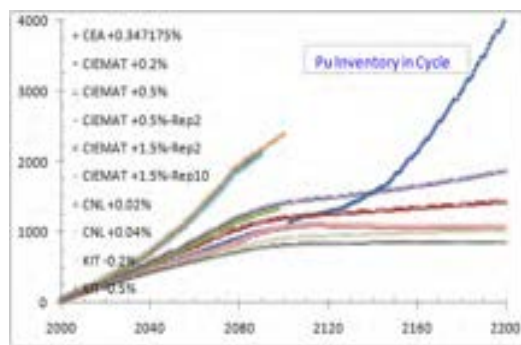


Fig. 2.2 Pu-Inventory. Exponential energy demand scenarios.

Naturalmente questo capitolo non esaurisce tutti gli aspetti legati alle incertezze delle osservabili del ciclo del combustibile, tuttavia l'intero documento emesso dalla OECD/NEA costituisce una valida base per l'impostazione di uno studio esauriente del ciclo del combustibile, con sufficienti informazioni sull'impatto delle incertezze fino al deposito geologico.

## 2.3 Chiusura del Ciclo del Combustibile.

La sostenibilità del ciclo di combustibile, con accentuate caratteristiche di affidabilità ed economicità, richiede anche flessibilità ed efficienza nella gestione dei waste, includendo in questa definizione (impropriamente per molti) anche materiali "strategici" quali Plutonio e Attinidi Minori (MA) e la relativa questione del "Partitioning and Transmutation" (P&T).

In ambito internazionale diversi gruppi di lavoro si sono occupati e ancora si occupano dei molteplici e complessi aspetti del problema. L'ENEA contribuisce attivamente da anni a molti di essi, promuovendo, tra l'altro, attività di studio e di ricerca finalizzate ad una migliore comprensione e conoscenza dei fenomeni che regolano i processi fisici alla base del P&T. Numerosi documenti RSE delle passate annualità dimostrano lo sforzo profuso dall'ENEA per dare il suo contributo ad attività teorico-sperimentali per la riduzione delle incertezze dei dati nucleari di fisica di base, specialmente degli Attinidi Minori e non solo, in particolare nell'Expert Group on MA Management dell'OECD/NEA (EG-IEMAM).

L'importanza dei risultati ottenuti da ENEA e altre organizzazioni di ricerca partecipanti a questo gruppo è stata riconosciuta dal Nuclear Science Committee, che ha deciso di continuare le attività per altri due anni, ottobre 2014 – settembre 2016, nell'Expert Group on Improvement of Integral Experiment for Minor Actinide Management (EG-IEMAM-II). Parte di queste attività riguardano le cosiddette "esperienze integrali", con lo scopo di determinare con la migliore precisione possibile alcune proprietà nucleari di specifici attinidi minori. Si tratta di un passaggio obbligato per un efficace processo di P&T e richiede la disponibilità di un reattore nucleare con caratteristiche adatte alle esperienze richieste.

In sintesi, il gruppo di lavoro, dando seguito ai risultati ottenuti nel precedente EG-IEMAM [1] [2], ha concluso che sono necessarie esperienze integrali supplementari rispetto a quelle svolte nel passato (a volte abbastanza remoto):

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>6 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|

- **Reaction rate measurements**
  - Measurement of the following data especially in fast system:
    - Capture:  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ ,  $^{245}\text{Cm}$
    - Fission:  $^{245}\text{Cm}$
- **Small sample reactivity measurements**
  - Accumulation of data especially for Minor Actinides (MA) in fast system
  - Importance of pre-analysis (e.g., estimation of reactivity worth & sensitivity analysis)
- **Mock-up experiments**
  - Necessity of other experiments in future
  - Starting the design study on preparing the experiments
- **MA sample irradiation experiment**
  - Selection of reactions and nuclides to be irradiated including assessment of the new measurement techniques/data, and specifications of the integral experiments including target uncertainties.

