Ispettorato Nazionale
per la Sicurezza Nucleare
e la Radioprotezione

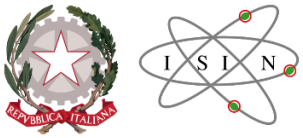
GUIDE

Guida tecnica n. 31

Criteri di sicurezza e radioprotezione per la disattivazione delle installazioni nucleari

Marzo 2022

blank



Ispettorato Nazionale
per la Sicurezza Nucleare
e la Radioprotezione

GUIDA TECNICA n. 31

CRITERI DI SICUREZZA E RADIOPROTEZIONE PER LA DISATTIVAZIONE DELLE INSTALLAZIONI NUCLEARI

MARZO 2022

Le Guide Tecniche, emesse ai sensi dell'articolo 236 del Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n.101, sono documenti con cui l'ISIN diffonde norme di buona tecnica che definiscono le procedure di attuazione, sul piano tecnico-operativo, delle disposizioni di legge in materia di sicurezza nucleare e radioprotezione, stabilendo altresì i criteri e le metodologie con cui intende svolgere la propria azione di controllo.

GUIDA TECNICA n. 31

Criteri di sicurezza e radioprotezione per la disattivazione delle installazioni nucleari

1. INTRODUZIONE **1**

1.1 PREMESSA 1
1.2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE 1
1.3 DEFINIZIONI 2
1.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4

2. OBIETTIVI E CRITERI GENERALI **8**

2.1 OBIETTIVI GENERALI 8
2.2 CRITERI GENERALI 8
2.3 CONDIZIONI OPERATIVE E CATEGORIE DEGLI EVENTI 9
2.4 OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE 10
2.4.1 Protezione della popolazione *10*
2.4.2 Protezione dei lavoratori *10*

3. CRITERI DI SICUREZZA **11**

3.1 GESTIONE DELLA SICUREZZA 11
3.1.1 Responsabilità *11*
3.1.2 Struttura organizzativa *11*
3.1.3 Conservazione delle informazioni, dell'esperienza operativa e mantenimento delle competenze *12*
3.1.4 Attuazione del sistema di gestione *12*
3.2 STRATEGIA E PIANIFICAZIONE DELLA DISATTIVAZIONE 13
3.2.1 Predisposizione alla disattivazione dalle fasi di progettazione, costruzione ed esercizio. *13*
3.2.2 Strategia di disattivazione *14*
3.2.3 Pianificazione della disattivazione durante le fasi di progettazione, di costruzione e di esercizio *14*
3.2.4 Piano Globale di Disattivazione *15*
3.2.5 Relazioni periodiche e informativa durante la disattivazione *16*
3.3 CONDUZIONE DELLA DISATTIVAZIONE 17
3.3.1 Sistemi, strutture e componenti (SSC) richiesti per le operazioni di disattivazione e loro classificazione *17*
3.3.2 Pianificazione delle emergenze interne *19*
3.3.3 Valutazione dell'esperienza operativa durante la disattivazione *19*
3.3.4 Gestione dei rifiuti *20*
3.3.5 Monitoraggio radiologico sul sito e fuori dal sito *21*
3.3.6 Manutenzioni, prove e controlli *21*
3.3.7 Controllo delle operazioni di disattivazione *21*
3.3.8 Differimento delle operazioni di disattivazione *22*
3.4. REVISIONE ED AGGIORNAMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE A SUPPORTO DELLA DISATTIVAZIONE 22
3.5 CONCLUSIONE DELLE OPERAZIONI DI DISATTIVAZIONE E RILASCIO DEL SITO 23
3.6 VERIFICA DELLA SICUREZZA 23

ALLEGATO A: DOCUMENTAZIONE A SUPPORTO DELLA DISATTIVAZIONE **A-1**

A-1 PIANO GLOBALE DI DISATTIVAZIONE E DOCUMENTAZIONE PER LE FASI DI DISATTIVAZIONE A-1
A-2 PRESCRIZIONI PER LA DISATTIVAZIONE A.2
A-3 PROGETTO DI DISATTIVAZIONE (PDD) A-3
A-4 PROGETTO PARTICOLAREGGIATO (PP) A-3
A-5 PIANO OPERATIVO (PO) A-5
A-6 RAPPORTO FINALE DI SICUREZZA (RFS) A-6
A-7 PROGRAMMA DI PROTEZIONE E PREVENZIONE INCENDI A-7
A-8 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA A-8
A-9 REGOLAMENTO DI ESERCIZIO (RDE) A-9
A-10 MANUALE DI OPERAZIONE (MDO) A-9
A-11 PROGRAMMA DI GARANZIA DELLA QUALITÀ (PGQ) A-9

A-12 PROGRAMMA DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE A-10

ALLEGATO B: EVENTI ANOMALI E INCIDENTALI DI RIFERIMENTO PER L'ANALISI DI SICUREZZA B-1

B-1 EVENTI INTERNI B-1
B-2 EVENTI ESTERNI B-3
B-3 ALTRI EVENTI INIZIATORI B-3

ALLEGATO C: CRITERI DI PROGETTO PER GLI SSC A FRONTE DI EVENTI ESTERNI C-1

C-1 EVENTI ESTERNI NATURALI C-1
C-2 EVENTI ESTERNI ANTROPICI C-2

1. Introduzione

1.1 Premessa

1.1.1 Le operazioni di disattivazione delle installazioni nucleari devono essere progettate, pianificate e condotte secondo criteri che garantiscano la sicurezza, la radioprotezione degli individui della popolazione e dei lavoratori, nonché la tutela dell'ambiente, in tutte le fasi in cui la disattivazione può essere suddivisa nell'ambito di un piano globale, fino al rilascio del sito esente da vincoli di natura radiologica.

1.1.2 Nella elaborazione della presente Guida Tecnica, si è tenuto conto, ove applicabile, adattandoli alla situazione nazionale, dei criteri e degli standard internazionali per la disattivazione che altri Paesi hanno indicato applicabili sin dalla fase di progettazione e costruzione di nuove installazioni.

1.2 Scopo e campo di applicazione

1.2.1 La presente Guida Tecnica definisce i criteri generali di sicurezza e radioprotezione, nonché i contenuti della documentazione che deve essere prodotta a supporto dei procedimenti autorizzativi e di controllo per la disattivazione delle installazioni nucleari, tenendo conto degli standard internazionali in materia e dell'esperienza di regolamentazione acquisita nell'ambito di istruttorie svolte fino alla data di emissione della stessa.

1.2.2 Sono esclusi dalla presente guida i criteri generali di sicurezza e radioprotezione in materia di gestione dei rifiuti radioattivi o di allontanamento dei materiali in quanto trattati in altre guide tecniche.

1.2.3 I criteri della presente Guida Tecnica si applicano alle installazioni nucleari così come definite all'art.7, comma 1, numeri 16), 23), 63), 66), 67), 68) e 69) del D. Lgs. 101/2020 e cioè, più specificamente:

- complesso nucleare sottocritico;
- deposito di materie fissili speciali o di combustibili nucleari;
- impianto di gestione del combustibile esaurito;
- impianto nucleare di potenza;
- impianto nucleare di ricerca;
- impianto nucleare per il trattamento di combustibile irraggiato;
- impianto per la preparazione e la fabbricazione delle materie fissili speciali e dei combustibili nucleari.

1.3 Definizioni

Ai fini della presente Guida Tecnica, oltre alle definizioni stabilite nella legislazione in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione, si applicano le seguenti definizioni:

1.3.1 **Approccio graduato**

L'applicazione dei criteri di sicurezza e radioprotezione commisurata al rischio radiologico, in relazione all'inventario radiologico presente, alle operazioni da condurre ed alle caratteristiche dell'installazione da disattivare.

1.3.2 **Periodo di ritorno**

Il periodo di ritorno di un evento, definito anche come *tempo di ritorno*, è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità.

1.3.3 **Piano Preliminare di disattivazione**

È il documento che, in relazione alle disposizioni normative e programmatiche nazionali (policy, strategie e programmi) e tenendo conto della fase in cui si trova l'installazione nucleare (progettazione, realizzazione, esercizio, o fine attività), definisce la strategia e le operazioni da compiere per la sua disattivazione, fino al rilascio del sito esente da vincoli di natura radiologica.

1.3.4 **Piano Globale di disattivazione**

È il documento da allegare all'istanza di disattivazione all'interno del quale sono descritte la strategia di disattivazione con l'eventuale suddivisone in fasi e le operazioni che verranno condotte nelle singole fasi, fino al rilascio del sito esente da vincoli di natura radiologica.

1.3.5 **Rapporto (Finale) di Sicurezza o Rapporto Quadro**

Il Rapporto (Finale) di Sicurezza è il documento tecnico contenente le informazioni necessarie per l'effettuazione delle analisi e delle valutazioni di una installazione nucleare, dal punto di vista della sicurezza nucleare, della protezione sanitaria degli individui della popolazione e dei lavoratori, nonché della tutela dell'ambiente, contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti. Il contenuto di tale documento è trattato nell'Appendice A della presente guida.

1.3.6 **Titolare della licenza di esercizio**

La persona fisica o giuridica alla quale è rilasciata l'autorizzazione per l'esercizio di un impianto nucleare, fino al rilascio dell'autorizzazione per la disattivazione.

1.3.7 **Vita operativa**

Il periodo di tempo durante il quale un'installazione nucleare è utilizzata per gli scopi per i quali è stata realizzata e autorizzata, fino alla fase di disattivazione.

1.4 Normativa di Riferimento

Si riportano i riferimenti normativi vigenti al momento dell'emissione della presente Guida Tecnica. Essi andranno aggiornati ed integrati al momento dell'utilizzo. Le Guide Tecniche sviluppate negli anni '70-'80 e relative ad impianti nucleari in costruzione ed in esercizio, sono assunte a riferimento per le operazioni di disattivazione per quanto applicabile.

Normativa nazionale

[RIF. 1] Legge n. 1860/1962 "Impiego pacifico dell'energia nucleare" e successive modifiche

[RIF. 2] D.Lgs. n. 101/2020 "Attuazione della Direttiva 2013/59/EURATOM che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti"

[RIF. 3] D.Lgs. n. 137/2017 "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"

[RIF. 4] D.Lgs. n. 45/2014 e successive modifiche - "Attuazione della Direttiva 2011/70/EURATOM che istituisce un quadro comunitario per la sicurezza della gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito"

[RIF. 5] D.Lgs. n. 185/2011 "Attuazione della direttiva 2009/71/EURATOM che istituisce un quadro comunitario per la sicurezza degli impianti nucleari"

[RIF. 6] D.Lgs. n. 31/2010 "Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99"

[RIF. 7] D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – "Norme in materia ambientale"

[RIF. 8] D.M. 7 agosto 2015 – "Classificazione dei rifiuti radioattivi, ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45"

[RIF. 9] D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e Circolare Esplicativa n. 7 del 21 Gennaio 2019

Guide e raccomandazioni internazionali

[RIF. 10] IAEA-SF-1-Fundamental safety principles [2006]

[RIF. 11] IAEA-GSR-Part 1 Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety [2016]

[RIF. 12] IAEA-GSR-Part 2 Leadership and Management for Safety [2016]

[RIF. 13] IAEA-GSR-Part 3 Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards [2014]

[RIF. 14] IAEA-GSR-Part 4 Safety Assessment for Facilities and Activities [2016]

[RIF. 15] IAEA-GSR-Part5 Predisposal Management of Radioactive Waste [2009]

[RIF. 16] IAEA-GSR-Part6 Decommissioning of Facilities [2014]

[RIF. 17] IAEA-GSR-Part 7 Preparedness for a Nuclear or a Radiological Emergency [2015]

