



Ispettorato
Nazionale per la
Sicurezza Nucleare e
la Radioprotezione



GUIDA TECNICA N. 30

CRITERI DI SICUREZZA E RADIOPROTEZIONE PER DEPOSITI DI STOCCAGGIO TEMPORANEO DI RIFIUTI RADIOATTIVI E DI COMBUSTIBILE IRRAGGIATO

2020

blank



**Ispettorato nazionale
per la sicurezza nucleare
e la radioprotezione**

GUIDA TECNICA N. 30

CRITERI DI SICUREZZA E RADIOPROTEZIONE PER DEPOSITI DI STOCCAGGIO TEMPORANEO DI RIFIUTI RADIOATTIVI E DI COMBUSTIBILE IRRAGGIATO

Ottobre 2020

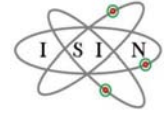
Le Guide Tecniche, emesse ai sensi dell'articolo 236 del Decreto Legislativo Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n.101, sono documenti con cui l'ISIN diffonde norme di buona tecnica che definiscono le procedure di attuazione, sul piano tecnico-operativo, delle disposizioni di legge in materia di sicurezza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

GUIDA TECNICA N.30

CRITERI DI SICUREZZA E RADIOPROTEZIONE PER DEPOSITI DI STOCCAGGIO TEMPORANEO DI RIFIUTI RADIOATTIVI E DI COMBUSTIBILE IRRAGGIATO

1.	Scopo e campo di applicazione	1
2.	Definizioni	2
3.	Normativa di riferimento	4
4.	Principi, obiettivi e criteri generali	7
4.1	Principi ed obiettivi	7
4.2	Criteri generali	7
4.3	Condizioni operative e categorie degli eventi	8
4.4	Obiettivi di radioprotezione	8
5.	Depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi di attività molto bassa, bassa e media presso gli impianti nucleari	10
5.1	Criteri e requisiti generali di progetto	10
5.2	Eventi di riferimento, criteri e requisiti specifici di progetto	11
5.3	Classificazione di sicurezza delle strutture, dei sistemi e dei componenti	12
5.3.1	<i>Funzioni di sicurezza</i>	12
5.3.2	<i>Graduazione dei requisiti di progetto degli SSC in funzione della classificazione di sicurezza</i>	13
5.4	Gestione del deposito	14
5.4.1	<i>Responsabilità</i>	14
5.4.2	<i>Struttura organizzativa</i>	14
5.4.3	<i>Sistema di Gestione</i>	15
5.4.4	<i>Piano generale di gestione del deposito</i>	15
5.4.5	<i>Modalità di stoccaggio dei rifiuti</i>	17
5.4.6	<i>Ispezionabilità dei rifiuti</i>	17
5.4.7	<i>Identificazione e rintracciabilità dei rifiuti</i>	18
5.4.8	<i>Sistema di registrazione</i>	19
5.4.9	<i>Aspetti di manutenzione, gestione dell'invecchiamento e dell'esperienza operativa</i>	19
5.4.10	<i>Modifiche</i>	20
5.4.11	<i>Rapporto di sicurezza del deposito</i>	20
5.4.12	<i>Revisione periodica di sicurezza</i>	21
5.4.13	<i>Manutenzione degli SSC</i>	22
5.4.14	<i>Predisposizioni per l'emergenza</i>	22
6.	Depositi di stoccaggio temporaneo di combustibile irraggiato presso gli impianti nucleari	24
6.1	Depositi di stoccaggio temporaneo a secco del combustibile irraggiato	24
6.2	Depositi di stoccaggio temporaneo ad umido del combustibile irraggiato	25

7. Deposito di stoccaggio temporaneo di lunga durata per il combustibile irraggiato, i rifiuti radioattivi ad alta attività e i rifiuti radioattivi a media attività non conferibili allo smaltimento superficiale.	26
8. Depositi di rifiuti radioattivi presso installazioni diverse dagli impianti nucleari	29
Allegato I: Eventi, criteri specifici e requisiti di progetto dei depositi per lo stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi e combustibile irraggiato	I-1
1. Eventi interni	I-1
2. Eventi esterni	I-1
3. Onda piana di pressione di riferimento	I-3
4. Impatto di riferimento	I-4
Allegato II: Requisiti specifici per strutture e sistemi del deposito	II-1
1. Drenaggi	II-1
2. Ventilazione	II-1
3. Antincendio	II-2
4. Schermature	II-3
5. Alimentazioni elettriche	II-4
6. Movimentazione	II-4
7. Monitoraggi radiologici	II-5



GUIDA TECNICA N.30

CRITERI DI SICUREZZA E RADIOPROTEZIONE PER DEPOSITI DI STOCCAGGIO TEMPORANEO DI RIFIUTI RADIOATTIVI E DI COMBUSTIBILE IRRAGGIATO

1. Scopo e campo di applicazione

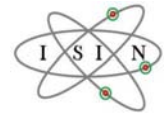
1.1. La presente Guida Tecnica definisce i criteri generali di sicurezza nucleare e radioprotezione per la progettazione, la realizzazione, l'esercizio e la disattivazione dei depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi, di sorgenti dismesse e di combustibile irraggiato, tenendo conto degli standard internazionali in materia. Tali criteri si applicano ai depositi di stoccaggio temporaneo di nuova realizzazione. Per i depositi in esercizio alla data di emanazione della presente guida, si dovrà prevedere una fase di verifica, adottando eventuali interventi di adeguamento secondo un approccio graduato.

1.2. I criteri stabiliti nella presente Guida Tecnica sono definiti, secondo un approccio graduato, sulla base della classificazione dei rifiuti radioattivi di cui al D.M. del 7 agosto 2015 e tenendo conto della natura e del rischio radiologico associato a ciascuna tipologia di rifiuti.

1.3. I criteri della presente Guida Tecnica si applicano alle seguenti tipologie di installazioni:

- a) Depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi di attività molto bassa, bassa e media presso gli impianti nucleari;
- b) Depositi di stoccaggio temporaneo di combustibile irraggiato presso gli impianti nucleari;
- c) Deposito di stoccaggio temporaneo di lunga durata per il combustibile irraggiato, i rifiuti radioattivi ad alta attività e i rifiuti radioattivi a media attività non conferibili allo smaltimento superficiale;
- d) Depositi di rifiuti radioattivi presso installazioni diverse dagli impianti nucleari.

1.4 I criteri della presente Guida Tecnica non si applicano ai depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi a vita media molto breve né ai depositi di materiale contaminato con radionuclidi di origine naturale (NORM).



2. 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:

2.1 Approccio graduato

L'applicazione dei criteri di sicurezza commisurata all'inventario radioattivo, ai tempi previsti di stoccaggio, all'entità ed alla probabilità delle esposizioni, nonché al rischio potenziale associato alle varie condizioni operative del deposito.

2.2 Condizionamento

Processo effettuato sul rifiuto radioattivo allo scopo di produrre un manufatto idoneo alla movimentazione, al trasporto, allo stoccaggio temporaneo e al conferimento al deposito di smaltimento con l'obiettivo di minimizzare i rischi connessi al trasferimento di radionuclidi e di sostanze tossiche dai rifiuti all'ambiente. Queste operazioni possono includere la conversione del rifiuto in una forma solida e stabile e l'inserimento in un contenitore di adeguate caratteristiche.

2.3 Confinamento

Segregazione dei radionuclidi dalla biosfera mediante l'utilizzo di barriere statiche e/o dinamiche allo scopo di prevenire il rilascio dei materiali radioattivi nell'ambiente circostante.

2.4 Criteri di accettazione

Criteri quantitativi e/o qualitativi, approvati dall'autorità di regolamentazione competente, che i manufatti di rifiuti radioattivi devono soddisfare ai fini della conferibilità al Deposito nazionale e Parco Tecnologico di cui al Decreto Legislativo n. 31/2010.

2.5 Deposito di stoccaggio temporaneo

L'insieme di strutture, sistemi e componenti (SSC) progettati e realizzati per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi, di sorgenti dismesse o del combustibile irraggiato in attesa di essere trasferiti al sito di smaltimento o al Deposito di stoccaggio temporaneo di lunga durata.

2.6 Deposito di stoccaggio temporaneo di lunga durata

Deposito di lunga durata, quale quello previsto nella struttura del Deposito nazionale e Parco Tecnologico di cui al Decreto Legislativo n. 31/2010, progettato per lo stoccaggio di rifiuti radioattivi ad alta attività e di combustibile irraggiato in attesa del loro smaltimento definitivo in formazioni geologiche.

2.7 Difesa in profondità

Il dispiegamento, a successivi livelli, di diverse apparecchiature e procedure per prevenire il degrado di condizioni operative anormali previste e per mantenere l'efficienza delle barriere fisiche interposte tra



il rifiuto radioattivo o il combustibile irraggiato e i lavoratori, la popolazione e l'ambiente sia durante l'esercizio sia, per alcune barriere, in condizioni incidentali.

2.8 Esercente del deposito

Persona fisica o giuridica avente la responsabilità dell'esercizio del deposito come specificato nell'autorizzazione, dotata di autonomia finanziaria e tecnico-funzionale.

2.9 Manufatto

L'insieme costituito dal contenitore e dal rifiuto condizionato in esso contenuto (con o senza impiego di matrici di condizionamento), idoneo alla movimentazione, al trasporto, allo stoccaggio e al potenziale smaltimento.

2.10 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.

2.11 Piano di Qualificazione e Controllo

Documento che, con riferimento ai requisiti di produzione dei manufatti, indica i parametri, i criteri, le norme applicabili e le prove per la qualificazione del processo di condizionamento.

2.12 Prescrizione

L'insieme dei limiti e condizioni concernenti i dati e i parametri relativi alle caratteristiche, al funzionamento e alla gestione di un deposito temporaneo nel suo complesso e nei singoli componenti, che hanno rilevanza per la sicurezza nucleare e per la radioprotezione.

2.13 Proprietario del rifiuto

La persona fisica o giuridica avente titolo legale sul rifiuto radioattivo.

2.14 Rapporto di sicurezza

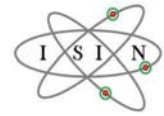
Documentazione contenente le informazioni necessarie per la valutazione del deposito temporaneo dal punto di vista della sicurezza nucleare, della protezione dei lavoratori e della popolazione contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti.

2.15 Vita di progetto

Il periodo di tempo assunto a riferimento nella progettazione del deposito.

2.16 Vita operativa del deposito

Il periodo di tempo durante il quale un deposito temporaneo è utilizzato per gli scopi per i quali è stato realizzato, fino alla fase di disattivazione.



3. Normativa di riferimento

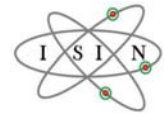
Si riportano i riferimenti normativi vigenti al momento dell'emissione della presente Guida. Naturalmente essi andranno aggiornati ed integrati al momento dell'utilizzo.

Normativa nazionale:

- [RIF 1.] Legge n. 1860 del 31 Dicembre 1962 e successive modifiche.
- [RIF 2.] Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n.101 recante “Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a) della legge 4 ottobre 2019, n.117”.
- [RIF 3.] 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 4.] D.Lgs. n. 31/2010 e successive modifiche - “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 5.] Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17.01.2018 e Circolare Esplicativa n. 7 del 21 Gennaio 2019;
- [RIF 6.] Decreto 7 agosto 2015 – “Classificazione dei rifiuti radioattivi, ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45”;
- [RIF 7.] 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 8.] D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – “Norme in materia ambientale”.

