

C E R I S

PROCESSI E MATERIE A RISCHIO: ACQUE REFLUE, AMIANTO

Scritti di
FRANCESCO G. LEONE, ILVA TRENTIN FOLLIERO
A cura di
MARISA GERBI SETHI

D U A D E R N I

Supplemento



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
ISTITUTO DI RICERCA SULL'IMPRESA
E LO SVILUPPO

Direttore dell'Istituto: Gian Maria Gros-Pietro

Consiglio Scientifico: Presidente: Enrico Filippi

Componenti: Gian Franco Corio
Gennaro Ferrara
Anna Maria Gaibisso
Marisa Gerbi Sethi
Gian Maria Gros-Pietro
Antonino Intriery
Francesco Leone
Alfredo Rizzi
Secondo Rolfo
Giovanni Zanetti

Direttore Responsabile: Gian Maria Gros-Pietro

Redattore: Anna Maria Gaibisso

Sede redazionale: CERIS - Via Avogadro, 8
10121 Torino - Tel. (011) 562.59.53

C E R I S

PROCESSI E MATERIE A RISCHIO:
ACQUE REFLUE, AMIANTO

■
Scritti di
FRANCESCO G. LEONE, ILVA TRENTIN FOLLIERO
A cura di
MARISA GERBI SETHI

Q U A D E R N I

Supplemento



INDICE

Presentazione - *Gian Maria Gros-Pietro* pag. 7

PROCESSI CONNESSI AL SETTORE OLEARIO: Il trattamento delle acque reflue

Francesco G. Leone

- Introduzione	pag. 11
- Tecniche e tecnologie di produzione	pag. 14
- L'evoluzione tecnologica del settore	pag. 16
- Un confronto fra tipologie di impianti	pag. 20
- Struttura della offerta di tecnologie	pag. 22
- Le principali imprese e quote di mercato	pag. 23
- Processi produttivi	pag. 25
- Problemi ambientali	pag. 28
- Aspetti giuridici	pag. 31
- Alcune considerazioni a margine del problema	pag. 37
- Costi di depurazione	pag. 40
- Struttura dell'offerta e sistemi di depurazione	pag. 42
- Alcuni casi aziendali	pag. 45
- Considerazioni conclusive	pag. 49
- Bibliografia	pag. 51

**L'AMIANTO:
ASPETTI ECONOMICI E TECNICI
CONNESSI A TECNOLOGIE ALTERNATIVE**

Ilva Trentin Folliero

Premessa	pag.	55
Cap. I - L'amianto in generale	”	59
1.1 Terminologia	”	59
1.2 Alcune considerazioni storiche	”	59
1.3 Genesi geologica	”	62
1.4 Aspetti tossicologici	”	66
1.4.1 Le malattie dovute alle esposizioni ad amianto.	”	69
1.4.2 Trattazione di alcuni studi clinici	”	71
1.5 Aspetti giuridici	”	78
1.5.1 La situazione italiana	”	78
1.5.2 Alcuni accenni sui contenuti della legge sull'amianto	”	79
1.5.3 La situazione all'estero	”	86
1.5.4 L'etichettatura	”	86
Cap. II - L'offerta e la domanda	”	89
2.1 Localizzazione mondiale delle miniere	”	89
2.2 La produzione mondiale di amianto	”	90
2.3 La produzione italiana di amianto	”	96
2.4 Tipologie produttive: breve descrizione	”	107
2.5 Analisi del settore del fibro-cemento	”	110
2.5.1 Costi dell'amianto-cemento	”	112
2.5.2 Riparto geografico degli scambi con l'estero	”	117
2.6 Analisi del settore dei materiali d'attrito	”	125

2.6.1	Struttura produttiva: alcuni cenni	”	126
2.6.2	Brevi profili applicativi	”	128
Cap. III	- I materiali sostitutivi	”	132
3.1	Disamina dei materiali eco-compatibili	”	132
3.1.1	Il comparto amianto cemento	”	135
3.1.1.1	Un sostituto dell'amianto in particolare: il Retiflex	”	137
3.1.2	Il comparto materiali d'attrito	”	142
Cap. IV	- La bonifica ambientale	”	146
4.1	La normativa vigente	”	146
4.2	Criteri da adottare per la bonifica	”	147
4.3	La bonifica da amianto: un caso esemplare	”	154
	Riferimenti bibliografici	”	157
	Appendice	”	162

PRESENTAZIONE

Le interrelazioni fra ambiente e sviluppo e fra economia, sicurezza, salute ed ambiente sono diventate quasi ormai un luogo comune per tutti. Molto più complesso è mettere in pratica azioni di tutela ambientale, prevenire catastrofi o tutelare gli esseri viventi e la natura nel contesto in cui vivono o lavorano o si manifestano.

Le azioni per prevenire, per limitare il degrado ambientale o per migliorare le condizioni di vita dell'uomo coinvolgono problemi teorici e pratici di natura economica, statistica, giuridica e tecnologica.

Quasi che le regole, le teorie economiche della ricerca del massimo rendimento dei capitali investiti approfondite per molti anni fossero frutto di valutazioni valide per il breve periodo, al massimo per il medio, si devono ridefinire i modelli economici sin qui considerati. Il nuovo modello economico non può accettare più a lungo il ricorso a tecnologie inquinanti per le maestranze o per il contesto ambientale prossimo all'impresa e per il consumatore: deve quantificarne il rischio e contribuire a valutarne, lontano da approcci emotivi, le opportunità alternative più "pulite" con un'ottica orientata alla conservazione per il presente e per il futuro di condizioni di vita più naturali.

A loro volta la tecnologia, la scienza, l'industria chimica specialmente, potranno e dovranno necessariamente intervenire a perfezionare i processi produttivi le cui emissioni o lavorazioni siano a rischio o trovare alternative a prodotti nocivi o meno nocivi.

Lo sviluppo delle nuove tecnologie pulite darà vita a nuove attività produttive, e rivoluzionerà i modelli competitivi anche per quelle esistenti. Ne nasceranno nuovi vantaggi per i paesi che guideranno questa tendenza, e rischi per quelli che risulteranno in ritardo. In alcune industrie, quali automobile ed elettrodomestici, già i consumatori si orientano verso i prodotti "puliti" con una rapidità che talvolta sorprende i produttori. A ciò contribuiscono nuove norme nazionali e internazionali che testimoniano la crescente sensibilità al problema. Esso rappresenta dunque un tema di primaria importanza, per un grande paese industriale come l'Italia.

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche da anni è impegnato a promuovere e sostenere ricerche per l'ambiente ed il CERIS, suo

organo orientato all'analisi di tematiche economico-finanziarie sull'impresa e lo sviluppo e sull'innovazione produttiva, non potevano non essere sensibili alle istanze collegate ai processi produttivi puliti e ai nuovi concetti di benessere e di utile orientato al sociale, al futuro.

In questo primo avvicinamento a tematiche ambientali sono state considerate le lavorazioni, le problematiche ed i relativi risvolti economici connessi alla lavorazione di materie inquinanti come l'amianto ed il piombo e pulite come il titanio mentre passando a trattamenti all'interno del comparto agro-industriale (in collegamento con nostri precedenti rapporti sull'industria dell'olio d'oliva e agro-industriali in genere) si è esplorato con attenzione il campo delle acque reflue dei frantoi.

I rapporti che ne derivano, che fanno parte di un programma di ricerca sulle Tecnologie Pulite nell'industria in Italia diretto da Marisa Gerbi Sethi, sono contenuti in due pubblicazioni, quasi concomitanti: la prima, il presente supplemento dedicato all'amianto e al trattamento delle acque reflue da frantoi oleari; la seconda licenziata come Quaderno CERIS n. 1/92 dedicato al piombo e al titanio.

La trattazione del primo contributo, curato con attenzione da Francesco G. Leone, inizia considerando l'evoluzione delle tecniche e delle tecnologie produttive per la lavorazione delle olive e dell'olio di prima spremitura che con il loro sviluppo hanno prodotto la liberazione di elementi nocivi alla microflora esistente nel suolo e nei corsi d'acqua prossimi ai frantoi oleari. Passa poi all'esame della struttura dell'offerta di queste tecnologie. Segue un quadro generale dei provvedimenti varati dalle regioni più coinvolte alla produzione di olio d'oliva e delle relative implicazioni economiche ed una rassegna delle caratteristiche dei vincoli e dei costi delle tecnologie di depurazione più utilizzate arricchite dal quadro dell'offerta di questi sistemi. Completa il rapporto la presentazione di casi di imprese specializzate nella costruzione di impianti di depurazione delle acque reflue.

Il contributo successivo, curato da Ilva Trentin Folliero affronta puntualmente aspetti molto attuali connessi alle lavorazioni dell'amianto e a quelle che invece utilizzano o hanno utilizzato l'amianto come materia prima (in particolare i comparti dell'amianto-cemento e dei materiali d'attrito).

Lo scopo del lavoro, come è indicato nella sua premessa, è quello di descrivere anche aspetti di mercato, normativi legati alla sicurezza, di evidenziare le possibili ricadute di carattere tecnologico ed economico derivanti dall'introduzione di materiali sostitutivi che appaiono per ora più compatibili con l'ambiente e di affrontare problemi, criteri e costi relativi a operazioni di bonifica ambientale. La ricerca si è avvalsa di una ricca letteratura raccolta con impegno e perseveranza, citata opportunamente ed è arricchita da statistiche particolarmente elaborate.

Nel presentare queste ricerche desidero ringraziare, oltre agli autori, tutto il personale del CERIS che li ha coadiuvati, e in particolare Monica Cariola, Nadia Marengo e Anna Perin.

Gian Maria Gros-Pietro

PROCESSI CONNESSI AL SETTORE OLEARIO: Il trattamento delle acque reflue (*)

Francesco G. Leone

Introduzione

Nel periodo precedente agli anni sessanta il livello tecnologico nel settore della produzione dell'olio d'oliva era ancora molto tradizionale. L'impiego di concimi chimici e prodotti fitosanitari in olivicoltura era (ed è tuttora) scarso o inesistente. Nella fase di molitura delle olive, era ancora molto diffuso l'utilizzo di "forza animata" (muli, buoi, cavalli...); il sistema industriale non era così sviluppato come negli ultimi decenni per cui il problema dell'inquinamento non si poneva.

Passando a livelli di industrializzazione relativamente più spinti, cominciarono a presentarsi problemi connessi all'inquinamento dell'ambiente circostante le zone di lavorazione delle olive.

Tuttavia, solo di recente sia gli organi di governo e sia l'opinione pubblica hanno posto maggiore attenzione al problema dell'ambiente e non a torto lo hanno ritenuto un evento estremamente serio e delicato, che richiede l'impegno civile e finanziario dell'intera collettività.

Nel caso specifico degli impianti oleari, in Italia la maggioranza dell'opinione pubblica fu informata del potere inquinante derivante da acque reflue dei frantoi oleari circa 6 anni fa (aprile

(*) L'autore desidera ringraziare la Dott.ssa Marisa Gerbi Sethi per aver letto e commentato la stesura originale del lavoro, contribuendo in tal modo al miglioramento del contenuto.

Un particolare ringraziamento è rivolto alla Sig.ra Maria Zittino per la cortese collaborazione.

1986) quando, a seguito di alcune indagini giudiziarie, in Calabria vennero posti sotto sequestro 160 frantoi oleari perché ritenuti fortemente inquinanti e non in regola con le norme vigenti. Questo evento ha di fatto bloccato l'attività di trasformazione (per fortuna in una zona circoscritta della provincia di Reggio Calabria) in piena campagna olearia.

Non bisogna credere che le autorità preposte alla tutela dell'ambiente si fossero accorte solo allora che questo settore inquinasse.

Già dieci anni prima il legislatore, con l'approvazione della legge 10 maggio 1976, n. 319 (la così detta legge Merli) e con successive integrazioni, aveva posto in evidenza che anche i frantoi oleari dovevano dotarsi entro un certo periodo (sei anni), degli strumenti necessari per adeguarsi alle norme vigenti per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Vi sono anche testimonianze di alcuni studiosi che già nel decennio precedente alla legge Merli avevano condotto ricerche ed individuato nelle acque reflue dei frantoi (o acque di vegetazione – AV –) una serie di elementi nocivi all'ecosistema (1). Va anche detto comunque che gli stessi studiosi concordano nell'affermare che le acque reflue **non sono nocive alla salute dell'uomo**. Presentano invece una certa tossicità (e quindi rallentano il naturale sviluppo) alla microflora esistente nel suolo e nei corsi d'acqua.

In questo lavoro ci si propone di analizzare alcune cause che hanno determinato i provvedimenti già citati.

È ampiamente noto che le strutture produttive (e in modo particolare i frantoi oleari) negli anni più recenti hanno conosciuto

(1) Si veda ad esempio: ROMERO A.A. - FIESTAS ROS DE URSINOS J.A., *Estudio del alpechin para su aprovechamiento industrial. Ensayos efectuados para su posible utilización como fertilizante* - in "Grasas y Aceites, n. 11, 1960.

ZUCCONI F. - BUCOVAC N.J., *Analisi sul'attività biologica delle "acque di vegetazione" delle olive* - in "Rivista dell'ortofrutticoltura Italiana", n. 5/1969;

POMPEI C. - CODOVILLI F., *Risultati preliminari sul trattamento di depurazione delle acque di vegetazione delle olive per osmosi inversa* - in "Scienze e tecnologie degli alimenti", n. 4/1974.

Saggi citati da E. BONARI, *Primi risultati sperimentali sullo spargimento delle acque di vegetazione...* in Atti del Convegno Internazionale "Olio d'oliva e olive da tavola: Tecnologia e qualità". Città S. Angelo, 25-28 aprile 1990.

profonde innovazioni tecnologiche. Per la costruzione delle macchine sono stati utilizzati materiali e componenti idonei a garantire la loro funzionalità, robustezza e affidabilità. Queste innovazioni hanno generato una crescita della produttività per addetto e un forte incremento di capacità produttiva unitaria.

L'impiego di tecnologie innovative nel settore oleario si è rivelato di estremo interesse, perché se da un lato hanno permesso di migliorare la qualità degli oli prodotti e contribuito in modo determinante alla riduzione dei costi di produzione, dall'altra ha creato non pochi problemi a causa dell'aumento della quantità di acqua di vegetazione (A.V.) prodotta e le difficoltà sorte per il loro smaltimento a costi compatibili col tipo di attività.

Ciò anche se il carico inquinante complessivo delle olive trasformate è rimasto presso che invariato.

Per dar modo di conoscere i cambiamenti registrati nel settore, ci è parso necessario esaminare l'evoluzione delle tecnologie produttive e della loro diffusione in questo campo. Considerato inoltre che il carico inquinante è in proporzione più consistente nelle grandi unità produttive, si cercherà di porre in evidenza quale ruolo hanno avuto le nuove tecnologie sul sistema ambientale.

Nella seconda parte di questo studio saranno esaminate le norme giuridiche a carattere nazionale e regionale, emanate al fine di tutelare l'ambiente. Tuttavia, poiché l'olivicoltura interessa tutto il territorio nazionale (ad eccezione del Piemonte e Valle d'Aosta), esaminare tutte le normative espresse (emanate) dalle regioni e le modifiche apportate nel corso degli anni, ci è apparso alquanto dispersivo. Pertanto si cercherà di fare un quadro generale dei provvedimenti varati dalle regioni maggiormente vocate all'olivicoltura e che contribuiscono in modo determinante (per tipicità e quantità) alla produzione nazionale.

Saranno quindi esaminate le implicazioni economiche che questi provvedimenti hanno generato.

Infine si farà il punto sulle tecnologie di depurazione utilizzate, evidenziando le difficoltà tecniche e operative che queste hanno incontrato nel corso degli anni, nel tentativo di coniugare efficienza produttiva e gestione economica.

Data la vastità dell'argomento trattato, questo lavoro è da considerarsi di carattere generale. L'approfondimento di alcune tematiche sarà oggetto di uno studio successivo.

Tecniche e tecnologie di produzione

Nel processo di produzione dell'olio d'oliva si può parlare sia di tecniche e sia di tecnologie di produzione. Ciò in quanto il momento produttivo può essere distinto in tre fasi:

- la prima è connessa all'attività agricola e consiste nelle operazioni di coltivazione del terreno, utilizzo (razionale) di tecnologie fitosanitarie, manutenzione delle piante e raccolta delle olive;
- la seconda fase invece interessa il processo di trasformazione delle olive in olio;
- vi è infine una terza fase che interessa l'attività industriale in senso stretto e cioè l'estrazione dell'olio dalle sanse, la raffinazione degli oli greggi, le analisi, miscelazione e confezionamento dell'olio.

Ai fini di questo studio ci si limiterà ad esaminare solo le tecniche e le tecnologie utilizzate per la produzione delle olive e dell'olio di prima spremitura, tralasciando la parte finale della produzione.

Si è giunti a questa decisione poiché le fasi finali (cioè le attività strettamente industriali) interessano un numero relativamente limitato di operatori ed in particolare perché la tecnologia adottata in queste fasi finora non ha creato grossi problemi a livello ambientale.

Fatte queste premesse, si può affermare che mentre nella prima fase vengono adottate principalmente tecniche di produzione, nelle fasi successive invece vengono utilizzate delle vere e proprie tecnologie produttive anche fra le più sofisticate.

È ampiamente noto infatti che nella fase di coltivazione del terreno e dei trattamenti fitosanitari, quasi ovunque, le aziende agricole adottano prevalentemente tecniche e attrezzature meccaniche e fanno un largo uso di macchine agricole.

L'uso dei fitofarmaci risulta ancora estremamente limitato e quindi il problema dell'inquinamento del suolo agrario si pone solo marginalmente (2).

(2) Recenti studi condotti dall'Agrofarma hanno evidenziato che il tasso di utilizzo di prodotti antiparassitari in olivicoltura (prodotti di sintesi, rame, solfuri,...) è uno dei più bassi fra le colture agricole. Esso è mediamente intorno a 1,6 kg/ha

La potatura invece è tuttora effettuata in buona parte manualmente, adottando dove possibile attrezzature, e strumenti meccanici (motoseghe, forbici pneumatiche,...). La completa meccanizzazione di tali operazioni è ancora scarsamente adottata poiché richiede una disposizione particolare degli impianti (uliveti) tra l'altro ancora poco diffusi nel nostro paese.

La raccolta delle olive invece può essere effettuata in due diversi modi: a mano o con mezzi meccanici.

Quando viene effettuata manualmente questa operazione può essere fatta sulla pianta staccando dai rami le olive una per una (bruciatura), oppure staccando i frutti dall'albero con dei grossi pettini, anche meccanici, (pettinatura), o raccogliendo da terra i frutti caduti spontaneamente (raccattatura).

In questi tre casi, e in altre tecniche manuali simili di raccolta, la produttività oraria è molto bassa ed è mediamente pari a circa 7-8 Kg/ora di olive per addetto.

Una tecnica decisamente ad alta produttività è rappresentata dalla raccolta meccanica. Essa consiste nell'utilizzo di scuotitori montati su trattori di media potenza che provocano il distacco delle olive dalla pianta a seguito di vibrazioni prodotte dalla macchina.

Le olive così cadute vengono raccolte su alcune reti o teli predisposti in modo da non permettere il contatto delle olive col terreno, per poi essere scaricate in appositi contenitori e avviate ai frantoi.

In base ad alcuni studi condotti a livello sperimentale un cantiere di raccolta composto da 5-7 persone (di cui una adibita alla guida del trattore), permette una resa giornaliera per addetto di 8-10 quintali. Una produttività quindi di oltre 10 volte superiore rispetto alle tecniche tradizionali (3).

Nonostante l'estrema economicità, questa tecnica viene utilizzata solo parzialmente, giacché appare conveniente soprattutto

contro i 13,7 kg/ha per il riso e 34,7 kg/ha per le diverse colture fruttifere (melo, pero, fragole, ecc.).

Cfr.: AGROFARMA, *Gli antiparassitari e l'agricoltura*. Milano, Agrofarma, 1990.

(3) Cfr.: G. FONTANAZZA, *L'olivo. L'albero della vita*. Prontuario di olivicoltura. Milano, CPS, 1988.

per le aziende di dimensione medio-grande e che abbiano a disposizione i capitali necessari all'investimento per le macchine. Altri limiti che impediscono l'utilizzo di questo sistema di raccolta sono dovuti alla localizzazione delle aziende: affinché la raccolta possa essere meccanizzata, gli uliveti debbono essere facilmente accessibili alle macchine e situati su terreni con pendenze non superiori al 20%. Inoltre la maturazione dei frutti deve essere contemporanea. Ciò implica la necessità di avere delle piantagioni dello stesso tipo di cultivar, tenendo conto che le olive che si prestano ad essere raccolte meccanicamente sono quelle di forma (dimensione) piuttosto grossa. Poiché nel nostro paese come è noto le aziende olivicole sono in gran parte di piccole dimensioni, allevano cultivar di specie diverse anche negli stessi appezzamenti, spesso dispongono di scarse disponibilità finanziarie e sono situate in zone non sempre facilmente accessibili alle macchine. Pertanto la realtà vuole che questa tecnica sia ancora poco diffusa.

Normalmente quindi la raccolta avviene in forma mista: in massima parte a mano e parzialmente con sistemi meccanici.

Nella fase di trasformazione delle olive in olio si può parlare invece di vere e proprie tecnologie produttive. In effetti negli ultimi decenni gli impianti per la trasformazione delle olive hanno conosciuto una profonda innovazione che ha interessato sia i materiali impiegati e sia la potenza e l'affidabilità delle macchine nel loro complesso.

L'evoluzione tecnologica del settore

Fino all'immediato dopoguerra l'estrazione dell'olio dalle olive avveniva in massima parte in piccoli frantoi a carattere aziendale, con una limitata capacità produttiva ed a volte con impianti estremamente antiquati di cui una parte significativa ancora funzionante con "forza animata" (tabella n. 1) (4).

(4) L'utilizzo di "forza animata" era diffuso nei frantoi di pertinenza delle aziende agricole situate nei piccoli centri urbani e nelle campagne che non sempre erano serviti dall'energia elettrica. Cfr.: L. FRANCIOSA, *Struttura e mercati dell'agricoltura meridionale. Olio. Caratteri e fabbisogni della olivicoltura meridionale*. Roma, C.S. Casmer, 1961.

Tabella 1 - Consistenza dei frantoi oleari nel Mezzogiorno (1948-1988)

Regioni	1948			1959			1988		
	a forza animata	a forza inanimata	totale	a forza animata	a forza inanimata	totale	a forza animata	a forza inanimata	totale
Abruzzo e M.	1.290	1.100	2.390	297	1.653	1.950			969 (*)
Campania	2.722	1.051	3.773	593	1.507	2.100			961
Puglia	1.375	2.829	4.204	402	3.098	3.500			2.029
Basilicata	405	277	682	140	445	585			301
Calabria	3.264	1.974	5.238	1.000	4.100	5.100			2.203
Sicilia	2.439	1.557	3.996	162	1.408	1.570			998
Sardegna	637	414	1.051	120	305	425			262
Totale Mezzogiorno	12.132	9.202	21.334	2.714	12.516	15.230			7.723

(*) Nel 1988 l'Abruzzo contava 790 frantoi e il Molise 179.

Fonte: L. Franciosa e «Quaderno CERIS/CNR», n. 4/90, pag. 63.

La trasformazione delle olive avveniva col metodo a pressione.

Le fasi che caratterizzavano questo processo erano (e sono tuttora) principalmente tre:

- la molitura, dalla quale si ottiene la pasta delle olive;
- la successiva gramolazione e pressatura (spremitura) della pasta, dalla quale si ottengono i mosti oleosi (un misto di acqua e olio);
- infine la separazione dell'olio dall'acqua di vegetazione, tramite separatori centrifughi.

Negli anni successivi con la diffusione sempre più capillare dell'energia elettrica nelle campagne e nei piccoli centri urbani, si poté assistere ad un generale processo di meccanizzazione ed alla graduale disattivazione degli impianti obsoleti che a volte venivano sostituiti con impianti più innovativi.

L'innovazione di questi impianti, che risultano tuttora i più diffusi, ha avuto inizio nei primi anni cinquanta, ed ha interessato la consistenza delle macchine e l'introduzione di presse idrauliche più potenti con le quali è stata resa possibile la completa spremitura delle olive con una unica pressatura (invece di due o più volte come avveniva in precedenza).

L'altra innovazione apportata ai vecchi tipi di frantoi ha riguardato la costruzione degli impianti, con l'utilizzo sempre più diffuso di materiali tecnologicamente più avanzati e in modo particolare gli acciai inossidabili ad alta resistenza all'usura che col tempo hanno sostituito i normali acciai da costruzione. Questa innovazione ha interessato in modo particolare le parti a contatto con la materia prima in lavorazione (pasta di olive e olio), garantendo così un maggior livello qualitativo e igienico degli oli estratti.

A partire dalla seconda metà degli anni sessanta vennero sperimentati i primi impianti a ciclo continuo.

Il loro ulteriore perfezionamento ha permesso di estrarre l'olio attraverso fasi successive e semiautomatiche delle operazioni che in precedenza avvenivano in modo discontinuo: lavaggio delle olive, frangitura meccanica, gramolazione, estrazione dei mosti oleosi (spremitura/pressatura), per effetto della forza centrifuga prodotta da macchine rotanti ad alta velocità e infine la separazione dell'olio dalle acque di vegetazione (AV).

Vi è poi un terzo sistema detto a ciclo misto che consiste nell'automazione di alcune operazioni di tipo tradizionale, come ad

esempio la preparazione automatica della pasta da inviare alla pressatura con l'utilizzo di robot manipolatori per la dosatura, oppure effettuando la molitura con normali molazze per poi passare alla fase di estrazione con impianti centrifughi.

Infine, vi è un tipo di impianto misto un po' particolare che è il sistema del percolamento. Questo sistema permette di estrarre a freddo oli di elevate qualità. È un sistema che ha riscosso notevole successo in alcune zone tipiche italiane e all'estero, però ha l'inconveniente di estrarre solo una parte dell'olio contenuto nelle olive che varia dal 35 al 70%. Per far fronte a questo inconveniente, e per recuperare la quantità non trascurabile di olio residuo nelle sanse, la stessa casa costruttrice ha abbinato al sistema di percolamento un impianto centrifugo, ottenendo risultati operativi e di mercato soddisfacenti.

Attualmente sul territorio nazionale, sono operanti oltre 10 mila frantoi e, nonostante lo sviluppo di diversi impianti cooperativi, circa il 60-70% sono tuttora di piccole dimensioni e a carattere tradizionale (a pressione) e il restante 30-40% è costituito da impianti a ciclo continuo o misto.

Tuttavia negli anni più recenti gli impianti installati ex novo sono in massima parte impianti a ciclo continuo. Solo una minima parte delle consegne riguarda la sostituzione di parti di frantoi già esistenti o di impianti a ciclo misto.

Si è verificato anche che in alcune regioni gli impianti a ciclo continuo pur rappresentando una minima percentuale dei frantoi esistenti, coprono una considerevole quota di olive trasformate (5).

(5) Un caso particolarmente significativo è quanto avviene in Toscana. Da una indagine condotta dall'Istituto di Agronomia dell'Università di Pisa è emerso che in questa regione il 72% dei frantoi utilizza tecniche tradizionali a pressione e solo il 12% funzionano a ciclo continuo. In compenso però questi ultimi trattano circa il 40% delle olive trasformate nella regione.

In Puglia la situazione appare migliore: gli impianti a ciclo continuo rappresentano il 23% (332 unità su 1704 censiti) e gli impianti a ciclo misto sono pari al 3% (53 unità).

Cfr.: E. BONARI, *Primi risultati sperimentali sullo spargimento delle AV sul terreno agrario in Toscana* - op. cit.

P. AMIRANTE - G.C. DI RENZO, *Innovazione tecnologica degli impianti di estrazione olearia* - in Atti del Convegno "Dalle olive all'olio. Nuovi processi di estrazione" - Selva di Fasano, 4 novembre 1988.

Un confronto fra tipologie di impianti

Nell'ambito dei tre tipi di impianti citati si possono riscontrare punti di forza e punti di debolezza che certamente influiscono sulle scelte dei potenziali utilizzatori.

La differenza sostanziale fra i primi due è che nel caso degli impianti a pressione, a fronte di costi contenuti per l'acquisto delle macchine, le operazioni di estrazione richiedono tempi lunghi e un elevato utilizzo di manodopera. Gli stessi impianti inoltre occupano un maggiore spazio per la collocazione delle macchine (6), il ciclo è discontinuo per cui la limitata produttività per addetto determina inevitabilmente un aumento dei costi di trasformazione.

Gli impianti a ciclo continuo invece oltre a permettere una resa ottimale in termini di quantità e qualità di olio per quintale di olive trattate, consentono un minore impiego di manodopera, una considerevole riduzione della superficie impiegata per l'allocazione delle macchine e una maggiore capacità produttiva complessiva (7).

È evidente perciò che i costi di estrazione incidono in modo diverso a secondo del tipo di impianto utilizzato.

Detti impianti però presentano alcuni inconvenienti dovuti principalmente ai considerevoli costi di investimento in macchine, all'elevato consumo di acqua calda dalla quale deriva una maggiore produzione di acqua di vegetazione (AV).

Quest'ultimo particolare è molto importante sia per gli effetti ambientali che produce e sia perché tende a far crescere i costi di produzione. È un tema che sarà ripreso nelle pagine successive, proprio perché in base alla normativa vigente, prima che l'acqua di vegetazione sia avviata allo scarico, deve essere abbattuto il suo

(6) Secondo alcuni costruttori di impianti oleari, la superficie necessaria per un impianto tradizionale è mediamente pari a 350-370 mq. Per un impianto a ciclo continuo equivalente, invece, detta superficie si riduce mediamente di circa la metà.

(7) Cfr.: L. DI GIOVACCHINO, *Sistema di lavorazione delle olive. Separazione dai mosti* - in "Olivae", n. 26/1989.

P. AMIRANTE - G.C. DI RENZO, *Innovazione tecnologica degli impianti di estrazione olearia e utilizzazione dei sottoprodotti* - in Atti del Convegno "Dalle olive all'olio. Nuovi processi di estrazione" - Selva di Fasano, 4 novembre 1988.

carico inquinante, fino a raggiungere precisi limiti determinati per legge.

A parte questi svantaggi, la convenienza di utilizzare impianti a ciclo continuo deriva dalla forte produttività oraria. Infatti come è dimostrato dai dati riportati nella tab. 2, il costo per tonnellata di olive lavorate diminuisce sensibilmente per gli impianti ad alte prestazioni.

Un altro vantaggio è dato dal fatto che passando da un impianto di tipo tradizionale ad un impianto a ciclo continuo di piccole dimensioni, la produttività oraria per addetto raddoppia (da 0,16 a 0,32 t/h) mentre invece si giunge ad una produttività di ben 7 volte superiore con un impianto a ciclo continuo di capacità lavorativa pari a 4 tonnellate/ora.

Tab. 2 - Costi medi e produttività degli impianti oleari

Tipo di impianto	Costo impianto (Milioni £/t olive)	Produttività del lavoro	
		(h/t olive)	(t olive/addetto)
Tradizionale	380	6,1	0,16
Continuo			
– fino a 1 t/h	300	3,1	0,32
– da 2 t/h	200	n.d.	n.d.
– da 4 t/h	135	0,7	1,40

Fonte: P. AMIRANTE - G.C. DI RENZO (Università di Bari)

Non vi è dubbio che la crescita di produttività sopra descritta e realizzata con gli impianti ad estrazione continua si traduce in una riduzione considerevole dei costi di lavorazione valutabile intorno al 40-50%.

Per quanto concerne l'investimento richiesto per un impianto di molitura, esso è tanto più elevato quanto più piccola è la capacità di lavorazione nell'unità di tempo (o nell'arco della giornata lavorativa). Da alcuni studi condotti presso l'Università di Bari è emerso che il costo di un impianto varia da un minimo di 135 milioni di lire/tonnellata di olive lavorate per gli impianti a ciclo

continuo di elevate prestazioni, fino ad un massimo di 380 milioni/tonnellate per impianti di tipo tradizionale (tabella n. 2) (8).

Dai dati raccolti nel corso di questa indagine è emerso che un impianto oleario di medie dimensioni corredato del relativo depuratore, costa intorno ai 700 milioni di lire, ai quali va aggiunto il costo del fabbricato. L'intero investimento gode di cospicui finanziamenti statali che possono essere così sintetizzati: dal 40 al 56% in conto capitale (a fondo perduto) e il 30% in conto interessi (tasso agevolato) (9).

I dati esposti in precedenza consentono di affermare che l'innovazione tecnologica nel campo degli impianti oleari e in modo particolare quella applicata negli impianti a ciclo continuo, ha permesso una maggiore produttività del lavoro e in alcuni casi una migliore qualità dell'olio estratto. In effetti è stato più volte dimostrato che il processo per centrifugazione ha permesso un considerevole miglioramento della qualità dell'olio nelle zone dove si producono oli mediocri o scadenti. Nelle zone vocate alle produzioni pregiate e tipiche invece, si è riscontrato un certo "decadimento" qualitativo, a causa dell'aggiunta di acqua calda e della prolungata gramolazione. Fattori che determinano una considerevole diminuzione degli elementi idrosolubili presenti nell'olio.

Struttura dell'offerta

La tecnologia italiana nel settore della trasformazione delle olive in olio vanta una tradizione consolidata nel tempo. La raffi-

(8) Cfr.: P. AMIRANTE - G.C. DI RENZO, *Innovazione tecnologica degli impianti oleari...* op. cit.

(9) Detti finanziamenti sono concessi principalmente ai sensi della legge 1° marzo 1986, n. 64 che disciplina gli interventi straordinari nel Mezzogiorno, a condizione che l'oleificio sia in regola con le norme ambientali. La stessa legge prevede oltre al contributo ordinario del 40% una maggiorazione dell'8% per gli investimenti effettuati nelle regioni appartenenti alla 1ª fascia e un'ulteriore 8% per le imprese che operano nelle aree depresse. Infatti gli impianti installati in Calabria e in altre aree del mezzogiorno, godono di un contributo a fondo perduto pari al 56% e IVA al 4%.

natezza degli impianti e l'affidabilità delle macchine hanno riscosso un notevole successo sia sul mercato nazionale che in quello estero. In effetti gli impianti "made in Italy" vengono esportati in tutto il mondo.

In base alle notizie diffuse dai principali costruttori, il settore delle macchine per l'industria olearia è da ritenersi ad alto grado di concentrazione.

Le prime tre imprese italiane (di cui una appartenente da un gruppo estero) controllano circa il 75-80% del mercato nazionale e una quota stimata intorno al 75% del mercato mondiale.

Il restante 15-20% è suddiviso fra una decina di imprese medio-piccole con sede in Italia e in altri paesi esteri, in particolar modo Spagna e Grecia. Fra le imprese estere, alcune risultano filiali o consociate di imprese italiane che producono su licenza.

Si stima che complessivamente il mercato mondiale degli impianti oleari valga oggi circa 130 miliardi di lire e occupi 700 persone.

Un mercato assai variabile di anno in anno e da paese a paese, condizionato dall'andamento della campagna olearia di riferimento, che come è noto ha cadenza biennale. Si verifica pertanto che in alcuni anni la domanda estera sia nettamente superiore alla domanda interna, per cui le imprese del settore arrivano ad esportare fino al 70-90% della loro produzione.

Da ciò deriva che sia gli impianti di nuova costituzione e sia la sostituzione di alcuni elementi, dipendono dalla quantità di olive trasformate annualmente, dai profitti realizzati nella campagna precedente e dalle previsioni di quella successiva.

In base ad alcune stime effettuate dai maggiori costruttori del settore, la domanda mondiale delle macchine per la trasformazione delle olive è così costituita: per il 55-60% dal mercato interno e per il 40-45% dal mercato estero, con in testa la Spagna, seguita dalla Grecia, Turchia e da alcuni paesi dell'Africa settentrionale.

Le principali imprese e quote di mercato

Spostando l'attenzione verso le imprese, si osserva che negli ultimi decenni il panorama dei costruttori italiani di macchine olearie ha registrato considerevoli cambiamenti. Le più efficienti sono cre-

sciute sia a livello tecnologico che come fatturato e dimensioni. Altre imprese invece pur essendo state fra le prime ad aver realizzato impianti innovativi, non hanno retto ad un mercato così vasto e diversificato ed hanno lasciato ampi spazi alle aziende più dinamiche (10). Vi sono inoltre alcune imprese che hanno continuato ad operare in nicchie di mercato locale e regionale. Quel che appare sorprendente è che fra queste imprese, spesso di minime dimensioni, ve ne sono alcune che hanno esportato impianti in diversi paesi dell'area mediterranea, contribuendo in tal modo ad una significativa affermazione della nostra tecnologia sui diversi mercati. Infine, le imprese più deboli e quelle che non hanno tenuto il passo alle nuove tecnologie sono state assorbite dai marchi più prestigiosi o scomparse dal mercato.

Fra le principali imprese nazionali vi è la Peralisi di Jesi, appartenente al Gruppo omonimo. Questa impresa ha avviato la propria attività nel 1946 e nonostante sia sorta da pochi decenni è riconosciuta dagli stessi operatori, come la più importante impresa del settore, con una quota stimata intorno al 50% del mercato interno e il 60-70% dei principali mercati esteri, il che equivale a circa il 50-55% del mercato mondiale. Questi significativi risultati sembra siano da attribuire al fatto che la Peralisi è stata una delle prime imprese del settore ad entrare sul mercato spagnolo con i nuovi sistemi a ciclo continuo: un mercato in forte espansione e dove si sta verificando un significativo rinnovo degli impianti oleari. Come si può osservare dalla tabella n. 3 tra il 1987 e il 1989 i sistemi a ciclo continuo sono cresciuti di oltre il 47%. La Peralisi in effetti è presente in Spagna con una propria filiale da oltre 25 anni ed esprime una quota pari al 50-60% di quel mercato. Di recente il Gruppo Peralisi ha avviato un consistente processo di diversificazione entrando nel comparto della depurazione delle acque reflue, nella costruzione di macchine e impianti per l'industria saccarifera e lattiero-casearia.

Le altre principali imprese nel settore oleario sono: la Alfa Laval alla quale va riconosciuto il merito di aver realizzato nel

(10) Il riferimento è rivolto principalmente alla Alfa Laval che, come è noto, già nel 1964 aveva realizzato e commercializzato il primo impianto per centrifugazione esistente al mondo.

1964 il primo impianto a ciclo continuo e copre circa il 20-25% del mercato.

La Rapanelli, infine, che si caratterizza per aver realizzato un particolare sistema di estrazione a freddo e vanta una esperienza più che ventennale nel campo della centrifugazione a doppia lavorazione. La quota di mercato controllata da questa impresa è stimata intorno al 10-12%.

Il resto del mercato è suddiviso tra Amenduni, Barracane, Biallo, OMT, Vitone ed altre imprese minori.

Tab. 3 - Numero di impianti oleari a ciclo continuo installati in Spagna

Regioni Autonome	1987	1988	1989
Cataluña	38	47	52
Levante	9	12	13
Aragon	12	16	18
Centro La Mancha	58	74	83
Extremadura	15	23	28
Andalucia	263	343	389
Totale	395	515	583
var (%)	—	30,4	13,2

Fonte: M. UCEDA OJEDA

(Istituto Sperimentale di Olivicoltura della Regione Andalusia)

Processi produttivi

Nei paragrafi precedenti sono stati messi in evidenza alcune fra le principali innovazioni tecnologiche del settore oleario.

Sono stati oltresì valutati gli aspetti economici e individuate le differenze fra i vari sistemi.

Non vi è dubbio che queste innovazioni hanno determinato consistenti modifiche del processo produttivo con dei risultati spesso sorprendenti per redditività e qualità del prodotto.

Attualmente vengono utilizzate tre tipi di tecniche di estrazione: quello tradizionale a pressione (a volte con procedure

semiautomatiche), quello a ciclo continuo e quello misto (molitura-centrifugazione).

La differenza sostanziale, vista sotto l'aspetto operativo, fra i tre tipi di impianti e che col sistema a pressione l'estrazione dell'olio avviene senza aggiunte significative di acqua. Nei sistemi a ciclo continuo invece l'aggiunta di acqua nella fase che precede la centrifugazione, raggiunge (e in alcuni casi supera) la quantità di olive in lavorazione.

È un particolare molto importante giacché la quantità di acqua di vegetazione prodotta varia al variare del sistema utilizzato.

In base ad alcune ricerche condotte dall'Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica di Pescara, è emerso che la quantità di AV prodotta, dipende dal sistema utilizzato per la trasformazione e dal tipo di olive (drupe) trasformate. Esistono in effetti olive che presentano alcune "difficoltà" nella fase di gramolazione per cui si rende necessaria un'aggiunta supplementare di acqua calda.

I valori delle AV variano entro una fascia alquanto ampia e vanno da un minimo di 40-60 l/q di olive per gli impianti a pressione ad un massimo di 100-150 l/q di olive trasformate con impianti a ciclo continuo.

Semplificando i calcoli, al fine di facilitare la comprensione del testo, nella figura n. 1 è stato predisposto uno schema dei processi produttivi maggiormente utilizzati.

Da questo schema si rileva che, in linea di massima, per ogni quintale di olive trasformate col sistema tradizionale a pressione si ottengono:

– 20 kg di olio, 30 kg di sansa e 50 kg di AV.

