

Criteria di base

- **Stabilità geologica, geomorfologica ed idraulica** dell'area al fine di garantire la sicurezza e la funzionalità delle strutture ingegneristiche da realizzare secondo barriere artificiali multiple;
- **confinamento dei rifiuti radioattivi mediante barriere naturali** offerte dalle caratteristiche idrogeologiche e chimiche del terreno per contrastare il possibile trasferimento di radionuclidi nella biosfera;
- **compatibilità della realizzazione del deposito con i vincoli normativi**, non derogabili, di tutela del territorio e di conservazione del patrimonio naturale e culturale;
- **isolamento del deposito da infrastrutture antropiche ed attività umane**, anche di prevedibile insediamento nel lungo periodo, tenendo conto dell'impatto reciproco derivante dalla presenza del deposito e dalle attività di trasporto dei rifiuti;
- **isolamento del deposito da risorse naturali del sottosuolo** già sfruttate o di prevedibile sfruttamento;
- **protezione del deposito da condizioni meteorologiche estreme.**

Criteria di Esclusione

Sono da escludere le aree:

- **vulcaniche attive o quiescenti**
- **contrassegnate da sismicità elevata**

Si devono escludere 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, capace di compromettere, anche per gli effetti indiretti del sisma, la sicurezza del deposito nelle fasi di caricamento e, dopo la chiusura, per tutto il periodo di controllo istituzionale.

- **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).

- **caratterizzate da rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado e le fasce fluviali**

Per il rischio di frane e di inondazioni sono da prendere in considerazione le aree a rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado (da moderato a molto elevato) e le fasce fluviali A, B e C indicate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAD, nonché le aree catalogate nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI).

- **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. Tali depositi hanno granulometrie molto variabili, dalle ghiaie sino ai limi ed alle argille, generalmente sono sciolti o debolmente cementati e spesso sono sede di falde acquifere sovrapposte. L'esclusione di tali aree è un ulteriore elemento precauzionale per la minimizzazione del rischio idraulico.

- **ubicare ad altitudine maggiore di 700 m s.l.m.**

Al di sopra di tale fascia altimetrica l'orografia è complessa e articolata, i versanti sono più acclivi. I processi morfogenetici di tipo fluvio-denudazionale e gravitativi di versante sono più intensi con l'aumentare della quota. Le precipitazioni meteoriche sono più abbondanti e possono avere anche carattere nevoso.

- **caratterizzate da versanti con pendenza media maggiore del 10%**

Tali versanti possono esporre il deposito a fenomeni di erosione superficiale, trasporto ed accumulo riferiti al dilavamento delle acque di precipitazione meteorica.

- **sino alla distanza di 10 km dalla linea di costa attuale**

Queste aree, in presenza di coste basse, possono essere soggette ad ingressioni marine; sono, inoltre, caratterizzate dalla presenza di falde acquifere superficiali e di cunei salini, foci e delta fluviali, dune, zone lagunari e palustri. Gli effetti corrosivi del clima marino possono avere un impatto sulla resistenza alla degradazione delle strutture del deposito. Le aree in prossimità della costa sono, in generale, turistiche e densamente abitate.

- **interessate dal processo morfogenetico carsico o con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi (sinkholes)**

Il processo morfogenetico carsico genera un'elevata permeabilità per fratturazione e una sviluppata circolazione idrica sotterranea. Eventuali crolli delle volte di cavità carsiche ipogee possono avere risentimenti sino in superficie. Le aree con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi sono rappresentate nel Database Nazionale dei Sinkholes.

- **caratterizzate da livelli piezometrici prossimi al piano di campagna o che, comunque, possano interferire con le strutture di fondazione del deposito**

La prossimità di acque del sottosuolo, nelle loro variazioni di livello stagionali e non stagionali conosciute, può ridurre il grado di isolamento del deposito e favorire fenomeni di trasferimento di radionuclidi verso la biosfera. Per lo stesso motivo sono da escludere le aree con presenza di sorgenti e di opere di presa di acquedotti.

- **naturali protette identificate ai sensi della normativa vigente**

Si tratta di aree ove sono presenti paesaggi, habitat e specie animali e vegetali tutelati: parchi nazionali, regionali e interregionali, riserve naturali statali e regionali, oasi naturali, geoparchi, Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS) e zone umide identificate in attuazione della Convenzione di Ramsar [Rif. 5,8,9]⁶

- **che non siano ad adeguata distanza dai centri abitati**

La distanza dai centri abitati deve essere tale da prevenire possibili interferenze durante il periodo di controllo istituzionale del deposito ed in quello ad esso successivo, tenuto conto dell'estensione dei centri medesimi.

