



Gestione sostenibile delle Terre e Rocce da scavo Strumenti, normative e buone pratiche

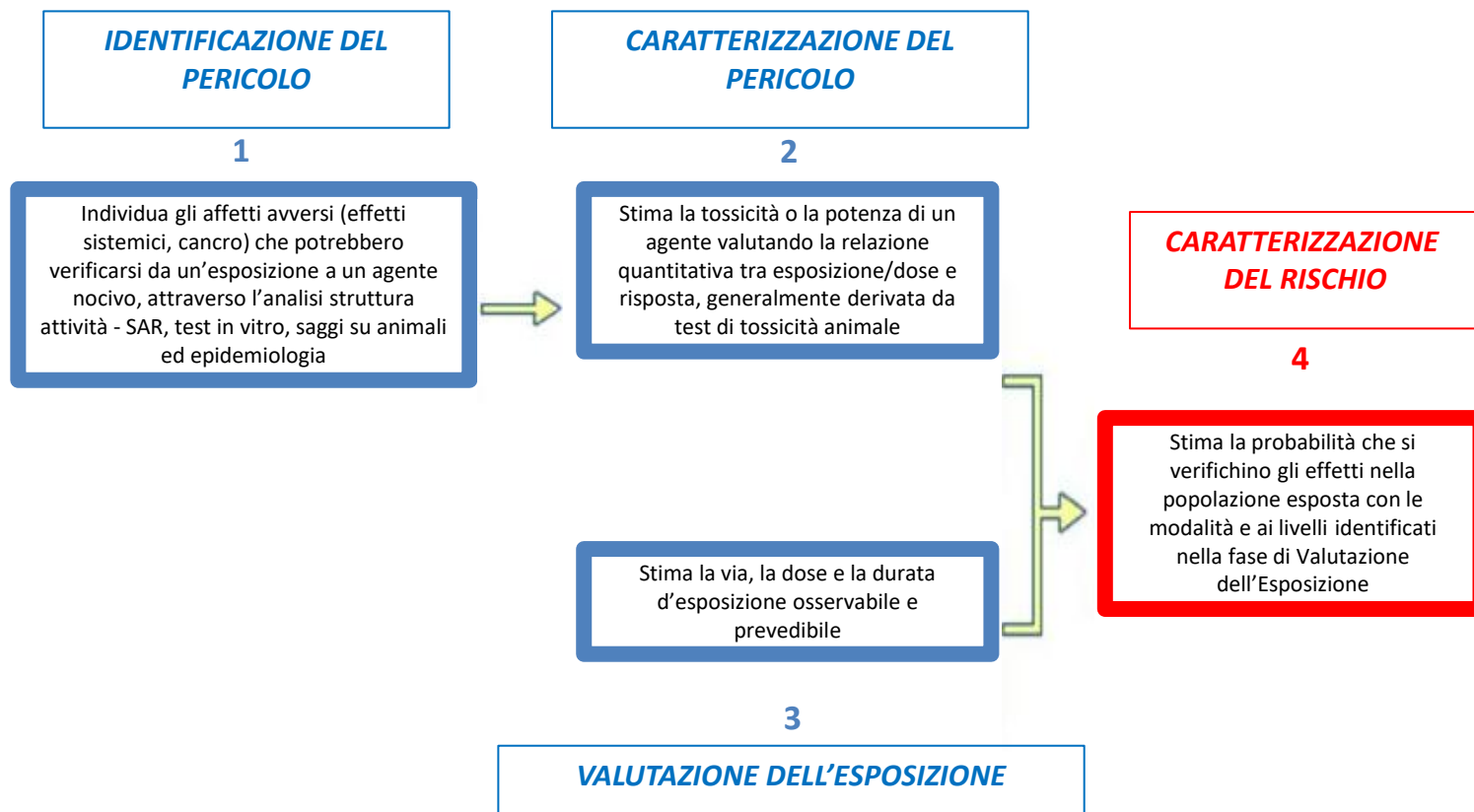
***La valutazione dell'esposizione nella gestione delle
terre e rocce da scavo***

Dott.ssa Federica Scaini
Istituto Superiore Sanità

Roma, 09/12/2025

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

LE QUATTRO FASI DEL PROCESSO





Le fasi 1 e 2 della procedura di Valutazione del Rischio rappresentano l'aspetto qualitativo della valutazione, attraverso il quale si evidenziano gli effetti avversi che la sostanza è in grado di indurre, senza considerare il livello di esposizione.