Col sistema a ciclo continuo per centrifugazione e con quello misto, poiché vi è un'aggiunta media di circa 80 litri di acqua, si ottengono:

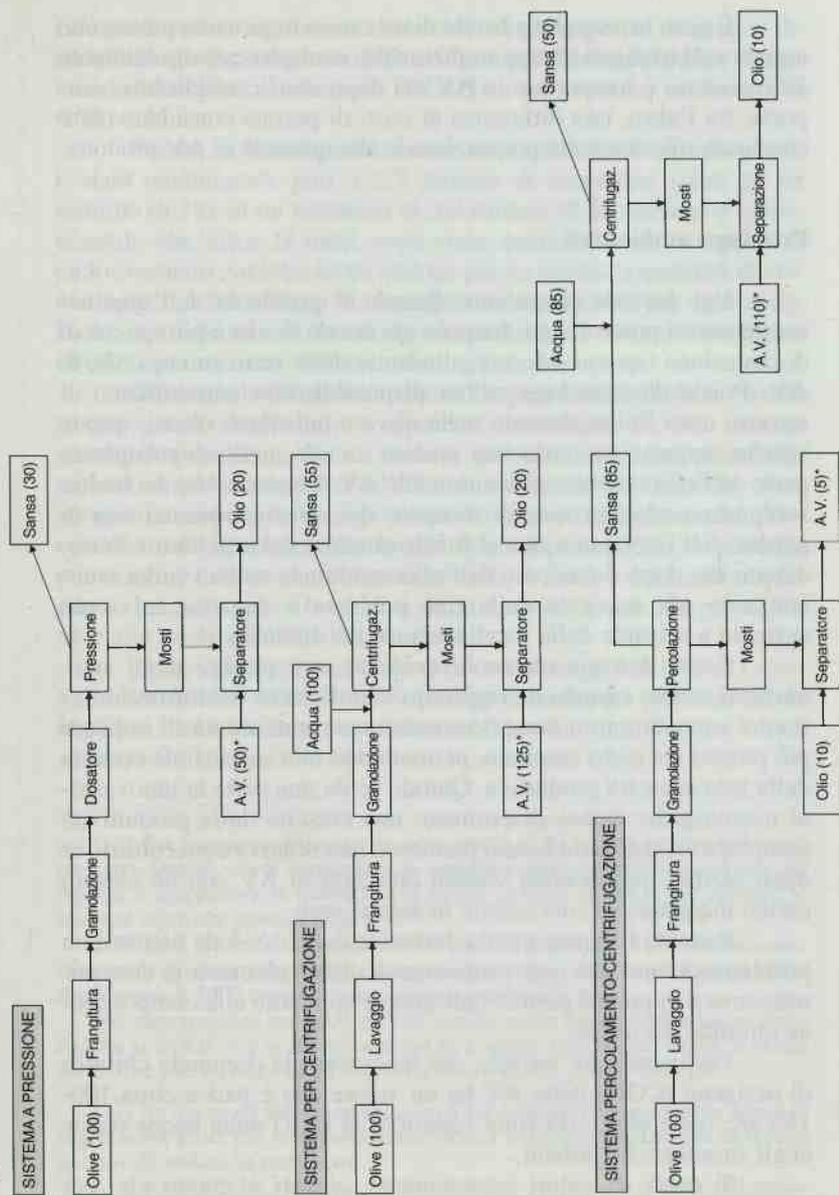
– 20 kg di olio, 40 kg di sansa e circa 120 kg di AV.

Si tratta di grandezze che si collocano nella fascia media dei risultati sperimentali visti in precedenza.

Questo ci aiuta a capire quale ruolo hanno le nuove tecnologie nella produzione di AV e quindi sull'impatto ambientale.

Con ciò non si vuole però affermare che le nuove tecnologie producano maggiore inquinamento, al contrario, utilizzando gli impianti a ciclo continuo, grazie all'aggiunta di acqua, il carico inquinante risulta diluito di circa la metà.

Figura n. 1 - Struttura dei sistemi di estrazione a confronto - Dati medi indicativi in Kg.



(*) Le quantità prodotte di A.V. e Sansa variano col variare dell'aggiunta di acqua.
Fonte: I.S.C. elaborazioni su dati di varie fonti.

È vero invece che a fronte di un carico inquinante presso che uguale agli impianti di tipo tradizionale, neutralizzare direttamente all'oleificio o trasportare le AV nei depuratori centralizzati comporta, fra l'altro, una differenza di costi di portata considerevole e che risulta direttamente proporzionale alla quantità di AV prodotta.

Problemi ambientali

Nei decenni precedenti, quando il problema dell'inquinamento non si poneva, ogni frantoio era dotato di una o più vasche di decantazione (spesso a forma cilindrica) dove venivano raccolte le AV. Poiché le tecnologie allora disponibili non consentivano di estrarre tutto l'olio presente nelle olive e nei mosti oleosi, queste vasche avevano un ruolo ben preciso e cioè quello di recuperare parte dell'olio residuo contenuto nelle AV. Le stesse vasche inoltre svolgevano una funzione di recupero dei mosti oleosi nei casi di perdite dell'impianto o di mal funzionamento del separatore. Periodicamente, dopo il recupero dell'olio residuo, la vasca veniva svuotata e le AV scaricate nella rete pubblica o disperse sul suolo agricolo a seconda della localizzazione del frantoio.

Come si è già messo in evidenza, col passare degli anni, anche il settore oleario ha registrato significative trasformazioni: i frantoi sono diminuiti numericamente, sono stati introdotti impianti più potenti e a ciclo continuo, permettendo una sostanziale crescita della loro capacità produttiva. Quindi, se da una parte le innovazioni tecnologiche hanno determinato una crescita della produttività complessiva, dall'altra hanno permesso una relativa concentrazione degli oleifici, producendo volumi crescenti di AV con un elevato carico inquinante e concentrate in alcune aree.

Pertanto l'inquinamento derivante dalle AV è da ritenersi un problema dovuto alla concentrazione di alcuni elementi in determinate zone e in precisi periodi dell'anno e non tanto alla composizione chimica dei reflui.

Tanto per dare un'idea del fenomeno, la domanda chimica di ossigeno (COD) delle AV ha un valore che è pari a circa 100-150 g/l, ossia oltre 100 volte superiore al COD delle acque reflue degli insediamenti urbani.

Si tratta di valori estremamente elevati al punto che per

ridurre il carico inquinante delle AV, negli impianti di grandi dimensioni spesso vengono utilizzati processi biologici, dove la domanda biologica di ossigeno (BOD5) è pari a circa un terzo del COD (11).

Poiché negli ultimi dieci anni la quantità di olive trasformate è stata mediamente pari a 2,7 milioni di tonnellate (cioè da un minimo di 1,6 ad un massimo di 3,9 milioni di tonnellate) e considerando che circa la metà sono state trasformate con impianti a ciclo continuo e misto, se ne deduce che in media la quantità di AV è stata pari a 2,3 milioni di tonnellate (o metri cubi) per ogni anno. Il che equivale ad una domanda complessiva di ossigeno biologico (BOD5) pari a circa 120 milioni di g/l annui.

Osservando il fenomeno sotto l'aspetto tossicologico, va detto che i pareri degli studiosi appaiono discordanti. Vi sono diverse scuole di pensiero. Alcuni studiosi partono dal presupposto che essendo le AV contenute all'interno del frutto e poiché le olive vengono consumate senza problemi in ogni parte del mondo, concordano nell'affermare che le AV non rappresentano un pericolo per la salute dell'uomo. Pertanto sono da escludere eventuali conseguenze negative per i lavoratori direttamente esposti alla produzione e alla manipolazione del prodotto.

Ad avvalorare questa tesi si ricorda che già nel 1959 il Laboratorio di Analisi dell'Istituto Superiore della Sanità aveva notato la presenza di una sostanza antibiotica (12).

(11) Per maggiore chiarezza va detto che il COD è la domanda chimica di ossigeno. Questo valore caratterizza la concentrazione di sostanze ossidabili nei liquami e rappresenta la quantità di ossigeno chimico richiesto per ossidare le sostanze organiche presenti nelle AV.

Il BOD5 è la domanda biologica di ossigeno. Con questo valore viene misurata la quantità di ossigeno biologico richiesto ai batteri per ossidare in 5 giorni e alle temperature di 20°C le sostanze organiche presenti nelle AV.

Nel caso specifico delle AV il COD è mediamente superiore di quasi tre volte rispetto al BOD5. Per le AV provenienti da impianti tradizionali, infatti, il valore del COD è pari a circa 140 g/l contro un valore BOD5 intorno al 50 g/l.

(12) Su questi ed altri problemi relativi all'impatto ambientale delle acque di vegetazione, esiste una ricca bibliografia citata e analizzata ampiamente da diversi studiosi. Si vedano in particolare:

- A. RAMALLI, *L'effluenza dei frantoi oleari: proposte per la sua utilizzazio-*

Altri studiosi hanno sperimentato (con le dovute riserve per il breve periodo di osservazione) che **l'utilizzo controllato delle AV nella fertirrigazione non ha prodotto particolari effetti negativi** sul ciclo biologico delle colture e sui risultati produttivi. Anzi, osservando l'operazione sotto il profilo chimico-agrario, in alcuni casi si sono verificati segnali di maggiore vitalità del terreno (13).

Queste prove sperimentali confortano ampiamente la tesi sostenuta da molti frantoiani, secondo la quale essendo le AV un sottoprodotto delle olive e delle foglie, se fossero inquinanti per il terreno agricolo, si verificherebbe che tutti i terreni destinati all'olivicoltura dovrebbero risultare contaminati. Fenomeno che in realtà non si manifesta. Ciò in quanto, per cause ovvie, non tutte le olive prodotte vengono raccolte. In alcuni anni si verifica anche per via di fenomeni atmosferici avversi o per ragioni economiche, tutto il raccolto vada disperso e marcisca sul terreno, senza compromettere la produzione dell'anno (o del biennio) successivo.

Tuttavia, non vanno ignorati i numerosi studi e le ricerche di laboratorio in base ai quali è stato dimostrato che, per effetto della rapida fermentazione, **le AV sviluppano elementi di natura fenolica**. Da ciò ne deriva che l'azione battericida dei fenoli e di altri elementi ossidabili contenuti nelle AV, può determinare una serie di inconvenienti all'ecosistema. Tanto che se le acque vengono scaricate nei-corsi d'acqua "bruciano" (assorbono) una vasta quantità di ossigeno, rallentando lo sviluppo della microflora. Quando poi i corsi d'acqua hanno una portata non sufficientemente grande da fornire la quantità necessaria di ossigeno, la presenza di AV può determinare l'atrofizzazione e la morte della fauna acquatica.

ne e depurazione con riferimenti alla normativa italiana - in "Olivae", nn. 37-39, 1991.

- Atti del Seminario Internazionale "Olio d'oliva e Olive da tavola: Tecnologia e qualità" ... op. cit.

- Annali dell'Istituto Sperimentale per le Elaiotecnica di Pescara. Vol. IX, Anni 1981-1983.

(13) Cfr. E. BONARI, *Primi risultati sperimentali sullo spargimento delle acque di vegetazione...* op. cit.

Mediamente la composizione delle AV è costituita dalle seguenti caratteristiche:

– pH	4,5 - 5,5
– odore	caratteristico (considerato anche moleto)
– COD	50 - 200 g/l
– BOD5	30 - 100 g/l
– saggio di tossicità	tossico per il 50% dei pesci dopo 24 ore e dopo diluzione 1:1

*Fonte: L. DI GIOVACCHINO - A. RANALLI e altri
(Istituto per l'Elaiotecnica di Pescara)*

Questi dati sintetici danno un'idea di quanto possa risultare elevata la concentrazione del carico organico presente nelle AV. Un fenomeno reso più pesante dalla scarsa biodegradabilità del liquido e che comporta dei costi non indifferenti per un settore già caratterizzato da un modesto valore aggiunto e a bassa redditività operativa.

Della questione sono stati investiti, il parlamento, il governo, le amministrazioni regionali e altri organi periferici, i quali, come si vedrà nelle pagine successive, hanno approvato una serie di provvedimenti legislativi nel tentativo di porre rimedio alle esigenze di natura ambientale ed ai relativi problemi economici.

ASPETTI GIURIDICI

Leggi e provvedimenti nazionali

Le norme giuridiche che regolano lo smaltimento delle acque reflue dei frantoi oleari (o acque di vegetazione – AV –) non sempre sono di facile interpretazione, variano da regione a regione e comunque impongono ai titolari dei frantoi (siano essi privati o appartenenti ad organismi associativi) una serie di obblighi particolarmente onerosi sia dal punto di vista amministrativo che da quello economico, fino a sancire provvedimenti di limitazione della libertà personale per coloro che contravvengono alle disposizioni di legge.

Si tratta di provvedimenti che incidono in modo significativo sui risultati economici delle imprese, principalmente per via di diversi fattori che caratterizzano il settore oleario e che possono essere così sintetizzati:

- modesto grado di utilizzazione degli impianti (in media 3 - 4 mesi all'anno);
- alternanza della produzione, dalla quale deriva una scarsa redditività operativa (14).

Per chiarire quanto esposto in precedenza, qui di seguito saranno presi in esame le varie norme giuridiche che interessano questa attività in senso stretto.

La principale norma che regola l'attività dei frantoi oleari è la legge 10 maggio 1976, n. 319 (la così detta legge Merli) con la quale vengono dettati i principi di base sulla tutela delle acque dall'inquinamento.

Questa legge disciplina tutti i tipi di scarichi (quindi anche quelli relativi agli impianti oleari) facendo una generica distinzione tra quelli derivanti da insediamenti produttivi o da insediamenti civili. La legge in oggetto inoltre fissa dei limiti ben precisi sulle caratteristiche (in modo particolare il COD e il BOD5) e sul grado di accettabilità dei liquidi da sversare negli impianti pubblici o da disperdere sul suolo.

Essa prevede inoltre una serie di competenze suddivise tra autorità centrali dello Stato, regioni, province e comuni.

Allo Stato competono le funzioni di indirizzo, la predisposizione di piani a carattere generale e il coordinamento delle attività connesse all'applicazione della legge.

Alle regioni vengono demandate la redazione dei piani regionali di risanamento delle acque, la direzione del sistema di controllo e di coordinamento dei programmi degli Enti Locali.

Le province invece devono provvedere alla creazione del catasto di tutti gli scarichi, svolgere un ruolo di controllo nell'applicazione della legge e curare l'installazione e la manutenzione degli impianti di depurazione a carattere territoriale.

(14) Per un approfondimento dei costi di produzione si veda: F.G. LEONE, *Il settore dell'olio d'oliva. Aspetti economici* - in "Quaderni Ceris", n. 4/90, pp. 36-48.

I comuni sono chiamati infine al controllo degli scarichi esistenti nell'area comunale sia che essi vengano sversati negli impianti pubblici o smaltiti sul suolo o nel sottosuolo.

In definitiva questa legge per la sua portata e il contenuto è da ritenersi una legge quadro, pertanto delega ad un Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque dall'Inquinamento (CITAI), una serie di competenze che permettano di definire i tempi di attuazione delle disposizioni e in modo particolare per classificare i due tipi di insediamenti (produttivi e civili), al fine di adeguare le modalità di smaltimento alle caratteristiche degli scarichi, dei terreni o degli impianti destinati a riceverli.

Con successive norme e circolari interministeriali (15) sono stati definiti fra l'altro i diversi tipi di insediamento. Nel caso specifico dei frantoi oleari, questi sono stati equiparati agli insediamenti civili, quando sono di pertinenza dell'attività agricola o comunque quando i 2/3 delle olive lavorate sono di provenienza dell'azienda dove il frantoio è ubicato.

Va osservato inoltre che, a parte le difficoltà oggettive nel determinare la provenienza delle olive, questa norma fa una netta distinzione fra un frantoio aziendale e un frantoio che lavora in parte per l'azienda agricola e in parte per conto terzi.

Dato che la stessa legge 319/76 impone comunque dei livelli di accettabilità per gli scarichi da sversare negli impianti pubblici o al loro smaltimento sul terreno agricolo, a prima vista la distinzione fatta in precedenza potrebbe apparire come un provvedimento di carattere generale. Nella realtà invece ha avuto e continua ad avere dei risvolti molto significativi sia dal punto di vista economico e sia nei rapporti con gli Enti preposti al controllo.

Per quanto concerne i tempi di attuazione dei dispositivi, la legge in oggetto appare molto chiara:

- per i nuovi insediamenti produttivi, gli scarichi debbono essere conformi ai limiti di accettabilità già dal momento della loro attivazione;
- per quelli già esistenti veniva concesso un periodo variabile da

(15) Si vedano in particolare le Leggi 8/10/76, n. 690; 24/12/79, n. 650; 5/3/82, n. 62 e le Delibere del Comitato Interministeriale (CITAI) del 4/2/77, dell'8/5/1980 e del 28/5/81, n. 101.

un minimo di tre ad un massimo di sei anni entro il quale gli insediamenti dovevano dotarsi dei relativi impianti di depurazione ed adeguare così gli scarichi ai limiti di accettabilità contenuti nella legge. La differenza temporale (3 o 6 anni) stabilita dalla legge era dovuta al fatto che veniva posta una distinzione tra i diversi tipi di scarichi a seconda se essi venivano recapitati nei corpi d'acqua superficiali o negli impianti pubblici.

Tra successive ordinanze ministeriali, proroghe e altri strumenti legislativi, alla fine del 1985 si giunse alla scadenza dei termini previsti dalla così detta legge Merli. Ciò implicava che entro quel periodo tutti gli insediamenti produttivi necessariamente avrebbero dovuto essere in linea con le norme vigenti.

In realtà ciò non avvenne. I ritardi e le incertezze si accumularono nel tempo, anche perché non tutte le regioni avevano elaborato i programmi contenuti nella legge quadro (censimento degli scarichi, costruzione degli impianti territoriali per il trattamento dei reflui,...), altre regioni invece pur avendo disposto gli strumenti legislativi per la costituzione di consorzi di depurazione non avevano adottato i necessari provvedimenti finanziari.

Fu così che in base a quanto previsto dalla legge quadro (319/76), nell'aprile del 1986 nella zona di Reggio Calabria vennero posti sotto sequestro, in piena campagna olearia, ben 160 frantoi perché producevano scarichi ritenuti altamente inquinanti e non in linea con le norme di legge. Il governo cercò di porre rimedio al blocco della produzione con il Decreto Legge 780/86, contenente disposizioni urgenti in materia di scarichi dei frantoi oleari. Questo D.L. scaduto per decorrenza dei termini di riconversione, venne ripresentato integralmente (D.L. 26/1/87, n. 10) e fu convertito con legge 24 marzo 1987, n. 119.

Data la complessità della materia e l'impegno finanziario richiesto (anche a livello regionale) per l'attuazione della normativa vigente, la nuova legge (119/87) concedeva una proroga di due anni (cioè a dire fino a marzo 1989) entro i quali i titolari degli impianti oleari che smaltivano le AV sul suolo e non ancora in linea con la legge 319/76, dovevano adeguare gli scarichi entro i limiti di accettabilità. Nel frattempo potevano richiedere al comune competente l'autorizzazione allo smaltimento delle AV sul terreno agricolo. Il sindaco poteva autorizzare questa richiesta alla condizione che lo smaltimento non costituisse un pericolo per la salute pubblica.

Tale procedura d'urgenza era ammessa alla condizione che i proprietari dei frantoi si dotassero di una vasca di decantazione o altri accorgimenti tecnici che consentissero di abbattere per almeno la metà del carico inquinante contenuto delle AV (art. 2). Nessuna proroga invece veniva concessa per quei frantoi che sversavano le AV direttamente nelle acque superficiali, sotterranee o marine.

Con la stessa legge veniva concessa una sanatoria per le inadempienze e i reati commessi nei periodi antecedenti all'entrata in vigore del decreto (art. 4). Ciò al fine di annullare le misure giudiziarie intraprese a seguito del sequestro degli impianti verificatosi nell'aprile dell'anno precedente.

Per far fronte a talune difficoltà di carattere tecnologico la legge 119/87 ha stanziato 10 miliardi di lire da investire in attività di ricerca nel settore della depurazione delle AV. Ricerche che dovevano essere effettuate con il coordinamento del Ministero per la ricerca scientifica e tecnologica.

Per portare compiutamente a termine il piano di risanamento delle acque predisposto dalle regioni e in linea con le disposizioni contenute nella legge 319/76, restavano da risolvere i problemi finanziari. A tal fine la stessa legge 119/87 stanziava la somma di 270 miliardi di lire a favore delle regioni, da investire nella costruzione dei depuratori degli Enti Territoriali.

Venivano altresì concessi dei contributi per un importo complessivo di 20 miliardi di lire a favore di imprenditori privati proprietari di frantoi oleari che intendessero costruire impianti di depurazione delle AV, conformemente alle norme previste dai piani regionali.

Norme regionali

Con l'entrata in vigore della 319/76, le Regioni furono chiamate a predisporre i piani necessari per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Nella prima metà degli anni ottanta, ogni regione si è adeguata alle prescrizioni di legge. In alcuni casi con l'emanazione di norme a carattere provvisorio in altri casi con leggi e regolamenti regionali.

Nei piani elaborati dalle regioni dedite all'olivicoltura, furo-

no inserite anche le procedure per lo smaltimento delle acque reflue dei frantoi oleari.

Queste misure in diverse occasioni hanno destato scalpore e malcontento fra gli operatori, poiché le procedure e le modalità di smaltimento delle AV risultavano differenti da regione a regione.

Si è verificato fra l'altro che alcune regioni hanno equiparato i frantoi oleari agli insediamenti civili, permettendo (entro certi limiti) l'utilizzo delle AV nella produzione agricola (fertilizzazione).

In altre regioni dove la produzione e la densità degli impianti oleari risultano particolarmente significativi, gli stessi frantoi (alcuni dei quali di dimensioni minime) sono stati equiparati impropriamente agli insediamenti produttivi e quindi soggetti ad una normativa particolarmente onerosa.

L'Ente che ha recepito in modo più sollecito a quanto previsto dalla legge 319/76 è stata la regione Puglia. Come è noto in questa regione si concentra il 40% della produzione olearia italiana e il numero più elevato di frantoi (oltre 2000 unità). Al fine di tutelare le acque dall'inquinamento è stata prevista la costruzione di 27 piattaforme di depurazione.

Per quanto concerne i frantoi oleari la legge regionale 14/12/83, n. 24 appare alquanto restrittiva. Essa infatti considera i frantoi come insediamenti produttivi e come tali devono sottoporre gli scarichi a depurazione fino al limite di accettabilità previsto dalla legge 319/76.

Considerati i ritardi accumulati per la realizzazione delle piattaforme e le difficoltà tecniche per neutralizzare le AV, con successivo regolamento regionale del 29/7/87, n. 583 è stato disposto che ogni frantoio si dotasse, a proprie spese, di una vasca di decantazione delle AV. Queste periodicamente dovevano essere conferite alle piattaforme previste dal piano regionale.

Poiché, come di è detto, non tutte le piattaforme erano state realizzate e considerate le difficoltà operative per trasferire le AV negli impianti centralizzati, si può comprendere lo stato di incertezza e di confusione degli operatori del settore.

Provvedimenti dal contenuto simile sono stati adottati anche dalla regione Calabria (L.R. 21/1/1986, n. 1). Questa legge imponeva fra l'altro ai proprietari di frantoi oleari di dotarsi di impianti di depurazione al fine di ridurre il carico inquinante e giungere ai livelli di accettabilità previsti dalla legge 319/76.

In Campania invece è possibile smaltire le AV sia negli scarichi fognari, previo consenso del sindaco, sia inviandole negli impianti di depurazione, che la legge regionale 29/11/86 prevedeva di realizzarne sedici unità. Anche in questo caso qualora le AV fossero destinate ai depuratori centralizzati, i frantoi dovrebbero munirsi, a proprie spese delle relative vasche di decantazione.

In altre regioni (Abruzzo, Molise, Marche, Emilia Romagna, Toscana,...), dopo aver abbattuto il carico inquinante, vi è la possibilità (entro certi limiti) di utilizzare le AV in agricoltura (fertirrigazione).

Il particolare che appare sorprendente è che anche nel fissare le quantità limite di AV da disperdere per ogni ettaro di superficie, queste grandezze variano a volte in modo sensibile da regione a regione.

Tanto per fare qualche esempio, in Abruzzo e Marche vengono posti dei limiti differenti in base al tipo di impianto utilizzato. Infatti se sono di tipo tradizionale è consentita la dispersione sul suolo entro un limite massimo di 20 mc/ha, nel caso di impianti a ciclo continuo questo limite aumenta a 40 mc/ha (30 mc/ha nelle Marche).

In Sicilia e nell'Emilia Romagna invece la quantità massima consentita per la fertirrigazione (dopo aver abbattuto il carico inquinante fino ad un valore COD di 160 mg/l), può raggiungere il limite di 1.000 mc/ha.

La regione Toscana permette ugualmente l'utilizzo delle AV per la fertirrigazione facendo una netta distinzione circa la natura del terreno recettore. Nel caso in cui la fertirrigazione avviene su terreni argillosi la quantità di AV consentita non può superare i 100 mc/ha, per i terreni sabbiosi questo limite viene elevato a 400 mc/ha.

Alcune considerazioni a margine del problema

Come si è visto le norme varate dalle autorità centrali e dalle regioni impongono ai proprietari dei frantoi di dotarsi di impianti di depurazione. Ciò al fine di ridurre il carico inquinante e giungere come vuole la legge ai livelli di accettabilità, che è pari ad un COD di 160 mg/l.

A queste disposizioni fanno eccezione i frantoi di pertinenza

delle aziende agricole che vengono equiparati agli insediamenti civili e quindi possono, entro certi limiti, disperdere le AV sul terreno agricolo.

Poiché lo Stato avrebbe dovuto comunque contribuire ai costi di installazione per ogni singolo depuratore (16), ha predisposto che nelle aree ad alta intensità di frantoi venissero installati dei grandi depuratori o piattaforme centralizzate.

Tenuto conto che allo stato attuale sussistono incertezze tecniche e considerevoli ritardi nella costruzione delle piattaforme di depurazione, l'applicazione delle norme relative ai reflui da frantoio ha subito continui rinvii e proroghe, creando tra gli operatori un diffuso senso di disorientamento e di incertezza. Infatti, le disposizioni di legge più recenti permettono fino al mese di marzo 1993 la dispersione, "in via transitoria", delle AV sul terreno agricolo a condizione che i frantoi vengano dotati di depuratori o, in alternativa, di vasche di decantazione.

Queste norme se da un lato hanno posto in modo chiaro i termini del problema, dall'altro hanno incontrato una serie di difficoltà nella loro attuazione. Vediamo perché.

Da quanto si è detto in precedenza, attualmente in Italia operano oltre 10 mila frantoi di cui una parte considerevole (intorno al 30-40%) è costituita da impianti a ciclo continuo e semiautomatico che trasformano quasi la metà delle olive raccolte. Considerato che per ogni quintale di olive trasformate (sia col sistema a pressione che con quello in continuo) vengono prodotti mediamente 90 chilogrammi di acque reflue, se ne deduce che teoricamente questi impianti nel loro complesso negli ultimi 10 anni, hanno prodotto una quantità di AV che va da un minimo di 1,6 a un massimo di 3,9 milioni di mc.

A questo punto l'attenzione passa alla valutazione dei sistemi di depurazione. Un tema che gli esperti ritengono pieno di incognite e abbastanza controverso. Anche perché i vari processi di depurazione sono relativamente recenti. Quindi, i pochi anni di esperienza non consentono di avere una serie di dati storici tali da

(16) Si ricorda che anche l'acquisto di un depuratore gode dei finanziamenti a fondo perduto e a tassi agevolati previsti dalla legge 1° marzo 1986, n. 64. Tali finanziamenti raggiungono il 60-70% del costo totale.

dare un quadro completo e affidabile delle tecniche utilizzate ed economicamente soddisfacenti per il tipo particolare di attività.

Tuttavia, il fatto che l'attività di depurazione dei reflui da frantoio sia stata sviluppata nell'ultimo decennio non significa che vi siano carenze tecnologiche nel settore della depurazione. Infatti diverse imprese costruttrici di depuratori per altri settori industriali coprono importanti quote di mercato anche a livello internazionale.

Dalla letteratura disponibile e da alcune sperimentazioni effettuate da prestigiosi Istituti di ricerca su installazioni esistenti, emerge che normalmente i depuratori di grandi dimensioni vengono installati presso consorzi di frantoi e per servire le aree ad alta intensità di oleifici, quando questi sono distribuiti nel raggio di pochi chilometri dello stesso comprensorio. In qualche caso si è verificato che in Comuni che dispongono di depuratori per scarichi urbani sovradimensionati, siano stati utilizzati in forma mista: per depurare piccole quantità di AV assieme a scarichi derivanti da reflui urbani o da altre attività artigianali. Queste prove sperimentali hanno dato luogo a dei risultati alquanto soddisfacenti, proprio in virtù della considerevole capacità di diluizione del carico inquinante (tabella n. 4).

Tab. 4 - Valori medi del pH, del COD e dei polifenoli totali su prove effettuate utilizzando un depuratore di liquami urbani

	pH		C.O.D. (mg O ₂)		Polifenoli Totali (mg/l)	
	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita
<i>Prova del dicembre 1981</i>						
Liquami urbani	7,8	7,8	892	239	10	7
Liquami urbani con acqua di vegetazione	7,4	7,6	2.180	251	56	9
<i>Prova del febbraio 1982</i>						
Liquami urbani	7,7	7,4	688	127	8,5	5,2
Liquami urbani con acqua di vegetazione	7,3	7,5	1.950	315	61	13

Fonte: L. DI GIOVACCHINO - A. RANALLI - A. MASCOLO - A. CUCURACHI (Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica - Pescara)

Visto sotto l'aspetto economico, questi depuratori richiedono un elevato investimento iniziale. In compenso però hanno un costo di esercizio estremamente limitato e in alcuni casi pari a zero, perché basate su tecnologie che utilizzano e/o valorizzano i sottoprodotti e i residui del trattamento delle acque (fanghi).

I depuratori di capacità ridotte invece sono più adatti per essere utilizzati nei singoli frantoi, principalmente in quelli situati lontani dalle piattaforme o dai depuratori consortili. In questi casi, a fronte di un costo di investimento iniziale relativamente limitato, richiedono elevati costi di esercizio e nei casi di frantoi ad alta capacità, necessitano di un tecnico qualificato per la loro gestione.

Costi di depurazione

Per quanto riguarda i costi di depurazione, va posto in evidenza che questi variano in funzione della capacità e della tecnologia utilizzata. Come si può notare dalla tabella n. 5, un impianto di depurazione di media portata, adatto a frantoi che trasformano mediamente 600-800 t di olive, (anche se gode dei contributi già citati), richiede un investimento di 200-300 milioni, pari cioè a quello di un impianto oleario di medie dimensioni. Un investimento non sempre alla portata dei frantoi medio-piccoli.

Ciò in quanto, considerando i costi di esercizio e quelli di ammortamento dell'impianto, in totale i costi di depurazione incidono in media per non meno di 70-80 lire per chilogrammo di olio prodotto.

In alternativa, nei casi in cui i proprietari di frantoi decidessero di servirsi dei depuratori centralizzati, sarebbero tenuti a pagare un canone valutabile intorno alle 6.000-8.000 lire per tonnellata di AV (cioè in media 50 lire per kg. di olio prodotto), al quale vanno aggiunti gli oneri derivanti dal trasporto dei reflui dell'oleificio al depuratore.

Si presume pertanto che la depurazione delle AV effettuata con impianti centralizzati appare conveniente per la collettività ma poco economica per gli operatori.

Va detto inoltre che l'eventuale costruzione di vasche di decantazione potrebbe apparire semplice (e non lo è) per i piccoli frantoi. Per quelli di dimensioni medio-grandi, con capacità di lavo-

Tab. 5 - Tipologia e costi medi di impianti di depurazione.
 Dati in lire correnti

	Costo impianto (in milioni)	Costo esercizio	
		impianto a pressione	impianto a ciclo continuo (*)
Depurazione per evaporazione	400-900	28-36	45-57
Depuratore a olio diatermico	200	85	85
Distillazione	n.d.	25-50	25-50
Compressione meccanica del vapore	280-350	10-15	10-15
Depurazione per incenerimento	110 (1982)	57	57
Elettromagnetico osmotico e meccanico (a membrane)	50-1350	30	40

(*) Il costo di depurazione è costante anche a fronte di una maggiore quantità di AV prodotta. Secondo alcuni produttori il costo aggiuntivo viene compensato dalla valorizzazione dei residui della depurazione.

Fonte: ns. elaborazioni su dati produttori e altre fonti

razione di 20-30 mila quintali annui di olive, pari a circa 400-600 tonnellate di olio, significa costruire un serbatoio di circa 2500 metri cubi. Uno spazio enorme e non sempre previsto. Soprattutto per gli oleifici installati prima dell'entrata in vigore della legge Merli e della 119/87.

Per far fronte a questi inconvenienti, alcuni proprietari di frantoi appartenenti allo stesso comprensorio, hanno presentato progetti consortili per poter realizzare una propria rete di scarico, per trasferire le AV dal frantoio alle piattaforme centralizzate.

Quando invece la distanza e il costo necessario non giustificano la realizzazione dell'opera, alcuni oleifici hanno previsto e attuato un servizio di trasporto delle AV con normali autobotti, dagli oleifici agli invasi di raccolta (quando esistono), o direttamente nei depuratori.

L'insieme delle disposizioni già viste e gli impegni alquanto onerosi richiesti agli operatori, dimostrano in modo inequivocabile le difficoltà oggettive di dare pratica attuazione alla legge. Principalmente per quei frantoi situati nei centri urbani, dove – tra l'altro – l'eventuale costruzione nello stesso comune di una o più vasche di decantazione (a causa della rapida fermentazione delle AV), darebbe luogo a odori molesti. Nè tanto meno appare semplice procedere alla costruzione di un impianto di scarico per diversi chilometri.

Se a questi problemi di carattere squisitamente tecnico-economici si aggiungono le difficoltà più volte ribadite dagli studiosi circa la scarsa biodegradabilità delle AV, si può facilmente capire la natura e la portata del caso.

Struttura dell'offerta e sistemi di depurazione

I depuratori attualmente disponibili sul mercato si distinguono in base alla dimensione (intesa come capacità di acqua trattata nell'unità di tempo), e alla tecnologia (o metodo) adottata per l'abbattimento del carico inquinante.

L'industria italiana della depurazione dei reflui da frantoio, è presente sul mercato con un'offerta estremamente frammentata e molto articolata sia dal punto di vista della capacità e sia per le tecnologie adottate.

In base ad un'indagine condotta presso l'Università di Bari emerge che sul mercato italiano operano poco meno di cento imprese costruttrici di impianti di depurazione. Alcune di queste imprese sono famose nel mondo anche perché hanno accumulato una vasta esperienza, spesso maturata nel trattamento dei reflui di altri settori produttivi (lattiero-caseario, chimico, verniciatura industriale, ecc.).

Per quanto concerne i sistemi proposti per il trattamento delle AV, attualmente ne esistono circa trenta. Diversi dei quali adottano tecnologie e sistemi di depurazione molto simili tra loro con la differenza che alcuni presentano una estrema semplicità operativa e comportano dei costi più o meno contenuti. Altri sistemi invece sono ancora in fase sperimentale.

I depuratori medio-piccoli per i quali si hanno dati sperimentali consolidati, si basano sui seguenti principi: neutralizzazione per via chimica, evaporazione ed incenerimento delle sanse, distillazione,

compressione meccanica del vapore e incenerimento del refluo.

Dal punto di vista energetico, per compiere l'operazione di depurazione, le soluzioni offerte dalle imprese anche in questo caso appaiono diversificate. Alcune utilizzano l'energia elettrica, altre invece le sanse residue dalla lavorazione, vi sono infine sistemi che sfruttano il calore contenuto nei reflui o altri combustibili utilizzati informa mista con l'energia elettrica.

Nella tabella n. 6 sono presentate alcune fra le principali imprese costruttrici di impianti di depurazione.

Tab. 6 - Alcune fra le principali imprese costruttrici di impianti di depurazione

Impresa	Sistema di depurazione	Numero di installazioni	Utilizzo di sanse
Alfa Laval	Centrifugazione e incenerimento	1	Si
Cisp	Flottazione evaporazione/Aerob.	1	Si
Cit	Evaporazione compress. mecc.	3 Sperimentali	—
Contreas	Ultrafiltrazione Aerobico	1	—
Contreco	Membrane/Aerobico	4	—
Ecosistemi	Aerobico	n.d.	—
Eureco	Evaporazione/Flocc.	1	Si
Fiat Engineering	Evaporazione	2	—
Flow	Aerobico	Diversi	—
Frilli	Distillazione Evaporazione/Aerob.	3	Si
Idroair	Filtrazione	—	—
IDM	Osmosi inversa	n.d.	—
Idrodepurazione	Chimico-fisico	Sperimentale CNR	—
Innovatec	Aerobico	Sperimentale	—

segue

segue tab. 6

Impresa	Sistema di depurazione	Numero di installazioni	Utilizzo di sanse
Italiana depuratori	Evaporazione Aerobico	25	Si
Metalarte	Filtrazione Osmosi inversa	1	—
Millipare	Ultrafiltrazione	1	—
Pieralisi	Essiccamento	5	Si
Putignano	Anaerobica/Aerob.	Diversi	—
Sernagiotto	Flocculaz./Aerob.	3	—
Sibe	Evaporaz./Aerob.	6	Si
Stilmas	Termocompressore	5	—
Tecnical	Aerobico/Anaerob.	1	—
Tecnosic	Aerobico	1	—
Vomm	Evaporaz./Essiccz.	n.d.	—

Fonte: ns. elaborazioni su dati ENEA e altre fonti

Gli impianti che hanno riscosso maggior successo di mercato sembra siano quelli che adottano una tecnologia basata su processi termici e che utilizzano come fonte energetica le sanse.

Secondo alcuni esperti, questi impianti appaiono più competitivi per via della loro relativa semplicità di gestione e per il limitato costo di esercizio.

Nel caso invece dei grandi depuratori, la maggior parte di quelli attualmente in funzione sono gestiti direttamente dalle imprese costruttrici o consorzi di imprese, altri sono tuttora in fase sperimentale.

In questi impianti il trattamento delle AV avviene in diverse fasi e la tecnologia utilizzata appare più sofisticata e complessa rispetto a quella precedente

Le fasi principali di neutralizzazione possono essere così sintetizzate:

- Trattamenti meccanici primari;
- Trattamenti biologici o secondari;
- Trattamenti chimici;
- Trattamenti fisici.

L'intero processo di depurazione viene effettuato in ambiente creato artificialmente e in condizioni controllate. All'uscita del depuratore si hanno le acque che vengono scaricate nei corpi idrici superficiali e i fanghi contenenti considerevoli quantità di azoto e di fosforo, possono essere utilizzati come fertilizzanti in agricoltura.

Alcuni casi aziendali

Da quanto esposto in precedenza è emerso che nel nostro Paese operano circa cento imprese specializzate nella costruzione di impianti di depurazione delle acque reflue da frantoi oleari.

Alcune di queste imprese hanno iniziato la loro attività nel trattamento di reflui industriali già dai primi decenni del secolo e quindi hanno accumulato una vasta esperienza anche a livello internazionale.

Con l'entrata in vigore della legge Merli (319/76) le imprese specializzate si sono trovate di fronte ad un problema nuovo, costituito da un refluo (le acque di vegetazione) con un carico inquinante difficoltoso da ridurre con le tecnologie tradizionali. Sono state messe a punto tecnologie chimiche e biologiche fra le più sofisticate, ritenute molto valide in altri settori produttivi ma poco efficaci per il trattamento delle AV se non a costi elevati.

Di fatto, prima che fossero installati i primi impianti di depurazione specifici, le imprese hanno dovuto intraprendere un'intensa attività di ricerca di base e sperimentazione.

Così come spesso avviene in settori nuovi, anche nel campo della depurazione delle AV sono entrate delle nuove imprese, in genere di modeste dimensioni o di nuova costituzione e che hanno riscosso notevole successo. Ciò anche perché in più occasioni la tecnologia proposta dalle pmi si è rivelata particolarmente adatta alle esigenze dei frantoi di piccole e medie dimensioni.

Inoltre, poiché diverse regioni non hanno ancora adottato gli strumenti necessari per la conduzione diretta degli impianti, si è verificato che spesso la gestione dei depuratori centralizzati sia

stata concessa in appalto alle stesse imprese costruttrici, agevolando così la costituzione e lo sviluppo di imprese locali.

Come è noto protagonista principale delle ricerche condotte al CERIS è sempre stata l'impresa e anche in questo caso si procederà con la presentazione di alcuni casi aziendali e la descrizione di quattro impianti realizzati con l'adozione di tecnologie diverse tra loro.

Gli impianti che saranno descritti brevemente sono stati realizzati dalle seguenti imprese: la Cit di Crema, a C.I. Frilli S.p.A. di Poggibonsi, la IDM di Padova e la Perialisi di Jesi.

La Cit è un'impresa di nuova costituzione fondata del 1986 e finora ha realizzato tre impianti che per ovvie ragioni tecniche sono tutti in fase sperimentale.

Gli impianti di depurazione offerti da questa impresa si basano sul principio della compressione meccanica del vapore sviluppato dall'ebollizione delle AV ed utilizzano come combustibile gas Gpl.

Il funzionamento dell'impianto è automatico e richiede la presenza saltuaria di un tecnico generico.

Il processo di depurazione ha inizio con il trattamento di ebollizione delle AV seguito dalla compressione del vapore prodotto e successiva condensazione. L'utilizzo di scambiatori termici permette di recuperare buona parte del calore latente che viene utilizzato per il trattamento delle AV in entrata nel depuratore, consentendo in tal modo un forte risparmio di energia e una considerevole riduzione dei costi di esercizio.

In effetti, sulla base di dati sperimentali rilevati dalla stessa impresa produttrice su un depuratore di medie dimensioni (il DAVO-100, dalla capacità di 1 mc di AV per ora) i costi di depurazione risultano riconducibili ai soli costi energetici (circa 6500 lire/t di AV) ai quali vanno detratti i ricavi derivanti dalla vendita del concentrato dei reflui (3.500 lire/t di AV). Il costo finale risulta perciò pari a lire 3.000 per tonnellate di AV trattata, ovvero l'equivalente di circa 10-15 lire per kg di olio prodotto, che è il più basso costo di esercizio finora riscontrato.

L'impianto inoltre produce acqua distillata che entro un certo limite di tempo potrebbe essere riutilizzata nelle varie fasi di lavorazione.

Per quanto concerne il costo dell'impianto di depurazione esso varia da un minimo di 280 ad un massimo di 350 milioni di lire ed è pertanto destinato agli oleifici di dimensioni medio-grandi.

La Frilli S.p.A. ha iniziato la sua attività nel 1912 come produttrice di impianti di distillazione di alcool, un settore tecnologico ad elevato risparmio energetico di cui questa azienda è leader in Europa.

Gli impianti realizzati dalla Frilli distillano circa il 90% dell'alcool etilico prodotto in Italia e finora la stessa impresa ha installato oltre 200 distillatori in ogni parte del mondo.

L'entrata nel mercato della depurazione dei reflui da frantoio risale al 1975 e dopo circa otto anni di intensa attività di ricerca, nel 1983 ha realizzato in collaborazione dell'Enea il primo impianto pilota (Casamassima - Bari) e due altri impianti per reflui industriali.

