

Ordinanza sull'applicazione delle salvaguardie

del 21 marzo 2012

Il Consiglio federale svizzero,

visto l'articolo 101 capoverso 1 della legge federale del 21 marzo 2003¹,
sull'energia nucleare (LENu);

visti gli articoli 4, 11 e 22 capoverso 1 della legge federale del 13 dicembre 1996²,
sul controllo dei beni a duplice impiego;

visti gli articoli 17 capoverso 2 e 47 capoverso 1 della legge federale del
22 marzo 1991³ sulla radioprotezione,

ordina:

Sezione 1: Disposizioni generali

Art. 1 Scopo

La presente ordinanza disciplina in particolare l'esecuzione dell'Accordo del 6 settembre 1978⁴ tra la Confederazione Svizzera e l'Agenzia internazionale dell'energia atomica (AIEA) concernente l'applicazione di garanzie nell'ambito del Trattato di non proliferazione delle armi nucleari (Accordo sull'applicazione delle garanzie) e del Protocollo aggiuntivo del 16 giugno 2000⁵ all'Accordo sull'applicazione delle garanzie.

Art. 2 Oggetto, campo di applicazione

¹ La presente ordinanza si applica:

- a. ai materiali nucleari ai sensi dell'articolo 1 dell'ordinanza del 10 dicembre 2004⁶ sull'energia nucleare (OENu);
- b. ai materiali di cui all'articolo 1 capoverso 2 lettere b, c OENu;
- c. ai seguenti impianti con materiali nucleari:
 1. reattori di ricerca e impianti critici,
 2. reattori di potenza,
 3. depositi per materiali nucleari,
 4. altri impianti in cui si manipolano materiali nucleari;

RS 732.12

1 RS 732.1

2 RS 946.202

3 RS 814.50

4 RS 0.515.031

5 RS 0.515.031.1

6 RS 732.11

- d. ai seguenti impianti senza materiali nucleari:
 1. impianti di cui alla lettera c in costruzione,
 2. impianti di cui alla lettera c fuori servizio e disattivati,
 3. impianti destinati ad attività di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile;
- e. alla produzione, al montaggio e alla costruzione di determinati equipaggiamenti nucleari ai sensi dell'allegato 2;
- f. alla produzione e all'arricchimento dell'acqua pesante e del deuterio ai sensi dell'allegato 2;
- g. all'importazione e all'esportazione di materiali nucleari e di beni menzionati nell'allegato 3;
- h. al possesso, all'importazione e all'esportazione di determinati materiali nucleari e di materiali di cui all'articolo 1 capoverso 2 lettere b, c OENu;
- i. alle attività concernenti il ciclo del combustibile al di fuori di impianti.

² La presente ordinanza si applica:

- a. al territorio doganale svizzero;
- b. ai depositi doganali aperti svizzeri;
- c. ai depositi di merci di gran consumo svizzeri;
- d. ai depositi franchi doganali svizzeri; nonché
- e. alle enclavi doganali svizzere.

Art. 3 Definizioni

Ai fini della presente ordinanza valgono le definizioni di cui all'allegato 1.

Art. 4 Competenze

È competente per la vigilanza sulle misure di salvaguardia (autorità di vigilanza):

- a. l'Ufficio federale dell'energia (UFE), per quel che riguarda le misure previste nelle sezioni 2, 3 e 6 e negli articoli 16 e 18;
- b. la Segreteria di Stato dell'economia (SECO) per quel che riguarda le misure previste nella sezione 4 e negli articoli 17 e 19.

Art. 5 Inizio e cessazione delle misure di salvaguardia ed esenzione da esse

¹ I materiali nucleari sottostanno a misure di salvaguardia se sono prodotti o importati in una composizione e in un grado di purezza tali da renderli adatti alla produzione di combustibili nucleari o all'arricchimento isotopico.

² L'UFE disciplina in direttive i requisiti per l'esenzione dalle misure di salvaguardia ai sensi degli articoli 36 e 37 dell'Accordo sull'applicazione delle garanzie⁷, per la loro cessazione ai sensi degli articoli 11 e 35 del medesimo Accordo, nonché per la loro riapplicazione ai sensi dell'articolo 38 dell'Accordo stesso.

Sezione 2: Misure di salvaguardia per impianti con materiali nucleari

Art. 6 Responsabili delle salvaguardie

¹ Il titolare di una licenza d'esercizio ai sensi dell'articolo 19 LENU (titolare della licenza) designa un responsabile delle misure di salvaguardia e un supplente (responsabili delle salvaguardie) cui attribuisce le competenze e i mezzi necessari.

² I responsabili delle salvaguardie devono conoscere gli obblighi derivanti dagli accordi e dalle convenzioni determinanti conclusi tra la Svizzera e l'AIEA.

³ L'UFE disciplina in direttive i requisiti dettagliati relativi alle conoscenze che i responsabili delle salvaguardie devono possedere.

Art. 7 Prescrizioni di salvaguardia interne

¹ Ogni titolare della licenza definisce regole interne relative alle misure di salvaguardia.

² L'UFE disciplina in direttive i requisiti relativi a queste regole interne.

Art. 8 Definizione delle zone di bilancio materie

¹ Il titolare della licenza definisce zone di bilancio materie per i settori in cui si trovano materiali nucleari.

² Il titolare della licenza definisce i limiti di una zona di bilancio materie in modo che la riserva e il trasporto di materiali nucleari oltre i confini della zona possano essere constatati in ogni momento.

³ Il titolare della licenza suddivide una zona di bilancio materie in modo che sia sempre possibile constatare i movimenti all'interno della zona stessa.

Art. 9 Obbligo di contabilità

¹ Il titolare della licenza tiene una contabilità aggiornata in merito alla riserva di materiali nucleari in ogni zona di bilancio materie ai sensi dell'allegato 4.

² La contabilità comprende:

- a. rapporti sulla riserva e sulle variazioni della riserva di tutti i materiali nucleari ai sensi dell'allegato 4 numero 1 lettera b;
- b. rapporti d'esercizio per siti con materiali nucleari ai sensi dell'allegato 4 numero 1 lettera c.

⁷ RS 0.515.031

³ Il sistema di misurazione su cui si fonda la contabilità deve essere conforme alle norme internazionali più recenti oppure essere qualitativamente equivalente a tali norme.

⁴ I documenti relativi alla contabilità devono essere conservati per almeno 10 anni.

Art. 10 Obbligo di rapporto

¹ Il titolare della licenza presenta all'UFE i seguenti documenti:

- a. informazioni descrittive e informazioni supplementari, ai sensi dell'allegato 4 numero 1 lettera a;
- b. rapporti sulla riserva e sulle sue variazioni, a i sensi dell'allegato 4 numero 1 lettera b.

² L'UFE è incaricato di disciplinare in direttive i requisiti dettagliati relativi a contenuto, forma e periodicità dei rapporti.

Art. 11 Ispezioni

Le ispezioni conformemente all'allegato 5 numero 1 possono essere effettuate per verificare segnatamente se:

- a. le informazioni descrittive e le informazioni supplementari corrispondono alle condizioni dell'impianto;
- b. la contabilità è allestita secondo le regole;
- c. i rapporti di cui all'articolo 10 corrispondono alla riserva di materiali nucleari disponibile.

Sezione 3: Misure di salvaguardia per impianti senza materiali nucleari

Art. 12 Definizione di zone

Per gli impianti di cui all'articolo 2 capoverso 1 lettera d, la persona avente diritto di disporre di un impianto senza materiali nucleari (persona avente diritto di disporre) definisce le zone in cui:

- a. possono essere o sono stati manipolati materiali nucleari (art. 2 cpv. 1 lett. d n. 1 e 2);
- b. sono svolte attività di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile (art. 2 cpv. 1 lett. d n. 3).

Art. 13 Obbligo di rapporto

¹ La persona avente diritto di disporre presenta all'UFE i rapporti indicati nell'allegato 4 numero 2 o numero 3.

² L'UFE è incaricato disciplinare in direttive i requisiti dettagliati relativi a contenuto, forma e periodicità dei rapporti.

Art. 14 Ispezioni

¹ La persona avente diritto di disporre designa un responsabile per l'esecuzione di ispezioni, cui attribuisce le competenze e i mezzi necessari.

² Le ispezioni conformemente all'allegato 5 numero 2 possono essere effettuate per verificare segnatamente se:

- a. i rapporti sono stati redatti secondo le regole;
- b. sono presenti materiali nucleari.

Sezione 4:**Misure di salvaguardia concernenti la produzione, il montaggio e la costruzione di determinati equipaggiamenti nucleari e la produzione e l'arricchimento dell'acqua pesante e del deuterio****Art. 15**

¹ Chi esercita attività ai sensi dell'allegato 2 è tenuto a informarne ogni anno la SECO. Le dichiarazioni annue devono essere inoltrate entro 90 giorni dalla fine dell'anno.

² Le dichiarazioni devono riportare i dati sul luogo, sul tipo e sulla portata delle attività.

³ Possono essere effettuate ispezioni per verificare l'esattezza delle dichiarazioni.

Sezione 5:**Misure di salvaguardia riguardanti l'importazione e l'esportazione di beni e la contabilità di materiali nucleari che si trovano all'estero****Art. 16** Obbligo di dichiarare l'importazione e l'esportazione di materiali nucleari

¹ Chi importa, esporta o trasporta in Svizzera materiali nucleari deve darne comunicazione all'UFE non oltre 30 giorni prima del trasporto. Sono fatti salvi gli obblighi di licenza ai sensi dell'articolo 6 capoverso 1 LENu.

² Chi importa, esporta o trasporta in Svizzera materiali nucleari ai sensi dell'articolo 1 capoverso 2 lettera b OENu⁸ deve darne comunicazione all'UFE non oltre 30 giorni prima del trasporto, se il contenuto di materiali grezzi puri è superiore a 1000 kg per trimestre.

³ L'UFE disciplina in direttive i requisiti dettagliati relativi a contenuto e forma delle dichiarazioni.

Art. 17 Obbligo di dichiarare l'esportazione di beni

¹ Chi esporta beni ai sensi dell'allegato 3 deve darne comunicazione ogni tre mesi alla SECO. Queste dichiarazioni devono essere fatte entro 30 giorni dalla fine del trimestre. Sono fatti salvi l'obbligo di notifica di cui all'articolo 4 e l'obbligo del permesso di cui all'articolo 3 dell'ordinanza del 25 giugno 1997⁹ sul controllo dei beni a duplice impiego.

² Le dichiarazioni devono contenere informazioni su tipo, quantità e luogo di utilizzo previsto dei beni nello Stato di destinazione e la data dell'esportazione.

Art. 18 Contabilità dei materiali nucleari all'estero

¹ Il proprietario di materiali nucleari che si trovano all'estero deve tenerne la contabilità. Deve dichiarare:

- a. la quantità di materiali nucleari;
- b. il luogo di custodia o l'indirizzo della persona responsabile della custodia.

² Ogni anno ed entro il 31 marzo dell'anno successivo, deve dichiarare all'UFE la riserva di cui dispone al termine dell'anno civile.

³ L'UFE è incaricato di disciplinare in direttive i requisiti dettagliati relativi alla contabilità.

Art. 19 Controllo dell'importazione di beni

¹ Gli importatori e gli utilizzatori finali di beni ai sensi dell'allegato 3 devono fornire, su richiesta, la prova dell'importazione secondo le regole e della destinazione finale.

² La SECO può svolgere accertamenti sulla destinazione finale di questi beni.

Art. 20 Rappresentanze diplomatiche o consolari, organizzazioni internazionali, depositi doganali ed enclavi doganali

Sono equiparate a importazioni ed esportazioni le forniture:

- a. in provenienza o a destinazione di rappresentanze diplomatiche o consolari;
- b. in provenienza o a destinazione di organizzazioni internazionali;
- c. in provenienza o a destinazione di depositi doganali aperti, depositi di merci di gran consumo, depositi franchi doganali o enclavi doganali.

Art. 21 Ispezioni

¹ Possono essere effettuate ispezioni per verificare l'esattezza delle dichiarazioni di cui agli articoli 16–18.

² I terreni e i locali degli importatori e degli utilizzatori finali di beni ai sensi dell'allegato 3 possono essere sottoposti a ispezione.

⁹ RS 946.202.1

Sezione 6: Misure di salvaguardia particolari

Art. 22 Obbligo di dichiarazione di possesso, importazione ed esportazione

¹ Chi è in possesso dei seguenti materiali deve comunicare all'UFE:

- a. la quantità, la composizione chimica, l'ubicazione e l'utilizzazione o l'utilizzazione prevista dei materiali nucleari che non soddisfano i criteri dell'articolo 5 capoverso 1;
- b. la quantità, l'ubicazione e l'utilizzazione dei materiali nucleari esentati dalle misure di salvaguardia che non hanno ancora raggiunto la forma finale non nucleare e che sono recuperabili;
- c. la quantità stimata e l'ubicazione di scorie mediamente o altamente radioattive provenienti da ritrattamento, contenenti plutonio, uranio altamente arricchito o uranio 233.

² Chi importa o esporta materiali ai sensi del capoverso 1 deve comunicarne all'UFE la quantità, la composizione chimica e l'utilizzazione.

³ Le informazioni sulla quantità, la composizione chimica, l'ubicazione e l'utilizzazione di materiali ai sensi dell'articolo 1 capoverso 2 lettere b, c OENu¹⁰ devono essere comunicate all'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP). L'UFSP trasmette ogni anno all'UFE queste informazioni contenute nelle licenze conformemente alla legislazione in materia di radioprotezione.

⁴ Le dichiarazioni possono essere verificate mediante ispezioni.

⁵ L'UFE è incaricato di disciplinare in direttive il contenuto, la forma e la periodicità delle dichiarazioni.

Art. 23 Controllo di attività connesse al ciclo del combustibile

¹ Chi, al di fuori di impianti, svolge attività di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile tali da destare l'impressione di essere connesse dal punto di vista funzionale con un impianto deve, su richiesta dell'UFE:

- a. presentare una descrizione generale di tali attività;
- b. comunicare l'identità delle persone che svolgono tali attività.

² Queste informazioni possono essere verificate mediante ispezioni.

Sezione 7: Misure di controllo e obbligo di collaborazione

Art. 24 Ispezioni

¹ Le ispezioni sono svolte dall'autorità di vigilanza, se del caso in collaborazione con ispettori dell'AIEA.

¹⁰ RS 732.11

² Previa consultazione tra l'UFE e il responsabile delle salvaguardie, le ispezioni di cui all'articolo 11 alle quali partecipano ispettori dell'AIEA possono essere svolte in assenza dell'UFE.

³ L'autorità di vigilanza può avvalersi di altri Uffici federali, organizzazioni specializzate ed esperti. Il personale delle organizzazioni specializzate e gli esperti sono tenuti al segreto d'ufficio ai sensi dell'articolo 320 del Codice penale¹¹.

Art. 25 Tolleranza delle ispezioni e collaborazione

Le persone aventi diritto di disporre di terreni o di locali sottoposti all'obbligo di ispezione devono tollerare le ispezioni e fornire la loro collaborazione. Devono in particolare:

- a. consentire all'UFE l'accesso agli impianti di cui all'articolo 2 capoverso 1 lettera c anche senza preavviso;
- b. fornire informazioni sui luoghi ispezionati, sulle attività che vi si svolgono, sulle misure di sicurezza necessarie allo svolgimento dell'ispezione nonché sui relativi aspetti amministrative e logistici;
- c. mettere a disposizione nel sito d'ispezione impianti di telecomunicazione, locali di lavoro con raccordi elettrici e mezzi di trasporto nella misura in cui siano necessari allo svolgimento regolare dell'ispezione.

Art. 26 Competenze in materia di ispezioni

Durante le ispezioni è segnatamente possibile:

- a. accedere a terreni e a locali e visitare gli stessi durante le ore d'esercizio e di lavoro usuali;
- b. effettuare conteggi dei materiali nucleari;
- c. apporre e rimuovere sigilli;
- d. installare, mantenere e rimuovere strumenti di sorveglianza;
- e. procedere a osservazioni visive;
- f. scattare fotografie, avendo cura di rispettare il segreto commerciale degli interessati;
- g. prelevare campioni dei materiali nucleari e campioni ambientali;
- h. utilizzare misuratori di radiazioni;
- i. consultare rapporti d'esercizio e altri documenti.