1: Identificazione del pericolo

- Quali potenziali pericoli per la salute umana?
- Quali effetti avversi per la salute umana?
- Qual è la rilevanza per l'uomo?
- Quali sono le evidenze nell'uomo?

2: Caratterizzazione del pericolo

- Qual è la relazione quantitativa tra dose e risposte?
- Qual è l'effetto critico?
- Derivazione Valori di Riferimento

Tale studi devono essere condotti sulla base delle conoscenze scientifiche aggiornate e selezionate secondo criteri rigorosi, consultando le valutazioni effettuate da agenzie internazionali, come EFSA, ECHA, WHO, USEPA, EU-SC, ATSDR, Health Canada, IARC.



La Relazione dose/risposta

È il paradigma della tossicologia e della valutazione del rischio (VdR).

Rappresenta la risposta di un organismo a una sostanza chimica, che aumenta/diminuisce proporzionalmente alla dose di esposizione. Si introduce l'aspetto quantitativo della valutazione e si identifica a quale dose l'effetto si manifesta

La comparsa di effetti avversi viene evidenziata attraverso test tossicologici che possono essere distinti per la durata dell'esposizione (acuta, sub-cronica, cronica) e per il tipo di effetti evidenziati (end-point diversi; genotossicità, cancerogenicità, tossicità d'organo, etc).

Per le sostanze chimiche senza potenziale genotossico esiste una dose soglia al di sotto della quale non si osservano effetti avversi significativi. La soglia rappresenta il punto in cui viene superata la capacità dell'organismo di contrastare la tossicità di uno xenobiotico o di riparare il danno.

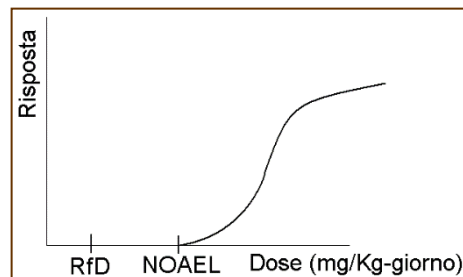


Dose soglia

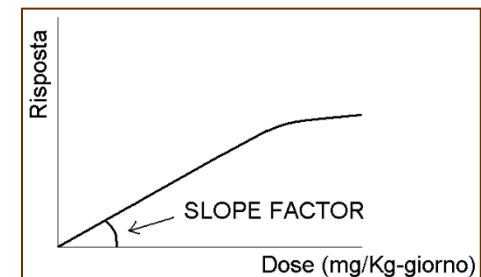
La dose soglia dà una misura della potenza di una sostanza tossica nell'indurre uno specifico effetto e permette una comparazione tra sostanze diverse. E' importante identificare quale sia l'effetto critico sul quale derivare i valori di riferimento health based, perché prevenire l'insorgenza dell'effetto critico previene automaticamente tutti gli altri effetti che si osserverebbero a dosi più alte.

La dose soglia sull'effetto critico è quindi la base per estrapolare i valori di riferimento health based e viene spesso indicata come dose di riferimento (o Point of Departure, POD).

Effetti tossici



Effetti cancerogeni





La Valutazione dell'Esposizione

La valutazione dell'esposizione è una procedura scientifica che studia i processi che si verificano nell'interfaccia tra un ambiente che contiene determinati elementi inquinanti e gli organismi che vivono in quell'ambiente, quantificandone il rischio del contatto nello spazio e nel tempo.

