





APPROFONDIMENTI E INCERTEZZE SUGLI ELEMENTI TECNICI DI PUBBLICO DOMINIO CIRCA I CRITERI DI LOCALIZZAZIONE DI UN DEPOSITO NAZIONALE PER RIFIUTI RADIOATTIVI

La Commissione Gestione Impianti Nucleari dell'Ordine degli ingegneri della Provincia di Roma sta seguendo con attenzione le attività che ormai da diversi anni le amministrazioni e gli enti pubblici competenti hanno avviato per realizzare il deposito nazionale dei rifiuti radioattivi, opera essenziale in prospettiva per gestire in sicurezza nel medio lungo termine detti rifiuti, sia quelli già prodotti negli impianti nucleari nel corso del loro pregresso esercizio, sia quelli che si produrranno con lo smantellamento degli impianti medesimi, sia, infine, quelli che continuano ad essere generati negli impieghi industriali e, soprattutto, medici delle materie radioattive.

Nell'ambito della Commissione è stato a tal fine istituito un apposito Gruppo di Progetto¹, che, tenendo conto dei documenti ad oggi resi pubblici, ha esaminato i diversi aspetti tecnici connessi alle attività sin qui svolte dai soggetti competenti e a quelle che, prevedibilmente, saranno immediatamente successive. L'autore, coordinatore di detto Gruppo di Progetto, in questa nota riporta le risultanze dell'attività, evidenziando come egli si sia avvalso dei contributi di colleghi componenti della Commissione ed, in particolare, del rilevante apporto dell'ing. Roberto Mezzanotte che coglie l'occasione per ricordare con affetto.

Il Gruppo di Progetto ha terminato i suoi lavori a fine 2015.

È bene comunque sottolineare che l'interesse della Commissione e del Gruppo non è in alcun modo rivolto alla verifica della correttezza delle attività effettuate, compito per il quale esistono soggetti a ciò deputati, ma solo ad offrire a chi è chiamato ad operare per la realizzazione più importante che, nel settore, è attesa nel nostro Paese il supporto di idee che può derivare dalle professionalità specifiche presenti al loro interno.

a cura di
Ing. G. Pino

commissione
Gestione Impianti
Nucleari

visto da
Ing. G. Bava
Ing. A. Taglioni

Le disposizioni di legge per la localizzazione

Come è noto, il deposito nazionale dei rifiuti radioattivi è espressamente previsto dal decreto legislativo 15 febbraio 2010, n. 31, modificato da alcuni atti successivi, che stabilisce che il deposito sia inserito in un più ampio "parco tecnologico" e sia composto da un impianto per lo smaltimento a titolo definitivo dei rifiuti a bassa e media attività e da un'installazione per l'immagazzinamento, a titolo provvisorio di lunga durata, dei rifiuti ad alta attività e del combustibile irraggiato provenienti dalla pregressa gestione di impianti nucleari.

Il decreto legislativo non dà indicazioni esplicite in merito al tipo di impianto che deve essere realizzato per lo smaltimento dei rifiuti a bassa e media attività, se cioè superficiale/sub-superficiale o geologico profondo, soluzioni entrambe valide per quelle categorie di rifiuti. Tuttavia, anche in relazione alla scelta della soluzione dell'*interim storage* per l'alta attività e in base ad altre considerazioni, si è unanimemente ritenuto che la scelta implicita fosse per lo smaltimento di tipo superficiale, opzione poi infatti sancita dall'ente di controllo con la Guida tecnica n. 29, della quale si dirà nel seguito.

Il decreto legislativo definisce invece con precisione la procedura da seguire per la definizione del sito e l'autorizzazione delle installazioni. Si tratta di una procedura articolata, basata sulla possibile manifestazione di interesse da parte delle regioni e degli enti locali a ospitare il deposito in una delle aree del proprio territorio preventivamente individuate dalla SOGIN quali aree idonee alla localizzazione, tenendo conto degli appositi criteri indicati dall'ISPRA, l'Autorità di regolamentazione competente. Sono previsti in ogni caso iter alternativi in mancanza dell'intesa da parte delle regioni. Nella procedura il soggetto promotore è la SOGIN, a cui è attribuita la responsabilità della realizzazione e dell'esercizio del deposito nazionale. Nella prima fase della procedura è prevista l'approvazione di una carta nazionale delle aree idonee (CNAI), predisposta dalla SOGIN, con un'indicazione di priorità sulla base delle caratteristiche tecniche e socio-ambientali delle aree stesse; vi è poi la ricerca dell'intesa con le regioni e gli enti locali interessati, attraverso una trattativa diretta con tali soggetti, su alcune delle aree idonee incluse nella carta; segue la definizione del sito, in base alle indagini tecniche puntuali, che verranno svolte dalla SOGIN, e quindi l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio del deposito.