È un'impresa specializzata nella realizzazione di impianti di grandi dimensioni (fino a 100 mc/ora di AV trattata), idonei a servire impianti centralizzati e consorzi di oleifici.

I sistemi di depurazione proposti dalla Frilli si basano su processi fisici di evaporazione delle AV e si caratterizzano per l'elevato risparmio di energia e per il recupero di pregiati sottoprodotti, in particolare alcool etilico e paste olearie concentrate.

Il processo di depurazione si svolge in due fasi ben distinte:

- nella prima fase avviene la concentrazione dei reflui alla quale fa seguito la distillazione e il recupero dell'alcool etilico in ragione dell'1-2% in volume;
- nella fase successiva le acque condensate vengono inviate in un impianto biologico finitore dal quale si ottengono le paste oleose arricchite di proteine e oli residui che possono essere utilizzate per l'estrazione dell'olio lampante, per l'alimentazione animale o in alternativa come combustibile.

Per quanto concerne i costi di esercizio, questi appaiono piuttosto alti e riguardano principalmente i consumi energetici (dalle 7.000 alle 9.000 lire/mc) e le spese per il personale (3.500 lire/mc) che uniti alle spese di manutenzione raggiungono un totale di 11.000-13.000 lire per mc di AV.

Considerando pure il ricavo dalla vendita dei prodotti residui il costo di esercizio arriva ad aggirarsi fra le 25 e le 50 lire per kg di olio prodotto.

Come si è visto la Peralisi è leader mondiale nel campo degli impianti oleari. A partire dalla seconda metà degli anni settanta ha avviato una considerevole attività di sperimentazione nel campo della depurazione delle AV e nel 1985 ha installato i primi depuratori.

Attualmente questa impresa è in grado di offrire impianti oleari completi di depuratore.

Ciò che caratterizza i depuratori costruiti dalla Peralisi sono l'estrema semplicità di gestione, l'utilizzo di un combustibile ritenuto "povero" ma comunque disponibile all'interno degli stessi oleifici – cioè a dire la sansa – ed infine perché questo processo non produce elementi residui da smaltire.

L'impianto è costituito da un grosso tamburo rotante contenente la camera di combustione e i dispositivi per l'abbattimento delle polveri prodotti durante la combustione.

Le AV vengono avviate nel tamburo e riscaldate producendo una certa quantità di vapore che assieme ai residui della combustione vengono liberati nell'atmosfera.

Questo modo di smaltire i residui della depurazione (vapore misto a fumi) ha creato non poche perplessità fra gli osservatori, ma la stessa impresa produttrice assicura che si tratta comunque di residui a basso tenore di zolfo ed in linea con le norme vigenti.

Visto sotto l'aspetto economico va detto che gli impianti di depurazione offerti dalla Peralisi sono destinati agli oleifici appartenenti alla fascia medio-alta, poiché il loro costo oscilla tra 400 milioni e 1,4 miliardi di lire.

Per quanto riguarda i costi di esercizio essi variano in funzione del tipo di impianto utilizzato per la trasformazione delle olive (proprio per la diversa quantità di AV prodotta) e del tipo di combustibile utilizzato (nocciolino di olive o sansa essiccata).

In base ai dati rilevati nei quattro anni di funzionamento di un impianto di medie dimensioni (1 mc di AV trattate/ora), mediamente il costo di depurazione è risultato di 28-36 lire /kg di olio per le AV provenienti da impianti a pressione. Questo valore cresce fino a 45-57 lire/kg di olio per le AV provenienti da impianti a ciclo continuo.

Infine vanno segnalati gli impianti prodotti dalla IDM che funzionano sul principio dell'elettromagnetismo ed osmosi inversa.

I punti qualificanti di questi impianti possono essere così sintetizzati:

- capacità di depurazione da 0,2 a 20 t di AV/ora;
- funzionamento automatico;
- produzione di acqua pura e quindi riutilizzabile;
- limitato costo di investimento;
- costo di esercizio contenuto.

Il processo di depurazione in questo caso consiste nel far affluire le AV in alcune vasche contenenti soluzioni alcaline per poi convogliarle verso polarizzatori magnetici. Nelle fasi successive le acque vengono sottoposte a filtrazione e ultrafiltrazione per mezzo di membrane e dopo un finissaggio finale vengono avviate allo scarico.

È molto importante sottolineare che per il limitato costo d'investimento (mediamente pari a 50-150 milioni di lire) si presta molto bene per gli oleifici di non grosse dimensioni.

L'altro vantaggio è dato dal costo di esercizio che appare contenuto, secondo la stessa casa costruttrice esso è pari a poco più di 6.000 lire mc, corrispondente a 30-40 lire per kg di olio prodotto.

A conclusione di questa breve descrizione va posto in evidenza che secondo gli stessi produttori **ciò che è importante nel valutare la convenienza non è tanto il costo dell'impianto di depurazione**, che comunque viene affrontato con cospicui finanziamenti pubblici. **Assume estrema importanza invece il costo di esercizio che incide pesantemente sulla redditività delle imprese olearie. Ciò implica che per aver successo di mercato le imprese produttrici di depuratori debbono impegnarsi a fare in modo che il costo di esercizio risulti il più basso ed economico possibile.**

Considerazioni conclusive

Alla fine di questo studio, non si ha l'ambizione di aver esaurito l'argomento. Da quanto è stato esposto sono emersi alcuni fenomeni che meritano le dovute riflessioni.

Non vi è dubbio che l'industria e la tecnologia olearia nazio-

nale, a partire dai primi anni sessanta ha conosciuto un profondo rinnovamento.

L'innovazione tecnologica degli impianti sviluppata negli anni successivi (e che continua tuttora), ha permesso di raggiungere standard qualitativi di estremo rilievo, contribuendo in tal modo all'affermazione quasi esclusiva del "made in Italy", che detiene da decenni una posizione di assoluta preminenza su tutti i mercati internazionali.

Lo stesso discorso non si può ancora fare per quanto riguarda la tecnologia di depurazione delle AV.

Ciò è dovuto non tanto alla mancanza di una tecnologia specifica, quanto al fatto che la depurazione delle AV è una attività relativamente "giovane" e poco collaudata. Non va dimenticato che i primi esperimenti risalgono a poco più di dieci anni fa, e nonostante le ricerche svolte dalle maggiori industrie dagli Istituti specializzati, compreso l'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR, non è stato possibile giungere ad una soluzione adeguata del problema. Permangono incertezze sulla biodegradabilità dei reflui e le soluzioni adottate non sempre sono risultate soddisfacenti, principalmente per via delle difficoltà tecniche e dei costi relativamente elevati, non facilmente sostenibili da un settore così particolare.

Il problema della difesa dell'ambiente in Italia, con gli anni è divenuto un tema di grande rilievo e agli operatori del settore oleario è stato richiesto un ulteriore impegno.

I continui rinvii e le proroghe dell'applicazione della legge ha avuto effetti non certo positivi fra gli operatori, culminati in alcuni casi con il parziale utilizzo o la disattivazione degli impianti di depurazione già installati.

Gli altri Paesi del bacino mediterraneo e nostri maggiori concorrenti (Spagna, Grecia e altri paesi del nord-Africa) non hanno adottato una legislazione così rigida e pesante sotto l'aspetto economico. Secondo alcune notizie di stampa, sembra che in questi Paesi lo smaltimento delle AV avviene con la dispersione sul terreno agricolo o per lagunaggi prolungati di alcuni mesi, con un costo praticamente irrisorio o nullo.

Il risultato è che gli effetti dei costi aggiuntivi di depurazione spesso si traducono in una scarsa concorrenzialità del nostro prodotto sui mercati esteri e in una ulteriore flessione della redditività del settore oleario.

Tuttavia non ci si può sottrarre più a lungo a doveri di salvaguardia dell'ambiente se dovesse risultare certo che dalla lavorazione dell'olio si inquina.

Appare impellente perciò che si intensifichino le ricerche, mirate principalmente a chiarire le incertezze che tuttora sussistono e possibilmente avere dal mondo scientifico delle ulteriori indicazioni alternative, al fine di conciliare le esigenze di natura ambientale con quelle non meno importanti a livello economico.

In tal senso ci si propone di orientare le fasi successive di questo progetto di ricerca.

Bibliografia

P. Antolini, *Il libro dell'olivo e dell'olio d'oliva* - Genova, CEM, 1986.

P. Amirante - G.C. Di Renzo, *Innovazione tecnologica degli impianti di estrazione olearia e utilizzazione dei sottoprodotti* - in Atti del Convegno "Dalle Olive all'olio. Nuovi processi di estrazione" - Selva di Fasano, 4 novembre 1988.

Annali dell'Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica di Pescara. Voll. IX, 1981-83.

Atti del Convegno "*La ristrutturazione olivicola*" - Catanzaro, 14 maggio 1981, in "Calabria Economica", n. 2, 1981.

Atti del Convegno "*Dalle Olive all'olio. Nuovi processi di estrazione*" - Selva di Fasano, 4 novembre 1988.

Atti del Seminario Internazionale "*Olio d'oliva e olive da tavola: tecnologia e qualità*" - Città S. Angelo (Pe) 25-28 aprile, 1990.

A. Azzi, *Aspetti innovativi nella problematica dello smaltimento delle acque di vegetazione del settore oleario* in "Cooperazione in agricoltura", n. 1, 1989.

- L. Baccioli, *Qualità dell'olio e caratteristiche funzionali di un impianto di estrazione per centrifugazione* in "Uliveto Italia", n. 8, 1990.
- Bonari E., *Primi risultati sperimentali sullo spargimento delle acque di vegetazione sul terreno agrario in Toscana* in Atti del Seminario Internazionale "Olio d'oliva e olive da tavola: tecnologia e qualità" - Città S. Angelo (PE) 25-28 aprile, 1990.
- Ceep Ambiente, *anni 1989-1992*.
- Coccia G., *Le acque reflue dei frantoi* in "Ceep Ambiente", n. 0, 1989.
- Consiglio Oleicolo Internazionale, "Olivae", anni vari.
- Consiglio Oleicolo Internazionale, *L'olio d'oliva e la salute* - Madrid, COI, 1987.
- Cucurachi A., *Le strutture per la trasformazione della produzione olivicola* - Estratto in fotocopia.
- L. Di Giovacchino, *Sistemi di lavorazione delle olive. Scorporazione dell'olio dai mosti* - in "Olivae", n. 26, 1989.
- L. Di Giovacchino - A. Ranalli - A. Cucurachi - A. Mascolo, *Lo smaltimento delle acque di vegetazione delle olive negli impianti a fanghi attivi destinati alla depurazione dei liquami urbani* - in "Annali dell'Istituto per l'Elaiotecnica di Pescara". Vol. IX 1981-1983.
- G. Fontanazza, *L'olivo l'albero della vita. Prontuario di olivicoltura*. Milano, CPS, 1988.
- M. Gerbi Sethi, *Il Comparto agro-alimentare in Italia* - in "Bollettino Ceris/Cnr" n. 19, 1987.
- M. Gerbi Sethi (a cura di), *Le strutture produttive e distributive dell'agro-industria in Italia*. Roma, CNR, 1988.

Inea, *Annuario dell'agricoltura italiana*. Anni 1986-91. Bologna, Il Mulino, 1986-91.

Istat, *Annuario di statistica agraria* - Roma, Istat, anni vari.

Istat, *Statistica dell'agricoltura, foreste, zootecnia, caccia e pesca* - in "Collana d'Informazione" - Roma, Istat, Anni vari.

Istat, *Statistiche ambientali*. Roma, Istat, 1991.

Istat, *3° Censimento Generale dell'Agricoltura. Caratteristiche Strutturali delle aziende Agricole*. Vol. II, Tomo 3 - Italia. Roma, Istat, 1987.

Istat, *4° Censimento Generale dell'Industria. Dati sulle caratteristiche strutturali delle imprese e delle unità locali*. Vol. II, Tomo 2-3. Roma, Istat, 1985.

F.G. Leone, *Il settore dell'olio d'oliva. Aspetti economici* - in "Quaderni Ceris", n. 4, 1990.

F.G. Leone, *Le marché italien de l'huile d'olive. Dynamique de la demande et structure de l'offre* - in "Olivae", n. 34, 1990.

L. Liberti, *I problemi della depurazione delle acque reflue da frantoi oleari* - in "Agricoltura e innovazione". Dossier Agricoltura e Ambiente. Notiziario dell'Enea e di Renagri, n. 5-6, 1988.

P. Nardi - L. Protopapa, *Reflui a perdere* - in "Ceep Ambiente", n. 27, 1992.

"Olivio", Periodico del Perialisi olivo Club, anni 1990-1992.

A. Pasquero, *Smaltimento delle acque di vegetazione per evaporazione* - in "Uliveto Italia", n. 10, 1990.

G. Perialisi, *La tecnologia di produzione, la qualità e la normativa* - in "Olivio", 1991.

Perialisi - Nuova Maip, *Notizie aziendali*. Jesi, 1985-1992.

A. Ramalli, *L'effluente dei frantoi oleari. Proposte per la sua utilizzazione e depurazione con riferimento alla normativa italiana* - in "Olivae", nn. 37-39, 1991.

Rapanelli Fioravante, *Notizie Aziendali*.

"Uliveto Italia" - Periodico di ulivicoltura, elaiotecnica, economia,...,
anni 1988-1992.

Uceda Ojeda M., *La elaboracion de aceite de oliva en España. Tendencias Actuales* - in Atti del Seminario Internazionale "Olio d'oliva e olive da tavola: tecnologia e qualità". Città S. Angelo (PE) 25-28 aprile, 1990.

Unasco, *Olivicoltura Mediterranea* - a cura di E. Fiorillo. Roma, Unasco, 1991.

L'AMIANTO: ASPETTI ECONOMICI E TECNICI CONNESSI A TECNOLOGIE ALTERNATIVE

Ilva Trentin Folliero

Premessa

Ad un convegno tenutosi tempo fà a Milano (1) è stato da più parti sottolineato il concetto di sviluppo sostenibile, (2) vale a dire di economie miranti non solo a divorare le risorse disponibili, per le quali peraltro si è giunti ad un punto tale, che spesso non si riescono più a soddisfare i bisogni essenziali (ad esempio respirare aria pulita, bere acqua pura e mangiare cibi non inquinati) bensì di economie che ridefiniscano l'assunto di benessere ecologico per la tutela delle generazioni a venire. Tali concetti tuttavia potranno avere delle effettive ricadute solo se l'imprenditorialità e il mondo politico troveranno il modo di svolgere un'azione sinergica in tema di politica ambientale.

Pertanto l'ambiente va visto come "aggregazione culturale" di una volontà collettiva, espressa ad ogni livello: in prima linea il mondo produttivo attraverso una strategia che attenga ai vari ambiti gestionali; gli imprenditori considerati i maggiori responsabili dell'inquinamento, devono cercare strade nuove: chi compromette la vivibilità ambientale deve anche pensare al recupero, ben sapendo che comunque ci saranno dei costi per il sistema.

(1) Il Convegno di cui si parla, dal titolo "Ambiente oggi: dalle proteste alle proposte" è stato organizzato dall'Associazione Fondazione Europa Rotary per l'Ambiente e si è svolto a Milano nei giorni 23 e 24 marzo 1990.

(2) Cfr. G. Pinchera, ENEA - Il concetto di sviluppo sostenibile è stato elaborato dalla Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo (nota anche come Commissione Brundtland dal nome del suo presidente).

Lo Stato per parte sua deve fornire delle valutazioni di carattere normativo nonchè colmare, laddove esistono, le distanze tra l'amministrazione e l'imprenditore privato, suggerendo alle imprese le strategie di protezione dell'ambiente.

Non va poi dimenticato il ruolo giocato dal cittadino-consumatore, che potrebbe condizionare, attraverso la scelta di determinati prodotti, l'offerta ecologica: infatti si può ormai considerare un fenomeno in costante ascesa la tendenza dei consumatori a richiedere i "prodotti ecologici", realizzati cioè nel rispetto dell'ambiente e la cui diffusione potrebbe essere sostenuta attraverso la creazione di un marchio ecologico (3).

Parlare di ambiente porta inevitabilmente a considerare il nuovo orientamento nella politica industriale, che ha subito dei condizionamenti forzati dovuti alla precarietà ecologica da un lato, e al perdurare della crisi in diversi settori produttivi dall'altro. "Più prodotti e meno risorse" esprime, al di là di una parvenza pubblicitaria, la nuova realtà con la quale deve confrontarsi il nostro attuale modello di benessere, progettando e definendo tutte quelle iniziative che sono in grado di ridurre al minimo i rifiuti e le scorie derivanti dal processo produttivo, incentivando tecnologie specifiche che se applicate, consentono di produrre un certo bene con dei procedimenti meno inquinanti, attraverso la minor quantità di materie prime impiegate, di energia utilizzata e con scarti pressochè inesistenti: ovvero le tecnologie pulite (4).

Tale premessa ci conduce necessariamente alla ricerca di

(3) Tale marchio è già stato istituito in diversi paesi tra i quali figurano la Germania, che per prima lo ha adottato nel 1977, la Svezia, la Danimarca, la Finlandia, il Giappone, il Canada.

(4) Il termine *tecnologie pulite* viene spesso utilizzato con significati diversi, originati non solo da querelles accademiche, ma anche dalla provenienza geografica; qui di seguito ne riportiamo alcuni.

- "Applicazioni pratiche della conoscenza, metodi e mezzi per un uso razionale delle risorse" (CEE, 1976).

- "Tecnologie che riducono il flusso rifiuti" (Low-waste technology, 1984).

- "Tecnologie che conducono alla fabbricazione di prodotti puliti (senza la produzione di rifiuti)" (Aloisi de Larderel, UNEP, 1989).

- "Tecnica "preventiva" capace di ridurre gli effluenti inquinanti attraverso

risposte meno enfatiche circa la contraddizione esistente di fatto tra i principi spesso solo enunciati sulla tematica ambientale e i comportamenti poi adottati.

È in quest'ottica che si è mosso all'inizio del 1990 un gruppo di ricerca del CERIS, di cui la scrivente fa parte, attorno ad un nuovo progetto sulle "Tecnologie Pulite nell'industria in Italia", nato da una felice intuizione della dott. Marisa Gerbi Sethi. Lo studio esamina il ricorso a nuove tecnologie, più pulite, o la conversione di tecnologie già esistenti e considerate a rischio per l'uomo.

Scopo del lavoro che seguirà è quello di abbozzare alcuni aspetti, di mercato, legati alla sicurezza del lavoro, normativi, nonchè di evidenziare le possibili ricadute di carattere tecnologico, derivanti dall'introduzione di nuovi prodotti, sostitutivi di un materiale - l'amianto - finito ultimamente sul banco degli accusati per la sua pericolosità.

L'esplorazione iniziale metterà in risalto alcuni momenti storici nonchè le caratteristiche merceologiche dell'asbesto; riferirà delle problematiche legate alla salute dell'uomo mediante la trattazione di alcune indagini epidemiologiche condotte sull'argomento mentre un breve spazio sarà dedicato alla normativa vigente, nel nostro Paese e nella CEE.

L'analisi proseguirà attraverso una panoramica geografica mondiale del minerale (ubicazione delle miniere e censimento dei paesi che si collocano in questo scenario), delle tipologie d'uso dell'amianto, focalizzando l'attenzione sul settore del fibro-cemento, che da solo assorbe oltre il 70% del mercato, e dei materiali d'attrito la cui quota si attesta sul 10%.

La valutazione dei materiali asbestos-free evidenzierà gli sforzi compiuti a tutt'oggi in alcuni settori alla ricerca di nuove soluzioni eco-compatibili e tesi a sostituire l'amianto con altri

l'utilizzazione razionale delle risorse, delle materie prime e dell'energia" (Ministère de l'Environnement, Francia, 1989).

- "Una tecnologia pulita è definita come quella che fornisce la massima produzione con il minimo consumo di materie prime, energia ed altre risorse come l'acqua, e con la minima immissione nell'ambiente di residui di lavorazione" (Ministero dell'Ambiente, Italia, 1989).

prodotti aventi le stesse caratteristiche tecniche.

Infine nell'ambito del riciclaggio dei materiali tossici ci soffermeremo sugli aspetti legati alla bonifica da amianto; in proposito esporremo un caso esemplare.

Desidero qui esprimere la mia profonda gratitudine alla dott. Marisa Gerbi Sethi, responsabile del Progetto CERIS sulle "Tecnologie Pulite nell'industria in Italia" per i suggerimenti amichevoli e costruttivi che mi hanno guidata nelle varie fasi del lavoro.

Un apprezzamento va a quanti hanno collaborato all'indagine e in modo particolare: alla prof. Maria Vietti-Michelina dell'Istituto di Merceologia dell'Università di Torino, al dott. Daniele Balducci e al dott. Riccardo Puntoni dell'Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro di Genova, al dott. Carmine Pinto dell'Istituto di Oncologia F. Addarii di Bologna, al prof. Claudio Cerruti del Consiglio Nazionale delle Ricerche, al dott. Pier Clemente Balsi dell'Assocemento, all'ing. Marcello Quoiani della Direzione Generale delle Miniere del Ministero Industria, all'arch. Ernesto Pasquali dell'Associazione Utilizzatori Amianto, all'Ufficio Studi del Gruppo Ferruzzi, all'Associazione Esposti all'Amianto, al dott. Claudio Greco e al dott. Hans Van Den Hurk della Du Pont De Nemours International, alla Società Tecnologie Industriali di Milano, al sig. Roberto Leli dell'Amiantifera di Balangero.

Ringrazio infine sentitamente il dott. Giacomo Terracina del Consiglio Nazionale delle Ricerche per la collaborazione prestata nella fase di raccolta della documentazione giuridica sull'argomento e di verifica dell'iter legislativo in Parlamento, e le signorine Nadia Marengo e Anna Perin del CERIS-CNR, il cui aiuto si è dimostrato prezioso nella rielaborazione di numerose tabelle incluse nel testo.

CAP. I - L'AMIANTO IN GENERALE

1.1 TERMINOLOGIA

<i>Asbest</i> Francese, Olandese, Tedesco, Russo	<i>Asbestos</i> Inglese	<i>Azbest</i> Polacco, Slovacco, Serbo	<i>Azbeszt</i> Ungherese
<i>Asbesto</i> Italiano, Spagnolo		<i>Asbest-Osinek</i> Ceco	<i>Shat-mjen</i> Cinese

1.2 ALCUNE CONSIDERAZIONI STORICHE

L'amianto, soprannominato dai cinesi "la pietra del diavolo" (1), era noto già presso i greci e i romani e gli scritti di Plinio e di Plutarco (I-II secolo Dopo Cristo) ne sono una testimonianza. Il crisotilo dell'isola di Cipro e la tremolite dell'Italia settentrionale erano usati per formare il lucignolo delle lampade votive dei templi, per manufatti di terracotta o nella Roma imperiale, come tovaglie per addobbare le tavole dei ricchi, i quali al termine del convitto le imbiancavano e le davano alle fiamme: da tale consuetudine derivò il termine amianto ossia "immacolato". In Oriente l'uso dell'asbesto era legato ai riti funebri; i cadaveri si avvolgevano in lenzuola ignifughe al fine di evitare che le ceneri si mescolassero con quelle della legna (2). Nel XIII° e nel XIV° secolo si ebbero notizie sull'utilizzo dei manufatti di amianto dalle carovane di mercanti che percorrevano le vie della seta; fu, in particolare, Marco Polo a

(1) Si ipotizza che data la sua riconosciuta resistenza al fuoco l'amianto avesse la capacità di raffigurare delle immagini infernali.

(2) Cfr. F. Jemma, "Amianto: rischi tra le fibre", Il Mattino, 3/5/1990.

descrivere i prodotti e gli utensili in uso presso i mongoli, la cui lavorazione molto probabilmente comprendeva il crisotilo proveniente da Minusinsk sul fiume Yenisei.

La scoperta dei giacimenti di crisotilo degli Urali, avvenuta nel 1712, diede l'avvio all'applicazione delle fibre di amianto nel settore tessile; a Nevjansk, sotto il regno di Pietro il Grande si sviluppò una fiorente industria: tuttavia il suo utilizzo razionale è iniziato in maniera sistematica solo verso la seconda metà dell'ottocento; si deve ad un'iniziativa italiana la nascita dell'industria dei tessuti d'amianto; fu infatti una nobildonna della Val Chiavenna che riuscì a far lavorare negli opifici del comasco dei tessuti e dei cartoni di amianto estratto dalle miniere della Val Malenco.

L'industria mondiale dell'amianto ha conosciuto un vero e proprio sviluppo a partire dalla seconda metà del XIX° secolo, come si può osservare dallo schema seguente (3), dove sono stati individuati alcuni episodi particolarmente significativi.

Anno	Descrizione dell'avvenimento
1805	Scoperta dell'asbesto blu a Orange da parte di Lichtenstein, chiamato crocidolite nel 1831 da Hausmann, Klaproth e Strohmeyer.
1850-1877	Scoperta del crisotilo nel Quebec (S. Joseph, Danville, Coleraine Thetford Mines).
1857-1880	Prime matrici collanti a base di amianto, usate per gli imballaggi.
1866-1876	Inizio sistematico dell'estrazione della tremolite in Valtellina, Val di Susa e Valle d'Aosta e suo utilizzo nelle lavorazioni tessili da parte di varie aziende del settore, tra le quali ricordiamo la Furse Brothers.

(3) Cfr. H. Berger, "Asbestos fundamentals", Chemical Publishing Company Inc., New York, 1963 (trad. dal tedesco di R.E. Oesper).

- 1866 Prime realizzazioni di corpi in amianto curvato e stampato e in fibra di vetro per l'isolamento termico.
- 1871 Fondazione della "Patent Asbestos Manufacturing Company" a Glasgow a tutela delle lavorazioni italiane di asbesto.
- 1874 Fondazione dell'"Italo-English Piere Asbestos Company" a Londra, con stabilimenti a Torino (per la produzione di filati e cordami da imballaggio) e a Roma (per la produzione di cartoni).
- 1877-1878 Inizio dell'attività estrattiva del crisotilo canadese e sua commercializzazione su vasta scala ad opera di A. Johnson a Thetford Mines.
- 1878 All'Esposizione Mondiale di Parigi fanno la loro comparsa i primi prodotti d'amianto.
- 1885 Nella regione di Bazhenovo (Urali) prende avvio in maniera continuativa l'estrazione del crisotilo.
- 1890 Negli Stati Uniti si inizia la lavorazione del crisotilo del Quebec nel settore tessile.
- 1896 In Inghilterra, a Chapel on First, la Ferodo Ltd costruisce le prime guarnizioni da freno fuse che giungeranno sul mercato americano attorno al 1906-1907.
- 1900 Produzione delle prime lamiere per guarnizioni ad alta pressione presso la R. Klinger, a Vienna.
- 1901 L'austriaco Ludwig Hatschek ottiene il brevetto per aver prodotto le prime lastre in amianto-cemento su scala industriale.
- 1915-1920 Le prime guarnizioni da freno fuse tedesche escono dalle officine Kirchbach a Coswig, vicino a Dresda (1915); nel 1920, sempre a Coswig, presso gli stabilimenti Jurid, entrano in produzione le guarnizioni da freno stampate e le guarnizioni per frizione, la cui comparsa negli USA avverrà nel 1924-1925.

- 1925 A Balangero, località a circa 20 chilometri da Torino, nella cava di San Vittore, viene individuato il giacimento di cristolito più importante dell'Europa occidentale; le operazioni di estrazione iniziano nello stesso anno.
- 1958 Con la nascita della "National Asbestos Mines Ltd" e della "Lake Asbestos of Quebec Ltd" dal 1959 l'intera produzione canadese di amianto sarà raggruppata nelle mani di 10 compagnie.

Fonte: H. Berger, "Asbestos fundamentals", Chemical Publishing Co. Inc., New York, 1963.

1.3 GENESI GEOLOGICA

"Sembra che gli asbesti derivino la loro formazione geologica non già a spese di altri minerali, bensì direttamente da residui magmatici fluidi, ricchi di vapore d'acqua, nelle fasi pneumatologiche del raffreddamento della camera magmatica e quindi a temperature di 700°-400°C" (4).

Con i termini di origine greca "amiantos" o "asbestos" si intendono un gruppo o meglio una famiglia di minerali (silicati di magnesio, ferro e sodio) il cui aspetto in natura può presentarsi fibroso: essi si distinguono in serpentini ed anfiboli (Tavola 1.1).

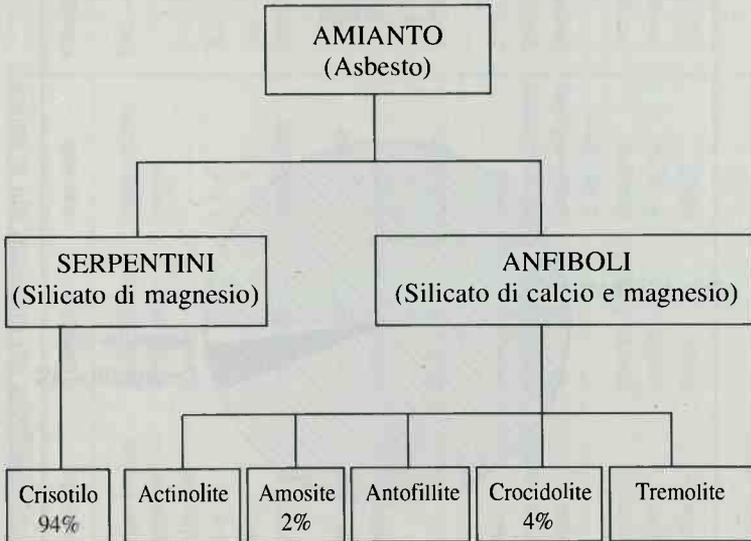
"Gli asbesti di serpentino e di anfiboli si trovano in straterelli, in lenti, in vene. Le fibre sono a volte adagiate parallelamente alle pareti delle vene o delle lenti; più comunemente sono normali alle pareti della vena, raramente sono disposte a reticolo, a raggiera o irregolarmente incrociate" (5). Si parlerà quindi di formazioni di tipo "cross" nel caso in cui le fibre si presentano perpendicolarmente alla superficie delle vene, di tipo "slip" se sono orientate parallelamente e di tipo "mass" allorchè la disposizione nella roccia risulta alquanto irregolare (6).

(4) Cfr. A. Cavinato, "Giacimenti minerari", UTET, Torino, 1964.

(5) Cfr. A. Cavinato, "Giacimenti minerari", op. cit.

(6) Cfr. E. Angeletti, "Industria mineraria", n. 2, 1982.

Tavola 1.1



Fonte: Ceris

Alla famiglia dei serpentini appartiene il crisotilo o amianto bianco che copre circa il 94% della produzione mondiale. Il *crisotilo*, in cui la percentuale di fibra varia dal 2-3% al 10%, è una varietà dei minerali di antigorite e lizardite che si presenta con una struttura fibrosa caratterizzata dalla morbidezza, dalla particolare lucentezza e dall'arricciatura.

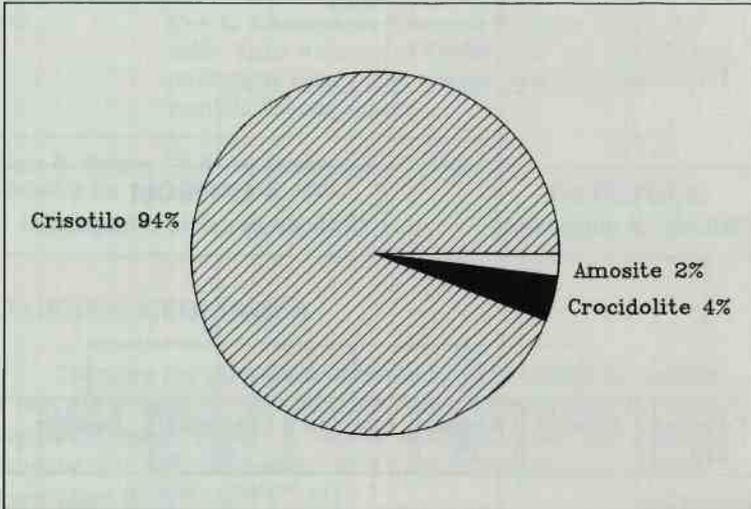
La famiglia degli anfiboli comprende cinque diversi tipi di amianto: l'*actinolite*, l'*amosite* (7), l'*antofillite*, la *crocidolite* e la *tremolite* (8); di questi, la crocidolite (o amianto blu) e l'*amosite* (o amianto bruno), coprono rispettivamente il 4% e il 2% della produzione corrente (Tavola 1.2).

(7) Il termine *amosite* è l'acronimo di Asbestos Mines of South Africa.

(8) Prende il nome dalla Val Tremola, in Svizzera, luogo di estrazione iniziale del minerale.

Tavola 1.2

La produzione dei principali tipi di amianto nel mondo.
Anno 1989



Fonte: Ceris

Negli anfiboli la percentuale di fibra raggiunge il 20-30% e in alcuni depositi di antofillite anche il 90% (9).

La tavola 1.3 evidenzia alcune tra le principali caratteristiche fisico-chimiche e mineralogiche dei diversi tipi di asbesto.

Il criterio di classificazione adottato oggi dalla pressochè totalità dei paesi è quello stabilito dal "Quebec Standard Test" e prende in considerazione la lunghezza delle fibre suddividendole in nove categorie. La categoria 1 raggruppa le fibre aventi lunghezza superiore ai 3/4 di pollice; la categoria 2 quelle comprese tra 3/8 e 3/4 di pollice; le prime due categorie, pur essendo le più pregiate, risultano irrilevanti sotto il profilo economico, data l'esigua quantità disponibile. Le categorie dal 3 al 7 si distinguono con la pesatura

(9) Cfr. A. Cavinato, "Gacimenti minerali", op. cit.

Tavola 1.3 - Proprietà fisico-chimiche e mineralogiche dei differenti tipi di asbesto

Proprietà	Crisotilo	Actinolite	Tremolite	Antofillite	Amosite	Crocidolite
Colore	verdastro grigio, bianco	verdastro	grigio-bianco verdastro giallastro	giallo-bruno verdastro bianco	bruno-giallo grigio	blu
Durezza (mohs)	2,5-4	6	5,5-6	5,5-6	5,5-6	5-6
Densità (g/cc)	2,5-2,6	3,0-3,2	2,9-3,2	2,8-3,2	3,1-3,5	3,0-3,4
Sistema cristallino	monoclino e ortorombico	monoclino	monoclino	ortorombico	monoclino	monoclino
Indice rifrazione	1,53-1,55	1,60-1,69	1,60-1,69	1,59-1,69	1,66-1,69	1,65-1,70
Resistenza agli acidi	scarsa (buona alle basi)	molto buona	buona	discreta	buona	buona
Resistenza a trazione (x 100 psi)	280-450	<5	<75	240	175-350	150-450
Punto di fusione (°C)	1520	1390	1360	1470	1400	1190
Resistenza al calore	buona, diviene fragile ad alte temperature	molto buona	discretamente buona	molto buona	buona, diviene fragile ad alte temperature	scarsa, può fondere
Flessibilità	molto buona	fragile	fragile	discret. fragile	discreta	buona
Filabilità	molto buona	scarsa	scarsa	scarsa	discreta	buona
Capacità filtrante	lenta	media	media	media	rapida	rapida

Fonte: "A come Amianto", 1985

del residuo rimasto in quattro cassette, di cui tre con il fondo a setaccio e maglie sempre più fitte, in seguito alla setacciatura di 160 onces di fibre di minerale. Le categorie 8 e 9 vengono classificate in base al peso di un piede cubo; si parlerà di *sabbia* se il peso è di circa 75 libbre per piede cubo, oppure di *sabbia e cascami* se il peso è superiore (10).

1.4 ASPETTI TOSSICOLOGICI

Il crescente utilizzo dell'amianto avvenuto soprattutto nel secolo attuale ha portato a riconsiderare da un punto di vista medico questo materiale, valutandone gli effetti nocivi sulla salute dei lavoratori del settore in particolare, e di tutta la popolazione più in generale.

Il rischio amianto infatti riguarda non soltanto i gruppi professionalmente adibiti alla sua lavorazione o alla sua applicazione ma anche, seppur in modo indiretto, i loro familiari-conviventi (esposti a loro volta tra le pareti domestiche alla polvere condotta dagli abiti di lavoro o presente nei capelli), e le popolazioni residenti nelle zone estrattive o che potrebbero venire contaminate dalla semplice presenza del minerale nell'aria, nell'acqua e sul terreno (Tavola 1.4).

Tale diffusione, praticamente ubiquitaria, è oggi seguita con particolare attenzione dagli epidemiologi: ricordiamo in proposito alcune indagini effettuate su campioni casuali di popolazione in alcune grandi città, dalle quali risulta una forte percentuale di amianto nei polmoni dei soggetti sottoposti ad autopsia (in alcuni casi si è arrivati al 25-30%) (11).

I rischi e le conseguenti patologie da amianto si traducono essenzialmente in *asbestosi, carcinomi polmonari, mesoteliomi*

(10) Cfr. M. Vietti-Michelina, "Una merce in discussione: l'amianto", atti dell'XI° Congresso Nazionale di Merceologia, sul tema "Ruolo della Merceologia nell'ambito dello sviluppo tecnologico", Napoli, 2-5 ottobre 1984, Miccoli Editore, Napoli).

(11) Cfr. C. Maltoni, "L'asbesto: un problema di sanità pubblica", giornata di studio promossa dalla COM Metodi di Milano e patrocinata dalla Regione Lazio, su "L'Amianto: un problema di Sanità Pubblica", Roma, 14 maggio 1992.

Tavola 1.4 - Popolazioni esposte all'amianto.

Tipo di esposizione	Popolazioni
Esposizione professionale	<ul style="list-style-type: none">- lavoratori dell'industria estrattiva dell'amianto;- operai che utilizzano amianto o prodotti che lo contengono (es. coibentatori);- operai che sono a contatto con materiali contenenti amianto o che operano in ambienti in cui l'amianto è presente.
Esposizione residenziale e domestica	<ul style="list-style-type: none">- popolazioni che vivono vicino a miniere d'amianto o a luoghi di lavoro dove l'amianto o materiali che lo contengono sono utilizzati o concentrati;- familiari di lavoratori di amianto.
Altre esposizioni	<ul style="list-style-type: none">- consumatori di ogni tipo di prodotto contenente amianto: alimenti, bevande, farmaceutici;- popolazioni residenti in ambienti costruiti utilizzando amianto;- popolazione generale esposta all'amianto presente nell'aria e nell'acqua potabile, sul terreno.

Fonte: Servizio Studi Ambientali, Gruppo Ferruzzi

maligni; gli oncologi stanno inoltre valutando alcune ipotesi circa una correlazione fra amianto e l'insorgere di alcune neoplasie della laringe, dell'ovaio, della vescica, mentre forti dubbi sussistono tuttora su un legame tra la respirazione di fibre di asbesto e cancerogenesi dell'apparato gastrointestinale e del sistema linfoemopoietico.

Le fibrosi polmonari causate dall'amianto sono state trattate

per la prima volta nel 1899 e il termine *asbestosi* risale al 1927. È di quegli anni la prima ondata di decessi causata dall'amianto presente nel cemento, nelle stoffe resistenti al fuoco, nei tendaggi per teatri, nei vestiti (negli USA per anni i produttori di lana hanno aggiunto un 3-5% di fibre di amianto), negli isolamenti per i boiler.

L'ondata successiva si è avuta durante la seconda guerra mondiale, con numerose vittime tra gli operai delle fabbriche e dei cantieri navali addetti all'industria bellica. Recenti studi ipotizzano una terza ondata entro il 2002, causata dalla presenza di amianto all'interno degli edifici, nelle tubature, nei rivestimenti di edifici industriali (12). Il prof. Irving Selikoff (13) ha stimato che nei prossimi 20 anni negli Stati Uniti potrebbero morire 4.000 persone all'anno per neoplasie imputabili all'amianto. La causa delle malattie da amianto è da ascrivere alle fibre che il minerale rilascia nei luoghi di estrazione, e successivamente, di lavorazione. Gli aghi, estremamente sottili e invisibili penetrano negli alveoli polmonari e di là si muovono in altre parti dell'organismo creando le condizioni per le malattie ricordate poc'anzi. Il "tempo di latenza", ovvero il periodo intercorrente tra l'inizio dell'esposizione e la comparsa dei primi sintomi della patologia, è lunghissimo, 20-40 anni, e varia con la durata dell'inalazione, con la quantità di fibre assunte e con i processi industriali impiegati.

Le fibre più nocive sono quelle di lunghezza superiore ai 5 micron e il cui diametro è inferiore ai 3 micron, e aventi un rapporto lunghezza/diametro uguale o maggiore di 3 (14). Le attuali norme previste a livello europeo indicano il Valore Limite Ponderato di concentrazione nell'ambiente di lavoro in 1 fibra/cm³ per il crisotilo e in 0,5 fibra/cm³ per la crocidolite, misurato o calcolato per la durata delle otto ore lavorative.

(12) Cfr. "Attenzione all'amianto, colpisce ancora", Italia Oggi, 7-8 luglio 1990.

(13) Il prof. Irving Selikoff è Direttore del Laboratorio di Scienze Ambientali dell'Ospedale Mount Sinai di New York, ed è considerato il maggiore esperto mondiale nel campo delle malattie da asbesto.

Cfr. C. Maltoni, "L'asbesto: un problema di sanità pubblica", op. cit.

(14) Cfr. M. Vietti-Michelina, D. Bottan, "Situazione attuale dell'amianto e suoi sostituti", atti del Congresso di Merceologia, Messina, 1988.

1.4.1 Le malattie dovute alle esposizioni ad amianto (15)

Asbestosi

Malattia professionale cronica dovuta a fibrosi polmonare; le conseguenze si evidenziano nella perdita di capacità funzionale del tessuto polmonare con gravi difficoltà respiratorie. I sintomi della malattia sono analoghi a quelli di altre malattie croniche dell'apparato respiratorio: affanno, prima da sforzo e poi anche da riposo, tosse, a volte secca, debolezza per la riduzione dell'ossigeno che dagli alveoli passa nel sangue. In certi casi si possono avere complicazioni dovute alla presenza di germi comuni o tubercolari e a volte il quadro di insufficienza respiratoria può portare a diagnosi infausta. La sola terapia applicabile tende ad evitare le infezioni e a migliorare le funzioni respiratorie.

