


EUROPEAN COMMISSION
JOINT RESEARCH CENTRE

 Directorate G - Nuclear Safety & Security
 G.III.9 - JRC Nuclear Decommissioning

Nome Progetto WBS	Decommissioning INE		
Codice Progetto/Sottoprogetto WBS	I-04 01.01		
Numero documento	NE 94 2800 A 001 ND 94 0401013 A 001	Rev. 1	Pagina 0 di
Tipo documento	Rapporto di sicurezza/Rapporto Tecnico di Licenza		
Titolo	Piano di Disattivazione: Complesso INE		

Sommario: Il presente documento costituisce il Piano di Disattivazione del Complesso nucleare INE, che sarà trasmesso alle Autorità competenti per l'avvio del procedimento di autorizzazione alla disattivazione ai sensi dell'art. 55 del D. Lgs. 230/95 s.m.i.

Parole chiave: Decommissioning, Disattivazione, Smantellamento e gestione rifiuti (D&WM)

Annulla e sostituisce il documento (rif.):

	Nome	Firma	Data
Autore	ROSSI Francesco	ROSSI Francesco (firmato)	2019-12-11
Verifica	FUTAS Marek	FUTAS Marek (firmato)	2019-12-11
	GATTI Simone	GATTI Simone (firmato)	2019-12-11
	ZANOVELLO Flavio	ZANOVELLO Flavio (firmato)	2019-12-11
QA verifica	LA TERZA Stefano	LA TERZA Stefano (firmato)	2019-12-11
DTI verifica	DI CESARE Lorenzo	DI CESARE Lorenzo (firmato)	2019-12-13
Benestare EQ	GUELI Fabio	GUELI Fabio (firmato)	2019-12-13
Approvazione	PEERANI Paolo	PEERANI Paolo (firmato)	2019-12-13

	Azione	Informazione
Distribuzione interna		RONDINELLA Vincenzo CASALE Riccardo
Distribuzione Esterna	Amministrazioni e Enti Competenti	Approvazione (firmato)
Distribuzione Ilimitata	Copia N°:	



ARCHIVIATO IN DATA : 2019-12-13



EUROPEAN COMMISSION
JOINT RESEARCH CENTRE

Directorate G - Nuclear Safety & Security
G.III.9 - JRC Nuclear Decommissioning

Nome Progetto WBS	Decommissioning INE.		
Codice Progetto/Sottoprogetto WBS	I-04.01.01		
Numero documento	NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 1	Pagina 0 di
Tipo documento	Rapporto di sicurezza/Rapporto Tecnico di Licenza		
Titolo	Piano di Disattivazione: Complesso INE		

Sommario: Il presente documento costituisce il Piano di Disattivazione del Complesso nucleare INE, che sarà trasmesso alle Autorità competenti per l'avvio del procedimento di autorizzazione alla disattivazione ai sensi dell'art. 55 del D.Lgs 230/95 s.m.i.

Parole chiave: Decommissioning, Disattivazione, Smantellamento e gestione rifiuti (D&WM)

Annulla e sostituisci il documento (rif.):

	Nome	Firma	Data
Autore	ROSSI Francesco	<i>ROSSI Francesco (firmato)</i>	2019-12-11
Verifica	FUTAS Marek GATTI Simone ZANOVELLO Flavio	<i>FUTAS Marek (firmato)</i> <i>GATTI Simone (firmato)</i> <i>ZANOVELLO Flavio (firmato)</i>	2019-12-11 2019-12-11 2019-12-11
QA verifica	LA TERZA Stefano	<i>LA TERZA Stefano (firmato)</i>	2019-12-11
DTI verifica	DI CESARE Lorenzo	<i>DI CESARE Lorenzo (firmato)</i>	2019-12-13
Benestare EQ	GUELI Fabio	<i>GUELI Fabio (firmato)</i>	2019-12-13
Approvazione	PEERANI Paolo	<i>PEERANI Paolo (firmato)</i>	2019-12-13

	Azione	Informazione
Distribuzione Interna		RONDINELLA Vincenzo CASALE Riccardo
Distribuzione Esterna	Amministrazioni e Enti Competenti	Approvazione <i>(firmato)</i>
Distribuzione limitata	Copia N°:	

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	1 di 565
---	---------	---	----------

Revisione	Descrizione della revisione
00	Prima emissione
01	Aggiornamento generale
02	
03	

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume I	2 di 565
---	---------	---	----------

Piano di Disattivazione Complesso INE



NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	3 di 565
---	---------	---	----------

INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il Piano delle attività per la Disattivazione del Complesso nucleare INE del JRC di Ispra (VA).

Tali attività, finalizzate al rilascio del Sito privo da vincoli di natura radiologica (“*green field*”), si svolgeranno in un intervallo temporale di circa 11 anni; negli ulteriori 3 anni si svolgeranno le attività per le demolizioni civili ed il ripristino dell’area. Le attività sono descritte nei documenti “Piano Disattivazione Complesso INE” e “Piano Demolizioni Convenzionali: Disattivazione Complesso INE” (doc. JRC NE.40.1225.A.005).

Sia l’Istanza di disattivazione (Piano di Disattivazione) di cui sopra, sia lo Studio di Impatto Ambientale, sono riferiti agli interventi di smantellamento di natura impiantistica, a quelli di bonifica, finalizzati al rilascio del Sito senza vincoli di natura radiologica, alle demolizioni degli edifici ed al ripristino dell’area.

Peraltro occorre considerare che, contemporaneamente all’istruttoria di cui al D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. particolarmente dedicata agli aspetti radiologici della disattivazione, si darà avvio anche alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) finalizzata all’ottenimento della compatibilità ambientale delle attività.

STRUTTURA DOCUMENTO:

Il documento è composto da 4 volumi e da 1 appendice, organizzati nel modo seguente:

- **Volume I – Prefazione:** fornisce una descrizione generale dell’intero progetto definendone i principali obiettivi e indicando le esperienze internazionali simili delle quali si tiene conto.
- **Volume II – Piano Globale di Disattivazione:** costituisce il Piano globale di disattivazione e descrive quindi la strategia generale adottata per la disattivazione del Complesso INE, nel contesto del programma generale di Disattivazione e Gestione dei Rifiuti (D&WM) del JRC - Ispra.
- **Volume III – Stato dell’Impianto:** fornisce una descrizione dello stato dell’impianto all’inizio delle operazioni di disattivazione, includendo quindi gli esiti delle modifiche che saranno apportate anteriormente e che, per completezza delle informazioni, potranno essere descritte, pur non essendo oggetto dell’istanza di disattivazione. Ogni sistema è definito nel dettaglio, ne sono descritte le funzioni, l’eventuale uso durante la fase di disattivazione, le interfacce con altri sistemi, lo stato radiologico.
- **Volume IV – Piano delle Attività:** fornisce le informazioni circa la strategia di intervento che verrà attuata, descrivendo le singole operazioni e le differenti Unità di Intervento previste, con l’indicazione delle quantità di materiali che saranno prodotti. Illustra, inoltre, il processo di gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta in ogni singola fase, a partire dal luogo di produzione fino all’allontanamento dal sito.
- **Appendice A:** contiene la proposta delle prescrizioni gestionali e tecniche relative all’esecuzione delle operazioni di disattivazione e al mantenimento dell’impianto in condizioni di sicurezza.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	4 di 565
---	---------	---	----------

Piano di disattivazione: Complesso INE
Volume I - Prefazione

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	5 di 565
---	---------	---	----------

Questa pagina è stata lasciata Intenzionalmente bianca

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	6 di 565
---	---------	---	----------

INDICE

I	PREMESSA.....	11
I.1	INTRODUZIONE	12
I.1.1	SCOPO DEL LAVORO	12
I.1.2	DESCRIZIONE DEL SITO NUCLEARE.....	13
I.1.3	IL COMPLESSO INE.....	15
I.2	LINEE GUIDA GENERALI E VINCOLI ESTERNI	19
I.2.1	OBIETTIVI GENERALI.....	19
I.2.2	PROGRAMMA DI DECOMMISSIONING E DI GESTIONE DEI RIFIUTI	19
I.2.3	LEGGE N. 906 DEL 01/08/1960 ED ACCORDO DEL 27/11/2009	20
I.2.4	DIRETTIVA 2011/70/EURATOM.....	21
I.2.5	PRINCIPALI VINCOLI ESTERNI – INFRASTRUTTURE E SERVIZI A SUPPORTO DELLA DISATTIVAZIONE DEL COMPLESSO INE.....	21
I.3	ESPERIENZE INTERNAZIONALI DI RIFERIMENTO.....	23
I.3.1	EUROPA [16]	23
I.3.1.1	Belgio	23
I.3.1.2	Francia	25
I.3.1.3	Germania.....	27
I.3.1.4	Russia	31
I.3.1.5	Spagna.....	32
I.3.1.6	Regno Unito.....	36
I.3.1.7	Italia	38
I.3.2	RESTO DEL MONDO.....	40
I.3.2.1	Stati Uniti d’America	40
	BIBLIOGRAFIA	50

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	7 di 565
---	---------	---	----------

TABELLE

TABELLA I-1. CONFRONTO TRA LE DIVERSE TECNICHE DI TAGLIO PER LA CENTRALE DI TRINO..... 40

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	8 di 565
---	---------	---	----------

FIGURE

FIGURA I-1. SITO JRC ISPRA – STRUTTURE NUCLEARI.....	16
FIGURA I-2. SITO JRC ISPRA - STRUTTURE CONVENZIONALI E NUCLEARI.....	17
FIGURA I-3. SITO JRC ISPRA – PANORAMICA DEGLI EDIFICI DEL COMPLESSO INE	18
FIGURA I-4. DISATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE DI URANIO DI ANDUJAR (JAEN).....	32
FIGURA I-5. CENTRO DI RICERCA CIEMAT IN MADRID.....	33
FIGURA I-6. NPP JOSÉ CABRERA, LOCALIZZATA IN ALMONACID DE ZORITA (GUADALAJARA).....	34
FIGURA I-7. NPP JOSÉ CABRERA. TAGLIO SOTT'ACQUA DEI COMPONENTI INTERNI DEL REATTORE.....	35
FIGURA I-8. CONTENITORE PER LA SPEDIZIONE DEL CONTENITORE DEL REATTORE YANKEE ROWE SU UNA CARROZZA FERROVIARIA	42
FIGURA I-9. SAN ONOFRE RPV VIENE SOLLEVATO DALL'EDIFICIO DI CONTENIMENTO.	45
FIGURA I-10. SAN ONOFRE RPV VIENE DEPOSITATO ALL'INTERNO CONTENITORE PER LA SPEDIZIONE.	45
FIGURA I-11. LA CENTRALE NUCLEARE DI BIG ROCK POINT (BWR), CHARLEVOIX, MICHIGAN	46
FIGURA I-12. MOVIMENTAZIONE DEL CONTENITORE PER IL DEPOSITO/TRASPORTO DEL RECIPIENTE IN PRESSIONE DI BIG POINT ROCK	47
FIGURA I-13. “BARREL” DEL NOCCIOLO DEL REATTORE CONNECTICUT YANKEE	48

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	9 di 565
---	---------	---	----------

ACRONIMI

ADECO	Atelier pour le Démantèlement des Eléments de Combustibles Orgel (Laboratorio per lo Smantellamento degli Elementi di Combustibile Orgel)
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AGR	Advanced Gas Reactor
ATFI	Atelier Tubes de Force Irradiés (Laboratorio Tubi di Forza Irradiati)
BWR	Boiling Water Reactor
CE	Commissione Europea
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
CNEN	Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare
CNRN	Comitato Nazionale per la Ricerca Nucleare
CORD	Chemical Oxidation Reduction Decontamination
CP	Chicago Pile
DSIN	Direction de la Sûreté des Installations Nucléaires (adesso ASN: Autorité de Sureté Nucléaire)
D&D	Decommissioning and Dismantling (Disattivazione e Smantellamento)
D&WM	Decommissioning and Waste Management (Disattivazione e Gestione dei Rifiuti)
ECO	Expérience Critique Orgel
EDF	Électricité de France
EDM	Electrical Discharge Machining
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
EPRI	Electric Power Research Institute
ESSOR	ESSais ORgel (Organique, eau lourde)
EURATOM	Comunità Europea per l'Energia Atomica
FARO	Fuel Assemblies (melting) Release Oven
HLW	High Level Waste (Rifiuto ad Alta Attività)
IAEA	Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica
INE	Impianto Nucleare ESSOR
INM	Irradiated Nuclear Material (Materiale nucleare irradiato)
ISF	Interim Storage Facility
ISN	Interim Store North
ITU	Institute for Transuranium Elements (Istituto per gli Elementi Transuranici, ora GII-7)
JRC	Joint Research Centre (Centro Comune di Ricerca)
JRC-Ispra	Sito di Ispra del JRC

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	10 di 565
---	---------	---	-----------

LCSR	Laboratorio Caldo Studi e Ricerche
LLW	Low Level Waste (Rifiuto a bassa attività)
MAGNOX	MAGnesium No OXidation
MDM	Metal Disintegration Machining
MOX	Mixed Oxide Fuel
MISE	Ministro dello Sviluppo Economico
MTR	Material Testing Reactor
NEA	Nuclear Energy Agency
NNM	Non irradiated Nuclear Material (Materiale nucleare non irradiato)
NPP	Nuclear Power Plant
NRC	Nuclear Regulatory Commission
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PAC	Plasma Arc Cutting
PERLA	PERformance Laboratory (Laboratorio tecniche di misura non distruttive)
PUNITA	PULsed Neutron Interrogation Test Assembly (Laboratorio misure neutroniche)
PWR	Pressurized Water Reactor
RBMK	Reaktor Bolšoj Moščnosti Kanalnyj (Reattore di grande potenza a canali)
RCHL	Laboratorio di Radiochimica a Celle Calde
RHR	Residual Heat Removal
RPV	Reactor Pressure Vessel
SCK-CEN	Cétre d'Étude de l'énergie Nucléaire
SGRR	Stazione di Gestione dei Rifiuti Radioattivi
STEL	Stazione di Trattamento Effluenti Liquidi
STRRL	Stazione per il Trattamento dei Rifiuti Liquidi Radioattivi
VVER	Voda Voda Energo Reactor (Reattore russo ad Acqua Pressurizzata)
WAGR	Windscale Advanced Gas Cooled Reactor

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	11 di 565
---	---------	---	-----------

I PREMESSA

- I.0.0.0.1 Il presente documento fornisce le informazioni a supporto dell'istanza per il rilascio dell'autorizzazione di cui all'articolo 55 del D.Lgs 230/1995 per la disattivazione del Complesso INE, situato presso il Centro Comune di Ricerca di Ispra (VA).
- I.0.0.0.2 Il documento è composto da 4 volumi e da 1 appendice, organizzati nel modo seguente: Volume I – descrizione generale; Volume II - Piano Globale di Disattivazione; Volume III – Stato dell'Impianto; Volume IV – Piano delle Attività; Appendice A - Proposte di prescrizione gestionali.
- I.0.0.0.3 Il presente Volume I è suddiviso nelle seguenti sezioni:
- **Sezione I.1** a carattere introduttivo, riporta lo scopo del progetto, descrivendo brevemente il complesso INE e le attività che sono state svolte in passato.
 - **Sezione I.2** delinea il contesto dell'attività di disattivazione in cui il progetto si inserisce. Questa sezione descrive inoltre i progetti più importanti che saranno realizzati in parallelo e che avranno sicuramente degli impatti sul processo di disattivazione.
 - **Sezione I.3** riporta una descrizione di alcune significative esperienze internazionali utilizzate come riferimento per lo sviluppo delle diverse fasi progettuali di disattivazione del Complesso INE.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	12 di 565
---	---------	---	-----------

I.1 INTRODUZIONE

- I.1.0.0.1 Il 25 marzo 1957, con il Trattato EURATOM, uno degli atti fondanti dell'integrazione europea, venne istituita la Comunità Europea per l'Energia Atomica. Ad essa fu dato, tra gli altri, il mandato di contribuire allo sviluppo delle conoscenze e alla diffusione delle cognizioni tecniche in campo nucleare, anche attraverso la realizzazione del Joint Research Center (JRC), prevedendo che le attività del Centro potessero essere esercitate in sedi diverse (Articolo 8 del Trattato).
- I.1.0.0.2 Sul finire degli anni '50 e nei primi anni '60 sono stati firmati diversi accordi bilaterali tra la Comunità Europea e quattro Stati Membri per la creazione di altrettante sedi del JRC. Nacquero così i centri comunitari di Geel, in Belgio, di Karlsruhe, in Germania, di Ispra, in Italia¹, e a Petten, nei Paesi Bassi. In alcuni di questi siti erano già stati installati impianti nucleari, ai quali sono state aggiunte nuove strutture per la ricerca su aspetti scientifici e tecnologici legati all'uso di materiali radioattivi. La Commissione si è assunta la responsabilità della gestione delle proprie installazioni nucleari durante l'intero ciclo di vita, a partire dalla fase di progettazione fino alla disattivazione finale.
- I.1.0.0.3 La ricerca nucleare condotta all'interno del Sito di Ispra del JRC ha fatto uso in larga misura nel passato e, in parte, fa tuttora, di differenti installazioni, tra cui reattori, celle calde e strutture per la gestione dei rifiuti radioattivi.
- I.1.0.0.4 Nei primi anni '80, la missione del JRC è progressivamente cambiata, allargandosi verso nuovi settori e riducendo l'impegno sulla ricerca e sullo sviluppo nucleare. Molte delle strutture presenti nel sito di Ispra sono state gradualmente spente e messe in uno stato di custodia in sicurezza.
- I.1.0.0.5 Nel 1999, la Commissione Europea ha avviato il programma di Decommissioning and Waste Management (D&WM) per rimuovere gli impianti e le apparecchiature di ricerca utilizzati in passato. Il Laboratorio Caldo di Chimica Radioattiva (RCHL) è stata la prima installazione presente nel Sito di Ispra del JRC a concludere il processo di disattivazione e le aree da essa precedentemente occupate, nel 2011, sono state rese prive di qualsiasi vincolo radiologico.
- I.1.0.0.6 Uno dei principali impegni che la Commissione Europea ha assunto è la protezione delle persone e dell'ambiente dal rischio radiologico. Questo richiede:
- la corretta gestione dei rifiuti radioattivi esistenti, con il loro trattamento e condizionamento in strutture adeguate;
 - lo smantellamento degli impianti spenti e il trattamento, condizionamento e deposito sicuro delle scorie radioattive che ne derivano, fino al loro definitivo trasferimento al Deposito Nazionale, una volta disponibile.
- I.1.0.0.7 Questo è il contesto generale in cui si inserisce il progetto di disattivazione del Complesso INE discusso qui di seguito.

I.1.1 SCOPO DEL LAVORO

- I.1.1.0.1 Come già detto, questo documento contiene le informazioni tecniche di supporto all'istanza che viene presentata al Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) e alle altre amministrazioni indicate dall'Articolo 55 del D.Lgs 230/95 e successive modifiche, ai fini del rilascio dell'autorizzazione alla disattivazione del Complesso INE.

1 L'accordo tra CE e Italia è stato firmato nel 1959.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	13 di 565
---	---------	---	-----------

I.1.1.0.2 È previsto che le operazioni di disattivazione vengano svolte in un'unica fase, che si concluderà con il rilascio del sito privo di vincoli radiologici. È tuttavia altresì previsto che all'interno del Complesso INE venga mantenuto operativo il Laboratorio PUNITA (Edificio 87 e 87c in Figura I-3) per le attività sperimentali svolte dall'Istituto per gli Elementi Transuranici (ITU) del JRC fino al suo trasferimento nel laboratorio INS3L (collocato fuori dal perimetro del Complesso INE). A tal fine, l'area del Laboratorio PUNITA sarà fisicamente e funzionalmente separata dal perimetro del Complesso INE durante le operazioni di disattivazione, qualora le operazioni per il trasferimento di PUNITA a INS3L non siano state ancora avviate all'ottenimento della licenza di disattivazione del Complesso INE.

I.1.2 DESCRIZIONE DEL SITO NUCLEARE

I.1.2.0.1 Il centro per gli studi nucleari situato ad Ispra, in Provincia di Varese, lungo la sponda orientale del Lago Maggiore, è stato il primo complesso di ricerca a divenire sede del JRC.

I.1.2.0.2 La costruzione del complesso era iniziata nel 1957 ad opera del Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN), divenuto più tardi il Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare (CNEN). In base all'accordo tra il Governo italiano e la Commissione europea, sottoscritto il 22 luglio 1959 e ratificato con la Legge 906/60, il centro è stato messo a disposizione dell'EURATOM, per un periodo di 99 anni, a partire dal 1 marzo del 1961, ad eccezione del reattore Ispra1, già in esercizio, che è rimasto sotto la gestione del CNEN fino al 1963.

I.1.2.0.3 Nel Centro sono stati costruiti tre reattori (Ispra1, ECO, ESSOR), e altre strutture nucleari. I reattori installati sono stati utilizzati inizialmente per studi di ricerca nucleare e ora sono in stato di arresto permanente a freddo (Ispra1 ESSOR) o parzialmente smantellati (ECO).

I.1.2.0.4 Le installazioni nucleari attualmente presenti in sito (vedere Figura I-1 e Figura I-2) sono le seguenti:

- **Reattore ESSOR e Complesso INE**

Il Reattore ESSOR è un reattore con potenza pari a 42,6 MW. Il progetto originale prevedeva acqua pesante come moderatore e come refrigerante fluido organico; ma fin dall'inizio della sua vita operativa è stato raffreddato con acqua pesante. ESSOR è stato usato come irradiatore di neutroni, Il primo ciclo di irraggiamento è iniziato nel Febbraio del 1969. ESSOR è stato definitivamente spento nel 1983².

Il Complesso INE, oggetto del progetto di disattivazione qui presentato, è costituito, oltre che dal Reattore ESSOR, dalla piscina di stoccaggio del combustibile esaurito, dalle celle calde, dai laboratori tra i quali menzioniamo ADECO, ATFI, PERLA e da altre strutture ausiliarie.

- **Reattore Ispra1**

E' un reattore da 5 MW di tipologia CP-5 raffreddato ad acqua pesante che utilizza grafite come moderatore e riflettore dei neutroni. E' rimasto in funzione dal 1959 al 1973.

L'autorizzazione all'esercizio è stata revocata nel 1977.

Dal 26/09/2019 la proprietà di Ispra1 è stata trasferita a Sogin.

² Gli esperimenti con liquido refrigerante organico sono cessati nel 1969.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	14 di 565
---	---------	---	-----------

- **ECO (Edificio 42)**

Il reattore ECO (Expérience Critique Orgel) è stato utilizzato per lo studio dei parametri critici del Reattore ESSOR. ECO è stato costruito all'interno dell'Edificio 42 (Figura I-1). La sua costruzione è iniziata nel 1962 ed è terminata nel 1964 mentre la licenza è stata revocata nel 1969. Il Reattore è stato parzialmente smantellato, rimangono all'interno dell'edificio solo lo schermo biologico e quattro tanche del circuito dell'acqua pesante.

- **Laboratorio Caldo Studi e Ricerche (LCSR)**

E' un complesso di celle calde progettato negli anni 1960-61 e costruito nel 1963-64. E' costituito da 20 celle rivestite di piombo per condurre esperimenti sul combustibile irradiato. Il laboratorio è stato licenziato con D.M. VII-85 del 14/06/1978: Licenza d'esercizio relativa all'impianto nucleare "Laboratorio Media Attività" (LMA). La licenza del Laboratorio è stata modificata da "impianto nucleare per il trattamento di combustibili irradiati" a "laboratorio per studi e ricerche su materiali con contenuto di prodotti di fissione inferiore ai 1000 curie" nel 1984 (MICA n. VII-223 14/11/1985). Il D.M. VII-292 del 27/07/1990 autorizzava l'esercizio del "Laboratorio Caldo Studi e Ricerche". Il laboratorio ha terminato la sua vita operativa nel 1992.

- **Stazione per il trattamento dei rifiuti radioattivi liquidi (STRLL)**

Questa stazione è destinata al trattamento dei rifiuti liquidi provenienti dalle installazioni nucleari presenti nel Sito di Ispra del JRC (incluso il Complesso INE). Costruita nel periodo 1960-62 è stata operativa dal 1964 fino al 2004, quando è stata completata una nuova struttura per il trattamento dei liquidi, denominata STEL, situata presso l'Area 40 (SGRR). E' attualmente in atto il processo autorizzativo per la riconversione della struttura, che comprende un nuovo impianto per lo stoccaggio dei fanghi chiamato Tank Farm (Area 52a, Figura I-1) che è stato completato nel 2010.

- **Impianto Sperimentale di Fusione del Materiale Fissile (FARO – Edificio 42)**

La struttura sperimentale (Figura I-1) è stata avviata per condurre studi sulla fusione del materiale fissile, a supporto di studi relativi alle conseguenze degli incidenti severi nei reattori ad acqua leggera. Gli esperimenti all'interno della struttura sono cominciati nel 1987 e terminati nel 1999. Lo smantellamento dell'impianto è in fase conclusiva.

- **Stazione di Gestione dei Rifiuti Radioattivi (SGRR) e "Dry pits" (Pozzi Secchi) – Area 40**

La Stazione di Gestione dei Rifiuti Radioattivi (SGRR) è costituita da varie strutture, sistemi ed attrezzature per la gestione centralizzata dei rifiuti solidi radioattivi generati dall'attività nucleare svoltasi in passato e quelle in atto nel sito. In particolare, la gestione dei rifiuti prevede:

- Il pretrattamento, il trattamento, il confezionamento ed il condizionamento;
- La caratterizzazione, la gestione dei materiali e lo stoccaggio temporaneo;
- Rimozione dal sito dei materiali al di sotto dei livelli di allontanamento; La SGRR è l'unico punto di rilascio dei materiali autorizzato con NO di Cat. A, del Sito di Ispra del JRC. All'interno del NO è inclusa la tabella dei livelli di allontanamento. Nell'ambito della disattivazione del Complesso INE, una nuova strategia per

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	15 di 565
---	---------	---	-----------

l'allontanamento dei materiali solidi è stata proposta (vedi II.5.1.4). Tale strategia prevede la gestione del materiale allontanabile all'interno dell'impianto stesso.

- Le attività comprese nella logistica (trasporto/gestione dell'inventario interno, deposito e stoccaggio).

All'interno della stessa SGRR è presente inoltre l'impianto STEL che garantisce il trattamento degli effluenti liquidi radioattivi o dubbi provenienti dalle attività nucleari effettuate in sito.

All'interno dell'Area 40 è inoltre localizzata una struttura per lo stoccaggio temporaneo chiamata "pozzi secchi" che non fa parte della SGRR. La struttura di stoccaggio, è composto da 40 unità di stoccaggio consistenti in cavità tubulari disposte al di sotto del piano della superficie (pozzi secchi). Ogni pozzo è chiuso da un tappo schermante. Queste cavità sono disposte su 5 file, su ognuna delle quali sono presenti 8 pozzi identificati attraverso una abbreviazione alfanumerica (es. B1, C2, etc.) che ne permette l'identificazione e la localizzazione delle posizioni di stoccaggio. Dei 40 pozzi presenti, solo uno (il D1) contiene ancora INM, gli altri sono stati svuotati e il materiale trasferito nel complesso INE. Tale trasferimento è stato effettuato in quanto all'interno di INE sono presenti delle strutture in grado di poter garantire il sicuro confezionamento del materiale fissile irradiato all'interno di appositi contenitori e i casks. Tale materiale fissile irradiato proviene dalle attività di ESSOR. Tale trasferimento si è concluso, analogamente a quello relativo all'INM proveniente dalla cella d'ingresso di LCSR.

- **Impianto di Stoccaggio Intermedio per i Rifiuti condizionati di Bassa attività e Attività molto bassa (ISF)**

L'ISF è un edificio in calcestruzzo localizzato nella parte meridionale del sito del Sito di Ispra del JRC. L'ISF è stato completato nel 2013, occupa un'area di circa 5400 m² ed ha un volume totale di circa 46.000 m³.

La struttura è progettata per stoccare i rifiuti condizionati di Bassa attività e Attività molto bassa prodotti dalla Stazione di cementazione in costruzione nell'Area 40. Inoltre, la struttura è autorizzata per stoccare rifiuti di Attività molto bassa non condizionati.

Presso l'ISF saranno depositati, in forma condizionata, i rifiuti solidi radioattivi storici e i rifiuti che saranno prodotti durante le future attività di disattivazione.

I.1.2.0.5 Altre attività di pre-disattivazione e disattivazione già portate a termine sono:

- Demolizione della torre di raffreddamento del reattore Ispra-1.
- Smantellamento delle linee aree degli effluenti liquidi che connettevano varie installazioni al STRRL.
- Smantellamento dell'inceneritore dell'Area 52 (Figura I-1).
- Smantellamento delle linee della posta pneumatica in uscita dal reattore Ispra-1 e dal Complesso INE verso il Laboratorio di Radiochimica (RCHL).

I.1.3 IL COMPLESSO INE

I.1.3.0.1 Il Complesso INE occupa un'area di circa 4,5 ettari all'interno del perimetro del JRC ad Ispra. E' delimitato da una recinzione appartenente al sistema di protezione fisica del Complesso stesso (la Figura I-3 presenta una mappa generale del Complesso).

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	16 di 565
---	---------	---	-----------

- I.1.3.0.2 Il progetto del reattore ESSOR è iniziato nel 1962 ad opera di un consorzio internazionale di imprese. Il reattore raggiunse la prima criticità nel 1968 e raggiunse la sua potenza nominale nel 1969.
- I.1.3.0.3 Il Reattore ESSOR fu costruito originariamente per eseguire degli studi sui reattori moderati con D₂O e refrigerati con refrigerante organico. Nonostante ciò, già nel corso del 1969, fu deciso di abbandonare la sperimentazione sui refrigeranti organici.
- I.1.3.0.4 Le caratteristiche del reattore, della zona sperimentale e dei laboratori annessi hanno reso INE un complesso idoneo alla realizzazione di numerosi progetti di ricerca, quali sperimentazioni sui materiali strutturali e sui combustibili nucleari per reattori nucleari di ricerca e di potenza.
- I.1.3.0.5 La zona sperimentale è costituita da 12 canali utilizzabili, con adeguati circuiti esterni al nocciolo del reattore, per attività sperimentali opportunamente progettate ed autorizzate. La zona nutrice è composta da 16 canali contenenti ognuno un elemento combustibile di uranio arricchito e refrigerato con D₂O. La potenza termica complessiva del reattore (somma della potenza generata nella zona sperimentale e nutrice) è di 42,6 MW.
- I.1.3.0.6 Il reattore ha funzionato fino al 1983 realizzando diversi progetti sperimentali. La massima potenza termica della sola zona nutrice raggiunta è stata di circa 22 MW.
- I.1.3.0.7 I sistemi di processo sono mantenuti in stato di custodia e tutte le azioni portate avanti dai sistemi di sicurezza e dai servizi ausiliari e di supporto sono volte ad assicurare la protezione dei lavoratori e della popolazione dal rischio radiologico e nucleare. Le restanti attività sperimentali sono localizzate in aree precedentemente utilizzate come laboratorio per il confezionamento del combustibile fresco ATEN (Atelier des Elements Neufs) attualmente PERLA (PERformance Laboratory) o in edifici ausiliari posti al di fuori del blocco del reattore e dei laboratori (PUNITA: Edifici 87 e 87c).
- I.1.3.0.8 Le caratteristiche delle strutture e dei sistemi gestiti nell'attuale condizione operativa dell'impianto sono descritte successivamente (si veda Volume III – Stato dell'Impianto).

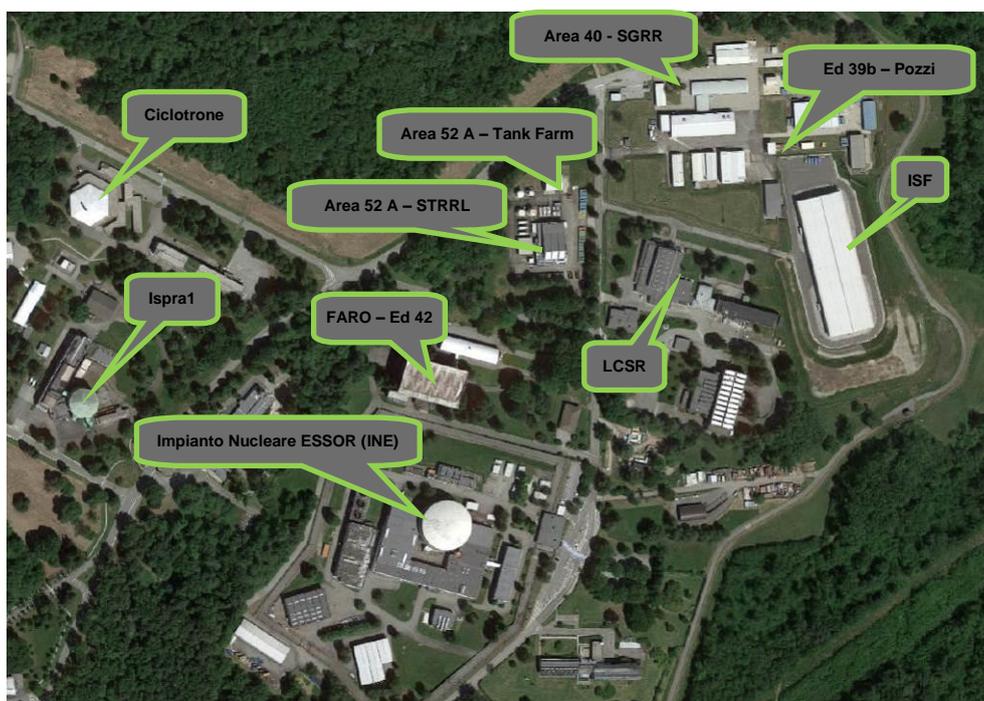


Figura I-1. Sito JRC Ispra – Strutture nucleari

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	17 di 565
---	---------	---	-----------

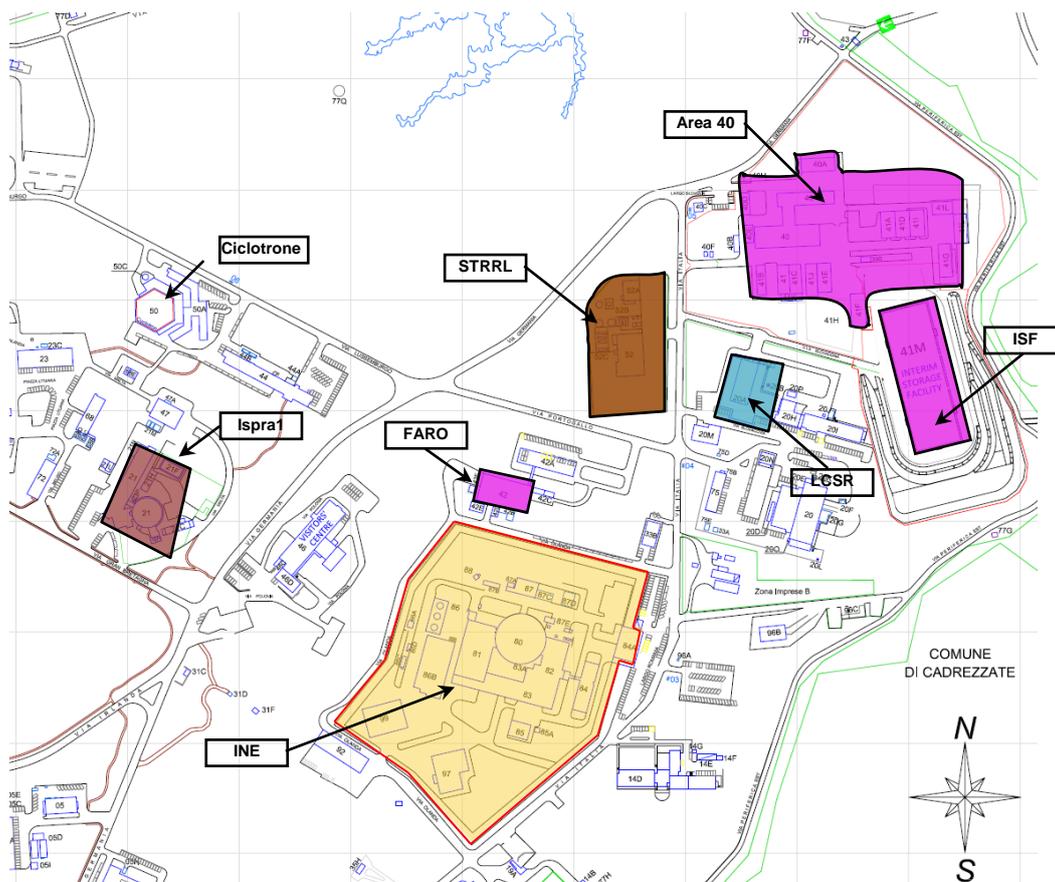


Figura I-2. Sito JRC Ispra - Strutture convenzionali e nucleari

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	18 di 565
---	---------	---	-----------

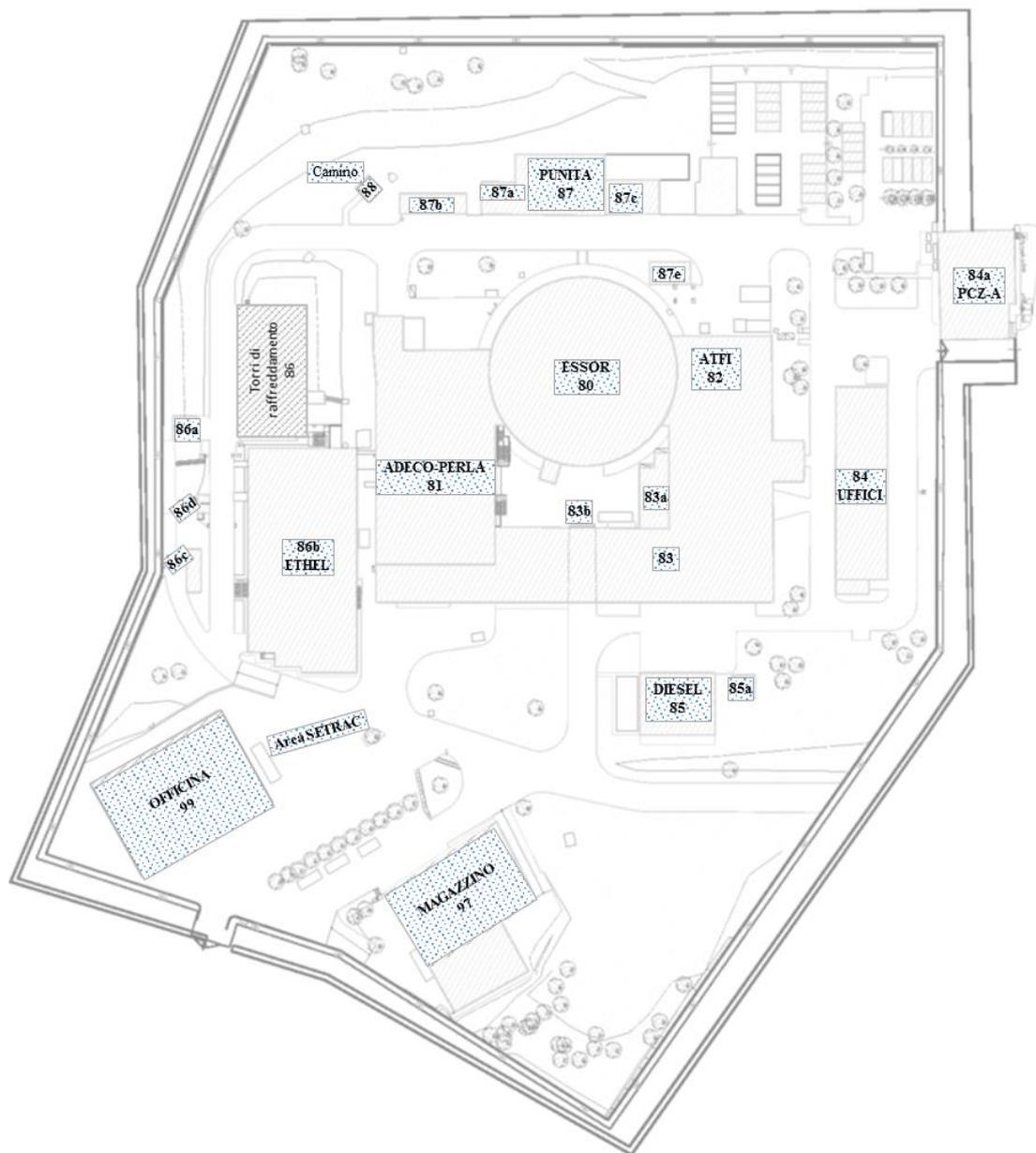


Figura I-3. Sito JRC Ispra – Panoramica degli edifici del Complesso INE

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	19 di 565
---	---------	---	-----------

I.2 LINEE GUIDA GENERALI E VINCOLI ESTERNI

I.2.0.0.1 In questo paragrafo si descrive brevemente il programma di disattivazione con i relativi vincoli esterni e la legislazione di riferimento.

I.2.1 OBIETTIVI GENERALI

I.2.1.0.1 Il programma per la disattivazione delle installazioni nucleari del sito JRC Ispra e la gestione dei rifiuti radiologici (Programma D&WM) mira alla progressiva eliminazione delle passività storiche associate all'attività di ricerca, quali, ad esempio, le strutture nucleari e le installazioni per la gestione dei rifiuti radioattivi che non hanno più alcun ruolo nel supporto della missione attuale del Centro.

I.2.1.0.2 L'esecuzione del Programma D&WM non si limiterà alla sola protezione dell'ambiente, del pubblico e del personale, ma, eventualmente, consentirà al JRC anche di ridurre i costi operativi sostenuti per mantenere la custodia in sicurezza degli impianti nucleari ormai obsoleti.

I.2.1.0.3 Le linee guida a supporto dello sviluppo del programma sono [1], [2], [3], [6]:

- Assicurare che le installazioni nucleari spente siano mantenute in uno stato di custodia in sicurezza secondo la quanto stabilito dalla legislazione vigente;
- Mantenere la tracciabilità e la caratterizzazione radiologica degli impianti e dei rifiuti;
- Minimizzare la quantità di materiale nucleare inutilizzato attraverso il suo riciclo all'interno di attività industriali, massimizzare la quantità di rifiuti che può essere rimosso dal controllo dell'ente regolatore, minimizzare il volume di rifiuto radioattivo rimanente nei depositi temporanei presenti all'interno del sito JRC Ispra;
- Assicurare che il budget e le scadenze del programma siano rispettate, tenendo sempre in considerazione la sicurezza, l'ambiente e gli aspetti normativi ed economici;
- Identificare le disposizioni pratiche da attuare e garantire un'adeguata area di deposito per lo stoccaggio intermedio dei rifiuti esistenti e futuri;
- Utilizzare, dove possibile, tecnologie collaudate;
- Ottenere e mantenere il supporto degli stakeholders, promuovendo il dialogo con loro ed incentivando le attività di divulgazione;
- Diffondere il know-how e le esperienze a beneficio delle future generazioni.

I.2.2 PROGRAMMA DI DECOMMISSIONING E DI GESTIONE DEI RIFIUTI

I.2.2.0.1 La prima parte del Programma di D&WM, avviata nel 1999, era concentrata quasi esclusivamente sui problemi legati alla gestione dei rifiuti, con l'attività di disattivazione effettivamente limitate ai soli studi specifici e all'impostazione delle procedure di autorizzazione. Le infrastrutture esistenti di gestione dei rifiuti sono state potenziate e, dove possibile, si è provveduto ad un passaggio di responsabilità ed al trasporto fuori sito dei materiali speciali e nucleari che non venivano più usati per le attività del sito stesso. Le fasi successive del programma includeranno:

- Il trattamento ed il condizionamento dei rifiuti esistenti;
- La gestione dei materiali nucleari irradiati e di quelli freschi ancora localizzati in sito;
- La disattivazione delle installazioni nucleari;
- La decontaminazione ed il recupero del sito in modo da rimuovere tutti i vincoli radiologici presenti, fatta salva la permanenza dei rifiuti condizionati in deposito temporaneo, in attesa del conferimento al deposito nazionale, con il successivo smantellamento finale delle strutture di deposito.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	20 di 565
---	---------	---	-----------

I.2.2.0.2 Il JRC nel suo ruolo di autorità appaltante e di cliente coordina ed effettua il monitoraggio delle attività portate avanti dai fornitori di servizi esterni specialistici e riferisce dell'andamento del programma al Parlamento ed al Consiglio Europeo. In questo ruolo, il JRC mantiene il pieno controllo degli aspetti legali, contrattuali, di sicurezza, di qualità, di protezione ambientale e di comunicazione.