[RIF. 18] IAEA-GS-G-3.3 The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste [2008]

[RIF. 19] IAEA-WS-G-5.2 Safety Assessment for the Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material [2008]

[RIF. 20] IAEA-WS-G-5.1 Release of sites from regulatory control on termination of practices [2006]

[RIF. 21] IAEA-WS-G-6.1 Storage of radioactive waste [2006]

[RIF. 22] IAEA-GS-G-3.1 Application of the management system for facilities and activities [2006]

[RIF. 23] IAEA-NS-G-2.6 Maintenance, Surveillance and In-service Inspection in Nuclear Power Plants [2002]

[RIF. 24] IAEA-NS-G-2.12 Ageing Management for Nuclear Power Plants [2009]

[RIF. 25] IAEA-SSR-5 Disposal of radioactive waste [2011]

[RIF. 26] IAEA-SSR-1 Site Evaluation for Nuclear Installations [2019]

[RIF. 27] IAEA SSG-47 Decommissioning of Nuclear Power Plants, Research Reactors and Other Nuclear Fuel Cycle Facilities [2018]

[RIF. 28] IAEA SSG-49 Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities [2019]

[RIF. 29] IAEA-SSR-2/2 (Rev.1) Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation [2016]

[RIF. 30] IAEA Safety Report Series 36 Safety considerations in the transition from operation to decommissioning of nuclear facilities [2004]

[RIF. 31] IAEA Safety Report Series 45 Standard format and content for safety related decommissioning document [2005]

[RIF. 32] IAEA Safety Report Series 77 Safety assessment for decommissioning [2013]

[RIF. 33] WENRA-Report- Decommissioning Safety Reference Levels Report ver. 2.2 April 2015

[RIF. 34] NRC-NUREG 1757 Consolidated Decommissioning Guidance - Decommissioning Process for Materials Licensees"

[RIF. 35] IAEA Safety Glossary [2018]

Guide tecniche:

[RIF. 36] GUIDA TECNICA N° 8: Criteri generali di garanzia della qualità per gli impianti di cui all'art. 8 lettere a), b), e), f), dell'ex DPR 185 / 64. [Febbraio 1987]

[RIF. 37] GUIDA TECNICA N° 9: Garanzia della qualità. Documentazione quadro richiesta per le fasi di realizzazione dell'impianto antecedenti l'esecuzione delle prove nucleari. [Gennaio 1978]

[RIF. 38] GUIDA TECNICA N° 21: Contenuto del regolamento di esercizio di cui all' art. 45 dell'ex DPR 185/64. [Aprile 1981]

[RIF. 39] GUIDA TECNICA N° 22: Garanzia della qualità. Guida per la raccolta, l'archiviazione e la conservazione della documentazione di garanzia della qualità per centrali elettronucleari. [Giugno 1981]

[RIF. 40] GUIDA TECNICA N° 24: Garanzia della qualità. Guida per le verifiche ispettive sui programmi di garanzia della qualità per centrali elettronucleari. [Giugno 1981]

[RIF. 41] GUIDA TECNICA N° 26: Gestione dei rifiuti radioattivi. [Agosto 1987]

[RIF. 42] GUIDA TECNICA N° 27: Requisiti di progettazione e installazione ai fini dell'ispezionabilità e delle prove in esercizio di strutture e componenti meccanici facenti parte di impianti nucleari. [Maggio 1987]

[RIF. 43] GUIDA TECNICA N° 30: Criteri di sicurezza e radioprotezione per depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi e di combustibile irraggiato. [2020]

Norme tecniche

[RIF. 44] UNI 11813:2021 Disattivazione impianti ed installazioni nucleari - Gestione e smaltimento dei residui radioattivi - Glossario

2. Obiettivi e criteri generali

2.1 Obiettivi generali

2.1.1 Per la conduzione delle operazioni di disattivazione, i principi fondamentali di protezione sanitaria degli individui della popolazione e dei lavoratori e di tutela dell'ambiente si traducono nei seguenti obiettivi:

- mantenere le esposizioni dei lavoratori e degli individui della popolazione al livello più basso ragionevolmente ottenibile, in base al principio di ottimizzazione, fissando anche gli opportuni vincoli di dose ed i livelli di riferimento;
- evitare l'insorgenza di incidenti con potenziale rilascio di radioattività nell'ambiente, ponendo in essere tutte le precauzioni necessarie;
- assicurare la protezione sanitaria dei lavoratori e degli individui della popolazione a fronte dei rischi radiologici sia in condizioni di normale esercizio sia a fronte di situazioni incidentali.

2.2 Criteri generali

2.2.1 Le operazioni di disattivazione devono essere condotte nel rispetto degli obiettivi di sicurezza nucleare e radioprotezione di cui ai punti 2.1 e 2.4.

2.2.2 Il rispetto degli obiettivi di sicurezza nucleare e radioprotezione deve essere garantito attraverso:

- lo schermaggio delle radiazioni;
- l'ottimizzazione delle operazioni (e.g.: tipo, sequenza, tempistiche, dosi, ecc.);
- il confinamento statico e/o dinamico della radioattività;
- il controllo della contaminazione;
- il controllo dei campi di irraggiamento;
- il mantenimento dell'operabilità dei sistemi rilevanti per la sicurezza nucleare e la radioprotezione richiesti nelle diverse fasi della disattivazione;
- la protezione da eventi interni, esterni, naturali e antropici;
- l'impiego di personale qualificato;
- lo svolgimento delle operazioni attraverso un sistema di gestione e controllo.

2.3 Condizioni operative e categorie degli eventi

2.3.1 Si definiscono quattro diverse condizioni di impianto: normali, anomale, incidentali, incidentali severe. A ciascuna di queste condizioni si associa una distinta categoria degli eventi che la caratterizzano, rispettivamente Categoria I, II, III, IV. Per ogni categoria vengono fissati specifici obiettivi di radioprotezione.

2.3.2 La Categoria I rappresenta la condizione di normale funzionamento dell'impianto e comprende le operazioni previste e gli interventi di manutenzione programmata. Appartiene tipicamente a tale categoria il rilascio controllato di radioattività nell'ambiente in termini di effluenti aeriformi o liquidi, nel rispetto delle formule di scarico stabilite negli atti autorizzativi.

2.3.3 Le altre tre categorie degli eventi rappresentano condizioni indesiderate di funzionamento dell'impianto, di probabilità decrescente e gravità crescente. Tali categorie vengono definite in funzione della frequenza attesa di accadimento dei singoli eventi iniziatori oppure, nel caso di eventi composti, della catena complessiva dei sub-eventi componenti.

2.3.4 La Categoria II rappresenta le condizioni anomale di funzionamento dell'impianto causate da eventi contraddistinti da una frequenza attesa di accadimento superiore a 10^{-2} eventi/anno. Essi possono essere definiti come "probabili" o "attesi", una o più volte, durante la disattivazione dell'impianto.

2.3.5 La Categoria III rappresenta le condizioni incidentali dell'impianto causate da eventi contraddistinti da una frequenza attesa di accadimento non superiore a 10^{-2} eventi/anno ma comunque superiore a 10^{-4} eventi/anno. Essi possono essere definiti come "improbabili" o "non attesi" durante la disattivazione dell'installazione.

2.3.6 La Categoria IV rappresenta condizioni incidentali severe causate da eventi contraddistinti da una frequenza attesa di accadimento non superiore a 10^{-4} eventi/anno ma comunque ancora superiore a 10^{-6} eventi/anno (posta come soglia del credibile). Essi possono essere definiti come "estremamente improbabili" ma comunque ancora "credibili".

2.3.7 Rientrano nella Categoria IV, indipendentemente dalla frequenza attesa di accadimento, gli eventi incidentali relativi all'impatto di un aereo o di un'onda piana di pressione, da analizzare con metodologia *what-if*, specificata al paragrafo 3.6.6.

2.4 Obiettivi di radioprotezione

2.4.1 Protezione della popolazione

2.4.1.1 Le caratteristiche delle strutture, dei sistemi e dei componenti dell'installazione devono essere tali da garantire il soddisfacimento degli obiettivi di radioprotezione per gli individui della popolazione, riferiti alle diverse condizioni operative o categorie degli eventi, di seguito definiti.

2.4.1.2 In condizioni di funzionamento normali (Categoria I) ed anomale (Categoria II), la dose efficace complessiva all' individuo rappresentativo della popolazione in un anno, dovuta ai rilasci di effluenti liquidi e/o aeriformi ed all'irraggiamento esterno, deve risultare non superiore a dieci microSievert ($\leq$ 10 μSv/anno), nel rispetto del criterio della non rilevanza radiologica.

2.4.1.3 In condizioni incidentali (Categoria III) la dose efficace all'individuo rappresentativo della popolazione dovuta al singolo evento deve risultare inferiore al milliSievert (< 1 mSv/evento). Le suddette dosi sono da riferirsi alla somma della dose efficace stimata per la fase incidentale acuta (non oltre i primi sette giorni successivi all'incidente) e di quella stimata su base annua dovuta alla contaminazione ambientale (ad esclusione delle dosi da ingestione).

2.4.1.4 In condizioni incidentali severe (Categoria IV), la dose efficace all'individuo rappresentativo della popolazione dovuta al singolo evento deve risultare al massimo dell'ordine di alcuni milliSievert (mSv). Le suddette dosi sono da riferirsi alla somma della dose efficace stimata per la fase incidentale acuta (non oltre i primi sette giorni successivi all'incidente) e di quella stimata su base annua dovuta alla contaminazione ambientale (ad esclusione delle dosi da ingestione).

2.4.2 Protezione dei lavoratori

2.4.2.1 Per quanto riguarda i lavoratori, tutte le operazioni svolte devono essere effettuate nell'ottica di contenere le esposizioni individuali al livello più basso ragionevolmente ottenibile, nel rispetto del principio di ottimizzazione. In tal senso dovranno essere effettuate valutazioni, fissati i vincoli di dose e adottate procedure di radioprotezione.

3. Criteri di sicurezza

3.1 Gestione della sicurezza

3.1.1 Responsabilità

3.1.1.1 Il titolare dell'autorizzazione deve stabilire la politica per la sicurezza, impegnarsi nella sua attuazione e, per quanto ragionevolmente praticabile, migliorarla sulla base dell'esperienza operativa.

3.1.1.2 L'esercente è responsabile di tutti gli aspetti relativi alla sicurezza, alla protezione sanitaria dei lavoratori e degli individui della popolazione e alla tutela dell'ambiente, che dovrà garantire durante tutte le fasi della vita dell'installazione, attuando le politiche di sicurezza e attribuendo a tutti gli aspetti inerenti la sicurezza la più alta priorità.

3.1.1.3 La responsabilità della sicurezza non può essere delegata. L'esercente può delegare a soggetti terzi l'esecuzione di operazioni specifiche relative alla disattivazione, rimanendo l'esercente responsabile per le operazioni stesse le quali potrebbero incidere sulla sicurezza dell'installazione medesima; a tal fine, egli dovrà assicurare che il lavoro dei soggetti terzi sia opportunamente controllato, in modo da garantire che il suo svolgimento sia effettuato in condizioni di sicurezza.

3.1.1.4 Il titolare dell'autorizzazione deve fornire adeguate garanzie e risorse finanziarie che coprano i costi relativi al mantenimento in sicurezza dell'installazione, alla disattivazione ed alla gestione dei rifiuti radioattivi.

3.1.2 Struttura organizzativa

3.1.2.1 Durante tutte le fasi della vita di una installazione (progettazione, costruzione, esercizio e disattivazione), il titolare dell'autorizzazione deve stabilire e mantenere una struttura organizzativa adeguata in termini di risorse, di personale e di competenze, al fine di garantire che la politica per la sicurezza nucleare venga correttamente trasferita ed attuata mediante una chiara definizione dei compiti, dei livelli di autorità e delle linee di comunicazione.