Guide, raccomandazioni e requisiti internazionali:

- [RIF 9.] WENRA - Report - Waste and spent fuel storage safety reference levels report - version 2.2 April 2014;
- [RIF 10.] WENRA - Guidance Document - Issue T: Natural Hazards – 21 April 2015;
- [RIF 11.] IAEA Safety Requirements NSSR – 1 “Site evaluation for nuclear installations” [2019]
- [RIF 12.] IAEA Safety Fundamentals SF-1 “Fundamental safety principles” [2006]



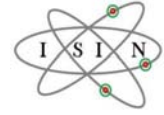
- [RIF 13.] IAEA General Safety Requirements GSR Part 1, Rev. 1 – “Governmental, Legal and Regulatory framework for safety” [2016]
- [RIF 14.] IAEA General Safety Requirements GSR Part 3, - “Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards” [2014]
- [RIF 15.] IAEA General Safety Requirements GSR Part 4, Rev. 1 “Safety assessment for facilities and activities” [2016]
- [RIF 16.] IAEA General Safety Requirements GSR Part 5 “Predisposal Management of Radioactive Waste” [2009]
- [RIF 17.] IAEA General Safety Requirements GSR Part 7, “Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency”, [2015]
- [RIF 18.] IAEA General Safety Requirements GSR Part 2, “Leadership and Management Systems for Safety” [2016]
- [RIF 19.] IAEA Specific Safety Guide SSG – 35 – “Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations” [2015]
- [RIF 20.] IAEA Specific Safety Guide SSG – 40 – “Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors” [2016]
- [RIF 21.] IAEA Specific Safety Guide SSG – 41 – “Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Fuel Cycle Facilities” [2016]
- [RIF 22.] IAEA Specific Safety Guide SSG – 45 – “Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education” [2019]
- [RIF 23.] IAEA Safety Guide GS-G-3.3 “The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste” [2008]
- [RIF 24.] IAEA Safety Guide WS-G-6.1 “Storage of Radioactive Waste” [2006]
- [RIF 25.] IAEA Specific Safety Guide SSG 15 “Storage of Spent Nuclear Fuel” [2012]
- [RIF 26.] IAEA Safety Glossary: 2018 Edition
- [RIF 27.] IAEA Specific Safety Requirements SSR-6 (Rev.1) “Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material” [2018]

Guide Tecniche e Manuali:

- [RIF 28.] Guida Tecnica n.29 “Criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento superficiale di rifiuti radioattivi a bassa e media attività” [2014]
- [RIF 29.] Guida Tecnica n.26 “Gestione dei rifiuti radioattivi”, [1987]



[RIF 30.] CEVaD – Centro di Elaborazione e Valutazione Dati – “Emergenze nucleari e radiologiche – Manuale per le valutazioni dosimetriche e le misure ambientali” – Marzo [2010]



4. Principi, obiettivi e criteri generali

4.1 Principi ed obiettivi

4.1.1 I principi fondamentali per la gestione dei rifiuti radioattivi sono quelli relativi alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori e alla tutela dell'ambiente, tenendo altresì conto dell'impatto sulle generazioni future.

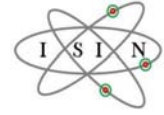
4.1.2 Per le attività di stoccaggio questi principi si traducono nei seguenti obiettivi di sicurezza e radioprotezione:

- mantenere le esposizioni dei lavoratori e della popolazione al livello più basso ragionevolmente ottenibile durante le normali condizioni operative in base al principio di ottimizzazione;
- minimizzare la produzione dei rifiuti radioattivi durante l'esercizio del deposito e la successiva fase di smantellamento;
- adottare tutte le precauzioni atte ad evitare l'insorgenza di incidenti con potenziale rilascio di radioattività;
- assicurare l'adeguata conservazione dei manufatti anche nell'ottica delle successive movimentazioni prevedibili;
- assicurare la protezione dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente a fronte dei rischi associati a situazioni anomale e incidentali.

4.2 Criteri generali

4.2.1 Il rispetto degli obiettivi di sicurezza e di radioprotezione deve essere garantito attraverso l'applicazione dei seguenti criteri:

- lo schermaggio delle radiazioni;
- l'ottimizzazione delle operazioni e della configurazione di stoccaggio;
- il confinamento della radioattività;
- il controllo della contaminazione;
- l'operabilità dei sistemi;
- la protezione da eventi interni, naturali e antropici;
- l'impiego di personale qualificato;
- lo svolgimento delle attività attraverso un sistema di gestione;
- l'impiego di sistemi di monitoraggio.



4.3 Condizioni operative e categorie degli eventi

4.3.1 Si definiscono quattro diverse condizioni operative: 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.

4.3.2 La Categoria I rappresenta la condizione di normale esercizio e comprende le attività previste e gli interventi di manutenzione programmata. Appartiene tipicamente a tale categoria il rilascio controllato di radioattività all'ambiente in forma liquida oppure aeriforme, nel rispetto delle formule di scarico stabilite negli atti autorizzativi.

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

4.3.4 La Categoria II rappresenta le condizioni anomale di esercizio 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 vita operativa del deposito.

4.3.5 La Categoria III rappresenta le condizioni incidentali del deposito 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 vita operativa del deposito.

4.3.6 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".

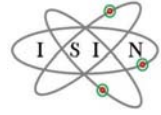
4.3.7 Rientrano nella Categoria IV, indipendentemente dalla frequenza attesa di accadimento, gli eventi incidentali relativi all'impatto sul deposito di un aereo o di un'onda piana di pressione, da analizzare con metodologia *what-if*.

4.4 Obiettivi di radioprotezione

Protezione della popolazione

4.4.1 Le caratteristiche delle strutture, dei sistemi e dei componenti (SSC) del deposito temporaneo devono essere tali da garantire il soddisfacimento degli obiettivi di radioprotezione per la popolazione, riferiti alle diverse condizioni operative o categorie degli eventi, di seguito definiti.

4.4.2 In condizioni operative normali (Categoria I) ed anomale (Categoria II), la dose efficace complessiva a un qualsiasi individuo della popolazione in un anno, dovuta a rilasci liquidi e/o aeriformi

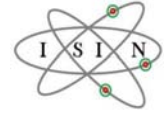


ed all'irraggiamento esterno, deve risultare non superiore a dieci microSievert ($\leq 10 \mu\text{Sv}/\text{anno}$), nel rispetto del criterio della non rilevanza radiologica

4.4.3 In condizioni incidentali (Categoria III) la dose efficace ai gruppi di riferimento della popolazione, dovuta al singolo evento, deve risultare inferiore ad 1 milliSievert ($< 1 \text{ mSv}/\text{evento}$). In condizioni incidentali severe (Categoria IV), la dose efficace ai gruppi di riferimento 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).

Protezione dei lavoratori

4.4.4 Per quanto riguarda i lavoratori, tutte le operazioni 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.



5. Depositi di stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi di attività molto bassa, bassa e media presso gli impianti nucleari

5.0.1 I criteri di seguito riportati sono definiti con riferimento ai depositi di rifiuti di molto bassa, bassa e media attività ubicati presso gli impianti nucleari.

5.0.2 I medesimi criteri si applicano, nel rispetto del principio dell'approccio graduato, ai depositi di rifiuti radioattivi di attività molto bassa che, dopo un periodo di tempo di circa dieci anni, possono essere rilasciati senza vincoli di natura radiologica (la successiva gestione di tali rifiuti o materiali deve avvenire nel rispetto delle disposizioni di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni). Il ricorso a un approccio graduato è inteso a garantire che i livelli di analisi, documentazione e azioni necessari siano commisurati, ad esempio, all'entità dei rischi radiologici e dei pericoli non radiologici, alla natura e alle caratteristiche particolari di un impianto nonché alla fase operativa del deposito

5.1 Criteri e requisiti generali di progetto

5.1.1 La vita di progetto del deposito va stabilita sulla base del tempo previsto per il suo utilizzo. Ad esempio per i depositi temporanei presso gli impianti nucleari esso dipende dalla disponibilità del Deposito nazionale.

5.1.2 Nel progetto del deposito si deve applicare, per quanto ragionevolmente possibile, il criterio della sicurezza intrinseca attraverso l'utilizzo di sistemi passivi.

5.1.3 Il progetto e la costruzione del deposito devono essere basati sulla normativa tecnica nazionale e internazionale applicabile, prevedendo l'utilizzo di materiali adeguati tenendo conto della vita di progetto.

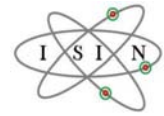
5.1.4 La documentazione di progetto deve contenere sufficienti elementi atti a dimostrare la rispondenza ai criteri generali descritti nella presente guida, anche attraverso il rinvio ad adeguati standard di riferimento.

5.1.5 Il progetto del deposito deve tenere conto di tutte le condizioni operative.

5.1.6 Le basi di progetto devono tener conto dei requisiti atti ad agevolare le successive fasi di disattivazione, minimizzando in particolare i rifiuti generati.

5.1.7 Le strutture, i sistemi e i componenti dovranno essere qualificati in accordo alla loro classificazione di sicurezza; gli standard di fabbricazione devono essere identificati utilizzando un approccio graduato facendo riferimento alle normative industriali e, qualora l'importanza delle funzioni da svolgere lo richieda, alla normativa applicabile a componenti per l'uso in impianti nucleari.

5.1.8 Il progetto deve tenere conto, ove applicabile, degli aspetti di sicurezza finalizzati alla prevenzione degli incidenti di criticità nucleare.



5.2 Eventi di riferimento, criteri e requisiti specifici di progetto

5.2.1 Il progetto di strutture, sistemi e componenti deve tener conto di eventi esterni di origine naturale o antropica, nonché di eventi interni di origine impiantistica o dovuti a fattori umani.

5.2.2 Deve essere effettuata una valutazione volta ad identificare tutte le possibili sorgenti di rischio, i possibili eventi associati, i relativi sviluppi e gli effetti potenziali sul deposito, prendendo in considerazione anche i possibili georischi (ad es. geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, ...) associati allo specifico sito ove esso è collocato.

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

5.2.4 Le strutture, sottoposte ai carichi associati agli eventi di progetto, devono reagire con un comportamento d'insieme non dissipativo. Deformazioni permanenti localizzate possono essere consentite in relazione alla tipologia delle sollecitazioni applicate ed alla funzionalità richiesta alla struttura dopo l'evento.

5.2.5 Deve essere condotta un'analisi deterministica che assuma il verificarsi, a carico delle strutture del deposito, degli eventi antropici di impatto aereo e di onda piana di pressione. Tale metodologia viene generalmente denominata di tipo "what-if".

5.2.6 La pavimentazione e le pareti devono essere impermeabili e decontaminabili, fino ad altezza congrua con la quota di impilaggio dei rifiuti. Inoltre, la pavimentazione deve essere raccordata ad un cordolo perimetrale che assicuri il contenimento e la facile asportazione di eventuali liquidi versati sul pavimento. Per quanto riguarda la decontaminabilità delle superfici si deve far riferimento ai migliori standard industriali applicabili.