I.2.2.0.3 Nell'ambito dell'applicazione del principio di ottimizzazione, le risorse disponibili saranno gestite nella maniera più efficace ed efficiente, anche attraverso il controllo della durata delle attività, raggiungendo i più elevati standard di sicurezza e protezione radiologica per il personale, il pubblico e l'ambiente, in accordo con le norme della legislazione nazionale ed europea. Un particolare impegno sarà inoltre dedicato alla minimizzazione dei rifiuti secondari prodotti. Verranno utilizzate a questi fini le migliori competenze tecniche disponibili in ambito internazionale, mentre verrà data altissima priorità al mantenimento delle conoscenze tecniche del personale e alla sua preparazione nel settore specifico della disattivazione e della gestione dei rifiuti.

I.2.3 LEGGE N. 906 DEL 01/08/1960 ED ACCORDO DEL 27/11/2009

I.2.3.0.1 Il rapporto tra lo Stato Italiano e la Commissione Europea sul sito JRC Ispra è regolamentato da uno specifico accordo generale ratificato dall'Italia con la legge 1 agosto 1960, n. 906. L'accordo stabilisce che le attività del centro sono soggette alla legislazione Italiana, in particolare a quelle norme relative alla sicurezza nucleare e alla protezione dalle radiazioni, fatto salvo il regime di immunità che si applica al Centro.

I.2.3.0.2 Durante il passaggio di competenza alla Commissione Europea, il centro di ricerca risultava già in attività sin dall'aprile 1959, ospitando il primo reattore nucleare di ricerca italiano Ispra-1. Nel corso degli anni sono stati realizzati altri impianti, laboratori e strutture per il trattamento e lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi.

I.2.3.0.3 La Commissione Europea ha programmato le operazioni di disattivazione considerando che i rifiuti radioattivi, in forma di manufatti condizionati, vengano trasferiti al futuro deposito nazionale italiano, non appena disponibile.

I.2.3.0.4 In questo contesto, la Commissione ha concordato con il Governo Italiano i seguenti punti:

- La Commissione si impegna a condizionare i rifiuti radioattivi nella loro configurazione finale in maniera tale da essere idonei allo stoccaggio nel deposito nazionale Italiano;
- Il Governo Italiano si impegna a contribuire al Programma di D&WM poiché alcune attività condotte in passato sono state realizzate a supporto del Programma Nucleare Italiano.

I.2.3.0.5 In riferimento al primo punto, in una lettera al Commissario [4] del 22 settembre 2008, il Ministro dello Sviluppo Economico ha confermato che i rifiuti condizionati temporaneamente stoccati nel sito di Ispra verranno presi in carico dalle Autorità italiane non appena le strutture del deposito nazionale saranno disponibili. Inoltre, come specificato nel "Settlement Agreement" per l'energia atomica tra Governo Italiano e Comunità Europea [5], in caso di cambiamento dei criteri di accettazione degli imballaggi dei rifiuti radioattivi all'interno del futuro deposito nazionale, la Comunità Europea pagherà un forfait di 6 M€ alle autorità italiane, che provvederanno ad effettuare le operazioni di ricondizionamento.

I.2.3.0.6 In merito al secondo punto, sempre nel "Settlement Agreement" [5], il Governo Italiano prende in carico lo smantellamento del reattore Ispra-1, come forma di compensazione dei costi relativi alla precedente attività di ricerca portata avanti all'interno del sito JRC Ispra per il Programma Nucleare italiano.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	21 di 565
---	---------	---	-----------

I.2.4 DIRETTIVA 2011/70/EURATOM

- I.2.4.0.1 La Direttiva 2011/70/EURATOM, che realizza una struttura Comunitaria per la gestione responsabile e sicura del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, è stata adottata dal Consiglio dell'Unione Europea il 19 luglio 2011. Definisce i limiti legali vincolanti per i principi e le richieste internazionalmente adottate in questo campo.
- I.2.4.0.2 La Direttiva punta ad assicurare alti standard di sicurezza, ad evitare oneri non necessari a carico delle generazioni future e a migliorare la trasparenza. Inoltre integra gli standard base riportati nel Trattato EURATOM per quanto riguarda la sicurezza del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi.
- I.2.4.0.3 La Direttiva riafferma la responsabilità ultima degli Stati Membri nella gestione del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi generati, richiedendo loro di stabilire e mantenere politiche e strutture nazionali e di assicurare le risorse necessarie e la trasparenza.
- I.2.4.0.4 La Direttiva si applica a:
- La gestione del combustibile irraggiato proveniente dalle attività civili;
 - La gestione dei rifiuti radioattivi provenienti dalle attività civili, dalla produzione alla destinazione finale.
- I.2.4.0.5 Non è applicabile agli scarichi radioattivi autorizzati e ai rifiuti provenienti dalle attività estrattive.
- I.2.4.0.6 L'esercente avrà la responsabilità primaria della sicurezza della gestione del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi sotto il controllo dell'ente regolatore.
- I.2.4.0.7 L'esercente dovrà regolarmente valutare e verificare la sicurezza delle strutture e delle attività, e continuamente migliorare, fino ad un livello ragionevolmente praticabile, la sicurezza delle loro strutture nucleari ed attività relative alla gestione dei rifiuti radioattivi o del combustibile irraggiato. E' necessario che l'esercente provveda a mantenere adeguate risorse finanziarie ed umane in modo da adempiere agli obblighi.
- I.2.4.0.8 Le informazioni sulla gestione del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi devono essere tenute a disposizione per i lavoratori e la popolazione.
- I.2.4.0.9 La Direttiva è stata recepita dallo Stato Italiano con il decreto legislativo 04/03/2014, n. 45. Come affermato nel paragrafo precedente l'Italia è lo Stato di riferimento per quanto riguarda la gestione del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi nel sito JRC Ispra.

I.2.5 PRINCIPALI VINCOLI ESTERNI – INFRASTRUTTURE E SERVIZI A SUPPORTO DELLA DISATTIVAZIONE DEL COMPLESSO INE

- I.2.5.0.1 Il programma D&MW comprende una serie di progetti che possono interferire tra loro e porre limitazioni o restrizioni alla disattivazione del Complesso INE. Questi progetti sono:

- **Rimozione di materiale nucleare fresco ed irradiato dal Complesso INE**

All'interno del Programma D&WM sono stati inclusi differenti progetti per la gestione in sicurezza del materiale nucleare attualmente stoccato in diverse aree del sito.

La strategia per il materiale nucleare irraggiato (INM) viene presentata nel Volume IV, Sezione IV.10. L'INM sarà recuperato dalla sua localizzazione attuale, temporaneamente stoccato in sicurezza nel Complesso INE, nella "Transit Safe Area" (TSA) realizzata all'interno del laboratorio ADECO, e quindi, posto in contenitori qualificati per lo stoccaggio e il trasporto, conosciuti come contenitori "dual purpose", trasferiti in una struttura di stoccaggio temporaneo appositamente licenziata in Area 40.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	22 di 565
---	---------	---	-----------

Il programma di rimozione degli INM potrebbe avere un impatto sulle operazioni di disattivazione legate allo scarico delle acque della piscina di decadimento ed allo smantellamento del laboratorio ADECO.

Nell'ambito delle suddette attività i sono previsti i seguenti progetti:

- ristrutturazione delle celle calde ADECO e delle relative infrastrutture per lo stoccaggio temporaneo di tutti gli INM (Transit Safe Area);
- recupero e smantellamento di materiali irradiati e combustibile irradiato contenuti nella piscina di ESSOR e nelle celle calde ADECO, relativi agli esperimenti di irradiazione NaK GIOCONDA, COLIBRI e CART;
- recupero del combustibile irradiato contenuto nel pozzo D1 nell'area dei pozzi secchi dell'Area 40 e trasferimento nella TSA presso INE;
- inserimento del combustibile irradiato nei contenitori di stoccaggio finali e trasporto presso l'area di stoccaggio provvisorio che sarà realizzata presso l'Area 40;
- alienazione del materiale nucleare non irraggiato (NNM).

- **Rimozione dei rifiuti di media-alta attività dal laboratorio ADECO**

La strategia consiste nel trasferimento dei rifiuti a media attività e ad alta attività ad una struttura dedicata all'interno dell'Area 40. La rimozione permetterà l'esecuzione delle operazioni di smantellamento del Laboratorio ADECO.

- **Rimozione dei materiali convenzionali pericolosi**

La rimozione è necessaria per iniziare le operazioni di smantellamento all'interno del Complesso INE.

- **Infrastrutture SGRR per la gestione e la caratterizzazione dei rifiuti**

Differenti progetti sono previsti all'interno del Programma D&WM per aumentare la capacità attuale della SGRR in termini di gestione e caratterizzazione dei rifiuti. Tali progetti sono finalizzati a migliorare il programma complessivo di disattivazione del sito, inclusa la disattivazione del Complesso INE, e prevedono nuove strutture e/o servizi di trattamento. Alcuni progetti sono già in corso (ad esempio la realizzazione di una "grouting station" per il condizionamento dei rifiuti di LLW) o sono comunque pianificati.

I.2.5.0.2 Altre operazioni previste nel progetto di disattivazione di INE che devono essere pianificate nel Programma D&WM sono le seguenti:

- **Progetto per la disattivazione di PUNITA**

La funzionalità del Laboratorio PUNITA per le attività sperimentali svolte dall'Istituto per gli Elementi Transuranici (ITU)³ del JRC verrà mantenuta negli edifici 87 e 87c, fino al completamento del nuovo laboratorio INS3L, la cui costruzione è prevista al di fuori del perimetro di INE. La disattivazione del laboratorio PUNITA, essendo autorizzato con N.O. di categoria A seguirà un percorso indipendente. Qualora il laboratorio INS3L non fosse disponibile all'avvio delle attività di disattivazione del complesso INE, allora, verrà effettuata la separazione di PUNITA da INE in modo da consentire l'operabilità di PUNITA.

³ Ora GII-7.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	23 di 565
---	---------	---	-----------

- **Autorizzazioni**

Come specificato nella Sezione II.6.2, è necessario attivare apposite procedure ai fini di modificare le vigenti autorizzazioni e relative prescrizioni della SGRR ed in particolare le specifiche tecniche dello STEL ed i livelli di allontanamento.

- I.2.5.0.3 I progetti sopra elencati, inclusi nel Programma D&WM del JRC, presentano interfacce anche significative con il piano di disattivazione del Complesso INE, ma non ne fanno formalmente parte. Non è previsto pertanto il loro inserimento tra quelli per i quali viene richiesta l'autorizzazione ex articolo 55 del D.Lgs. 230/1995, ma verranno avviati parallelamente, e in alcuni casi sono già in corso, gli appropriati procedimenti autorizzativi specifici.

I.3 ESPERIENZE INTERNAZIONALI DI RIFERIMENTO

- I.3.0.0.1 In questa sezione sono riportate le esperienze acquisite in diverse parti del mondo, che possono essere interessanti nell'ambito del progetto di disattivazione del Complesso INE. Gli esempi riportati illustrano le soluzioni adottate da differenti paesi riguardo a tre principali tematiche: strategia di disattivazione, sequenza delle operazioni e tecniche di taglio che sono di particolare interesse per le possibili applicazioni al Reattore ESSOR.

I.3.1 EUROPA [16]

I.3.1.1 Belgio

- I.3.1.1.1 La più significativa esperienza di disattivazione in Belgio è relativa alla centrale BR-3. La centrale BR-3 era dotata di un reattore PWR da 11 MW(e) (40 MWt) ed è stata operativa dal 1962 al 1987.

Strategia

- I.3.1.1.2 La strategia adottata è stata quella di disattivazione in un'unica fase in base alle seguenti motivazioni.
- I.3.1.1.3 Il PWR BR3 è stato selezionato nel 1991 dalla Commissione Europea come uno dei programmi pilota per la disattivazione, e, pertanto, ha ricevuto il contributo finanziario della Commissione.
- I.3.1.1.4 Sono state presentate diverse stime dei costi di disattivazione da diversi soggetti. In particolare sono state confrontate due diverse tecniche, la prima di smantellamento differito a secco del contenitore del reattore e delle sue parti interne, la seconda di smantellamento immediato sott'acqua. I risultati hanno evidenziato che lo smantellamento di BR-3 con la tecnica a secco avrebbe dovuto essere posticipato di 80 anni per mantenere gli stessi standard di sicurezza della tecnica sott'acqua (ad esempio le dosi agli operatori). I maggiori costi della disattivazione differita sono legati alla realizzazione del locale di sicurezza e ai costi di manutenzione e sorveglianza durante tutti gli 80 anni.
- I.3.1.1.5 I costi totali (senza sconti) per la disattivazione immediata sono risultati minori rispetto a quelli per la disattivazione differita.
- I.3.1.1.6 Lo smantellamento veloce ha permesso di beneficiare della schermatura delle piscine già presenti (ad esempio il contenitore è stato rimosso e smantellato sott'acqua).
- I.3.1.1.7 Le ulteriori incertezze (sui costi, sulla legislazione, sulla politica, etc.) legate all'opzione differita hanno portato alla scelta della strategia di disattivazione immediata [10].

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	24 di 565
---	---------	---	-----------

Sequenza delle Operazioni

- I.3.1.1.8 Durante le prime fasi della vita operativa del reattore BR-3, le sue parti interne originali sono state sostituite con elementi interni sperimentali Vulcain (supporti di acciaio inossidabile del RPV per sostituire gli originali Westinghouse) che non sono mai stati rimossi. Le parti interne originali furono conservate in una camera schermata all'interno delle piscine di raffreddamento. Il progetto di disattivazione ha incluso la segmentazione di entrambi i componenti interni (Vulcain e gli originali Westinghouse).
- I.3.1.1.9 Lo schermo termico che circondava il nocciolo, era costituito da un cilindro di acciaio inossidabile di spessore pari a 76 mm ed era sostenuto dai supporti superiore ed inferiore del nocciolo che erano costituiti da acciaio inossidabile che separavano il nocciolo dal contenitore del reattore. Lo schermo dei neutroni era formato da un recipiente cilindrico di acciaio al carbonio riempito di acqua mantenuta a 50°C che circondava il contenitore del reattore. Il diametro interno del contenitore del reattore era di 1,5 m.
- I.3.1.1.10 La prima operazione significativa successiva allo spegnimento e alla rimozione del combustibile è stata la decontaminazione totale del circuito primario. Questo processo ha interessato il contenitore del reattore, il generatore di vapore, il pressurizzatore ed il circuito di depurazione. Gli obiettivi di questa decontaminazione sono stati quelli di ridurre la dose di radiazione agli operatori e di limitare il trasferimento dei contaminanti superficiali durante la successiva segmentazione.
- I.3.1.1.11 I tre cicli successivi del processo di decontaminazione CORD® hanno portato alla rimozione di 2 TBq di emettitori gamma, corrispondenti approssimativamente al 90% dell'attività del circuito primario.

Tecniche

- I.3.1.1.12 Prima di iniziare l'effettivo smantellamento delle parti interne del reattore, sono state testate differenti tecniche di taglio: la Macchina di Scarico Elettrico (Electric Discharge Machine, EDM), la Torcia al Plasma e la Sega Meccanica per lo smantellamento dei primi elementi interni e dello schermo termico. Tutte le operazioni di smantellamento e di taglio sono state portate avanti a distanza e sott'acqua in modo da ridurre l'impatto delle radiazioni.
- I.3.1.1.13 I risultati di queste operazioni hanno mostrato che, attraverso l'utilizzo di attrezzature remote e lo svolgimento delle operazioni sott'acqua, è possibile limitare notevolmente le dosi di radiazioni agli operatori coinvolti nello smantellamento delle parti interne altamente attivate e contaminate. Il principio ALARA è stato applicato in tutte le operazioni permettendo di raggiungere una distribuzione della dose collettiva inferiore a 0,2 man-Sv per lo smantellamento di tutte le parti interne.
- I.3.1.1.14 Per lo schermo termico, è stato fatto un confronto tra l'utilizzo della Torcia al plasma, una Macchina di Scarico Elettrico (EDM) ed una sega meccanica. Se si considera la produzione di rifiuti, le dosi in gioco e il tempo necessario per la realizzazione delle operazioni, la segmentazione meccanica risulta la soluzione migliore, pertanto è stata preferita per le operazioni sulle rimanenti parti interne.
- I.3.1.1.15 I risultati hanno mostrato come il taglio meccanico sia il più vantaggioso per le operazioni di segmentazioni dello schermo termico. I vantaggi del taglio meccanico risiedono nell'utilizzo di una tecnica comprovata, nella riduzione dei volumi di rifiuto, in nessuna emissione di gas o fumo e in tempi di taglio comparabili con il metodo al plasma.
- I.3.1.1.16 In virtù dei risultati della Fase 1 è stato deciso di utilizzare inizialmente le tecniche di taglio meccanico per la segmentazione delle componenti interne Vulcain e

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	25 di 565
---	---------	---	-----------

Westinghouse. Per entrambe sono state utilizzate una sega circolare ed una sega a nastro. La sega circolare è stata utilizzata per effettuare lunghi tagli orizzontali e la sega a nastro sia per i tagli verticali che orizzontali. Entrambe le tecniche di taglio sono risultate affidabili ed efficaci. La sega a nastro ha prodotto meno materiale di rifiuto rispetto alla sega circolare ed è risultata il 25% più veloce, ed è pertanto diventato il metodo di taglio preferito. Comunque entrambi i metodi sono risultati compatibili.

- I.3.1.1.17 Durante la segmentazione dei componenti interni del RPV sono state utilizzate altre differenti tecniche di taglio per applicazioni specifiche. Le cesoie idrauliche sono state utilizzate per dei tagli rapidi su parti di piccolo spessore. Una macchina per i carotaggi è stata utilizzata per praticare dei fori di circa 2 pollici di diametro in modo da facilitare il taglio della sega a nastro. Una sega a movimento alternato è stata utilizzata per tagliare i tubi della strumentazione del nocciolo. L'EDM è stata utilizzata per un taglio preciso dei bulloni in punti di difficile accesso. Tutti questi metodi hanno dimostrato che per speciali applicazioni sono necessari specifici metodi di taglio.
- I.3.1.1.18 La segmentazione delle parti interne sia del Vulcain che della Westinghouse hanno fornito alcuni risultati inattesi. Gli elementi interni della Westinghouse, che sono stati irradiati per solo due cicli, mostrano una attività che ha lo stesso ordine di grandezza delle parti interne del Vulcain che sono state irradiate per nove cicli. Il periodo di raffreddamento per le parti interne della Westinghouse (approssimativamente 31 anni) non è stato sufficiente a fornire alcun vantaggio significativo per la segmentazione rispetto ad elementi interni che sono stati raffreddati solo per pochi anni. L'esposizione ricevuta è risultata simile nella segmentazione di entrambe le strutture interne.
- I.3.1.1.19 Come parte della strategia di disattivazione, si è deciso di spostare il contenitore in pressione del reattore nella piscina di carico del combustibile e di provvedere lì al suo smantellamento sott'acqua; il vantaggio di questo metodo risiede in una maggiore schermatura e conseguentemente in una riduzione della dose agli operatori ad opera dell'acqua. L'intero reattore è stato estratto dallo schermo dei neutroni e messo nella stessa area di stoccaggio in attesa del sezionamento. Durante il sollevamento del reattore, gli operatori hanno mantenuto il livello dell'acqua fino al bordo del contenitore in modo da garantire un certo grado di protezione. La segmentazione è stata realizzata attraverso l'attività combinata di una sega circolare e di una sega a nastro.
- I.3.1.1.20 Un'approfondita caratterizzazione ambientale della dose di radiazione è importante non solo per riconoscere le zone critiche ma anche per stimare i livelli bassi di attivazione [8], [9].

I.3.1.2 Francia

Strategia

- I.3.1.2.1 Inizialmente, la strategia francese per i progetti di disattivazione dei reattori era di adottare piani di smantellamento ritardato con un periodo di custodia in sicurezza di 50 anni. Questa strategia avrebbe dovuto essere applicata per la disattivazione di otto unità di "prima generazione" di proprietà di EDF, del reattore autofertilizzante Superphenix a Crey-Malville e dei reattori nucleari ad acqua pressurizzata PWR di EDF nel momento in cui verranno spenti.
- I.3.1.2.2 Le otto unità di prima-generazione sono: il reattore ad acqua pesante da 70 MW di Brennilis, il prototipo di reattore ad acqua pressurizzata PWR Chooz-A e le sei unità a raffreddamento a gas, moderate con grafite, di Chinon, St. Laurent-des-Eaux, and Bugey.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	26 di 565
---	---------	---	-----------

- I.3.1.2.3 La strategia ritardata è stata scelta per le centrali con raffreddamento a gas per la loro vicinanza con altri reattori operativi, in quanto, servizi e personale necessari per la custodia possono essere forniti dagli impianti vicini (questo è un fattore comune nella decisione della strategia da adottare, in particolare in Francia e USA e, in genere, dove diversi impianti vengono costruiti nello stesso sito). In tal modo, i maggiori costi per il prolungato mantenimento in sicurezza dell'impianto vengono limitati e ciò permette di beneficiare più agevolmente del parziale decadimento dei livelli di radioattività in alcuni punti chiave dell'impianto, derivante dal differimento degli interventi di disattivazione.
- I.3.1.2.4 Tuttavia, nel 2000, EDF ha annunciato un cambiamento della propria politica, con l'intenzione di avviare lo smantellamento tutti gli impianti attualmente spenti entro il 2020-2025, 25 anni prima di quanto inizialmente pianificato. EDF ha affermato l'intenzione di dimostrare concretamente la sua capacità di portare a compimento la totale "deconstruction", termine utilizzato da EDF per indicare l'intero processo di disattivazione. La decisione è stata in parte sollecitata dalla pressione dell'Autorità di Sicurezza Francese (inizialmente DSIN ora ASN) per accelerare il processo di disattivazione a causa delle preoccupazioni per la possibile perdita di conoscenze degli impianti dovuta ad un prolungato periodo di disattivazione [7].

Sequenza delle Operazioni

- I.3.1.2.5 La legislazione francese prevede che l'operatore che volesse iniziare la disattivazione di una installazione nucleare deve informare l'autorità di sicurezza almeno tre anni prima dell'inizio della disattivazione, attraverso la sottomissione di un piano delle operazioni di disattivazione.
- I.3.1.2.6 Il piano deve contenere la descrizione delle operazioni per lo spegnimento definitivo dell'installazione, la strategia di smantellamento, la sequenza delle operazioni e le attrezzature richieste per la gestione delle scorie e lo stato finale della struttura dopo la fine dello smantellamento.
- I.3.1.2.7 La transizione tra la licenza operativa a quella di disattivazione prevede la rimozione del combustibile o materiale radioattivo (in caso si tratti di laboratori).
- I.3.1.2.8 In questa fase di transizione si eseguono altre operazioni propedeutiche allo smantellamento, come ad esempio la creazione dell'inventario radiologico, preparazione del sito, addestramento del personale.
- I.3.1.2.9 Una volta ottenuta la licenza di disattivazione si passa alle operazioni di disattivazioni vere e proprie, che prevedono la rimozione delle strutture e attrezzature utilizzate durante la fase operativa dell'impianto. Per la rimozione delle strutture contaminate o radioattive occorrono ulteriori autorizzazioni da parte dell'autorità di sicurezza.
- I.3.1.2.10 Almeno un anno prima dello spegnimento finale, l'operatore sottometta la richiesta di autorizzazione ai ministeri responsabili per la sicurezza. La sottomissione include un documento con le seguenti informazioni più dettagliate riguardanti:
- I vari stadi dello smantellamento, la loro sequenza, le regole adottate e i relativi rapporti di sicurezza;
 - Lo stato dell'installazione alla fine della disattivazione;
 - Le analisi di rischio e gli impatti delle operazioni di disattivazione, con in particolare i metodi pianificati per la rimozione delle scorie dal sito;
 - Le previsioni sull'uso futuro del sito;
 - Un piano aggiornato per le emergenze dove si trova l'installazione;

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	27 di 565
---	---------	---	-----------

- Ogni attività di monitoraggio e manutenzione necessaria dopo la disattivazione [7]; [16].

Tecniche

I.3.1.2.11 L'esperienza francese di disattivazione di un reattore nucleare e delle strutture del ciclo del combustibile ha fornito le seguenti lezioni:

- La pianificazione e l'organizzazione sono risultate di fondamentale importanza, in particolar modo per i problemi legati alle incertezze sull'inventario della radioattività, e sul momento in cui cessare le indagini sull'area;
- La caratterizzazione dell'impianto è stata considerata importante poiché fornisce informazioni valide sullo stato e sull'attivazione dell'impianto stesso;
- La conoscenza e l'esperienza del personale presente deve essere usata durante la disattivazione dell'impianto;
- Per le operazioni di disattivazione dovrebbero essere utilizzate le apparecchiature disponibili in commercio rispondenti allo stato;
- La strumentazione per lo smantellamento deve essere facile da smontare, gestire e rimuovere;
- Una buona pianificazione aiuta a minimizzare il numero di operazioni complesse con controllo remoto;
- La dose di radiazioni calcolata è generalmente maggiore rispetto a quella reale.

Esempi

CHOOZ A

I.3.1.2.12 Il progetto di disattivazione del reattore Chooz A è in corso d'opera. Il taglio meccanico sott'acqua è stato scelto quale tecnica di taglio sia per il contenitore in pressione del reattore che per i suoi elementi interni.

I.3.1.3 Germania

Strategia

I.3.1.3.1 La strategia per la disattivazione delle installazioni nucleari in Germania prevede dopo lo spegnimento finale, la possibilità di eseguire lavori preparatori alla disattivazione durante la fase post-operazionale dell'impianto. Questa fase prevede:

- scarico degli elementi di combustibile o del combustibile nucleare;
- utilizzazione di sostanze radioattive e deposito delle scorie radioattive provenienti dalla fase operativa dell'impianto;
- campionamento dei sistemi e componenti;
- decontaminazione dell'impianto e dei sistemi.

I.3.1.3.2 La fase post operativa di una installazione nucleare è seguita dalla disattivazione, che richiede una licenza di disattivazione, che sospende la licenza operativa. In Germania, due principali strategie vengono applicate:

- Smantellamento diretto: questa strategia prevede lo smantellamento di una installazione nucleare e la sua fuoriuscita dal controllo regolatorio.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	28 di 565
---	---------	---	-----------

- Custodia in sicurezza: questa strategia prevede la trasformazione della installazione nucleare in una condizione di manutenzione ridotta al minimo seguita da uno smantellamento ritardato e il rilascio dal controllo regolatorio.

I.3.1.3.3 Le possibili strategie di disattivazione possono essere anche una combinazione di questa due strategie principali. La rimozione di grandi componenti senza la segmentazione, la conservazione di questi componenti e la loro segmentazione posticipata può ottimizzare l'intero processo di disattivazione.

I.3.1.3.4 In Germania, lo smantellamento diretto è la soluzione comunemente applicata, ma l'Atomic Energy Act considera le due soluzioni come equivalenti. Gli aspetti di seguito riportati sono decisivi per la scelta dello smantellamento diretto:

- Pianificazione e attuazione della disattivazione (la possibilità di usare la conoscenza tecnica disponibile);
- Finanziaria (sicurezza di fondi deve essere garantita per un relativamente breve periodo di tempo);
- Aspetti sociali (garantire il posto di lavoro, minimizzare i problemi sulla economia locale);
- Progressi tecnici per la decontaminazione e per lo smantellamento (remotizzato). Una conseguenza di questa tecnica è stata che il decadimento dei radionuclidi durante la custodia in sicurezza ha perso la sua importanza da un punto di vista della radioprotezione [11].

I.3.1.3.5 Alla fine del 2014, lo stato degli impianti nucleari in Germania era il seguente:

- 9 Impianti di potenza in operazione;
- 8 Impianti di potenza spenti definitivamente;
- 16 Impianti di potenza in fase di disattivazione;
- 3 Impianti nucleari disattivati e fuori dal controllo regolatorio;
- 6 progetti di nuovi impianti nucleari fermi. [12]

I.3.1.3.6 Fino ad ora, quattro centrali nucleari sono state completamente smantellate e fuori dal controllo regolatorio: la centrale nucleare Niederaichbach (KKN), il reattore a vapore surriscaldato Grosswelzheim (HDR), la centrale nucleare sperimentale Kahl (VAK) e la centrale di Stade, un reattore PWR da 640 MW. I primi due impianti sono reattori prototipi, il cui sviluppo non è stato perseguito. La centrale nucleare sperimentale Kahl è stato il primo impianto nucleare costruito in Germania. Dopo 25 anni di attività è stata definitivamente spenta nel 1985. Parti dell'impianto e degli edifici sono state decontaminate, completamente smantellate, ed il sito è stato rilasciato per il libero utilizzo. La centrale di Stade è stata spenta nel 2003; nel 2005 è stato iniziato lo smantellamento, che è stato completato nel 2014. Attualmente sono in corso le operazioni di demolizioni civili.

Esempi

KGR GREIFSWALD

I.3.1.3.7 Il sito di Greifswald ha ben 8 unità di tipo VVER 440 da 440 MWe, ma di questi solo 5 sono entrati in esercizio e attualmente in fase di disattivazione.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	29 di 565
---	---------	---	-----------

- I.3.1.3.8 Il primo dei reattori operativi è entrato in esercizio commerciale 1974. Le unità da 2 a 4 sono entrate in esercizio tra il 1974 e il 1979.
- I.3.1.3.9 Tra il 1989 e il 1990 sono stati definitivamente spenti a seguito della riunificazione della Germania Est ed Ovest tutte e 4 le unità in esercizio e anche l'unità 5 che aveva appena raggiunto la criticità nel 1989.
- I.3.1.3.10 Per tutte e 5 le unità è stato deciso lo smantellamento senza passare attraverso un periodo di custodia protettiva passiva. Le altre tre unità da 6 a 8 erano ancora in fase di costruzione a quel tempo.
- I.3.1.3.11 Le attività di disattivazione si sono svolte in base alla seguente sequenza:
- Fase Post Operativa:

Questa fase comprende lo stoccaggio in sicurezza, la rimozione degli elementi di combustibile e lo smantellamento dei sistemi non attivi.

Questa fase comprende lo smantellamento a distanza dei sistemi contaminati.
 - Fase di Ripristino del Sito:

Questa fase comprende lo smantellamento e la demolizione di tutte le strutture rimanenti e la preparazione del sito per un utilizzo alternativo.
- I.3.1.3.12 I rifiuti di livello intermedio prodotti durante la disattivazione sono stati immagazzinati in una struttura presente in sito chiamata Deposito Provvisorio Nord (Interim Store North ISN). Questa nuova struttura è stata costruita a causa delle preoccupazioni sulla disponibilità dei processi di trattamento dei rifiuti esistenti.
- I.3.1.3.13 Il risultato finale è una ampia area industriale dismessa che sarà riutilizzata per la produzione di elettricità attraverso l'installazione di due turbine a gas. L'ISN rimarrà operativo fino a quando non verrà identificato un sito per il deposito definitivo.

KWL IN LINGEN

- I.3.1.3.14 KWL era un reattore ad acqua bollente da 268 MW che ha avviato l'esercizio commerciale nel 1968 ed ha funzionato fino al 5 gennaio 1977. Ha ricevuto la licenza per la disattivazione nel novembre del 1985. Si è deciso di mettere il sito in stato di custodia protettiva passiva.
- I.3.1.3.15 Lo stato di custodia protettiva passiva è così caratterizzato:
- Tutte le vie di ingresso ad eccezione di una sono state sigillate;
 - Tutte le penetrazioni del contenimento sono state isolate mediante flange saldate;
 - Tutti i rifiuti liquidi sono stati rimossi. Il circuito primario e tutti gli altri contenitori sono stati aperti e drenati;
 - Tutti i sistemi elettrici sono stati disconnessi ad eccezione di alcune illuminazioni;
 - Sono stati installati una stazione di controllo e dei circolatori d'aria in modo da mantenere il sito in una condizione appropriata. E' inoltre presente un sistema di essiccamento dell'aria che rimuove circa 20 m³ di acqua condensata all'anno dall'interno del contenimento. Dei sistemi dedicati mantengono il contenimento in depressione rispetto all'esterno in modo da evitare qualsiasi fuoriuscita;
 - Il sito non ha personale permanente e tutte le informazioni dalla stazione di controllo sono segnalate ad una stazione vicina.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	30 di 565
---	---------	---	-----------

KRB-A GUNDREMMINGEN

I.3.1.3.16 L'impianto KRB-A a Gundremmingen (1966-1977) era un reattore ad acqua bollente a ciclo duale da 250 MWe. E' stato smantellato secondo un programma che ha diviso il lavoro in tre fasi principali:

Fase 1 (1983-89)

I.3.1.3.17 E' stata eseguita la decontaminazione delle condotte di vapore e dell'acqua di alimento, del condensatore, delle pompe, del preriscaldatore e delle turbine. La minimizzazione dei rifiuti ed il loro riciclo sono state tra le principali priorità.

Fase 2 (1989-95)

I.3.1.3.18 Questa fase ha compreso lo smantellamento e la decontaminazione di componenti altamente contaminati dell'edificio del reattore. La separazione dei rifiuti è stata considerata di primaria importanza.

I.3.1.3.19 I generatori di vapore avevano dimensioni di 10 m di altezza x 2,2 m di diametro, e, come tali, non potevano essere rimossi in un'unica soluzione anche se altamente contaminati. Pertanto sono stati tagliati utilizzando una tecnica chiamata Ice Sawing, dove il generatore di vapore viene riempito con acqua e quindi raffreddato fino a -20°C utilizzando flussi di aria fredda. Quando l'acqua è ghiacciata il generatore di vapore viene tagliato in pezzi e scongelato, quindi imballato all'interno di appositi contenitori.

I.3.1.3.20 Il congelamento ha i seguenti vantaggi:

- Fissa gli elementi interni, in modo tale che nessuno dei tubi scambiatori di calore rimanga incastrato nella sega;
- Riduce la dose locale;
- Non genera alcun aerosol;
- Il ghiaccio raffredda la lama della sega.

I.3.1.3.21 Questo processo è stato testato su un piccolo generatore di vapore, e le parti sono state decontaminate per un utilizzo senza restrizioni.

Fase 3 (1995-2014)

I.3.1.3.22 Questa fase copre lo smantellamento degli elementi interni del reattore, del contenitore in pressione e dello schermo biologico.

I.3.1.3.23 Gli elementi interni del reattore sono stati smantellati sott'acqua con taglio meccanico e termico.

I.3.1.3.24 La testa del recipiente in pressione del reattore è stato il primo componente attivato ad essere rimosso. Diversi metodi di taglio sono stati considerati per la loro utilità, ma il metodo che ha dimostrato le prestazioni migliori è stato il taglio a fiamma; in quel punto il metodo a plasma non era adatto per tagliare gli spessori di metallo in gioco.

I.3.1.3.25 Il separatore di vapore nel recipiente in pressione del reattore doveva essere smantellato sott'acqua con una torcia al plasma. Si è osservato che la trasparenza dell'acqua non era cambiata durante la fase di taglio.

I.3.1.3.26 Livelli di radiazione più alti dei normali livelli operativi dovuti a difetti del combustibile hanno comportato particolari attenzioni per minimizzare la dose di esposizione del personale. Le misure adottate hanno incluso campionamenti estesi e buona pianificazione che ha portato ad una significativa riduzione delle dosi.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	31 di 565
---	---------	---	-----------

I.3.1.3.27 La tecnica utilizzata per la decontaminazione è stata l'Electro-polishing. Il metallo contaminato è stato immerso nell'acido fosforico attraverso cui è stata fatta passare corrente; questo converte parte del ferro e del cobalto in ioni all'interno dell'acido. La tecnica è rapida, affidabile e produce pochi rifiuti secondari. I rifiuti in sospensione vengono separati dall'acido per inclusione all'interno di acido ossalico, che origina una precipitazione di ossalato di ferro contenente cobalto 60 attivo.

I.3.1.3.28 Gli operatori tedeschi hanno ritenuto adeguate sia la tecnologia di intervento da remoto che la tecnologia di taglio disponibili, per essere utilizzate per la disattivazione in acqua di tutti gli elementi interni al reattore.

I.3.1.4 Russia

Strategia

I.3.1.4.1 A partire dal 2020 è previsto che in Russia vengano spente e poi smantellate 28 unità per una capacità complessiva di 20.242 MWe. Queste unità si suddividono in due principali tipologie:

- RBMK-1000: un reattore moderato a grafite; 11 unità sono attualmente operative nella Federazione Russa (FR).
- VVER (PWR) sono presenti tre generazioni di questo tipo di reattore nella FR, chiamate VVER-440 (230) e (213) ed il più moderno il VVER-1000. Nella Federazione Russa sono operative 12 unità VVER.

I.3.1.4.2 Inoltre 4 unità sono già state spente: Beloyarsk 1 & 2 (100MW e 200MW prototipi di RBMK), e Novovoronezh 1 & 2 (210MW e 365MW prototipi di VVER).

I.3.1.4.3 Queste 4 unità saranno utilizzate per acquisire esperienza nei processi di disattivazione e per migliorare metodi e principi che saranno impiegati per le successive unità.

Sequenza delle Operazioni

I.3.1.4.4 Le Unità 1 & 2 della centrale NPP Beloyarsk sono state arrestate rispettivamente nel 1981 e 1989, con il combustibile irraggiato (approssimativamente 5000 elementi) stoccato nelle piscine di raffreddamento.

I.3.1.4.5 Le attività di disattivazione svolte comprendono:

- Sviluppo di un complesso per la decontaminazione e la gestione del materiale smantellato;
- Progetto di un'area di stoccaggio del rifiuto secco all'interno del sito della centrale;
- Studio delle tecnologie di smantellamento;
- Sviluppo di opzioni per la gestione della grafite;
- Sviluppo di idee per la custodia sicura delle unità 1 & 2.

I.3.1.4.6 Nel 1988 e nel 1990, le unità 1 & 2 della centrale di Novovoronezh (VVER) sono rispettivamente spente, con oltre 700 elementi di combustibile stoccati nella piscina di raffreddamento dell'unità 1.

I.3.1.4.7 Dallo spegnimento sono state portate avanti le seguenti attività:

- Sviluppo di una strategia per la gestione dei rifiuti;
- Smantellamento dell'attrezzatura pulita (pompe ed installazioni) per il riutilizzo;

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume I	32 di 565
---	---------	---	-----------

- Completamento dello studio di fattibilità per la conservazione a lungo termine delle unità;
- Sviluppo della tecnologia per la decontaminazione del generatore di vapore (SG) e completamento della decontaminazione sperimentale di un SG;
- Completamento dello smantellamento della turbina dell'unità 1.

Tecniche

- I.3.1.4.8 L'esperienza russa ha dimostrato la complessità nell'intraprendere e completare lo smantellamento totale di impianti, sia per il rischio radiazioni che per l'approccio tecnico e strutturale utilizzato nella costruzione dei reattori di prima generazione, realizzati senza tener conto dei rischi che possono incontrarsi quando queste strutture vengono smantellate.
- I.3.1.4.9 L'analisi delle condizioni radiologiche nei reattori RBMK-1000 mostrano come il processo più complicato e più costoso in termini di tempo è quello del taglio e della rimozione delle strutture metalliche del reattore ed il successivo smantellamento e rimozione della massa di grafite. Fino ad ora la Russia ha utilizzato molto raramente robot o altre tecnologie a distanza nei lavori di riparazione e smantellamento e questo ha influenzato il livello di radiazioni cui è soggetto il personale che ha in carico il lavoro.
- I.3.1.4.10 Recentemente sono stati sviluppati e testati nuovi metodi per la frammentazione delle strutture in calcestruzzo e metallo, tra cui l'utilizzo di termite, il flusso di gas caldo, il plasma, l'arco-resistenza e il taglio abrasivo con vapore, lo shock termico ed altri. Sono stati testati anche metodi avanzati di taglio come ad esempio l'utilizzo di laser. La scelta definitiva dello strumento da utilizzare verrà effettuata specificamente per ogni progetto di disattivazione in base alle peculiarità dello stesso.

I.3.1.5 Spagna

- I.3.1.5.1 L'esperienza di disattivazione in Spagna è cominciata nel 1986 con lo smantellamento ed il ripristino di un sito per la produzione di uranio in Andujar (Jaen).



Figura I-4. Disattivazione dell'impianto di produzione di Uranio di Andujar (Jaen)

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	33 di 565
---	---------	---	-----------

- I.3.1.5.2 Nel 1989 la centrale Vandellos I (GCR Gas Cooled Reactor) nella provincia di Tarragona è stata definitivamente chiusa a seguito di un incendio nell'area della turbina, dopo 17 anni di attività. Nel giugno 2003 si è conclusa una prima fase di smantellamento dell'impianto, che riguardato le strutture esterne al reattore. Questo, a partire da tale data, è stato posto in stato di custodia, in attesa della decisione sulla collocazione finale della grafite.
- I.3.1.5.3 Nell'anno 2000 un progetto di D&D è cominciato presso il centro di ricerca CIEMAT (Figura I-5) di Madrid, per lo smantellamento delle seguenti quattro strutture: il reattore di ricerca, l'impianto pilota di ritrattamento, e due strutture per il trattamento e lo stoccaggio di liquidi ad alta attività.

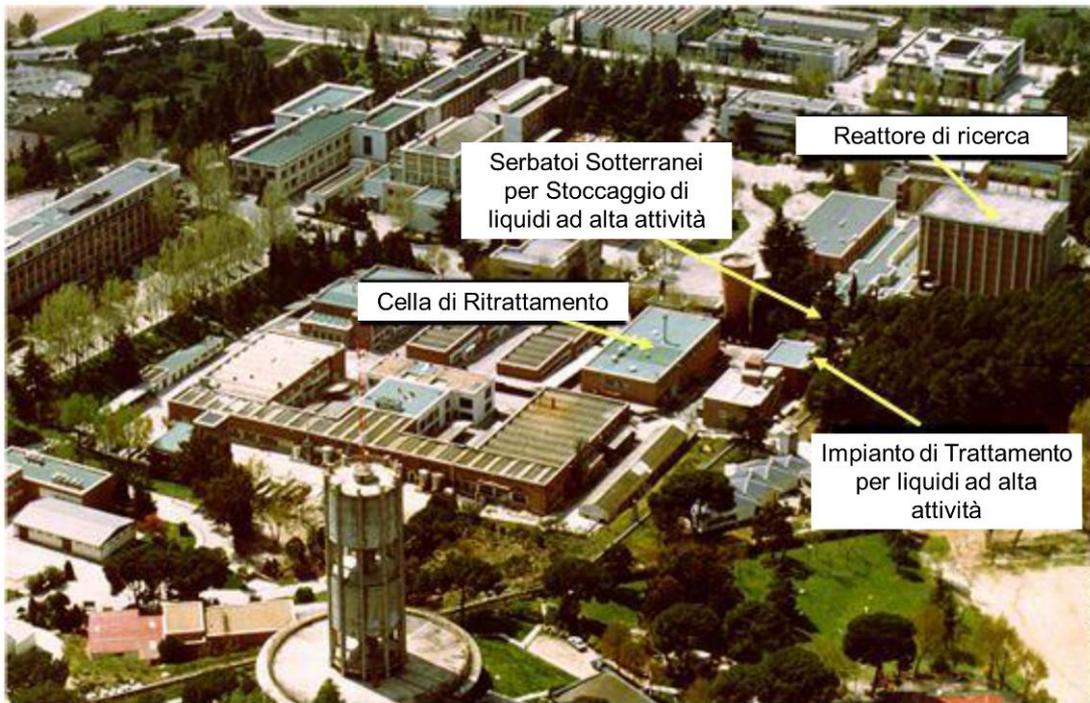


Figura I-5. Centro di ricerca CIEMAT in Madrid

- I.3.1.5.4 La centrale NPP José Cabrera (Figura I-6), localizzata in Almonacid de Zorita (Guadalajara) è stata il primo impianto PWR Westinghouse ad entrare in attività in Spagna, nel 1968. Dopo 38 anni di operazioni, un Decisione Ministeriale ha portato al suo definitivo spegnimento il 30 aprile 2006.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	34 di 565
---	---------	---	-----------



Figura I-6. NPP José Cabrera, localizzata in Almonacid de Zorita (Guadalajara)

I.3.1.5.5 ENRESA ha deciso di smantellare l'impianto fino al livello 3. Il progetto è in corso d'opera e, ad oggi, la decontaminazione principale ed il processo di smantellamento sono stati completati, ad eccezione della segmentazione del contenitore del reattore e del generatore di vapore, che sono attualmente in fase di segmentazione.

Strategia

I.3.1.5.6 Per tutti i progetti dove il livello 3 ("green field") è ragionevolmente realizzabile, ENRESA ha deciso di raggiungerlo, come ad esempio nel centro di ricerca CIEMAT e nell'impianto PWR Zorita. Per l'impianto di produzione di uranio di Andujar il livello "green field" non è raggiungibile a causa della notevole quantità di uranio presente (1.000.000 t) che è stato confinato in sito, come è prassi comune durante questo tipo di progetti di ripristino. Nella centrale di Vandellos I, a causa del notevole quantitativo di grafite presente, si è optato per una strategia di custodia protettiva passiva del reattore, in attesa di una soluzione accettata internazionalmente per lo smaltimento della grafite.