Ad oggi sono stati effettuati i passaggi iniziali della prima fase procedurale: l'emanazione da parte dell'ISPRA, nel giugno 2014, dei criteri

per la localizzazione del deposito, per mezzo della Guida tecnica n. 29, e, dopo alcune interlocuzioni con i ministeri interessati (Sviluppo economico e Ambiente), la trasmissione ai ministeri medesimi della proposta di carta nazionale delle aree potenzialmente idonee (CNAPI) da parte della SOGIN e la successiva relazione dell'ISPRA, trasmessa ai ministeri il 20 luglio 2015, che certifica la rispondenza della CNAPI ai criteri dall'ISPRA stesso definiti. I passi successivi sono l'autorizzazione alla pubblicazione della CNAPI, che dovrà essere rilasciata congiuntamente dai due ministeri suddetti e attesa ormai da tempo, e l'organizzazione, da parte della SOGIN, di un seminario nazionale da tenere entro 120 giorni dalla pubblicazione della CNAPI stessa.



La legge contiene un elenco non esaustivo (l'espressione impiegata è "tra gli altri") di quanti saranno invitati al seminario nazionale: oltre ai Ministeri interessati e all'autorità di controllo, le Regioni, le Province ed i Comuni sul cui territorio ricadono le aree interessate dalla proposta di CNAPI, nonché l'UPI, l'ANCI, le Associazioni degli Industriali delle Province interessate, le Associazioni sindacali maggiormente rappresentative sul territorio, le Università e gli Enti di ricerca presenti nei territori coinvolti. Sono pure indicati i temi che dovranno essere discussi: tutti gli aspetti tecnici relativi al Parco Tecnologico, con particolare riferimento alla piena e puntuale rispondenza delle aree individuate ai criteri stabiliti dall'ISPRA ed agli aspetti connessi alla sicurezza dei lavoratori, della popola-

zione e dell'ambiente, e sono illustrati i possibili benefici economici e di sviluppo territoriale connessi alla realizzazione di tali opere ed alle misure compensative dirette che la legge stessa prevede.

La legge prevede altresì che, entro il medesimo termine, le Regioni, gli Enti locali, nonché i soggetti portatori di interessi qualificati, possano formulare osservazioni e proposte tecniche, trasmettendole alla SOGIN.

Contestualmente alla CNAPI, deve essere pubblicato un progetto preliminare, contenente, o corredato, dalle seguenti informazioni:

- a) documentazione relativa alla tipologia di materiali radioattivi destinati al Deposito nazionale (criteri di accettabilità a deposito; modalità di confezionamento accettabili; in-



- ventario radiologico; ecc.);
- b) dimensionamento preliminare della capacità totale del Deposito nazionale, anche in funzione di uno sviluppo modulare del medesimo, e determinazione del fattore di riempimento;
 - c) identificazione dei criteri di sicurezza posti alla base del progetto del deposito;
 - d) indicazione delle infrastrutture di pertinenza del Deposito nazionale;
 - e) criteri e contenuti per la definizione del programma delle indagini per la qualificazione del sito;
 - f) indicazione del personale da impiegare nelle varie fasi di vita del Deposito nazionale, con la previsione dell'impiego di personale residente nei territori interessati, compatibilmente con le professionalità richieste e con la previsione di specifici corsi di formazione;
 - g) indicazione delle modalità di trasporto del materiale radioattivo al Deposito nazionale e criteri per la valutazione della idoneità delle vie di accesso al sito;
 - h) indicazioni di massima delle strutture del Parco Tecnologico e dei potenziali benefici per il territorio, anche in termini occupazionali;
 - i) ipotesi di benefici diretti alle persone residenti, alle imprese operanti nel territorio circostante il sito ed agli enti locali interessati e loro quantificazione, modalità e tempi del trasferimento.

La genesi dei criteri di localizzazione e le prime osservazioni

Come sopra ricordato, nel giugno 2014 l'ISPRA ha pubblicato la Guida tecnica n. 29, *Criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento superficiale di rifiuti radioattivi a bassa e media attività*.