Art. 27 Principi da rispettare durante le ispezioni

L'autorità di vigilanza impartisce le disposizioni necessarie allo svolgimento delle ispezioni. Deve in particolare:

¹¹ RS 311.0

- a. creare le condizioni necessarie per disturbare il meno possibile il sito d'ispezione;
- b. garantire la protezione dei dati confidenziali e delle attrezzature;
- c. imporre una classificazione inequivocabile delle informazioni divenute accessibili;
- d. d'intesa con il responsabile delle salvaguardie ai sensi dell'articolo 14 capoverso 1, decidere se gli ispettori dell'AIEA possono avere accesso a informazioni degne di protezione;
- e. su richiesta del responsabile delle salvaguardie o del responsabile ai sensi dell'articolo 14 capoverso 1, provvedere affinché le informazioni degne di protezione non escano dal sito ispezionato.

Art. 28 Limitazioni al diritto di accesso

¹ L'autorità di vigilanza può imporre limitazioni all'attività degli ispettori dell'AIEA al fine di:

- a. soddisfare le prescrizioni di sicurezza del lavoro, di radioprotezione o di protezione fisica;
- b. impedire la divulgazione di informazioni degne di protezione.

² L'autorità di vigilanza può negare agli ispettori dell'AIEA l'accesso agli impianti se:

- a. non sono pervenuti per tempo importanti documenti che devono essere forniti dall'AIEA, in particolare i dati personali degli ispettori, o se non sono stati effettuati i dovuti accertamenti;
- b. vengono violate prescrizioni di sicurezza del lavoro o di radioprotezione.

Art. 29 Avviso d'ispezione

¹ L'UFE informa immediatamente gli interessati e, se del caso, la SECO che l'AIEA ha annunciato un'ispezione. Ne precisa l'ora, il luogo e i partecipanti.

² In caso di ispezioni senza preavviso con la partecipazione di ispettori dell'AIEA, l'accesso all'impianto deve essere consentito entro due ore dall'annuncio.

Art. 30 Rimborso delle spese, assistenza in caso di danni

¹ Le spese correnti, in particolare quelle per la trasmissione dei dati, e le spese straordinarie causate da una richiesta dell'AIEA sono rimborsate dall'AIEA se gli interessati ne hanno fatto richiesta e se l'AIEA si è preventivamente impegnata a farlo. Le relative domande possono essere presentate all'UFE.

² Se qualcuno subisce un danno durante un'ispezione, la Confederazione, nell'ambito delle sue competenze legali, sostiene la persona colpita nell'attuazione delle sue pretese giuridiche.

Sezione 8: Disposizioni penali

Art. 31 Punibilità ai sensi della legge sull'energia nucleare

In virtù dell'articolo 93 LENu, è punito:

- a. chiunque contravviene all'obbligo di definire una zona conformemente agli articoli 8 e 12;
- b. chiunque contravviene all'obbligo di tenere la contabilità, di redigere rapporti o di notifica conformemente agli articoli 9, 10, 13, 16, 18 e 22;
- c. chiunque impedisce le ispezioni ai sensi degli articoli 11, 14, 21 capoverso 1 e articolo 22 capoverso 3 o contravviene all'obbligo di tolleranza e di collaborazione di cui all'articolo 25.

Art. 32 Punibilità ai sensi della legge sul controllo dei beni a duplice impiego

In virtù dell'articolo 15 della legge del 13 dicembre 1996 sul controllo dei beni a duplice impiego è punito:

- a. chiunque contravviene all'obbligo di notifica ai sensi degli articoli 15 e 19 capoverso 1;
- b. chiunque impedisce le ispezioni ai sensi dell'articolo 21 o contravviene all'obbligo di tolleranza e di collaborazione di cui all'articolo 25.

Art. 33 Punibilità ai sensi della legge sulla radioprotezione

In virtù dell'articolo 44 capoverso 1 della legge del 22 marzo 1991 sulla radioprotezione è punito:

- a. chiunque contravviene all'obbligo di fornire dati ai sensi dell'articolo 23 capoverso 1;
- b. chiunque impedisce le ispezioni ai sensi dell'articolo 23 capoverso 2 o contravviene all'obbligo di tolleranza e di collaborazione di cui all'articolo 25.

Sezione 9: Disposizioni finali

Art. 34 Adeguamento degli allegati

Se gli impegni internazionali della Svizzera nell'ambito delle misure di garanzia lo esigono, sono adeguati:

- a. l'allegato 1, di comune accordo dal Dipartimento federale dell'economia (DFE) e dal Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC);
- b. gli allegati 2 e 3, dal DFE;
- c. gli allegati 4 e 5, dal DATEC.

Art. 35 Abrogazione e modifica del diritto vigente

L'abrogazione e la modifica del diritto vigente sono disciplinate nell'allegato 6.

Art. 36 Entrata in vigore

La presente ordinanza entra in vigore il 1° maggio 2012.

21 marzo 2012 In nome del Consiglio federale svizzero:

La presidente della Confederazione, Eveline Widmer-Schlumpf
La cancelliera della Confederazione, Corina Casanova

Allegato 1
(art. 3)

Definizioni

Ai sensi della presente ordinanza, valgono le seguenti definizioni:

- a. uranio altamente arricchito: uranio la cui parte di uranio 233, di uranio 235 o di ambedue gli isotopi insieme raggiunge o supera il 20 %;
- b. impianto: sito i cui limiti sono definiti nelle informazioni descrittive del progetto. L'impianto comprende tutte le installazioni necessarie per il suo esercizio nonché tutti gli edifici in cui vengono svolte le attività indicate nell'allegato 2. Sono considerati impianti anche le aziende, gli istituti di ricerca, i magazzini e gli altri siti in cui vengono svolte attività o in cui sono presenti materiali nucleari assoggettati alla presente ordinanza;
- c. impianto fuori servizio: impianto non più in esercizio e nel quale non sono più presenti materiali nucleari, ma nel quale sono ancora presenti le strutture e gli equipaggiamenti per il trattamento e la manipolazione di tali materiali;
- d. impianto disattivato: impianto le cui strutture ed equipaggiamenti sono stati eliminati o resi inutilizzabili affinché non siano più a disposizione per il deposito, la manipolazione, il trattamento o l'utilizzazione di materiale nucleare;
- e. *batch*: porzione di materiale nucleare trattata come unità ai fini della contabilità e la cui quantità e composizione sono definite da specifiche o da misurazioni. I materiali nucleari possono presentarsi sfusi oppure contenuti in un determinato numero di parti singole;
- f. attività di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile: lavori che riguardano gli aspetti specifici dello sviluppo di un procedimento o di un sistema, in particolare:
 1. la conversione e l'arricchimento di materiale nucleare,
 2. la produzione ed il ritrattamento di elementi combustibili,
 3. lo sviluppo di reattori nucleari e di impianti critici,
 4. il trattamento di scorie a media e alta attività che contengono plutonio, uranio altamente arricchito e uranio 233;non costituiscono attività di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile: le attività di ricerca fondamentale teorica e scientifica e lo sviluppo di applicazioni industriali quali:
 1. l'utilizzazione dei radioisotopi, le applicazioni in campo medico, idrologico o agricolo,
 2. il reimballaggio, il condizionamento o la separazione di elementi combustibili;
- g. campioni ambientali: campioni di aria, acqua, terreno e di piante, nonché altri campioni, compresi i campioni prelevati mediante striscio;

- h. cessazione delle misure di salvaguardia: abolizione definitiva delle misure di salvaguardia. Può valere sia per il materiale nucleare che per gli impianti;
- i. *Significant Quantity (SQ)*: quantità di materiale nucleare determinante per l'ampiezza delle misure di salvaguardia:

Categoria di materiale	Materiale	1 SQ [kg]
Direttamente utilizzabile ^a	Plutonio ^b	8
	Uranio 233	8
	Uranio altamente arricchito (quota di uranio 235 \geq 20 %)	25
	Uranio arricchito (quota di uranio 235 < 20 %)	75
Non direttamente utilizzabile	Uranio naturale	10 000
	Uranio impoverito	20 000
	Torio	20 000

^a Materiale adatto alla costruzione di un ordigno nucleare senza bisogno di ulteriore trasformazione nucleare o arricchimento.

^b Se la concentrazione di Pu 238 è inferiore all'80 %.

Allegato 2
(art. 2 cpv. 1 lett. e, f)

Fabbricazione, montaggio e costruzione di speciali attrezzature nucleari, compresa la produzione e l'arricchimento dell'acqua pesante e del deuterio

1. Fabbricazione di *tubi rotori per centrifughe* o assemblaggio di *centrifughe a gas*
Per *tubi rotori per centrifughe* s'intendono i cilindri a parete sottile descritti al punto 5.1.1 lettera b dell'allegato 3. Per *centrifughe a gas* s'intendono le centrifughe descritte nella nota introduttiva al punto 5.1 dell'allegato 3.
2. Fabbricazione di *barriere di diffusione*
Per *barriere di diffusione* s'intendono i filtri porosi sottili di cui al punto 5.3.1 lettera a dell'allegato 3.
3. Fabbricazione o assemblaggio di *sistemi a laser*
Per *sistemi a laser* s'intendono i sistemi contenenti gli elementi di cui al punto 5.7 dell'allegato 3.
4. Fabbricazione o assemblaggio di *separatori elettromagnetici di isotopi*
Per *separatori elettromagnetici di isotopi* s'intendono gli elementi di cui al punto 5.9.1 dell'allegato 3 che contengono le sorgenti di ioni di cui al medesimo paragrafo 5.9.1 lettera a dell'allegato 3.
5. Fabbricazione o assemblaggio di *colonne o attrezzature di estrazione*
Per *colonne o attrezzature di estrazione* s'intendono gli elementi di cui ai punti 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 e 5.6.8 dell'allegato 3.
6. Fabbricazione o assemblaggio di *ugelli di separazione aerodinamici o tubi vortex*
Per *ugelli di separazione aerodinamici o tubi vortex* s'intendono gli ugelli separatori e i tubi vortex descritti ai punti 5.5.1 e 5.5.2 dell'allegato 3.
7. Fabbricazione o assemblaggio di *generatori di plasma di uranio*
Per *generatori di plasma di uranio* s'intendono i sistemi per la generazione di plasma di uranio descritti al punto 5.8.3 dell'allegato 3.
8. Fabbricazione di *tubi di zirconio*
Per *tubi di zirconio* s'intendono i tubi descritti al punto 1.6 dell'allegato 3.

9. Produzione o arricchimento di *acqua pesante o deuterio*
Per *acqua pesante o deuterio* s'intende il deuterio, l'acqua pesante (ossido di deuterio) e ogni altro composto del deuterio nel quale il rapporto deuterio-parti d'idrogeno è superiore a 1:5 000.
10. Produzione di *grafite di purezza nucleare*
Per *grafite di purezza nucleare* s'intende la grafite con un livello di purezza superiore a cinque parti per milione di boro equivalente, e con una densità superiore a 1,50 g/cm³.
11. Fabbricazione di *contenitori per combustibile irraggiato*
Per *contenitori per combustibile irraggiato* s'intende un contenitore adibito al trasporto e/o allo stoccaggio di combustibile irraggiato che garantisce una protezione chimica, termica e radiologica e che garantisce la dissipazione del calore di decadimento durante la manipolazione, il trasporto e lo stoccaggio.
12. Fabbricazione di *barre di controllo del reattore*
Per *barre di controllo del reattore* s'intendono le barre descritte al punto 1.4 dell'allegato 3.
13. Fabbricazione di *contenitori e serbatoi aventi requisiti di sicurezza alla criticità*
Per *contenitori e serbatoi aventi requisiti di sicurezza alla criticità* s'intendono gli elementi di cui ai punti 3.2 e 3.4 dell'allegato 3.
14. Fabbricazione di *macchine di taglio di elementi di combustibile irraggiato*
Per *macchine di taglio di elementi di combustibile irraggiato* s'intendono le attrezzature di cui al punto 3.1 dell'allegato 3.
15. Costruzione di *celle calde*
Per *celle calde* s'intendono una cella o più celle collegate tra loro, con un volume complessivo minimo di 6 m³ e una schermatura pari o superiore all'equivalente di 0,5 m di calcestruzzo e con una densità minima di 3,2 g/cm³, dotate di dispositivi per eseguire operazioni a distanza.

Allegato 3
(art. 2 cpv. 1 lett. g)

Beni

1 Reattori e relative attrezzature

1.1 Reattori nucleari completi

Reattori nucleari in grado di funzionare in modo da assicurare una reazione di fissione a catena controllata autosostenuta, esclusi i reattori a potenza zero, questi ultimi definiti come reattori aventi un tasso nominale di produzione di plutonio non superiore a 100 grammi all'anno.

Nota esplicativa

Un «reattore nucleare» comprende essenzialmente gli elementi situati all'interno o collegati direttamente al recipiente in pressione del reattore (vessel), le attrezzature che controllano il livello di potenza nel nocciolo e i componenti che normalmente contengono o vengono in contatto diretto con o controllano il refrigerante primario del nocciolo del reattore.

La definizione non intende escludere i reattori che potrebbero ragionevolmente essere modificati per produrre una quantità significativamente superiore a 100 grammi di plutonio all'anno. Non sono considerati «reattore a potenza zero» i reattori progettati per operare in maniera continua a livelli di potenza significativa, a prescindere dalla loro capacità di produzione di plutonio.

1.2 Recipienti in pressione dei reattori

Contenitori metallici, come unità complete o loro parti principali fabbricate in officina, appositamente progettati o preparati per contenere il nocciolo di un reattore nucleare di cui al precedente paragrafo 1.1 e in grado di sopportare la pressione di esercizio del refrigerante primario.

Nota esplicativa

La piastra superiore dei contenitori in pressione dei reattori rientra nel punto 1.2 tra le parti principali fabbricate in officina di un recipiente in pressione.

I componenti interni (ad es. strutture e piastre di supporto del nocciolo e altri componenti inerenti dei contenitori, tubi guida delle barre di controllo, schermi termici, diaframmi, griglie del nocciolo, piastre forate del diffusore ecc.) sono in genere forniti dal fornitore del reattore. In alcuni casi, alcuni componenti interni di supporto fanno parte della fabbricazione del recipiente in pressione. Questi elementi sono sufficientemente critici per la sicurezza e l'affidabilità del funzionamento del reattore (e, pertanto, per le garanzie e la responsabilità del fornitore del reattore): ne consegue che la fornitura di tali elementi al di fuori del contratto di fornitura di base del reattore non è una prassi diffusa. Pertanto, anche se la fornitura separata di questi

elementi unici, appositamente progettati e preparati, critici, di notevoli dimensioni e costosi non dovrebbe essere necessariamente esclusa dal campo di interesse, tale tipo di fornitura è ritenuto improbabile.

1.3 Macchina per il carico e lo scarico del combustibile del reattore

Attrezzature per la manipolazione appositamente progettate o preparate per introdurre o estrarre il combustibile da un reattore nucleare di cui al precedente paragrafo 1.1, in grado di funzionare con reattore in esercizio o che impiegano dispositivi di posizionamento e allineamento tecnicamente sofisticati per consentire lo svolgimento di operazioni complesse di caricamento a vuoto, ad esempio quelle in cui non è normalmente possibile avere una visibilità o un accesso diretti al combustibile.

1.4 Barre di controllo del reattore

Barre appositamente progettate o preparate per regolare la reattività in un reattore nucleare di cui al precedente paragrafo 1.1.

Nota esplicativa

Oltre alla parte assorbente i neutroni, questa voce comprende anche le rispettive strutture di supporto o di sospensione, qualora vengano fornite separatamente.

1.5 Tubi del reattore resistenti alla pressione

Tubi appositamente progettati o preparati per contenere gli elementi di combustibile e il refrigerante primario in un reattore di cui al precedente paragrafo 1.1, in grado di sopportare una pressione di esercizio superiore a 5,1 MPa (740 psi).

1.6 Tubi in zirconio

Zirconio metallico e leghe sotto forma di tubi o assiemi di tubi, in quantità superiori a 500 kg in un periodo di 12 mesi, appositamente progettati o preparati per l'utilizzo in un reattore di cui al precedente paragrafo 1.1 e nei quali il rapporto in peso afnio/zirconio è inferiore a 1/500.

1.7 Pompe per la circolazione del refrigerante primario

Pompe appositamente progettate o preparate per la circolazione del refrigerante primario nei reattori nucleari di cui al precedente paragrafo 1.1.