Sequenza delle Operazioni

I.3.1.5.7 Tipicamente il Piano di Disattivazione definisce la sequenza delle operazioni in modo da enfatizzare l'importanza di tutti i lavori preparatori e di quei lavori di disattivazione che possono essere eseguiti su strutture non contaminate come l'edificio turbina negli impianti PWR, il generatore diesel, le torri di raffreddamento e varie officine.

I.3.1.5.8 La caratterizzazione allo stato iniziale del progetto si è dimostrata importante per tutte le sue fasi successive. In generale la metodologia MARSSIM4/MARSAME5 è stata seguita per le attrezzature, le superfici e il suolo. Per i componenti attivi sono stati eseguiti dei calcoli i cui risultati sono stati confrontati con i dati delle analisi sui campioni provenienti dalle zone accessibili. Le misure reali rilevate durante le operazioni interne al reattore, prima della segmentazione, hanno mostrato risultati molto prossimi a quanto previsto nella fase di calcolo.

⁴ MARSSIM è una metodologia definita nel NUREG-1575 riguardante la pianificazione, la valutazione, e la documentazione del monitoraggio radiologico delle superfici degli edifici e del suolo al fine di dimostrarne la conformità con gli standard e le leggi.

⁵ MARSAME è una metodologia simile alla MARSSIM definita nel supplemento 1 al NUREG-1575, riguarda la pianificazione, la valutazione e la documentazione del monitoraggio radiologico per i materiali e gli strumenti.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume I	35 di 565
---	---------	---	-----------

- I.3.1.5.9 La decontaminazione del sistema completo è stata la fase iniziale del progetto D&D della centrale Zorita con benefici evidenti nella riduzione della contaminazione dei principali componenti, in particolare all'interno del generatore di vapore e nelle tubazioni del circuito primario. Anche la riduzione della contaminazione delle superfici nel contenitore del reattore e degli elementi interni è notevole.
- I.3.1.5.10 Gli elementi interni del reattore sono stati tagliati meccanicamente e disposti in contenitori da combustibile irraggiato, con specifiche configurazioni interne progettate per le dimensioni e l'attività degli elementi. La buona risposta dell'attrezzatura meccanica impiegata in questo progetto è stata testata su acciaio inossidabile di spessore maggiore di 40 cm, soggetto ad un alto campo di radiazioni durante i 38 anni di esercizio.
- I.3.1.5.11 Il lavoro attuale per la segmentazione del contenitore del reattore fatto con la stessa attrezzatura dimostra la disponibilità di una tecnologia meccanica di taglio ben sviluppata, capace di produrre una quantità di rifiuto secondario minima, che può essere applicata in maniera estensiva nei progetti di disattivazione senza problemi critici.

Tecniche

- I.3.1.5.12 Le conoscenze impiegate nel progetto Zorita, l'ultimo in corso d'opera in Spagna, mostrano come tutti gli strumenti e le attività di pianificazione di D&D costituiscano una tecnologia matura applicabile sia sulle parti più attive e contaminate di un reattore commerciale che su quelle meno contaminate dei suoli e delle strutture.
- I.3.1.5.13 Una citazione speciale deve essere fatta alle attuali tecniche di taglio meccanico impiegate, che permettono di tagliare praticamente tutti gli spessori di differenti parti metalliche, con la protezione di vari metri di acqua, permettendo comunque il controllo visivo di tutti i processi e una certa facilità nella sostituzione di seghe e dischi, con una produzione limitata di rifiuto secondario (principalmente le seghe e i dischi utilizzati), e con una certa facilità nel recuperare i frammenti dal processo di taglio (Figura I-7).
- I.3.1.5.14 Gli strumenti con filo di diamanti per il taglio di acciaio e calcestruzzo hanno mostrato efficacia, velocità e relativa facilità nell'utilizzo.

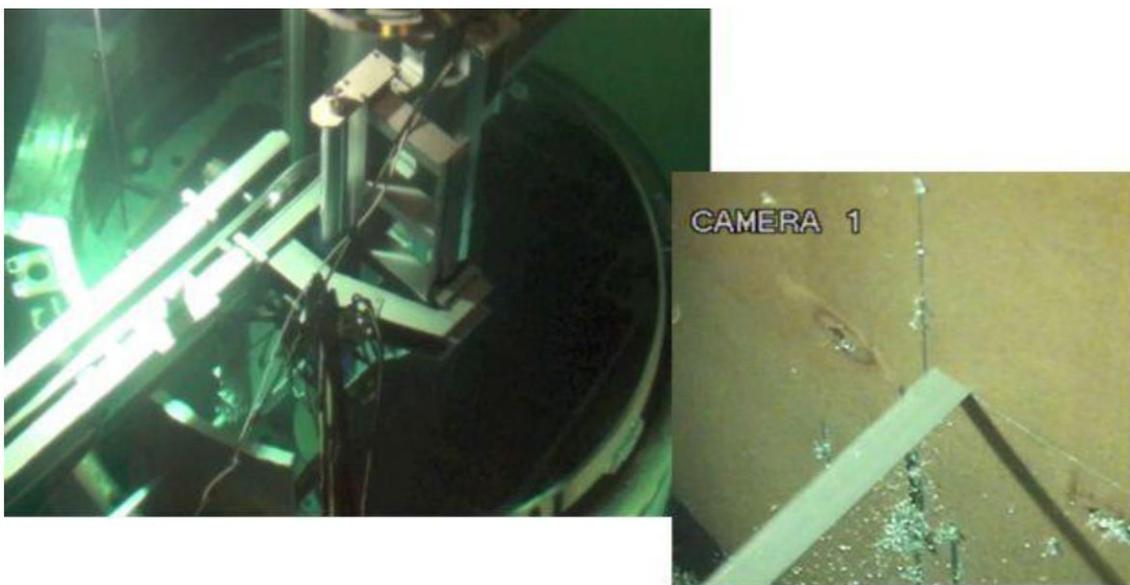


Figura I-7. NPP José Cabrera. Taglio sott'acqua dei componenti interni del Reattore

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	36 di 565
---	---------	---	-----------

I.3.1.6 Regno Unito

I.3.1.6.1 La maggior parte dei reattori del Regno Unito sono di tipo Magnox a gas-grafite. Il Regno Unito ha attualmente 30 reattori in fase di smantellamento di cui 26 sono Magnox [13].

I.3.1.6.2 Il Regno Unito ha in corso un importante progetto di disattivazione, lo smantellamento del Windscale Advanced Gas Reactor (WAGR), che è parzialmente finanziato dalla Commissione Europea per lo sviluppo delle tecniche di disattivazione.

Strategia

I.3.1.6.3 La notevole dimensione dei reattori Magnox e AGR e la loro alta radioattività indica che si possono trarre significativi vantaggi in termini di decadimento delle radiazioni nell'introduzione di un periodo relativamente lungo di custodia protettiva passiva (circa 100 anni) prima di procedere con l'inizio della fase di smantellamento. Inoltre, non esiste ancora una strategia definita per la gestione della grafite; finché questa rimarrà all'interno del sito non sarà possibile ricavare alcun beneficio dal cambio di licenza del sito. Le attività di disattivazione sono pertanto limitate a:

- Rimozione del combustibile;
- Pulizia delle piscine del combustibile (rimozione delle piscine del combustibile dall'impianto di Berkeley);
- Recupero trattamento dei rifiuti generati dalle operazioni;
- Rimozione della sala turbine e di altre strutture non nucleari;
- Rimozione delle caldaie e delle sezioni dei principali gasdotti presso il sito di Berkeley (il progetto unico di Berkeley fa sì che questa stessa attività sia realizzata prima rispetto a quanto pianificato negli altri siti Magnox);
- Preparazione degli edifici per il periodo di custodia protettiva passiva del reattore, ad esempio attraverso la sostituzione del rivestimento esterno.

I.3.1.6.4 **WAGR** è stato un prototipo della seconda generazione di reattori inglesi, moderati a grafite con raffreddamento a gas. Nonostante molte delle tecniche impiegate in questo progetto non siano direttamente trasferibili allo smantellamento dei reattori ad acqua leggera, sono state comunque ricavate alcune importanti lezioni, applicabili a tutti i processi di disattivazione, tra le quali:

- Si deve prestare attenzione allo scenario "what-if" ("cosa accade se") nella fase di sviluppo della strumentazione, in modo che si dimostri flessibile nelle situazioni non pianificate;
- L'Autorità non sempre riconosce i reali problemi delle attività di disattivazione e necessita di essere coinvolta attivamente durante l'intero sviluppo del progetto;
- E' opportuno che la nuova strumentazione venga commissionata nelle fasi iniziali, in modo da evitare che eventuali ritardi nella consegna influenzino il programma di disattivazione;
- E' opportuno che la documentazione e le procedure abbiano margini di flessibilità, in modo da garantire che eventuali cambiamenti possano essere proposti ed approvati velocemente all'interno del processo di disattivazione;
- I ricambi per gli strumenti essenziali devono essere disponibili in numero adeguato, in modo da minimizzare i ritardi nel programma;
- Devono essere mantenuti alti standard di gestione delle aree di lavoro;
- Il personale impiegato a vario titolo nel processo di disattivazione dovrebbe essere incoraggiato a dare consigli per migliorare il processo.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	37 di 565
---	---------	---	-----------

Sequenza delle Operazioni

- I.3.1.6.5 Il Regno Unito attua interventi diversi a seconda delle particolari circostanze in cui si trovano gli impianti. In generale, una prima fase di disattivazione è condotta immediatamente dopo il loro spegnimento. Le fasi finali vengono programmate in modo da ridurre al minimo i rischi e in genere, come detto, sono differite di svariati decenni.
- I.3.1.6.6 Gli esercenti dei reattori commerciali del Regno Unito stanno infatti cercando di posticipare la fase finale dello smantellamento dei loro numerosi reattori. In seguito alla rimozione del combustibile dall'impianto e delle strutture esterne dello schermo biologico, lo schermo biologico potrà essere rimosso. La radioattività del reattore potrà decadere per più di 100 anni prima dello smantellamento finale e del rilascio del sito. Questo concetto è noto come concetto di "confinamento in sicurezza" o, nella terminologia adottata in Italia, custodia protettiva passiva.
- I.3.1.6.7 Numerose strutture contaminate e non contaminate, fuori dallo schermo biologico del reattore sono state rimosse dagli impianti nucleari del Regno Unito. Queste includono gli edifici delle turbine, gli alloggiamenti delle pompe per l'acqua di raffreddamento e le strutture ausiliarie, la piscina del combustibile esaurito, le condotte del circuito primario e le caldaie, le macchine per la gestione del combustibile. A Berkeley il tetto dell'edificio del reattore è stato abbassato in modo da ridurre il suo impatto visivo. Inoltre i rifiuti contenuti nell'edificio sono stati recuperati per il condizionamento e il confezionamento.

Tecniche

- I.3.1.6.8 Un ampio numero di tecniche per la decontaminazione e lo smantellamento sono commercialmente disponibili. Questo includono anche strumenti sofisticati con funzionamento a distanza.
- I.3.1.6.9 Le tecniche di decontaminazione utilizzate nei progetti di smantellamento degli impianti nucleari del Regno Unito fino ad ora comprendono:
- Metodi non abrasivi, di semplice pulitura come la tamponatura, la spazzolatura e l'aspirazione, che lasciano sostanzialmente invariato il substrato superficiale;
 - Il riscaldamento delle sezioni triziate delle condotte di gas del circuito primario, per l'allontanamento del trizio (utilizzato con successo a Berkeley per la libera fuori-uscita di questi materiali);
 - Metodi che utilizzano l'attrito fisico per la rimozione dello strato superficiale, ad esempio la scarificazione del calcestruzzo.
- I.3.1.6.10 I metodi di smantellamento includono:
- Taglio con sega circolare e sega elettrica, trapani e strumenti di taglio idraulico;
 - Taglio con la fiamma (ossiacetilenico, taglio al plasma). Presso il WAGR entrambe le tecniche sono state utilizzate sia a distanza che manualmente;
 - L'uso di dispositivi di presa e sollevamento per lo smantellamento pezzo per pezzo della grafite del WAGR;
 - Taglio a filo delle strutture in calcestruzzo;
 - Demolizioni convenzionali.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	38 di 565
---	---------	---	-----------

I.3.1.7 Italia

Strategia

- I.3.1.7.1 L'utilizzo commerciale dell'energia nucleare in Italia è cominciato nel 1962 e nel 1978 quattro centrali nucleari erano in esercizio. Durante quel periodo, le attività legate al ciclo del combustibile nucleare, come il riprocessamento del combustibile, la relativa produzione di nuovo uranio e di plutonio, sono stati sviluppate a livello pilota e sperimentale dal CNEN, attuale ENEA.
- I.3.1.7.2 Dopo l'incidente di Chernobyl del 1986 e in seguito al referendum del novembre 1987, il Governo Italiano ha deciso la definitiva chiusura di tutti gli impianti in funzione e dei cantieri ove altre centrali erano in costruzione. In particolare, sono state definitivamente spente le centrali nucleari di Latina, Trino e Caorso, mentre la centrale di Garigliano, ferma dal 1978, era stata chiusa nel 1982 per ragioni economiche.
- I.3.1.7.3 Allo stesso tempo il Comitato Interministeriale per la Pianificazione Economica (CIPE) ha richiesto alla Società Elettrica Nazionale (ENEL) di avviare la disattivazione di queste centrali.
- I.3.1.7.4 A partire dal 1999, lo smantellamento delle quattro centrali nucleari è stato preso in carico da SOGIN (Società Gestione Impianti Nucleari), che ha ricevuto dall'ENEL la loro proprietà. La SOGIN è un'azienda di Stato, costituita in quell'anno nell'ambito del processo di privatizzazione dell'energia elettrica. Dal 2003 SOGIN ha preso in carico anche la disattivazione degli impianti del ciclo del combustibile nucleare di proprietà dell'ENEA, che ne è tuttavia rimasta proprietaria, nonché dell'impianto di fabbricazione di combustibile nucleare di Bosco Marengo.
- I.3.1.7.5 A seguito del loro spegnimento, all'ENEL venne dato l'indirizzo di portare le centrali in una condizione di custodia protettiva passiva, nella quale avrebbero potuto attendere alcuni decenni di "decadimento" prima che si procedesse al loro effettivo smantellamento. In base a diverse considerazioni, tale strategia fu modificata quando venne costituita la SOGIN: ad essa venne infatti indicato dal Governo di giungere al completamento della disattivazione in un'unica fase, senza interruzioni. La strategia ha poi subito alcuni aggiustamenti, sia per lo slittamento della data di disponibilità del Deposito nazionale per i rifiuti radioattivi (che ha comportato la previsione, prima dell'effettivo raggiungimento del "prato verde", di una fase di "brown field", con il mantenimento dei rifiuti condizionati in depositi temporanei realizzati sui siti, in attesa del loro conferimento al deposito nazionale e del successivo rilascio finale dei siti stessi), sia per la scelta di avviare al riprocessamento anche il residuo combustibile nucleare irraggiato che era ancora presente in alcuni impianti, dopo una decisione iniziale di considerare tale combustibile quale rifiuto, stoccandolo a secco in contenitori "dual purpose".

Sequenza delle Operazioni

- I.3.1.7.6 Sono in atto da parte di SOGIN attività preliminari di smantellamento e di condizionamento dei rifiuti radioattivi delle centrali nucleari e degli impianti del ciclo del combustibile.
- I.3.1.7.7 La centrale BWR da 150 MWe di Garigliano è rimasta operativa dal 1963 al 1978. L'impianto è stato completamente svuotato dal combustibile e varie attività sono state attuate come una prima decontaminazione ed il drenaggio del contenitore, del circuito primario e della piscina del combustibile esaurito; la compattazione dei residui operativi secchi di basso livello radiologico e la cementazione dei rifiuti radioattivi liquidi e semiliquidi (fanghi). L'autorizzazione alla disattivazione è stata rilasciata nel 2012.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	39 di 565
---	---------	---	-----------

- I.3.1.7.8 La centrale da 153 MWe di Latina, dotata di reattore Magnox, è rimasta operativa tra il 1962 ed il 1987. L'impianto è stato completamente svuotato dal combustibile; il circuito primario è stato riempito con aria secca e sono stati smantellati i compressori e porzioni del circuito primario fuori dall'edificio reattore. Lo smantellamento dell'edificio turbina è stato completato nel 2012. Per la presenza della grafite, la programmazione dello smantellamento del reattore è differita rispetto a quella delle altre centrali.
- I.3.1.7.9 La centrale PWR da 260 MWe di Trino è rimasta operativa dal 1965 al 1987 per undici anni di funzionamento a pieno regime; nel 2015 è stata allontanata una quantità residua di combustibile irraggiato che era ancora presente nella piscina; non sono state effettuate ulteriori attività di disattivazione. La decontaminazione del circuito primario è stata completata. L'autorizzazione alla disattivazione è stata rilasciata nel 2012.
- I.3.1.7.10 La centrale BWR di Caorso, da 860 MWe, è rimasta operativa dal 1981 al 1987. Nel 2000 ha ricevuto una prima autorizzazione per l'esecuzione di alcune operazioni di disattivazione, in base alla quale è stata effettuata decontaminazione del circuito primario e la pulizia dei circuiti chiusi, completata nel 2003, e altre attività di smantellamento nell'edificio delle turbine, nella torre RHR e nel sistema dei gas di scarico, condotte successivamente. Nel 2014 è stata rilasciata l'autorizzazione completa per la disattivazione.
- I.3.1.7.11 Per quanto riguarda gli impianti del ciclo del combustibile, la SOGIN sta procedendo alla gestione del materiale nucleare e/o dei rifiuti radioattivi, prima di procedere con le operazioni di decontaminazione e smantellamento.
- I.3.1.7.12 Più avanzate sono le operazioni di disattivazione dell'impianto di Bosco Marengo (originariamente conosciuto come Fabbricazioni Nucleari), un impianto per la fabbricazione del combustibile per i LWR a scala industriale è rimasto operativo dal 1973 al 1995, avendo continuato a produrre, dopo la chiusura delle centrali italiane, per l'estero. L'autorizzazione alla disattivazione è stata rilasciata nel 2008. Le attività sono prossime a conclusione, fatto salvo il trasferimento dei rifiuti al deposito finale.
- I.3.1.7.13 L'impianto di ricerca sul riprocessamento del combustibile irraggiato, EUREX, situato a Saluggia, è rimasto in esercizio tra il 1970 ed il 1984, operando prima sul combustibile MTR, poi sul combustibile Candu. Il principale impegno attuale è il trattamento e condizionamento dei rifiuti liquidi prodotti dalle attività di riprocessamento del combustibile. È al riguardo in fase di realizzazione uno specifico impianto di cementazione (CEMEX), autorizzato nel 2013.
- I.3.1.7.14 L'impianto pilota ITREC, localizzata nel centro della Trisaia, a Rotondella, era destinato al ritrattamento del combustibile del ciclo uranio-torio ed è stato in funzione negli anni '70, operando, in fase di prove nucleari, su elementi di combustibile provenienti dal reattore USA Elk River. Dopo la solidificazione (per cementazione) dei suoi liquidi di ritrattamento, il maggior impegno attuale è la solidificazione del prodotto del riprocessamento e la gestione di numerosi flussi di rifiuti solidi e liquidi.
- I.3.1.7.15 L'impianto Plutonio (IPU), struttura pilota per la fabbricazione di combustibile MOX con plutonio, situato nel centro di ricerche della Casaccia, è rimasto operativa dal 1968 fino ai primi anni ottanta (campagna di fabbricazione del combustibile sperimentale MOX). Dopo il trattamento di vari flussi di rifiuti radioattivi (la maggior parte liquidi ad alto contenuto di plutonio), è stata avviata nel 2012 la fase di smantellamento delle scatole a guanti utilizzando strumentazione a controllo remoto.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	40 di 565
---	---------	---	-----------

Tecniche

I.3.1.7.16 Per lo smantellamento del circuito primario dell'impianto di Trino sono state considerate le seguenti tecniche di taglio (Tabella I-1):

Tabella I-1. Confronto tra le diverse tecniche di taglio per la Centrale di Trino

Tecnica	Taglio ad ossi-combustione	Taglio con lancia	Taglio al plasma	Laser	Getto d'acqua	Meccanico
Applicabilità	Acciaio, acciaio dolce, acciaio leghe leggere	Tutti i tipi di materiale (tra cui calcestruzzo rinforzato e materiale termo resistente)	Tutti i materiali conduttivi (ferrosi e non ferrosi)	Tutti i tipi di materiale	Differenti tipologie di materiale, anche compositi di differenti materiali	Tutti i tipi di materiali
Spessore massimo di taglio	>2000 mm	2000 mm di calcestruzzo	170 mm di acciaio inossidabile	110 mm di acciaio inossidabile	1 mm di acciaio	>2000 mm
Emissioni secondarie	Ossidi caldi, fumi, aerosol	Prodotti gassosi e solidi, polvere	Prodotti gassosi e polvere	Prodotti gassosi e polvere	Prodotti fluidi e polvere	Prodotti gassosi e solidi, polvere
Taglio sott'acqua	Si, con ridotta velocità di taglio	Si, ma la lancia deve essere accesa prima	Si	Si	Si, ma le prestazioni sono ridotte	Si
Rischi specifici	Preriscaldamento della fiamma e ossido calda emesso dalla zona di taglio	Emissioni altamente gassose, fumi e prodotti solidi emessi dalla zona di taglio	Pericolo di incendio, scariche elettriche, luminosità emissioni di gas e fumi	Raggio laser, fumi e aerosol	Gli effluenti andrebbero raccolti e trattati	Rumore e vibrazioni
Costo	Basso	Basso	Medio	Medio-Alto	Alto	Medio-alto
Gestione operata a distanza	Si	No	Si	Si	Si	Si
Osservazione	Il flusso di ossigeno è critico	Nessuna gestione a distanza, difficoltà nella gestione delle emissioni secondarie	Ha bisogno di grandi quantità di gas	Possibilità di tagliare forme complesse, taglio delle superfici molto preciso, versatilità, ma alti costi per l'attrezzatura e manutenzione	Possibilità di utilizzare particelle abrasive sospese nel getto d'acqua	Ha bisogno di un motore elettrico ad alta potenza.

I.3.2 RESTO DEL MONDO

I.3.2.1 Stati Uniti d'America

I.3.2.1.1 L'esperienza americana è molto ampia e ci sono numerosi esempi di diversi approcci. Qui di seguito sono sintetizzati alcuni esempi significativi.

SHOREHAM

Strategia

I.3.2.1.2 Shoreham era un Reattore ad Acqua Bollente da 849 MWe di proprietà della Long Island Lighting Company. Nel corso della sua attività ha registrato un solo giorno a piena potenza, che significa che il livello di attivazione all'interno del reattore non era molto alto. Ciò ha consentito di adottare una strategia di smantellamento immediato (spento nel 1989, la licenza è terminata nel 1995). E' stato disattivato utilizzando tale strategia anche perché il deposito locale dei rifiuti LLW, a Barnwell, era in fase di chiusura dallo stato di New York.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	41 di 565
---	---------	---	-----------

Sequenza delle Operazioni

- I.3.2.1.3 Il contenitore in pressione del reattore e gli elementi interni sono stati decontaminati per quanto possibile in sito, attraverso un flusso d'acqua.
- I.3.2.1.4 Le parti interne del reattore sono state inizialmente tagliate sott'acqua utilizzando torce al plasma su una struttura appositamente progettata per lo scopo. Le parti risultanti, di elevata contaminazione, sono stati portati in una struttura di segmentazione dove, sempre sott'acqua, sono stati ulteriormente tagliati ed infine imballati.
- I.3.2.1.5 Il contenitore del reattore, avente un diametro interno di 5,5 m, è stato tagliato in parti utilizzando strumenti meccanici/diamantati montati su di un telaio appositamente progettato e calato all'interno del contenitore stesso. Le dimensioni delle parti tagliate variano tra 1,47 m di altezza (40.370 kg) a 2.13 m di altezza (50.350 kg). Le parti sono state infine portate presso una stazione di taglio a secco per una ulteriore segmentazione utilizzando torce al plasma. Il taglio a secco ha richiesto un sistema di raccolta dei fumi che consentiva un ricambio di dodici volumi di aria per ora.

Tecniche

- I.3.2.1.6 La torcia al plasma è stata impiegata per le parti interne del reattore. La sabbiatura criogenica è stata tentata per decontaminare alcune delle aree meno attive, ma è risultato un intervento troppo costoso. I punti più contaminati dell'edificio pertanto sono stati decontaminati utilizzando scarificatori.

YANKEE ROWE

Strategia

- I.3.2.1.7 La Centrale Nucleare Yankee è stata una centrale PWR 4-loop Westinghouse da 185 MWe della Yankee Atomic Electric Company situata a Rowe, nel Massachusetts. E' stata la terza centrale nucleare commerciale autorizzata negli Stati Uniti e ha cominciato le operazioni alla fine degli anni 60. È stata spenta nel 1991, in considerazione dei costi elevati che avrebbe avuto la soluzione dei problemi di infragilimento del recipiente in pressione del reattore e della domanda relativamente bassa di elettricità che in quel periodo vi era nella regione.
- I.3.2.1.8 Si è deciso di dismettere il sito utilizzando la strategia di smantellamento immediato in quanto era disponibile in quel momento un'area di stoccaggio dei rifiuti (Barnwell), ma non c'erano garanzie che un'altra area sarebbe stata disponibile in seguito. La licenza è terminata nel 2005, con il sito riportato alla condizione di "green field".

Sequenza delle Operazioni

- I.3.2.1.9 Un ampio inventario pre-disattivazione ed una caratterizzazione radiologica sono stati portati avanti come parte del processo di pianificazione del progetto. Prima dello smantellamento dei maggiori sistemi, è stato rimosso l'amianto dall'edificio del reattore come parte di una sistematica generale riduzione dei rischi presenti.
- I.3.2.1.10 Le principali linee di raffreddamento da e per ogni Generatore di Vapore sono delle condotte in acciaio inossidabile da 0,5 m e 0,61 m e sono state tagliate utilizzando delle tagliatrici meccaniche ad anelli aperti (tagliatori mordenti). I Generatori di Vapore ed il Pressurizzatore sono stati riempiti con della malta liquida a bassa densità per fissare la contaminazione presente al loro interno e solo successivamente sono stati trasportati utilizzando contenitori approvati per tali spedizioni al sito di smaltimento di Barnwell.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	42 di 565
---	---------	---	-----------

- I.3.2.1.11 Il recipiente in pressione del reattore era un cilindro alto 9,6 m, con un diametro di 2,89 m e uno spessore di parete di 0,20 m. Il nocciolo era approssimativamente alto 2,3 m con un diametro di 1,9 m.
- I.3.2.1.12 Il piano per la rimozione dei componenti ha previsto la segmentazione delle parti interne in sezioni più piccole che potessero essere poste all'interno di contenitori commercialmente disponibili per il trasporto del materiale radioattivo e quindi trasportati a Barnwell.
- I.3.2.1.13 La maggior parte dello smantellamento delle parti interne del reattore è stato effettuato sott'acqua, utilizzando strumenti per il taglio al plasma. La macchina di taglio al plasma è stata montata su di un ponte sopra la cavità di ricarica combustibile. E' stata installata una barriera per evitare la possibile diffusione del materiale tagliato in altre aree della cavità. L'acqua è stata filtrata per rimuovere le particelle prodotte durante il processo di taglio.
- I.3.2.1.14 Gli elementi interni del recipiente in pressione del reattore sono stati rimossi e tagliati su una piattaforma di taglio specificamente progettata, all'interno della cavità schermata, allagata.
- I.3.2.1.15 Dopo che i gruppi di supporto inferiori e superiori del nocciolo sono stati rimossi, è stato rimosso anche lo schermo termico, utilizzando la MDM (tecnica di taglio e lavorazione dei metalli che utilizza le capacità erosive delle scariche elettriche. Tale tecnica si può utilizzare solo su materiali buoni conduttori elettrici). Lo schermo è stato rimosso allentando i bulloni che tengono insieme le sezioni verticali. La MDM è stata utilizzata per la notevole profondità sott'acqua e per la difficoltà ad accedere al punto di localizzazione dei bulloni. Anche se notevolmente più lenta del taglio ad arco plasma (PAC), la MDM poteva lavorare in maniera efficace a notevoli profondità. Ogni sezione dell'involucro termico è stata rimossa dal recipiente in pressione del reattore e portata alla piattaforma di taglio per un ulteriore taglio con il sistema ad arco plasma.
- I.3.2.1.16 Il recipiente del reattore è stato rimosso integro durante l'aprile 1997. È stato posto all'interno di un contenitore per la spedizione approssimativamente di 4,1 m di diametro e 8,6 m di lunghezza. La massa totale trasportata è stata di 330 tonnellate (Figura I-8).



Figura I-8. Contenitore per la spedizione del contenitore del reattore Yankee Rowe su una carrozza ferroviaria

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	43 di 565
---	---------	---	-----------

RANCHO SECO

Strategia

- I.3.2.1.17 Rancho Seco (entrata in esercizio nel 1975 e spenta nel 1989) era una centrale PWR da 913 MWe, chiusa per scarsa operatività. Il sito è stato inizialmente posto in SAFSTOR (custodia protettiva con smantellamento differito), in attesa della costruzione di una installazione indipendente per lo stoccaggio del combustibile esaurito. Nonostante ciò, nel 1999 la crescita dei costi di smaltimento ha portato alla decisione di cambiare nello smantellamento immediato la strategia di disattivazione.
- I.3.2.1.18 Il progetto ha consentito di mettere a fuoco le seguenti, principali conclusioni:
- La pre-pianificazione, inclusi un inventario ed una indagine radiologica, risulta essenziale;
 - I rapporti operativi dovrebbero restare facilmente consultabili;
 - Maggiore consapevolezza dell'importanza del personale: l'esperienza operativa dello staff dovrebbe essere utilizzata per lo smantellamento;
 - La tecnologia scelta deve essere disponibile e affidabile; senza spreco di denaro e tempo per lo sviluppo di costose nuove attrezzature;
 - Importanza della decontaminazione: riciclo e rilascio incondizionato ovunque possibile;
 - Importanza della minimizzazione e differenziazione dei rifiuti;
 - La rimozione dell'amianto deve svolgersi prima della rimozione del materiale radioattivo per garantire che non avvengano lavori in un ambiente contaminato dall'amianto nelle fasi successive.

TROJAN

Strategia

- I.3.2.1.19 La centrale nucleare Trojan, da 1130 MWe, era dotata di un reattore PWR. Ha operato dal 1976 al 1992, quando è stata spenta a causa dei problemi di tenuta dei tubi del generatore di vapore [14], [15]

Sequenza delle Operazioni

- I.3.2.1.20 Per la rimozione dei componenti di dimensione maggiore (Generatore di Vapore e Pressurizzatore) è stato adottato un metodo simile a quello utilizzato per Yankee Rowe. A seguito del taglio dei principali circuiti, sono state saldate ad elettrodo flange temporanee di acciaio ai bocchelli mentre i componenti erano ancora nell'edificio di contenimento. Il recipiente in pressione, i generatori di vapore ed il pressurizzatore sono stati quindi riempiti con calcestruzzo a bassa densità per fissare la contaminazione all'interno e prevenire la fuoriuscita della radioattività in caso di incidente, fornendo una certa schermatura durante il trasporto. Come nel caso di Yankee Rowe, i contenitori sono stati progettati come contenitori di Tipo B, che sono stati trasportati al deposito Hanford per lo smaltimento.
- I.3.2.1.21 Per la rimozione del recipiente in pressione del reattore e degli elementi interni, la proprietà ha optato per la rimozione in un'unica soluzione, visto il successo di questo approccio utilizzato per lo smantellamento del reattore di Shippingport, anche se in quel caso l'attivazione era molto minore. L' esercente ha inviato all'NRC, per commenti, un progetto preliminare di confezionamento. La NRC ha deciso di effettuare una valutazione

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	44 di 565
---	---------	---	-----------

estensiva del progetto e del programma di trasporto e ha richiesto all'esercente di effettuare uno studio di impatto ambientale per lo smaltimento di un manufatto da $7,4E+10$ MBq.

- I.3.2.1.22 La rimozione ha richiesto il taglio del calcestruzzo dell'edificio di contenimento e la rimozione dei meccanismi di guida delle barre di controllo e dell'isolamento. La schermatura di acciaio è stata saldata sul luogo in modo da completare il confezionamento per il trasporto. Il contenitore del recipiente in pressione, di un peso totale di 965 tonnellate, è stato caricato su di un mezzo di trasporto su strada ed in seguito su fiume, fino al sito di smaltimento.

SAN ONOFRE UNIT 1

Strategia

- I.3.2.1.23 La San Onofre Unit 1 è una centrale PWR da 438 MWe di proprietà della Southern California Edison Co. L'unità è diventata operativa nel 1968 ed è stata spenta nel novembre del 1992.

Sequenza delle Operazioni

- I.3.2.1.24 Le attività di disattivazione sono cominciate nel 1999 e si sono concluse nel 2008 con lo smantellamento, anche se l'impianto è ancora considerato in stato di custodia protettiva passiva, in quanto il contenitore in cui è stato posto il recipiente in pressione del reattore è ancora sul sito e verrà allontanato solo quando sarà terminato anche la disattivazione delle altre due unità presenti sul sito stesso, spente nel 2013. L'attività sulle diverse parti degli elementi interni del vessel è cominciata nel febbraio 2001. L'obiettivo del programma di segmentazione degli elementi interni del contenitore del nocciolo era quello di dividere e rimuovere abbastanza materiale, in modo che il recipiente in pressione e una parte degli elementi interni potessero essere inviate come singole unità al deposito di Barnwell (Figura I-9, Figura I-10). I piani prevedevano la segmentazione e la rimozione di circa 14.200 kg di metallo attivo con un contenuto di radionuclidi di circa $1,22E+16$ Bq.
- I.3.2.1.25 La maggior parte del materiale tagliato degli elementi interni del RPV è stato ottenuto attraverso il taglio con getto d'acqua con aggiunta di abrasivo. La MDM è stata utilizzata per alcune operazioni di taglio specializzato.
- I.3.2.1.26 Per mantenere il livello ottimizzato di esposizione del personale, sono stati attuati una serie di interventi per la riduzione della dose attraverso l'adozione di schermi al piombo e strati di acqua.
- I.3.2.1.27 La maggior parte del taglio è stato effettuato nella porzione profonda 12.2 m della cavità del reattore e la zona di taglio è stata isolata dal resto della vasca. I rifiuti secondari, i materiali abrasivi e i metalli fini sono stati confezionati in contenitori ad elevata integrità ed inviati a Barnwell. La maggior parte del lavoro è stato eseguito a distanza da una stazione di controllo localizzata nell'area di carica del combustibile. Le lavorazioni sono state effettuate dal personale da un ponte di lavoro schermato sopra la piscina. Per monitorare le varie fasi di lavoro sono utilizzate anche telecamere.
- I.3.2.1.28 Il recipiente in pressione del reattore è stato rimosso intatto sollevandolo attraverso la cupola del contenimento (Figura I-9) e (Figura I-9)..

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume I	45 di 565
---	---------	---	-----------



Figura I-9. San Onofre RPV viene sollevato dall'edificio di contenimento



Figura I-10. San Onofre RPV viene depositato all'interno contenitore per la spedizione

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	46 di 565
---	---------	---	-----------

BIG ROCK POINT



Figura I-11. La Centrale Nucleare di Big Rock Point (BWR), Charlevoix, Michigan

Strategia

- I.3.2.1.29 Big Rock Point è una centrale PWR da 67 MWe situata nel Michigan settentrionale. E' rimasta operativa dal 1962 fino al 1997; con una vita di 35 anni ed è stata la centrale nucleare americana con il periodo più lungo di operatività. La centrale è stata chiusa a causa del pesante numero di interventi che erano richiesti per portare i sistemi di controllo agli standard imposti dal NRC. I costi di questi aggiornamenti non sono stati considerati economicamente vantaggiosi, visto che rimanevano solo cinque anni di vita operativa autorizzata.

Sequenza di Operazioni

- I.3.2.1.30 Una decontaminazione chimica di base è stata effettuata prima nel 1998 da PN Services utilizzando il processo di decontaminazione per la disattivazione (DfD) di EPRI.
- I.3.2.1.31 A causa delle relativamente piccole dimensioni del nocciolo, la maggioranza delle parti interne del vessel potevano rimanere al suo interno senza superare i $1,85E+15$ Bq di limite imposto dal deposito di Barnwell.
- I.3.2.1.32 La segmentazione degli elementi interni del vessel è stata pertanto limitata a quelle parti che avrebbero superato i limiti imposti per il deposito e ha incluso la rimozione delle barre della griglia. Queste sono state tagliate con una sega idraulica sott'acqua, a bassa velocità. Altre parti sono state rimosse e segmentate nella piscina del combustibile irraggiato utilizzando un tritatore che era sufficientemente versatile per il taglio dei gruppi di canali, delle guide delle barre di controllo, della strumentazione del nocciolo e di altri vari elementi. Gli ugelli del collettore del vapore sono stati tagliati utilizzando una cesoia a comando idraulico. Gli ugelli del contenitore in pressione del reattore sono stati tagliati con la stessa sega idraulica. Le penetrazioni sono poi state chiuse e il vessel è stato riempito nuovamente con acqua, come schermatura, fino alla rimozione dall'edificio di contenimento.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	47 di 565
---	---------	---	-----------

- I.3.2.1.33 Il percorso di accesso per l'edificio di contenimento è stato modificato e allargato e sezioni considerevoli del calcestruzzo dello schermo biologico sono state rimosse (utilizzando una sega elettrica) per permettere il caricamento del vessel all'interno del contenitore per la spedizione (Figura I-12).
- I.3.2.1.34 Come per molti altri reattori americani ad acqua leggera, l'approccio è stato quello di rimuovere il contenitore del reattore e di confezionarlo per il trasporto/smaltimento come oggetto intatto.



Figura I-12. Movimentazione del contenitore per il deposito/trasporto del recipiente in pressione di Big Point Rock

CONNECTICUT YANKEE

- I.3.2.1.35 La centrale nucleare Connecticut Yankee (CY) situata a Haddam Neck, Connecticut, era dotata di un reattore ad acqua pressurizzata da 590 MWe di proprietà della Connecticut Yankee Power Company, che fa capo alla Northeast Utilities, Inc. L'impianto ha ottenuto la licenza operativa il 1 gennaio 1968 ed è rimasto in funzione per 28 anni prima di essere definitivamente spento il 6 dicembre 1996. La disattivazione si è conclusa nel 2007, secondo la strategia di smantellamento immediato.

Tecniche

- I.3.2.1.36 E' stato predisposto un programma per la segmentazione degli elementi interni del contenitore del reattore per prepararlo alla rimozione, al trasporto e allo smaltimento.
- I.3.2.1.37 I componenti interni più radioattivi, il deflettore del nocciolo e il suo supporto, sono stati stimati contenere circa $2,78E+16$ Bq (750.000 Ci).
- I.3.2.1.38 La maggior parte della segmentazione è stata effettuata utilizzando un getto d'acqua con abrasivi. La MDM è stata utilizzata per rimuovere i bulloni della parte più bassa della piastra di supporto del nocciolo.
- I.3.2.1.39 Per catturare i detriti generati dall'attività di taglio e mantenere la trasparenza dell'acqua è stato utilizzato un sistema di raccolta e di filtrazione dei detriti stessi. Il taglio è stato fatto su un tavolo appositamente progettato per tenere separate le operazioni dal resto della cavità del reattore.
- I.3.2.1.40 Quanto appreso dal processo di segmentazione della Connecticut Yankee si può riassumere con la minimizzazione del numero di tagli e con la massimizzazione delle dimensioni delle parti rimanenti.



Figura I-13. "Barrel" del nocciolo del reattore Connecticut Yankee

Strategia e Sequenza delle Operazioni

- I.3.2.1.41 L'esercente della centrale Connecticut Yankee ha scelto una strategia di smantellamento immediato, ritenuta quella più pratica e ambientalmente più responsabile per questo impianto. Altre considerazioni sono state l'uso della struttura organizzativa (addestrata e a conoscenza dell'impianto) l'abbattimento dei costi di manutenzione a lungo termine e la disponibilità delle strutture di smaltimento dei rifiuti a basso livello di contaminazione. Le attività di disattivazione sono cominciate dopo un periodo di 2 anni di pianificazione.

Conclusioni

- I.3.2.1.42 A livello internazionale sono state condotte importanti esperienze di disattivazione che possono essere utili ai fini del progetto di disattivazione del complesso INE. Senza far riferimento ad una specifica scelta strategica e ad una proposta dettagliata per la sua implementazione, per ogni obiettivo di disattivazione è possibile individuare esercenti che abbiano già affrontato problemi simili.
- I.3.2.1.43 E' peraltro evidente che per problemi simili sono state talvolta adottate strategie differenti. Questo aspetto è riscontrabile in tutte le strategie di disattivazione, dalla selezione della strumentazione per le diverse attività, alle metodologie di taglio del recipiente a pressione del reattore. Non esiste una risposta unica applicabile a tutte le situazioni.
- I.3.2.1.44 La caratterizzazione è la chiave per la pianificazione della disattivazione in tutte le fasi di esecuzione. Per il materiale, le superfici ed i suoli contaminati le metodologie MARSSIM e MARSAME (vedere note 4 e 5) sono generalmente accettate, con differenti approcci a seconda dei limiti a lungo termine per le dosi di radiazioni residue ammesse nei diversi paesi.
- I.3.2.1.45 La tecnologia di taglio si è evoluta dagli strumenti iniziali di taglio a caldo (taglio col plasma, torcia, ...) al taglio meccanico (sega a nastro, dischi rotanti, cavi diamantati, ...), in virtù dell'evoluzione delle tecniche a freddo che ad oggi permettono di raggiungere

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume I	49 di 565
---	---------	---	-----------

velocità di taglio più alte e prestazioni più elevate, insieme ad una minore produzione di rifiuti secondari. Questo porta ad una generale preferenza per il taglio meccanico.

I.3.2.1.46 In Europa, c'è una tendenza verso la segmentazione dei contenitori. Questo è dovuto alla strategia adottata dai paesi europei per la gestione dei rifiuti, vista la mancanza di depositi disponibili per lo smaltimento di grandi elementi. Gli Stati Uniti avendo a disposizione grandi depositi per lo smaltimento possono naturalmente sfruttare queste strutture.