In precedenza, nel febbraio 2014, in una lettera al Direttore Generale dell'ISPRA, il Presidente dell'Ordine degli ingegneri della provincia di Roma aveva manifestato la disponibilità delle professionalità presenti nella Commissione a contribuire all'elaborazione dei criteri: *"i membri della Commissione hanno seguito con grande interesse la Sua audizione presso le Commissioni permanenti 10 e 13 del Senato il giorno 9/01/2014, apprezzando l'accuratezza della descrizione delle problematiche e delle attività svolte dall'Ente da Lei diretto, e poiché ritengono di fondamentale importanza la Guida Tecnica n. 29 ivi presentata desiderano offrire il proprio contributo in termini di commenti e suggerimenti con la totale garanzia di riservatezza sia per la documentazione ricevuta che per i contributi inviati."*

Nella sua risposta, il Direttore Generale dell'ISPRA fece presente che la fase di consultazione degli organismi tecnici interessati prevista dalla legge si era conclusa, prospettando tuttavia la possibilità, per l'Ordine, di fornire il proprio contributo nell'ambito del seminario nazionale che si dovrà tenere a seguito della pubblicazione della CNAPI.

È proprio in previsione di tale prospettiva partecipazione che, nel marzo 2014, è stato costituito il Gruppo di Progetto, prevedendo che, per garantire l'assenza di eventuali condizionamenti dovuti alla conoscenza pregressa delle elaborazioni della SOGIN e delle valutazioni dell'ISPRA, di esso non facessero parte dipendenti di detti enti, pure presenti nella Commissione.

Ad oggi, i criteri per la localizzazione indicati dall'ISPRA nella Guida tecnica n. 29 rappresentano l'unico elemento noto, mentre sui contenuti della CNAPI è stato mantenuto un livello di riservatezza particolarmente elevato, tanto che le voci che si sono inevitabilmente rincorse a seguito di presunte indiscrezioni si sono rivelate spesso del tutto inattendibili, in quanto palesemente contrastanti con qualche preciso criterio dell'ISPRA o con altri dati prestabiliti.

Va anche osservato che da parte della SOGIN non è stata fatta alcuna menzione dell'attività svolta in preparazione del progetto preliminare che dovrà essere pubblicato congiuntamente alla CNAPI, con tutta la documentazione indicata dalla legge, sopra ricordata, anche se è ovvio supporre che una prima versione di tale documentazione sia stata già elaborata e sia pronta per essere resa pubblica non appena l'autorizzazione dei ministeri competenti verrà rilasciata. È stato peraltro reso noto, per quanto attiene all'impianto di smaltimento dei rifiuti a bassa e media attività, il tipo di opera al quale il progetto si ispira: una struttura a barriere multiple nella quale un certo numero (indicativamente tra una e due decine) di contenitori di rifiuti condizionati sono posti all'interno di moduli cubici in calcestruzzo armato, a loro volta disposti entro celle, anch'esse in calcestruzzo armato, capaci di contenere alcune centinaia di moduli. Una volta riempite, le celle vengono chiuse superiormente con una piastra e ricoperte con diverse strati di materiali impermeabili². Un impianto concettualmente del tutto simile è in esercizio da oltre venti anni in Spagna (El Cabril).

I criteri di localizzazione dell'ISPRA sono suddivisi in due serie, dette rispettivamente "di esclusione" e "di approfondimento".

Nei mesi successivi alla loro pubblicazione, i criteri sono stati oggetto da più parti di diverse osservazioni.

È stato rilevato che, nell'indicare i criteri, la Guida tecnica 29 menziona esclusivamente l'impianto di smaltimento dei rifiuti a bassa e media attività e non anche il deposito temporaneo di lungo periodo per l'alta attività, che pure il decreto legislativo 31/2010 include nella definizione di deposito nazionale, prevedendo che quest'ultimo sorga interamente all'interno di un parco tecnologico, e quindi in un unico sito. A questo rilievo ISPRA e Ministero dello Sviluppo economico hanno replicato che, nella sostanza, un sito rispondente ai criteri di localizzazione di un impianto di smaltimento per la bassa e media attività può ospitare anche il deposito temporaneo per l'alta attività.

Altre osservazioni riguardano il diverso livello di definizione con il quale i differenti criteri di esclusione sono indicati nella Guida: a criteri precisi, come ad esempio quelli che stabiliscono una distanza minima dalla costa o dalle autostrade e strade extraurbane principali o da linee ferroviarie fondamentali e complementari, o quelli che indicano l'altitudine minima e massima alle quali le aree possono essere ubicate o la pendenza massima dei versanti, fanno riscontro criteri formulati in modo piuttosto generico, come quello relativo alle zone vulcaniche e quello demografico, formulazioni più adatte a criteri di approfondimento che a criteri di esclusione e che per risultare operative richiedono





definizioni aggiuntive da parte della SOGIN. Vi sono state poi osservazioni più specifiche che riguardano nel merito singoli criteri, come nel caso del criterio di esclusione per sismicità elevata, da alcuni considerato eccessivamente severo.

