

AMBIENTE E INDUSTRIA

66/76676

IMPATTO AMBIENTALE DELL'INDUSTRIA LAPIDEA: SMALTIMENTO DEI RIFIUTI DELLE LAVORAZIONI

M. Coluccia (), D. Miconi, Dipartimento di Energetica,
Università di Pisa*

INTRODUZIONE

Il comparto lapideo opera essenzialmente nell'ambito di due settori merceologici fondamentali: i materiali comuni, quali la sabbia, la ghiaia e il pietrisco, ed i materiali di pregio, con specifico riferimento ai marmi, ai graniti e ai travertini. In termini di produzione, trasformazione, commercializzazione ed impiego, i materiali di pregio giocano un ruolo assai importante in diversi Paesi, contribuendo in modo sensibile all'espansione del sistema economico di alcuni di essi.

In particolare l'industria lapidea italiana, nelle sue componenti carbonatica e silicatica, vanta una consistenza di tipo economico, produttivo ed occupazionale, tale da conferirle una posizione di rilievo non solo in campo nazionale, ma anche nel più ampio contesto internazionale.

Più precisamente, il nostro Paese provvede all'estrazione di circa il 25% della produzione mondiale dei materiali lapidei ornamentali, valutabile, secondo le stime più accreditate (1), nella misura di circa 30 milioni di tonnellate annue, e ne trasforma il 32%, soddisfacendo commesse che, per dimensioni e qualità, lo trovano come unico referente possibile.

A causa della spinta parcellizzazione dimensionale dei sistemi produttivi operanti nel settore lapideo e della sostanziale assenza di una sistematica attività di ricerca scientifica, gli impianti utilizzati hanno conosciuto un'evoluzione relativamente lenta e limitata rispetto a quella di altri settori industriali. Non sono mancati alcuni tentativi di innovazione tecnologica, ma questi non hanno portato in genere a risultati apprezzabili, in quanto innestati su preesistenze obsolete. La mentalità artigianale di gran parte degli operatori, inoltre, non è stata sufficientemente

educata all'individuazione e alla risoluzione di problemi assai importanti, quali la razionalizzazione del sistema di produzione e la tutela ambientale.

In particolare, per quanto concerne l'industria lapidea di trasformazione - sede, cioè, di lavorazioni successive alle operazioni di estrazione - il problema dell'impatto ambientale appare assai preoccupante; infatti, oltre ad un inquinamento a carattere vibroacustico, particolarmente sentito nell'ambito dei processi di segazione, e alla frequente presenza di polveri, si registra la produzione di enormi quantitativi di residui di lavorazione - essenzialmente in termini di cocciame (scarti e sfridi di materiale lapideo dimensionalmente apprezzabili) e di fanghi (miscele di acqua, sfridi lapidei polverulenti e materiali di consumo in uso nelle lavorazioni tipiche del settore) - il cui smaltimento è spesso causa di un pesante degrado ambientale (fig.1).

GENESI, CLASSIFICAZIONE E STIMA DEI QUANTITATIVI DI FANGHI

L'attività di una tipica industria lapidea di trasformazione si caratterizza essenzialmente per le seguenti tipologie di prodotti: blocchi grezzi, lastre grezze, lastre trattate superficialmente, pannelli tagliati a misura, prodotti speciali.

Le operazioni necessarie per ottenere tali prodotti sono basate sull'asportazione di materiale mediante utensili diamantati o metallici, con l'eventuale ausilio di additivi ed abrasivi specifici mescolati all'acqua di raffreddamento (v. tab.1, (2)); ne consegue una cospicua produzione di reflui a base acquosa, i fanghi, che, a fronte di alcune comuni caratteristiche fisiche, quali la granulometria molto fine e la bassa concentrazione di solido, presentano in genere caratteristiche chimico-mineralogiche sensibilmente diverse, in relazione al tipo di materiale lavorato ed alla particolare

tecnologia adottata.

Dal punto di vista genetico è possibile individuare le seguenti tipologie di fanghi:

a) fanghi derivanti dalla segazione di marmi bianchi e colorati mediante utensili a lame diamantate: la componente solida ha la stessa composizione chimica del materiale processato e pertanto una composizione prevalentemente carbonatica;

b) fanghi derivanti dalla segazione di graniti mediante telai a graniglia metallica: la componente solida è costituita da una miscela di detriti di materiale silicatico, di particelle di graniglia metallica e di calce;

c) fanghi derivanti dalla segazione di marmi colorati mediante telai a sabbia silicea: la componente solida è costituita da una miscela di detriti carbonatici e particelle quarzose;

d) fanghi derivanti dal taglio di graniti mediante utensili diamantati: la componente solida è costituita da residui del materiale processato e pertanto ha una composizione prevalentemente silicatica;

e) fanghi derivanti dalla lucidatura di marmi: la componente solida è costituita da detriti carbonatici, particelle di abrasivo e tracce di additivi di lucidatura, quali il piombo e lo stagno;

f) fanghi derivanti dalla lucidatura di graniti: sono analoghi a quelli di cui al punto precedente, ma con detriti di tipo silicatico.