I.3.2.1.47 La durata dei programmi di disattivazione varia anche a seconda della disponibilità delle strutture richieste per lo smaltimento dei rifiuti o della più o meno efficace pianificazione pre-spegnimento.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	50 di 565
---	---------	--	-----------

BIBLIOGRAFIA

- [1]. "Factors Relevant to the Decommissioning of Land-Based Nuclear Reactor Plants", IAEA Safety Series. No 52 – Procedures and Data, IAEA 1980
- [2]. "Domestic Licensing Of Production and Utilization Facilities", 10.CFR.50, US Nuclear Regulatory Commission, August 1991 <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/index.html>
- [3]. "Review of Radioactive Waste Management Policy – Final Conclusions", UK Government Cm 2919, HMSO 1995.
- [4]. Lettera del 22 Settembre 2008 Prot. N. 10141.
- [5]. Settlement Agreement Between The Government of the Italian Republic and The European Atomic Energy Community 27 November 2009.
- [6]. "Guidance for Inspectors on Decommissioning on Nuclear Sites", UK Health & Safety Executive Nuclear Safety Directorate, 13/3/01 <http://www.hse.gov.uk/nsd/decomm1.pdf>
- [7]. "Dismantling: experience acquired at the French Atomic Energy Commission", Hammer P, 6th International Conference on Decommissioning of Nuclear Facilities, London, 1999.
- [8]. Scientific Report on Waste Disposal, SCK.CEN, 1997
<http://www.sckcen.be/scientrep/97/c/c3.html>
- [9]. Waste Management – Study of Dismantling Strategy, SCK.CEN, 2000
http://www.sckcen.be/research/reactorsafety/fusion/annualreport2000/fusion_19.pdf
- [10]. European Website on Decommissioning of Nuclear Installations – BR-3, Belgium <http://www.eu-decom.be/europe/pilot/br3/initbr3.htm>
- [11]. <http://www.bfs.de/EN/topics/ns/decommissioning/strategies/strategies.html>
- [12]. State and Development of Nuclear Energy Utilization in the Federal Republic of Germany 2014, "BfS-SK-26-15_Statusbericht 2014_eng_rev.pdf"
- [13]. <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/decommissioning-nuclear-facilities.aspx>
- [14]. "Trojan PWR Decommissioning Large Component Removal Project", EPRI TR-107916, prepared by Portland General Electric for Electric Power Research Institute, September 1997.
- [15]. "Trojan Nuclear Power Plant Reactor Vessel and Internals Removal", EPRI 1000920, prepared by Portland General Electric for Electric Power Research Institute, October 2000
- [16]. "The Decommissioning and Dismantling of Nuclear Facilities in OECD/NEA Member Countries" www.nea.fr/html/rwm/wpdd/welcome.html

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	51 di 565
---	---------	--	-----------

Piano di Disattivazione: Complesso INE
Volume II - Piano Globale di Disattivazione

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	52 di 565
---	---------	--	-----------

Questa pagina è stata lasciata Intenzionalmente bianca

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	53 di 565
---	---------	--	-----------

INDICE

VOLUME II - PIANO GLOBALE DI DISATTIVAZIONE	51
ACRONIMI	57
II PIANO GLOBALE DI DISATTIVAZIONE	61
II.1 STRATEGIA DI DISATTIVAZIONE	62
II.2 ATTIVITÀ PIANIFICATE DI DISATTIVAZIONE	63
II.3 PIANO GENERALE	66
II.4 ANALISI DI SICUREZZA: OBIETTIVI, METODI E CRITERI DI PROGETTAZIONE	67
II.4.1 OBIETTIVI DI SICUREZZA	67
II.4.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI EVENTI E METODOLOGIA DI ANALISI	68
II.4.3 OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE.....	69
II.4.4 FUNZIONI RILEVANTI PER LA SICUREZZA.....	70
II.4.5 SISTEMI IMPORTANTI PER LA SICUREZZA	70
II.4.6 EVOLUZIONE DELLA CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO DURANTE LA DISATTIVAZIONE	71
II.5 STRATEGIA DI LICENZA.....	72
II.5.1 LICENZE DEL COMPLESSO INE	72
II.5.1.1 PUNITA (NO Cat. A)	76
II.5.1.2 Sorgenti e macchine a raggi-X (NO Cat. B).....	77
II.5.1.3 SGRR (Area 40) prescrizioni tecniche autorizzative a supporto alla disattivazione del Complesso INE.....	77
II.5.1.4 Strategia per l'allontanamento dei materiali solidi (Clearance).....	77
II.5.1.5 Approvazioni in Fase Esecutiva	80
II.6 ASPETTI ORGANIZZATIVI E DI GESTIONE.....	81
II.7 GESTIONE DEI RIFIUTI	83
II.7.1 STRATEGIA DI GESTIONE PRESSO IL SITO JRC-ISPRA.....	83
II.7.1.1 Caratterizzazione Radiologica	86
II.7.1.2 Classificazione	86
II.7.1.3 Segregazione.....	88
II.7.1.4 Confezionamento.....	88
II.7.1.5 Verifica radiometrica del materiale potenzialmente allontanabile / caratterizzazione finale dei rifiuti radioattivi	88
II.7.1.6 Allontanamento	90
II.7.2 IMPIANTI DI TRATTAMENTO INTERNI ED ESTERNI.....	90
II.7.3 MONITORAGGIO	91
II.7.4 STIMA DELLE QUANTITÀ INIZIALI DI MATERIALE E RIFIUTO	93
II.7.5 PERCORSI DEI MATERIALI E DEI RIFIUTI	95
II.8 CONTROLLI RADIOLOGICI PER IL RILASCIO DEL SITO	98
II.9 RILASCIO DEL SITO	101

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	54 di 565
---	---------	--	-----------

II.9.1 CONDIZIONI DI RILASCIO DEL SITO 101

II.9.2 PRESCRIZIONI NORMATIVE..... 101

II.10 VALUTAZIONE DEI COSTI..... **102**

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	55 di 565
---	---------	--	-----------

TABELLE

TABELLA II-1. AUTORIZZAZIONI DEL COMPLESSO INE	72
TABELLA II-2. STEL.....	77
TABELLA II-3. LIVELLI DI ALLONTANAMENTO MATERIALI PER JRC-ISPRA.....	79
TABELLA II-4. QUANTITÀ INIZIALI DI MATERIALE E RIFIUTI.....	94
TABELLA II-5. COPERTURA DELLE SUPERFICI PER LE STRUTTURE ED I TERRENI	100
TABELLA II- 6. SOMMARIO DEI COSTI PER LA DISATTIVAZIONE COMPLESSO INE	102

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	56 di 565
---	---------	--	-----------

FIGURE

FIGURA II-1. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI DISATTIVAZIONE DEL COMPLESSO INE	66
FIGURA II-2. POSIZIONE DEGLI EDIFICI ALL'INTERNO DEL COMPLESSO INE	74
FIGURA II-3. POSIZIONE DEL LOCALE 1408 ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO 80 (LIVELLO + 5.00 M)	75
FIGURA II-4. POSIZIONE DEL LOCALE 1212 ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO 80 (LIVELLO -6.00 M)	75
FIGURA II-5. POSIZIONE DEL LOCALE 4305 ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO 81 (LIVELLO -2.80 M)	76
FIGURA II-6. SCHEMA DI GESTIONE DURANTE LA DISATTIVAZIONE DEL COMPLESSO INE	82
FIGURA II-7. SCHEMA BASE PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI DEL SITO JRC ISPRA	85
FIGURA II-8. CLASSIFICAZIONE RADIOLOGICA DEI MATERIALI E DEI RIFIUTI (E RELATIVI CONTENITORI)	87
FIGURA II-12. STRUTTURA GERARCHICA DEGLI OGGETTI WAMAT E CONTENITORI IN ACCORDO CON WITS-2	93
FIGURA II-13. QUANTITÀ INIZIALI DI MATERIALI E RIFIUTI (PER CLASSE RADIOLOGICA).....	95
FIGURA II-14. PERCORSO PER MATERIALE POTENZIALMENTE ALLONTANABILE IN AREE ESTERNE (PRIMA DELLA VERIFICA RADIOMETRICA)	96
FIGURA II-15. PERCORSO PER MATERIALE ALLONTANABILE IN AREE ESTERNE (DOPO LA VERIFICA RADIOMETRICA)	97
FIGURA II-16. PERCORSO PER RIFIUTI RADIOATTIVI IN AREE ESTERNE	98

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	57 di 565
---	---------	--	-----------

ACRONIMI

ADECO	Atelier pour le Démantèlement des Eléments de Combustibles Orgel (Laboratorio per lo Smantellamento degli Elementi di Combustibile Orgel)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (Accordo per il trasporto di merci pericolose)
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AQMD	Air Quality Management District
ATFI	Atelier Tubes de Force Irradiés (Laboratorio Tubi di Forza Irradiati)
CART	Cirene Assembly Reactor Test
CE	Commissione Europea
D&WM	Decommissioning and Waste Management (Disattivazione e Gestione dei Rifiuti)
D.Lgs.	Decreto Legislativo
D.M.	Decreto Ministeriale
ESSOR	ESSais ORgel (Organique, eau lourde)
ETHEL	European Tritium Handling Experimental Laboratory (Laboratorio manipolazione di trizio)
ETM	Easy To Measure
HDBK	HandBook
HEPA filter	High Efficiency Particulate Air filter (Filtri per particolato ad alta efficienza)
HTM	Hard To Measure
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRP	International Commission on Radiological Protection
INE	Impianto Nucleare ESSOR
INM	Irradiated Nuclear Material (Materiale Nucleare Non-irradiato)
ISF	Impianto di Stoccaggio Temporaneo
ISO	International Organization of Standardization
ISIN	Ispettorato azionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ex ISPRA, APAT, ANPA e ENEA-DISP)
UI	Unità di Intervento
MiRadls	Misure Radiologiche Ispra
MAP	Ministero per le Attività Produttive
MCS	Material Clearance Station
MDA	Minimum Detectable Activity
MISE	Ministero dello Sviluppo Economico
NEA	Nuclear Energy Agency
NNM	Non irradiated Nuclear Material
NO	Nulla Osta
NRC	Nuclear Regulatory Commission
PCR	Piano Caratterizzazione Radiologica
PCZ	Posto di Controllo di Zona

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	58 di 565
---	---------	--	-----------

PdD	Progetto di Disattivazione
PERLA	PERformance LAboratory (Laboratorio tecniche di misura non distruttive)
PGQ	Piano di Gestione della Qualità
POCO	Post Operational Clear Out
PUNITA	PULsed Neutron Interrogation Test Assembly (Laboratorio misure neutroniche)
RdE	Regolamento di Esercizio
RN	Radio Nuclide
RP	Radiation Protection
SAS	Safe Access System
SGRR	Stazione di Gestione dei Rifiuti Radioattivi
SRS	Safety Report Series
STEL	Stazione di Trattamento Effluenti Liquidi
STRRL	Stazione per il Trattamento dei Rifiuti Liquidi Radioattivi
TFF	Tank Farm Facility
TSA	Transit Safe Area
UMA	Unità Materiale Allontanabile
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
WAC	Waste Acceptance Criteria
WaMat	Waste Material
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
WITS	Waste Information and Tracking System

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	59 di 565
---	---------	--	-----------

LEGGI, DECRETI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Leggi generali

- [1] Legge 1 agosto 1960 n. 906 - Approvazione ed esecuzione dell'accordo fra il governo italiano e la Commissione europea dell'energia atomica (EURATOM) per l'istituzione di un Centro comune di ricerche nucleari di competenza generale, concluso in Roma il 22 luglio 1959.
- [2] LEGGE 8 maggio 2019, n. 40 -Ratifica ed esecuzione dell'Accordo transattivo fra il Governo della Repubblica italiana e la Comunita' europea dell'energia atomica sui principi governanti le responsabilita' di gestione dei rifiuti radioattivi del sito del Centro comune di ricerca di Ispra, con Appendice, fatto a Bruxelles il 27 novembre 2009.
- [3] D.Lgs.3.04.2006, n. 152 - Norme in materia ambientale e ss.mm.ii.

Legislazione in termini di Salute e Sicurezza

- [4] D.Lgs. 81/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e sue modifiche ed integrazioni
- [5] DM 10.03.1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- [6] DM 26.06.1984 - Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei locali ai fini della prevenzione incendi e sue modifiche ed integrazioni
- [7] DM 30.11.1983 - Termini, definizioni e simboli grafici di prevenzione incendi

Leggi sulla Protezione da Radiazioni ionizzanti

- [8] D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 - Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, 2009/71/Euratom in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari e 2011/70/Euratom in materia di gestione sicura del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi derivanti da attività civili e ss.mm.ii.
- [9] Legge 31 dicembre 1962, n. 1860 - Impiego pacifico dell'energia nucleare e ss.mm.ii.
- [10] D.Lgs. 52/2007 - Attuazione della direttiva 2003/122/CE EURATOM sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane
- [11] D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 45 Attuazione della direttiva 2011/70/EURATOM, che istituisce un quadro comunitario per la gestione responsabile e sicura del combustibile nucleare esaurito e dei rifiuti radioattivi.
- [12] D.lgs. 15 Settembre 2017, n.137 - Attuazione della direttiva 2014/87/Euratom che modifica la direttiva 2009/71/Euratom che istituisce un quadro comunitario per la sicurezza nucleare degli impianti nucleari.

Regolamenti e Standard sui Rifiuti Radioattivi

- [13] ISPRA - Guida Tecnica n. 26 - Gestione dei rifiuti radioattivi, settembre 1987
- [14] UNI 10704, 26 ottobre 2011 – Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati – Classificazione
- [15] UNI 11458, 25 settembre 2012 – Materiali solidi provenienti da impianti nucleari – Metodi e procedure per il controllo radiologico ai fini dell'allontanamento
- [16] UNI 11197, 14 dicembre 2006 – Manufatti di rifiuti radioattivi condizionati – Modalità di identificazione e di rintracciabilità dell'informazione per manufatti appartenenti alla Categoria 2
- [17] IMP/26/1 Decreto di sostituzione prescrizione gestionale livelli di allontanamento – 25 luglio 2012
- [18] European Commission – RP 89 - Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, 1998”
- [19] Direttiva Euratom – 59/2013, Norma fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti.
- [20] European Commission – RP113 - Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations
- [21] NEA – International Structure for Decommissioning Costing (ISDC) of Nuclear Installations (2012)

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	60 di 565
---	---------	--	-----------

[22] Decreto 7 agosto 2015 - Classificazione dei rifiuti radioattivi, ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45 (GU 19 agosto 2015, Serie generale n. 191)

Standard e Regolamenti sui Rifiuti

[23] 75/442/CEE - Direttiva del Consiglio relativa ai rifiuti

[24] DM n. 72 del 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero

Regolamenti e Standard di Gestione della Qualità

[25] ISO 9001:2008 - Quality Management System – Requirements

[26] ISO 10005: 2007 - Quality management system requirements. Guidelines for quality plans

[27] ISO 14001 - Environmental Management Standard

Regolamenti e Standard IAEA

[28] Safety Series N° SSG-20: Use of a Graded Approach in the Application of the Safety Requirements for Research Reactors, 2012

[29] Safety series N° 50-SG-D2 Safety Guide: Fire Protection in Nuclear Power Plants, (Rev1), 1992

[30] Safety Standard Series WS-G-2.1: Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors, 1999

[31] SRS 19 - Generic Models For Use in Assessing The Impact of Discharges of Radioactive Substances to The Environment, 2001

[32] ECE/TRANS/225 European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road - ADR applicable as from 1 January 2013

Regolamenti e Standard WENRA

[33] WENRA Working Group On Waste and Decommissioning (WGWD) - Decommissioning Safety Reference Levels

Regolamenti e Standard USA

[34] DOE-HDBK-3010-94 Handbook - Airborne Release Fractions. Rates and Respirable Fractions for Nonreactor Nuclear Facilities. Dicembre 1994, U.S. Department of Energy

[35] U.S. Environmental Protection Agency, AP-42 "Compilation of air pollutant emission factors", fifth edition, Gennaio 1995

[36] AQMD, South Coast Air Quality Management District - Off road mobile source emission factor (scenario years 2007-2025) <http://www.aqmd.gov/ceqa/handbook/offroad/offroad.html>

[37] U.S. Environmental Protection Agency, AP-42 "Compilation of air pollutant emission factors", fifth edition, Gennaio 1995

[38] NRC NUREG-1575 Rev. 1 - Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM), Agosto 2000

[39] NUREG/CR-3474 Long-lived activation products in reactor materials

Altri documenti

[40] NE.40.1225.A005 Piano Demolizioni Convenzionali: Disattivazione Complesso INE

[41] NE.81.2607.A.002.Rev1

[42] NE.20.2500.A.006 JRC-Ispra site D&WM Programme: Waste Management Strategy

[43] NE.94.0680.AW.001 Rapporto finale di Sicurezza

[44] NE.43.2230.A.001.Rev2 "Criteri e requisiti in materia di gestione dei progetti per la disattivazione delle installazioni nucleari del JRC-Ispra"

[45] NE.40.2806.NV.001 "Activation of components extracted from ESSOR reactor".

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	61 di 565
---	---------	--	-----------

II PIANO GLOBALE DI DISATTIVAZIONE

II.0.0.0.1 Il presente Volume II del Piano di disattivazione del complesso INE costituisce il piano globale di disattivazione. In esso è descritta la strategia generale adottata per la disattivazione del Complesso INE, nel contesto del programma generale di Disattivazione e Gestione dei Rifiuti (D&WM) del JRC - Ispra.

II.0.0.0.2 I contenuti del presente volume sono riassunti qui nel seguito:

- la **Sezione II.1** elenca tutte le attività di smantellamento necessarie ad eliminare tutte le restrizioni radiologiche dal complesso prima della demolizione delle strutture;
- la **Sezione II.2** definisce le Unità di Intervento previste, raggruppandole in categorie e fornendo per ciascuna i vincoli più rilevanti in termini sia di sicurezza convenzionale che radiologica;
- la **Sezione II.3** riporta il piano generale delle attività;
- la **Sezione II.4** definisce gli obiettivi, i metodi ed i criteri adottati per lo sviluppo della valutazione della sicurezza di tutte le operazioni di disattivazione;
- le **Sezioni II.5 e II.6** descrivono le autorizzazioni e le modifiche che devono essere introdotte nella gestione generale del sito e nelle autorizzazioni esistenti delle varie strutture del complesso;
- la **Sezione II.7** descrive le modalità di gestione generale dei rifiuti e dei materiali adottate presso il sito JRC di Ispra. Questa sezione riporta anche i principali impianti di trattamento e i servizi di gestione direttamente disponibili presso il Centro e le quantità iniziali di materiale che devono essere gestite nel corso del progetto;
- le **Sezioni II.8 e II.9** forniscono una descrizione generale del metodo proposto per la restituzione dell'area e del sito al termine di tutte le attività di disattivazione.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	62 di 565
---	---------	--	-----------

II.1 STRATEGIA DI DISATTIVAZIONE

- II.1.0.0.1 La strategia adottata per la disattivazione del Complesso INE prevede che tutte le operazioni necessarie per rimuovere ogni restrizione radiologica dal complesso vengano effettuate in un'unica fase e che il rilascio del sito e degli edifici avvenga prima della loro completa demolizione. Saranno pertanto completamente smantellati il reattore ed i relativi sistemi e, per quanto attiene alle strutture civili, le operazioni di disattivazione pianificate includeranno lavori di demolizione limitatamente ad alcune parti strutturali attivate, quali quelle in calcestruzzo che circondano il reattore, nonché le attività necessarie per la bonifica delle strutture contaminate e dei suoli contaminati.
- II.1.0.0.2 L'unica infrastruttura all'interno del complesso INE che ha una licenza separata (NO di Categoria A) è il laboratorio PUNITA. Per tale laboratorio è prevista la disattivazione secondo un processo parallelo a quello del complesso INE. Esso rimarrà in esercizio sino a quando sarà disponibile la nuova sede, il laboratorio INS3L, dove sarà trasferito. Nel caso in cui la disponibilità di INS3L si procrastini oltre l'ottenimento della licenza di disattivazione del Complesso INE, allora il laboratorio PUNITA sarà fisicamente e funzionalmente separato dal perimetro del Complesso INE per garantire l'operabilità del laboratorio e consentire l'inizio delle operazioni di disattivazione del complesso senza creare interferenza.
- II.1.0.0.3 Il quadro programmatico di progetto si riferisce in toto alla normativa italiana, anche per la gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta da attività di demolizione (vincoli di dose, WAC, livelli di allontanamento).
- II.1.0.0.4 Le azioni relative alla gestione dei Materiali Nucleari Irradiati (INM) e alla gestione dei Materiali Nucleari Non-Irradiati (NNM), secondo quanto previsto dal programma di attività, inizieranno sotto la presente licenza di esercizio, ma potranno continuare nell'ambito dell'autorizzazione alla disattivazione, mantenendo le medesime prescrizioni impartite per le attività. Queste, infatti, non costituiscono un vincolo allo sviluppo del progetto di disattivazione di INE e possono essere svolte come attualmente programmato oppure in contemporanea alle attività di dismissione, applicando le adeguate misure di isolamento (sia fisiche che in termini di servizi ausiliari) del laboratorio ADECO, attualmente destinato a divenire deposito di questi materiali. Inoltre nel caso di problemi dovuti a potenziali ritardi nella gestione di questi specifici materiali, il progetto di disattivazione potrà comunque seguire il cronoprogramma previsto nel presente documento, apportando modifiche marginali volte a isolare la gestione di INM e NNM dalle operazioni. I progetti attivati per le suddette attività sono quelli indicati nel par. I.2.5. Il TSA è attualmente in attesa dell'autorizzazione ad esercire. L'analisi di sicurezza relativa alla gestione dei materiali INM è riportata nel documento [43].
- II.1.0.0.5 Se ce ne fosse l'esigenza, la necessaria documentazione giustificativa verrà fornita nel contesto del quadro normativo esistente.
- II.1.0.0.6 Una serie di attività preparatorie e di attività pre-disattivazione saranno svolte sotto l'attuale licenza, prima di ottenere l'autorizzazione alla disattivazione.
- II.1.0.0.7 Le attività preparatorie includeranno tutte le modifiche agli edifici esistenti ed alle infrastrutture necessarie a supportare la disattivazione, in particolare quelle connesse alla movimentazione, caratterizzazione, condizionamento e stoccaggio temporaneo dei differenti flussi di materiali e rifiuti generati dalle diverse attività, così come tutte le modifiche dei principali servizi esistenti, quali l'approvvigionamento energetico, la ventilazione e la protezione antincendio.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	63 di 565
---	---------	--	-----------

Queste attività sono preliminari alle attività di disattivazione ed evidenziano le differenze tra lo stato attuale del Complesso INE e lo stato "ante-operam" di riferimento per le attività di disattivazione.

II.1.0.0.8 Tali lavori propedeutici includono:

- a) caratterizzazione di sistemi, strutture e componenti;
- b) allestimento di aree buffer;
- c) POCO e riconfezionamento dei rifiuti POCO;
- d) depurazione dell'acqua della piscina;
- e) ristrutturazione dei sistemi ausiliari e di supporto;
- f) modifiche generali della planimetria;
- g) preparazione delle postazioni di sgombero e di caratterizzazione;
- h) isolamento del laboratorio PUNITA dalle aree utilizzate per le operazioni di disattivazione di INE, nel caso di ritardo nella disponibilità di INS3L.

Per essi verranno richieste, ove necessario, specifiche autorizzazione secondo la normativa vigente.

II.1.0.0.9 Infine la strategia generale per il Complesso INE prende in considerazione le necessarie relazioni tra il sito in disattivazione e l'SGRR in Area 40, i limiti WAC e autorizzativi, i regolamenti per la caratterizzazione di rifiuti e materiali e le aree buffer di stoccaggio all'interno del Complesso INE, necessarie a regolare il flusso di rifiuti verso la SGRR o altra destinazione.

II.2 ATTIVITÀ PIANIFICATE DI DISATTIVAZIONE

II.2.0.0.1 Le operazioni di smantellamento saranno organizzate in "Unità di Intervento" (UI).

Un'Unità di Intervento è una macro-area fisica circoscritta tenendo in considerazione aree più piccole accomunate da caratteristiche radiologiche simili e che includono operazioni di smantellamento, di segregazione, ed imballaggio di attrezzature e strutture simili. Nel sito interessato dalle operazioni di disattivazione, si possono individuare diverse UI; in ognuna di esse si possono eseguire attività indipendenti e senza interferenza con le UI adiacenti. Ogni UI può comprendere diverse sotto classi, ad esempio possono essere raggruppate per aree connesse fisicamente (cioè appartenenti a zone adiacenti o allo stesso sistema) oppure con caratteristiche che facciano pensare a operazioni simili (ad esempio locali contenenti la stessa tipologia di materiali, come le Casematte) che possono essere svolte simultaneamente.

II.2.0.0.2 Sono state definite cinque tipologie di Unità di Intervento:

Gruppo A: aree, pur appartenenti a zone classificate, che ospitano componenti non attivi e che allo stesso tempo non evidenziano rischi o vincoli significativi, sia dal punto di vista del rischio convenzionale, sia dal punto di vista radiologico. Questo gruppo include gran parte dell'area del Complesso.

Gruppo B: locali delle zone classificate che ospitano componenti non attivi o poco contaminati, ma che necessitano di operazioni specifiche per essere gestiti: ad esempio, elementi di grandi dimensioni che richiedono uno specifico sistema di gestione per poter essere spostati o tagliati, oppure serbatoi contaminati internamente, che devono essere rimossi o trattati prima di iniziare le attività di smantellamento. Questo secondo gruppo è generalmente caratterizzato da un basso rischio radiologico (come nel Gruppo A, ovvero

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	64 di 565
---	---------	--	-----------

il rischio può essere minimizzato con un minimo impegno), ma può presentare un rischio convenzionale.

Gruppo C: queste Unità di Intervento comprendono solo locali appartenenti alle Zone Controllate, caratterizzate da elevati ratei di dose e che possono richiedere l'impiego di dispositivi controllati parzialmente a distanza o una schermatura dedicata. Nella situazione radiologica attuale dell'impianto, poche aree hanno queste caratteristiche, presentando quindi un rischio radiologico elevato.

Gruppo D: queste Unità di Intervento comprendono solo locali appartenenti alle Zone Controllate che possono avere contaminazione sulle superfici delle pareti, oppure ospitano componenti contaminati esternamente. Queste aree non evidenziano un elevato livello di radioattività e possono essere smantellate e trattate direttamente e con utensili manuali; tuttavia, come per il gruppo precedente, queste UI necessitano di speciali accorgimenti per prevenire i rischi radiologici.

Gruppo E: queste Unità di Intervento costituiscono casi particolari che necessitano di misure specifiche e per questo motivo non possono essere considerate parte dei quattro gruppi precedenti e necessitano di descrizioni altrettanto specifiche. All'interno di queste Unità saranno eseguite le tre operazioni riportate di seguito:

- Smantellamento del Recipiente in Pressione di ESSOR;
- Smantellamento della piscina di decadimento;
- Caratterizzazione radiologica ed eventuali operazioni di decontaminazione dell'Edificio 88 (Camino, Figura II-2).

II.2.0.0.3 La procedura di segmentazione selezionata per lo smantellamento del recipiente in pressione consiste nel taglio meccanico subacqueo "in situ" per mezzo di differenti strumenti. Per predisporre la cavità del Reattore ad un allagamento sicuro, sono state analizzate e valutate una serie di soluzioni di impermeabilizzazione.

I principali vantaggi di questa procedura sono:

- Assenza di potenziali fuoriuscite di aerosol e gas, eliminando così la necessità di ulteriori confinamenti e filtraggio dell'atmosfera al di sopra del reattore;
- Bassi ratei di esposizione per i lavoratori, grazie all'elevato effetto schermante dell'acqua e alla possibilità di controllo visivo delle operazioni di taglio. La combinazione del taglio meccanico con un sistema efficace di filtrazione dell'acqua garantisce sufficiente trasparenza e purezza dell'acqua stessa per un controllo visivo diretto delle operazioni e livelli di attività nell'acqua accettabili;
- L'acqua inoltre fornisce un effetto di raffreddamento e di lubrificazione che si traduce in minore usura e durata maggiore delle attrezzature di taglio, eliminando così anche la necessità di un sistema di fornitura esterna di acqua;
- Infine, è attesa una significativa riduzione nel volume di rifiuti secondari generati durante la fase di taglio, principalmente grazie all'effettiva eliminazione dei filtri HEPA e all'assenza di additivi in fase di taglio, cosicché tutti i frammenti ed i residui delle attività possono essere classificati come rifiuti primari.

II.2.0.0.4 Tutti i prodotti generati dalle attività nelle Unità di Intervento saranno segregati e assegnati in loco (all'interno della recinzione dell'unità) al collo corrispondente, in base al

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	65 di 565
---	---------	--	-----------

flusso e al tipo di materiale in accordo con il Waste Inventory and Tracking System 2 (WITS⁶) e con la strategia globale di gestione dei rifiuti del JRC di Ispra.

- II.2.0.0.5 Tutti i colli di rifiuti radioattivi del Complesso INE saranno caratterizzati misurando campioni oppure colli interi all'interno dell'edificio ESSOR. La caratterizzazione include la determinazione di caratteristiche fisiche quali il peso e le principali caratteristiche radiologiche attraverso misurazione mediante una specifica spettrometria gamma. I colli saranno poi inviati al trattamento, mediante processi esterni al JCR-Ispra, oppure in contenitori CP-5.2 per l'imballo definitivo. Tutti i colli saranno etichettati con un codice WITS che fa riferimento alle principali caratteristiche fisiche e radiologiche, all'origine ed al flusso di rifiuti a cui sono stati assegnati.
- II.2.0.0.6 Tutti i materiali pre-assegnati alla categoria dei materiali potenzialmente allontanabili (ovvero candidati al rilascio) saranno imballati all'interno di contenitori di trasferimento metallici ed inviati alla stazione di allontanamento predisposta in un'area dedicata all'interno del Complesso INE. In questa stazione avverrà la caratterizzazione di alcuni campioni rappresentativi, mentre il resto del materiale verrà inviato alla stazione di riempimento, per essere caricati su cassoni scarrabili.
- II.2.0.0.7 E' sottinteso, che le modalità di disattivazione presentate in questo documento garantiscono la sicurezza delle operazioni, ma che, nell'ambito delle scelte generali qui descritte, esistono opzioni accettabili che potranno essere implementate nello sviluppo dei progetti di dettaglio o dei piani operativi, a condizione che garantiscano i medesimi o migliori livelli di sicurezza.

⁶ WITS2 è una applicazione in uso presso la NDU JRC-Ispra dove sono raccolti i dati relativi alle scorie e al materiale allontanabile. WITS2 è il riferimento per la pianificazione delle operazioni ed anche per scopi legali secondo quanto è definito nella norma UNI 11197.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	67 di 565
---	---------	--	-----------

II.4 ANALISI DI SICUREZZA: OBIETTIVI, METODI E CRITERI DI PROGETTAZIONE

II.4.0.0.1 Questa sezione presenta l'approccio adottato per garantire la sicurezza delle operazioni di disattivazione, in relazione a:

- Definizione degli obiettivi;
- Metodiche di analisi;
- Criteri di accettabilità dei livelli di radiazione;
- Funzioni rilevanti per la sicurezza;
- Definizione di sistemi importanti per la sicurezza.

II.4.0.0.2 Alcuni dettagli ed un riassunto dei risultati delle analisi preliminari sulle quali sono basate le misure di sicurezza per le operazioni iniziali del processo di disattivazione sono presentati nel Volume IV – Piano delle Attività.

II.4.0.0.3 Le analisi preliminari sono state sviluppate a supporto del progetto presentato in questo documento. Un'analisi più dettagliata per tutte le attività di disattivazione programmate, applicando la stessa metodologia, sarà sviluppata a livello di Progetto di Disattivazione (PdDs, si veda sezione II.5.1.5.2). Il livello di dettaglio di quell'analisi sarà naturalmente commisurato alle potenziali conseguenze associate alle specifiche attività.

II.4.1 OBIETTIVI DI SICUREZZA

II.4.1.0.1 La disattivazione del complesso INE è programmata e verrà eseguita con l'obiettivo fondamentale di garantire la sicurezza e la protezione della popolazione, dei lavoratori e dell'ambiente dagli effetti dannosi delle radiazioni ionizzanti.

II.4.1.0.2 Questo obiettivo è perseguito attraverso l'impegno nell'attuazione dei seguenti criteri:

- Limitare al livello più basso ragionevolmente ottenibile, secondo il principio di ottimizzazione ALARA, le esposizioni alle radiazioni ionizzanti del personale operativo e della popolazione durante le operazioni di disattivazione;
- Adottare tutti i provvedimenti atti a prevenire possibili incidenti con potenziali fughe radioattive;
- Adottare tutti i provvedimenti atti a proteggere i lavoratori, la popolazione e l'ambiente dalle conseguenze di eventuali incidenti.

II.4.1.0.3 Oltre ai rischi di natura radiologica, in tutte le fasi del processo di disattivazione saranno opportunamente considerati i rischi di natura convenzionale.

II.4.1.0.4 La conformità con i criteri di sicurezza è garantita mantenendo le seguenti funzioni:

- **Confinamento di materiale radioattivo**, attraverso il mantenimento dell'integrità degli edifici, dei locali e delle strutture di contenimento temporaneo usate per lo smantellamento/operazioni di taglio di sistemi e/o componenti contaminati.
- Schermatura delle sorgenti radioattive.

II.4.1.0.5 Altri due aspetti di sicurezza - criticità nucleare e rimozione del calore residuo, che vengono gestiti sotto l'attuale licenza di esercizio, potranno essere ereditati come prescrizioni dell'autorizzazione alla disattivazione, qualora la rimozione del materiale radioattivo non fosse stata completata all'ottenimento dell'autorizzazione stessa.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	68 di 565
---	---------	--	-----------

II.4.1.0.6 I criteri di sicurezza sono completamente conformi all'approccio classico di sicurezza nucleare. Tuttavia l'applicazione di questi concetti al progetto di disattivazione richiede un approccio graduale ([28]) che dovrà tenere in considerazione le differenze esistenti tra le operazioni di disattivazione e il normale esercizio di un impianto nucleare; alcuni fattori sono qui di seguito citati a titolo di esempio:

- **Livello di rischio potenziale associato alle attività.** E' evidente che, considerando l'ammontare dei materiali radioattivi (che tende tra l'altro a decrescere nel corso delle operazioni) e le energie coinvolte, il livello di rischio associato alle operazioni di disattivazione è ordini di grandezza inferiore al livello potenziale associato alle attività di esercizio di un reattore nucleare;
- **Scala temporale degli infortuni ipotizzati.** Gli eventi anomali e gli incidenti ipotizzabili per la fase di disattivazione sono caratterizzati da evoluzioni più lente rispetto agli scenari ipotizzabili per un reattore nucleare operativo. Questo permette di predisporre azioni mitigative di varia natura (ad esempio interventi manuali invece di quelli automatici, fermata delle attività in corso come mezzo per risolvere molte situazioni anomale).

II.4.1.0.7 Dalle considerazioni sopra riportate emerge la necessità di definire, per la fase di disattivazione, regole e metodi di analisi specifici, pur nell'ambito dei più consolidati criteri di sicurezza nucleare e di radioprotezione.

II.4.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI EVENTI E METODOLOGIA DI ANALISI

II.4.2.0.1 Le condizioni associate alla normale esecuzione delle operazioni di disattivazione, agli eventi anomali e agli incidenti ipotizzati sono classificate nelle seguenti tre categorie:

- **Categoria I:** operazioni di disattivazione pianificate, che comprendono anche attività complementari, quali ispezioni ed interventi di manutenzione su sistemi e componenti;
- **Categoria II:** Eventi anomali che possono essere statisticamente attesi nel corso delle operazioni di disattivazione, causati, ad esempio, dalla rottura di un singolo componente attivo, da un singolo errore umano, dalla perdita dell'alimentazione elettrica;
- **Categoria III:** eventi incidentali che, sebbene non attesi nel corso delle operazioni di disattivazione, sono presi in considerazione ai fini dell'analisi di sicurezza (condizioni incidentali).

II.4.2.0.2 L'approccio proposto per le analisi di sicurezza è essenzialmente deterministico. In alcuni casi l'evento è ipotizzato e valutato, nonostante la sua probabilità sia estremamente bassa, in quanto si può considerare rappresenti e involuppi una serie di eventi appartenenti alla stessa categoria.

II.4.2.0.3 Gli eventi ipotizzati sono raggruppati, in base agli elementi di similitudine, in "famiglie". Per ciascuna famiglia viene quindi selezionato l'evento involuppo, tenendo conto delle conseguenze radiologiche. Gli eventi involuppo relativi alle diverse famiglie sono quindi confrontati fra di loro per identificare uno o più eventi "limite" su cui basare le valutazioni.

II.4.2.0.4 Maggiori informazioni ed un sommario dei risultati delle analisi condotte a supporto del piano di disattivazione sono presentati nel Volume IV (Piano delle Attività). In quel contesto, vengono identificate le funzioni di sicurezza che devono essere garantite durante l'intero processo.

II.4.2.0.5 Applicando la stessa metodologia per tutte le attività programmate, verranno condotte analisi più approfondite, a livello di dettaglio progettuale, nelle fasi esecutive di

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	69 di 565
---	---------	--	-----------

disattivazione (PdDs, si veda la Sezione II.5.1.5.2). Il livello di dettaglio di queste analisi sarà naturalmente commisurato alle potenziali conseguenze della specifica attività (approccio graduato).

II.4.3 OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE

II.4.3.0.1 Gli obiettivi di radioprotezione per le conseguenze radiologiche adottati nel progetto di disattivazione del complesso INE, per ciascuna categoria di eventi, sono i seguenti:

1. Lavoratori Esposti

- Eventi di Categoria I e Categoria II:
 - Media delle dosi efficaci annue deve essere inferiore a 6 mSv;
 - Dose efficace annua massima deve essere inferiore a 10 mSv;
- Eventi di Categoria III:
 - Dose efficace inferiore a 20 mSv per evento (valore che se riferito ad un anno comporta l'applicazione delle disposizioni di cui al Capo X di [8]– in accordo all'Allegato XII del rif. [8]).

2. Popolazione

- Eventi di Categoria I e II: dose efficace annua inferiore a 10 μ Sv (livello di non rilevanza radiologica);
- Eventi di Categoria III: dose efficace inferiore a 1 mSv per evento (valore corrispondente al livello di riferimento per avviare azioni protettive per la popolazione in caso di emergenza radiologica - Allegato XII del rif. [8]).

II.4.3.0.2 Nondimeno, l'obiettivo delle misure di protezione dalle radiazioni programmate e progettate nelle diverse attività non è solo di garantire che le dosi siano inferiori ai criteri sopra indicati, ma anche che siano conformi al principio ALARA, ove esistano provvedimenti che, comportando oneri ragionevoli possano ridurre ulteriormente le esposizioni dei lavoratori e della popolazione.

II.4.3.0.3 L'applicazione del principio ALARA sarà perseguita attraverso:

- l'organizzazione delle attività, l'impiego di dispositivi di protezione ambientali (schermature) e individuali, il monitoraggio dell'ambiente di lavoro;
- il confinamento della contaminazione nei luoghi di produzione, anche attraverso l'adozione di dispositivi di compartimentazione delle aree di lavoro (es. tende) dotati di appositi sistemi di ventilazione;
- la minimizzazione delle fuoriuscite verso l'esterno (liquide e/o gassose) al fine di rendere trascurabile l'impatto sulla popolazione e sull'ambiente;
- la minimizzazione dei rischi radiologici a seguito di eventi accidentali che potrebbero accadere durante le attività;
- l'utilizzo delle tecniche di decontaminazione;
- la minimizzazione della produzione di rifiuti di tipo secondario;
- Turnazione ove necessaria del personale coinvolto nelle attività;
- Applicazione delle procedure di radioprotezione previste per il Sito del JRC-Ispra.

II.4.3.0.4 Le conseguenze di un evento incidentale saranno valutate tramite analisi basate su ipotesi di tipo conservativo. Questo condurrà a valutazioni prudenziali della radioattività rilasciata nelle aree di lavoro e, quando applicabile, nell'ambiente e, di conseguenza,

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	70 di 565
---	---------	--	-----------

delle dosi risultanti per i lavoratori e per gli individui della popolazione. Per valutare il livello di accettabilità, i rilasci e le dosi calcolati saranno confrontati con i criteri stabiliti. Come detto in precedenza, la conformità con tali criteri non esclude la possibilità di ricercare soluzioni ulteriormente migliorative per attuare il principio generale di ottimizzazione delle dosi.

II.4.3.0.5 La Categoria III include eventi che, sebbene estremamente improbabili, non possono essere esclusi. Tali eventi vengono pertanto ipotizzati in fase di analisi preliminare di sicurezza e saranno verificati e confermati in fase di progettazione di dettaglio.

II.4.3.0.6 Come si vedrà nel Volume IV, le analisi delle conseguenze radiologiche degli eventi ipotizzati, effettuate adottando ipotesi conservative, hanno portato a risultati, in termini di dosi, che sono ben al di sotto dei criteri di accettazione stabiliti.

II.4.4 FUNZIONI RILEVANTI PER LA SICUREZZA

II.4.4.0.1 Come già detto, le funzioni rilevanti per la sicurezza, dalle quali dipende il raggiungimento degli obiettivi radiologici prefissati, sono:

- Confinamento / contenimento di materiali radioattivi;
- Schermatura dalle radiazioni.

II.4.4.0.2 Le funzioni di sicurezza saranno garantite, per le diverse configurazioni di impianto, per mezzo di:

- Integrità strutturale di barriere e schermature;
- Confinamento dinamico della radioattività;
- Controllo dei rilasci, anche ai fini del rispetto dei pertinenti limiti che verranno stabiliti con le proposte di prescrizioni allegate all'autorizzazione alla disattivazione (si veda Appendice A).

II.4.4.0.3 Gli elementi sopraindicati sono a loro volta integrati da sistemi di supporto e di controllo e dalle attività di monitoraggio.

II.4.5 SISTEMI IMPORTANTI PER LA SICUREZZA

II.4.5.0.1 Nelle diverse fasi del processo di disattivazione del Complesso INE è possibile identificare i sistemi o gruppi di sistemi necessari per assicurare, anche eventualmente attraverso un contributo significativo, le funzioni di sicurezza definite in precedenza. Essi saranno classificati come "**sistemi importanti per la sicurezza**". Per essi sono identificati i requisiti che debbono essere soddisfatti.

II.4.5.0.2 Questa classe comprende:

- Sistemi il cui guasto o cattivo funzionamento è causa diretta e immediata di malfunzionamenti/incidenti;
- Sistemi che contribuiscono, insieme - o in alternativa – a altri sistemi, a raggiungere gli obiettivi di sicurezza;
- Sistemi di monitoraggio e di supporto con specifiche caratteristiche di progettazione e a cui è associato uno specifico corpo prescrittivo (ad esempio Sistema di Monitoraggio Radiazione, di Protezione Antincendio).

II.4.5.0.3 L'identificazione di specifici sistemi o gruppi di sistemi importanti per la sicurezza sarà fatta a livello di progetto di disattivazione (PdDs), tenendo conto delle caratteristiche specifiche dell'attività e dei risultati delle relative analisi di sicurezza (evoluzione delle

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	71 di 565
---	---------	--	-----------

sequenze, alternative disponibili, possibile arresto delle attività, ecc.). Il livello dei requisiti⁷ sarà commisurato alle potenziali conseguenze della specifica attività (approccio graduato).

II.4.6 EVOLUZIONE DELLA CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO DURANTE LA DISATTIVAZIONE

- II.4.6.0.1 L'evoluzione dell'impianto durante la disattivazione è caratterizzata da fasi in cui vengono introdotte significative modifiche alla configurazione dell'impianto (ad esempio la rimozione del combustibile nucleare, lo smantellamento del reattore). Nel passaggio da una configurazione all'altra, le funzioni di sicurezza evolvono - di regola - verso una progressiva semplificazione, riducendosi sia in quantità che in complessità.
- II.4.6.0.2 Questa evoluzione è delineata nel Volume IV: Piano delle operazioni. Configurazioni significative dell'impianto vengono individuate, tra le altre, ai sensi dell'Art. 55 di rif. [8]"...
... Nel piano il titolare della licenza propone anche i momenti a partire dai quali vengono meno le basi per l'osservanza delle disposizioni specifiche del presente decreto e delle prescrizioni tecniche relative al funzionamento dell'impianto".

⁷ Includono norme e standard da applicare.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	72 di 565
---	---------	--	-----------

II.5 STRATEGIA DI LICENZA

II.5.1 LICENZE DEL COMPLESSO INE

- II.5.1.0.1 L'esercizio delle installazioni che fanno parte del Complesso INE è regolato da diversi atti autorizzativi, elencati nella Tabella II-2.
- II.5.1.0.2 Sotto il profilo autorizzativo, la legislazione italiana in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione [8] prevede due tipi fondamentali di installazioni:
- Gli impianti nucleari, che comprendono i reattori e gli altri impianti del ciclo del combustibile nucleare, elencati all'articolo 7 del rif. [8]. Il loro regime autorizzativo, per quanto riguarda sia la realizzazione, sia l'esercizio, sia la disattivazione, è stabilito nel Capo VII - Impianti - del predetto rif. [8];
 - Le installazioni ove vengono impiegate sorgenti di radiazioni ionizzanti o comunque detenute materie radioattive. Per esse, la legislazione prevede, nel Capo VI del medesimo rif. [8], un *Nulla Osta (NO)*, che, a seconda dell'entità dell'installazione, è suddiviso in due categorie, A e B; per la prima categoria, il NO è rilasciato da Amministrazioni centrali dello Stato, per la seconda, il NO è rilasciato in sede locale.
- II.5.1.0.3 I due regimi autorizzativi, anche per quanto attiene alla disattivazione e alla documentazione da presentare a supporto, sono differenziati tenendo conto della maggiore complessità che, tipicamente, caratterizza un impianto nucleare rispetto alle altre installazioni.

