

**L'ATTIVITA' ANTROPICA NELLA TUTELA
ED INTEGRITA' GEOLOGICA DEL TERRITORIO
E NEL RISPETTO DELLA NORMATIVA:
STUDIO DI ALCUNE PROBLEMATICHE**

- Le rocce verdi e l'amianto: una tematica legata a matrici naturali non necessariamente connesse ad attività antropiche
- La gestione delle terre e rocce da scavo
- La gestione dei fanghi di decantazione del lavaggio degli inerti di cava



Consiglio dell'Ordine dei Geologi della Toscana

Presidente	dott. geol. Vittorio d'Oriano
Vicepresidente	dott. geol. Maria Teresa Fagioli
Tesoriere	dott. geol. Michele Sani
Segretario	dott. geol. Alessandra Biserna
Consigliere	dott. geol. Silvano Becattelli
Consigliere	dott. geol. Giovanna Cascone
Consigliere	dott. geol. Franco Ceccarini
Consigliere	dott. geol. Mauro Chessa
Consigliere	dott. geol. Gianfranco Gargani
Consigliere	dott. geol. Fabio Martellini
Consigliere	dott. geol. Nicoletta Mirco

Composizione della commissione

Coordinamento: Michele Sani (OGT)

Componenti: Alessandro Becatti (Si), Reno De Cassai (Li), Massimo Della Schiava (Fi), Fabrizio Franceschini (Pi), Marco Francini (Fi), Silvano Monzali (Fi), Lorenzo Radi (Si).

INDICE

Premessa	pag.	1
Le rocce verdi e l'amianto: una tematica legata a matrici naturali non necessariamente connesse ad attività antropiche	“	2
La gestione delle terre e rocce da scavo	“	19
La gestione dei fanghi di decantazione del lavaggio degli inerti di cava	“	30

Premessa

L'articolo 1 – “Interesse Pubblico e Generale” del nostro codice deontologico recita testualmente: *La professione del geologo è di preminente interesse pubblico e generale e deve essere esercitata nel rigoroso rispetto della normativa vigente, nonché delle disposizioni contenute nel presente Codice Deontologico di Autodisciplina e di Etica Professionale.*

Il geologo fa propri e si riconosce nei fondamentali principi costituzionali di libertà, eguaglianza, solidarietà e democrazia.

In particolare il geologo si riconosce nei principi costituzionali di salvaguardia della salute e dell'ambiente ed opera per la tutela ed integrità geologica del territorio, anche con azione di prevenzione e mitigazione dei rischi di dissesto, siano essi naturali o indotti da intervento antropico.

Il geologo quindi *opera per la tutela ed integrità geologica del territorio* e lo fa non solo aggiornando il proprio sapere ma anche esercitando le proprie competenze *nel rigoroso rispetto della normativa vigente.*

Se c'è un argomento complesso da trattare nell'esercizio della nostra professione questo è quello delle terre e rocce da scavo, dell'uso e della collocazione dei residui di lavorazione di quelle stesse terre e rocce, del rischio di asbesto allorquando la litologia sia tale da contenere questo minerale nelle sue varie forme.

Nell'attività quotidiana scontrarsi con queste problematiche è molto più frequente di quanto non si pensi: qualsiasi attività edilizia infatti, anche modesta, presuppone scavi e quindi produzione di materiale di risulta che va gestito nell'ambito del progetto.

Le norme al riguardo sono molte e diverse, non sempre concordanti, qualche volta contraddittorie laddove, anziché precisare questioni prettamente tecniche il legislatore ha inteso definire piuttosto una propria visione “politica” del problema. Non solo, il margine di interpretazione di quelle norme, stranamente al di là della giurisprudenza sia nazionale che comunitaria, ha fatto in modo che anche i tecnici degli enti preposti alla vigilanza ed al controllo abbiano dato interpretazioni loro proprie, non sempre, anzi a luoghi assai diverse fra loro.

Dobbiamo dire che questo stato di cose, normalmente, viene superato facendo di necessità virtù, ovvero adeguandosi all'interpretazione più accreditata nell'area di intervento con buona pace di tutti ma questo, dobbiamo aggiungere, non sempre è coerente con il dettato normativo né, talora, con quello scientifico, certamente non con quello etico.

L'Ordine dei Geologi della Toscana negli ultimi anni ha dovuto registrare numerose segnalazioni che mettevano in evidenza quanto ho cercato di sintetizzare nelle cose fin qui dette; ecco allora la necessità di fare il punto della situazione “normativa” con una lettura comparata di tutte le disposizioni che si sono succedute al riguardo, fornendo un documento chiaro e lineare che sgombra il campo dai dubbi e dalle errate interpretazioni e che fornisce indicazioni molto pratiche di cosa fare, quando farlo e come farlo.

Un documento che offriamo non solo ai colleghi, siano essi liberi professionisti o dipendenti di enti ed agenzie tecniche, ma anche a tutti gli altri tecnici che, come noi, si occupano di territorio.

Il merito di questo lavoro va attribuito alla Commissione straordinaria coordinata dal Consigliere Michele Sani e formata dai colleghi Becatti, De Cassai, Della Schiava, Franceschini, Francini, Monzali e Radi ai quali va il ringraziamento di tutti noi.

Vittorio d'Oriano

Presidente dell'Ordine dei Geologi della Toscana

Le rocce verdi e l'amianto: una tematica legata a matrici naturali non necessariamente connesse ad attività antropiche

Introduzione

Le ofioliti, il cui nome deriva dal greco (ophis) serpente e lithos (roccia) letteralmente “roccia serpente” perché nell’aspetto cromatico ricordano vagamente la livrea di un rettile, sono conosciute nel lessico popolare con il termine di “rocce verdi” o “pietre verdi” e costituiscono diffusi affioramenti su parte del territorio regionale sia continentale che insulare; si rinvencono in giacitura alloctona alla base di serie liguri o come olistostromi nel flysch. Dal punto di vista petrografico rappresentano una sequenza di masse gabbriche, complessi filoniani, effusioni diabasiche e termini ultrabasici peridotitici e serpentinosi. Proprio queste ultime possono ospitare in varie forme l’asbesto meglio conosciuto come amianto in quantitativi variamente rilevanti per cui potenzialmente possono rappresentare un “rilievo sanitario” come testimoniano numerosi studi elaborati dalla comunità scientifica.

Questa “simbiosi” ed i problemi ad essa afferenti sono il presupposto che ha indotto l’Ordine dei Geologi della Toscana ad affidare ad una commissione straordinaria l’elaborazione di una nota sulle “rocce verdi” non solo con l’obiettivo di attivare un meccanismo conoscitivo e divulgativo presso la categoria; con questa iniziativa infatti si è inteso estendere il tema oltre il perimetro referenziale rappresentato dalle attività estrattive e dalle grandi infrastrutture tipo TAV dilatandola alle comunità residenti sulle rocce verdi che sottendono elementi di riflessione interessanti.

1. Le ofioliti e la loro diffusione

Le ofioliti, diffuse sia sull’Appennino settentrionale sia sulle Alpi che altrove, sono essenzialmente costituite da rocce magmatiche basiche ed ultrabasiche, più o meno alterate (serpentinizzate e/o metamorfosate) e fratturate, dalle tipiche colorazioni scuro verdastre da cui il nome di

rocce verdi; la maggior parte degli affioramenti sono rappresentati da ultramafiti (dette anche peridotiti) e basalti alterati (diabasi e gabbri), talora associati a diaspri (rocce sedimentarie di origine silicea). Le ultramafiti, prima di subire processi di metamorfismo (serpentinizzazione), erano costituite prevalentemente da olivina, ortopirosseno, clinopirosseno, spinello e minerali accessori. Da tali processi, a scapito dell’olivina e dell’ortopirosseno, si sono generati minerali chiamati serpentini. Il serpentino appartiene al gruppo dei fillosilicati e può presentarsi sia in forma lamellare sia fibrosa cioè cristallizzato in molteplici fibre lunghe e sottili. In natura sono presenti molte tipologie di amianto e nell’Appennino settentrionale tra quelle più note e diffuse ricordiamo il crisotilo (serpentino fibroso); nelle ultramafiti dell’Appennino settentrionale è presente anche un’altra forma di amianto detta tremolite derivante dal metamorfismo dell’anfibolo la cui diffusione è però più rara.

Uno degli elementi che, apparentemente, condiziona in maggior misura la formazione e la diffusione dell’amianto, è il grado di fratturazione e di alterazione della compagine rocciosa, legato alla storia geologica che ha determinato lo stato dell’arte di ogni ammasso ofiolitico, che può portare, come nelle ofioliti alpine, alla formazione di veri e propri filoni (amianto a fibra lunga della Val Malenco e della Val Brutta) e zone ricche in amianto (amianto a fibra corta della Valle di Lanzo). A differenza delle ofioliti alpine, in quelle appenniniche, la storia geologica ha favorito la formazione di minerali asbestiformi, ma con una minor diffusione ed un ridotto sviluppo delle fibre (amianto a fibra corta). La quantità di amianto e la sua concentrazione puntuale sono talmente ridotte che le ofioliti appenniniche non sono mai state sede di attività estrattive (cave o miniere) per l’estrazione di tale materiale, ma principalmente per la produzione di inerti

nelle varie pezzature e in lastre come materiali ornamentali di cui ricordiamo, con riferimento specifico alla nostra regione le formazioni ofiolitiche dell'Impruneta e del Monte Ferrato da cui provenivano il Verde di Prato e la "pietra ranocchiaia" variegata in verde e giallo così chiamata perché ricorda nell'aspetto la pelle dei batraci.

2. I minerali dell'amianto

L'amianto è stato oggetto di largo utilizzo industriale a partire dalla fine dell'ottocento in ragione delle rilevanti caratteristiche chimico fisiche e tecnologiche tanto da essere definito "minerale magico" per le seguenti proprietà:

- ha un'alta resistenza al calore
- è fonoassorbente e termoisolante
- ha una notevole resistenza meccanica ed alta flessibilità
- è resistente all'attacco chimico
- è facilmente filabile e può essere tessuto

tali requisiti hanno favorito una diffusione ubiquitaria nei paesi industrializzati tanto che è stato stimato dalla U.S Environmental Agency (1979) che nell'arco del XX secolo l'amianto ha avuto oltre tremila applicazioni industriali.

Con il termine di asbesto (denominato amianto nella terminologia italiana), parola derivata dal greco che significa "*non estinguibile*", si definisce un gruppo di minerali silicatici (generalmente silicato di magnesio, ma anche silicati di calcio e magnesio) conosciuti come *serpentine* ed *anfibioli*.

Comunemente con il nome generico di *serpentino* si indica un fillosilicato di magnesio denominato *Crisotilo* (amianto bianco) $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$; di questo minerale si distinguono due varietà principali una lamellare non amiantifera nota con il nome di *antigorite* e l'altra fibrosa denominata *crisotilo* che deriva dal greco e significa "fibra d'oro"; a queste si aggiunge la *lizardite* (anch'essa non amiantifera) che è la varietà compatta minutamente fibrosa.

Tra gli anfibioli di calcio e magnesio (inosilicati) ricordiamo:

Amosite (amianto bruno) $(Fe,Mg)_7Si_8O_{22}(OH)_2$ (è il nome commerciale dei minerali *grunerite* e *cummingtonite*)

Crocidolite (amianto blu) $Na_2(Fe,Mg)_2Fe_3Si_8O_{22}(OH)_2$ (dal

greco "fiocco di lana" è la varietà fibrosa del minerale *riebeckite*)

Tremolite (asbestos tremolite) $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$

Antofillite $(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$ (dal greco "garofano")

La struttura del Crisotilo consiste di livelli di tetraedri silicatici (gruppi SiO_4) alternati a livelli di ottaedri magnesiaci $(MgO_2(OH)_4)$ con struttura cristallina "a nastro" avvolto a spirale che conferisce l'aspetto di fibre filiformi. Questo minerale è il materiale maggiormente diffuso come mercantile (95% del totale dell'asbesto commercializzato).

Tra gli anfibioli, che appartengono alla sottoclasse degli inosilicati, ricordiamo come minerali amiantiferi i seguenti:

- *Crocidolite* (amianto blu) è la varietà asbestiforme della specie minerale *Riebeckite* che presenta una struttura con tetraedri silicatici alternati a ottaedri a formare catene polimeriche di lunghezza indefinita
- *Amosite* (amianto bruno) varietà asbestiforme del minerale *Grunerite*
- *Tremolite*, non molto comune e diffusa nelle serpentine è spesso associata al talco; pur essendo uno degli anfibioli più diffusi generalmente si incontra nei calcari e nelle dolomie divenute selcifere al contatto con rocce eruttive.

2.1. Rank di pericolosità

Numerosi studi scientifici hanno dimostrato che la pericolosità del crisotilo (amianto di serpentino) è inferiore a quella degli altri amianti di anfibolo, in particolare a quella della crocidolite e della amosite; questo sembra sia dovuto in parte alla diversa composizione chimico mineralogica in parte alla minore permanenza nel corpo umano del crisotilo.

3. I principali giacimenti amiantiferi

A livello internazionale i più grandi giacimenti di amianto sono quelli contenuti nelle rocce serpentinosi di età paleozoica del Quebec in Canada oltre a quelli presenti in Russia e Sud Africa. Tali giacimenti attivamente coltivati in galleria (resa 6%) ed a cielo aperto (resa 3%) fornivano il

70% della produzione mondiale di amianto; oggi il Canada per la cattiva fama legata a questo prodotto ha perso il primato a vantaggio di Russia e Cina che ne sono diventati, in ragione della loro crescita economica, i leader mondiali nella produzione. In Russia e Canada si estrae prevalentemente amianto bianco a fibra corta (*crisotilo*) mentre in Sud Africa viene estratto in prevalenza amianto blu (*crocidolite*) anche in fibre lunghe. E' necessario comunque precisare che in numerosi paesi continuano ad estrarre, lavorare e produrre amianto e vi sono pressioni negli Stati Uniti per riconsiderarne l'utilizzo.

Nel territorio nazionale erano numerose le località del Piemonte e della Val d'Aosta interessanti per l'amianto sia di tipo anfibolico (*tremolite*) sia di tipo serpentino (*crisotilo*). Numerosi erano anche i giacimenti afferenti il serpentino di interesse industriale ospitati dentro le serpentiniti del complesso dei calcescisti con rocce verdi. Oltre al giacimento di Balangero possiamo ricordare quello valdostano di Settarme-Chassant e quello di Auriol-Sampeyre in Val Varaita (Cuneo). Ovviamente il maggior giacimento era quello di S.Vittore nel Comune di Balangero (Torino) noto fin dal 1904. Per dare un ordine di grandezza della miniera che ha iniziato la propria attività nel 1918 si pensi che quando era a regime trattava ogni anno oltre 3.000.000 di tonnellate di roccia producendo circa 150.000 di tonnellate di asbesto mercantile. Il prodotto, del tipo prevalente a fibra corta, trovava numerosi impieghi tra cui nel cemento amianto e nelle materie plastiche. Il giacimento in concessione alla Amiantifera di Balangero veniva coltivato a giorno in una grandiosa miniera, inizialmente con il sistema *glory hole* e successivamente a gradoni alti 12 m. Molto meccanizzata per l'epoca, la miniera era dotata di un impianto mobile di frantumazione primaria operante sul piazzale di cava. Uno dei problemi tecnici più impegnativi era quello della sistemazione degli sterili che rappresentavano il 95% dell'abbattuto. Nel 1990, a causa delle restrizioni normative contro l'amianto emanate a livello europeo, la miniera venne definitivamente chiusa con ancora circa 18.000.000 di tonnellate di amianto da estrarre.

Come già precedentemente accennato nelle ofioliti appenniniche non sono mai state aperte miniere per l'estrazione dell'amianto. Sono note invece solo sporadiche attività minerarie indirizzate verso minerali associati alle rocce ofiolitiche come il talco (miniera a cielo aperto del Corbolone in Provincia di Livorno), la magnesite (varie località del livornese e cecinese) etc.. In Toscana attualmente le cave che risultano in attività nelle ofioliti sono direttamente connesse all'utilizzo di queste litologie generalmente come materiali inerti con filiere di produzione molto semplificate.

4. Case history normativo

La normativa di riferimento in materia è certamente molto vasta, tuttavia per sintetizzare e renderla afferente alle rocce verdi in senso stretto, ricordiamo soprattutto due testi base:

- Legge 27 marzo 1992, n. 257 *Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto* (Pubblicata sul Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 1992); in particolare all'art. 2 sanciva che a decorrere da trecentosessantacinque giorni dalla data di entrata in vigore della legge erano vietate l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione la produzione di amianto, di prodotti di amianto, o di prodotti contenenti amianto;
- Decreto del Ministero della Sanità 14 maggio 1996 *Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.* (Pubblicata sul Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 251 del 25 ottobre 1996). Di tale decreto particolarmente importante è l'allegato 4 dove si definiscono i criteri relativi alla classificazione ed all'utilizzo delle rocce verdi in funzione del loro contenuto in amianto e si introduce il criterio di Indice di Rilascio.