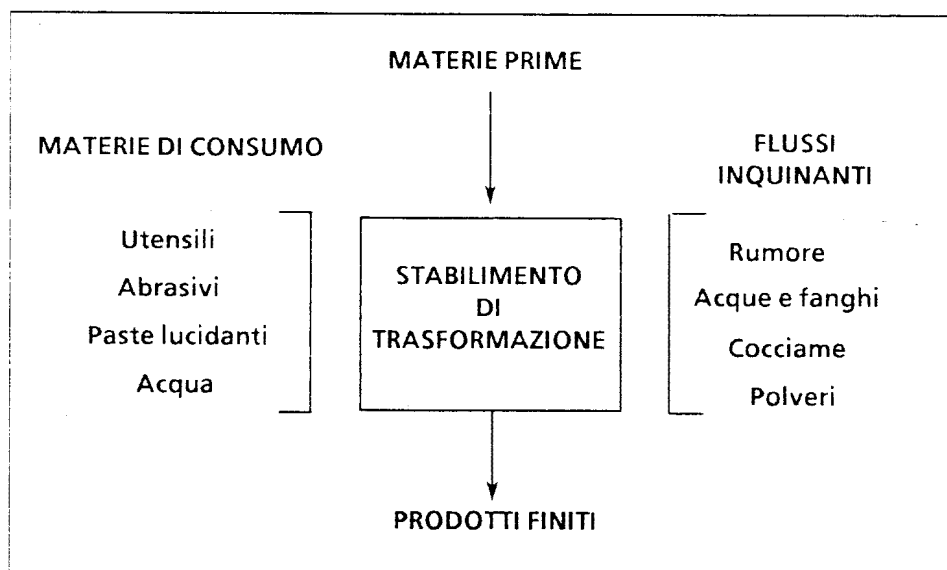
Le diverse caratteristiche dei fanghi e la conseguente diversa modalità di un loro possibile smaltimento suggerirebbero l'opportunità di mantenerne fisicamente separate le varie tipologie. In pratica, però, la cosa si presenta non priva di difficoltà, in relazione al fatto che, nell'ambito di uno stesso stabilimento, vengono

(*) Consulente aziendale

Tab. 1 - Macchinari utilizzati in una tipica industria lapidea di trasformazione

Macchinari Caratteristiche	MARMO				GRANITO				MARMO+GRANITO	
	Macchine monolama	Telai diamantati	Telai a sabbia	Tagliablocchi	"Prese"	Catene automatiche	Macchine a filo	Telai	"Prese"	Catene automatiche
Dimens. largh. grezzo altezza lungh.	1,6 2,8 variabile	1,8 3 1,6	1,8 2,8 1,6	informe	0,8 0,4 0,025 0,6 0,3 0,025 0,5 0,25 0,02	0,6 0,3 0,02 0,5 0,25 0,02 0,3 0,3 0,02	3 variabile 1,8	2,8 2,8 1,7	0,8 0,4 0,03 0,6 0,3 0,03 0,5 0,25 0,3	0,6 0,3 0,02 0,5 0,25 0,02 0,3 0,3 0,02
Velocità di cala (cm/h) o profondità di passata (cm)	25-50	5-20	1,5	35	2,5	2	60	0,8+1,5	1,8+3	2
N° medio di utensili	1 lama a 30 inserti diamantati	60 lame a 10-50 inserti diamantati	60 lame	2 dischi a inserti diamantati	1 disco a inserti diamantati	6 dischi a inserti diamantati	1 filo metallico	85 lame metalliche	1 disco a inserti diamantati	8 dischi a inserti diamantati
Abrasivi (kg/m ²)	diamante + legante 3,7 x10 ⁻⁷	diamante + legante 1,3 x10 ⁻⁶	sabbia 0,041	diamante + legante 8 x10 ⁻⁴	diamante + legante 8 x10 ⁻⁴	diamante + legante 4 x10 ⁻³	carborundum 16	graniglia metallica 3,4	diamante + legante 8 x10 ⁻³	diamante + legante 4,8 x10 ⁻³
Additivi (kg/m ²)	--	--	--	--	--	--	--	calce 2,5	--	--
										pasta lucidante 0,1

Fig. 1 - Flussi inquinanti dell'industria lapidea di trasformazione



Tab. 2 - Quantitativi di fanghi prodotti nel Comprensorio Apuo-Versiliese

Classe	Sottoclasse	t/anno (x 10 ³)
(A)		765 ÷ 935
(B)		325 ÷ 430
(C)	(C ₁)	28 ÷ 32
	(C ₂)	165 ÷ 220
TOTALI		1283 ÷ 1617

spesso effettuate, e non di rado con le medesime macchine, lavorazioni sia di marmi che di graniti, con conseguente convogliamento di tutti i fanghi di lavorazione in un unico centro di raccolta.