Carcinoma polmonare

Questo tumore maligno può essere associato all'amianto e al fumo di tabacco e si è riscontrata una stretta relazione tra questi due agenti cancerogeni; attraverso la riduzione e l'eliminazione del fumo si è osservata una diminuzione dei tumori polmonari, anche tra coloro che sono esposti all'amianto; la Tavola 1.5, riportata qui di seguito, lo evidenzia.

Tavola 1.5 - Effetto cancerogeno derivante dall'associazione del tabacco e dell'asbesto.

Esposizione

Asbesto	-	+	-	+
Fumo	-	-	+	+
Rischio di cancro al polmone	1	5	6	≈ 60

Fonte: C. Maltoni, "L'Asbesto: un problema di sanità pubblica", Roma, 14 maggio 1992.

(15) Cfr. "Amianto MAC ϕ ", quaderni di documentazione, a cura del Dipartimento Lavoro e della Commissione Salute di Democrazia Proletaria, in collaborazione con Medicina Democratica (Supplemento al Notiziario DP n. 25, del 24/6/1988).

I sintomi si manifestano con tosse catarrale, dimagrimento, condizioni generali scadenti. Alla diagnosi si arriva con radiografie ed esame microscopico dell'espettorato; il decorso della malattia è segnato da un peggioramento progressivo dovuto anche alle localizzazioni metastatiche in altre parti dell'organismo.

Mesotelioma

Il rischio di contrarre un mesotelioma è strettamente legato all'esposizione all'asbesto. Si tratta di un tumore maligno, molto grave, che interessa la membrana di rivestimento del torace o dell'addome (pleura o peritoneo); la funzione di queste membrane consiste nel lubrificare le pareti toraciche e addominali dimodochè i polmoni e gli intestini possano muoversi senza sfregamenti. Quando si manifesta tale neoplasia le membrane di rivestimento diventano spesse e indurite; i sintomi della malattia sono in relazione alla compressione esercitata dai visceri che si trovano a contatto con la massa tumorale: si osservano allora, nelle forme toraciche, accessi di tosse stizzosa, affanno, versamento pleurico, spesso con emorragie. La diagnosi viene accertata con radiografie, e attualmente approfondita per mezzo della tomografia assiale computerizzata (TAC).

Tumore a rapida evoluzione (la sopravvivenza non arriva normalmente ad un anno dalla scoperta), rappresenta il 3,9% delle cause di morte per cancro tra gli addetti del settore (Tabella 1.1).

Tabella 1.1 - Cause di morte tra gli addetti alla coibentazione con amianto.

Cause	% sul totale
Cancri in genere	40,4
– Cancro al polmone	17,3
– Mesotelioma	3,9
– Cancro all'intestino	11,1
– Altri tumori	8,1
Asbestosi	5,5
Altre cause	54,1

Fonte: AMIANTO MAC Ø, (suppl. notiziario DP n. 25, 24/6/88)

1.4.2 Trattazione di alcuni studi clinici

I rischi cui sono esposti gli addetti preposti alla lavorazione dell'amianto hanno indotto molti studiosi a ricercarne gli effetti sulla salute al fine di poter valutare le possibilità di un ricorso a idonee misure di prevenzione.

Uno dei settori più a rischio è quello legato all'industria navale; non a caso, infatti, nel nostro Paese i tassi di mortalità più elevati sono stati riscontrati nelle località dove esiste una cantieristica navale o dove sono ubicati dei porti commerciali (Genova, La Spezia, Trieste, Livorno).

Sull'argomento sono stati condotti numerosi studi epidemiologici e sperimentali; in questa sede, a titolo esemplificativo, ne riportiamo alcuni, presentati nel corso di convegni internazionali (16) (17).

W.J. Nicholson (18) dell'Environmental Sciences Laboratory, Mount Sinai Medical Center di New York, ha presentato i risultati di due ricerche condotte negli Stati Uniti sul rischio di cancro conseguente all'esposizione all'asbesto per un lungo periodo di tempo (più di 10 anni), nei lavoratori dei cantieri navali.

La prima ricerca ha indagato parallelamente su due gruppi distinti: un gruppo, di 1918 addetti di un cantiere sottomarino, è stato seguito dal gennaio 1967 per oltre 11 anni; l'altro, composto da 1806 lavoratori è stato osservato per 8 anni, a partire dal gennaio 1964. Su un campione totale di 3724 esposti l'indagine ha evidenziato circa 1000 decessi: si è riscontrato un eccesso di mortalità correlata all'amianto (soprattutto cancro al polmone) in entrambi i gruppi.

(16) Atti del Congresso Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", organizzato dall'IST, dall'Istituto di Oncologia dell'Università di Genova, dal Consorzio Autonomo del Porto, di concerto con la Regione Liguria, la Provincia e il Comune di Genova, Genova, 3-4-5 ottobre 1984.

(17) Atti del Convegno Nazionale "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", organizzato dalle Università di Pisa e di Genova, Pisa, 13-14 novembre 1990.

(18) Cfr. W.J. Nicholson, "Asbestos-related Mortality in Ship Building and Ship Repair Workers", in Atti del Convegno Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", cit.

Una seconda ricerca, condotta sempre nell'ambito della cantieristica navale, ha stimato che annualmente negli Stati Uniti, 2500 tumori sono oggi attribuibili all'asbesto; il dato si spiega con l'esposizione indiscriminata alla fibra avvenuta prima del 1980, le cui conseguenze, secondo le previsioni di Nicholson, si tradurranno nei prossimi anni in un elevato numero di morti negli USA (circa 75.000).

Un gruppo di ricercatori dell'IST e dell'Università di Genova (19) ha svolto un'indagine epidemiologica sulle cause di morte dei lavoratori portuali nel capoluogo ligure: lo studio ha messo in luce un eccesso di neoplasie e malattie all'apparato respiratorio fra gli addetti alle polveri di asbesto; tra le categorie maggiormente esposte a tale rischio figurano i coibentisti, i picchettini, i demolitori navali, gli elettricisti, gli aggiustatori, gli aiutanti-metallurgici.

Uno studio analogo è stato condotto nell'area spezzina per il periodo 1958-1988 da un'unità operativa dell'Università di Pisa (20). Dallo screening di 45.650 certificati di morte è risultato che in 174 casi il decesso era avvenuto per tumore maligno pleurico o sinonimo. Utilizzando varie fonti (archivi INAIL e interviste dirette) è stata ricostruita l'"anamnesi lavorativa" di 124 soggetti (106 maschi, 18 femmine).

Per 91 di questi (84 maschi, 7 femmine), 74% del campione, il decesso era legato *certamente* all'esposizione ad amianto; in altri 9 casi (8 maschi, 1 femmina), 7% del totale, si è parlato di esposizione *probabile*, mentre per gli altri 24 casi (14 maschi, 10 femmine) pari al 19% non sono stati riscontrati legami evidenti di esposizione ad amianto.

L'utilizzo delle donne nei cantieri navali, avvenuto durante il

(19) Cfr. R. Puntoni, M. Vercelli, M. Ceppi, F. Valerio, F. Di Giorgio, L. Gogioso, S. Bonassi, G. Alloro, R. Filiberti, L. Santi, "Epidemiological Investigation on Causes of Death among Dockyard Workers in Genoa, by Type and Length of Exposure (1960-1980)", in Atti del Convegno Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", cit.

(20) Cfr. M. Del Nevo, R. Buselli, D. Dodoli, T.E. Iaia, F. Dini, M. Paoli, C. Fiumalbi, G. Battista, "Mortalità per mesotelioma pleurico nell'area di La Spezia (1958-1988)", in Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", cit.

secondo conflitto mondiale, è stato illustrato da C.T. Boylen (21), che ha preso in esame un campione di 60 donne esposte per un breve periodo di tempo (meno di 4 anni), alle polveri di amianto; in una percentuale di casi variabile tra il 13 e il 22% sono state riscontrate alterazioni polmonari e pleuriche di diversa gravità.

Altre comunicazioni riguardanti indagini epidemiologiche sui mesoteliomi maligni alla pleura sono state presentate in occasione del già citato convegno pisano del novembre 1990. Ricordiamo tra le altre: ❶ la "Segnalazione di alcuni casi di Mesotelioma pleurico riscontrati nella USL 23 (Area aretina)" (22), quattro per l'esattezza, in addetti a lavori elettrici, di saldatura, di falegnameria e di verniciatura che operavano all'interno di carrozze ferroviarie coibentate con l'amianto. ❷ L'individuazione di 7 "Nuovi casi incidenti di mesoteliomi pleurici osservati presso l'ospedale di Carrara (1988-1990)" (23). Per 6 soggetti (5 lavoratori di un cantiere navale, 1 coibentatore di impianti industriali) si è trattato di una esposizione certa ad asbesto; nel settimo caso, un cameriere a bordo di navi, l'esposizione è stata ritenuta probabile. ❸ Lo studio di mortalità per "Mesotelioma maligno asbesto-correlato nel territorio di Monfalcone" (24). L'indagine in oggetto ha riguardato un campione di 70 pazienti (63 maschi e 7 femmine), osservati presso l'Ospedale di Monfalcone tra l'ottobre 1979 e il settembre 1990. Tutti i pazienti maschi presentavano una anamnesi lavorativa legata all'asbesto: 49 avevano lavorato nella cantieristica navale, 6 erano marittimi, 3 isolatori; gli altri 5 casi si erano verificati in una cartie-

(21) Cfr. C.T. Boylen, K.H. Kilburn, R. Warshaw, S. Johnson, "Asbestosis in women who worked in shipyard", Dept. of Medicine, University of Southern California, and Barlow Occupational Health Center, Los Angeles, USA, in Atti del Convegno Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", cit.

(22) Cfr. F. Loi, R. Leonardi, C. La Magra, USL 23 Area aretina, cit., Pisa, 13-14 novembre 1990.

(23) Cfr. G. Carra, M. Menoni, Facoltà di Medicina, Università di Pisa; G. Battista, Divisione di Pneumologia, Ospedale di Carrara, cit., Pisa, 13-14 novembre 1990.

(24) Cfr. C. Bianchi, A. Broilo, L. Ramani, C. Zuch, Servizio di Anatomia e Istologia Patologica, Ospedale di Monfalcone, cit., Pisa, 13-14 novembre 1990.

ra, in un cotonificio, in un sodificio, in una tintoria, in un'officina di riparazioni edili. Delle sette donne colpite, 6 erano risultate "esposte secondarie", avevano cioè lavato gli abiti da lavoro dei loro congiunti in ambiente domestico. La sede primitiva d'insorgenza della malattia era stata in 68 casi la pleura, negli altri 2 il peritoneo. L'esposizione ad amianto era iniziata in 44 soggetti prima del 1940, in 18 nel periodo 1940-1949, in 7 dopo il 1950. ④ Lo "Studio di mortalità dei lavoratori marittimi di Civitavecchia" (25). L'esposizione, condotta su una coorte di 2.216 marittimi, individuati tra il personale di macchina e di coperta e immatricolati dal 1°/1/1935 al 31/12/1975, ha evidenziato nella sua fase preliminare un eccesso di mortalità per tumori del polmone e dell'apparato linfematopoietico; sono stati inoltre rilevati 2 decessi per mesotelioma e 2 per tumore maligno del mediastino.

L'analisi delle problematiche legate ai cosiddetti "esposti secondari o extraprofessionali" è stata affrontata da un team di ricercatori americani (26). Gli autori hanno osservato alterazioni polmonari e pleuriche tipiche dell'asbestosi nel 20-40% i componenti delle famiglie di lavoratori dei cantieri navali. Una disamina degli studi condotti da ricercatori italiani sull'argomento ha illustrato diversi casi di neoplasia maligna della pleura nell'area di Livorno (7 decessi) (27) e nell'area spezzina (5 decessi) (28), in soggetti di sesso femminile esposti in ambiente extraprofessionale ad amianto.

Dall'indagine livornese, effettuata per il periodo 1975-1988,

(25) Cfr. E. Rapiti, F. Forastiere, P. Borgia, C.A. Perucci, Osservatorio Epidemiologico Regione Lazio, Roma; E. Turi, Ufficio di Sanità Marittima, Civitavecchia, cit., Pisa, 13-14 novembre 1990.

(26) Cfr. K.H. Kilburn, R. Marsaw, C.T. Boylen, S. Johnson, "Stigmata of Asbestos in wives of Shipyard Workers", cit., Genova, 3-4-5 ottobre 1984.

(27) Cfr. D. Dodoli, M. Del Nevo, C. Fiumalbi, T.E. Iaia, R. Buselli, O. Pucini, G. Battista, "Esposizioni extra-professionali ad amianto e mesoteliomi pleurici nell'area di Livorno". Facoltà di Medicina di Pisa, cit., Pisa, 13-14 novembre 1990.

(28) Cfr. M. Del Nevo, D. Dodoli, C. Fiumalbi, T.E. Iaia, R. Buselli, G. Battista, "Esposizioni extra-professionali ad amianto e mesoteliomi pleurici nell'area di La Spezia". Facoltà di Medicina di Pisa, cit., Pisa, 13-14 novembre 1990.

e da quella condotta nell'area di La Spezia per il periodo 1958-1988, si è riscontrata una notevole inalazione di fibre nei soggetti, dovuta all'abitudine di lavare in casa gli abiti da lavoro dei familiari esposti professionalmente al minerale. Altre 2 donne del campione spezzino avevano abitato in case i cui pannelli di amianto erano ubicati dietro i termosifoni per ostacolare la dispersione di calore; l'ultimo caso viveva in una abitazione la cui cucina presentava i tubi coibentati di amianto.

Tra le altre categorie a rischio, accanto al già ricordato settore dell'industria navale, figurano gli addetti all'industria tessile, all'industria del fibro-cemento, all'industria mineraria e inoltre i coibentatori e i lavoratori dei materiali di attrito.

La Tabella 1.2 riporta i risultati di un'interessante indagine epidemiologica messa a punto dai ricercatori dell'Istituto di Oncologia F. Addarii di Bologna (29), in cui vengono presentati 166 casi di mesoteliomi, di cui 154 pleurici, 11 peritoneali ed 1 pericardico. I dati del censimento documentano come nel 90% dei casi si sia avuta una esposizione certa ad amianto; appare inoltre evidente l'elevato numero delle categorie lavorative a rischio, alcune delle quali (Meccanici ed altri lavoratori delle FS, Meccanici di officine rotabili ferroviari non dipendenti dalle FS) presentano una casistica dimensionale rilevante.

(29) Cfr. C. Pinto, P. Lodi, C. Maltoni, *"Il Mesotelioma come indicatore di rischio, con particolare riguardo alle categorie lavorative"*, in Atti del XVII Congresso Nazionale di Oncologia, su *"Oncologia in Italia negli anni '90: valutazione dell'esistente e prospettive"*, Catania, 13-16 novembre 1991, pubblicati da Monduzzi Editore, Bologna, 1991.

**Tabella 1.2 - Casistica di mesoteliomi
dell'Istituto di Oncologia di Bologna**

Categoria	Casi totali N. ²		Casi con anamnesi espositiva ¹								Casi senza anamnesi espositiva		
	Totale		Amianto		Amianto + fibre di vetro		Fibre di vetro		Non rilevata ³		Totale		
	N.	% ⁴	N.	% ⁵	N.	% ⁵	N.	% ⁵	N.	% ⁵	N.	% ⁴	
Meccanici ed altri lavoratori delle FS	59 ⁶	59	100,0	59	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Meccanici di officine rotabili ferroviari non dipendenti dalle FS	39 ⁷	39	100,0	39	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Personale impiegato su rotabili ferroviari non dipendente dalle FS	3	3	100,0	3	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Familiari di lavoratori delle FS	2	2	100,0	2	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Marittimi	7	7	100,0	7	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Portuale	1	1	100,0	1	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Operai di cantieri navali	2	2	100,0	2	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Costruttore di barche in vetroresina	1	1	100,0	0	-	1	100,0	0	-	0	-	0	-
Operai di cementifici	4 ⁸	4	100,0	4	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Operatori dell'edilizia	4	3	75,0	2	66,7	0	-	1	33,3	0	-	1	25,0
Operai idraulici	2	2	100,0	2	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Elettricisti	3	3	100,0	3	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Metalmeccanici	8	6	75,0	5	83,3	0	-	0	-	1	16,7	2	25,0
Meccanici auto	2	1	50,0	1	100,0	0	-	0	-	0	-	1	50,0
Garagista	1	1	100,0	1	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Autotrasportatore	1	1	100,0	0	-	0	-	0	-	1	100,0	0	-
Costruttore frigoriferi	1 ⁹	1	100,0	0	-	0	-	1	100,0	0	-	0	-
Operai di cartiere	4	4	100,0	4	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Operaio di fabbrica di cisterne	1 ¹⁰	1	100,0	1	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Operaio meccanico in capannone di Eternit	1	1	100,0	1	100,0	0	-	0	-	0	-	0	-
Minatore in miniera di mercurio	1	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	100,0
Operaio in fabbrica militare di esplosivi	1	1	100,0	0	-	0	-	0	-	1	100,0	0	-

Tabella 1.2 - segue

Categoria	Casi totali N. ²		Casi con anamnesi espositiva ¹								Casi senza anamnesi espositiva		
			Totale		Amianto		Amianto + fibre di vetro		Fibre di vetro				Non rilevata ³
	N.	% ⁴	N.	% ⁵	N.	% ⁵	N.	% ⁵	N.	% ⁵	N.	% ⁴	
Radarista militare	1 ¹¹	100,0	0	0	0	0	0	0	0	1	100,0	0	0
Piastrellista	1	100,0	1	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceramista	1 ¹²	100,0	0	0	0	0	0	0	0	1	100,0	0	0
Barbieri/parrucchieri	2	50,0	1	100,0	0	0	0	0	0	0	0	1	50,0
Pompiere	1	100,0	1	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agricoltori	4 ¹³	75,0	0	0	0	0	0	0	3	100,0	1	25,0	0
Impiegati	4	75,0	1	33,3	0	0	0	0	2	66,7	1	25,0	0
Casalinghe	4	100,0	1	25,0	0	0	0	0	3	75,0	0	0	0
Totale	166	158	95,2	142	89,9	1	0,6	2	1,3	13	8,2	8	4,8

(1) L'esposizione della quasi totalità dei casi è stata ricostruita su base anamnestica. Solo in un esiguo numero di casi l'esposizione ad amianto è stata documentata dal riscontro del minerale nell'espettorato o nei tessuti

(2) Mesoteliomi pleurici se non specificato.

(3) Nei casi in cui all'anamnesi non è stata rilevata esposizione ad amianto o ad altre fibre minerali, non si può escludere che questa sia avvenuta.

(4) Riferita al numero totale dei casi.

(5) Riferita al numero dei casi per i quali è stata ricostruita la storia espositiva.

(6) 1 mesotelioma peritoneale ed 1 mesotelioma pericardico.

(7) 3 mesoteliomi peritoneali.

(8) 2 mesoteliomi peritoneali.

(9) Mesotelioma peritoneale.

(10) Mesotelioma peritoneale.

(11) Mesotelioma peritoneale.

(12) Mesotelioma peritoneale.

(13) 1 mesotelioma peritoneale.

Fonte: C. Pinto, P. Lodi, C. Maltoni in "Atti del XVII Convegno Nazionale di Oncologia" - Catania, 13-16 novembre 1991, op. cit.

1.5 ASPETTI GIURIDICI

“L'Italia è stata deferita alla Corte di giustizia delle Comunità europee per non aver ancora inserito tra le sue leggi la direttiva comunitaria che regola l'emissione sul mercato, l'etichettatura e l'uso dei prodotti contenenti amianto, materiale cancerogeno. I termini sono scaduti alla fine del 1986. Entro quest'anno il nostro Paese dovrà intervenire anche per quanto riguarda la protezione dei lavoratori addetti all'estrazione dell'amianto” (30).

1.5.1 La situazione italiana

I provvedimenti adottati in sede di Comunità europea nei confronti del nostro Paese sono giustificati in parte dal ritardo con il quale la legislazione italiana si è mossa sull'argomento: la legge che prevede la dismissione progressiva dell'amianto a partire dal 1993 è stata infatti approvata solo nel marzo 1992, dopo vari rinvii e un iter iniziato il 24 maggio 1990 con l'approvazione di un testo, successivamente modificato, da parte del Senato. In tale data la X Commissione permanente del Senato (Industria, Commercio, Turismo) approvò un testo risultante da quattro disegni di legge proposti rispettivamente dai verdi (stampato n. 1411), dai socialisti (stampato n. 1337), dai democristiani (stampato n. 1855) e dai comunisti (stampato n. 2077). Successivamente, il 31/5/1990, tale testo unificato, è stato inoltrato alla Camera dei Deputati (AC 4858) all'esame delle Commissioni riunite X e XI (rispettivamente: Attività Produttive, Commercio e Turismo e Affari Sociali), e in data 23/1/1991 è stato istituito un Comitato ristretto che avrebbe dovuto approvare il provvedimento in tempi brevi, apportando al tempo stesso le modifiche necessarie a migliorarlo. L'8 gennaio 1992 la Presidenza della Camera dei Deputati ha trasmesso il disegno di legge al Senato, che lo ha convertito nella legge 22/1/1992, n. 257 (31).

(30) Tratto da “TuttoScienze”, La Stampa, 19/7/1989.

(31) Il tormentato iter della legge 257 ha avuto un'ulteriore appendice dovuta alla mancata copertura finanziaria che ha indotto il Capo dello Stato a rinviare il

1.5.2 Alcuni accenni sui contenuti della legge sull'amianto

La legge n. 257 mira ad adottare "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto" e può essere suddivisa sinteticamente in 7 parti (capi):

- I) Disposizioni generali
- II) Istituzione della Commissione di valutazione e norme di attuazione
- III) Tutela dell'ambiente e della salute
- IV) Misure di sostegno alle imprese
- V) Sostegno alle imprese
- VI) Sanzioni
- VII) Disposizioni finanziarie.

L'*art. 1* contiene i dettami per regolamentare la progressiva dismissione dalla produzione e dal commercio dell'amianto; stabilisce le misure per la bonifica dei siti, lo stoccaggio dei materiali che lo contengono; propugna l'avvio di ricerche finalizzate a trovare dei materiali alternativi e alla riconversione industriale. Attua nel contempo le direttive del Consiglio delle Comunità europee del 19/9/83 (83/477 CEE) e del 19/3/87 (87/217 CEE) riguardanti rispettivamente a) la protezione dei lavoratori esposti all'amianto durante il lavoro; b) la prevenzione e la riduzione dei tassi di inquinamento ambientale causato dall'amianto e fissa la scadenza ultima per la cessazione dell'estrazione, della produzione e della commercializzazione a far data da un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, salvo le eccezioni previste e riportate nella tavola 1.6.

Le definizioni comunemente usate, quali *amianto*, *utilizzazione dell'amianto*, *rifiuti d'amianto*, sono recepite nell'*art. 2* che ne fissa i termini giuridici, mentre l'*art. 3* stabilisce i valori limite di concentrazione nell'ambiente (emissioni nell'atmosfera ed effluenti liquidi), rimanda alla direttiva del Consiglio delle Comunità europee del 19/3/87 (87/217 CEE) per quanto attiene alle procedure e ai metodi di analisi inerenti la misurazione dei valori

provvedimento alle Camere. Il testo è stato perfezionato e approvato definitivamente dalla Camera dei Deputati in data 27/3/1992 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 13/4/1992.

dell'inquinamento, disponendo tuttavia che eventuali aggiornamenti o modifiche possano essere disposti dal Ministro della Sanità di concerto con il Ministro dell'Ambiente e con il Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato. L'istituzione di una Commissione che valuti le problematiche ambientali e i rischi sanitari connessi all'amianto è prevista dall'art. 4. Tale Commissione costituita con decreto del Ministro della Sanità con i Ministri dell'Industria, Commercio e Artigianato, dell'Ambiente, dell'Università della Ricerca Scientifica e Tecnologica, del Lavoro e Previdenza sociale è composta da esperti designati dai Ministeri menzionati, dall'Istituto Superiore di Sanità, dal CNR, dall'Enea, dall'Istituto Superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro, dai Sindacati, dalle imprese del settore e dai rappresentanti delle associazioni di protezione ambientale e sarà presieduta dallo stesso Ministro della Sanità o da un sottosegretario da lui designato. Infine l'art. 4 modifica in "0,6 fibre per centimetro cubo per il crisotilo" la lettera a) del comma 1 del decreto legge 15/8/91 n. 277, mentre il comma 2 dello stesso decreto viene abrogato.

Tavola 1.6 - Eccezioni previste (riferimento all'art. 1 comma 2)

-
-) lastre di amianto piane o ondulate, di grande formato
(2 anni dalla data di entrata in vigore della legge)
 -) tubi, canalizzazioni e contenitori per il trasporto e lo stoccaggio di fluidi, ad uso civile e industriale
(2 anni dalla data di entrata in vigore della legge)
 -) guarnizione di attrito di ricambio per veicoli a motore, veicoli ferroviari, macchine e impianti industriali con particolari caratteristiche tecniche
(2 anni dalla data di entrata in vigore della legge)
 -) guarnizione delle testate per motori di vecchio tipo
(2 anni dalla data di entrata in vigore della legge)
 -) giunti piatti statici e guarnizioni dinamiche per elementi sottoposti a forti sollecitazioni
(2 anni dalla data di entrata in vigore della legge)
 -) filtri ultrafini per la sterilizzazione e per la produzione di bevande e medicinali
(2 anni dalla data di entrata in vigore della legge)
 -) diaframmi per processi di elettrolisi
(2 anni dalla data di entrata in vigore della legge)
-

L'art. 5 assegna i compiti a tale Commissione che prevedono tra l'altro:

- l'effettuazione del censimento delle unità produttive dove si utilizza l'amianto;
- la determinazione delle priorità negli interventi laddove esistano situazioni a rischio;
- l'adozione di piani di formazione professionale per il personale del Servizio Sanitario Nazionale adibito all'attività di bonifica;
- la regolamentazione sulle modalità per il trasporto e il deposito di rifiuti d'amianto, nonché sul trattamento, l'imballaggio e la ricopertura dei residui nelle discariche autorizzate, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 10/9/82 n. 915;
- la stesura di rapporti annuali sullo stato di attuazione della legge.

Dei sette commi sui quali verte l'art. 6 il primo integra le diverse tipologie produttive dell'amianto e dei manufatti che lo contengono; con il 2° comma il Ministro dell'Industria di concerto con i Ministri della Sanità e dell'Ambiente adotta una serie di misure volte a predisporre le normative tecniche per l'omologazione dei prodotti i cui materiali sostituiscono l'amianto (richiamo all'art. 5, comma 1, lettera d).

L'esigenza di rispondere in maniera esaustiva ai complessi problemi sulla sicurezza ambientale e sanitaria delle tecnologie industriali e dei prodotti a rischio per l'uomo è stata evidenziata dal legislatore con l'art. 7, in cui si demanda alla Presidenza del Consiglio dei Ministri il compito di promuovere (avvalendosi della Commissione di cui all'art. 4), entro due anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, una conferenza nazionale alla quale partecipino gli esperti e i rappresentanti delle organizzazioni imprenditoriali e sindacali, delle associazioni ambientaliste e dei consumatori, delle Università e dei centri di ricerca.

Il titolo III° "Tutela dell'Ambiente e della Salute" (*articoli da 8 a 12*) legifera in tema di salvaguardia ambientale e di tutela della salute dei lavoratori. In modo particolare l'art. 9 - "Controllo sulle dispersioni causate dai processi di lavorazione industriale e sulle operazioni di smaltimento e bonifica" prevede per le imprese che utilizzano, anche indirettamente, amianto nei processi produttivi

vi, o che svolgono attività di smaltimento o di bonifica, l'invio alle regioni o alle unità sanitarie di competenza, di una relazione che indichi: a) i tipi e i quantitativi di amianto utilizzati; b) le attività svolte, i procedimenti applicati e il numero degli addetti ad essi preposti; c) le caratteristiche degli eventuali prodotti contenenti amianto; d) le misure adottate o in via di adozione ai fini della tutela della salute dei lavoratori e dell'ambiente. Inoltre alle unità sanitarie locali è affidato il compito di vigilare sul rispetto dei limiti di concentrazione ammessi per gli ambienti di lavoro e di predisporre delle relazioni annuali sulle condizioni dei lavoratori esposti.

Con l'*art. 10* si attribuiscono alle singole regioni incarichi mirati all'adozione di piani di protezione dell'ambiente, decontaminazione, smaltimento e bonifica, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto.

L'*art. 11* prevede l'attuazione di un accordo programmatico tra i Ministeri dell'Ambiente, dell'Industria, Commercio e Artigianato e della Sanità da una parte e la Regione Piemonte, la comunità montana della Valle di Lanzo e il Comune di Balangero dall'altra, ai fini del risanamento ambientale della miniera di amianto crisotilo di San Vittore; il provvedimento stabilisce prioritariamente l'impiego dei lavoratori dell'amiantifera per bonificare il sito (32).

Il comma 2 di tale articolo fissa i termini del finanziamento (a carico del bilancio dello Stato) in 30 miliardi di lire nel biennio 1992-1993 così ripartiti: 15 miliardi nel 1992 e 15 miliardi nel 1993.

Ai lavoratori occupati nelle aziende che utilizzano amianto, che lo estraggono o che sono impegnate nei processi di ristrutturazione e riconversione è concesso con l'*art. 13*, il trattamento straordinario di integrazione salariale secondo la normativa vigente, e l'ammissione, entro il limite di 600 unità, al beneficio del pensionamento anticipato straordinario.

Il titolo V° "Incentivi alle imprese" riguarda le agevolazioni

(32) Dei benefici sul prepensionamento previsti dalla presente legge potranno usufruire, per ragioni di età, 90 dei 150 ex minatori della cava di Balangero; gli altri riunitisi nel frattempo in cooperativa, saranno impiegati in lavori di bonifica che prevedono, tra l'altro, il risanamento di una discarica di 30 milioni di metri cubi di detriti.

che la legge prevede (*art. 14*) per tutte le imprese che vorranno intraprendere attività di ricerca volta ad attuare programmi di innovazione tecnologica e finalizzati a sostituire le produzioni comprendenti amianto con altre i cui materiali siano innovativi. In ordine a ciò tali imprese potranno accedere al Fondo Speciale rotativo per l'innovazione tecnologica di cui all'art. 14 della legge 17/2/82, n. 46.

L'*art. 15* prevede il ricorso a sanzioni amministrative, di diverso ammontare, laddove non saranno adottate le misure di sicurezza, di tutela dei lavoratori e dell'ambiente, di rispetto dei valori limite delle fibre di amianto, nonché la fissazione dei termini massimi di cessazione della produzione.

L'*art. 16* riguardante le Disposizioni finanziarie fissa gli stanziamenti a carico del bilancio dello Stato nonché i mutui concedibili dalla Cassa Depositi e Prestiti e necessari all'attuazione della legge stessa.

Nel frattempo l'Italia ha adottato una serie di provvedimenti e si è adeguata alle Direttive CEE 83/478 e CEE 86/610 (tabella 1.3) che prevedono forti limitazioni ad usare e ad immettere sul mercato l'amianto e i prodotti che lo contengono; risulta per contro inadempiente nei riguardi della Direttiva CEE 87/217 sulla prevenzione e riduzione dell'inquinamento ambientale causato dall'amianto.

Più in dettaglio con il DPR 215 del 25/5/88 (G.U. n. 143 del 20/6/88) in Italia sono state attuate le Direttive CEE 83/478 e 85/610 recanti la quinta e la settima modifica (amianto) della Direttiva CEE 76/769, le cui misure possono essere così sintetizzate:

► CROCIDOLITE n. CAS 12001-28-4 (33).

Divieto di immissione e di commercializzazione di tale tipo di asbesto e dei prodotti che lo contengono. Sono esclusi dal divieto (fino al 30/4/1991).

- tubazioni in cemento-amianto, a condizione che non siano destinate a trasportare acque potabili aggressive;
- giunti, guarnizioni, manicotti, compensatori resistenti agli acidi e alle alte temperature;
- convertitori di coppia.

(33) Numero di registro del Chemical Abstract Service (CAS).

- ▶ CRISOTILO n. CAS 12001-29-5 (33)
- ▶ AMOSITE n. CAS 12172-73-5 (33)
- ▶ ANTOFILLITE n. CAS 77536-67-4 (33)
- ▶ ACTINOLITE n. CAS 77536-66-4 (33)
- ▶ TREMOLITE n. CAS 77536-68-6 (33)

Per tali tipi di amianto è vietata l'immissione sul mercato per le seguenti categorie di prodotti:

- a) giocattoli;
- b) prodotti a spruzzo;
- c) prodotti finiti sotto forma di polvere, venduti al pubblico;
- d) articoli per fumatori (pipe per tabacco, bocchini per sigarette e per sigari);
- e) vagli catalitici e dispositivi di isolamento destinati ad apparecchi di riscaldamento che utilizzano gas liquefatto;
- f) pitture e vernici.

In deroga a tale divieto è consentita, fino al 30/4/1991, la commercializzazione di composti bituminosi destinati ad essere applicati a spruzzo sul fondo della carrozzeria dei veicoli come anticorrosivo.

Tabella 1.3 - La normativa CEE sull'amianto

83/477/CEE del 19/9/83 (G.U. n. L 263/25 del 24/9/83)	Concernente la protezione dei lavoratori contro i rischi dovuti ad una esposizione all'amianto durante il lavoro
83/478/CEE del 19/9/83 (G.U. n. L 263/33 del 24/9/83)	Recante la 5 ^a modifica (amianto) della Direttiva 76/769 CEE
85/610/CEE del 20/12/85 (G.U. n. L 375/1 del 31/12/85)	Concernente una 7 ^a modifica (amianto) della Direttiva 76/769 CEE
87/217/CEE del 19/3/87 (G.U. n. L 85/40 del 28/3/87)	Concernente la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto

Fonte: Bollettino d'Informazione AEA (Associazione Esposti all'Amianto)

La Direttiva CEE 83/477 contiene alcune disposizioni a carattere preventivo; fissa i limiti di fibre di amianto (Valori Limite Ponderati - VPL) nei luoghi di lavoro, indicando:

- a) *concentrazione di fibre diverse dalla crocidolite*
1 fibra/cm³ misurata o calcolata rispetto ad un periodo di riferimento di otto ore lavorative;
- b) *concentrazione di crocidolite*
0,5 fibre/cm³ misurate o calcolate rispetto ad un periodo di riferimento di otto ore lavorative.

Sancisce il diritto dei lavoratori ad essere informati sui rischi connessi alla loro attività; stabilisce i criteri e i tempi relativi agli accertamenti clinici ai quali gli addetti devono essere sottoposti; obbliga il datore di lavoro a registrare qualitativamente e quantitativamente la durata del lavoro e l'esposizione per ogni singolo dipendente e impone ad ogni Stato membro di comunicare e registrare i casi di asbestosi e di mesotelioma accertati. La direttiva fissa una soglia (Livello di Azione di 0,25 fibre/cm³) al di sotto del quale non si applicano alcune prescrizioni di sicurezza. La direttiva CEE 83/477 è stata ripresa dal nostro ordinamento con il decreto legislativo 15/8/91 n. 277 che disciplina l'esposizione dei lavoratori al piombo, all'amianto e al rumore attraverso una serie di norme tecniche, organizzative e procedurali comuni alle tre categorie (art. 1-9) e altre pertinenti ai singoli materiali: piombo (capo II), amianto (capo III), rumore (capo IV).

La Direttiva CEE 87/217 fissa i limiti all'emissione di concen-

Tabella 1.4 - Stato di attuazione della Direttiva CEE 87/217 negli Stati membri

Paesi adempienti	Paesi inadempienti
Francia	Lussemburgo
Belgio	Italia
Paesi Bassi	Irlanda
Danimarca	Spagna
Gran Bretagna	Portogallo
Repubblica Fed. Tedesca	Grecia

Fonte: Servizio Studi Ambientali, Gruppo Ferruzzi

trazioni di amianto nell'atmosfera, allo scopo di prevenire e ridurre, l'inquinamento ambientale; tali valori emessi attraverso i condotti di scarico dei vari impianti produttivi, non devono essere superiori a 1 mg/m³. Il dato limite di materiale totale in sospensione di effluente liquido derivante dagli insediamenti industriali non può essere maggiore di 30 g/m³, si devono inoltre evitare possibili dispersioni del materiale inquinante sia durante il trasporto che nel corso del trattamento, e lo scarico dei rifiuti deve avvenire in discariche autorizzate.

1.5.3 La situazione all'estero

I primi passi per giungere ad una regolamentazione sull'uso dell'amianto risalgono al 1931, allorchè in Gran Bretagna furono attuate delle norme che riguardavano la ventilazione nella tessitura dell'asbesto (Asbestos Regulation).

Al momento attuale in molti paesi sono state introdotte delle norme mirate a diminuire progressivamente l'utilizzo dell'amianto; esempi in tal senso provengono dagli Stati Uniti, dove il Governo federale si è impegnato a ridurne l'impiego del 94% entro il 1997, o dalla Germania, dove si ipotizza la messa al bando definitiva, attraverso fasi successive, entro la fine degli anni '90.

La tabella 1.5 sintetizza alcuni aspetti della normativa esistente per l'amianto in diversi paesi stranieri.

1.5.4 L'etichettatura

I prodotti che contengono amianto o il loro imballaggio devono essere dotati di apposita etichetta (vedi tavola 1.7). Tale tipo di etichetta doveva essere adottato entro il 1° gennaio 1987, secondo quanto stabilito dalle Comunità europee (Gazzetta Ufficiale n. L. 263/35 del 24/9/83).

Se il prodotto contiene crocidolite, l'espressione "contiene amianto" del testo tipo deve essere sostituita dalla seguente: "contiene crocidolite/amianto blu".

I prodotti imballati contenenti amianto devono recare sull'imballaggio un'etichettatura chiaramente leggibile e indelebile; anche per i prodotti non imballati, conformemente a quanto previsto per

Tabella 1.5 - Normativa esistente sull'amianto in alcuni paesi

Paese	Norme giuridiche	Limiti dell'utilizzo		Note
		Crocidolite	Altri tipi amianto	
AUSTRALIA	National Health & Medical Research Council			In caso di infrazione sono previste sanzioni
BELGIO	Ordinanza reale luglio 1980	Ammessa solo per cemento-amianto, giunti e polveri per saldature	Vietata l'applicazione a spruzzo, l'uso per isolamento acustico, muri, arredamento	
DANIMARCA	Ordinanza 14/1/72 Direttiva 1/7/72		Vietato l'uso per isolamento termico e acustico	Sono previste norme per rimuovere gli isolamenti applicati in precedenza
FRANCIA	Décret 77/949		Per i rivestimenti di nuovi edifici o in opere di ristrutturazione è vietato l'uso dell'amianto fioccato in concentrazione > all' 1%	Sono previste spese di supporto protettivo per i rivestimenti di amianto già resistenti
GIAPPONE	Japan Industrial Health Society 1981			È prevista la Concessione di particolari licenze per la produzione e l'utilizzo
GRAN BRETAGNA		Vietata l'importazione e l'uso	Non si parla di limiti particolari ma di fare ricorso quando e dove possibile a materiali alternativi	Si attua la revisione periodica del V.P.L.
ISRAELE	Regolamentazione 1980, 1982	Divieto di polverizzazione	Divieto di polverizzazione a meno di speciali autorizzazioni	
NORVEGIA	Maggio 1983	Vietato l'impiego	Limiti all'uso come isolante applicato a spruzzo	
OLANDA	Ottobre 1983	Divieto di fabbricazione, trattamento e	Vietata l'applicazione a spruzzo per isolamento termico, acustico	È previsto un Comitato consultivo per l'emanazione di norme tecniche e la concessione di deroghe
SVEZIA	Anvisningar 52 1/10/1975 Regolamentazione 10/12/1976	Vietata produzione e uso	Divieto di uso per rivestire le pareti e i pavimenti	
U.R.S.S.	Gost 12,1.005,76			
U.S.A.	Osha, 1976 (in corso di revis.) ACGIH, 1985-86			

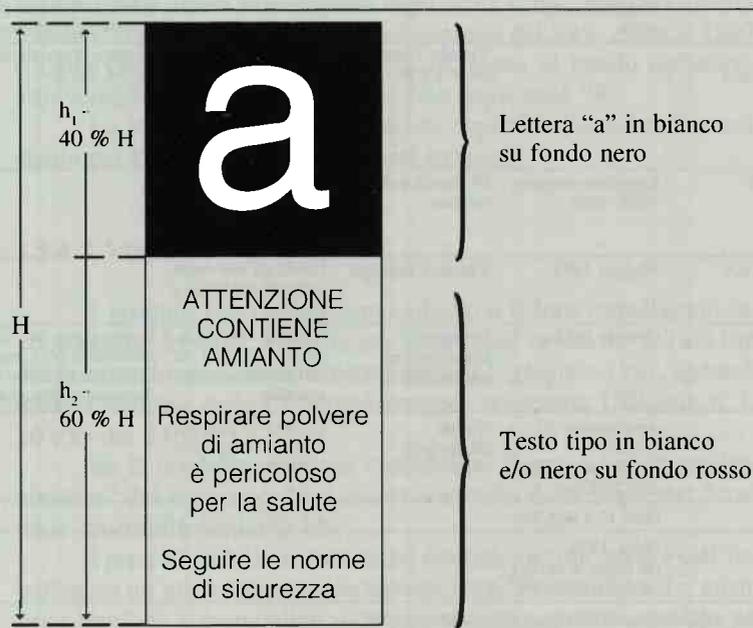
Fonte: AEA, *Supplemento a Medicina Democratica*, n. 65.

- quelli imballati, l'etichettatura deve essere effettuata mediante:
- un'etichetta saldamente apposta al prodotto contenente amianto o
 - un'etichetta volante fermamente attaccata al prodotto o
 - stampa diretta sul prodotto.

Inoltre il punto 5 dell'allegato della direttiva CEE 76/769 fornisce una serie di istruzioni relative alle modalità d'uso del prodotto considerato, e in particolare si invita a:

- 1) lavorare possibilmente all'aperto o in locale aerato;
- 2) utilizzare di preferenza utensili a mano o utensili a bassa velocità provvisti, se necessario, di un dispositivo adeguato per raccogliere la polvere. Allorchè sia necessario l'impiego di utensili ad alta velocità, questi dovrebbero sempre essere provvisti di tali dispositivi;
- 3) se possibile, inumidire prima di tagliare o forare;
- 4) inumidire la polvere, metterla in un recipiente ben chiuso ed eliminarla in condizioni di sicurezza.