Alla normativa di carattere nazionale di cui sopra è importante aggiungere la Delibera del Consiglio Regionale

della Regione Emilia Romagna n° 467/1996 in cui si affidava all'ARPA regionale il compito di eseguire il censimento dei siti estrattivi con rocce verdi al fine della valutazione del rischio amianto potenzialmente associato all'attività estrattiva; questa prima iniziativa di studio ha reso la regione confinante con la nostra un punto di riferimento per la problematica rocce verdi / amianto tanto che la Commissione nazionale amianto del ministero della sanità ha coinvolto di recente l'Emilia Romagna in un gruppo di studio per una revisione della normativa di settore.

In applicazione all'art. 10 della Legge 27 marzo 1992 n° 257 il cui dettato imponeva alle regioni ed alle Provincie Autonome di attuare piani di protezione ai fini della difesa dell'ambiente dal pericolo amianto, la Regione Toscana, con notevole ritardo sulla scadenza prevista dalla normativa nazionale, si adeguava con la D.C.R 8 aprile 1997 n° 102. Senza dilungarsi eccessivamente nel merito di tale normativa il Legislatore evidenziava tra gli obiettivi del piano il censimento dei siti interessati dalle attività estrattive ed il censimento delle imprese che utilizzavano od avevano utilizzato amianto nelle attività produttive. Nel medesimo documento si sottolineava che pur non esistendo nel territorio regionale siti minerari interessati dalla estrazione dell'amianto erano comunque presenti affioramenti di rocce verdi "generalmente" di piccole dimensioni e "discontinui" localizzati nell'Appennino Tosco Emiliano Romagnolo, nella Toscana centro occidentale all'Isola d'Elba e nella Toscana meridionale in genere utilizzati nella realizzazione di massicciate e rilevati stradali. Senza entrare nel merito delle "dimensioni" reali degli affioramenti delle rocce verdi in Toscana tale decreto tuttavia mancava di sottolineare che intere comunità situate in aree collinari vivono e si sviluppano da sempre sulle rocce ofiolitiche e sono quindi soggette ad un certo tipo di fondo ambientale che il cumulo di attività afferenti una collettività tra cui importantissima lo sviluppo urbanistico possono contribuire a modificare. Anche la Regione Toscana ha fatto realizzare una mappatura dell'amianto ai sensi delle disposizioni della Legge 2 marzo 2001 n° 93 e

del Decreto Ministeriale 18 marzo 2003 n° 101. Sono stati dunque individuati i principali siti estrattivi attivi ed abbandonati in ofioliti e i principali affioramenti di rocce verdi presenti nel territorio della Regione, allo scopo di valutare la presenza naturale di fibre sul territorio. Per ogni sito individuato sono state raccolte le informazioni geologiche e quelle mineralogiche oltre ad altre di tipo sanitario ed ambientale. In alcune aree sono stati prelevati anche dei campioni. In cinquantuno siti è stata individuata una potenzialmente presenza di minerali classificati come amianto e nei dieci siti che sono stati caratterizzati mediante indagini di laboratorio è stata osservata la presenza di fibre, anche se raramente in concentrazione rilevante oppure associate a caratteristiche meccaniche della roccia inglobante che facciano ipotizzare un rilascio importante durante la coltivazione ed il trattamento dei materiali.

6. Definizione normativa di amianto

Pur non volendo entrare nel dettaglio della legislazione nazionale, della quale viene riportato un elenco delle norme principali in bibliografia, appare importante dare alcune informazioni che appaiono essenziali. Innanzi tutto il recente D.Lgs. 257/2006 (il quale in realtà corrisponde al titolo III del D.Lgs. 277/1991) all'art. 2 va a modificare il D.Lgs. 626/1994 inserendo il titolo VI-bis ed in particolare l'art 59-ter dove viene stabilito che il termine amianto designi i seguenti silicati fibrosi: *actinolite d'amianto*, *grunerite d'amianto* (amosite), *antofillite d'amianto*, *crisotilo*, *crocidolite*, *tremolite d'amianto*. L'art. 3 della medesima L. 257/1992 stabilisce che i valori limite della concentrazione di fibre di amianto respirabili nei luoghi di lavoro ove si utilizza o si trasforma o si smaltisce amianto, nei luoghi ove si effettuano bonifiche, negli ambienti delle unità produttive ove si utilizza amianto e delle imprese o degli enti autorizzati alle attività di trasformazione o di smaltimento dell'amianto o di bonifica delle aree interessate, non possono superare quelli fissati dal recente D.Lgs. 257/2006 che all'art. 2 va a modificare il D.Lgs. 626/1994 inserendo il titolo VI-bis ed in particolare l'art 59-decies dove appunto vengono definiti detti valori

limite. Il valore limite di esposizione per l'amianto in attuazione alla direttiva 2003/18/CE è fissato a 0.1 fibre per centimetro cubo di aria misurato nel tempo ponderato di otto ore.

7. Valutazione del rischio polveri

La valutazione del rischio indotto dalla polvere proveniente dal materiale contenente amianto deve essere eseguito secondo l'articolo 59-quinques del D.Lgs. 626/1994 (così come modificato dal D.Lgs. 257/2006). I campioni prelevati sono successivamente analizzati ai sensi del Decreto del Ministro della Sanità 14 maggio 1996, pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 178 alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 251 del 25 ottobre 1996. La difficoltà operativa maggiore sta nel fatto che si opera in una cava a cielo aperto cioè in ambiente dove la dispersione delle polveri, con relativa diminuzione di concentrazione per metro cubo, avviene in modo naturale e non è ostacolata come all'interno di un'attività estrattiva sviluppata in sotterraneo.

8. Patogenesi dell'amianto

Le sostanze minerali che per le loro caratteristiche peculiari sono estratte e utilizzate industrialmente sono assai numerose. I minerali, (o loro analoghi sintetici) sono comunemente usati industrialmente come abrasivi, farmaceutici, catalizzatori, scambiatori ionici, filtri molecolari, additivi per ottenere specifiche proprietà reologiche, ceramiche, materiali da costruzione, coibentazioni, pigmenti, etc.. Molte di queste stesse proprietà sono utilizzate in prodotti di uso domestico.

L'esposizione alle sostanze minerali presenti in sospensione nell'atmosfera è quindi un fenomeno biologico naturale legato all'attività respiratoria dell'uomo.

L'esposizione può diventare fastidiosa quando le quantità di particelle minerali in sospensione superano una certa concentrazione, e pericolosa per la salute quando le concentrazioni di particelle di alcune sostanze minerali superano certi livelli.

Le ricerche mediche sullo sviluppo di malattie

(patogenesi) legate ad inalazione di sostanze minerali disperse nell'aria iniziarono nei primi anni del secolo scorso. Intorno agli anni sessanta furono identificati numerosi minerali agenti di patologie dell'apparato respiratorio (pneumoconiosi) dovute all'inalazione di polveri e caratterizzate dalla comparsa di formazioni fibrotiche nodulari nei polmoni. Tra i materiali pulverulenti inalabili possiamo ricordare le polveri di silice (quarzo) responsabili della silicosi, le polveri di carbone responsabili della antrocosi e le polveri contenenti amianto responsabili di effetti patogeni noti come asbestosi.

La patogenicità delle fibre di asbesto per l'uomo è anzitutto dipendente dalle dimensioni che devono essere tali da permetterne non solo l'inalazione, ma anche la penetrazione all'interno degli alveoli polmonari.

Pur essendo l'amianto usato sin dall'antichità (reperti archeologici lo evidenziano come noto in Finlandia nel 2500 a.C. e nei territori dell'attuale Kenya nel 800 a.C., mentre è del primo secolo avanti Cristo la descrizione di tale sostanza definita come "incorruttibile" in alcune iscrizioni in lingua greca) è solo nel 1908 che viene segnalata per la prima volta una forma di fibrosi polmonare interstiziale ricondotta all'inalazione di fibre d'amianto. Pochi anni prima, Murray descrive in corso di esame autoptico un quadro patologico correlato con esposizione ad amianto. E' del 1927 la formale definizione della patologia fibrotica, interstiziale polmonare amianto-correlata conosciuta come «Asbestosi». Si ricorda infine che poco prima (1921) vengono descritti i primi quadri clinici non neoplastici a carico delle pleure, mentre è del 1935 il primo caso descritto di carcinoma broncogeno imputabile a inalazione di fibre d'amianto. La conferma definitiva del rapporto tra amianto e carcinoma, ed in particolare del rapporto tra amianto, fumo e carcinoma, è soltanto della seconda metà degli anni sessanta con i lavori epidemiologici di Selikoff. Nel 1960 Wagner segnala il nesso eziopatogenetico tra esposizione professionale a fibre d'amianto e mesotelioma pleurico e infine, Stanton (1981) conferma la natura carcinogenica delle fibre di amianto proponendo l'ipotesi attualmente accettata della relazione

tra malattia e dimensioni delle fibre.

Molte ricerche cliniche approfondiscono nel corso degli anni le conoscenze relative a questa patologia, sì da poter oggi contemplare i seguenti quadri clinici riconducibili a esposizione a fibre d'amianto:

- malattie non neoplastiche del polmone (Asbestosi);
- malattie della pleura (Placche, Ispessimenti diffusi, Versamenti recidivanti, Atelettasie rotonde);
- malattie neoplastiche del polmone (Carcinoma);
- malattie neoplastiche della pleura e del peritoneo (Mesotelioma);
- malattie neoplastiche della laringe (Carcinoma).

Tra le diverse patologie provocate dall'inalazione di fibre di amianto, quella definita come «asbestosi» è sicuramente la più importante: trattasi di una «fibrosi polmonare progressiva diffusa che consegue alla inalazione delle fibre d'amianto».

I fattori determinanti fino ad oggi identificati come responsabili dello sviluppo di patologie respiratorie legate ai minerali asbestiformi sono:

- morfologia dei cristalli in quanto solo i minerali che sviluppano forme cristalline allungate (fibre) con rapporto lunghezza/diametro maggiore di 3 sembrano influenzare lo sviluppo di neoplasie;
- dimensione dei cristalli in quanto gli studi di Stanton hanno messo in evidenza un picco di patogenesi con dimensioni (lunghezza) delle fibre di 8 μm e diametro di 0,25 μm ;
- natura dei cristalli relazionata alla loro resistenza nell'organismo; ai cristalli di anfibolo corrispondono tempi di residenza nell'apparato respiratorio molto più lunghi, ad esempio del crisotilo, varietà asbestiforme del serpentino.

Sembra inoltre che esista una relazione tra la formazione di neoplasie e l'attività chimica che si sviluppa sulla superficie dei cristalli tra gli elementi costituenti il cristallo e i fluidi organici presenti nei polmoni.

A titolo esemplificativo, si riportano nella tabella seguente (Selikoff, 1978) i diametri delle principali fibre d'amianto, a confronto con i diametri di altre fibre.

<i>Tipo di fibre Diametro (μm)</i>
Fibrille di crisotilo 0.02 - 0.04
Fibra di crisotilo 0.75 - 1.5
Fibrilla di anfiboli 0.1 - 0.2
Fibra di anfiboli 1.3 - 4.0
Fibra di vetro 1.0 - 5.0
Lana di roccia 4.0 - 7.0
Cotone 10
Lana 20 - 28
Nylon, rayon 7 - 7.5
Capello umano 40

Per dare un'idea della estrema finezza delle fibre di amianto basti pensare che in un centimetro lineare si possono affiancare 250 capelli umani, 1.300 fibre di nylon o 335.000 fibre di amianto.

9. Potenziale pericolosità dei materiali contenenti amianto

Non sempre l'amianto è pericoloso; lo diventa sicuramente quando può disperdere le sue fibre nell'ambiente circostante per effetto di qualsiasi tipo di sollecitazione meccanica, eolica, da stress termico oppure dilavamento di acqua piovana. La potenziale pericolosità dei materiali contenenti amianto dipende quindi dalla possibilità che siano rilasciate fibre aero disperse nell'ambiente e che queste possano essere inalate. Nel caso dei materiali edili e/o affini il criterio più importante da valutare in tal senso è rappresentato dalla friabilità dei materiali: si definiscono friabili i materiali che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere mediante la semplice pressione delle dita. I materiali friabili possono liberare fibre spontaneamente per la scarsa coesione interna (soprattutto se sottoposti a fattori di deterioramento quali vibrazioni, correnti d'aria, infiltrazioni di acqua) e possono essere facilmente danneggiati nel corso di interventi di manutenzione o da parte degli occupanti dell'edificio se sono collocati in aree accessibili.

In base alla friabilità, i materiali contenenti amianto possono essere classificati come:

- *friabili*: materiali che possono essere facilmente sbriciolati o ridotti in polvere con la semplice pressione manuale;
- *compatti*: materiali duri che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere solo con l'impiego di attrezzi meccanici (dischi abrasivi, frese, trapani, ecc.).

Nel caso di attività estrattive condotte nelle ofioliti, per quanto detto in precedenza, il rischio è essenzialmente legato alla possibilità di intercettare rocce serpentinosi particolarmente alterate e friabili in grado di generare polveri durante il ciclo di coltivazione e/o di frantumazione specialmente con una stagione particolarmente secca. La condizione che la roccia sia alterata è fondamentale dato che la roccia massiva produce quantitativi irrilevanti di polvere e le fibre quando presenti rimangono incapsulate nella matrice rocciosa.

10. Fondo ambientale

In presenza di affioramenti di rocce serpentinite i minerali in esse contenuti sono continuamente aereo dispersi. Tale meccanismo è favorito da processi naturali di disgregazione e di alterazione fisico-meccanica, chimica e biologica quindi anche in assenza di interventi di tipo antropico. Tali fibre quindi costituiscono il “fondo ambientale”. Detto fondo ovviamente è funzione delle caratteristiche geologiche, topografiche e climatiche, anemometriche ed antropiche. La conoscenza del valore del fondo sarebbe quindi un *marker* di riferimento molto importante per comprendere se la frazione minerale dispersa è costituita da fibre contenute nelle rocce locali e/o da fibre contenute nei manufatti in uso nella stessa area in particolare laddove esiste un diffuso utilizzo di cemento amianto e quindi arrivare a determinare la *frazione minerale fibrosa respirabile*.

11. Utilizzo dei prodotti contenenti amianto

L'uso fin dall'antichità dell'amianto, con particolare diffusione capillare di prodotti e sostanze asbestiformi nei materiali più svariati dall'inizio dello scorso secolo, ha portato ad una situazione di giustificato allarme agli inizi

degli anni novanta quando nei vari paesi occidentali sono entrati in vigore i divieti di utilizzo. Per le sue proprietà coibenti l'amianto viene largamente usato in numerose industrie dalla chimica, aeronautica all'edilizia. L'uso più diffuso e quantitativamente più importante dell'amianto è stato senza dubbio, come detto in precedenza, quello nei materiali edili. Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

1. materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
2. rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
3. una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli ancora oggi maggiormente diffusi.

Di seguito sono schematicamente indicati i principali materiali che possono essere presenti negli edifici, con le loro caratteristiche di contenuto in amianto, friabilità e approssimativo potenziale di rilascio delle fibre (D.M. 6 settembre 1994 *Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto* pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 156 della Gazzetta Ufficiale n. 288 del 10 dicembre 1994):

- ricoprimenti a spruzzo e rivestimenti isolanti di superfici
- rivestimenti isolanti di tubazioni, forni e caldaie
- cartoni, carte e prodotti affini
- funi, corde, tessuti
- prodotti in amianto-cemento
- prodotti bituminosi, mattonelle di vinile con intercapedini di carta di amianto, mattonelle e pavimenti vinilici, PVC e plastiche rinforzate, ricoprimenti e vernici, mastici, sigillanti, stucchi e adesivi contenenti amianto.

I ricoprimenti a spruzzo (floccati) e molti rivestimenti

di superfici e di tubazioni sono generalmente materiali friabili mentre i materiali in cemento amianto sono in origine poco o per niente friabili; lo possono tuttavia diventare a seguito del degrado subito a causa dei fattori ambientali quali ad esempio l'attacco e la lisciviazione chimica da parte di acque meteoriche acide. Il rilascio di fibre durante l'uso normale in materiali non friabili e in buono stato di conservazione è generalmente estremamente ridotto. La possibilità di rilascio di fibre in quantità è possibile solo se tagliati, abrasi o perforati.

12. Attività estrattiva nelle ofioliti

L'attività estrattiva nelle cave di ofioliti tradizionali intese come cave di inerti è sintetizzabile in poche operazioni dato che prevede un ciclo produttivo semplificato:

- scavo con mezzi meccanici e/o esplosivo
- carico sui vettori di trasporto del "tout venant"
- vagliatura e/o frantumazione con impianti fissi e/o mobili con selezione dei vari fusi granulometrici sui piazzali.

Evidentemente si tratta di operazioni che possono, in determinate condizioni atmosferiche, sollevare quantitativi di polveri rilevanti e quindi possono teoricamente determinare problemi di diffusione di fibre di amianto qualora si processino rocce serpentinosi particolarmente alterate.

