



Accordo di Programma MSE-ENEA



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO



Area: PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Progetto B.3.1: SVILUPPO COMPETENZE SCIENTIFICHE NEL CAMPO DELLA SICUREZZA NUCLEARE E COLLABORAZIONE AI PROGRAMMI INTERNAZIONALI PER IL NUCLEARE DI IV GENERAZIONE

LINEA PROGETTUALE 1: «SVILUPPO COMPETENZE SCIENTIFICHE NEL CAMPO DELLA SICUREZZA NUCLEARE»

Felice De Rosa
ENEA-MMS, Bologna
Resp. PAR 2014-B.3.1-LP1



Roma, 11 settembre 2015

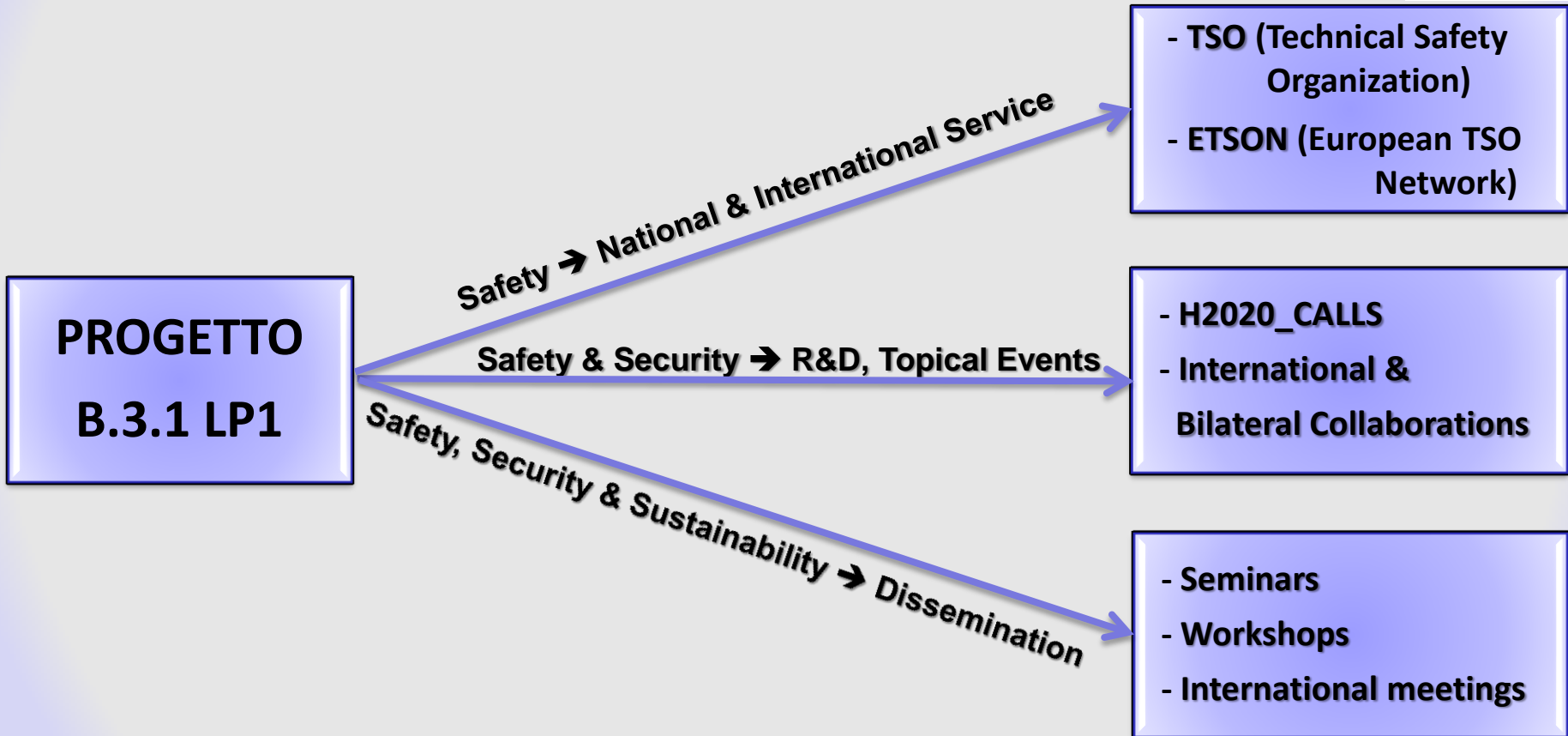
In questa linea progettuale sono state condotte attività di **mantenimento** e **sviluppo** competenze nel campo della sicurezza nucleare.