Le attività del Gruppo di Progetto

Analogamente a quanto è stato fatto da esperti in altre sedi, nel corso dei lavori diversi membri del Gruppo di Progetto hanno espresso valutazioni in merito ai criteri di localizzazione contenuti nella Guida tecnica 29, sia per aspetti puntuali, sia sul loro complesso e sulla loro impostazione.

Tuttavia, il Gruppo non ha ritenuto ormai utile proporre qui tutte quelle valutazioni, non essendo prevista una procedura di revisione della Guida ove ogni commento potrebbe essere

preso in esame. Ci si limita quindi a presentare, di seguito, le valutazioni e le osservazioni, condivise dall'intero Gruppo, suscettibili di tradursi in indicazioni su argomenti che dovrebbero essere discussi nel corso del Seminario nazionale e su questioni alle quali in quella sede la SOGIN dovrebbe dare risposta.

Appare ovvio attendersi che la SOGIN dia preliminarmente dimostrazione della rispondenza della CNAPI ai criteri della Guida tecnica n. 29, indicando tra l'altro la cartografia e i *database* utilizzati nell'elaborazione della Carta. Si tratterebbe peraltro, sostanzialmente, di rendere pubblici gli elementi della verifica di tale rispondenza già fatta - con esito positivo - dall'ISPRA. L'Istituto, infatti, nel trasmettere ai ministeri competenti la propria relazione sulla proposta di CNAPI, il 20 luglio 2015 ha reso noto di non avere rilievi da evidenziare e anche successivamente a quella data i documenti sono



stati considerati “riservati”. In questo ambito, ci si aspetta che la SOGIN illustri l’interpretazione data ai diversi criteri e, in particolare, indichi come siano stati quantificati, e quindi resi operativi, quelli per i quali la Guida tecnica n.29 dà solo una definizione qualitativa.

Nell’elencare qui tali criteri, ci si limita – salvo due casi specifici - a quelli di esclusione, più rilevanti ai fini dell’elaborazione della CNAPI e per i quali è più strettamente necessaria una definizione quantitativa, fermo restando che il decreto legislativo 31/2010 richiede che la Carta nazionale delle aree potenzialmente idonee alla localizzazione del deposito sia contestualmente accompagnata, oltre che da un progetto preliminare del deposito stesso, da *un ordine di idoneità sulla base di caratteristiche tecniche e socio-ambientali delle suddette aree*, per la cui definizione sono determinanti anche i criteri di approfondimento.

Osservazioni specifiche I criteri di esclusione

- **Criterio di esclusione CE1**

Esclude le aree vulcaniche attive o quiescenti. *Sono quelle aree che presentano apparati vulcanici attivi o quiescenti, quali: Etna, Stromboli, Colli Albani, Campi Flegrei, Ischia, Vesuvio, Lipari, Vulcano, Panarea, Isola Ferdinandea e Pantelleria.*

Il criterio elenca le aree tradizionalmente considerate vulcaniche, includendo anche quelle che ben difficilmente potrebbero avere una qualche attinenza con il processo di localizzazione in questione, ma la formulazione (in particolare la parola *quali*) è tale da far considerare l’elenco alla stregua di un’esemplificazione non esaustiva. Inoltre, non è precisata l’estensione delle aree stesse che deve essere tenuta in conto. Da qui la necessità delle indicazioni da

parte della SOGIN su come il criterio è stato applicato.

• **Criterio di esclusione CE3**

Il criterio esclude le aree interessate da fenomeni di fagliazione. *Questi lineamenti tettonici sono evidenziati nel catalogo ITHACA (Italy HAZARD from CAPable faults) e nel database DISS (Database of Individual Seismogenic Sources).* Il criterio fa riferimento a database precisi, ITHACA dell'ISPRA per le faglie capaci e DISS dell'INGV per le sorgenti sismiche attive, peraltro in continuo aggiornamento a seguito di nuovi eventi o studi (al riguardo, pur se al criterio di esclusione non è associato un corrispondente livello di approfondimento, saranno importanti, nella fase finale, le indagini sull'area intorno al sito per verificare la presenza di faglie locali non già rilevate). Si comprende che le aree non debbano essere attraversate da queste strutture tettoniche, ma è tuttavia opportuno che la SOGIN indichi l'eventuale considerazione di fasce di rispetto.

• **Criterio di esclusione CE5**

Sono escluse da questo criterio le aree contraddistinte dalla presenza di depositi alluvionali di età olocenica. *Queste zone sono caratterizzate dalla presenza di depositi alluvionali messi in posto dalla dinamica fluviale durante l'Olocene. L'esclusione di tali aree è un ulteriore elemento precauzionale per la minimizzazio-*

ne del rischio idraulico. In questo caso la SOGIN deve essere necessariamente intervenuta con una lettura interpretativa del criterio. Infatti, essendo questo formulato senza alcuna considerazione di possibili configurazioni stratigrafiche con spessori del deposito alluvionale olocenico ammessi, la sua applicazione letterale condurrebbe in pratica all'esclusione di gran parte delle pianure e delle valli. È pertanto necessario che la SOGIN illustri le modalità applicative di questo criterio che potrebbe condurre a un notevole restringimento delle possibilità di scelta delle aree con siti idonei.