3.1.2.2 L'esercente ha la responsabilità di verificare periodicamente l'adeguatezza della struttura organizzativa come descritta nel Regolamento di esercizio, la quale deve essere in grado di garantire che tutte le operazioni di disattivazione vengano eseguite in modo affidabile ed in sicurezza, nonché di pianificare e attuare, in ogni fase della disattivazione, la necessaria risposta a fronte di modifiche sostanziali dello stato dell'installazione o di situazioni che comportino un incremento del rischio.

3.1.2.3 Quando le risorse e le competenze sono fornite da organizzazioni esterne è responsabilità dell'esercente garantire che esse siano adeguate e sorvegliare sullo svolgimento delle operazioni.

3.1.2.4 L’esercente deve in particolare:

- individuare e valutare le competenze necessarie per lo svolgimento delle operazioni di disattivazione dell’installazione in condizioni di sicurezza;
- determinare il numero minimo di unità e le singole qualifiche professionali del personale responsabile della sicurezza necessario durante tutte le fasi della disattivazione;
- stabilire ed assicurare una chiara catena di comando;
- stabilire ed assicurare una precisa allocazione delle responsabilità;
- creare le interfacce e i canali che saranno utilizzati per garantire la comunicazione, in particolare quando siano presenti appaltatori, subappaltatori o comunque organizzazioni esterne;
- garantire il controllo delle operazioni anche quando esse siano affidate a lavoratori appartenenti a ditte esterne.

3.1.3 Conservazione delle informazioni, dell'esperienza operativa e mantenimento delle competenze

3.1.3.1 L’esercente, oltre a specificare la qualifica e l’esperienza richiesta a tutto il personale coinvolto in operazioni con potenziali ripercussioni sulla sicurezza, con il titolare dell’autorizzazione, deve stabilire programmi di formazione ed aggiornamento atti a garantire lo sviluppo e il mantenimento delle capacità professionali del personale ed una adeguata conoscenza dell’installazione.

3.1.3.2 L’esercente deve, altresì, assicurare che le informazioni e la documentazione rilevanti per la fase di disattivazione (cambio delle destinazioni d’uso di aree e locali, eventi ed incidenti occorsi durante la fase di esercizio dell’installazione, dosi e livelli di contaminazione) siano adeguatamente registrate e conservate durante tutta la vita operativa dell’installazione. In tal modo, i progetti e le modifiche intervenute durante la fase operativa dell’installazione dovranno essere documentati così da costituire la base informativa necessaria per la predisposizione del Piano Globale di Disattivazione.

3.1.3.3 Per tutte le fasi precedenti alla disattivazione, deve essere organizzato e gestito un adeguato sistema di registrazione del materiale radioattivo presente sull’installazione. Dette registrazioni dovranno continuare ad essere aggiornate anche durante la fase di disattivazione.

3.1.4 Attuazione del sistema di gestione

3.1.4.1 Il titolare dell’autorizzazione deve costituire, valutare e migliorare con continuità un sistema di gestione che dovrà essere in linea con gli obiettivi fissati, anche sulla base dei dati e delle informazioni forniti dall’esercente, al fine di contribuire al loro conseguimento.

3.1.4.2 L’esercente deve garantire che il sistema di gestione sia attuato in tutte le fasi della disattivazione tenendo conto dei cambiamenti nel corso delle operazioni, sia in condizioni normali che di emergenza.

3.1.4.3 Il titolare dell’autorizzazione, oltre a procurare i mezzi per far fronte a tutte le necessità, deve assicurare che siano individuati e attuati i processi del sistema di gestione richiesti per il conseguimento degli obiettivi e per la realizzazione dei prodotti o servizi dell’organizzazione in accordo con i requisiti fissati e che il lavoro sia pianificato, realizzato, valutato e migliorato continuamente. Il lavoro realizzato in ciascun processo deve essere svolto in condizioni di controllo, utilizzando apposite procedure, istruzioni, disegni o altri appropriati mezzi che devono essere periodicamente rivisti per assicurare la loro adeguatezza ed efficacia.

3.1.4.4 Le operazioni rilevanti per la sicurezza devono essere svolte in accordo al Programma della Qualità (PdQ) vigente nel sito.

3.1.4.5 L’esercente deve assicurare che la documentazione relativa al sistema di gestione includa:

- la strategia del titolare dell’autorizzazione in merito alla sicurezza;
- la descrizione del sistema di gestione;
- la descrizione della struttura organizzativa;
- la descrizione delle responsabilità, funzionali e decisionali, dei livelli di comando e delle interazioni del personale coinvolto nella gestione, nell’esecuzione e nella verifica del lavoro;
- una descrizione delle interfacce con soggetti terzi;
- una descrizione dei processi che dettagli le modalità di assegnazione, di predisposizione, di esecuzione e di controllo delle diverse operazioni nonché le informazioni necessarie per le annotazioni nel sistema di registrazione e per l'effettuazione delle verifiche finali.

3.2 Strategia e pianificazione della disattivazione

3.2.1 Predisposizione alla disattivazione dalle fasi di progettazione, costruzione ed esercizio.

3.2.1.1 Fin dalle fasi di pianificazione, progettazione, costruzione ed esercizio dell’installazione devono essere adottati criteri e strategie di gestione che tengano conto della successiva fase di disattivazione. In quest'ottica, nell’ambito della documentazione a supporto per l’autorizzazione alla costruzione dovranno essere descritte e giustificate l’insieme delle misure da prevedere nell’ambito di una strategia complessiva che veda nella disattivazione l’ultima fase di vita dell’installazione, incluse le basi ed i criteri di progetto atti a facilitare le operazioni stesse, i controlli di contaminazione e di attivazione dei materiali ed il piano di accantonamento delle risorse economiche necessarie ai fini della disattivazione.

3.2.1.2 Prima di avviare la costruzione dell'installazione nucleare, dovrà essere eseguita una indagine iniziale del sito propedeutica alla caratterizzazione dello stesso anche dal punto di vista radiologico. Tale caratterizzazione sito specifica potrà essere utilizzata successivamente per effettuare un confronto con lo stato del sito a valle della disattivazione. Per quei siti in cui un'indagine preliminare non sia stata condotta in passato, potranno essere utilizzati dati provenienti da aree inalterate, aventi caratteristiche simili.

3.2.2 Strategia di disattivazione

3.2.2.1 Il titolare della licenza di esercizio deve predisporre una strategia di disattivazione per l'installazione coerente con le esistenti strategie, policy, piani e programmi nazionali e con i requisiti di legge.

3.2.2.2 La strategia di disattivazione dovrà includere:

- le differenti opzioni possibili;
- una pianificazione temporale di massima;
- lo stato finale del sito al completamento delle operazioni di disattivazione;
- le motivazioni delle scelte di privilegiare una particolare opzione ai fini della disattivazione tenendo conto che eventuali opzioni che non prevedono l'immediato smantellamento devono essere adeguatamente giustificate;
- le modalità di gestione dei materiali e dei rifiuti prodotti.

3.2.3 Pianificazione della disattivazione durante le fasi di progettazione, di costruzione e di esercizio

3.2.3.1 La documentazione iniziale di pianificazione della disattivazione deve essere predisposta fin dalle fasi di progettazione dell'installazione.

3.2.3.2 La documentazione iniziale di pianificazione della disattivazione, da presentare a supporto dell'istanza di autorizzazione per la costruzione di una nuova installazione nucleare deve, in particolare:

- valutare le principali problematiche relative alla sicurezza in fase di disattivazione;
- dimostrare la fattibilità delle operazioni di disattivazione nel rispetto dei requisiti di sicurezza, sia che si adottino tecniche consolidate che in fase di sviluppo;
- includere valutazioni sugli aspetti di impatto ambientale della disattivazione, come ad esempio la gestione dei rifiuti e degli effluenti radioattivi;
- fornire valutazioni utili per stimare i costi delle operazioni di disattivazione ed indicare le possibili fonti e modalità di finanziamento.

3.2.3.3 Se sullo stesso sito insistono più installazioni, nella documentazione iniziale di disattivazione di ogni singola installazione devono essere considerate le possibili reciproche interazioni e interferenze.

3.2.3.4 A supporto dell'istanza per la licenza di esercizio, deve essere presentato un Piano preliminare di disattivazione, che, tenendo conto della documentazione iniziale di disattivazione, deve:

- definire la strategia di disattivazione;
- individuare i Sistemi, Strutture e Componenti (SSC) principali potenzialmente utilizzabili durante le operazioni di disattivazione, al fine di assicurare che gli stessi siano disponibili quando necessario;
- identificare eventuali modifiche o sostituzioni che si prevede possano essere necessarie per i sistemi di cui al punto precedente;
- identificare gli adeguamenti da apportare sulle strutture esistenti nonché le strutture di nuova realizzazione che sono necessarie per portare a termine le operazioni di disattivazione e per la gestione dei rifiuti radioattivi;
- includere l'analisi di sicurezza preliminare per le operazioni di disattivazione programmate con un grado di dettaglio commisurato alla tipologia ed allo stato dell'installazione (approccio graduato).

3.2.3.5 Durante l'esercizio dell'installazione, l'esercente, almeno ogni cinque anni, deve aggiornare il Piano preliminare della disattivazione, tenendo conto dell'esperienza operativa (ad esempio eventi anomali e/o incidentali), di eventuali aggiornamenti delle norme applicabili e dei progressi nel campo delle tecnologie per la disattivazione. Gli esercenti che abbiano presentato il Piano preliminare della disattivazione prima dell'emanazione della presente guida, dovranno aggiornarlo includendo quanto richiesto al punto 3.2.3.4.

3.2.3.6 Il piano preliminare delle operazioni di disattivazione, aggiornato, dovrà costituire la base su cui redigere il Piano Globale di Disattivazione a supporto dell'autorizzazione per la disattivazione.

3.2.4 Piano Globale di Disattivazione

3.2.4.1 Quando il titolare della licenza di esercizio decide di porre l'installazione nello stato di arresto definitivo, ne deve dare pronta comunicazione all'Autorità responsabile del procedimento autorizzativo.

3.2.4.2 Se una installazione è stata posta nello stato di arresto definitivo e non è più utilizzata per gli scopi preposti, il titolare della licenza di esercizio deve presentare istanza di autorizzazione per la disattivazione, secondo le modalità previste dalla normativa vigente, entro i due anni

successivi, a meno che le Autorità preposte non abbiano già precedentemente autorizzato una tempistica alternativa per la presentazione della stessa.

3.2.4.3 All'istanza di autorizzazione per la disattivazione deve essere allegato il Piano Globale di Disattivazione che deve includere:

- la strategia di disattivazione proposta per l'installazione fino al rilascio del sito esente da vincoli di natura radiologica;
- le eventuali fasi nelle quali l'esercente intende suddividere le operazioni di disattivazione con l'indicazione delle relative tempistiche;
- la giustificazione della suddivisione in fasi;
- lo stato radiologico dell'installazione, incluso l'inventario di tutti i materiali e rifiuti radioattivi presenti nel sito;
- la sequenza delle operazioni e la relativa tempistica.

Per ciascuna delle fasi intermedie, deve essere presentata documentazione contenente le informazioni elencate nell'Allegato A.

3.2.4.4 L'esercente l'istallazione in disattivazione svolge le operazioni:

- nel rispetto delle prescrizioni per la disattivazione fissate con il decreto di autorizzazione;
- secondo Progetti di Disattivazione, articolati in Progetti Particolareggiati e Piani Operativi i cui contenuti sono definiti nell'Allegato A;
- in accordo agli ulteriori documenti a supporto della disattivazione elencati nell'Allegato A (Rapporto finale di sicurezza, Manuale di Operazione, Programma di Garanzia della Qualità, Programma di prevenzione e protezione incendi, Piano di caratterizzazione radiologica, Programma di sorveglianza ambientale).