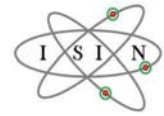
5.2.7 Deve essere valutata la necessità di realizzare sistemi di drenaggio.

5.2.8 Per l'accesso/uscita del personale e per la movimentazione dei rifiuti in ingresso/uscita, deve essere valutata la necessità di realizzare un volume intermedio dotato di doppia porta e sistemi di estrazione in grado di mantenere il deposito in depressione, in particolare ove il deposito stesso non sia dotato di un'area dedicata alla ricezione.

5.2.9 Lo stoccaggio dei rifiuti in forma liquida deve essere effettuato per i tempi strettamente necessari ai fini dell'allontanamento o del condizionamento.

Ai fini dello stoccaggio dei rifiuti liquidi, adottando un approccio graduato basato sul contenuto di radioattività e delle caratteristiche chimico-fisiche del rifiuto stesso, va valutata l'introduzione di:

- pavimentazione e pareti del locale impermeabilizzate e decontaminabili;
- bacini di contenimento, di capacità superiore al massimo volume di liquido che può essere sversato;
- strumentazione per il rilevamento delle perdite;



- sistemi per il recupero e trasferimento del rifiuto sversato;
- disponibilità di serbatoi di riserva;
- sistemi di campionamento;
- sistemi di miscelazione.

5.2.10 Il deposito deve essere progettato in modo tale che i rifiuti siano movimentabili e i contenitori dei rifiuti ispezionabili allo scopo di garantire la verifica della loro integrità.

5.2.11 Ove necessario, per garantire la conservazione dell'integrità delle barriere e/o il contenimento della contaminazione sia durante il normale funzionamento che in caso di incidente, in relazione alla dimensione del deposito, alla tipologia ed allo stato dei rifiuti, ai contenitori utilizzati e alle caratteristiche meteorologiche del sito, devono essere definite le specifiche relative al sistema di ventilazione e filtrazione. A tali specifiche dovranno essere fornite le correlate dimostrazioni di rispondenza in sede di progetto.

5.2.12 Deve essere assicurata la disponibilità di aree e attrezzature per le attività di ispezione, movimentazione, recupero, manutenzione o ripristino dell'integrità delle barriere, nonché per operazioni di caratterizzazione ed etichettatura.

5.2.13 Deve essere assicurata la disponibilità di un'adeguata capacità di stoccaggio di riserva.

5.2.14 I sistemi per la movimentazione devono essere progettati tenendo conto dei requisiti di sicurezza, degli aspetti di radioprotezione, della facilità di manutenzione, minimizzando la probabilità e le conseguenze di anomalie e incidenti.

5.2.15 Il progetto del deposito deve tenere in considerazione tutti gli eventi iniziatori rilevanti, in relazione alle caratteristiche di stoccaggio.

5.2.16 Un insieme rappresentativo di eventi di riferimento e di criteri specifici di progetto, con i relativi requisiti, è riportato in **Allegato I**. L'applicazione di tali eventi e criteri specifici di progetto deve essere attuata secondo un approccio graduato.

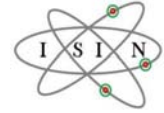
5.3 Classificazione di sicurezza delle strutture, dei sistemi e dei componenti

5.3.0 Sulla base delle valutazioni dell'analisi di sicurezza ed utilizzando un approccio graduato, devono essere identificate e classificate le strutture, i sistemi ed i componenti con riferimento alle funzioni di sicurezza richieste.

5.3.1 Funzioni di sicurezza

5.3.1.1 Le funzioni di sicurezza da assicurare durante le diverse condizioni operative del deposito sono le seguenti:

- a) controllo della criticità, ove necessario;
- b) rimozione del calore, se necessario;



- c) schermaggio delle radiazioni;
- d) recuperabilità;
- e) confinamento del materiale radioattivo.

5.3.1.2 Le funzioni rilevanti per la sicurezza si distinguono in:

- a) primarie (definite anche *essenziali per la sicurezza*): indispensabili per il soddisfacimento degli obiettivi di dose alla popolazione in condizioni del deposito 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 del deposito a seguito di eventi incidentali e finalizzate alla limitazione delle dosi agli operatori e alla popolazione in tutte le condizioni operative (mitigazione delle conseguenze incidentali) che comunque non supererebbero gli obiettivi per i gruppi di riferimento della popolazione.

5.3.2 *Graduazione dei requisiti di progetto degli SSC in funzione della classificazione di sicurezza*

5.3.2.1 In base alle funzioni svolte ai fini della radioprotezione, gli SSC possono essere classificati:

- **Essenziali per la sicurezza**, quando svolgono le funzioni primarie;
- **Importanti per la sicurezza**, quando svolgono le funzioni secondarie;
- **Non rilevanti per la sicurezza** quando non forniscono alcun contributo.

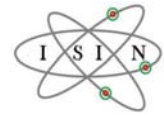
5.3.2.2 Gli SSC essenziali devono essere progettati con riferimento ai requisiti previsti dalle norme e dagli standard di sicurezza nucleare applicabili.

5.3.2.3 Gli SSC importanti possono essere progettati con requisiti meno stringenti di quelli che svolgono funzioni primarie.

Ad esempio, sulla base di valutazioni specifiche, possono applicarsi i requisiti di:

- ridondanza, indipendenza e separazione in termini di apparecchiature e alimentazioni, in particolare per i sistemi di ventilazione;
- resistenza al sisma per i supporti di sostegno dei canali di ventilazione, delle linee di drenaggio, delle vie cavo, per gli ancoraggi dei quadri elettrici e dei componenti attivi quali pompe motori, ventilatori, per i sistemi di movimentazione (ritenzione del carico appeso), UPS e quadri di alimentazione elettrica ininterrompibile;
- protezione da incendi e da allagamenti;
- qualificazione (ad es. ambientale, sismica, ..) dei sistemi elettrici e della strumentazione, incluso il software, testabilità (incluso autotest delle apparecchiature digitali) e caratteristiche *fail-safe*.

5.3.2.4 Il progetto delle parti di impianto che non svolgono funzioni primarie deve essere ottimizzato in modo da assicurare il ripristino a seguito di rotture e/o malfunzionamento dovute a sisma minimizzando le dosi agli operatori.



5.3.2.5 Tutti i sistemi non essenziali devono essere progettati in modo che un loro fallimento (funzionale o strutturale) non comporti danni ad SSC essenziali o ai rifiuti.

5.3.2.6 Ad integrazione dei criteri generali di cui sopra, in **Allegato II** vengono riportati i requisiti specifici per alcuni degli SSC.

5.4 Gestione del deposito

5.4.1 Responsabilità

5.4.1.1 L' esercente del deposito deve assicurare il mantenimento delle condizioni necessarie per lo stoccaggio in sicurezza dei rifiuti radioattivi tramite l'attuazione di appositi programmi e procedure commisurati alla tipologia ed alla quantità dei rifiuti, stabilendo ed attuando apposite politiche di sicurezza ed assicurando che tutti gli aspetti correlati alla sicurezza abbiano la più alta priorità.

5.4.1.2 L' esercente del deposito deve impegnarsi a mantenere le condizioni di sicurezza del deposito e provvedere, per quanto ragionevolmente praticabile, al loro miglioramento sulla base dell'esperienza operativa, anche di altri depositi.

5.4.1.3 Il proprietario dei rifiuti radioattivi stoccati nel deposito deve essere chiaramente ed inequivocabilmente identificato. Egli è responsabile della strategia globale di gestione dei rifiuti, e deve tener conto delle interdipendenze fra le varie fasi di gestione, e di tutte le opzioni disponibili, dalla generazione allo smaltimento. La strategia di gestione deve comunque essere coerente con quella nazionale.

5.4.1.4 Le interfacce tra le responsabilità dell' esercente del deposito e del proprietario dei rifiuti devono essere chiaramente definite e documentate.

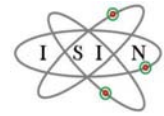
5.4.1.5 Le informazioni riguardanti modifiche delle relazioni tra esercente del deposito e proprietario dei rifiuti o relative alla proprietà dei rifiuti devono essere comunicate all'ISIN, sia dall' esercente del deposito che dal proprietario dei rifiuti.

5.4.2 Struttura organizzativa

5.4.2.1 L' esercente del deposito deve stabilire e mantenere efficiente una struttura organizzativa, adeguata in termini di risorse di personale e competenze, al fine di garantire che la propria politica di sicurezza venga attuata mediante una chiara definizione dei compiti, dei livelli gerarchici e delle linee di comunicazione.

5.4.2.2 L' esercente del deposito deve specificare la qualifica e l'esperienza richiesta a tutto il personale coinvolto in attività che possono avere conseguenze sulla sicurezza. Deve inoltre predisporre ed attuare programmi di formazione per sviluppare e mantenere le capacità professionali del personale.

5.4.2.3 Quando le risorse e le competenze sono fornite da organizzazioni esterne, è responsabilità dell' esercente del deposito sia la valutazione dell'adeguatezza, in termini di qualifica ed esperienza, sia la supervisione dell'attività.



5.4.3 Sistema di Gestione

5.4.3.1 L'esercente del deposito deve stabilire, attuare, valutare e migliorare con continuità un Sistema di Gestione del deposito, il cui scopo deve essere quello di garantire e migliorare la sicurezza. A tale scopo deve:

- prendere in considerazione in maniera coerente tutte le necessità di gestione della struttura organizzativa;
- assicurare che i requisiti di sicurezza siano considerati congiuntamente con quelli riguardanti la salute, l'ambiente, la protezione fisica, la qualità e gli aspetti economici al fine di evitare che le esigenze gestionali abbiano un impatto negativo su di essa;
- descrivere le azioni sistematiche e pianificate che sono necessarie ad assicurare il soddisfacimento di tutti i requisiti.

5.4.3.2 Il Sistema di Gestione deve coprire tutte le fasi inerenti l'identificazione del sito, il progetto, la costruzione, l'avvio all'esercizio, l'esercizio e la disattivazione del deposito nonché le azioni che devono essere intraprese nelle situazioni anomale e di emergenza.

5.4.3.3 Il Sistema di Gestione deve essere in linea con gli obiettivi della struttura organizzativa e deve contribuire al loro conseguimento.

5.4.3.4 Devono essere identificati i processi del Sistema di Gestione necessari per raggiungere gli obiettivi e devono essere assicurati i mezzi per soddisfare tutti i requisiti. Lo sviluppo di tali processi deve essere pianificato, attuato, valutato e continuamente migliorato.

5.4.3.5 La documentazione del Sistema di Gestione deve includere:

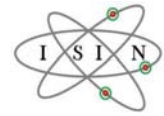
- la dichiarazione della politica di sicurezza dell'esercente,
- la descrizione del Sistema di Gestione;
- la descrizione della struttura organizzativa;
- la descrizione delle responsabilità funzionali, dei compiti, dei livelli di autorità e delle modalità di interazione di chi gestisce, esegue e valuta il lavoro;
- la descrizione delle interfacce con le organizzazioni esterne;
- la descrizione dei processi e le informazioni di supporto che spiegano come il lavoro debba essere preparato, supervisionato, effettuato, registrato, valutato e migliorato.