Nota esplicativa

Tra le pompe appositamente progettate o preparate possono figurare elaborati sistemi ermetici o pluriermetici che impediscano la fuoriuscita del refrigerante primario, pompe sommerse e pompe munite di sistemi a massa inerziale. La definizione comprende le pompe conformi alla norma NC-1 o a norme equivalenti.

2 Materiali non nucleari per reattore

2.1 Deuterio e acqua pesante

Deuterio, acqua pesante (ossido di deuterio) e ogni altro composto del deuterio nel quale il rapporto deuterio-parti di idrogeno è superiore a 1:5000 da utilizzare in un reattore nucleare di cui al precedente paragrafo 1.1, in quantità superiori a 200 kg di atomi di deuterio per ciascun Paese destinatario in un periodo di 12 mesi.

2.2 Grafite di purezza nucleare

Grafite da utilizzare in un reattore nucleare di cui al precedente paragrafo 1.1 con un livello di purezza superiore a cinque parti per milione di boro equivalente e una densità superiore a 1,50 g/cm³, in quantità superiore a 3×10^4 kg (30 tonnellate metriche) per ciascun Paese destinatario in un periodo di 12 mesi.

Nota esplicativa

Ai fini della comunicazione delle informazioni, il governo stabilisce se le esportazioni di grafite conformi alle suddette specifiche siano o meno destinate all'uso nei reattori nucleari.

3 Impianti per il ritrattamento di elementi di combustibile irraggiato e loro attrezzature appositamente progettate o preparate

Nota introduttiva

Il ritrattamento di combustibile nucleare irraggiato separa il plutonio e l'uranio dai prodotti di fissione altamente radioattivi e da altri elementi transuranici. Tale separazione viene ottenuta con varie tecniche. Tuttavia, nel corso degli anni il processo Purex è diventato quello più comunemente usato e accettato. Tale processo comporta la dissoluzione del combustibile nucleare irraggiato in acido nitrico, seguito dalla separazione dell'uranio, del plutonio e degli altri prodotti di fissione tramite estrazione con solventi, utilizzando una miscela di tributilfosfato in un diluente organico.

Gli impianti Purex presentano funzioni di processo analoghe tra loro, tra le quali il taglio degli elementi di combustibile irraggiato, la dissoluzione del combustibile, l'estrazione con solventi e lo stoccaggio dei liquidi derivanti dal processo. Possono esserci anche attrezzature per la denitrificazione termica del nitrato di uranio, la conver-

sione del nitrato di plutonio in ossido o metallo e il trattamento delle scorie liquide contenenti i prodotti di fissione per trasformarle in una forma adatta allo stoccaggio a lungo termine o allo smaltimento. Negli impianti Purex possono invece variare, per motivi diversi, il tipo o la configurazione specifici dei componenti che svolgono tali funzioni, tra i quali il tipo e la quantità di combustibile nucleare irraggiato da sottoporre a ritrattamento e il tipo di smaltimento previsto per i materiali recuperati, oppure i principi di sicurezza e manutenzione applicati nella progettazione dell'impianto.

Un «impianto per il ritrattamento di elementi di combustibile irraggiati» comprende attrezzature e componenti che entrano normalmente in contatto diretto con e direttamente controllano il combustibile irraggiato e le principali correnti di materiale nucleare e prodotti di fissione.

I processi in questione, compresi i sistemi completi per la conversione del plutonio e la produzione di plutonio metallico, possono essere individuati attraverso le misure adottate per evitare la criticità (ad es. per geometria), l'esposizione alle radiazioni (ad es. tramite schermature) e il rischio di tossicità (ad es. tramite contenimento).

Tra gli elementi delle attrezzature che si ritengono compresi nell'espressione «e loro attrezzature appositamente progettate o preparate» per il ritrattamento degli elementi di combustibile irraggiato figurano quelli indicati di seguito.

3.1 Macchine di taglio di elementi di combustibile irraggiato

Nota introduttiva

Queste attrezzature tagliano il rivestimento del combustibile per esporre il materiale nucleare irraggiato alla dissoluzione. Tra gli apparecchi più usati figurano macchine di taglio per metalli appositamente progettate, ma si può ricorrere anche a dispositivi tecnologicamente avanzati come i laser.

Attrezzature telecomandate appositamente progettate o preparate per l'impiego in un impianto di ritrattamento di cui sopra e destinate a tagliare, sminuzzare o tranciare assieme, fasci o barre di combustibile nucleare irraggiato.

3.2 Dissolutori

Nota introduttiva

I dissolutori normalmente ricevono il combustibile esaurito già tagliato. In questi recipienti progettati a geometria sottocritica, il materiale nucleare irraggiato viene quindi dissolto nell'acido nitrico e i rimanenti spezzoni di guaina vengono eliminati dalla corrente di processo.

Recipienti a geometria sottocritica di sicurezza anticriticità (ad es. contenitori di piccolo diametro, anulari o a piastra) appositamente progettati o preparati per l'impiego in un impianto di ritrattamento di cui sopra, destinati alla dissoluzione del combustibile nucleare irraggiato, in grado di sopportare liquidi caldi altamente corrosivi e con possibilità di essere caricati e revisionati a distanza.

3.3 Estrattori con solventi e attrezzature di estrazione con solventi

Nota introduttiva

Gli estrattori con solventi ricevono sia la soluzione di combustibile irraggiato dai dissolutori che la soluzione organica impiegata per la separazione dell'uranio, del plutonio e dei prodotti della fissione. Le attrezzature di estrazione con solventi sono normalmente progettate per rispondere a rigidi parametri di esercizio, quali lunghi tempi di vita utile senza alcun requisito di manutenzione o semplicità di sostituzione, esercizio e regolazione, oltre che flessibilità di fronte a condizioni di processo variabili.

Estrattori con solventi appositamente progettati o preparati quali torri a riempimento o colonne a flusso pulsato, estrattori a mescolatori-decantatori o contattori centrifughi da utilizzare in un impianto di ritrattamento del combustibile irraggiato. Gli estrattori con solventi devono essere resistenti all'effetto corrosivo dell'acido nitrico. Di solito gli estrattori sono fabbricati con acciai inossidabili a basso tenore di carbonio, titanio, zirconio o altri materiali di elevata qualità, nel rispetto di standard industriali molto elevati (comprese norme speciali per la saldatura e l'ispezione e tecniche di garanzia e controllo della qualità).

3.4 Recipienti di contenimento o stoccaggio

Nota introduttiva

Dalla fase di estrazione con solventi si ottengono tre principali correnti di processo in fase liquida. I serbatoi di raccolta o stoccaggio vengono utilizzati per l'ulteriore trattamento di tutte e tre le correnti:

- a. la soluzione di nitrato di uranio puro viene concentrata per evaporazione e sottoposta alla denitrizzazione dove viene convertita in ossido di uranio, che viene a sua volta riutilizzato nel ciclo di combustibile;
- b. la soluzione altamente radioattiva dei prodotti di fissione viene di solito sottoposta a concentrazione per evaporazione e stoccata come concentrato in fase liquida. Il concentrato può successivamente essere sottoposto a evaporazione e trasformato in una forma adeguata allo stoccaggio o allo smaltimento;
- c. la soluzione pura di nitrato di plutonio viene sottoposta a concentrazione e stoccata in attesa delle fasi successive. In particolare, i recipienti di contenimento o di stoccaggio per le soluzioni di plutonio sono progettati per evitare problemi di criticità derivanti da cambiamenti nella concentrazione e nella forma di tale corrente di processo.

Serbatoi di raccolta o stoccaggio appositamente progettati o preparati per l'utilizzo in un impianto di ritrattamento del combustibile irraggiato. I serbatoi di raccolta o stoccaggio devono essere resistenti all'azione corrosiva dell'acido nitrico. Di solito tali recipienti sono fabbricati con materiali quali acciai inossidabili a basso tenore di carbonio, titanio, zirconio o altri materiali di elevata qualità; essi possono essere

progettati per l'esercizio e la manutenzione a distanza e possono presentare le seguenti caratteristiche per il controllo della criticità nucleare:

1. pareti o strutture interne con un equivalente di boro pari ad almeno 2 %, o
2. diametro massimo di 175 mm (7 pollici) per i recipienti cilindrici, o
3. larghezza massima di 75 mm (3 pollici) per i recipienti anulari o a piastra.

3.5 Sistema di conversione del nitrato di plutonio in ossido di plutonio

Nota introduttiva

Nella maggior parte degli impianti, questo processo finale comporta la conversione della soluzione di nitrato di plutonio in biossido di plutonio. Il processo è costituito dalle seguenti fasi principali:

stoccaggio e regolazione della carica di processo, precipitazione e separazione solido/liquido, calcinazione, manipolazione del prodotto, ventilazione, gestione delle scorie e controllo del processo. Sistemi completi appositamente progettati o preparati per la conversione di nitrato di plutonio in ossido di plutonio realizzati in particolare, in modo da evitare criticità ed effetti nocivi delle radiazioni e ridurre al minimo i rischi di tossicità.

3.6 Sistemi per la produzione di plutonio metallico dall'ossido di plutonio

Nota introduttiva

Questo processo, che potrebbe essere connesso a un impianto di ritrattamento, comporta la fluorurazione del biossido di plutonio, di solito con l'impiego di acido fluoridrico altamente corrosivo, per la produzione di fluoruro di plutonio, che viene successivamente ridotto con calcio metallico di elevata purezza per produrre plutonio metallico e scorie di fluoruro di calcio. Il processo è costituito dalle seguenti fasi principali: fluorurazione (ad es. mediante attrezzature costruite con o rivestite di metallo prezioso), riduzione a metallo (ad es. mediante crogioli in ceramica), recupero delle scorie, manipolazione del prodotto, ventilazione, gestione dei rifiuti e controllo del processo.

Sistemi completi appositamente progettati o preparati per la produzione di plutonio metallico, realizzati in particolare, in modo da evitare criticità ed effetti nocivi delle radiazioni e ridurre al minimo i rischi di tossicità.

4 Impianti per la fabbricazione di elementi di combustibile

Un «impianto per la fabbricazione di elementi di combustibile» comprende attrezzature che

- a. entrano normalmente in contatto diretto, e/o processano direttamente, o controllano, il flusso produttivo di materiale nucleare;
- b. sigillano il materiale nucleare all'interno del rivestimento.

5 Impianti per la separazione di isotopi di uranio e attrezzature, diverse da strumentazione per analisi, appositamente progettate e preparate

Tra gli elementi che sono da considerare compresi nell'espressione «attrezzature diverse da strumentazione per analisi» appositamente progettate o preparate per la separazione di isotopi di uranio figurano i seguenti:

5.1 Centrifughe a gas e assiemi e componenti appositamente progettati o preparati per l'impiego in centrifughe a gas

Nota introduttiva

Una centrifuga a gas è normalmente composta di uno o più cilindri a parete sottile di diametro compreso tra 75 e 400 mm contenuti in un ambiente sottovuoto e fatti ruotare a un'elevata velocità periferica – minimo 300 m/s circa – mantenendo verticale l'asse centrale. Per raggiungere tale velocità elevata i materiali di costruzione dei componenti rotanti devono avere un elevato rapporto resistenza/densità e gli assiemi rotor, con i relativi componenti, devono essere fabbricati con tolleranze minime per ridurre al massimo l'eventuale squilibrio. A differenza di altri tipi di centrifughe le centrifughe a gas per l'arricchimento dell'uranio presentano, all'interno della camera del rotore, uno o più diaframmi rotanti a disco e una serie di tubi fissi per l'alimentazione e l'estrazione dell' UF_6 , in forma gassosa, con almeno tre canali separati, due dei quali collegati a deflettori che vanno dall'asse del rotore alla periferia della camera del rotore. L'ambiente sotto vuoto contiene anche una serie di elementi critici non rotanti e che, pur essendo progettati appositamente allo scopo, non sono di difficile fabbricazione né richiedono materiali particolari. Un sistema di centrifuga necessita tuttavia di numerosi componenti di questo tipo e pertanto la quantità può fornire un'importante indicazione sull'utilizzo finale.

5.1.1 Componenti rotanti

- a. Assiemi rotor completi:
cilindri a parete sottile, o una serie di cilindri a parete sottile collegati tra loro, costruiti con uno o più materiali ad alto rapporto resistenza/densità descritti nella nota esplicativa del presente paragrafo. Se collegati tra loro, i

cilindri sono uniti mediante anelli o soffietti flessibili descritti al successivo punto 5.1.1 lettera c. Il rotore, nella forma finale, è munito di uno o più diaframmi e coperchi descritti al seguente punto 5.1.1 lettere d ed e. L'insieme può comunque essere fornito anche solo parzialmente montato.

b. Tubi rotori:

cilindri a parete sottile appositamente progettati o preparati, con spessore massimo di 12 mm, diametro compreso tra 75 mm (3 pollici) e 400 mm (16 pollici) e costruiti con uno o più dei materiali ad alto rapporto resistenza/densità descritti nella nota esplicativa del presente paragrafo.

c. Anelli o soffietti:

componenti appositamente progettati o preparati per rinforzare localmente il tubo del rotore o per collegarne un certo numero tra loro. I soffietti sono cilindretti a spirale con parete di spessore massimo di 3 mm (0,12 pollici), diametro compreso tra 75 mm (3 pollici) e 400 mm (16 pollici) e costruiti con uno o più dei materiali ad alto rapporto resistenza/densità descritti nella NOTA ESPLICATIVA del presente paragrafo.

d. Diaframmi:

installati all'interno del tubo rotore della centrifuga per isolare la camera di prelievo dalla camera di separazione principale e, in alcuni casi, per favorire la circolazione dell'UF₆ (gas) all'interno della camera di separazione principale del tubo rotore e costruiti con uno o più dei materiali ad alto rapporto resistenza/densità descritti nella nota esplicativa del presente paragrafo.

e. Coperchi superiori e inferiori:

componenti discoidali di diametro compreso tra 75 mm (3 pollici) e 400 mm (16 pollici), appositamente progettati o preparati per essere installati alle estremità del tubo rotore per contenere l'UF₆ all'interno del tubo rotore stesso e, in alcuni casi, per sostenere, mantenere o contenere quale parte integrante un elemento del cuscinetto superiore (coperchio superiore) o per contenere gli elementi rotanti del motore e il cuscinetto inferiore (coperchio inferiore), e costruiti con uno o più dei materiali ad alto rapporto resistenza/densità descritti nella nota esplicativa del presente paragrafo.

Nota esplicativa

I materiali usati per i componenti rotanti della centrifuga sono i seguenti:

- a. acciaio Maraging avente carico di rottura uguale o superiore a $2,05 \times 10^9$ N/m² (300 000 psi);
- b. leghe di alluminio con carico di rottura uguale o superiore a $0,46 \times 10^9$ N/m² (67 000 psi);
- c. materiali filamentosi adatti all'impiego in strutture composite e con moduli specifici uguali o superiori a $12,3 \times 10^6$ m, con carico di rottura specifico uguale o superiore a $0,3 \times 10^6$ m (per «modulo specifico» s'intende il

modulo Young in N/m^2 diviso per il peso specifico espresso in N/m^3 ; per «carico di rottura specifico» s'intende il carico di rottura espresso in N/m^2 diviso per il peso specifico espresso in N/m^3).