Perciò nella pratica corrente si ha tipicamente a che fare, in definitiva, con tre diverse classi di fanghi - A, B, C - derivanti rispettivamente da:

(A) marmi bianchi e/o colorati, segati e/o lavorati con utensili diamantati;

(B) graniti segati mediante telai a graniglia metallica;

(C) marmi e graniti insieme, segati e/o lavorati.

Nell'ambito delle classi A e C sono altresì individuabili le sottoclassi A₁ e, rispettivamente, C₁ e C₂, comprensive di fanghi derivanti da:

(A₁) marmi bianchi segati e/o lavorati con utensili diamantati;

(C₁) graniti segati e/o lucidati con utensili diamantati;

(C₂) marmi e graniti levigati e/o lucidati.

Nella tab.2 sono riportati i risultati di un calcolo (2), condotto sulla base di rilevazioni statistiche, volto alla stima dei quantitativi di fanghi prodotti annualmente dall'industria lapidea di trasfor-

mazione del Comprensorio Apuo-Versiliese, che provvede al 30% della produzione nazionale di lapidei. Occorre precisare che tali risultati, aggiornati al 1985, sottostimano i quantitativi attualmente prodotti: negli ultimi cinque anni, infatti, si è assistito ad una crescita sensibile della produzione di manufatti, che ha portato ad un incremento medio delle esportazioni, pari a circa il 13% in volume (1, 3).

SMALTIMENTO DEI RIFIUTI E IMPATTO AMBIENTALE

Il pesante degrado ambientale indotto dall'insediamento di industrie operanti nel settore lapideo testimonia una diffusa quanto inveterata e deprecabile consuetudine allo smaltimento selvaggio dei rifiuti prodotti, con una spiccata predilezione per lo scarico diretto nei fiumi e nei torrenti.

In particolare, lo scarico dei fanghi in corsi d'acqua superficiali può essere causa di una serie di azioni impattanti, dirette e/o indirette, immediate e/o differite nel tempo, connesse con la diversa natura dei fanghi stessi.

Uno studio sufficientemente organico e completo, condotto a cura della Comuni-

tà Montana delle Apuane (4), ha dimostrato l'infondatezza della tesi secondo cui i fanghi derivanti dalla lavorazione dei marmi e dei materiali lapidei in genere sono da riguardarsi come prodotti inerti, praticamente insolubili e sostanzialmente innocui.

A tale riguardo si riportano indicativamente in tab.3 i risultati di un'indagine analitica commissionata dalla Regione Toscana su di un campione rappresentativo di fanghi prodotti dall'industria lapidea del Comprensorio Apuo-Versiliese (2).

Per completezza, inoltre, si riportano in tab.4 i valori medi del tenore di umidità e del peso specifico dei campioni di fango analizzati, nonché del pH dell'acqua separata.

Lo scarico diretto dei fanghi in corsi d'acqua superficiali comporta normalmente effetti biologici di rilevante entità, quale conseguenza di azioni elementari non prive di sinergismo:

- danno diretto ai microinvertebrati, prevalentemente in termini di impedimento della respirazione e di un solido aggancio al fondo, reso limaccioso;

- diminuzione delle disponibilità alimentari, per la ridotta fotosintesi causata dalla torbidità dell'acqua;

- danno riproduttivo: il materiale sedimentato, seppellendo le uova e gli altri stadi vitali fissati al substrato, ne impedisce l'ulteriore sviluppo;

- distruzione delle nicchie ecologiche.

Ne risulta in definitiva compromesso - talora in misura assai grave - il potere autodepurativo dei corsi d'acqua, che divengono in tale modo veicoli del carico organico inquinante, proveniente dagli eventuali scarichi fognari.

Non meno gravi, d'altra parte, sono le conseguenze idrogeologiche dello scarico dei fanghi, sia in relazione alla loro azione cementante e impermeabilizzante dell'alveo, con conseguente inibizione della ricarica delle falde idriche sottostanti, sia in relazione al progressivo innalzamento dell'alveo stesso, che, aggravato dallo scarico del coccame, può dare luogo a straripamenti e inondazioni.

Non vanno trascurati, infine, i danni a carattere paesaggistico, dovuti all'aspetto lattiginoso conferito ai corpi idrici recettori, né quelli socio-economici da possibili divieti di balneazione connessi con lo scarico, diretto e/o indiretto, in acque marine.

Alternative possibili a questo semplicistico quanto irresponsabile e dannoso sistema di smaltimento dei fanghi sono, essenzialmente, il recupero di materia e/o la messa a dimora in discarica controllata, previo opportuno trattamento dei fanghi stessi.

