

# **PROFILI DI RISCHIO AMBIENTALE PER COMPARTO PRODUTTIVO**



**ARPAT**

# **PROFILI DI RISCHIO AMBIENTALE PER COMPARTO PRODUTTIVO**

**Atti del 1° Seminario nazionale**

**Firenze, 28 gennaio 2000**



*Firenze, Marzo 2000*

## Profili di rischio ambientale per comparto produttivo

Questo volume raccoglie gli Atti del 1° Seminario nazionale *Profili di rischio ambientale per comparto produttivo* promosso dal Gruppo di lavoro nazionale ANPA/ARPA Profili di rischio ambientale per comparto produttivo.

Il Seminario si è svolto a Firenze, presso la sede centrale di ARPAT, il 28 gennaio 2000

© ARPAT 2000

Coordinamento editoriale: Pietro Bertoli, ARPAT

Redazione: Silvia Angiolucci, ARPAT

Hanno collaborato all'editing: Francesca Baldi, ARPAT; Venerina Coco

Realizzazione editoriale: Litografia I.P., Firenze

Copertina: Franco Signorini

## AUTORI

### **Giuseppe Banchi**

*Gruppo di lavoro nazionale Profili di rischio, Gruppo di lavoro nazionale Profili di rischio ambientale per comparto produttivo, Coordinatore Gruppo di lavoro regionale Profili di rischio ambientale per comparto produttivo, ARPA Toscana*

### **Stefano Beccastrini**

*Responsabile Settore tecnico CEDIF, ARPA Toscana*

### **Giuliano Bressa**

*Dipartimento Farmacologia e anesthesiologia, Università degli Studi di Padova*

### **Elva H. Bugliosi**

*Dipartimento Sanità pubblica e microbiologia, Università degli Studi di Torino*

### **Graziano Busani**

*Gruppo di lavoro nazionale Profili di rischio ambientale per comparto produttivo, Responsabile Sezione ceramica, ARPA Emilia Romagna*

### **Giorgio Gilli**

*Dipartimento Sanità pubblica e microbiologia, Università degli Studi di Torino*

### **Alessandro Lippi**

*Direttore generale ARPA Toscana*

### **Pietro Paolo Milella**

*Gruppo di lavoro nazionale Profili di rischio ambientale per comparto produttivo, Capo settore Studi analisi economiche delle tecnologie ambientali, Dipartimento prevenzione ambientale, ANPA*

### **Vincenzo Parrini**

*Unità di supporto tecnico per le attività CEE di ecogestione - EMAS, ANPA*

### **Mario Romanelli**

*Responsabile Area 19, Dipartimento Politiche territoriali e ambientali, Regione Toscana*

### **Marco Savoye**

*Consulente Sezione Aria, emissioni/immissioni, ARPA Valle d'Aosta*

**Franca Sordi**

*Settore risanamento acustico e atmosferico, Assessorato all'Ambiente, Regione Piemonte*

**Domenico Taddeo**

*Referente Gruppo regionale Profili di rischio e soluzioni, Regione Toscana*

**Sergio Tavassi**

*Coordinatore Gruppo di lavoro nazionale Profili di rischio, Dipartimento Documentazione, ISPESL*

**Valerio Vecchiè**

*Coordinatore Gruppo di lavoro nazionale Profili di rischio ambientale per comparto produttivo, ARPA Piemonte*

# **INDICE**

## **Apertura dei lavori**

### **Introduzioni**

<i>Alessandro Lippi</i>	pag.	11
<i>Mario Romanelli</i>	"	13
<i>Pietro Paolo Milella</i>	"	17
<i>Domenico Taddeo</i>	"	19

### **Relazioni**

<b>Metodologia e obiettivi dell'analisi per comparto</b>	"	25
--	---	----

*Valerio Vecchiè*

La costituzione di un gruppo di lavoro:		
"Profili di rischio per comparto produttivo"	"	27
Analisi di comparto	"	28
Profili di rischio: analisi dei primi documenti	"	30
Conclusioni	"	32

### **Comparto ceramica: fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti**

" 34

*Graziano Busani*

Classificazione tecnico-commerciale		34
I cicli tecnologici della produzione	"	40
Le materie prime	"	43
Processi produttivi	"	44
Altri materiali e processi	"	62
Processi e servizi	"	64
Allegato 1	"	66

### **La produzione dei Quaderni ARPAT-CEDIF "Profili di rischio e soluzioni" e le esperienze nei comparti: Industria del Carone ondulado - Fonderie in terra di ghisa di 2ª fusione**

" 73

*Giuseppe Banchi*

<b>Quaderni</b>	"	76
<b>L'industria del cartone ondulado</b>	"	79
1. Generalità sulle aziende	"	79
2. Ciclo lavorativo per la produzione di cartone ondulado	"	86
3. Trattamento scarichi idrici	"	87
4. Impatto e rischio ambientale del comparto	"	94
6. Riferimenti normativi relativi all'ambiente esterno	"	103
<b>Fonderie in terra di ghisa di 2ª fusione</b>	"	106
1. Generalità sulle aziende	"	106
2. Ciclo lavorativo	"	107

3. Analisi di rischi, danni e prevenzione per fase lavorativa	pag.	111
Conclusioni	"	129
<b>Profilo di rischio ambientale per il comparto galvaniche</b>	"	131
<i>Franca Sordi</i>		
Descrizione del processo di lavorazione	"	133
Ciclo dell'acqua	"	144
Emissioni in atmosfera	"	147
Rifiuti	"	159
Inquinamento acustico	"	165
Sistemi di sicurezza in ambito impiantistico e procedurale	"	169
<b>Il settore industriale dell'acciaio da forno elettrico</b>	"	175
<i>Pietro Paolo Milella</i>		
<b>Comparto estrazione e lavorazione inerti, produzione di conglomerati cementizi e bituminosi</b>	"	178
<i>Marco Savoye</i>		
Descrizione delle fasi di lavorazione di inerti	"	181
Conglomerati bituminosi: descrizione delle fasi di produzione	"	184
Conglomerati cementizi: descrizione delle fasi di produzione	"	191
Emissioni in atmosfera	"	195
Gli elementi filtranti	"	198
Emissioni in atmosfera - Impatto ambientale: impatto atteso		
- impatto rilevato - interventi attuati e/o previsti	"	200
Scarichi in corpi idrici - Impatto ambientale: impatto atteso		
- impatto rilevato - interventi attuati e/o previsti	"	203
Diffusione di rumore - Impatto ambientale: impatto atteso		
- impatto rilevato - interventi attuati e/o previsti	"	209
Occupazione del suolo e uso delle risorse - Impatto ambientale:		
impatto atteso - impatto rilevato - interventi attuati e/o previsti	"	211
Principali riferimenti legislativi	"	211
<b>Il rischio in Italia da sostanze organiche: fondo naturale incontaminato e contaminato</b>	"	221
<i>Giuliano Bressa</i>		
<b>La banca dati nazionale profili di rischio di comparto</b>	"	223
<i>Sergio Tavassi</i>		
<b>Supporto alle PMI</b>	"	228
<i>Vincenzo Parrini</i>		
<b>Contributi</b>		
<b>La sfida del nuovo millennio: soluzioni e non scorciatoie</b>	"	237
<i>Giorgio Gilli, Elva H. Bugliosi</i>		
<b>Tavola rotonda</b>		
<b>Verso i profili di rischio integrati: l'ambiente e la salute</b>	"	251

# **ATTI**

**Apertura dei lavori  
Introduzioni**



I profili di rischio sono nati, nel corso degli anni Settanta, come metodo di analisi del ciclo produttivo in aree territoriali ben definite, con lo scopo sostanziale di migliorare la qualità delle attività di prevenzione individuando, in una determinata tecnologia e organizzazione del lavoro, i punti critici che possono determinare danni alla salute dei lavoratori.

L'interesse è di stimare, con la migliore approssimazione possibile, sia i danni subiti dai lavoratori e dalla popolazione residente, sia i rischi di impatto ambientale, a partire da quelli di incidente per rilascio di massa e di energia.

Infatti, solo conoscendo come e perché si sono verificati i danni è possibile indicare le più appropriate misure di prevenzione.

È qui importante sottolineare come con la nascita di ARPAT sia stata data una forte spinta al settore tecnico CEDIF, estendendo il profilo di rischio all'ambiente esterno con un approccio non limitato ad una singola e specifica matrice ambientale, ma esteso a tutte quelle interessate al comparto in esame.

Le metodiche di analisi del profilo di rischio di comparto tuttora utilizzate (ISPESL e gruppo ANPA-ARPA) sono proposte a livello nazionale e quindi garantiscono la produzione di informazioni standardizzate, confrontabili e forse esportabili in altre realtà con le opportune verifiche.

È naturale che lo sviluppo di queste metodiche debba avvenire soprattutto all'interno del sistema tecnico competente (le ASL e le Agenzie ambientali), ma è auspicabile che ci siano dei punti di incontro e integrazione (nei prodotti finali, come succede nei quaderni CEDIF) e momenti di aggiornamento e confronto come quello odierno, nel quadro di una crescente collaborazione progettuale, all'insegna della prevenzione, tra il sistema della promozione della salute e quello della protezione ambientale.