La tipologia di lavorazione con le macchine, dal punto di vista della produzione di polveri e fibre aeree disperse, è sicuramente migliore rispetto all'impiego degli esplosivi in quanto:

- il mezzo meccanico è una sorgente puntuale di polveri attorno alla quale, per ovvi motivi di sicurezza, non è prevista la presenza di operatori a terra. L'operatore presente all'interno della macchina si trova in un ambiente chiuso e dotato di filtri anti polvere ed aria condizionata;
- l'impiego degli esplosivi richiede un'evacuazione completa della cava in punti stabiliti; una volta operato lo sparo è necessario attendere un certo lasso di tempo

affinché la polvere prodotta e dispersa, in un raggio ben più ampio rispetto a quello di un mezzo meccanico, si depositi a terra.

12.1 Studi per la quantizzazione del rischio

Ad oggi lo studio più referenziato sulle attività estrattive nelle ofioliti è quello condotto in Emilia Romagna e coordinato da ARPA su 30 siti estrattivi presentato alla Università Sapienza di Roma nell'aprile 2007. Senza entrare nel dettaglio dell'importante iniziativa scientifica, le conclusioni più rilevanti sono così riassumibili:

- il contenuto di amianto nelle rocce analizzate è sempre risultato basso e la quota di rilascio rimane all'interno dei limiti che consentono l'uso di questi inerti;
- il livello di esposizione è stato analizzato con campionamenti ambientali in cava ed i valori riscontrati sono stati sempre inferiori all'attuale limite di esposizione.

E' tuttavia emersa la necessità di forme di collaborazione condivisa con altre regioni che hanno problematiche analoghe come appunto la Toscana; il gruppo di studio pertanto ha sollecitato il Coordinamento delle Regioni in considerazione dell'interesse economico, sanitario e naturalistico delle zone ofiolitiche affinché si proceda ad un coordinamento tematico nazionale.

12.2 Riduzione del rischio

La riduzione del rischio nell'attività estrattiva regionale ha la possibilità di esplicarsi attraverso due principali direttrici: il protocollo autorizzativo in fase di rilascio dell'autorizzazione ed il sistema di analisi del rischio in fase operativa.

12.3 Protocollo autorizzativo

Al percorso autorizzativo partecipano i funzionari dell'ARPAT e delle ASL che in ragione delle proprie conoscenze professionali sono in grado di associare alla roccia ofiolitica la potenzialità del pericolo amianto e quindi di dettare le prescrizioni più opportune per monitorare nel corso dell'attività estrattiva il rischio

sanitario per le maestranze e per la collettività qualora si operi in prossimità di aree antropizzate.

12.4 Documento di sicurezza e salute (DSS)

Prima dell'inizio della fase operativa il titolare dell'autorizzazione deve effettuare la valutazione dei rischi che per le attività estrattive prende il nome di Documento di Sicurezza e Salute. Nel Documento di Sicurezza e Salute si può individuare tra i potenziali fattori di rischio chimico, l'esposizione sia alle polveri in senso generico (cioè presenti sulle piste di arrocco e sui piazzali), sia alle polveri in fase di abbattimento, entrambe potenzialmente associate a fibre aereo disperse di amianto. Resta inteso che l'aver individuato un potenziale fattore di rischio non implica averne anche stabilito il livello di pericolosità. Nei materiali ofiolitici, a causa della eterogeneità dei litotipi presenti nella medesima cava, è molto difficile fare una stima a priori del livello di pericolosità, ma la valutazione deve procedere di pari passo con l'avanzamento della coltivazione ponendo particolare attenzione dove l'ammasso roccioso si presenta particolarmente fratturato e/o cataclasato oppure in presenza di fratture riempite da materiale costituito da elementi fibrosi. Il DSS deve pertanto indicare anche i provvedimenti intesi ad eliminare ed a ridurre l'esposizione alle polveri ed alle eventuali fibre aereo disperse:

1. formazione ed informazione degli operatori da parte del Sorvegliante e del Rappresentante del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP);
2. utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (DPI) da parte delle maestranze ed in particolare della mascherina anti polvere nei periodi molto caldi e soleggiati;
3. prevedere nei periodi siccitosi, umidificazione delle piste e delle zone operative mediante botte irroratrice ad acqua senza additivi chimici;
4. analisi periodiche dei materiali estratti.

12.5 Processo produttivo ed utilizzo finale del materiale

A differenza di quanto avveniva nelle miniere di

amianto l'attività condotta nelle attuali cave di ofioliti presenta sostanziali differenze. Le diversità non solo strategiche ma hanno una importanza fondamentale anche nell'analisi del rischio nel ciclo di produzione e nel prodotto finale:

1. nelle miniere di amianto si cercava l'asbesto sotto forma di silicati fibrosi producendo ingenti quantitativi di sterili;
2. Il prodotto finale (asbesto) veniva impiegato nell'industria di trasformazione per i prodotti utilizzati nell'edilizia etc. ed è in questo passaggio della filiera dove si sono registrate tra le maestranze il maggior numero di patologie gravi;
3. il ciclo si concludeva con l'utilizzo dei vari prodotti che ancora oggi possono costituire potenziali vettori di fibre aereo disperse.

Da questa sintesi di processo è evidente come il rischio era elevato durante la produzione e rimaneva latente una volta raggiunto l'utilizzatore finale.

Nelle cave del nostro sistema regionale di contro avviene che:

1. la roccia ofiolitica è l'oggetto della coltivazione ed il materiale abbattuto può teoricamente contenere in minima parte minerali asbestosi che solo in particolari condizioni possono rilasciare fibre aereo disperse;
2. l'amianto presente è prevalentemente quello di crisotilo che risulta essere il meno pericoloso;
3. l'analisi del rischio, il sistema di coltivazione e le prescrizioni indotte dall'atto autorizzativo possono rendere statisticamente ininfluenza il rischio di inalare fibre aereo disperse da parte delle maestranze;
4. l'utilizzo del materiale commercializzato è tale che il pericolo del rilascio di fibre aereo disperse è praticamente nullo dato esso viene generalmente utilizzato per riempimenti, rilevati, sottofondi;
5. il materiale di scarto generalmente è minimo limitato ai materiali terrigeni di copertura (qualora presenti) che generalmente vengono riutilizzati in cava per il ripristino.

13. Tecniche di identificazione dell'amianto

13.1 Problematiche connesse alle attività estrattive

Determinare il grado di pericolosità dei minerali asbestosi all'interno degli ammassi rocciosi ofiolitici non è una questione di agevole risoluzione a causa di tre ordini di problemi:

- il primo è legato alla storia geologica del sito, alla diversificazione dei singoli affioramenti in base alle caratteristiche giacimentologiche e mineralogiche, esistenza di varie tipologie di amianto e della loro concentrazione che può essere percettibilmente significativa e dove la presenza è invece limitata se non occasionale;
- il secondo è condizionato dalle metodiche delle analisi non sempre di facile applicazione e dai risultati non sempre attendibili; è evidente quindi la necessità di forme di coordinamento e collaborazione, come proposto dalla regione Emilia Romagna, che coinvolgono tutte le parti in causa in modo tale da individuare con il Ministero della Salute una applicazione più agevole della normativa di settore;
- il terzo è legato alla definizione di un protocollo di campionamento che comunque è legato al punto precedente; in sostanza è necessario definire quantomeno se:
 1. il campionamento deve essere fatto sul tal quale proveniente dai fronti o sui semilavorati e se nel primo caso è necessaria la mappatura;
 2. quale è il numero significativo dei campioni ed il quantitativo;
 3. quale deve essere la frequenza del campionamento.

13.2 Procedure investigative sull'amianto

Sia che si tratti di effettuare indagini su siti industriali con manufatti potenzialmente contenenti amianto finalizzate alla bonifica sia che si debba indagare su attività estrattive in ofioliti, le tecniche di rilevamento e identificazione sono praticamente le stesse e questo sicuramente rappresenta un limite che il legislatore prima o poi deve superare.

Dal punto di vista operativo si distinguono due diverse procedure di indagine:

- indagine ambientale sui materiali solidi;
- indagine ambientale sull'esposizione.

L'indagine ambientale sui materiali solidi, per quanto riguarda i siti industriali da bonificare, prende in considerazione un rilevamento completo sul sito con campionamento, identificazione e mappatura di tutti i materiali sospetti. La relazione finale prevede la descrizione dettagliata dei vari affioramenti identificando volumetrie, stato di alterazione e possibilità di rilascio di fibre. Tale indagine è indispensabile nei casi di ristrutturazione, modifica o demolizione di impianti e strutture per quantificare e soprattutto ottimizzare i costi di bonifica. Va tenuto presente, infatti, che la preventiva, dettagliata e corretta identificazione dei materiali contenenti amianto permette di effettuare interventi di bonifica mirati e quindi con forte riduzione dei costi.

Nel caso di attività estrattiva nelle ofioliti, con particolare riferimento al comparto appenninico, il rilevamento preliminare per individuare l'amianto può essere molto complicato a causa del carattere generalmente caotico di questi ammassi e delle coperture boschive dove esse sono presenti che rendono assolutamente difficoltosa l'esecuzione di sondaggi; quindi quantizzare in via preliminare la presenza di amianto non è affatto agevole. Lo stesso riconoscimento dei minerali asbestosi in sito richiede notevole pratica e conoscenza anche durante le fasi di coltivazione. Il crisotilo nelle serpentine è di solito associato con l'antigorite di cui riempie i litoclasti ove può dar luogo ad una fitta rete di fibre ora parallele (slip fiber) ora trasversali (cross fiber).

Le procedure di analisi dei campioni solidi prevedono l'utilizzo di varie metodologie di identificazione, che verranno di seguito descritte.

L'indagine ambientale sull'esposizione è invece mirata alla valutazione delle quantità di fibre di amianto presenti negli ambienti di lavoro e potenzialmente inalabili. Il campionamento prevede infatti l'utilizzo di una pompetta aspirante munita di filtro in cellulosa che trattiene le fibre

comprese al di sopra della dimensione critica; il volume di aria aspirata è proporzionale al volume utilizzato durante la normale respirazione polmonare. Attraverso il microscopio polarizzatore si esegue il conteggio delle fibre trattenute nel filtro. I risultati, espressi in fibre per centimetro quadrato, sono ricalcolati sui tempi di stazionamento delle persone nell'ambiente monitorato ed esprimono direttamente la quantità di fibre potenzialmente inalabili. Questa è la tecnica normalmente richiesta dalle Autorità competenti per la valutazione del rischio da amianto nei siti dove sono noti affioramenti potenzialmente pericolosi. La rilevazione di valori superiori ai limiti implica l'obbligo di bonifica (rimozione) o in ogni caso di messa in sicurezza della struttura (incapsulamento, rivestimento, etc.) nei siti industriali mentre rende obbligatorio, nelle cave in ofioliti, attuare interventi di mitigazione atti a ridurre l'emissione di polveri. In quest'ultimo caso la precauzione ha come obiettivo sia la salvaguardia della salute dei lavoratori della cava sia degli eventuali recettori esterni.

13.3 Metodiche di identificazione dei materiali contenenti amianto

Esistono numerosi sistemi di caratterizzazione mineralogica per i materiali asbestiformi basati sulle caratteristiche chimiche, morfologiche, cristallografiche e ottiche dei minerali in oggetto.

La caratterizzazione più completa in assoluto è certamente quella eseguita attraverso *microscopia elettronica a scansione (SEM)* con sistema incorporato di microanalisi che permette di visualizzare morfologia e dimensioni delle fibre e contemporaneamente eseguire una caratterizzazione chimica puntuale sulle singole fibre osservate. Altra metodologia applicata che sfrutta le caratteristiche cristallografiche dei minerali è la tecnica della *diffrattometria a raggi X (X Ray)* attraverso la quale è possibile identificare le singole fasi mineralogiche presenti nel campione e dare una stima sulle quantità percentuali delle singole specie minerali presenti.

La tecnica *ottica (Polarized Light Microscope)* utilizza, attraverso lo studio al microscopio a luce

polarizzata, le proprietà dei minerali di deviare in luce trasmessa i raggi di luce che li attraversano. Questa proprietà, associata allo studio morfologico, è legata alle caratteristiche del reticolo cristallino dei minerali e permette di riconoscere le singole specie mineralogiche utilizzando una strumentazione poco sofisticata e di basso costo se proporzionata alle tecniche X-Ray e SEM precedentemente descritte. Questa tecnica, certificata negli Stati Uniti (Test Method EPA/600/R-93/116 e NIOSH 9002) non è ancora prevista dalla legislazione italiana in quanto utilizzabile solo da personale altamente specializzato (mineralogisti e petrografi) con esperienza in materia e quindi fuori dalla portata dei laboratori chimici, veri ed incontrastati padroni del mercato delle analisi ambientali. Nei casi in cui l'indagine richieda un gran numero di identificazioni di materiali di diversa natura contenenti asbesto quest'ultima tecnica è certamente la più appropriata e, nei casi più dubbi, può essere integrata da analisi più sofisticate.

13.4 Metodologia di identificazione per via ottica

Il riconoscimento microscopico dei minerali si basa sull'analisi delle loro caratteristiche morfologiche ed ottiche, condotta al microscopio polarizzante su preparati mineralogici. Le osservazioni microscopiche sono di solito effettuate in luce bianca trasmessa e polarizzata linearmente, sulle immagini dei cristalli trasparenti sufficientemente ingrandite, in genere fino ad un massimo di cinquecento ingrandimenti.

La determinazione sarà tanto più precisa quanto minore è l'ingrandimento utilizzato. Per questo motivo, durante la preparazione del campione, bisognerà fare attenzione a non ridurre troppo le dimensioni dei granuli cristallini.

Le caratteristiche ottiche permettono invece di arrivare a definire quasi sempre la specie mineralogica degli individui cristallini. Nelle ricerche di routine, condotte al microscopio polarizzante con il solo ausilio di compensatori vari, si eseguono normalmente le osservazioni con solo polarizzatore (Nicols paralleli) oppure con l'insieme

polarizzatore e analizzatore (Nicols incrociati).

Il materiale da analizzare può essere costituito da fibre libere di solo asbesto, fibre od aggregati di fibre legate da una matrice più o meno friabile o compatta oppure essere miscelato a sostanze cristalline od amorfe di varia natura. Nel caso di campione solido compatto si attua una disgregazione meccanica del campione in modo da ottenere una polvere omogenea. La disgregazione deve essere eseguita con particolare cura per evitare di non produrre polveri troppo fini che risulterebbero irrisolvibili al microscopio anche a massimi ingrandimenti. Le dimensioni ottimali del granulato sono comprese tra 0,1 e 0,01 millimetri.

Nel caso che il campione contenga quantità superiori al 90-95% di materiali non asbestiformi, per la caratterizzazione mineralogica delle fibre può essere necessario separare la porzione non asbestiforme. Questo può essere fatto attraverso un attacco con acido per separare i materiali organici o carbonatici e, quando necessario, dopo una accurata lavatura, una separazione per densità. Sostanze come il quarzo, feldspati e altri minerali simili hanno infatti densità inferiori (generalmente minore di 2,8) rispetto ai minerali asbestiformi del gruppo degli anfiboli (sempre >di 3).

Una volta preparato una parte del granulato viene analizzato tramite stereomicroscopio a luce trasmessa che permette di identificare la presenza di materiali fibrosi, definirne le caratteristiche morfologiche e stimarne le quantità. La parte rimanente di granulato viene posizionato sopra un vetrino portaoggetti da microscopia e ricoperto da un vetrino copri oggetti. Successivamente si applica un olio da immersione per microscopia ad indice di rifrazione noto sul bordo del vetrino copri oggetti in modo che l'olio venga assorbito per capillarità dal granulato. Nel caso che l'intero campione non sia saturato con olio se ne aggiunge altro. A questo punto il campione è pronto per l'analisi al microscopio polarizzatore a luce trasmessa con il quale si effettuano tutte le misure relative alle proprietà ottiche dei singoli minerali al fine di determinarne la natura.

13.5 Rilievo delle fibre aereodisperse

Per la determinazione in esame sono utilizzati filtri di nitrato di cellulosa con diametro pari a 25 mm e porosità di 0,8 micron a reticolo stampato. I filtri sono inseriti in un porta filtro a faccia aperta, provvisto di cappuccio metallico cilindrico di diametro 20 mm ed allungato per 33 mm davanti al filtro. La superficie di esposizione è di 314 mm².

Il porta filtro, con il cilindro rivolto verso il basso, è fissato ad un treppiedi in modo che il cilindro sia ad una altezza di 1,6 m. Il porta filtri è collegato ad una pompa portatile a batteria (tipo Zambelli 21.E) il cui flusso, esente da pulsazioni è stato fissato a 1 litro al minuto. La portata della pompetta è misurata e controllata con un flussimetro che permette di mantenere l'errore massimo della portata all'interno del 3%. Al termine della misura si toglie il porta filtro utilizzando apposite pinzette riponendolo dentro una piccola scatola di plastica trasparente (dimensioni 35 x 35 x 0,5 mm) costruita in modo da proteggere il filtro e facilitarne il trasporto onde evitare qualunque capovolgimento.