Tavola 1.7



CAPITOLO II L'OFFERTA E LA DOMANDA

2.1 LOCALIZZAZIONE MONDIALE DELLE MINIERE

– *Crisotilo* (amianto bianco)

Le maggiori miniere di crisotilo sono localizzate in Canada, URSS (che insieme forniscono il 76% della produzione mondiale) e Zimbabwe. Il crisotilo canadese si estrae in massima parte nel territorio del Quebec (Thetford Mine, East Broughton, Asbestos) ed è per lo più a fibra corta; a fibra medio-lunga sono invece i giacimenti russi, le cui importanti localizzazioni sono negli Urali (Bazhenov). In Europa i giacimenti maggiori si trovano in Italia (Balangero e Val Malenco) (1), in Corsica (Canari), in Spagna (Malaga), a Cipro (Monte Trodos), in Jugoslavia e Cecoslovacchia.

In Asia accanto alla produzione cinese (4% del totale mondiale), accentrata nelle province del Ping Li e del Hsi-Kang "Sikang", si devono ricordare l'India (regione del Cuddapash, del Rajasthan), il Giappone (Hokkaido e Honshu), la Corea del Sud, Formosa e la Turchia (Karakose, Kogisman). Per il caso africano, accanto al già citato Zimbabwe (5% della produzione mondiale), occorre segnalare il Sud Africa (4%) e il Marocco (regione del N'-Cob, Tif Dra).

Depositi di asbesto-crisotilo dell'America latina sono ubicati in Messico (Monterey), in Brasile (Itabira do Campo, Minas Gerais), in Cile (Valdivia), in Venezuela (Cojedes) e in Colombia (Morro Norizal, Manizales Caldes). E infine i giacimenti di serpentino australiani situati nell'ovest (Roeburn, Marble Bar), nel sud (Cowell), nel Queensland (Rockhampton), nel Nuovo Galles (Gordonbrook, Barraba), in Tasmania (Macquarie Harbour) e nella Nuova Zelanda (Monte Arthur).

(1) Il crisotilo è inoltre diffuso in piccole quantità in alcune vallate alpine del settore occidentale; ricordiamo al riguardo i giacimenti della Valle d'Aosta (miniera di Settarme, a Emarese).

– *Crocidolite* (amianto blu) (2)

La crocidolite, varietà del minerale di riebeckite, e contenente anche sodio e ferro, viene estratta in Sud Africa, i cui giacimenti del Transvaal (a fibra lunga fino a 10-13 centimetri) e del Griqualand-West sono tra i più importanti; in Australia (Whittenoorn Gorges, Dales, Yampire Gorges, Roberstown, Truro, Blinman, Hawker), in Cina (Silang) e in Bolivia (Cochabamba).

– *Amosite* (amianto bruno)

Varietà fibrosa dei minerali di grunerite e cummingtonite, contenente ferro, si trova principalmente in Sud Africa.

– *Antofillite*

I maggiori giacimenti di questo minerale si trovano nella Georgia (Stati Uniti) e sono a fibra medio-lunga: altri siti estrattivi sono ubicati in Finlandia (Lago Juojärvi, Tuusniemi), in Portogallo (Evora), in Egitto (Mar Rosso), in Madagascar (Antsifabositra), in Mozambico, Kenia, Argentina (Cordoba, Mendoza), in Cile (Cautin, Curico), a Perth, nella Kenton Valley, nel Queensland (Australia).

– *Tremolite*

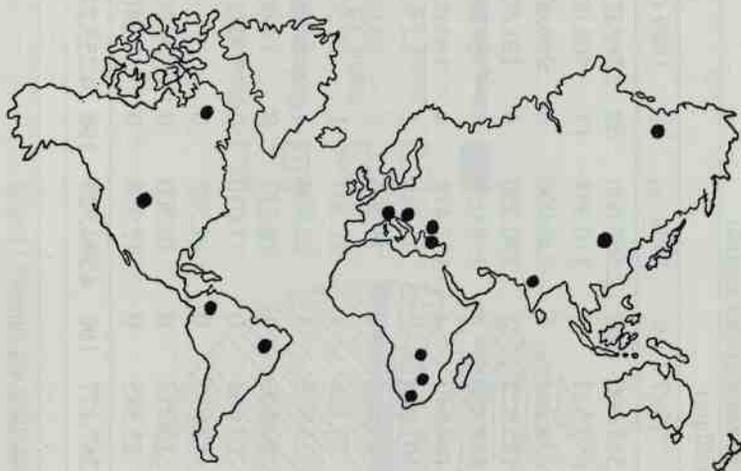
Appartenente alla famiglia degli anfiboli, presenta alcune proprietà del talco (untuosità e dolcezza al tatto, è sufficiente una semplice pressione delle dita per polverizzarla). La troviamo in Italia (Valtellina e altre vallate alpine: Varaita, Susa, Aosta), in Svizzera (Graubünden e Wallis), in India (Hassan), in Giappone (Meiji, Kondo), in Turchia, in Australia (nel Nuovo Galles, Gundagai, Orange e Lewis Ponds).

2.2 LA PRODUZIONE MONDIALE DI AMIANTO

Le maggiori localizzazioni amiantifere nel mondo (tavola 2.1) e la conseguente attività estrattiva sono diffuse per lo più in paesi extraeuropei; di questi, l'Unione Sovietica e il Canada detengono oltre il 70% della produzione totale (tabella 2.1). Fra gli altri

(2) Cfr. H. Berger, "Asbestos Fundamentals", op. cit.

Tavola 2.1 - Le miniere di amianto nel mondo



Fonte: Ceris

produttori emergono il Brasile (5%), lo Zimbabwe (5%), il Sud Africa e la Cina (4%). Tra i paesi europei occorre ricordare la Grecia e l'Italia: quest'ultima è stata, fino al 1988, il settimo produttore mondiale (2% del mercato). (Tavola 2.2).

Dagli inizi degli anni '50 fino al 1979, per circa un trentennio, la produzione di asbesto non ha conosciuto flessioni; tuttavia tale tendenza, dopo aver raggiunto il tetto dei 5 milioni di tonnellate nel 1979, si è interrotta, e dal 1980 ad oggi (dati stimati 1989) la produzione mondiale si è attestata su valori di poco superiori ai 4 milioni di tonnellate (grafico 2.1).

Va osservato che mentre l'U.R.S.S., leader mondiale con il 60% della produzione complessiva, dal 1985 al 1989 ha, seppur di poco, incrementato i valori di minerale estratto, altri paesi tra i quali il Canada, lo Zimbabwe, il Sud Africa, la Cina hanno dapprima manifestato una tendenza al ribasso nelle loro produzioni negli anni 1985, 1986, 1987, cui è seguita una leggera ripresa negli anni 1988 e 1989. Viceversa l'Italia da 1980 ad oggi, con le sole eccezioni

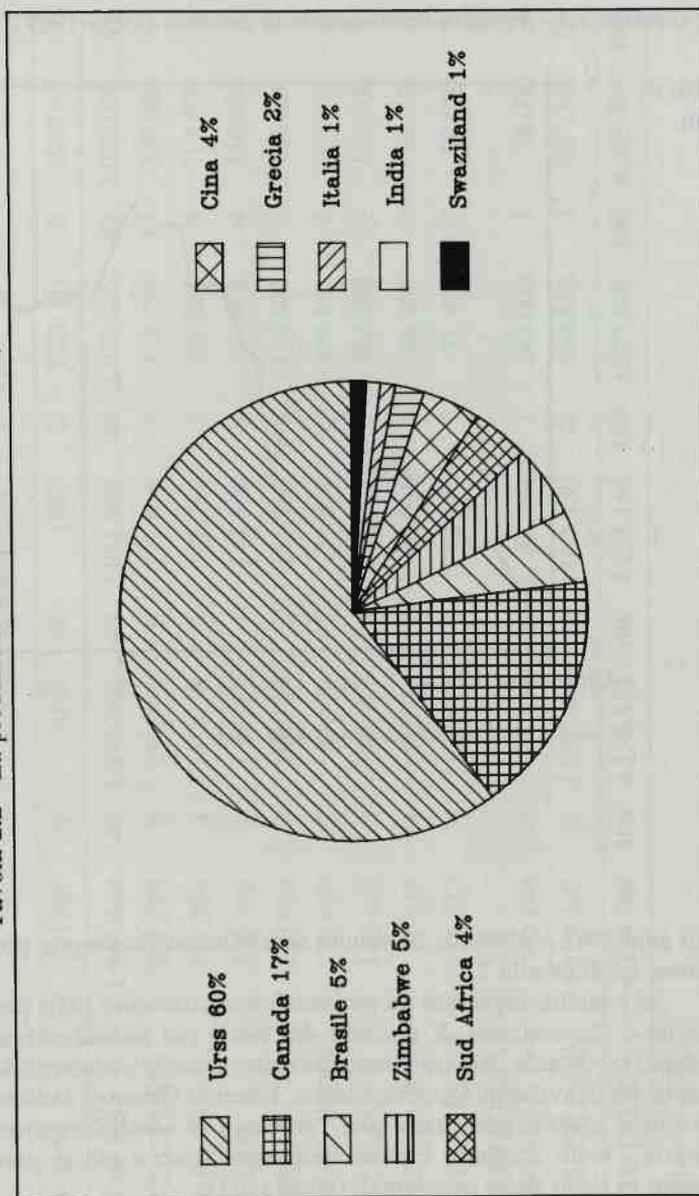
Tabella 2.1 - La produzione di amianto nel mondo
(valori in tonnellate)

PAESI	1985	%	1986	%	1987	%	1988 (s)	%	1989 (s)	%
U.R.S.S.	2.400.100	57	2.400.000	58	2.554.600	60	2.560.000	60	2.568.000	60
CANADA	741.540	18	661.477	16	658.527	15	710.358	17	708.000	17
BRASILE	172.592	4	214.234	5	230.244	5	230.000	5	230.000	5
ZIMBABWE	173.580	4	163.600 ¹	4	193.925	5	190.560	4	191.500	5
SUD AFRICA	194.905	5	190.213	5	148.430	4	159.050	4	156.000	4
CINA	150.000	4	150.712	4	144.673	4	157.478	4	160.000	4
ITALIA	136.006	3	115.208	3	101.834	2	94.549	2	44.348	1
GRECIA	46.838	1	51.355	1	63.000	1	75.000	2	80.000	2
INDIA	25.000	1	27.888	1	29.528	1	31.303	1	32.500	1
SWAZILAND	25.130	1	24.475	1	25.925	1	22.804	1	23.000	1
U.S.A.	57.457	1	51.437	1	50.600	1	18.233	0	18.000	0
JUGOSLAVIA	6.916	0	8.596	0	10.964	0	17.030	0	20.000	0
CIPRO	16.360	0	13.011	0	18.070	0	14.586	0	—	0
COLOMBIA	11.500	0	11.700	0	13.272	0	10.500	0	10.500	0
ALTRI PAESI	44.468	1	45.058	1	23.585	0	12.978	0	13.400	0
TOTALE	4.202.392	100	4.128.964	100	4.267.177	100	4.304.929	100	4.255.248	100

(s) = Dati stimati, ad eccezione dell'Italia.

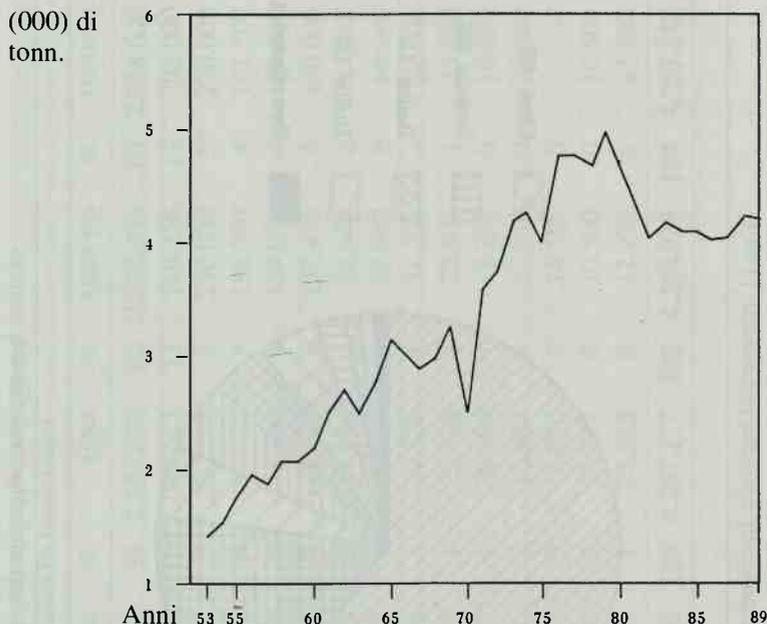
Fonte: *Notre elaborazioni su dati del "The Asbestos Institute", Montreal, Canada*

Tavola 2.2 - La produzione di amianto nel mondo (1989)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati del "The Asbestos Institute", Montreal, Canada

Grafico 2.1 - Produzione mondiale di amianto (1953-1989)



Fonte: Roskil Infoserv. e World Min. Stat.

degli anni 1983 e 1984, ha diminuito sensibilmente la propria produzione (vedi tabella 2.1).

Si è inoltre registrato un progressivo spostamento della produzione e dei consumi di amianto dai paesi più industrializzati (Europa occidentale, America settentrionale) verso le economie dei paesi in via di sviluppo (America latina, Estremo Oriente), laddove cioè non è ancora subentrato quel “processo di sensibilizzazione sanitaria”, volto a ridurre i rischi dell’esposizione e già in parte recepito in molti paesi occidentali (tabella 2.2).

Tabella 2.2 - I consumi di amianto nel mondo
(valori in tonnellate)

PAESI	1985	%	1986	%	1987	%	1988 (s)	%	1989 (s)	%
U.R.S.S.	1.963.010	46	1.970.663	48	2.081.865	49	2.078.825	49	2.088.000	49
GIAPPONE	265.358	6	259.569	6	277.015	7	324.279	7	309.000	7
BRASILE	151.934	4	185.438	4	198.317	5	191.025	4	193.000	5
CINA	150.543	3	150.229	4	144.386	3	157.418	4	160.000	4
INDIA	110.015	3	108.104	3	115.361	3	124.840	3	116.000	3
TAILANDIA	70.957	2	49.476	1	71.407	2	109.103	3	105.853	3
ITALIA	122.408	3	119.911	3	104.938	2	104.000	2	100.000	2
COREA SUD	61.843	1	72.597	2	80.046	2	86.260	2	88.200	2
STATI UNITI	154.232	4	112.872	3	80.501	2	71.400	2	50.000	1
GERMANIA OVEST	60.106	1	64.154	1	54.171	1	45.000	1	38.000	1
ALTRI PAESI	1.129.302	27	1.037.409	25	1.014.159	24	984.855	2	987.268	23
TOTALE	4.239.708	100	4.130.422	100	4.222.166	100	4.277.005	100	4.235.321	100

(s) = Dati stimati.

Fonte: The Asbestos Institute, Montreal, Canada

2.3 LA PRODUZIONE ITALIANA DI AMIANTO

La produzione italiana di amianto è quasi interamente concentrata in Piemonte e più precisamente nel comune di Balangero in provincia di Torino (3): è qui infatti che si trova, in località San Vittore, in una concessione mineraria di oltre 20 km. quadrati di superficie, la sola cava di crisotilo (4) esistente nel nostro Paese, e il cui giacimento è stato per molti anni il più importante dell'Europa occidentale.

La cava della Val di Lanzo ha visto progressivamente diminuire l'estrazione di amianto crisotilo, passata da 144.000 tonnellate nel 1984 a 139.000 tonnellate dell'anno seguente, alle 115.000 del 1986, fino a scendere bruscamente ai livelli produttivi del 1989 con 30.000 tonnellate (tabella 2.3). Nel 1984 l'Amiantifera poteva contare su un pacchetto clienti di 200 unità, di cui il 60%, pari a 84.000 tonnellate di amianto, rappresentato da commesse estere. Tale cifra crollava negli anni successivi e nel 1989 il numero dei clienti era ridotto a 30 unità; di questi, ben il 90% riguardava il mercato internazionale (tabella 2.4).

L'andamento produttivo italiano, come si è già messo in evidenza, ha subito nel corso dell'ultimo decennio una inarrestabile e significativa diminuzione (ad eccezione degli anni 1983 e 1984), passando dalle 157.794 tonnellate del 1980 alle 44.348 del 1989 (tabella 2.5, tavola 2.3).

Non risulta invece essere cambiato di molto l'ammontare delle importazioni che ha oscillato dalle 65.942 tonnellate del 1981 alle 41.421 tonnellate del 1984, per risalire alle 63.342 del 1990 (tabella 2.6, tavola 2.4).

(3) "...La cava di Balangero si presenta come un anfiteatro il cui fronte si sviluppa lungo una superficie tronco-conica a sezione semiellittica con diametro maggiore di 600 metri, solcato da gradoni alti 12-14 metri, larghi 7-10 metri, lunghi 400 metri, collegati tra loro da una strada laterale. Il piazzale della miniera è posto ad una altitudine di 680 metri, qualche decina di metri più in basso è situato lo stabilimento dove avviene la lavorazione...".

Cfr. M. Vietti-Michelina, "Una merce in discussione: l'amianto", op. cit.

(4) La disposizione delle fibre del crisotilo di Balangero è di tipo "slip" e "mass".

Tabella 2.3 - Situazione produttiva dell'Amiantifera di Balangero (migliaia di tonnellate)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Gruppo 1 Cemento+amianto	61	61	46	37	39	24	Produzione 100 tonn/giorno x 300 gg/anno
Gruppo 2 Fibre tipo 7	30	31	28	28	24	15	
Gruppo 3 Fibre speciali	18	17	18	21	16	8	
Gruppo 4 Fibrette	35	30	23	17	10	3	
Totale	144	139	115	103	89	49		30

Fonte: Roberto Leli, Amiantifera di Balangero (TO)

Tabella 2.4 - Raffronto quantitativo dei clienti dell'Amiantifera di Balangero per gli anni 1984 e 1989

	Numero clienti	Mercato Nazionale	Mercato Internazionale	
1984	200	40%	60%	- Europa Occid.: Francia, Germania Spagna, Austria
		56.000 tonn/anno	84.000 tonn/anno	- Europa Orientale: Polonia, Ungheria... - America Latina: Argentina, Brasile, Perù... - Asia: India, Giappone, Taiwan, Thailandia
1989	30	10% 5.000 tonn/anno	90% 45.000 tonn/anno	delle quali l'80% (36.000 tonn/anno) commerciate dalla PANASBESTOS

Fonte: Roberto Leli, Amiantifera di Balangero (TO)

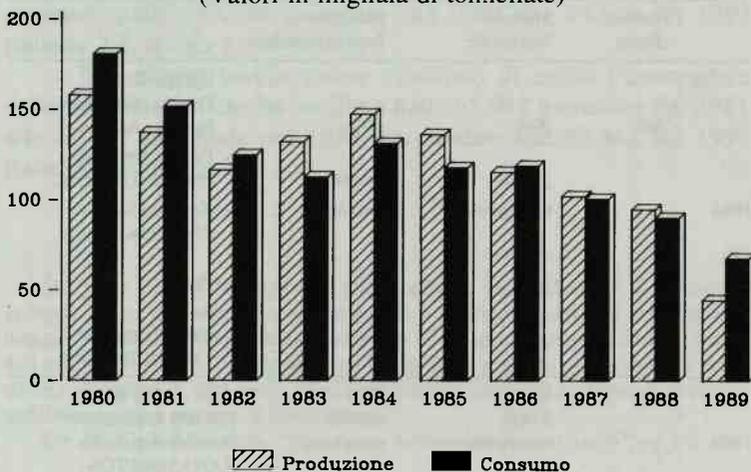
Tabella 2.5 - Estrazione e produzione di amianto in Italia
 Variazioni percentuali e numeri indici anno 1980 = 100

Anno	Produzione	Variatz. %	N. indice
1980	157.794	—	100
1981	137.086	-13,1	86,9
1982	116.410	-15,1	73,8
1983	132.000	13,4	88,1
1984	147.272	11,6	93,3
1985	136.006	- 7,7	86,2
1986	115.208	-15,3	73,0
1987	101.834	-11,6	64,5
1988	94.549	- 7,2	60,0 (*)
1989	44.348	-53,1	28,0 (*)

(*) Nostre stime

Fonte: Nostre elaborazioni delle Statistiche Industriali ISTAT. 1980-1989

Tavola 2.3 - La produzione e il consumo di amianto in Italia
 (Valori in migliaia di tonnellate)



Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT, Statistiche Industriali, 1980-1989

Tabella 2.6 - Confronto tra le importazioni e le esportazioni di amianto in Italia - Dati complessivi
(quantità in tonnellate - valori in milioni di lire)

Anni	Amianto sotto forma di roccia, anche arricchito		Amianto sotto forma di fibre o polvere		Amianto in altre forme		Totale	
	q.ta	valore	q.ta	valore	q.ta	valore	q.ta	valore
IMPORTAZIONI								
1981	23	5	65.611	52.947	308	413	65.942	53.365
1982	—	—	56.677	56.414	207	201	56.884	56.615
1983	60	50	40.965	44.055	594	591	41.619	44.696
1984	60	78	39.368	45.020	1.993	1.855	41.421	46.953
1985	140	174	46.576	41.278	1.236	1.184	47.952	42.636
1986	47	29	47.079	31.190	770	502	47.896	31.721
1987	35	26	47.016	25.768	3.037	1.535	50.088	27.329
1988	146	92	43.802	29.368	2.367	1.789	46.315	31.249
1989	—	—	55.419	37.456	5.268	4.287	60.687	41.743
1990	—	—	60.067	37.809	3.275	2.052	63.342	39.861
ESPORTAZIONI								
1981	3.216	1.127	44.302	10.413	3.920	2.042	51.438	13.582
1982	922	170	44.772	11.716	2.929	1.171	48.623	13.057
1983	282	194	56.977	17.354	3.905	1.392	61.164	18.940
1984	730	335	52.413	16.739	4.517	2.143	57.660	19.217
1985	215	58	60.190	19.883	5.894	2.473	66.299	22.414
1986	70	22	41.876	11.780	2.513	887	44.459	12.689
1987	201	55	47.287	12.665	4.053	1.195	51.541	13.915
1988	386	85	44.234	10.616	6.316	1.744	50.936	12.445
1989	1.696	414	33.691	9.741	2.155	671	37.542	10.286
1990	122	119	3.843	1.555	839	363	4.804	2.037

Fonte: Istat, *Statistica Annuale del Commercio con l'estero, vari anni, Roma*

La stessa tabella evidenzia infine il forte calo delle esportazioni italiane di amianto negli ultimi tre anni; si è passati infatti dalle 50.936 tonnellate del 1988 alle 37.542 del 1989, per scendere bruscamente alle 4.084 tonnellate del 1990.

L'analisi della tabella 2.7 (5) evidenzia come dal 1981 al

(5) Le tabelle 2.7 e 2.8 relative alle importazioni e alle esportazioni di amianto, saranno riportate in appendice al presente lavoro attraverso la mappatura di tutti i paesi evidenziati nella *Statistica Annuale del Commercio Estero* dell'Istat, dal 1981 al 1990.

1990 si sia verificato un mutamento nelle quantità importate dai singoli paesi; l'Italia ha importato più amianto dal Canada e, dopo il suo ingresso nel Mercato Comune Europeo, dalla Grecia. Per contro si è avuta una leggera flessione per le importazioni provenienti dallo Zimbabwe e alquanto marcata per l'amianto sudafricano (grafico 2.2).

L'export italiano di amianto è rivolto in larga misura ai paesi europei, Germania e Francia su tutti, che fino al 1989 hanno assorbito tra il 40 e il 50% dell'intera produzione. Come si può evincere dalla tabella 2.8 (5) un'altra importante area di sbocco è rappresentata dal mercato asiatico che copre circa il 30% delle esportazioni totali, con la Thailandia e il Giappone tra i maggiori acquirenti del minerale (grafico 2.3).

La chiusura dell'Amiantifera di Balangero, avvenuta nel febbraio 1990, (6) ha sensibilmente aggravato la situazione del saldo commerciale italiano nel settore dell'amianto; il 1990 ha visto infatti aumentare del 4,4% le importazioni, sotto forma di fibre o polvere o in altre forme, mentre l'export ha subito una brusca caduta rispetto all'anno precedente (-87,2%) (tabella 2.9).

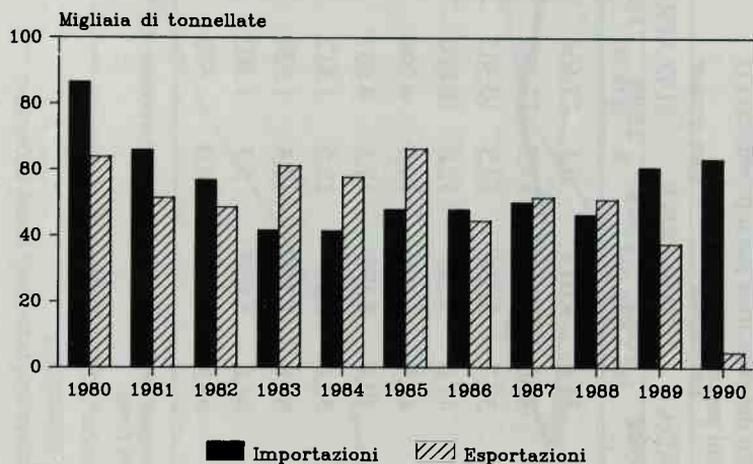
(6) Presieduta dal comm. Rinaldo Colombo, l'Amiantifera di Balangero è stata proprietà di: - Mineraria Italiana (51%), - Cemasto (Eternit) (42%), - Altri (7%) dal 1952 al 1983. Nel 1984 l'ing. Torello Puccini acquistò la società, diventandone altresì il maggiore azionista, e nominando Presidente il fratello Carlo.

Sul finire degli anni '80 l'ing. Puccini assunse anche la carica di Amministratore Delegato dopo che, a seguito di una politica aziendale lungamente contestata dalle maestranze, tra il 1986 e il 1987, l'allora Amministratore Delegato, ing. Domenico La Lumia, era stato costretto a rassegnare le dimissioni.

Il perdurare della crisi gestionale ha indotto, all'inizio del 1989, gli attuali proprietari ad avviare delle trattative con la società svizzera PANASBESTOS, ai vertici mondiali nella commercializzazione dell'amianto, e il cui esito negativo (giugno 1989) ha portato alla chiusura definitiva dell'Amiantifera nei primi mesi del '90.

Cfr. Consiglio di Fabbrica, Amiantifera di Balangero "Documento sull'attività estrattiva di crisotilo di Balangero (Torino)", 28/1/1990.

Tavola 2.4 - Importazioni ed esportazioni di amianto in Italia dal 1980 al 1990



Fonte: nostre rilevazioni su dati ISTAT.

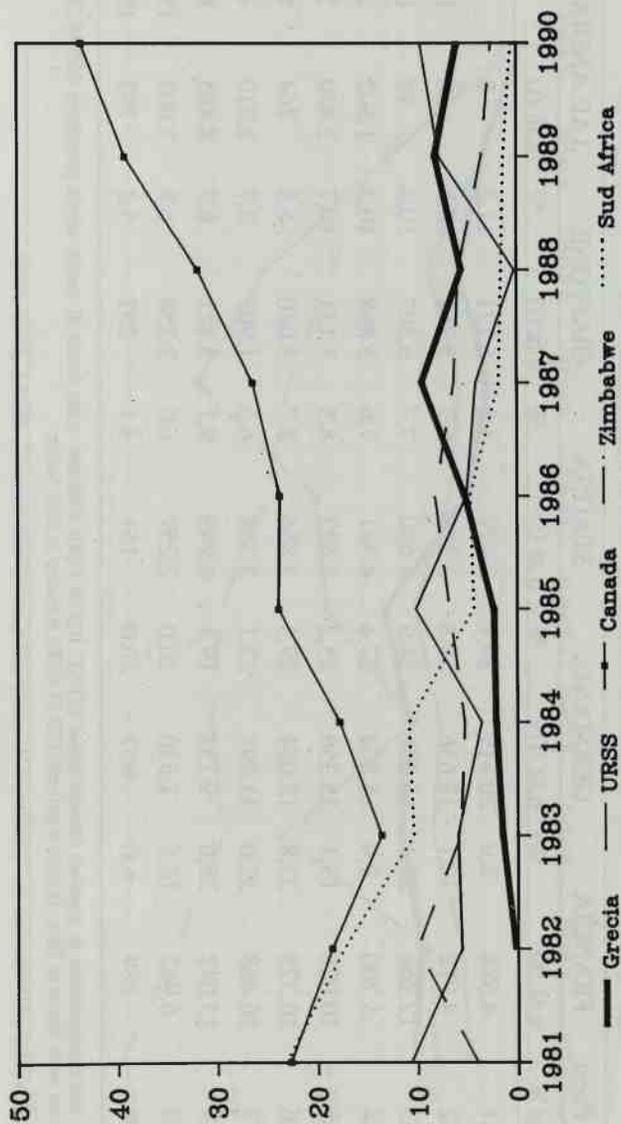
Tabella 2.7 - Le importazioni italiane di amianto dai principali paesi produttori (1)
(Valori assoluti e Variazioni percentuali)

Paesi Anni	GRECIA		U.R.S.S.		CANADA		ZIMBABWE		SUD AFRICA	
	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%
1981	—	—	10.676	16,2	22.660	34,4	4.043	6,1	23.104	35,0
1982	224	0,4	5.561	9,8	18.570	32,6	10.056	17,7	17.372	30,5
1983	1.509	3,6	5.920	14,2	13.590	32,7	5.634	13,5	10.362	24,9
1984	2.156	5,2	3.555	8,6	17.792	43,0	5.221	12,6	10.860	26,2
1985	2.327	4,9	10.119	21,1	23.824	49,7	6.708	14,0	4.299	9,0
1986	5.184	10,8	5.003	10,4	23.668	49,4	8.176	17,1	4.667	9,7
1987	9.466	18,9	4.069	8,1	26.367	52,6	6.234	12,5	1.812	3,6
1988	5.480	11,9	230	0,5	31.873	68,8	5.756	12,4	1.520	3,3
1989	8.096	13,3	7.702	12,7	39.220	64,6	3.469	5,7	1.302	2,2
1990	5.936	9,4	9.563	15,1	43.572	68,8	2.519	4,0	572	0,9

(1) I dati comprendono le seguenti classificazioni ISTAT: 025.24 (100) Amianto, sotto forma di roccia, anche arricchito; 025.24 (500) Amianto sotto forma di fibre, fiocchi o polvere; 025.24 (900) Amianto in altre forme.

Fonte: *Nosire elaborazioni su "Statistica Annuale del Commercio Estero", ISTAT, 1981-1990*

Grafico 2.2 - Le importazioni italiane di amianto dai principali paesi produttori
 (Valori in migliaia di tonnellate)



Fonte: Ceris

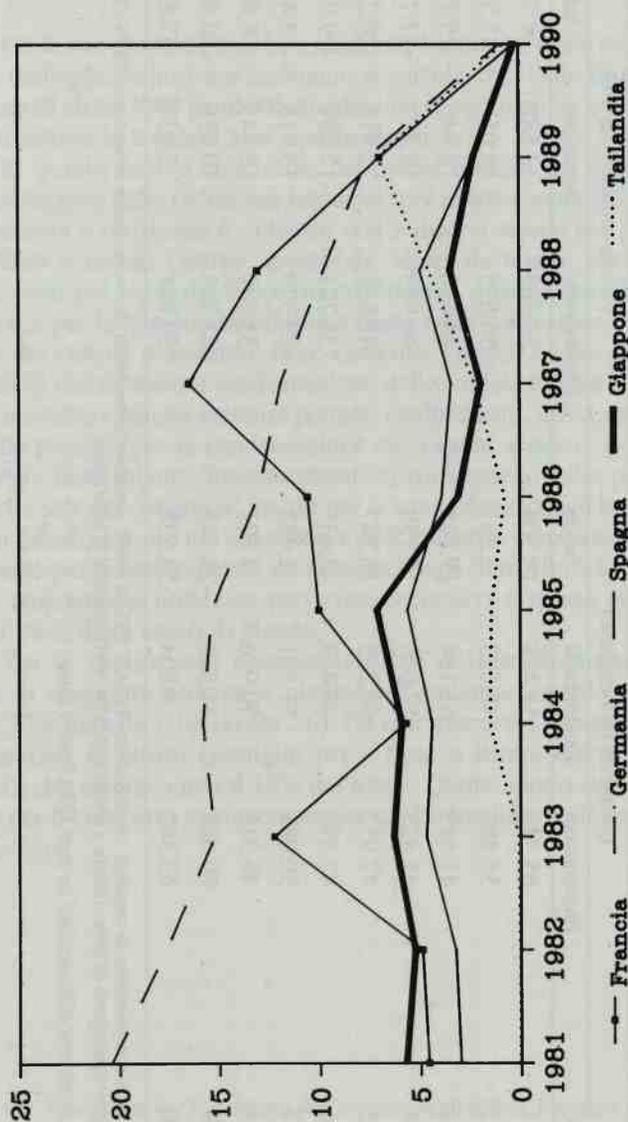
Tabella 2.8 - Le esportazioni italiane di amianto: le principali destinazioni (1)
(Valori assoluti e variazioni percentuali)

Paesi Anni	FRANCIA		GERMANIA		SPAGNA		GIAPPONE		TAILANDIA	
	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%	q.tà (t)	%
1981	4.588	8,9	20.419	39,7	2.979	5,8	5.721	11,2	3	—
1982	4.912	10,1	17.656	36,3	3.228	6,7	5.262	10,8	36	0,1
1983	12.268	20,1	15.221	24,9	4.690	7,7	6.307	10,3	90	0,1
1984	5.700	9,9	15.804	27,4	4.381	7,6	5.898	10,2	1.502	2,6
1985	10.028	15,1	15.356	23,2	5.623	8,5	7.131	10,7	1.430	2,2
1986	10.573	23,8	13.034	29,3	3.856	8,7	3.040	6,8	764	1,7
1987	16.468	32,0	11.897	23,1	3.364	6,5	1.903	3,7	2.210	4,3
1988	13.042	25,6	9.733	19,1	4.949	9,7	3.421	6,7	4.495	8,8
1989	6.942	18,5	7.530	20,0	2.259	6,0	2.254	6,8	7.003	18,6
1990	289	6,0	957	20,0	151	3,1	252	5,2	792	16,5

(1) I dati comprendono le seguenti classificazioni ISTAT: 025.24 (100) Amianto, sotto forma di roccia, anche arricchito; 025.24 (500) Amianto sotto forma di fibre, fiocchi o polveri; 025.24 (900) Amianto in altre forme.

Fonte: *Notre elaborazioni su "Statistica Annuale del Commercio Estero", ISTAT, 1981-1990.*

Grafico 2.3 - Le esportazioni italiane di amianto: le principali destinazioni
(Valori in migliaia di tonnellate)



Fonte: Ceris

Tabella 2.9 - Il saldo commerciale italiano nel settore dell'amianto (1)

Anni	Quantità (tonnellate)			Valore (milioni di lire)		
	Importazioni	Esportazioni	Saldo	Importazioni	Esportazioni	Saldo
1981	65.942	51.438	-14.504	53.365	13.582	-39.783
1982	56.884	48.623	-8.261	56.615	13.057	-43.558
1983	41.619	61.164	19.545	44.696	18.940	-25.756
1984	41.421	57.660	16.239	46.953	19.217	-27.736
1985	47.952	66.299	18.347	42.636	22.414	-20.222
1986	47.896	44.459	-3.437	31.721	12.689	-19.032
1987	50.088	51.541	1.453	27.329	13.915	-13.414
1988	46.315	50.936	4.621	31.249	12.445	-18.804
1989	60.687	37.542	-23.145	41.743	10.826	-30.917
1990	63.342	4.804	-58.538	39.861	2.037	-37.824

(1) I dati comprendono le seguenti classificazioni ISTAT: 025.24 (100) Amianto, sotto forma di roccia, anche arricchito; 025.24 (500) Amianto sotto forma di fibre, fiocchi o polvere; 025.24 (900) Amianto in altre forme.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT, vari anni

2.4 TIPOLOGIE PRODUTTIVE: BREVE DESCRIZIONE

Per le sue proprietà fisiche e chimiche l'amianto viene utilizzato in molteplici settori merceologici; si calcola che il **suoi impiego riguardi circa 3000 prodotti** attualmente in commercio: a titolo esemplificativo la tavola 2.5 ne riporta alcuni.

In quanto cattivo conduttore del calore è usato per oggetti atti a proteggere dalle radiazioni termiche; per le sue caratteristiche di flessibilità e resistenza è richiesto nell'industria tessile per produrre filati e tessuti (scarpe, grembiuli, sipari da teatro, attrezzi scenici, abiti per vigili del fuoco, nastri, imballi, guarnizioni, stoppini, ecc.); per la non combustibilità è usato nella confezione della carta e dei cartoni d'amianto, fibro-cemento, spaghi, corde; negli impianti di riscaldamento (coibentazione delle caldaie e delle tubazioni), nei fabbricati con strutture portanti (stabilimenti, uffici, scuole), nelle piscine (per la condensazione del vapore acqueo); per il suo potere fonoisolante, fonoassorbente trova impiego nelle palestre, nelle sale dei congressi; inoltre per la sua resistenza agli agenti chimici (alcali) è usato nei laboratori e nell'industria come elemento filtrante per soluzioni acide ed alcaline; negli Stati Uniti è stato inoltre ampiamente utilizzato per scopi decorativi e sparso come neve ai piedi degli alberi di Natale(7).

Tra le applicazioni commerciali dell'amianto, in Italia, il settore di maggiore utilizzo è quello dell'amianto-cemento, con oltre il 70% (tabella 2.10, tavola 2.6). Da non trascurare il comparto dei materiali di attrito (pastiglie per i freni a disco, dischi per frizioni), che assorbe circa il 10% del totale. Quote minori (attorno al 3%) per il comparto cartotecnico, per quello tessile e delle materie plastiche.

(7) Cfr. Ann Johnston, "Il problema dell'amianto negli edifici. Rassegna della normativa degli Stati Uniti, della Comunità Europea e dell'Italia", Rivista giuridica dell'Ambiente, Giuffrè editore, n. 4, dicembre 1990.

Tavola 2.5 - Principali impieghi dell'amianto

Industria di trasformazione primaria	Industria di trasformazione secondaria
a) Mattonelle di pavimentazione	a1) Esecuzione rivestimenti
b) Guarnizioni	b1) Valvole, flange, pompe, recipienti sigillati
c) Prodotti di frizione	c1) Componenti di prese, trasmissioni e freni c2) Materiali di frizione industriale
d) Pittura, rivestimenti sigillati	d1) Rivestimenti di automotrici e vagoni d2) Rivestimenti di tetti
e) Plastiche rinforzate con amianto	e1) Componenti di motori elettrici
f) Tubi in amianto-cemento	f1) Tubi di impianto di processo chimico f2) Tubi per l'approvvigionamento dell'acqua f3) Condotti per fili elettrici
g) Tessili	g1) Componenti per imballo g2) Componenti per guarnizioni g3) Materiali di copertura g4) Feltri g5) Indumenti per la protezione dal calore e dal fuoco g6) Componenti di presa e trasmissione g7) Isolanti per fili e tubi elettrici g8) Tende da teatro e drappi resistenti al fuoco
h) Cartoni a base di amianto	h1) Tubi per gas e vapori corrosivi h2) Carta assorbente resistente al fuoco h3) Isolanti, materiali protettivi per il calore h4) Componenti per la protezione dal calore e dal fuoco h5) Equipaggiamento per il maneggio del vetro fuso h6) Prodotti per l'isolamento h7) Componenti per guarnizioni h8) Base per lastre da pavimentazione h9) Isolanti per fili elettrici h10) Filtri per bevande h11) Materiali per coperture

Industria di trasformazione primaria	Industria di trasformazione secondaria
i) Lastre di amianto-cemento	i1) Coperture per l'edilizia residenziale ed industriale i2) Rivestimenti interni ed esterni i3) Chiusura di tubazioni per sostanze corrosive i4) Tanche e contenitori per sostanze corrosive i5) Moduli per l'edilizia residenziale e industriale i6) Interruttori elettrici e componenti i7) Equipaggiamento per il maneggio di metalli fusi i8) Strutture di protezione dal fuoco i9) Isolanti i10) Componenti per motori elettrici i11) Forniture di laboratorio i12) Componenti per motori refrigeranti

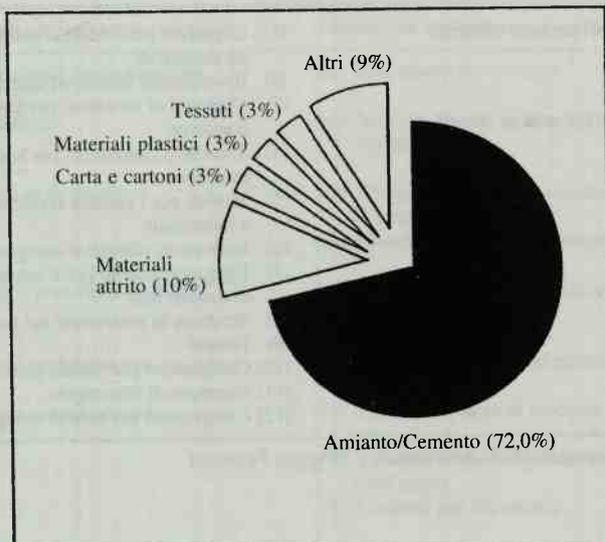
Fonte: Servizio Studi Ambientali - Gruppo Ferruzzi

Tabella 2.10 - Consumi di amianto in Italia nel 1988
per settori di utilizzo (valori percentuali)

Settore	Quota
Amianto-cemento	72
- lastre	60
- tubi e condotte	10
- altri	2
Materiali di attrito	10
Carta e cartoni	3
Materiali plastici	3
Tessuti	3
Altri	9
Totale	100

Fonte: Retiflex S.p.a.

Tavola 2.6 - L'amianto in Italia per settori di impiego



Fonte: Retiflex S.p.a.