Questo auspicio diventa ancor più fondato se dall'ambito dei tecnici ci

spostiamo a quello dei soggetti sociali che sappiamo interessati e coinvolti in queste attività.

Nella recente esperienza di realizzazione e presentazione del profilo dell'industria del cartone ondulato abbiamo potuto verificare l'importanza di questo tipo di ricerca e di documentazione per le Amministrazioni locali, per le imprese (singole e associate), per i lavoratori ed i loro sindacati.

Nella giornata odierna, dopo la presentazione del progetto in termini tecnici, avremo, invece, la tavola rotonda, che cercherà proprio di evidenziare questi aspetti rilevanti dell'attività, riconducendola a due capisaldi:

- 1) il rapporto fra ambiente e salute;
- 2) l'importanza della conoscenza dei fattori di pressione derivanti da specifici comparti produttivi.

Abbiamo voluto ospitare questo convegno per essere coerenti con le risorse dedicate in questi anni da ARPAT a questo tipo di attività, oltre che per il vero interesse che nutrono la nostra regione e le sue forze istituzionali e sociali per lo sviluppo di questa metodologia di lavoro.

L'obiettivo è stato di farsi, quindi, sostenitori e promotori del progetto di analisi per comparto, innanzitutto presso le altre Agenzie dell'ambiente, ma anche presso tutti gli altri enti e le istituzioni invitate (ad esempio tenendo attivo, come minimo, il circuito di raccolta della documentazione e delle informazioni attraverso la biblioteca e gli archivi CEDIF, poiché il lavoro di ognuno ha valore quanto più viene reso noto e disponibile).

Per il futuro pensiamo di impegnarci:

- nell'introdurre i profili di rischio ambientale per comparto produttivo nella programmazione dei Dipartimenti provinciali ARPAT;
- nella pubblicazione dei profili in corso di completamento e nella diffusione dei documenti a partire dalle prossime scadenze (Conferenza nazionale delle Agenzie per l'ambiente);
- nell'apertura di apposite pagine INTERNET di informazione sul progetto profili di rischio.

Un impegno su più fronti, quindi, che ha come fine ultimo quello di entrare davvero nel merito del rapporto ambiente e salute.

Sono particolarmente lieto di partecipare a questo seminario, che tratta dei profili di rischio ambientale per comparto produttivo, in quanto riconosco nelle principali attività effettuate sul tema un percorso già conosciuto e sperimentato.

Infatti, i profili di rischio ambientale per comparto produttivo prefigurano un'analisi dettagliata dei cicli produttivi e delle caratteristiche delle sostanze coinvolte per individuare gli impatti, interni ed esterni al luogo di produzione, sulle persone addette e sull'ambiente.

Queste conoscenze sono utilizzabili e già utilizzate dagli operatori in svariati settori ambientali per meglio comprendere i rischi generati dagli impianti industriali.

Ricordo che analisi di settore sono state compiute, ad esempio, per verificare la natura e l'entità delle emissioni in atmosfera al fine di individuare eventuali limiti di emissione, anche prima dell'entrata in vigore del D.P.R. n° 203/88.

Le attività che hanno condotto alle autorizzazioni per impianti produttivi relativi agli scarichi idrici ed alle emissioni in atmosfera non hanno potuto prescindere da questo tipo di analisi.

In genere, però, gli operatori dei vari settori ambientali si sono mossi in modo non coordinato, anche perché i procedimenti amministrativi erano diversi e diverse le competenze degli enti.

Solo recentemente si è tradotta in norme ambientali la convinzione che non è razionale né sufficiente operare settorialmente, per contenere l'inquinamento generato dalle attività produttive.

Il criterio dell'approccio integrato già presente nelle norme della U.E. è stato introdotto anche in quelle nazionali con il recente D. Lgs. n° 372/99.

Il decreto disciplina la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPCC), proveniente da una serie di attività industriali, tramite il rila-

scio, il rinnovo ed il riesame di un'autorizzazione ambientale integrata (per impianti esistenti) che deve fornire anche le modalità di esercizio delle stesse per renderle compatibili con le condizioni ambientali del sito.

Ulteriore finalità del decreto è quella di un riordino amministrativo del settore; infatti la autorizzazione integrata ambientale (AIA) sostituisce nulla osta, visti, autorizzazioni e pareri in materia ambientale attualmente vigenti.

I disposti del decreto dovranno essere, inoltre, raccordati con le norme di VIA attuali e future, in modo da creare un quadro coerente ed efficace di riduzione e prevenzione degli inquinamenti.

Le norme introducono l'obbligo di sottoporre ad una valutazione unica le interazioni ambientali di una serie di impianti o unità produttive con il proprio territorio, includendo sia gli effetti dell'inquinamento (nelle tre matrici ambientali: aria, acqua e suolo) che altri aspetti quali la produzione e lo smaltimento di rifiuti e i consumi energetici, che fino ad ora venivano valutati separatamente.

Le norme prevedono che per ogni impianto industriale debbano essere determinate le misure di riduzione e di prevenzione da adottare, e si dovrà indicare in quale delle matrici ambientali sia più conveniente trattare le diverse sostanze inquinanti, tenendo conto delle caratteristiche del sito e delle condizioni locali.

La prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento si devono ottenere mediante l'adozione delle migliori tecniche disponibili (BAT), intendendosi con tale termine non solo le opzioni tecnologiche di produzione (a monte) e le tecniche di abbattimento (a valle), ma anche le modalità di progettazione, costruzione, esercizio e chiusura dell'impianto, tenendo conto dei costi e dei benefici connessi.

L'individuazione delle BAT, basata su studi e indagini specifiche per settore produttivo soggetto alle norme IPCC (il documento base è denominato BREF), avviene a livello europeo per ogni settore produttivo coinvolto nel campo di applicazione della Direttiva.

I requisiti per le emissioni in atmosfera, in genere più restrittivi degli attuali, porteranno da subito, per i nuovi impianti o per gli esistenti soggetti a modifiche sostanziali, una riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti.

Per gli impianti esistenti l'applicazione delle BAT è prevista entro otto anni dall'entrata in vigore del decreto, cioè entro il 2007.

A livello regionale sarà necessario predisporre un'apposita disciplina di recepimento che assicuri puntuali raccordi con le leggi regionali in materia

di VIA, di smaltimento dei rifiuti, di tutela delle acque e dall'inquinamento atmosferico ed acustico, insieme ad uno svolgimento integrato delle funzioni e non dimenticando la possibilità di snellimenti procedurali.

A titolo di esempio, di seguito si riportano alcune delle principali categorie di attività industriali soggette al decreto, presenti in regione, con le indicazioni delle sostanze inquinanti contenute nelle emissioni in atmosfera che subiranno riduzioni rispetto ai livelli attuali applicando le BAT :

#### 1) *ATTIVITÀ ENERGETICHE*

- impianti di combustione con potenza termica di oltre 50 MW SOx, NOx, polveri fini, metalli;
- raffinerie di petrolio SOx, NOx, polveri fini C.O.V.;

#### 2) *PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE DEI METALLI*

- impianti di produzione di ghisa e acciaio CO, polveri fini, C.O.V., SOx, NOx;
- fonderie di metalli ferrosi CO, C.O.V., polveri fini;

#### 3) *INDUSTRIA DEI PRODOTTI MINERALI*

- impianti di produzione di cemento e di calce polveri fini, NOx, SOx;
- impianti per la fabbricazione del vetro polveri fini, NOx, SOx;
- impianti per la produzione di prodotti ceramici mediante cottura (laterizi, piastrelle, refrattari, gres) polveri fini, NOx, SOx;

#### 4) *GESTIONE DEI RIFIUTI*

- impianti di incenerimento di r.u. polveri fini, microinquinanti, metalli;
- impianti di trattamento di rifiuti pericolosi c. s.;
- discariche C.O.V., CH<sub>4</sub>;

#### 5) *ALTRE ATTIVITÀ*

- impianti industriali per la produzione di carta e cartoni Nox;
- impianti per il pretrattamento di fibre o tessili NOx, C.O.V., SOx;
- impianti per la concia delle pelli C.O.V., NOx, SOx;
- impianti per l'allevamento intensivo di pollame e suini C.O.V., NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>.



Voi tutti, ed io tra voi per primo, aspettavate quest'oggi la partecipazione del Presidente dell'ANPA, dr. Walter Ganapini, che aveva manifestato il suo interesse a intervenire a questo seminario di grande importanza e rilevanza, apprendone i lavori assieme al dr. Lippi.

Purtroppo il dr. Ganapini è stato bloccato da un'improvvisa quanto inattesa emergenza ambientale che gli ha impedito di essere qui.

Porgo a tutti voi il suo saluto assieme al rammarico di non aver potuto partecipare a questa importante iniziativa, la prima del suo genere in Italia.

La conoscenza dei cicli produttivi è, evidentemente, una condizione necessaria ed irrinunciabile, alla base di ogni processo decisionale in campo ambientale.