Tabella II-2. Autorizzazioni del Complesso INE

	Impianto	Autorizzazione	Note
CAPO VII Autorizzazioni e Modifiche			
1	ESSOR	D.M. VII-252 del 30/01/1987	DM 8.2.1975 n. VII-60 - Esercizio ESSOR DM 16.8.1978 n. VII-87 - Rinnovo autorizzazione n.1 DM 30.1.1987 n. VII-252 Rinnovo autorizzazione n.2
2	Piscina di decadimento		
3	Laboratorio ADECO		
4	Laboratorio ATFI		
5	Laboratorio Pre-PERLA	D.M.VII-296 del 21/09/1990	Modifica dell'impianto
6	Laboratorio PERLA	D.M.XIII-342 del 30/11/1994	Modifica dell'impianto
7	Uranio arricchito non irraggiato (locale 1408 ESSOR)	D.M.VII-261 del 16/10/1987	Modifica dell'impianto. Materiale nucleare rimosso – locale 1408 vuoto
8	Deposito temporaneo per il combustibile non irraggiato (locale 1212 ESSOR)	D.M.VII-268 del 08/06/1988	Modifica dell'impianto
9	TSA	D.M. del 18/06/2007	Modifica dell'impianto. Terminata fase prove nucleari. In attesa della autorizzazione ad esercire.
10	Esperienza PETRA	D.M.VII-298 del 21/09/1990	Modifica dell'impianto
11	Laboratorio ETHEL	D.M.VII-275 del 29/09/1988	Modifica dell'impianto

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	73 di 565
---	---------	--	-----------

	Impianto	Autorizzazione	Note
CAPO VI Autorizzazioni			
12	PUNITA Ed.87 (Laboratorio Fisico)	Decreto MAP № 256694/IMP/28 (Inter- ministeriale) - 07.07.2004	NO Cat. A
13	Sorgenti Radioattive Sigillate e non Ed. 83 – macchina raggi X Ed.84a.	Decreto del Prefetto di Varese - 15/04/2008 № 15891/08/Area V/ P.C.	NO Cat. B

II.5.1.0.4 L'attività del Complesso INE è oggi regolata principalmente da un'autorizzazione ex Capo VII (DM VII-252 30/01/1987) e da una serie di aggiornamenti/variazioni di tale autorizzazione a seguito delle modifiche alla configurazione dell'impianto che si sono rese necessarie per realizzare:

1. Laboratori di ricerca o di trattamento delle scorie (Pre-PERLA, PERLA, PETRA e ETHEL).

Attualmente, tranne il laboratorio PERLA, questi laboratori non sono più utilizzati.

2. Aree di stoccaggio temporaneo di materiale nucleare

- Depositi per uranio e materiali fissili non irraggiati in due locali 1408 e 1212 all'interno dell'edificio 80 (Figura II-2, Figura II-3 e Figura II-4). I materiali nucleari nel 1408 sono stati rimossi, e il locale è attualmente vuoto.
- TSA, stoccaggio temporaneo del combustibile esaurito e dei materiali speciali fissili irraggiati, realizzato in una cella di ADECO (4305) all'interno dell'edificio 81 (Figura II-2, **Figura II-5**).

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	74 di 565
---	---------	--	-----------

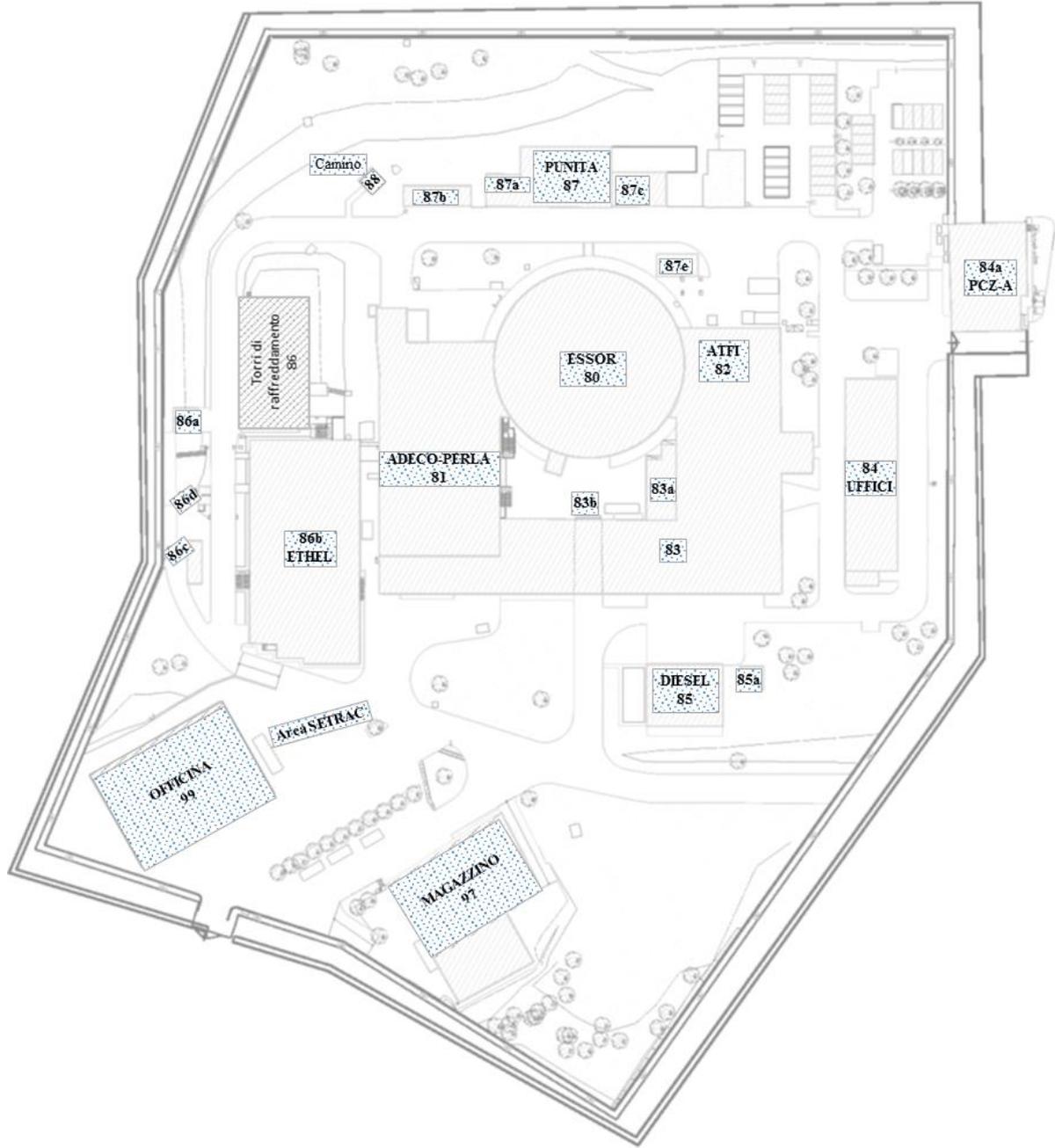


Figura II-2. Posizione degli Edifici all'interno del Complesso INE

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume II	75 di 565
---	---------	--	-----------

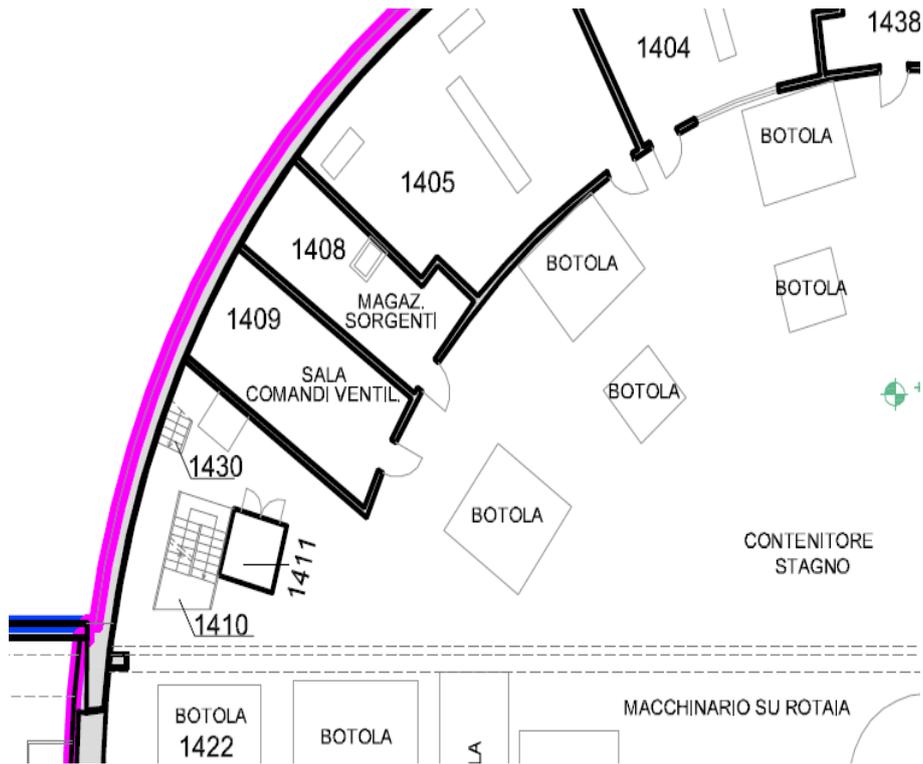


Figura II-3. Posizione del Locale 1408 all'interno dell'Edificio 80 (Livello + 5.00 m)

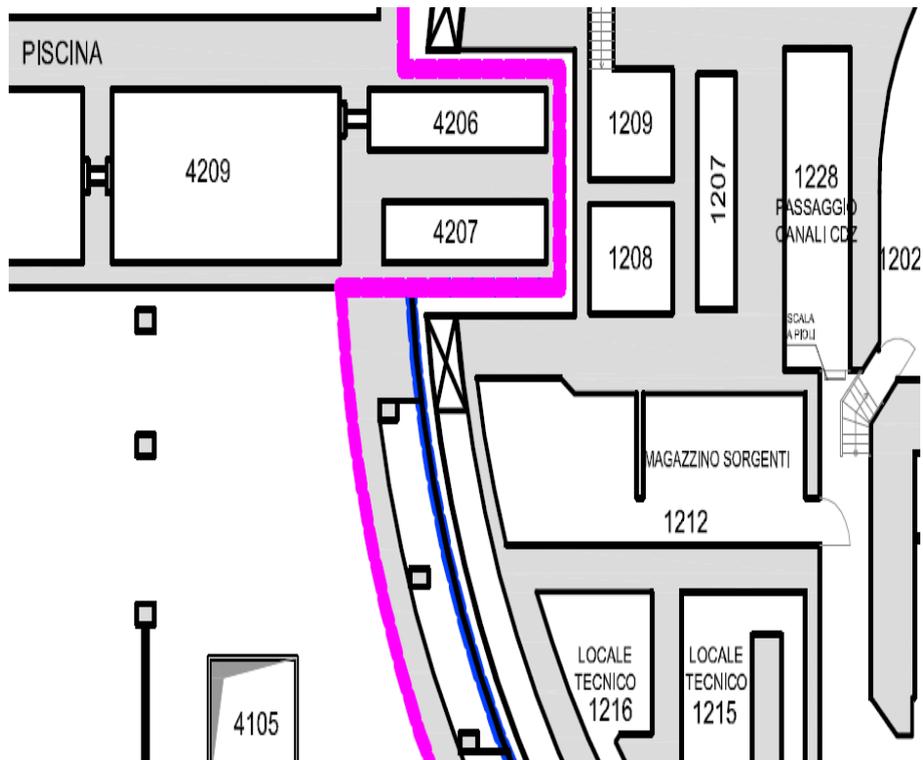


Figura II-4. Posizione del Locale 1212 all'interno dell'Edificio 80 (Livello -6.00 m)

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	76 di 565
---	---------	--	-----------

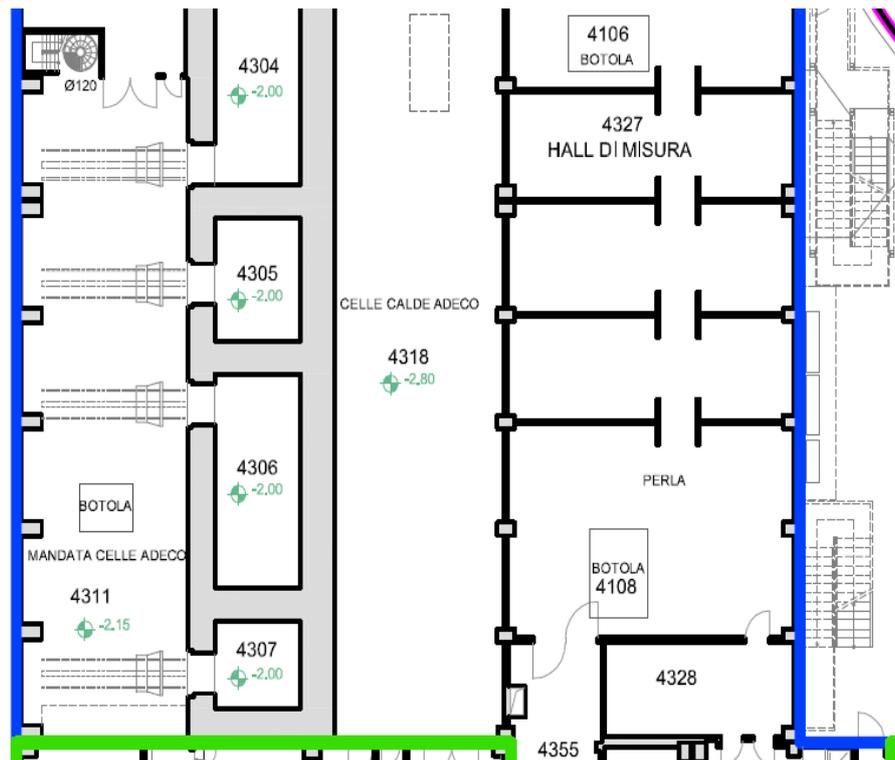


Figura II-5. Posizione del Locale 4305 all'interno dell'Edificio 81 (Livello -2.80 m)

- II.5.1.0.5 Entro il Complesso INE vigono inoltre due NO ex Capo VI, uno di Categoria A, uno di Categoria B.
- II.5.1.0.6 Il Nulla Osta di Categoria A regola le attività del laboratorio PUNITA che si trova nell'edificio 87 (Figura II-2) ed è servito dall'edificio 87C (Figura II-2). Quello di Categoria B regola le prove con sorgenti radioattive e con le macchine a raggi-X situate non solo nel complesso INE, ma anche in altre strutture del Sito di Ispra: per quanto attiene al Complesso INE, il NO regola l'uso di sorgenti radioattive sigillate presso il Laboratorio di Fisica⁸, nell'edificio 83 (Figura II-2), e la macchina a raggi-X "Gilardoni per il controllo dei bagagli" all'ingresso dell'impianto (PCZ edificio 84a Figura II-2).
- II.5.1.0.7 Qui di seguito è illustrato quanto previsto per i due NO, in relazione alle attività di disattivazione del Complesso INE.

II.5.1.1 PUNITA (NO Cat. A)

- II.5.1.1.1 Le attività del laboratorio PUNITA saranno trasferite in un'altra struttura che il JRC-Ispra sta realizzando (INS3L) fuori dal perimetro del complesso INE.
- II.5.1.1.2 La revoca dell'autorizzazione del NO di categoria A seguirà un iter separato dall'istanza di disattivazione del complesso INE.
- II.5.1.1.3 Il piano delle attività per la disattivazione del complesso INE prevede la separazione fisica e funzionale del laboratorio PUNITA dal resto del complesso nel caso in cui la revoca del NO di categoria A si protragga oltre il rilascio dell'autorizzazione alla disattivazione del complesso INE.

⁸ Il laboratorio attualmente supporta le operazioni PERLA.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	77 di 565
---	---------	--	-----------

II.5.1.2 Sorgenti e macchine a raggi-X (NO Cat. B)

- II.5.1.2.1 Il NO stabilisce che la rimozione e la rilocalizzazione delle sorgenti sigillate alle quali il NO è riferito richiede una comunicazione dal titolare della licenza alla Prefettura Locale (Varese) che lo ha rilasciato e ad altri enti tecnici. Tale procedura verrà seguita prima della prevista rimozione delle sorgenti sigillate dall'attuale luogo stoccaggio nell'edificio 83.
- II.5.1.2.2 La stessa procedura si applicherà alla macchina "Gilardoni" per il controllo bagagli in ingresso.

II.5.1.3 SGRR (Area 40) prescrizioni tecniche autorizzative a supporto alla disattivazione del Complesso INE

- II.5.1.3.1 Secondo la strategia generale D&WM del Sito JRC-Ispra, l'area che è formalmente adibita al rilascio finale dei rifiuti liquidi anche dalle attività di disattivazione del Complesso INE è la "Stazione di Gestione Rifiuti radioattivi (SGRR)", ubicata nell'Area 40.
- II.5.1.3.2 Per quanto concerne la gestione degli effluenti liquidi, la prescrizione normativa relativa alle attività dell'Area 40 prevede:
- **Criteri di accettazione per il trattamento degli effluenti liquidi:** tutti gli effluenti liquidi da gestire nell'ambito della disattivazione del Complesso INE, saranno trasferiti allo STEL nella struttura SGRR e, se necessario, purificati prima dello smaltimento. E' previsto che dalle attività di disattivazione del Complesso INE derivino grandi quantità di liquidi contaminati, per esempio dalla fase di svuotamento della piscina.
- II.5.1.3.3 Nell'attuale prescrizione tecnica I.10.3 SGRR, i criteri di accettazione per i liquidi in ingresso all'impianto STEL sono stabiliti come indicato nella tabella seguente:

Tabella II-3. STEL

Effluente	Volume Annuale m ³	Attività Specifica (escluso Tritio) Bq/g			
		Attività Totale	β/γ Totale	⁹⁰ Sr	α Totale
Dubbio	150	<1	<1	≤0,1	~0
Bassa attività	100	≤10	≤10	≤0,1	≤0,01
Media attività	50	≤400	≤400	≤40	≤10

La quantità totale massima annua di tritio contenuta negli effluenti liquidi deve essere <1 TBq⁹

- II.5.1.3.4 I volumi massimi e le concentrazioni massime delle attività stabiliti nel WAC sono stati proposti facendo riferimento ai volumi ed alle concentrazioni di rifiuti liquidi per essere trattati da STEL nelle operazioni ordinarie.

II.5.1.4 Strategia per l'allontanamento dei materiali solidi (Clearance)

- II.5.1.4.1 Per la disattivazione del Complesso INE, la strategia per l'allontanamento dal sito dei materiali solidi prevede i seguenti punti:

1. Ogni installazione avrà una propria tabella di radionuclidi.

⁹ Per i liquidi contenenti acqua tritata non è previsto alcun tipo di trattamento ma solo un controllo prima del rilascio al sistema di scarico

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	78 di 565
---	---------	--	-----------

Tale tabella conterrà i radionuclidi identificati nel PCR, con i relativi livelli di allontanamento in linea con quelli del N.O. della SGRR (Tabella II-4) e laddove ci fossero dei radionuclidi non presenti nel N.O. della SGRR si prenderanno a riferimento per ciascuna tipologia di materiale le seguenti pubblicazioni della Commissione Europea:

- Radiation Protection 89 per i materiali metallici;
 - Radiation Protection 113 per i materiali cementizi;
 - Radiation Protection 122 parte 1 per altri materiali.
2. Per i livelli di allontanamento in termini di concentrazione di massa che, nelle suddette pubblicazioni, superano il valore di 1 Bq/g è stato imposto il limite di 1 Bq/g al fine di allineare il criterio di allontanamento a quello di esenzione riportato nell'Allegato 1 del D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.;
 3. Il materiale solido potenzialmente allontanabile sarà stoccato all'interno del perimetro dell'installazione, in aree dedicate e per ragioni logistiche, vi rimarrà fino al suo rilascio. La contabilità dei materiali allontanati sarà gestita dall'impianto interessato e registrata nel sistema informativo denominato WITS, gestito dalla SGRR.
 4. Tutte le misure, i controlli sui materiali rilasciabili e il loro rilascio saranno effettuati a piè di impianto.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	79 di 565
---	---------	--	-----------

Tabella II-4. Livelli di allontanamento materiali per JRC-Ispra

Radionuclide	Materiali Metallici		Materiali Cementizi		Altri Materiali
	Massa (Bq/g)	Superficie (Bq/cm ²)	Massa (Bq/g)	Superficie (Bq/cm ²)	Massa (Bq/g)
³ H	1	10000	1	10000	1
¹⁴ C	1	1000	1	1000	1
²² Na	1	1	0,1	10	0,1
³⁶ Cl	1	100	1	100	1
³⁹ Ar	0,1	1	0,1	1	0,1
⁴¹ Ca	0,1	1	0,1	1	0,1
⁵⁴ Mn	1	10	0,1	1	0,1
⁵⁵ Fe	1	1000	1	10000	1
⁵⁹ Ni	1	1000	1	10000	1
⁶⁰ Co	1	1	0,1	1	0,1
⁶³ Ni	1	1000	1	10000	1
⁹⁰ Sr	1	1	1	100	1
⁹³ Mo	0,1	1	0,1	1	0,1
⁹³ Zr	0,1	1	0,1	1	0,1
^{93m} Nb	0,1	1	0,1	1	0,1
⁹⁴ Nb	0,1	1	0,1	1	0,1
⁹⁹ Tc	0,1	1	0,1	1	0,1
¹⁰⁶ Ru	0,1	1	0,1	1	0,1
^{108m} Ag	0,1	1	0,1	1	0,1
¹⁰⁹ Cd	0,1	1	0,1	1	0,1
¹²⁵ Sb	1	10	1	1	1
¹²⁹ I	0,1	1	0,1	1	0,1
¹³³ Ba	0,1	1	0,1	1	0,1
¹³⁴ Cs	0,1	1	0,1	1	0,1
¹³⁷ Cs	1	10	1	1	1
¹⁴⁷ Pm	0,1	1	0,1	1	0,1
¹⁵¹ Sm	0,1	1	0,1	1	0,1
¹⁵² Eu	1	1	0,1	1	0,1
¹⁵⁴ Eu	1	1	0,1	1	0,1
¹⁵⁵ Eu	0,1	1	0,1	1	0,1
²³⁵ U	1	1	1	1	1
²³⁸ U	1	1	1	1	1
α-emettitori	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01
²⁴¹ Pu	1	1	1	10	1

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	80 di 565
---	---------	--	-----------

II.5.1.5 Approvazioni in Fase Esecutiva

- II.5.1.5.1 A valle dell'autorizzazione alla disattivazione, i lavori saranno caratterizzati da un insieme di operazioni complesse e strutturate, condotte in un periodo di tempo valutato oggi nell'ordine del decennio (vedi Figura II-1). Anche in base alla prassi che si va consolidando nell'esperienza italiana e tenendo conto della rilevanza di alcune specifiche operazioni e dell'inevitabile illustrazione in forma preliminare che in questa sede ne viene fatta, è certamente prevedibile che l'attività di vigilanza che l'autorità competente è chiamata a svolgere ai sensi dell'Art. 56 del D.Lgs. 230/95 ([8]) non sarà limitata ai soli interventi ispettivi sul sito, ma comprenderà verifiche documentali ed approvazioni nel corso dell'intero periodo. Per garantire il raggiungimento degli obiettivi, il JRC-Ispra si organizzerà adeguatamente, identificando approcci che facilitino questo processo.
- II.5.1.5.2 Alcuni aspetti che verranno considerati ai fini sopra evidenziati sono indicati qui di seguito.

Gestione del progetto

- II.5.1.5.3 Lo scopo di questo documento, redatto per l'istanza di autorizzazione ex Art.55 del D.Lgs. 230/95 ([8]), è la presentazione di un quadro generale delle attività di disattivazione, fornendo solide basi alla proposta tecnica, ma anche offrendo gli elementi necessari per una valutazione complessiva da parte di tutte le organizzazioni coinvolte nel processo autorizzativo.
- II.5.1.5.4 Nella fase operativa successiva al rilascio dell'autorizzazione si procederà per progetti mirati e dettagliati, affrontando parti ben definite del piano generale. A tal riguardo, una proposta preliminare per organizzare il processo autorizzativo in "Progetti di Disattivazione" (PdDs) è presentata nel Volume IV - sezione IV.6.

Sviluppo del progetto

- II.5.1.5.5 Come già evidenziato, il progetto proposto con la presente documentazione costituisce un progetto di base che dimostra la fattibilità e la realizzabilità delle operazioni di disattivazione previste alla luce di prefissati obiettivi di sicurezza e di radioprotezione.
- II.5.1.5.6 Nel corso della preparazione dei singoli PdD, ulteriori valutazioni potrebbero essere condotte in base a dati di input più dettagliati e sull'uso di tecniche che dovessero rendersi disponibili.
- II.5.1.5.7 In particolare, per le soluzioni tecniche qui presentate potranno essere proposti cambiamenti volti a miglioramenti operativi.
- II.5.1.5.8 In ogni caso, tali eventuali cambiamenti saranno coerenti con le basi e i criteri del progetto di disattivazione e offrire un livello di garanzia uguale o superiore per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza e di radioprotezione e di limitata produzione di rifiuti radioattivi.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	81 di 565
---	---------	--	-----------

II.6 ASPETTI ORGANIZZATIVI E DI GESTIONE

- II.6.0.0.1 La transizione da impianto in esercizio ad impianto in disattivazione richiede una serie di modifiche alla struttura organizzativa e al sistema di gestione; questi cambiamenti sono importanti per garantire uno svolgimento ordinato delle attività da realizzarsi sul Complesso INE.
- II.6.0.0.2 Durante le operazioni di disattivazione, problematiche associate alle attività di smantellamento coesisteranno, per un certo periodo di tempo, con quelle tipiche di un impianto nucleare in esercizio, anche se in stato permanente di spegnimento a freddo. Le attività di mantenimento in sicurezza del Complesso INE sono, e continueranno ad essere per diversi anni, una parte significativa di quelle da svolgere sul sito, anche se potranno richiedere, con l'avanzare del processo di disattivazione, risorse progressivamente decrescenti. Tutto ciò implica la necessità di un sistema di gestione in grado di garantire lo svolgimento in sicurezza delle varie operazioni e la gestione di situazioni potenzialmente anche conflittuali. Questo richiede l'adozione di sistemi di gestione provvisti di necessaria flessibilità e un quadro prescrittivo associato alle autorizzazioni che supporti al meglio il processo.
- II.6.0.0.3 Il Regolamento di Esercizio (RdE) è lo strumento attraverso cui viene solitamente garantita la sicurezza delle operazioni nel Complesso INE. Questo documento, sottoposto all'approvazione dell'autorità per la sicurezza¹⁰, è parte del quadro prescrittivo dell'autorizzazione, come richiesto dal D.Lgs. n. 230/95 (Capo VII - Articolo 46, rif.[8]).
- II.6.0.0.4 Successivamente all'autorizzazione alla disattivazione e fino a quando saranno presenti nell'impianto materie nucleari, il Regolamento disciplinerà le attività di mantenimento in sicurezza dell'impianto, così come le operazioni di smantellamento.
- II.6.0.0.5 A supporto del Regolamento di Esercizio, rispetto al quale per un arco di tempo sarà sovrapposto (vedi Figura II-6), tutte le attività di disattivazione saranno inserite in un programma generale di garanzia della qualità (PGQ) per la disattivazione, che assicurerà il loro svolgimento all'interno di un adeguato sistema di qualità.
- II.6.0.0.6 Il Piano definirà, in particolare, l'organizzazione e le responsabilità, la selezione e la gestione delle risorse umane, il sistema di gestione fornitori, la pianificazione dei processi di controllo e la gestione della documentazione.
- II.6.0.0.7 Nel "Manuale di Operazione" di INE saranno incluse le procedure tecniche a supporto delle attività di disattivazione ed il manuale di istruzioni per le situazioni eccezionali.
- II.6.0.0.8 Le procedure di gestione applicabili al processo di disattivazione saranno incluse nel PGQ indicando la specifica classe di appartenenza (Manuale della Qualità o Manuale di Operazione).
- II.6.0.0.9 L'entità e la complessità del quadro prescrittivo autorizzativo dovrebbe diminuire gradualmente, contestualmente alla attesa riduzione del rischio radiologico connessa al processo di disattivazione. Il D.Lgs. 230/1995 [8], all'articolo 55, prevede il progressivo venir meno dei presupposti tecnici per l'osservanza delle singole disposizioni stabilite dal decreto stesso e delle prescrizioni attinenti all'esercizio dell'impianto. Più in generale, il principio di definire i requisiti di sicurezza necessari in base al livello di rischio aggiornato è già applicato agli impianti nucleari situati in Italia ed è incluso nelle norme di Organizzazioni Internazionali (IAEA, OCSE), Europee (WENRA) e, in un senso ampio, anche interiorizzato

¹⁰ Ai sensi della legislazione italiana, ciascuna revisione del documento richiede la preventiva approvazione da parte di ISIN.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume II	82 di 565
---	---------	--	-----------

nella legislazione italiana, quando ad esempio, nel Capo VI e nel Capo VII del D.Lgs. 230/1995, gradua i sistemi autorizzativi degli impianti in base a implicite considerazioni sul rischio radiologico, o quando prevede una sorveglianza continua degli impianti nucleari da parte di appositi operatori o la predisposizione di piani di emergenza adeguati al rischio.

- II.6.0.0.10 Sulla base delle considerazioni di cui sopra, nella sezione IV.13 è presentata una possibile evoluzione delle singole disposizioni del D.Lgs. n. 230/95 ([8]) così come delle prescrizioni tecniche proposte, in Appendice A, per l'autorizzazione alla disattivazione.
- II.6.0.0.11 Le prescrizioni tecniche proposte In Appendice A fanno riferimento alla configurazione del Complesso INE prevista al momento dell'ottenimento della autorizzazione alla disattivazione.

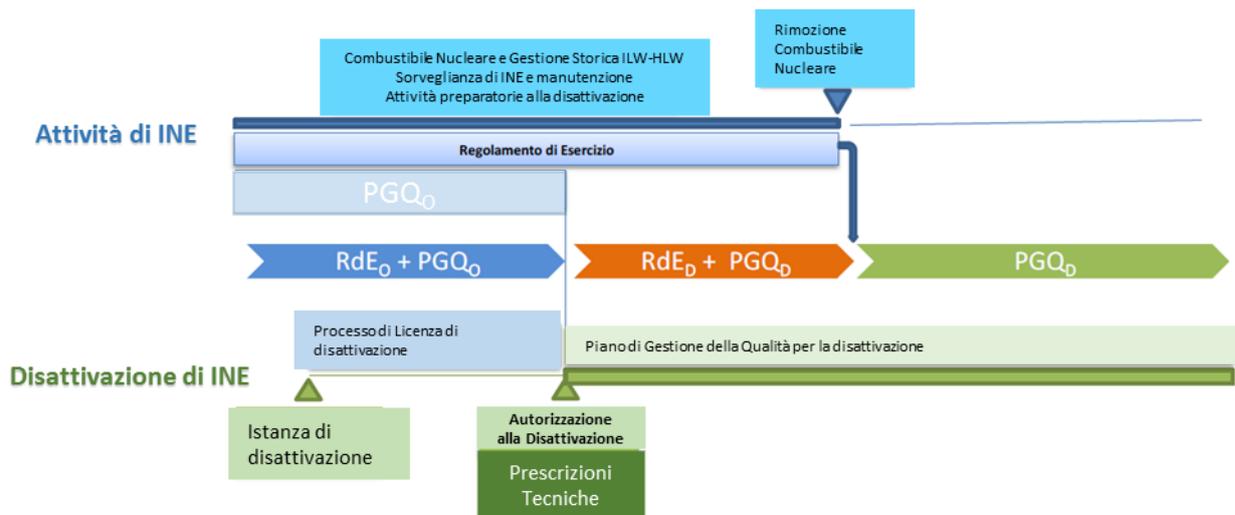


Figura II-6. Schema di gestione durante la disattivazione del Complesso INE

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	83 di 565
---	---------	--	-----------

II.7 GESTIONE DEI RIFIUTI

II.7.0.0.1 La disattivazione di un impianto nucleare comporta la gestione di quantità comunque notevoli di materiali di diversa natura, aventi diverse caratteristiche merceologiche e con differenti livelli di radioattività. Pertanto, oltre al rispetto dei requisiti specifici che la gestione dei rifiuti radioattivi impone in tutti i casi, una gestione efficiente e controllata di tali materiali è essenziale per garantire lo svolgimento ordinato delle operazioni di disattivazione e il raggiungimento degli obiettivi per esse posti.

II.7.0.0.2 Di conseguenza, la pianificazione e la progettazione del processo di disattivazione includono:

- 1 Definizione dell'inventario dei materiali e dei rifiuti - esistenti e generati;
- 2 Identificazione dei materiali e delle tipologie di rifiuti prodotti;
- 3 Classificazione radiologica di materiali e rifiuti e definizione dei livelli di allontanamento;
- 4 Piano di Caratterizzazione Radiologica dell'impianto incluso identificazione dei gruppi omogenei ed associati vettori dei nuclidi;
- 5 Piano di Verifica Radiometrica degli edifici e del suolo;
- 6 Confezionamento dei rifiuti e materiali secondo appositi WAC e caratterizzazione dei colli creati;
- 7 Piano di trattamento e condizionamento dei rifiuti;
- 8 Identificazione degli appositi contenitori da utilizzare per movimentazione, confezionamento e stoccaggio temporaneo di materiali e rifiuti;
- 9 Creazione di un database per la gestione dei dati dei materiali radioattivi e dei rifiuti;
- 10 Modalità e procedure di allontanamento dei materiali dall'impianto.

II.7.0.0.3 In questa sezione viene proposta una panoramica generale di questi aspetti, rinviando alle sezioni IV.8 e IV.9 la descrizione più dettagliata.

II.7.1 STRATEGIA DI GESTIONE PRESSO IL SITO JRC-ISPRA

II.7.1.0.1 La disattivazione del Complesso INE rappresenta uno dei principali compiti che devono essere assolti nel contesto della Strategia Generale di Disattivazione e Gestione dei Rifiuti (D&WM) del sito di Ispra.

II.7.1.0.2 La politica generale di gestione adottata dal JRC [42], schematizzata nella

II.7.1.0.3 Figura II-7, è basata sui seguenti principi fondamentali:

- Ridurre al minimo le quantità di materiali non irradiato e altri materiali provenienti dalle attività passate, riciclando o riutilizzando il materiale, laddove possibile;
- Aumentare al massimo le quantità di materiali potenzialmente allontanabili, anche attraverso decontaminazione, che possono essere rimossi dal controllo regolatorio;
- Ridurre al minimo il volume di rifiuti radioattivi rimanenti che devono essere temporaneamente stoccati incluso quelli secondari prodotti nel corso delle attività di disattivazione.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	84 di 565
---	---------	--	-----------

II.7.1.0.4 In sintesi la strategia di gestione prevede che i rifiuti radioattivi siano gestiti dalla SGRR secondo le seguenti modalità:

- 1) I rifiuti radioattivi di attività molto bassa saranno stoccati in ISF non condizionati in attesa del loro trattamento e/o smaltimento;
- 2) I rifiuti radioattivi di bassa attività, dopo adeguato trattamento e condizionamento, saranno stoccati in ISF in attesa del loro smaltimento;
- 3) I rifiuti radioattivi di media ed alta attività saranno collocati in una struttura dedicata, in attesa del loro trattamento e/o smaltimento.

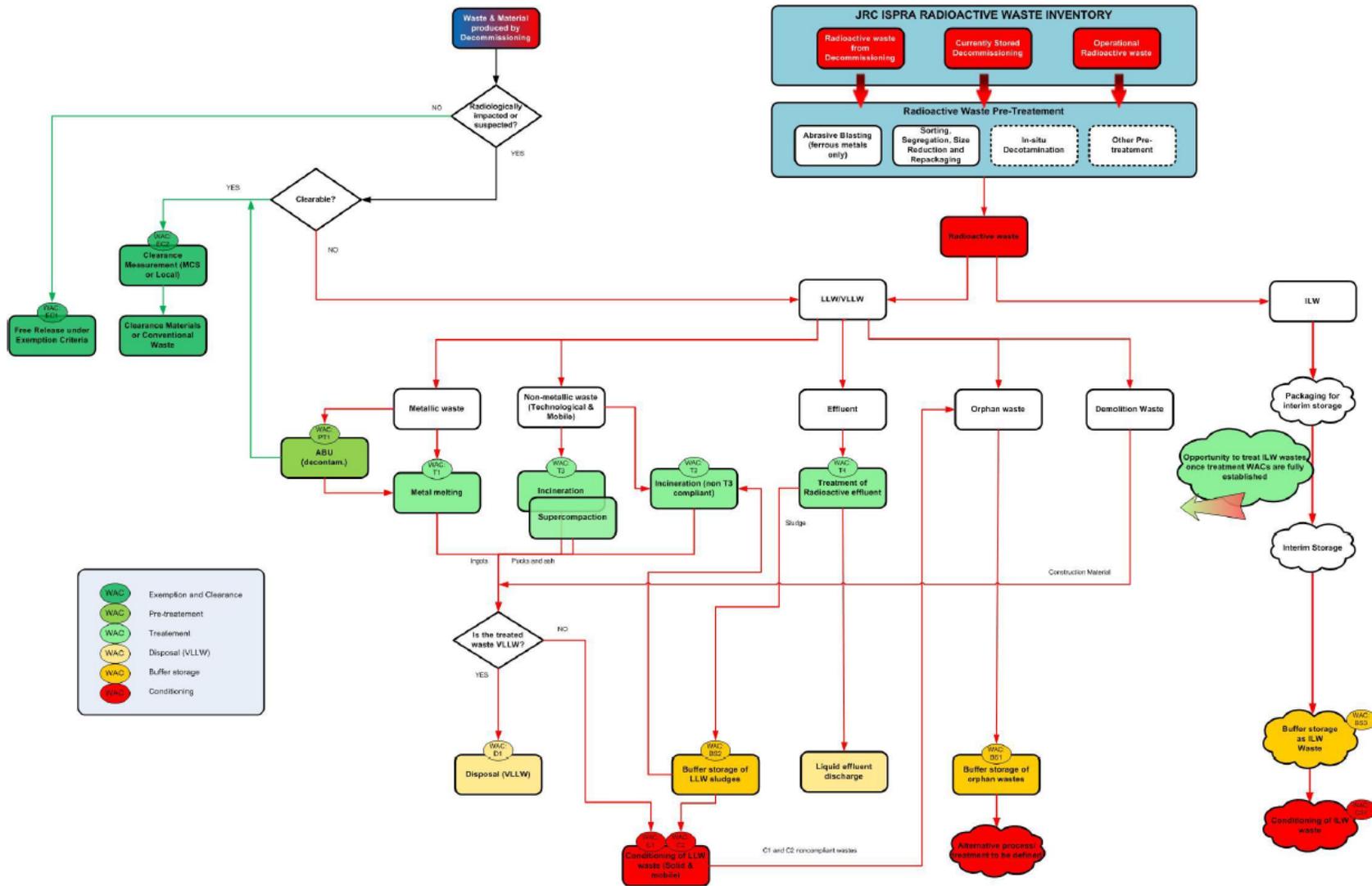


Figura II-7. Schema base per la gestione dei rifiuti radioattivi del sito JRC Ispra

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	86 di 565
---	---------	--	-----------

II.7.1.1 Caratterizzazione Radiologica

II.7.1.1.1 La caratterizzazione radiologica dei rifiuti e materiali è un processo che si svolge sull'impianto ancora integro prima dell'inizio delle attività di disattivazione. E' un processo iterativo descritto nel Piano di caratterizzazione radiologica e coinvolge i seguenti elementi:

- Recupero delle informazioni storiche;
- Sviluppo ed applicazione di metodi di calcolo;
- Preparazione di un piano di campionamento;
- Esecuzione di misure in campo, prelievo ed analisi dei campioni;
- Valutazione dei risultati ottenuti;
- Comparazione tra i dati misurati e quelli derivanti da calcoli.
- Creazione di un database delle proprietà fisiche, radiometriche e radiologiche dei componenti dell'impianto;
- Determinazione della lista dei radionuclidi presenti basata su dati storici delle operazioni dell'installazione, riportando eventi che hanno portato alla contaminazione e relativa valutazione fisico-chimica;
- Lista dei radionuclidi chiave, gamma emettitori che sono ETM;
- Suddivisione dei materiali e componenti nei gruppi omogenei preliminari considerando le caratteristiche radiologiche;
- Determinazione dei fattori di scala tra radionuclidi DTM e il loro rispettivi radionuclidi chiave;
- Test statistici dei fattori di scala in accordo a metodologie conformi ai maggiori standards;
- Conferma dei gruppi omogenei finali e i loro fattori di scala o ulteriore suddivisione dei gruppi omogenei preliminari e ripetizione dei tests.

II.7.1.1.2 In questo modo la versione finale del Piano di caratterizzazione radiologica fornisce una descrizione completa dell'intero inventario radiologico presente nell'installazione da disattivare con l'indicazione precisa dell'appartenenza di ogni locale ed ogni componente allo stesso gruppo omogeneo radiologico.

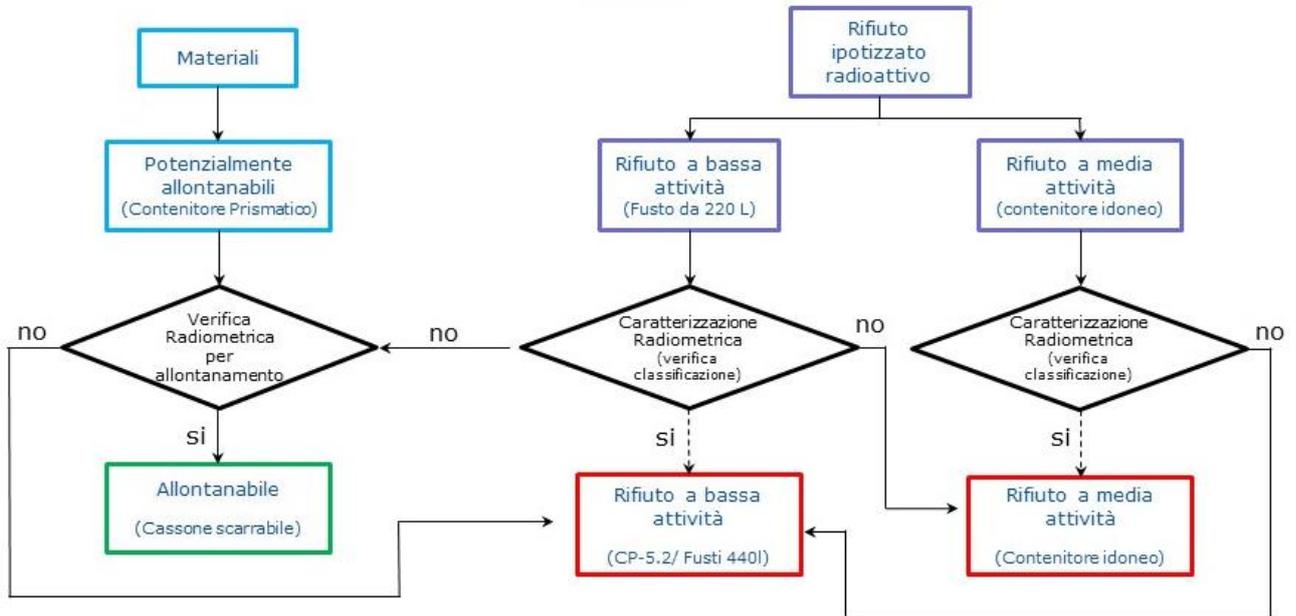
II.7.1.2 Classificazione

II.7.1.2.1 In base alle informazioni storiche disponibili e ai dati fisici e radiologici esistenti (ad es. "stato dell'impianto", vedi Volume III), i materiali e i rifiuti saranno classificati in base a:

1. Origine;
2. Tipologia di materiale;
3. Classe radiologica (si veda Figura II-8). Notare che i rifiuti ad attività molto bassa seguono il percorso dei rifiuti ad attività bassa fino a quando non verranno emesse delle guide tecniche specifiche che chiariranno la loro modalità di gestione/smaltimento.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume II	87 di 565
---	---------	--	-----------

Figura II-8. Classificazione Radiologica dei materiali e dei rifiuti (e relativi contenitori)



NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	88 di 565
---	---------	--	-----------

II.7.1.3 Segregazione

- II.7.1.3.1 Tutte le attività di smantellamento saranno eseguite lavorando in modo indipendente su aree "isolate" (le Unità di Intervento), ciascuna delle quali dotata di propria strategia e percorsi dedicati. I materiali di risulta di ciascuna UI saranno divisi in gruppi omogenei, definiti sulla base della caratterizzazione iniziale dell'impianto.
- II.7.1.3.2 I materiali saranno innanzitutto suddivisi in funzione delle caratteristiche radiologiche sulla base dei dati disponibili: mentre quelli derivanti dalla zona sorvegliata possono essere preliminarmente considerati come materiali potenzialmente allontanabili (cioè potenzialmente senza radioattività rilevabile o comunque inferiore ai livelli di allontanamento), quelli all'interno della zona controllata sono considerati separatamente come materiali potenzialmente allontanabili o come rifiuti radioattivi (ad es. con evidenze di contaminazione e/o attivazione, da confermarsi dopo le misurazioni finali).
- II.7.1.3.3 I rifiuti radioattivi possono presentare caratteristiche diverse: possono essere attivati, contaminati o presentare entrambi i tipi di radioattività; materiali appartenenti a sistemi e/o aree diverse possono mostrare la presenza di radionuclidi differenti.
- II.7.1.3.4 I materiali contenenti alfa-emettitori ad elevate concentrazioni saranno segregati dagli altri. Una ulteriore separazione verrà effettuata tra diverse classi e sotto-classi: mentre i materiali allontanabili devono essere selezionati ai fini del rispetto della normativa sui materiali e rifiuti convenzionali, i rifiuti di attività molto bassa/bassa attività dovranno essere separati in sotto-classi (e, se necessario, nuovamente suddivisi in gruppi più piccoli), al fine di inviare correttamente ogni lotto di verso il processo di trattamento più adeguato.
- II.7.1.3.5 Ogni rifiuto radioattivo derivante dalla disattivazione deve soddisfare i "criteri di accettazione dei rifiuti" (WAC) della SGRR dell'Area 40, anche se non è richiesto che vengano fisicamente trasferiti in questa area.
- II.7.1.3.6 Una panoramica dettagliata dei WAC è riportata in IV.9.