Il lavoro è stato svolto principalmente in un contesto **internazionale** e particolare attenzione è stata dedicata all'acquisizione concettuale degli strumenti, delle metodologie e delle tecnologie più avanzate in grado di permettere una **valutazione indipendente** sulle varie tematiche di sicurezza, affidabilità e sostenibilità delle installazioni nucleari attuali e di prossima generazione.

La linea progettuale 1 ha avuto come obiettivo:

- Acquisizione, sviluppo e validazione di codici e metodi per studi ed analisi di sicurezza e sostenibilità, garantendo un adeguato training per il loro utilizzo.
- Sviluppo di metodologie avanzate per la valutazione delle conseguenze incidentali in impianti nucleari tenendo conto dell'evento di Fukushima Dai-ichi e dei risultati emersi dagli stress test europei.
- Realizzazione di attività sperimentali e studi a supporto della qualifica di sistemi, strumentazione e componenti innovativi e alla validazione di modelli per analisi incidentale di reattori attuali e innovativi.

PAR - LP1: INTERAZIONI A LIVELLO NAZIONALE E INTERNAZIONALE



LINEA PROGETTUALE 1 STRUTTURA



OBIETTIVO A: «STUDI ED ANALISI DI SICUREZZA E SOSTENIBILITÀ»



PRESENTATO IN DETTAGLIO DA

ING. F. PADOANI

Task A1: «Produzione e validazione di librerie di dati nucleari dedicate ad analisi di schermaggio, danno da radiazione ed attivazione»

Task A2: «Metodi Monte Carlo e deterministici per analisi di sicurezza nocciolo e stoccaggio di materiale fissile»

Task A3: «Metodi per Verifiche di Sostenibilità»

OBIETTIVO A

Modellistica per la realizzazione di librerie di dati nucleari e studio di modelli per il calcolo accurato di sezioni d'urto.

Aggiornamento di librerie di decadimento per il calcolo dell'attivazione dei materiali sottoposti ad irraggiamento neutronico.

Codici di neutronica, deterministici e Monte Carlo, per l'analisi del reattore.

Metodi per la valutazione degli impianti nucleari sotto l'aspetto della resistenza alla proliferazione e d'interfaccia safety-security.

SOLO ENEA

**OBIETTIVO B:
«VALUTAZIONE DEGLI
INCIDENTI E DELLE LORO
CONSEGUENZE»**

PRESENTATO IN DETTAGLIO DA

ING. F. DE ROSA

Task B1: «Analisi incidentale e valutazioni di sicurezza per reattori BWR e PWR di centrali prossime ai confini nazionali»

Task B2: «Analisi della risposta di modelli di dispersione e diffusione di contaminanti rilasciati in atmosfera e implementazione della banca dati per valutazioni di sicurezza e supporto alla emergency preparedness»

Task B3: «Applicazione di Metodologia PSA e DSA del tipo "Risk-Informed" per la stima del rischio di eventi esterni»

OBIETTIVO B

1 Raccolta di coefficienti e parametri integrali per il calcolo "fast-running" del termine sorgente in reattori LWR.

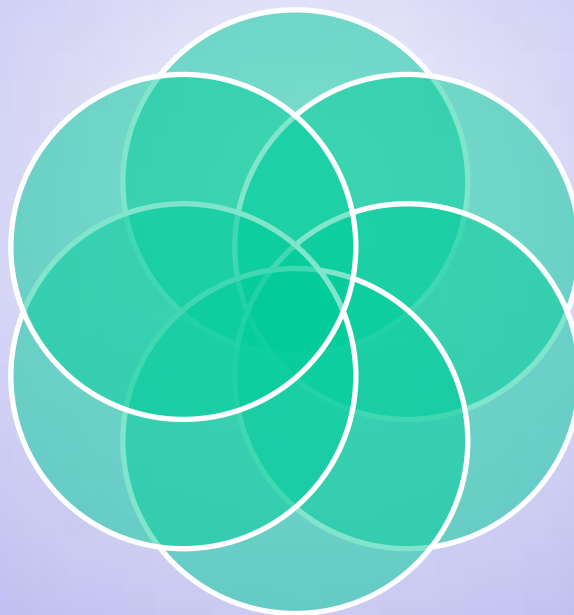
2 Studio integrale di sequenze DBA e BDBA su reattori di tipo PWR e BWR, selezionati tra quelli presenti in prossimità delle nostre frontiere.