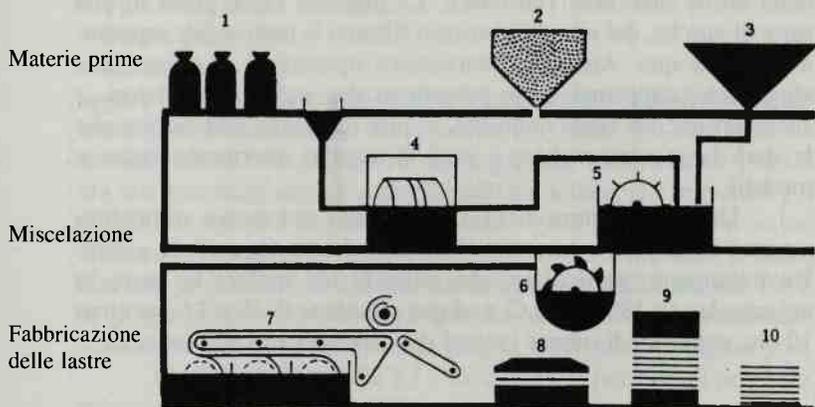
2.5 ANALISI DEL SETTORE DEL FIBRO-CEMENTO

La composizione dell'amianto-cemento (8) deriva per il 10-15% da fibre di asbesto e per l'85-90% da cemento Portland tipo 325 (9). La tavola 2.7 illustra brevemente i momenti caratterizzanti il ciclo produttivo delle lastre in amianto-cemento.

(8) Si deve all'austriaco Ludwig Hatscheck, agli inizi del '900, l'idea di usare delle fibre di amianto come rinforzante del cemento; il prodotto che ne derivò ebbe successo, Hatscheck lo brevettò e riuscì successivamente a produrre delle lastre di amianto-cemento su vasta scala.

(9) Il cemento Portland 325 deve presentare una determinata granulometria (2.900-3.600 Blaine); è inoltre necessario aggiungergli dell'inerte siliceo o calcare al fine di migliorarne la plasticità e il potere drenante.

Tavola 2.7



- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1 Stoccaggio dell'amianto | 7 Un nastro continuo in feltro |
| 2 Silo di stoccaggio del cemento | trasporta gli strati di materiale |
| 3 Acqua per l'impasto | ai cilindri formatori |
| 4 Le fibre sono separate in una | 8 Taglio delle lastre fresche |
| molazza ad umido | 9 Compressione finale delle lastre |
| 5 Preparazione dell'impasto | 10 Stagonatura delle lastre |
| 6 Distribuzione dell'impasto | |
| ai cilindri pescatori | |

Fonte: AUA (Associazione Utilizzatori Amiano), Milano

Dopo essere stato mescolato con il cemento in una soluzione acquosa, l'impasto a base di amianto passa alla macchina formatrice, detta anche macchina Hatscheck. La miscela viene posta in una serie di vasche, dei cilindri pescatori filtrano le parti solide separandole dall'acqua. Attraverso successive operazioni si ottiene una sfoglia che dapprima viene passata su due nastri trasportatori, e successivamente viene collocata su una macchina ondulatorice che le darà la sagoma voluta: e così di seguito alternando lastre e modelli.

Una stagionatura di 11-12 ore e una successiva sformatura saranno sufficienti a garantire l'uso delle lastre dopo 15-18 giorni. Un trattamento particolare, che consiste nel trattare le lastre in un'autoclave a 180° gradi C, e ad una pressione di 10 ATA per circa 12 ore, consente di ridurre i tempi di utilizzo vicino allo zero (10).

2.5.1 Costi dell'amianto-cemento

Il costo medio di 1 chilogrammo di miscela di amianto f.co fabbrica ammonta a circa 600 lire, il costo di un impianto di produzione con una capacità produttiva di 200 tonnellate/giorno è di circa 4-4,5 miliardi di lire, e la potenza installata dell'impianto è di 700-800 KW.

Sul costo totale industriale di 220.000-250.000 lire per tonnellata le materie prime, l'ammortamento, la manodopera e la forza motrice incidono come segue (11):

Materia prima	100.000-115.000	lire/tonn.	50%
Ammortamento impianto	10.000-15.000	lire/tonn.	5-6%
Manodopera diretta	10.000-12.000	lire/tonn.	5%
Forza motrice	5.000-7.000	lire/tonn.	3%

(10) Cfr. F. Teppa, "Lastre in fibrocemento: le fibre alternative", in atti del Simposio preliminare internazionale *Composite Materials in Buildings: State of the Art, Research and Prospects*", P.F. Edilizia CNR, Milano, 28-29-30 maggio 1990.

(11) Cfr. F. Teppa, "Lastre in fibrocemento: le fibre alternative", in atti del Simposio preliminare internazionale *Composite Materials in Buildings: State of the Art, Research and Prospects*", op. cit.

Dall'esame dell'andamento dei singoli comparti e cioè:

- Lastre
- Tubi e canne per l'edilizia
- Tubi a pressione
- Manufatti vari

appare evidente come negli ultimi 5 anni si siano manifestati andamenti omogenei (tabella 2.11, tavola 2.8); infatti a fronte di un livello produttivo complessivo che negli anni 1986, 1988 e 1989 si era attestato mediamente sulle 630.000 tonnellate, si è registrato per contro un risultato negativo negli anni 1987 e 1990, i cui valori sono stati rispettivamente di 603.429 e 618.115 tonnellate. L'Italia, con una produzione di 635.639 tonnellate, si è collocata, nel 1989, al primo posto tra i paesi europei nel settore del fibro-cemento, scavalcando nell'ordine Francia, Belgio, Germania e Spagna (12).

Dai dati della tabella 2.11, disaggregati per tipo di prodotto, relativi al periodo 1986-1990 si può osservare che:

- il settore *Lastre*, che rappresenta oltre l'80% del mercato nella sua totalità, ha evidenziato nel 1990 un leggero aumento nella produzione, pari al 2%, dopo un calo dell'1,3% verificatosi nell'89;
- il comparto *Tubi a pressione*, dopo i minimi raggiunti negli anni 1987 e 1988, ai quali ha fatto seguito il forte recupero del 1989 (+22,7%), non ha confermato tale andamento: nell'ultimo anno infatti i dati denotano un calo significativo (-37,2%);
- i *Tubi e canne per l'edilizia* e i *Manufatti vari* hanno manifestato nel quinquennio 1986-90 una tendenza in costante diminuzione; per il 1990 la contrazione subita è stata rispettivamente del -2,4% e del -10%.

L'andamento delle singole produzioni viene inoltre illustrato dal grafico 2.4, che ne riporta i valori a partire dal 1977.

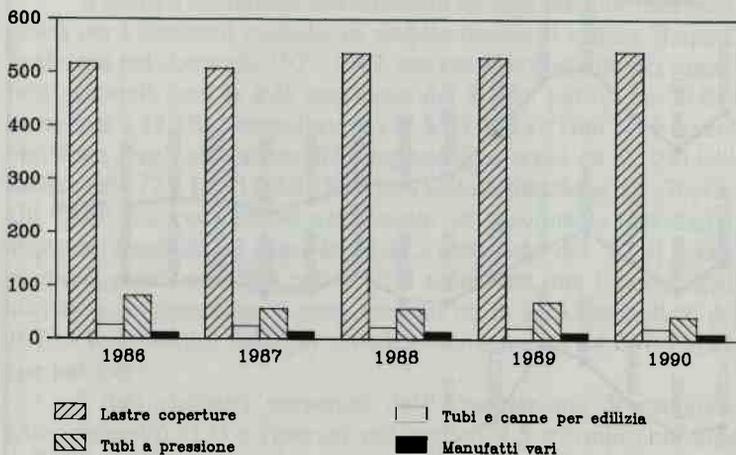
(12) Le rispettive produzioni nazionali sono state: Francia (600.000 tonnellate), Belgio (352.000 tonnellate), Germania (350.000 tonnellate), Spagna (330.000 tonnellate), Inghilterra (240.000 tonnellate), Austria (160.000 tonnellate), Portogallo (120.000 tonnellate), Danimarca (100.000 tonnellate), Grecia (81.000 tonnellate), Olanda (80.000 tonnellate), Irlanda (60.000 tonnellate). Cfr. Italia Oggi, 11/4/1991.

Tabella 2.11 - Produzione di manufatti in fibrocemento

Prodotti	1986 (tonn.)	%	1987 (tonn.)	%	1988 (tonn.)	%	1989 (tonn.)	%	1990 (tonn.)	%	Var. % 89/88	Var. % 90/89
Lastre	515.614	81,1	507.331	84,1	536.198	84,9	529.204	83,3	540.013	87,4	-1,3	+2,0
Tubi e canne per edilizia	27.058	4,2	24.316	4,0	23.119	3,7	22.202	3,5	21.656	3,5	-4,0	-2,4
Tubi a pressione	81.345	12,8	57.458	9,5	57.941	9,2	71.081	11,2	44.610	7,2	+22,7	-37,2
Manufatti vari	11.918	1,9	14.324	2,4	14.140	2,2	13.152	2,0	11.836	1,9	-7,0	-10,0
Totali	635.935	100,0	603.429	100,0	631.398	100,0	635.639	100,0	618.115	100,0	-0,7	-2,8

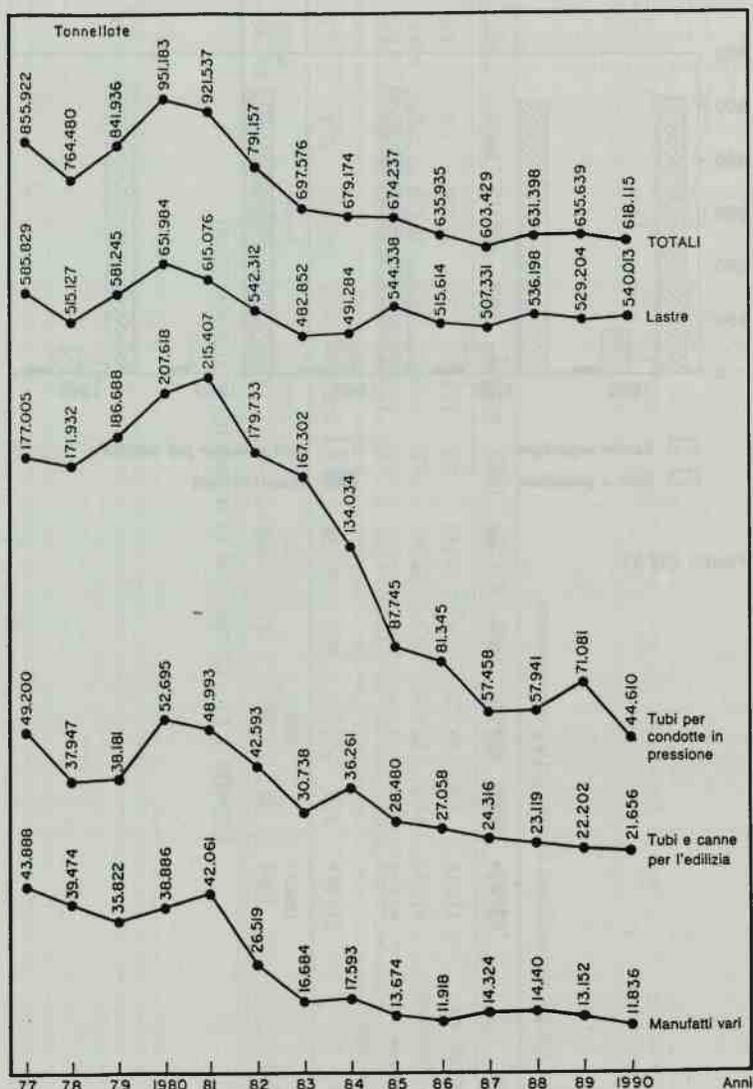
Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT-Assocemento

Tavola 2.8 - Produzione di manufatti in amianto-cemento per destinazione d'uso in Italia (Valori in migliaia di tonnellate)



Fonte: ISTAT

Grafico 2.4 - Produzione di manufatti in amianto-cemento dal 1977 al 1990 (Valori in tonnellate)



Fonte: Assocemento

2.5.2 Riparto geografico degli scambi con l'estero

Esportazioni

Il grafico 2.5 mostra una tendenza all'esportazione non omogenea per i comparti considerati singolarmente. Il settore "Lastre" evidenzia nel decennio 1977-1987 una crescita costante nei manufatti esportati (con la sola eccezione del 1985), passati da 39.814 tonnellate a 110.612 tonnellate (+177,8%). Per i "Tubi" si è invece verificata una forte caduta delle esportazioni scese da 52.190 tonnellate del '77 a 12.317 del 1987, con una diminuzione del -76,4%. Gli "Altri prodotti" hanno manifestato un movimento esportativo alquanto discontinuo; dopo le 10.473 tonnellate del '77 si è raggiunto il picco nel 1984 con 11.148 tonnellate, ma i valori degli altri anni del campione si sono attestati tra le 4.153 tonnellate del 1979 e le 6.955 del 1985 per scendere nuovamente a 4.331 tonnellate nel 1987.

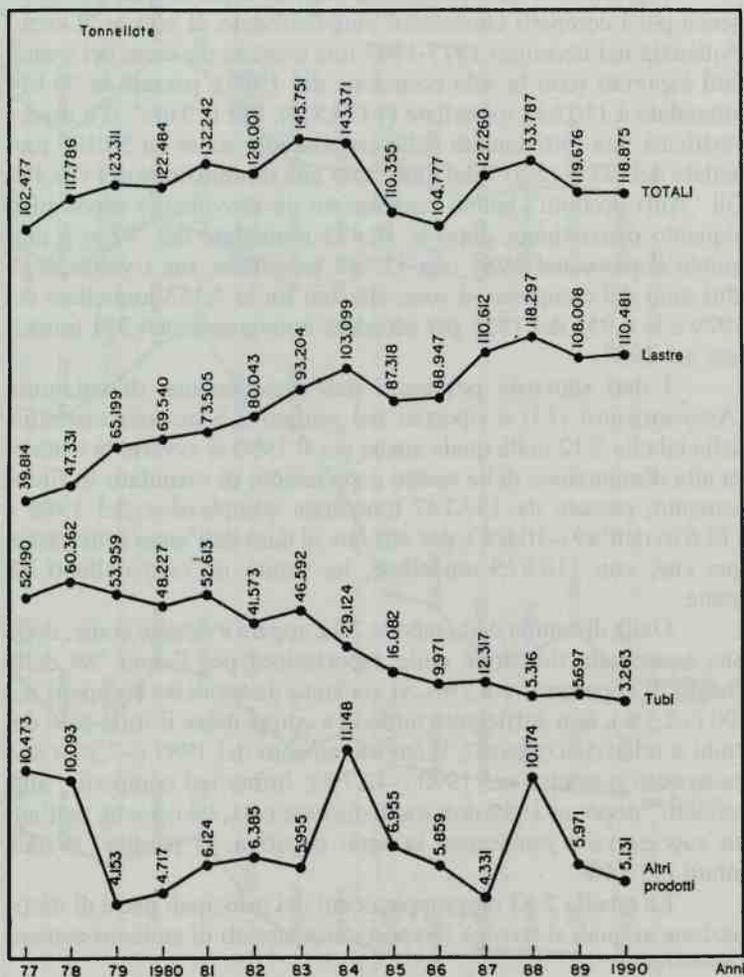
I dati statistici pervenuti dall'Associazione di categoria (Assocemento) (13) e riportati nel grafico 2.5 trovano conferma nella tabella 2.12 nella quale anche per il 1990 si avverte la tendenza alla diminuzione delle nostre esportazioni di manufatti in fibrocemento, passate da 133.787 tonnellate complessive del 1988 a 119.676 dell'89 (-10,6%), per arrivare al dato dell'anno sotto rassegna che, con 118.875 tonnellate, ha subito un calo dello 0,7% totale.

Dalla disamina della tabella 2.12 appare evidente come, dopo una accentuata riduzione delle esportazioni per l'anno '89 delle "lastre di copertura" (-8,7%), vi sia stato un modesto recupero nel '90 (+2,3%), non sufficiente tuttavia a compensare il forte calo dei "tubi e relativi accessori", il cui incremento del 1989 (+7,2%) non ha trovato riscontro nel 1990 (-42,7%). Infine nel comparto "altri prodotti" dopo un 1989 non soddisfacente (-41,3%), anche nell'anno successivo è continuata la serie negativa, la perdita è stata infatti del 14%.

La tabella 2.13 raggruppa alcuni dei principali paesi di destinazione ai quali si rivolge l'export dei materiali di amianto-cemen-

(13) Cfr. Assocemento, "Relazione all'assemblea delle Associate", per gli anni 1989, 1990. Roma, 5/7/1990 - 11/7/1991.

Grafico 2.5 - Esportazioni di manufatti in amianto-cemento dal 1977 al 1990 (valori in tonnellate)



Fonte: Assocemento

Tabella 2.12 - Esportazioni di materiali di fibrocemento (per tipi di prodotti)

Prodotti	1986 (tonn.)	%	1987 (tonn.)	%	1988 (tonn.)	%	1989 (tonn.)	%	1990 (tonn.)	%	Var. % 89/88	Var. % 90/89
Materie di copertura	88.947	84,9	110.612	86,9	118.297	88,4	108.008	90,2	110.481	92,9	-8,7	+2,3
Tubi e relativi accessori	9.971	9,5	12.317	9,7	5.316	4,0	5.697	4,8	3.263	2,8	+7,2	-42,7
Altri prodotti	5.859	5,6	4.331	3,4	10.174	7,6	5.971	5,0	5.131	4,3	-41,3	-14,0
Totali	104.777	100,0	127.260	100,0	133.787	100,0	119.676	100,0	118.875	100,0	-10,6	-0,7

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT-Assoemento

to; come già accaduto in passato, la Francia si dimostra il maggiore importatore di manufatti italiani (71,4% nel '90), seguono, con percentuali meno rilevanti la Germania (7,8%), i Paesi Bassi (3,9%) e la Svizzera (2,5%).

**Tabella 2.13 - Esportazioni di materiali di fibrocemento
(per principali Paesi di destinazione)**

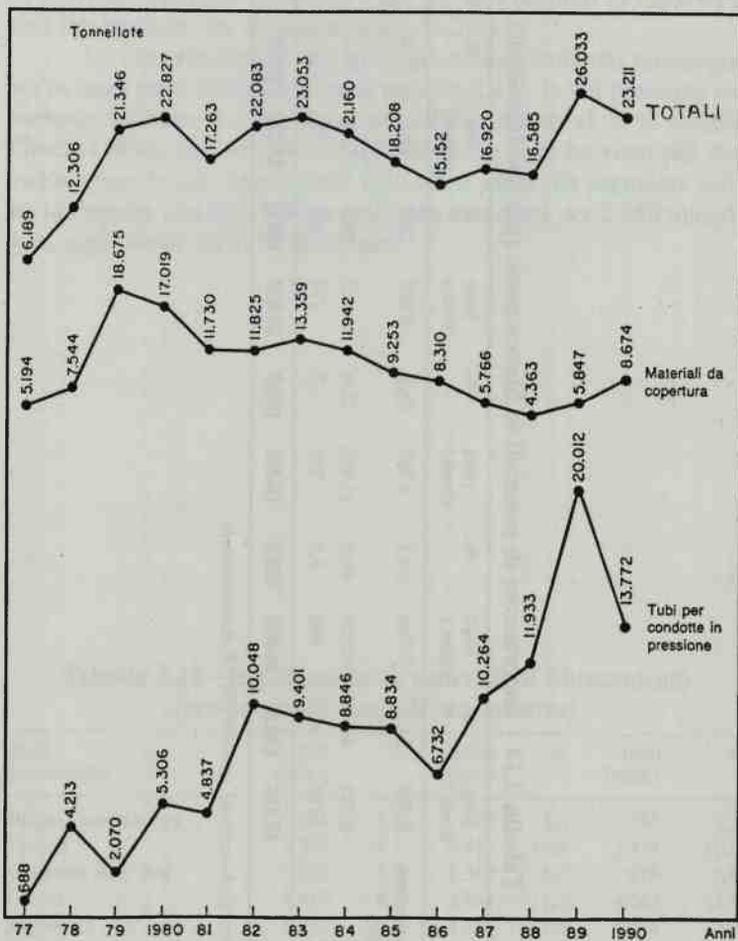
Paesi destinazione	1988 (tonn.)	%	1989 (tonn.)	%	1990 (tonn.)	%
Arabia Saudita	19	...	196	0,1	—	—
Austria	3.195	2,4	2.676	2,2	547	0,4
Francia	102.616	76,7	89.111	74,5	84.910	71,4
Germania Rep. Fed.	6.564	4,9	7.797	6,5	9.258	7,8
Libia	185	0,1	70	0,1	—	—
Malta	151	0,1	130	0,1	78	0,1
Paesi Bassi	3.263	2,4	2.102	1,8	4.603	3,9
Somalia	64	0,1	47	...	453	0,4
Stati Uniti	659	0,5	470	0,4	347	0,3
Svizzera	4.114	3,1	3.410	2,9	2.999	2,5
Altri Paesi	12.957	9,7	13.757	11,4	15.580	13,2
Totali	133.787	100,0	119.676	100,0	118.875	100,0

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT-Assocemento

Importazioni

L'import italiano di manufatti in amianto-cemento è aumentato complessivamente nel decennio considerato del 173,4%, passando da 6.189 tonnellate del 1977 a 16.920 tonnellate del 1987. I "materiali da copertura" (lastre) hanno denotato, come si può osservare dal grafico 2.6, un trend abbastanza uniforme; ritroviamo infatti il dato del 1977 (5.194 tonnellate) a distanza di 10 anni, nel 1987, con 5.766 tonnellate, mentre il valore del 1979 (18.675 tonnellate) non trova conferma negli anni successivi. La voce "tubi" appare, dai dati forniti dall'Assocemento, fortemente dipendente dall'estero; infatti da 688 tonnellate di "tubi per condotte in pressione" del 1977 si è arrivati, a 10.264 tonnellate importate del 1987 e con un andamento in rapida ascesa; risultano per conto scarsamente significative le importazioni di "altri materiali".

Grafico 2.6 - Importazioni di manufatti in amianto-cemento dal 1977 al 1990 (Valori in tonnellate)



Fonte: Assocemento

Tabella 2.14 - Importazioni di materiali in fibrocemento (per tipi di prodotti)

Prodotti	1986 (tonn.)	%	1987 (tonn.)	%	1988 (tonn.)	%	1989 (tonn.)	%	1990 (tonn.)	%	Var 89/88	Var 90/89
Materiali da copertura	8.310	54,9	5.766	34,1	4.363	26,3	5.847	22,4	8.674	37,4	+34,0	+48,3
Tubi e relativi accessori	6.732	44,4	10.264	60,7	11.933	72,0	20.012	76,9	13.772	59,3	+67,7	-31,2
Altri prodotti	110	0,7	890	5,2	289	1,7	174	0,7	765	3,3	-39,8	+339,6
Totali	15.152	100,0	16.920	100,0	16.585	100,0	26.033	100,0	23.211	100,0	+57,0	-10,8

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT-Assoemento

Dopo il sensibile aumento verificatosi nell'89 (+57% globale), l'import italiano di tali prodotti ha fatto segnare una flessione nel 1990 pari al -10,8%.

I dati '90, riportati nella tabella 2.14, presentano aumenti per le lastre di copertura (+48,3%) e per gli altri prodotti (+339,6%) e una diminuzione per il settore tubi (-31,2%).

Le importazioni di materiali in amianto-cemento provengono in larga parte dalla Jugoslavia (tabella 2.15), la cui presenza sul mercato italiano si è attestata, nel 1990, attorno al 37% e dalla Grecia (18%), che nel corso degli ultimi tre anni ha visto più che raddoppiare le sue esportazioni nel nostro paese; da segnalare infine la Francia, che nel 1990 ha collocato manufatti per 2.458 tonnellate, equivalenti all'11% del totale.

**Tabella 2.15 - Importazione di materiali di fibrocemento
(per principali Paesi di provenienza)**

Paesi provenienza	1988 (tonn.)	%	1989 (tonn.)	%	1990 (tonn.)	%
Belgio Lussemburgo	581	3,5	790	3,0	587	2,5
Francia	2.345	14,1	2.810	10,8	2.458	10,6
Germania Rep. Fed.	225	1,4	1.343	5,2	878	3,8
Grecia	1.410	8,5	3.984	15,3	4.243	18,3
Jugoslavia	8.347	50,3	8.482	32,6	8.724	37,6
Altri Paesi	3.677	22,2	8.624	33,1	6.321	27,2
Totali	16.585	100,0	26.033	100,0	23.211	100,0

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ISTAT-Assocemento

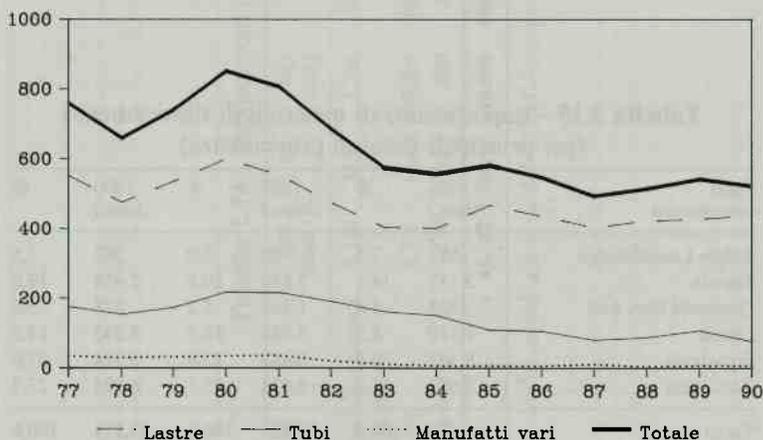
Tabella 2.16 - I consumi di amianto-cemento in Italia dal 1977 al 1990 (Valori in tonnellate)

Anni	Prodotti	Lastre	Tubi (1)	Manufatti vari	Totale
1977		551.209	174.703	33.722	759.634
1978		475.340	153.730	29.930	659.000
1979		534.721	172.980	32.270	739.971
1980		599.463	217.392	34.671	851.526
1981		553.301	216.624	36.633	806.558
1982		474.094	190.801	20.344	685.239
1983		403.007	160.849	11.022	574.878
1984		400.127	150.017	6.817	556.961
1985		466.273	108.977	6.840	582.090
1986		434.977	105.164	6.169	546.310
1987		402.485	79.721	10.883	493.089
1988		422.264	87.677	4.255	514.196
1989		427.043	107.598	7.355	541.996
1990		438.206	76.775	7.470	522.451

(1) La voce tubi comprende nell'insieme i "Tubi e canne per l'edilizia" e i "Tubi per condotte in pressione".

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Assocemento

Grafico 2.7 - I consumi di amianto-cemento in Italia dal 1977 al 1990 (Valori in migliaia di tonnellate)



Fonte: Nostre elaborazioni su dati Assocemento

2.6 ANALISI DEL SETTORE DEI MATERIALI D'ATTRITO

L'utilizzo dei materiali d'attrito investe più di una tipologia produttiva; è tuttavia il comparto automobilistico quello nel quale si hanno le ricadute più significative.

In Italia tale settore ha denunciato, nel 1990, un calo nella produzione di autovetture pari al 5% (tabella 2.17) che ha significato un'inversione di tendenza rispetto all'andamento di crescita costante manifestato negli ultimi anni.

Tabella 2.17 - La produzione di automobili in Italia dal 1985 al 1990 - (migliaia di unità)

Anno	Numero vetture	Variazioni %
1985	1.389,2	—
1986	1.652,4	+18,9
1987	1.701,2	+ 2,9
1988	1.884,3	+10,7
1989	1.972,0	+ 4,6
1990	1.874,7	- 5,0

Fonte: Nostre elaborazioni su dati ANFIA, ACI

La crisi dell'auto ha avuto ripercussioni sull'intera area della componentistica, dove tuttavia occorre ricordare che i produttori italiani (sistemisti in particolare) si sono presentati sulla scena internazionale forti di scelti tecnologiche innovative, che hanno consentito loro di attenuare gli effetti negativi dovuti alla recessione ricordata poc'anzi e di beneficiare di posizioni competitive acquisite nel recente passato.

A conferma di quanto detto la tabella 2.18 evidenzia per il comparto guarnizioni d'attrito un 1990 caratterizzato da un significativo aumento della produzione complessiva (+8,1%); il calo riscontrato nelle importazioni (-10%) è da ascrivere alle capacità

di penetrazione e di maggiore competitività evidenziate dalle imprese che già operano sul mercato nazionale nella fornitura del Primo Impianto. Infine l'aumento nelle esportazioni (+13,2) sottolinea come le performances tecnologiche ormai raggiunte dalle aziende italiane, accanto ad un maggiore impegno commerciale, abbiano consentito di innalzare la qualità del prodotto offerto, tradottosi in una rinnovata domanda da parte dei clienti esteri.

Tabella 2.18 - Produzione, importazioni, esportazioni e mercato in valore dal 1986 al 1990 nel comparto guarnizioni d'attrito - (miliardi di lire)

	1986	1987	1988	1989	1990	var.% 90/89
PRODUZIONE	130,5	141,8	164,7	185,0	200,0	+ 8,1
IMPORTAZIONI	27,1	27,0	27,0	30,0	27,0	- 10,0
ESPORTAZIONI	43,8	47,0	47,7	53,0	60,0	+ 13,2
MERCATO	113,8	121,8	144,0	162,0	167,0	+ 3,0

Fonte: Databank

2.6.1 Struttura produttiva: alcuni cenni

Il comparto *guarnizioni d'attrito*, considerato il più coinvolto nel "discorso amianto", è caratterizzato da diverse società multinazionali presenti in Italia attraverso le filiali produttive (tabella 2.19). Esso ha manifestato anche nel 1990 una propensione dell'offerta verso mercati di sbocco differenziati (in particolare nord-americani ed europei), con le 40 aziende del settore e i 1700 occupati complessivi (tabella 2.20), localizzati nelle regioni settentrionali, in Piemonte in modo particolare.

La tabella 2.20 mette in risalto come circa il 90% delle imprese del settore, generalmente terziste, siano di dimensioni ridotte; inoltre il grado di concentrazione appare elevato dal momento che nelle prime 3 aziende è concentrato il 73% del totale degli occupati (tabella 2.21).

Tabella 2.19 - Guarnizioni d'attrito:
i gruppi strategici nel 1991

Aziende	Gruppo di controllo
FERODO	Turner and Newall (GB)
FRENDO	Rutgens Pagid (RFT)
GALFER	Gruppo ITT (USA)
MAFF (ex Tema)	R.G.B. (Gruppo Ind.le Ghidella) (I)
QUEEN BRAKE	Famiglia Baratta, Famiglia Rivetti (I)
SASBRE	—
SILA	Famiglia Bassi

Fonte: Databank

Tabella 2.20 - Guarnizioni d'attrito: suddivisione delle aziende
e degli addetti per classe dimensionale - anno 1990

Classe di riferimento	AZIENDE		ADDETTI	
	N°	%	N°	%
Fino a 50 addetti	34	85,0	155	9,1
da 51 a 250	3	7,5	300	17,7
oltre 250	3	7,5	1.245	73,2
	40	100,0	1.700	100,0

Fonte: Databank

Tabella 2.21 - Guarnizioni d'attrito: numero di addetti nelle principali imprese - anno 1990

Aziende	Stabilimenti	N° addetti
FERODO	Mondovì (CN)	450
FRENDO	Orzinuovi (BS), Avellino	355 (°) (*)
GALFER	Barge (CN)	440
MAFF (ex Tema)	Bruzolo di Susa (TO), Moncalieri (TO)	161 (**)
QUEEN BRAKE	Caselle Torinese (TO)	9
SASBRE	Torino	n.d.
SILA	Cigliano (VC)	85 (°)

(°) Dato stimato.

(*) Il dato si riferisce complessivamente ai 2 stabilimenti di Orzinuovi (BS) e di Avellino.

(**) Il valore indicato comprende le due localizzazioni di Bruzolo di Susa (TO) con 136 addetti e di Moncalieri (TO) con 25 addetti.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati Databank

2.6.2 Brevi profili applicativi

Originariamente le guarnizioni d'attrito erano prodotte attraverso la cardatura, la filatura e la tessitura del filo d'amianto, impregnato poi in seguito con resine fenoliche. Tale procedimento è attualmente in via di estinzione sia a causa dei costi troppo elevati sia per il processo ormai avviato, di sostituzione dei prodotti a base di amianto in molti paesi industrializzati, impegnati nella ricerca di nuovi materiali *asbestos-free*.

L'area produttiva guarnizioni d'attrito riguarda in modo particolare:

- le pastiglie dei freni a disco;
- le soole per i freni a tamburo (ceppi);
- gli anelli frizione.

I freni a disco, la cui maggiore diffusione è coincisa con l'inizio degli anni '60, stanno sostituendo gradualmente i freni a tamburo; ricordiamo in proposito che oltre all'impiego tradizionale nelle auto, si è osservata ultimamente la tendenza ad applicarli negli autoarticolati (autobus e camion con portata fino a 150 quintali), nei motocicli di diversa cilindrata e nel materiale ferroviario.

Un'analisi condotta di recente (14) ha stimato l'incidenza della sostituzione dell'amianto dalle pastiglie dei freni a disco e dai ceppi di freni a tamburo sul costo finale del prodotto.

Tabella 2.22 - Incidenza del costo di produzione nelle pastiglie dei freni

Materiali diretti	unità di misura	QUANTITÀ		COSTO	
		con Amianto	senza Amianto	con Amianto	senza Amianto
Supporto metallico	n.	.1	—	228	228
Adesivo	kg	0.003	—	8	8
Vernice	kg	0.005	—	13	13
Astuccio	n.	0,25	—	30	30
Etichetta	n.	0,25	—	4	4
Confezione	kg	0,25	—	3	3
				286	286
Mescola	kg	0,104	0,105	181	292
Preparaz. miscela	m.	0,037	0,065	37	65
Lavoraz. pastiglie	m.	0,645	0,799	645	799
TOTALE				1.149	1.442
Costo della mescola con amianto	Lit./kg	1.745			
Costo della mescola senza amianto	Lit./kg	2.779			

Fonte: Ugo Vercelli, "Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito", 1989-1990

(14) Cfr.: Ugo Vercelli, "Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito", tesi di laurea, Facoltà di Economia e Commercio, Istituto di Merceologia, a.a. 1989-1990.

Lo studio ha posto a confronto due diversi tipi di pastiglie, una con amianto e l'altra senza, cercando di attribuire per entrambe il costo di produzione relativo ai singoli componenti (tabelle 2.22 e 2.23).

Dalla tabella 2.22, relativa alle pastiglie dei freni a disco, risulta evidente che per alcune voci di costo (supporto metallico, vernice, adesivo, etichetta, confezione) non si hanno differenze nelle due ipotesi contemplate; differenze rilevanti emergono invece nel costo della miscela: quella con amianto costa 1.745 lire al chilogrammo mentre quella con altre fibre costa 2.779 lire al chilogrammo (+59%). Tale percentuale scende al 25% considerando il costo del prodotto finito (Lit. 1.149 contro Lit. 1.442); l'indagine di Ugo Vercelli (15) ipotizza infine che, sommando la quota di intermediazione (che porterebbe a triplicare il prezzo ex fabbrica), dalla quale si ottiene il prezzo di listino, senza specifiche operazioni di marketing, la percentuale scende fino ad arrivare al 10%.

Per i ceppi (tabella 2.23) il costo della miscela con amianto (Lit. 1.080 al chilogrammo) è inferiore del 44% rispetto a quella senza amianto (Lit. 1.556 al chilogrammo); inoltre la maggiore densità della miscela senza amianto, i tempi di preparazione della miscela e di lavorazione del ceppo, superiori nelle fibre alternative, incidono sulla differenza del costo finale in misura del 60% (Lit. 238 con amianto, Lit. 381 senza amianto).

(15) Cfr.: Ugo Vercelli, "Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito", op. cit.

Tabella 2.23 - Incidenza del costo di produzione nei ceppi

Materiali diretti	QUANTITÀ		COSTO	
	con Amianto	senza Amianto	con Amianto	senza Amianto
Adesivo			3	3
Scatola			8	8
			11	11
Mescola	0.056	0.063	60	98
Preparaz. mescola	0.022	0.040	22	40
Lavoraz. ceppi	0.145	0.232	145	232
TOTALE			238	381
Costo della mescola con amianto	Lit./kg	1.080		
Costo della mescola senza amianto	Lit./kg	1.556		

Fonte: Ugo Vercelli, "Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito", 1989-1990

CAP. III - I MATERIALI SOSTITUTIVI

3.1 DISAMINA DEI MATERIALI ECO-COMPATIBILI

La consapevolezza dell'alto grado di pericolosità rappresentato dall'amianto ha indotto a ricercarne la sua sostituzione attraverso lo studio e lo sviluppo di nuovi materiali non inquinanti; in alcuni casi si è fatto ricorso a prodotti già presenti sul mercato, in altri, – rispondendo a messaggi che la invitavano a giocare un ruolo preponderante contro i rischi di inquinamento, – l'industria si è impegnata a mettere a punto nuovi materiali, in grado di sostituire quelli ritenuti a rischio per l'uomo e l'ambiente.

Nel caso specifico dell'amianto non si può parlare di un sostituto ma di *una pluralità di sostituti*, rapportata ai molteplici settori produttivi nei quali il materiale trova applicazione (tavola 3.1).

Tuttavia l'imperativo dell'utilizzo delle fibre alternative all'amianto si dimostra di non facile attuazione, infatti tali nuovi materiali non sempre sono competitivi, dal punto di vista dei costi, o accettabili sotto l'aspetto ambientale e tossicologico, e che “senza amianto” significhi “senza rischio assoluto” forse richiederà ulteriori approfondimenti. Ricordiamo in proposito alcuni problemi legati agli effetti sulla salute e ai costi. Per i primi la tavola 3.2 sintetizza i possibili danni sull'uomo e sugli animali da esperimento.

I test medici avviati di recente da diversi gruppi di ricerca non hanno fornito, per i nuovi prodotti (fibre di vetro, fibre ceramiche, lane di roccia), dati propriamente incoraggianti; i dubbi avanzati in proposito dalla comunità medico-scientifica evidenziano in particolare l'aspetto “per tutti ugualmente canceroso” (1)(2).

(1) Cfr. “Sostituire l'amianto ma con che cosa?”, Il Giornale d'Italia, 12/2/1991.

(2) Cfr. S. Pagani, “Ora l'amianto è quasi fuorilegge. Dalla chimica i nuovi sostituti”, Corriere della Sera, 22/1/1991.

Nelle considerazioni che seguono analizzeremo, in relazione ai settori di utilizzo dell'amianto i materiali eco-compatibili sostitutivi, soffermando la nostra attenzione, in particolare, sull'*Amiantocemento* e sui *Materiali d'attrito*.

Tavola 3.1 - Materiali sostitutivi dell'amianto, principali applicazioni

Prodotti	Alcune applicazioni	Sostituti
Coperture e tubi in amianto-cemento	<ul style="list-style-type: none"> - Lastre, tubi, telai - Fillers resistenti al calore - Condotte 	<ul style="list-style-type: none"> Fibre di vetro Fibre di cellulosa Poliacrilonitrile Polivinil alcool Fibre di polipropilene Rete fibrillata di polipropilene
Lastre di isolamento	<ul style="list-style-type: none"> - Pannelli isolanti - Feltri, materassini - Feltri per tetti 	<ul style="list-style-type: none"> Vermiculite Mica Perlite Lana di vetro Lana di roccia
Protettivi al calore e al fuoco	<ul style="list-style-type: none"> - Indumenti protettivi - Tute per piloti - Tappezzerie per interni aerei - Feltri, cordami, nastri - Indumenti per astronauti 	<ul style="list-style-type: none"> Lane minerali ritardanti Rayon Fibre di ceramiche Fibre di vetro Fibre aramidiche Poliacrilonitrile
Prodotti di frizione per autovetture, veicoli commerciali, aerei, ecc.	<ul style="list-style-type: none"> - Freni a disco - Freni di aerei - Anelli frizione 	<ul style="list-style-type: none"> Manufatti semimetallici Manufatti ceramici Manufatti con carbonio Fibre di vetro Fibre aramidiche
Materiali plastici rinforzati con amianto	<ul style="list-style-type: none"> - Componenti di aerei e missili - Tubi in vetroresina 	<ul style="list-style-type: none"> Fibre di vetro Fibre aramidiche Fibre di carbonio
Guarnizioni e materiali di tenuta	<ul style="list-style-type: none"> - Cuscinetti a secco - Guarnizioni di tubature 	<ul style="list-style-type: none"> Feltri con fibre aramidiche Feltri con fibre ceramiche Feltri con fibre di vetro

Fonti: Servizio Studi Ambientali, Gruppo Ferruzzi - M. Vietti-Michelina e D. Botton, "Situazione attuale dell'amianto e suoi sostituti", op. cit. - Nostre elaborazioni

Tavola 3.2 - Effetti sulla salute causati dalle fibre sostitutive dell'amianto

ATTAPULGITE	<ul style="list-style-type: none">- Membranolitica- Citotossica per i macrofagi polmonari- Causa mesoteliomi su animali- Produce fibrosi polmonare
WOLLASTONITE	<ul style="list-style-type: none">- Membranolitica- Produce fibrosi polmonari e bronchite cronica- Induce mutazioni morfologiche e funzionali dei macrofagi polmonari- Riduzione della capacità respiratoria
LANA DI ROCCIA	<ul style="list-style-type: none">- Eccesso di cancro alla trachea, bronchi e polmoni dopo 20 anni di esposizione. Tale rischio aumenta dopo 30 anni dalla prima esposizione
FIBRE CERAMICHE	<ul style="list-style-type: none">- Inducono reazioni dei macrofagi, indicative di citotossicità- I silicati di alluminio sono sia cancerogeni sia fibrogenici sugli animali da esperimento- Iniezioni intrapleuriche di fibre ceramiche artificiali e di amianto crisotilo hanno dato un'incidenza di tumore addominale dell'86% e dell'80% rispettivamente- In condizioni normali le fibre di silicati di alluminio possono trasformarsi in silice libera o in altre forme cristalline che si sono dimostrate capaci di indurre tumore negli animali
FIBRE DI VETRO	<ul style="list-style-type: none">- Causano mesotelioma negli animali di laboratorio- Gli effetti sugli animali sono simili a quelli provocati dall'amianto- Le fibre respirate possono avere le stesse patologie riscontrate con l'amianto. Si sono osservati aumenti di incidenza di tumore polmonare nei lavoratori esposti per lunghi periodi (più di 30 anni)

Tavola 3.2 - segue

FIBRE FOSFATICHE	– Iniezioni intrapleuriche in ratti possono indurre fibrosarcomi
FIBRE ARAMIDICHE	– Citotossiche per i macrofagi polmonari – Basso effetto cancerogeno sugli animali esposti a fibre respirabili

Fonte: AUA (Associazione Utilizzatori Amianto), Milano

3.1.1 Il comparto amianto cemento

Nel settore dei materiali da costruzione il processo di sostituzione dell'amianto ha riguardato principalmente i prodotti in amianto-cemento.