II.7.1.4 Confezionamento

- II.7.1.4.1 Tutti i materiali di risulta saranno trattati in situ secondo la sequenza delle attività descritte per ogni UI (vedi sezione IV.4) e trasferiti in aree buffer, previste in ciascun livello dei vari edifici appartenenti sia alla Zona Controllata che alla Zona Sorvegliata.
- II.7.1.4.2 Il materiale potenzialmente allontanabile e presunto radioattivo, sarà trasferito ad apposite aree di stoccaggio centralizzate, site rispettivamente all'interno dell'ex Laboratorio ETHEL (E86, Figura II-2) e della sala del reattore (E80, Figura II-2), in accordo ai percorsi descritti nelle sezioni IV.8 e IV.9, dove rimarranno in attesa del risultato della verifica radiometrica, che sarà condotta su un significativo numero di campioni, in accordo con le procedure esistenti di JRC-Ispra.

II.7.1.5 Verifica radiometrica del materiale potenzialmente allontanabile / caratterizzazione finale dei rifiuti radioattivi

- II.7.1.5.1 Il materiale potenzialmente allontanabile o i rifiuti radioattivi saranno confezionati negli appositi contenitori, ciascun contenitore sarà sottoposto a controlli non distruttivi al fine di effettuare:
- la verifica radiometrica del materiale potenzialmente allontanabile;

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	89 di 565
---	---------	--	-----------

- la caratterizzazione finale dei rifiuti radioattivi.
- II.7.1.5.2 La verifica radiometrica del materiale potenzialmente allontanabile seguirà il piano stabilito nel Piano di verifica radiometrica ai fini dell'allontanamento incondizionato dei materiali.
- II.7.1.5.3 Gli elementi chiave del Piano di verifica radiometrica ai fini dell'allontanamento incondizionato dei materiali sono:
- Distribuzione della radioattività superficiale dei componenti metallici o volumetrica per tutti i tipi di materiali;
 - Procedure per i controlli radiometrici da eseguire per il rilascio incondizionato delle UMA;
 - Confronto dei risultati delle verifiche radiometriche con i relativi livelli di allontanamento.
- II.7.1.5.4 La verifica radiometrica farà uso della migliore strumentazione disponibile per le misurazioni in situ. La combinazione di diversi metodi di misurazione sarà utilizzata per rafforzare la validazione dei risultati della misurazione. Il piano di verifica radiometrica ai fini dell'allontanamento incondizionato di materiali definirà la strumentazione approvata e i criteri di garanzia della qualità per queste misurazioni.
- II.7.1.5.5 Ogni oggetto impacchettato di rifiuti radioattivi o materiale potenzialmente allontanabile (definito oggetto wamat nel software WITS-2 e nella documentazione JRC-Ispra - vedere Sezione II.7.3) è già associato a un vettore di nuclidi (o un insieme di fattori di scala) in base alla sua appartenenza a un gruppo omogeneo radiologico stabilito durante la campagna di caratterizzazione dell'impianto (vedi Sezione II.7.1.1). Combinando la conoscenza dei fattori di scala e dei risultati delle concentrazioni direttamente misurate dei radionuclidi chiave, sarà possibile calcolare l'inventario completo dei radionuclidi ETM e HTM nell'oggetto wamat. In caso di materiale potenzialmente allontanabile, questo inventario completo sarà quindi confrontato con i livelli di allontanamento. In tal modo, saranno rispettate tutte le prescrizioni tecniche del nulla osta di SGRR, tra cui:
- Nel caso siano presenti più radionuclidi deve essere rispettata la sommatoria citata nel I.15.3 del NO;
 - Tutti i radionuclidi destinati all'allontanamento e identificati nelle prescrizioni dell'impianto devono essere calcolati nella somma definita nella condizione I.15.3; se il radionuclide i-esimo misurato direttamente è presente al di sotto dell'attività minima rilevabile, questa MDA deve essere utilizzata come contributo alla somma di cui sopra.
- II.7.1.5.6 Pertanto, quando la verifica radiometrica del materiale potenzialmente allontanabile utilizza la misurazione della spettrometria gamma, tutti i nuclidi ETM presenti nel gruppo omogeneo saranno determinati direttamente dallo spettro gamma come valore misurato direttamente o come MDA. Tutti i radionuclidi HTM appartenenti a questo gruppo omogeneo saranno quindi calcolati da questi valori applicando i fattori di scala rilevanti noti dal Piano di caratterizzazione radiologica (vedi Sezione II.7.1.1).
- II.7.1.5.7 La verifica radiometrica del materiale potenzialmente allontanabile avverrà nel locale allestito per questo scopo: locale 2322 dell'edificio ETHEL (vedi capitolo IV.8.9.1). Il piano di verifica radiometrica ai fini dell'allontanamento dei materiali definirà il numero di misure di verifica radiometrica in linea con la procedura interna JRC approvata dall'ISIN che a sua volta sarà basata sulla norma UNI 11458 2012 "Metodi e procedure per il controllo radiologico ai fini dell'allontanamento".
- II.7.1.5.8 La caratterizzazione finale dei rifiuti radioattivi è un processo simile alla verifica radiometrica del materiale potenzialmente allontanabile. Seguirà un piano di caratterizzazione dei rifiuti

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	90 di 565
---	---------	--	-----------

sviluppato come parte di PO per la gestione dei rifiuti radioattivi, come richiesto dalla prescrizione tecnica I.1.4 del NO della SGRR.

II.7.1.5.9 Il 100% dei colli di rifiuti radioattivi sarà soggetto alle misure di caratterizzazione dei residui radioattivi mediante spettrometria gamma. Tipicamente, un fusto da 200-ℓ sarà misurato in una stazione di misurazione dedicata nel locale 1407 (vedere IV.9.10.1) in una geometria rotazionale.

II.7.1.5.10 Quindi tutti i nuclidi ETM presenti nel gruppo omogeneo saranno determinati direttamente dallo spettro gamma come valore misurato direttamente o come MDA. Tutti i radionuclidi HTM appartenenti a questo gruppo omogeneo saranno quindi calcolati da questi valori applicando i fattori di scala rilevanti noti dal Piano di caratterizzazione radiologica (vedi Sezione II.7.1.1). L'inventario radiologico completo dell'oggetto wamat ottenuto in questo modo verrà quindi inserito in WITS-2.

II.7.1.6 Allontanamento

II.7.1.6.1 Una volta confermato come allontanabile, il materiale verrà fatto uscire dal Complesso INE in cassoni scarrabili, così da poter essere inviato al riciclaggio, smaltimento o ad altra destinazione convenzionale in accordo con le procedure di gestione dei rifiuti convenzionali del JRC-Ispra.

II.7.1.6.2 Al contrario, il materiale che è stato confermato come rifiuto radioattivo verrà riconfezionato entro idonei contenitori (secondo le WAC) ed inviato al trattamento successivo in Area 40 o ad un impianto esterno, secondo quanto descritto nella sezione II.7.2.

II.7.2 IMPIANTI DI TRATTAMENTO INTERNI ED ESTERNI

II.7.2.0.1 Già nel passato, il JRC-Ispra ha avuto al suo interno un complesso, denominato "Stazione Gestione Rifiuti Radioattivi" (SGRR) dedicato alla gestione di tutti i rifiuti radioattivi presenti o che sarebbero stati prodotti nel sito stesso. A partire dai primi anni '90, la SGRR ha avuto una serie di migliorie al fine di potenziare l'impianto (ad esempio creando nuove strutture e installando nuovi sistemi di trattamento).

II.7.2.0.2 La maggior parte delle future attività di disattivazione verranno eseguite "on-site", cioè entro lo stesso Complesso INE, la SGRR tuttavia renderà disponibile i seguenti impianti per la gestione dei materiali e rifiuti radioattivi:

- Con strutture già esistenti:
 - Deposito intermedio di rifiuti storici;
 - Trattamento di rifiuti radioattivi liquidi ("Stazione Trattamento Effluenti Liquidi", STEL);
 - Deposito temporaneo di fanghi radioattivi (Tank Farm, Area 52);
 - Verifica radiometrica di materiali per l'allontanamento (*Material Clearance System - MCS*);
 - Impianto di Stoccaggio Temporaneo (ISF) per ospitare temporaneamente i rifiuti ad attività molto bassa non condizionati prima del loro trattamento, e rifiuti ad attività molto bassa e ad attività bassa già condizionati nei contenitori CP- 5.2 provenienti dalla Stazione di cementazione (Grouting Station) oppure i CC-440 provenienti dalla stazione di solidificazione dei fanghi (Sludge Solidification Station).

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	91 di 565
---	---------	--	-----------

- Con strutture in fase di completamento:
 - Stazione di condizionamento rifiuti radioattivi solidi (New Grouting Station).
- Strutture previste:
 - Impianto di stoccaggio temporaneo per manufatti e contenitori per rifiuti a media attività;
 - Struttura per lo stoccaggio temporaneo del combustibile e dei rifiuti ad alta attività;
 - Stazione di solidificazione dei fanghi (Sludge Solidification Station).

II.7.2.0.3 Si farà ricorso a impianti di trattamento esterni per:

- Fusione di materiali metallici;
- Incenerimento;
- Super-compattazione.

II.7.3 MONITORAGGIO

II.7.3.0.1 Le informazioni fisiche e radiologiche esistenti che descrivono lo stato attuale dell'impianto rappresentano il primo passo di tutta la procedura di caratterizzazione e di allontanamento, riportata nella sezione III.1.2.

II.7.3.0.2 Un progetto preliminare è stato redatto sulla base delle seguenti informazioni:

- Proprietà fisiche e chimiche:
 - Peso;
 - Volume;
 - Superficie;
 - Composizione chimica.
- Caratteristiche radiologiche:
 - Rateo di dose da contatto;
 - Concentrazione dell'attività su superficie/massa (per ciascun radionuclide);
 - Vettore dei radionuclidi.
- Dati storici:
 - Sistema;
 - Utilizzo;
 - Stato attuale.

II.7.3.0.3 L'inventario attuale dell'impianto identifica ogni singolo componente¹¹ che deve essere smantellato attraverso un codice univoco. Poiché il database originale non è sufficiente a coprire l'intero sito, l'identificazione di ciascun elemento sarà eseguita come una delle attività preliminari e consentirà una gestione completa e precisa di tutti i materiali smantellati.

¹¹ Anche le pareti e le superfici sono trattate come componenti, perché per poter essere gestiti potrebbero richiedere qualche trattamento (ad esempio, la decontaminazione).

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	92 di 565
---	---------	--	-----------

II.7.3.0.4 Il codice univoco può essere utilizzato nelle fasi iniziali dell'attività al fine di classificare preliminarmente ogni elemento in lotti omogenei, individuati per tipo, composizione del materiale e classe radiologica.

II.7.3.0.5 Il JRC-Ispra ha sviluppato un sistema per raccogliere le informazioni e tenere traccia dei rifiuti Waste Information and Tracking System (WITS-2), un database online (basato su tecnologia Oracle®) che può essere condiviso nell'intero sito e direttamente accessibile attraverso la rete interna del JRC-Ispra. Questo nuovo database verrà popolato con tutte le informazioni storiche e attuali prima dell'inizio di qualsiasi attività di smantellamento.

II.7.3.0.6 Questo nuovo sistema può portare ai seguenti miglioramenti:

- Affidabilità delle tecnologie standardizzate ed aggiornate;
- Accesso diretto da tutta l'area (quantomeno la parte collegata al web);
- Back-up dei dati raccolti.

II.7.3.0.7 Ciascun componente (o parte di esso, se sarà ridotto in pezzi più piccoli) sarà identificato mediante un codice numerico univoco (ad es. un'etichetta identificativa con codice a barre), associato a tutte le informazioni rilevanti descritte sopra. Questa unità elementare (definita "oggetto WaMat") può essere un singolo pezzo o una somma di diversi elementi secondari, le cui caratteristiche fisiche e radiologiche saranno sommate al fine per formare un singolo oggetto WaMat.

II.7.3.0.8 Inoltre, ogni oggetto WaMat potrebbe essere associato ad un componente o ad una parte di esso oppure ad uno specifico contenitore (anch'esso rappresentato da un codice univoco diverso); locali, edifici ed aree sono trattate come una sorta di contenitore: ciò consente la creazione di una struttura analitica (o "ad albero") per contenitori, rendendo così possibile identificare con precisione la posizione di un singolo oggetto WaMat all'interno del JRC-Ispra (si veda la Figura II-9).

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	94 di 565
---	---------	--	-----------

riportate al punto IV.8.2). Inoltre, la classificazione radiologica in ciascuna categoria è stata realizzata secondo quanto descritto nella sezione IV.8.3.

Tabella II-5. Quantità Iniziali di Materiale e Rifiuti

Tipo di Materiale	Peso Iniziale (t)			
	Materiale potenzialmente allontanabile	Rifiuti ad attività molto bassa	Rifiuti a bassa attività	Rifiuti a media attività
Componenti della Zona Sorvegliata				
Metalli	466,1	-	-	-
Materiali compattabili	40,5	-	-	-
Altro	1,0	-	-	-
<i>Sub-Totale</i>	507,6	-	-	-
Unità Reattore (all'interno della Zona Controllata)				
Metalli	41,2	16,3	16,2	21,7
Demolizione	21,7	59,1	4,7	0,0
Altro	3,5	-	-	0,01
<i>Sub-Totale</i>	66,4	75,4	20,9	21,7
Componenti di altre Zone Controllate				
Metalli	1327,6	17,0	175,2	0,88
Materiali compattabili	24,9	2,4	30,2	-
Demolizione	4,9	-	-	-
Altro	17,35	0,04	0,6	-
<i>Sub-Totale</i>	1374,8	19,5	206	0,88
Sfusi/POCO (aggiornamento gennaio 2019)				
Metalli	108,1	1,8	22,5	0,04
Materiali compattabili	5,2	1,1	13,2	-
Demolizione	53,2	0,2	2,4	-
Altro	6,9	0,4	4,5	-
<i>Sub-Totale</i>	173,4	3,4	42,6	0,04
Gestione del combustibile irradiato				
Metalli	4,4	0,08	1,0	0,2
Materiali compattabili	0,2	0,01	0,2	-
<i>Sub-Totale</i>	4,6	0,1	1,2	0,2
Secondari				
Metalli	77,8	7,5	-	-

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	95 di 565
---	---------	--	-----------

Tipo di Materiale	Peso Iniziale (t)			
	Materiale potenzialmente allontanabile	Rifiuti ad attività molto bassa	Rifiuti a bassa attività	Rifiuti a media attività
Materiali compattabili	53,6	161,7	-	-
Mobili	-	17,5	15,1	-
Sub-Totale	131,4	186,7	15,1	0
TOTALE				
Metalli	2074,6	28,6	219,3	26,8
Materiali compattabili	126,9	165,1	43,1	-
Demolizione	1661,2	129,0	61,9	10,1
Mobili	-	17,5	15,1	-
Altro	24,7	0,3	3,1	0,01
Suolo	-	36,4	-	-
TOTALE FINALE	2258,2	321,4	285,8	22,78

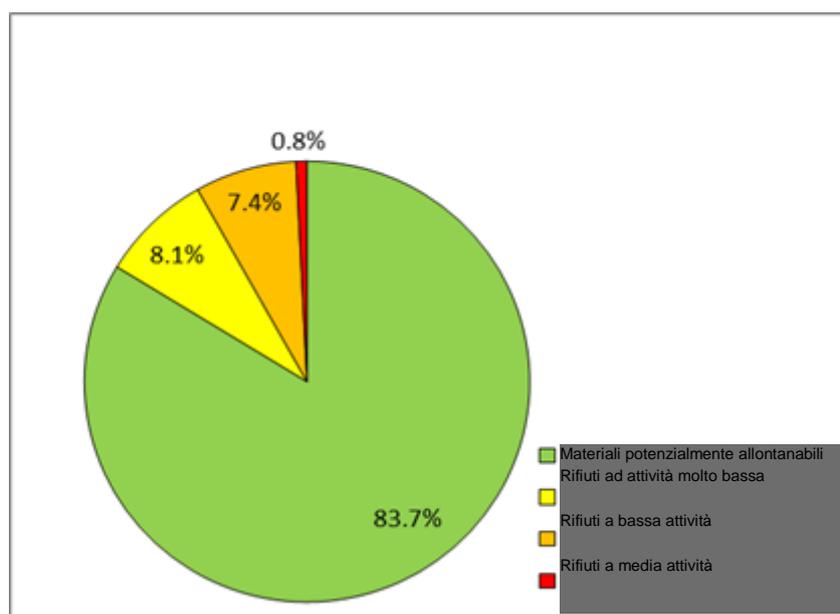


Figura II-10. Quantità Iniziali di Materiali e Rifiuti (per Classe Radiologica)

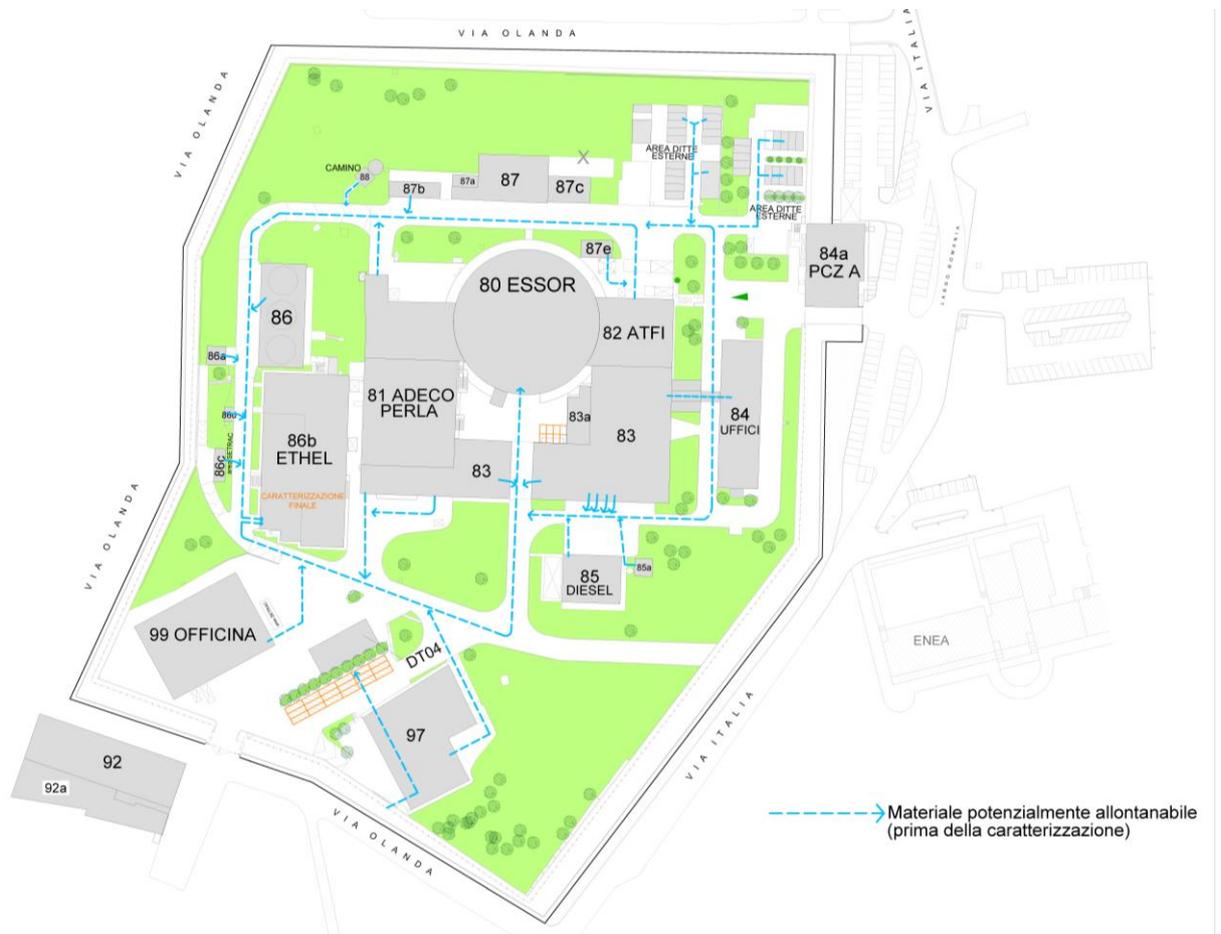
II.7.5 PERCORSI DEI MATERIALI E DEI RIFIUTI

II.7.5.0.1 Le figure da Figura II-11 a Figura II-13 forniscono una descrizione dei percorsi dei materiali e dei rifiuti e dei punti di evacuazione per tutte le operazioni durante la disattivazione del Complesso INE.

II.7.5.0.2 Va osservato che le Figure non rappresentano i possibili "ri-percorsi" dei contenitori per i quali viene rilevata una non conformità rispetto alla classe radiologica preliminarmente ipotizzata.

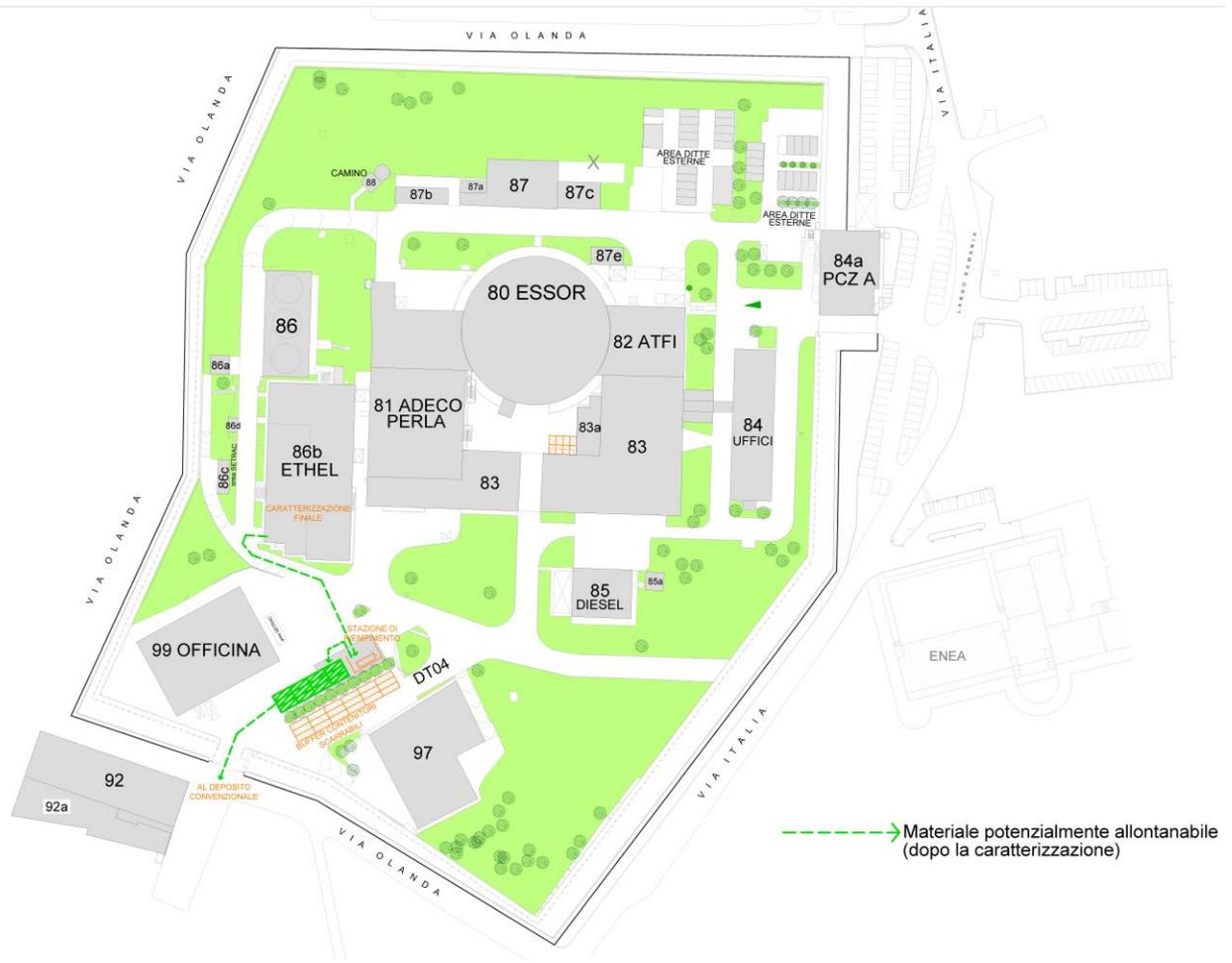
NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE - Volume II	96 di 565
---	---------	--	-----------

Il.7.5.0.3 I flussi ipotizzati sono riportati di seguito; il trasporto tra le aree di lavoro all'interno del Complesso INE sarà effettuato tramite carrello elevatore, mentre i trasporti tra INE e il luogo di deposito finale saranno effettuati - all'interno dei confini del JRC-Ispra in accordo alle Regolamento sulle Condizioni di Trasporto del Centro stesso.



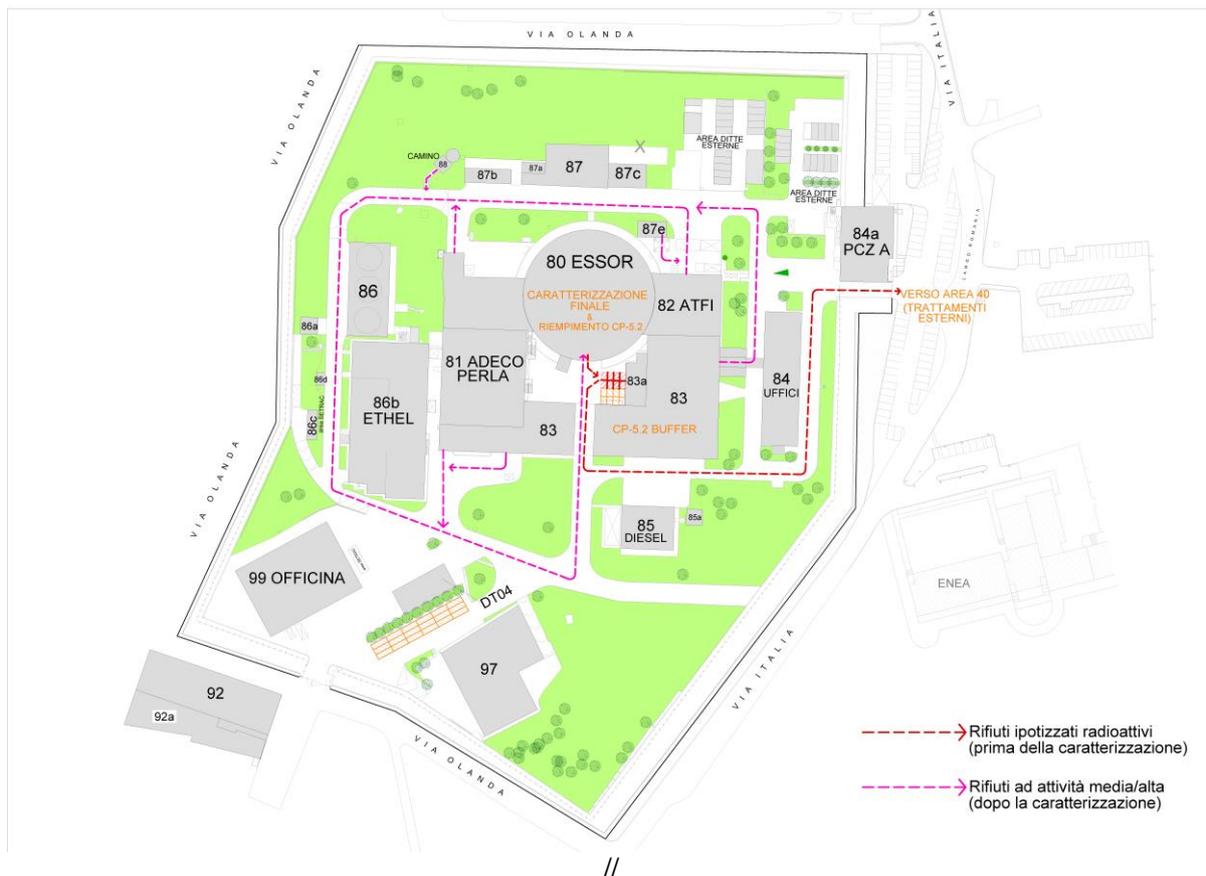
//
Figura II-11. Percorso per materiale potenzialmente allontanabile in aree esterne (prima della verifica radiometrica)

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	97 di 565
---	---------	--	-----------



//

Figura II-12. Percorso per materiale allontanabile in aree esterne (dopo la verifica radiometrica)



//
Figura II-13. Percorso per rifiuti radioattivi in aree esterne

II.8 CONTROLLI RADIOLOGICI PER IL RILASCIO DEL SITO

II.8.0.0.1 In questa sezione viene fornita una descrizione generale del metodo proposto per il rilascio incondizionato del terreno e del sito dal controllo da parte dell'ente regolatore al termine di tutte le attività di disattivazione.

II.8.0.0.2 Il controllo finale prima del rilascio incondizionato del sito è un caso particolare del processo di allontanamento, già descritto nel paragrafo II.7.1, che è applicato alle strutture civili e al terreno che rimane alla fine delle attività di smantellamento.

II.8.0.0.3 Le demolizioni prima del monitoraggio finale saranno limitate alle parti delle strutture civili che erano attivate dal flusso neutronico del reattore ESSOR. Questo comporta la rimozione dello schermo biologico laterale, descritto nel paragrafo IV.4.3.5 e se necessario ogni struttura che consente l'accesso allo schermo biologico.

II.8.0.0.4 Le superfici delle strutture civili contaminate o quelle di cui si sospetta la contaminazione, saranno scarificate prima del monitoraggio radiologico finale, come riportato nel paragrafo IV.5.3.5. Nel caso di suolo a contaminazione nota oppure sospetta, il suolo interessato verrà rimosso. In questo modo le strutture e il suolo soggette al monitoraggio radiologico finale saranno liberi da ogni vincolo radiologico.

II.8.0.0.5 Come per il processo generale di allontanamento, anche il monitoraggio finale del sito sarà eseguito in due fasi distinte:

- Caratterizzazione radiologica;
- Verifica radiometrica.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	99 di 565
---	---------	--	-----------

- II.8.0.0.6 Come per la caratterizzazione radiologica questo processo è descritto nel paragrafo II.7.1.1.
- II.8.0.0.7 Ogni locale, struttura e area del complesso INE avrà già la sua appartenenza al gruppo omogeneo definito durante la caratterizzazione radiologica. Di conseguenza, anche la lista dei radionuclidi attualmente presente in ogni gruppo omogeneo sarà nota e per questo, solo il Piano di verifica radiometrica ai fini del rilascio di locali, edifici, e aree sarà sviluppato prima dell'inizio del monitoraggio radiologico finale.
- II.8.0.0.8 Gli elementi chiave del piano di verifica radiometrica sono:
- La distribuzione della radioattività sulle strutture, componenti o edifici (o in volumi di strutture, componenti o materiali);
 - Le procedure per il controllo radiometrico da eseguire ai fini del rilascio incondizionato dei locali/edifici o aree;
 - Il confronto dei risultati della verifica radiometrica con i livelli di allontanamento ai fini dell'allontanamento.
- II.8.0.0.9 La verifica radiometrica farà uso dei migliori strumenti di misura presenti in sito. Una combinazione di diversi metodi di misura sarà utilizzato per aumentare il livello di confidenza sui risultati delle misure. Nel piano di verifica radiometrica si definiranno gli strumenti di misura idonei e i criteri per la garanzia della qualità per queste misure.
- II.8.0.0.10 Tutti i locali, edifici e aree saranno classificate come di seguito riportato:
- Classe 1: aree della zona controllata che sono state contaminate oppure sono sospette e quindi sono soggette alla scarifica delle superfici;
 - Classe 2: aree della zona controllata senza precedente contaminazione;
 - Classe 3: Aree utilizzate in passato in attività convenzionali che coincidono con aree classificate oggi come aree sorvegliate.
- II.8.0.0.11 Tutti i locali, edifici e aree saranno suddivisi in una griglia di UMA di superficie massima uguale ad 1 m². Le misure per la verifica radiometrica saranno condotte secondo un sottoinsieme di UMA scelto su base statistica che sarà conforme con i requisiti dei maggiori standard e dalla procedura [41], ma in ogni caso non inferiore alle percentuali indicate nella Tabella II-6.
- II.8.0.0.12 Dopo l'esecuzione della campagna finale di verifica radiometrica, tutti i dati raccolti saranno analizzati confrontando i risultati della misure con i livelli di allontanamento fissati nella tabella di cui al punto 3 del capoverso II.5.1.4 allegata al NO di Cat. A della SGRR. Qualora il radionuclide non fosse presente in tale tabella in accordo con la procedura di allontanamento, i livelli di allontanamento saranno presi dall'Allegato VII della direttiva 59/2013 EURATOM. A valle di questo processo verrà presa la decisione finale (rilascio o meno dell'unità verificata).
- II.8.0.0.13 I radionuclidi chiave sono misurati direttamente nella verifica radiometrica; se l'i-esimo radionuclide direttamente misurato è presente nel materiale da rilasciare con la minima concentrazione rivelabile, quest'ultima sarà conservativamente interpretata come la concentrazione presente. Le concentrazioni di radionuclidi DTM saranno ricavate dalla concentrazione dei radionuclidi chiave usando i fattori di scala del vettore di radionuclidi associato con il gruppo omogeneo relativo ai locali, edifici o aree misurate.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	100 di 565
---	---------	--	------------

- II.8.0.0.14 Tutte le concentrazioni relative ai radionuclidi chiave come pure a quelli DTM, devono essere inseriti nel computo della sommatoria per le miscele di radionuclidi di cui prescrizioni per l'esercizio della stazione di gestione dei rifiuti radioattivi (SGRR).
- II.8.0.0.15 Per ogni unità di verifica i dati e le analisi saranno raccolti in un rapporto, per supportare la decisione finale adottata. Per verificare che le aree da rilasciare siano pronte e realmente non-contaminate, che nessun altro processo interferirà con il procedimento di rilascio, che le aree stesse non saranno necessarie per ulteriori operazioni di disattivazione e che la probabilità che vengano nuovamente impattate da qualsiasi altro processo successivo al rilascio sia insignificante, verrà adottato un set di procedure che coinvolgono nel processo di rilascio l'organizzazione del sito, nell'ambito di garanzia della qualità in vigore.
- II.8.0.0.16 Poiché è possibile che nel corso della campagna di verifica non tutte le aree risultino rilasciabili, ma ve ne potranno essere alcune da rigettare, è necessario prevedere opportune procedure operative per affrontare simili casi. L'approccio standard in caso di rigetto è il seguente:
- Effettuare indagini dettagliate prima della riverifica dell'unità, per individuare le cause della non conformità con i livelli di rilascio. Se non vi rilevano reali problemi di contaminazione residua ed il rigetto è causato da margini conservativi, viene riprogrammata ed eseguita nuovamente la campagna finale di verifica.
 - Nel caso vengano invece effettivamente rilevati livelli inaccettabili di contaminazione, si procederà con la decontaminazione dell'area e si ripeterà l'intera verifica radiometrica sulla area decontaminata. Le operazioni di decontaminazione verranno condotte in modo da evitare che la contaminazione rimossa si sparga su altre aree già dichiarate pulite.

Tabella II-6. Copertura delle superfici per le strutture ed i terreni

Classificazione delle aree	Verifica radiometrica delle strutture e dei terreni		
	Superficie esaminata	Selezione di UMAs	Vettore dei Radionuclidi
Classe 1	100 %	Copertura sistematica completa + campioni per controlli distruttivi per valutare la penetrazione della contaminazione	Fissato durante la caratterizzazione radiologica
Classe 2	da 10 % a 100 %	Casuale + misure obbligatorie del 100% di quelle UMA che potrebbero inavvertitamente essere state contaminate durante le operazioni di smantellamento (per esempio, perdita di serbatoi di stoccaggio, muri intorno alle penetrazioni di tubazioni, suoli dove sono stati posizionati SAS per lo smantellamento)	Fissato durante la caratterizzazione radiologica
Classe 3	da 10 % a 100 %	Casuale	Nessuno

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	101 di 565
---	---------	--	------------

II.9 RILASCIO DEL SITO

II.9.0.0.1 L'esecuzione delle attività di bonifica e di monitoraggio finale sinteticamente descritte in questa sezione permetterà di escludere la presenza di vincoli radiologici. Ciò significa che gli edifici rimanenti in sito dopo le attività di disattivazione potranno essere demoliti come edifici convenzionali.

II.9.1 CONDIZIONI DI RILASCIO DEL SITO

II.9.1.0.1 Demolizione delle strutture esistenti

A valle della verifica della rimozione di qualsiasi vincolo radiologico, si procederà alla demolizione degli edifici. Le strutture rilasciate senza vincoli radiologici saranno demolite fino ad 1 m sotto il piano di campagna.

II.9.1.0.2 Terreni superficiali ed infrastrutture stradali

Tutti i suoli superficiali e le infrastrutture stradali potenzialmente interessate dallo scavo o dalla demolizione parziale a causa dei lavori di decontaminazione o di recupero dei suoli contaminati, saranno spianati e condizionati per mantenere la normale funzionalità del sito.

II.9.1.0.3 Terreni profondi e Idrogeologia

Le attività di disattivazione previste non dovrebbero produrre alterazioni idrogeologiche. Solo se alcuni focolai di contaminazione fossero trovati nel terreno, potrebbero essere necessarie delle attività di scavo localizzate per rimuovere i terreni contaminati che possono influenzare le zone vicine alla falda acquifera. Nonostante tali attività non siano previste, se ce ne fosse bisogno, la zona interessata sarà ricostruita seguendo i modelli idrogeologici del sito.

II.9.1.0.4 Aspetti legali e contrattuali

Dopo la revoca della licenza di disattivazione, il JRC-Ispira procederà alla demolizione degli edifici deciderà l'utilizzo futuro del sito, nell'ambito del quadro legale e contrattuale attuale o di qualsiasi altro che verrà stabilito. Nel sito verranno ripristinate le specie tipiche dell'area in modo rimuovere qualsiasi segno dell'attività eseguita negli anni.

II.9.2 PRESCRIZIONI NORMATIVE

II.9.2.0.1 Come prescritto dall'art. 57 del D.Lgs. 230/95 (rif. [8]), alla fine delle operazioni di disattivazione, il titolare di licenza deve trasmettere a ISIN un rapporto conclusivo per documentare le operazioni eseguite e lo stato finale raggiunto dell'impianto e del sito. Si prevede che, in questa fase, le condizioni di cessazione licenza siano raggiunte. Tuttavia, come indicato all'Articolo 57, il MISE potrebbe emanare con decreto, dopo la consultazione di ISIN e delle amministrazioni interessate, eventuali prescrizioni aggiuntive relative all'impianto e allo stato del sito al termine di lavori di disattivazione.

II.9.2.0.2 Si possono prevedere queste prescrizioni:

- Mantenimento di una fase temporalmente definita di monitoraggio per il controllo delle matrici ambientali, anche dopo il rilascio del sito;
- Gestione e conservazione per un determinato periodo di tempo della documentazione relativa al sito (prevalentemente informazioni di carattere ambientale) o riguardante i rifiuti radioattivi prodotti e rimossi dal sito.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Volume II	102 di 565
---	---------	--	------------

II.10 VALUTAZIONE DEI COSTI

II.10.1.0 la valutazione dei costi è stata eseguita in base alle attività pianificate e alle risorse richieste per una corretta ed efficace esecuzione del progetto.

II.10.2 Attività escluse

II.10.2.0 Sono esclusi dalla valutazione le seguenti attività:

1. Tutte le attività preparatorie e di pre-disattivazione (vedi § II.1.0.0.8), svolte sotto l'attuale licenza.
2. Gestione del combustibile nucleare ed altri rifiuti speciali (ad esempio amianto), perché queste attività non rientrano nell'ambito del progetto e saranno trattate separatamente nel contesto di diverse linee di progetto.
3. Tutti i sistemi di trattamento dei rifiuti che fanno parte di JRC (ad esempio trattamento con malta). Invece i sistemi di trattamento esterni (ad esempio super-compattamento, fusione) sono stati valutati come costi "tutto compreso", considerando che le stime dei costi unitari includono anche il trasporto da e verso l'impianto di trattamento.
4. Costi relativi allo stoccaggio e smaltimento per ogni imballo/barile finale.
5. Approvvigionamento di fusti da 220L non riutilizzabili, che rientrano nell'ambito di una diversa linea di progetto.
6. Tutto il personale JRC, inclusi gestione, radioprotezione, manutenzione, operatività e sorveglianza.
7. Attrezzature e contenitori per le demolizioni, che si suppone saranno forniti dalla ditta esterna interessata.
8. Ulteriori progetti di ricerca (supporto progettuale per le specifiche IU prese in considerazione), imposte ed assicurazioni.

II.10.2.1 La Tabella II- 7 sintetizza i costi generali del progetto di disattivazione del Complesso INE

Tabella II- 7. Sommario dei costi per la disattivazione Complesso INE

No	Attività	Costi k€
1	Smantellamento componenti ESSOR	94900
2	Smantellamento componenti ATFI	
3	Smantellamento blocco reattore	
4	Smantellamento componenti ADECO	
5	Smantellamento sistemi ausiliari	
6	Trasferimento acqua piscina	200
7	Scarico acqua per taglio del Vessel	
8	Decontaminazione delle strutture civili	500
9	Campagna finale di caratterizzazione	1375
10	Rapporto Finale sul controllo radiologico	
11	Demolizioni civili e ripristino dello stato morfologico	10115
12	Campagna finale di verifica	1000
13	Gestione progetto e supporto ingegneristico	5500
	Totale	113590
	Totale + Contingencies (30%)	147667

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	530 di 565
---	---------	--	------------

APPENDICE A - PROPOSTE DI PRESCRIZIONI E PROGETTI DI DISATTIVAZIONE

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	531 di 565
---	---------	--	------------

A.1 INTRODUZIONE

A.1.1 Scopo

Nella presente Appendice si presenta la “Lista delle proposte di Prescrizioni per la Disattivazione” del complesso INE. Tale lista si compone di due parti:

1. Prescrizioni gestionali;
2. Prescrizioni tecniche.

Le prescrizioni tecniche per le operazioni di disattivazione sono proposte per la configurazione di riferimento che si prevede di raggiungere all’atto dell’approvazione della presente Istanza.

A.1.2 Ambito di applicazione

Le prescrizioni riguardano:

Tabella A- 1 Lista delle Prescrizioni

INSTAL LAZIONE (ATTIVITÀ)	STATO OPERATIVO Attuale (***)	AUTORIZZ. ALL' ESERCIZIO	PRESCRIZIONI PER L'ESERCIZIO Attuale	ORIGIN E	STATO OPERATIVO Ottenimento della Licenza di Disattivazione	PRESCRIZIONI della Licenza di Disattivazione
Reattore ESSOR	In conservazione	D.M.VII-252 del 30/01/1987	1R 2R 3R 4R	Primo impianto INE	In disattivazione	A B
Piscina	In esercizio		1L 2L			1L 2L B
Laboratorio ADECO	In esercizio		1L 2L			1L 2L B
Laboratorio ATFI	In esercizio		1L 2L			A B
Laboratorio Pre-PERLA	In esercizio limitatamente al deposito	D.M.VII-296 del 21/09/1990	1L 2L	Modifica dell'impianto INE		A B
Laboratorio PERLA (*)	In esercizio	D.M.XIII-342 del 30/11/1994	1L 2L			1L 2L A B
Deposito di Uranio arricchito non irraggiato loc.1408 INE	In esercizio	D.M.VII-261 del 16/10/1987	1L 2L			A B
Deposito complementare di materie fissili non irraggiate locale 1212 INE	In esercizio	D.M.VII-268 del 08/06/1988	1L 2L			1L 2L B
Transit Safe Area (cella 4305 Laboratorio ADECO)	In esercizio	(**)	1D 2D			1L 2L B

(*) Comprensivo del Laboratorio di Fisica

(**) licenza ad oggi non ancora concessa ma disponibile ad inizio disattivazione – le prescrizioni sono incorporate in questo documento

(***) definizione delle condizioni di impianto in A.3.3.3

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	532 di 565
---	---------	--	------------

A.1.3 Stato dell'impianto

Lo stato attuale del complesso INE e quello atteso all'inizio della disattivazione è descritto nel Vol. III – Stato dell'Impianto.