Tab. 3 - Composizione ponderale (%) del residuo secco di fanghi derivanti da lavorazioni di materiali lapidei

Classe	(A)	(B)	(C)	(A ₁)
CaO	--	4,1	4,5	--
MgO	--	1	--	--
FeO	0,4	13,8*	5,9	0,7
MnO	--	0,09	0,07	0,05
CaCO ₃	89,5	--	11,3	92,6
MgCO ₃	3,4	--	4,1	3,4
Metalli contaminanti: Pb, Zn, Cu, Ni, Cr	0,02	0,03**	0,07	0,01
silice, silicati, carburi, diamante	3,7	68,0	67,5	1,6
sostanze organiche e acqua di cristallizzazione	3	13	6,6	1,6

*presenza di Fe₃C

**Pb assente

Tab.4: Altre caratteristiche dei fanghi

Classe	(A)	(B)	(C)	(A ₁)
peso specifico relativo	1,70	1,45	1,48	1,64
umidità (% in peso)	37,12	49,40	49,97	40,47
pH	8,57	10,45	9,47	8,65

TRATTAMENTO DEI FANGHI E RELATIVI IMPIANTI

Quando non scaricati direttamente nei vicini corsi d'acqua, i reflui delle lavorazioni vengono in genere sottoposti a preventivi trattamenti di ispessimento, volti a ridurre il grado di umidità. L'opportunità di tali trattamenti è da ricercarsi in una serie di economie conseguibili attraverso la riduzione dei volumi da stoccare e da trasportare e l'eventuale riutilizzo delle acque separate.

Gli impianti all'uopo utilizzati sono tipicamente riconducibili all'impiego di vasche di decantazione oppure di sedimentatori verticali. Le vasche consentono una decantazione gravitazionale, eventualmente accelerata dalla presenza di sostanze flocculanti. L'impianto risulta costituito da due o più vasche intercomunicanti mediante stramazzi: i reflui oggetto di trattamento, con l'aggiunta opportuna di flocculante, subiscono una prima decantazione nella prima vasca; ulteriori decantazioni si attuano, quindi, previo stramazzone nelle vasche successive. L'acqua chiarificata viene rimessa in circolo oppure smaltita, dopo eventuale neutralizzazione, in un corso d'acqua, mentre il prelievo del fango viene effet-

tuato periodicamente mediante mezzi meccanici. I sedimentatori verticali, invece, associano, ai principi attivi del trattamento con flocculanti, quello della sedimentazione per effetto centrifugo-gravitazionale proprio del cono Imhoff (5), con conseguente accelerazione del processo separativo. I fanghi si raccolgono sul fondo del serbatoio e vengono periodicamente prelevati attraverso una valvola di fondo. L'acqua chiarificata, raccolta previo stramazzone in un serbatoio, viene rimessa in circolo oppure smaltita in maniera del tutto analoga al caso precedente.

E' opportuno precisare che la prima tipologia di impianto trova in genere scarsa applicazione in quanto, a fronte di spese di funzionamento e di manutenzione inferiori rispetto alla seconda, comporta un maggior costo d'impianto ed implica tutta una serie di inconvenienti, quali l'elevato ingombro planimetrico e il disagiabile prelievo dei fanghi. Il suo impiego è prevalentemente riservato a quelle tipologie di fanghi che, decantando agevolmente in assenza di flocculanti, possono raggiungere elevati gradi di concentrazione di solido (circa il 70%), senza fare ricorso a dispositivi di filtrazione. I sedimentatori verticali, al contrario, sono

normalmente utilizzati nei casi in cui il fango non decanta agevolmente ed in caso di scarsa disponibilità di superficie in pianta. Inoltre, in relazione alla stabile ritenzione di acqua, dovuta all'impiego di flocculanti (concentrazione di solido dell'ordine del 50%), si rende di norma necessaria una filtrazione del fango. I dispositivi di filtrazione industrialmente utilizzati, in grado di ridurre il tenore di umidità a valori dell'ordine del 25% (stato fisico "palabile"), sono essenzialmente di tre tipi: filtro rotativo sotto vuoto, filtro-prensa a nastro, filtro-prensa a piastre.

In fig.2 si riporta lo schema generale del trattamento dei reflui a base acquosa di una tipica industria di trasformazione di materiali lapidei, mentre la fig.3 si riferisce al caso specifico di reflui da segagione del granito.

POSSIBILITA' DI SMALTIMENTO IN DISCARICA

Il quadro legislativo che disciplina lo smaltimento dei rifiuti da lavorazioni di lapidei è costituito essenzialmente dalle seguenti disposizioni:

- Legge n.319 del 10/5/1976 (Legge Merli);
- D.P.R. n.915 del 10/9/1982 e successive modifiche e integrazioni;
- Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27/7/1984, pubblicata nel supplemento ordinario della G.U. n.253 del 13/9/1984.