• **Criterio di esclusione CE12**

Il criterio esclude le aree che *non siano ad adeguata distanza dai centri abitati. La distanza dai centri abitati deve essere tale da prevenire possibili interferenze durante le fasi di esercizio del deposito, chiusura e di controllo istituzionale e nel periodo ad esse successivo, tenuto conto dell'estensione dei centri medesimi.* La formulazione del criterio, decisamente qualitativa, ha lasciato alla SOGIN l'indicazione delle distanze dai centri abitati che possano essere considerate adeguate in funzione delle dimensioni dei centri stessi. Va anche indicato dalla SOGIN come abbia tenuto conto del riferimento al periodo di controllo istituzionale e a quello successivo.



- **Criterio di esclusione CE15**

Sono da escludere in base a questo criterio le aree caratterizzate dalla presenza di attività industriali a rischio di incidente rilevante, dighe e sbarramenti idraulici artificiali, aeroporti o poligoni di tiro militari operativi. In presenza di dighe e sbarramenti idraulici artificiali devono essere escluse le aree potenzialmente inondabili in caso di rottura dello sbarramento. Il riferimento alle aree inondabili può essere considerato sufficiente per l'individuazione delle aree da escludere per la presenza di dighe e sbarramenti idraulici, ma per gli altri casi non c'è un'istruzione precisa e vi saranno quindi state interpretazioni integrative da parte della SOGIN.

I criteri di approfondimento

- **Criterio di approfondimento CA2**

Il criterio fa riferimento alle aree ove si registri la presenza di movimenti verticali significativi del suolo in conseguenza di fenomeni di subsidenza e di sollevamento (tettonico e/o isostatico). Questi fenomeni sono legati a cause naturali di tipo geologico e/o di natura antropica. Le aree interessate da questi fenomeni sono in generale note e non sembrano proponibili per la localizzazione del deposito (non c'è da eseguire alcuna valutazione sulla possibile entità del fenomeno). La subsidenza e il sollevamento dovrebbero essere più opportunamente considerati quali motivi di esclusione. La SOGIN dovrebbe indicare come ne abbia eventualmente tenuto conto.

- **Criterio di approfondimento CA11**

L'approfondimento va condotto su aree caratterizzate da produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico. Soprattutto la presenza di luoghi di interesse archeologico e storico di particolare rilievo e ampiamente noti dovrebbe essere stata considerata, come nel caso precedente, alla stregua di un criterio di esclusione già in fase di elaborazione della CNAPI e sarebbe pertanto opportuno che la SOGIN illustri come ne abbia tenuto eventualmente conto.

Aver considerato alla stessa stregua in questo criterio l'interferenza con produzioni agricole speciali e luoghi archeologici/storici, lascia supporre che il riferimento sia all'estensione fisica del territorio occupato dal parco tecnologico e, quindi, a cautele che riguardano esclusivamente le dimensioni di territorio necessario per la sua realizzazione, e non a prudenza per ragioni di radioprotezione. E' opportuno che questo aspetto sia discusso e chiarito nelle sue modalità applicative fin dall'inizio del processo di localizzazione.

Eventistica sismica

Merita qualche considerazione la progettazione del deposito, ed in particolare dell'impianto di smaltimento, contro gli eventi sismici.

La Guida tecnica 29 ha escluso le aree contrassegnate da un valore previsto di picco di accelerazione (PGA) al substrato rigido, per un tempo di ritorno di 2475 anni, pari o superiore a 0,25 g, secondo le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni. A quel periodo di ritorno corrisponde una probabilità di superamento di quel valore di PGA di $4 \cdot 10^{-4}$ in un anno e del 2% in 50 anni.

Il criterio è stato oggetto di riserve, poiché ha escluso, già in fase di prima selezione, gran parte del territorio nazionale a fronte di eventi contro i quali possono essere invece adottati affidabili provvedimenti di progetto delle strutture e senza aver tenuto conto che il criterio agisce di fatto in modo disomogeneo su aree diverse. Infatti, a seconda della copertura di suoli, il medesimo picco di accelerazione al substrato rigido può tradursi in valori del tutto differenti in superficie, dove si potrebbero avere, in aree rispondenti al criterio, picchi di accelerazione superiori a quelli di aree escluse.