Per il conteggio delle fibre secondo le norme previste dalla legge (allegato V del D.Lgs. 15 Agosto 1991 n. 277), i due filtri ed un bianco sono posizionati su di un vetrino rettangolare (dimensioni 72 x 24 mm); dopo il trattamento con olio di immersione per microscopia ad indice di rifrazione nD 1,515 - 1,517 e posizionamento di un vetrino copri oggetti sul filtro si effettua la lettura al microscopio polarizzante. Normalmente si leggono 50 campi visivi per ogni filtro contando tutte le particelle con dimensioni superiori a 5 µm.

Dai conteggi è facile risalire al numero di fibre per cm³. Infatti indicando con:

- N numero di fibre per mm² contate sul filtro
- P portata in litri al minuto
- t durata del campionamento in minuti
- S area di esposizione del filtro
- X fibre per cm³

si ha che: $N \times S = X \times t \times P \times 1000$

da cui

$$X = N \times S : t \times P \times 1000$$

I risultati sono poi riportati in una appropriata tabella riassuntiva.

13.6 Valutazione dell'indice di rilascio

L'Indice di Rilascio, rappresenta nella pratica il valore numerico oltre il quale il Legislatore sancisce se un coacervo di rocce ofiolitiche preso a campione può essere definito pericoloso. Il materiale viene definito non pericoloso quando tale indice sarà inferiore o uguale da 1. In pratica la ratio della norma prevede di ottenere una misura media del contenuto di fibre "liberabili" dal materiale; la determinazione dell'Indice di Rilascio deve essere eseguita secondo quanto disposto dal D.M. 14 Maggio 1996 - Allegato 4 a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

E' interessante sottolineare che nel medesimo decreto viene fatta una distinzione di metodiche tra i materiali in breccia, i materiali in lastre ed i materiali in blocchi informi destinati a costituire barriere costiere. Questa distinzione è fuorviante dato che sembra suggerire che il potenziale rilascio di fibre dannoso alla salute dipenda più dalla "pezzatura commerciale" che dalla dinamica di coltivazione della cava quando in realtà è proprio vero il contrario. Da qui la necessità da più parti invocata di una revisione da parte del Legislatore dei protocolli di analisi.

14. Considerazioni conclusive

Da quanto emerso è evidente che il problema amianto nell'immaginario collettivo è per lo più associato al patrimonio edilizio esistente. Tale convinzione deriva dal fatto che qualunque cittadino si trovi impegnato in una semplice ristrutturazione ha buone possibilità di confrontarsi con questa questione la cui risoluzione è spesso costosa a causa dell'iter burocratico e delle spese di smaltimento. Per quanto concerne il comparto estrattivo ofiolitico la conoscenza del potenziale pericolo è peraltro limitata agli operatori del settore ed all'ambito afferente, inteso come enti autorizzativi e di controllo. Completamente disatteso è invece il rilievo sanitario degli insediamenti urbani situati sulle rocce verdi che desta

interesse solo in presenza di attività estrattive e/o lavori per grandi infrastrutture mentre si trascura completamente il "fondo ambientale".

In questo scenario il professionista geologo, in ragione delle proprie conoscenze, può svolgere non solo la funzione di "tutor" nel percorso tematico di alfabetizzazione ma può diffondere attraverso gli studi di supporto alla pianificazione urbanistica la consapevole presenza di un elemento naturale di cui è necessario conoscere le caratteristiche e l'eventuale pericolosità senza tuttavia approdare ad isterismi collettivi o scenari apocalittici. Avremmo desiderato maggiore attenzione da parte del Legislatore che per il momento ha disatteso l'opportunità di inserire tra gli elementi che concorrono a determinare la pericolosità di un area soggetta ai vari gradi di pianificazione territoriale una componente di tipo "litosanitario" unitamente alla pericolosità geomorfologia, geotecnica, idraulica, sismica etc., deputando la rilevanza afferente l'amianto solo a settori specifici come quello estrattivo, delle bonifiche o dei rifiuti. Per meglio chiarire questo pensiero affinché non rientri nel novero delle astrazioni, esponiamo un esempio concreto. Che dire ad esempio di un campo di generatori eolici situato su un affioramento di rocce ofiolitiche come già presente nella nostra Regione? Oltre alle legittime preoccupazioni di non interferire troppo sull'architettura dei paesaggi è stata valutata la possibilità che un campo di energia rinnovabile di questo tipo funga da acceleratore di dispersione delle fibre di amianto modificando pesantemente il fondo ambientale? Se si cosa si è fatto per ridurre la soglia di rischio? Fatte queste premesse, è evidente come il ruolo del geologo nello specifico problema dell'amianto nei domini ofiolitici sia una figura tutt'altro che marginale. Quando è necessario predisporre un'indagine con relativa procedura analitica di identificazione su materiali naturali contenenti amianto si deve fare ricorso necessariamente alle competenze petrografiche e mineralogiche, essendo le caratteristiche ottiche e fisiche dei minerali asbestifomi quelle che ne permettono l'identificazione. Analogamente sono le competenze geologiche che determinano la

necessità di attivare monitoraggi ed indagini mineralogiche di dettaglio nei siti estrattivi, dove il geologo riveste ormai un ruolo baricentrico, nelle attività di scavo e/o movimenti terra operati per realizzare strade, parcheggi, lottizzazioni, civili abitazioni, campi di energia rinnovabile e parchi tematici. Speriamo con questa nota non solo di aver contribuito a chiarire il rapporto matrice rocciosa / asbesto / antropizzazione ai Colleghi, ma di aver aperto anche uno spiraglio comunicativo con il Legislatore regionale al fine di procedere quantomeno ad un coordinamento tematico nazionale che possa portare ad una revisione dell'attuale normativa di settore.

BIBLIOGRAFIA NORMATIVA

(in ordine cronologico inverso)

- Decreto Legislativo 25 luglio 2006 n. 257 - Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro. (G.U. n. 211 del 11.09.2006).
- Deliberazione 10 luglio 2006 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Disponibilità attrezzature minime per l'iscrizione nella categoria 9 - bonifica dei siti, e nella categoria 10 - bonifica dei beni contenenti amianto. (G.U. n. 211 del 11.09.2006).
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152: Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14.0./2006 - S.O. n. 96).
- Decreto 14 dicembre 2004 del Ministero della Salute - Divieto di installazione di materiali contenenti amianto intenzionalmente aggiunto. (G.U. n. 31 del 08.02.2005).
- Decreto 29 luglio 2004 n. 248 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto. (G.U. n. 234 del 05.10.2004).
- Deliberazione 30 marzo 2004 n. 02/CN/Albo Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Modulistica per l'iscrizione all'Albo nella categoria 10 - Bonifica dei beni contenenti amianto. (G.U. n. 88 del 15.04.2004).
- Deliberazione 30 marzo 2004 n. 01/CN/Albo Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Criteri e requisiti per l'iscrizione all'Albo nella categoria 10 - Bonifica dei beni contenenti amianto. (G.U. n. 88 del 15.04.2004).
- Decreto 5 febbraio 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Modalità ed importi delle garanzie finanziarie che devono essere prestate a favore dello Stato dalle imprese che effettuano le attività di bonifica dei beni contenenti amianto. (G.U. n. 87 del 14.04.2004).
- Decreto del Presidente della Repubblica 23 maggio 2003 - Approvazione del Piano sanitario nazionale 2003-2005. (S.O. n. 95 alla G.U. n. 139 del 18.06.2003).
- Decreto 18 marzo 2003 n.101 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della legge 23 marzo 2001, n. 93. (G.U. n. 106 del 09.05.2003).
- Decreto Ministero Sanità, 25 luglio 2001 - Rettifica al decreto 20 agosto 1999, concernente "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto". G.U. n. 261 del 09.11.2001.
- Deliberazione 14 marzo 2001 - Comitato Nazionale Albo Imprese esercenti servizi di smaltimento dei rifiuti. Modificazioni alla deliberazione 1 febbraio 2000, protocollo n. 002/CN/Albo, recante "Criteri per l'iscrizione all'Albo nella categoria 10: bonifica dei beni contenenti amianto".
- Circolare del 15 marzo 2000 n. 4 - Note esplicative del decreto ministeriale 1° settembre 1998 recante: "Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali vetrose)".
- Deliberazione 01 febbraio 2000 - Comitato Nazionale Albo Imprese esercenti servizi di smaltimento dei rifiuti. Criteri per l'iscrizione all'albo nella categoria 10 - bonifica dei beni contenenti amianto.
- Decreto Legislativo 19 novembre 1999, n. 528. Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. Modifiche e integrazioni al D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494 recante attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. G.U. n. 13 del 18 gennaio 2000.
- Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999 n. 471 - Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del decreto legislativo 5

- febbraio 1997, n.22 e successive modificazioni e integrazioni. S.O. alla G.U. n. 293 del 15.12.1999.
- Decreto Ministero Sanità 20 agosto 1999 - Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f) , della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. G.U. n. 249 del 22 ottobre 1999.
- Circolare Ministero Lavoro e Previdenza Sociale, 5 marzo 1998 n. 30 – Ulteriori chiarimenti interpretativi del decreto legislativo 494/96 e del decreto legislativo 626/94.
- Decreto Legislativo 19 marzo 1996 n. 242 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. S.O. n. 75 alla G.U. n. 104 del 6 maggio 1996.
- Decreto Legislativo 14 agosto 1996, n. 494 - Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. S.O. n. 156 alla G.U. n. 223 del 23 settembre 1996.
- Decreto Ministeriale 14 maggio 1996 - Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto". S.O. alla G.U. n. 251 del 25 ottobre 1996).
- Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 114. Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto. G.U. n. 92 del 20.04.1995.
- Decreto Ministero Industria Commercio Artigianato 28 marzo 1995, n. 202. Regolamento recante modalità e termini per la presentazione delle domande di finanziamento a valere sul fondo speciale per la riconversione delle produzioni di amianto, previsto dalla legge 27 marzo 1992, n. 257, concernente norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. G.U. n. 123 del 29.05.1995.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n. 626 - Attuazione delle direttive 89\391\CEE, 89\654\CEE, 89\655\CEE, 89\656\CEE, 90\269\CEE, 90\270\CEE, 90\394\CEE, 90\679\CEE, 93\88\CEE, 97\42\CE e 1999\38\CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro. (S.O. n. 141 alla G.U. n. 265 del 12.11.1994).
- Decreto Ministeriale 6 settembre 1994 - Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto S.O. n. 156 alla G.U. n. 288 del 10.12.1994).
- Decreto Presidente Repubblica 8 agosto 1994. Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni ed alle Province autonome di Trento e di Bolzano per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto. G.U. 26 ottobre 1994, n. 251.
- Decreto Legislativo 19 marzo 1994, n. 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. S.O. n. 141 alla G.U. n. 265 del 12.11.1994.
- Legge 27 marzo 1992 n. 257 - Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. S.O. n. 64 alla G.U. n. 87 del 13.04.92.
- Decreto Legislativo 15 agosto 1991 n. 277 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n.86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212. G.U. n. 200 del 27 agosto 1991.
- Decreto 16 ottobre 1986: Integrazione delle norme del decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128, in materia di controllo dell'aria ambiente nelle attività estrattive dell'amianto.

BIBLIOGRAFIA TECNICA

(Ordine alfabetico)

- AA.VV. (2008) – *Concluso il progetto mappatura dell'amianto in Toscana*. ARPAT-News, n. 004-2008, pp. 1-3.
- ABBATE E., BORTOLOTTI V, PRINCIPI G. (1980) - *Apennine ophiolite: a peculiar oceanic crust*. Ofioliti, Sp. Issue ori Tethyan Ophiolites, Western Area, pp. 59-96.
- ANDREOZZI M. e ZANZUCCHI G. (1999) - *Carta geologica della Val Baganza alla scala 1: 50. 000*. Grafiche STEP, Parma.

- BECLAKE, M.R (1976) - *Asbestos related disease of lung and other organs: their epidemiology and implications for clinical practice.*
- BECCALUVA L., VENTURELLI G., ZANZUCCHI G. (1975) - *Dati geologici e geochimici sui basalti di associazione ofiolitica dell'Appennino ligure - emiliano.* Ateneo Parm., Acta Nat., Vol. 11, pp. 789-802.
- BECCALUVA L., MACCIOTTA G., VENTURELLI G. (1976) - *Differenziazione e caratteri geochimici delle vulcaniti basaltiche oceaniche dell'Appennino ligure - emiliano.* Ofioliti, Vol. 1, pp. 33-65.
- BERNINI M., VESCOVI P., ZANZUCCHI G. (1997) - *Schema strutturale dell'Appennino nord - occidentale.* Ateneo Parm., Acta Nat., Vol. 33 (nn. 3/4), pp. 43-54.
- CASNEDI R., GALBIATI B., VERNIA L., ZANZUCCHI G. (1993) - *Note descrittive della Carta geologica delle ofzolititi del Gruppo di M. Penna e di M. Aione (Appennino ligure - emiliano).* Atti Tic. Sc. Terra, Vol. 36, pp. 231-268.
- CLERICI C., LAURIA E. e WOJTOWICZ M. (2002) - *Problemi legati alla caratterizzazione e classificazione dei materiali fibrosi presenti in natura.* Convegno CNR "L'Industria e l'amianto" Roma 26-28 novembre 2002.
- CHANG L.L.Y (2002) - *Industrial mineralogy – Materials, processes and uses,* New Jersey, USA, Prentice Hall inc, 2002.
- CNR (1999) - *Realizzazione di una mappa del rischio amianto mediante dati storici e monitoraggio di siti estrattivi ed industriali interessati.* Progetto Lifo 99/ENUIIT000153.
- FUBINI B. (1997) - *Ruolo della chimica di superficie nella patogenicità degli amianti.* da "L'amianto: dall'ambiente di lavoro all'ambiente di vita. Nuovi indicatori per futuri effetti " a cura di C. Minoia, G. Scansetti, G. Piolatto, A. Massola - Fondazione Salvatore Maugeri, IRCCS, Pavia 1997 - Documenti - 12.
- GORINI G., CHELLINI E., MERLER E., CACCIARINI V., SILVESTRI S., SENIORI A. (2003) - *Incidenza e mortalità in Toscana per mesotelioma pleurico nel periodo 1988-1999.* - *Epidemiologia e Prevenzione* anno 27, gennaio febbraio 2003.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIV, DI PARMA (1966) - *Carta Geologica della Provincia di Parma e zone limitrofe alla scala 1:100.000.* L.A.C., Firenze.
- ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA' (2000) - *Esposizione ad amianto e mortalità per tumore maligno della pleura in Italia: 1988-1994.* - Rapporti Istisan 00/9.
- ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA'(2002) - *La mortalità per tumore maligno della pleura nei comuni italiani: 1988-1997.* - Rapporti Istisan 02/12.
- MELLINI M. (1986) - *Chrysotile and polygonal serpentine in the Balangero serpentinite.* In: *Mineralogical magazine*, Vol.50, pp. 301-306.
- NESTI M. et al. (2003) - *Linee Guida per la rilevazione e la definizione dei casi di mesotelioma maligno e la trasmissione delle informazioni all'ISPESL da parte dei Centri Operativi Regionali.* II Edizione Ed. ISPESL di Roma - Roma, Maggio 2003.
- PAGANI G., PAPANI G., RIO D., TORELLI L., ZANZUCCHI G., ZERBI M. (1972) - *Osservazioni sulla giacitura delle ofioliti nelle alte valli del T. Ceno e del F. Taro.* Mem. Soc. Geol. It., Vol. 11, pp. 531-546.
- PICCARDO G.B. (1983) - *Genesi delle ofioliti dell'Appennino settentrionale.* Mem. Soc. Geol. It., Vol. 25, pp. 75-89.
- PEDRONI C., PEDRELLI P., MAGNANI N., MAGNANI F., SALA O. (2003) - *Progetto di ricerca ISPESL B86/DIL/02: Valutazione sistematica di un gruppo di cave dell'Appennino parmense per la valutazione della esposizione dei lavoratori a fibre di amianto eventualmente presenti nella roccia ofiolitica.* - Rapporto preliminare.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA (2004) - *Il progetto regionale pietre verdi - Le ofioliti la loro estrazione ed il problema amianto.* pp1-156.
- REGIONE EMILIA - ROMAGNA (1993) - *Le ofioliti dell'Appennino emiliano.* A cura dell'Ass. Programmazione, Pianificazione ed Ambiente, U.F.A./Documentazione.
- REGIONE LOMBARDIA (1992) - *Amianto rischi, controllo e prevenzione.* Manuale di indirizzo per le unità operative, servizi e presidi di prevenzione delle USSL della Regione Lombardia.
- ROMANELLI A. et al. (2002) - *Il mesotelioma maligno in Emilia-Romagna: incidenza ed esposizione.* - *Epidemiologia e Prevenzione*, anno 26 (3), maggio-giugno 2002.
- ROMANELLI A. et al. (2002) - *Il Registro Mesoteliomi dell'Emilia - Romagna: metodologia e risultati.* *European Journal of Oncology*, Vol. 7, n. 2 - 2002.
- SALA O. et al. - *Valutazione del rischio ambientale da fibre di amianto in siti dell'Appennino emiliano con affioramenti naturali di "pietre verdi ": primi risultati*

e considerazioni. - Convegno CNR "L'Industria e l'amianto" Roma 26 - 28 novembre 2002. e Atti del 9° Convegno AIDII di Corvara, marzo 2003.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - MINISTERO DELL'INDUSTRIA E DEL COMMERCIO (1975)-
Memoria illustrativa della carta mineraria d'Italia –
Coordinatori G. Castaldo – G. Stampanoni.