I fanghi di origine lapidea possono essere classificati come rifiuti speciali, in quanto "residui derivanti da lavorazioni industriali", ma non tossici e non nocivi, in quanto il contenuto di metalli contaminanti è inferiore ai valori di soglia indicati dalle vigenti disposizioni legislative, ai fini dell'inserimento dei rifiuti speciali tra quelli tossici e nocivi. D'altra parte le discariche debbono essere progettate, realizzate e condotte "in modo che il percolato non produca inquinamento delle falde superficiali e delle falde idriche sotterranee"; è quindi necessario, al fine di individuare i requisiti di idoneità di una discarica per fanghi litoidi, valutare la potenziale contaminazione chimica delle acque di falda e superficiali, producibile per effetto di un possibile passaggio in soluzione di metalli pesanti, presenti nei fanghi stessi. Esperienze condotte in accordo con la metodica IRSA (cfr. G.U. n.183 del 8/8/86) sul comportamento del materiale posto in discarica in assenza e in presenza di piogge acide - condizioni simulate operando con acqua saturata di CO₂ e, rispettivamente, con acqua addizionata con acido acetico - hanno dimostrato che l'eluato è in armonia con i limiti della tab.A della legge Merli nel primo caso, mentre presenta tenori di inquinanti anche sensibilmente al di fuori di essi nel

Fig. 2 - Schema generale del trattamento dei reflui a base acquosa.

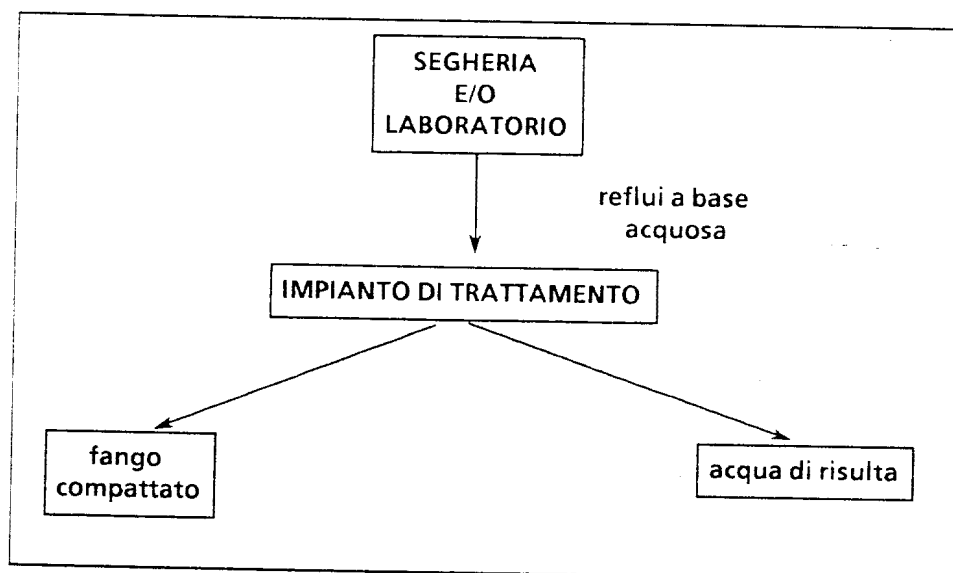
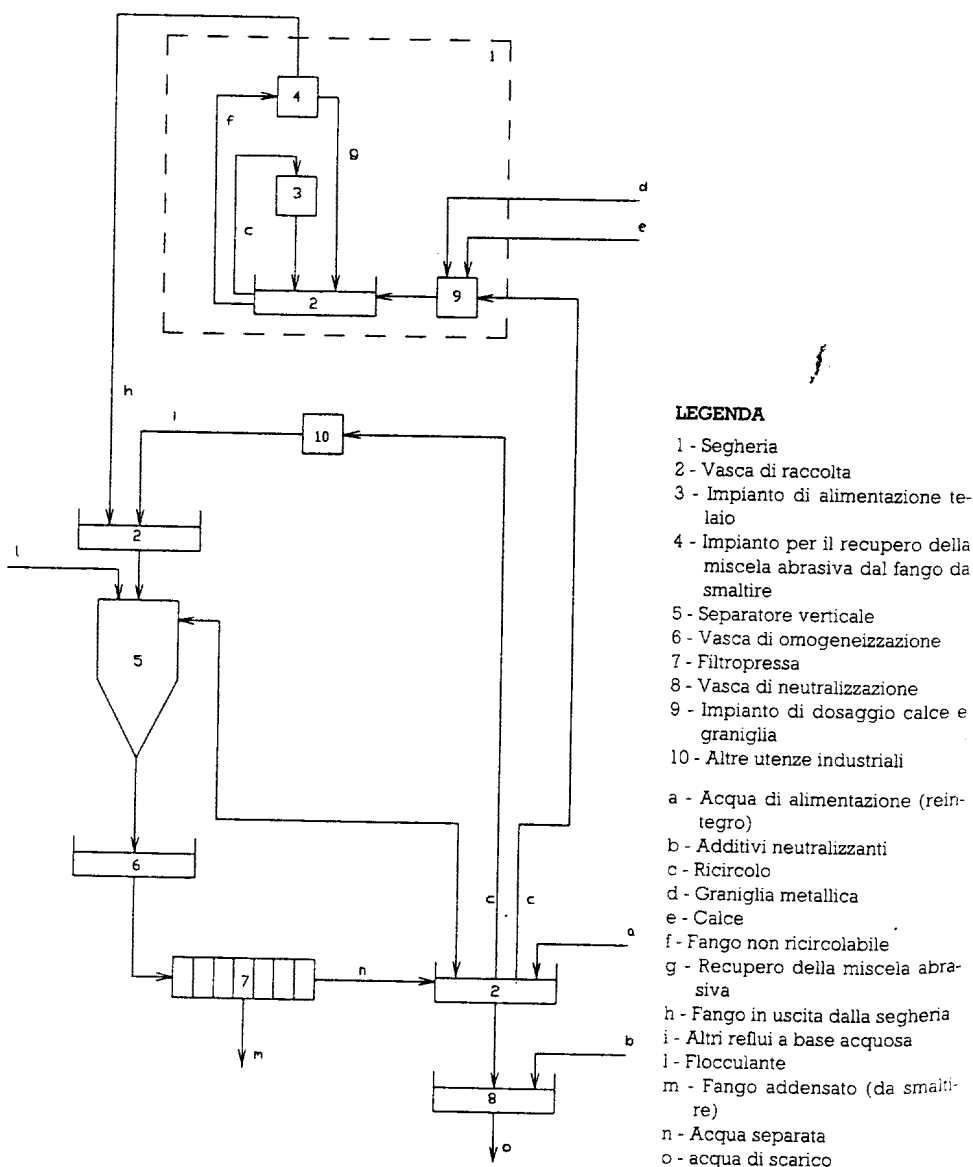