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

5.4.4 Piano generale di gestione del deposito

5.4.4.1 I rifiuti radioattivi destinati al deposito devono essere condizionati o deve essere definito, ove necessario, un programma di condizionamento comprensivo di un Piano di Qualificazione e Controllo.

5.4.4.2 Le modalità di stoccaggio dei rifiuti radioattivi nel deposito devono essere definite nell'ambito di un piano complessivo di gestione dei rifiuti. In particolare il piano deve contenere almeno i seguenti elementi:



- a) l'identificazione della proprietà dei rifiuti stoccati nel deposito. Essa deve essere chiaramente individuata, indicando le interfacce tra le responsabilità del proprietario del rifiuto e/o dell' esercente del deposito;
- b) i criteri di accettazione per i rifiuti radioattivi. Tali criteri devono tenere conto delle condizioni di stoccaggio incluse le operazioni di movimentazione e recupero, e assicurare la compatibilità con l'analisi di sicurezza del deposito;
- c) la caratterizzazione dei rifiuti. I rifiuti radioattivi destinati al deposito devono essere adeguatamente caratterizzati per verificare i criteri di accettazione stabiliti per il deposito;
- d) la predisposizione di appropriate procedure per l'accettazione dei rifiuti. L' esercente del deposito deve assicurare che vengano predisposte ed applicate appropriate procedure che comprendano le verifiche, le ispezioni e i test, per assicurare che i rifiuti siano conformi ai criteri di accettabilità per il deposito;
- e) le procedure per la gestione dei rifiuti radioattivi che risultano non conformi ai criteri di accettazione. Le procedure possono contemplare il rinvio al proprietario, oppure l'adozione di azioni correttive;
- f) il piano di caricamento del deposito;
- g) il programma di ispezione e controllo;
- h) il piano di intervento per il recupero e la manutenzione dei rifiuti che mostrino segni di degradazione, anche attraverso adeguati dispositivi di emergenza.

5.4.4.3 Il proprietario del rifiuto e l' esercente del deposito devono assicurare la conformità dei rifiuti ai seguenti requisiti:

- a) compatibilità con le esigenze di movimentazione, trasporto e stoccaggio nel deposito;
- b) possibilità di recupero e trasporto dopo il periodo di stoccaggio;
- c) idoneità al conferimento al deposito nazionale o ad ulteriori trattamenti o condizionamenti che si rendessero necessari.

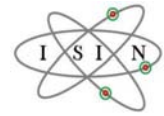
5.4.4.4 Tutte le aree all'interno del deposito devono essere classificate dal punto di vista radiologico in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente.

5.4.4.5 L'accesso all'area di stoccaggio del deposito deve essere consentito solo a personale opportunamente formato, dotato di mezzi di sorveglianza dosimetrica e, ove richiesto, di idonei dispositivi di protezione individuale.

5.4.4.6 Nelle aree di deposito dove, a causa della presenza di materiale radioattivo, esistono rischi significativi di irraggiamento e/o contaminazione, l'accesso del personale deve essere limitato alle operazioni strettamente necessarie e deve avvenire nel rispetto delle norme interne di protezione e sicurezza.

5.4.4.7 Devono essere oggetto di apposite disposizioni e prescrizioni:

- l'ingresso/uscita del personale e dei materiali al/dal deposito;
- lo svolgimento di tutte le operazioni di movimentazione dei rifiuti;



- le ispezioni ed i controlli;
- le azioni di ripristino in caso di condizioni anomali e/o incidentali.

5.4.4.8 Devono essere previsti, ove necessario, sistemi di monitoraggio ambientale e di allarme per radiazioni gamma in grado di coprire tutte le aree del deposito e sistemi di monitoraggio e di allarme per la rivelazione di contaminazione. Inoltre, deve essere garantita la rilevazione di guasti o errori di elaborazione di tutti i sistemi di monitoraggio e la verifica della loro operabilità durante l'esercizio.

5.4.4.9 Ad ogni operazione di movimentazione dei rifiuti devono essere effettuate specifiche attività di monitoraggio delle radiazioni e ispezioni visive, al fine di proteggere i lavoratori che movimentano i rifiuti e di prevenire diffusione accidentale di contaminazione.

5.4.5 Modalità di stoccaggio dei rifiuti

5.4.5.1 Il piano di caricamento del deposito deve essere programmato ed attuato per gruppi omogenei, in particolare rispetto al tipo di processo trattamento e/o di condizionamento al quale il rifiuto è stato sottoposto. Il piano di caricamento deve essere mantenuto aggiornato.

5.4.5.2 Il piano di caricamento del deposito deve essere ottimizzato al fine di minimizzare il rischio incendio¹, la dose agli operatori e l'irraggiamento all'esterno del deposito.

5.4.5.3 Devono essere adottate barriere fisiche multiple per garantire il confinamento statico dei radionuclidi. Le barriere fisiche comprendono la matrice di condizionamento, il contenitore e la struttura del deposito.

5.4.5.4 Durante lo stoccaggio devono essere assicurate le condizioni ambientali che consentano ai rifiuti di conservare l'integrità ed il rispetto dei requisiti per la movimentazione.

5.4.5.5 I rifiuti devono essere stoccati secondo modalità per le quali è verificata la stabilità allo scorrimento e al ribaltamento in qualunque condizione di progetto, compreso il sisma. Inoltre, la configurazione di stoccaggio dovrà tener conto delle esigenze di movimentazione, di ispezionabilità e di manutenzione.

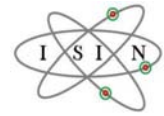
5.4.5.6 Nei casi in cui i rifiuti contengano materiale fissile, deve essere assicurato che in tutte le condizioni di impianto siano mantenute concentrazioni e configurazioni tali da escludere eventi di criticità.

5.4.5.7 Compatibilmente con le esigenze di radioprotezione, i rifiuti per i quali non siano terminate le salvaguardie devono essere conservati nello stesso locale ed in maniera da agevolare le ispezioni.

5.4.6 Ispezionabilità dei rifiuti

5.4.6.1 Deve essere predisposto un programma di ispezioni periodiche dei rifiuti, i cui esiti e le eventuali azioni conseguenti devono essere registrati.

¹ La minimizzazione del rischio di incendio può essere realizzata mediante la distribuzione del carico di fuoco nelle campate di stoccaggio ovvero interponendo rifiuti incombustibili o resistenti al fuoco, come "barriere" di separazione, tra lotti di materiali combustibili.



5.4.6.2 Il programma di ispezione è finalizzato alla verifica delle condizioni di integrità dei rifiuti e del mantenimento delle condizioni idonee allo stoccaggio, anche tramite ispezioni remotizzate.

5.4.6.3 Nel caso di stoccaggio di rifiuti radioattivi non ancora sottoposti a processo di condizionamento, deve essere predisposto uno specifico programma di monitoraggio e ispezione.

5.4.6.4 In caso di giustificata inaccessibilità può essere prevista l'ispezione periodica su un lotto rappresentativo della tipologia del rifiuto collocato in zona accessibile.

5.4.7 Identificazione e rintracciabilità dei rifiuti

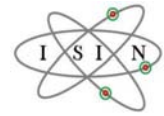
5.4.7.1 Per ogni rifiuto deve essere predisposta e tenuta aggiornata una scheda che deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- a) descrizione del manufatto/componente (massa, volume, dimensioni e tipo);
- b) descrizione del rifiuto (proprietà, provenienza, caratteristiche principali, composizione chimica);
- c) descrizione del trattamento/condizionamento applicato al rifiuto (indicare l'agente solidificante ove usato);
- d) classificazione radiologica secondo il DM 7 agosto 2015;
- e) attività totale alfa, beta, gamma;
- f) principali radionuclidi presenti nel rifiuto;
- g) concentrazione di attività per i principali radionuclidi presenti nel rifiuto;
- h) massimo rateo di dose a contatto del rifiuto e a un metro di distanza;
- i) livello di contaminazione superficiale trasferibile (Bq/cm^2);
- j) data di confezionamento del rifiuto;
- k) data di produzione del rifiuto;
- l) posizione nell'area di stoccaggio;
- m) data e luogo, esito di eventuali azioni intraprese e firma del responsabile (per ciascuna ispezione periodica del rifiuto);
- n) data e luogo, descrizione dell'intervento, firma del responsabile (per ciascuna operazione di manutenzione, sia programmata sia non programmata, eseguita sul rifiuto);
- o) provenienza e proprietario del rifiuto.

5.4.7.2 Ogni singolo contenitore di rifiuti deve essere identificato per tutto il periodo di stoccaggio in maniera univoca con un sistema di marcatura secondo quanto previsto dalla normativa nazionale e dalle procedure vigenti sul sito.

5.4.7.3 Su ogni contenitore di rifiuti devono essere marcate in modo chiaro ed indelebile, le seguenti indicazioni:

- a) simbolo internazionale dell'Italia (I);
- b) segno grafico secondo UNI EN ISO 7010:2017;
- c) denominazione del proprietario del rifiuto e del luogo di produzione;



- d) numero di serie, suddiviso in due parti: numero progressivo e anno di produzione;
- e) classificazione radiologica secondo il DM 7 agosto 2015;
- f) massimo rateo di dose sulla superficie esterna alla data della produzione, in microSievert/ora;
- g) massa lorda del manufatto, in chilogrammi.

5.4.8 Sistema di registrazione

5.4.8.1 L' esercente del deposito deve sviluppare e mantenere aggiornato un sistema di registrazione tale che:

- a) per ogni singolo rifiuto detenuto nel deposito, riporti le informazioni di cui al paragrafo precedente, la posizione nell'area di stoccaggio e le condizioni di conservazione;
- b) fornisca informazioni aggiornate sull'inventario radiologico all'interno del deposito.

5.4.8.2 Il sistema di registrazione può essere organizzato anche per via informatica, al fine di assicurare la disponibilità e il mantenimento nel tempo di tutte le informazioni e deve consentire il caricamento progressivo dei dati ed, eventualmente, degli aggiornamenti, mantenendo traccia delle operazioni eseguite.

5.4.8.3 Lo sviluppo del sistema di registrazione, il suo mantenimento e il caricamento dei dati, devono soddisfare i criteri per la qualità definiti dalla norma UNI EN ISO 9001 nella sua più recente edizione; in particolare deve essere definito un insieme di procedure che definisca responsabilità e modalità di inserimento dei dati e tipo e formato dei dati.

5.4.8.4 Deve essere inoltre definito un sistema di protezione dei dati nonché i criteri per l'adeguamento del sistema di registrazione a prodotti più evoluti (sia per il software utilizzato che per l'hardware).

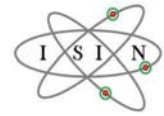
5.4.8.5 In accordo con il principio di ridondanza e separazione, le informazioni devono essere conservate per tutto il periodo di stoccaggio al fine di consentire l'attuazione della strategia di gestione dei rifiuti radioattivi, incluso il conferimento al deposito nazionale e conservate almeno su due distinti supporti informatici di memoria, allocati in siti diversi.