Il gruppo di lavoro ha stabilito di svolgere, con la collaborazione di ENEA, CEA, INL, ISU e KIT, un'analisi di fattibilità sulla possibilità di effettuare misure di attivazione su campioni di MA nel reattore di ricerca TAPIRO (ENEA) e valutare la complementarità rispetto a misure effettuate nei reattori MINERVE (CEA) e ATR (INL). Come valore aggiunto, questa attività pone le basi per collaborazioni internazionali bilaterali tra ENEA ed altre organizzazioni estremamente interessanti. In particolare, CEA ed ENEA hanno deciso di approfondire la possibilità di utilizzare il reattore TAPIRO per:

- **Misure di Attivazione, ossia misure di sezioni d'urto di cattura** utilizzando campioni OSMOSE-Actinide di proprietà CEA,
- **Misure di sezioni d'urto di fissione** utilizzando camere di fissione miniaturizzate e calibrate a  $^{235, 238}\text{U}$ ,  $^{\text{all}}\text{Pu}$  e  $^{241}\text{Am}$ , di proprietà CEA.

I risultati di questi primi studi di fattibilità sono stati incoraggianti, per cui è stato stabilito, relativamente al coinvolgimento ENEA e per ciò che riguarda l'attività di progettazione di misure su MA nei reattori selezionati, che CEA, ENEA, e ISU dovranno procedere alla stesura di un programma sperimentale dettagliato di irraggiamenti in TAPIRO utilizzando campioni e micro camere di fissione di proprietà CEA, da discutere durante il prossimo meeting previsto per metà Ottobre 2015. Lo sforzo dell'ENEA non si limiterebbe alla disponibilità di una macchina per la realizzazione di alcune misure, ma si estenderebbe alla progettazione delle esperienze, alla loro esecuzione e interpretazione post-irraggiamento in un contesto di cooperazione internazionale. Gli aspetti più legati alla parte sperimentale del reattore TAPIRO sono stati sviluppati all'interno del PAR 2014 nella Linea Progettuale 2.

E' da sottolineare che la disponibilità di un reattore di ricerca di tipo TAPIRO, di caratteristiche pressoché uniche, equiparabili ad un vero laboratorio della Fisica del Reattore con spettro del flusso neutronico quasi coincidente con quanto previsto dalla teoria, fa sì che l'ENEA si trovi in una posizione di privilegio rispetto ad altri, che costituisce un ulteriore valore aggiunto. Questa campagna sperimentale, se e quando verrà realizzata, oltre al valore scientifico intrinseco, costituirà un'opportunità unica non soltanto per l'ENEA, bensì per l'intero sistema di ricerca italiano, aprendo la strada anche ad altre attività non squisitamente di ricerca, ma comunque di avanguardia nel campo della Fisica del Reattore.

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>7 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|

### 3 METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA ALLA PROLIFERAZIONE

Non si registrano novità a livello internazionale riguardo lo sviluppo di metodologie per la valutazione della resistenza alla proliferazione nucleare. I due manuali di riferimento rimangono quelli del Proliferation Resistance and Physical Protection Working Group (PR&PP WG) del Gen IV International Forum (GIF) [3] e di IAEA-INPRO [4]. Per quest'ultimo è prevista una revisione che terrà conto dei lavori del Collaborative Research Projects PROSA, non è ancora stato pubblicato.

Le due metodologie, GIF e INPRO, come già ampiamente discusso nei precedenti rapporti emessi in ambito RSE su questo tema, hanno diversità di obiettivi e di utenti: ad esempio la metodologia INPRO è più “politica” mentre quella del GIF è più “tecnica”. Le due comunità di esperti GIF e INPRO di esperti (in gran parte gli stessi) hanno lavorato ad una loro armonizzazione, tuttavia i due Collaborative Research Projects PRADA [5], già concluso, e PROSA hanno portato al riconoscimento che è più opportuno parlare di complementarità tra le due metodologie. Pertanto non sono attualmente previste altre attività congiunte IAEA-GIF rivolte all'armonizzazione.