- **che siano a distanza inferiore a 1 km da autostrade e strade extraurbane principali e da linee ferroviarie fondamentali e complementari**

La distanza da queste vie di comunicazione tiene conto dell'eventuale impatto sul deposito legato a incidenti che coinvolgono trasporti di merci pericolose (gas, liquidi infiammabili, esplosivi, ecc..).

- **caratterizzate dalla presenza nota di importanti risorse del sottosuolo**

Lo sfruttamento di importanti risorse del sottosuolo - idriche, energetiche (gas, petrolio o di tipo geotermico), minerarie, ecc.. - può essere compromesso dalla costruzione del deposito e può determinare insediamenti futuri di attività umane, compromettendo l'isolamento del deposito stesso.

- **caratterizzate dalla presenza di attività industriali a rischio di incidente rilevante, dighe, aeroporti ed insediamenti di tipo militare con poligoni di tiro**

Criteri di Approfondimento

Nelle successive fasi di localizzazione devono essere valutati i seguenti aspetti:

- **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.

- **presenza di bacini imbriferi di tipo endoreico**

Questi bacini chiusi non presentano emissari e costituiscono un punto di convergenza per il drenaggio del reticolo idrografico superficiale. A seguito di intense e prolungate precipitazioni i punti più depressi del bacino endoreico possono essere soggetti a fenomeni di stagnazione delle acque.

- **presenza di sbarramenti idraulici artificiali**

Devono essere valutate le aree potenzialmente inondabili.

- **presenza di fenomeni di erosione accelerata**

In queste zone, in rapida evoluzione morfologica, sono presenti numerosi solchi di ruscellamento concentrato, linee di cresta affilate, brusche rotture di pendio con formazioni di scarpate, profonde incisioni vallive ed elevata densità del drenaggio. Si riferisce a fenomeni non già evidenziati nell'applicazione del criterio CE4.

- **condizioni meteo-climatiche**

- a) regimi pluviometrico, nivometrico e anemometrico*
- b) eventi estremi*

- **assetto geologico-morfostrutturale e presenza di litotipi con eteropia verticale e laterale**

Questi aspetti influenzano la modellazione geologico-tecnica necessaria per la valutazione dell'interazione della struttura con il terreno.

- **parametri fisico-meccanici dei terreni**

Sono caratteristiche che definiscono in particolare la capacità portante e la suscettibilità a fenomeni di liquefazione.

– **parametri idrogeologici**

- (a) *distanza dei livelli piezometrici dal piano di campagna e loro fluttuazioni periodiche, stagionali e non stagionali;*
- (b) *distanza da sorgenti e da altri punti di captazione idrica;*
- (c) *caratteristiche di conducibilità idraulica degli acquiferi, comprendente la quota dei tetti e dei letti degli acquiferi e degli acquicludi, la loro estensione laterale e i loro coefficienti di permeabilità e di immagazzinamento;*
- (d) *gradiente idraulico medio dell'area e velocità del flusso sotterraneo;*
- (e) *piovosità media annua e valore dell'infiltrazione efficace;*
- (f) *estensione delle superfici di ricarica degli acquiferi e loro distanza dall'area in valutazione;*
- (g) *utilizzo delle acque per usi legati all'alimentazione umana diretta o indiretta;*
- (h) *grado di complessità e possibilità di modellizzazione del sistema acquifero.*

– **capacità di adsorbimento del terreno**

Alcune caratteristiche, ad esempio capacità di scambio cationico, presenza di sostanza organica, presenza di ossidi/idrossidi di Fe, Mn e Al, ecc... offrono indicazioni sull'efficacia del terreno nel limitare il trasferimento dei radionuclidi nelle acque di falda.

– **presenza di habitat e specie animali e vegetali di rilievo conservazionistico, nonché di geositi**

Si deve tenere conto, esternamente alle aree naturali protette di cui al criterio CEI I, degli Allegati delle Direttive 92/43/CEE, e 2009/147/CEE per habitat e specie animali e vegetali e della banca dati ISPRA per i Geositi. In fase di caratterizzazione si deve inoltre tener conto della eventuale presenza di specie a rischio segnalate nelle Liste Rosse della Flora e della Fauna Italiane (International Union of Conservation of Nature - IUCN).

– **produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico**

– **disponibilità di vie di comunicazione primarie e infrastrutture di trasporto**

La presenza di infrastrutture (quali ad es. autostrade, strade extra urbane principali e ferrovie fondamentali e complementari, ecc...) consente di raggiungere più agevolmente il deposito, minimizzando i rischi connessi ad eventuali incidenti durante il trasporto dei rifiuti radioattivi.