3.2.4.5 Per lo svolgimento delle operazioni di disattivazione rilevanti per la sicurezza nucleare e la radioprotezione, come indicate nel decreto di autorizzazione, l'esercente deve ottenere la preventiva approvazione da parte dell'ISIN del Progetto di Disattivazione e dei Progetti Particolareggiati o Piani Operativi correlati.

3.2.5 Relazioni periodiche e informativa durante la disattivazione

3.2.5.1 L'esercente verifica periodicamente la sussistenza dei presupposti alla base della strategia di disattivazione autorizzata e redige annualmente una relazione, che viene trasmessa all'ISIN ed alle altre Amministrazioni interessate, sull'andamento generale delle operazioni a fronte degli impegni assunti e dei vincoli posti; detta relazione dovrà, tra l'altro:

- riguardare la verifica della sussistenza dei presupposti alla base della strategia di disattivazione autorizzata (es.: disponibilità dei depositi);

- riportare i risultati delle verifiche sullo stato di conservazione delle strutture e dei sistemi ancora rilevanti ai fini della sicurezza nucleare;
- evidenziare eventuali esigenze di apportare variazioni nella strategia di disattivazione oggetto dell'autorizzazione;
- indicare eventuali scostamenti dalla tempistica pianificata;
- riportare eventuali eventi anomali avvenuti durante le operazioni di disattivazione effettuate e le relative azioni correttive poste in essere;
- riportare i quantitativi dei rifiuti prodotti per categoria e dei materiali allontanati nonché le variazioni delle modalità di gestione degli stessi;
- indicare le modifiche apportate per intervenute variazioni nella normativa vigente e i progressi sopravvenuti nel campo delle tecnologie di disattivazione da utilizzare;
- indicare la programmazione temporale di dettaglio delle operazioni da svolgere nell'anno successivo.

3.2.5.2 Eventuali cambiamenti significativi nella strategia di disattivazione, rispetto a quanto proposto nel Piano globale presentato a supporto dell'autorizzazione, devono essere sottoposti ad una nuova procedura autorizzativa.

3.3 Conduzione della disattivazione

3.3.1 Sistemi, strutture e componenti (SSC) richiesti per le operazioni di disattivazione e loro classificazione

3.3.1.1 Ai fini dello svolgimento delle operazioni di disattivazione sono richieste funzioni rilevanti per la sicurezza che si distinguono in:

a) primarie (definite anche *essenziali per la sicurezza*): indispensabili per il soddisfacimento degli obiettivi di radioprotezione fissati per l'individuo rappresentativo della popolazione in condizioni d'impianto diverse da quelle normali;

b) secondarie (definite anche *importanti per la sicurezza*): sono quelle definite nell'ottica di una difesa in profondità, necessarie per un pronto ripristino delle condizioni operative d'impianto a seguito di eventi incidentali e finalizzate alla limitazione delle dosi ai lavoratori e agli individui della popolazione in tutte le condizioni operative (mitigazione delle conseguenze incidentali) che comunque non supererebbero gli obiettivi di radioprotezione per l'individuo rappresentativo della popolazione.

3.3.1.2 Pertanto, gli SSC richiesti per le operazioni di disattivazione, sono classificati in base alle funzioni svolte come:

- essenziali per la sicurezza, quando sono necessari per mantenere le dosi al di sotto degli obiettivi di radioprotezione (svolgono le funzioni primarie/essenziali) fissati;
- importanti per la sicurezza, quando contribuiscono a limitare le dosi, che comunque non supererebbero gli obiettivi di radioprotezione (svolgono le funzioni secondarie);
- non di sicurezza, quando non contribuiscono in alcun modo alla limitazione delle dosi.

3.3.1.3 Agli SSC devono essere attribuiti requisiti idonei, con riferimento a specifiche norme tecniche o standard, in funzione della loro classificazione:

- i sistemi essenziali devono essere progettati, in relazione alla rilevanza dello specifico sistema, con riferimento ai requisiti previsti dalle norme e dagli standard di sicurezza nucleare applicabili quali, ad esempio:
  - a fronte di guasto singolo,
  - a fronte di eventi esterni, (vedasi l'Allegato C)
  - con criteri di ridondanza, indipendenza, separazione fisica e diversificazione,
  - con alimentazione elettrica di emergenza,
  - per operare in condizioni ambientali degradate,
  - a fronte del sisma di progetto,
  - con caratteristiche *fail-safe*.

- i sistemi importanti possono essere progettati nel rispetto di requisiti meno stringenti rispetto a quelli dei sistemi che svolgono funzioni primarie. In particolare i requisiti sono mirati ad assicurare:
  - continuità di esercizio,
  - adeguata resistenza rispetto alle condizioni ambientali di esercizio,
  - prevenzione dei guasti,
  - contenimento statico e dinamico della radioattività in condizioni normali,
  - tempi ridotti per la riparazione dei guasti,
  - l'allontanamento in sicurezza dei lavoratori in caso di eventi anomali.

3.3.1.4 Tutti i sistemi non essenziali devono essere progettati in modo che un loro fallimento (funzionale o strutturale) non comporti danni a SSC essenziali.

3.3.1.5 Gli SSC devono essere riclassificati alla luce di ogni cambiamento della loro funzione rispetto alla sicurezza nel corso delle operazioni di disattivazione.

3.3.1.6 L’esercente deve riportare questi cambiamenti, nella documentazione di supporto alla disattivazione come previsto dalle prescrizioni (es.: Rapporto Finale di Sicurezza).

3.3.2 Pianificazione delle emergenze interne

3.3.2.1 Sulla base delle valutazioni riportate in uno specifico studio analitico degli incidenti ipotizzabili, in termini di distribuzione spaziale e temporale delle materie radioattive disperse o rilasciate e delle potenziali conseguenze radiologiche a carico dei lavoratori, degli individui della popolazione e dell'ambiente, l'esercente deve:

- predisporre adeguati provvedimenti per consentire di:
  - recuperare il controllo di qualunque emergenza potesse insorgere sul sito, includendo eventi dovuti a combinazioni di rischi convenzionali e nucleari,
  - prevenire o mitigare le eventuali conseguenze sul sito di tali emergenze,
  - cooperare con le organizzazioni esterne preposte a fronteggiare le emergenze, per prevenire effetti dannosi sulla salute degli individui della popolazione e dei lavoratori e sull'ambiente;
- predisporre un piano di emergenza interno per prevenire e mitigare le conseguenze sul sito dell'incidente. Il Piano, che deve essere trasmesso per esame all'ISIN, contiene gli elementi per la preparazione e l'attuazione delle misure atte a fronteggiare l'emergenza di sito, nonché le interfacce operative con la pianificazione di emergenza esterna;
- stabilire la necessaria struttura organizzativa con una chiara definizione delle responsabilità, dei compiti e delle funzioni di coordinamento delle attività sul sito in caso di emergenza, anche al fine di cooperare con le organizzazioni esterne, in tutte le fasi dell'emergenza (organizzazione per le condizioni eccezionali definita nel Regolamento di Esercizio);
- assicurare che, sulla base del piano di emergenza interno, il personale sia addestrato e qualificato e che gli impianti e le attrezzature necessarie per fronteggiare un'emergenza siano appropriate, funzionanti e disponibili all'occorrenza.

3.3.2.2 Durante la disattivazione, l'esercente deve rivedere ed aggiornare il piano di emergenza interna in modo che risulti sempre adeguato allo stato dell'installazione. Nella revisione si dovrà tenere conto anche delle esperienze operative risultanti dalle esercitazioni e delle reali emergenze intervenute sull'installazione.

3.3.2.3 L'esercente, con la periodicità richiesta dalle prescrizioni gestionali, deve regolarmente effettuare esercitazioni di emergenza sul sito i cui risultati devono essere valutati insieme all'ISIN. Alcune di queste esercitazioni possono essere estese anche alle organizzazioni esterne coinvolte nelle emergenze sul sito (quali ARPA, VVF e personale di soccorso sanitario).

3.3.3 Valutazione dell'esperienza operativa durante la disattivazione

3.3.3.1 L'esercente deve sviluppare un proprio programma di valutazione dell'esperienza operativa mediante:

- l'organizzazione di un sistema di registrazione che documenti le esperienze e gli eventi accaduti sull'installazione;

- l'analisi delle informazioni raccolte al fine di avere delle indicazioni per assicurare e migliorare la sicurezza durante la disattivazione;
- l'accesso alle informazioni derivanti dalle esperienze di disattivazione effettuate su altre installazioni (nazionali ed estere).

3.3.3.2 A seguito di un qualunque evento anomalo rilevante per la sicurezza avvenuto durante le operazioni di disattivazione, l'esercente deve condurre una indagine per individuare e conseguentemente attuare adeguate azioni correttive per prevenire il ripetersi di tali eventi e per ristabilire un appropriato livello di sicurezza così come valutato nell'analisi di sicurezza nell'ambito del Piano Globale di Disattivazione o nei Progetti Particolareggiati e Piani Operativi (Allegato A). Al fine di prevenire il ripetersi di eventi iniziatori che possano portare a condizioni degradate dell'installazione, l'esercente deve assicurarsi che alle conclusioni conseguenti le analisi degli eventi verificatisi sia dato seguito mediante l'attuazione di appropriate azioni correttive.

3.3.3.3 L'esercente, inoltre, deve tenere conto delle innovazioni tecnologiche finalizzate al miglioramento della sicurezza dell'installazione, valutandone la relativa applicabilità.

3.3.4 Gestione dei rifiuti

3.3.4.1 Sulla base della politica formulata dal titolare dell'autorizzazione per la gestione dei rifiuti, l'esercente deve sviluppare, realizzare e documentare quanto necessario per caratterizzare, movimentare, trattare, condizionare, segregare, confinare e stoccare tutti i differenti tipi di rifiuti radioattivi, nonché per gestire tutti gli altri materiali, prodotti durante la disattivazione. La gestione di questi materiali dovrà avvenire in accordo alle prescrizioni dettate dall'autorizzazione ed ai WAC preliminari (o definitivi) stabiliti ai fini del loro successivo stoccaggio/smaltimento, nonché sulla base di specifiche Guide Tecniche emanate in materia.

3.3.4.2 Nell'ambito della gestione dei rifiuti, l'esercente deve, fra l'altro, individuare, progettare, e realizzare soluzioni per minimizzare, segregare e confinare i volumi dei rifiuti radioattivi prodotti.

3.3.4.3 L'esercente deve registrare le informazioni di tutti i rifiuti radioattivi e dei materiali prodotti durante la disattivazione sia presenti nel sito che allontanati. Le registrazioni devono essere mantenute almeno fino al completamento delle operazioni di disattivazione con il rilascio del sito esente da vincoli radiologici.

3.3.4.4 L'esercente deve predisporre idonee aree di stoccaggio provvisorio dei materiali prodotti dalle operazioni di smantellamento in attesa delle successive fasi di caratterizzazione, trattamento, condizionamento e stoccaggio.

3.3.5 Monitoraggio radiologico sul sito e fuori dal sito

3.3.5.1 In relazione ai cambiamenti dell'installazione derivanti dall'attuazione delle operazioni di disattivazione, ai rischi specifici e agli effluenti radioattivi che vengono rilasciati nell'ambiente, l'esercente deve attuare, rivedere e modificare, ove necessario, i piani di monitoraggio sul sito e fuori dal sito come dettagliati nel Programma di Sorveglianza Ambientale dell'installazione.