L'evento più rilevante nelle attività del PR&PP WG è stata la riunione annuale che si è svolta a Parigi a dicembre 2014 presso la sede dell'OECD/NEA, che svolge funzione di segretariato. In questa occasione si è svolto un workshop rivolto ai principali attori francesi del settore nucleare per presentare la metodologia e le sempre più numerose applicazioni. In questo workshop è stato accolto con molto interesse il lavoro di Fabiana Rossi svolto presso la Japan Atomic Energy Agency (JAEA) riguardo l'applicazione della metodologia ad un sistema composto da un ipotetico reattore commerciale di IV generazione raffreddato a sodio, di cui abbiamo già riferito in [2], anche perché si tratta dell'unica applicazione rilasciata che includa sia gli aspetti di non proliferazione che di protezione fisica. Questo workshop si inquadra nello sforzo di fare conoscere e promuovere l'utilizzo della metodologia, così come viene fatto da anni spesso in occasione delle riunioni annuali. La pubblicazione delle Frequently Asked Questions [6] e della lista di paper e documenti preparati e presentati dal gruppo [7] o da singoli membri in vari contesti nazionali e internazionali è un altro contributo importante in tal senso.

Si noti che in occasione dell'International Safeguards Symposium: Linking Strategy, Implementation and People, che si è tenuto a Vienna il 20 - 24 ottobre 2014, il WG, tra cui l'autrice di questo rapporto, ha presentato un contributo “Status of the Gen-IV Proliferation Resistance and Physical Protection (PRPP) Evaluation Methodology” [8]. Il Simposio, che si tiene ogni 5 anni, è stato un evento molto importante per fare il punto sulle problematiche legate alle salvaguardie e non proliferazione. Al seguente link si trovano le conclusioni del Rapporteur del simposio:

[https://www.iaea.org/safeguards/symposium/2014/images/pdfs/Rapporteurs\\_closing\\_speech\\_at\\_the\\_Closing\\_Plenary.pdf](https://www.iaea.org/safeguards/symposium/2014/images/pdfs/Rapporteurs_closing_speech_at_the_Closing_Plenary.pdf).

### 4 NUCLEAR SECURITY

Il prossimo Nuclear Security Summit (NSS) si terrà a Washington il 31 marzo – 1 Aprile 2016, nella stessa location del primo Summit che si è tenuto proprio a Washington nel 2010. Chiudendo un ciclo di quattro Vertici biennali, questo sarà l'ultimo in questo formato.

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>8 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------|

L'architettura globale della Nuclear Security è stata profondamente rimodellata in questi anni grazie al processo NSS e considerevoli risultati positivi sono stati conseguiti, come abbiamo già sottolineato nei precedenti rapporti [1] [2], e una recente pubblicazione ENEA [9]. Come mantenere alta l'attenzione internazionale e, soprattutto, come mantenere alto nel dopo 2016 l'impegno dei governi dei paesi del processo NSS, è una delle grandi questioni che verranno affrontate dai Capi di Stato a Washington. Il circuito Sherpa è attivamente impegnato nella delineazione di un possibile quadro di riferimento in cui abbiamo un ruolo importante le Nazioni Unite, la IAEA, la Global Partnership, la Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism (GICNT) e l'Interpol, con la IAEA in una posizione chiave di coordinamento.

#### 4.1 High-Level Event, Bologna 7-8 maggio 2015

Per il dopo NSS-2016, un altro aspetto importante è il concetto di “beyond”, non solo in termini temporali oltre 2016, ma in termini di partecipazione che vada oltre ai 53 paesi per ora partecipanti al NSS. In questa direzione è stato organizzato l'High-Level Event “Nuclear Security Summit 2016 and beyond: the role of training and support centres and Centres of Excellence” a Bologna il 7-8 maggio 2015. L'Evento ha rappresentato il momento topico della attuazione del Gift Basket Nuclear Security Training and Support Centres / Centres of Excellence “NSSC/CoE”, ovvero dell'impegno multinazionale sponsorizzato dall'Italia al Nuclear Security Summit dell'Aia nel 2014 e sottoscritto da 32 paesi<sup>1</sup> per promuovere lo sviluppo di centri di formazione nel campo della sicurezza nucleare e il loro networking [10].