Non si tratta di eventualità teoriche, se si considera che le zone caratterizzate da un PGA minore di 0,25 g al substrato rigido sono tipicamente quelle costiere, dove le caratteristiche dei terreni sono potenzialmente associabili a fenomeni di amplificazione significativi.

Pertanto l'approccio previsto per l'esclusione delle zone ad elevata sismicità, pur avendo tagliato larga parte del territorio nazionale, lascia comunque come possibili siti caratterizzati da una sismicità che può rivestire un'importanza non trascurabile nella progettazione del deposito.

Andrà quindi definito con attenzione, una volta individuato il sito, l'evento sismico di progetto. Già nell'ambito del seminario nazionale, la SOGIN potrà indicare l'approccio che intenderà adottare al riguardo, in termini di livelli probabilistici o di eventi massimi potenzialmente associabili al sito, ed eventualmente la normativa di riferimento.

Si può ricordare che l'approccio consolidato nella progettazione dei reattori nucleari prevede la definizione di due eventi di progetto: il primo, potenzialmente più frequente e di minore entità, a fronte del quale il reattore deve poter mantenere la condizione di esercizio sicuro; il secondo, di intensità molto elevata, per il quale deve essere garantita la funzionalità dei sistemi essenziali di sicurezza (spegnimento, asportazione del calore di decadimento, contenimento). Tale approccio è codificato nella Safety Guide della IAEA NS-G-1.6 *Seismic design*

and qualification for nuclear Power Plants.

Pur se le caratteristiche strutturali di un deposito di rifiuti radioattivi, la sua vulnerabilità a fronte degli eventi sismici e le potenzialità e modalità di rilascio in caso di incidente sono evidentemente ben diverse da quelle di un reattore nucleare, l'approccio per la progettazione sismica di questi ultimi potrebbe essere un utile riferimento.

L'individuazione dei due livelli di scuotimento è chiaramente legata al sito specifico, salvo l'eventuale predefinizione delle rispettive probabilità.

Ciò che andrebbe comunque preventivamente definito sono le prestazioni richieste all'impianto a fronte degli eventi, che si tradurranno in requisiti progettuali specifici per garantire il loro raggiungimento.

Tenendo conto degli obiettivi radioprotezionistici ai quali si è sopra accennato, si potrebbe ad esempio ipotizzare che per il terremoto di esercizio, quello cioè di minore intensità, rapportabile, sempre in ipotesi, ad un evento con periodo di ritorno comunque non inferiore al periodo di controllo istituzionale, la prestazione richiesta sia il contenimento dei rilasci entro livelli tali da non causare il superamento del vincolo di

dose stabilito dalla legge per le condizioni di normale esercizio. Il requisito conseguente potrebbe essere il mantenimento delle deformazioni nel campo elastico.

Per l'evento di progetto di intensità maggiore, il requisito potrebbe essere, nella stessa logica, la limitazione delle esposizioni entro l'obiettivo fissato per le condizioni incidentali, tenendo anche conto di quanto detto riguardo alla verifica della praticabilità di interventi di recovery. Si potrebbe trattare, in questo caso, di stabilire parametri quali la massima fessurazione ammessa, in relazione alla durabilità del manufatto che garantisce la permanenza della funzionalità delle barriere.

Altre osservazioni

Come già ricordato, la legge richiede che, contestualmente alla CNAPI, venga pubblicato un progetto preliminare del deposito nazionale e pertanto gli elementi di tale progetto e la documentazione afferente rientreranno tra gli argomenti da approfondire nel corso del seminario nazionale. Tra questi, come si è visto, è espressamente richiamato il dimensionamento, ancorché preliminare, del deposito stesso.

Al riguardo, in più occasioni e in diverse sedi,



la SOGIN ha indicato in 90 mila metri cubi il volume complessivo dei rifiuti che verranno ospitati nel deposito nazionale, dei quali 75 mila a bassa e media attività, destinati all'impianto di smaltimento superficiale, e 15 mila a alta attività, compreso il combustibile irraggiato non riprocessato, che verranno posti nel deposito temporaneo di lungo periodo.

Questa ripartizione - certamente di per sé comunque preliminare a causa della mancanza di una completa caratterizzazione dei rifiuti destinati al deposito nazionale e del fatto che la stima finale dovrà essere compiuta sui rifiuti una volta effettuato il loro condizionamento, operazione condotta ad oggi solo molto parzialmente - era verosimilmente basata sulla classificazione indicata dalla Guida tecnica n. 26, nella quale la soglia tra la bassa e media attività (II categoria) e l'alta attività (III categoria) era indicata con precisione (Tabella 1 della suddetta guida).

