

# L'ANALISI DELLE ROCCE OFIOLITICHE IN LIGURIA

L'AMIANTO PRESENTE IN NATURA È LEGATO AGLI AFFIORAMENTI DI OFIOLITI, ROCCE INGLOBATE NELLE CATENE MONTUOSE. IN ITALIA LA DISTRIBUZIONE DELLE OFIOLITI È MOLTO DISOMOGENEA. LA LIGURIA È CARATTERIZZATA DA VASTI AFFIORAMENTI IN ALCUNI SETTORI DEL TERRITORIO. L'ESPERIENZA DI ARPA LIGURIA NELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE OFIOLITI.

## Le ofioliti di origine naturale

Come noto, la presenza di amianto in natura è legato agli affioramenti di ofioliti, che rappresentano sezioni di crosta oceanica e del sottostante mantello, inglobate nelle catene montuose. La distribuzione delle rocce ofiolitiche nelle Alpi e negli Appennini si caratterizza per una spiccata disomogeneità spaziale. Alcuni tratti di crosta oceanica vengono "salvati" dalla subduzione e carreggiati in lembi ripiegati insieme ai sedimenti della copertura. Le ofioliti "alpine" affiorano nel settore di catena centro-occidentale della Liguria e afferiscono agli insiemi strutturali dell'Unità Voltri e della Zona Sestri-Voltaggio. Questi due insiemi hanno raggiunto il massimo grado metamorfico che può raggiungere un tratto di crosta (subduzione) per poi subire un lungo processo di decompressione verso gradi di pressione e temperatura più bassi durante la messa in posto. Le ofioliti "appenniniche" affiorano a basso grado metamorfico nella zona del levante ligure nell'Unità Bracco Graveglia (Liguridi interne) e all'interno di unità a carattere sedimentario con olistoliti.

La determinazione del contenuto di amianto in una roccia o in un terreno costituisce l'esito di una procedura complessa, in cui rientrano attività sia in sito sia in laboratorio tra loro strettamente correlate. Arpal ha adottato una procedura di analisi macroscopica per la caratterizzazione delle rocce e delle terre che, per quanto generalmente propedeutica alle successive analisi in microscopia ottica o elettronica, può tuttavia risultare esaustiva. La procedura fa parte del più ampio processo di caratterizzazione dei materiali

1 Analisi macroscopica: consente di individuare in prima battuta la presenza di fibre sulla superficie, nei riempimenti di fratture o vene, nelle patine superficiali (serpentinite).

Litotipo	Dm 14.05.96		Dcr 105/1996	
	Minerali principali		Complessi litogici	Gruppo
Serpentiniti s.l.	Antigorite, crisotilo, OPX, CPX, olivina, anfibolo tremolite, talco, dolomite, granato, spinelli, cromite, magnetite		Serpentiniti, Serpentinoscisti e Eclogiti	A
Prasiniti	Feldspato albite, epidoti, anfiboli della serie tremolite-actinolite, glaucofane, CPX, mica bianca		Anfiboliti, Gabbri, Metagabbri e Metabasiti	B
Eclogiti	Pirosseno monoclinico, granato, rutilo, anfibolo glaucofane		Serpentiniti, Serpentinoscisti e Eclogiti	A
Anfiboliti	Orneblenda, plagioclasio, zoisite, clorite, antofillite-gedrite		Anfiboliti, Gabbri, Metagabbri e Metabasiti	B
Scisti actinolitici	Actinolite, talco, clorite, epidoto, olivina		Anfiboliti, Gabbri, Metagabbri e Metabasiti	B
Scisti cloritici	Talco, clorite, dolomite, tremolite, actinolite, serpentino, crisotilo, rutilo, titanite, granato		Anfiboliti, Gabbri, Metagabbri e Metabasiti	B
Scisti talcosi e serpentinosi	Talco, clorite, dolomite, tremolite, actinolite, serpentino, crisotilo, rutilo, titanite, granato		Serpentiniti, Serpentinoscisti e Eclogiti	A
Oficalciti	Talco, antigorite, crisotilo, tremolite, dolomite, calcite, olivina		Brecce ofiolitiche, Basalti e Metabasalti	C
Gabbri, metagabbri	-		Anfiboliti, Gabbri, Metagabbri e Metabasiti	B
Basalti, metabasalti	-		Brecce ofiolitiche, Basalti e Metabasalti	C