Scenari di Esposizione

Chi? (popolazione esposta: residente, bambini, anziani, lavoratori, ecc.)

Come? (aria, alimenti, acqua, ovvero per inalazione, ingestione, contatto dermico)

Dove? (al chiuso, all'aperto, a lavoro, ecc.)

Quando? (durata e frequenza)

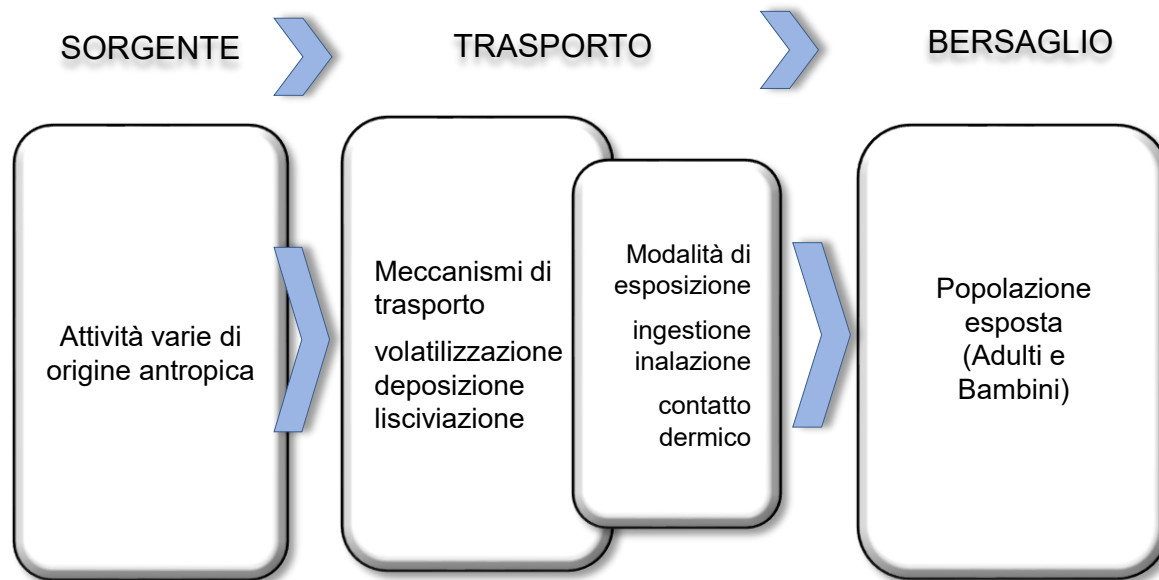
Con quale intensità? (dose)



Generico Modello Concettuale

La valutazione dell'esposizione viene effettuata elaborando specifici/generici scenari di esposizione che possono essere identificati con il Modello Concettuale.

Per Modello Concettuale, si intende una rappresentazione di 3 elementi (sorgente, trasporto, bersaglio) che identificano il sistema di interesse e le relazioni che intercorrono tra questi.