5.1.2 Componenti statici

a. Cuscinetti a sospensione magnetica:

assiemi di cuscinetti appositamente progettati o preparati, costituiti da un magnete anulare sospeso in un alloggiamento contenente un mezzo di smorzamento. L'alloggiamento è costruito con materiali resistenti all' UF_6 (cfr. la nota esplicativa al paragrafo 5.2). Accoppiamento magnetico con una espansione polare o con un secondo magnete sistemato nel coperchio superiore descritto al punto 5.1.1, lettera e. Il magnete può essere anulare e il rapporto tra diametro esterno e diametro interno deve essere uguale o inferiore a 1,6:1. Il magnete può avere una permeabilità iniziale minima di 0,15 H/m (120 000 in unità CGS), o una induzione residua minima pari al 98,5 % o un prodotto energetico superiore a 80 KJ/m^3 (10^7 gauss-orsted). Oltre alle normali proprietà dei materiali la deviazione dell'asse magnetico rispetto all'asse geometrico deve essere estremamente limitata (inferiore a 0,1 mm o 0,004 pollici) e si raccomanda particolarmente l'omogeneità del materiale del magnete.

b. Cuscinetti/smorzatori:

cuscinetti appositamente progettati o preparati comprendenti un assieme con coperchio a perno rotante montato su smorzatore. Il perno è di solito rappresentato da un albero in acciaio temprato e una semisfera a una estremità ed è dotato di un mezzo di collegamento al coperchio inferiore descritto al punto 5.1.1, lettera e all'altra estremità. L'albero può anche essere munito di cuscinetto idrodinamico. Il coperchio è a forma di pastiglia con una rientranza emisferica su una superficie. Spesso questi componenti vengono forniti separatamente dallo smorzatore.

c. Pompe molecolari:

cilindri appositamente progettati o preparati con scanalature elicoidali interne ottenute per estrusione o per lavorazione e fori interni ottenuti per lavorazione. Dimensioni standard: diametro interno da 75 mm (3 pollici) a 400 mm (16 pollici), spessore minimo della parete 10 mm (0,4 pollici), con lunghezza uguale o superiore al diametro. Di solito le scanalature hanno sezione rettangolare e una profondità minima di 2 mm (0,08 pollici).

d. Statori:

statori di forma anulare appositamente progettati o preparati per motori poli-fase a corrente alternata e ad alta velocità, del tipo a isteresi (o riluttanza) per funzionamento sincrono sottovuoto nella gamma di frequenze tra 600 e 2000 Hz e potenze comprese tra 50 e 1000 VA. Gli statori sono costituiti da

avvolgimenti polifase su un nucleo in ferro laminato a bassa perdita, formato da strati sottili di spessore generalmente uguale o inferiore a 2,0 mm (0,08 pollici).

e. Contenitori/alloggiamenti di centrifuga:

componenti appositamente progettati o preparati per contenere l'assieme tubo rotore di una centrifuga a gas. Il contenitore è inferiore a 30 mm (1,2 pollici) e con i terminali lavorati di precisione per accogliere i cuscinetti e muniti di una o più flange per il montaggio. I terminali lavorati sono paralleli tra loro e perpendicolari all'asse longitudinale del cilindro con una tolleranza massima di 0,05 gradi. Il contenitore può anche essere una struttura a nido d'ape per accogliere vari tubi rotorii. Gli alloggiamenti sono costruiti o protetti con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆.

f. Prese di estrazione:

tubi appositamente progettati o preparati, con diametro interno uguale o inferiore a 12 mm (0,5 pollici), per l'estrazione del gas UF₆ dall'interno del tubo rotore per azione di un tubo Pitot (ovvero, con un'apertura verso il flusso tangenziale del gas all'interno del tubo rotore, ad esempio piegando l'estremità di un tubo radiale), che possono essere fissati al sistema centrale di estrazione dei gas. I tubi sono costruiti o protetti con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆.

5.2 Sistemi ausiliari, attrezzature e componenti appositamente progettati o preparati per impianti di arricchimento con centrifughe a gas

Nota introduttiva

I sistemi ausiliari, attrezzature e componenti per impianti di arricchimento con centrifughe a gas sono i sistemi di un impianto che servono ad alimentare l'UF₆ alle centrifughe, a collegare le singole centrifughe tra loro a cascata (stadi) per consentire un arricchimento sempre maggiore ed estrarre l'UF₆ («prodotto» e «code») dalle centrifughe, oltre alle attrezzature necessarie ad azionare le centrifughe o a controllare l'impianto.

In genere l'UF₆ passa dalla forma solida a vapore in autoclavi riscaldate e viene distribuito sotto forma gassosa alle centrifughe attraverso sistemi di tubi collettori in cascata. I flussi gassosi di UF₆ («prodotto» e «code») provenienti dalle centrifughe vengono fatti defluire anche attraverso sistemi di tubi collettori in cascata verso trappole fredde (con temperature di esercizio pari a circa 203 K o -70 °C), dove vengono condensati prima di essere ulteriormente trasferiti in contenitori adatti al trasporto o allo stoccaggio. Poiché l'impianto di arricchimento è costituito da varie migliaia di centrifughe disposte in cascata, i tubi collettori in cascata raggiungono lunghezze di svariati chilometri e presentano migliaia di saldature con una notevole ripetizione del layout. Le attrezzature, i componenti e le tubazioni sono costruiti nel rispetto di norme di livello molto elevato in materia di sottovuoto e pulizia.

5.2.1 Sistemi di alimentazione e sistemi di prelievo del «prodotto» e delle «code»

Sistemi di lavorazione appositamente progettati e preparati, comprendenti:

- autoclavi (o stazioni) di alimentazione usate per prelevare l'UF₆ alle centrifughe in cascata ad una pressione massima di 100 kPa e una velocità uguale o superiore a 1 kg/h; desublimatori (trappole fredde) utilizzati per eliminare l'UF₆ dalle cascate ad una pressione massima di 3 kPa. I desublimatori possono raggiungere una temperatura di raffreddamento di 203 K (–70 °C) e una temperatura di riscaldamento di 343 K (70 °C);
- stazioni del «prodotto» e delle «code» usate per trasferire l'UF₆ nei contenitori.

L'impianto, le attrezzature e le tubazioni sono interamente costruiti o rivestiti con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ (cfr. la nota esplicativa di questo paragrafo) e sono costruiti nel rispetto di norme di livello molto elevato in materia di sottovuoto e pulizia.

5.2.2 Sistemi di tubi collettori

Sistemi di tubazioni e sistemi collettori appositamente progettati e preparati per la manipolazione dell'UF₆ all'interno delle centrifughe in cascata. La rete di tubazioni è, in genere, un sistema collettore «triplice», nel quale ogni centrifuga è collegata a ciascun collettore: in questo senso è presente una notevole ripetizione nella forma. I sistemi sono interamente costruiti con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ (cfr. la nota esplicativa di questo paragrafo) e sono costruiti nel rispetto di norme di livello molto elevato in materia di sottovuoto e pulizia.

5.2.3 Spettrometri di massa/sorgenti di ioni per l'UF₆

Spettrometri di massa magnetici o quadripolari appositamente progettati e preparati per il prelievo «in linea» di campioni di carica – prodotto o *code* – dai flussi gassosi di UF₆ ed aventi tutte le caratteristiche seguenti:

1. capacità di risoluzione unitaria per unità di massa atomica (uma) superiore a 320 uma,
2. sorgenti di ioni costruite o rivestite con nichelcromo, monel o placcate al nichel,
3. sorgenti di ioni a bombardamento elettronico,
4. sistema collettore per l'analisi isotopica.

5.2.4 Variatori di frequenza

Variatori di frequenza (convertitori o invertitori) appositamente progettati e preparati per gli statori di cui al paragrafo 5.1.2 lettera d, o parti, componenti e sottoinsiemi di tali variatori di frequenza aventi tutte le caratteristiche seguenti:

1. uscita polifase da 600 a 2000 Hz,
2. elevata stabilità (con controllo di frequenza migliore rispetto allo 0,1 %),
3. bassa distorsione armonica (inferiore al 2 %),
4. rendimento superiore all'80 %.

Nota esplicativa

Gli elementi citati in precedenza entrano direttamente in contatto con il gas UF₆ o controllano direttamente le centrifughe e il passaggio del gas da una centrifuga all'altra e da una cascata all'altra.

Tra i materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ figurano l'acciaio inossidabile, l'alluminio, le leghe di alluminio, il nichel o le leghe contenenti una percentuale minima di nichel pari al 60 %.

5.3 Insiemi e componenti appositamente progettati e preparati per l'impiego nel processo di arricchimento per diffusione gassosa

Nota introduttiva

Il metodo di separazione degli isotopi di uranio per diffusione gassosa comporta un assieme tecnologico principale costituito da una particolare membrana porosa di diffusione gassosa, da uno scambiatore di calore per raffreddare il gas (che si riscalda con il processo di compressione), valvole a tenuta e di controllo e tubazioni. Nella misura in cui la tecnologia della diffusione gassosa impiega l'esafluoruro di uranio (UF₆), le superfici di tutte le attrezzature, tubazioni e strumenti che vengono a contatto con il gas devono essere costituite da materiali che rimangano stabili a contatto con l'UF₆. Un impianto di diffusione gassosa prevede una serie di assiami di questo tipo e pertanto le quantità possono rappresentare un'indicazione importante dell'uso finale.

5.3.1 Barriere di diffusione gassosa

- a. Sottili filtri porosi appositamente progettati e preparati con materiali metallici, polimerici o ceramici resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆, con una dimensione dei pori compresa tra 100 e 1000 Å (Ångstrom), uno spessore massimo di 5 mm (0,2 pollici) e, nel caso siano di forma tubolare, un diametro uguale o inferiore a 25 mm (1 pollice);
- b. composti o polveri appositamente preparati per la fabbricazione dei filtri in questione. I composti e le polveri, appositamente preparati per la realizza-

zione di barriere di diffusione gassosa, comprendono il nichel o leghe contenenti una percentuale minima di nichel pari al 60 %, l'ossido di alluminio o polimeri di idrocarburi interamente fluorurati con un grado minimo di purezza pari al 99,9 %, una dimensione delle particelle inferiore a 10 micron e un'elevata omogeneità nella dimensione delle particelle.

5.3.2 Alloggiamenti dei diffusori

Recipienti cilindrici appositamente progettati e preparati per contenere la barriera di diffusione gassosa, sigillati ermeticamente, con diametro superiore a 300 mm (12 pollici) e lunghezza superiore a 900 mm (35 pollici), oppure recipienti a sezione rettangolare di dimensioni comparabili con un collegamento in entrata e due collegamenti in uscita, tutti di diametro superiore a 50 mm (2 pollici), costruiti o rivestiti con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ e preparati per un'installazione di tipo orizzontale o verticale.

5.3.3 Compressori e soffianti per gas

Compressori e soffianti per gas appositamente progettati e preparati, di tipo assiale, centrifugo o volumetrico, con capacità di aspirazione volumetrica uguale o superiore a 1 m³/min di UF₆ e pressione di mandata sino a varie centinaia di kPa (100 psi), per un funzionamento a lungo termine in un ambiente contenente UF₆ con o senza un motore elettrico di potenza adeguata, e insieme separati di tali compressori e soffianti per gas. I compressori e le soffianti hanno un rapporto di compressione compreso tra 2:1 e 6:1 e sono costituiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆.

5.3.4 Dispositivi di tenuta dell'asse rotante

Dispositivi di tenuta al vuoto appositamente progettati e preparati, dotati di collegamenti a tenuta di alimentazione e scarico, per la tenuta dell'asse rotante che collega il rotore del compressore o del ventilatore per gas al motore principale per garantire una tenuta adeguata contro le infiltrazioni di aria all'interno della camera interna del compressore o del ventilatore contenente UF₆. I dispositivi di tenuta sono in genere progettati per limitare infiltrazioni di gas tampone a una velocità inferiore a 1000 cm³/min (60 pollici cubi/min).

5.3.5 Scambiatori di calore per il raffreddamento dell'UF₆

Scambiatori di calore appositamente progettati e preparati, costruiti e rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ (escluso l'acciaio inossidabile), con rame o con qualsiasi combinazione di tali metalli a una velocità di variazione della

perdita di pressione inferiore a 10 Pa (0,0015 psi) all'ora con differenza di pressione di 100 kPa (15 psi).

5.4 Sistemi, attrezzature e componenti ausiliari appositamente progettati e preparati per l'impiego nel processo di arricchimento per diffusione gassosa

Nota introduttiva

I sistemi, le attrezzature e i componenti ausiliari per impianti di arricchimento a diffusione gassosa sono i sistemi di un impianto che servono ad alimentare l'UF₆ all'assieme di diffusione gassosa, a collegare i singoli insiemi tra loro a cascata (stadi) per consentire un arricchimento sempre maggiore ed estrarre l'UF₆ («prodotto» e «code») dalle cascate di diffusione. Vista l'elevata inerzia delle cascate di diffusione, l'eventuale interruzione del funzionamento e soprattutto il suo arresto comporta gravi conseguenze. Per questo motivo in un impianto di diffusione gassosa è fondamentale mantenere, in maniera rigida e costante, il vuoto in tutti i sistemi tecnologici, la protezione automatica contro gli incidenti e una precisa regolazione automatizzata del flusso gassoso. In questo senso si rende necessario dotare l'impianto di numerosi sistemi speciali di misurazione, regolazione e controllo.

In genere l'UF₆ evapora da cilindri collocati all'interno di autoclavi e viene distribuito sotto forma gassosa al punto di ingresso attraverso sistemi di tubi collettori in cascata. I flussi gassosi di UF₆ («prodotto» e «code») provenienti dai punti di uscita vengono fatti defluire attraverso sistemi di tubi collettori in cascata verso trappole fredde o stazioni di compressione, dove l'UF₆ in forma gassosa viene liquefatto prima di essere trasferito in contenitori adatti al trasporto o allo stoccaggio. Poiché l'impianto di arricchimento a diffusione gassosa è costituito da numerosi insiemi di diffusione gassosa disposti in cascata, i tubi collettori in cascata raggiungono lunghezze di svariati chilometri e presentano migliaia di saldature con una notevole ripetizione del layout. Le attrezzature, i componenti e le tubazioni sono costruiti nel rispetto di norme di livello molto elevato in materia di vuoto e pulizia.

5.4.1 Sistemi di alimentazione e sistemi di prelievo del «prodotto» e delle «code»

Sistemi di lavorazione appositamente progettati e preparati, in grado di operare ad una pressione massima di 300 kPa (45 psi) e comprendenti:

- autoclavi (o sistemi) di alimentazione usate per trasferire l'UF₆ alle cascate di diffusione gassosa;
- desublimatori (trappole fredde) utilizzati per eliminare l'UF₆ dalle cascate di diffusione;
- stazioni di liquefazione dove l'UF₆ in forma gassosa proveniente dalla cascata viene sottoposto a compressione e raffreddato fino a trasformarsi in UF₆ in forma liquida;

- stazioni del «prodotto» e delle «code» usate per trasferire l'UF₆ nei contenitori.

5.4.2 Sistemi di tubi collettori

Sistemi di tubazioni e sistemi collettori appositamente progettati e preparati per la manipolazione dell'UF₆ all'interno delle cascate di diffusione gassosa. La rete di tubazioni è, in genere, un sistema collettore «duplice», nel quale ogni cella è collegata a ciascun collettore.

5.4.3 Sistemi sottovuoto

- a. Collettori di grandi dimensioni per vuoto, tubi di distribuzione e pompe per vuoto appositamente progettati e preparati, con una capacità di aspirazione uguale o superiore a 5 m³/min (175 piedi cubi/min);
- b. pompe per vuoto appositamente progettate per funzionare in atmosfere contenenti UF₆ costituite o rivestite di alluminio, nichel o leghe contenenti una percentuale minima di nichel superiore al 60 %. Le pompe possono essere rotative (a capsulismo) o volumetriche, possono agire per trasporto meccanico o essere dotate di dispositivi di tenuta al fluorocarbonio e possono richiedere particolari fluidi.

5.4.4 Speciali valvole di intercettazione e di controllo

Valvole a soffietto, di intercettazione e di controllo, manuali o automatiche, costruite con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ e aventi un diametro compreso tra 40 e 1500 mm (1,5–59 pollici), appositamente progettate o preparate per l'installazione nei sistemi principali e ausiliari degli impianti di arricchimento per diffusione gassosa.

5.4.5 Spettrometri di massa/sorgenti di ioni per UF₆

Spettrometri di massa magnetici o quadripolari appositamente progettati e preparati per il prelievo «in linea» di campioni di carica – prodotto o code – dai flussi gassosi di UF₆ ed aventi tutte le caratteristiche seguenti:

1. capacità di risoluzione unitaria per unità di massa atomica superiore a 320 una,
2. sorgenti di ioni costruite o rivestite di nichelcromo, monel o placcate al nichel,
3. sorgenti di ioni a bombardamento elettronico,
4. sistema collettore per l'analisi isotopica.

Nota esplicativa

Gli elementi citati in precedenza entrano direttamente in contatto con il gas UF₆ o controllano direttamente il flusso all'interno della cascata. Tutte le superfici a contatto con il gas impiegato devono essere interamente costituite o rivestite con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆. Ai fini dei paragrafi relativi agli elementi utilizzati nella diffusione gassosa, tra i materiali resistenti all'UF₆ figurano l'acciaio inossidabile, l'alluminio, le leghe di alluminio, l'ossido di alluminio, il nichel o le leghe contenenti una percentuale minima di nichel pari al 60 %, oltre che i polimeri di idrocarburi fluorurati resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆.