In particolare si sottolinea quanto segue:

- Il reattore ESSOR ha cessato le attività sperimentali ed il reattore è stato posto all'arresto, il combustibile del nocciolo ed il moderatore hanno lasciato l'impianto. Il reattore ed i sistemi ausiliari dedicati al suo esercizio (funzionamento con combustibile e moderatore) sono in conservazione e non sono più in grado di svolgere la propria funzione originale.
- La Piscina ed il Laboratorio ADECO (inclusa la Transit Safe Area costituita nella cella 4305) restano in funzione per la gestione del materiale fissile irraggiato ancora presente sull'impianto ad inizio di disattivazione.
- Il laboratorio ATFI non svolge più alcuna attività sperimentale ed è in stato di disattivazione.
- Le attività sperimentali dedicate alle Salvaguardie Nucleari proseguiranno all'interno dei Laboratori PUNITA, PERLA, di Fisica ed EUSECTRA fino al loro trasferimento nel nuovo Laboratorio INS3L all'esterno del complesso INE. Il laboratorio ITRAP posto in edificio 86 non svolge più alcuna attività sperimentale ed è disponibile per utilizzo come area buffer per materiali allontanabili di smantellamento (si veda IV.8.9.3) .
- Dai depositi per la custodia in sicurezza dei materiali nucleari non-irraggiati (materie fissili e fertili) resta ancora in funzione a inizio disattivazione solo quello ubicato nel locale 1212.
- Saranno indicati come facenti capo al reattore ESSOR gli impianti ausiliari che consentono tutte le attività di conservazione ed esercizio rispettivamente del reattore e della piscina, laboratori e depositi.
- La struttura delle Prescrizioni per l'Esercizio individua, per ogni prescrizione, le installazioni (attività) alle quali si applica.

A.1.4 Evoluzione durante la disattivazione

Alla cessazione di ciascun'attività, alcune prescrizioni risulteranno non più applicabili, queste saranno considerate "automaticamente soddisfatte". La messa in stato di disattivazione dei sistemi appartenenti all'attività stessa è da ritenere automatica senza dar luogo a nuova istanza di autorizzazione.

Le prescrizioni tecniche relative ad un sistema decadono automaticamente quando ne viene autorizzato lo smontaggio.

A.1.5 Formula di scarico

L'attuale proposta di Prescrizioni Tecniche si basa sull'adozione di una nuova Formula di Scarico, definita sulla base del criterio di "non rilevanza radiologica"³² per l'insieme degli scarichi aeriformi. Tale formula, riportata al paragrafo A.4, è valida per l'insieme delle attività del JRC-Ispra, incluse quelle di altri impianti e laboratori nucleari presenti in sito.

³² Limite di dose annuale per la popolazione pari a 10 µSv.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	533 di 565
---	---------	--	------------

A.2 PRESCRIZIONI GESTIONALI

A.2.1 Documentazione tecnica

Le *Norme di Sorveglianza* che stabiliscono il tipo e la frequenza delle prove, delle misure e delle verifiche da eseguire sui componenti e sui sistemi per accertare il rispetto di quanto contenuto nella parte II delle Prescrizioni (Prescrizioni Tecniche), e le eventuali successive modifiche, devono essere approvate da ISIN prima della loro applicazione.

Gli aggiornamenti e/o revisioni del Manuale di Operazione devono essere trasmessi all' ISIN entro trenta giorni dalla loro emissione.

Modifiche temporanee alle presenti Prescrizioni, che si rendano necessarie per eseguire attività particolari o per fronteggiare situazioni contingenti, possono essere autorizzate direttamente da ISIN.

La documentazione di gestione deve tenuta aggiornata e disponibile. La documentazione tecnica di riferimento riportata nel documento "Modalità gestionali INE" deve essere aggiornata secondo procedure concordate con ISIN (NE.80.1010.A.007 "JRC ND: Gestione della Documentazione").

A.2.2 Conduzione nell'installazione

La conduzione dell'installazione in condizioni normali ed accidentali è attuata con riferimento alle presenti Prescrizioni, alle Procedure e alle relative istruzioni contenute nel Manuale di Operazione.

Devono essere rispettate le prescrizioni impartite da ISIN, nell'ambito degli interventi di vigilanza.

A.2.3 Personale abilitato alla conduzione

La conduzione del complesso, nell'insieme delle attività è effettuata conformemente a quanto stabilito dal regolamento di esercizio (art. 46 del DL 230/95), integrato con il pertinente Decreto Ministeriale (articolo 48 del D.L. 230/95).

La conduzione dei depositi può essere effettuata soltanto da personale alle dipendenze funzionali del Supervisore INE.

Quando la Piscina o i Laboratori ADECO si trovano nella condizione operativa "in funzione" deve essere presente almeno un operatore patentato sull'impianto e, all'interno del JRC, un supervisore patentato reperibile.

A.2.4 Manutenzione e sostituzioni di componenti dell'impianto

La sostituzione di componenti dell'impianto, rilevanti ai fini della sicurezza, dovrà essere effettuata con componenti di caratteristiche non inferiori a quelle originarie.

Al fine di consentire all'ISIN, l'effettuazione della vigilanza relativa, dovrà essere disponibile sull'impianto l'elenco aggiornato degli ordini di approvvigionamento dei relativi componenti.

A.2.5 Pronte notifiche all'ISIN relativamente allo scarico di effluenti radioattivi

Qualora si raggiunga o si superi l'80% di uno qualsiasi dei limiti di scarico indicati nella sezione A.3, darne pronta notifica all'ISIN al fine di concordare le AZIONI eventualmente necessarie.

A.2.6 Dispositivi antincendio

Devono essere presenti e mantenuti efficienti i dispositivi antincendio.

Devono essere effettuate con periodicità annuale esercitazioni di addestramento per le squadre antincendio del Centro.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	534 di 565
---	---------	--	------------

A.2.7 Organizzazione per l'emergenza

Con frequenza annuale, secondo procedure preventivamente concordate con ISIN, deve essere effettuata un'esercitazione di emergenza con attivazione del "Piano di Emergenza d'Impianto" (ESSOR). Almeno un mese prima della data prevista per l'effettuazione dell'esercitazione suddetta, deve essere data comunicazione ad ISIN

In concomitanza con detta esercitazione dovrà effettuarsi una "Esercitazione di Centro" con attivazione del relativi Piano di Emergenza del JRC di Ispra, a meno che quest'ultima non sia stata già svolta in relazione all'esercitazione attinente un altro impianto presente nel Centro stesso. Anche di tale esercitazione di Centro deve essere data comunicazione, almeno con un mese di anticipo, alla Prefettura di Varese, all' ISIN, nonché al Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Varese.

Le risultanze delle esercitazioni di cui ai punti precedenti devono essere registrate e custodite presso l'Impianto ESSOR.

A.2.8 Contabilità materie fissili

Deve essere tenuta sempre aggiornata una registrazione per il controllo e la contabilità delle materie fissili disponibili presso l'INE.

A.2.9 Sorveglianza fisica della radioprotezione dei lavoratori

La protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti deve essere assicurata da un programma di sorveglianza fisica della protezione.

L'aggiornamento di tale programma deve essere attuato con frequenza almeno annuale.

A.2.10 Sorveglianza fisica della radioprotezione dell'ambiente e della popolazione

Il livello di radioattività ambientale, derivante dagli scarichi radioattivi d'impianto sul sito circostante, è monitorato mediante un "Programma di Sorveglianza della radioattività Ambientale" sottoposto al parere dell'ISIN.

I risultati annuali delle misure di sorveglianza devono essere comunicati, all'Autorità di controllo, con relazione dell'Esperto Qualificato contestualmente alla valutazione delle dosi.

Qualora nel corso dello svolgimento del programma di sorveglianza della radioattività ambientale si riscontrino livelli significativi di contaminazione, dovrà esserne data comunicazione tempestiva all'Autorità di controllo.

A.2.11 Gestione rifiuti radioattivi

A.2.11.1 Rifiuti liquidi

A.2.11.1.1 Autorizzazione allo scarico dei rifiuti radioattivi liquidi

Lo scarico all'esterno del Centro JRC può essere effettuato solo sulla base dei risultati di analisi radiometriche e su autorizzazione dell'esercente o suo incaricato, a ciò appositamente demandato, acquisite le valutazioni dell'Esperto Qualificato.

A.2.11.1.2 Raccolta rifiuti liquidi

Tutti i rifiuti liquidi radioattivi prodotti nella zona controllata dell'impianto ESSOR non possono essere scaricati direttamente nell'ambiente esterno ma devono essere convogliati ai serbatoi di raccolta ubicati presso l'impianto e poi trasferiti all'impianto di trattamento ubicato nella Stazione di Gestione dei Rifiuti Radioattivi in Area 40.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	535 di 565
---	---------	--	------------

A.2.11.1.3 Controllo rifiuti liquidi

I rifiuti radioattivi liquidi, contenuti nei serbatoi di raccolta sopraccitati, prima del trasferimento all'impianto di trattamento del Centro devono essere sottoposti ad opportuni controlli radiometrici effettuati su campione rappresentativo secondo le valutazioni dell'Esperto Qualificato e le indicazioni del responsabile dell'impianto ricevente.

A.2.11.1.4 Trasferimento rifiuti liquidi

I rifiuti radioattivi liquidi contenuti nei serbatoi di raccolta sopraccitati devono essere trasferiti all'impianto di trattamento rifiuti liquidi del Centro, previa autorizzazione del Direttore di impianto o suo sostituto a ciò appositamente demandato, acquisito il parere preventivo dell'Esperto Qualificato, del Consulente alla Sicurezza Trasporto Merci Pericolose e le indicazioni del responsabile dell'impianto ricevente.

A.2.11.1.5 Registrazione rifiuti liquidi

Deve essere tenuta presso l'INE una registrazione dei rifiuti liquidi trasferiti all'impianto di trattamento del Centro, dei dati rilevati e degli elementi necessari a caratterizzarli.

A.2.11.1.6 Scarico rifiuti radioattivi liquidi

Lo scarico dei rifiuti liquidi è vietato ogni qualvolta la portata del ruscello Novellino, misurata subito a valle del punto di scarico, sia inferiore a 0,02 m³/s.

A.2.11.2 Rifiuti solidi

A.2.11.2.1 Raccolta rifiuti solidi

Tutti i rifiuti radioattivi solidi prodotti sulla zona controllata dell'impianto INE non possono essere scaricati direttamente nell'ambiente esterno. Gli stessi devono essere tenuti separati, in appositi contenitori, distinguibili anche ai fini di eventuali successivi trattamenti, in attesa del loro trasferimento (in alcuni casi il trasferimento può essere solo formale senza spostamento dei rifiuti stessi) alla stazione centralizzata per la gestione dei rifiuti radioattivi del Centro denominata SGRR che potrà avvenire previa autorizzazione da parte del Direttore Responsabile INE o di suo sostituto a ciò appositamente demandato, acquisito il parere sia dell'Esperto Qualificato e del responsabile della stazione per la gestione centralizzata dei rifiuti radioattivi del Centro.

A.2.11.2.2 Trasferimento rifiuti-solidi

Prima del trasferimento all'impianto di trattamento dei rifiuti solidi del Centro, i contenitori dei rifiuti solidi devono essere sottoposti ad un controllo di contaminazione superficiale esterna (α e β/γ) trasferibile ed alla misura di rateo di dose a contatto ed a due metri di distanza dal contenitore.

A.2.11.2.3 Registro rifiuti solidi

Deve essere aggiornato presso l'INE il Registro dei rifiuti radioattivi solidi da cui risulti l'indicazione dei dati necessari alla loro caratterizzazione. Quando i sopraccitati rifiuti siano oggetto di trasferimento dall'INE, dovrà altresì essere indicata sul medesimo registro la loro destinazione.

A.2.12 Allontanamento incondizionato dei materiali solidi e rilascio di locali, di edifici e di aree

L'allontanamento di materiali solidi leggermente attivati o contaminati per effetto delle pratiche svolte nell'impianto oppure considerati né attivati né contaminati alla luce della loro storia operativa e della loro collocazione nell'impianto, il riuso / demolizione di edifici / strutture ed il riuso di aree sono soggetti alle prescrizioni di seguito riportate.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	536 di 565
---	---------	--	------------

A.2.12.1 Allontanamento incondizionato dei materiali solidi

L'allontanamento di materiali destinati ad essere smaltiti, riciclati o riutilizzati in installazioni, ambienti o, comunque, nell'ambito di attività a cui non si applichino le norme del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche, anche dalle attività di disattivazione del Complesso INE deve avvenire secondo la seguente modalità:

1. Ogni installazione avrà una propria tabella di radionuclidi.

Tale tabella conterrà i radionuclidi identificati nel PCR, con i relativi livelli di allontanamento in linea con quelli del N.O. della SGRR (Tabella II-4) e laddove ci fossero dei radionuclidi non presenti nel N.O. della SGRR si prenderanno a riferimento per ciascuna tipologia di materiale le seguenti pubblicazioni della Commissione Europea:

- Radiation Protection 89 per i materiali metallici;
- Radiation Protection 113 per i materiali cementizi;
- Radiation Protection 122 parte 1 per altri materiali.

2. Per i livelli di allontanamento in termini di concentrazione di massa che, nelle suddette pubblicazioni, superano il valore di 1 Bq/g è stato imposto il limite di 1 Bq/g al fine di allineare il criterio di allontanamento a quello di esenzione riportato nell'Allegato 1 del D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.;

3. Il materiale solido potenzialmente allontanabile sarà stoccato all'interno del perimetro dell'installazione, in aree dedicate e per ragioni logistiche, vi rimarrà fino al suo rilascio. La contabilità dei materiali allontanati sarà gestita dall'impianto interessato e registrata nel sistema informativo denominato WITS, gestito dalla SGRR.

4. Tutte le misure, i controlli sui materiali rilasciabili e il loro rilascio saranno effettuati a piè di impianto.

Tutte le attività di allontanamento incondizionato dei materiali solidi dall'impianto INE dovranno essere precedute da un *Piano di caratterizzazione radiologica* che dovrà essere inviato all'ISIN per approvazione e da un *Piano di verifica radiometrica ai fini dell'allontanamento incondizionato di materiali* da trasmettere all'ISIN con adeguato anticipo rispetto all'effettivo allontanamento.

I materiali metallici e cementizi devono verificare congiuntamente i livelli di allontanamento sia in concentrazione di massa che di superficie.

Nel caso siano presenti più radionuclidi nel gruppo omogeneo deve essere rispettata la seguente condizione:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{li}} < 1$$

dove C_i è la concentrazione di massa o superficiale dell'iesimo radionuclide e C_{li} è il livello di allontanamento per lo stesso radionuclide.

Nel caso di miscele di radionuclidi, nella sommatoria di cui alla prescrizione di paragrafo precedente, devono essere computati tutti i radionuclidi presenti nel gruppo omogeneo; se dell'i-esimo radionuclide direttamente misurato è presente la minima concentrazione rivelabile (MCR), quest'ultima dovrà essere presente all'interno della suddetta sommatoria.

Qualora l'attività dei beta emettitori, dei gamma emettitori o degli alfa emettitori fosse ricavata, rispettivamente, da misure radiometriche di tipo "beta totale", "gamma totale" o "alfa totale", si dovrà adottare il livello di allontanamento più restrittivo tra quelli dei corrispondenti radionuclidi beta, gamma o alfa, per i diversi tipi di materiale, di cui ai livelli di allontanamento prescritti.

Per l'allontanamento dei materiali ogni singola misura della concentrazione radioattiva di massa dovrà

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	537 di 565
---	---------	--	------------

interessare una quantità di materiale non maggiore di mille chilogrammi oppure un metro cubo; nel caso di materiali metallici, la misura della concentrazione radioattiva di massa dovrà interessare una quantità di materiale non superiore ad alcune centinaia di chilogrammi e, comunque, fino ad un massimo di 400 kg. Per singola misura della radioattività si intende quella dell'i-esimo rivelatore di radiazioni calibrato in efficienza rispetto ad una specifica geometria; la geometria in oggetto dovrà essere rappresentativa di una massa pari a quella specificata.

Nel caso di detriti cementizi diversi da quelli che risulteranno dalla demolizione di edifici/strutture, di cui è documentata la provenienza, l'allontanamento degli stessi deve avvenire nel rispetto dei livelli di concentrazione di massa stabiliti per i materiali cementizi; nel caso non fosse possibile documentare la provenienza dei detriti questi dovranno essere allontanati nel rispetto dei livelli di concentrazione di massa stabiliti per gli altri materiali.

Per tutti gli altri materiali solidi secchi l'allontanamento deve avvenire nel rispetto dei livelli di concentrazione di massa.

Devono inoltre essere registrati i seguenti dati relativi ad ogni allontanamento:

- a. Tipo di materiale
- b. Provenienza
- c. Quantità
- d. Misure di verifica radiometrica effettuate
- e. Livelli di radioattività/contaminazione riscontrati

Prima di procedere all'allontanamento di materiali solidi provenienti dallo smantellamento INE dovranno essere trasmesse a ISIN le procedure operative, che consentano di verificare il rispetto dei livelli di allontanamento su materiali solidi provenienti dallo smantellamento degli impianti nucleari.

Nel caso di materiali metallici destinati al riciclo in fonderia, ogni partita di materiale allontanato deve essere accompagnata da apposita documentazione che dimostri la rispondenza del materiale stesso alle condizioni per il rilascio stabilite alla presente Prescrizione Gestionale e dovrà essere fornita un'indicazione affinché l'Esercente della fonderia sia tenuto ad effettuare una miscelazione nella carica del forno fusorio almeno in ragione di uno a dieci con materiale di diversa origine.

A.2.12.2 Rilascio di locali, di edifici e di aree

Il rilascio di locali, di edifici e di aree dell'impianto al riuso dalle attività a cui non si applichino le norme del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche, oppure per la demolizione degli edifici / strutture e l'allontanamento dei detriti derivanti dalla demolizione di questi ultimi deve avvenire formalmente sotto la regolazione della "Stazione di Gestione Rifiuti Radioattivi (SGRR)", ubicata nell'Area 40, che rimane l'unico punto del sito JRC-Ispra autorizzato per l'allontanamento dei materiali solidi.

Tutte le attività di allontanamento incondizionato dei materiali solidi dall'impianto INE dovranno essere precedute da un *Piano di caratterizzazione radiologica* che dovrà essere inviato all'ISIN per approvazione e da un *Piano di verifica radiometrica ai fini del rilascio di locali, di edifici e di aree* da trasmettere all'ISIN con adeguato anticipo rispetto all'effettivo allontanamento.

Il *Piano di caratterizzazione radiologica* contiene tra l'altro:

- la suddivisione dei materiali o componenti in "gruppi omogenei", individuati considerando le loro caratteristiche radiologiche, sulla base dei dati di caratterizzazione radiologica disponibili;
- la determinazione dei radionuclidi presenti nei sopracitati gruppi omogenei grazie a dati storici di operazione dell'installazione, di eventuali contaminazioni avvenute nella storia dell'installazione stessa e di valutazioni fisiche e chimiche (ad esempio analisi di attivazione o calcoli di burn-up);

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	538 di 565
---	---------	--	------------

Le superfici di locali, di edifici e di aree e detriti derivanti dalla demolizione degli edifici / strutture devono rispettare i livelli di allontanamento di radionuclidi presenti nel gruppo omogeneo, che è un sotto-insieme della Tab.1 di I.15.1 del NO di SGRR (i livelli di allontanamento stabiliti per materiali metallici non sono applicabili in questa situazione).

I materiali cementizi devono verificare congiuntamente i livelli di allontanamento sia in concentrazione di massa che di superficie.

Nel caso siano presenti più radionuclidi nel gruppo omogeneo deve essere rispettata la seguente condizione:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{ii}} < 1$$

dove C_i è la concentrazione di massa o superficiale dell'iesimo radionuclide e C_{ii} è il livello di allontanamento per lo stesso radionuclide.

Nel caso di miscele di radionuclidi, nella sommatoria di cui alla prescrizione di paragrafo precedente, devono essere computati tutti i radionuclidi presenti nel gruppo omogeneo; se dell'i-esimo radionuclide direttamente misurato è presente la minima concentrazione rivelabile (MCR), quest'ultima dovrà essere presente all'interno della suddetta sommatoria.

Qualora l'attività dei beta emettitori, dei gamma emettitori o degli alfa emettitori fosse ricavata, rispettivamente, da misure radiometriche di tipo "beta totale", "gamma totale" o "alfa totale", si dovrà adottare il livello di allontanamento più restrittivo tra quelli dei corrispondenti radionuclidi beta, gamma o alfa, per i diversi tipi di materiale, di cui ai livelli di allontanamento prescritti.

Per rilascio di locali, di edifici e di aree ogni singola misura della concentrazione radioattiva di superficie dovrà interessare superfici che vanno da qualche centinaio di cm² fino ad 1 m² di materiali cementizi. Per singola misura della radioattività si intende quella dell'i-esimo rivelatore di radiazioni calibrato in efficienza rispetto ad una specifica geometria; la geometria in oggetto dovrà essere rappresentativa di una superficie pari a quella specificata.

Devono inoltre essere registrati e conservati i dati relativi ad ogni rilascio di locali, di edifici e di aree:

- a. Tipo di materiale
- b. Provenienza
- c. Quantità
- d. Misure di verifica radiometrica effettuate
- e. Livelli di radioattività/contaminazione riscontrati

Prima di procedere al rilascio di locali, di edifici e di aree dovranno essere trasmesse all'ISIN le procedure operative, che consentano di verificare il rispetto dei livelli di allontanamento su locali, ed aree rilasciati dopo smantellamento degli impianti nucleari.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	539 di 565
---	---------	--	------------

A.2.13 Piscina

A.2.13.1 Utilizzazione della Piscina

La Piscina di decadimento è utilizzabile per l'espletamento delle seguenti attività:

- stoccaggio sotto acqua di:
 - elementi di combustibile irraggiati con periodo di decadimento non inferiore a 20 anni;
 - sorgenti radioattive sigillate;
 - materiale radioattivo non soggetto ad azione corrosiva da parte dell'acqua demineralizzata;
- manipolazione e smantellamento sotto acqua di elementi combustibili irraggiati, di dispositivi di irraggiamento e di materiale radioattivo.
- stoccaggio a secco, in appositi contenitori adeguatamente schermati, di combustibile irraggiato che non dia luogo a significativi rischi di contaminazione.

A.2.13.2 Caratteristiche delle materie fissili immagazzinabili

Il materiale fissile che può essere immagazzinato nei locali e bacini della piscina deve essere limitato a:

- a) elementi di combustibile utilizzati a fini sperimentali o loro parti,
- b) altro materiale fissile purché, le loro caratteristiche, la procedura per la loro manipolazione e la loro posizione di stoccaggio nella piscina di decadimento siano comunicate all'Autorità di Controllo almeno 30 giorni prima della loro applicazione.

A.2.13.3 Caratteristiche del sistema di immagazzinamento

Nel primo bacino (4206) della Piscina non deve essere depositato alcun elemento combustibile. Gli elementi combustibili possono essere depositati solo nel secondo (4209) e nel terzo bacino (4210).

L'introduzione in piscina degli elementi combustibili deve essere eseguita in modo tale da soddisfare ad una delle seguenti condizioni:

- a) il minimo passo degli elementi combustibili di una rastrelliera a semplice fila non deve essere inferiore a 20 cm e la minima distanza fra il piano degli assi di una rastrelliera ed il piano degli assi della rastrelliera più vicina non deve essere inferiore a 50 cm;
- b) il minimo passo degli elementi combustibili in una rastrelliera a due o più file non deve essere inferiore a 30 cm; la minima distanza fra i piani degli assi di due file non deve essere inferiore a 30 cm e nello spazio tra due file non deve essere possibile introdurre alcun elemento combustibile; la minima distanza tra i piani degli assi degli elementi combustibili appartenenti a due rastrelliere diverse, non deve essere inferiore a 50 cm.

A.2.13.4 Contenitore di trasporto

Il terzo bacino (4210) può essere utilizzato sia per il deposito di elementi combustibili secondo le prescrizioni del punto precedente sia per la manipolazione degli elementi combustibili; detta manipolazione è limitata alla loro preparazione ed al loro carico sotto battente d'acqua in un contenitore apposito, purché siano rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) lo spostamento del contenitore di trasporto nella o dalla piscina può avvenire solo se esso è chiuso;
- b) durante lo spostamento del contenitore di trasporto, non è consentita la manipolazione di altri elementi combustibili;

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	540 di 565
---	---------	--	------------

- c) durante lo spostamento del contenitore di trasporto, nel locale che contiene la piscina devono essere operanti i blocchi di fine corsa agenti sulla traslazione carrello e sulla traslazione ponte;
- d) il sistema dei blocchi di fine corsa può essere cortocircuitabile a chiave, soltanto per le operazioni che non riguardano il movimento del contenitore di trasporto.

A.2.13.5 Manipolazione dei materiali in Piscina

Lo smantellamento sotto acqua di elementi combustibili irraggiati, di dispositivi di irraggiamento e di materiale radioattivo è consentito solo nel terzo bacino (4210).

Le operazioni, di cui al punto A.2.13.2.a, devono essere svolte secondo procedure portate ufficialmente a conoscenza dell'Autorità di controllo almeno 30 giorni prima della loro messa in applicazione.

A.2.13.6 Livello dell'acqua

Quando combustibile irraggiato è presente in piscina, il livello dell'acqua dal fondo della piscina medesima deve essere mantenuto ad un valore non inferiore a 6,50 m.

A.2.13.7 Movimentazione dei materiali fissili

Lo spostamento di elementi di combustibile irraggiato in piscina deve essere effettuato esclusivamente, per mezzo di appositi dispositivi di sollevamento muniti di un blocco di fine corsa meccanico.

Il fine corsa, di cui sopra deve essere regolato in modo tale che durante ogni spostamento di elementi di combustibile irraggiato il battente d'acqua al di sopra della parte attiva degli elementi non sia mai inferiore ad un valore indicato, dal Direttore Responsabile dell'INE, acquisito il parere dell'Esperto Qualificato.

Le operazioni di estrazione e di re-inserzione di elementi di combustibile dal/nel contenitore di trasporto, nonché le operazioni di trasferimento degli elementi di combustibile ai dispositivi di manipolazione e viceversa devono essere debitamente autorizzate dal Direttore Responsabile dell'INE, acquisito il parere dell'Esperto Qualificato.

A.2.14 Laboratorio ADECO

A.2.14.1 Attività eseguibili

Con le limitazioni precisate ai punti seguenti, l'effettuazione delle operazioni di manipolazione, prove o esperienze su sorgenti radioattive, elementi di combustibile inclusi, è ammessa solo nella cella sala di lavoro (4411) e nella cella rifiuti (4304). Il combustibile irraggiato deve avere un tempo di raffreddamento non inferiore a 20 anni.

Nelle celle sopracitate non sono ammesse attività (ad esclusione del taglio) che comportino variazione dello stato fisico del combustibile, come introdotto, se non eseguite con procedure portate ufficialmente a conoscenza dell'Autorità di controllo almeno 30 giorni prima della loro applicazione.

La cella 4305 accoglie la struttura di deposito temporaneo di materiale nucleare irraggiato confezionato in contenitori cilindrici le cui prescrizioni gestionali sono riportate nella sezione seguente.

Nei locali del laboratorio facenti parte della Zona Controllata sono ammesse manipolazioni di materiali radioattivi e materie fissili purché questi siano contenuti in idonei contenitori. Le relative operazioni dovranno essere autorizzate dal Direttore Responsabile dell'INE acquisite le valutazioni dell'Esperto Qualificato.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	541 di 565
---	---------	--	------------

A.2.14.2 Quantità di materiali fissili

In ciascuna cella è ammessa la presenza di combustibili irraggiati contenenti materiale fissile in quantità non superiore a 650 grammi o in quantità maggiori purché tali materie fissili siano disposte in configurazioni sicure. Qualora i due requisiti non siano soddisfatti l'introduzione di materiale fissile è soggetta a specifico permesso dell'Autorità di Controllo.

A.2.14.3 Pozzi secchi

In ognuno degli appositi pozzi di stoccaggio della cella di lavoro. La quantità totale di materie fissili presenti non deve essere superiore a 650 grammi.

A.2.14.4 Introduzione di materie fissili

L'introduzione nella Cella di lavoro o nella Cella rifiuti di materiale fissile deve essere autorizzata con ordine scritto dal Direttore Responsabile dell'INE. Dovrà essere tenuta la contabilità del materiale fissile presente in ciascuna cella.

A.2.14.5 Rateo di dose all'esterno delle celle

Quando l'attività dei materiali radioattivi introdotti nelle celle è tale che il rateo di dose nei posti di lavoro è superiore a 25 $\mu\text{Sv/h}$, le operazioni devono essere debitamente autorizzate dal Direttore dell'INE, acquisite le valutazioni dell'Esperto Qualificato.

A.2.14.6 Sostanze infiammabili

Non è ammessa nella cella di lavoro di sostanze infiammabili in quantità totale superiore a 2 kg.

A.2.14.7 Effluenti aeriformi

Gli effluenti aeriformi attivi o dubbi provenienti dal laboratorio ADECO devono essere scaricati attraverso la ciminiera, previa filtrazione e monitoraggio.

A.2.15 Laboratorio ADECO Cella 4305 – Deposito temporaneo materiale nucleare irraggiato (TSA: Transit Safe Area)

A.2.15.1 Inventario del materiale nucleare irraggiato

Deve essere sempre tenuta aggiornata una registrazione delle materie fissili irraggiate presenti all'interno del deposito temporaneo.

Le caratteristiche ed i massimi quantitativi di materiale nucleare irraggiato immagazzinabili nel TSA sono quelli riportati nei documenti di riferimento di cui alla prescrizione A.2.1.

A.2.15.2 Sostanze infiammabili e combustibili

Nella cella di deposito (Cella 4305) è vietata l'introduzione di liquidi e gas infiammabili.

I massimi quantitativi di materiale combustibile che possono essere presenti nelle aree del TSA sono quelli riportati nei documenti di riferimento di cui alla prescrizione A.2.1.

A.2.15.3 Manutenzioni

Le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria eseguite sui sistemi rilevanti ai fini della sicurezza nucleare e della protezione sanitaria devono essere opportunamente registrate. In particolare tali registrazioni devono contenere l'indicazione delle operazioni di manutenzione straordinaria, evidenziando:

- a) la descrizione dell'operazione con indicazione delle parti sostituite o riparate e, se note, delle cause di guasto;
- b) le conseguenze, se note, del guasto del componente sul funzionamento dell'impianto interessato.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	542 di 565
---	---------	--	------------

A.2.16 Laboratorio ATFI

A.2.16.1 Caratteristiche del materiale radioattivo introdotto nelle celle

L'introduzione di materiali radioattivi deve essere autorizzata dal Direttore Responsabile dell'INE. Deve essere tenuta la contabilità del materiale presente nelle celle.

Non è ammessa l'introduzione nelle celle di elementi di combustibile irraggiato e di materiali fissili sotto qualsiasi forma.

Non è ammessa l'introduzione nelle celle di sorgenti radioattive non sigillate che siano sotto forma liquida, gassosa o polverulenta, salvo specifica autorizzazione del Direttore Responsabile dell'impianto e sulla base di procedure per la loro manipolazione da portare a conoscenza dell'Autorità di controllo almeno 30 giorni prima della loro applicazione.

A.2.16.2 Sostanze infiammabili

Non è ammessa nella cella di lavoro di sostanze infiammabili in quantità totale superiore a 5 kg.

A.2.16.3 Rateo di dose all'esterno delle celle

Quando l'attività dei materiali radioattivi introdotti nelle celle è tale che il rateo di dose nei posti di lavoro è superiore a 10 μ Sv/h, le operazioni possono essere effettuate solo se debitamente autorizzate dal Direttore Responsabile dell'INE, acquisito il parere dell'Esperto Qualificato.

A.2.17 Laboratorio PERLA ed annesso Laboratorio di Fisica

A.2.17.1 Autorizzazione ai movimenti di materiale fissile in entrata e uscita dal laboratorio

Il Direttore responsabile dell'impianto INE deve autorizzare per iscritto ogni movimento di materie fissili in entrata e uscita dal Laboratorio con relativa annotazione sul registro.

A.2.17.2 Custodia delle chiavi del Magazzino campioni

La custodia delle chiavi del Magazzino Campioni è affidata al Supervisore in turno il quale autorizza, di volta in volta, mediante il trasferimento delle suddette chiavi al responsabile della conduzione del Laboratorio, il passaggio del laboratorio dello stesso dalla condizione di riposo alla condizione di servizio.

A.2.17.3 Integrità del contenimento del laboratorio

Con il Laboratorio in condizioni di servizio debbono essere mantenute interbloccate o chiuse le porte di accesso materiali; la porta di emergenza deve essere chiusa.

A.2.17.4 Campioni di materie fissili che possono essere introdotte nel magazzino loc.4343 e 4344 del Laboratorio

La lista dei campioni delle materie fissili, che possono essere presenti nel Laboratorio, è riportata nei registri del laboratorio e nelle dichiarazioni sulla contabilità del materiale fissile. Essa deve essere mantenuta aggiornata.

La lista può essere modificata nel rispetto delle seguenti condizioni:

a) La massa dei materiali fissili (Pu, ²³⁵U, MOX) non deve superare i seguenti limiti:

- limite per un campione (fatta eccezione per i fasci di combustibile): 2550 g
- limite per il fascio di combustibile (tipo J1) 8 Kg
- limite per il fascio di combustibile (tipo J2) 20 Kg

b) Le polveri contenenti Pu devono essere racchiuse in doppio contenitore metallico, munito di coperchio a chiusura stagna. Il contenitore esterno deve resistere ad una caduta accidentale da 2,5 m o ad una temperatura di 400°C per 30 minuti, senza perdere la tenuta alfa.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	543 di 565
---	---------	--	------------

c) Il contenuto di additivi idrogenati nelle materie fissili dei campioni non deve superare il 5% in peso.

I campioni di materie fissili di cui sopra possono essere disposti all'interno del magazzino nel rispetto dei seguenti limiti di peso:

- limite per una cella: 2550 g
- limite per un cassetto (tipi A e D): 2000 g
- limite per un cassetto (tipi E e K): 2500 g
- limite per un fusto (tipo H): 2500 g
- limite per una rastrelliera: 5000 g
- limite per il magazzino:
 - o 90 kg sotto forma di Uranio a debole arricchimento (fino al 20%),
 - o 45 kg sotto forma di Uranio ad alto arricchimento (>20%),
 - o 55 kg sotto forma di Plutonio (ossido, metallo) e MOX.

Ogni modifica della lista dei campioni di materie fissili, nel rispetto dei limiti di cui sopra, deve essere notificata all'Ente di Controllo.

Nelle attività sperimentali del laboratorio le materie fissili utilizzate sono costituite da polveri e pastiglie di ossidi di Uranio, ossidi di Plutonio, ossidi misti (MOX), da U metallico, da Pu metallico e da UF₆.

A.2.17.5 Massimo contenuto di materie fissili nella Zona Sperimentale

La zona sperimentale del laboratorio PERLA è costituita:

dalla hall 4327 adibita a laboratorio di misura e suddivisa in unità di lavoro, con al massimo 6 unità di lavoro per lato;

dal locale delle scatole a guanti 4328, dove vengono preparati alcuni campioni e controllati i materiali all'arrivo nel Laboratorio.

In ogni unità di lavoro della hall di misura della zona sperimentale si può collocare al massimo:

- a) - 2550 g di materie fissili se trattasi di campioni;
 - un solo fascio combustibile nel caso questo sia di massa maggiore di 2550 g ma inferiore o uguale a 16 kg;
 - in entrambi i casi il limite massimo in peso della zona sperimentale è di 16 kg;
- b) - 5,1 kg di materie fissili, con un massimo di 8 kg nella hall di misura.

Nella zona sperimentale si può collocare unicamente un fascio di combustibile nel caso sia di massa superiore o uguale a 16 kg e comunque nel rispetto del limite massimo di 20 kg.

Nel locale delle scatole a guanti (4328) è consentito un massimo di 5,1 kg di materie fissili.

A.2.17.6 Operazioni di trasferimento dei campioni di materie fissili

Una operazione di trasferimento di campioni è definita come il trasferimento di uno o più campioni ad una unità di lavoro o viceversa, o da una unità di lavoro ad un'altra unità di lavoro.

Le operazioni di trasferimento dei campioni di materie fissili devono essere effettuate una alla volta, seguendo apposita procedura, e devono essere registrate in apposito registro.

Il totale in peso di ogni operazione di trasferimento dei campioni non può superare i 2550 g.

I fasci di combustibile di massa > 2550 g devono essere trasportati uno alla volta.

A.2.17.7 Sorveglianza fisica della Radioprotezione

A.2.17.7.1 Accettabilità dei campioni di materie fissili nel laboratorio

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	544 di 565
---	---------	--	------------

I campioni di materie fissili possono essere accettati nel magazzino Campioni soltanto dopo loro ispezione da parte della Fisica Sanitaria durante le operazioni di ricezione, con accertamento di assenza di contaminazione sulla superficie esterna dei contenitori.

A.2.17.7.2 Movimentazione di materie fissili in entrata o uscita dal Laboratorio

Il responsabile della conduzione del Laboratorio deve essere assistito da un tecnico di Fisica Sanitaria durante la movimentazione di fissili in entrata o in uscita dal Laboratorio.

A.2.17.7.3 Controllo radiometrico del Magazzino

Ad intervalli di tempo non superiori a tre mesi deve essere effettuato, internamente e nei locali adiacenti al Magazzino, un controllo radiometrico da parte del personale del servizio di Fisica Sanitaria. Di tali controlli deve essere tenuta una registrazione aggiornata.

A.2.17.7.4 Ricambi aria ambiente

L'ingresso al Magazzino è consentito solo previo funzionamento del sistema di ventilazione per il tempo necessario ad assicurare almeno tre ricambi ora dell'aria ambiente; in caso contrario l'ingresso deve avvenire solo sotto il controllo della Fisica sanitaria.

A.2.17.7.5 Controllo contaminazione dei contenitori esterni dei campioni

Con periodicità trimestrale deve essere eseguito, da parte del personale del servizio di Fisica Sanitaria, un controllo di contaminazione sulla superficie esterna dei contenitori esterni dei campioni di materie fissili.

A.2.17.8 Sorveglianza delle materie fissili della zona sperimentale

I campioni di materie fissili possono trovarsi in una unità di lavoro o nel locale scatole a guanti soltanto se il Laboratorio è permanentemente sorvegliato sul posto da almeno un addetto o, a distanza, per mezzo di un sistema televisivo.

In mancanza della suddetta sorveglianza essi devono essere depositati nel Magazzino campioni.

A.2.17.9 Materiali d'uso

Nel laboratorio è vietata di norma l'introduzione di liquidi infiammabili; essi sono ammessi soltanto in piccola quantità, purché contenuti in appositi recipienti metallici.

Per i materiali solidi combustibili all'interno dei locali, devono essere rispettate le quantità massime previste nella valutazione dei carichi di fuoco.

A.2.17.10 Fiamme libere

Nel laboratorio è vietato di norma l'uso di fiamme libere e l'introduzione di bombole di gas infiammabili, salvo casi eccezionali, Autorizzati dal direttore Tecnico di Impianto, e comunque con la condizione che nessun campione di materie fissili si trovi nella Zona Sperimentale del Laboratorio.

A.2.17.11 Materiali moderatori di neutroni

Le sostanze moderatrici di neutroni sono normalmente escluse dal Laboratorio. È ammessa la presenza di dette sostanze nel Laboratorio, limitatamente a quelle facenti parte integrante della strumentazione sperimentale, se approvata dal Direttore Tecnico e dall'Esperto Qualificato.

A.2.17.12 Attrezzature utilizzate nel locale scatole a guanti

Una delle due scatole a guanti è adibita alle operazioni da effettuare, secondo apposite procedure, sui campioni di polvere di PuO₂ o di ossidi misti.

Durante le operazioni che comportano l'impiego di materie fissili, le seguenti attrezzature:

- cappa ricezione campioni
- scatola a guanti per campioni di Pu

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	545 di 565
---	---------	--	------------

- scatola a guanti di riserva
- cappa per le operazioni sui campioni di uranio

possono essere utilizzate solo singolarmente.

A.2.17.13 Laboratorio di fisica

A.2.17.13.1 Sorgenti

Le sorgenti sigillate detenute nel Laboratorio di Fisica sono inventariate con propria contabilità.

Le sorgenti presenti nel laboratorio non devono superare i limiti di massa seguenti:

a) la quantità totale di materiale fissile nel laboratorio:

^{235}U 350g

^{233}U 200g

Pu tot 200g

b) la massa totale in grammi di materiale fissile presente dovrà rispettare il seguente limite:

$$^{235}\text{U}/350 + ^{233}\text{U}/200 + \text{Pu tot.}/200 \leq 1$$

c) la concentrazione di ^{238}Pu dovrà essere inferiore all'80%

Le sorgenti presenti nel laboratorio non devono superare i limiti di attività seguenti:

a) sorgenti neutroniche attività totale < 2 TBq

b) massima intensità neutronica della singola sorgente < 1 Gn/s

c) sorgenti beta/gamma attività totale < 20 GBq

Le sorgenti neutroniche impiegate simultaneamente in attività sperimentali non devono complessivamente superare il limite di intensità neutronica di 1 Gn/s

Le sorgenti non utilizzate per attività sperimentali devono essere tenute immagazzinate negli appositi armadi.

A.2.18 Deposito materiali nucleari non irraggiati (Locale 1212)

A.2.18.1 Autorizzazione ai movimenti di materiale fissile in entrata e in uscita

Il Direttore Responsabile dell'INE deve autorizzare per iscritto ogni movimento di materie fissili in entrata e uscita dal deposito con relativa annotazione sul registro.

A.2.18.2 Custodia delle chiavi del deposito

La custodia delle chiavi del deposito è affidata al Supervisore in turno il quale autorizza, di volta in volta, mediante il trasferimento delle suddette chiavi al responsabile della conduzione dei depositi, il passaggio del laboratorio dello stesso dalla condizione in "carico" alla condizione in "funzione".

A.2.18.3 Gestione dei depositi

Ogni accesso al deposito di personale e/o strumentazione deve avvenire in presenza del responsabile della conduzione, il quale è altresì tenuto:

- ad assicurare, per tutta la durata delle operazioni, la sorveglianza delle stesse da parte di un tecnico del Servizio di Radioprotezione;
- a tenere disponibile e aggiornato un diario del deposito nel quale siano riportate tutte le operazioni effettuate.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	546 di 565
---	---------	--	------------

A.2.18.4 Massimi quantitativi di materie fissili immagazzinate

I massimi quantitativi di materie fissili che possono essere immagazzinati nelle singole posizioni di stoccaggio, per ogni zona di deposito, sono quelli riportati nella documentazione di riferimento di cui alla Prescrizione A.2.1.

La tabella seguente riassume tali quantitativi:

Tabella A- 2 Quantitativo massimo di materiale fissile locale 1212

Locale	Area di criticità	Materie	Quantità (g)
1212	Zona 1	$^{235}\text{U}+\text{Pu}$	16000
	Zona 2	$^{235}\text{U}+\text{Pu}$	25000
	Zona 3	^{235}U	70000
	Zona 4	$^{235}\text{U}+\text{Pu}$	30000
	Zona 5	^{235}U	100000

A.2.18.5 Controlli di Fisica sanitaria

Ad intervalli di tempo non superiori a tre mesi deve essere effettuato, internamente ed esternamente ai locali del Deposito, un controllo radiometrico da parte del personale del Servizio di Radioprotezione. Di tali controlli deve essere tenuta una registrazione aggiornata.

A.2.18.6 Trasferimento di materie fissili

Qualsiasi operazione di trasferimento di materie fissili dal o verso il deposito deve essere effettuata seguendo apposita procedura approvata dal Direttore Responsabile dell'INE, acquisito il parere dell'Esperto Qualificato.

Le operazioni di trasferimento di più contenitori devono essere effettuate operando su un contenitore alla volta.

Le operazioni di trasferimento dal o verso il deposito di materie fissili devono svolgersi in presenza di un operatore patentato il quale dovrà essere in grado di intervenire per la messa in sicurezza dei mezzi di movimentazione.

A.2.18.7 Apertura dei contenitori

Nel deposito non è consentita l'apertura dei contenitori di trasporto contenuti Pu, se non dopo che questi contenitori, con il loro contenuto, abbiano subito, con esito favorevole, tutti i controlli di ricezione nel locale 1407.

L'apertura di contenitori, presenti nei depositi, può avvenire solo in presenza e sotto il controllo del servizio di Radioprotezione.