Essa non è solo strumento operativo per il sistema dei controlli ambientali, ma anche valido presupposto per la certificazione ambientale e la qualificazione dei revisori ambientali in ambito EMAS, ed assume oggi un'ulteriore importante valenza alla luce della Direttiva UE 96/61 IPPC che chiede l'applicazione delle BAT ai settori industriali di maggior rilevanza dal punto di vista ambientale.

Si auspica, quindi, che questa prima iniziativa possa avere un seguito, allargando ed aumentando sempre di più non soltanto il numero dei cicli e dei settori industriali presi in considerazione, ma anche e soprattutto la base partecipativa.

L'esperienza maturata, anche in altri settori diversi da quello prettamente ambientale, m'induce, infatti, a ritenere che il vero limite fisico posto al raggiungimento di obiettivi significativi sia costituito, ancorché vi siano le risorse economiche, proprio dal numero di specialisti che lavorano sui vari temi specifici.

Questo primo Seminario vuole rappresentare l'embrione dal quale si possa

sviluppare una ancor più vigorosa attività di studio dei settori industriali, attraverso la partecipazione collaborativa di tutti gli attori, Ministero, Agenzie, Confindustria, Associazioni di categoria e dei lavoratori ecc., colmando le lacune attualmente esistenti nel nostro sistema informativo ambientale.

È con vero piacere che ho aderito all'invito a partecipare, perché al centro di questo convegno viene posta la questione del rapporto tra produzione ed ambiente e, quindi, i diversi soggetti, i diversi contributi che possono operare per realizzare la prevenzione.

L'osservatorio, che rappresento, è quello di un settore molto importante, del settore che si occupa della tematica della tutela della salute all'interno dei luoghi di lavoro.

Siamo però consapevoli che la prevenzione all'interno dei luoghi di lavoro si lega agli interventi di prevenzione sull'esterno.

C'è un rinnovato impegno con la costituzione di un gruppo di lavoro fra le ASL della Toscana e i vari servizi di prevenzione, con un momento di coordinamento a livello regionale, che si occupa di profili di rischio e soluzioni.

Al gruppo di lavoro partecipano anche dei carissimi colleghi, nonché amici, della struttura CEDIF di ARPAT: è perciò un percorso che si sta rilanciando di pari passo fra la sanità e l'ambiente.

Il tipo di impegno, che si sta cercando di costruire, è un impegno che va, a nostro avviso, collocato nel contesto attuale della prevenzione dentro e fuori dai luoghi di lavoro, senza tralasciare di parlare del quadro che ha creato la produzione delle normative di tipo europeo e delle varie figure e soggetti che si occupano di prevenzione. Abbiamo una pluralità di soggetti, nel settore delle pubbliche istituzioni, nel settore privato e nel mondo della produzione che sono impegnati per la prevenzione dei rischi nei luoghi di lavoro.

Il gruppo di lavoro regionale parte dalla consapevolezza di questa novità del quadro complessivo in cui diversi soggetti operano per costruire esperienze di prevenzione.

Comincia ad essere presente un rinnovato impegno di costituzione in rete di raccolte di queste esperienze, per renderle fruibili dagli operatori e nel

mondo delle imprese: pensiamo ai soggetti deboli, ai piccoli imprenditori, ma soprattutto ai rappresentanti per i lavoratori alla sicurezza.

Oggi ripartire dal discorso sui profili di rischi e soluzioni, che è una esperienza tradizionale degli operatori che lavorano nel settore della prevenzione nei luoghi di lavoro, non significa immaginare di compiere un percorso analogo agli anni precedenti e comunque significativi: pensiamo alla prima metà degli anni '80, pensiamo alle esperienze del Convegno della Società Nazionale degli Operatori di Rimini, il Convegno che fu fatto a Pesaro dalla Confederazione degli Artigiani.

Oggi il ruolo di prevenzione dei soggetti delle USL deve essere collocato in un contesto che vede operanti molteplici soggetti nel campo della prevenzione nei luoghi di lavoro.

Va rimesso in moto un impegno, che è un impegno particolare, che emerge dalla quotidianità del singolo intervento, che costruisce, che cataloga esperienze, che fa anche un'opera di comunicazione.

Sul versante degli operatori della prevenzione nei luoghi di lavoro, si è cercato di fare una ricerca attenta delle condizioni operative quotidiane, che possono e devono costruire informazioni-comunicazioni sul tema dell'analisi dei rischi e delle soluzioni.

Questa riflessione può essere utile anche agli operatori che si muovono nel campo delle Agenzie di protezione ambientale.

Io provo a rappresentare, molto sinteticamente, come la quotidianità può costruire un patrimonio di esperienze.

Per noi che operiamo nel settore prevenzione sui luoghi di lavoro, il tema delle bonifiche, cioè i rischi e le soluzioni, è un obbligo quotidiano, perchè bisogna possedere un bagaglio di esperienza tale da poter mettere sul campo e da utilizzare per meglio esercitare il potere prescrittivo.

Così, ci siamo detti tra operatori che bisogna fare anche questo sforzo, bisogna versare acqua in questo fiume, ma è un fiume che ci darà qualcosa, un fiume dal quale attingeremo continuamente.

Abbiamo provato a censire quello che la quotidianità può fornire come momento di esperienza e quello che può essere costruito all'interno di progetti specifici di lavoro e di intervento finalizzati alla raccolta e catalogazione di analisi dei rischi e delle soluzioni.

Lo stesso percorso potrebbe essere fatto, penso, dai colleghi impegnati sul fronte della tutela dell'ambiente, per costruire insieme questo patrimonio di esperienza.

Provo a citare, soprattutto, rispetto agli standard operativi in Toscana, ma anche in altre regioni, i piani mirati di prevenzione per comparti e per rischio.

Un'inchiesta per infortuni, un'inchiesta per malattie professionali può costituire per noi un bagaglio di esperienze, così come la tutela della donna lavoratrice, la tutela dei minori, l'attività d'informazione e di scambio che ci sono consentite mediante l'attività dello sportello unico di prevenzione.

Noi crediamo che non solo grandi progetti, non solo cose di grande dimensione hanno dignità di appartenere a questa categoria, ma anche la singola esperienza, la singola bonifica, il singolo miglioramento introdotto è interesse di tutti che venga catalogato, perchè può servire a chi opera sul campo e può servire al mondo della produzione.

Le esperienze vanno raccolte, vanno messe in rete, vanno ordinate per farle fruire.

Esiste la necessità delle azioni svolte in periferia, ma esiste anche la necessità di un momento di raccordo centrale di catalogazione, di gestione e di diffusione delle informazioni.

Noi pensiamo che in Toscana, per le leggi esistenti, questa funzione la debba svolgere il CEDIF: ce lo auguriamo, lo speriamo perchè il problema in questo settore, dal nostro osservatorio, non è solo quello di ripetere esperienze, che magari qualcuno ha già fatto, ma è invece di procedere con nuove esperienze, ordinare, far fruire e diffondere quelle che sono le esperienze consolidate per rivederle, per rinnovarle e per metterle in circuito.

Va da sé che, oggi, bisogna anche raffrontarsi con la diffusione di nuovi strumenti, di nuovi metodi e con la velocità delle comunicazioni: il tanto vituperato, amato internet.

Il sistema della comunicazione, in tutte le sue possibili forme, potrà essere un canale in questa direzione.

Io credo che la problematica del rapporto *dentro-fuori* i luoghi di produzione sia, per chi si occupa di prevenzione, un fatto ideologico in senso positivo, nel senso che non si può fare prevenzione solo su un versante.

Il fatto che operatori dell'Agenzia di protezione ambientale della Toscana, in circuito con tutto il territorio nazionale, riflettano su questo è un segnale non positivo, ma doppiamente positivo, è un segnale che può consentire di avere fiducia in rinnovate occasioni di collaborazione e nell'efficacia degli interventi.



**ATTI**

**Relazioni**



## **METODOLOGIA E OBIETTIVI DELL'ANALISI PER COMPARTO**

*Valerio Vecchiè*

L'attivazione del sistema delle Agenzie ambientali ha consentito di promuovere una profonda revisione metodologica sui compiti e sulle funzioni in materia di controlli ambientali.

In tale ambito partivamo da una situazione per lo più frammentaria, sia come impostazione dei controlli sia come programmazione; anzi, l'attività di programmazione era relegata a modalità eccezionale, mentre gli interventi rispondevano a logiche di emergenza o di domanda/risposta su sollecitazione di cittadini ed istituzioni.

Occorre ribaltare queste logiche, peraltro poco funzionali, impostando l'attività di controllo sulla base di un approccio integrato che definisca la tipologia degli accertamenti da eseguire, partendo dall'analisi delle realtà territoriali e produttive e verificando il possibile impatto sul complesso delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo).

Il controllo ambientale deve diventare uno strumento di governo dell'ambiente e, pertanto, deve essere visto come l'insieme delle azioni mirate a garantire la disponibilità di un quadro aggiornato dello stato di qualità dell'ambiente e delle altre informazioni che permettano di prevederne l'evoluzione, ed anche come mezzo per la creazione di una base conoscitiva e documentale di una corretta informazione per la popolazione.