5.5 Sistemi, attrezzature e componenti appositamente progettati e preparati per l'impiego negli impianti di arricchimento aerodinamici

Nota introduttiva

Nei processi di arricchimento aerodinamici una miscela di UF₆ in forma gassosa e di gas leggeri (idrogeno o elio) viene sottoposta a compressione e trasferita in elementi di separazione dove avviene il processo di separazione isotopica attraverso la generazione di elevate forze centrifughe in un ambiente a parete curva. Attualmente sono stati sviluppati due processi di questo tipo: la separazione con ugelli e la separazione con tubi vortex (vortex). In entrambi i processi i componenti principali della fase di separazione comprendono recipienti cilindrici contenenti gli elementi specifici deputati alla separazione (ugelli o tubi vortex), i compressori per gas e gli scambiatori di calore che eliminano il calore prodotto durante la compressione. Un impianto aerodinamico prevede una serie di stadi di questo tipo e in tal senso le quantità possono fornire un'indicazione importante dell'utilizzo finale. Poiché nei processi aerodinamici si utilizza l'UF₆, tutte le superfici delle attrezzature, delle tubazioni e degli strumenti che entrano in contatto con il gas devono essere costruite con materiali che rimangano stabili in caso di contatto con l'UF₆.

Nota esplicativa

Gli elementi citati in questo paragrafo entrano direttamente in contatto con il gas UF₆ o controllano direttamente il flusso all'interno della cascata. Tutte le superfici a contatto con il gas impiegato devono essere interamente costituite o rivestite di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆. Ai fini del paragrafo relativo agli elementi utilizzati nel processo aerodinamico di arricchimento, tra i materiali resistenti all'UF₆ figurano il rame, l'acciaio inossidabile, l'alluminio, le leghe di alluminio, il nichel o le leghe contenenti una percentuale minima di nichel pari al 60 %, oltre che i polimeri di idrocarburi interamente fluorurati resistenti all'UF₆.

5.5.1 Ugelli di separazione

Ugelli di separazione e relativi assiami appositamente progettati o preparati. Gli ugelli di separazione sono costituiti da condotti curvi fessurati con un raggio di curvatura inferiore a 1 mm (di regola 0,1–0,05 mm), resistenti all'azione corrosiva

dell'UF₆ e dotati, all'interno, di un separatore a lama per suddividere il flusso di gas in due correnti.

5.5.2 Tubi vortex

Tubi vortex e relativi assiemi appositamente progettati o preparati. I tubi sono cilindrici o conici, costruiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ con un diametro compreso tra 0,5 e 4 cm, un rapporto massimo lunghezza/diametro pari a 20:1 e con una o più prese tangenziali. I tubi possono essere muniti di appendici del tipo a ugello ad una estremità o ad entrambe.

Nota esplicativa

Il gas di alimentazione penetra nel tubo vorticoso tangenzialmente da un'estremità o attraverso diffusori a vortice o in numerose posizioni tangenziali situate sul perimetro del tubo.

5.5.3 Compressori e soffianti per gas

Compressori e soffianti per gas appositamente progettati e preparati, di tipo assiale, centrifugo o volumetrico, costituiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ con capacità di aspirazione volumetrica uguale o superiore a 2 m³/min di miscela di UF₆ e di veicolo gassoso (idrogeno o elio).

Nota esplicativa

In genere i compressori e le soffianti per gas presentano un rapporto di compressione compreso tra 1,2:1 e 6:1.

5.5.4 Dispositivi di tenuta dell'asse rotante

Dispositivi di tenuta appositamente progettati e preparati, dotati di collegamenti di alimentazione e scarico, per la tenuta dell'asse rotante che collega il rotore del compressore o del ventilatore per gas al motore principale per garantire una tenuta adeguata contro la fuoriuscita di gas e le infiltrazioni di aria o di gas di tenuta all'interno della camera interna del compressore o del ventilatore, contenente la miscela di UF₆/veicolo gassoso.

5.5.5 Scambiatori di calore per il raffreddamento del gas

Scambiatori di calore appositamente progettati e preparati, costruiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆.

5.5.6 Alloggiamenti degli elementi di separazione

Alloggiamenti per elementi di separazione costruiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆, appositamente progettati e preparati per contenere i tubi vortex o gli ugelli di separazione.

Nota esplicativa

Gli alloggiamenti possono essere recipienti cilindrici con diametro superiore a 300 mm e lunghezza superiore a 900 mm, oppure recipienti di forma rettangolare di dimensioni comparabili e progettati per un'installazione di tipo orizzontale o verticale.

5.5.7 Sistemi di alimentazione e sistemi di prelievo del «prodotto» e delle «code»

Sistemi di lavorazione o attrezzature per impianti di arricchimento, costruiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆, appositamente progettati e preparati, comprendenti:

- a. autoclavi, fonti o sistemi di alimentazione usati per trasferire l'UF₆ alla fase di arricchimento;
- b. desublimatori (trappole fredde) utilizzati per eliminare l'UF₆ dal processo di arricchimento per il successivo trasferimento dopo riscaldamento;
- c. stazioni di solidificazione o liquefazione utilizzate per eliminare l'UF₆ dal processo di arricchimento dopo averlo sottoposto a compressione e convertito in forma liquida o solida;
- d. stazioni del «prodotto» e delle «code» usate per trasferire l'UF₆ nei contenitori.

5.5.8 Sistemi di tubi collettori

Sistemi di tubi collettori, costruiti o rivestiti con materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆ all'interno delle cascate aerodinamiche. La rete di tubazioni è, in genere, un sistema collettore «duplice» nel quale ogni stadio o gruppo di stadi è collegato a ciascun collettore.

5.5.9 Sistemi e pompe per vuoto

- a. Sistemi per vuoto appositamente progettati e preparati per funzionare in atmosfere contenenti UF₆, con una capacità di aspirazione uguale o superiore a 5 m³/min, costituiti da collettori a vuoto, tubi di distribuzione e pompe per vuoto;
- b. pompe per vuoto appositamente progettate o preparate per funzionare in atmosfere contenenti UF₆, costituite o rivestite di materiali resistenti

all'azione corrosiva dell' UF_6 . Le pompe possono essere dotate di dispositivi di tenuta al fluorocarbonio e richiedere particolari fluidi.

5.5.10 Speciali valvole di intercettazione e di controllo

Valvole a soffietto, di intercettazione e di controllo, manuali e automatiche, costruite o rivestite di materiali resistenti all'azione corrosiva dell' UF_6 e aventi un diametro compreso tra 40 e 1500 mm, appositamente progettate o preparate per l'installazione nei sistemi principali e ausiliari degli impianti di arricchimento aerodinamici.

5.5.11 Spettrometri di massa/sorgenti di ioni per UF_6

Spettrometri di massa magnetici o quadripolari appositamente progettati e preparati per il prelievo «in linea» di campioni di carica – «prodotto» o «code» – dai flussi gassosi di UF_6 ed aventi tutte le caratteristiche seguenti:

1. capacità di risoluzione unitaria per massa superiore a 320 u.m.a.,
2. sorgenti di ioni costruite o rivestite di nichelcromo, monel o placcate al nichel,
3. sorgenti di ioni a bombardamento elettronico,
4. sistema collettore per l'analisi isotopica.

5.5.12 Sistemi di separazione UF_6 /veicolo gassoso

Sistemi appositamente progettati e preparati per separare UF_6 dal veicolo gassoso (idrogeno o elio).

Nota esplicativa

I sistemi sono progettati per ridurre il contenuto di UF_6 presente nel veicolo gassoso a 1 ppm o meno e possono comprendere le seguenti attrezzature:

- a. scambiatori di calore criogenici o crioseparatori in grado di raggiungere temperature di -120 °C o temperature inferiori;
- b. unità di refrigerazione criogeniche in grado di raggiungere temperature di -120 °C o temperature inferiori;
- c. ugelli di separazione o tubi vortex per separare l' UF_6 dal veicolo gassoso;
- d. trappole fredde per l' UF_6 in grado di raggiungere temperature di -20 °C o temperature inferiori.

5.6 Sistemi, attrezzature e componenti appositamente progettati o preparati per l'impiego in impianti di arricchimento a scambio chimico o a scambio ionico

Nota introduttiva

La leggera differenza di massa tra gli isotopi di uranio provoca esigue modifiche nell'equilibrio delle reazioni chimiche, che si possono sfruttare per la separazione degli isotopi. In quest'ambito sono stati sviluppati due processi principali: lo scambio chimico liquido-liquido e lo scambio ionico solido-liquido.

Nel processo di scambio chimico liquido-liquido, le fasi di liquidi immiscibili (acquosa e organica) sono messe in contatto in controcorrente per creare l'effetto a cascata di migliaia di fasi di separazione. La fase acquosa è rappresentata dal cloruro di uranio in una soluzione di acido cloridrico; la fase organica è rappresentata da un estraente contenente cloruro di uranio in un solvente organico. I contattori utilizzati nella cascata di separazione possono essere colonne di scambio liquido-liquido (ad es. colonne pulsate con piatti forati) o contattori centrifughi. Le reazioni chimiche (ossidazione e riduzione) devono avvenire a entrambe le estremità della cascata di separazione per garantire il necessario riflusso in ogni estremità. Uno dei principali problemi di progettazione è dato dalla necessità di evitare la contaminazione dei flussi impiegati nel processo con determinati ioni metallici: per questo motivo vengono impiegate colonne e tubazioni in plastica o con rivestimento in plastica (ivi compresi polimeri di fluorocarbonio) o con rivestimento in vetro.

Nel processo di scambio ionico solido-liquido l'arricchimento avviene tramite adsorbimento/desorbimento di uranio su resine o adsorbenti speciali di scambio ionico ad azione rapida. Una soluzione di uranio in acido cloridrico e altri agenti chimici viene introdotta in colonne di arricchimento cilindriche contenenti letti riempiti di adsorbente. Per un processo continuo è necessario un sistema di riflusso che rilasci l'uranio contenuto nell'adsorbente nel flusso di liquido, al fine di raccogliere il «prodotto» e le «code». A tal fine si usano opportuni agenti chimici di ossido/riduzione che vengono completamente rigenerati in circuiti esterni separati e che possono essere parzialmente rigenerati all'interno delle stesse colonne di separazione isotopica. La presenza di soluzioni concentrate di acido cloridrico ad alta temperatura fa sì che le attrezzature debbano essere costituite o rivestite di materiali speciali anticorrosione.

5.6.1 Colonne di scambio liquido-liquido (scambio chimico)

Colonne di scambio liquido-liquido in controcorrente con alimentazione meccanica (ad es. colonne pulsate con piatti forati, estrattori a piatti con moto alternativo e colonne con mescolatori interni a turbina), appositamente progettate o preparate per l'arricchimento dell'uranio attraverso il processo di scambio chimico. Per garantire la resistenza alla corrosione delle soluzioni concentrate di acido cloridrico, le colonne e le relative parti interne sono costruite o rivestite di opportuni materiali plastici (quali i polimeri di fluorocarbonio) o di vetro. Il tempo di permanenza delle colonne in uno stadio deve essere breve (al massimo 30 secondi).

5.6.2 Contattori centrifughi liquido-liquido (scambio chimico)

Contattori centrifughi liquido-liquido appositamente progettati o preparati per l'arricchimento dell'uranio attraverso il processo di scambio chimico. I contattori sfruttano la rotazione per disperdere i flussi organici e acquosi e, successivamente, la forza centrifuga per separare le fasi. Per garantire la resistenza alla corrosione delle soluzioni concentrate di acido cloridrico, i contattori sono costruiti o rivestiti di opportuni materiali plastici (quali i polimeri di fluorocarbonio) o di vetro. Il tempo di permanenza dei contattori centrifughi deve essere breve (al massimo 30 secondi).

5.6.3 Sistemi e attrezzature di riduzione dell'uranio (scambio chimico)

- a. Celle di riduzione per via elettrochimica appositamente progettate o preparate per ridurre l'uranio da una valenza a un'altra per l'arricchimento dell'uranio attraverso il processo di scambio chimico. I materiali delle celle che vengono a contatto con le soluzioni impiegate nel processo devono essere resistenti all'azione corrosiva delle soluzioni concentrate di acido cloridrico.

Nota esplicativa

Lo scomparto catodico delle celle deve impedire la riossidazione dell'uranio alla valenza superiore. Per mantenere l'uranio nello scomparto catodico, la cella può essere munita di un diaframma impervio costituito di particolare materiale di scambio cationico. Il catodo è costituito da un adeguato conduttore solido come la grafite.

- b. Sistemi sul lato «prodotto» della cascata opportunamente progettati o preparati per estrarre l' U^{4+} dal flusso organico, regolando la concentrazione dell'acido e alimentando le celle di riduzione per via elettrochimica.

Nota esplicativa

Questi sistemi sono costituiti di attrezzature di estrazione con solventi per lo stripping dell' U^{4+} dal flusso organico nella soluzione acquosa, evaporatori o altre attrezzature per la regolazione e il controllo del pH della soluzione, pompe o altri dispositivi di trasferimento per l'alimentazione delle celle di riduzione per via elettrochimica. Uno dei principali problemi di progettazione consiste nella necessità di evitare la contaminazione del flusso acquoso con alcuni ioni metallici; per questo motivo, per le parti che vengono a contatto con i flussi coinvolti nel processo, il sistema è realizzato o rivestito di materiali adeguati (ad es. vetro, polimeri di fluorocarbonio, polifenilsolfato, solfone polietere e grafite impregnata di resina).

5.6.4 Sistemi di preparazione della carica (scambio chimico)

Sistemi appositamente progettati o preparati per la produzione di soluzioni di cloruro di uranio di purezza elevata per gli impianti di separazione degli isotopi di uranio con il processo di scambio chimico.

Nota esplicativa

Questi sistemi sono costituiti di attrezzature per la dissoluzione, l'estrazione con solventi e/o lo scambio ionico per la purificazione, e di celle elettrolitiche destinate alla riduzione dell' U^{6+} o dell' U^{4+} a U^{3+} . Questi sistemi producono soluzioni di cloruro di uranio contenenti solo alcune parti per milione di impurità metalliche, ad esempio di cromo, ferro, vanadio, molibdeno e altri cationi bivalenti o di valenza superiore. Tra i materiali impiegati per la costruzione delle parti del sistema per il trattamento dell' U^{3+} a elevata purezza figurano il vetro, i polimeri di fluorocarbonio, il polifenilsolfato, il solfene polietere o la grafite rivestita in plastica e impregnata di resina.

5.6.5 Sistemi per l'ossidazione dell'uranio (scambio chimico)

Sistemi appositamente progettati o preparati per l'ossidazione dell' U^{3+} in U^{4+} che viene rinviato alla cascata di separazione degli isotopi di uranio nel processo di arricchimento per scambio chimico.

Nota esplicativa

I sistemi possono comprendere le seguenti attrezzature:

- a. attrezzatura che mette in contatto il cloro e l'ossigeno con l'effluente acquoso proveniente dall'impianto di separazione isotopica ed estrae l' U^{4+} nella corrente organica rigenerata proveniente dal lato prodotto della cascata;
- b. attrezzatura che separa l'acqua dall'acido cloridrico, in modo che l'acqua e l'acido cloridrico concentrato possano essere reintrodotti nel processo nei punti giusti.

5.6.6 Resine e adsorbenti scambiatori di ioni a reazione rapida (scambio ionico)

Resine o adsorbenti scambiatori di ioni a reazione rapida appositamente progettati o preparati per l'arricchimento dell'uranio con il processo di scambio ionico, comprese le resine porose macroreticolari, e/o strutture pellicolari nelle quali i gruppi attivi di scambio chimico sono limitati al rivestimento sulla superficie di una struttura di supporto porosa inattiva e altre strutture composite sotto qualsiasi forma, comprese particelle e fibre. Le resine o gli adsorbenti scambiatori di ioni hanno un diametro massimo di 0,2 mm e devono presentare una resistenza chimica all'azione delle soluzioni concentrate di acido cloridrico ed essere sufficientemente robusti per non degradarsi all'interno delle colonne di scambio. Le resine e gli adsorbenti sono appositamente progettati per raggiungere una cinetica molto rapida di scambio degli isotopi di uranio (tempo di semi-reazione inferiore a 10 secondi) e sono in grado di operare a temperature comprese tra i 100 °C e i 200 °C.

