

Il nome ofiolite deriva dal greco $\acute{o}\phi\iota\sigma$ (ofis), serpente, e $\lambda\iota\theta\sigma$ (lithos), roccia: "roccia dall'aspetto di serpente", poiché queste rocce ricordano, presentandosi scistose e di colore verde, la pelle di un serpente.

Lo studio di queste rocce ha assunto nel recente passato anche un interesse per quanto riguarda la salute umana, perché si è verificato che possono contenere percentuali di amianto: di questo problema si è occupata la Regione Emilia-Romagna, costituendo un gruppo di lavoro sulle "pietre Verdi", nel quale è inserita anche la Provincia di Modena. Le ofioliti sono costituite da rocce magmatiche inglobate all'interno di rocce sedimentarie di profondi ed antichi oceani: la mineralogia e la struttura di queste rocce sono analoghe a quelle che formano la crosta dei fondi oceanici attuali, e questo ha portato a considerare le ofioliti come residui della crosta di un vecchio oceano.

Le ofioliti dell'Appennino modenese sono frammenti della crosta oceanica della Tetide, mare che occupava molto più estesamente l'attuale mediterraneo, e divideva la placca africana da quella euroasiatica nell'era Mesozoica, tra i 170 e i 140 milioni di anni fa.

Questo mare successivamente scomparve con il sollevamento delle catene (orogenesi) alpina e appenninica. I movimenti tettonici trasportarono in profondità la maggior parte della crosta, ma una parte sfuggì a questo fenomeno, e venne trascinata sulla crosta continentale superficiale, dove si depositano le rocce sedimentarie.

Oggi noi ritroviamo frammenti di ofioliti all'interno delle rocce sedimentarie che formano l'appennino: queste rocce ofiolitiche di origine magmatica si presentano alterate (in termini tecnici: serpentizzate o metamorfosate) e fratturate, con le tipiche colorazioni scuro-verdastre, da cui deriva anche il nome di "pie-

LE OFIOLITI

Primi risultati del progetto regionale "Valutazione del rischio ambientale di dispersione di fibre di amianto in relazione alla estrazione di pietre verdi"

Liliana Ronconi
naturalista, collaboratrice Provincia di Modena



tre verdi". Le principali litologie che caratterizzano le ofioliti sono i **basalti** (rocce effusive costituite da magmi fuoriusciti dalle fratture oceaniche, che solidificano rapidamente a contatto con l'acqua marina e assumono una forma "a cuscino": le pillows-lava; se il magma invece fuoriesce in colate o filoni dà origine a basalti compatti); i basalti alterati rappresentano il tipo più diffuso delle ofioliti modenesi.

I **gabbri** sono invece rocce intrusive (solidificatesi in profondità in tempi molto lunghi), formate quindi da cristalli a grana grossa, di colore chiaro o scuro (a seconda del contenuto di minerali ferrosi: i pirosseni e le olivine); in provincia di Modena gli affioramenti di gabbri sono scarsi e di modeste dimensioni, fatta eccezione per Sasso Puzzone, l'unico esempio visitabile nel modenese di rocce intrusive residuo dell'oceano della Tetide.

Le **peridotiti** (o ultramafiti), infine,

sono rocce intrusive di colore scuro (i minerali ferrosi, olivine e pirosseni sono presenti in una elevata percentuale), ad alto peso specifico, e corrispondono a brandelli di materiale proveniente dal mantello superiore terrestre; le peridotiti, quando subiscono un processo di alterazione (metamorfismo di serpentizzazione, che comincia talvolta già all'interno della crosta oceanica) sono dette serpentiniti.

I minerali del gruppo del serpentino possono presentarsi in forma lamellare (lizardite), o fibrosa (crisotilo): quando il minerale cristallizza sottoforma di fibre allungate e sottili viene identificato con il termine generico di **amianto** o asbesto.