Fig.3 - Schema di flusso relativo al trattamento specifico di fanghi derivanti dalla segagione del granito.



secondo caso (6). Diverse saranno, dunque, le caratteristiche che si richiedono al sito da destinare a discarica e diverso sarà il tipo di trattamento da riservare al percolato, a seconda delle condizioni ambientali caratterizzanti il caso specifico in studio. Ne risulta, in definitiva, che le discariche adatte allo scopo sono quelle di seconda categoria: di tipo B in assenza di piogge acide, di tipo C in caso contrario. Sempre in tema di smaltimento di fanghi litoidi, viene altresì prospettata la possibilità di una loro collocazione in discariche di seconda categoria di tipo A, ad essi esclusivamente riservate, e viene esaminata criticamente la possibilità di un loro impiego, come materiali inerti di copertura o di infrastrato, in discariche di prima categoria (7).

POSSIBILITA' DI UTILIZZO INDUSTRIALE DEI FANGHI

Il pesante impatto ambientale, connesso con le attuali modalità di smaltimento dei fanghi lapidei, e la difficile reperibilità di siti idonei ad ospitare discariche per la messa a dimora degli stessi inducono ad indagare sulla possibilità di utilizzare tali residui.

Numerosi studiosi (2, 8, 9, 10, 11, 12) si sono cimentati nella ricerca di adeguate soluzioni di utilizzo, focalizzando prevalentemente la loro attenzione sui settori industriali, che impiegano materiali con caratteristiche merceologiche comparabili con quelle dei fanghi in considerazione. Allo stato attuale non è dato in genere di riscontrare, nei lavori citati, valutazioni quantitative, né tanto meno

indicazioni a carattere operativo, rimanendo sovente tali lavori a livello di semplice "individuazione di settori con possibilità teoriche di riutilizzo".

A fronte di una grande numerosità di settori potenzialmente interessati all'utilizzo, le tipologie di impiego dei materiali di recupero risultano però estremamente limitate, riducendosi in modo preminente all'impiego come carica (inerte, pigmentante, o rinforzante) in prodotti specifici e all'impiego come prodotto deacidificante in particolari reazioni chimiche. In tab. 5 si riportano i potenziali settori di impiego finora individuati, con una breve caratterizzazione della tipologia di fango utilizzabile ed una indicazione delle modalità di impiego dello stesso.