5.6.7 Colonne di scambio ionico (scambio ionico)

Colonne cilindriche con diametro superiore a 1000 mm destinate a contenere e sostenere i letti riempiti di resine/adsorbenti scambiatori di ioni, appositamente progettate o preparate per l'arricchimento dell'uranio con il processo di scambio ionico. Le colonne sono costituite o rivestite di materiali (come il titanio o le plastiche al fluorocarbonio) resistenti all'azione corrosiva delle soluzioni concentrate di acido cloridrico e sono in grado di operare a temperature comprese tra i 100 °C e i 200 °C e a pressioni superiori a 0,7 MPa (102 psi).

5.6.8 Sistemi di scambio ionico a riflusso (scambio ionico)

- a. Sistemi di riduzione per via chimica o elettrochimica appositamente progettati o preparati per la rigenerazione dei riducenti chimici impiegati nelle cascate per l'arricchimento dell'uranio tramite scambio ionico.
- b. Sistemi di ossidazione per via chimica o elettrochimica appositamente progettati o preparati per la rigenerazione degli ossidanti chimici impiegati nelle cascate per l'arricchimento dell'uranio tramite scambio ionico.

Nota esplicativa

Il processo di arricchimento a scambio ionico può avvalersi, ad esempio, di titanio trivalente (Ti^{3+}) come catione riducente: in tal caso il sistema di riduzione consentirebbe di ottenere Ti^{3+} riducendo Ti^{4+} .

Il processo può utilizzare, ad esempio, il ferro trivalente (Fe^{3+}) come ossidante: in tal caso il sistema di ossidazione consentirebbe di ottenere Fe^{3+} ossidando Fe^{2+} .

5.7 Sistemi, attrezzature e componenti appositamente progettati o preparati per l'utilizzo in impianti di arricchimento a laser

Nota introduttiva

Gli attuali sistemi deputati all'arricchimento mediante laser rientrano in due categorie: i sistemi in cui viene utilizzato il vapore di uranio atomico e quelli in cui si utilizza il vapore di un composto dell'uranio. La nomenclatura più comunemente utilizzata per questi processi è la seguente: prima categoria – separazione isotopica di vapore atomico a laser (AVLIS); seconda categoria – separazione isotopica molecolare a laser (MLIS) e reazione chimica mediante attivazione isotopica selettiva a laser (CRISLA). I sistemi, le attrezzature e i componenti per gli impianti di arricchimento a laser comprendono:

- a. dispositivi di alimentazione del vapore dell'uranio metallico (per la fotoionizzazione selettiva) o dispositivi per alimentare il vapore di un composto dell'uranio (per la fotodissociazione o l'attivazione chimica);

- b. dispositivi per raccogliere l'uranio metallico arricchito e esaurito (i cosiddetti «prodotto» e «code») appartenenti alla prima categoria, e dispositivi per raccogliere i composti dissociati o che hanno subito la reazione («prodotto») e il materiale che non ha subito processi («code») appartenenti alla seconda categoria;
- c. sistemi laser per l'eccitazione selettiva di ^{235}U ;
- d. attrezzature per la preparazione della carica e la conversione del prodotto. Vista la complessa spettroscopia degli atomi e dei composti di uranio, può essere necessario incorporare una serie di tecnologie laser disponibili.

Nota esplicativa

Molti degli elementi elencati in questo paragrafo vengono direttamente in contatto con il vapore o il liquido di uranio metallico e con i gas impiegati nel processo, costituiti da UF_6 o da una miscela di UF_6 e altri gas. Tutte le superfici che vengono a contatto con l'uranio o con l' UF_6 sono interamente costituite o rivestite con materiali anti-corrosione. Ai fini del paragrafo sui dispositivi di arricchimento a laser, tra i materiali resistenti all'azione corrosiva dei vapori o dei liquidi di uranio metallico o delle leghe di uranio figurano la grafite rivestita di ossido di ittrio (III) e il tantalio; tra i materiali resistenti all'azione corrosiva dell' UF_6 figurano il rame, l'acciaio inossidabile, l'alluminio, le leghe di alluminio, il nichel o le leghe con una percentuale di nichel superiore al 60 % e i polimeri di idrocarburi interamente fluorurati anti- UF_6 .

5.7.1 Sistemi di vaporizzazione dell'uranio (AVLIS)

Sistemi di vaporizzazione dell'uranio appositamente progettati o preparati comprendenti cannoni a fascio elettronico a striscia o a scansione ad elevata potenza, con potenza utile sull'obiettivo superiore a 2,5 kW/cm.

5.7.2 Sistemi di manipolazione dell'uranio metallico in forma liquida (AVLIS)

Sistemi di manipolazione del metallo liquido appositamente progettati o preparati per l'uranio fuso o le leghe di uranio fuso e costituiti da crogioli e da sistemi di raffreddamento per crogioli.

Nota esplicativa

I crogioli e le altre parti di questo sistema che vengono a contatto con l'uranio fuso e le leghe di uranio fuso sono costituiti o rivestiti di materiali caratterizzati da una sufficiente resistenza alla corrosione e al calore. Tra i materiali più indicati figurano il tantalio, la grafite rivestita di ossido di ittrio (III), la grafite rivestita di altri ossidi di terre rare o loro miscele.

5.7.3 Sistemi collettori dell'uranio metallico («prodotto» e «code») (AVLIS)

Sistemi collettori dell'uranio metallico («prodotto» e «code») appositamente progettati o preparati per l'uranio metallico in forma liquida o solida.

Nota esplicativa

I componenti di questi sistemi sono costituiti o rivestiti di materiali resistenti al calore e all'azione corrosiva dell'uranio metallico sotto forma di vapore o liquido (ad es. grafite rivestita di ossido di ittrio (III) e tantalio) e possono comprendere tubi, valvole, raccordi, «canalette», passanti, scambiatori di calore e piastre collettrici per i sistemi di separazione per via magnetica, elettrostatica o di altro genere.

5.7.4 Alloggiamenti dei moduli di separazione (AVLIS)

Serbatoi cilindrici o a sezione rettangolare appositamente progettati o preparati per contenere la sorgente di vapore di uranio metallico, il cannone a fascio elettronico e i sistemi collettori del «prodotto» e delle «code».

Nota esplicativa

Gli alloggiamenti sono muniti di molteplici porte per i passanti elettrici e idrici, finestre per il raggio laser, connessioni delle pompe per vuoto e dispositivi di diagnostica e controllo della strumentazione. Essi sono inoltre predisposti con aperture e chiusure che consentano la sostituzione dei componenti interni.

5.7.5 Ugelli a espansione supersonica (MLIS)

Ugelli a espansione supersonica appositamente progettati o preparati per il raffreddamento di miscele di UF_6 e veicolo gassoso a una temperatura uguale o inferiore a 150 K e resistenti all'azione corrosiva dell' UF_6 .

5.7.6 Dispositivi collettori del prodotto del fluoruro di uranio (MLIS)

Dispositivi collettori del prodotto solido del pentafluoruro di uranio (UF_5) composti di collettori a filtro, per urto o a ciclone o da un'eventuale combinazione degli stessi, resistenti all'azione corrosiva dell'ambiente UF_5/UF_6 .

5.7.7 Compressori per UF_6 /veicolo gassoso (MLIS)

Compressori per miscele di UF_6 /veicolo gassoso appositamente progettati o preparati per operare a lungo in un ambiente contenente UF_6 . I componenti dei compressori che vengono a contatto con i gas impiegati nel processo sono costituiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell' UF_6 .

5.7.8 Dispositivi di tenuta dell'asse rotante (MLIS)

Dispositivi di tenuta dell'asse rotante appositamente progettati e preparati, dotati di collegamenti di alimentazione e scarico, per la tenuta dell'asse che collega il rotore del compressore al motore principale per garantire una tenuta adeguata contro la fuoriuscita di gas o le infiltrazioni di aria o di gas di tenuta nella camera interna del compressore contenente la miscela di UF₆/veicolo gassoso.

5.7.9 Sistemi di fluorurazione (MLIS)

Sistemi appositamente progettati e preparati per trasformare UF₅ (solido) in UF₆ (gas) tramite fluorurazione.

Nota esplicativa

Questi sistemi sono progettati per la fluorurazione della polvere di UF₅ raccolta in UF₆, che viene successivamente raccolto in contenitori per prodotto o trasferito come carica alle unità MLIS per un ulteriore arricchimento. Una tecnica prevede che la reazione di fluorurazione venga realizzata all'interno dell'impianto di separazione isotopica e il materiale viene fatto reagire e recuperato direttamente dai collettori del «prodotto». Secondo un'altra tecnica, invece, la polvere di UF₅ può essere eliminata/trasferita dai collettori del «prodotto» in recipienti adeguati per effettuare la fluorurazione (ad es. reattori a combustibile fluidizzato, reattori elicoidali o torri a fiamma). Entrambe le tecniche ricorrono ad attrezzature per lo stoccaggio e il trasferimento del fluoro (o di altri agenti di fluorurazione) e per la raccolta e il trasferimento dell'UF₆.

5.7.10 Spettrometri di massa/sorgenti di ioni per UF₆ (MLIS)

Spettrometri di massa magnetici o quadripolari appositamente progettati e preparati per il prelievo «in linea» di campioni di carica – prodotto o *code* – dai flussi gassosi di UF₆ ed aventi tutte le caratteristiche seguenti:

1. capacità di risoluzione unitaria per massa superiore a 320 uma,
2. sorgenti di ioni costruite o rivestite di nichelcromo, monel o placcate al nichel,
3. sorgenti di ioni a bombardamento elettronico,
4. collettore per l'analisi isotopica.

5.7.11 Sistemi di alimentazione e sistemi di prelievo del «prodotto» e delle «code» (MLIS)

Sistemi o attrezzature per impianti di arricchimento, costruiti o rivestiti di materiali resistenti all'azione corrosiva dell'UF₆, appositamente progettati e preparati, comprendenti:

- a. autoclavi, forni o sistemi di alimentazione usati per trasferire l'UF₆ alla fase di arricchimento;
- b. desublimatori (trappole fredde) utilizzati per eliminare l'UF₆ dal processo di arricchimento per il successivo trasferimento dopo riscaldamento;
- c. stazioni di solidificazione o liquefazione utilizzate per eliminare l'UF₆ dal processo di arricchimento dopo averlo sottoposto a compressione e convertito in forma liquida o solida;
- d. stazioni del «prodotto» e delle «code» usate per trasferire l'UF₆ nei contenitori.

5.7.12 Sistemi di separazione UF₆/veicolo gassoso (MLIS)

Sistemi appositamente progettati e preparati per separare l'UF₆ dal veicolo gassoso (azoto, argon o altri gas).

Nota esplicativa

I sistemi possono comprendere le seguenti attrezzature:

- a. scambiatori di calore criogenici o crioseparatori in grado di raggiungere temperature di -120 °C o temperature inferiori;
- b. unità di refrigerazione criogeniche in grado di raggiungere temperature di -120 °C o temperature inferiori;
- c. trappole fredde per l'UF₆ in grado di raggiungere temperature di -20 °C o temperature inferiori.

5.7.13 Sistemi laser (AVLIS, MLIS e CRISLA)

Laser o sistemi laser appositamente progettati o preparati per la separazione degli isotopi di uranio.

Nota esplicativa

Il sistema laser per il processo AVLIS in genere è costituito di due laser: un laser ai vapori di rame e un laser a colorante. Il sistema laser per l'MLIS comprende, in genere, un laser a CO₂ o a eccimeri e una cella ottica multi-pass con specchi girevoli alle due estremità. Nel caso di uso per lunghi periodi di tempo, i laser o i sistemi laser impiegati nelle due tecniche richiedono la presenza di uno stabilizzatore delle frequenze di spettro.

5.8 Sistemi, attrezzature e componenti appositamente progettati o preparati per l'impiego negli impianti di arricchimento per separazione a plasma

Nota introduttiva

Nel processo di separazione a plasma, un plasma di ioni di uranio attraversa un campo elettrico alla frequenza di risonanza degli ioni ^{235}U affinché essi assorbano energia e aumentino il diametro degli orbitali esterni. Gli ioni con orbitali di maggior diametro vengono bloccati per ottenere un prodotto arricchito di ^{235}U . Il plasma, ottenuto per ionizzazione del vapore di uranio, è contenuto in una camera sotto vuoto con un campo magnetico molto intenso prodotto da un magnete superconduttore. Tra i sistemi tecnologici più importanti di questo processo figurano il sistema di produzione del plasma di uranio, il modulo di separazione dotato di magnete superconduttore e i sistemi di eliminazione del metallo per la successiva raccolta del «prodotto» e delle «code».

5.8.1 Sorgenti di potenza a microonde e antenne

Sorgenti di potenza a microonde e antenne appositamente progettate e preparate per la produzione o l'accelerazione di ioni, aventi le seguenti caratteristiche: frequenza superiore a 30 GHz e potenza di uscita media superiore a 50 kW per la produzione di ioni.

5.8.2 Bobine di eccitazione ionica

Bobine di eccitazione ionica a radiofrequenza appositamente progettate e preparate per frequenze superiori a 100 kHz e in grado di sopportare una potenza media superiore a 40 kW.

5.8.3 Generatori di plasma di uranio

Generatori di plasma di uranio appositamente progettati e preparati, che possono contenere cannoni a fascio elettronico a striscia o a scansione con potenza utile sull'obiettivo superiore a 2,5 kW/cm.

5.8.4 Sistemi di manipolazione dell'uranio metallico in forma liquida

Sistemi di manipolazione del metallo liquido appositamente progettati o preparati per l'uranio fuso o le leghe di uranio fuso e costituiti da crogioli e da sistemi di raffreddamento per i crogioli.

Nota esplicativa

I crogioli e le altre parti di questo sistema che vengono a contatto con l'uranio fuso o le leghe di uranio fuso sono costituiti o rivestiti di materiali caratterizzati da una sufficiente resistenza alla corrosione e al calore. Tra i materiali più indicati figurano il tantalio, la grafite rivestita di ossido di ittrio (III), la grafite rivestita di altri ossidi di terre rare o loro miscele.

5.8.5 Sistemi collettori dell'uranio metallico («prodotto» e «code»)

Sistemi collettori dell'uranio metallico in forma solida («prodotto» e «code») appositamente progettati o preparati. Questi sistemi sono costituiti o rivestiti di materiali resistenti al calore e all'azione corrosiva dell'uranio metallico sotto forma di vapori, ad esempio grafite rivestita di ossido di ittrio (III) e tantalio.

5.8.6 Alloggiamenti dei moduli di separazione

Serbatoi cilindrici appositamente progettati o preparati per l'impiego negli impianti di arricchimento per separazione a plasma e destinati a contenere la sorgente di plasma di uranio, la bobina a radiofrequenza e i collettori del «prodotto» e delle «code».

Nota esplicativa

Gli alloggiamenti sono muniti di molteplici porte per i passanti elettrici, le connessioni delle pompe a diffusione e i dispositivi di diagnostica e controllo della strumentazione. Essi sono inoltre predisposti con aperture e chiusure che consentano la sostituzione dei componenti interni e siano costituiti di idonei materiali non magnetici come l'acciaio inossidabile.

5.9 Sistemi, attrezzature e componenti appositamente progettati o preparati per l'impiego in impianti di arricchimento per via elettromagnetica

Nota introduttiva

Nel processo per via elettromagnetica gli ioni di uranio metallico prodotto per ionizzazione di un sale (solitamente UCl_4) vengono accelerati e fatti passare attraverso un campo magnetico che porta gli ioni dei vari isotopi a seguire percorsi diversi. Principali componenti di un separatore elettromagnetico di isotopi: campo magnetico per la diversione/separazione del fascio ionico degli isotopi, sorgente di ioni con relativo sistema di accelerazione e collettori degli ioni separati. Sistemi ausiliari: sistema di alimentazione del magnete, sistema di alimentazione ad alta tensione per la sorgente di ioni, sistema sotto vuoto e ampi sistemi di manipolazione chimica per il recupero del prodotto e la pulitura/riciclaggio dei componenti.