L'Evento è stato organizzato dal Ministero degli Affari Esteri e Cooperazione Internazionale (MAECI) e dall'ENEA, in cooperazione con l'Unione Europea e la IAEA con lo scopo di analizzare il contributo di questi centri NSSC/CoE alla sostenibilità dell'architettura globale di nuclear security e, in particolare, come garantire la sostenibilità dei centri oltre il NSS-2016. Il tema chiave è stata la sostenibilità, affrontata sotto diversi aspetti nelle 4 Sessioni (TOPIC 1- Expansion of the network, TOPIC 2- Governance challenges, TOPIC 3- Widening the scope, TOPIC 4: NSSC / CoE for Education and Training) e nel PANEL: How to sustain the NSSC/CoE in the long term.

---

<sup>1</sup> Algeria, Argentina, Armenia, Australia, Belgium, Canada, Chile, France, Georgia, Germany, Hungary, Indonesia, Israel, Italy, Japan, Kazakhstan, Republic of Korea, Lithuania, Mexico, Morocco, the Netherlands, Pakistan, Philippines, Romania, Spain, Sweden, Thailand, Turkey, United Arab Emirates, the United Kingdom, the United States and Vietnam.

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag. di</b><br>9 14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|

*In cooperation with:*




*Under the patronage of:*



**Comune di Bologna**

*Alma Mater Studiorum  
Università di Bologna*

The Workshop will start on the morning of 7 May and finish at 13.30 on 8 May

Participation by invitation only

SCIENTIFIC SECRETARIAT  
Ms Franca Padoani  
franca.padoani@enea.it

REGISTRATION  
Ms Patrizia Gazzi  
patrizia.gazzi@enea.it




*National Agency for New Technologies,  
Energy and Sustainable Economic Development*

*Ministero degli Affari Esteri  
e della Cooperazione Internazionale*

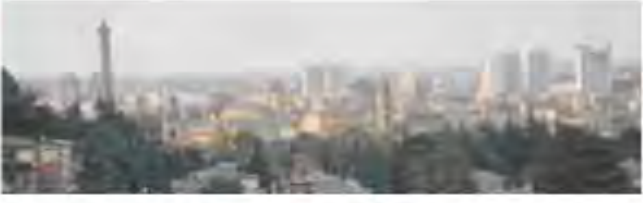
## High-Level Event

### Nuclear Security Summit 2016 and beyond: the role of training and support centres and Centres of Excellence

### Bologna, Italy 7-8 May 2015

Sala Cappella Farnese, Palazzo d'Accursio  
Piazza Maggiore 6 (7 May)

Aula Giorgio Prodi, University of Bologna  
Piazza San Giovanni in Monte 2 (8 May)