Il recente recepimento della Direttiva Comunitaria 96/61/CE (nota con il nome di IPPC) con il D. Lgs. n° 372 del 04/07/1999 indica come la modalità d'intervento del controllo integrato, superando la logica della semplice verifica del rispetto di un limite, permette di ottenere una completezza di informazioni e consente di raggiungere un elevato livello di protezione ambientale attraverso la minimizzazione dell'impatto dovuto ad interventi alla fonte, dove si genera la possibile contaminazione.

Tale necessità d'intervento globale deriva dalla semplice constatazione che

l'ambiente è l'insieme dei comparti (aria, acqua, suolo) all'interno dei quali si articolano equilibri estremamente complessi.

In questa ottica risulta evidente come l'alterazione, anche di uno solo di questi complessi equilibri, possa ripercuotersi sulla qualità generale degli ecosistemi.

Per quanto attiene la gestione delle aziende, in questi ultimi anni sono state promulgate importanti ed innovative norme, come testimonia il Regolamento del Consiglio della Comunità Europea sulla adesione volontaria delle imprese del settore industriale ad un sistema comunitario di ecogestione e di audit - definito ed approvato il 29 giugno 1993 - cui ha fatto seguito in Italia l'emanazione del D. M. n° 413 del 02/08/1995 (G.U. n° 231 del 03/10/1995), "Regolamento recante norme per l'istituzione ed il funzionamento del Comitato per l'Ecolabel e l'Ecoaudit". Questo regolamento rappresenta uno dei tanti modi per certificare la volontà e l'efficacia con cui le imprese aderenti volontariamente abbiano intrapreso l'analisi della propria realtà produttiva, finalizzata al miglioramento continuo delle performance ambientali.

Per portare a compimento questi cambiamenti metodologici occorre modificare il rapporto fra pubblica amministrazione e forze sociali e produttive.

Le strutture deputate al controllo non devono più avere solo un ruolo passivo di verifica delle attività produttive - molto spesso solo amministrativo - ma devono essere coinvolte nei programmi di pianificazione territoriale ed essere informate su situazioni e prospettive dell'ecogestione.

Per contro, le realtà produttive non si devono limitare ad un puntuale controllo dei loro effluenti per il rispetto dei regolamenti e delle norme di legge, ma occorre che organizzino un sistema di ecogestione basato sulla prevenzione delle situazioni di rischio e di riduzione dell'impatto sugli ecosistemi adottando un programma di miglioramento continuo delle performance ambientali dei singoli siti.

In questo nuovo sistema - basato sul mutuo riconoscimento di ruoli, funzioni ed obblighi tra forze sociali ed economiche e strutture deputate al controllo - occorre attivare procedure che consentano uno scambio costante di informazioni ed esperienze, livelli di coordinamento delle politiche ambientali per ambiti territoriali significativi (bacini idrici, poli industriali, aree urbane) ed un forte investimento culturale e finanziario nella formazione e nell'aggiornamento sulla metodologia e sugli obiettivi dell'ecogestione.

## LA COSTITUZIONE DI UN GRUPPO DI LAVORO: "PROFILI DI RISCHIO PER COMPARTO PRODUTTIVO"

Tutto quanto finora esposto presuppone una conoscenza approfondita e dettagliata dei cicli di lavorazione, relativi ai diversi comparti produttivi.

La consapevolezza di ciò ha fatto sorgere da più parti istituzionali - e, in particolar modo, dalle ARPA che si trovano ad operare direttamente sul territorio con azione ispettiva e di controllo, - l'esigenza di identificare, per ciascun comparto produttivo, le diverse fasi del ciclo lavorativo e - per ogni fase - i relativi impatti e rischi ambientali e risorse associate.

Tutto ciò comporta la conduzione di un'analisi che identifichi i punti critici di quelle tipologie produttive che sono soggette all'attività ispettiva, di vigilanza e di controllo, e per le quali sarebbe opportuno individuare interventi tecnologici e gestionali che riducano al minimo le alterazioni ambientali indotte, anche ove queste siano associate ad uno sfruttamento incontrollato delle risorse.

Da ciò è emersa la necessità di:

- *dotare* le Agenzie Ambientali di uno strumento che consenta di affrontare l'attività di controllo, conoscendo a priori i punti critici per l'impatto ambientale, il rischio ambientale e lo sfruttamento delle risorse di uno specifico settore produttivo;
- *garantire* che questo strumento sia standardizzato su tutto il territorio nazionale, in modo da assicurare omogeneità di approccio ad insediamenti produttivi omologhi - situati in differenti realtà territoriali ed amministrative - perseguendo, in tal modo, l'obiettivo di standardizzazione ed omogeneizzazione di metodologie e tecnologie su tutto il territorio nazionale, così come previsto dalla Legge 61/94;
- *diffondere* una cultura dell'analisi del ciclo produttivo come punto di partenza per l'analisi ambientale, per la definizione delle strategie di controllo, per l'individuazione delle matrici particolarmente vulnerabili - legate alle situazioni territoriali in cui sono ubicate le attività produttive - e per la valutazione delle soluzioni eventualmente già adottate, allo scopo di minimizzare l'impatto e/o il rischio ambientale;
- *ricercare* la collaborazione con le Aziende Sanitarie e con gli altri soggetti istituzionali (Vigili del Fuoco, Università ecc.) per l'analisi comune del ciclo produttivo, e le implicanze relative alle situazioni di rischio;
- *stimolare* e facilitare il confronto con le forze sociali ed economiche, anche sugli strumenti operativi di attuazione delle politiche ambientali.

Allo scopo di dare una risposta operativa ai problemi sopra delineati, nel settembre 1997 è stato istituito un gruppo di lavoro misto ANPA/ARPA "Profili di rischio per comparto produttivo".

Nel corso delle prime riunioni, il gruppo di lavoro ha proceduto ad effettuare una rassegna delle esperienze già maturate e della documentazione già elaborata presso le varie Agenzie.

Da questa analisi è subito apparso che il materiale disponibile per i vari comparti è cospicuo e, spesso, già soggetto ad elaborazioni; non esisteva, purtroppo, una metodologia comune - per la stesura dei profili di rischio - che fosse standardizzata ed in uso presso tutte le Regioni.

Il gruppo di lavoro ha concordato, pertanto, di procedere nelle attività, elaborando una scheda tipo, successivamente utilizzata per comparti produttivi assegnati alle singole Agenzie regionali o provinciali.

Ogni scheda contiene, in forma sintetica e standardizzata, tutte le informazioni relative a:

- fasi del ciclo di lavorazione (ivi compresi: materiale in entrata, semilavorati, prodotti e residui in uscita);
- impatto ambientale per ogni fase di lavorazione;
- rischio ambientale per ogni fase di lavorazione;
- sfruttamento delle risorse per ogni fase di lavorazione;
- effetti sul territorio.

Per quanto attiene all'impatto ambientale, al rischio ambientale e allo sfruttamento delle risorse, vengono anche individuati gli interventi attuati e/o previsti, al fine del miglioramento delle performance ambientali.

Per la predisposizione di questa scheda si è fatto riferimento sia alle *schede tipo* utilizzate dall'ISPESL per la valutazione del rischio interno e la tutela della salute dei lavoratori per ogni comparto produttivo, sia alle *schede rilevazione* analoghe elaborate dall'ARPA Toscana.

## ANALISI DI COMPARTO

L'adozione del metodo di analisi dell'impatto ambientale, derivante da uno specifico comparto produttivo, impone, per le strutture di controllo - ed in questo ambito le Agenzie sono entità elettive -, una modifica organizzativa che privilegi l'analisi degli aspetti tecnici, delle criticità operative evidenziabili nei singoli cicli produttivi, in un costante confronto con strutture imprenditoriali e sociali.

In questa ottica si dovranno attuare alcuni interventi essenziali:

- *migliorare* il sistema di controllo, dal punto di vista sia della programmazione che di quello meramente operativo;
- *superare* la logica dell'equivalenza di un controllo ambientale e un controllo di merito a valenza fondamentalmente amministrativa;
- *addentrarsi* in una verifica tecnica delle realtà di impatto dei singoli comparti, con la consensualità degli operatori economici e facendo loro acquisire la consapevolezza di operare con finalità condivisibili;
- *individuare* carenze e proporre, nel contempo, soluzioni già altrove sperimentate con successo, ed acquisire esperienze utili per la riduzione delle alterazioni ambientali prodotte dalla realtà produttiva soggetta al controllo.

Da quanto appena detto, emerge in modo chiaro che i destinatari elettivi dei profili per comparto sono gli operatori delle Agenzie ambientali impegnati nell'attività di controllo, verifica ed ispezione presso gli insediamenti produttivi, i funzionari impegnati nella diffusione e nella promozione del sistema comunitario di ecogestione e di audit, i verificatori ambientali degli organismi di certificazione, di accreditamento e più in generale della parte di amministrazione pubblica dedicata al controllo integrato.