3 Calcolo e valutazione della sequenza incidentale nell'unità 1 di Fukushima Dai-ichi (con invio sul posto di un ricercatore ENEA per la raccolta di dati e informazioni).

4 Proseguimento e finalizzazione delle procedure per la realizzazione di un «database esperto».

6 Applicazione di approcci di tipo probabilistico e deterministico per la stima del rischio di eventi incidentali esterni.

5 Verifica di fattibilità di una catena di calcolo fast-running, supportata da studi di sensitivity & uncertainty con l'uso del codice DAKOTA.



COLLABORAZIONI ESTERNE: CIRTEN



CIRTEN ha contribuito

• **UniBo**

«Raccolta di coefficienti e parametri integrali per il calcolo rapido di termini sorgente a partire da inventari di nocciolo per LWR»

• **UniRm1**
• **UNiPa**

«Studio integrale di sequenze DBA e BDBA su reattori del tipo PWR da 900 MWe.»

• **UniRm1**

«Verifica di fattibilità di una catena di calcolo "fast-running" e studi di "Sensitivity & Uncertainty" con l'uso del codice DAKOTA»

COLLABORAZIONI ESTERNE: CIRTEN



• UniPi (Melcor)

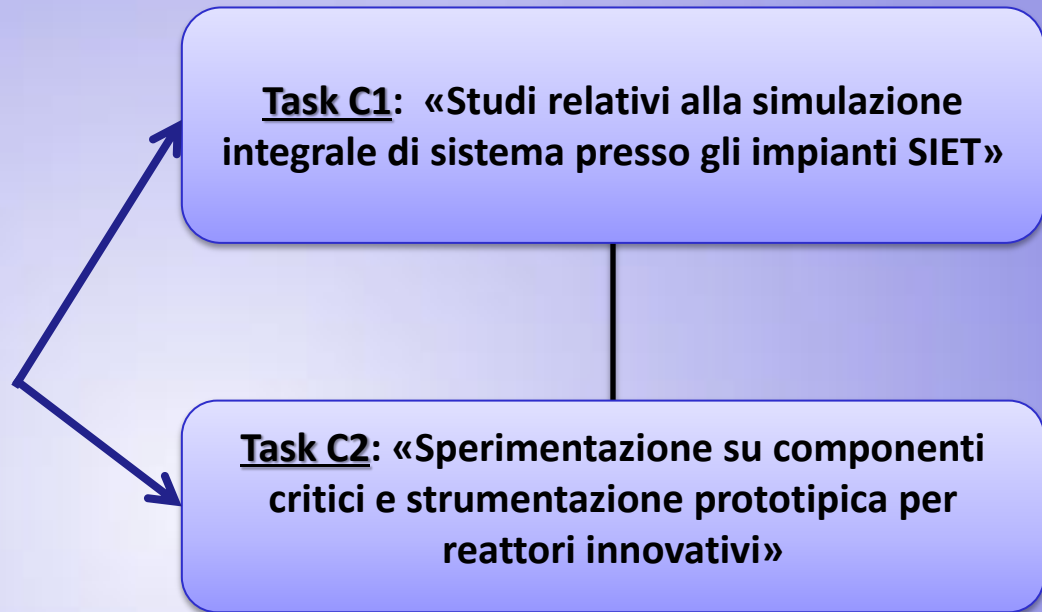
Calcoli deterministici al fine di valutare la risposta dell'impianto in relazione alla funzione di contenimento e dei "tempi chiave" di fronte a certe situazioni come l'evento incidentale di "Station Blackout"

• UniRm1(RELAP)

Analisi "best estimate" con RELAP della Sequenza Incidentale nell'unità 1 della centrale di Fukushima Dai-ichi.