3.3.6 Manutenzioni, prove e controlli

3.3.6.1 L'esercente deve predisporre ed attuare programmi documentati per la manutenzione, le verifiche, la sorveglianza ed i controlli degli SSC rilevanti per la sicurezza al fine di garantire che la loro disponibilità, affidabilità ed operabilità sia in accordo con le conclusioni dell'analisi di sicurezza. I programmi dovranno tenere conto dei limiti operativi e condizioni ambientali di esercizio e dovranno essere rivalutati sulla base dell'esperienza operativa e dei continui cambiamenti dell'installazione durante le operazioni di disattivazione.

3.3.6.2 L'esercente deve tener conto dell'invecchiamento degli SSC rilevanti per la sicurezza, stabilendo, quando necessario, provvedimenti per la loro manutenzione e per il loro controllo nonché per l'esecuzione di prove volte a verificare il mantenimento della loro funzionalità nel tempo.

3.3.6.3 L'esercente deve registrare, archiviare e analizzare i dati sulla manutenzione, sulle prove, sulla sorveglianza e sui controlli effettuati sugli SSC rilevanti per la sicurezza. Qualora fosse necessario, l'esercente deve revisionare il programma della manutenzione inserendo opportune azioni correttive, come riparazioni, revisioni e sostituzioni preventive di parti soggette ad usura.

3.3.7 Controllo delle operazioni di disattivazione

3.3.7.1 L'esercente deve predisporre e mettere in atto misure per monitorare la corretta esecuzione delle operazioni di disattivazione, nonché il rispetto delle tempistiche previste dal Piano Globale di Disattivazione e dai successivi Piani di Disattivazione approvati.

3.3.7.2 L'esercente deve mantenere il controllo delle operazioni di disattivazione mediante l'applicazione sistematica di procedure scritte e approvate. Inoltre, le disposizioni per emanare, modificare o annullare le procedure di lavoro devono essere parte integrante del sistema di gestione.

3.3.7.3 Per avviare le operazioni di smantellamento rilevanti per la sicurezza nucleare e la radioprotezione, l'esercente deve ottenere la preventiva approvazione del relativo piano operativo/progetto particolareggiato da parte dell'ISIN. Nel caso di più operazioni di smantellamento condotte contemporaneamente, devono essere analizzate tutte le possibili interferenze che possano avere effetto sulla sicurezza nucleare e la radioprotezione.

3.3.7.4 Per le modifiche che si intendono apportare alle operazioni di disattivazione oggetto dei piani operativi/progetti particolareggiati approvati dall'ISIN, devono essere effettuate le valutazioni preventive del loro impatto sulla sicurezza nucleare e sulla radioprotezione, da trasmettere all'ISIN per esame.

3.3.8 Differimento delle operazioni di disattivazione

3.3.8.1 In caso di disattivazione differita, l'esercente, prima di entrare nel periodo di differimento, deve predisporre l'installazione in modo che la sua sicurezza sia mantenuta, per quanto ragionevolmente praticabile, in maniera passiva; ciò al fine di minimizzare la necessità di sistemi di sicurezza attivi, di monitoraggio e di intervento da parte di operatori.

3.3.8.2 Prima dell'inizio del periodo di differimento, deve essere predisposto un adeguato programma di custodia protettiva dell'installazione prevedendo la necessaria sorveglianza e manutenzione al fine di garantire la sicurezza nucleare dell'installazione senza pregiudicarne la futura disattivazione.

3.4. Revisione ed aggiornamento della documentazione a supporto della disattivazione

3.4.1 L'esercente è tenuto a mantenere aggiornata la documentazione prodotta a supporto della disattivazione e, in particolare, il Rapporto Finale di Sicurezza, affinché essa descriva in maniera accurata l'evoluzione della configurazione dell'installazione come risultante dalle operazioni di disattivazione o dal suo mantenimento in sicurezza. Tali aggiornamenti sono inoltre necessari in occasione di operazioni rilevanti e nel caso di eventuali variazioni del Piano Globale di Disattivazione, dei requisiti regolatori oppure di altri aspetti rilevanti per la sicurezza nucleare e la radioprotezione.

3.4.2 In particolare, essa dovrà documentare:

- le modifiche dello stato dell'installazione;
- le installazioni di nuovi SSC e o le modifiche da apportare agli SSC esistenti;
- la gestione del materiale radioattivo prodotto nel corso delle operazioni di disattivazione;
- le problematiche di sicurezza convenzionale e nucleare relative alle operazioni di demolizione e smantellamento nonché a particolari ambienti di lavoro.

3.4.3 Tali aggiornamenti sono finalizzati a:

- confermare la rispondenza delle operazioni di disattivazione e dello stato dell'installazione ai requisiti di legge risolvendo eventuali scostamenti che dovessero essere individuati;
- identificare e valutare l'impatto, in termini di sicurezza, di eventuali scostamenti dagli standard e dalle migliori pratiche correntemente applicabili;

- tenere conto degli effetti cumulativi e delle interazioni correlate:
  - ai cambiamenti nelle procedure,
  - alle modifiche dell'installazione,
  - all'organizzazione delle operazioni di disattivazione,
  - agli sviluppi tecnici,
  - all'esperienza di disattivazione acquisita,
  - all'invecchiamento degli SSC.

3.4.4 Gli aggiornamenti e le integrazioni successivi della documentazione prodotta dall'esercente a supporto della disattivazione dovranno essere coerenti con il Piano Globale di Disattivazione approvato e con altri requisiti rilevanti dettati nell'ambito delle prescrizioni per la disattivazione quali, per esempio, i requisiti per la gestione dei rifiuti radioattivi e per il rilascio dei materiali e del sito.

3.4.5 Tali aggiornamenti e integrazioni dovranno essere trasmessi all'ISIN per la verifica della conformità con i requisiti e i criteri di sicurezza, con modalità specifiche indicate nella normativa vigente o nelle prescrizioni emesse con l'autorizzazione alla disattivazione. Sulla base delle risultanze di tali verifiche, la documentazione di cui al precedente punto 3.4.1 deve essere conseguentemente aggiornata.

3.5 Conclusione delle operazioni di disattivazione e rilascio del sito

3.5.1 A conclusione delle operazioni di disattivazione, l'esercente dovrà effettuare un'indagine finale, secondo modalità approvate da ISIN, atta a dimostrare che lo stato finale dell'installazione o del sito, come da autorizzazione alla disattivazione, è stato raggiunto. A valle dell'indagine, l'esercente deve redigere un rapporto finale sulla disattivazione dell'installazione.

3.5.2 A valle dell'esito positivo dell'istruttoria condotta sul rapporto finale, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, l'esercente otterrà l'autorizzazione al rilascio dell'installazione e/o del sito.

3.5.3 L'esercente deve assicurare che i documenti (registri) principali prodotti nel corso della disattivazione ed il rapporto finale siano disponibili e accessibili alla fine delle operazioni in accordo alla regolamentazione nazionale e al sistema di garanzia della qualità del titolare dell'autorizzazione.

3.5.4 L'esercente mantiene la sua responsabilità sul sito fino a quando non ne sia sollevato mediante specifica comunicazione dall'Autorità che ha rilasciato l'autorizzazione.

3.6 Verifica della sicurezza

3.6.1 L'esercente deve verificare, attraverso un'analisi di sicurezza, che le operazioni di disattivazione vengano condotte nel rispetto degli obiettivi di sicurezza nucleare e di

radioprotezione come definiti nella presente Guida Tecnica, sia in condizioni normali che nel caso di eventi anomali e incidentali.

3.6.2 Gli eventi anomali o incidentali che possono interessare le operazioni di disattivazione, devono essere preventivamente identificati e per essi devono essere stimate le frequenze di accadimento e valutate le relative conseguenze, attribuendo a ciascun evento una delle quattro categorie definite al punto 2.3. Per ciascuna di tali categorie devono essere selezionati gli eventi rappresentativi (cioè inviluppanti in termini di conseguenze) al fine di analizzarli in dettaglio mediante un'analisi di sicurezza mirata a verificare il soddisfacimento degli obiettivi di radioprotezione. Infine, devono essere individuati i requisiti da assegnare ai sistemi il cui corretto funzionamento assicuri il soddisfacimento dei succitati obiettivi, in termini di standard industriali di riferimento e di requisiti relativi alla Garanzia della Qualità.

3.6.3 Una prima classificazione di carattere generale raccoglie gli eventi all'interno di due categorie principali: eventi interni ed eventi esterni, questi ultimi ulteriormente suddivisi fra fenomeni di tipo naturale ed antropico. Si definiscono eventi interni quelli le cui cause scatenanti hanno origine all'interno dell'installazione, sia che siano legate a problemi relativi alle strutture, ai sistemi e ai componenti dell'installazione sia che siano legati a errori umani del personale. Si definiscono eventi esterni quelli dovuti a fenomeni di origine naturale o antropica, non riconducibili alle strutture o al personale dell'installazione. Detti eventi devono essere identificati in funzione dello specifico sito ove è collocato l'installazione da smantellare.

3.6.4 Deve essere svolta un'indagine mirata all'identificazione di tutte le possibili sorgenti di rischio, i possibili eventi, i relativi sviluppi e gli effetti potenziali sull'installazione, sui lavoratori, sugli individui della popolazione e sull'ambiente. Devono essere considerate le sorgenti di rischio fisse e mobili, quelle esistenti (sistemi, strutture, etc.) nonché quelle che si possono prevedere durante lo svolgimento dello smantellamento dell'installazione (es.: cantieri, movimentazione terra).

3.6.5 L'analisi di sicurezza deve tener conto di eventi esterni di origine naturale ed antropica, nonché di eventi interni di origine impiantistica o riconducibili ad errori del personale. Un elenco dettagliato degli eventi interni ed esterni è riportato in Allegato B.

3.6.6 A carico di quelle strutture che contengono materiali radioattivi o ospitano sistemi e componenti rilevanti ai fini della sicurezza, per le quali è prevedibile un residuo tempo di vita dell'ordine delle decine di anni (ad esempio: depositi di rifiuti), dovrà essere condotta un'analisi deterministica (metodologia di tipo *what-if*) dei seguenti due eventi esterni speciali (di tipo antropico) assunti a riferimento:

- esplosione esterna alle strutture dell'installazione (onda di pressione);
- impatto di un aereo sulle strutture dell'installazione.

3.6.7 Tali eventi devono essere considerati in termini di carichi applicati alle strutture, che costituiscano l'inviluppo di un insieme quanto più ampio possibile di situazioni. Nel caso dell'impatto di un aereo sulle strutture, deve essere considerato anche lo sviluppo di un incendio successivo all'impatto.

3.6.8 L'analisi di tali eventi deve essere condotta sulla base di ipotesi e metodologie realistiche, considerando le caratteristiche del sito, dell'installazione e dei materiali radioattivi (collocazione dell'edificio; posizione, separazione fisica e compartimentazione dei locali, stato e confezionamento dei rifiuti, etc.). Tali eventi sono classificati "*al di là degli incidenti base di progetto*" (BDBA, Beyond Design Basis Accident). Nel caso in cui, da tale analisi, le dosi agli individui della popolazione risultino più elevate rispetto all'obiettivo di radioprotezione fissato (*alcune unità di mSv*), dovranno essere adottate difese aggiuntive o introdotti accorgimenti specifici.

3.6.9 Le caratteristiche minime che devono essere considerate per l'analisi e gli eventuali adeguamenti a fronte di tali eventi sono riportate in Allegato C.

3.6.10 Le analisi di sicurezza predisposte in sede di redazione del Piano Globale di Disattivazione sono confermate e sviluppate in maggior dettaglio nell'ambito del Progetti Particolareggiati e dei Piani Operativi, adottando un approccio graduato.