TODESCO P. (2002-2003) - *Inquinamento da asbesto in relazione alla problematica delle ofioliti: sintesi e caratterizzazione chimico -fisica di lizardite.* Tesi di Laurea inedita. Università degli Studi di Bologna - Dipartimento di Chimica G. Ciamician.

TRENTO T. - (2000-2001) - *Caratterizzazione chimico - fisica di ofioliti. Nuovo metodo di determinazione quantitativa delle fibre libere di crisotilo.* Tesi di Laurea inedita. Università degli Studi di Bologna - Dipartimento di Chimica G. Ciamician.

VINCENTINI M. et al. (2003) - *Esposizione ad amianto in due cave di serpentino nell'alta Val di Cecina: primi risultati.* - Convegno Nazionale. I cancerogeni: la definizione dell'esposizione in ambienti di vita e di lavoro, Siena, 24 – 26 settembre 2003.

VITI C. e MELLINI M. (1997) - *Contrasting chemical compositions in associated lizardite and chrysotile in veins from Elba, Italy.* In: European Journal of Mineralogy, Vol. 9, pp. 585-596.

WOJTOWICZ M., C. CAZZOLA, CLERICI C., e ZANETTI G. (2004) - *L'analisi del contenuto di amianto nelle rocce con metodi basati sulla microscopia ottica.* Convegno AIDII "Le giornate di Corvara" 31.03 - 02.04.2004 Corvara (BZ) marzo 2004.

La gestione delle terre e rocce da scavo

Introduzione

Il tema delle terre e rocce da scavo sta diventando sempre più attuale in quanto tutti i giorni le ditte che svolgono movimenti terra, i professionisti, gli enti territoriali, si trovano a non sapere come gestire questi materiali, vista la confusione normativa e le numerose variazioni che si sono succedute in un periodo relativamente breve. Con il documento che segue, l'Ordine dei Geologi della Toscana intende quindi dare un quadro della situazione attuale auspicando di riuscire a fare luce su questo argomento così controverso al quale il geologo può dare un contributo importante.

Come vedremo nel prosieguo la novità sull'argomento è rappresentata dal D.Lgs. 4/2008, il secondo correttivo del D.Lgs. 152/2006, nel quale l'art. 186 sulle terre e rocce da scavo è stato completamente riscritto.

1. Rifiuti o materie prime?

Secondo l'attuale normativa per rifiuto deve intendersi, secondo quanto disposto dall'articolo 183 del D.Lgs. 152/2006: "*qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'allegato A alla parte IV del presente decreto e di cui il detentore si disfi, o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi*". Il recente D.Lgs. 4/2008, pur sostituendo interamente l'articolo 183, non modifica questa accezione.

Tale disposizione deriva senza sostanziali modifiche dal precedente articolo 6 del D.Lgs. 22/1997 e riflette sostanzialmente gli indirizzi giuridici e tecnico-amministrativi della più recente normativa europea con l'eccezione della problematica legata alle materie prime seconde (MPS) e delle terre e rocce da scavo per le quali l'Italia è attualmente sottoposta a procedura di infrazione da parte della Commissione Europea. Gli indirizzi europei sono infatti categorici nel considerare questi ultimi

materiali rifiuti e come tali da sottoporre alle procedure di recupero (destinazione *R*) o smaltimento (destinazione *D*).

Come vedremo la vigente normativa nazionale non esclude le rocce e terre da scavo dalla nozione di rifiuto, ma considerandole sottoprodotti, ne prevede il riutilizzo secondo criteri e requisiti ben definiti.

2. Evoluzione normativa sull'argomento

Precedentemente all'uscita del decreto Ronchi (D.Lgs. 22/1997), che ha comportato il completo riordino delle norme precedenti in tema di rifiuti, le terre e rocce da scavo erano considerate rifiuti da sottoporre al recupero secondo quanto previsto dai vari regolamenti usciti tra gli anni 1990-96. Il recupero era previsto in regime semplificato.

Il decreto Ronchi, prima versione, all'articolo 7, comma 3, annovera tra i rifiuti speciali i rifiuti inerti derivanti dall'attività di demolizione, costruzione e i rifiuti pericolosi che derivano da attività di scavo, chiarendo all'articolo 8 (comma 2, lettera c) che sono esclusi dal campo di applicazione del decreto "*i materiali non pericolosi derivanti da attività di scavo*". Quest'ultimo comma viene però soppresso, a causa di una prima procedura di infrazione da parte della Commissione UE, nel decreto Ronchi bis (D.Lgs. 389/1997) dando luogo, in assenza di una chiara definizione della pericolosità dei rifiuti in generale e delle terre e rocce in particolare, ad una problematica attuazione della norma.

Successivamente, con la circolare dell'Ufficio Legislativo del Ministero dell'Ambiente (28/7/2000) a cui segue la Legge 93/2001 (articolo 10, comma 1) le terre e rocce da scavo sono escluse dal regime giuridico dei rifiuti se "*...destinate all'effettivo utilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati e macinati, con esclusione di materiali provenienti da siti inquinati e da bonifiche con concentrazione degli inquinanti inferiori ai limiti di*

accettabilità stabiliti dalle norme vigenti". Nella circolare la dizione per tale requisito era invece "... *inquinanti inferiori ai limiti di cui al D.M. 471/99 per siti con destinazione a verde pubblico, privato e residenziale*" con ulteriore complicazione nell'applicabilità della norma.

I materiali di scavo continuano quindi ad essere gestiti come non rifiuti in un regime di incertezza giuridica fino alle prime inchieste della magistratura sugli stoccaggi e smaltimenti del così detto "smarino", materiale proveniente dai lavori di scavo delle gallerie, spesso contaminato da olii. Sulla scia di tali problematiche il governo interviene con la Legge 443/2001 (Legge Lunardi, articolo 1, commi 17, 18 e 19) che fornisce l'interpretazione autentica degli articoli 7 e 8 del decreto Ronchi e delle successive modifiche, escludendo dall'ambito di operatività del Decreto le terre e rocce da scavo purché siano rispettati i limiti del D.M. 471/1999, allegato 1, colonna B, salvo limiti più restrittivi per destinazioni urbanistiche diverse dall'uso previsto dalla tabella 1, colonna B del decreto stesso e ne sia previsto l'effettivo utilizzo.

Una nuova procedura di infrazione della Commissione UE porta ad una revisione della Legge 443/2001 con modifiche dei commi 17, 18 e 19 realizzate mediante la Legge 306/2003 e la Legge 47/2004. La normativa in vigore prima dell'uscita del nuovo D.Lgs. 152/2006 prevedeva, ai fini dell'esclusione delle terre e rocce da scavo dal regime giuridico dei rifiuti, la conformità alle seguenti specifiche:

A. *presenza di inquinanti nei limiti di legge, verificata sulla composizione media dell'intera massa.*

- a) I limiti sono quelli del D.M. 471/1999, allegato 1, tabella 1, colonna B, salvo limiti più restrittivi per destinazioni urbanistiche diverse dall'uso previsto dalla tabella 1, colonna B, del D.M. 471/1999 (uso commerciale e industriale),
- b) il rispetto dei limiti di cui sopra può essere verificato, in accordo alle previsioni progettuali, anche sui siti di destinazione dei materiali.

2) Effettivo utilizzo

L'utilizzo deve avvenire, senza trasformazioni

preliminari, e secondo le modalità previste nel progetto VIA o, se non sottoposto a VIA, secondo le modalità del progetto approvate dall'Autorità amministrativa previo parere ARPA. Per effettivo utilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati, macinati si intende anche la destinazione a differenti cicli di produzione industriale, compreso il riempimento di cave coltivate o la ricollocazione in altro sito autorizzata a qualsiasi titolo dall'autorità amministrativa competente, purché sia previsto dal progetto l'utilizzo di tali materiali. Se questi sono impiegati in altro ciclo produttivo, le autorità di vigilanza e controllo provvedono a verificare l'effettiva destinazione autorizzata, a tal fine deve essere garantita la rintracciabilità del materiale (provenienza, quantità e specifica destinazione) attraverso registrazioni da parte dell'utilizzatore.

Tali modifiche esplicano sostanzialmente i due punti già individuati nel primo decreto Lunardi (L. 443/2001) predisponendo, dal punto di vista tecnico, quanto poi espresso all'articolo 186 del nuovo D.Lgs. 152/2006 come recentemente modificato dal D.Lgs. 4/2008. Questa normativa è attualmente in vigore e lo resterà probabilmente per molto tempo senza ulteriori modifiche e correzioni. A tale scopo si cercherà, nel proseguo di questa nota, definire criteri e modalità operative per una corretta applicazione e ottemperanza alla vigente normativa nell'ambito della gestione delle terre e rocce da scavo.

Prima di entrare nel dettaglio della normativa vigente per quanto riguarda l'argomento in oggetto, bisogna specificare che per terre e rocce da scavo si deve intendere un materiale originato dall'attività di scavo di terreni vergini dove sono assenti, frammenti o frazioni di materiali inerti¹ di origine antropica (detriti, macerie, frammenti di laterizi etc.). Si tenga presente che la oggettiva difficoltà, in molti casi, a operare senza coinvolgere materiali inerti di origine antropica, contrasta con la normativa che, considerandoli rifiuti, ne vieta in assoluta la presenza nei materiali di scavo. Le operazioni di scavo devono, quindi, essere

¹ La presenza anche in minime quantità di materiali diversi quali plastica, metallo, materiali organici etc. comporta l'automatica esclusione dalle condizioni previste per l'applicazione dell'art.186.

realizzate facendo in modo da attuare modalità operative di cantiere tali da gestire separatamente le terre e rocce e i rifiuti inerti da demolizione. Qualora questi fossero presenti in quantità significative il materiale deve necessariamente essere considerato un rifiuto e come tale essere soggetto a smaltimento e/o recupero a meno che, come confermato dalla giurisprudenza nell'interpretazione data all'articolo 14 del Decreto Legge 138/2002, convertito con Legge 178/2002 sulla nozione di rifiuto (Corte di Cassazione penale, III Sezione - Sentenza 26 gennaio 2007, n° 2902) ora riprodotta con alcune modifiche dall'articolo 183 del D.Lgs. 152/2006, tali materiali non siano interamente riutilizzati in loco. I requisiti per il riutilizzo in loco di materiale da demolizione di un precedente edificio per realizzare un sottofondo sopra il quale sarà realizzata una nuova struttura rientra, infatti, nella fattispecie derogatoria della nozione di rifiuto se sono verificati i seguenti requisiti: materiale omogeneo, assenza di pregiudizio per l'ambiente, riutilizzo certo immediato e integrale del materiale. A maggior ragione il criterio resta valido per le terre e rocce riutilizzate in loco che non necessitano, quindi, di modalità gestionali particolari tranne ovviamente il fatto che tale eventualità sia dettagliatamente indicata nel progetto.

3. Stato attuale della normativa: l'articolo 186 del Decreto Legislativo 152/2006

Come già accennato in precedenza il testo dell'originario articolo 186 è stato interamente sostituito dal D.Lgs. 4/2008 ed è a tale nuova versione, di seguito esposta, che ci atteniamo in questa nota.

(...Omissis...)

Articolo 186

1. Le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché:

- a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;*
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;*

c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;

e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;

f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).

2. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto che è approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento. Nel caso in cui progetti prevedano il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel medesimo progetto, i tempi dell'eventuale deposito possono essere quelli della realizzazione del progetto purché in ogni caso non superino i tre anni.

3. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività diverse da quelle di cui al comma 2 e soggette a permesso di costruire o a denuncia di inizio attività, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare un anno, devono essere dimostrati e verificati nell'ambito della procedura per il permesso di costruire, se dovuto, o secondo le modalità della dichiarazione di inizio di attività (DIA).

4. Fatti salvi i casi di cui all'ultimo periodo del comma 2, ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nel corso di lavori pubblici non soggetti ne' a VIA ne' a permesso di costruire o denuncia di inizio di attività, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare un anno, devono risultare da idoneo allegato al progetto dell'opera, sottoscritto dal progettista.

5. Le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del presente decreto.

6. La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica viene effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta del presente decreto. L'accertamento che le terre e rocce da scavo di cui al presente decreto non provengano da tali siti e' svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dai commi 2, 3 e 4.

7. Fatti salvi i casi di cui all'ultimo periodo del comma 2, per i progetti di utilizzo già autorizzati e in corso di realizzazione prima dell'entrata in vigore della presente disposizione, gli interessati possono procedere al loro completamento, comunicando, entro novanta giorni, alle autorità competenti, il rispetto dei requisiti prescritti, nonché le necessarie informazioni sul sito di destinazione, sulle condizioni e sulle modalità di utilizzo, nonché sugli eventuali tempi del deposito in attesa di utilizzo che non possono essere superiori ad un anno. L'autorità competente

può disporre indicazioni o prescrizioni entro i successivi sessanta giorni senza che ciò comporti necessità di ripetere procedure di VIA, o di AIA o di permesso di costruire o di DIA.

(...Omissis...)

4. Le terre e rocce da scavo sono rifiuti

Una importante immediata differenza rispetto alla precedente normativa è la scomparsa dell'affermazione relativa all'esclusione delle terre e rocce da scavo dal regime di rifiuto. Il comma 5 dell'articolo 186 ci dice che "Le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del presente decreto". Da questo si deduce che il legislatore ha volutamente evitato di escludere le rocce e terre da scavo dalla dizione di rifiuto considerandole alla stregua di rifiuti che vengono sottoposti, se sono rispettate le caratteristiche elencate nell'articolo 186, ad un regime che potremmo definire "semplificato". Del resto già nel comma 1 si dice che l'articolo 186 è riferito alle "...terre e rocce da scavo ... ottenute quali sottoprodotti ..." ritrovando la definizione di sottoprodotto all'articolo 183, comma 5, punto p) dove si legge "sottoprodotto: sono sottoprodotti le sostanze ed i materiali dei quali il produttore non intende disfarsi ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), che soddisfino tutti i seguenti criteri, requisiti e condizioni: 1) siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione; 2) il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito; 3) soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati; 4) non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto 3), ma

posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione; 5) abbiano un valore economico di mercato.” I criteri della definizione di sottoprodotto sono quindi da attribuire alle terre e rocce da scavo affinché esse possano rientrare nell’articolo 186.

5. I termini per il loro riutilizzo (Articolo 186 comma 1)

Le terre e rocce da scavo possono essere riutilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati. Sono quindi esclusi riutilizzi non compresi in questo elenco. Il comma 1 dell’articolo 186 dice che per poter essere riutilizzate le terre e rocce da scavo devono possedere i seguenti requisiti:

- *“a) siano impiegate direttamente nell’ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti.”* I progetti nei quali possono essere riutilizzate le terre e rocce da scavo devono necessariamente essere ad un livello di progettazione che permetta di definirne le effettive quantità utilizzabili. Non è quindi sufficiente la sola indicazione generica di interventi, non ancora definiti, nella fase di progettazione. I successivi commi 2, 3 e 4 definiranno i requisiti di tali progetti. Ovviamente, la dove ciò fosse possibile, il riutilizzo nello stesso cantiere di produzione risolve qualsiasi dubbio o incertezza non essendo previsto in tal caso alcun adempimento se non la previsione di utilizzo da riportare nel progetto approvato.
- *“b) sin dalla fase di produzione vi sia certezza dell’integrale utilizzo”.* Si conferma la necessità di conoscere precedentemente all’intervento di scavo e con un certo dettaglio, i progetti relativi agli interventi di destinazione per poter determinare le quantità di terre e rocce da scavo utilizzabili nelle opere o interventi individuati. Non è ammesso iniziare gli scavi senza una destinazione certa dei materiali. Come vedremo in seguito tale requisito è realizzabile solo se gli uffici tecnici adibiti al rilascio delle concessioni edilizie provvederanno ad integrare la modulistica necessaria. Le terre e rocce che per motivi vari non hanno certezza di effettivo utilizzo cioè il progetto di intervento che le produce non indica i dettagli della loro destinazione,

sono da considerarsi rifiuto e come tali dovranno essere gestiti in conformità alla disciplina prevista dal titolo quarto del D.Lgs. 152/2006.

- *“c) l’utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate.”* Le terre e rocce da scavo non devono subire, in nessuna delle operazioni di produzione, trasporto, stoccaggi intermedi e riutilizzo, trasformazioni intese come modifiche nei rapporti volumetrici tra diverse granulometrie o mescolamenti con altri materiali. Secondo l’interpretazione data dalla Terza Sezione penale della Suprema Corte di Cassazione, nella propria ordinanza, 16 gennaio 2006, n° 1414, *“...si intende per trasformazione preliminare una modificazione del carattere chimico o merceologico della sostanza, dovendosi intendere come modificazione del carattere chimico l’effetto di un processo che cambi la composizione del materiale dal punto di vista della struttura molecolare che lo compone (un processo di combustione, ad esempio, induce una trasformazione chimica, così come qualsiasi altro più generico processo di ossidazione o riduzione), mentre sussisterà, invece, una trasformazione merceologica di un materiale, quando si verifichi una variazione delle sue qualità specifiche (proprietà e requisiti chimico-fisici), tale da poterne, in qualche modo, compromettere o facilitare l’impiego dal punto di vista commerciale”.* L’interpretazione della Terza Sezione Penale coinvolge finalità interpretative che vanno al di là della semplice variazione nella concentrazione degli inquinanti entrando nel merito della definizione di sottoprodotto e/o materia prima seconda come riportato nelle definizioni dell’articolo 183. In sostanza, così come è scavato il materiale deve essere trasportato e messo in

opera nel cantiere di destinazione.