Premettiamo, molto sinteticamente, che le fibre alternative all'amianto possono essere suddivise in 3 gruppi: (3)

- I) fibre minerali artificiali
- II) fibre organiche sintetiche
- III) fibre organiche naturali

Al primo gruppo appartengono le fibre di vetro A.R. (alcali resistenti) e le lane di roccia.

Al secondo gruppo appartengono il polipropilene (PP), il polivinalcool (PVA), il poliacrilonitrile (PAN), il polietilene (PE).

Tra le fibre organiche naturali (terzo gruppo) si possono ricordare le fibre di cellulosa derivanti dalla pasta di legno (4).

La ricerca di prodotti asbestos-free, avviata a suo tempo, e poi sviluppata in quei paesi dove i manufatti in amianto-cemento hanno già subito forti restrizioni, si è orientata sull'impiego di alcune delle fibre nominate poc'anzi: vediamole ora più da vicino.

(3) Cfr. F. Teppa, "Lastre in fibrocemento: le fibre alternative", in atti del Simposio preliminare internazionale "Composite Materials in Building: State of the Art, Research and Prospects", op. cit.

(4) Oltre i 2/3 della produzione mondiale di pasta di legno proviene dalle foreste del Nord-Europa e del Nord-America.

I) Lastre rinforzate con fibre di vetro A.R. (5)

PREGI: Resistenza ai carichi

DIFETTI: Bassa durabilità, pesantezza, costi elevati

COSTI: Il costo della materia prima è 3-4 volte superiore all'amianto-cemento e il suo prezzo di vendita è oltre il doppio

II) Lastre rinforzate con cellulosa e PVA (5)

PREGI: Leggerezza

DIFETTI: Bassa durabilità, fragilità

COSTI: Indicando con 100 il costo dell'amianto-cemento il valore ottenuto per le lastre in cellulosa PVA è di 150 così suddiviso:

<i>Materie prime</i>	60% sul costo industriale
<i>Ammort. impianto (in 7 anni)</i>	12% sul costo industriale
<i>Manodopera diretta</i>	3% sul costo industriale
<i>Forza elettromotrice</i>	3% sul costo industriale

III) Lastre rinforzate con la cellulosa (5).

PREGI: Resistenza ai carichi

DIFETTI: Bassa durabilità, fragilità

COSTI: Fissato con 100 il costo delle lastre in amianto-cemento, per la lastre in cellulosa si ottiene un valore di 150, con la seguente incidenza percentuale sulle voci di costo:

<i>Materie prime</i>	52% sul costo industriale
<i>Ammort. impianto (in 7 anni)</i>	12% sul costo industriale
<i>Manodopera diretta</i>	5% sul costo industriale
<i>Forza elettromotrice</i>	5% sul costo industriale

La tabella 3.1 sintetizza le caratteristiche tecniche e i costi industriali delle lastre in fibro-cemento, con quelle delle fibre alternative.

(5) Cfr. F. Teppa, "Lastre in fibrocemento: le fibre alternative", op. cit.

Tabella 3.1 - Caratteristiche a confronto

CARATTERISTICHE	Cemento+ cellulosa	Cemento+ cell.+PVA	Cemento+ F. Vetro A.R.	Cemento+ amianto
Densità a secco Kg/dm ³	1,4	1,6	2	1,6
Contenuto fibre in peso %	8+12	5+1,5	5	10+12
Resistenza rott. a flessione dopo 24 ore in acqua Kg/cm ²	150+180	180+220	300+150 (*)	200+250
Resistenza al calore °C	100	100	300+400	350+400
Resistenza al fuoco	classe 1	classe 1	classe 0	classe 0
Resistenza all'impatto K/m ²	4+5	4+5	20+10 (*)	2+4
Costo industriale	150	150	N.C.	100

(*) I valori si riferiscono alle resistenze iniziali N.C. = non conosciuto.

Fonte: F. Teppa, "Lastre in fibrocemento: le fibre alternative"

3.1.1.1 Un sostituto dell'amianto in particolare: il Retiflex

Le caratteristiche

Dieci anni di studi e 20 miliardi di investimenti sintetizzano gli sforzi compiuti dalla Montedison per trovare un sostituto all'amianto e per la definizione di un nuovo processo tecnologico che presentasse caratteristiche di eco-compatibilità e di assoluta competitività tecnica ed economica; il *Retiflex* è il frutto di queste ricerche (6). Definito impropriamente "rete", il *Retiflex* si presenta come un "pacchetto di film fibrillati (normalmente 12), accoppiati

(6) Il *Retiflex* è stato riconosciuto *prodotto ecologico* dalla CEE e dal United Nations Environmental Programme che, nel 1990, gli hanno conferito l'European Better Environment Awards for Industry.

ad angolo retto che danno origine ad una struttura retiforme” (7). La materia prima impiegata è il polipropilene, un polimero che non dà origine a scarti di lavorazione; lo stesso processo produttivo del Retiflex-cemento non genera emissioni, dal momento che le acque di lavaggio vengono riutilizzate a circuito chiuso e i residui solidi di produzione, formati da rete e cemento, sono riciclati. Inoltre la manipolazione del retiflex non comporta particolari rischi; la sua struttura a rete continua, infatti, impedisce la dispersione di particelle nell’ambiente circostante: tale dispersione non si riscontra neppure nel caso dei manufatti in retiflex-cemento: ciò a differenza di quanto accade per l’amianto-cemento (ad esempio lastre per coperture) in cui si può osservare il rilascio di fibre, dovute all’azione erosiva esercitata dagli agenti atmosferici.

Alle caratteristiche di durata, antisfondamento, resistenza che lo rendono competitivo con l’amianto sotto l’aspetto qualitativo, per il Retiflex si attendono adesso delle risposte esaurienti ai molti interrogativi sui possibili rischi e sui livelli di nocività del prodotto (8).

Il processo di lavorazione

“La produzione delle nuove lastre in Retiflex-cemento ha comportato la messa a punto di una macchina lastratrice diversa da quella utilizzata dai produttori di amianto-cemento (tavola 3.3). Secondo il nuovo processo la malta cementizia, che è preparata in una apposita sezione, viene alimentata e depositata in continuo su un tappeto mobile in strati sottili e controllati.

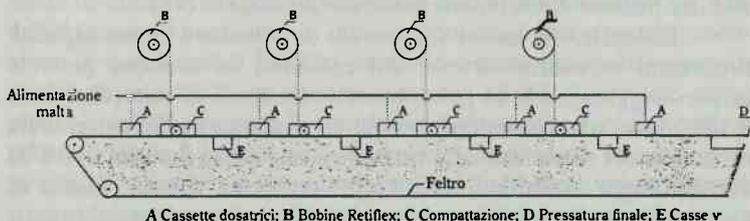
La rete viene depositata sullo strato di malta, impregnata mediante appositi compattatori e parzialmente asciugata da cassette

(7) Cfr. R. Tomanelli, P. De Zorzi, “L’Europa premia il Retiflex materiale che rimpiazza l’amianto”, L’Impresa Ambiente, n. 4/90.

(8) Prove tossicologiche effettuate dalla società svizzera Research & Consulting Company hanno fornito indicazioni di assoluta atossicità del materiale; più cauto il parere espresso dal prof. Cesare Maltoni dell’Istituto di Oncologia F. Addarii di Bologna, secondo il quale ci vorranno alcuni anni (le ricerche sul Retiflex e sulle fibre poliaccriliche sono solo agli inizi) per ottenere dei risultati che attestino la completa innocuità della rete.

Cfr. S. Pagani, “Ora l’amianto è quasi fuorilegge. Dalla chimica i nuovi sostituti”, Corriere della Sera, 22/1/1991.

Tavola 3.3 - Schema di macchina usata per la produzione di lastre in retiflex-cemento



Fonte: R. Tomanelli, P. De Zorzi, "L'Europa premia il Retiflex materiale che rimpiazza l'amianto", *L'Impresa Ambiente*, n. 4/90.

aspiranti; un nuovo strato di malta cementizia è quindi depositato sopra la rete appena impregnata. Il ciclo di operazioni viene ripetuto fino al raggiungimento dello spessore desiderato che generalmente è di 6,5 centimetri con l'uso di quattro reti" (9).

Le applicazioni

Il Retiflex è stato creato principalmente per sostituire l'amianto nel settore dei materiali da costruzione, come rinforzo per i prodotti cementizi.

Può venire impiegato nella produzione di lastre ondulate per coperture (10), di lastre piane per rivestimenti esterni ed interni e per controsoffittature.

(9) Cfr. R. Tomanelli, P. De Zorzi, "L'Europa premia il Retiflex materiale che rimpiazza l'amianto", op. cit.

(10) In Italia ogni anno si producono circa 45 milioni di metri quadrati di lastre ondulate in cemento che utilizzano 60.000 tonnellate di amianto; i dati europei stimano in 170 milioni di metri quadrati la produzione di lastre, con un consumo annuo di amianto pari a 230.000 tonnellate. La struttura produttiva italiana delle lastre in amianto-cemento è anomala rispetto a quella degli altri paesi; in Italia operano una decina di produttori, alcuni dei quali di piccole dimensioni, all'estero invece i produttori sono uno o due per paese.

Potrebbe in futuro essere utilizzato nella produzione di tubi a bassa pressione, come rinforzo per serbatoi in cemento per acqua potabile: diversi studi sono stati sviluppati al riguardo, finalizzati alla definizione di un idoneo processo produttivo (11).

Il Retiflex ha inoltre dimostrato di possedere buone capacità rinforzanti in matrici diverse dal cemento; ad esempio gesso e asfalto. Aggiungendo al gesso basse percentuali di rete (da 0,86 a 3,44%) sono stati riscontrati significativi incrementi nei valori della resistenza del manufatto alla trazione e alla flessione (dal 240% al 400%). Negli asfalti infine la "rete" collocata sotto il manto di usura delle strade, ha ridotto notevolmente la formazione di orme e solchi, aumentando al tempo stesso la resistenza alla fatica e alla rottura (tabella 3.2).

Tabella 3.2

Test	Standard	con Retiflex TR 33/12
a) Fatica N° di cicli (20-140 Kg)	1.515	4.610 (+200%)
b) Resistenza a flessione Kg	1.070	1.650 (+ 49%)

Fonte: Retiflex spa

I costi

Come per altri materiali asbestos-free, anche il costo della fibra di retiflex è al momento attuale molto elevato, si aggira infatti sulle 5.500-6.000 lire al chilogrammo contro le 600-700 lire dell'amianto; ciò è in parte riconducibile al prezzo dell'amianto, in

(11) Accenniamo brevemente al comparto "tubazioni in amianto", che al momento sembrano difficilmente sostituibili: hanno infatti dimostrato buone caratteristiche di contenimento per acque particolarmente aggressive come quelle derivanti dalla rete fognaria; la fibra Cern-Fil della Pilkington non ha soddisfatto le attese.

Cfr. M. Vietti-Michelina, D. Botta, "Situazione attuale dell'amianto e suoi sostituti", op. cit.

continuo ribasso, a causa del calo della domanda (12).

Sebbene il rendimento del retiflex risulti superiore a quello dell'amianto – basta pensare che per produrre 1 metro quadrato di lastra occorrono 300 grammi di rete di polipropilene contro i 1.300-1.500 grammi di amianto –, occorre rilevare che il costo di produzione di una lastra di Retiflex-cemento è circa il doppio rispetto a quello di una lastra in amianto-cemento (8.000-8.500 lire al m² contro le 4.000). Tuttavia la competitività delle coperture in Retiflex-cemento segna dei punti a suo favore considerando le lastre “a posa avvenuta”: queste ultime sono infatti infrangibili e consentono dei risparmi durante il trasporto e minori spese di installazione a fronte di una riconosciuta fragilità di quelle in amianto-cemento, che possono subire scarti dell'ordine del 10% dovuti a rotture che si possono verificare durante il trasporto o la posa in opera.

Come già descritto in precedenza, per produrre lastre in Retiflex-cemento occorre predisporre impianti diversi da quelli utilizzati per l'amianto-cemento; tali nuovi impianti richiedono investimenti nell'ordine dei 4-6 miliardi di lire e di una capacità produttiva di 2-3 milioni di m²/anno di lastre: si ritiene tuttavia possibile utilizzare alcune parti delle linee di produzione preesistenti, recuperando in tal modo un 20% dell'investimento (13).

In Italia attualmente tre produttori sono in grado di soddisfare la domanda del nuovo materiale e sono: la Nuova Sacelit, la Fibronit e la Società Italiana Lastre che hanno acquistato la licenza per la produzione delle lastre dalla Montedison, e che con l'avvenuta l'installazione di impianti di lastratura della capacità produttiva totale di 5 milioni di m²/anno, coprono già il 15% del mercato delle lastre in Retiflex-cemento (14).

(12) Secondo l'economista Alberto Quadrio Curzio “il mercato dell'amianto è ormai un mercato *spurio*, mantenuto solo dalla carenza legislativa, che ostacola la nascita del mercato reale”.

Cfr. C. Arcari “*Ecologia, da Montedison la novità per eliminare l'amianto nelle case*”, Il Sole 24 Ore, 31/1/1990.

(13) Stime Retiflex spa.

(14) La Nuova Sacelit ha avviato la vendita di coperture per i capannoni nel 1990 con la lastra Olympus, alla Fibronit sono passati alla produzione su larga scala nel 1989 con il marchio Retiver; inoltre la società Retiflex Spa ha costruito un impianto industriale apposito a Terni per la produzione della rete di polipropilene.

3.1.2 Il comparto materiali d'attrito

Agli inizi del '900, con l'avvento e lo sviluppo dei veicoli a motore furono utilizzati materiali di attrito "rudimentali"; si ricordano in proposito il cuoio, il sughero, il legno e più tardi il tessuto di cotone: l'amianto fece la sua comparsa nel 1908. Dalla fine degli anni '70 si è cercato di realizzare dei materiali senza amianto attraverso lo studio e la realizzazione di processi produttivi nuovi.

Nel comparto Materiali d'attrito (10% del mercato), l'amianto, presente nei freni e nelle frizioni (di cui costituisce il 25-30% della composizione) (15), è stato sostituito dalle fibre di vetro, dalla lana di acciaio e dalle fibre aramidiche (16), tra le quali ricordiamo il Twaron e il Kevlar; di quest'ultimo parleremo più diffusamente nelle pagine seguenti.

La *fibra di vetro* presenta buone caratteristiche di attrito ma risulta alquanto fragile sotto l'aspetto meccanico; la *lana di acciaio* sebbene nel suo complesso denoti buone proprietà di "aggraffaggio", carichi di rottura accettabili e costi contenuti, si rivela scadente dal punto di vista della conducibilità termica, causando aumenti di temperatura dal disco dei freni all'olio dell'impianto frenante; si è cercato di porre rimedio a tale inconveniente isolando termicamente i componenti con l'inserimento di uno strato di kevlar (17).

La fibra aramidica *kevlar*, scoperta nel 1965 nei laboratori della Du Pont de Nemours da Stephanie Kwolek, è un materiale che meglio di altri sembra presentare soddisfacenti proprietà di isolante termico, elevata resistenza alla trazione e alla rottura (tabella 3.3).

(15) A seguito di accordi preliminari risalenti al luglio 1989, nel giugno '90 la Fiat e il Ministero dell'Ambiente hanno ratificato un protocollo d'intesa con il quale il gruppo torinese si impegnava a eliminare completamente l'amianto dai componenti dei freni e delle frizioni delle proprie autovetture, nonché dei veicoli industriali e autobus, sostituendolo con fibre di natura diversa (ad esempio kevlar).

(16) Dati recenti indicano in 2.000 tonnellate l'attuale consumo di fibre aramidiche in Europa, la metà delle quali utilizzate nel comparto materiali d'attrito. Per l'anno 2000 si ipotizza un consumo di 105.000 tonnellate per le fibre cosiddette ad "alta tecnologia"; il 60% di tale mercato riguarderà le fibre aramidiche.

Cfr. U. Vercelli, "*Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito*", op. cit.

(17) Cfr. M. Vietti-Michelina, D. Bottan, "*Situazione attuale dell'amianto e suoi sostituti*", op. cit.

Tabella 3.3 - Proprietà meccaniche del kevlar

	Kevlar	Fibra di vetro	Amianto crisotilo
- Resistenza alla rottura	3.300-3.600	2.400	700
- Modulo di forza	80-85	70	160
- Allungamento alla rottura (%)	3-4	3,5	0,4-1,7
- Peso specifico	1,44	2,55	2,55
- Diametro dei filamenti di micron	12-15	7,4	.1-.02
- Durezza standard	1	.58	≤.32

Fonte: Du Pont de Nemours

Il costo molto elevato – 33.632 lire al chilogrammo (18) (basti pensare che il prezzo del crisotilo usato per i materiali di attrito è di circa 1.000 lire al chilogrammo), ne limita al momento l'impiego su vasta scala, anche perchè le prestazioni offerte non avvengono in condizioni estreme.

Il kevlar, oltre che come sostituto dell'amianto, trova applicazione in alcune tipologie produttive che qui ricorderemo brevemente.

- BALISTICA E DIFESA (giubbe, caschi)
- TESSUTI PER L'INDUSTRIA-TESSUTI RIVESTITI (articoli gonfiabili)
- TUBI FLESSIBILI, NASTRI E PNEUMATICI
- INDUMENTI PROTETTIVI
- FUNI, CAVI ELETTROMECCANICI E OTTICI
- RINFORZO DI MATERIALI COMPOSITI (fibre ottiche, Aerospaziale, Marina, Automobilismo, Sport).

Considerato un materiale "strategico", per il kevlar non si prospetta, almeno a breve termine, la possibilità di un ribasso nei prezzi a livelli competitivi; attualmente la supremazia della Du Pont non è contrastata da altri concorrenti, nè sembra potranno farlo alcune fibre aramidiche entrate di recente sul mercato e tra le quali

(18) Tale valore si riferisce alla polpa secca di kevlar, utilizzata nelle guarnizioni dei freni e delle frizioni.

spicca la fibra Twaron della ENKA AG tedesca. Infatti a fronte di una produzione della Du Pont di circa 20.000 tonnellate annue la ENKA AG si è attestata su valori di poco superiori alle 5.000 tonnellate l'anno: dati meno significativi riguardano la giapponese TEJIN, la cui produzione sarebbe limitata a sole 500 tonnellate l'anno; ed è proprio per fronteggiare la supremazia degli occidentali che due produttori nipponici (Sumitomo Chemical e Toray) hanno stipulato degli accordi con Du Pont ed ENKA AG (19).

Oltre a questi prodotti sostitutivi citiamo brevemente i materiali compositi *carbonio-carbonio* e i *sinterizzati*. I primi si ottengono con diversi metodi di lavorazione, il più conosciuto dei quali prevede l'uso di un impregnante resinoso su dei fasci di fibre di carbonio a temperature tra i 1000° gradi e i 3000° gradi.

Per ottenere i materiali sinterizzati si impiegano delle lamine di acciaio sulle quali vengono cosparse miscele di componenti in polvere (di ottone, di ferro, di bronzo, di rame, di graffite), e che successivamente sono passate in un forno, detto di sinterizzazione, ad una temperatura compresa tra i 780° e gli 860° gradi. L'utilizzo di tale tecnologia, conosciuta già negli anni '30, riguarda principalmente il campo delle macchine movimento terra e dei cingolati militari; altre applicazioni interessano le frizioni per macchine utensili, i carrelli elevatori, gli invertitori navali, i cambi automatici per autobus.

Infine, ci sembra interessante tracciare un quadro sintetico della letteratura brevettuale (20) nel settore dei materiali di attrito senza amianto, che sull'argomento offre un'ampia casistica, per lo più giapponese e americana (tavola 3.4).

(19) (20) Cfr. U. Vercelli, "Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito". op. cit.

Tavola 3.4 - I materiali di attrito senza amianto - Brevetti vari

Società	Paese	Brevetto
Lucas Industries PLC	Gran Bretagna	Mix di fibre ceramiche, fibre di ferro, fiocchi di vetro, grafite sintetica, friction drust*, solfato di bario in polvere, silicato di potassio e gomma nitrilica per produrre pastiglie dei freni, resistenti a temperature di 900° gradi
Mazda Motor Corporation	Giappone	Mix di fibra d'acciaio e solfato di ferro, resina fenolica, gomma nitrilica, grafite, cariche inorganiche con solfato di bario e quarzo per produrre pastiglie di freni a disco
American Cyanamid Company	USA	Insieme di varie fibre, di cui si conosce la wollastonite
Toyota Motor	Giappone	Mix di fibre di vetro e kevlar con l'aggiunta di sfere di vetro
T & N	USA	Materiale frenante preparato mescolando con percentuali diverse una soluzione composta di acqua (10%), kevlar (34%), fibre ceramiche (16%), resina fenolica (27%) e modificatori e successivamente cotto ad una temperatura di 150° gradi
Nippon Valgua Industries	Giappone	Assemblaggio di un filo di ottone con due fili risultanti da fibre di roccia, fibre organiche e fibre di vetro e impregnato con resina fenolica e altre cariche per produrre dischi frizione
Sumitomo Electric Industries Ltd	Giappone	Mix di fibre di cellulosa, polvere di sughero, polvere di anacardo, resina, gomma e altre cariche per dischi frizione

(*) "Friction drust", contenente polvere di anacardo e resina fenolica modificata.
Fonte: U. Vercelli "Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito", op. cit.

CAPITOLO IV LA BONIFICA AMBIENTALE

“Oggi ci troviamo in un mondo che è stato riempito di amianto fino alla metà degli anni Settanta. Dal momento che l'amianto è indistruttibile ora nasce il problema di cosa fare delle migliaia di tonnellate di minerale che ci circondano” (1).

Le parole del prof. Chiappino introducono efficacemente un aspetto applicativo di sicuro interesse per i molteplici risvolti – soprattutto economici e normativi – legati alla nocività dell'amianto, vale a dire la *bonifica ambientale*.

La consapevolezza della gravità delle malattie causate dall'amianto ha significato da più parti la richiesta di interventi di bonifica di ambienti civili e industriali. Da uno studio effettuato nel 1988 dall'EPA (Environmental Protection Agency) è risultato che negli Stati Uniti circa 1/5 degli edifici commerciali e pubblici contiene amianto in forma friabile, inoltre i 2/3 di questi edifici presentano delle strutture alquanto danneggiate e che potrebbero col tempo rappresentare un rischio per il diffondersi delle fibre nell'atmosfera (2).

4.1 LA NORMATIVA VIGENTE

In Italia esistono attualmente due circolari che si occupano specificatamente di bonifica negli ambienti di vita: una del Ministero della Sanità (n. 45/1986) e l'altra della Regione Lombardia. Con la prima si vieta l'uso di materiali che contengono amianto negli ospedali e nelle scuole; si stabilisce in proposito l'esigenza di effettuare un censimento su tutto il territorio al fine di individuare le

(1) Cfr. G. Ferraino, “Interni con fibra”, Corriere Medico, 6-7 novembre 1990.

(2) Cfr. EPA - Study of Asbestos-Containing Materials in Public Buildings: A. Robert to Congress U.S. EPA, Washington D.C., February 1988.

strutture, pubbliche e private, i cui manufatti, a base amiantiera, sono ritenute a rischio. Inoltre si definiscono i criteri tecnologici per determinare il livello di contaminazione presente negli edifici nonché le misure adeguate da adottare al momento dell'intervento. La circolare n. 45/1986 prevede infine la creazione di un'apposita commissione incaricata di sovrintendere, a livello regionale, provinciale e comunale, alle attività di controllo ricordate.

Le circolari della Regione Lombardia, risalente al febbraio 1986, costituisce un supporto e un riferimento in quella regione, e fornisce numerose informazioni di carattere generale sul problema amianto nelle scuole.

Un contributo significativo sull'argomento ci viene suggerito dalla legislazione americana, che nell'ottobre 1986 ha promulgato l'ASBESTOS HAZARD EMERGENCY RESPONSE ACT (AHERA). Tale legge, approvata dopo un dibattito parlamentare di sette mesi, mette in atto delle procedure, predisposte attraverso l'EPA, sulla protezione degli alunni e del personale docente e non docente delle scuole primarie e secondarie che si possono qui ricordare brevemente. La prima disposizione impone all'EPA di fissare gli standard per i controlli e gli interventi; la seconda stabilisce delle procedure per individuare e scegliere le imprese a cui affidare i lavori di bonifica, infine si prevede che l'EPA svolga uno studio sull'intensità di rischio alla salute causato dall'amianto negli ambienti di vita (3).

4.2 CRITERI DA ADOTTARE PER LA BONIFICA (4)

Per bonifica si intende il complesso dei lavori, coordinati tra di loro, finalizzati al risanamento di vari ambienti di vita contenenti amianto e ad evitare il rilascio di fibre del minerale nell'atmosfera.

Per tutta una serie di motivi, tra i quali ricordiamo:

(3) Cfr. A. Johnston, "Il problema dell'amianto negli edifici. Rassegna della normativa degli Stati Uniti, della Comunità Europea e dell'Italia", Rivista giuridica dell'Ambiente, Giuffrè editore, n. 4, Dicembre 1990.

(4) Cfr. "Guida metodologica - Diagnosi e trattamento dei materiali friabili contenenti amianto", Cedaf, Roma, 2ª edizione, 1990.

- a) la pericolosità alla quale sono esposti gli addetti alle operazioni di bonifica;
- b) l'elevato grado di rischio ambientale al quale si va incontro nel caso di smaltimento dei rifiuti contenenti amianto in discariche non idonee;
- c) il rispetto degli standard di sicurezza e di professionalità da parte delle ditte incaricate dell'intervento, laddove la carenza di tali requisiti possono dare origine a fenomeni di aerodispersione impossibili da controllare;

le azioni di bonifica ambientale dovrebbero rispondere a metodiche specifiche. A tale proposito il Cedaf (5) ha predisposto una pubblicazione-guida che noi riprenderemo qui di seguito e i cui punti essenziali sono:

- 1) ISPEZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEI MATERIALI;
- 2) DIAGNOSI VALUTAZIONE;
- 3) PRIORITÀ E CONSEGUENTI MISURE CORRETTIVE;
- 4) MISURA DELLA CONCENTRAZIONE DI FIBRE NELL'ATMOSFERA;
- 5) COSTO DEI LAVORI;
- 6) CONDIZIONAMENTO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI;

1) ISPEZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEI MATERIALI

L'ispezione dovrebbe avvenire dopo aver passato in rassegna la documentazione tecnica dell'edificio onde verificare l'eventuale impiego di amianto durante la costruzione; inoltre a seguito di un esame dei materiali localizzati nei vari siti dell'edificio si dovrà provvedere ad una campionatura dei materiali stessi e delle aree a rischio che porterà ad una loro analisi in laboratori specializzati. Una recente pubblicazione, edita dalla Regione Lazio (6), fornisce dei suggerimenti pratici ai fini ispettivi; di particolare rilievo sono le schede di ispezione che riportiamo integralmente in appendice.

(5) Cfr. "Guida metodologica", op. cit.

(6) Cfr. F. D'Orsi, A. Marconi "Materiali contenenti amianto negli edifici: proposta di una procedura di ispezione", in "Rischio amianto negli ambienti di vita e di lavoro", di F. Cavariani, F. D'Orsi, Ed. Assessorato Sanità Igiene Ambiente, Regione Lazio, 1989.

Tabella 4.1 - Principali tipi di materiali contenenti amianto in relazione all'approssimativo potenziale rilascio di fibre

Tipo di materiale	Note	Friabilità (*)
Ricopertura a spruzzo e rivestimenti isolanti. Densità molto bassa.	Fino all'85% circa di amianto. Spesso anfiboli (amosite, crocidolite) prevalentemente amosite spruzzata su strutture portanti di acciaio. Per rivestimenti di tubazioni tutti i tipi di amianto, talvolta in miscela al 6-10% con silicati e/o carbonati di calcio. In tele, feltri, imbottiture, in genere al 100%.	Elevata. Elevato potenziale di rilascio di fibre se i rivestimenti non sono ricoperti con strato sigillante uniforme e intatto.
Pannellature e blocchi isolanti. Materiali compositi. Densità diverse.	Talvolta crocidolite nel passato. 15-40% amosite o miscela amosite-crisotilo.	Possono essere molto friabili. I tipi meno friabili possono generare polveri fibrose per comuni interventi meccanici.
Funi, corde, tessuto. Densità bassa.	50-100% di amianto. In passato sono stati usati tutti i tipi di amianto, al momento solo crisotilo al 100%.	Possibilità di rilascio di fibre quando grandi quantità di materiali vengono immagazzinate e durante la loro manipolazione.
Cartoni, carte e prodotti affini. Densità molto bassa.	Generalmente solo crisotilo al 100%.	Carte e cartoni non hanno una struttura molto compatta e sono soggetti a facili abrasioni ed a usura.
Prodotti in amianto-cemento. Densità diverse.	10-20% di amianto, in genere crisotilo. La crocidolite è stata usata per alcuni tipi di tubi fino al 1986.	Possono rilasciare fibre se abrasi, segati, perforati o spazzolati.
Prodotti bituminosi, mattonelle di vinile con intercalpedini di carta di amianto, PVC e plastiche rinforzate, vernici, mastici, sigillanti, adesivi, stucchi, ricoprimenti contenenti amianto.	0,5-2% per mastici, sigillanti, adesivi, 10-25% per pavimenti e mattonelle vinilici.	Improbabile rilascio di fibre durante l'uso normale. Possibilità di rilascio di fibre se tagliati, abrasati o perforati.

(*) Per materiale friabile si intende qualsiasi materiale che possa essere facilmente ridotto in polvere mediante una pressione manuale.

Fonte: A. Marconi, Istituto Superiore di Sanità

2) DIAGNOSI VALUTAZIONE

Una volta definita la presenza di amianto friabile all'interno di un edificio si deve procedere alla valutazione del potenziale di fibre aerodisperse nell'ambiente, ciò al fine di scegliere degli interventi di bonifica ottimali. La tabella 4.1 riporta, secondo un ordine a scalare, la capacità di rilascio delle fibre nei principali tipi di materiali contenenti amianto (MCA).

La fase della valutazione deve inoltre tenere presente *l'ubicazione dei materiali*; un accesso agevolato costituirebbe un rischio nel caso di eventuali atti vandalici o qualora si danneggiassero le strutture a seguito di lavori di manutenzione; *la futura destinazione d'uso* (eventuali mutamenti); *il grado di esposizione delle persone*, in modo particolare nei luoghi pubblici (scuole e ospedali).

3) PRIORITÀ E CONSEGUENTI MISURE CORRETTIVE

Stabilita la presenza di MCA e constatato il grado di rilancio delle fibre occorre fissare delle priorità di intervento nelle operazioni di bonifica. I trattamenti attualmente disponibili sono i seguenti:

– *l'incapsulamento* che prevede l'applicazione di un rivestimento in genere costituito da vernici polimeriche, bituminose o cementizie; questa soluzione è normalmente usata nel caso di MCA poco friabili, localizzati in aree non facilmente accessibili; a carattere preventivo l'incapsulamento viene inoltre utilizzato per alcuni materiali (es. amianto-cemento), per i quali si suppone un futuro deterioramento. La tabella 4.2 segnala alcuni prodotti accettati dall'EPA e usati per incapsulare superfici contenenti amianto;

– *il confinamento* che consiste in un isolamento dei prodotti friabili contenenti amianto attraverso l'uso di piani rigidi e sigillati, costituiti da altri materiali, spesso resistenti al fuoco. Esempi di tale metodica sono rappresentati dalle controsoffittature, dalle pareti aggiuntive, dall'isolamento di tubi o condutture con acciaio o alluminio.

I due sistemi – l'incapsulamento e il confinamento – presentano inizialmente costi minori rispetto a quelli previsti per una rimozione totale; occorre tuttavia fare notare che tali interventi richiedono una manutenzione costante nel corso degli anni e, in caso di demolizione del sito, la rimozione preventiva dell'amianto.

Tabella 4.2 - Sostanze incapsulanti (*)
 (penetranti "P" o leganti "L") risultate accettabili
 dall'Environmental Protection Agency (Rif. 36)

Sostanza	Produttore	Distributore in Italia
(L) Decadex Firecheck (4A)	Pentagon Plastics Ltd 905 N. Railroad Av. W. Palm Beach, Fl. 33041	Vedasi Italsae Via Selene, 2 Varese Tel. 0332/286463
(P) Asbestire 2000 (35A)	Arpia Products Inc. P.O. Box 262 Oakhurst N.J. 00755	
(P) BWE 3000	Better Working Environment Inc. 3716 Scripps Way Las Vegas, Nevada 89103	
(P) Tipo 32-20 e 32-21	Fuller Co. Foster Product Div. P.O. Box 625 Springhouse, PA, 19477	Fulton Co. Milano Via M. Gonzaga, 5 Tel. 02/8035567
(P) (L) Serpiflex		CITEF srl (Centro Informazioni Tecniche francesi) Via Cusani, 10 20121 Milano Tel. 02/807478-8056951

(*) La menzione delle ditte produttrici e distributrici dei prodotti citati non comporta la promozione degli stessi.

Fonte: CEDAF

– *la decoibentazione o rimozione completa.* Questa soluzione radi-cale, si rende necessaria laddove le fibre rilasciate nell'ambiente possono rappresentare una situazione di pericolo immediato. I prodotti contenenti amianto così rimossi vanno sostituiti con altri che non lo contengono, ma aventi analoghe prestazioni.

A titolo esemplificativo nelle pagine seguenti illustreremo un caso di decoibentazione avvenuto di recente in una struttura ospedaliera specialistica.

4) MISURA DELLA CONCENTRAZIONE DI FIBRE NELL'ATMOSFERA

Durante le fasi ispettive non si effettuano misurazioni inerenti la concentrazione di fibre aerodisperse, potrebbe tuttavia essere utile avviare delle campagne di campionamento che consentano di misurare la quantità di fibre d'amianto presenti nell'ambiente in condizioni di normalità. I valori così riscontrati potrebbero consentire dei raffronti per valutare l'efficacia dell'intervento di bonifica.

5) COSTO DEI LAVORI

Nel 1987 negli USA la domanda di "servizi ecologici" connessa al problema amianto, in abitazioni ed edifici pubblici, ha rappresentato una spesa di 2,2 miliardi di dollari. Di questi, il 70% è da ascrivere alla bonifica, il restante 30% ha riguardato consulenza, attrezzature e assicurazioni (7).

Dati presentati ad un recente convegno internazionale (8) stimano per gli Stati Uniti una spesa di oltre 56 miliardi di dollari per la bonifica nelle scuole pubbliche, mentre secondo l'EPA per rimuovere tutto l'amianto negli altri edifici pubblici e privati ci sarebbe un aggravio di circa 51 miliardi di dollari. Altre fonti indicano in 2.000 miliardi di dollari, nei prossimi 30 anni, il costo totale da addebitare alla bonifica: l'equivalente di 66 miliardi di dollari all'anno.

"Installato negli anni '60 a 25 centesimi al piede quadrato (3.400 lire/m²), ora l'amianto richiede 25 dollari al piede quadrato (340.000 lire/m²) per essere rimosso" (9).

In Italia i costi di rimozione dell'amianto spruzzato si collocano fra le 300.000 e le 400.000 lire al metro quadrato, mentre quelli per lo smontaggio di coperture in amianto-cemento variano

(7) Cfr. A. Portante, "Il waste management negli Stati Uniti: analisi competitiva del settore", Sinergie, n. 21/22, 1990.

(8) Cfr. E. Pasquali, "Il punto di vista dell'industria dell'amianto-cemento in merito alla necessità ed alla possibilità di ridurre l'amianto nell'ambiente", in Atti del Simposio preliminare internazionale "Composite Materials in Building: State of the Art, Research and Prospects", P.F. Edilizia-CNR, Milano, 28-29-30 maggio 1990.

(9) Cfr. Richman, "Why throw money at asbestos", 1988.

tra le 80.000 e le 240.000 lire al metro quadrato: per eliminare il miliardo e duecento milioni di metri quadrati di coperture esistenti nel nostro paese, occorrerebbe una spesa di circa 200.000 miliardi per i prossimi 30 anni (10).

6) CONDIZIONAMENTO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

Stime recenti indicano in oltre 20.000 tonnellate annue (cifra destinata a mantenersi costante se non ad aumentare), la quantità prodotta di rifiuti contenenti amianto (RCA), provenienti in gran parte dalle attività che utilizzano la fibra (es. cemento-amianto), e in misura minore dalle operazioni di decoibentazione, demolizione, ristrutturazione nell'edilizia, nella cantieristica navale, nell'impiantistica, nelle ferrovie, nelle centrali energetiche.

Tra le fonti maggiormente indiziate di produrre RCA possiamo citare l'attività mineraria, estrattiva e di produzione (11); la scoibentazione dei rotabili ferroviari (12) e quella dei materiali derivanti da impianti industriali ed edifici pubblici (scuole, ospedali) e privati; l'industria del cemento-amianto.

Lo smaltimento dei rifiuti va effettuato contemporaneamente alla raccolta: i residui nocivi devono essere posti in sacchetti impermeabili, inoltre nei luoghi di raccolta una particolare attenzione va riservata alla pulizia dell'intera superficie dei raccoglitori prima che questi escano dalla zona a rischio, ciò al fine di evitare eventuali dispersioni di fibre nelle aree non contaminate.

Trattandosi di materiali pericolosi per la salute, i RCA così stoccati, devono essere trasportati in discariche adibite al trattamento delle sostanze nocive e tossiche. Al riguardo va precisato che

(10) Tali stime sono state presentate da E. Pasquali, dell'AUA (Associazione Utilizzatori Amianto) nel corso del Simposio preliminare internazionale "Composite Materials in Building: State of the Art, Research and Prospects", op. cit.

(11) Secondo le indicazioni di A. Marconi dell'Istituto Superiore di Sanità, la cava di crisotilo di Balangero, forniva, prima della chiusura avvenuta nel 1990, in media il 2-10% di fibra utilizzabile e il 90-95% di roccia sterile (scarto), pari a circa 5 milioni di tonnellate di residui l'anno.

(12) Da fonti non ufficiali risulta che una parte delle 4.000 tonnellate di RCA derivanti dalla scoibentazione del materiale ferroviario, sono state stoccate in siti provvisori, mentre un'altra parte si ritiene essere stata smaltita in modo incontrollato.

sebbene oggi la tecnica dell'interramento in discarica sia il metodo più largamente adottato, presenta tuttavia dei limiti, dovuti in parte a problemi di spazio (non è cosa facile trovare siti adatti e capienti sul territorio italiano), e in parte ai costi richiesti dai gestori delle discariche, e quantificabili nell'ordine delle 600-700 lire al chilogrammo, a fronte di un costo di 30-50 lire al chilogrammo per materiali che non contengono amianto (13).

Ai limiti ambientali legati alle discariche si è cercato di porre rimedio negli ultimi anni attraverso lo studio di nuove tecniche di inertizzazione, con lo scopo di ridurre i volumi di RCA e di riutilizzarli eventualmente come "materia seconda" in altri cicli produttivi.

Ricordiamo sinteticamente un lavoro sperimentale condotto dall'Enea nell'intento di trasformare i rifiuti amiantiferi attraverso un *processo di vetrificazione*. I risultati di tale ricerca, condotta presso il Centro Ricerche Energia della Trisaia, a Policoro (Matera), hanno evidenziato, accanto alla totale distruzione delle fibre d'amianto di qualunque tipo (e pertanto ad un azzeramento dei rischi della posa in discarica dovuti a percolazione o aerodispersione di fibre residue), l'ottenimento di vetri riutilizzabili nell'industria del vetro cavo e delle fibre di vetro (14).

4.3 LA BONIFICA DA AMIANTO: UN CASO ESEMPLARE

Il caso trattato riguarda un intervento di decontaminazione da amianto realizzato nel 1990 da due imprese, una italiana e una francese (15), presso il Centro Internazionale di Ricerche sul Cancro di

(13) Smaltire in discariche appropriate il miliardo e 200 milioni di metri quadrati di coperture in amianto-cemento comporterebbe una spesa totale di 10.000 miliardi di lire.

(14) Cfr. D. Viggiano, "Valorizzazione mediante vetrificazione di rifiuti contenenti amianto", *Acqua-Aria* n. 9/1990.

(15) Le due società chiamate all'intervento di bonifica sono state la Tecnologia Industriali Spa di Milano e la Somafer (del gruppo Multiserv).

Lione (16). L'operazione di bonifica, per la quale sono stati stanziati 25 milioni di franchi (5 miliardi e mezzo di lire) (17), si è resa necessaria in quanto, verso la fine del 1989, nell'edificio che ospita il Centro erano stati rilevati valori anomali di amianto nell'aria. Come per analoghe costruzioni realizzate negli anni '70, anche il CIRC era stato protetto contro i rischi di incendio con l'amianto (amosite), spruzzato sui soffitti in cemento e sulle strutture.

I lavori sono iniziati il 1° luglio 1990 e si sono protratti per 4 mesi; nell'arco di tempo considerato i responsabili delle due imprese hanno "bonificato" i 17 piani dell'edificio, eliminando 95 tonnellate di amianto e rispondendo alle specifiche imposte dal CIRC, che prevedevano valori inferiori o uguali a 1 fibra/litro di amianto amosite.

Le analisi sui campioni prelevati a ciascun piano, eseguite dal Fibrecount Environmental Control di Anversa hanno evidenziato assenza assoluta di fibre d'amianto.

Le tabelle 4.3 e 4.4 riportano in sintesi alcuni dati quantitativi relativi all'intervento di bonifica.

(16) Il C.I.R.C. è stato fondato nel 1965 in occasione della 18ª Assemblée mondiale della Sanità da alcuni Stati partecipanti, e cioè Italia, USA, Repubblica Federale Tedesca, Regno Unito e Francia; vi lavorano attualmente 175 ricercatori provenienti da una ventina di Paesi.