Dal punto di vista strettamente tecnico

Tab. 5 - Potenziali settori di impiego

	Settore	Modalità	Tipo di fango	Vincoli al riutilizzo		
				Umidità	Composizione	Granulometria
COME CARICA	produzione cemento	sostituisce il calcare nella formazione del clinker	(A)	processo a umido: 35% processo a secco: < 7%	[Mg] < 2,5%	95% < 97 µ
	produzione marmoresine	base dell'impasto con resine poliesteri	(A)	< 15%	--	25% < 20 µ 75% < (0,36+0,6) µ
	produzione carta	unito ai prodotti di carica ed ai pigmenti	(A)	prodotto slurry: 30% prodotto secco: 1%	[CaCO ₃] > 95% assenza di impurità in grado di provocare viraggio al colore ed alla brillantezza	(50+90)% < 2 µ 100% < 20 µ
	produzione idropitture	carica e pigmentante del prodotto	(A ₁)	(25+30)%	[CaCO ₃] > 90% assenza di impurità in grado di provocare viraggio al colore ed alla brillantezza	50% < 2 µ 100% < 60 µ
	produzione materie plastiche in polipropilene	carica inerte	(A)	< 1%	[CaCO ₃] > 90% [Fe] < (0,02+0,04)%	100% < 2 µ oppure 100% < 10 µ a seconda del tipo di prodotto da realizzare
	produzione materie plastiche in PVC	carica inerte	(A)	< 1%	[CaCO ₃] > 90%	100% < 40 µ oppure (20+90)% < 2 µ a seconda del tipo di prodotto da realizzare
	produzione manufatti in cemento	parte fine della carica inerte nello impasto cementizio	(A) (B) (C)	< 15%	--	100% < 500 µ distribuzione dimensionale legata al prodotto da realizzare
	produzione mattoni	in parziale sostituzione dell'argilla (fino al 40%)	(B)	--	--	--
	costruzione fondo impermeabilizzante e filtrante di discariche	in parziale sostituzione della sabbia (6%) nelle miscele con bentonite	(B)	--	--	--
	produzione soda mediante processo Solvay	direttamente utilizzato nel processo di calcinazione	(A ₁)	--	[CaCO ₃] > 90% [MgCO ₃] < 6% [Fe ₂ O ₃ ; SiO ₂ ; Al ₂ O ₃] < 3%	100% = (10+15)cm (fango pellettizzato o bricchettato)
COME DEACIDIFICANTE	produzione ghisa ed acciaio	come fondente, sia nell'altoforno che nei processi di conversione	(A) (B) (C)	< 1%	[silicati] < 0,5%	100% = (10+15)cm (fango bricchettato)
	abbattimento reflui acidi	in sostituzione del CaCO ₃ nella reazione di neutralizzazione	(A)	< 1%	[CaCO ₃] > 95%	100% < 100 µ
	deacidificazione terreni agricoli o bacini lacustri	in sostituzione dei composti del calcio come correttore di pH	(A)	--	--	--
	abbattimento fumi contenenti SO ₂	in sostituzione del CaCO ₃ nella reazione di neutralizzazione	(A ₁)	--	[CaCO ₃] > 90%	--
	neutralizzazione piombo batterie usate	in sostituzione della soda, per la produzione di scorie da inertizzare	(A)	--	--	--

appare evidente l'importanza, ai fini dell'utilizzo, di tre principali caratteristiche dei fanghi: la composizione chimica, il tenore di umidità e il "range" granulometrico. Da un punto di vista generale, però, poco emerge sotto il profilo economico: le scarse sperimentazioni e/o valutazioni sulla possibilità di utilizzo dei fanghi sono state infatti prevalentemente finalizzate all'accertamento della pura fattibilità tecnica.

Indubbiamente il problema "fanghi" ha ormai raggiunto un'importanza tale da dover essere affrontato in modo sistematico su basi metodologiche di grande respiro. Ovviamente nessuna ipotesi di utilizzo può prescindere dalle operazioni di raccolta e di conferimento, né dalle trasformazioni necessarie per rendere i fanghi idonei allo specifico impiego (2). Occorre pertanto che imprenditori e pubblica amministrazione concentrino i loro sforzi per valutare comparativamente, in termini concreti, le alternative di smaltimento finora individuate, mediante adeguati studi di fattibilità tecnico-economico-finanziaria, nel rispetto della legislazione vigente. Questi studi dovranno superare l'impostazione parziale propria dei lavori finora condotti, valutando le influenze che l'impiego dei fanghi negli specifici settori individuati comporta in termini di variazioni del processo produttivo, di modifica dei relativi impianti e di alterazione delle caratteristiche del prodotto finale; senza trascurare, ovviamente, l'impatto ambientale secondario connesso con le operazioni di raccolta, trasporto, trasformazione e impiego dei fanghi stessi.

PROPOSTA DI UN INTERVENTO GLOBALE

In considerazione del modesto valore commerciale dei rifiuti derivanti da lavorazioni lapidee e della notevole rilevanza del problema ambientale implicato, gli autori ritengono che una soluzione razionale ed ecologicamente valida del problema "fanghi" possa essere resa possibile nel medio-lungo termine dall'istituzione di centri consortili di raccolta, trattamento e smistamento dei fanghi stessi, con il concorso, indispensabile, della pubblica amministrazione. D'altra parte tale convinzione è in armonia con gli orientamenti espressi nella già citata Legge n.319/76 e nei Criteri di attuazione della stessa, nonché nell'art. 9 della Legge n.650/79, che sollecitano le autorità competenti a favorire iniziative volte a costituire centri consortili per il trattamento dei fanghi, il recupero e il riciclo delle sostanze o del valore energetico ed economico in esse contenuto.