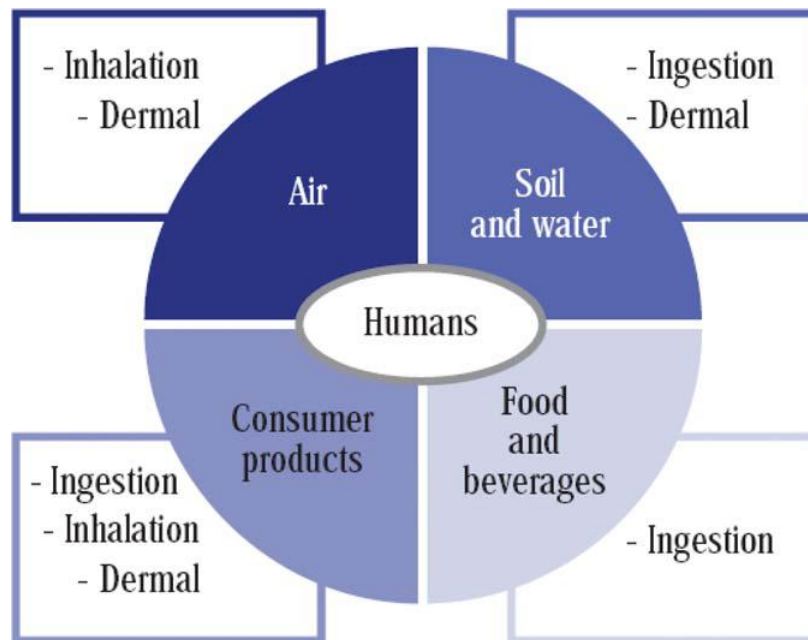
M.C. – Scenario di Esposizione

- Sorgente → Terre con concentrazioni residue accettabili definite dagli studi di ecotossicità
- Trasporto → Volatilizzazione
Dilavamento/Percolazione
- Bersaglio → Umano (adulti/bambini)
Ambientale (acque superficiali e/o profonde)

Per gli adulti ed i bambini le vie di esposizione risultano essere quelle dirette cioè **ingestione, contatto dermico e inalazione di vapori e polveri**, mentre per le acque i percorsi da considerare sono la **lisciviazione e la percolazione**.



Modalità di esposizione



WHO Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards



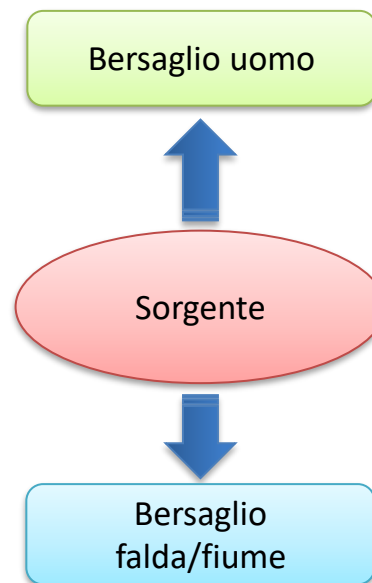
Le modalità di esposizione

Le vie di esposizione sono quelle mediante le quali il potenziale bersaglio entra in contatto con le sostanze inquinanti.

Si ha una esposizione:

- **diretta** se la via di esposizione coincide con la sorgente di contaminazione;
- **indiretta** nel caso in cui il contatto del recettore con la sostanza inquinante avviene a seguito della migrazione dello stesso e quindi avviene ad una certa distanza dalla sorgente.

Un esempio ...





DPR 120/2017

Art. 2 (Definizioni e prescrizioni generali)

c) «terre e rocce da scavo»: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso;

Art. 4 (Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti)

4. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 24, comma 2, sull'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo contenenti amianto presente negli affioramenti geologici naturali, alle terre e rocce da scavo, ai fini del loro utilizzo quali sottoprodotti, si applica per il parametro amianto la Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D. lgs. 152/06 e s.m.i. secondo quanto previsto dall'allegato 4 al presente regolamento. Il parametro amianto è escluso dall'applicazione del test di cessione.



Allegato 4 - PROCEDURE DI CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICHE E ACCERTAMENTO DELLE QUALITA' AMBIENTALI (ARTICOLO 4)

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi fino a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato V, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Tabella 4.1 - Set analitico minimale

- I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le **Concentrazioni Soglia di Contaminazione** di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.
- Il **rispetto dei requisiti di qualità ambientale** di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è **garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC)**, di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.



Allegato 4 - PROCEDURE DI CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICHE E ACCERTAMENTO DELLE QUALITA' AMBIENTALI (ARTICOLO 4)

«Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella citata tabella, il soggetto proponente fornisce all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4. Per verificare che siano garantiti i requisiti di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente, ISS e ISPRA prendono in considerazione il contenuto negli additivi delle sostanze classificate pericolose ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele (CLP), al fine di appurare che tale contenuto sia inferiore al «valore soglia» di cui all'articolo 11 del citato regolamento per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e al «limite di concentrazione » di cui all'articolo 10 del medesimo regolamento per i siti ad uso commerciale e industriale. L'ISS si esprime entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, previo parere dell'ISPRA. Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità è allegato al piano di utilizzo.»