(17) Di tale ammontare, 12 milioni e 390 mila franchi sono stati corrisposti alla società Tecnologie Industriali Spa di Milano, che ha provveduto a bonificare una superficie di amianto pari a 8.500 metri quadrati.

Cfr. Tecnologie Industriali Spa, Direzione Commerciale, marzo 1992.

Tabella 4.3 - Intervento di decontaminazione da amianto
realizzato presso il C.I.R.C. di Lione (*)

MANODOPERA PER LA RIMOZIONE DELL'AMIANTO	35.300 ore
ORGANICO QUALIFICATO E ABILITATO	98 persone
DURATA DELL'INTERVENTO	2 mesi
MANODOPERA PER I LAVORI DI RESTAURO	21.700 ore
ORGANICO MEDIO	56 persone
DURATA DELL'INTERVENTO	2 mesi

(*) I dati si riferiscono complessivamente alle due imprese.

Fonte: *Tecnologie Industriali Spa*

Tabella 4.4 - I materiali impiegati nell'intervento
di decontaminazione

DATI QUANTITATIVI MATERIALI D'USO IN CANTIERE

- Polietilene messo in opera : 57.170 m²
- Sacchi per eliminare i rifiuti di amianto : 42.000 unità
- Incapsulante utilizzato : 6.350 litri
- Tute TIVEK monouso : 4.200 unità
- Tute lavabili : 3.600 unità

DATI QUANTITATIVI SUL MATERIALE UTILIZZATO

- Estrattori a filtrazione assoluta da 8.000 m³/ora : 9 unità
- Estrattori a filtrazione assoluta da 3.300 m³/ora : 40 unità
- Aspiratori a filtrazione assoluta : 68 unità
- Impalcature mobili : 39 unità
- Cabine di decontaminazione : 17 unità
- Ricetrasmittitori portatili : 20 unità

Fonte: *Tecnologie Industriali Spa*

Riferimenti bibliografici

- Aa.Vv., *Epidemiological Investigation of Causes of Death among Dockyard Workers in Genoa, by Type and Length of Exposure (1960-1980)*, in Atti del Convegno Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", Genova, 3/4/5 ottobre 1984.
- Aa.Vv., *Mortalità per mesotelioma pleurico nell'area di La Spezia (1958-88)*, in Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", Pisa, 13-14 novembre 1990.
- Aa.Vv., *Asbestosis in women who worked in shipyard*, Dept. of Medicine University of Southern California and Barlow Occupational Center, Los Angeles, USA, in Atti del Convegno Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", Genova, 3/4/5 ottobre 1984.
- Aa.Vv., Servizio di Anatomia e Istologia Patologica, Ospedale di Monfalcone, in Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", Pisa, 13-14 novembre 1990.
- Aa.Vv., Osservatorio Epidemiologico Regione Lazio, Ufficio di Sanità Marittima, Civitavecchia; in Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", Pisa, 13-14 novembre 1990.
- Aa.Vv., *Stigmata of Asbestos in wives of Shipyard workers*, in Atti del Convegno Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", Genova, 3/4/5 ottobre 1984.
- Aa.Vv., *Esposizioni extra-professionali ad amianto e mesoteliomi pleurici nell'area di Livorno*, Facoltà di Medicina di Pisa, in Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", Pisa 13-14 novembre 1990.

Aa.Vv., *Esposizione extra-professionale ad amianto e mesoteliomi pleurici nell'area di La Spezia*, Facoltà di Medicina di Pisa, in Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", Pisa 13-14 novembre 1990.

Amiantifera di Balangero, Consiglio di Fabbrica, "Documento sull'attività estrattiva di crisotilo di Balangero (Torino)", 28/1/1990.

Amianto Mac Ø, *Quaderni di documentazione*, a cura del Dipartimento Lavoro e della Commissione Salute di Democrazia Proletaria, in collaborazione con Medicina Democratica, supplemento al Notiziario D.P. n. 25, 24/6/1988.

Angeletti E., *Industria mineraria*, n. 2, 1982.

Arcari C., "Ecologia, da Montedison la novità per eliminare l'amianto nelle case", *Il Sole 24 Ore*, 21/1/1990.

Assocemento, "Relazione all'Assemblea delle Associate", per gli anni 1989 e 1990, Roma, 5/7/1990 - 11/7/1991.

Associazione per la Fondazione Europea Rotary per l'Ambiente, "Ambiente Oggi: dalle proteste alle proposte", Milano, 23-24 marzo 1990.

AUA (Associazione Utilizzatori Amianto), *Quaderni A.U.A.*, Vari numeri, Milano, 1989, 1990.

Berger H., *Asbestos fundamentals*, Chemical Publishing Company Inc., New York, 1963 (traduzione dal tedesco di R.E. Desper).

Carra G., Menoni M., Battista G., Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", Pisa, 13-14 novembre 1990.

Cavinato A., *Giacimenti minerari*, Utet, Torino, 1964.

CEDAF, "Guida metodologica - Diagnosi e trattamento dei materiali friabili contenenti amianto", 2ª edizione, Roma, 1990.

Databank, "Componenti per autoveicoli (freni, frizioni, guarnizioni d'attrito), Competitors, Milano, maggio 1991.

D'Orsi F., Marconi A., "Materiali contenenti amianto negli edifici: proposta di una procedura di ispezione", in (Cavariani F., D'Orsi F.), *Rischio amianto negli ambienti di vita e di lavoro*, Ed., Assessorato Sanità Igiene Ambiente, Regione Lazio, 1989.

EPA, "Study of Asbestos-Containing Materials in Public Buildings: A Report to Congress U.S.", Washington D.C., February 1988.

Ferraino G., "Interni con fibra", *Corriere Medico*, 6/7 novembre 1990.

Il Giornale d'Italia, "Sostituire l'amianto ma con che cosa?", 12/2/1991.

ISTAT, "Statistica annuale del Commercio con l'estero", Roma, vari anni.

ISTAT, "Statistiche industriali", Roma, 1980-1989.

Italia Oggi, "Attenzione all'amianto, colpisce ancora", 7/8 luglio 1990.

Jemma F., "Amianto: rischi tra le fibre", *Il Mattino*, 3/5/1990.

Johnston A., "Il problema dell'amianto negli edifici: rassegna della normativa degli Stati Uniti, della Comunità Europea e dell'Italia", *Rivista giuridica dell'Ambiente*, n. 4, Dicembre 1990.

Loi F., Leonardi R., La Magra C., *USL 23 - Area Aretina*, Atti del Convegno Nazionale su "Mesoteliomi maligni ed esposizioni professionali ed extraprofessionali ad amianto", Pisa, 13-14 novembre 1990.

- Maltoni C., *L'asbesto: un problema di sanità pubblica*, intervento alla giornata di studio su "L'Amianto: un problema di sanità pubblica", COM Metodi, Regione Lazio, Roma, 14/5/1992.
- Nicholson W.J., *Asbestos-related Mortality in Ship Building and Ship Repair Workers*, Atti del Convegno Internazionale su "Rischio da esposizione professionale nell'ambiente portuale", Genova, 3/4/5 ottobre 1984.
- Pagani S., "Ora l'amianto è quasi fuorilegge. Dalla chimica i nuovi sostituti", *Corriere della Sera*, 22/1/1991.
- Pasquali E., *Il punto di vista dell'industria dell'amianto in merito alla necessità ed alla possibilità di ridurre l'amianto nell'ambiente*, in Atti del Simposio preliminare internazionale "Composite Materials in Building: State of the Art, Research and Prospects", P.F. Edilizia, CNR, Milano, 28/29/30 maggio 1990.
- Pinchera G., *Il fattore ambientale in ogni iniziativa dell'uomo*, intervento al convegno "Ambiente oggi: dalle proteste alle proposte", (sessione Ambiente e Uomo), Milano, 23-24 marzo 1990.
- Pinto C., Lodi P., Maltoni C., *Il mesotelioma come indicatore di rischio, con particolare riguardo alle categorie lavorative*, in Atti del XVII Congresso Nazionale di Oncologia, su "Oncologia in Italia negli anni '90: valutazione dell'esistente e prospettive", Catania, 13-16 novembre 1991, Monduzzi Editore, Bologna, 1991.
- Portante A., "Il waste management negli Stati Uniti: analisi competitiva del settore", *Sinergie*, n. 21/22, 1990.
- Richman, "Why throw money at asbestos", 1988.
- Servizio Studi Ambientali, Gruppo Ferruzzi, "Nuovi Materiali e ambiente: la sostituzione dell'amianto", Working Paper n. 14, Settembre 1989.

Tecnologie Industriali S.p.A., *Notiziario trimestrale* n. 2/3, 1990 e Comunicati aziendali vari.

Teppa F., *Lastre in fibrocemento: le fibre alternative*, Atti del Simposio preliminare internazionale "Composite Materials in Building: State of the Art, Research and Prospects", P.F. Edilizia, CNR, Milano, 28/29/30 maggio 1990.

The Asbestos Institute, "The asbestos production in the world", Montreal, Canada, 1990.

Tomanelli R., De Zorzi P., "L'Europa premia il Retiflex materiale che rimpiazza l'amianto", *L'Impresa Ambiente* n. 4, 1990.

Vercelli U., *Sostituzione dell'amianto nei materiali d'attrito*, tesi di laurea, Facoltà di Economia e Commercio di Torino, Istituto di Merceologia, a.a. 1989-90.

Vietti-Michelina M., *Una merce in discussione: l'amianto*, Atti dell'XI Congresso Nazionale di Merceologia sul tema "Ruolo della Merceologia nell'ambito dello sviluppo tecnologico", Napoli, 2-5 ottobre 1984, Miccoli Editore, Napoli.

Vietti-Michelina M., Bottan D., *Situazione attuale dell'amianto e suoi sostituti*, Atti del "Congresso di Merceologia", Messina, 1988.

Viggiano D., "Valorizzazione mediante vetrificazione di rifiuti contenenti amianto", *Acqua-Aria*, n. 9, 1990.

APPENDICE

SCHEDE PER L'ACCERTAMENTO DELLA PRESENZA DI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO NEGLI EDIFICI

I - DATI GENERALI

A - DATI SULL'EDIFICIO VISITATO

Edificio visitato: _____

Indirizzo: _____ Tel.: _____

Uso a cui è adibito: _____

Tipo di costruzione: prefabbricato parz. prefabbricato non prefabbricato

Se prefabbricato: interamente metallico in metallo cemento

in amianto/cemento non metallico

Data di costruzione: _____

Area tot. edificio mq.: _____ N. Piani _____ N. Locali: _____

Cantine: SI NO Mansarde: SI NO

Tipo di copertura:

- guaina impermeabile - tegole

a terrazzo a tetto

- guaina imp. + piastrelle - guaina imp. + tegole

Eventuali ristrutturazioni:

(indicare: area interessata; tipo di intervento; data)

Ditta costruttrice dell'edificio: _____

Indirizzo: _____ Tel.: _____

(Se prefabbricato) ditta fornitrice: _____ Tel.: _____

N. occupanti: _____ N. addetti manutenzione: _____

Accesso al pubblico: SI NO

Orari e modalità di accesso del pubblico: _____

Persone contattate e Tel.: _____

II - DATI PARTICOLARI

B - MATERIALI CHE RIVESTONO SUPERFICI APPLICATI A SPRUZZO

1 - Descrizione dell'installazione

Zona rivestita: soffitto pareti canalizzazioni
 elementi strutturali al di sopra di controsoffitti sospesi
 altro: _____

Totale superficie rivestita mq.: _____

- In caso di rivestimento del soffitto:

Tipo di soffitto: calcestruzzo pannellature rivestito in metallo

Forma del soffitto: piatto a cupola a barile a shed

altro: _____

Altezza del soffitto mt: _____

Apparecchi di illuminazione: montati sulla superficie sospesi incassati

- In caso di rivestimento delle pareti:

Tipo di pareti: calcestruzzo liscio calcestruzzo ruvido muratura

tavole d'intonaco altro: _____

Friabilità: altamente friabile soffice duro e compatto

Spessore medio cm: _____ Spessore uniforme: SI NO

Trattamenti superficiali: verniciatura incapsulamento

altro: _____

Sistema di riscald./ventilaz.: radiatori termoventilazione

altro: _____

Tipo di pavimento: cemento piastrelle legno moquette

altro: _____

Presenza di pannelli o tende che scorrono nel rivestimento: _____

II - DATI PARTICOLARI

B - MATERIALI CHE RIVESTONO SUPERFICI APPLICATI A SPRUZZO

2 - Condizioni del materiale

2.1 - Qualità dell'installazione

- Ridotta coesione interna: il materiale tende a separarsi in strati
 il materiale libera polvere se lievemente strofinato

- Ridotta aderenza al supporto: segni evidenti di distacco del supporto
 il materiale si muove su e giù sotto la pressione manuale

2.2 - Integrità della superficie

- Presenza di rotture e/o erosioni superficiali
(estensione superficie danneggiata (*): _____)
 Presenza di frammenti pendenti
 Presenza di detriti caduti sulle superfici orizzontali sottostanti

2.3 - Cause presumibili del danneggiamento

- Degrado spontaneo
 Cause accidentali o vandaliche
 Interventi di manutenzione sugli impianti
 Interventi sulle strutture
 altre: _____

2.4 - Infiltrazioni d'acqua

- Segni evidenti di infiltrazioni d'acqua
(estensione superficie danneggiata (*): _____)
Cause dell'infiltrazione _____

3 - Cause potenziali di danneggiamento

3.1 - Correnti d'aria

- Presenza di bocchette di immissione rivolte contro il rivestimento
 Circolazione di aria forzata in spazi chiusi compresi tra il rivestimento e un controsoffitto o altra struttura

3.2 - Vibrazioni

- Macchine o attrezzature meccaniche: _____
 Fonti sonore: _____
 Autostrade
 Aeroporti

3.3 - Accessibilità

- Il materiale è interamente a vista
 Presenza di una barriera incompleta
(estensione della superficie a vista (*): _____)
 Presenza di una barriera completa
 Il materiale è accessibile solo per rari interventi di manutenzione
 Il materiale è accessibile per l'ordinaria manutenzione
[(*) In percentuale della superficie rivestita]

II - DATI PARTICOLARI

C - RIVESTIMENTI ISOLANTI DI TUBI E CALDAIE

1 - Descrizione dell'installazione

Tipo di rivestimento	Tubazioni	Caldaie, Serbatoi, ecc.
- Impasti di tipo gessoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Cartoni, feltri, ecc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Corde, tele, nastri, ecc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rivestimenti o trattamenti superficiali: _____

Friabilità: _____

Estensione della superficie rivestita: _____

2 - Condizioni del materiale

Presenza di rotture superficiali: _____

Estensione della superficie danneggiata: _____

Cause presumibili del danneggiamento: _____

3 - Accessibilità

Altezza delle strutture rivestite: _____

Presenza di una barriera: _____

Note: _____

II - DATI PARTICOLARI

D - PANNELLI E ALTRI MATERIALI

1 - Descrizione dell'installazione

Tipo di materiale	Pareti	Soffitto
- Pareti o soffitto in cemento/amianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Rivestimento con pannelli in cemento/amianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Rivestimento con cartoni o altri materiali a bassa densità	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pannelli di controsoffittature sospese _____

Rivestimenti o trattamenti superficiali: _____

Friabilità: _____

Estensione della superficie rivestita: _____

2 - Condizioni del materiale

Presenza di rotture superficiali: _____

Estensione della superficie danneggiata: _____

Cause presumibili del danneggiamento: _____

3 - Accessibilità

Altezza delle strutture rivestite: _____

Presenza di una barriera: _____

Note: _____

Tabella 2.7/a - Importazioni italiane di amianto dal 1981 al 1990 suddivise per paesi di provenienza - Valori assoluti (1) (2)

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		
	quantità	valori																			
Spagna																					
Austria	35	48	1473	1405	720	795	473	538	128	122	79	72	270	167	175	115			200	72	
Belgio/Lussemburgo	409	273	700	549					60	35			21	10					2	23	
Cipro			23	22																	
Danimarca																					
Francia	62	41	83	54	35	14	64	60	48	6	55	33	95	26	103	87	45	32			
Germania R.F.	2986	2994	2363	2329	2411	2870	136	102	46	23	94	74	128	113	18	90	44	14	205	84	
Grecia			224	162	1509	1027	2156	1442	2327	1306	5184	2115	9466	3176	5480	1773	8096	3619	5936	2062	
Paesi Bassi	139	114	36	49	..	4	..	2					1						22	7	
Portogallo			11	9																	
Regno Unito			140	225	180	159	98	136	149	100	24	60	334	195	10	11	10	10	10	10	8
TOTALE EUROPA	3631	3470	5053	4804	4855	4869	2927	2280	2763	1594	5436	2355	10314	3687	5786	2076	8205	3687	6377	2256	
Jagiostavia			45	36			20	6	3	13	100	14	24	10							
Polonia	36	7																			
Romania							47	27					25	7							
U.R.S.S.	10676	4847	5561	2675	5920	2677	3555	1555	10119	4062	5003	2369	4069	922	230	108	7702	3008	9563	3291	
TOTALE																					
PAESI EST EUROPEI	10712	4854	5606	2711	5920	2677	3622	1588	10122	4075	5103	2383	4118	939	230	108	7702	3008	9563	3291	
Botswana			140	117							105	89							108	61	
Burkina-Faso																			88	78	
Burundi							385	351													
Egto			18	10																	
Gambia	170	216	28	15					20	19											
Gibuti											88	109									
Guinea Equatoriale							15	17													
Somalia	280	337																			

Paesi	1981		1982		1983*		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori
Sud Africa	23104	18764	17372	18639	10362	12544	10860	14845	4299	5478	4667	3216	1812	1187	1520	942	1302	835	572	348
Swaziland	302	332			816	991	416	692	107	158	474	604	918	493	432	268				
Tanzania									18	31										
Uganda					45	54														
Zimbabwe	4013	3578	10056	10931	5634	6477	5221	5956	6708	6777	8176	5854	6234	3722	5756	4038	3469	2557	2519	1796
TOTALE AFRICA	27899	23227	27568	29687	16903	20091	16897	21861	11152	12463	13510	9872	8964	5402	7708	5248	4771	3392	3387	2283
Brasile	1	2							36	40										
Canada	22660	20929	18570	19167	13590	16332	17792	20362	23824	24049	23668	16700	26367	16707	31873	23118	39210	30397	43572	31302
Stati Uniti	409	523	87	246	306	646	130	806	55	415	109	348	325	594	484	493	666	689	513	829
TOTALE AMERICHE	23070	21454	18657	19413	13896	16978	17922	21168	23915	24504	23777	17048	26692	17301	32457	23705	39836	31586	44115	32131
Corea del Sud							17	8									128	108	123	70
Giordania												70	63							
Taiwan					9	53														
Cina					9	53	17	8				70	63							
TOTALE ASIA																	134	112	123	70
Australia	630	630			36	28	36	48												
TOTALE GENERALE	65942	53365	56884	56615	41619	44696	41421	46953	47952	42636	47896	31721	50088	27329	46315	31249	60687	41743	63342	39861

(1) Il dato si riferisce all'insieme delle categorie ISTAT 025.24 (100) Amianto sotto forma di roccia, anche arricchito; 025.24 (500) Amianto sotto forma di fibre, fiocchi o polvere; 025.24 (900) Amianto in altre forme.

(2) La quantità è espressa in tonnellate, i valori in milioni di lire.

(*) Il valore non è significativo.

Fonte: *Nostre elaborazioni su Statistica Annuale del Commercio con l'Estero, 1981-1990.*

Tabella 2.7/b - Importazioni italiane di amianto dal 1981 al 1990
 suddivise per paesi di provenienza - Variazioni % (1)

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990			
	% quant.	% val.																				
Spagna																			0,3	0,2
Austria	0,1	0,1	2,6	2,5	1,7	1,8	1,1	1,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,4	0,4	...	...	...	...
Belgio/Lussemburgo	0,6	0,5	1,2	1,0	...	...	...	...	0,1	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cipro																						
Danimarca																						
Francia	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	...	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	
Germania R.F.	4,5	5,6	4,2	4,1	5,8	6,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	...	0,3	0,1	...	...	0,3	0,2
Grecia			0,4	0,3	3,6	2,3	5,2	3,1	4,9	3,1	10,8	6,7	18,9	11,7	5,7	11,9	13,3	8,7	9,4	5,2	5,2	
Paesi Bassi	0,2	0,2	0,1	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	...
Portogallo																						
Regno Unito	...	...	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,7	0,7	...	...	...	...	...
TOTALE EUROPA	5,5	6,5	8,9	8,5	11,7	10,9	7,0	4,9	5,8	3,8	11,4	7,4	20,6	13,5	12,5	6,7	13,5	8,8	10,1	5,6	5,6	
Jugoslavia			0,1	0,1	...	...	0,1	...	...	...	0,2	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Polonia	0,1	...																				
Romana							0,1	0,1						0,1								
U.R.S.S.	16,2	9,1	9,8	4,7	14,2	6,0	8,6	3,3	21,1	9,5	10,4	7,5	8,1	3,4	0,5	0,3	12,7	7,2	15,1	8,3	8,3	
TOTALE																						
PAESI EST EUROPEI	16,3	9,1	9,9	4,8	14,2	6,0	8,8	3,4	21,1	9,5	10,6	7,6	8,2	3,4	0,5	0,3	12,7	7,2	15,1	8,3	8,3	
Botsuana			0,2	0,2																	0,2	0,1
Burkina Faso																					0,1	0,2
Burundi							0,9	0,8														
Egitto																						
Gambia																						
Gibuti	0,3	0,4																		
Guinea Equatoriale																					0,2	0,3
Somalia	0,4	0,6																				

Anni	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		
	% quantit.	% val. % quantit.																			
Paesi																					
Sud Africa	35,0	35,2	30,5	32,9	24,9	28,1	26,2	31,6	9,0	12,8	9,7	10,1	3,6	4,4	3,3	3,0	2,2	2,0	0,9	0,9	
Swaziland	0,5	0,6			2,0	2,2	1,0	1,5	0,2	0,4	1,0	1,9	1,8	1,8	0,9	0,9					
Tanzania					0,1	0,1			...	0,1											
Uganda																					
Zimbabwe	6,1	6,7	17,7	19,3	13,5	14,5	12,6	12,7	14,0	15,9	17,1	18,5	12,5	13,6	12,4	12,9	5,7	6,1	4,0	4,5	
TOTALE AFRICA	42,3	43,5	48,4	52,4	40,6	44,9	40,7	46,6	23,2	29,2	28,2	31,1	17,9	19,8	16,6	16,8	7,9	8,1	5,2	5,7	
Brasile	...	...							0,1	0,1					0,2	0,3				
Canada	34,4	39,2	32,6	33,9	32,7	36,5	43,0	43,4	49,7	56,4	49,4	52,6	61,1	68,8	74,0	64,6	74,0	68,8	78,3		
Stati Uniti	0,6	1,0	0,2	0,4	0,7	1,5	0,3	1,7	0,1	1,0	0,2	1,1	0,7	2,2	1,1	1,6	1,1	1,7	0,8	2,1	
TOTALE AMERICHE	35,0	40,2	32,8	34,3	33,4	38,0	43,3	45,1	49,9	57,5	49,6	53,7	53,3	63,3	70,1	75,9	65,7	75,7	69,6	80,4	
Corea del Sud							0,1	...							0,3	0,3	0,2	0,2			
Giordania															0,2	0,2					
Taiwan					...	0,1															
Cina					...	0,1	0,1	...							0,3	0,3	0,2	0,2			
TOTALE ASIA																					
Australia	0,9	0,7			0,1	0,1	0,1	...													
TOTALE GENERALE	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

(1) Il dato si riferisce all'insieme delle categorie ISTAT 025.24 (100) Amianto sotto forma di roccia, anche arricchito; 025.24 (500) Amianto sotto forma di fibre, fiocchi o polvere; 025.24 (900) Amianto in altre forme.

(*) Il valore non è significativo.

Fonte: *Nostre elaborazioni su Statistica Annuale del Commercio con l'Estero, 1981-1990.*

Tabella 2.8/a - Esportazioni italiane di amianto dal 1981 al 1990
suddivise per paesi di destinazione - Valori assoluti (1) (2)

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		
	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	
Andorra					24																
Austria	3743	852	4031	938	3842	1101	2712	647	3986	1037	669	257	684	294	609	179	549	121	4	2	
Belgio/Lussemburgo	791	116	826	131	2122	628	4291	1576	2658	902	447	92	948	258	1014	231	736	187			
Danimarca							24	5	48	11											
Finlandia	263	76	233	81					72	10						56	15				
Francia	4588	695	4912	766	12268	3451	5700	1286	10028	2885	10573	2959	16468	3864	13042	2774	6942	1834	289	105	
Germania R.F.	20419	4865	17656	4743	15221	4461	15804	4378	15356	4464	13034	3648	11897	3120	9733	3087	7530	2697	957	366	
Grecia	63	21	163	83	460	232			...	(*)			56	9	62	7	31	9	273	86	
Irlanda									36	13											
Malta	65	42	4	4					22	14			2	1	10	7			9	7	
Norvegia							46	88			36	6									
Paesi Bassi	1619	259	344	80	1992	752	2366	862	1272	441	1326	451	18	6	576	111	452	100			
Portogallo	195	60	821	275	1112	455	409	150	236	82	238	91	47	7	634	110	393	99	397	118	
Regno Unito	499	90	102	21	1107	343	2263	859	2119	920	1232	510	2805	1039	2135	359	23	4			
Spagna	2979	644	3228	767	4690	1290	4381	1458	5633	2292	3856	1166	3364	944	4949	1049	2259	549	151	119	
Svezia	43	13											234	74	90	29					
Svizzera	2277	656	1275	363	1348	449	244	54	176	37	64	24	63	24	383	81	81	81	58	26	
Turchia	200	82	293	194	471	266	588	309	518	171	486	145	296	79	51	13	1627	498	88	76	
Vaticano									23	9											
TOTALE EUROPA	37744	8471	33888	8446	44557	13431	38828	11472	42173	13288	31961	9349	36882	9719	33344	8252	20542	6098	2226	905	
Albania:	150	65	120	57	260	146	56	35	24	6	19	10	240	94	915	338	214	93	232	92	
Bulgaria:			7	42																	
Cecoslovacchia							26	14			20	8						4	1		
Germania R.D.	217	149	224	145	329	319	800	802	883	369	283	123	760	198	1162	255	230	157	193	154	
Jugo-slavia	1081	143	1516	351	548	241	1726	730	5477	2802	67	35	128	19	181	73	100	49			
Polonia																					

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori
Romania	221	218	9	29	6	42			61	71	1096	117	232	117	163	115	639	92	80	147
Ungheria				49	18	697	307	148	45	1228	321	547	284	1295	157	675	232	454	208	
U.R.S.S.																				
TOTALE	1669	575	1876	624	1192	766	3305	1888	6743	3349	2737	617	1109	773	3844	969	1862	624	964	606
PAESI EST EUROPEI																				
Algeria																				
Came'un																				
Costa d'Avorio																				
Egitto			94	29	1012	347	49	64	16	244	152	316	192	323	175	150	54	63	44	
Etiopia			...	2	...	2	...	2	...	244	152	316	192	323	175	150	54	63	44	
Gambia	44	9	42	4	11	14	91	29	174	62	18	2	23	5						
Liberia	342	268																		
Libia	148	121	615	162	19	6														
Marocco	290	271	20	2	58	16	76	25	142	44	106	37	221	73	127	39	65	19	22	5
Mauritania	16	1																		
Niger	440	310					24	9												
Nigeria	3162	1910	3378	1833	1203	746	936	420	946	524	144	45	1339	421	216	45	1854	507		
Somalia																				
Sud Africa																				
Sudan																				
Tunisia	207	37	362	74	920	315	364	77	527	118	412	114	334	83	281	88	70	25	37	8
Zaire	180	76											7							
TOTALE AFRICA	4829	3003	4511	2106	3355	1520	1863	875	2235	979	1120	413	2273	786	775	230	2062	601	137	43
Argentina	157	96	608	190	75	29	594	346	130	77	152	61	162	54						
Bolivia																				
Brasile	999	322	1611	422	1241	363	462	132	100	40	96	25	24	5	27	14				
Canada			...	5	...	38	25													
Cile			69	14	127	44	36	11	59	17	107	37	463	167	414	77	432	120		

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori	quantità	valori
Colombia	40	14	55	15	525	164	370	93	980	289	538	171	359	92	259	65			18	5
Guatemala	23	7	18	6			15	6	36	17	18	7	36	12	42	21				
Guadalupa					22	7			55	38					169	28				
Honduras																				
Martinica	32	2	80	9	93	12	31	4	91	14	46	7	45	7			28	50		
Messico	2	31	2	26	87	29	224	123	304	153	396	213	486	233	90	132	396	155		
Nicaragua	4	1							18	3	4	10								
Panama	22	7	23	11																
Perù	2	7			2	6					2	5	5	12			36	12		
Stati Uniti			1	...	...	8			173	88					240	88				
Uruguay																				
Venezuela	3	2	90	32	20	9	50	11	380	51	11	5	51	14					3	8
TOTALE AMERICHE	1284	489	2557	731	2192	671	1820	751	2366	821	1370	541	1631	596	1241	425	911	341	33	19
Arabia Saudita	57	41	5	49	27	23	339	361	47	45			11	11						
Cina													72	13	180	33	198	58		
Corea del Nord													36	6						
Corea del Sud					564	141	144	56			288	54	1220	212	738	122	57	20		
Emi. a. Arabi							...	4	...		11	13	20							
Filippine	18	6									18	7								
Giappone	5721	909	5262	920	6307	1319	5898	1556	7131	1616	3040	599	1903	365	3421	702	2554	629	252	81
Giordania	124	54							52	30	2	18								
India	48	22	34	10	108	37	621	265	2149	835	1809	541	2916	818	1872	530	450	120	90	25
Indonesia									90	33					72	21	72	13		
Irak			2	1	15	21			351	257	592	109	80	14	40	8	136	31		
Iran	10	36			864	292	1694	762	130	35	20	3	50	21			785	356	1	10
Israele	10	1	28	9	35	9			6	6	3	5	38	16	9	3	26	13	171	55
Kuwait					21	11			22	4			18	4	18	4	19	9		

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		
	quantità	valori																			
Libano	5	5			12	6	...	5						25	4	33	11			18	9
Macao														18	3						
Malaysia	18	3	54	9	216	49	432	139	450	144	54	17				54	19	36	13		
Pakistan							18	8	1	7	108	40	4	8	198	28					
Singapore			36	8	287	92	547	162	381	74	395	50	173	33	386	84	558	115	36	6	
Siria			101	44	158	129		308	95	108	44				50	24			60	30	
Tailandia	3	3	36	10	90	45	1502	663	1430	724	764	242	2210	502	4495	937	7003	1712	792	217	
Taiwan	18	2	108	33	1044	274	630	222	180	53				72	11	126	31	270	71		
Yemen del Sud											54	20									
TOTALE ASIA	5908	1028	5790	1147	9748	2448	11825	4203	12728	3969	7269	1769	8846	2041	11692	2557	12164	3160	1420	433	
Australia					20	104	17	24	54	8						40	6			23	28
Altri Paesi (2)	4	16	1	3			2	4		2	...				...	6	1	2	1	3	
TOTALE GENERALE	51438	13582	48623	13057	61164	18940	57660	19217	66299	22414	44459	12689	51541	13915	50936	12445	37542	10826	4804	2037	

(1) Il dato si riferisce all'insieme delle categorie ISTAT 025.4 (100) Amianto sotto forma di roccia, anche arricchito; 025.4 (500) Amianto sotto forma di fibre, fiocchi o polvere; 025.24 (900) Amianto in altre forme.

(2) La quantità è espressa in tonnellate, i valori in miliardi di lire.

(3) Il dato si riferisce a Prov. Bordo, PD Franchi, Isole Canarie, Isole Faeroer, Congo.

(*) Il valore non è significativo.

Fonte: *Nostre elaborazioni su Statistica Annuale del Commercio con l'Estero, 1981-1990.*

Tabella 2.8/b - Esportazioni italiane di amianto dal 1981 al 1990
suddivise per paesi di destinazione - Valori assoluti (1)

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		
	% quant.	% val.																			
Andorra																					
Austria	7,3	6,3	8,3	7,2	6,3	5,8	4,7	3,4	6,0	4,6	1,5	2,0	1,3	2,1	1,2	1,4	1,5	1,1	0,1	0,1	0,1
Belgio/Lussemburgo	1,6	0,9	1,7	1,0	3,5	3,3	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Danimarca																					
Finlandia	0,5	0,6	0,5	0,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Francia	8,9	5,1	10,1	5,9	20,1	18,2	9,9	6,7	15,1	12,9	23,8	23,3	32,0	27,8	25,6	22,3	18,5	17,0	6,0	5,2	
Germania R.F.	39,7	35,8	36,3	3,6	24,9	23,6	27,4	22,8	23,2	19,9	29,3	28,7	23,1	22,4	19,1	24,8	20,0	24,9	20,0	18,0	
Grecia	0,1	0,2	0,3	0,6	0,8	1,2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Irlanda																					
Malta	0,1	0,3	...	...	...	...	...	...	0,1	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Norvegia																					
Paesi Bassi	3,2	1,9	0,7	0,6	3,3	4,0	4,1	4,5	1,9	2,0	3,0	3,6	...	...	1,1	0,9	1,2	0,9	...	...	...
Portogallo	0,4	0,4	1,7	2,1	1,8	2,4	0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,7	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...
Regno Unito	1,0	0,7	0,2	0,2	1,8	1,8	3,9	4,5	3,2	4,1	2,8	4,0	5,4	7,5	4,2	4,5	0,1	...	...	...	...
Spagna	5,8	4,7	6,7	5,9	7,7	6,8	7,6	7,6	8,5	10,2	8,7	9,2	6,5	6,8	9,7	8,4	6,0	5,1	3,1	5,8	
Svezia	...	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Svizzera	4,4	4,8	2,6	2,8	2,2	2,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,8	0,6	...	...	...	...	...
Turchia	0,4	0,6	0,6	1,5	0,8	1,4	1,0	1,6	0,8	0,8	1,1	1,2	0,6	0,6	0,1	0,1	4,3	4,6	1,8	3,7	
Vaticano																					
TOTALE EUROPA	73,4	62,4	69,7	64,7	73,0	70,9	67,3	59,7	63,6	59,3	71,9	73,7	71,5	69,8	65,5	66,3	54,7	56,3	46,4	44,4	
Albania	0,3	0,5	0,2	0,5	0,4	0,8	0,1	0,2	...	...	...	...	0,1	0,5	0,7	1,8	2,7	0,6	0,9	4,8	4,5
Bulgaria	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cecoslovacchia																					
Germania R.D.	0,4	1,1	0,5	1,1	0,6	1,7	1,4	4,2	1,3	1,6	0,6	1,0	1,5	1,4	2,3	2,1	0,6	1,5	4,0	7,6	
Jugoslavia	2,1	1,0	3,1	2,7	0,9	1,3	3,0	3,8	8,3	12,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,6	0,3	0,5	...	...	...
Polonia																					

Paese	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.	% quant.	% val. % quant.
Romania	0,4	1,6	...	0,2	...	0,2	0,1	0,3	2,5	0,9	0,4	1,3	0,3	0,9	1,7	0,8	1,7	0,8	1,7	0,8
Ungheria			0,1	0,1	1,2	1,5	0,2	0,2	2,8	2,5	1,1	2,0	2,5	1,3	1,8	2,1	9,4	10,2	9,4	10,2
U.R.S.S.																				
TOTALE																				
PAESI EST EUROPEI	3,2	4,2	3,8	4,8	2,0	4,1	5,7	9,8	10,1	14,9	6,2	4,9	3,7	5,6	7,5	7,8	5,0	5,8	20,0	29,7
Algeria									0,2	0,1	0,2	0,1	...	...	...	...	...	...	...	1,6
Camrun									...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Costa d'Avorio									...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Egitto			0,2	0,2	1,7	1,8	0,1	0,3	0,1	0,1					0,3	0,4	0,2	0,4		
Etiopia			...	...	...	...	...	...	0,4	0,6	0,7	1,5	0,6	1,3						
Gambia			...	...	...	...	...	...	0,2	0,3	0,3	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Liberia	0,1	0,1	0,1	...	...	...	0,1	0,2	0,3	0,3	...	...	...	0,1	...	...	...	...	...	...
Libia	0,7	1,9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Libia	0,3	0,9	1,3	1,3	...	...	...	...	...	0,1	...	...	...	...	0,1	...	...	...	...	...
Marocco	0,6	2,0	0,1	...	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5
Mauritania	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Niger	0,9	2,3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Nigeria	6,1	14,1	6,9	14,0	2,0	3,9	1,6	2,2	1,4	2,3	0,3	0,3	0,3	2,6	3,0	0,4	0,4	4,9	4,9	4,7
Samalia			...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	...	...	...	...	...
Sud Africa									...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Sudan									...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Tunisia	0,4	0,3	0,7	0,6	1,5	1,7	0,6	0,4	0,8	0,5	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,2	0,2	0,8	0,4
Zaire	0,3	0,5	...	...	...	...	...	...	0,1	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TOTALE AFRICA	9,4	22,1	9,3	16,1	5,5	8,0	3,2	4,6	3,4	4,3	2,5	3,2	4,4	5,6	1,5	1,8	5,5	5,5	2,9	2,1
Argentina	0,3	0,7	1,3	1,5	0,1	0,2	1,0	1,8	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4						
Bolivia									0,1	0,2										
Brasile	1,9	2,3	3,3	3,3	2,0	1,9	0,8	0,7	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	...	...	0,1				0,1
Canada			...	...	...	...	0,1	0,1												0,1
Cile			0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,9	1,2	0,8	0,6	1,1	1,1		

Paese	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.	% quant.	% val.
Colombia	0,1	0,1	0,1	0,9	0,9	0,6	0,5	1,5	1,3	1,2	1,3	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,2		
Guatemala	0,1	0,1	...	...	...	...	...	0,1	0,1	...	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2		
Guadalupa																				
Honduras									0,1	0,2										
Martica	0,1	...	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	...	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	...	...	0,1	0,5			
Missico	...	0,2	...	0,2	0,2	0,4	0,6	0,4	0,7	0,9	1,7	0,9	1,7	0,2	1,1	1,0	1,5			
Nicaragua	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1									
Panama	...	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Perù	...	0,1	...	...	...	...	...	0,3	0,4	...	...	...	...	0,1	0,5	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1
Stati Uniti	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Uruguay	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Venezuela	...	0,2	0,2	...	...	0,1	0,1	0,6	0,2	...	...	...	0,1	0,1	...	...	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTALE AMERICHE	2,5	3,6	5,3	5,6	3,6	3,5	3,2	3,9	3,6	3,8	3,1	4,3	3,2	4,3	2,4	3,4	2,4	3,2	3,2	0,7
Arabia Saudita	0,2	0,3	...	0,4	...	0,1	0,6	1,9	0,1	0,2	...	...	...	0,1	...	...	...	...	...	...
Cina	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	0,1	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5
Cora del Nord	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	0,1	...	...	...	...	...
Cora del Sud	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,7	0,4	2,4	1,5	1,4	1,0	0,1	0,2	0,2	0,2
Emirati Arabi	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	...	0,2	...	...	...	...	...	...	...	...
Filippine	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	...	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...
Giappone	11,2	6,7	10,8	7,0	10,3	7,0	10,2	8,1	10,7	7,2	6,8	4,7	3,7	2,6	6,7	5,6	6,8	5,8	5,2	4,0
Giordania	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	1,1	1,4	3,2	3,7	4,1	4,3	5,7	5,9	3,7	4,2	1,2	1,1	1,9	1,2
India	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	0,2	1,3	0,9	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	...	0,5
Indonesia	...	...	...	...	...	...	...	...	0,5	1,2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Irak	...	0,3	...	...	...	1,4	1,5	2,9	4,0	0,2	0,2	...	...	0,1	0,1	0,1	2,1	3,3	...	0,5
Israele	...	...	0,1	0,1	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	0,1	...	...	0,1	0,1	3,6
Kuwait	...	...	...	...	...	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,1	0,1	0,1

Paesi	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		
	% quant.	% val. % quant.																			
Libano	0,1	...	0,1	0,1	...	...	0,4	0,4	
Macao	0,1	0,1	0,4	0,3	0,8	0,7	0,7	0,7	0,1	0,1	...	...	0,1	0,2	0,1	0,1	...	...
Malaysia	0,3	0,3	...	0,1	0,4	0,2	...	...	...
Pakistan	0,1	0,1	0,5	0,5	0,9	0,8	0,6	0,3	0,9	0,4	0,3	0,2	0,8	0,7	1,5	1,1	0,7	0,3	
Singapore	0,2	0,3	0,3	0,7	...	...	0,5	0,4	0,3	0,3	...	...	0,1	0,2	...	...	1,2	1,5	
Sri Lanka	0,1	0,1	0,1	0,2	2,6	3,5	2,2	3,2	1,7	1,9	4,3	3,6	8,8	7,5	18,6	15,8	16,5	10,7	
Taiwan	0,2	0,2	1,7	1,4	1,1	1,2	0,3	0,2	...	...	0,1	0,1	0,3	0,2	0,7	0,7	...	...
Yemen del Sud	0,1	0,2	...	...	...	...	...	...	...	...
TOTALE ASIA	11,5	7,6	11,9	8,8	15,9	12,9	20,5	21,9	19,2	17,7	16,3	13,9	17,2	14,7	23,0	20,5	32,4	29,2	29,5	21,3	
Australia	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	1,4	...
Altri Paesi (2)	...	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,2
TOTALE GENERALE	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) Il dato si riferisce all'insieme delle categorie ISTAT 025.24 (100) Amianto sotto forma di roccia, anche arricchito; 025.24 (500) Amianto sotto forma di fibre, fiocchi o polvere; 025.24 (900) Amianto in altre forme.

(2) Il dato si riferisce a Piovv. Bordo, PD Franchi, Isole Canarie, Isole Faeroer, Congo.

(*) Il valore non è significativo.

Fonte: *Nostre elaborazioni su Statistica Annuale del Commercio con l'Estero, 1981-1990*.



*Finito di stampare nel dicembre 1992
dalla Grafiche STEP - Parma*

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00

8.74.00.00.00
8.74.00.00.00