Soluzioni di questo genere, peraltro, sono state già sperimentate con relativo successo nel nostro Paese in altri specifici settori merceologici, quale quello degli oli usati (13). A tale proposito si ri-

corda il D.P.R. 691 del 23-8-1982, emanato in attuazione di precise direttive comunitarie, che disciplina tutte le attività di detenzione, rigenerazione, riutilizzazione e/o eliminazione degli oli usati e istituisce il "Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati", il quale, oltre al coordinamento delle azioni sopra citate, fissa i tenori massimi accettabili di acqua e di impurità ed obbliga le aziende produttrici a farsi carico degli oneri connessi con il rispetto di tali vincoli. I risultati conseguiti sono incoraggianti: delle 220.000 ton di olio usato, derivanti da un consumo annuo di olio lubrificante stimato nell'ordine di 650.000 ton, sono state raccolte nel 1989 circa 148.000 ton, pari al 67% dell'intero residuo prodotto (14), mentre risultati ancora più lusinghieri sono previsti per il futuro, in virtù di un'efficace opera di sensibilizzazione a livello nazionale.

Alla luce di ciò sembrerebbe opportuna la istituzione di un analogo organismo che, sia pure con le opportune modifiche suggerite dalla diversa natura del rifiuto e dalla diversa legge di distribuzione territoriale della sua produzione, si faccia carico delle operazioni di raccolta differenziata dei fanghi, del loro trattamento preliminare, del loro conferimento ad imprese preposte all'utilizzo e, infine, della corretta eliminazione dei materiali residui.

Congiuntamente alla istituzione di centri consortili ed alla indispensabile cessazione dello smaltimento selvaggio, è altresì auspicabile che, sulla base di una adeguata programmazione, vengano operati sul territorio massicci interventi finalizzati al recupero delle preesistenti condizioni ambientali.

CONCLUSIONI

Nella presente memoria si è cercato di fornire un quadro, per quanto possibile conciso ed esauriente, delle problematiche connesse con lo smaltimento dei fanghi di origine lapidea. A fronte di numerose possibilità teoriche di utilizzo prospettate da vari studiosi, è tuttavia innegabile una marcata carenza di soluzioni consolidate, nonché di una sistematica attività di sperimentazione. Il settore appare dunque aperto ad un'intensa attività di ricerca, da cui si attendono indicazioni metodologiche per la risoluzione del problema su larga scala. Si ha ragione di ritenere che il lavoro fin qui effettuato possa fornire una base organica, a cui far riferimento in fase di impostazione di studi successivi, volti ad analizzare, in termini impiantistici, un problema estremamente vasto e dalle grosse implicazioni socio-ambientali.

BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV.
"Industria lapidea mondiale: rapporto 1990",

Società Editrice Apuana, Carrara, 1990.

2. AA.VV.

"Reflui della lavorazione lapidea nel Comprensorio Apuo-Versiliese: caratteristiche e possibilità di mercato", Giunta Regionale Toscana, Firenze, 1988.

3. AA.VV.

"Import export del settore lapideo", Ufficio studi e ricerche della Internazionale Marmi e Macchine Carrara, Carrara, Giugno 1989.

4. G. Sansoni, P. Sacchetti, P. L. Barabotti

"Corsi d'acqua del litorale Apuano: effetti inquinanti della polvere di marmo", Comunità montana delle Apuane, 1984.

5. K. Imhoff, K. R. Imhoff

"Manuale del trattamento delle acque di scarico", F. Angeli, Milano 1976.

6. AA. VV.

"Studio di valutazione dell'impatto ambientale derivante dallo stoccaggio e smaltimento dei fanghi reflui delle lavorazioni lapidee in relazione alle eventuali contaminazioni di tipo chimico", Coop. Ambiente S.r.l., Massa, 1988.

7. C. Clerici, A. Frisa Morandini

"Problematiche dello smaltimento degli sfridi e degli scarti di lavorazione", Marmi Graniti e Pietre, Maggio-Giugno 1987.

8. R. Bertolini, S. Celsi

"Ipotesi di riutilizzo dei fanghi derivanti dalla lavorazione dei materiali lapidei", Il giornale di Carrara, Maggio 1989.

9. R. Bertolini, S. Celsi

"Utilizzo del fango di granito come impermeabilizzante e filtrante dei percolati delle discariche", Il giornale di Carrara, Maggio 1989.

10. AA.VV.

"Studio fattibilità riutilizzo residui derivanti lavorazioni lapidee Comprensorio Apuo-Versiliese", Coop. Ambiente S.r.l., Massa, 1988.

11. Industrial Minerals as Byproduct of Quarry Activity",

Atti del Congresso "Industrial Minerals: Their Use and Technologies", Castel Ivano, Ottobre 1989.

12. AA.VV.

"Progetto marmi: problemi e prospettive per il riutilizzo dei residui di lavorazione dell'industria marmifera", ERTAG-Giunta Regionale Toscana, Firenze, 1983.

13. Decreto del Presidente della Repubblica, n.691, 23-8-1982, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n.270, 30-9-1982.

14. Notiziario Industriale della rivista "Ambiente", n.11, Agosto-Settembre 1990, pag. 7.