5.4.8.6 Per l'intero periodo di stoccaggio deve, inoltre, essere istituito e aggiornato un registro delle verifiche, sorveglianze e ispezioni su strutture, sistemi e componenti.

5.4.9 Aspetti di manutenzione, gestione dell'invecchiamento e dell'esperienza operativa

5.4.9.1 Devono essere predisposti ed attuati programmi documentati per la manutenzione, la verifica, la sorveglianza e l'ispezione delle strutture, sistemi e componenti, per assicurare che la loro disponibilità, affidabilità e funzionalità rimanga conforme al progetto durante tutta la vita operativa del deposito in accordo con i limiti operativi e le condizioni previste nelle prescrizioni dell'atto autorizzativo. Gli esiti di tali verifiche devono essere conservati in appositi registri, unitamente alle eventuali misure correttive intraprese.

5.4.9.2 Deve essere predisposto un programma di gestione dell'invecchiamento delle strutture, dei sistemi e dei componenti e dell'obsolescenza delle caratteristiche di sicurezza del deposito stabilendo,



se necessario, provvedimenti per la loro manutenzione, controllo ed ispezione. I risultati derivanti da questo programma dovranno essere utilizzati per verifiche periodiche sullo stato del deposito.

5.4.9.3 Deve essere adottato un programma di raccolta e documentazione dell'esperienza operativa da analizzare al fine di adottare buone pratiche ed azioni correttive appropriate e tempestive, tenendo anche conto dell'esperienza operativa di altri impianti sia nazionali che internazionali.

5.4.10 Modifiche

5.4.10.1 Qualsiasi modifica relativa al progetto, alle modalità di stoccaggio, alla tipologia dei rifiuti, alle procedure di controllo o gestione deve essere soggetta a pianificazione, valutazione, revisione e, in relazione alla sua rilevanza per la sicurezza, ad autorizzazione secondo quanto stabilito dalla normativa vigente e dagli atti autorizzativi.

5.4.10.2 Per rendere esecutive le modifiche devono essere aggiornati i documenti relativi alla conduzione del deposito e conseguentemente l'addestramento del personale.

5.4.11 Rapporto di sicurezza del deposito

5.4.11.1 L' esercente del deposito deve predisporre e mantenere aggiornato il rapporto di sicurezza al fine di dimostrare il mantenimento delle condizioni di sicurezza durante tutta la vita operativa del deposito.

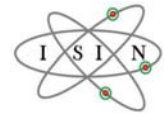
5.4.11.2 Tale rapporto deve essere utilizzato anche per valutare eventuali implicazioni sulla sicurezza derivanti da modifiche apportate al deposito o alle procedure operative.

5.4.11.3 Il rapporto di sicurezza deve comprendere una descrizione di come tutti gli aspetti di sicurezza del sito, la progettazione, la costruzione e l'esercizio, nonché i provvedimenti previsti per la disattivazione ed i controlli sulla gestione, soddisfino i requisiti normativi e le prescrizioni.

5.4.11.4 Il rapporto di sicurezza deve essere aggiornato a seguito di ogni modifica autorizzata rispetto a quanto precedentemente autorizzato.

5.4.11.5 Il rapporto di sicurezza deve presentare almeno i seguenti aspetti:

- a) una descrizione delle caratteristiche del sito (con particolare riguardo agli aspetti idrogeologico e sismico, climatico, antropico);
- b) una descrizione del deposito (disegni progettuali, requisiti di progetto, strutture, sistemi e componenti rilevanti per la sicurezza);
- c) una descrizione delle quantità e delle caratteristiche dei rifiuti che dovranno essere stoccati all'interno del deposito;
- d) una descrizione dei criteri di accettazione dei rifiuti;
- e) tutte le informazioni atte a giustificare il periodo previsto per la vita operativa del deposito;
- f) una descrizione delle attività di stoccaggio e movimentazione dei rifiuti radioattivi e di ogni altro tipo di operazioni che possono essere eseguite nel deposito;
- g) i limiti operativi e le condizioni per il funzionamento in sicurezza del deposito, e le loro basi tecniche;



- h) una descrizione del sistema gestionale;
- i) una descrizione delle modalità previste per la qualificazione e la formazione del personale;
- j) il programma per il riciclo dell'esperienza operativa;
- k) le procedure relative alle ispezioni, alla manutenzione ed ai collaudi;
- l) il programma di gestione dell'invecchiamento;
- m) la definizione di un programma appropriato per dimostrare la conformità, continua nel tempo e di lungo termine, dei rifiuti contenenti rifiuti radioattivi con i criteri di accettazione previsti, considerando anche le condizioni ambientali all'interno del deposito;
- n) una descrizione degli accorgimenti previsti per la gestione e la minimizzazione dei rifiuti radioattivi prodotti durante il funzionamento del deposito;
- o) le analisi di sicurezza relative alle diverse possibili condizioni di impianto, con la dimostrazione del rispetto dei criteri di sicurezza e degli obiettivi di radioprotezione;
- p) una descrizione delle modalità con cui saranno svolte le attività di formazione e aggiornamento del personale sul piano di emergenza interno, e più in generale, in materia di gestione delle emergenze;
- q) una descrizione della strategia di disattivazione del deposito;
- r) l'elenco della documentazione di riferimento.

5.4.11.6 L'analisi di sicurezza deve tenere conto delle caratteristiche proprie del deposito e dei rifiuti immagazzinati, con particolare riguardo alle caratteristiche rilevanti ai fini della sicurezza.

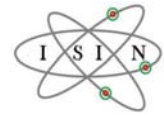
5.4.11.7 Gli aggiornamenti del rapporto di sicurezza, dovranno tenere conto di:

- modifiche autorizzate apportate al deposito o alle procedure operative;
- sviluppi nei requisiti previsti dalla normativa o dall'autorità di controllo;
- esiti delle revisioni periodiche;
- risultati dell'analisi degli incidenti.

5.4.12 *Revisione periodica di sicurezza*

5.4.12.1 Con cadenza temporale non superiore a dieci anni deve essere effettuata la revisione di sicurezza del deposito.

5.4.12.2 Scopo e metodologia della revisione periodica di sicurezza devono essere definiti e giustificati. La revisione periodica deve confermare la rispondenza con i requisiti di progetto e le prescrizioni dell'autorizzazione. La revisione deve anche individuare e valutare le differenze rispetto agli standard di sicurezza in vigore al momento ed alla buona pratica e deve considerare, in maniera integrata, gli effetti derivanti da eventuali cambiamenti intervenuti, quali le modifiche del deposito, dell'organizzazione delle procedure, gli sviluppi tecnologici, l'esperienza operativa e l'invecchiamento degli SSC.



5.4.12.3 Nella revisione periodica devono essere considerati i criteri di accettazione dei rifiuti radioattivi e dei relativi contenitori e deve essere registrata qualsiasi deviazione intervenuta durante lo stoccaggio.

5.4.12.4 I risultati della revisione periodica devono essere documentati. Tutte le possibili misure individuate per il miglioramento della sicurezza del deposito e ragionevolmente praticabili devono essere oggetto di uno specifico piano di azione.

5.4.12.5 Qualora la vita operativa del deposito dovesse eccedere la vita di progetto, ai fini dell'autorizzazione di una estensione del periodo di esercizio, l'esercente del deposito dovrà effettuare una rivalutazione del progetto, sia in termini di adeguatezza delle strutture, dei sistemi e dei componenti, che di integrità dei rifiuti, prendendo in considerazione le conseguenze potenziali dovute ai possibili cambiamenti delle caratteristiche dei rifiuti, anche per quanto riguarda la strategia di disattivazione.

5.4.13 *Manutenzione degli SSC*

5.4.13.1 Sulla base di procedure scritte deve essere attuato un programma di manutenzioni, test periodici ed ispezioni, al fine di garantire il corretto funzionamento delle strutture, dei sistemi e dei componenti, conformemente agli intenti progettuali ed ai requisiti di sicurezza.

5.4.13.2 L'estensione del programma di manutenzioni, test periodici ed ispezioni a carico degli SSC deve essere conforme con il rapporto di sicurezza dell'impianto.

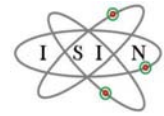
5.4.13.3 I risultati delle manutenzioni, dei test periodici e delle ispezioni a carico degli SSC devono essere registrati e valutati.

5.4.13.4 Il programma delle manutenzioni, dei test periodici e delle ispezioni a carico degli SSC deve essere rivisto ad intervalli regolari, sulla base dell'esperienza operativa dell'impianto.

5.4.14 *Predisposizioni per l'emergenza*

5.4.14.1 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 sui lavoratori, sulla popolazione, sull'ambiente e sui beni, l'esercente deve:

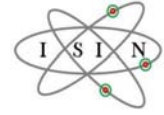
- a) predisporre adeguati provvedimenti per consentire di:
 - recuperare il controllo di una qualsiasi emergenza che possa insorgere sul sito, ivi compresi quegli eventi relativi a combinazioni di rischi convenzionali e nucleari;
 - prevenire o mitigare le conseguenze sul sito di tali emergenze;
 - cooperare con le organizzazioni esterne preposte a fronteggiare le emergenze, per prevenire effetti dannosi sulla salute dei lavoratori, della popolazione e sull'ambiente.
- b) predisporre il piano di emergenza interna 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;



- c) 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;
- d) con riferimento al piano di emergenza interna, assicurare in qualsiasi momento, la disponibilità di personale adeguatamente addestrato e qualificato, nonché di strutture, apparecchiature e attrezzature idonee e affidabili a fronteggiare l'emergenza.

5.4.14.2 L'esercente del deposito, con la periodicità e la modalità richieste dalle prescrizioni per l'esercizio, deve effettuare esercitazioni di emergenza.

5.4.14.3 La partecipazione ad alcune di queste esercitazioni deve essere estesa, oltre che all'autorità di controllo, a tutte le organizzazioni esterne coinvolte. A seguito di ciascuna esercitazione di emergenza l'esercente del deposito deve redigere un apposito rapporto. Il piano di emergenza deve essere rivisto e aggiornato, per quanto necessario, alla luce delle esperienze acquisite.



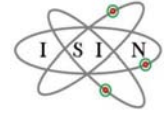
6. Depositi di stoccaggio temporaneo di combustibile irraggiato presso gli impianti nucleari

6.1 Depositi di stoccaggio temporaneo a secco del combustibile irraggiato

6.1.1 Per gli impianti di stoccaggio temporaneo a secco del combustibile irraggiato valgono i criteri di cui al capitolo 5 ove applicabili.