Allegato A: Documentazione a supporto della disattivazione

A-1 Piano Globale di Disattivazione e documentazione per le fasi di disattivazione

A-1.1 L'esecuzione delle operazioni connesse alla disattivazione di una installazione nucleare è soggetta ad autorizzazione preventiva, secondo le procedure previste dalla normativa vigente, su istanza del titolare della licenza di esercizio. Detta autorizzazione è rilasciata, ove necessario, per singole fasi intermedie rispetto allo stato ultimo previsto.

A-1.2 La suddivisione in fasi intermedie deve essere giustificata nell'ambito di un **Piano Globale di Disattivazione,** da allegare all'istanza di autorizzazione relativa alla prima fase. Per ciascuna fase, il titolare della licenza di esercizio dovrà presentare:

- il piano delle operazioni da eseguire;
- una descrizione dello stato dell'installazione, comprendente anche l'inventario dei materiali radioattivi presenti;
- l'indicazione dello stato dell'installazione stessa al termine della fase;
- le analisi di sicurezza concernenti le operazioni da eseguire;
- lo stato dell'installazione a fine operazioni;
- l'indicazione della destinazione dei materiali radioattivi di risulta;
- la stima degli effetti sull'ambiente esterno;
- un programma di radioprotezione anche per l'eventualità di un'emergenza.

A-1.3 Nel piano, il titolare della licenza di esercizio propone altresì i momenti a partire dai quali vengono meno i presupposti tecnici per l'osservanza delle singole disposizioni del decreto autorizzativo e delle prescrizioni attinenti all'esercizio dell'installazione.

A-1.4 L'autorizzazione alla disattivazione viene rilasciata condizionandola all'osservanza delle eventuali prescrizioni.

A-1.5 Nel Piano saranno altresì definiti i seguenti aspetti:

- la strategia di gestione del sito;
- i ruoli e le responsabilità delle figure coinvolte nelle operazioni;
- le misure di sicurezza e radioprotezione;
- le principali operazioni di smantellamento;
- il contenuto di ciascuna fase, se la disattivazione viene condotta per fasi distinte;
- gli SSC necessari per condurre e completare la disattivazione;
- un piano di gestione dei rifiuti e dei materiali prodotti;
- i documenti e i registri riportanti i requisiti;
- i criteri e la valutazione d’impatto ambientale;
- le misure di sorveglianza da applicare durante l’esecuzione delle operazioni;
- la struttura organizzativa, le competenze e le qualifiche richieste per realizzare la disattivazione in condizioni di sicurezza;

- i requisiti del programma di monitoraggio radiologico da attuare per il rilascio finale del sito, comprensivo delle attrezzature e dei metodi che verranno utilizzati per verificare che le caratteristiche del sito siano conformi ai criteri di rilascio;
- la descrizione delle salvaguardie, delle disposizioni per la protezione fisica e per la gestione delle emergenze, delle procedure di ispezione, della qualificazione e addestramento del personale;
- la descrizione generale del programma di garanzia della qualità.

A-1.6 L'analisi di sicurezza, comprensiva della dimostrazione del rispetto degli obiettivi di radioprotezione (per questi ultimi vedasi il punto 2.4), dovrà essere coerente con il Piano Globale di Disattivazione e con altri requisiti rilevanti richiesti dall'ISIN quali, per esempio, i requisiti per la gestione dei rifiuti radioattivi, per il rilascio o riuso dei materiali e per il rilascio del sito.

A-1.7 Nella redazione del piano globale di disattivazione dovranno essere prese a riferimento, ove disponibili, altre esperienze nazionali e internazionali.

A-2 Prescrizioni per la disattivazione

A-2.1 Le Prescrizioni sono disposizioni emanate quali parti integranti del Decreto di autorizzazione alla disattivazione dell'installazione.

A-2.2 Le Prescrizioni riguardano argomenti correlati con la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria e si dividono in:

- Prescrizioni Gestionali che stabiliscono le modalità di gestione delle attività sull'installazione rilevanti per la sicurezza quali, ad esempio, l'allontanamento dei materiali dal sito, la conservazione della documentazione, la garanzia della qualità, la gestione dei rifiuti radioattivi, ecc.
- Prescrizioni Tecniche che attengono al controllo dei parametri fisici dell'installazione ed alla operabilità dei sistemi deputati a svolgere funzioni rilevanti (essenziali o importanti) per la sicurezza nucleare e la radioprotezione; esse sono attuate mediante:
  - le **Norme di Sorveglianza** che stabiliscono il tipo e la periodicità delle verifiche atte a dimostrare il rispetto delle Prescrizioni Tecniche;
  - le **Procedure di Sorveglianza** che stabiliscono le modalità di effettuazione delle verifiche previste dalle Norme di Sorveglianza specificando le metodologie operative delle prove, le liste di riscontro e gli eventuali fogli di raccolta dati da utilizzare nonché i criteri di accettabilità da riscontrare.

A-2.3 Le Prescrizioni per la disattivazione potranno essere modificate con il procedere delle operazioni di disattivazione sia a seguito del venir meno dei presupposti tecnici per la relativa osservanza (ad esempio uno specifico sistema di rilevazione ed estinzione incendio potrà essere disabilitato permanentemente a seguito della rimozione definitiva del carico di fuoco per cui era stato installato), sia per l'eventuale messa in servizio di nuovi SSC svolgenti funzioni rilevanti per la sicurezza nucleare e per la radioprotezione (quali, ad esempio, nuovi depositi temporanei

di rifiuti radioattivi o sistemi di trattamento e condizionamento rifiuti), sia per fronteggiare situazioni contingenti.

A-3 Progetto di Disattivazione (PdD)

A-3.1 Il PdD è un progetto da presentare all'ISIN ai sensi del decreto autorizzativo per la disattivazione dell'installazione.

A-3.2 Esso si articola in Progetti Particolareggiati (PP) e/o Piani Operativi (PO) che devono essere preventivamente sottoposti all'approvazione dell'ISIN, anche in momenti distinti.

A-4 Progetto Particolareggiato (PP)

A-4.1 Il Progetto Particolareggiato si riferisce alla realizzazione di nuove installazioni, anche mediante importanti interventi di adeguamento di strutture e sistemi esistenti.

A-4.2 I contenuti tipici di un Progetto Particolareggiato, sono:

a) **FINALITÀ DEL PROGETTO**

descrive l'utilizzo dell'installazione che si vuole realizzare, la configurazione generale (es.: deposito temporaneo per rifiuti radioattivi, impianto di trattamento per effluenti liquidi, impianto di trattamento e/o condizionamento di rifiuti radioattivi, ...), la sua collocazione fisica e funzionale nel sito, con individuazione delle principali interfacce con le altre strutture, e/o le operazioni di smantellamento particolarmente complesse (es.: vessel del reattore, …).

b) **CARATTERISTICHE DI SITO**

descrivere il sito dove verrà realizzata l'installazione (geomorfologia, stratigrafia, idrogeologia, sismologia, climatologia, …)

c) **REQUISITI E DATI DI BASE DEL PROGETTO**

per le condizioni normali e incidentali (inclusi gli eventi esterni).

d) **OBIETTIVI DI RADIOPROTEZIONE**

per gli individui della popolazione e i lavoratori sia in condizioni normali che incidentali.

e) **CRITERI DI CLASSIFICAZIONE**

delle classi di sicurezza e dei gruppi di qualità associati, delle classi sismiche e individuazione della normativa di riferimento.

f) **VALUTAZIONI DI SICUREZZA E DI RADIOPROTEZIONE**

- dimostrazione che l'installazione opererà nel rispetto dei principi, degli obiettivi, dei criteri, dei limiti, delle condizioni e dei vincoli previsti dalla normativa vigente e dagli atti autorizzativi sia per le condizioni normali che incidentali,

- individuazione e classificazione delle Strutture, Sistemi e Componenti (SSC) sulla base delle risultanze dell'analisi di sicurezza.

g) **DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE SISTEMI E COMPONENTI DELL'INSTALLAZIONE**

- requisiti di progetto: condizioni di impianto in cui è richiesto il funzionamento degli SSC; condizioni accidentali e/o eventi esterni a fronte dei quali gli SSC devono essere in grado di assolvere la loro funzione, prestazioni minime richieste per le diverse modalità di funzionamento, affidabilità minima richiesta per le funzioni attinenti alla sicurezza nucleare ed alla protezione sanitaria, semplicità di manutenzione (accessibilità);
- identificazione dei componenti necessari ad assicurare le funzioni degli SSC;
- ubicazione;
- norme, standards, guide ed eventuali ulteriori criteri da prescrivere (quali combinazioni di carico non compresi nella normativa, sovradimensionamenti, criteri di sistemazione, di accessibilità anche in relazione ai problemi di radioprotezione del personale, di provabilità, …);
- modalità di funzionamento dei sistemi (con indicazione dei valori o degli intervalli accettabili per i parametri rilevanti quali: pressione, temperatura, portate, …);
- descrizione di particolari metodi di progettazione e/o verifica che risultino necessari per un'adeguata progettazione esecutiva;
- dati e requisiti per i circuiti di protezione e controllo: criteri di progetto, definizione delle azioni di intervento e di allarme e dei relativi requisiti, definizione delle logiche di elaborazione ed attuazione;
- individuazione delle alimentazioni ausiliarie necessarie per il funzionamento richiesto e dei relativi requisiti di disponibilità (elettriche, aria compressa, acqua, …);
- requisiti di accessibilità in relazione alle esigenze di manutenzione ordinarie e straordinarie, di ispezione, di prove, ecc., e relative misure di radioprotezione per il personale;

h) **DISEGNI DEI SISTEMI STRUTTURE E COMPONENTI DELL'INSTALLAZIONE**

allegati a corredo della descrizione, devono contenere i seguenti elementi:

- per un sistema:
  - illustrazione schematica delle connessioni comprendente le linee ed i componenti necessari ad assicurare le funzioni richieste, inclusa la strumentazione;
  - diagramma a blocchi che illustri le logiche di elaborazione e di attuazione comprensive degli interblocchi, delle protezioni, dei controlli e degli allarmi;

- per le opere civili: disegni di insieme e disegni delle opere murarie con le dimensioni di massima.

i) **GARANZIA DELLA QUALITÀ**

- pianificazione delle azioni per la garanzia della qualità che l'esercente intende mettere in atto in applicazione degli impegni contenuti nel Programma di Garanzia della Qualità dell'installazione;
- pianificazione delle azioni per la garanzia della qualità che il fornitore intende attuare.

j) **DIMOSTRAZIONE DELLA RISPONDENZA DEL PROGETTO**

ai fini della sicurezza nucleare e della protezione sanitaria mediante illustrazione critica della conformità globale dell'installazione e dei sistemi ai requisiti richiesti.

k) **GESTIONE DEI MATERIALI**

nel caso il progetto includa operazioni di demolizione e/o smantellamento di vecchi impianti o componenti (adeguamento di edifici esistenti ai fini di una nuova destinazione d'uso come ad esempio depositi temporanei di rifiuti) deve essere descritta la gestione dei materiali di risulta sia in termini di rifiuti primari e secondari che di materiali potenzialmente allontanabili unitamente alle relative modalità di gestione, includendo la strategia e le modalità di trattamento e condizionamento.

l) **PIANIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI**

il cronoprogramma delle operazioni e la descrizione delle sequenze operative che consentano la pianificazione e lo svolgimento da parte dell'ISIN della propria attività di vigilanza.

