



**Oggetto: osservazioni sullo schema di DPR recante la “Disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del DL 12/9/2014, n. 183, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 novembre 2014, n.164”.**

Osservazioni generali riguardo alle indicazioni fornite dal DPR in merito alle terre e rocce contenenti amianto:

Il testo del DPR in oggetto rappresenta un passo in avanti rispetto alle precedenti normative in materia in quanto tende a razionalizzare e semplificare le modalità di applicazione delle procedure di gestione delle terre e rocce da scavo.

In questo documento sono riportate osservazioni in merito alle problematiche inerenti la presenza di amianto nelle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento ad alcuni aspetti critici che, a parere degli scriventi, emergono dall'analisi della bozza del DPR.

Per quanto riguarda le indicazioni specifiche circa la gestione dell'amianto presente nelle rocce, si rileva che la variazione più importante rispetto alle normative precedenti compare all'art.2 (Definizioni):

*“Le terre e rocce da scavo possono contenere amianto nel limite massimo di 100 mg/kg, corrispondente al limite di rilevabilità analitica”.*

Il decreto stabilisce di seguito che il parametro amianto è escluso dall'applicazione del test di cessione.

L'adozione del nuovo **limite massimo di amianto di 100 mg/kg** indicato dall'ISS (corrispondente ad un decimo della precedente soglia di 1000 mg/kg), cambia drasticamente le prospettive di scavo e di gestione delle rocce amiantifere, anche considerato che tale limite deve essere riferito a tutte le terre e rocce da scavo e non ai soli materiali di riporto.

Alcune considerazioni specifiche relative al metodo analitico di prova per la determinazione della



concentrazione soglia sono riportate più avanti. Va però innanzitutto rilevato che diventa ora fondamentale, soprattutto in contesti in cui l'amianto sia un costituente naturale del fondo ambientale (naturally occurring asbestos, NOA) l'adozione di una definizione condivisa e precisa di "fibra di amianto". L'analisi quantitativa di campioni di amianto in matrice naturale va condotta attraverso la microscopia SEM-EDS come indicato dal DM 6/9/94, unica tecnica analitica in grado di offrire selettività e sensibilità sufficiente per una corretta valutazione ponderale. Tuttavia, l'esistenza di fasi con abito allungato, ma non propriamente "asbestiformi", aventi un'identica composizione chimica dei minerali d'amianto, rappresenta la principale difficoltà nella corretta assegnazione e dunque nella corretta valutazione ponderale.

I minerali con abito allungato vengono infatti indicati, a seconda dei contesti, con differenti termini (ad esempio *aciculare*, *fibroso* o *asbestiforme*), spesso impropriamente utilizzati come sinonimi. Un minerale con abito *aciculare* è un cristallo aghiforme, caratterizzato da una diminuzione del diametro lungo la direzione di crescita. Un minerale *fibroso* è un cristallo di forma allungata che ha una netta prevalenza della dimensione longitudinale su quella trasversale. Questa caratteristica permette di definire un importante parametro detto "*aspect ratio*" che è il rapporto tra lunghezze e diametro della particella. Un minerale *asbestiforme*, cioè un minerale che ha il tipico aspetto di un amianto, è costituito da **fasci di fibrille nelle quali si può suddividere per effetti meccanici**. Le fibrille possono avere diametri anche di pochi nanometri ( $10^{-9}$  m) e sono osservabili unicamente attraverso la microscopia elettronica.

Durante l'analisi, queste molteplici e non univoche definizioni si traducono in una difficile e soggettiva definizione di "fibra", per quanto concerne la determinazione dell'amianto in campioni massivi naturali, soprattutto in mancanza di chiare indicazioni da parte del legislatore. A complicare il quadro, va ricordato che la definizione operativa di *fibra respirabile*, data dall'Organizzazione Mondiale per la Sanità (OMS, 1986<sup>1</sup>) e introdotta in tutta la legislazione corrente, indica come "fibra di amianto" ogni oggetto avente rapporto lunghezza/diametro  $L/D > 3$  e, contemporaneamente, lunghezza  $L > 5 \mu\text{m}$  e diametro  $D < 3 \mu\text{m}$ . L'utilizzo di tale criterio morfologico, sviluppato a partire dagli studi tossicologici sugli amianti e dall'anatomia polmonare umana deriva dalla constatazione che sono le fibre con lunghezza  $> 8 \mu\text{m}$  ad esplicare il maggior potere cancerogeno. Tale cosiddetta "ipotesi di Stanton"<sup>2</sup> ha portato alla definizione delle dimensioni che una fibra deve avere per poter rappresentare un rischio per la salute umana e tale definizione è stata di conseguenza utilizzata per valutare la concentrazione di fibre aerodisperse in ambienti confinati, espressa come *numero di fibre per litro d'aria campionata* (ff/L). È importante notare che la definizione di fibra utile per una misura di amianto aerodisperso, **non può essere**