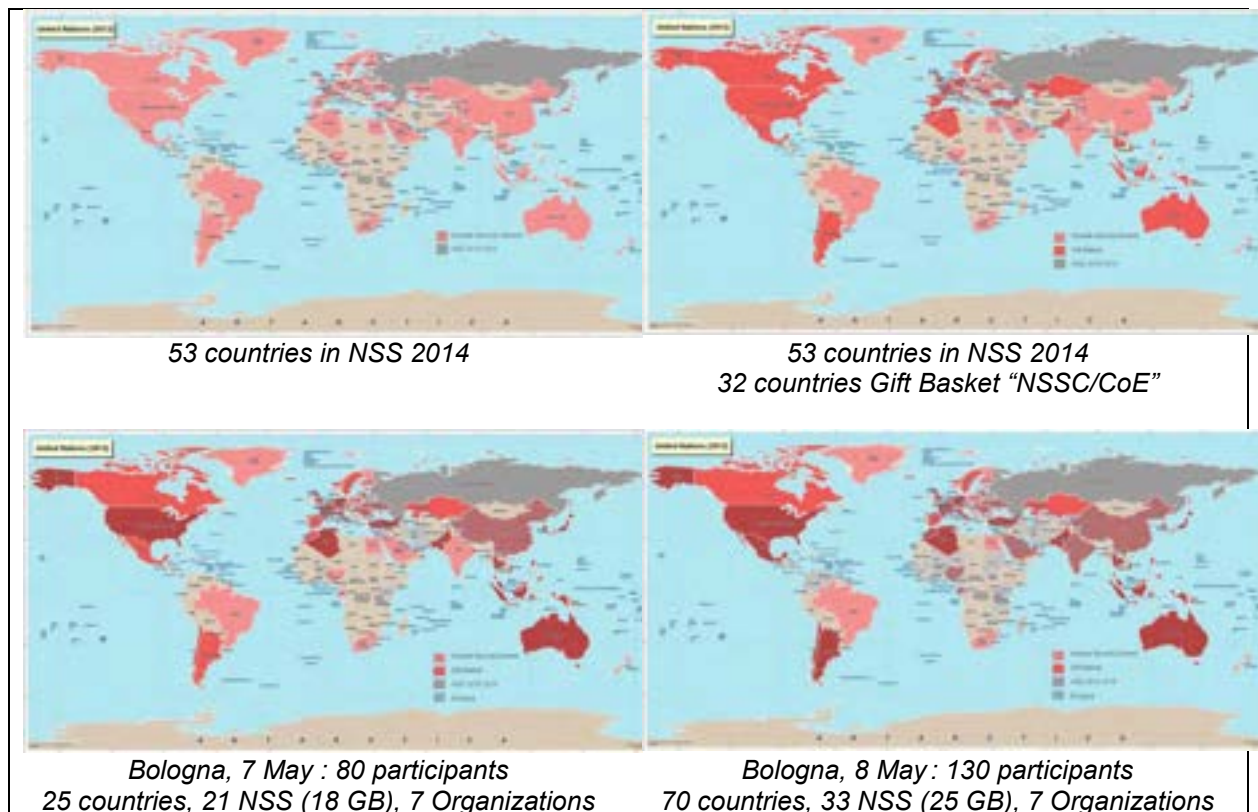


Nella seconda giornata dell'Evento, per sottolineare le sinergie tra Education e Training, si è svolta la cerimonia di Diploma a chiusura della ICTP-IAEA International School on Nuclear Security che ad aprile-maggio ha tenuto il suo quinto anno di corso presso la sede dell'ICTP a Trieste, riconfermandosi una iniziativa di grande successo, apprezzata in particolar modo dai paesi emergenti. Si fa presente che alla 59ma Conferenza Generale della IAEA a settembre 2015, l'Italia e la IAEA organizzano un Side Event sulla Scuola con ENEA (Franca Padoani) come moderatore.



ICTP-IAEA International School on Nuclear Security  
Diploma Ceremony in Bologna, 8 May 2015

All'Evento hanno partecipato diversi paesi al di fuori del nucleo di quelli del processo NSS, tra cui anche l'Iran. Nelle immagini seguenti si può valutare come la partecipazione sia stata "beyond" il NSS e l'adesione al Gift Basket (GB).



La Sessione 3, Widening the scope, ha esplorato modi di supportare la sostenibilità dei NSSC/CoE ampliandone l'area di interesse sia in ambito di nuclear security che "beyond" la nuclear security, quali cybersecurity, trade control, safety, safeguards e emergency preparedness.

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                   |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>11 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|-----------------|

## 4.2 IAEA e nuclear security

Le attività IAEA per la nuclear security sono in continuo aumento, anche per via del maggior ruolo che le viene riconosciuto a livello internazionale e dagli Stati Membri, come ben dimostrato dalla Risoluzione approvata alla Conferenza Generale di settembre 2014 [11]. Le accresciute attività nazionali in materia di nuclear security hanno portato anche a maggiori richieste alla IAEA di servizi a supporto dei regimi nazionali di nuclear security

Si sta consolidando sempre più anche il valore dell'IAEA Nuclear Security Training and Support Centers Network (NSSC Network) come foro di scambio di buone pratiche tra i NSSC/CoE esistenti e per i centri, sempre più numerosi, in via di formazione. Gli aspetti di sostenibilità e la promozione della cultura di nuclear security sono considerati temi prioritari per tutti i NSSC/CoE. Analogamente, ma con focus sulla formazione, hanno avuto un grande impulso le attività di INSEN, l'International Nuclear Security Education Network.