Con la nuova classificazione dei rifiuti radioattivi, stabilita con il decreto interministeriale 7 agosto 2015, la ripartizione tra i rifiuti destinati rispettivamente all'impianto di smaltimento o all'*interim storage* non è definita con la medesima precisione, ma, per i rifiuti a media attività beta-gamma emettitori, potrà essere nota solo dopo che saranno stati indicati i criteri di accettazione all'impianto di smaltimento sulla base degli obiettivi di radioprotezione stabiliti per esso.

È senz'altro possibile che i margini di approssimazione con i quali, implicitamente, sono stati indicati i volumi di rifiuti destinati allo smaltimento o al deposito temporaneo siano tali da risultare compatibili con le variazioni indotte dal nuovo sistema di classificazione, ma, tra i temi del seminario nazionale, ciò andrebbe comunque confermato, almeno con valutazioni a campione.

Senza qui entrare in una disamina del decreto ministeriale 7 agosto 2015, quale quella contenuta nella *Relazione sulla gestione dei rifiuti radioattivi in Italia e sulle attività connesse*, pubblicata il 1° ottobre 2015 dalla Commissione parlamentare di inchiesta sul ciclo dei rifiuti, si rileva inoltre che le valutazioni da fare per stabilire i criteri di accettazione all'impianto di smaltimento, e quindi i volumi destinabili ad esso, presentano questioni di ordine concettuale che attengono agli obiettivi di radioprotezione e alle modalità di verifica della rispondenza ad essi.

L'obiettivo di radioprotezione della popolazione nelle condizioni di normale esercizio del deposito è di fatto indicato dalla legge. Il decreto legislativo 230/1995 stabilisce infatti che tutte le immissioni di radioattività nell'ambiente debba-

no essere autorizzate e che l'autorizzazione possa essere rilasciata solo se la conseguente dose annua per l'individuo più esposto della popolazione non superi 10 microSv.

Tale obiettivo, che in realtà costituisce un vero e proprio "vincolo" secondo la definizione contenuta nello stesso D.lgs. 230, caratterizza la legislazione italiana, rendendola per questo aspetto la più stringente a livello internazionale, e si applica a qualsiasi pratica, ivi incluso quindi il deposito nazionale.

Va peraltro osservato che, nell'esperienza di altri paesi dove pure la legge non stabilisce vincoli di dose altrettanto stringenti, l'impatto radiologico sugli individui della popolazione di impianti di smaltimento del tutto simili a quello da realizzare in Italia è stato in pratica largamente inferiore, anche di ordini di grandezza, ai 10 microSv/anno fissati come norma generale dal suddetto decreto legislativo.

La questione che si pone è quale debba essere l'arco temporale sul quale la verifica dell'obiettivo radioprotezionistico va effettuata, tenendo conto della durata delle barriere ingegneristiche alle quali, nella soluzione di smaltimento superficiale, viene dato un ruolo determinante nell'isolamento della radioattività dall'ambiente.

La legge non dà indicazioni al riguardo, non essendovi alcun altro caso, se non quello dell'impianto di smaltimento, per il quale la domanda sia significativa. Tuttavia sembra ovvio supporre che la valutazione debba essere fatta, a fronte del medesimo suddetto obiettivo, almeno con riferimento all'intero periodo di controllo istituzionale. Questo, nella definizione data dal decreto legislativo 45/2014, per gli impianti di smaltimento superficiali di rifiuti radioattivi di bassa e media attività *varia da 50 anni ad alcune centinaia di anni*. Nelle illustrazioni che vengono spesso fatte, si assume generalmente un riferimento a 300 anni, anche se si tratta di un parametro che dovrà essere indicato ufficialmente.

Fermo restando che ogni assunzione di durabilità delle barriere ingegneristiche dovrà essere adeguatamente supportata nello specifico, prospettare una loro capacità di isolamento per un periodo di 300 anni non appare certamente azzardato. Si può tenere presente, al riguardo, che l'INRC, ente di controllo degli Stati Uniti, raccomanda di non assumere una capacità di isolamento superiore a 500 anni, per evitare di dover dare difficili dimostrazioni e di avviare inutili e complicate controversie (NUREG 1573).

Una durabilità delle barriere di 300 anni, opportunamente supportata, è in pratica sufficiente per il decadimento pressoché completo della

maggior parte dei radionuclidi emettitori beta-gamma. Restano tuttavia i radionuclidi a vita più lunga, per i quali le centinaia di anni di qualsivoglia periodo di controllo istituzionale sono comunque insufficienti a consentirne un decadimento significativo: C-14, Cl-36, Ni-59, I-129 sono esempi in tal senso.