- “d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale.” Con questa dizione si devono intendere non solo gli impatti diretti legati all’interazione dei materiali con il sito di destinazione, ma anche tutto quanto concerne lo stoccaggio e il trasporto (polveri, rumore, emissioni etc.). E’ ovvio che trasportare per mezzo di camion terre e rocce da scavo da cantieri molto lontani tra loro provoca un notevole impatto ambientale che deve necessariamente essere considerato.
- “e) sia accertato che non provengono da siti contaminati.” Già in precedenza, anche se l’assenza di una virgola nel testo ha favorito incertezze in tal senso, le terre e rocce da scavo provenienti da siti contaminati non rientravano nella fattispecie derogata e tutto quanto usciva da un sito contaminato doveva essere considerato rifiuto. Con la vigente normativa si conferma tale interpretazione. In questo contesto è inoltre necessario citare un aspetto non ancora di ampia diffusione ma che deve necessariamente diventarlo in quanto normativamente previsto ai sensi dell’articolo 9 della L.R. 25/98 e articoli 48 e 63 del suo regolamento DPGR 14/R/2004. Nella progettazione di interventi edilizi e/o di recupero che prevedono:
 1. la riconversione di siti precedentemente destinati ad uso commerciale e industriale in aree residenziali,
 2. la dismissione di attività commerciali e industriali, caratterizzate da attività potenzialmente inquinanti ai sensi del Decreto Ministeriale del 16 maggio 1989 e/o ai sensi del vigente Piano Provinciale (basta la presenza di una sola cisterna interrata di combustibile), con cambio di attività anche senza variazione di destinazione d’uso urbanistica,deve essere certificata l’assenza di contaminazione mediante la redazione di un Piano di Indagini e la conseguente esecuzione di indagini ambientali effettuate sotto controllo ARPAT che attestino il non superamento delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) come definite dal D.Lgs. 152/2006. La relazione

conclusiva comprovata da ARPAT dovrebbe costituire documentazione integrante al rilascio della concessione edilizia. Nel caso di superamenti delle CSC si dovrà procedere, ai sensi del titolo V, parte quarta del DLgs 152/2006, al completamento della verifica ambientale e definizione delle CSR (concentrazioni soglia di rischio) mediante la presentazione del Piano di Caratterizzazione e l’esecuzione dell’analisi di rischio. Nel caso in cui le concentrazioni misurate non superino le CSR l’intervento edilizio potrà essere realizzato prevedendo l’esecuzione, per un periodo definito, di un monitoraggio delle matrici contaminate. Nel caso di superamento delle CSR dovrà invece essere redatto e realizzato apposito intervento di bonifica atto a ripristinare le CSR per ottenere la certificazione di avvenuta bonifica. Il superamento delle CSR comporta la notifica sul certificato di destinazione urbanistica, nonché l’inserimento nella cartografia e nelle norme tecniche di attuazione dello strumento urbanistico generale del comune e viene comunicata all’Ufficio tecnico erariale competente (articolo 251, comma 2 del D.Lgs. 152/2006). Si precisa che qualsiasi intervento di scavo:

1. in un sito in bonifica non ancora certificato dalla competente Provincia o rientrante nella casistica dell’art. 63 del DPGR 14/R/2004 non può produrre terre e rocce di scavo rientranti in art.186,
 2. in un sito bonificato con definizione delle CSR e certificato è invece applicabile l’art.186 considerando l’impossibilità di riutilizzo delle terre e rocce da scavo in siti con destinazioni urbanistiche incompatibili con le concentrazioni effettive presenti sul sito.
- “f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere

dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione.” L'accertamento qualitativo è, quindi, obbligatorio per tutte le tipologie di aree senza esclusioni a differenza di quanto era invece previsto in precedenza dove interventi in aree mai interessate da attività antropiche potevano essere esentate dagli accertamenti qualitativi. Il campionamento dovrebbe essere realizzato secondo le specifiche riportate nel quaderno UNI10802². In sostanza è necessario, una volta individuato il sito di destinazione e quindi note le caratteristiche di compatibilità (la destinazione urbanistica prevista dal Piano Regolatore Generale del Comune dove ricade il sito di destinazione), effettuare il campionamento dei materiali prima della loro movimentazione. I certificati di analisi saranno allegati, insieme ad una breve relazione, redatta da un Tecnico competente (in teoria, considerando l'affinità tra gli aspetti di caratterizzazione chimico-fisica di tali materiali con le pratiche relative alla bonifica di siti contaminati si potrebbe far riferimento alla DPGR 14R/2004 dove il tecnico competente è identificato nel geologo, ingegnere o chimico), attestante la compatibilità con il sito di destinazione, alla documentazione progettuale per il rilascio dell'autorizzazione. Ovviamente la caratterizzazione qualitativa deve essere preventiva ed è compito degli uffici tecnici incaricati del rilascio delle autorizzazioni richiedere e prevedere tale intervento in fase progettuale. Si ricorda inoltre che, per il territorio della Regione Toscana, in caso di riutilizzo delle terre da scavo su siti a destinazione urbanistica agricola, si dovrà

² La procedura citata risulta comunque molto generica in particolare nella determinazione del numero di campioni da prelevare che deve essere calcolato secondo una formula che prevede di conoscere già a priori uno dei parametri fondamentali (varianza di campionamento). A titolo esemplificativo, seguendo una logica che tiene conto di vari fattori tra cui i quantitativi massimi trasportabili per singolo viaggio, si potrebbe indicare come quantità minima un campione ogni 50 mc di materiale. Si tenga presente che è scomparsa dalla normativa vigente la dizione "... composizione media dell'intera massa ..." sostituita da "... dimostrare che il materiale utilizzato non è contaminato ..." che comporta necessariamente l'esecuzione di campionamenti puntuali e non più per incrementi e soprattutto la rispondenza al requisito "... materiale non contaminato ...".

fare riferimento ai limiti previsti dall'allegato 8 al DPGR 14/R/2004.

- *“g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre e rocce da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentita nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).”* Come già visto nella premessa di questo paragrafo è possibile, la dove le litologie lo consentono, riutilizzare i materiali scavati nel processo industriale di produzione di inerti. In questo contesto è possibile vagliare il materiale separando le pezzature commercialmente idonee ottenendo come residuo i materiali più fini che, analogamente ai limi di lavaggio dei materiali di cava lavorati in impianti esterni al bacino di estrazione, si configureranno come rifiuti recuperabili ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998 punto 12.7. Ovviamente in questo caso deve essere dimostrata *“...la certezza del loro integrale utilizzo”* da realizzare attraverso una relazione attestante le caratteristiche litologiche del materiale da scavare da allegare al progetto unitamente alle caratteristiche dell'impianto dove tale materiale dovrebbe essere lavorato. Anche in questo caso gli accertamenti dovrebbero essere effettuati in contemporanea alle indagini preventive, in questo caso geotecniche, in modo da minimizzare i costi e i tempi di acquisizione dei requisiti previsti.

6. Le tipologie di progetto (commi 2, 3 e 4)

I commi 2, 3 e 4 dell'articolo 186 definiscono le modalità di acquisizione dei requisiti indicati al comma 1 rispettivamente per progetti sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), interventi soggetti a Permesso a Costruire (PaC) o Denuncia di Inizio Attività (DIA), lavori pubblici non soggetti ad autorizzazione.

Nei casi di progetto sottoposto a VIA oppure a PaC oppure a DIA i requisiti del comma 1 devono essere interamente acquisiti ed accertati in sede di valutazione del progetto. Quindi la caratterizzazione qualitativa, i luoghi di destinazione, le modalità di stoccaggio e movimentazione

devono far parte della documentazione progettuale trasmessa ai fini del rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione degli interventi. A tal proposito come già avuto modo di ribadire è fondamentale che gli uffici competenti ai rilasci delle autorizzazioni (Regione, Provincia, Comune per le VIA, Provincia per le Autorizzazioni Integrate Ambientali (AIA) e Comune per i PaC e le DIA) forniscano adeguate informazioni ed aggiornino l'elenco della documentazione necessaria al rilascio dell'autorizzazione. Con l'attuale normativa non possono più essere autorizzati interventi che prevedano scavi con produzione di terre e rocce da scavo senza che queste soddisfino tutti i requisiti previsti dal comma 1. I commi 2, 3 e 4 indicano inoltre che i tempi di deposito in attesa di utilizzazione non possono superare un anno. Solo nel caso di progetto sottoposto a VIA e nell'ipotesi che i materiali siano riutilizzati nel medesimo progetto, i tempi possono essere quelli della realizzazione del progetto ed in ogni caso non superiori ai tre anni.

7. Il passaggio tra la vecchia e la nuova procedura (comma 7)

Al comma 7 viene indicata la procedura da seguire per progetti di utilizzo di terre e rocce già autorizzati o in corso di realizzazione prima dell'entrata in vigore del D.Lgs. 4/2008 che ricordiamo è già vigente dal 13 febbraio 2008. Gli interessati devono, entro novanta giorni (che scadono il 13 maggio 2008), comunicare alle autorità competenti (in questo caso l'autorità che ha rilasciato l'autorizzazione all'intervento edilizio) *"... il rispetto dei requisiti indicati all'allegato 1 nonché le necessarie informazioni sul sito di destinazione, sulle condizioni e sulle modalità di utilizzo che non possono essere superiori ad un anno. L'autorità competente può disporre indicazioni o prescrizioni senza che ciò comporti necessità di ripetere procedure di VIA, o di AIA o di permesso di costruire o di DIA."* Dato che in precedenza l'iter autorizzativo era svincolato dal progetto in quanto l'autorizzazione era rilasciata dai dipartimenti ARPAT provinciali i direttori di cantiere dovranno in ogni caso effettuare la notifica all'autorità che ha rilasciato

l'autorizzazione alla realizzazione del progetto che potrà entro i successivi 60 giorni rispondere. In caso di mancata risposta i lavori potranno proseguire o iniziare se non ancora avviati senza ulteriori obblighi.

8. La Relazione Tecnica

La gestione delle terre da scavo deve essere definita sia qualitativamente che quantitativamente nella fase autorizzativa del progetto che le genera. Quindi è necessario redigere una Relazione Tecnica da parte di un professionista competente (che in analogia al DPGR 14R/2004 potrebbe essere identificato con il geologo, l'ingegnere o il chimico) che deve descrivere e certificare la fattibilità del progetto di riutilizzo delle terre da scavo ai sensi dell'art. 186 del D.Lgs 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni. Il professionista dovrà quindi essere in grado di entrare in questo contesto tramite un percorso di studio della normativa ambientale con la quale è ormai necessario confrontarsi sempre più frequentemente. A scopo meramente esemplificativo vengono di seguito illustrate alcune indicazioni sui contenuti che relazione tecnica dovrà contenere:

1. inquadramento generale dell'area di scavo:
 - ubicazione dell'area su cartografia in scala 1:10.000 (1:2.000 se disponibile) con l'identificazione catastale e la destinazione urbanistica,
 - esclusione dell'area di scavo da siti censiti e dalla casistica prevista dall'art. 63 del DPGR 14R/2004,
 - descrizione sommaria del progetto di riutilizzo delle terre di scavo comprendente le volumetrie di scavo previste.
2. inquadramento generale area di destinazione:
 - ubicazione dell'area con identificazione catastale e destinazione urbanistica,
 - verifica dell'autorizzazione del sito per la ricezione di terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e delle concentrazioni analitiche previste per la destinazione d'uso.
3. raccolta e sistemazione dei dati esistenti riguardanti il sito, intesa come:

- breve descrizione dello stato attuale,
- breve descrizione dell'attività passata.

4. indagini effettuate

- parametri analitici ricercati. A tal proposito, per la scelta degli analiti, si rimanda alle attività che sono state svolte in passato sul sito di produzione delle terre di scavo ed al confronto con gli Enti preposti a rilasciare l'autorizzazione. A scopo meramente indicativo, se sul sito non venivano svolte attività pericolose così come previsto dal Decreto Ministeriale del 16 maggio 1989, potrebbero essere ricercati i seguenti parametri: Idrocarburi C>12, Cadmio, Cromo Totale, Nichel, Piombo, Rame, Zinco. La ricerca di eventuali parametri aggiuntivi (sia chimici che fisici) potranno dipendere da prescrizioni presenti all'interno dell'autorizzazione del sito di destinazione,
- ubicazione dei punti di prelievo su apposita cartografia con l'indicazione della metodologia di campionamento e la modalità di conservazione dei campioni prelevati,
- descrizione della metodologia analitica utilizzata dal laboratorio di analisi.

5. Descrizione dei risultati analitici con la certificazione di compatibilità delle terre e rocce da scavo con il sito di destinazione e conseguente esclusione dal regime dei rifiuti così come descritto nel titolo IV del D.Lgs 152/2006.

Si ricorda che una volta approvato il progetto di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, il direttore o il responsabile del cantiere dovrà compilare un apposito modulo da predisporre, firmare e timbrare, per ogni singolo viaggio, in triplice copia (una per il sito di scavo, uno per il trasportatore ed una per il sito di destinazione) contenente le diverse informazioni tra le quali:

- provenienza delle terre di scavo
- numero e data dell'autorizzazione oppure estremi della DIA del sito di scavo
- numero e data dell'autorizzazione oppure della DIA del sito di destinazione,

- quantità in peso di materiale trasportato,
- targa del mezzo utilizzato,
- ditta che effettua il trasporto,
- data e ora di partenza,
- accettazione del materiale con timbro e firma del Responsabile di cantiere del sito di destinazione.

Tutti i documenti di trasporto dovranno comprovare il corretto conferimento presso il sito di destinazione della volumetria di scavo prevista in sede progettuale e regolarmente autorizzata e dovranno essere allegati alla documentazione di collaudo e attestazione di fine lavori.

Conclusioni

Riassumendo, allo stato attuale (con il D.Lgs. 152/2006 vigente, i suoi decreti attuativi inefficaci e le correzioni intervenute con il D.Lgs. 4/2008) le procedure di gestione delle terre e rocce da scavo sono così sintetizzabili.

<i>Tipologia dell'intervento</i>	<i>Stato attuale della normativa</i>
Progetto sottoposto a VIA (regionale, provinciale o comunale)	<ul style="list-style-type: none"> – Esistenza di un progetto che preveda il loro utilizzo integrale e preciso dal punto di vista volumetrico, – Rispetto dei requisiti previsti al comma 1 da indicare in apposita documentazione allegata al progetto sottoposto a VIA o AIA da parte delle competenti autorità amministrative, – Riutilizzo entro un anno dall'avvenuto deposito, salvo utilizzo in loco con tempi paragonabili alla durata dell'intervento e comunque entro i tre anni.
Permesso a Costruire o Dichiarazione Inizio Attività	<ul style="list-style-type: none"> – Esistenza di un progetto che preveda il loro utilizzo integrale e preciso dal punto di vista volumetrico, – Rispetto dei requisiti previsti al comma 1 da indicare in apposita documentazione allegata al progetto di permesso a costruire o dichiarazione inizio attività consegnata all'ufficio tecnico comunale, – Riutilizzo entro un anno dall'avvenuto deposito, salvo proroga su istanza motivata dell'interessato.
Progetti relativi a lavori pubblici	<ul style="list-style-type: none"> – La sussistenza dei requisiti previsti al comma 1 devono risultare da idoneo allegato al progetto dell'opera sottoscritto dal progettista, – Riutilizzo entro un anno dall'avvenuto deposito, salvo proroga su istanza motivata dell'interessato.

E' in ogni caso obbligatorio che la sussistenza dei requisiti sia verificata in sede di stesura del progetto dell'opera. Questo implica che la procedura autorizzativa

per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo diventi un'attività preventiva, al pari della caratterizzazione geotecnica dei terreni, con redazione di apposita relazione, redatta da un Tecnico competente (inteso, come precedentemente proposto, seguendo i dettami del D.P.G.R. 14R/2004), o comunque facente parte della relazione di progetto, da trasmettere insieme a tutta la documentazione progettuale all'autorità competente (Uffici Tecnici di Regione, Provincia Comune delle pratiche VIA; Uffici Tecnici Comunali nei PaC e DIA).