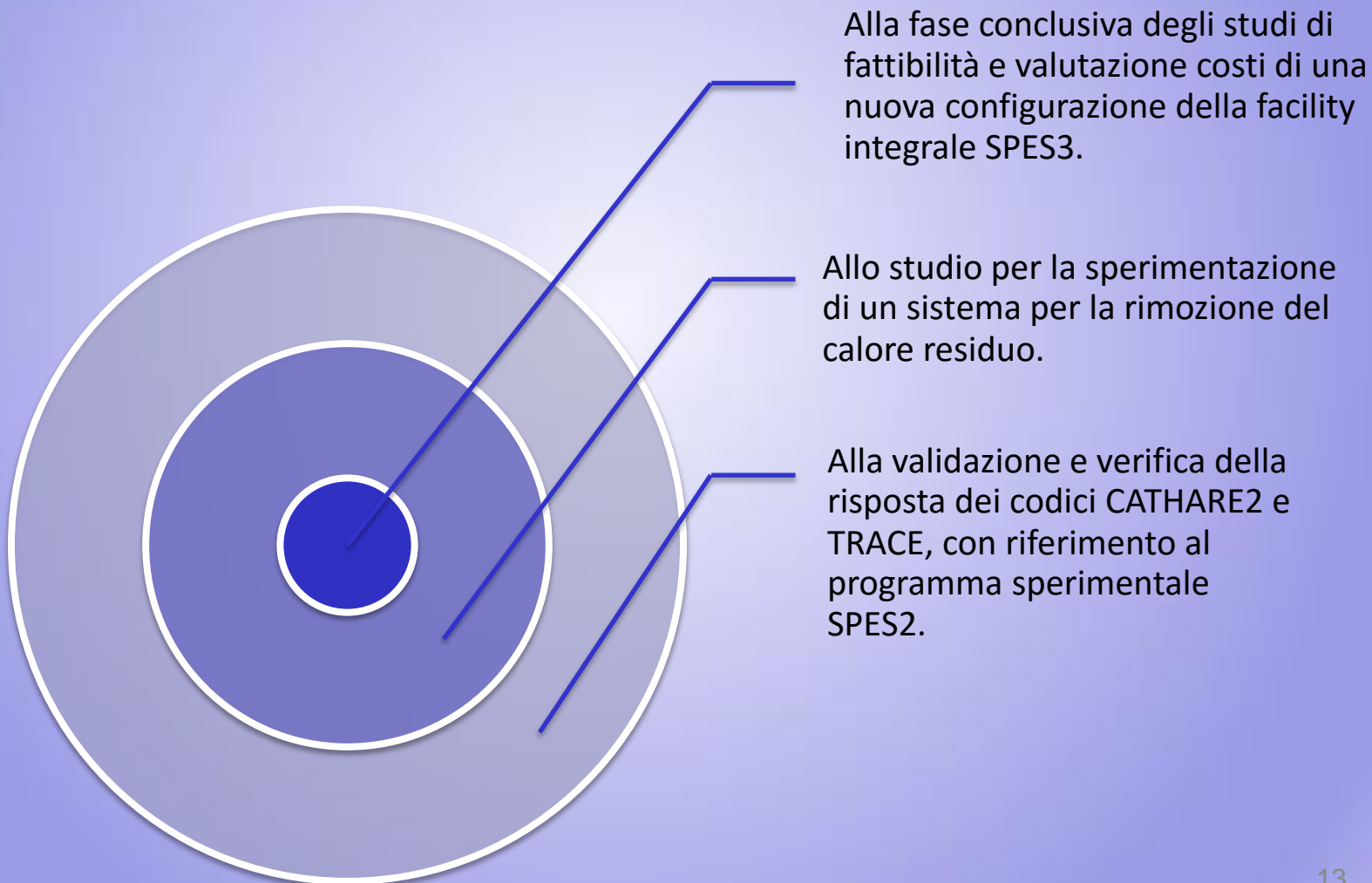


**OBIETTIVO C:
«SPERIMENTAZIONE
E CALCOLO IN
APPOGGIO AGLI
STUDI SULLA
SICUREZZA»**



1. Valutazione dei costi di realizzazione della configurazione originale della facility SPES3 (POLIMI – M. Ricotti, SIET - G. Cattadori, A. Luce).
2. Fattibilità di una diversa configurazione della facility SPES3 (ENEA, C. Lombardo, M. Polidori) con il contributo CIRTEN (UNIPA, P. Chiovaro, S. D'Amico, P.A. Di Maio, F. Mascari, I. Moscato, G. Vella).
3. Validazione di codici CFD e qualifica modelli numerici per problematiche di miscelamento nel fondo vessel di reattori innovativi (UNIFI - N. Forgione, N. Sanzo, F. Venturi) e di scambio termico in generatori di vapore innovativi (POLIMI – S. Boarin, M. Ricotti).

Nelle tre annualità, le attività sono state indirizzate principalmente:



COLLABORAZIONI ESTERNE

PARTE SPERIMENTALE: SIET E CIRTEN



CIRTEN E SIET hanno
così contribuito

• SIET

«Analisi di fattibilità e costi di una nuova configurazione della facility SPES3»

• SIET

«Studio per la sperimentazione di un sistema per la rimozione del calore residuo in LFR»

• UNIPA

«Validazione e verifica (V&V) di CATHARE2 e TRACE sul programma sperimentale SPES2»

COLLABORAZIONI ESTERNE SIET E CIRTEN



CIRTEN E SIET hanno
così contribuito

• SIET

«Analisi dei dati sperimentali disponibili dello Spool Piece per stimare e ridurre l'incertezza sulla misura della portata»

• POLITO

«Modellazione di uno Spool Piece per la stima dei parametri caratteristici dei deflussi bifase»

• POLIMI • POLITO

«Analisi comparata delle prestazioni di scambiatori di calore/generatori di vapore compatti per la rimozione della potenza in modo passivo»

OBIETTIVO D