TAB. 1 AMIANTO, OFIOLITI

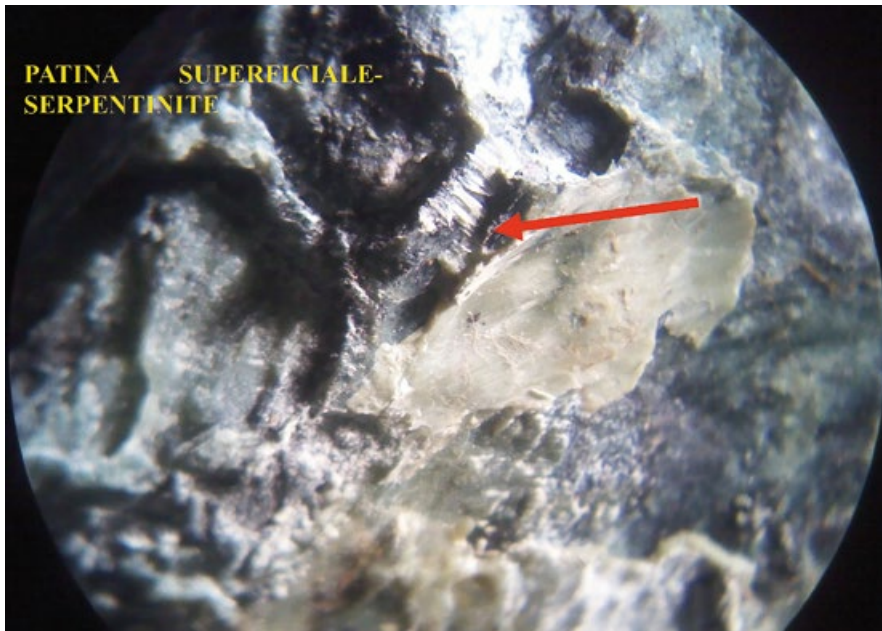
La classificazione delle ofioliti in base alla normativa nazionale (Dm 14/5/2006) e della Regione Liguria (Dcr 105/96).



1

naturali, dal rilevamento geologico-strutturale sull'ammasso roccioso o geologico-tecnico dei terreni, al prelievo di campioni rappresentativi, alle determinazioni analitiche. Le rocce sono osservate per il riconoscimento litologico e classificate e la

superficie è indagata per l'individuazione di eventuali patine di cristallizzazione, riempimenti di microfratture e vene, e foliazioni differenziate che possono presentare natura fibrosa o pseudofibrosa. Le mineralizzazioni in frattura rappresentano zone di debolezza della



2

roccia spesso accompagnate a un elevato grado di alterazione e disaggregazione. La frazione detritica fine viene analogamente osservata e fotografata per l'individuazione della litologia dei granuli e la loro distribuzione prevalente. La verifica dell'omogeneità petrografica tra i granuli e i frammenti litoidi di dimensioni superiori costituisce un importante elemento di valutazione delle caratteristiche e dell'origine del materiale. Nel caso in cui si riscontrasse la presenza di fibre disperse nella matrice, si procederà a prelievo per l'analisi qualitativa al SEM, che potrà confermare l'abito fibroso o prismatico/lamellare, e l'appartenenza ai minerali classificati "amianto" dalla normativa vigente.

L'esito delle valutazioni potrà portare ad alcune situazioni-tipo fondamentali:

- *ricoscimento della natura non ofiolitica del materiale* (assenza di Pietre verdi), senza conseguente necessità di eseguire l'analisi in microscopia ottica o elettronica
- *ricoscimento della natura ofiolitica del materiale* (presenza di Pietre verdi), e presenza di minerali fibrosi, con conseguente necessità dell'analisi in microscopia ottica o elettronica
- *ricoscimento della presenza di elementi eterogenei di origine sia ofiolitica sia non*

2 Analisi allo stereomicroscopio: patina a cristallizzazione fibrosa in fasci submillimetrici di crisotilo. Le ricristallizzazioni fibrose emergono talvolta dall'interno della massa della serpentinite.