<sup>1</sup> WHO, *Asbestos and other natural mineral fibres*, *Env. Health Crit.* (35) 1986

<sup>2</sup> Stanton et al. (1981) *J. Natl. Cancer Inst.* 67, 965-975

**correttamente applicata alla valutazione ponderale** (espressa in ppm o mg/kg) dell'amianto in un campione naturale massivo. Il criterio, infatti, può portare ad una errata valutazione quantitativa della presenza di "fibre di amianto" soffrendo, all'atto pratico, di due forti incongruità: 1) considerare "amianto" tutte le particelle con rapporto  $L/D > 3$  in un contesto naturale in cui sono sempre presenti fasi non-asbestiformi aciculari, prismatiche o tabulari, può portare a definire *asbestiformi* particelle che sono in realtà *frammenti di sfaldatura* di minerali non asbestiformi, descritti come *non pericolosi per la salute umana* da diversi autori.<sup>3,4</sup> Inoltre, 2) la limitazione  $D < 3 \mu\text{m}$ , introdotta nella analisi dell'amianto aerodisperso con lo scopo di evitare di conteggiare particelle che non possono essere inalate, può *indurre a sottostimare la quantità di amianto*, soprattutto se il campione presenta **grossi fasci di fibre**, che possono essersi liberati dalla roccia nei processi di preparazione del campione, ma non ancora separati nelle componenti più fini. Ne consegue che l'applicazione di diversi criteri morfologici di conteggio e principalmente di diversi rapporti lunghezze/diametro (*aspect ratio*) per definire una fibra asbestiforme, può portare a valutazioni ponderali largamente differenti.

La corretta distinzione tra amianti (fasi asbestiformi) e minerali ad abito aciculare/tabulare allungato è fondamentale nel contesto della determinazione quantitativa di campioni naturali attraverso la metodica SEM-EDS, in quanto il metodo di misura (illustrato in dettaglio nel D.M. 6/9/94, All. 1, punto B - Microscopia elettronica analitica a scansione) prevede che sia calcolato il volume totale delle sole fibre di amianto e che quest'ultimo sia convertito in peso utilizzando la densità media di ogni singolo minerale. Questo tipo di analisi prevede che i volumi relativi alle fibre di amianto di serpentino (crisotilo) e amianto di anfibolo vengano conteggiati separatamente in modo da poter tener conto delle diverse densità medie delle due classi mineralogiche ( $2.6$  e  $3.0 \text{ g/cm}^3$ , rispettivamente). Questa differenza si riflette sul contributo in massa che ogni singola fibra misurata porta al totale dell'amianto nel campione.

Inoltre, il nuovo limite di  $100 \text{ mg/kg}$  pone una serie di problemi non solo a livello analitico, ma anche sulle modalità di campionamento delle masse rocciose amiantifere, che sono sempre fortemente eterogenee.

Oltre ai problemi di natura strumentale derivanti dall'adozione di una soglia così bassa, ci si troverebbe ora di fronte a seri problemi di rappresentatività dei campioni prelevati e delle procedure di preparazione (quartatura, macinazione, setacciatura etc.) dei campioni. In altre parole, non solo si

---

<sup>3</sup> Gamble JF, Gibbs GW. (2008) *An evaluation of the risks of lung cancer and mesothelioma from exposure to amphibole cleavage fragments*. Regul. Toxicol. Pharmacol. doi: 10.1016/j.yrtph.2007.09.020.

<sup>4</sup> Mossman BT. (2008) *Assessment of the pathogenic potential of asbestiform vs. nonasbestiform particulates (cleavage fragments) in in vitro (cell or organ culture) models and bioassays*. Regul. Toxicol. Pharmacol.

ritiene che una concentrazione soglia di 100 mg/kg non sia ottenibile strumentalmente con le attuali tecniche analitiche, ma assuma un carattere di scarsa significatività se si tiene conto dell'impossibilità di ottenere margini di errore di ordine di grandezza comparabile al nuovo limite di concentrazione massima, nelle fasi di campionamento e preparazione del campione. In caso dell'adozione di valori di soglia così restrittivi, tali procedure dovranno ora essere estremamente affidabili sul piano della rappresentatività, se si considera che la maggioranza delle rocce serpentinitiche (la roccia madre dell'amianto) contiene in genere quantità di fibre superiori a quelle del limite di 100 mg/kg. Va infatti ricordato che la distribuzione di amianto nelle rocce è legata ad un reticolato di vene estremamente complesso per le quali non è ancora stato possibile definire un modello genetico che permetta di prevederne, a priori, la distribuzione. Inoltre, non esiste ancora una casistica sufficientemente ampia che possa permettere di affrontare il problema su base statistica.