Regolamento (CE) n. 1272/2008

Allegato 1: DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA CLASSIFICAZIONE E ALL'ETICHETTATURA DELLE SOSTANZE E DELLE MISCELE PERICOLOSE

Tabella 1.1

Valori soglia generici

Classe di pericolo	Valori soglia generici da prendere in considerazione
Tossicità acuta:	
— Categoria 1-3	0,1 %
— Categoria 4	1 %
Corrosione/irritazione della pelle	1 % ⁽¹⁾
Gravi danni oculari/irritazione oculare	1 % ⁽²⁾
Nocivo per l'ambiente acquatico	
— tossicità acuta 1, categoria 1	0,1 % ⁽³⁾
— tossicità cronica, categoria 1	0,1 % ⁽³⁾
— tossicità cronica, categorie 2-4	1 %

⁽¹⁾ O < 1 % se pertinente, cfr. 3.2.3.3.1.
⁽²⁾ O < 1 % se pertinente, cfr. 3.3.3.3.1.
⁽³⁾ O < 0,1 % se pertinente cfr. 4.1.3.1.

Nota:

I valori soglia generici sono espressi in percentuale in peso, tranne che per le miscele gassose, per le quali sono espressi in percentuale in volume.

Il presente allegato enuncia i criteri per la classificazione delle sostanze e delle miscele nelle classi di pericolo e nelle loro differenziazioni e fissa disposizioni aggiuntive sulle modalità di applicazione di tali criteri.



Regolamento (CE) n. 1272/2008

Allegato 1: DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA CLASSIFICAZIONE E ALL'ETICHETTATURA DELLE SOSTANZE E DELLE MISCELE PERICOLOSE

Allegato contenente tematiche relative a:

3. Parte 3: PERICOLI PER LA SALUTE

3.1 Tossicità acuta

3.2 Corrosione/irritazione della pelle

3.3 Gravi lesioni oculari/irritazione oculare

3.4 Sensibilizzazione delle vie respiratorie o della pelle

3.5 Mutagenicità sulle cellule germinali

3.6 Cancerogenicità

3.7 Tossicità per la riproduzione

3.8 Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola)

3.9 Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta)

3.10 Pericolo in caso di aspirazione

Direttiva (UE) 2025/2360 del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 novembre 2025 sul monitoraggio e la resilienza del suolo

Articolo 8 - elenco indicativo di contaminanti

La Commissione, in collaborazione con gli Stati membri, stabilisce un elenco indicativo contenente sia i contaminanti del suolo che presentano potenziali rischi significativi per la salute del suolo e la resilienza del suolo, la salute umana o l'ambiente sia i contaminanti che del suolo

per i quali servono dati

contaminanti emergenti
(additivi) selezionati sulla base del loro potenziale di causare un rischio significativo per la salute del suolo e la resilienza del suolo, la salute umana o l'ambiente, sulla base della loro tossicità e dell'esposizione.

Terre e rocce
e materiali da
costruzione e
demolizione

2025/2360

DIRETTIVA (UE) 2025/2360 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 12 novembre 2025
sul monitoraggio e la resilienza del suolo
(direttiva sul monitoraggio del suolo)

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea, in particolare l'articolo 192, paragrafo 1,

vista la proposta della Commissione europea,

previa trasmissione del progetto di atto legislativo ai parlamenti nazionali,

visto il parere del Comitato economico e sociale europeo⁽¹⁾,

visto il parere del Comitato delle regioni⁽²⁾,

deliberando secondo la procedura legislativa ordinaria⁽³⁾,

considerando quanto segue:

- (1) Il suolo è una risorsa vitale, limitata e ritenuta non rinnovabile su una scala temporale umana. È fondamentale per l'economia, l'ambiente e la società in generale.
- (2) Per suoli sani si intendono suoli che presentano buone condizioni chimiche, biologiche e fisiche e sono quindi in grado di fornire servizi ecosistemici vitali agli esseri umani e all'ambiente, quali alimenti sicuri, nutrienti e sufficienti, biomassa, acqua pulita, ciclo dei nutrienti, stoccaggio del carbonio e habitat per la biodiversità. I suoli sono essenziali anche per garantire la sicurezza alimentare. Si stima tuttavia che il 40-70 % dei suoli dell'Unione sia deteriorato o continui a deteriorarsi.
- (3) I suoli forniscono anche altri servizi fungendo ad esempio da piattaforma fisica per le infrastrutture e le attività umane, da fonte di materie prime o da archivio del patrimonio geologico, geomorfologico e archeologico. Non tutti tali altri servizi necessitano di un ecosistema funzionale per essere forniti. Tali altri servizi sono spesso gli usi maggiormente prevalenti del suolo, causando una perdita significativa di servizi ecosistemici vitali. È quindi importante trovare un equilibrio tra tali due tipi di servizi forniti dai suoli.
- (4) Il degrado del suolo incide sui servizi ecosistemici forniti dai suoli, con un impatto negativo sulla salute umana e sull'ambiente. Il degrado del suolo può riguardare aspetti legati al degrado fisico, quali l'impermeabilizzazione del suolo e l'artificializzazione del suolo in generale, l'erosione del suolo, la compattazione del suolo e la riduzione della ritenzione e dell'infiltrazione idrica del suolo, come anche aspetti legati al degrado chimico o biologico, quali l'eccesso e l'esaurimento dei nutrienti, l'acidificazione, la salinizzazione e la contaminazione del suolo, nonché la perdita di carbonio organico nel suolo, la biodiversità del suolo e l'attività biologica del suolo.
- (5) Il degrado del suolo costa all'Unione decine di miliardi di euro all'anno. La salute del suolo incide sulla fornitura di servizi ecosistemici che hanno una resa economica significativa. Il miglioramento della salute del suolo è legato da un punto di vista economico e potrebbe comportare un aumento considerevole del prezzo e del valore dei terreni nell'Unione. Inoltre, mentre la formazione di un solo centimetro di strato superficiale di suolo può richiedere migliaia di anni, il processo di degradazione e la perdita completa di suolo possono verificarsi rapidamente.

⁽¹⁾ GIU C/2024/887, 6.2.2024, EURL: <http://data.europa.eu/eli/C/2024/887/6>.

⁽²⁾ GIU C/2024/5171, 17.9.2024, EURL: <http://data.europa.eu/eli/C/2024/5171/6>.

⁽³⁾ Posizione del Parlamento europeo del 10 aprile 2024 (GIU C/2023/1312, 13.3.2023, EURL: <http://data.europa.eu/eli/C/2023/1312/1>) e posizione del Consiglio in prima lettura del 29 settembre 2023 (non ancora pubblicata nella Gazzetta ufficiale). Posizione del Parlamento europeo del 25 ottobre 2023 (non ancora pubblicata nella Gazzetta ufficiale).



AMIANTO

Il termine amianto identifica una serie di minerali a morfologia fibrosa il cui rischio sanitario è associato all'inalazione di fibre aerodisperse.

I minerali che vengono chiamati genericamente amianto sono 6 e appartengono al gruppo degli inosilicati (serie degli anfiboli) o a quello dei fillosilicati (serie del serpentino), la cui presenza risulta essere una reale criticità per diverse aree del nostro territorio, poiché la loro distribuzione non risulta ubiquitaria ed omogenea.

L'amianto è stato classificato dalla IARC come cancerogeno certo per l'uomo inserendolo nel Gruppo 1 e considerandolo diverso dalle sostanze chimiche.