A-5 Piano Operativo (PO)

A-5.1 Il PO è la documentazione tipica di rispondenza da predisporre per le operazioni connesse alla disattivazione (smantellamento di parti dell'installazione, gestione materiali, etc.). I contenuti tipici di un PO, per quanto applicabili, sono:

- la descrizione dettagliata delle operazioni che si intendono condurre;
- le valutazioni di sicurezza nucleare e radioprotezione necessarie per dimostrare che l'operazione sia effettivamente svolta nel rispetto dei principi, degli obiettivi, dei criteri, dei limiti, delle condizioni e dei vincoli posti negli atti autorizzativi sia per le condizioni normali che incidentali;
- la caratterizzazione radiologica preliminare e la stima dei rifiuti radioattivi e dei materiali di risulta, unitamente alle relative modalità di gestione[1];
- l'individuazione delle misure che si intende adottare per minimizzare la produzione di rifiuti radioattivi;

[1] Includendo la strategia e le modalità di trattamento e condizionamento in caso di rifiuti radioattivi.

- gli eventuali processi di qualificazione di tecniche di smantellamento e decontaminazione complesse basate su metodologie innovative;
- la valutazione delle possibili interferenze con altre operazioni in atto;
- l'identificazione di possibili rischi convenzionali e delle misure di prevenzione, in particolare in relazione alle interfacce con il rischio radiologico presente;
- il Piano della qualità per le specifiche operazioni;
- gli aspetti organizzativi e la qualifica del personale impiegato;
- i riferimenti temporali e le sequenze operative.

A-6 Rapporto Finale di Sicurezza (RFS)

A-6.1 Le informazioni presentate nel RFS devono essere sufficientemente dettagliate per poter validamente costituire il riferimento per la configurazione iniziale dell'installazione e per l'aggiornamento della documentazione tecnica richiesta, in particolare le Prescrizioni per la disattivazione.

A-6.2 In particolare, il RFS deve contenere una trattazione degli argomenti seguenti;

a) ubicazione e sue caratteristiche fisiche, meteorologiche, demografiche, agronomiche ed ecologiche del sito;
b) edifici ed eventuali strutture di contenimento con una descrizione particolareggiata del loro stato, anche nella prospettiva di utilizzo nel periodo previsto per la disattivazione;
c) descrizione tecnica dell'installazione nel suo insieme e nei suoi sistemi e componenti ausiliari, inclusa la strumentazione nucleare e non nucleare, i sistemi di controllo, i dispositivi di protezione ed i sistemi di raccolta, allontanamento e smaltimento (trattamento e scarico) dei rifiuti radioattivi;
d) studio analitico dei possibili incidenti derivanti dal malfunzionamento di apparecchiature o da errori di operazione, e delle conseguenze previste, in relazione alla sicurezza nucleare e alla protezione sanitaria;
e) studio analitico delle conseguenze previste, in relazione alla protezione sanitaria, di scarichi radioattivi durante le fasi di normale esercizio e in caso di situazioni accidentali o di emergenza;
f) misure previste ai fini della prevenzione e protezione antincendio.

A-6.3 Il RFS deve essere aggiornato al variare della configurazione dell'installazione durante la disattivazione, ad intervalli di tempo prefissati e tenendo traccia delle modifiche impiantistiche intervenute. Resta ferma la necessità di ottenere specifiche autorizzazioni preventive per eventuali modifiche di SSC di impianto rilevanti per la sicurezza, anche se non interessati dalle operazioni di disattivazione.

A-7 Programma di protezione e prevenzione incendi

A-7.1 L'esercente deve redigere un programma di protezione e prevenzione incendi sulle basi di una analisi di sicurezza effettuata nel rispetto del principio della difesa in profondità (prevenzione, rilevazione, controllo e mitigazione del fuoco).

A-7.2 Il Programma di protezione e prevenzione incendi contiene le linee guida per la Valutazione del Rischio Incendio (VRI) e per la definizione delle misure di prevenzione e protezione incendi per ogni operazione rilevante ai fini della sicurezza nucleare e della radioprotezione durante la disattivazione. Fornisce un quadro dei controlli amministrativi da mettere in atto per il perseguimento degli obiettivi di sicurezza antincendio ed individua le modalità per la gestione dell'emergenza.

A-7.3 Il documento deve essere redatto secondo la normativa nazionale, tenendo conto degli standard internazionali applicabili.

A-7.4 Il Programma ha la seguente articolazione:

- contiene le linee guida su come eseguire la VRI che deve essere effettuata per ogni operazione rilevante nell'ambito della disattivazione al fine di stabilire le necessarie misure di prevenzione e protezione antincendio da mettere in atto; gli aspetti contenuti nella VRI sono i seguenti:
  - individuazione dei pericoli di incendio,
  - descrizione delle condizioni ambientali,
  - valutazione del rischio di incendio e dei pericoli radiologici,
  - individuazione delle misure antincendio: sistemi di rivelazione, compartimentazione, sistemi di spegnimento fissi, automatici e mobili, attrezzature di intervento antincendio;
- fornisce un quadro dei controlli amministrativi che verranno messi in atto; essi comprendono le norme di esercizio, i regolamenti e l'insieme delle procedure attraverso i quali si assicura il perseguimento degli obiettivi di sicurezza antincendio, ovvero:
  - organizzazione dell'installazione e del personale,
  - procedure antincendio,
  - formazione e addestramento,
  - esercitazioni periodiche della squadra antincendio,
  - sorveglianza ai fini della prevenzione incendio,
  - controllo dei materiali combustibili e dei carichi di fuoco,
  - controllo delle sorgenti di innesco,
  - controllo dei sistemi antincendio;
- individua le modalità per la gestione dell'emergenza, la quale si articola in procedure che vanno verificate di volta in volta a fronte delle esigenze derivanti dalle nuove configurazioni delle aree e del personale; viene considerata sia l'emergenza di tipo nucleare sia quella convenzionale;

- fornisce il quadro dei rapporti con i Vigili del Fuoco in relazione alla formazione del personale, alle procedure di intervento, alle esercitazioni comuni, ecc.

A-7.5 Il Programma di prevenzione e protezione incendi deve includere una valutazione completa dell'adeguatezza delle misure antincendio che prenda le mosse da una "fotografia" dello stato attuale dei vari componenti (sistemi di rivelazione e spegnimento, compartimentazioni, vie di esodo, misure e procedure relative a distanze di sicurezza e ad accumuli massimi, da mettere in atto per ridurre rischi di incendio legati a carichi transitori o a eventuali fluidi operativi come gas e liquidi infiammabili, ecc.) che va aggiornata al variare della configurazione dell'installazione durante la disattivazione.

A-8 Piano di caratterizzazione radiologica

A-8.1 La caratterizzazione radiologica di un'installazione consiste in un processo di tipo sequenziale che permette la costruzione di un archivio di informazioni sulla quantità e tipologia di radionuclidi presenti nell'installazione stessa a seguito del suo esercizio, sulla loro distribuzione e sulle caratteristiche chimico-fisiche. La caratterizzazione radiologica di un'installazione permette di:

- prendere tutte le decisioni opportune per affrontare le operazioni di disattivazione come la decontaminazione, lo smantellamento e rimozione di componenti, la demolizione di strutture, la gestione dei rifiuti e l'allontanamento dei materiali derivanti dallo smantellamento;
- stabilire gli impegni di dose per i lavoratori;
- stimare gli inventari radiologici ed i costi dell'attività di smantellamento.

A-8.2 La caratterizzazione radiologica di un'installazione comprende le seguenti fasi:

- il recupero di tutte le informazioni storiche;
- lo sviluppo e l'applicazione di metodi di calcolo;
- la preparazione di un piano di campionamento ed analisi di tipo statistico;
- l'esecuzione di misure in campo, di campionamenti e conseguenti analisi;
- la valutazione dei dati ottenuti;
- la comparazione tra i dati misurati e quelli derivanti da calcoli.

A-8.3 In relazione alle suddette fasi viene predisposto uno specifico piano, detto Piano di caratterizzazione radiologica, che viene continuamente aggiornato in base ai più recenti dati disponibili e all'innovazione tecnologica.

A-8.4 Tutte le operazioni di allontanamento dalle zone classificate dell'installazione devono essere precedute da un Piano di caratterizzazione radiologica da inviare all'ISIN per approvazione e da un Piano di verifica radiometrica ai fini dell'allontanamento/riuso incondizionato dei materiali da trasmettere all'ISIN con adeguato anticipo rispetto all'effettivo allontanamento.

A-9 Regolamento di Esercizio (RdE)

A-9.1 Il RdE è un documento che specifica l'organizzazione e le funzioni in condizioni normali ed eccezionali del personale addetto alla direzione, alla conduzione e alla manutenzione di una installazione nucleare, nonché alle sorveglianze fisica e medica della protezione, in tutte le fasi, comprese quelle di collaudo, avviamento, e disattivazione.

A-10 Manuale di Operazione (MdO)

A-10.1 Il MdO è costituito dall'insieme delle disposizioni e procedure operative relative alle varie fasi di normale esercizio e di manutenzione dell'installazione, nel suo insieme e nei suoi sistemi componenti, nonché le procedure da seguire in condizioni eccezionali.

A-10.2 Una sezione del MdO è dedicata alle Procedure di Sorveglianza.

A-11 Programma di Garanzia della Qualità (PGQ)

A-11.1 In generale il PGQ deve prevedere tutte le azioni necessarie ad accertare con affidabilità che la disattivazione dell'installazione venga effettuata in conformità agli obiettivi e standard di sicurezza e radioprotezione stabiliti.

A-11.2 In tal senso tutte le operazioni inerenti alla disattivazione e al mantenimento in sicurezza del sito devono essere svolte nell'ambito di un sistema di qualità conforme alle norme e agli standard nazionali (UNI EN ISO 9001:2015, Guida Tecnica n. 8 del CNEN) ed internazionali (IAEA Safety Standard Series) applicabili, al fine di assicurare che le operazioni di disattivazione raggiungano caratteristiche qualitative conformi ai requisiti applicabili in merito agli aspetti di:

- protezione sanitaria del personale, protezione sanitaria delle popolazioni e tutela dell’ambiente;
- gestione dei materiali e dei rifiuti radioattivi, in termini di inventario, di caratterizzazione, di qualificazione dei metodi di condizionamento per lo smaltimento a deposito o di caratterizzazione dei materiali per il rilascio;
- disponibilità e affidabilità degli SSC rilevanti ai fini della sicurezza.

A-11.3 Questo sistema di qualità è descritto nel PGQ che, oltre a fornire un quadro dei provvedimenti messi in atto dall'esercente, individua i regolamenti, le procedure ed i documenti interni applicabili ai diversi aspetti delle operazioni di disattivazione.

A-11.4 Il PGQ fornisce anche una descrizione dell'organizzazione e delle responsabilità, illustra i provvedimenti per la gestione dei progetti di disattivazione, la gestione dei materiali di risulta, il processo di pianificazione e controllo, la gestione della documentazione, le modalità di controllo del rispetto dei programmi e di definizione delle eventuali azioni correttive necessarie.

A-11.5 L'efficacia del PGQ, nelle sue varie articolazioni, deve essere tenuta sotto controllo direttamente dalla funzione di Garanzia della Qualità (GQ) della sede centrale, per tutti gli aspetti

che coinvolgono la società nel suo complesso, e tramite la struttura di GQ del sito, per gli aspetti di esclusiva competenza del sito, ferma restando la responsabilità a livello direzionale (rappresentante del titolare dell'autorizzazione) della relativa attuazione.

A-12 Programma di Sorveglianza Ambientale

A-12.1 Poiché nell'ambiente vengono scaricati dall'installazione sia effluenti liquidi che aeriformi, lo stato della radioattività ambientale circostante il sito deve essere tenuto sotto controllo mediante un Programma di Sorveglianza Ambientale approvato dall'ISIN prima dell'inizio delle operazioni di disattivazione.