Infine, considerato che il valore di fondo naturale per il contenuto in amianto (cfr. Art. 2 Comma m, «ambito territoriale con fondo naturale») ascrivibile a fenomeni naturali, ovvero legati alle caratteristiche litologiche e alla storia tettonica delle rocce, è di norma superiore al nuovo valore limite stabilito dal DPR, si può dedurre che il valore soglia stabilito dalla normativa precedente (1000 mg/kg) rappresenti, sulla base della nostra esperienza maturata nell'analisi di diversi casi di studio, un valore di soglia assai più realistico, sia rispetto alle naturali situazioni geologico-ambientali presenti nei contesti geologici nazionali, sia rispetto ai margini di incertezza intrinseci alle complesse procedure di campionamento e di analisi.

Da un punto di vista legislativo, rileviamo inoltre come la definizione di “terre e rocce da scavo” espressa nel DPR (art 2, comma 1, capo b ) indica come ascrivibili a tale categoria i materiali da scavo che possono contenere amianto nel limite massimo di 100 mg/kg. Si ipotizza quindi che i materiali con concentrazioni > 100 mg/kg debbano essere considerati alla stregua di rifiuti ai sensi del D.Lgs. 152/2006. Tuttavia le CSC e CSR a cui il DPR fa riferimento nel seguito (Art 10 e Allegato 4) sono relative ai valori espressi dalla tabella 1 dell'Allegato 5, Parte IV, Titolo 5 del D.Lgs. 152/2006, definendo per l'amianto dei valori soglia di 1000 ppm. Si viene dunque a creare, a nostro parere, una situazione non definita per talune terre e rocce da scavo aventi concentrazioni di amianto comprese tra i 100 e i 1000 mg/kg.

## Osservazioni specifiche

### CAMPIONAMENTO

Nel DPR le modalità di campionamento sono state riprese dal decreto ministeriale n. 161 del 2012; in particolare si prevede la possibilità di *“adottare un metodo di campionamento nel quale i punti di indagine, nonché la loro ubicazione sono basati su di un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso di scavi in galleria, la caratterizzazione è effettuata prevedendo almeno un sondaggio ogni 1000 metri lineari di tracciato... con prelievo alla quota di scavo di tre incrementi per sondaggio, a formare il campione rappresentativo; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia”*.

Dopo aver definito in modo generico le modalità di campionamento, il DPR rimanda la definizione dettagliata delle procedure di campionamento rappresentativo, alla fase di concertazione, con le ARPA/APPA di riferimento, del Piano di Utilizzo (Art. 9, comma 1 del DPR) *“ Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, redatto in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, è trasmesso dal proponente all'autorità competente, e all'Agenzia regionale di protezione ambientale o all'Agenzia provinciale di protezione ambientale...”*.

Considerato che, sia nel caso di *campionamento ragionato*, sia di *campionamento sistematico* possono esistere *margini di incertezza* non trascurabili nella rappresentatività delle campionature, dovute all'eterogeneità del contenuto in amianto nelle masse rocciose, si ritiene che, in riferimento al nuovo limite a 100 mg/kg, tali margini di incertezza possano inficiare la riproducibilità dei risultati analitici, il cui valore può variare di svariate centinaia di mg/kg a seconda della posizione di campionamento, anche all'interno di un contesto litologico definito come omogeneo alla scala di osservazione mesoscopica. Tutto ciò potrebbe comportare notevoli problemi nella concertazione del Piano di Utilizzo e determinare potenziali contenziosi nei controlli ambientali in corso d'opera. Sarebbe quindi indispensabile una verifica sperimentale dei volumi di roccia rappresentativi, nei diversi contesti geologico-strutturali, data la grande eterogeneità della distribuzione dell'amianto nelle serpentiniti.

### PREPARAZIONE CAMPIONI

In riferimento alle procedure di preparazione dei campioni da analisi sono di seguito riportate osservazioni in merito ad alcune criticità che sembrano emergere dal testo del DPR, qui riportato in per gli stralci d'interesse (in corsivo e tra virgolette):

*“... i campioni da analizzare sono condotti all'aliquota di granulometria inferiore a 2mm...”*

*la concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).....*

*La caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione totale del campione in modo da ottenere la **concentrazione totale o assoluta**".*

si ritiene che attraverso la tecnica di porfirizzazione la concentrazione totale o assoluta, come riportato nel DPR, sia certamente più significativa del reale contenuto di amianto nella roccia, come del resto già richiesto dalle ARPA di diverse Regioni nei Piani di Utilizzo delle terre e rocce da scavo.

Non è però chiaro se il calcolo della concentrazione debba essere riferito (o ricalcolato) a tutta la frazione compresa tra 2 cm e 2 mm o se soltanto a quella inferiore a 2mm.