La difficoltà maggiore di una procedura di questo tipo è insita nel reperimento di progetti di opere che possano utilizzare le terre e rocce. La norma prevede infatti che il luogo di destinazione abbia non solo i requisiti di compatibilità ambientale, ma il suo progetto identifichi esattamente le volumetrie necessarie. E' quindi indispensabile che, per poter individuare il cantiere di destinazione, il suo progetto sia già realizzato già nelle fasi di redazione del progetto relativo all'intervento che produrrà il materiale da riutilizzare. In tal senso sarà opportuno, almeno per i piccoli progetti sottoposti a PaC e DIA, che gli uffici tecnici dei Comuni si dotino, magari anche associandosi tra loro o incaricando gli uffici provinciali, di una banca dati dei progetti in essere che permetta ai progettisti di avere a disposizione, già in sede di stesura del progetto, le informazioni relative a disponibilità di siti di destinazione o di provenienza. In mancanza di una banca dati delle terre e rocce da scavo sarà molto difficile riuscire ad ottemperare a requisiti che implicano l'acquisizione, in fase pre-autorizzativa delle opere, di informazioni attinenti a progetti che possano riutilizzarle.

Le terre e rocce da scavo che in teoria potrebbero essere riutilizzate ma che al momento della loro formazione non hanno certezza di effettivo utilizzo per motivi di varia natura (indisponibilità di siti, materiale non idoneo dal punto di vista prestazionale, vincoli particolari etc.) sono da considerarsi rifiuti e come tali dovranno essere smaltiti (destinazione *D* sul formulario - Soggetti al D.Lgs. 36/2003 ed al D.M. 3 agosto 2005) o recuperati (destinazione *R* sul formulario - Soggetti al D.M. 5 febbraio 1998 come

modificato dal D.M. 186/2006) conformemente alla disciplina prevista dalla parte quarta del D.Lgs. 152/2006. Dal punto di vista ambientale per questa tipologia di rifiuti deve essere fortemente privilegiato il recupero inteso come *“le operazioni che utilizzano rifiuti per generare materie prime secondari, combustibili o prodotti attraverso trattamenti meccanici, termici, chimici o biologici, incluse la cernita o la selezione, e, in particolare, le operazioni previste nell'allegato C alla parte quarta”* del D.Lgs. 152/2006. Il riutilizzo segue per ora, fino all'emanazione di apposito decreto, quanto disposto dal D.M. 5 febbraio 1998 come modificato dal recente D.M. 186/2006.

Nel caso di riutilizzo sullo stesso cantiere di produzione le terre e rocce da scavo, in analogia ai materiali da demolizione possono essere riutilizzate senza adempimenti, nel rispetto dei seguenti requisiti: omogeneità nella composizione, assenza di pregiudizio per l'ambiente, riutilizzo certo immediato e integrale del materiale. Ovviamente le modalità di riutilizzo devono essere ben dettagliate nel progetto autorizzato.

Per le pratiche autorizzate in data antecedente all'entrata in vigore del D.Lgs. 4/2008 (13 febbraio 2008) dovranno essere adeguate alla nuova normativa entro il 13 maggio 2008 (anche nel caso di riutilizzo all'interno dell'area di cantiere), altrimenti tutti i materiali che verranno scavati dovranno essere considerati rifiuti e come tali dovranno essere allontanati dal cantiere e sottoposti alle procedure di recupero o smaltimento (e soggetti alla normativa sopra menzionata) presso impianti debitamente autorizzati dalla Provincia competente per il territorio.

BIBLIOGRAFIA NORMATIVA

(in ordine cronologico inverso)

Decreto Legislativo 16 gennaio 2008 n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (G.U. n. 24 del 29/01/2008 - S.O. n. 24).

Decreto Legislativo 8 novembre 2006 n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (G.U. n. 274 del 24/11/2006).

- Decreto Ministeriale 5 aprile 2006 n. 186: Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22».(G.U. n. 115 del 19/05/2006).
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152: Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14.0./2006 - S.O. n. 96).
- Decreto Ministeriale 3 agosto 2005 Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica. (G.U. n. 201 del 30/08/2008).
- Legge 27 febbraio 2004 n. 47: Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 dicembre 2003, n. 355, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative. (G.U. n. 48 del 27/02/2004).
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 febbraio 2004 n. 14R: Regolamento regionale di attuazione ai sensi della lettera e), comma 1, dell'articolo 5 della legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati), contenente norme tecniche e procedurali per l'esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli enti locali nelle materie della gestione dei rifiuti e delle bonifiche. (B.U.R.T. n. 9 del 3/03/2004)
- Legge 31 ottobre 2003 n. 306: Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2003. (G.U. n. 266 del 15/11/2003 - S.O. n. 173).
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003 n. 36: Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (G.U. n. 59 del 12/03/2003 - S.O. n. 40).
- Legge 8 agosto 2002 n. 178: Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2002, n. 138, recante interventi urgenti in materia tributaria, di privatizzazioni, di contenimento della spesa farmaceutica e per il sostegno dell'economia anche nelle aree svantaggiate. (G.U. n. 187 del 10/08/2002 - S.O).
- Legge 21 dicembre 2001 n. 443: Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive. (G.U. n. 299 del 12/12/2001 - S.O. n. 279).
- Legge 23 marzo 2001 n. 93: Disposizioni in campo ambientale. (G.U. n. 93 del 04/04/2001).
- Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999 n. 471: Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22 e successive modificazioni e integrazioni. (G.U. n. 293 del 15.12.1999 - S.O. n. 218L).
- Legge Regionale 18 maggio 1998 n. 25: Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati. (B.U.R.T. n. 19 del 28/05/1998).
- Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998: Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22. (G.U. n. 88 del 16/04/1998 - S.O. n. 173).
- Decreto Legislativo 8 novembre 1997 n. 389: Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, in materia di rifiuti, di rifiuti pericolosi, di imballaggi e di rifiuti di imballaggio. (G.U. n. 261 del 8/11/1997).
- Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22: Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio. (G.U. n. 38 del 15/02/1997 - S.O. n. 33).
- Decreto Ministeriale 16 maggio 1989 n. 185: Criteri e linee guida per l'elaborazione e la predisposizione, con modalità uniformi da parte di tutte le regioni e province autonome, dei piani di bonifica, nonché definizioni delle modalità per l'erogazione delle risorse finanziarie, di cui alla L.29 ottobre 1987 n. 441, di conversione del 31 agosto 1987, n. 361, come modificata dalla L. 9 novembre 1988 n. 475, di conversione del D.L. 9 settembre 1988 n. 397. (G.U. n. 121 del 26/05/1989).

BIBLIOGRAFIA TECNICA

(in ordine alfabetico)

- AA.VV. (2007) – *La corretta gestione delle terre e rocce da scavo*. Consulting, Anno 5 – n. 3, pp.15-17
- CIPOLLINI S. & VERSOLATO A. (2007) – *Opere pubbliche e terre e rocce da scavo riutilizzo o smaltimento?*. Ponte, Anno XV, n. 7/8, pp. 39-42.
- DI ROSA S. & FATTORI I. (2006) – *Sommersi da terre e rocce da scavo: uno “smottamento” nel nuovo T.U. Ambientale*. Informatore AIAS, Articoli Tecnici, maggio 2006, pp. 1-13.

La gestione dei fanghi di decantazione del lavaggio degli inerti di cava

Introduzione

Come noto i fanghi di decantazione si originano nella fase di lavorazione ad umido degli inerti sia di natura alluvionale che provenienti da cave di materiali litoidi, spesso preceduta da una prima lavorazione a secco a mezzo di frantoi, mulini e vagli. Nell'operazione di lavaggio le acque si arricchiscono della frazione a granulometria fine e finissima contenuta nel materiale lavorato e necessitano quindi di idonei trattamenti per separare i solidi in sospensione e consentire il riciclo integrale delle acque chiarificate nell'impianto. Il trattamento delle acque avviene comunemente facendo ricorso ad una delle seguenti metodologie:

- *chiarificazione delle acque torbide e disidratazione del fango tramite pressatura*
- *sedimentazione delle acque torbide in vasche di decantazione*

Fra le tecnologie innovative di filtrazione attualmente in corso di sperimentazione, applicabili al trattamento delle acque torbide di lavaggio, sono da citare i cosiddetti geotubi, ovvero geosistemi tubolari, realizzati con geotessuto, la cui permeabilità consente la fuoriuscita dell'acqua, trattenendo al suo interno la sabbia o altri materiali di riempimento

Di seguito si fornisce una sintetica descrizione delle due configurazioni d'impianto che più comunemente si riscontrano sul nostro territorio e delle principali problematiche connesse con la loro gestione.

1.1 Chiarificazione delle acque torbide e disidratazione del fango tramite pressatura

Questa configurazione impiantistica è generalmente adottata nelle cave di versante dove, sia per semplici motivi d'indisponibilità di spazi sufficienti che per concomitanti

problematiche idrogeologiche, di sicurezza, d'impatto paesaggistico, non è possibile realizzare bacini di dimensioni sufficienti per poter decantare le acque torbide provenienti dall'impianto di lavaggio.

In questi casi la configurazione impiantistica prevede un primo trattamento delle torbide in vasca di chiarificazione dove, grazie anche all'aggiunta di un agente flocculante (generalmente un polielettrolita, biodegradabile e non pericoloso) opportunamente dosato, il materiale fango si addensa e decanta rapidamente; le acque limpide sfiorate dal chiarificatore vengono generalmente riciclate integralmente in testa all'impianto, con notevoli vantaggi gestionali ed ambientali.

Il fango depositato ed ispessito viene estratto dal fondo del chiarificatore e viene reso palabile per disidratazione meccanica in filtropressa o nastropressa e depositato preliminarmente in cava prima dell'invio alla destinazione finale. Il limo così ottenuto presenta in genere un'umidità residua compresa tra il 20 e il 30 %, una granulometria inferiore a 0.075 mm e una composizione mineralogica sostanzialmente riconducibile alla roccia da cui deriva (limi calcarei, dolomitici, ofiolitici, porfirici, ecc.).

Alla fase di deposito sono sovente associate le maggiori problematiche di tipo ambientale, in quanto il dilavamento dei cumuli ad opera delle precipitazioni meteoriche può determinare il trasferimento di significative quantità di fango nel reticolo idrico superficiale, con conseguenti problemi di incremento del trasporto solido e di torbidità delle acque superficiali, che possono incidere negativamente sullo stato qualitativo chimico e biologico del corso d'acqua interessato. Spesso inoltre la presenza di substrati fratturati o carsificati facilita anche il trasferimento di quote significative di fango nel sottosuolo, con il rischio

di interessamento della falda idrica.

L'umidità residua mantenuta dal limo dopo la disidratazione evita generalmente che l'azione eolica determini problemi di diffusione di polveri direttamente dai cumuli; questa problematica si riscontra invece frequentemente sui piazzali di cava e sulle piste di carreggio, dove il fango dilavato dai cumuli e ulteriormente mobilizzato per l'azione dei mezzi d'opera è facilmente soggetto a spolverio; in questi casi pertanto devono essere previste ed attuate idonee misure di mitigazione (irrigazione o bagnatura periodica dei piazzali e delle piste, schermature arboree ecc.).

1.2 Sedimentazione delle acque torbide in vasche di decantazione

Un'alternativa al processo precedentemente descritto, specie nel caso di impianti di lavorazione di inerti alluvionali, consiste nella realizzazione di una serie di vasche nell'area di cava, dove si può procedere ad un immagazzinamento temporaneo delle acque torbide provenienti dal comparto di lavaggio. A differenza della tecnologia filtro pressa, questa proposta alternativa sottende tuttavia due problematiche che possono essere sintetizzate nei successivi punti:

1. individuazione delle caratteristiche meccaniche e descrizione del comportamento geotecnico dei materiali stoccati nelle vasche al fine di definire il loro processo di consolidazione e desaturazione.
2. elaborazione di un protocollo tecnico per gli operatori al fine di svuotare le vasche in sicurezza qualora si operi con scavi al fronte

La tecnica prevede di realizzare una serie di vasche di sedimentazione e di percolazione che ovviamente devono essere dimensionate in relazione alla capacità produttività del sito estrattivo.

Lo schema operativo di base può essere così sintetizzato:

1. scavo del tout venant
2. trattamento del tout venant nell'impianto di vagliatura e lavaggio

3. invio tramite tubazioni dei fanghi residui alla vasca o vasche di sedimentazione dove avviene la sedimentazione, consolidazione e la desaturazione
4. passaggio delle acque "pulite" tramite sfioratori presenti nella vasche di sedimentazione alla vasca di percolazione
5. evoluzione del processo di consolidazione ed inizio della desaturazione
6. inizio dello scavo delle vasche.

Conclusasi la fase di deposizione del liquido semi fluido con la chiusura delle tubazioni di immissione, la vasca si presenta interamente riempita da un deposito saturo con contenuto d'acqua appena al di sotto del limite liquido. Il materiale sotto il proprio peso, continua a consolidare dando inizio al processo di desaturazione durante il quale il terreno perde gradualmente parte dell'acqua contenuta nei vuoti interstiziali.

La problematica principale è rappresentata dalla stima del periodo di attesa necessario prima di iniziare lo scavo; trattasi nella sostanza di valutare il periodo di completamento del processo consolidazione e di desaturazione che è comunque condizionato da problematiche di carattere geotecnico alcune delle quali vengono di seguito rubricate:

- la composizione granulometrica dei fanghi che varia all'interno delle vasche;
- la desaturazione dei fanghi nelle vasche varia nello spazio e nel tempo ;
- la desaturazione dei fanghi procede dalla superficie della vasca in profondità e dai lati verso il centro; qualora il fondo sia drenante anche dal basso verso l'alto;
- la desaturazione è un processo talvolta reversibile; una risaturazione può avvenire a causa di fenomeni meteorici (pioggia o neve), filtrazioni laterali (vasche in aderenza fisica) o dal fondo causata dall'innalzamento della falda.

Questi meccanismi, se trascurati, in occasione di scavi del materiale deposto nelle vasche, possono portare a collassi in pochi secondi del materiale che sotto forma di

acqua e fango crea un'onda che si diffonde per distanze considerevoli dal fronte di scavo che possono mettere a repentaglio l'incolumità degli operatori come purtroppo si è già verificato; è evidente quanto sia importante, prima di procedere a questa operazione, valutare il grado di addensamento e di saturazione del deposito. Lo scavo con attacco frontale dei sedimenti depositati nelle vasche è quindi un'operazione assai rischiosa; qualora esso sia inevitabile deve essere condotto cercando dopo accurate indagini, di non superare una altezza dei fronti di 3 metri ed utilizzando mezzi che non devono essere di peso limitato e di piccole dimensioni.

Considerando che il monitoraggio dei fanghi stoccati nei bacini è difficoltoso e comunque non esente da rischi residui, sarebbe opportuno che lo svuotamento avvenisse non dal basso ma dall'alto delle vasche utilizzando mezzi in grado di operare sul bordo del bacino (tipo draglines: escavatori a benna trascinata); è chiaro altresì che questa condizione necessita di una progettazione della geometria delle vasche diversa da quelle in genere utilizzate.

Per quanto riguarda la gestione delle acque decantate, prioritaria è la previsione del loro riciclo integrale nell'impianto di lavorazione che permette di limitare gli attingimenti al solo reintegro delle perdite per evaporazione e per infiltrazione nel sottosuolo e di conseguire significative riduzioni dei consumi, in linea con gli indirizzi generali in materia di risparmio idrico stabiliti all'articolo 98 comma 1 del D.Lgs. 152/2006 successive modifiche ed integrazioni.

Ai sensi dell'articolo 103 comma 1 lettera D del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni è necessario inoltre presentare la domanda di autorizzazione allo scarico sul suolo per la quota di acqua trattata che si disperde per infiltrazione dal fondo della vasca. L'autorizzazione è rilasciata dalla Provincia competente per territorio, a condizione che i fanghi siano costituiti esclusivamente da acqua e inerti naturali e non comportino danneggiamento delle falde e instabilità dei suoli. Si consiglia tuttavia di prendere preliminarmente contatto con la Provincia territorialmente competente sia in relazione a

interpretazioni non univoche della norma che all'esistenza di specifiche regolamentazioni per aree oggetto di tutele particolari.

In linea generale è da evitare lo scarico in acque superficiali delle acque trattate, che comporta inevitabilmente l'incremento dei fabbisogni idrici dell'impianto.

Alla luce di quanto sopra evidenziato, è facilmente comprensibile come le modalità di gestione dei limi di decantazione e delle acque chiarificate rappresentino un aspetto da considerare con attenzione sia nell'ambito della redazione del progetto di coltivazione e ripristino di una cava che preveda la lavorazione ad umido dei materiali estratti, sia in fase di conduzione della cava o del solo impianto qualora questo sia posto al di fuori dell'area di cava. Gli obiettivi sono molteplici: prevenire impatti significativi sulle varie matrici ambientali, evitare l'insorgenza di rischi, anche rilevanti per i lavoratori addetti, valorizzare e codificare le potenzialità d'impiego dei fanghi di decantazione nei vari settori produttivi anche quale opportunità economica.

2. Gestione dei limi di decantazione

Per quanto riguarda gli aspetti strettamente gestionali, la qualificazione del fango consolidato nella vasca o filtropressato dipende sostanzialmente dal destino finale riservato a tale materiale. In relazione alla tipologia di utilizzo previsto ed alla destinazione finale infatti, il fango può rientrare o meno nel campo di applicazione della disciplina generale sui rifiuti e, conseguentemente, diversi possono essere gli adempimenti tecnici e amministrativi connessi con una sua corretta gestione.