A-12.2 I risultati della sorveglianza ambientale devono essere documentati e comunicati all'ISIN in un rapporto informativo comprensivo dei dati relativi agli scarichi degli effluenti liquidi e aeriformi con la frequenza stabilita dalle Prescrizioni Gestionali.

Allegato B: Eventi anomali e incidentali di riferimento per l'analisi di sicurezza

Una classificazione di carattere generale raccoglie gli eventi anomali e incidentali di riferimento per l'analisi di sicurezza all'interno di due categorie principali: eventi interni ed eventi esterni, questi ultimi ulteriormente suddivisi fra fenomeni di tipo naturale ed antropico. Si definiscono eventi interni quelli le cui cause scatenanti hanno origine all'interno dell'installazione, sia che siano legate a problemi relativi alle strutture dell'installazione sia che siano legati a errori umani del personale di impianto. Si definiscono eventi esterni quelli dovuti a fenomeni di origine naturale o antropica, cioè non riconducibili alle strutture o al personale dell'impianto. Detti eventi devono essere identificati in funzione dello specifico sito ove è collocata l'installazione in disattivazione.

B-1 Eventi interni

- Criticità dovuta a:
  - Residui di materiale fissile in attrezzature e linee di processo
  - Residui di liquidi radioattivi fissili in serbatoi
  - Presenza di moderatori (es.: acqua, cloruro di polivinile) in vicinanza di materiale fissile
  - Gestione di combustibile e materie nucleari (es. movimentazione)
- Diffusione della contaminazione dovuta a:
  - Perdita di integrità del contenimento, perdita di barriere
  - Operazioni di smantellamento del contenimento o delle barriere
  - Caduta di materiale radioattivo, di colli (contenenti materiale radioattivo) o di rifiuti radioattivi
  - Operazioni di decontaminazione di edifici in presenza di materiali attivati o contaminati.
- Irraggiamento esterno da:
  - Materiali e attrezzature attivate
  - Irraggiamento diretto da sorgenti radioattive
- Esposizione interna
  - Determinata dallo stato fisico o chimico di materiali radioattivi
- Contaminazione, corrosione, etc.
  - Determinata da effluenti liquidi o aeriformi
  - Determinata dalla presenza di emettitori o attività sotto forma di contaminazione
- Incendio innescato o causato da:
  - Tecniche di taglio termico (es.: utilizzo di zircaloy)
  - Innesco elettrico causato da guasto o altro (es.: corto-circuito, sovraccarico, sovratensione o fulminazione);
  - Processi di decontaminazione (es.: metodi di tipo chimico, meccanico o elettrico, oppure metodi misti per la rimozione della contaminazione da metalli, da cemento o da altre superfici)

- Accumulo di materiali combustibili e rifiuti radioattivi
- Gas e liquidi infiammabili

- Esplosioni determinate da:
  - Processi di decontaminazione
  - Presenza di polveri (es.: grafite, zircaloy)
  - Radiolisi (es.: nello stoccaggio o nel trasporto di rifiuti radioattivi)
  - Gas compressi
  - Sostanze esplosive
- Rilasci di liquidi/fluidi dovute a:
  - Perdita di liquidi in fase di stoccaggio
  - Perdita dalle tubazioni
  - Rotture di tubazioni
- Rischi associati a materiali tossici o nocivi
  - Amianto o lana di vetro dai sistemi di isolamento termico
  - Piombo nelle vernici e nelle schermature
  - Berillio e altri metalli pericolosi (tossici o nocivi)
  - Policlorobifenili
  - Oli
  - Pesticidi
  - Rischi biologici
- Rischi di natura elettrica
  - Perdita dell'alimentazione elettrica
  - Linee di distribuzione, quadri elettrici, procedure non corrette e in linea con le normative vigenti;
  - Radiazioni non ionizzanti (es.: campi elettromagnetici a frequenze diverse)
- Sovratensioni; Rischi di natura fisica
  - Caduta di carichi pesanti
  - Caduta di carichi su Sistemi e Componenti rilevanti (importanti) per la sicurezza
  - Caduta di carichi su materiali radioattivi (es.: colli)
  - Collasso di strutture (ad esempio a causa di invecchiamento)
  - Operazioni di demolizione
  - Operazioni in quota
  - Elevati livelli di rumore

B-1.1 <u>Eventi legati a errori umani o di tipo organizzativo</u>

- Errori o violazioni dell'operatore
- Accesso involontario in aree con rischio radiologico (zone classificate)
- Errata identificazione di azioni
- Esecuzione di azioni fra loro incompatibili
- Errata comunicazione fra contraenti e subcontraenti
- Disattivazione di servizi nell'ambito di altre strutture

- Scarse condizioni ergonomiche

B-2 Eventi esterni

B-2.1 Fenomeni naturali

- Condizioni meteorologiche severe (pioggia, grandine, neve, ghiaccio, vento, fulmini, alte e basse temperature e variazioni repentine delle stesse, fenomeni di umidità estrema);
- Trombe d'aria e missili associati;
- Inondazioni/allagamenti;
- Sisma ed eruzioni vulcaniche;
- Frane;
- Incendi di origine naturale;
- Eventi legati alla flora e alla fauna terrestre o acquatica (che determinino il blocco degli ingressi o delle uscite o danni alle strutture ed ai sistemi);
- Possibile combinazione degli eventi sopra indicati.

B-2.2 Fenomeni di origine antropica (da identificare in funzione dello specifico sito ove è collocata l'installazione da smantellare)

- Incendi, esplosioni o rilascio di sostanze pericolose o corrosive (dalle installazioni industriali o militari, o dalle infrastrutture di trasporto circostanti);
- Impatto aereo;
- Missili provenienti dalle installazioni circostanti (dovuti a cedimenti meccanici o strutturali, esplosioni, etc)
- Inondazioni dovute al cedimento di dighe o di argini di fiumi a monte della sezione idraulica del sito o all'ostruzione di un corso di acqua a valle della stessa
- Perdita dell'alimentazione elettrica esterna;
- Disordini quali scioperi o manifestazioni che comportino un blocco nelle infrastrutture, isolamenti, interruzioni sbarramenti o chiusure;
- Possibile combinazione degli eventi sopra citati.

B-3 Altri eventi iniziatori

- Alte pressioni o temperature
- Deterioramento delle barriere
- Materiali sconosciuti o privi di classificazione

Allegato C: Criteri di progetto per gli SSC a fronte di eventi esterni

Per gli SSC necessari per lo smantellamento in sicurezza dell'installazione, sia di nuova realizzazione che ricavati utilizzando SSC esistenti opportunamente modificati/adeguati, è prassi consolidata soddisfare i requisiti di progetto derivanti dall'esperienza nazionale ed internazionale.

C-1 Eventi esterni naturali

C-1.1 Ai fini della progettazione, per la definizione dei parametri fisici dei fenomeni naturali, quali sisma ed allagamento che sono caratterizzati da un periodo di ritorno, si deve fare riferimento a periodi di ritorno non inferiori a 1000 anni.

C-1.2 Le condizioni meteorologiche severe devono essere definite sulla base della normativa tecnica vigente.

Tromba d'aria e missili associati

C-1.3 Per quanto riguarda la tromba d'aria e i missili da essa generati, se non si esegue una analisi statistica degli eventi effettivamente registrati nell'area del sito, si possono adottare i valori sotto indicati che si ritengono cautelativi per il territorio nazionale:

- Pressione/depressione (verifiche globali)
  - velocità di traslazione: 24 m/s
  - massima velocità di rotazione: 73.5 m/s
  - minima velocità di rotazione: 34.5 m/s
  - raggio corrispondente alla massima velocità di rotazione: 45.7 m
  - pressione massima sulle strutture: 600 kg/m2
  - depressione massima sulla struttura dall'interno verso l'esterno: 700 kg/m2
- Missili (verifiche locali)

C-1.4 Devono essere considerati i seguenti tipi di missile con diversa capacità di penetrazione:

a) Tubo d'acciaio diametro pari a 3", lunghezza 3m, peso 35 kg
   - Velocità d'impatto pari ad 1/3 della velocità rotazionale, cioè 24.5 m/s;
   - Massima altezza del punto di impatto rispetto al livello del suolo: nessun limite;
   - Area d'impatto: si assume che l'impatto avvenga con una estremità perpendicolare alla struttura.

b) Automobile di peso pari a 1000 kg
   - Velocità d'impatto pari a 1/6 della velocità tangenziale, cioè 12.25 m/s;
   - Massima altezza del punto di impatto rispetto al livello del suolo pari a 7 m;
   - Area d'impatto 2.1 m2.

c) Trave di legno 0.1 m x 0.3 m, lunghezza 3.6 m, peso 50 kg
   - Velocità d'impatto pari alla velocità rotazionale, cioè 73.5 m/s;
   - Massima altezza del punto di impatto rispetto al livello del suolo: nessun limite;
   - Area d'impatto: 0.1 m x 0.3 m.

Inondazioni/allagamenti esterni

C-1.5 Ai fini della difesa da inondazione/allagamento, dovrà considerarsi la piena millenaria e il concomitante collasso catastrofico di eventuali opere di sbarramento a monte della sezione idraulica del sito, facendo anche riferimento agli studi richiesti dalla normativa specifica per tali opere. Le strutture civili devono resistere a tale evento ed inoltre i sistemi e componenti essenziali per la sicurezza devono essere posizionati in modo da assicurare un adeguato margine rispetto alla quota di massima risalita della falda in caso di piena millenaria, al fine di tenere in conto le incertezze e le approssimazioni delle analisi. In caso di giustificate difficoltà ad assicurare adeguati margini, potranno essere implementate misure ingegneristiche alternative, quali accessi a tenuta idraulica o protetti da paratie a tenuta idraulica con impermeabilizzazione della parete esterne almeno fino alle quote delle paratie.

Sisma

C-1.6 Per quanto riguarda la progettazione al sisma di progetto, essa dovrà essere condotta secondo la normativa tecnica nazionale. In ogni caso dovrà essere impiegato uno spettro orizzontale con PGA (Peak Ground Acceleration) minima pari a 0.1 g. Per quanto riguarda lo spettro verticale dovrà essere adottato quello previsto dalla normativa associato ad un periodo di ritorno di 1000 anni.

C-2 Eventi esterni antropici

Onda piana di pressione

C-2.1 Le caratteristiche minime dell'onda piana di pressione che devono essere considerate nell'analisi sono le seguenti:

- l'incremento di pressione applicata ad una parete normale alla direzione di propagazione sale linearmente da zero a 0,45 bar (valore massimo) in 0,1 s, per poi ridiscendere linearmente a 0,3 bar in ulteriori 0,1 s, mantenendosi quindi su tale valore per 0,8 s;
- il tempo complessivo di durata della sollecitazione è pari a 1,0 s;
- dopo i primi 0,2 s la pressione di 0,3 bar deve essere considerata applicata su tutti i lati dell'edificio.

Impatto di riferimento

C-2.2 Le caratteristiche minime dell'impatto aereo che devono essere considerate nell'analisi sono le seguenti:

- massa dell'aeromobile non inferiore a 20 t;
- velocità di impatto, considerando un urto nella direzione normale ad ogni superficie, non inferiore a 150 m/s;
- sviluppo di un incendio successivo all'impatto meccanico;
- diagramma di carico sulle strutture modellato come una funzione a tratti rettilinei, di durata complessiva pari a 60 ms, di una forza, applicata su una superficie di 7 m^2, che

in 15 ms sale linearmente da zero ad un valore massimo di 50 MN ed a tale valore si mantiene per ulteriori 45 ms, dopo di che ritorna allo zero.

C-2.3 Eventuali scostamenti dai criteri indicati devono essere adeguatamente giustificati, ad esempio in relazione alla limitata vita operativa prevista per gli SSC, tenuto altresì conto del correlato rischio radiologico.