5.9.1 Separatori elettromagnetici di isotopi

Separatori elettromagnetici di isotopi appositamente progettati o preparati per la separazione degli isotopi di uranio e relative attrezzature o componenti, comprendenti:

- a. sorgenti di ioni: sorgenti di ioni, singole o multiple, appositamente progettate o preparate, costituite da una sorgente di vapore, uno ionizzatore e un acceleratore del fascio e costruite con materiali idonei quali la grafite, l'acciaio inossidabile o il rame, in grado di fornire una corrente totale del fascio uguale o superiore a 50 mA;
- b. piastre collettrici: piastre collettrici con due o più fenditure e cavità appositamente progettate o preparate per ricevere i fasci di ioni di uranio arricchito ed esaurito e costruite con materiali idonei come la grafite o l'acciaio inossidabile;
- c. alloggiamenti sotto vuoto: alloggiamenti sotto vuoto appositamente progettati o preparati per i separatori elettromagnetici dell'uranio, costruiti con adeguati materiali non magnetici come l'acciaio inossidabile e destinati ad operare ad una pressione massima di 0,1 Pa.

Nota esplicativa

Gli alloggiamenti sono destinati in particolare a contenere le sorgenti di ioni, le piastre collettrici e i rivestimenti raffreddati ad acqua; sono inoltre dotati di attacchi per le pompe a diffusione e di aperture e chiusure per lo smontaggio e la reinstallazione di questi componenti.

- d. Espansioni polari magnetiche: espansioni polari magnetiche con un diametro superiore a 2 m, appositamente progettate o preparate per mantenere un campo magnetico costante all'interno di un separatore di isotopi elettromagnetico e per trasferire il campo magnetico tra separatori adiacenti.

5.9.2 Alimentatori ad alta tensione

Alimentatori ad alta tensione per le sorgenti di ioni, appositamente progettati o preparati, con tutte le seguenti caratteristiche: funzionamento continuo, tensione di uscita uguale o superiore a 20 000 V, corrente di uscita pari o superiore a 1 A e variazione di tensione migliore di 0,01 % in un periodo di otto ore.

5.9.3 Alimentatori per magneti

Alimentatori per magneti a corrente continua di potenza elevata, appositamente progettati o preparati, con tutte le seguenti caratteristiche: produzione continua di corrente uguale o superiore a 500 A ad una tensione uguale o superiore a 100 V e variazione di tensione migliore di 0,01 % in un periodo di otto ore.

6 Impianti per la produzione di acqua pesante, deuterio e composti del deuterio, e attrezzature appositamente progettate o preparate

Nota introduttiva

L'acqua pesante si può produrre con vari processi, ma i due che si sono rivelati più adatti sotto il profilo commerciale sono lo scambio acqua-acido solfidrico (processo GS) e lo scambio ammoniaca-idrogeno. Il processo GS si basa sullo scambio di idrogeno e deuterio tra l'acqua e l'acido solfidrico che avviene in una serie di torri nelle quali la parte superiore viene mantenuta a bassa temperatura e la parte inferiore a temperatura elevata. L'acqua scorre dall'alto verso il basso mentre l'acido solfidrico gassoso circola dal basso verso l'alto: il gas e l'acqua si mescolano grazie a una serie di piatti perforati. Il deuterio migra verso l'acqua a basse temperature e verso l'acido solfidrico a temperature elevate. Il gas o l'acqua arricchiti di deuterio vengono eliminati dalla torre del primo stadio nel punto di giunzione tra le sezioni calde e fredde e il processo viene ripetuto nelle torri degli stadi successivi. Il prodotto ottenuto nell'ultimo stadio, ovvero acqua arricchita fino al 30 % di deuterio, viene inviato all'impianto di distillazione dove viene prodotta acqua pesante adatta al reattore, ovvero contenente ossido di deuterio al 99,75 %.

Il processo di scambio ammoniaca-idrogeno estrae deuterio dai gas di sintesi attraverso il contatto con l'ammoniaca liquida in presenza di un catalizzatore. Il gas di sintesi viene introdotto nelle torri di scambio e inviato a un convertitore di ammoniaca. All'interno delle torri il gas scorre dal basso verso l'alto mentre l'ammoniaca liquida in senso inverso. Il deuterio viene strappato dall'idrogeno contenuto nel gas di sintesi e concentrato nell'ammoniaca; quest'ultima passa successivamente in un piroscissore (cracker) nella parte inferiore della torre, mentre il gas passa in un convertitore di ammoniaca posto nella parte superiore. Nelle fasi successive si procede ad un ulteriore arricchimento e, dopo la distillazione finale, si ottiene l'acqua pesante adatta per il reattore. Il gas di sintesi alimentato può essere fornito da un impianto di ammoniaca che, a sua volta, può rientrare in un impianto di scambio ammoniaca-idrogeno ad acqua pesante; il processo di scambio ammoniaca-idrogeno può anche utilizzare l'acqua normale come fonte di deuterio.

Molti degli elementi principali che costituiscono gli impianti di produzione di acqua pesante, sia per il processo GS che quello a scambio ammoniaca-idrogeno, sono comuni a vari impianti dell'industria chimica o petrolifera, soprattutto nel caso di impianti di piccole dimensioni che sfruttano il processo GS. Solo pochi di questi elementi, però, sono già disponibili in commercio. Il processo GS e quello a scambio ammoniaca-idrogeno impiegano elevate quantità di fluidi infiammabili, corrosivi e tossici a pressioni elevate: per questo motivo, le norme di progettazione ed esercizio degli impianti e delle attrezzature destinati a tali processi devono dedicare una particolare attenzione alla selezione e alle specifiche dei materiali, onde garantire una lunga durata di esercizio a elevate condizioni di sicurezza e affidabilità. La scelta di scala è innanzitutto in funzione delle considerazioni di ordine economico e delle esigenze; pertanto gran parte dei componenti delle attrezzature deve essere predisposta in base alle esigenze dei clienti.

Si sottolinea infine che, nei processi GS e in quelli a scambio ammoniaca-idrogeno, singoli componenti di attrezzature che non sono appositamente progettati o preparati per la produzione di acqua pesante possono essere incorporati in sistemi che invece lo sono. Casi di questo tipo sono, ad esempio, il sistema di produzione dei catalizzatori impiegato nello scambio ammoniaca-idrogeno e i sistemi di distillazione dell'acqua utilizzati nei due processi per la concentrazione finale dell'acqua pesante per ottenere la qualità adatta al reattore.

Tra i componenti delle attrezzature appositamente progettate o preparate per produrre acqua pesante attraverso lo scambio acqua-solfuro di idrogeno o ammoniaca-idrogeno si annoverano i seguenti:

6.1 Torri di scambio acqua-acido solfidrico

Torri di scambio di acciaio al carbonio fino (ad es. ASTM A516) con diametro compreso tra 6 m (20 piedi) e 9 m (30 piedi), con pressioni di esercizio uguali o superiori a 2 MPa (300 psi) e una tolleranza alla corrosione pari o superiore a 6 mm, appositamente progettate o preparate per la produzione di acqua pesante con il processo di scambio acqua-solfuro di idrogeno.

6.2 Ventilatori e compressori

Ventilatori e compressori centrifughi a stadio unico e bassa pressione (0,2 MPa o 30 psi) per la circolazione dell'acido solfidrico gassoso (ovvero gas contenente una percentuale di H₂S superiore al 70 %), appositamente progettati o preparati per la produzione di acqua pesante con il processo di scambio acqua-acido solfidrico. I ventilatori o i compressori hanno una capacità uguale o superiore a 56 m³/sec (120 000 SCFM) con pressione di esercizio uguale o superiore a 1,8 MPa (260 psi) in aspirazione e dispongono di dispositivi di tenuta progettati per operare con H₂S umido.

6.3 Torri di scambio ammoniaca-idrogeno

Torri di scambio di altezza pari o superiore a 35 m (114,3 piedi) e diametro compreso tra 1,5 m (4,9 piedi) e 2,5 m (8,2 piedi), in grado di operare a pressioni di esercizio uguali o superiori a 15 MPa (2225 psi), appositamente progettate o preparate per la produzione di acqua pesante con il processo di scambio ammoniaca-idrogeno. Le torri sono inoltre provviste di almeno un'apertura assiale con flangia avente lo stesso diametro della parte cilindrica per poter inserire o estrarre i componenti interni della torre.

6.4 Componenti interni delle torri e pompe a stadi

Componenti interni delle torri e pompe a stadi, appositamente progettati e preparati per le torri destinate alla produzione di acqua pesante con il processo di scambio ammoniaca-idrogeno. Tra i componenti interni delle torri figurano contattori di stadio appositamente progettati che favoriscono uno stretto contatto tra gas e liquido. Le pompe a stadi comprendono pompe sommerse per la circolazione dell'ammoniaca liquida all'interno di uno stadio di contatto nelle torri a stadi.

6.5 Piroscissori (cracker) di ammoniaca

Piroscissori (cracker) di ammoniaca con pressioni di esercizio uguali o superiori a 3 MPa (450 psi) appositamente progettati e preparati per la produzione di acqua pesante con il processo di scambio ammoniaca-idrogeno.

6.6 Analizzatori ad assorbimento dell'infrarosso

Analizzatori ad assorbimento dell'infrarosso in grado di analizzare in tempo reale il rapporto idrogeno/deuterio quando le concentrazioni di deuterio sono uguali o superiori al 90 %.

6.7 Bruciatori catalitici

Bruciatori catalitici per la conversione del gas deuterio arricchito in acqua pesante, appositamente progettati e preparati per la produzione di acqua pesante con il processo di scambio ammoniaca-idrogeno.

7 Impianti per la conversione di uranio e loro attrezzature appositamente progettate o preparate

Nota introduttiva

Gli impianti e i sistemi di conversione dell'uranio possono realizzare una o più trasformazioni da una forma chimica dell'uranio a un'altra, ad esempio: conversione dei concentrati di minerale di uranio in UO_3 , conversione di UO_3 in UO_2 , conversione di ossidi di uranio in UF_4 o UF_6 , conversione di UF_4 in UF_6 , conversione di UF_6 in UF_4 , conversione di UF_4 in uranio metallico e conversione di fluoruri di uranio in UO_2 . Molti elementi principali delle attrezzature per gli impianti di conversione dell'uranio sono comuni a vari impianti dell'industria chimica. Tra gli esempi dei tipi di attrezzature impiegate in tali processi figurano i forni, i forni rotativi, i reattori a letto fluido, i reattori con torri a fiamma, le centrifughe per liquidi, le colonne di distillazione e le colonne di estrazione liquido-liquido. Tuttavia solo pochi di essi sono disponibili in commercio e la maggior parte dovrebbe essere predisposta in base alle esigenze e alle specifiche dei clienti.

In alcuni casi è richiesta una progettazione e una costruzione speciale a causa della particolare corrosività di alcuni dei prodotti trattati (HF, F₂, ClF₃ e fluoruri di uranio). Si sottolinea infine che, nei processi di conversione dell'uranio, singoli componenti di attrezzature che non sono appositamente progettati o preparati per la conversione di uranio possono essere incorporati in sistemi che invece lo sono.

7.1 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di concentrati di minerale di uranio in UO₃

Nota esplicativa

La conversione dei concentrati di minerali di uranio in UO₃ può avvenire dissolvendo il minerale in acido nitrico ed estraendo il nitrato di uranile purificato con un solvente quale, ad esempio, il tributilfosfato. In seguito il nitrato di uranile viene trasformato in UO₃ per concentrazione e denitrificazione o per neutralizzazione con ammoniaca gassosa per produrre diuranato di ammonio con successiva filtrazione, essiccazione e calcinazione.

7.2 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di UO₃ in UF₆

Nota esplicativa

La conversione di UO₃ in UF₆ può avvenire direttamente per fluorurazione, processo che richiede una sorgente di fluoro gassoso o trifluoruro di cloro.

7.3 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di UO₃ in UO₂

Nota esplicativa

La conversione di UO₃ in UO₂ può avvenire per riduzione dell'UO₃ con gas ammiacale di cracking o con idrogeno.

7.4 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di UO₂ in UF₄

Nota esplicativa

La conversione di UO₂ in UF₄ può avvenire facendo reagire l'UO₂ con acido fluoridrico gassoso (HF) a 300–500 °C.

7.5 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di UF₄ in UF₆

Nota esplicativa

La conversione di UF₄ in UF₆ avviene attraverso una reazione esotermica con il fluoro all'interno di un reattore a torre. L'UF₆ viene condensato dai gas emessi ad alta temperatura, facendo passare la corrente gassosa in una trappola fredda avente una temperatura di -10 °C. Il processo richiede la presenza di una sorgente di fluoro in forma gassosa.

7.6 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di UF₄ in uranio metallico

Nota esplicativa

La conversione di UF₄ in uranio metallico avviene per riduzione con magnesio (grandi cariche) o calcio (piccole cariche) a temperature superiori al punto di fusione dell'uranio (1130 °C).

7.7 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di UF₆ in UO₂

Nota esplicativa

La conversione di UF₆ in UO₂ può avvenire mediante tre diversi processi. Nel primo processo l'UF₆ è ridotto e idrolizzato trasformandosi in UO₂ con l'impiego di idrogeno e vapore acqueo. Nel secondo processo l'UF₆ viene sottoposto a idrolisi in acqua, cui viene aggiunta ammoniacca per precipitare il diuranato di ammonio, che viene successivamente ridotto a UO₂ mediante idrogeno a 820 °C. Nel terzo processo UF₆, CO₂ e NH₃ in forma gassosa vengono combinati in acqua con precipitazione di uranyl carbonato di ammonio, che a sua volta si lega al vapore acqueo e all'idrogeno alla temperatura di 500–600 °C e forma l'UO₂.

La conversione di UF₆ in UO₂ rappresenta spesso il primo stadio di un impianto di produzione del combustibile.

7.8 Sistemi appositamente progettati o preparati per la conversione di UF₆ in UF₄

Nota esplicativa

La conversione di UF₆ in UF₄ avviene per riduzione con idrogeno.

Allegato 4
(art. 8–10 e 13)

1 **Obbligo di fare rapporto per gli impianti con materiali nucleari ai sensi dell'art. 2 cpv. 1 lett. c**

a) Informazioni descrittive e informazioni supplementari

Per i nuovi impianti e per le modifiche di impianti esistenti, le informazioni descrittive e le informazioni supplementari devono essere presentate sulla base di un modulo standard (*Design Information Questionnaire, DIQ*), se possibile in inglese, e corredate delle planimetrie, dei disegni e delle tabelle necessari.

Tipo di rapporto	Informazioni contenute	Periodicità/ Termine di presentazione
Informazioni descrittive (<i>DIQ, Design Information Questionnaire</i>)	<ul style="list-style-type: none"> – Denominazione dell'impianto e principali caratteristiche, scopo, potenza nominale, ubicazione, indirizzo e nome della persona responsabile. – Descrizione del flusso dei materiali nucleari e disposizione dei principali elementi dell'equipaggiamento nei quali è utilizzato, prodotto o lavorato materiale nucleare; la descrizione deve essere corredata delle pertinenti planimetrie dell'impianto con indicazione delle coordinate. – Descrizione delle caratteristiche dell'impianto relative alla contabilità del materiale, al confinamento e alla sorveglianza. – Descrizione dei processi impiegati e previsti nell'impianto per quanto concerne la rilevazione e il controllo contabile del materiale nucleare, con particolare riguardo alle zone di bilancio materie definite, alle misurazioni dei flussi e ai processi per la rilevazione della riserva. 	In caso di nuova costruzione o quando necessario in ragione della portata delle modifiche, entro 3 mesi dal rilascio della licenza di costruzione

Tipo di rapporto	Informazioni contenute	Periodicità/ Termine di presentazione
Informazioni supplementari	– Descrizione generale di tutti gli edifici di un impianto, con le dimensioni esterne e l'indicazione dei piani, incluso il loro utilizzo e il loro contenuto, se non risulta dalla descrizione; la descrizione deve essere corredata delle pertinenti planimetrie dell'impianto con indicazione delle coordinate	Una volta per tutte, nonché, in caso di modifiche, entro il 31 marzo dell'anno civile seguente

b) Rapporti sulla riserva e relative variazioni

Per ciascuna zona di bilancio materie (MBA) devono essere allestiti i seguenti rapporti standardizzati:

- Notifica preventiva (*Advance Notification, AN*)
- Rapporto sulle variazioni della riserva (*Inventory Change Report, ICR*)
- Spiegazioni sintetiche (*Concise Notes, CN*)
- Rapporto sul bilancio materiali (*Material Balance Report, MBR*)
- Rapporto sulla riserva fisica (*Physical Inventory Listing, PIL*)

I dati necessari per l'allestimento di questi rapporti e i loro formati sono descritti nelle direttive relative alla presente ordinanza.