6.1.2 Dovranno altresì essere rispettati i criteri di seguito riportati:

- a) La sottocriticità nucleare deve essere garantita da progetto, con appropriate analisi, nella configurazione geometrica di stoccaggio normale del deposito e in quella conseguente a tutte le situazioni incidentali.
- b) Gli SSC devono essere classificati sia dal punto di vista sismico che di sicurezza nucleare in maniera coerente con il principio della difesa in profondità. A ciascuno di essi deve essere assegnata una classe di qualità applicabile o l'insieme di norme e standard da adottare in fase realizzativa.
- c) In caso di incidenti severi che provochino crolli delle strutture civili, deve essere garantito che il ripristino della refrigerazione avvenga in tempi tali da evitare il raggiungimento della massima temperatura accettabile.
- d) Nella progettazione delle strutture del deposito, devono essere considerati gli effetti derivanti dalle alte temperature che possono instaurarsi all'interno del deposito.
- e) Le fondazioni devono essere progettate per sopportare i carichi di esercizio previsti derivanti dal combustibile irraggiato stoccato e dai veicoli di trasporto con adeguato margine.
- f) Ove non fosse possibile escludere la presenza di liquidi all'interno del deposito, devono prevedersi, da progetto, adeguati sistemi di raccolta e contenimento.
- g) Le volumetrie di progetto devono garantire sufficiente spazio per le ispezioni periodiche e le manutenzioni ordinarie nonché le operazioni di ripristino che si rendessero necessarie.
- h) Devono essere installati sistemi e attrezzature per la movimentazione, la manutenzione, l'ispezione e la sorveglianza dei contenitori del combustibile irraggiato.
- i) Devono essere previsti adeguati sistemi:
 - per il controllo della dose ambientale, dell'eventuale contaminazione in aria e degli effluenti gassosi;
 - per la rilevazione delle temperature esterne dei contenitori e delle strutture del deposito adiacenti.
- j) Deve essere previsto un sistema di ventilazione all'interno del deposito per assicurare:

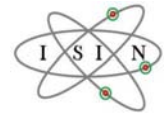


- condizioni accettabili per la permanenza degli operatori nel deposito mediante un adeguato numero di ricambi d'aria orari;
- la rimozione del calore generato, ove necessario;
- il confinamento dinamico, ove necessario;
- condizioni ottimali per la conservazione dei contenitori nel tempo (controllo termogrametrico) evitando altresì la formazione di condensa.

- m) Il sistema elettrico della struttura di stoccaggio deve essere costituito da tre sezioni separate: di alimentazione normale, di emergenza (fornita dai gruppi elettrogeni di soccorso) e ininterrompibile. La sezione di alimentazione normale è utilizzata per il funzionamento dell'area di stoccaggio e la fornitura per l'infrastruttura e deve essere conforme alle normative di buona norma industriali. Le sezioni di emergenza e di continuità alimentano i sistemi e componenti rilevanti per la sicurezza (cioè importanti ed essenziali per la sicurezza). Parte del sistema di illuminazione e di sorveglianza deve essere collegato all'alimentazione di emergenza, mentre la sezione di continuità deve alimentare alcuni sistemi e componenti rilevanti per la sicurezza quali, ad esempio, il sistema di rilevazione incendi e le segnalazioni luminose di evacuazione, e laddove richiesto, anche i sistemi informatici e di misurazione delle radiazioni. Per i sistemi importanti per la sicurezza sopra citati, l'alimentazione ininterrompibile può essere assicurata tramite l'uso di dispositivi/utenze terminali autoalimentati.
- n) Devono essere previsti sistemi di rivelazione ed estinzione incendi nonché compartimenti antincendio e vie di fuga conformi alla normativa applicabile e basati sul principio della difesa in profondità.
- o) Nel deposito deve essere disponibile un'area, separata da quella di stoccaggio, per le operazioni di manutenzione, ricevimento e spedizione. In tale area devono essere disponibili sistemi di sollevamento e di confinamento dinamico locale.
- p) Deve essere assicurata la recuperabilità del combustibile irraggiato ai fini di eventuali interventi sullo stesso.

6.2 Depositi di stoccaggio temporaneo ad umido del combustibile irraggiato

6.2.1 Gli esercenti che detengono combustibile irraggiato stoccato in piscina debbono predisporre un programma di allontanamento del combustibile, preceduto, ove necessario, da un periodo di stoccaggio temporaneo a secco in sito. In attesa dell'allontanamento dall'impianto, la gestione prosegue nel rispetto delle prescrizioni contenute nell'atto autorizzativo.



7. Deposito di stoccaggio temporaneo di lunga durata per il combustibile irraggiato, i rifiuti radioattivi ad alta attività e i rifiuti radioattivi a media attività non conferibili allo smaltimento superficiale.

7.1 Il sito del Deposito nazionale, identificato in conformità con i criteri della Guida Tecnica n. 29, è idoneo alla localizzazione del deposito di stoccaggio temporaneo di lunga durata di rifiuti radioattivi ad alta attività, di rifiuti radioattivi a media attività non conferibili allo smaltimento superficiale e di combustibile irraggiato a secco.

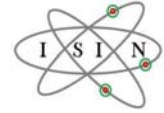
7.2 Per il deposito gli obiettivi di radioprotezione sono stabiliti in modo tale che l'impatto radiologico sugli individui della popolazione derivante da situazioni incidentali sia tale da escludere l'adozione di qualsiasi intervento di protezione della popolazione, anche a fronte dei più severi scenari incidentali ipotizzabili.

7.3 Il progetto, la realizzazione e l'esercizio del deposito dovranno avvenire nel rispetto dei criteri di cui al Cap. 5.

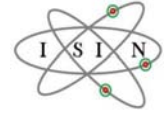
7.4 Dovranno altresì essere rispettati i seguenti criteri aggiuntivi:

- a) La vita di progetto deve essere almeno pari a 100 anni.
- b) Il progetto del deposito, tenuto conto delle caratteristiche dei contenitori dei rifiuti di media attività e dei *cask*² contenenti rifiuti ad alta attività o combustibile irraggiato, deve essere tale da assicurare il rispetto del criterio di cui al punto 7.2 a fronte di un evento di caduta di un aereo civile di grandi dimensioni.
- c) Il progetto deve prevedere idonee installazioni per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sui rifiuti.
- d) La progettazione del deposito dovrà garantire adeguati margini di sicurezza per le strutture, i sistemi ed i componenti rilevanti per la sicurezza per resistere ad eventi naturali più gravosi di quelli di progetto, assicurando che le strutture non collassino e i contenitori dei rifiuti non vengano danneggiati. Per il sisma dovrà essere considerato un evento di intensità doppia rispetto a quella assunta a riferimento nel progetto. In ogni caso, dovrà essere assicurata l'accessibilità al sito ed al deposito per operazioni di verifica ed intervento.
- e) La sottocriticità nucleare deve essere garantita da progetto con appropriate analisi, nella configurazione geometrica di stoccaggio normale del deposito e in quella conseguente a tutte le situazioni incidentali.

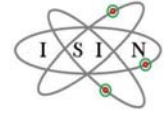
² I contenitori metallici per lo stoccaggio a secco e il trasporto di combustibile irraggiato e di rifiuti radioattivi ad alta attività vetrificati vengono generalmente denominati *cask*.



- f) Gli SSC devono essere classificati sia dal punto di vista sismico che di sicurezza nucleare in maniera coerente con il principio della difesa in profondità. A ciascuno di essi deve essere assegnata una classe di qualità applicabile o l'insieme di norme e standard da adottare in fase realizzativa.
- g) In caso di incidenti severi che provochino crolli delle strutture civili con conseguente ricoprimento da detriti dei contenitori di rifiuti di media attività e dei *cask* contenenti rifiuti ad alta attività o combustibile irraggiato, deve essere garantito che il ripristino della refrigerazione degli stessi avvenga in tempi tali da evitare il raggiungimento della massima temperatura accettabile.
- h) Nella progettazione delle strutture del deposito devono essere considerati gli effetti derivanti dalle alte temperature che possono instaurarsi all'interno.
- i) Le fondazioni del deposito devono essere progettate per sopportare i carichi di esercizio previsti derivanti dai rifiuti o dal combustibile irraggiato stoccati e dai veicoli di trasporto con adeguato margine.
- j) Ove non sia possibile escludere la presenza di liquidi all'interno del deposito, devono prevedersi, da progetto, adeguati sistemi di raccolta e contenimento.
- k) Le volumetrie di progetto devono garantire sufficiente spazio per le ispezioni periodiche e le manutenzioni ordinarie nonché le operazioni di ripristino che si rendessero necessarie.
- l) Devono essere installati sistemi e attrezzature per la movimentazione, la manutenzione, l'ispezione e la sorveglianza dei contenitori di rifiuti di media attività e dei *cask* contenenti rifiuti ad alta attività o combustibile irraggiato; la progettazione dell'attrezzatura di movimentazione deve anche permettere la manipolazione di rifiuti o del combustibile irraggiato i cui contenitori risultino danneggiati.
- m) Devono essere previsti adeguati sistemi:
- per il controllo della dose ambientale, dell'eventuale contaminazione in aria e degli effluenti gassosi;
 - per la rilevazione delle temperature esterne dei contenitori e delle strutture del deposito adiacenti.
- n) Devono essere installati sistemi di ventilazione per garantire:
- condizioni accettabili per la permanenza degli operatori nel deposito ed evitare accumuli di gas che possano fuoriuscire dai rifiuti mediante un adeguato numero di ricambi d'aria orari;
 - la rimozione del calore generato;
 - il confinamento dinamico, ove necessario;
 - condizioni ottimali per la conservazione dei rifiuti nel tempo (controllo termogravimetrico) evitando altresì la formazione di condensa.



- n) Il sistema elettrico della struttura di stoccaggio deve essere costituito da tre sezioni separate: di alimentazione normale, di emergenza (fornita dai gruppi elettrogeni di soccorso) e ininterrompibile. La sezione di alimentazione normale è utilizzata per il funzionamento dell'area di stoccaggio e la fornitura per l'infrastruttura e deve essere conforme alle normative di buona norma industriali. Le sezioni di emergenza e di continuità alimentano i sistemi e componenti rilevanti per la sicurezza (cioè importanti ed essenziali per la sicurezza). Parte del sistema di illuminazione e di sorveglianza deve essere collegato all'alimentazione di emergenza, mentre la sezione di continuità deve alimentare alcuni sistemi e componenti rilevanti per la sicurezza quali, ad esempio, il sistema di rilevazione incendi e le segnalazioni luminose di evacuazione, e laddove richiesto, anche i sistemi informatici e di misurazione delle radiazioni. Per i sistemi importanti per la sicurezza sopra citati, l'alimentazione ininterrompibile può essere assicurata tramite l'uso dispositivi/utenze terminali autoalimentati.
- o) Devono essere previsti sistemi di rivelazione ed estinzione incendi nonché compartimenti antincendio e vie di fuga conformi alla normativa applicabile e basati sul principio della difesa in profondità.
- p) Nel deposito deve essere disponibile un'area, separata da quella di stoccaggio, per le operazioni di manutenzione, ricevimento e spedizione dei contenitori di rifiuti di media attività e dei *cask* contenenti rifiuti ad alta attività o combustibile irraggiato. In tale area devono essere disponibili sistemi di sollevamento e di confinamento dinamico locale.
- q) Deve essere assicurata la recuperabilità dei contenitori di rifiuti di media attività e dei *cask* contenenti rifiuti ad alta attività o combustibile irraggiato ai fini di eventuali interventi sugli stessi.
- r) Deve essere predisposto un programma per la gestione dell'invecchiamento dei *cask*.



8. Depositi di rifiuti radioattivi presso installazioni diverse dagli impianti nucleari

I depositi di rifiuti radioattivi e/o di sorgenti dismesse presso installazioni diverse dagli impianti nucleari devono far riferimento ai criteri di cui al Cap. 5, secondo un approccio graduato.