La cybersecurity è stata al centro della "International Conference on Computer Security in a Nuclear World: Expert Discussion and Exchange", la prima in materia organizzata dalla IAEA, che si è tenuta a Vienna nel periodo 1-5 giugno 2015. Come enfatizzato dal Direttore Generale della IAEA nel suo messaggio introduttivo (vedi riquadro), la Conferenza è stata il più grande incontro di questo tipo con più di 600 partecipanti da più di 100 paesi e numerose organizzazioni.

**Remarks at International Conference on Computer Security in a Nuclear World  
Vienna, June 1 2015,  
by IAEA Director General Yukiya Amano (As prepared for delivery)**

*Good morning, Ladies and Gentlemen.*

*I am pleased to welcome you all to this IAEA International Conference on Computer Security in a Nuclear World.*

*Nuclear security is a national responsibility, but the International Atomic Energy Agency, with 164 Member States, plays the central role in helping the world to act in unison against the global threat of nuclear terrorism.*

*Terrorists and other criminals operate international networks and could strike anywhere. So the response must also be international.*

*The central role of the IAEA in helping to strengthen the global nuclear security framework is recognized and valued by our Member States.*

*We provide guidance covering key aspects of nuclear security. We help to make borders more secure by installing radiation monitors at ports and border crossings. We help countries to improve physical protection at nuclear installations and hospitals so that radioactive material is not stolen. We provide training and equipment to law enforcement personnel, and other officials, to help them identify and intercept illicit trafficking in nuclear and other radioactive material.*

*This is the first time that a conference on the very important subject of computer security in the nuclear field has been held at the IAEA. I believe that this is the largest gathering of experts on this topic to date, with over 650 participants from more than 100 Member States and numerous organizations.*

*This conference is intended to provide a global forum for information exchange for relevant authorities, operators and others involved in computer security in the nuclear field.*

*Computer security is of great importance in all sectors of industry, the economy and government. Lessons can be learned and shared between these domains.*

*I am very pleased to have had the cooperation of important partners in preparing this event. They include INTERPOL, the International Telecommunication Union, the United Nations Interregional Crime and Justice Research Institute, and the International Electrotechnical Commission.*

*More than a dozen other international and regional organizations are also represented, along with operators of facilities containing nuclear and other radioactive material, relevant security authorities*

|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                   |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>12 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|-----------------|

*from national governments and experts from the private sector.*

*Your presence here sends the important message that the international community is serious about protecting nuclear and other radioactive material – and associated activities and facilities – from malicious acts which are either computer-based, or targeted at computers.*

*Ladies and Gentlemen,*

*While the origins of the computer virus can be traced back to the 1940s, the age of malicious software, or malware, started in earnest in the 1970s and 1980s.*

*Reports of actual or attempted cyber-attacks are now virtually a daily occurrence. The nuclear industry has not been immune. Last year alone, there were cases of random malware-based attacks at nuclear power plants, and of such facilities being specifically targeted.*

*Computers play an essential role in all aspects of the management and safe and secure operation of nuclear facilities, including maintaining physical protection. It is vitally important that all such systems are properly secured against malicious intrusions.*

*Staff responsible for nuclear security should know how to repel cyber-attacks and to limit the damage if systems are actually penetrated. The IAEA is doing what it can to help governments, organizations, and individuals adapt to evolving technology-driven threats from skilled cyber adversaries.*

*I am confident that, by working together and sharing experience, all of us can help to ensure computer security in the nuclear world.*

*I encourage all countries to make full use of the services of the IAEA. Countries should also ensure that all internationally agreed nuclear security instruments are in force and actually used.*

*Ladies and Gentlemen,*

*As I said a moment ago, nuclear security is a national responsibility, but the IAEA plays the central role in ensuring effective international cooperation in this area. We have the expertise to help States establish sustainable national nuclear security regimes.*

*I encourage you to use the opportunity this week to talk to my colleagues in our Division of Nuclear Security to identify how we can best support you in this challenging, and constantly changing, area.*

*I am confident that this IAEA conference will make an important contribution to strengthening nuclear security throughout the world. I wish you every success with your deliberations.*

*Thank you.*

Il tema della cybersecurity è considerato da tutti una delle priorità in materia di security, non solo nucleare, e per questo motivo sono in discussione nell'ambito del Nuclear Security Guidance Committee (NSGC) della IAEA alcune proposte per inserire elementi di cybersecurity nei documenti chiave della Nuclear Security Series, cioè nel Fondamentali (NSS-20) e nei tre documenti di Raccomandazioni (NSS-13, NSS-14 e NSS-15) rispettivamente per materiale nucleare e impianti relativi, materiale radioattivo e impianti associati e infine materiale (nucleare e altro materiale radioattivo) fuori dal controllo normativo.