Tipo di rapporto	Informazioni contenute	Periodicità/ Termine di presentazione
AN (<i>Advance Notification</i>)	– Dati sul trasporto di materiali nucleari – Informazioni su attività straordinarie	30 giorni prima del trasporto o appena possibile
CN (<i>Concise Notes</i>)	– Spiegazioni sintetiche	A seconda delle necessità, insieme ai relativi ICR, PIL e MBR
ICR (<i>Inventory Change Report</i>)	– Variazioni della riserva	Dopo variazioni, entro il 15 del mese seguente

Tipo di rapporto	Informazioni contenute	Periodicità/ Termine di presentazione
MBR (<i>Material Balance Report</i>)	<ul style="list-style-type: none"> – Riserva iniziale di materiali – Variazioni della riserva – Riserva contabile finale differenze di quantitativi fra il mittente e il destinatario; – Riserva contabile finale rettificata – Riserva fisica finale – Differenze di riserva 	Per anno civile, entro 15 giorni dal rilevamento della riserva
PIL (<i>Physical Inventory Listing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> – Elenco di tutti i <i>batch</i> – Identificazione del materiale dei singoli <i>batch</i> – Dati dei singoli <i>batch</i> 	Per anno civile, entro 15 giorni dal rilevamento della riserva

c) Rapporti d'esercizio

Tipo di rapporto	Informazioni contenute	Periodicità/ Termine di presentazione
Dati globali (<i>General Ledger</i>)	<ul style="list-style-type: none"> – A ogni variazione della riserva devono essere indicati il momento e la zona di bilancio materie da cui il materiale è stato prelevato o alla quale è stato conferito 	I dati globali devono essere aggiornati costantemente
Elenco dei singoli elementi (<i>Item list</i>)	<ul style="list-style-type: none"> – Elenco dei singoli elementi – Assegnazione dei singoli elementi a un <i>batch</i> – Identificazione del materiale dei singoli elementi – Dati dei singoli elementi – Ubicazione <p>L'elenco dei singoli elementi deve essere allegato al rapporto sulla riserva (PIL).</p>	L'elenco dei singoli elementi deve essere aggiornato costantemente
Rapporti d'esercizio supplementari	<p>Per ogni zona di bilancio materie devono contenere, nella misura in cui il rispettivo impianto è interessato:</p> <ul style="list-style-type: none"> – i dati d'esercizio utilizzati per stabilire le variazioni di quantità e di composizione dei materiali nucleari 	I rapporti devono essere aggiornati costantemente

Tipo di rapporto	Informazioni contenute	Periodicità/ Termine di presentazione
	<ul style="list-style-type: none"> – tutti i risultati delle misurazioni utilizzate per stabilire la riserva dei materiali – tutte le rettifiche e le correzioni effettuate in relazione a variazioni della riserva, alla riserva contabile e alla riserva fisica – i dati ricavati dalla taratura di contenitori e strumenti, dal prelievo di campioni e dalle analisi, le procedure per il controllo della qualità delle misure nonché le stime degli errori casuali e sistematici – una descrizione della procedura di preparazione e di rilevamento di una riserva di materiali, per determinarne la correttezza e completezza – una descrizione dei passi che vengono intrapresi per stabilire un'eventuale perdita causata da un evento o non rilevata dalle misurazioni. 	

2 **Obbligo di fare rapporto per gli impianti senza materiali nucleari ai sensi dell'art. 2 cpv. 1 lett. d n. 1 e 2**

Informazioni descrittive e informazioni supplementari

Per i nuovi impianti e per le modifiche di impianti esistenti, le informazioni descrittive e le informazioni supplementari devono essere presentate sulla base di un modulo standard (*Design Information Questionnaire, DIQ*), se possibile in inglese, e corredate delle planimetrie, dei disegni e delle tabelle necessari.

Tipo di rapporto	Informazioni contenute	Periodicità/ Termine di presentazione
Informazioni descrittive (<i>DIQ, Design Information Questionnaire</i>)	<ul style="list-style-type: none"> – Denominazione dell'impianto e principali caratteristiche, scopo, potenza nominale, ubicazione, indirizzo e nome della persona responsabile. – Descrizione del flusso dei materiali nucleari previsto o esistente e disposizione dei principali elementi dell'equipaggiamento nei quali può essere utilizzato, prodotto o lavorato materiale nucleare; descrizione degli elementi dell'equipaggiamento per la manipolazione di materiale nucleare messi fuori servizio o smantellati; la descrizione deve essere corredata delle pertinenti planimetrie dell'impianto con indicazione delle coordinate. – Descrizione delle caratteristiche dell'impianto relative alla contabilità del materiale, al confinamento e alla sorveglianza. – Descrizione dei processi impiegati e previsti nell'impianto per quanto concerne la rilevazione e il controllo contabile del materiale nucleare, con particolare riguardo alle zone di bilancio materie definite, alle misurazioni dei flussi e ai processi per la rilevazione della riserva. 	In caso di nuova costruzione o quando necessario in ragione della portata delle modifiche, entro 3 mesi dal rilascio della licenza di costruzione
Informazioni supplementari	<ul style="list-style-type: none"> – Descrizione generale di tutti gli edifici di un impianto, con le dimensioni esterne e l'indicazione dei piani, incluso il loro utilizzo e il loro contenuto, se non risulta dalla descrizione; la descrizione deve essere corredata delle pertinenti planimetrie dell'impianto con indicazione delle coordinate. 	Una volta per tutte, nonché, in caso di modifiche, entro il 31 marzo dell'anno civile seguente

3 Obbligo di fare rapporto per gli impianti senza materiali nucleari ai sensi dell'art. 2 cpv. 1 lett. d n. 3

Informazioni necessarie	Periodicità/ Termine di presentazione
<ul style="list-style-type: none">– Descrizione dell'impianto con indicazione del luogo in cui vengono svolte attività di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile– Descrizione delle attività previste o in corso– Su richiesta, identità delle persone coinvolte– Se disponibili, informazioni sui piani a lungo termine	Ogni anno civile, entro il 31 marzo dell'anno civile seguente

Allegato 5
(art. 11, 14–19 e 21–23)

1 **Ispezioni in impianti con materiale nucleare ai sensi dell'art. 2 cpv. 1 lett. c**

a) Ispezioni della riserva e verifica delle informazioni descrittive e delle informazioni supplementari

Le ispezioni sono eseguite mediante il controllo della contabilità, della riserva disponibile e delle informazioni descrittive e supplementari. Gli oggetti controllati e i metodi di verifica applicati sono i seguenti.

Oggetto	Metodo di verifica	
Reattori di ricerca e impianti critici (art. 2 cpv. 1 lett. c n. 1)		
Riserva	<ul style="list-style-type: none"> – Elementi combustibili nel nocciolo – Elementi combustibili in deposito asciutto – Elementi combustibili in piscina di stoccaggio – Materiali nucleari per esperimenti – Altri materiali nucleari 	<ul style="list-style-type: none"> – Conteggio degli elementi combustibili – Identificazione degli elementi combustibili – Prelievo di campioni dei materiali nucleari – Misurazione delle radiazioni (γ, n) – Verifica della curva di criticità – Prelievi di campioni ambientali e di strisci – Consultazione di rapporti d'esercizio e di documenti
Informazioni descrittive e informazioni supplementari	<ul style="list-style-type: none"> – Tutti gli edifici – Elementi principali dell'equipaggiamento tecnico – Sistemi ausiliari – Modalità d'esercizio 	<ul style="list-style-type: none"> – Sopralluogo con verifica visiva, eventualmente con misurazioni

Reattori di potenza (art. 2 cpv. 1 lett. c n. 2)

Riserva	<ul style="list-style-type: none"> – Elementi combustibili nel nocciolo – Elementi combustibili in deposito asciutto – Elementi combustibili in piscina di stoccaggio – Altri materiali nucleari 	<ul style="list-style-type: none"> – Conteggio degli elementi combustibili – Identificazione degli elementi combustibili – Prelievo di campioni dei materiali nucleari – Misurazione delle radiazioni (γ, n)
---------	--	--

Oggetto	Metodo di verifica
	<ul style="list-style-type: none"> – Prelievi di campioni ambientali e di strisci – Introduzione, sostituzione, controllo e manutenzione di sistemi di sorveglianza (per es. sigilli, videocamere, server) – Consultazione di rapporti d'esercizio e di documenti
Informazioni descrittive e informazioni supplementari	<ul style="list-style-type: none"> – Tutti gli edifici – Elementi principali dell'equipaggiamento tecnico – Sistemi ausiliari – Modalità d'esercizio
	<ul style="list-style-type: none"> – Begehung mit visueller Überprüfung, eventuell mit Messungen

Depositi e impianti in cui si manipolano materiali nucleari (art. 2 cpv. 1 lett. c n. 3 e 4)

Riserva	<ul style="list-style-type: none"> – Materiale nucleare sotto forma di: polveri di ossidi, soluzioni, metalli, leghe, composti ecc. – Campioni di elementi combustibili – Riserva di contenitori chiusi 	<ul style="list-style-type: none"> – Conteggio dei <i>batch</i> – Identificazione dei <i>batch</i> – Misurazioni – Prelievo di campioni dei materiali nucleari – Prelievi di campioni ambientali e di strisci – Introduzione, sostituzione, controllo e manutenzione di sistemi di sorveglianza (per es. sigilli, videocamere, server) – Consultazione di rapporti d'esercizio e di documenti
Informazioni descrittive e informazioni supplementari	<ul style="list-style-type: none"> – Tutti gli edifici – Elementi principali dell'equipaggiamento tecnico – Sistemi ausiliari – Modalità d'esercizio 	<ul style="list-style-type: none"> – Sopralluogo con verifica visiva, eventualmente con misurazioni

b) Frequenza delle ispezioni dell'AIEA

La frequenza delle ispezioni dipende dalla categoria, dal tipo e dalla quantità del materiale nucleare e dall'eventuale presenza di un sistema di telesorveglianza con videocamere. Come misura della quantità si utilizza la *Significant Quantity* (SQ, cfr. allegato 1). La seguente tabella fornisce indicazioni sul possibile numero di ispe-

zioni annunciate. Il regime delle ispezioni è tuttavia adeguato in modo specifico a ciascun impianto e al sistema di sorveglianza installato.

Intervallo	Categoria di materiale		
	Direttamente utilizzabile non irradiato ^a	Direttamente utilizzabile irradiato ^a	Non direttamente utilizzabile ^b
1 mese (+ max. 1 settimana*)	$\geq 1 \text{ SQ}$	–	–
3 mesi (+ max. 3 settimane*)	–	$\geq 1 \text{ SQ}$	–
		$\Sigma > 1 \text{ SQ}$	
1 anno (+ max. 2 mesi*)		$\Sigma < 1 \text{ SQ}$	$\geq 1 \text{ SQ}$

* Ritardo massimo ammissibile
^a Categorie di materiali nucleari direttamente utilizzabili: plutonio, uranio 233, uranio altamente arricchito
^b Categorie di materiali nucleari non direttamente utilizzabili: uranio arricchito, uranio impoverito, uranio naturale e torio

c) Ispezioni non preannunciate dell'AIEA

Le ispezioni di questo genere vengono fissate a brevissimo termine (2 ore). La frequenza dipende dai medesimi criteri stabiliti per le ispezioni preannunciate. Le verifiche si limitano in genere alla sostituzione di sigilli con il controllo degli strumenti di sorveglianza (per es. videocamere). La seguente tabella fornisce indicazioni sul possibile numero di ispezioni non preannunciate. A seconda del regime di ispezioni specifico di ciascun impianto, le ispezioni non preannunciate possono essere sostituite con ispezioni annunciate.

Frequenza	Categoria di materiale	
	Direttamente utilizzabile non irradiato ^a	Direttamente utilizzabile irradiato ^b
4–6 volte l'anno	$\geq 1 \text{ SQ}$	–
1–2 volte l'anno	–	$\geq 1 \text{ SQ}$

^a Categorie di materiali nucleari direttamente utilizzabili: plutonio, uranio 233, uranio altamente arricchito

2 Altre ispezioni

Queste ispezioni vengono svolte in modo irregolare, generalmente per controllare edifici senza materiali nucleari. Se disponibili, possono essere verificate informazioni descrittive e informazioni supplementari, solitamente mediante sopralluogo e controlli visivi, eventualmente anche con misurazione delle radiazioni e prelievo di campioni ambientali. In particolare, possono essere controllati:

-
- i progressi registrati nella costruzione di un nuovo impianto o nello smantellamento di un impianto esistente;
 - gli impianti in cui vengono svolte attività di ricerca e sviluppo in relazione al ciclo del combustibile;
 - gli impianti in cui sono presenti materiali nucleari che sono stati esentati da misure di salvaguardia;
 - gli impianti in cui sono presenti materiali di cui all'articolo 1 capoverso 2 lettere b, c OENu¹²;
 - i materiali nucleari in occasione della consegna, di un trasporto imminente o durante il trasporto;
 - gli impianti e gli equipaggiamenti citati nell'allegato 2;
 - l'identità e l'attività delle persone;
 - le scorie radioattive con materiale nucleare non ancora esentate.

¹² RS 732.11

Abrogazione e modifica del diritto vigente

I

L'ordinanza del 18 agosto 2004¹³ sull'applicazione delle garanzie è abrogata.

II

Le ordinanze qui appresso sono modificate come segue:

1. Ordinanza del 25 giugno 1997¹⁴ sul controllo dei beni a duplice impiego

Art. 3 cpv. 1^{bis}

^{1bis} Chiunque intende esportare beni dell'allegato 2 parte 1 con i numeri di controllo delle esportazioni 0C001 o 0C002 necessita, per ogni Paese di destinazione, di una licenza per l'esportazione dell'Ufficio federale dell'energia (UFE). Lo stesso vale anche per i beni con i numeri di controllo delle esportazioni 0D001 o 0E001, nella misura in cui si tratti di software o di tecnologia riguardanti beni con i numeri di controllo delle esportazioni 0C001 o 0C002. In questi casi, l'UFE subentra alla SECO per l'applicazione delle restanti disposizioni della presente ordinanza. Sono fatte salve le disposizioni dell'ordinanza del 10 dicembre 2004¹⁵ sull'energia nucleare.

2. Ordinanza del 10 dicembre 2004¹⁶ sull'energia nucleare

Art. 1 Campo d'applicazione per materiali nucleari

¹ Per materiali nucleari s'intendono:

- a. i materiali grezzi:
 1. uranio naturale, ossia uranio che presenta la miscela isotopica esistente in natura,
 2. uranio impoverito, ossia uranio con un tenore di uranio 235 inferiore a quello dell'uranio naturale,
 3. torio,

¹³ RU 2005 267, 2007 1469 4477

¹⁴ RS 946.202.1

¹⁵ RS 732.11

¹⁶ RS 732.11

4. tutte le sostanze di cui ai n. 1–3, sotto forma di metalli, leghe, composti chimici o concentrati, nonché altri materiali che contengono una o più delle sostanze sopra indicate in una concentrazione pari o superiore a quella fissata dall’Agenzia internazionale per l’energia atomica;
- b. i materiali fissili speciali:
 1. plutonio 239,
 2. uranio 233,
 3. uranio 235,
 4. uranio arricchito, ossia uranio con un tenore di uranio 233, di uranio 235 o di entrambi gli isotopi superiore a quello dell’uranio naturale,
 5. tutte le sostanze di cui ai n. 1–4, sotto forma di metalli, leghe, composti chimici o concentrati, nonché altri materiali che contengono una o più delle sostanze sopra indicate in una concentrazione pari o superiore a quella fissata dall’Agenzia internazionale per l’energia atomica.
- ² Non sono considerati materiali nucleari:
- a. i minerali di uranio e di torio;
 - b. i materiali grezzi e i prodotti ricavati dai materiali grezzi che non vengono utilizzati per la produzione di energia mediante processi di fissione nucleare, segnatamente schermi di protezione, sonde per strumenti di misura, composti ceramici e leghe;
 - c. i materiali fissili speciali fino a un quantitativo di 15 g nonché i prodotti ricavati dai materiali fissili speciali che non vengono utilizzati per la produzione di energia mediante processi di fissione nucleare, segnatamente sonde per strumenti di misura e altri prodotti finiti dai quali i materiali fissili speciali possono essere recuperati unicamente con un dispendio di mezzi tecnici o economici sproporzionato.

Per mantenere il parallelismo d'impaginazione tra le edizioni italiana, francese e tedesca della RU, questa pagina rimane vuota.