I recenti studi hanno attestato che la presenza di amianto all'interno delle ofioliti è certa, ma non è semplice determinarne la percentuale, poiché i quantitativi sono esigui, e concentrati nelle zone di frattura delle rocce serpentinite, dove l'amianto svolge la funzione di riempimento.

Le ofioliti nell'appennino emiliano La composizione mineralogica e la struttura litologica fratturata, rendono nei paesi di montagna le ofioliti idonee ad un uso simile a quello delle ghiaie alluvionali, sia nell'edilizia che per le opere di difesa fluviale, le massicciate, i fondi stradali e i rilevati ferroviari.

La presenza di minerali ferrosi porta alla formazione di suoli ricchi di magnesio, ferro, nichel, cromo, argento, titanio e vanadio, le cui elevate concentrazioni portano a condizioni di acidità (pH 5,5-6,5) del suolo idonee all'insediamento di particolari specie vegetali, fino a favorire la presenza esclusiva di specie definite "serpentinofite".

La consistenza delle ofioliti rispetto ad altre rocce ha consentito, attraverso un processo di selezione della morfologia dei versanti, la formazione di rilievi in posizioni rilevate e strategicamente dominanti, perché stabili e difficilmente

accessibili, e quindi ideali come luogo di residenza, come punto di osservazione e di difesa e pertanto ampiamente utilizzati dall'uomo. Sono infatti numerose le testimonianze storiche e archeologiche della presenza umana diffuse in tutta l'appennino; nella nostra provincia si possono citare risalenti al II millennio a.C. le vestigia di Pompeano, Palagano, Val Rossenna e Val Dragone, e in quelle circostanti i castelli di Corniana, Roccaprebalza, Torrechiana, Rossena.

Esiste tuttavia la possibilità che all'interno della roccia ofiolitica siano incluse fibre di amianto, che possono creare problemi ai lavoratori e alla popolazione residente al contorno costituendo un argomento di cui si deve occupare la sanità pubblica. Diventa quindi necessario identificare il possibile rischio e valutarne l'entità.

Il progetto regionale per la costituzione del gruppo delle PIETRE VERDI

La legislazione considera necessario classificare e disciplinare l'utilizzo delle "pietre verdi" in funzione del loro contenuto di amianto: sia la Legge 257/92 ("Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"), che il successivo D.M. 14/05/96 ("Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto), fissano le competenze di vigilanza e di controllo per le Aziende USL e per i gestori dell'attività estrattiva.

La Regione Emilia Romagna, con il proprio "Piano di protezione dall'amianto" dell'11 dicembre 1996, ha affidato alla Sezione provinciale dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA) di Reggio Emilia il compito di censire i siti estrattivi di pietre verdi che interessano le province di Parma, Piacenza, Reggio Emilia e Modena.

Il censimento dei siti di cava con ofioliti effettuato nel 1997 sulla base dei catasti provinciali, ha con-

sentito di individuare le cave di ofioliti presenti sul territorio delle quattro province emiliane: si tratta di 31 siti di cave in attività, oltre ad una miniera di talco (non attiva, in Provincia di Parma).

Ai fini della stima della entità del rischio amianto, l'ARPA ha ritenuto utile procedere ad un aggiornamento dei siti precedentemente censiti, attraverso sopralluoghi di verifica dello stato di attività delle cave ed il prelievo di campioni di ofioliti per le analisi di laboratorio.

Il gruppo di lavoro delle PIETRE VERDI

Nel corso del 2001 è stato istituito dalla Regione Emilia-Romagna un gruppo tecnico per la "Valutazione del rischio ambientale di dispersione di fibre di amianto in relazione alla estrazione di pietre verdi" ed è stato sviluppato e avviato lo specifico progetto di lavoro.