Questo documento può costituire un utile strumento di lavoro anche per gli operatori del settore industriale, sia quelli impegnati nella implementazione dei sistemi di gestione ambientale sia i revisori ambientali impegnati negli audit interni delle aziende sia, ancora, tutti coloro che operano nel settore dell'innovazione tecnologica con attenzione allo sviluppo sostenibile.

Al fine di ottenere gli obiettivi sopraspecificati, il gruppo di lavoro ha definito tre aspetti metodologici fondamentali:

- 1) La contestualizzazione del comparto e, quindi, la definizione dell'ambito geografico a cui i dati di rischio e di impatto vengono riferiti.

Tale impostazione supera la logica di un'analisi solo teorica delle problematiche ambientali, andando a misurare *sul campo* gli effetti che i singoli cicli produttivi generano sul territorio; il profilo di rischio è un documento suffragato da dati reali e, quindi, base di confronto oggettiva con le Forze Sociali ed Economiche operanti nel settore produttivo considerato.

- 2) L'analisi dei rischi e degli impatti per fase di lavorazione, con l'identificazione della fase di lavorazione come *cellula base* su cui analizzare gli aspetti tecnologici e di criticità nei confronti della vulnerabilità delle singole matrici ambientali individuando, nel concatenamento delle diverse fasi, l'elemento di unitarietà per la valutazione del comparto.

- 3) La globalità dell'analisi ambientale che costituisce il documento conclusivo per ogni comparto deve evidenziare la situazione complessiva, sia per quanto concerne gli impatti (oltre all'influenza sulle matrici ambientali deve emergere l'impatto derivante dal trasporto delle merci utilizzate e prodotte nel ciclo di lavorazione), i rischi ambientali connessi con le singole fasi e/o impianti specifici e l'uso delle risorse naturali, che per quanto riguarda gli effetti sul territorio sono evidenziabili da quel contesto produttivo.

#### PROFILI DI RISCHIO: ANALISI DEI PRIMI DOCUMENTI

Nelle relazioni successive verranno presentate le prime analisi di comparto, predisposte dalle Agenzie e dall'ANPA; le stesse costituiscono l'elaborazione più importante di questi due anni di lavoro del gruppo, e pur avendo cercato di dare un'impostazione coerente con la metodologia della scheda di valutazione, tuttavia sono ancora presenti aspetti di disomogeneità.

Questo aspetto di eterogeneità degli elaborati, se da un lato evidenzia la ricchezza di esperienze - che a livello territoriale si è andata sviluppando - per contro segna un elemento di criticità metodologica che il gruppo dovrà analizzare e superare.

Dovendo classificare gli elaborati, essi possono essere raggruppati in 4 ambiti, ognuno dei quali con specifiche caratteristiche, come di seguito precisato:

- 1) Raccoglie dei documenti elaborati da ARPA Toscana, in cui il profilo di rischio coinvolge sia gli aspetti ambientali che quelli legati all'Igiene e Sicurezza del Lavoro.

Per specifico mandato istituzionale, il CEDIF - Settore tecnico dell'ARPA Toscana - elabora analisi di rischio complessiva e con specifiche indicazioni di misure preventive a livello antinfortunistico, di sicurezza sul lavoro e per la riduzione dell'impatto ambientale, attingendo sia al patrimonio documentario raccolto, sia ad indagini sul campo fatte in collaborazione con le ASL e i vari settori dell'ARPA Toscana.

È un'esperienza significativa ed importante perché, come sappiamo, non esistono confini netti e definiti nell'ambito della prevenzione tra gli aspetti esclusivamente sanitari e quelli ambientali.

Peraltro, uno degli obiettivi del Seminario è sicuramente quello di *gettare un ponte* con i colleghi della ASL per poter individuare le modalità di col-

laborazione sull'analisi dei rischi produttivi dei singoli comparti.

- 2) Identifica i documenti delle ARPA Emilia Romagna, Valle d'Aosta e della APPA Trento in cui sono analizzate le sole tematiche ambientali e che costituiscono, quindi, gli esempi di sperimentazione del modello proposto dal gruppo.

In questi casi, con le dovute distinzioni, prima fra tutte l'esperienza ultradecennale dell'Emilia Romagna nell'analisi del comparto ceramica, permangono problemi di affinamento del documento e di analisi di alcuni aspetti tecnologici.

Costituiscono, comunque, esempi unici di approfondimento nei singoli comparti.

- 3) Raggruppa i documenti dell'ANPA e dell'ARPA Piemonte, in cui il comparto viene analizzato attraverso una procedura che possiamo definire tecnico/sperimentale in quanto i singoli componenti dei gruppi di lavoro, che li hanno elaborati, hanno attinto informazioni dai documenti disponibili e dalle esperienze pratiche di indagine già attivata da ogni singolo componente.

Sono documenti che sono stati utilizzati dagli operatori di vigilanza per addentrarsi nella conoscenza delle problematiche ambientali dei comparti galvaniche ed acciaierie elettriche e, quindi, hanno facilitato il compito di verifica tecnica dei singoli siti produttivi.

Al pari degli altri documenti, dovranno essere utilizzati come base di confronto con le Forze Economiche e Sociali (fatte salve le esperienze già attivate in questo ambito dalle ARPA Emilia Romagna e Toscana).

- 4) Si identifica nel documento dell'APPA Bolzano, in quanto lo stesso è stato elaborato come linea guida per l'attivazione di una procedura di analisi ambientale, propedeutica all'ecogestione, delle attività del comparto "Produzioni vinicole".

L'esperienza è stata concordata, gestita e sperimentata con l'accordo ed il concorso tecnico delle Associazioni di Categoria, e rappresenta un esempio estremamente importante, evidenziando che esiste la possibilità di collaborare e di ottenere significativi risultati sulla riduzione degli impatti ambientali, derivanti da attività produttive.

La collaborazione tra enti di programmazione (Provincia e Regione), di controllo e supporto tecnico (ARPA) ed Associazioni di Categoria può determinare un circolo virtuoso di miglioramento delle performance ambientali e, quindi, di aumento della qualità ambientale a livello territoriale.

## CONCLUSIONI

Nell'organizzare questo Seminario ci siamo posti obiettivi molto ambiziosi. Infatti, non ha alcun senso mantenere un gruppo a livello nazionale che produce documenti anche tecnicamente molto avanzati, ma che vengono poi lasciati ammuffire nelle scrivanie o negli armadi.

Il lavoro del nostro gruppo trova ragione d'essere se l'analisi di comparto ed il controllo integrato diventano strumento quotidiano di lavoro degli operatori dell'ARPA, ma perché ciò si realizzi occorre che dalla Presidenza dell'ANPA e dalle Direzioni Generali delle Agenzie arrivino segnali forti, in modo che il controllo integrato diventi prassi consolidata nella programmazione delle attività e non un concetto da esporre solo in qualche convegno.

Una prima risposta l'avremo quando si chiederà all'ANPA e al Ministero dell'Ambiente di finanziare progetti di analisi di comparto, come ha già fatto l'ISPESL investendo la somma di L. 3.000.000.000.

Abbiamo la necessità di allargare la base territoriale del nostro gruppo, coinvolgendo tutte le Agenzie che si sono costituite in questi anni, e cercando di coinvolgere anche quelle Regioni che ancora non hanno costituito l'Agenzia o sono tuttora in fase di definizione delle stesse, con il duplice scopo di sperimentare in più ambiti territoriali quanto già elaborato e di ottenere collaborazione per la predisposizione di nuove analisi di comparto.

Per ultimo, ma sicuramente non per importanza, dobbiamo attivare tavoli di confronto territoriale con le Associazioni di Categoria e le Forze Sociali, perché su questo nuovo rapporto tra Amministrazione Pubblica, aziende e società si può costruire un reale cambiamento della situazione ambientale nel nostro Paese.

Sempre di più si deve far strada il principio che il tempo della guerra fra guardie e ladri è finito, non perché non vi siano più "ladri ambientali" ma perché questa strategia è dispendiosa e non porta a benefici rapportabili alle risorse impiegate.

Ciò non significa che occorre smantellare il sistema dei controlli, ma che è urgente sviluppare quelle esperienze già elaborate (implementazione dell'Eco-gestione, Accordi Volontari, Patti per l'Ambiente).

Occorre la volontà di superare antichi steccati, pur nel rispetto di ruoli e funzioni, divisioni artificiali di competenze ed aspetti organizzativi non coerenti con gli obiettivi sopra enunciati.

Non possiamo trincerarci dietro l'analisi della mancanza di risorse (anche

se dobbiamo chiedere con decisione che le iniziative innovative vengano incentivate), perché a volte basta razionalizzare ciò che si ha; occorre soprattutto il coraggio di intraprendere percorsi alternativi al solo controllo fiscale.

Il degrado ambientale non aspetta il concludersi delle nostre discussioni, occorrono progetti ed iniziative concrete, e noi siamo qui per prospettarne alcune.