**«Comunicazione e Diffusione
dei Risultati»**

COMUNICAZIONE E DIFFUSIONE DEI RISULTATI



- Uno degli scopi prefissati nella linea progettuale sullo ***sviluppo di competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare***, è stato quello di attrarre l'attenzione di differenti categorie di persone, tra cui i rappresentanti del mondo politico, industriale e dell'istruzione superiore e universitaria.
- Un grande sforzo è stato compiuto nella realizzazione della documentazione di tipo «open» al fine di trattare in modo più lineare i contenuti scientifici ma assicurando, allo stesso tempo, rigore e linguaggio adeguato al livello delle tematiche trattate.
- Il risultato si è concretizzato nella emissione di circa 60 rapporti tecnici nei 36 mesi di riferimento del progetto B.3.1. della LP1, tutti disponibili e scaricabili dalla rete.

L'ENEA si è impegnata a diffondere le attività di ricerca svolte anche attraverso l'organizzazione di meeting periodici, a cui hanno partecipato tutti i soggetti interessati allo sviluppo delle attività, in particolare i ricercatori di ENEA, CIRTEN e SIET.

In aggiunta, la partecipazione a seminari, workshop e conferenze internazionali da parte dei ricercatori coinvolti in attività LP1 ha favorito:

- La diffusione a livello internazionale delle attività svolte in ambito nazionale.
- La pubblicazione, su riviste specializzate e proceedings di convegni e congressi, di circa 50 contributi scientifici (paper, presentazioni, etc.)
- La contemporanea acquisizione di informazioni utili per il proseguimento delle attività di ricerca in campo nazionale.

Sono anche stati organizzati seminari a livello nazionale, con particolare riferimento a studenti universitari e giovani ricercatori.