3, 4 Analisi allo stereomicroscopio: il detrito rilasciato da una serpentinite è caratterizzato dalla presenza di minerali ad abito fibroso sia in fasci che in fibre libere.

*ofiolitica* (situazione tipica di alcune rocce sedimentarie tipo breccie, conglomerati e arenarie poligeniche) con conseguente necessità dell'analisi in microscopia ottica o elettronica.

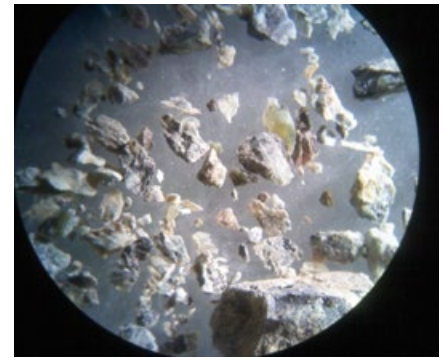
## Amianto naturale e valori di fondo

### *Nuove norme e vecchi problemi*

Nel nuovo regolamento sulle terre e rocce da scavo (Dpr 120/2017) i principali aspetti relativi ai fondi naturali e all'amianto di origine naturale trovano collocazione nelle disposizioni combinate degli articoli 11 e 24.

L'art. 24, in modo particolare, dopo le incertezze interpretative del previgente regolamento, chiarisce che l'attuale *ratio* del legislatore intende impedire l'utilizzo di materiali con concentrazioni di amianto superiori alle CSC in qualità di sottoprodotti al di fuori del sito di produzione, eliminando così in radice i fattori di potenziale dispersione connessi a tali operazioni (figura 1). Mentre, per contro – e ciò costituisce una delle più rilevanti novità in materia – l'utilizzo in sito ai sensi dell'art. 185 comma 1, lettera c) del Dlgs 152/06 è sempre consentito anche per concentrazioni di amianto superiori alle CSC, "ferma restando l'applicazione dell'Art. 11, comma 1", ossia la necessità di definire "i valori di fondo naturale da assumere".

Uno dei principali ostacoli che il nuovo testo non sembra in grado di superare è tuttavia l'impossibilità di definire un valore di fondo naturale per l'amianto nelle terre e nelle rocce. Vi è infatti un generalizzato accordo nella comunità tecnico-scientifica<sup>1</sup> nel ritenere il concetto di fondo naturale



3



4

sostanzialmente inapplicabile nel caso dell'amianto.

### *Verso un cambiamento di paradigma*

L'avanzamento degli studi scientifici, le esperienze applicative acquisite in modo particolare nel corso della realizzazione di importanti opere pubbliche, le nuove tecnologie rese disponibili in campo ingegneristico, ambientale e della protezione e sicurezza dei lavoratori rendono possibile una riflessione sull'approccio generale alla problematica dell'amianto naturale, a partire da alcune prime considerazioni:

- nel caso di scavi in roccia, il problema della dimostrazione della "naturalità" della composizione del materiale scavato dovrebbe poter essere superato dalla stessa incontestabile evidenza che, all'interno di una matrice compatta a profondità di decine e talora centinaia di metri dalla superficie, è da escludersi qualsiasi possibilità di contaminazione antropica della matrice solida (figura 2)
- la pericolosità di un materiale naturale amiantifero non è esclusivamente legata al valore della concentrazione totale dell'amianto. È noto, infatti, che le proprietà meccaniche, e in modo particolare la disaggregabilità, influiscono in modo determinante sull'effettivo rilascio di fibre nell'ambiente



- tra l'insufficiente significatività del parametro *Indice di rilascio* e la massima cautelatività dell'*Amianto totale*, potrebbe essere ulteriormente approfondita la ricerca di indici e parametri in grado di integrare l'aspetto puramente compositivo con le proprietà meccaniche, come quello introdotto dalla Regione Emilia-Romagna con la Dgr 1696/2012 col parametro *Fibre liberabili (AR)*

- in mancanza di idonee cautele, anche materiali "sottosoglia" possono indurre significative concentrazioni di fibre aerodisperse; e, al contrario, l'adozione di opportuni provvedimenti e dispositivi di controllo della dispersione e di abbattimento delle fibre liberate, possono contenere entro limiti di assoluta sicurezza i livelli di concentrazioni aerodisperse anche in presenza di concentrazioni di amianto nei materiali al di sopra delle CSC.