Una chiara risposta su questi temi sembra necessaria, sia ai fini del dimensionamento delle due parti di cui il deposito nazionale è composto, sia, più in generale, per definire le modalità e il campo stesso della verifica degli obiettivi radioprotezionistici oggi stabiliti, anche, eventualmente, solo per delimitare in modo esplicito l'ambito nel quale tali temi vengono tenuti in considerazione o il periodo per il quale si assume la stabilità degli obiettivi attuali.

A tal proposito possono essere citate, a titolo di esempio, le già ricordate raccomandazioni dell'NRC, che assumono che un arco temporale di diecimila anni sia sufficiente per intercettare tutti i picchi di dose connessi ai diversi radionuclidi. Nel valutare tale esempio, oltre alle differenze strutturali tra le tipiche realizzazioni degli Stati Uniti e i depositi nazionali europei, va tenuto presente che il vincolo di dose posto dalla regolamentazione americana, in questo caso specifico per gli impianti di smaltimento superficiali, è di 250 microSv/anno.

Per quanto attiene alle condizioni di incidente, non vi è nella legge un riferimento analogo a quello per le condizioni di esercizio. Vi sono tuttavia precedenti, nella prassi autorizzativa, di obiettivi di radioprotezione posti a 1 mSv per evento, corrispondenti ai livelli di esposizione della popolazione per i quali la legislazione attuale non prevede interventi di emergenza.

Data la specificità di un deposito di rifiuti radioattivi, dove un evento incidentale causerebbe un rilascio comunque progressivo di radioattività, nell'assumere questo obiettivo di radioprotezione, come pure qualsiasi altro possa essere individuato, va tenuto presente che esso non potrebbe in ogni caso costituire un riferimento per un'esposizione prolungata, e dovrebbe quindi essere associato alla verifica, in sede di progetto, della possibilità di intervenire con provvedimenti di *recovery*, capaci di ripristinare una barriera efficace in tempi compatibili con una valida radioprotezione della popolazione.

Una considerazione infine sulla difesa contro gli tsunami. La guida dell'IAEA "*Survey and Site Selection for Nuclear Installations*", pubblicata nel 2015, suggerisce, come criterio di selezione dei siti, una distanza di 10 km dalle coste marine o oceaniche o di 1 km da laghi o da fiordi, o un'altitudine di almeno 50 metri sul livello del mare.

Nella Guida tecnica 29, l'Ispra non riferisce esplicitamente alcun criterio a tale evento. Tuttavia vengono escluse le aree poste entro una fascia di 5 km dalla costa o comunque a un'altitudine inferiore a 20 metri, con riferimento a possibili ingressioni marine. Tenendo conto del grado di esposizione delle coste italiane a questo tipo di eventi, detto criterio di esclusione, pur non espressamente mirato per far fronte ad essi, sembra sufficiente ad assicurare una protezione adeguata. Può risultare in ogni caso opportuno che, individuato il sito, venga fatta una valutazione specifica, che tenga conto tra l'altro degli studi effettuati su questi fenomeni [es.: 3, 4], ai fini dell'adozione dei provvedimenti di progetto eventualmente necessari. Per questi aspetti e per tutti i parametri afferenti alla progettazione del deposito, non essendoci una normativa nazionale specifica, dovranno essere fatte delle scelte, facendo anche riferimento alle normative internazionali e a quelle estere ove con successo sono state realizzate opere analoghe, come è avvenuto in passato, quando per gli impianti nucleari si è fatto riferimento a quella degli Stati Uniti.

Conclusioni

L'Ordine degli ingegneri della Provincia di Roma segue con interesse l'evoluzione della materia ed è disponibile a continuare a offrire il proprio contributo nell'ottica della chiarificazione del quadro tecnico normativo nel quale vengono svolte le attività in oggetto.

Riferimenti

- ISPRA - Guida tecnica n. 29, *Criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento superficiale di rifiuti radioattivi a bassa e media attività*
- IAEA - NS-G-1.6 *Seismic design and qualification for nuclear Power Plants*.
- Maria Teresa Pareschi, Enzo Boschi, Massimiliano Favalli - *Lost tsunami* - GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 33, 2006.
- Alessandra Maramai*, Beatriz Brizuela, Laura Graziani - *The Euro-Mediterranean Tsunami Catalogue* - ANNALS OF GEOPHYSICS, 57, 4, 2014

Note

¹ Il Gruppo di Progetto è stato costituito, prima della riorganizzazione delle Commissioni, avvenuta nel 2015, nell'ambito della precedente Commissione Ingegneria Nucleare.

² Vedere il video illustrativo al seguente link <http://www.depositonazionale.it/ambiente-e-sicurezza/pagine/perche-il-deposito-nazionale-essicuro.aspx#perche>