Per quel che riguarda specificamente l'amianto "*il limite massimo di concentrazione (Concentrazione Soglia di Contaminazione, CSC, di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del Decreto Legislativo n.152 del 2006) corrisponde all'amianto totale presente.* (vedi Tabella 4.1, allegato 4 del DPR).

Tale valore è considerato "*pari al limite di rilevabilità raggiungibile con l'applicazione delle migliori metodiche disponibili. Le analisi sono condotte sulla frazione passante i 2 cm per la frazione superiore ai 2 cm ove si individuino frammenti di RCA (Rifiuti contenenti amianto) essi sono eliminati come rifiuti pericolosi*".

La definizione sopra riportata dovrebbe chiarire che come RCA si intendono solo frammenti contenenti amianto di origine antropica. Infatti nel caso più estensivo, tutti i frammenti di serpentinite della frazione superiore ai 2 cm contenenti amianto dovrebbero essere considerati come RCA ed eliminati come rifiuti pericolosi!

A questo proposito si fa riferimento alle contro-deduzioni MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) alle osservazioni della consultazione pubblica relative all'art.2 del DPR, punto d) secondo le quali "*la distinzione tra amianto antropico e naturale può avere significato ai fini della ricerca e delle tecniche di intervento, ma non per stabilire le modalità di gestione del materiale*".

#### RISOLUZIONE ANALITICA e SENSIBILITA' del METODO DI MISURA dell'AMIANTO

Per quel che riguarda la determinazione analitica dell'amianto, la metodica attualmente più sensibile è descritta nell'Allegato 1B del DM 6/9/94. Rispetto a tale riferimento, l'attuale proposta normativa non apporta modificazioni e se ne desume quindi che i limiti analitici (sensibilità ed errore) siano da considerarsi inalterati. In particolare, il DM 6/9/94 illustra come la sensibilità analitica del metodo, definita come la minima quantità di amianto presente nel campione che può essere rivelata dal metodo, risulta pari a ca. 120 ppm. Tale valore è dello stesso ordine di grandezza

del nuovo valore soglia indicato nell'articolo 2, comma 1, capo *b* dell'attuale proposta normativa. Va inoltre rilevato come, sulla base di considerazioni statistiche, il DM 6/9/94 illustri la possibilità di ottenere una corretta valutazione dell'errore standard relativo alla misura ponderale dell'amianto solo nel caso in cui il numero di fibre misurate sia  $> 30$ . I dati riportati nel decreto mostrano che la metodica descritta può fornire solo risultati qualitativi nell'intervallo di concentrazioni che vanno da circa 100 ppm a circa 1000 ppm di amianto. Stime quantitative della concentrazione di amianto sono ottenibili con concentrazioni maggiori a 1000 ppm o, alternativamente, modificando la metodica per aumentare il numero totale di fibre campionate.

Tali limiti, imposti dalla natura aleatoria della misura analitica (solo una porzione del filtro viene analizzato), possono essere migliorati estendendo fino ad un teorico valore del 100% l'area del filtro indagata. Questo approccio ha come diretta conseguenza l'aumento dei tempi di analisi. Sono possibili miglioramenti della risoluzione analitica e dei tempi di analisi in seguito all'installazione di software di nuovissima generazione sul SEM. L'aumento della risoluzione analitica e la conseguente riduzione dell'errore di misurazione si rende necessario soprattutto per quei litotipi (ad es. sedimenti contenenti pietre verdi o basalti a basso contenuto di amianto) che, come risulta dalle analisi condotte nel corso del progetto definitivo per la Gronda di Ponente di Genova, potrebbero presentare concentrazioni di fibre dello stesso ordine del valore di soglia di 100 mg/kg o di poco inferiori ad esso.

#### FONDO NATURALE

Considerato che il valore di fondo naturale per il contenuto in amianto (cfr. Art. 2 Comma m, «ambito territoriale con fondo naturale») ascrivibile a fenomeni naturali, ovvero legati alle caratteristiche litologiche e alla storia tettonica delle rocce, è di norma superiore al nuovo valore limite stabilito dal DPR, ne potrebbe derivare una ipotesi di stoccaggio del materiale di risulta in contesti geologici analoghi a quelli di scavo, nei quali fossero stati predisposti siti atti a ricevere le quantità previste di materiale, in riferimento alle diverse classi di concentrazione di amianto. Tale ipotesi, che sembra non essere in contraddizione con quanto stabilito dal DPR, dovrebbe essere discussa preventivamente con ARPAL in fase di definizione del Piano di Utilizzo.

Torino, 3 febbraio 2016

Prof. Roberto Compagnoni, Università di Torino

Dott. Fabrizio Piana, CNR IGG Torino

Dott. Francesco Turci, Dip. di Chimica, Università di Torino