Nel caso dell'amianto, la dimostrazione dell'origine naturale di concentrazioni nel suolo e nel sottosuolo superiori alle CSC dovrebbe potersi fondare su un criterio di *compatibilità geologica*, piuttosto che sulla definizione di un valore numerico di *concentrazione di fondo*. L'impossibilità di definire il valore di fondo in termini rigorosamente numerici, d'altronde, non può in alcun modo giustificare un approccio riduttivo, ma, al contrario, evidenzia la necessità di studi geo-minero-petrografici rigorosi, in grado di consentire di ascrivere con sicurezza i livelli di concentrazione rilevati nelle rocce e nei terreni alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti. Ogni piano e progetto di riutilizzo dei materiali dovrà essere accompagnato dalla predisposizione di specifiche procedure operative per la gestione del rischio amianto e di relative misure di prevenzione e protezione, in grado di controllare l'intero processo, dallo scavo alla destinazione finale, in condizioni di completa sicurezza per i lavoratori e la popolazione.

**Gianluca Beccaris, Emanuele Scotti**

Arpal, Agenzia per la protezione dell'ambiente ligure

<sup>1</sup> Si cita per tutti il rapporto *Normal background concentrations (NBCs) of contaminants in English soils: Final project report* (British Geological Survey, 2012), che definisce "not possible" e addirittura "inappropriate" definire un valore di fondo naturale per l'amianto nei terreni.

FIG. 1 AMIANTO NATURALE, OFIOLITI

Gestione delle terre e rocce da scavo contenenti amianto naturale.



FIG. 2 AMIANTO NATURALE, OFIOLITI  
Scavo di gallerie in roccia.

**RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

1. Cortesogno L., Haccard D., 1984, *Note illustrative alla carta geologica della Zona Sestri-Voltaggio*, Società geologica italiana.
2. Keeling J.L., Raven M.D., Selfm P.G., 2010, *Asbestiform antigorite - implications for the risk assessment of fibrous silicates*, Extended abstracts, 21st Australian Clay Minerals Conference, Brisbane, August 2010.
3. Cimmino et al., 1981, *Le caratteristiche paragenetiche dell'evento eo-alpino di alta pressione nei diversi sistemi (pelitici, femici, ultrafemici) delle ofioliti metamorfiche del Gruppo di Voltri (Liguria Occidentale)*, Società italiana di mineralogia e petrologia.
4. Vignaroli G., Rossetti F., Belardi G., Billi A., 2011, "Linking rock fabric to fibrous mineralisation: a basic tool for the asbestos hazard", *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 11, 1267-1280, 201148.
5. Capponi G., Crispini L., Beccaris G., Orecchia M., 2012-2013, *Determination of asbestos natural concentration values on ophiolitic soil and rocks from Voltri Massif*, tesi di laurea, Genova.
6. Beccaris G., Scotti E., Di Ceglie F., Prandi S., 2010, *Asbestos control in ligurian ophiolites*, Congresso Società geologica italiana, Pisa.
7. Beccaris G., Pucci V., 2007, *Anfiboli fibrosi: nuove Problematiche relative al rischio ambientale e sanitario*, convegno nazionale "Anfiboli fibrosi: nuove problematiche relative al rischio ambientale e sanitario", Sapienza Università di Roma, 27-28 aprile 2007.
8. Arpa Emilia-Romagna, 2004, *Il progetto regionale Pietre verdi*.
9. Gaggero L., Marescotti P., et al. (2006), *Structural and microstructural control on chrysotile distribution in serpentinites from eastern Liguria ophiolites*, European conference on asbestos risk and management, Rome.