## COMPARTO CERAMICA: FABBRICAZIONE DI PIASTRELLE IN CERAMICA PER PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

*Graziano Busani*

### CLASSIFICAZIONE TECNICO-COMMERCIALE

In Italia esiste, ed è correntemente impiegata sia dai produttori che dagli utilizzatori di piastrelle ceramiche, una classificazione di tipo tecnico-commerciale, basata su svariate caratteristiche tecniche e tecnologiche.

In questa classificazione, riportata nella tabella n. 1, i diversi tipi vengono caratterizzati in funzione dello stato della superficie (smaltata o no), dell'assorbimento d'acqua (che fornisce una misura della porosità), del metodo di formatura (pressatura o estrusione), della destinazione prevalente (pavimento o rivestimento a parete, interno o esterno), del peso per unità di superficie ( $\text{kg/m}^2$ ).

Nell'ultima colonna è riportata la classificazione di ciascun tipo di prodotto secondo le norme europee UNI EN, che verranno considerate più avanti.

Questa classificazione tecnico-commerciale è quella più comunemente utilizzata ed anche la più significativa per molti aspetti. Ad essa prevalentemente si farà riferimento in seguito, descrivendone le diverse tipologie. Va però notato che, a seguito soprattutto dell'evoluzione tecnologica ed impiantistica che ha caratterizzato il settore delle piastrelle ceramiche negli ultimi anni, la classificazione in esame può apparire oggi un po' generica, soprattutto per quanto concerne le monocotture, cui vengono ricondotti alcuni prodotti particolari, frutto di nuove tecnologie che verranno richiamate nel paragrafo successivo. Fra questi tipi di prodotto, la cui denominazione tecnico-commerciale fa espressamente riferimento alla tecnologia di fabbricazione, conviene ricordare i seguenti:

- *Monoporosa*: monocottura porosa (con assorbimento d'acqua in genere superiore al 10%) prevalentemente in pasta rossa, anche se vi sono significative esperienze in pasta chiara o bianca. A seguito di interessanti progressi nella

formulazione sia degli impasti che degli smalti, la monoporosa sta raggiungendo livelli estetici, oltre che tecnici, competitivi con la maiolica e la terraglia-pasta bianca, cioè con i tipici prodotti per rivestimenti interni.

- *Monopressatura*: con questo termine, concettualmente improprio, vengono designate una tecnologia ed il rispettivo prodotto, inquadrabile anch'esso fra le piastrelle smaltate in monocottura. In questa tecnologia lo smalto viene applicato in polvere contestualmente alla fase di pressatura: in altre parole, lo stampo della pressa riceve dapprima la polvere che dovrà costituire il supporto, e successivamente un ulteriore strato di polvere, lo smalto. Dalla pressa escono dunque le piastrelle già smaltate, le quali vengono pertanto sottoposte ad essiccamento e cottura; più appropriata sembra perciò essere la denominazione *presso-smaltatura*, adottata da un'azienda per identificare appunto il proprio prodotto.
- *Smaltatura su supporto incandescente*: anche questa è una tecnologia di fabbricazione di piastrelle ceramiche smaltate con una sola cottura (una monocottura, quindi), che si caratterizza per il fatto che lo smalto viene applicato a secco sul supporto ad alta temperatura, in un'opportuna sezione del forno. Lo smalto viene quindi ad essere depositato e successivamente stabilizzato su un supporto che ha già completato la fase di allontanamento delle sostanze gassose che si formano in cottura, e ciò dovrebbe prevenire la formazione di porosità all'interno dello smalto stesso.
- *Smaltatura a secco*: è una tecnologia alternativa alla tradizionale applicazione degli smalti in sospensione acquosa, applicata al duplice scopo di ricercare nuovi effetti estetici e di ottenere superfici smaltate dotate di superiori caratteristiche di resistenza meccanica. Lo strato di smalto è di spessore maggiore di quanto non si verifichi nella generalità delle piastrelle smaltate ad umido. Gli aspetti salienti sono il progressivo incremento delle monocotture, con il corrispondente calo dei prodotti smaltati ottenuti in bicottura (maiolica, cottoforte, terraglia-pasta bianca), e la crescita veramente importante fatta registrare negli ultimi anni dal grès porcellanato. Si noti che, negli anni più recenti, la quota della produzione concentrata nel comprensorio di Sassuolo, si è portata mediamente all'80% della produzione nazionale. I materiali ottenuti per pressatura rappresentano circa il 95% della produzione nazionale di piastrelle ceramiche ed il 98,5% della produzione del comprensorio di Sassuolo.

Tab. 1 *Classificazione tecnico-commerciale delle piastrelle ceramiche*

	Tipo	AA(%) **	Metodo di formatura	Destinazione prevalen- te	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Classific. secondo UNI EN 87
Sup. smaltata	Maiolica	15-25	Pressatura	RIV/INT	10-12	BIII
	Cottoforte	7-15	Pressatura	PAV/INT;	14-16	BIIB-BIII
	Monocottura chiara	0-6 (10)	Pressatura	PAV/INT; PAV/EST	1 8-20	BI-BII
	Monocottura rossa	0-15 (20)	Pressatura	PAV/INT; PAV/EST	16-23	BI-BII-BI-II
	Terraglia pasta bianca	10-20	Pressatura	RIV/INT	10-12	BIII
	Clinker	0-6	Estrusione	PAV/INT; PAV/EST RIV/INT	20-25	AI-AIIa
Sup. non smaltata	Cotto	3-15	Estrusione	PAV/INT; PAV/EST	20-25	AII-AIII
	Grès rosso	0-4	Pressatura	PAV/INT; PAV/EST	18-20	BI-BIIa
	Grès porcellanato	0-0.5	Pressatura	PAV/INT; PAV/EST RIV/INT	18-22	BI(*)
	Clinker	0-6	Estrusione	PAV/INT; PAV/EST RIV/INT	20-25	AI-AIIa

\* BIa secondo ISO 13006

\*\*AA(%) = assorbimento d'acqua.

### *Classificazione secondo le norme EN*

Accanto alla classificazione tecnico-commerciale fin qui discussa, vi è un'ulteriore classificazione, prevista dalle Norme Europee sulle piastrelle ceramiche, pubblicata in Italia con la sigla UNI EN.

La norma UNI EN 87 è la norma di base, quella che riporta appunto la classificazione, le definizioni, le caratteristiche e le prescrizioni per l'etichettatura delle piastrelle ceramiche. La classificazione prevista da questa norma è riportata nella tabella n. 2.

È una classificazione molto semplice e schematica, nella quale non compaiono le denominazioni tecnico-commerciali prima citate: essa si basa infatti su due soli parametri, e cioè l'assorbimento d'acqua ed il metodo di formatura. Questa classificazione, mantenuta seppure con qualche integrazione (introduzione del gruppo BIa, delle piastrelle ottenute per pressatura ed aventi assorbimento d'ac-

qua non superiore a 0,5%) anche dalle norme ISO, di prossima pubblicazione, trova la propria giustificazione da un lato nella semplicità e generalità; dall'altro, nella significatività dei parametri prescelti, per definire la specifica tecnico-prestazionale dei diversi prodotti. Si noti che, come emerge chiaramente dalla tabella precedente, ad uno stesso gruppo della classificazione EN possono appartenere piastrelle di diverso tipo (ad esempio, una monocottura rossa con assorbimento d'acqua del 4% ed una monocottura chiara con assorbimento d'acqua del 3,5% appartengono entrambe al gruppo BIIa), e che ad uno stesso tipo di piastrelle secondo la denominazione tecnico-commerciale, possono essere ricondotte piastrelle appartenenti a gruppi diversi della classificazione EN (ad esempio, la tipologia "monocottura rossa" può comprendere prodotti dei gruppi BI, BIIa, BIIb o BIII, a seconda del rispettivo assorbimento d'acqua).

Per quanto concerne le caratteristiche delle piastrelle ceramiche e le norme che riportano i metodi di prova di ciascuna caratteristica ed i corrispondenti requisiti stabiliti per ognuno dei gruppi della classificazione EN, si rimanda alla letteratura specifica in merito.

Tab. 2 *Classificazione delle piastrelle ceramiche secondo le norme UNI EN (Norma UNI EN 87)*

Metodo di formatura	Assorbimento d'acqua AA (%)			
	I AA ≤ 3	Iia 3 < AA ≤ 6	IIb 6 < AA ≤ 10	III AA > 10
<b>A</b> Piastrelle estruse	AI	AIIa	AIIb	AIII
<b>B</b> Piastrelle pressate	BI	BIIa	BIIb	BIII

Nelle nuove norme ISO (ISO 13006), il gruppo BI è suddiviso in due sottogruppi: BIa (AA ≤ 0,5%) e BIb (0,5 < AA ≤ 3%).