E' possibile sintetizzare i tre seguenti percorsi tipo, che sono attivabili anche contemporaneamente, per quote parte di fanghi prodotti, ai quali sono connessi adempimenti diversi:

CASO 1: il produttore provvede alla gestione dei limi prodotti dal lavaggio degli inerti secondo quanto previsto dal progetto di coltivazione e ripristino della

cava, autorizzato ai sensi della L.R. 78/1998.

In questo caso la gestione dei limi è sottratta dal campo di applicazione della normativa sui rifiuti, in conseguenza di quanto disposto dall'articolo 185 del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni relativamente alla non applicabilità della parte IV del Decreto stesso ai "rifiuti derivanti dalla prospezione, dall'estrazione, dal trattamento dall'ammasso di risorse minerali e dallo sfruttamento delle cave", in quanto disciplinati da altre disposizioni normative (in Toscana la L.R. 78/1998) che assicurano tutela ambientale e sanitaria.

Il progetto di coltivazione e ripristino, in accordo con l'articolo 12 comma lettera b ed e della L.R. 78/1998 e con il punto 2.5.6 della DGR 138/2002, dovrà descrivere dettagliatamente le operazioni di gestione dei fanghi prodotti (così come, del resto, di tutti gli altri materiali di risulta derivanti dallo sfruttamento della cava), la localizzazione dei depositi provvisori, gli eventuali riutilizzi, l'impiego degli stessi nelle opere di sistemazione dell'area di cava. Tali modalità di gestione saranno oggetto di specifica valutazione nell'ambito del procedimento per il rilascio dell'autorizzazione ai sensi della L.R. 78/1998, dove potranno essere imposte prescrizioni in merito.

In relazione a questa modalità di gestione, si ricorda inoltre che il Ministero dell'Ambiente con parere UL/2005/2579 del 6 aprile 2005, in risposta ad uno specifico quesito formulato da ASSO-CAVE Toscana, ha qualificato i fanghi derivanti dal lavaggio degli inerti, riutilizzati all'interno della cava per opere di ripristino e realizzazione di strade e banchine, come *sottoprodotti* del processo produttivo, a condizione che il riutilizzo sia certo e nel corso del processo ordinario produttivo della cava. Ad analoghe conclusioni giunge la III Sezione della Corte di Cassazione Penale con due successive sentenze di cui si riportano le massime più significative:

- CORTE DI CASSAZIONE PENALE Sez. III, Sentenza 42966 del 28-11-2005 (c.c. 22/09/2005), Pres. Zumbo
Sono esclusi dalla normativa sui rifiuti solo i materiali derivati dallo sfruttamento delle cave quando restino entro il ciclo produttivo dell'estrazione e connessa pulitura.

L'attività di sfruttamento della cava non può confondersi con la lavorazione successiva dei materiali. Se si esula dal ciclo estrattivo, gli inerti provenienti dalla cava sono da considerarsi rifiuti ed il loro smaltimento, ammasso, deposito e discarica è regolato dalla disciplina generale.

- CORTE DI CASSAZIONE PENALE Sez. III, Sentenza n. 5315 dell'8 febbraio 2007 (c.c. 11/10/2006), Pres. Papa.

I materiali derivanti dallo sfruttamento delle cave quando restano entro il ciclo produttivo della estrazione e connessa pulitura, sono esclusi dalla normativa sui rifiuti, mentre, poiché l'attività di sfruttamento della cava non può confondersi con la lavorazione successiva dei materiali, se si esula dal ciclo estrattivo, gli inerti provenienti dalla cava sono da considerarsi rifiuti ed il loro smaltimento, ammasso, deposito e discarica è regolato dalla disciplina generale.

CASO 2: il produttore (ovvero la ditta titolare dell'escavazione) si disfa dei limi avviandoli ad operazioni di smaltimento/recupero di rifiuti autorizzate.

E' il caso probabilmente più semplice, in quanto il produttore, che non ha interesse commercializzare i limi o ad utilizzarli nell'ambito del ciclo estrattivo, si disfa del materiale (a tutti gli effetti divenuto rifiuto) rivolgendosi a soggetti terzi, autorizzati ad effettuare operazioni di gestione rifiuti. In questo caso la gestione del materiale all'interno del complesso estrattivo (ovvero le modalità di eventuale trattamento e di deposito preliminare prima del conferimento), oltre ad essere oggetto di specifica valutazione nell'ambito del procedimento per il rilascio dell'autorizzazione ai sensi della L.R. 78/1998 e della DGR 138/2002, dovrà avvenire nel rispetto della normativa sui rifiuti.

Di seguito si sintetizzano i principali adempimenti a carico del produttore/detentore, connessi con la gestione di tale tipologia di rifiuto ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/2006:

A. *Classificazione del rifiuto* ai fini del successivo corretto smaltimento/recupero:

Di norma i limi di decantazione sono classificabili come rifiuti speciali non pericolosi. Ad essi deve essere attribuito il Codice CER; in relazione alle caratteristiche del materiale e alla tipologia di processo che lo origina possono essere pertinenti i seguenti codici:

010102 rifiuti da estrazione di minerali non metalliferi

010409 scarti di sabbia e argilla

010410 polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 010407

010412 sterili ed altri residui del lavaggio e della pulitura di minerali, diversi da quelli di cui alle voci 010407 e 010411

B. Gestione dei depositi di rifiuti nel luogo di produzione:

In relazione alla tipologia di deposito (autorizzato/non autorizzato, preliminare ad attività di smaltimento o di recupero) si può configurare una delle seguenti fattispecie:

- *Deposito temporaneo* (ex articolo 6 comma 1 lettera m del D.Lgs. 22/1997, ora articolo 183 comma 1 lettera m del D.Lgs. 152/2006, parte IV); è il raggruppamento dei rifiuti effettuato prima della raccolta nel luogo dove sono prodotti e non necessita di autorizzazione. Deve tuttavia avvenire senza creare problemi dal punto di vista ambientale e nel rispetto dei tempi e quantitativi massimi previsti nel Decreto. In caso contrario si configura una delle due ipotesi successive;

- *Messa in riserva (R13)*; è lo stoccaggio che precede un'operazione di recupero, autorizzata con procedimento normale (ex articoli 27 e 28 del D.Lgs. 22/1997, ora articolo 208 e seguenti D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) o semplificato (articolo 216 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.M. 05 febbraio 1998 e s.m.i.);

- *Deposito preliminare (D15)*; è lo stoccaggio che precede un'operazione di smaltimento: è autorizzato con procedimento normale, non semplificato, (ex artt. 27/28 del D.Lgs. 22/1997, ora articolo 208 e seguenti D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

C. Registrazione dei movimenti sul registro di carico e scarico, su appositi registri vidimati dalla Camera di

Commercio territorialmente competente, secondo quanto previsto dall'articolo 190 del D.Lgs 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni;

D. Compilazione del formulario di identificazione (in quattro copie) per ogni trasporto di rifiuto, ai sensi dell'articolo 193 del D.Lgs 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni il produttore dovrà trattenere la prima copia del formulario, controfirmata dal trasportatore; acquisirà inoltre entro il termine di tre mesi dalla data di conferimento, la quarta copia del formulario, di ritorno dal destinatario (smaltitore/recuperatore), debitamente controfirmata e datata da quest'ultimo.

La raccolta ed il trasporto del rifiuto devono essere effettuati da soggetti iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali, ai sensi dell'articolo 212 del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni, ferma restando la facoltà del produttore iniziale di effettuare la raccolta ed il trasporto dei propri rifiuti non pericolosi, a condizione che tali operazioni costituiscano parte integrante ed accessoria dell'organizzazione dell'impresa e previa comunicazione da presentare alla sezione territorialmente competente dell'Albo Nazionale Gestori Ambientali, secondo la procedura prevista al comma 8 dello stesso articolo 212.

Gli impianti che effettuano attività di smaltimento/recupero di rifiuti devono essere autorizzati ai sensi degli articoli 208 e 210 del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni. I soggetti che effettuano operazioni di recupero possono inoltre avvalersi delle procedure semplificate previste dall'articolo 216 del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni comunicando l'inizio attività alla Provincia territorialmente competente.

L'esercizio dell'attività di recupero in regime semplificato deve avvenire in ottemperanza del D.M. 5 febbraio 1998, come modificato dal Decreto 5 aprile 2006 n° 186 che detta specifiche norme tecniche per le operazioni di recupero ammesse per le varie tipologie di rifiuti.

Per quanto riguarda i limi in oggetto, le norme

tecniche per il recupero in regime semplificato di tale tipologia di rifiuti sono contenute al punto 12.7 del sub-allegato 1 all'allegato 1 del D.M. 5 febbraio 1998 e successive modifiche ed integrazioni, riportato integralmente di seguito:

12.7. Tipologia: fanghi costituiti da inerti [010102] [010409] [010410] [010412]

12.7.1. Provenienza: chiarificazione o decantazione naturale di acque da lavaggio di inerti; attività estrattive.

12.7.2. Caratteristiche del rifiuto: fanghi contenenti limi, argille, terriccio ed eventuali elementi di natura vegetale.

12.7.3. Attività di recupero: previa eventuale disidratazione:

a) industria dei laterizi in aggiunta all'impasto, industria dell'argilla espansa [R5];

b) cementifici [R5];

c) recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto) [R10].

12.7.4. Caratteristiche delle materie prime e/o dei prodotti ottenuti:

a) laterizi e argilla espansa nelle forme usualmente commercializzate;

b) cemento nelle forme usualmente commercializzate.

La quantità massima trattata dagli impianti autorizzati in regime semplificato è pari a 50.000 t/anno. Per quantitativi superiori l'impianto di recupero deve essere autorizzato in regime ordinario, ai sensi dell'articolo 208 del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni, ferma restando la valutazione di assoggettabilità a procedura di VIA o di verifica d'impatto ambientale ai sensi della parte II del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni.

CASO 3: I limi di decantazione vengono commercializzati come prodotto o sottoprodotto:

E' il caso in cui il produttore intenda valorizzare il limo di decantazione, anche commercializzandolo a

condizioni economicamente favorevoli.

Nel caso di commercializzazione come "prodotto", il limo costituisce a tutti gli effetti un valore economico per l'imprenditore, al pari delle altre categorie merceologiche di prodotti ottenuti dalla lavorazione dei materiali lavorati (come sabbie, pietrischi, stabilizzati ecc.) e quindi rappresenta uno degli oggetti principali dell'attività produttiva. Presupposto per questa tipologia di gestione è la sussistenza di condizioni di mercato favorevoli alla commercializzazione del materiale, che deve quindi essere effettiva e non eventuale. Il produttore dovrà conseguentemente anche essere in grado di comprovare e documentare quali siano le quantità effettivamente destinate alla vendita e la destinazione finale.

L'impiego più conosciuto è probabilmente quello come *Filler*, frazione passante al setaccio 0,063 mm, utilizzato principalmente per riempimenti e come frazione fine per aggregati.

In relazione alle diverse caratteristiche chimico-fisiche e mineralogiche dei limi ottenuti per disidratazione e consolidamento, possono inoltre essere prospettati i seguenti ulteriori impieghi in agricoltura, industria, edilizia, ferma restando l'opportunità promuovere attività di ricerca e sperimentazione finalizzate alla verifica e validazione dell'idoneità del materiale agli utilizzi proposti:

- 1) limo calcareo: può essere impiegato nella produzione di calce, intonaci, vetro, plastica, estinguenti; in agricoltura come ammendante inorganico per terreni acidi e poveri di calcio;
- 2) limo dolomitico: la compresenza di carbonato di calcio e magnesio in varie percentuali è, rispetto al limo calcareo, un fattore più limitante nell'industria dove si ricercano materie prime possibilmente pure; tuttavia un impiego nella produzione di vetro, plastica e binder stradali è comunque perseguibile;
- 3) limo porfirico: presenta attitudine ad essere impastato con l'argilla per la formatura di laterizi, nella produzione dei cementi negli impianti di cottura ad umido e, come per gli altri, è adatto nella formazione dei binder stradali.

Per valorizzare ulteriormente il prodotto può essere necessario sottoporre il fango disidratato a ulteriori trattamenti di essiccazione e/o pellettizzazione (agglomerazione di particelle fini per ottenere granuli di dimensione maggiore), che devono comunque essere inseriti nel ciclo produttivo.

Nel caso in cui il processo produttivo di partenza non sia direttamente destinato alla produzione dei limi, che quindi non rappresentano oggetto dell'attività d'impresa, può comunque essere percorribile la strada della gestione dei limi come "sottoprodotto", purché il produttore non intenda disfarsi di tali materiali e siano verificate tutte le seguenti condizioni, riportate all'articolo 183 comma 1 lettera p del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni:

- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- siano soddisfatti i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non siano sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

Per una più esauriente descrizione dei criteri da adottare per la distinzione fra rifiuti e sottoprodotti si rimanda inoltre alla lettura delle "Linee guida" della commissione europea sull'individuazione dei sottoprodotti, riportate nella Comunicazione al Consiglio e al Parlamento Europeo del 21 febbraio 2007.

BIBLIOGRAFIA NORMATIVA

(in ordine cronologico inverso)

- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008 n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (G.U. n. 24 del 29/01/2008 - S.O. n. 24).
- Decreto Legislativo 8 novembre 2006 n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (G.U. n. 274 del 24/11/2006).
- Decreto Ministeriale 5 aprile 2006 n. 186: Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22». (G.U. n. 115 del 19/05/2006).
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152: Norme in materia ambientale. (G.U. n. 88 del 14.0./2006 - S.O. n. 96).
- Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare 6 aprile 2005: Parere su prodotti derivanti da attività estrattive. (Ufficio Legislativo UL/2005/2579).
- Legge Regionale 27 gennaio 2004 n. 4: Modifiche all'art.15 della Legge Regionale 3 novembre 1998, n.78 (Testo Unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili). (B.U.R.T. n. 4 del 4/02/2004).
- Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2002 n. 138: Istruzioni tecniche per la formulazione delle domande di autorizzazione all'esercizio dell'attività estrattiva e per la redazione degli elaborati di corredo (ai sensi dell'art. 12, comma 4 della L.R. 78/1998) e per la comunicazione del trasferimento dell'autorizzazione (ai sensi dell'art. 14, comma 3 della L.R. 78/1998. (B.U.R.T. n. 10 del 6/03/2002 – parte seconda, sezione I).
- Legge Regionale 3 novembre 1998 n. 78: Testo unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili. (B.U.R.T. n. 37 del 12/11/1998).
- Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998: Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22. (G.U. n. 88 del 16/04/1998 - S.O. n. 173).
- Decreto Legislativo 8 novembre 1997 n. 389: Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, in materia di rifiuti, di rifiuti pericolosi, di imballaggi e di rifiuti di imballaggio. (G.U. n. 261 del

8/11/1997).

Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22: Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio. (G.U. n. 38 del 15/02/1997 - S.O. n. 33).

BIBLIOGRAFIA TECNICA

(in ordine alfabetico)

- BANDINI C. (2005) – *I fanghi di cava da rifiuti a sottoprodotti: il parere espresso dal Ministero dell’Ambiente in merito al quesito posto da Federcave sul riutilizzo dei fanghi di depurazione*. Quarry and Construction, Maggio 2005, pp. 59-61.
- BONESE L. (2003-2004) - *Problematiche Geotecniche Relative al Processo di Lavorazione di Fanghi di Risulta dal Lavaggio di Ghiaie Fluviali*. Tesi di Laurea inedita. Dipartimento di Ingegneria Strutturale del Politecnico di Milano.
- CESTARI F. (1990) - *Prove Geotecniche in Sito*. Ed. Geo-Graph.
- DE VALLEJO L. GONZALEZ (2005) – *Geoingegneria*. Pearson.
- LANCELOTTA R. (1993) – *Geotecnica*. Zanichelli.
- MONTANARI E. (2007) – *Una particolare categoria di rifiuti provenienti da attività estrattiva: i limi di lavaggio inerti – Problematiche inerenti e quadro normativo*. Il Geologo dell’Emilia-Romagna. Anno 7, n. 27, pp. 31-36.
- NOVA R. (2002) - *Fondamenti di meccanica delle terre*. Mc Graw Hill.
- PAPINI G., VEZZARO V., MARCHIANO M., TORRI R., MONTOMOLI A., BAGLIO S., ROSSI M. (1999) – Consolidazione di bacini di decantazione con sistema di drenaggio forzato. Quarry and Construction, Gennaio 1999, pp. 49-52.
- PAROLINI F. (1995) – *Filtrazione dei fanghi inerti e riciclo acqua di processo*. Quarry and Construction, Settembre 1995, pp. 7-11.
- PRISCO C. SECONDI M. M (2007) - *Studio dei problemi di stabilità di fronti di scavo in vasche di decantazione*. Ed. PEI.
- SECONDI M. M. (2003-2004) - *Monitoraggio del Processo di Sedimentazione di Fanghi Limoso-Argillosi: il Caso delle Cave di Lonate Pozzolo*. Tesi di Laurea inedita. Dipartimento di Ingegneria Strutturale del Politecnico di Milano.