Per tali depositi il rapporto di sicurezza di cui al par. 5.4.11 consiste in una relazione contenente le analisi e le valutazioni svolte ai fini della sicurezza e della protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione riguardante i rischi dovuti alle radiazioni ionizzanti.

Il contenuto della relazione deve essere commisurato al rischio potenziale associato all'inventario e alla tipologia dei rifiuti radioattivi detenuti nel deposito e all'entità e probabilità delle esposizioni.

Alcuni esempi di applicazione dell'approccio graduato per i depositi di rifiuti radioattivi di attività molto bassa possono essere:

- la valutazione di sicurezza può essere rappresentata dalla relazione dell'Esperto Qualificato (esperto di radioprotezione);
- la quota di stoccaggio dei rifiuti è posta al di sopra del livello raggiunto dalla piena secolare (anziché millenaria) e sono realizzati accorgimenti contro le infiltrazioni d'acqua nel deposito;
- per la difesa da tromba d'aria e missili associati è sufficiente l'applicazione delle Norme Tecniche di Costruzione invece di considerare i carichi indicati nell'**Allegato I**;
- le misure di prevenzione e protezione incendi sono definite in funzione del rischio di incendio;
- nel caso di rifiuti solidi con assenza di produzione di particolato o gas (ad es. Rn222, H3,..) o in mancanza della necessità di mantenere particolari condizioni ambientali, può non essere necessario il sistema di ventilazione.

Allegato I: Eventi, criteri specifici e requisiti di progetto dei depositi per lo stoccaggio temporaneo di rifiuti radioattivi e combustibile irraggiato

1. Eventi interni

1.1 Gli eventi interni da prendere in considerazione nella progettazione comprendono:

- a) guasto al sistema di alimentazione elettrica;
- b) perdita di fluidi di processo;
- c) malfunzionamenti o rotture di componenti meccanici;
- d) caduta di carichi sospesi;
- e) malfunzionamenti della strumentazione di comando e controllo;
- f) eventi dovuti a fattori umani;
- g) incendio;
- h) esplosioni;
- i) allagamenti;
- j) missili;
- k) perdita di una barriera di contenimento dovuta a corrosione o altri fenomeni fisico-chimici (ad esempio, sovrappressione dovuta a fenomeni chimici o biochimici).

2. Eventi esterni

2.1 Fenomeni naturali

2.1.1 Gli eventi esterni di origine naturale da prendere in considerazione nella progettazione comprendono:

- a) condizioni meteorologiche severe (pioggia, neve, ghiaccio, grandine, vento, fulmini, alte e basse temperature e variazioni repentine delle stesse, umidità estrema);
- b) tromba d'aria e missili associati;
- c) inondazioni/allagamenti;
- d) frane;
- e) sisma;
- f) effetti sulle strutture e sui sistemi causati dalla flora e dalla fauna presenti sul sito (quali ad esempio intrusione di animali, proliferazione di vegetali,..);
- g) incendi di origine naturale;
- h) possibile combinazione degli eventi sopra indicati.

2.1.2 Nel caso di stoccaggio di rifiuti radioattivi liquidi nel deposito, la scelta della frequenza di accadimento dell'evento naturale di progetto dovrà tener conto del maggiore rischio in termini di conseguenze radiologiche in caso di perdita di contenimento.

2.1.3 Le condizioni meteorologiche severe devono essere definite sulla base della normativa tecnica vigente [RIF. 5], considerando anche il rischio di eventi estremi connessi con le caratteristiche del sito del deposito, come ad esempio: fenomeni carsici, fenomeni di erosione superficiale, etc.

2.1.4 Nel caso particolare della tromba d'aria e dei missili ad essa associati, in assenza di una analisi statistica degli eventi effettivamente registrati nell'area del sito, vanno utilizzati i valori di seguito indicati che si ritengono cautelativi per il territorio nazionale:

Pressione/depressione (verifiche globali)

- velocità di traslazione:	24,0 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 relativa massima sulla struttura (esterno verso interno):	600 kg/m ²
- depressione massima sulla struttura (interno verso esterno):	700 kg/m ²

Missili (verifiche locali)

Devono essere considerati i tipi di missile di seguito indicati.

Tubo d'acciaio diametro pari a 3", lunghezza 3 m, 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.

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.

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

2.1.5 La struttura deve essere progettata a fronte di inondazioni/allagamenti di varia origine e la quota del piano d'appoggio dei contenitori deve essere superiore alla quota di massima piena millenaria con un franco di due metri. In caso di comprovate difficoltà ad assicurare tale margine, potranno essere adottate soluzioni ingegneristiche aggiuntive.

2.1.6 Per quanto riguarda la progettazione al sisma, essa dovrà essere condotta secondo la normativa tecnica italiana [RIF 5]. 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 tempo di ritorno di almeno 1000 anni.

2.2 *Eventi antropici*

2.2.1 Fra gli eventi antropici potenziali che devono essere presi in considerazione rientrano i seguenti:

- incendi, esplosioni o rilasci di sostanze pericolose o corrosive;
- impatto di un aereo;
- missili provenienti dalle installazioni circostanti (dovuti a cedimenti meccanici o strutturali, esplosioni, etc.);
- inondazioni dovute al cedimento di una diga a monte della sezione idraulica del sito o all'ostruzione di un corso d'acqua a valle della stessa;
- perdita generalizzata di alimentazione elettrica esterna, per un tempo di almeno 24 ore;
- disordini (scioperi, blocchi, etc.);
- possibile combinazione degli eventi sopra citati.

2.2.2 Devono essere considerate le sorgenti di rischio fisse e mobili, quelle esistenti (installazioni, infrastrutture etc.) nonché quelle che si possono prevedere nell'arco della vita operativa del deposito (es.: cantieri, cave).

2.2.3 Deve essere condotta un'analisi deterministica (metodologia di tipo "*what-if*") dei seguenti due eventi esterni antropici "estremamente improbabili" ma comunque ancora "credibili":

- a) esplosione esterna alle strutture del deposito (modello minimo: onda piana di pressione di riferimento);
- b) impatto di un aereo sulle strutture del deposito (modello minimo: impatto di riferimento).

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

2.2.5 L'analisi di tali eventi deve essere condotta sulla base di ipotesi e metodologie realistiche, considerando le caratteristiche del sito, dell'impianto e dei rifiuti radioattivi (collocazione dell'edificio; posizione, separazione fisica e compartimentazione dei locali; stato e confezionamento dei rifiuti etc.).

2.2.6 Nel caso in cui, da tale analisi, le dosi alla popolazione risultino più elevate rispetto all'obiettivo di radioprotezione fissato (dell'ordine di alcuni milliSievert), dovranno essere adottate difese aggiuntive o provvedimenti specifici.

3. **Onda piana di pressione di riferimento**

3.1 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.

4. Impatto di riferimento

4.1 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 m², 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.

Allegato II: Requisiti specifici per strutture e sistemi del deposito

1. Drenaggi

1.1 Il progetto deve prevedere un sistema di drenaggio che consenta la raccolta, il confinamento, il campionamento ed il trasferimento dei liquidi potenzialmente contaminati all'interno di appositi contenitori. Il sistema di drenaggio deve garantire il confinamento statico dei liquidi raccolti anche a seguito del verificarsi degli eventi di progetto (es.: sisma). Il sistema di drenaggio deve essere compatibile con i volumi previsti dall'eventuale attuazione del sistema antincendio installato a difesa dell'area del deposito. Eventuali esclusioni sono da valutare caso per caso.

2. Ventilazione

2.1 Il sistema di ventilazione, ove richiesto ai sensi del punto 5.2.9, deve garantire le seguenti funzioni di sicurezza:

- assicurare l'aerazione dei locali, con adeguati ricambi d'aria, durante la permanenza del personale nei locali;
- confinare la contaminazione nei punti di origine;
- gestire in modo controllato i rilasci all'esterno, in condizioni normali, anomale e incidentali; a tal fine deve essere garantito il confinamento dinamico delle aree dei depositi, nonché il flusso di aria dalle zone con basso potenziale di contaminazione verso zone a più elevato rischio. Si deve, in particolare, tener conto della possibile produzione di gas durante le normali operazioni o nelle condizioni incidentali.

2.2 Nei casi in cui il sistema di ventilazione non svolge funzioni primarie, non è richiesta la qualifica sismica; esigenze particolari legate al ripristino delle funzioni di deposito in seguito al verificarsi di un sisma possono richiedere che la progettazione del sistema di ventilazione preveda la possibilità di ristabilirne agevolmente la funzionalità attraverso il ricorso a specifici accorgimenti costruttivi e l'esecuzione di verifiche parziali di tipo strutturale.

2.3 Deve essere possibile sezionare, con intervento manuale o con comando automatico dei rivelatori di fumo, quei rami di condotte che possono dar luogo ad una inaccettabile propagazione degli effetti di incendi.

2.4 Devono essere installate serrande tagliafuoco negli attraversamenti delle compartimentazioni previste ed a protezione dei gruppi di filtrazione assoluta dell'impianto di ventilazione che possono dar luogo a rilasci significativi ove interessati dall'incendio. Per i sistemi filtranti devono essere specificate la tipologia dei materiali scelti, le caratteristiche di comportamento al fuoco, nonché l'efficienza nelle varie condizioni di funzionamento previste.

2.5 All'interno dei depositi devono essere garantite condizioni ambientali (e.g. termo-igrometriche) adeguate al mantenimento delle caratteristiche originarie dei rifiuti.

3. Antincendio

3.1 Il sistema antincendio deve garantire la sicurezza antincendio per tutta la durata delle attività del deposito.

3.2 Le misure di prevenzione e protezione contro gli incendi sono definite in funzione della valutazione del rischio di incendio (VRI) del deposito e sono basate sul criterio generale della difesa in profondità che prevede l'adozione di misure di prevenzione, controllo, rivelazione ed estinzione incendi.

3.3 La VRI è finalizzata alla:

- stima quantitativa e qualitativa dei rischi di incendio presenti nei vari locali del deposito e all'individuazione delle necessarie misure di prevenzione e protezione antincendio da mettere in atto per fronteggiarli in riferimento al carico di incendio specifico di progetto e alle sorgenti di innesco;
- verifica dell'adeguatezza delle misure già in essere (sistemi di rivelazione, sistemi di estinzione fissi e mobili, compartimentazioni, vie di esodo, sistema di evacuazione fumi, piani di emergenza, ecc.) e alla eventuale necessità di ulteriori misure in un'ottica prestazionale atta ad elevare la sicurezza antincendio durante la vita del deposito

3.4 Particolare importanza nell'analisi assume la caratterizzazione del comportamento al fuoco delle tipologie di rifiuti e delle strutture dei locali in cui vengono immagazzinati (compartimentazione R/REI), nonché delle attrezzature, macchinari e materiali presenti nei vari locali del deposito.

3.5 La VRI fornisce un quadro delle procedure e dei controlli amministrativi da mettere in atto per il perseguimento degli obiettivi di sicurezza antincendio ed individua le modalità per la gestione dell'emergenza.

3.6 I sistemi di protezione antincendio devono essere progettati secondo la normativa nazionale applicabile e gli standard internazionali di buona pratica tenuto conto delle peculiari esigenze di sicurezza nucleare e radioprotezione per i depositi.