Il corpus di documenti della Nuclear Security Series da un lato si fa sempre ricco di tematiche e dall'altro è oggetto di un ripensamento dei documenti esistenti per aggiornarli sulla base delle nuove pubblicazioni e di temi emergenti e trasversali, come appunto la cybersecurity. Di questa razionalizzazione è incaricato il Nuclear Security Guidance Committee della IAEA che ha anche il compito, assieme alla Commissione sui Safety Standards e relativi Safety Standard Committees, di analizzare anche le interfacce safety-security nei rispettivi documenti tramite l'Interface Group. In Allegato 2 è riportata la lista dei documenti emessi in questa serie.

#### **PUBBLICAZIONI DELLA NUCLEAR SECURITY SERIES DELLA IAEA A GIUGNO 2015**

##### **NUCLEAR SECURITY FUNDAMENTALS**

- NSS No. 20: Objective and Essential Elements of a State's Nuclear Security Regime (2013)



|                                                                                                                    |                                                    |                  |                      |                   |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS-LP1-056 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>14 | <b>di</b><br>14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|-----------------|

## 5 BIBLIOGRAFIA

- [1] F. Padoani et al., “Metodi per valutazioni di sostenibilità legati a resistenza alla proliferazione, ciclo del combustibile, interfaccia safety/security e scenari energetici”, RdS/2013/061, 2013.
- [2] Padoani et al., “Resistenza alla Proliferazione, Nuclear Security e Sostenibilità del Ciclo del Combustibile”, RdS/2014/083, 2014
- [3] GenIV Proliferation Resistance and Physical Protection Working Group, “Evaluation Methodology for Proliferation Resistance and Physical Protection of Generation IV Nuclear Energy Systems- Revision 6”, GIF/PRPPWG/2011/003, 2011
- [4] IAEA, “Guidance for the Application of an Assessment Methodology for Innovative Nuclear Energy Systems. INPRO Manual — Overview of the Methodology”, IAEA-TECDOC-1575-Rev. 1, vol. 5 & vol. 6, 2008
- [5] IAEA, “INPRO Collaborative Project: Proliferation Resistance: Acquisition/Diversion Pathway Analysis (PRADA)”, IAEA-TECDOC-1684, 2012
- [6] GenIV Proliferation Resistance and Physical Protection Working Group, “FAQ on Proliferation Resistance and Physical Protection”, [https://www.gen-4.org/gif/jcms/c\\_44998/faq-on-proliferation-resistance-and-physical-protection](https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_44998/faq-on-proliferation-resistance-and-physical-protection)
- [7] GenIV Proliferation Resistance and Physical Protection Working Group, “PRPP Bibliography”, [https://www.gen-4.org/gif/jcms/c\\_71068/prpp-bibliography](https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_71068/prpp-bibliography)
- [8] IJ. Whitlock et al. “Status of the Gen-IV Proliferation Resistance and Physical Protection (PRPP) Evaluation Methodology”, IAEA Symposium on International Safeguards, IAEA CN-220 #289, 20-24 ott. 2014
- [9] F. Padoani, “The Nuclear Security Summit process: The turn of the screw”, Energia Ambiente e Innovazione, Speciale, ENEA technologies for security I-2014, DOI: 10.12910/EAI2014-95
- [10] F. Padoani, A. Rizzo, “Developing the human dimension of security by means of Centres of Excellence”, Energia Ambiente e Innovazione, Speciale, ENEA technologies for security I-2014, DOI: 10.12910/EAI2014-100
- [11] IAEA, “Nuclear Security - Resolution adopted on 26 September 2014”, GC(58)/RES/11, Sett. 2014