A livello internazionale, proprio per le sue caratteristiche, la problematica amianto viene trattata con norme e protocolli nettamente separati dagli altri parametri di contaminazione, protocolli che sono indirizzati ad evidenziare e valutare il rischio.

Pertanto, la determinazione della sua concentrazione nella matrice suolo deve sempre essere supportata dalla valutazione del rischio sanitario.





CONCENTRAZIONE DI AMIANTO NEL SUOLO

- Non essendo un composto chimico l'ISS ha confermato l'esclusione del parametro amianto dal test di cessione.
- Inoltre, sottolineando che la problematica amianto è solo di **natura sanitaria** e per un'esposizione inalatoria e non ambientale, si evidenzia che oggi risulta raggiungibile, in base alle nuove procedure e tecniche analitiche, determinare un valore di **100 mg/Kg s.s.**

Tale valore deve essere inteso come un valore soglia necessario per avviare delle indagini sanitarie, definire degli interventi e mettere in atto delle procedure di tutela dei lavoratori e della popolazione.



Amianto: considerazioni

Nell'ambito della recente revisione dell'Allegato 5 relativo alle CSC, l'ISS aveva proposto lo stralcio del parametro "amianto" dalla tabella, prevedendo la predisposizione di un documento separato e specificamente dedicato. Tale documento avrebbe dovuto definire in modo puntuale le procedure operative per la gestione del rischio amianto, unitamente alle misure di prevenzione e protezione da adottare, così da garantire, in ogni fase delle attività, i più elevati livelli di tutela della salute dei lavoratori e della popolazione. Il tutto attraverso l'attivazione di un GdL con esperti ISS, INAIL, ISPRA e di alcune ARPA con l'obiettivo di fornire un quadro tecnico-normativo condiviso e armonizzato a livello nazionale.

E' infatti parere dell'Istituto Superiore di Sanità che qualsiasi attività fatta in presenza di Amianto debba essere sempre accompagnata da una valutazione del rischio specifica per la salute e per l'ambiente.



Ruolo dell'ISS

Dal 2018 l'Istituto ha prodotto numerosi pareri sull'utilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce da scavo condizionate con additivi provenienti da scavo meccanizzato.

La nostra attenzione si focalizza prevalentemente su:

- ✓ siti di destinazione finale delle terre,
- ✓ biodegradabilità dei tensioattivi,
- ✓ eventuali rischi del comparto acque.

Riguardo i siti di destinazione viene sempre raccomandato che:

- venga previsto un adeguato sistema di regimazione delle acque meteoriche e un sistema di drenaggio delle acque di filtrazione;
- l'opera sia completata con terre vegetali non additivate per uno strato superficiale idoneo (almeno 1 metro dal piano campagna) con particolare riguardo a quei siti aventi destinazione ad uso agricolo.



Ruolo dell'ISS

Per quanto riguarda il comparto acque, una volta preso atto che, dagli studi sperimentali effettuati nell'elutriato non c'è presenza di tossicità e quindi c'è compatibilità ambientale già al tempo zero, in via cautelativa a livello sanitario, viene chiesto di prendere in considerazione quanto riportato nel D. Lgs. 152/06, Parte Terza, Allegato 2, Tab. 1/A "Caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile"; alla voce "Tensioattivi che reagiscono al blu di metilene" in cui è indicato un valore pari a 0.2 mg/L di solfato di laurile, qualora le acque vengano sottoposte a trattamenti di potabilizzazione più blandi, e 0.5 mg/L di solfato di laurile per acque da sottoporre a trattamenti più efficaci.

Pertanto, viene raccomandato di scegliere quei prodotti che nell'elutriato restituiscono valori di tensioattivi inferiori a quelli riportati nella Tab. 1/A o nel caso ciò non sia possibile verificare i tempi di biodegradazione e nel caso allungarne i tempi.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott.ssa Federica Scaini
e-mail: federica.scaini@iss.it



**DIPARTIMENTO
AMBIENTE E SALUTE**