### *I formati*

Oltre che in diverse tipologie, le piastrelle sono disponibili sul mercato in diverse forme e dimensioni, cioè in diversi *formati*. Quelli più diffusi per tutti i tipi di piastrelle sono, oggi come in passato, il quadrato ed il rettangolo; sono pure disponibili formati non quadrangolari (esagono, ottagono, provenzale, moresco ecc.), ma la loro incidenza quantitativa si è sempre mantenuta al di sotto del 10%. Le dimensioni variano in un campo piuttosto ampio: si va

da formati inferiori a 10x10 cm (vengono definite mosaico le piastrelle la cui superficie sia non superiore a 90 cm<sup>2</sup>) a formati superiori a 50x50 cm.

L'incidenza quantitativa dei diversi formati sul totale della produzione ha subito negli ultimi anni una sensibile evoluzione, alla cui origine vi è il concorso di due cause: da un lato, l'evoluzione del gusto e quindi della richiesta da parte degli architetti o comunque degli utilizzatori; dall'altro, l'evoluzione della tecnologia di fabbricazione.

Figura 1 Il processo ceramico

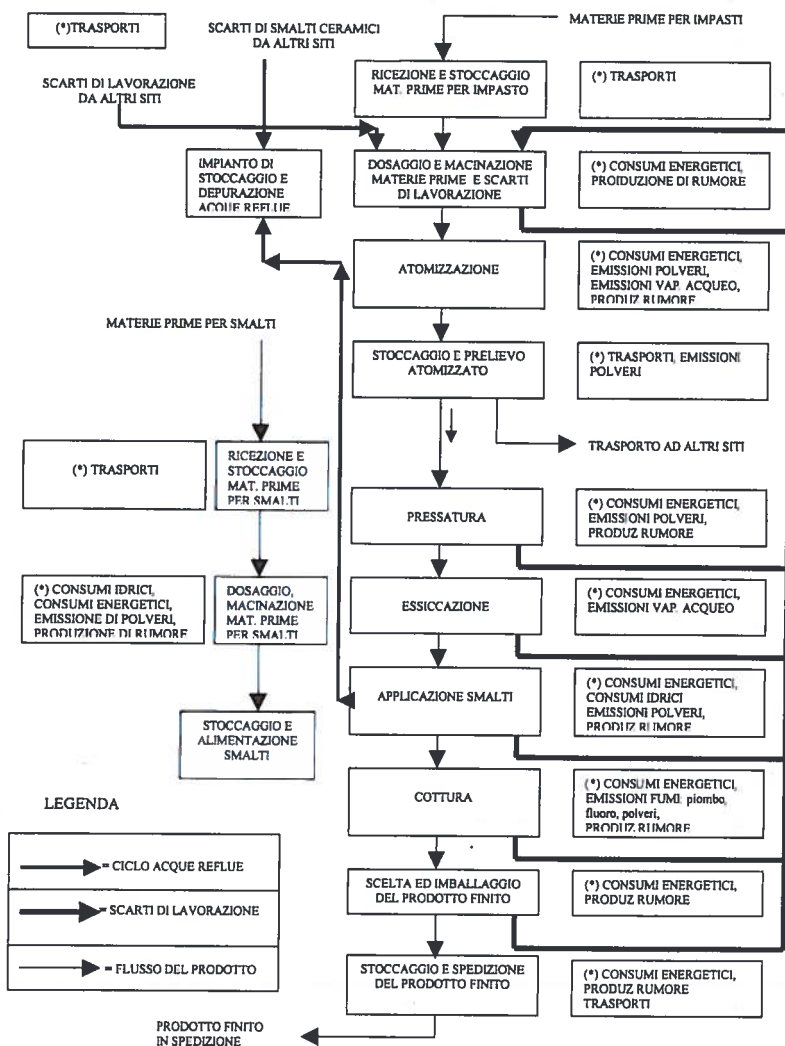
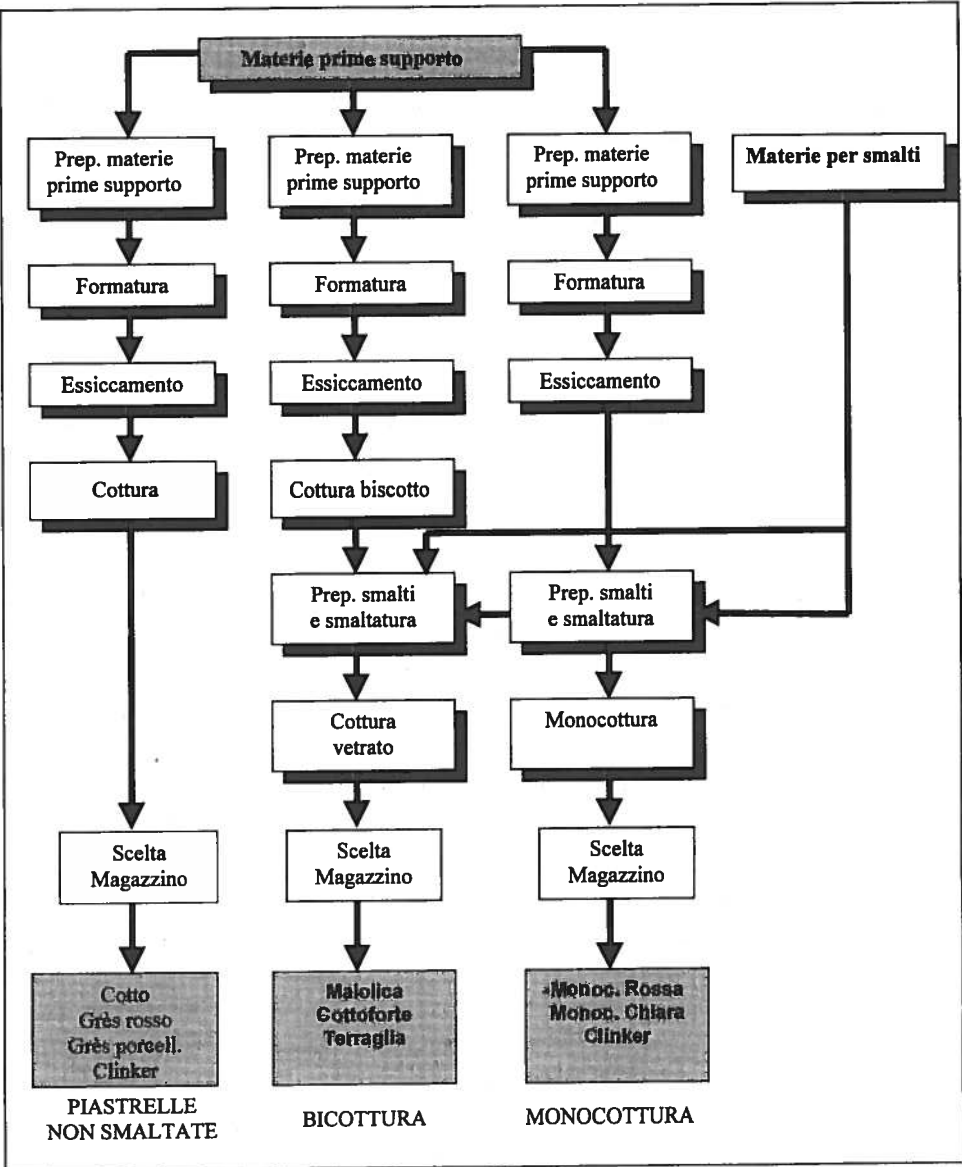


Figura 2 Cicli tecnologici di fabbricazione delle piastrelle ceramiche per le differenti tipologie produttive

“Schema a blocchi”

Materiali in ingresso - fase di processo - prodotti in uscita



Tab. 3 *Matrice prodotti - cicli di fabbricazione*

			PRODOTTI SMALTATI					PRODOTTI NON SMALTATI				
			Maiolica Cottoforte	Mono-cottura Chiara	Mono-cottura Rossa	Grès porc. smaltato	Clinker Smaltato	Cotto Smaltato	Grès porc.	Grès rosso	Clinker	Cotto
Preparazione impasto	Polveri per pressatura	A. Processo a secco tradizionale	*							*		
		B. Processo a secco con granulazione			*							
		C. Processo a umido		*	*	*			*			
	Paste per estrusione						*	*			*	*
Formatura		A. Estrusione					*	*			*	*
		B. Pressatura	*	*	*	*			*	*		
Essiccamento			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cottura biscotto			*									
Preparazione smalti e smaltatura			*	*	*	*	*	*				
Cottura (finale)			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

## I CICLI TECNOLOGICI DELLA PRODUZIONE

Le piastrelle ceramiche sono il risultato di un processo produttivo che ricalca quasi fedelmente quello tipico della maggior parte dei prodotti ceramici.

La composizione del ciclo tecnologico, e quindi le fasi produttive di volta in volta presenti, variano in funzione del tipo di prodotto che si vuole ottenere. Possiamo, approssimativamente, individuare tre cicli fondamentali (v. schema precedente), cui è sostanzialmente riconducibile tutta la gamma di tipologie produttive di piastrelle ceramiche, così come sono state identificate e classificate nel paragrafo precedente.