3.7 Per i sistemi di estinzione fissi devono essere descritti:

- la scelta dei mezzi estinguenti;
- le modalità di attuazione (automatica e/o manuale);
- i rischi connessi all'attuazione spuria, con particolare attenzione ai problemi connessi con la diffusione della contaminazione per i sistemi ad acqua e con la scarica del gas estinguente (pressurizzazione ambienti, diffusione della contaminazione nei locali etc.);
- il sistema di riserva di estinzione ad acqua.

3.8 Il sistema antincendio nel suo complesso deve essere progettato con l'obiettivo di consentire un agevole ripristino della operabilità a seguito del sisma di progetto.

3.9 Nello svolgimento delle attività devono essere impiegati preferenzialmente materiali del tipo non combustibile o, in subordine, autoestinguente o non propagante la fiamma.

3.10 Il deposito deve essere progettato in modo tale da assicurare un'adeguata resistenza al fuoco delle strutture. Sulla base delle risultanze della VRI, deve essere realizzata un'appropriata compartimentazione delle aree dell'edificio che ospita il deposito a rischio specifico (compartimenti o

aree di fuoco), al fine di confinare e/o suddividere i carichi di fuoco presenti. Devono essere chiaramente individuati i locali che costituiscono compartimenti antincendio e i requisiti che si applicano a tutti gli elementi strutturali e non strutturali (es. serrande tagliafuoco, protezioni di attraversamenti, porte/portoni ecc.) che li delimitano.

3.11 La protezione da incendi esterni deve essere garantita adottando specifici requisiti antincendio per le strutture o adottando adeguati provvedimenti alternativi.

3.12 Deve essere effettuata una verifica periodica e sistematica dello stato di conservazione e dell'affidabilità complessiva del sistema antincendio di impianto, anche al fine di poterne valutare l'adeguatezza per l'eventuale servizio richiesto da nuove utenze.

3.13 Nell'ambito delle analisi di sicurezza si devono valutare le conseguenze radiologiche del massimo incendio che potrebbe svilupparsi nel deposito, considerando la presenza di carichi di fuoco permanenti e temporanei nell'arco della vita del deposito. Devono essere definite le possibili modalità e meccanismi di rilascio di radioattività in caso di incendio (quali: pirolisi, evaporazione e sublimazione ..) da qualsiasi tipologia di rifiuto stoccato nel deposito. Devono essere valutati eventuali rilasci di sostanze tossiche in caso di incendio.

3.14 I rifiuti radioattivi sono classificati come non combustibili, ai soli fini dell'analisi incidentale, se sono rispettate tutte le seguenti condizioni:

- confezionamento in contenitori sigillati ermeticamente resistenti al fuoco;
- assenza all'interno dei contenitori di sostanze infiammabili, combustibili o esplosive;
- assenza nell'area di stoccaggio di materiali che possano generare un flusso di calore tale da compromettere l'integrità e la tenuta dei contenitori dei rifiuti collocati nell'area stessa.

3.15 Particolari precauzioni devono essere adottate in presenza di rifiuti combustibili non ancora condizionati.

3.16 Devono essere previste esercitazioni periodiche antincendio la cui complessità va graduata sulla base dell'inventario del deposito e della tipologia dei rifiuti in esso contenuti.

4. Schermature

4.1 Lo spessore delle pareti e della copertura del deposito deve essere tale da garantire il rispetto degli obiettivi di radioprotezione all'esterno per quanto riguarda l'irraggiamento diretto e indiretto. La dose oltre le barriere deve essere valutata tenendo conto di fenomeni di "streaming" attraverso eventuali discontinuità della struttura e valutando separatamente il fenomeno dello "skyshine" e "groundshine".

4.2 Lo schermaggio dalle radiazioni deve essere considerato nella progettazione dell'edificio del deposito, specialmente in relazione alle aperture di ventilazione, porte e speciali giunzioni.

4.3 Per le strutture aventi funzione di schermo devono essere adottati adeguati requisiti costruttivi, con riferimento a normativa specifica.

4.4 I valori di rateo di dose all'esterno dei depositi, a contatto delle pareti, devono essere compatibili con la classificazione della zona. Per distanze superiori è fissato l'obiettivo di rendere minima l'ampiezza della zona classificata nei dintorni dell'edificio.

4.5 Deve essere valutato l'opportuno posizionamento nel deposito delle schermature per proteggere il personale.

4.6 Durante l'esercizio del deposito dovranno essere presi provvedimenti atti ad evitare che le schermature mobili siano rimosse inavvertitamente, o che le porte con funzione di schermaggio rimangano aperte.

5. Alimentazioni elettriche

5.1 Il sistema elettrico deve essere progettato a fronte della normativa italiana e internazionale applicabile. Deve essere specificato il processo di scelta degli standard adottati, in funzione dei requisiti individuati come particolarmente rilevanti.

5.2 Deve essere garantita la ridondanza o la verifica a guasto singolo delle alimentazioni elettriche per tutte le utenze essenziali per la sicurezza. Salvo giustificate eccezioni si deve prevedere una sorgente di continuità assoluta garantita anche a seguito di sisma. Quando non è richiesta la qualifica sismica, l'alimentazione elettrica normale e di emergenza può subire un'interruzione a seguito del sisma di progetto, ma deve essere agevolmente ripristinabile.

5.3 Devono essere individuati, sulla base dell'analisi di sicurezza, i sistemi che è necessario alimentare dalla sorgente di continuità assoluta specificando i relativi carichi: di norma l'autonomia delle batterie deve assicurare, con adeguati margini, la possibilità di ripristino di sorgenti esterne di alimentazione qualificate (generatore di emergenza o rete nazionale di back-up) e/o la messa in sicurezza ed evacuazione del deposito.

6. Movimentazione

6.1 La movimentazione all'interno dei depositi deve essere effettuata con mezzi adeguati in relazione al peso, alle dimensioni, alla forma e al rateo di esposizione dei rifiuti. Devono essere adottati accorgimenti procedurali e progettuali per minimizzare le esposizioni e i rischi associati alla movimentazione in tutte le condizioni operative.

6.2 Ove la movimentazione sia effettuata mediante carroponte, deve essere valutata l'opportunità di introdurre i seguenti requisiti di progetto:

- recuperabilità a seguito di sisma;
- mantenimento del carico in condizioni di sicurezza in caso di perdita dell'alimentazione elettrica o malfunzionamenti al suo sistema di controllo;
- il guasto di un singolo componente o l'errore singolo dell'operatore non devono causare lo sbilanciamento del carico o la sua caduta;
- utilizzo di un sistema a doppia fune per garantire la ridondanza in caso di rottura di una fune.

6.3 In relazione alla rilevanza delle funzioni attribuite, il carroponte deve essere dimensionato in accordo alla norma UNI ISO 8686 e la verifica sismica deve essere condotta con spettri di risposta al piano, utilizzando un modello complessivo di calcolo comprendente anche uno schema semplificato del

carroponte. Nei casi di movimentazione di rifiuti ad alta attività o di contenitori per il combustibile irraggiato deve essere valutata la necessità di applicare i requisiti del NUREG 612 “*Control of heavy loads at Nuclear power plants*”, 1980 e del NUREG 554 “*Single-failure-proof cranes for nuclear power plants*”, 1979. Tale valutazione può prendere in considerazione anche le caratteristiche di resistenza alla caduta dei contenitori e di resistenza del solaio del deposito.

7. Monitoraggi radiologici

7.0.1 La progettazione del sistema di monitoraggio radiologico deve tener conto dei seguenti obiettivi:

- la minimizzazione del rischio di irraggiamento esterno e di contaminazione interna;
- la tempestiva segnalazione dell'insorgere di situazioni anomale e/o incidentali.

7.0.2 Il sistema di monitoraggio radiologico deve:

- segnalare l'insorgenza di anomalie radiometriche o eventi incidentali;
- segnalare eventuali contaminazioni in aria o contaminazioni delle superfici;
- effettuare il controllo degli effluenti aeriformi e, eventualmente, dei liquidi di drenaggio;
- segnalare il superamento di predefiniti livelli di irraggiamento nei locali del deposito;
- registrare tutti i dati radiologici sia in condizione di normale operatività sia in condizioni incidentali in una unità centrale di elaborazione.

7.1 Sistema di monitoraggio degli effluenti aeriformi

7.1.1 Tutti i punti di scarico degli effluenti aeriformi devono essere controllati da un adeguato sistema di monitoraggio degli effluenti.

7.1.2 Il sistema di monitoraggio radiologico deve essere in grado di operare in tutte le condizioni del deposito, normali, anomale ed incidentali.

7.1.3 Deve essere di norma adottato un sistema di campionamento in continuo.

7.1.4 Nel caso di effluenti con particolato radioattivo, deve essere effettuato un campionamento isocinetico per garantire la rappresentatività dello stesso campionamento. Deve essere garantita l'operatività in continuo del sistema attraverso il collegamento ad un sistema di alimentazione UPS o l'adozione di batterie interne in grado di garantirne il funzionamento per il tempo necessario al ripristino delle condizioni normali di funzionamento dello stesso.

7.2 Sistema di monitoraggio degli effluenti liquidi

7.2.1 Deve essere previsto un sistema di monitoraggio degli effluenti liquidi correlati al sistema di drenaggio ed ai servizi del deposito.

7.2.2 Deve essere valutata la necessità di alimentare il sistema di monitoraggio tramite un gruppo di continuità.

7.3 Sistemi di monitoraggio d'aria

Oltre ai sistemi di monitoraggio dell'intensità di esposizione in aria devono essere previsti sistemi, eventualmente anche mobili, per la misura della contaminazione in aria. Di norma, deve essere garantita l'operatività dei sistemi attraverso il collegamento ad un gruppo di continuità.

7.4 Sistema di monitoraggio del personale

7.4.1 Il personale che opera nel deposito deve essere sottoposto al monitoraggio della contaminazione interna ed esterna.

7.4.2 Per il controllo della contaminazione esterna deve essere utilizzata idonea strumentazione di rivelazione. Inoltre, all'uscita dalla zona classificata deve essere presente un contaminometro fisso per il monitoraggio di mani e piedi del personale.

7.5 Sistema centralizzato di elaborazione, visualizzazione e registrazione dati

7.5.1 Un sistema centralizzato per il monitoraggio radiologico in continuo è composto da appropriata strumentazione per l'acquisizione, l'analisi, la visualizzazione e la registrazione dei dati radiometrici. Tali dati sono principalmente riferibili alla rivelazione delle radiazioni ionizzanti e, più in generale, alla sicurezza del deposito e dell'ambiente circostante.

7.5.2 Il sistema centralizzato di monitoraggio deve garantire:

- il monitoraggio continuo di tutti i parametri che definiscono gli ambienti del deposito e, in particolare, quelli relativi agli ambienti di lavoro (campi di radiazioni, contaminazione volumetrica dell'aria) ed i relativi parametri associati ;
- l'attivazione di indicatori sonori e visivi nel caso cui predefiniti livelli di soglia vengano superati;
- la registrazione dei dati per la successiva analisi degli stessi.

7.5.3 Il suddetto sistema deve essere collegato ad un gruppo di continuità.