PARTECIPAZIONI A COMITATI - GRUPPI DI LAVORO E COOPERAZIONI INTERNAZIONALI

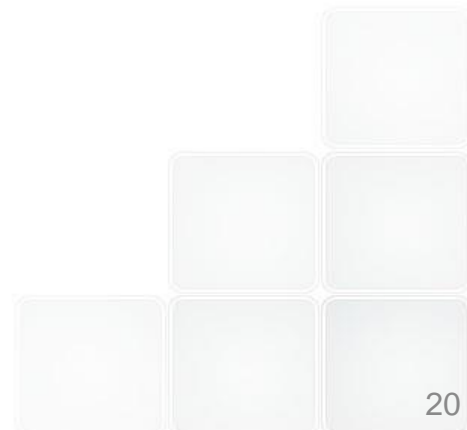


- OECD/NEA WP on International Nuclear Data Evaluation Cooperation
- Collaborazione Internazionale n_TOF
- STC con IRSN «Montecarlo neutronics simulations applied to reactor physics»
- STC con CEA «APOLLO2/CRONOS2»
- OECD/NEA TMI-2 International Exercise
- STCs con IRSN: «ICARE-CATHARE», «DRACCAR»
- STC con CEA «COSI-6»
- G8-Nuclear Safety and Security Group
- Piattaforma Europea “Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform (IGD-TP)”
- OECD/NEA Expert Group on Advanced Fuel Cycle Scenarios
- IAEA Collaborative Project “Proliferation Resistance and Safeguardability Assessment Tools”
- IAEA Technical Working Group on Nuclear Fuel Cycle Options

PARTECIPAZIONI A COMITATI E GRUPPI DI LAVORO FUNZIONALI ALLE ATTIVITÀ SVILUPPATE NELLA LP1



- Partecipazione al Programma CSARP di US-NRC
- OECD/NEA Working Party on Analysis and Management of Accidents
- OECD/NEA Working Party on Risk Assessment
- NUGENIA Forum
- IAEA TSO Forum
- Partecipazione all'European MELCOR User Group
- OECD/NEA Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI)









PROGETTI EUROPEI IN CUI È COINVOLTO PERSONALE IMPEGNATO NELLA LP1



1. **CESAM** (scade mar17): Codes for European Severe Accident Management → GEN II/III/III+/IV
2. **CP-ESFR** (scade 30 giu13): Collaborative Project on European Sodium Fast Reactor → GEN-IV
3. **DEVCO** (scade gen14): Training & Tutoring for experts of the nuclear regulatory authorities (NRAs) and their Technical Safety Organisations (TSOs) → Safety (cross cutting issues)
4. **JASMIN** (scade nov15): Joint Advanced Severe Accidente Modelling and Integration for Na-cooled Fast Neutron Reactors → GEN-IV
5. **LEADER** (scade sett13): Lead-cooled European Advanced Demonstration Reactor → GEN-IV
6. **MAXSIMA** (scade ott18): Methodology, Analysis and Experiments for the Safety in Myrrha Assessment → GEN-IV
7. **NURESAFE** (scade dic15): Nuclear Reactor Safety Simulation Platform → Catena codici calcolo
8. **NEWLANCER** (scade 2013): New MS Linking for An Advanced Cohesion → Penetrazione dei Nuovi Stati Membri di EU nei nuovi programmi di ricerca.
9. **SARGEN_IV** (scade dic13): Proposal for a Harmonized European Methodology for the Safety Assessment of Innovative Reactors with Fast Neutron Spectrum Planned to be Built in Europe → GEN-IV
10. **SEARCH** (scade ott14): Safe Exploitation Related Chemistry for HML Reactors → GEN-IV
11. **THINS** (scade gen14): Thermal-Hydraulics of Innovative Nuclear Systems → GEN-IV

**«IL C-14 NEI RIFIUTI RADIOATTIVI DESTINATI AL DEPOSITO»
MARTEDÌ 28 APRILE 2015, h. 09:30-13:00
AULA MAGNA «E. MATTEI», FACOLTÀ DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA**



-  **LA GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI – ING. A. LUCE**
-  **IL C-14 NELL'AMBIENTE – DR. P. BARTOLOMEI**
-  **IL C-14 NEI RIFIUTI RADIOATTIVI DA DECOMMISSIONING – ING. M. FERRANDO**
-  **IL C-14 NELLE RESINE A SCAMBIO IONICO – DR.SSA A. RIZZO**
-  **IL C-14 NELLA GRAFITE IRRAGGIATA – DR. M. CAPONE**
-  **IL C-14 NELL'ANALISI DI SICUREZZA DEL DEPOSITO – DR. R. LEVIZZARI**

PIANO ANNUALE DI REALIZZAZIONE – 2012/14

DETTAGLI LINEA PROGETTUALE 1:

«SVILUPPO COMPETENZE SCIENTIFICHE NEL CAMPO DELLA SICUREZZA NUCLEARE»

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Roma, 11 settembre 2015