A.2.18.8 Fiamme libere

Nei depositi è vietato l'uso di fiamme libere.

A.2.18.9 Liquidi e gas infiammabili

Nei depositi è vietata la introduzione di liquidi e/o gas infiammabili.

Materiali solidi combustibili sono consentiti limitatamente a quanto facente parte integrante degli involucri di contenimento e/o dell'imballaggio.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	547 di 565
---	---------	--	------------

A.3 PRESCRIZIONI TECNICHE

A.3.1 Identificazione dell'impianto

Le presenti Prescrizioni tecniche si riferiscono al complesso INE nella configurazione di riferimento che si prevede di raggiungere all'atto dell'approvazione dell'Istanza di disattivazione descritta nel Vol. III – Stato dell'Impianto del presente documento.

Per il complesso INE saranno inserite delle proposte di prescrizioni tecniche che saranno utilizzate all'ottenimento della licenza di disattivazione.

A.3.2 Localizzazione dell'impianto

Detto complesso, costituito dalle attività elencate nella seguente tabella, si trova nel terreno recintato del sito JRC presso Ispra in provincia di Varese.

Tabella A- 3 Installazione/Attività e relativa localizzazione

Attività / installazione	Localizzazione
Reattore ESSOR	Edificio reattore (80)
Piscina	Edificio 81 ad Est dell'edificio reattore
Laboratorio ADECO	Edificio 81 ad Est dell'edificio reattore
TSA	Edificio 81, cella 4305
Laboratorio ATFI	Edificio 82 ad Ovest dell'edificio reattore
Laboratorio PERLA	Edificio 81 ad Est dell'edificio reattore
Deposito di uranio arricchito non irraggiato	Edificio reattore (80) a quota -6.0 m (1212)

La minima distanza del reattore dal confine del terreno recintato del JRC non è inferiore a 300 m.

A.3.3 Definizioni

A.3.3.1 Applicabilità

Definisce una o più condizioni operative di un impianto o di un'installazione per le quali deve essere eseguita l'azione richiesta dalla pertinente Prescrizione Tecnica.

A.3.3.2 Azione

Definisce per ogni Prescrizione Tecnica l'insieme delle misure e dei provvedimenti da adottare ed eventualmente i relativi tempi di intervento, nel caso in cui la Prescrizione Tecnica stessa non sia soddisfatta.

Solo nel caso in cui le condizioni prescritte siano state ristabilite prima del margine di tempo a disposizione, è consentito non eseguire o sospendere l'azione eventualmente intrapresa.

A.3.3.3 Condizioni operative

Sono definite le condizioni operative:

- Condizioni operative di esercizio del complesso INE:
 - Condizione 1L: impianto in "funzione";
 - Condizione 2L: impianto in "carico";
- Condizioni operative di disattivazione del complesso INE:

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	548 di 565
---	---------	--	------------

- Condizione A: impianto in "disattivazione con combustibile nucleare presente in INE";
- Condizione B: impianto in "disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE".

Nella seguente tabella si riportano le definizioni delle condizioni operative di esercizio delle singole installazioni all'inizio della disattivazione.

Tabella A- 4 Condizioni operative di esercizio per singola installazione

Installazione	Condizioni Operative
ESSOR	<p>A – ESSOR "in disattivazione con combustibile nucleare presente in INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reattore totalmente scaricato degli elementi di combustibile e acqua pesante, non in grado riavviare in potenza • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di conservazione e lo svolgimento delle attività di manutenzione o smantellamento.
	<p>B – ESSOR "in disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementi di combustibile allontanati da INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di disattivazione e lo svolgimento delle attività di smantellamento.
Piscina	<p>1L – Piscina "in funzione"</p> <p>La piscina si intende "in funzione" quando suscita una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • presenza di combustibile irraggiato e/o materiale radioattivo, non adeguatamente schermato o fuori da idonei contenitori, in condizioni che a giudizio del Direttore Responsabile, acquisite le valutazioni dell'Esperto Qualificato, dia luogo a significativi rischi di contaminazione o di dose; • operazione di manipolazione su elementi di combustibile e/o su materiale radioattivo che a giudizio del Direttore Responsabile, acquisite le valutazioni dell'Esperto Qualificato presentino significativi rischi di contaminazione o di dose.
	<p>2L – Piscina "in carico"</p> <p>La piscina si intende "in carico" quando non siano verificate le condizioni del punto precedente, ed il combustibile irraggiato e altro materiale radioattivo si trovino all'interno di idonei contenitori tali da non presentare significativi rischi di contaminazione.</p>
	<p>B – Piscina "in disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementi di combustibile allontanati da INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di disattivazione e lo

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	549 di 565
---	---------	--	------------

Installazione	Condizioni Operative
	svolgimento delle attività di smantellamento.
Laboratorio ADECO	<p>1L – Laboratorio "in funzione" Il laboratorio si intende "in funzione" quando non siano verificate le condizioni di cui al punto successivo (condizione operativa 2L) o, pur essendo verificate tali condizioni, siano in corso operazioni che, a giudizio dell'Esperto Qualificato, presentino significativi rischi di contaminazione.</p>
	<p>2L – Laboratorio "in carico" il laboratorio si intende "in carico" quando il materiale radioattivo fuori dalle celle si trova nelle aree unicamente previste per il deposito e, se fuori da tali aree, mantenuto entro contenitori e/o apparecchiature di processo e comunque non sottoposto a trasferimenti, manipolazioni o lavorazioni di alcun tipo.</p>
	<p>B – Laboratorio "in disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nessuna attività sperimentale è autorizzata. Elementi di combustibile allontanati da INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di disattivazione e lo svolgimento delle attività di smantellamento.
Deposito temporaneo materiale nucleare irraggiato nella Cella 4305 (TSA)	<p>1L - Deposito "in funzione" Il deposito temporaneo TSA si intende "in funzione" quando siano in corso manipolazioni di materiale nucleare irraggiato all'interno del deposito o movimentazioni dello stesso materiale, in entrata o in uscita dal deposito</p>
	<p>2L - Deposito "in carico" Il deposito temporaneo TSA si intende "in carico" quando non siano verificate le condizioni del punto precedente 1LD - Deposito "in funzione" ed il materiale nucleare è presente nella cella di deposito.</p>
	<p>B – Deposito "in disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementi di combustibile allontanati da INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di disattivazione e lo svolgimento delle attività di smantellamento.
Laboratorio ATFI	<p>A – Laboratorio "in disattivazione con combustibile nucleare presente in INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nessuna attività sperimentale è autorizzata. Elementi di combustibile presenti in INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di conservazione e lo svolgimento delle attività di manutenzione o smantellamento.
	<p>B – Laboratorio "in disattivazione con combustibile nucleare</p>

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	550 di 565
---	---------	--	------------

Installazione	Condizioni Operative
	<p>allontanato da INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nessuna attività sperimentale è autorizzata. Elementi di combustibile allontanati da INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di disattivazione e lo svolgimento delle attività di smantellamento.
Laboratorio PERLA	<p>1L - Laboratorio in condizioni di servizio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il laboratorio è in condizioni di servizio quando almeno un campione di materie fissili si trova nella Zona Sperimentale.
	<p>2L - Laboratorio in condizioni di riposo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il Laboratorio è in condizioni di riposo quando tutti campioni di materie fissili si trovano depositati nelle rispettive posizioni di stoccaggio del Magazzino Campioni e le porte blindate del magazzino sono chiuse a chiave.
	<p>A – Laboratorio "in disattivazione con combustibile nucleare presente in INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nessuna attività sperimentale è autorizzata. Elementi di combustibile presenti in INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di conservazione e lo svolgimento delle attività di manutenzione o smantellamento.
	<p>B – Laboratorio "in disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nessuna attività sperimentale è autorizzata. Elementi di combustibile allontanati da INE • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di disattivazione e lo svolgimento delle attività di smantellamento.
Deposito materiali nucleari non-irraggiati (Locale 1212)	<p>1L – Deposito "in funzione"</p> <p>Il deposito si intende "in funzione" quando siano in corso manipolazioni dei materiali detenuti nel deposito o movimentazioni Depositi dello stesso materiale all'interno, in entrata o in uscita dal deposito.</p>
	<p>2L – Deposito "in carico"</p> <p>Il deposito si intende "in carico" quando non siano verificate le condizioni del punto precedente 1L ed il materiale nucleare irraggiato è presente nel locale deposito.</p>
	<p>B – Deposito "in disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE"</p>

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	551 di 565
---	---------	--	------------

Installazione	Condizioni Operative
	<p>Il deposito si intende "in disattivazione con combustibile nucleare allontanato da INE" quando il combustibile nucleare è allontanato da INE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi ausiliari in conservazione, allo scopo di evitare rilasci incontrollati di radioattività, • Sistemi in servizio per le attività di disattivazione e lo svolgimento delle attività di smantellamento.

A.3.3.4 Norme di sorveglianza

Le Norme di Sorveglianza, attuate mediante l'esecuzione di prove, secondo apposite procedure di sorveglianza, stabiliscono:

- il tipo di verifiche da effettuare per la dimostrazione dell'operabilità di sistemi, sottosistemi o componenti;
- la frequenza minima relativa alle verifiche periodiche e le particolari condizioni di impianto in cui eseguire determinate verifiche;
- i criteri d'accettazione.

A.3.3.5 Operabile (Operabilità)

Un sistema, componente o apparecchiatura è operabile quando, in base al risultato dell'ultima prova eseguita su di esso e in assenza di indicazioni contrarie, è capace di svolgere la sua funzione specifica.

A.3.3.6 Prescrizione tecnica

È l'insieme dell'enunciato, dell'applicabilità e dell'azione che:

- per ogni parametro fisico impone un limite;
- per ogni sistema richiede l'operabilità.

Una Prescrizione Tecnica si intende rispettata se, pur non essendo verificate le condizioni riportate nell'enunciato, sia stato intrapreso il provvedimento richiesto dall'azione.

A.3.3.7 Simboli

A.3.3.7.1 Simboli

\geq maggiore o uguale: il simbolo indica che l'azione di protezione deve avvenire quando la grandezza misurata decrescendo raggiunge il valore limite di scatto.

\leq minore o uguale: il simbolo indica che l'azione di protezione deve avvenire quando la grandezza misurata crescendo raggiunge il valore limite di scatto.

A.3.3.7.2 Frequenze

1G	Almeno una volta al giorno
1S	Almeno una volta ogni 1 settimana (7 giorni)
1M	Almeno una volta al mese (31 giorni)
3M	Almeno una volta ogni 3 mesi (92 giorni)
6M	Almeno una volta ogni 6 mesi (182 giorni)
12M	Almeno una volta ogni 12 mesi (366 giorni)

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	552 di 565
---	---------	--	------------

18M Almeno una volta ogni 18 mesi (550 giorni)

24M Almeno una volta ogni 24 mesi (730 giorni)

A.3.3.8 Variazione di condizione operativa

Si definisce variazione di condizione operativa il passaggio da una condizione operativa ad una diversa oppure, all'interno di una medesima condizione operativa, il passaggio a situazioni che prevedono prescrizioni diverse, anche solo in parte.

A.3.4 Condizioni limitanti per l'esercizio e la disattivazione

A.3.4.1 Prescrizioni generali

A.3.4.1.1 Variazioni di condizioni operative

Variazioni programmate di condizioni operative di impianto sono permesse solo quando sono soddisfatte tutte le Prescrizioni Tecniche relative alle condizioni operative di arrivo.

Qualora il cambiamento di condizione operativa, sia esplicitamente richiesto per ottemperare ad una prescrizione tecnica, il cambiamento stesso è sempre consentito e la permanenza delle condizioni operative di arrivo è limitata dal rispetto delle prescrizioni relative.

Le manovre relative alle variazioni di condizione operativa devono essere eseguite in accordo alle pertinenti istruzioni previste nel Manuale di Operazione e nel rispetto delle presenti Prescrizioni Tecniche.

APPLICABILITÀ: Condizioni di esercizio 1L e 2L - installazioni "in funzione" / "carico".

AZIONE: Qualora non sia possibile eseguire correttamente le variazioni di condizione operativa da 2L a 1L, permanere nelle condizioni iniziali e, in caso di impossibilità, portare le attività nelle condizioni 2L.

A.3.4.1.2 Variazioni di condizioni operativa di esercizio – Passaggio a condizione A oppure B

La variazione di condizione operativa da 1L-2L a A-B - installazione in disattivazione con o senza combustibile comporta la decadenza di tutte le prescrizioni applicabili alle condizioni 1L e 2L ad eccezione di quelle relative ai sistemi ausiliari mantenuti nella condizione A o B.

APPLICABILITÀ: Tutte condizioni operative di esercizio

AZIONE: Comunicazione della variazione di condizione operativa all'Autorità di Controllo e delle prescrizioni (gestionali e tecniche) per le quali vengono meno i presupposti tecnici e quindi risultano non più applicabili.

A.3.4.1.3 Variazioni di condizioni operativa – Disattivazione

La variazione di condizione operativa da installazione in esercizio (1L-2L) ad installazione in disattivazione (A-B) comporta che le Prescrizioni Tecniche relative ad un sistema decadono automaticamente quando ne viene autorizzato lo smontaggio.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: Comunicazione della variazione di condizione operativa all'Autorità di Controllo e delle prescrizioni per le quali vengono meno i presupposti tecnici e quindi risultano non più applicabili.

A.3.4.1.4 Verifiche di operabilità e dei valori limite

Relativamente ai sistemi per i quali è richiesta l'operabilità ed ai parametri per i quali è fissato un valore limite, le verifiche sia dell'operabilità che del rispetto del limite devono essere eseguite in accordo a quanto contenuto nelle relative Norme di Sorveglianza.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	553 di 565
---	---------	--	------------

AZIONE: Qualora, ed in via eccezionale, le verifiche non possano venire eseguite in accordo a quanto contenuto nelle relative Norme di Sorveglianza, deve essere inviata pronta comunicazione dell'evento all'Autorità di controllo. Deve altresì essere fornita una descrizione delle cause e dei provvedimenti correttivi intrapresi, atti a garantire comunque il rispetto delle Prescrizioni Tecniche.

A.3.4.1.5 *Verifiche di operabilità dopo manutenzione*

Ogni qualvolta siano stati effettuati interventi di manutenzione su un sistema, componente, o apparecchiatura per i quali è richiesta l'operabilità, deve essere effettuata una prova atta a dimostrare che siano operabili.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: Qualora la prova abbia dato esito negativo il sistema, componente o apparecchiatura va considerato non operabile.

A.3.4.2 Sistema reattore e ausiliari del complesso INE

A.3.4.2.1 *Sistema di contenimento – Valvole rompivuoto*

OPERABILITÀ: Deve essere operabile il sistema costituito dalle tre valvole rompivuoto a comando elettropneumatico del contenitore stagno.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative del reattore: A e B fino allo smantellamento del sistema di ventilazione.

AZIONE: Qualora il sistema non fosse operabile, la ventilazione del contenitore stagno deve essere portata all'arresto. In alternativa alle valvole rompivuoto, deve essere operabile il dispositivo di compensazione delle pressioni interne al contenitore stagno con contemporaneo arresto del sistema di ventilazione del contenitore stagno. L'aria scaricata all'esterno del contenitore, da tale dispositivo, deve essere filtrata.

A.3.4.3 Impianto di ventilazione e filtrazione del contenitore stagno

A.3.4.3.1 *Impianto di ventilazione*

OPERABILITÀ: Deve essere operabile l'impianto di ventilazione.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative del reattore: A e B

AZIONE: Qualora l'impianto di ventilazione non fosse operabile l'accesso al contenitore è possibile solo se autorizzato dal supervisore, sentito il parere del Servizio di Radioprotezione.

A.3.4.3.2 *Sistema di filtrazione per particolati del contenitore stagno*

OPERABILITÀ: Il sistema di filtrazione per particolati deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative del reattore: A e B

AZIONE: In caso di inoperabilità del sistema di filtrazione per particolati: non devono essere intrapresi interventi di manutenzione o manipolazioni all'interno del contenitore stagno e dei depositi che, a giudizio dell'Esperto Qualificato, presentino significativi rischi di contaminazione.

A.3.4.4 Alimentazione elettrica di emergenza

A.3.4.4.1 *Alimentazione elettrica 380V*

OPERABILITÀ: Il sistema di alimentazione elettrica di emergenza 380V deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: In caso di inoperabilità del sistema le azioni sono: se impianto in 1L portare la condizione operativa in 2L. Per le altre condizioni operative occorre permanere nella condizione e sospendere tutte le operazioni in corso nell'impianto.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	554 di 565
---	---------	--	------------

A.3.4.4.2 Alimentazione elettrica a 220V

OPERABILITÀ: Almeno un gruppo generatore, ed il trasformatore allacciato alla sbarra B3, devono essere operabili.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative

AZIONE: In caso di inoperabilità del sistema le azioni sono: se impianto in 1L portare la condizione operativa in 2L. Per le altre condizioni operative occorre permanere nella condizione e sospendere tutte le operazioni in corso nell'impianto.

A.3.4.4.3 Sorgente di alimentazione elettrica

OPERABILITÀ: Devono essere operabili almeno due tra le alimentazioni elettriche fornite:

- centrale di cogenerazione del Centro;
- linea ENEL a 132 kV;
- gruppo elettrogeno installato nell'INE,

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: In caso di fuori servizio di almeno due delle sorgenti di alimentazione le azioni sono: se impianto in 1L portare la condizione operativa in 2L. Per le altre condizioni operative occorre permanere nella condizione e sospendere tutte le operazioni in corso nell'impianto.

A.3.4.4.4 Gruppi statici

OPERABILITÀ: Deve essere operabile il sistema di alimentazione "220 V controllo" di emergenza fornito dal gruppo di continuità statico.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: In caso di inoperabilità del sistema le azioni sono: se impianto in 1L portare la condizione operativa in 2L, si può permanere in tale condizione fino al completamento dell'operazione in corso quando sono operabili tutti gli altri sistemi elettrici.

Per le altre condizioni operative occorre permanere nella condizione e sospendere tutte le operazioni in corso nell'impianto.

A.3.4.4.5 Batterie 127V

OPERABILITÀ: Un carica batterie della tensione di comando 127 V c.c. deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: In caso di inoperabilità del caricabatteria a 127V le azioni sono: se l'installazione si trova nella condizione operativa 1L portare la in condizione operativa 2L. Per le altre condizioni operative occorre permanere nella condizione e sospendere tutte le operazioni in corso nell'installazione.

A.3.4.5 Strumentazione di monitoraggio delle radiazioni

A.3.4.5.1 Monitori di area (γ)

OPERABILITÀ: Deve essere assicurata l'efficienza ed il buon funzionamento, nonché l'operabilità dei monitori fissi per il monitoraggio radiologico γ del complesso INE (Reattore, Piscina e Laboratori).

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	555 di 565
---	---------	--	------------

Tabella A- 5 Lista monitori di area y Complesso INE

Attività	N° monitori	Ubicazione	Allarmi in:
Piscina	1	piscina (locale 4401)	Sala Controllo Principale
Laboratorio Adeco	1	zona retrostante le celle (locale 4311).	Sala Controllo Principale Locale Fisica Sanitaria (locale 4412)
	1	zona retrostante le celle (locale 4413).	
	1	zona sopra cella (locale 4414)	
	1	zona avancella (locale 4318),	
	1	zona avancella superiore (locale 4403),	
	1	locale accesso autocarri (locale 4326), (*)	
Laboratorio Atfi	2	zona avancella superiore (locale 3301)	Sala Controllo Principale Locale Fisica Sanitaria (locale 4412)
	1	zona sopra cella (locale .3401).	
Laboratorio PERLA	1	locale 4327	Sala Controllo Principale Locale Fisica Sanitaria 4358
	1	locale 4343	
	1	locale 4344	

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: In caso di inoperabilità dei monitori le azioni sono:

- Se l'installazione è in 1L è ammesso che tali monitori possano essere temporaneamente fuori servizio a condizione che siano assicurati adeguati controlli sostitutivi. In caso contrario l'installazione deve essere portata in 2L e la permanenza del personale sarà consentita previo parere dell'Esperto Qualificato.
- Per le altre condizioni operative devono essere assicurati adeguati controlli sostitutivi. La permanenza del personale sarà consentita previo parere dell'Esperto Qualificato.

A.3.4.6 Strumentazione per la radioprotezione dei lavoratori

A.3.4.6.1 Monitori "mani e piedi"

OPERABILITÀ: Deve essere assicurata l'efficienza e il buon funzionamento, nonché l'operabilità del relativo allarme, del sistema costituito dai monitori "mani e piedi".

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: In caso di inoperabilità dei monitori è interdetto il lavoro in zona controllata a persone non munite di un adeguato sistema, di dosimetria individuale.

A.3.4.7 Monitori di contaminazione dell'aria (β/γ)

A.3.4.7.1 Monitore base ciminiera (VR23)

OPERABILITÀ: Deve essere assicurata l'efficienza ed il buon funzionamento, nonché l'operabilità del monitor della contaminazione radioattiva dell'aria installato alla base della ciminiera sulla condotta generale di estrazione dell'aria di ventilazione.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	556 di 565
---	---------	--	------------

I segnali di allarme forniti da tale monitor devono essere sempre riportati in Sala Controllo Principale (locale 3420) e nel locale della Fisica Sanitaria (locale 3430).

Il monitor deve essere inoltre dotato di registrazione dell'attività misurata, centralizzata nel suddetto locale della Fisica Sanitaria (3430).

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: In caso di inoperabilità devono essere svolti adeguati controlli sostitutivi mediante misura radiometrica su campioni prelevati dalla condotta di scarico prima dell'immissione al camino. Inoltre deve essere interrotta ogni operazione; la piscina, i laboratori ed i depositi devono essere portati in condizione operativa 2L.

A.3.4.8 Rifiuti radioattivi

A.3.4.8.1 Effluenti radioattivi aeriformi

Lo scarico nell'atmosfera degli effluenti radioattivi aeriformi provenienti dall'INE, deve avvenire dopo filtrazione e il monitoraggio radiometrico deve essere continuo. I limiti di scarico sono espressi dalle formule riportate nell'Allegato 1.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative. In particolare, ogni qualvolta si evinca la possibilità di scarico aeriforme dell'INE, dovrà essere effettuato un computo degli scarichi attuati a quel momento dal JRC. Qualora nel corso dell'anno la somma delle attività degli scarichi effettuati raggiunga l'80% del limite è fatto obbligo al direttore dell'impianto di avvertire l'Autorità di controllo per concordare le ulteriori necessità di scarico.

AZIONE: Nell'impossibilità di effettuare il computo di cui all'applicabilità, non è ammesso lo scarico di alcun aeriforme.

A.3.4.8.2 Effluenti liquidi

I rifiuti radioattivi provenienti dall'impianto ESSOR e trasferiti all'impianto di trattamento rifiuti radioattivi del Centro sono scaricati all'ambiente esterno nel rispetto dei limiti di scarico espressi dalle formule riportate nell'Allegato 1.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative. In particolare, ogni qualvolta si evinca la necessità di scarico effluenti liquidi dell'INE, dovrà essere effettuato un computo degli scarichi attuati a quel momento del JRC.

AZIONE: Nell'impossibilità di effettuare il computo di cui all'applicabilità, non è ammesso lo scarico di alcun effluente liquido.

A.3.4.8.3 Serbatoi di raccolta degli effluenti liquidi attivi e dubbi

OPERABILITÀ: Devono essere operabili gli indicatori di livello dei serbatoi di recupero effluenti attivi e dubbi. L'allarme di alto livello deve essere operabile e riportato in Sala Controllo Principale.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: Qualora gli indicatori di livello, non fossero operabili devono essere assicurati adeguati controlli sostitutivi.

A.3.4.9 Sistema di monitoraggio degli effluenti aeriformi radioattivi in condizioni incidentali

OPERABILITÀ: Deve essere operabile il dispositivo per la sorveglianza della contaminazione degli effluenti radioattivi rilasciati al camino in condizioni incidentali. L'indicazione della misura, i segnali di allarme e di buon funzionamento devono essere riportati in Sala Controllo Principale.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	557 di 565
---	---------	--	------------

AZIONE: Sostituire il monitor con strumentazione equivalente in caso di impossibilità interrompere le attività in tutte le installazioni, salvo quelle che il Direttore Responsabile, acquisito il parere dell'Esperto Qualificato ritenga tali da non comportare rischi di aggiuntivi per la sicurezza.

A.3.4.10 Strumentazione di emergenza di radioprotezione

OPERABILITÀ: Deve essere operabile la strumentazione di radioprotezione sia fissa che portatile il cui utilizzo è previsto nelle condizioni di emergenza.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative eccetto B.

AZIONE: Sostituire il monitor con strumentazione equivalente in caso d'impossibilità interrompere le attività in tutte le installazioni, salvo quelle che il Direttore Responsabile, acquisito il parere dell'Esperto Qualificato ritenga tali da non comportare rischi di aggiuntivi per la sicurezza.

A.3.4.11 Trattamento dei segnali di allarme rilevanti per la sicurezza fuori dal normale orario di lavoro in mancanza di presidio in sala controllo

A.3.4.11.1 Informazioni di sicurezza

OPERABILITÀ: Deve essere operabile il sistema che, in caso di mancanza di presidio in Sala Controllo Principale, trasmette segnalazione acustica e visiva alla Sala Ripartizione ed al Posto di Sorveglianza del centro per i sistemi rilevanti per la sicurezza.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative eccetto B

AZIONE: Qualora si riscontrasse la non operabilità del sistema dovranno essere assicurati adeguati controlli sostitutivi.

A.3.4.11.2 Mancanza di alimentazione elettrica

OPERABILITÀ: Deve essere operabile il sistema di allarme susseguente ad una mancanza totale o parziale di alimentazione elettrica, mancanza che va simulata, in sede di prova funzionale, sugli interruttori di alimentazione elettrica.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative eccetto B.

AZIONE: Qualora si riscontrasse la non operabilità del sistema dovranno essere assicurati adeguati controlli sostitutivi.

A.3.4.12 Piscina

A.3.4.12.1 Misuratori di livello

OPERABILITÀ: Devono essere operabili i misuratori di livello dell'acqua sia del bacino principale (4209) sia del bacino supplementare (4210). Nel caso in cui l'indicatore di livello di un bacino vada fuori servizio è ammesso utilizzare l'indicatore di livello del bacino adiacente mantenendo comunicanti i due bacini. I segnali di allarme forniti dai suddetti indicatori e riportati in Sala Controllo reattore devono essere operabili (3420).

APPLICABILITÀ: Piscina in condizione operativa 1L e 2L

AZIONE: Qualora i misuratori di livello non fossero operabili, devono essere assicurati adeguati controlli sostitutivi.

A.3.4.12.2 Rilevatore fughe H₂O

OPERABILITÀ: Deve essere operabile il rivelatore fughe acqua del locale di raccolta fughe di acqua nel locale 4109.

APPLICABILITÀ: Piscina in condizione operativa 1L-2L e A-B con acqua ancora presente in piscina.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	558 di 565
---	---------	--	------------

AZIONE: Qualora il rivelatore fughe acqua non sia operabile devono essere assicurati adeguati controlli sostitutivi.

A.3.4.12.3 Apparecchiature di movimentazione del combustibile

OPERABILITÀ: Devono essere operabili i paranchi e gli altri apparecchi per la movimentazione del combustibile.

APPLICABILITÀ: Piscina in condizione operativa 1L

AZIONE: Qualora un apparecchio non fosse operabile, devono essere interrotte le operazioni di manipolazione per le quali è previsto l'impiego di tale apparecchio.

A.3.4.13 Laboratorio ADECO

A.3.4.13.1 Ventilazione celle

A.3.4.13.1.1 Ventilazione

OPERABILITÀ: Il sistema di ventilazione celle deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: Condizione operativa 1L.

AZIONE: qualora non fosse assicurato il numero minimo di ricambi ora, portare le celle nella condizione operativa 2L.

A.3.4.13.1.2 Depressione dinamica

Deve essere garantita una depressione all'interno delle celle, rispetto ai locali adiacenti, non inferiore a 15 mm H₂O. Nelle fasi di introduzione o di estrazione di sorgenti da una singola cella è ammessa una depressione minore, purché sia dimostrato che il flusso dell'aria, nelle aperture, avvenga dall'esterno verso l'interno della cella.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative

AZIONE: Qualora all'interno delle celle la depressione si riduca al di sotto di 15 mm H₂O rispetto ai locali adiacenti, non è consentito intraprendere nuove manipolazioni. Quelle in corso, debbono essere sospese fino a che la depressione prescritta non sia ripristinata, ameno che, sentito il parere dell'Esperto Qualificato, non sia indispensabile concluderle per ragioni di sicurezza. La ripresa delle attività è comunque subordinata al parere dell'Esperto Qualificato.

A.3.4.13.1.3 Sistema di filtrazione per particolati

OPERABILITÀ: Il sistema di filtrazione per particolati dell'aria di ventilazione delle celle deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: Qualora il sistema risultasse non operabile, tutte le operazioni in corso nelle celle devono essere sospese. Quelle in corso, debbono essere sospese, a meno che, sentito il parere dell'Esperto Qualificato, non sia indispensabile concluderle per ragioni di sicurezza. La ripresa delle attività è comunque subordinata al parere dell'Esperto Qualificato.

A.3.4.13.2 Sistema di antincendio celle

OPERABILITÀ: Deve essere operabile il sistema antincendio per ogni cella e relativa strumentazione di rilevamento e segnalazione incendio.

Le celle dove siano svolte attività, adeguatamente autorizzate dal Direttore d'impianto, dove è escluso il rischio di incendio possono non essere dotate dei sistemi di rivelazione e/o estinzione incendio.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	559 di 565
---	---------	--	------------

AZIONE: Qualora il sistema risultasse non operabile, vanno previsti adeguati mezzi sostitutivi ed adeguate azioni di vigilanza, sino al ripristino del sistema stesso. Nel frattempo vanno sospese tutte le manipolazioni, tranne quelle suggerite da ragioni di sicurezza.

A.3.4.13.3 Apparecchiature di movimentazione del combustibile

OPERABILITÀ: Devono essere operabili gli apparecchi rilevanti per la movimentazione in sicurezza del combustibile.

APPLICABILITÀ: Laboratorio in condizione operativa 1L

AZIONE: Qualora un apparecchio non fosse operabile, devono essere interrotte le operazioni di manipolazione per le quali è previsto l'impiego di tale apparecchio.

A.3.4.14 Laboratorio ADECO Cella 4305 – Deposito temporaneo materiale nucleare irraggiato (TSA)

A.3.4.14.1 Monitoraggio radiologico aria della cella di deposito (cella 4305)

OPERABILITÀ: Il sistema di monitoraggio radiologico della contaminazione dell'aria della Cella 4305 deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L + 2L

AZIONE: qualora l'impianto di monitoraggio dell'aria non sia operabile, devono essere messe in atto adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.2 Tamburo di stoccaggio

OPERABILITÀ: Il Tamburo di Stoccaggio deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L + 2L

AZIONE: qualora il dispositivo di stoccaggio (Tamburo di Stoccaggio) non sia operabile, devono essere messe in atto adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.3 Tele-manipolatori

OPERABILITÀ: I tele-manipolatori della cella 4305 devono essere operabili.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora i tele manipolatori non siano operabili, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.4 Corpo adattatore

OPERABILITÀ: Il corpo adattatore deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora il corpo adattatore non sia operabile, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.5 Verricello d'emergenza

OPERABILITÀ: Il verricello deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora il verricello non sia operabile, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità

A.3.4.14.6 Chateâu a Aiguilles

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	560 di 565
---	---------	--	------------

OPERABILITÀ: Lo Château a Aiguilles deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora lo Château non sia operabile, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.7 Carrello cella 4304

OPERABILITÀ: Il carrello della Cella 4304 per il trasferimento dei Pot a Aiguilles deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora il carrello della Cella 4304 non sia operabile, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.8 Luci di emergenza

OPERABILITÀ: Le luci di emergenza devono essere operabili.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora le luci di emergenza non siano operabili, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.9 Luci e sistema di visione a telecamera della cella 4305

OPERABILITÀ: Le luci e il sistema di visione a telecamera della Cella 4305 devono essere operabili.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora le luci e il sistema di visione a telecamera non siano operabili, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.14.10 Unità mobile aria compressa

OPERABILITÀ: L'unità mobile di aria compressa deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: qualora l'unità di aria compressa non sia operabile, devono essere messe in atto le adeguate azioni di ripristino. Cella mantenuta in condizioni di carico (2L) fino al ripristino della funzionalità.

A.3.4.15 Laboratorio ATFI

Per il laboratorio ATFI valgono le stesse prescrizioni tecniche di ESSOR.

A.3.4.16 Laboratorio PERLA

A.3.4.16.1 Impianto di ventilazione del laboratorio - depressione

OPERABILITÀ: L'impianto di ventilazione deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L

AZIONE: Qualora la depressione all'interno dei locali del Laboratorio sia inferiore al valore richiesto, il Laboratorio deve essere portato nelle condizioni di riposo (2L) sino a che l'operabilità dell'impianto non sia stata ripristinata e verificata.

A.3.4.16.2 Valvole di isolamento del laboratorio

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	561 di 565
---	---------	--	------------

Le valvole di isolamento montate sulle condotte di immissione aria ai locali del Laboratorio e sul collettore comune di estrazione aria si devono chiudere, con arresto simultaneo del ventilatore di estrazione selezionato ed emissione del segnale acustico di evacuazione, in presenza dei seguenti segnali:

- alta attività alfa dell'aria, misurata a monte dei filtri assoluti del sistema di ventilazione del Laboratorio, la cui soglia di intervento deve essere non superiore a 3,7 Bq/m³. La chiusura delle valvole deve avvenire con un ritardo compreso fra 1 e 2 minuti a partire dall'istante del superamento soglia;
- bassa pressione della rete aria compressa (< di 4 bar) di alimentazione dei cilindri pneumatici di azionamento delle valvole di isolamento.
- comando manuale dal locale di controllo (loc. 4330);
- rivelazione incendio;
- mancanza tensione controllo-comando (220V).

APPLICABILITÀ: Laboratorio in condizione di servizio – 1L

AZIONE: Qualora non siano operabili uno o più degli interventi, il laboratorio deve essere portato nelle condizioni di riposo (2L) sino a che l'operabilità non sia stata ripristinata e verificata.

A.3.4.16.3 Sistema di filtrazione per particolati

Il sistema di filtrazione per particolati deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: Laboratorio in condizione di servizio - 1L.

AZIONE: In caso di inoperabilità del sistema di filtrazione per particolati, il Laboratorio deve essere portato nelle condizioni di riposo (2L) sino a che l'operabilità del sistema non sia stata ripristinata e verificata.

A.3.4.16.4 Ventilatori di estrazione delle scatole a guanti

I ventilatori di estrazione delle scatole a guanti si devono arrestare per arresto dei ventilatori di estrazione del Laboratorio e per mancanza della tensione di controllo comando (220 V).

APPLICABILITÀ: Laboratorio in condizione di servizio - 1L.

AZIONE: Qualora l'intervento non sia operabile, la ventilazione scatole a guanti non può essere rimessa in servizio.

A.3.4.16.5 Sistema di filtrazione per particolati delle scatole a guanti

Il sistema di filtrazione per particolati deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: 1L, 2L.

AZIONE: in caso di inoperabilità del sistema di filtrazione per particolati, il circuito di ventilazione delle scatole a guanti deve essere, posto all'arresto e le scatole a guanti inutilizzate sino a che l'operabilità del sistema non sia stata ripristinata e verificata.

A.3.4.16.6 Monitore dell'attività alfa misurata a monte dei filtri assoluti dell'impianto di ventilazione del laboratorio

Deve essere assicurata l'operabilità del monitore dell'attività alfa dell'aria dell'impianto di ventilazione del Laboratorio. I segnali di allarme forniti da tale monitore devono essere riportati in Sala Controllo Principale e nel locale della Fisica sanitaria.

APPLICABILITÀ: Laboratorio in condizione di servizio - 1L.

AZIONE: Qualora si riscontrasse la non operabilità del monitore, il Laboratorio deve essere portato e/o mantenuto in condizioni di riposo sino a che l'operabilità del sistema non sia stata ripristinata e

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	562 di 565
---	---------	--	------------

verificata.

A.3.4.16.7 Monitori dell'attività alfa misurata nelle aree di lavoro

Deve essere assicurata l'operabilità di almeno due monitori della attività alfa nell'aria dei locali di lavoro.

APPLICABILITÀ: Laboratorio in condizione di servizio - 1L.

AZIONE: Qualora i monitori non fossero operabili devono essere adottate adeguate azioni sostitutive sino a che l'operabilità non sia stata ripristinata e verificata.

A.3.4.16.8 Prova di tenuta dei contenitori qualificati per il Pu

Deve essere garantita la tenuta dei contenitori esterni.

APPLICABILITÀ: 1L, 2L.

AZIONE: Qualora la tenuta non fosse garantita, il contenitore dovrà essere racchiuso in un sacco di plastica saldato e depositato nelle scatole a guanti, in attesa di sostituzione dello stesso contenitore.

A.3.4.16.9 Sistema antincendio

A.3.4.16.9.1 Sistema di rivelazione incendio

OPERABILITÀ: Il sistema di rivelazione incendio deve essere operabile.

APPLICABILITÀ: Tutte le condizioni operative.

AZIONE: Qualora il sistema non sia operabile devono essere messe in atto adeguate azioni di vigilanza nelle zone interessate sino a che l'operabilità del sistema non sia stata ripristinata e verificata.

A.3.4.17 Depositi

A.3.4.17.1 Dispositivi antincendio

OPERABILITÀ: Devono essere mantenuti efficienti i previsti dispositivi di rivelazione incendio.

APPLICABILITÀ: tutte le condizioni operative

AZIONE: in caso di inoperabilità dei sistemi di rivelazione incendio devono essere messe in atto appropriate azioni di sorveglianza.

A.3.4.17.2 Ventilazione deposito materiali nucleari non irraggiati (locale 1212)

L'ingresso al deposito è consentito solo con il sistema di ventilazione in servizio ed in grado di assicurare almeno 3 ricambi/ora.

APPLICABILITÀ: 1L e 2L.

AZIONE: in caso di inoperabilità del sistema di ventilazione l'accesso ai locali è consentito solo secondo le indicazioni della Fisica Sanitaria.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	563 di 565
---	---------	--	------------

A.4 FORMULA DI SCARICO

Prendendo a riferimento il documento dell'EQ "Definizione della proposta di una Formula di Scarico per le installazioni del JRC-Ispra", si riporta di seguito una possibile versione della formula di scarico calcolata secondo le ipotesi e le modellizzazioni riportate nel documento citato.

Le attività di disattivazione ed esercizio degli impianti e delle installazioni del JRC-Ispra prevedono il rilascio in ambiente di effluenti radioattivi aeriformi e liquidi. Allo scopo di assicurare il rispetto degli obiettivi di dose efficace massima fissati per la popolazione è necessario quindi predisporre un modello di calcolo che permetta di valutare preventivamente l'impatto radiologico e la dose efficace ai gruppi di popolazione potenzialmente più esposti alle radiazioni ionizzanti. Il risultato di tale valutazione è la definizione di una formula di scarico che definisca i limiti di attività scaricabile per ogni effluente.

In accordo agli orientamenti legislativi attuali è opportuno ridefinire la formula di scarico secondo un approccio che permetta di stabilire la massima attività scaricabile nell'ambiente, in un determinato periodo di tempo, in modo da rispettare l'obiettivo di dose previsto per il gruppo di riferimento della popolazione.

La formula di scarico per il sito del JRC-Ispra può essere espressa nella seguente formulazione generale, riunendo in se quanto previsto per i rilasci di effluenti aeriformi e liquidi:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{A_{i,INE}}{L_{i,aer}} + \frac{A_{i,Ispra1}}{f_{1,i} L_{i,aer}} + \frac{A_{i,Altre\ Installazioni}}{f_{2,i} L_{i,aer}} + \frac{A_{i,liq}}{L_{i,liq}} \right) < \begin{cases} 1 & \text{in un anno solare} \\ 0,25 & \text{in 13 settimane} \\ 0,05 & \text{in 24 ore consecutive} \end{cases}$$

dove:

- $A_{i,INE}$ = attività dell'i-esimo radionuclide in effluente aeriforme scaricata dall'installazione INE;
- $A_{i,Ispra1}$ = attività dell'i-esimo radionuclide in effluente aeriforme scaricata dall'installazione Ispra 1;
- $A_{i,Altre\ installazioni}$ = attività dell'i-esimo radionuclide in effluente aeriforme scaricata dalle rimanenti installazioni del JRC-Ispra;
- $L_{i,aer}$ = valore di attività dell'i-esimo radionuclide scaricabile singolarmente in effluente aeriforme da INE che determina una dose efficace di 10 μ Sv/anno all'individuo del gruppo critico della popolazione;
- $f_{1,i}$, $f_{2,i}$ = fattori di equivalenza dei valori $L_{i,aer}$ per Ispra 1 e per le altre installazioni per l'i-esimo radionuclide;
- $L_{i,liq}$ = valore di attività dell'i-esimo radionuclide scaricabile singolarmente in effluente liquido che determina una dose efficace di 10 μ Sv/anno all'individuo del gruppo critico della popolazione.

I valori dei fattori di equivalenza per gli effluenti aeriformi e per gli effluenti liquidi sono riportati nelle tabelle seguenti.

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	564 di 565
---	---------	--	------------

Tabella A- 6 Fattori di equivalenza per effluenti aeriformi

Radionuclide	L_i , Aeriformi (Bq)	f_1 - Ispra 1	f_2 - Altre installazioni
Am241	2.18E+09	0.4	0.1
Co-60	4.26E+10	0.6	0.4
Cs-137	3.53E+10	0.6	0.4
H-3	1.47E+15	0.3	0.1
Ni-59	1.34E+12	0.6	0.3
Ni-63	5.49E+11	0.6	0.3
Pu-239	1.95E+09	0.4	0.1
Sr-90	9.25E+09	0.6	0.4
U-235	1.73E+10	0.5	0.1
U-238	1.73E+10	0.5	0.2
Fe-55	4.02E+11	0.6	0.4

Tabella A- 7 Fattori di equivalenza per effluenti liquidi

Radionuclide	L_i , Liquidi (Bq)
Am-241	2.48E+08
Co-60	1.38E+08
Cs-137	4.07E+08
H-3	1.54E+13
Ni-59	3.29E+11
Ni-63	1.35E+11
Pu-239	2.25E+08
Sr-90	1.22E+09
Fe-55	5.26E+10

NE.94.2800.A.001 ND.94.0401013.A.001	Rev. 01	Piano di Disattivazione: Complesso INE – Appendice A	565 di 565
---	---------	--	------------

A.5 LISTA PROGETTI DI DISATTIVAZIONE

L'elenco preliminare dei Progetti di Disattivazione (PdD), mostrato nella tabella, si basa sulla pianificazione dello smantellamento generale del complesso INE.

I PdD sono divisi in due classi:

- PdD che saranno inviati all'Autorità di Sicurezza per informazione: questa categoria comprende i PdD relativi a quelle unità di intervento classificate nei gruppi A e B, che prevedono l'utilizzo di procedure e strumenti standard in aree con rischi radiologici bassi o assenti.
- PdD che saranno trasmessi all'Autorità di Sicurezza per approvazione.

Tabella A- 8 Lista Progetti di Disattivazione

N°	PdD	Processo Autorizzativo		Note
		Per Informazione	Per Approvazione	
1	Smantellamento delle attrezzature nei locali ESSOR con basso rischio radiologico	X		Unità di Intervento gruppi A e B
2	Smantellamento delle attrezzature nei locali ESSOR con rischio radiologico		X	Pozzi di Stoccaggio Attivi (WBS 03.04, 05.03,04.08)
3	Smantellamento blocco reattore ESSOR		X	
4	Smantellamento delle macchine di movimentazione del combustibile (Sala Reattore)		X	
5	Smantellamento dell'esperienza CART (Loc. 1101 – casamatta 1006-1106)		X	
6	Smantellamento delle attrezzature nelle sale ADECO, ATFI, PERLA con basso rischio radiologico.	X		Unità di Intervento gruppi A e B
7	Scarico dell'acqua della piscina di decadimento.	X		
8	Smantellamento attrezzature nella piscina di decadimento ADECOESSOR, in ATFI e nelle celle calde ADECO con rischio radiologico (UI)		X	
9	Smantellamento sistemi di ventilazione (aria in ingresso) e servizi ausiliari di ESSOR e dei laboratori.	X		Unità di Intervento gruppi A e B
10	Scarifica del camino e smantellamento dei sistemi di drenaggio dei liquidi di ESSOR e dei laboratori.		X	
11	Demolizione della parte attivata dello schermo biologico		X	
12	Esecuzione Indagine Radiologica del sito ai fini del rilascio finale senza vincoli radiologici.		X	