La complessità dello studio delle pietre verdi, e la ripartizione delle competenze fra diversi Enti Pubblici in materia di cave e miniere, hanno reso necessario il coinvolgimento di diversi livelli istituzionali, ciascuno per le proprie conoscenze tecniche e competenze: Regione, Amministrazioni Provinciali, Aziende USL, ARPA, Università di Bologna Dipartimento di Chimica. Lo schema di lavoro seguito ha comportato dapprima i sopralluoghi in 14 siti attivi con raccolta della documentazione sulle cave, e degli impieghi dei materiali nonché dei dati relativi sugli addetti;

durante i sopralluoghi sono stati prelevati campioni di materiali su differenti zone di scavo ed effettuate analisi (con più tecniche analitiche).

Sono state in seguito effettuate indagini ambientali per la caratterizzazione dell'esposizione professionale degli addetti (42 in totale), e delle diverse aree di lavoro (frantumazione, vagliatura, piazzale carico/scarico).

Sono stati inoltre eseguiti sopralluoghi in 12 siti di cava inattive, e in aree naturali con presenza di ofioliti, con raccolta di documentazione fotografica e cartografica. L'analisi dei campioni prelevati dai giacimenti ofiolitici ha verificato la eventuale presenza di fibre di amianto, per determinarne la qualità e la quantità sia nei campioni massivi che disperse nell'aria.

Il DM 14 Maggio 1996 richiede infatti la valutazione del contenuto di amianto nel giacimento e controlli durante l'attività estrattiva con analisi mediante microscopia ottica elettronica, per verificare rispettivamente la presenza e l'entità del rischio di inalazione di fibre di amianto; la valutazione del contenuto di amianto nei materiali ottenuti dall'attività estrattiva deve essere eseguita con metodi che permettano la misura media del contenuto di fibre "liberabili" dal materiale.

L'obiettivo è quindi una misura che deve ottenere un indice che determini la sua pericolosità (Indice di Rilascio, determinato a cura del gestore, calcolato secondo la percentuale tra amianto liberata e densità relativa della roccia ofiolitica: la legge impone un valore limite per la prosecuzione dell'attività di scavo, fissato in $Ir < 0,1$).

Il risultato del rilascio di fibre di amianto determina la conduzione dello stato di avanzamento del fronte di cava da parte dei gestori e la conseguente attività di vigilanza dei servizi delle AUSL.

Gli obiettivi del progetto regionale "Valutazione del rischio di dispersione di fibre di crisotilo nell'ambiente in relazione alla estrazione e all'utilizzo di pietre verdi", prevedono la verifica diretta dello stato delle attività estrattive di pietre verdi; l'analisi di campioni di materiali per conoscere l'entità della presenza di amianto nei serpentini dell'Appennino Emiliano; la valutazione con indagini conoscitive delle condizioni ambientali sulla diffusione di fibre

di amianto nell'ambiente di cava e della conseguente esposizione dei lavoratori; la applicazione a questo comparto lavorativo delle norme di settore, ed infine la valutazione epidemiologica sulla popolazione.

Primi risultati del progetto

Si possono anticipare alcuni risultati, a due anni dall'inizio dei lavori e a cinque anni dalla prima indagine, sulle conoscenze mineralogiche, chimiche, epidemiologiche acquisite, che consentono di disegnare un più preciso quadro dell'entità e dell'impatto delle attività di estrazione e lavorazione delle pietre verdi.

Questo studio sarà oggetto di una futura pubblicazione, e farà riferimento alla localizzazione geografica dei siti estrattivi ofiolitici in attività nelle province (in provincia di Modena restano due cave, mentre la maggiore concentrazione è localizzata nella provincia di Parma, con 11 cave): questa distribuzione rispecchia non solo la diversa estensione degli affioramenti ofiolitici nei territori provinciali considerati, ma anche il diverso significato che tali inerti rivestono nello sviluppo delle realtà socio-economiche locali, o che hanno esercitato in passato.

I sopralluoghi e le indagini strumentali eseguite hanno portato alla formulazione di proposte di prescrizioni da parte degli organi di vigilanza in materia di attività estrattive: gli esercenti coinvolti nel presente studio hanno effettuato la valutazione del rischio, che comporta anche la sorveglianza sanitaria e l'obbligo di informazione sui rischi ai lavoratori.

La raccolta dei dati epidemiologici forniti dal Centro Operativo Regionale dell'Emilia-Romagna, e del Registro Mesoteliomi Emilia-Romagna, non ha comunque evidenziato particolari significatività di patologie specifiche.

I sopralluoghi e le analisi dei materiali hanno portato ad una puntuale ca-

ratterizzazione dei diversi siti ofiolitici dell'Appennino Emiliano: è risultato evidente che ciascun sito presenta caratteristiche giacimentologiche e mineralogiche peculiari e difficilmente estendibili a quelli limitrofi; il fattore che condiziona maggiormente la presenza di amianto all'interno delle ofioliti è il grado di fratturazione e di alterazione dell'ammasso roccioso.

La discontinuità delle "fratturazioni", anche in uno stesso sito, ha confermato la complessità e la difficoltà ad applicare le norme di legge, meglio applicabili alle realtà alpine che non a quelle appenniniche.

I filoni di amianto (crisotilo e tremolite) sono raramente visibili e di regola localizzati nelle zone di frattura: la presenza di zone fratturate rende il materiale più "fragile", meno compatto, più "friabile", pur mantenendo zone più o meno estese di rocce massicce.

Nei materiali analizzati, la quantità di amianto è risultata modesta, come riportano anche gli studi precedenti: i risultati analitici confermano la differenza fra sito e sito e, conseguentemente, il differente livello di pericolosità in funzione della fratturazione dell'ammasso roccioso.

I livelli di liberazione nell'ambiente di fibre di amianto riscontrati dalle indagini svolte sia direttamente da ARPA Reggio Emilia e Aziende USL Territoriali nell'ambito di questo studio, oltre che da quelle effettuate da altri ricercatori (AUSL Toscana, progetto AUSL Parma-ISPEL) variano secondo le modalità di coltivazione del giacimento ofiolitico (con esplosivo o con semplice scavo dei detriti) e le tipologie di lavorazione dei materiali estratti (vaglio più o meno automatizzato, frantumazione più o meno spinta).

Le considerazioni devono quindi essere effettuate cava per cava, e con il procedere degli scavi, per atti-

vare le conseguenti misure di cautela previste dalla vigente normativa di settore: i risultati acquisiti rappresentano pertanto primi riscontri per ulteriori e futuri approfondimenti utili anche per una corretta programmazione, pianificazione e gestione degli interventi estrattivi da parte degli Enti competenti.

Durante le fasi di ricerca che hanno portato a confronti con gli studiosi delle altre Regioni con problematiche analoghe, si è evidenziata l'opportunità e la necessità di attivare forme di coordinamento e collaborazione condivise per cercare orientamenti comuni per la gestione ed il controllo delle attività di estrazione e di utilizzo di pietre verdi.

In particolare risulta indispensabile per i Servizi di Vigilanza, per i Gestori delle cave, per le Amministrazioni Pubbliche, chiarire gli ambiti di intervento, i campi di applicazione ed i protocolli specifici da adottare non solo per i lavori in cava, ma anche per l'utilizzo del materiale estratto e per gli interventi successivi alla posa dei materiali stessi.

E' auspicabile che gli sviluppi metodologici su questo argomento avvengano in tempi brevi, sia per i risvolti giuridico-amministrativi del rispetto delle vigenti norme, sia per una più estesa conoscenza dei siti ofiolitici, soprattutto in quanto questi presentano, oltre che un interesse economico e sanitario, anche un notevole interesse naturalistico.

Il progetto ha avuto tra i suoi punti di forza la valorizzazione naturalistica delle risorse e l'interdisciplinarietà. Come già ricordato hanno lavorato insieme coordinandosi, due Assessorati della Regione, alla Sanità e Difesa del Suolo e della Costa, l'ARPA, le Province (coinvolgendo gli uffici Attività Estrattive), le Aziende USL e l'Università di Bologna Dipartimento di chimica costituendo un buon esempio di collaborazione e fornendo al progetto un valore aggiunto. •