Il primo ciclo si riferisce alle piastrelle non smaltate (cotto, grès rosso, grès porcellanato, clinker). Gli altri due cicli sono invece impiegati per la produzione di piastrelle smaltate: il primo si sviluppa secondo la tecnologia di bicottura, così denominata in quanto prevede due distinti trattamenti termici, rispettivamente per consolidare il supporto e per stabilizzare gli smalti ed i decori, i quali, come emerge chiaramente dallo schema, vengono applicati sul supporto cotto.

Il secondo ciclo fa invece riferimento alla tecnologia di monocottura, nella quale gli smalti ed i decori vengono applicati sul supporto solo essiccato, per cui è previsto, al termine, un solo trattamento termico, una *monocottura* appunto, nel corso del quale il consolidamento del supporto e la stabilizzazione degli smalti si verificano contemporaneamente. Al ciclo tecnologico di bicottura sono riconducibili tipi di prodotti quali la maiolica, il cottoforte e la teraglia-pasta bianca, mentre al ciclo di monocottura fanno riferimento appunto le monocotture (chiara e rossa) ed il clinker smaltato.

La cattura, nei cicli diagrammati nello schema precedente, rappresenta l'ultima e fondamentale fase produttiva propriamente detta, dalla quale si ottiene il prodotto finito. In realtà tale prodotto prima della collocazione a magazzino, viene sottoposto ad operazioni di scelta (allo scopo di eliminare i pezzi difettosi e di selezionare le piastrelle in lotti omogenei per tonalità cromatica (il cosiddetto *tono*) e per dimensioni di fabbricazione (il cosiddetto *calibro*) e di confezionamento. Per alcuni materiali possono essere previsti ulteriori trattamenti sul prodotto finito: ad esempio, operazioni di taglio e smussatura, per ottenere particolari pezzi di raccordo, oppure di levigatura, come nel caso del grès porcellanato (si può desumere che circa il 20% dell'attuale produzione di grès porcellanato sia appunto levigato in stabilimento).

Per quanto concerne comunque i cicli fondamentali, così come diagrammati nello schema precedente, va rilevato che all'interno di ciascuno di essi, ed anche di ciascuna fase produttiva, sono poi possibili ulteriori differenziazioni.

Per una stessa fase, infatti, sono spesso possibili diverse tecnologie, e proseguendo verso un grado di dettaglio sempre maggiore, per una stessa tecnologia sono praticabili diverse soluzioni impiantistiche, così come, a parità di soluzione impiantistica adottata, possono sussistere fra due diverse linee produttive significative variazioni dei parametri di esercizio, delle condizioni operative. Tutte queste differenze sono in generale assai rilevanti in relazione non solo al tipo, ma anche alla qualità del prodotto che si vuole ottenere, ed hanno inoltre riflessi importanti anche dal punto di vista dei rischi e dell'impatto sull'ambiente.

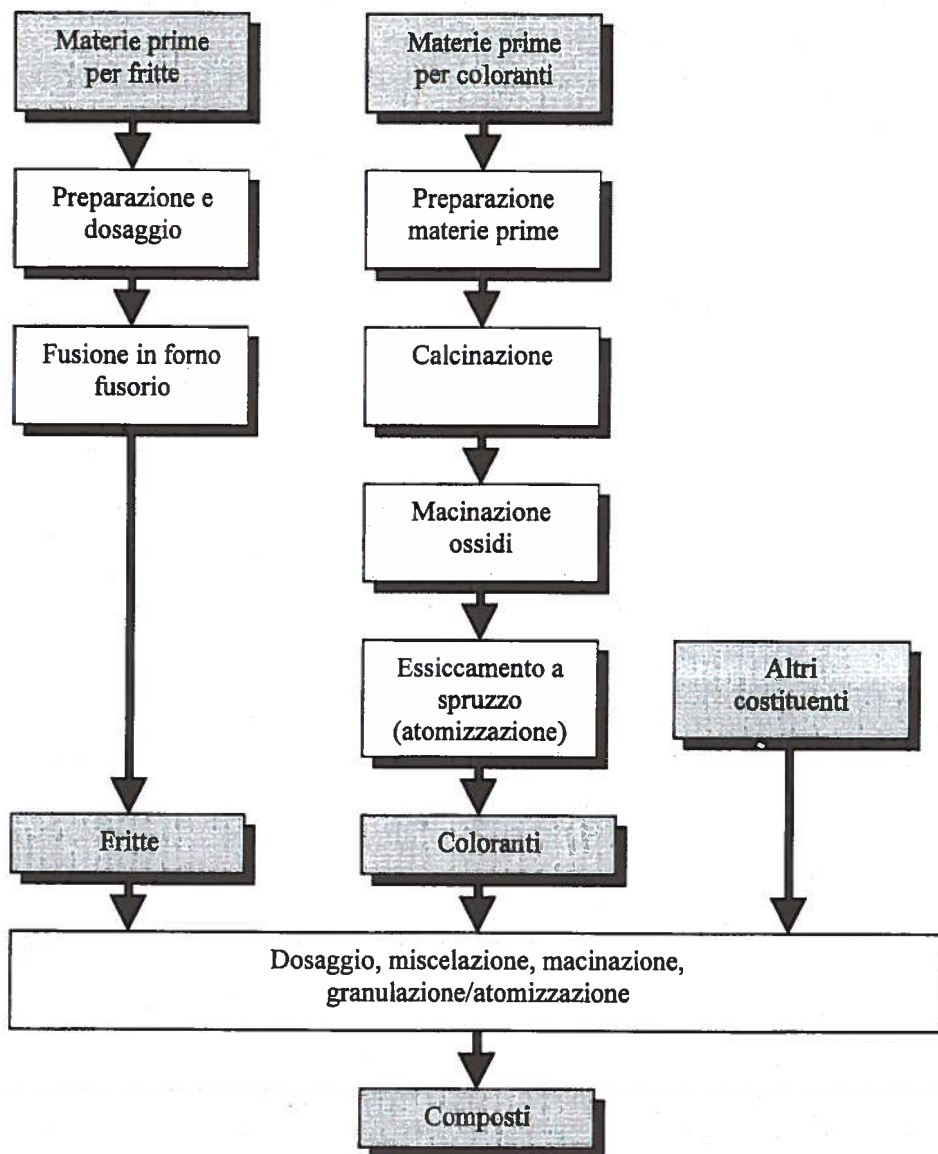
Nello schema successivo è diagrammato il ciclo tecnologico di fabbricazione di fritte e smalti, quale viene applicato nelle corrispondenti aziende (colorifici).

Nel seguito, a partire dalle materie prime, viene presentata e discussa ciascuna fase del ciclo di fabbricazione delle piastrelle ceramiche, evidenziando in particolare le correlazioni che legano la tecnologia e la soluzione impianti-

stica adottate con il tipo di materie prime ed il tipo e le caratteristiche del prodotto che si vuole ottenere.

Nello stesso tempo, fase per fase, verranno individuati i principali rischi ambientali, che verranno poi ripresi ed approfonditi nei capitoli successivi.

Figura 3 *Cicli tecnologici di produzione di fritte e prodotti per smalti*



## LE MATERIE PRIME

### *Materie prime per il supporto*

Gli impasti per la produzione di piastrelle ceramiche sono miscele di diverse materie prime, fra cui segnaliamo:

- *Materie prime argillose*, la cui funzione primaria è quella di fornire all'impasto, opportunamente umidificato, la plasticità necessaria ad ottenere, con l'operazione di formatura, piastrelle dotate già allo stato crudo di idonee caratteristiche meccaniche, tali da rendere possibile la manipolazione, il trasporto, la movimentazione; a seconda del tipo di prodotto vengono utilizzate, eventualmente in miscela fra loro, sia argille relativamente poco plastiche, ricche di caolinite, sia argille particolarmente plastiche, più ricche di altri minerali argillosi quali illite e montmorillonite.
- *Materie prime quarzose*, consistenti essenzialmente in sabbie quarzifere, la cui funzione è quella di formare, per così dire, lo scheletro del corpo ceramico: una funzione dunque smagrente e strutturale, necessaria per limitare e controllare le variazioni dimensionali che inevitabilmente accompagnano le operazioni di essiccamento; in alcuni prodotti a supporto poroso questa funzione smagrente può essere svolta anche dalla "chamotte", ottenuta in generale dalla macinazione dello scarto cotto.
- *Materie prime feldspatiche e carbonatiche*, contenenti quindi feldspati (silico alluminati di sodio, potassio, calcio, ecc.) o carbonati (in particolare di calcio), la cui funzione è quella di produrre, durante la cottura, una fase fusa di conveniente viscosità, alla cui presenza è sostanzialmente riconducibile la struttura più o meno vetrosa e compatta del prodotto finito.

Alcuni prodotti, quali maiolica, cottoforte, gres rosso, cotto ecc. sono ottenuti a partire da miscele naturali delle citate materie prime, cioè da rocce argillose contenenti già quantità più o meno appropriata di smagranti e fondenti. Nella generalità dei casi queste materie prime contengono tenori apprezzabili di ossidi cromofori, quali quelli di ferro e titanio, cui è imputabile il colore variabile dal giallo-rosa al rosso-bruno che caratterizza i prodotti citati. Materie prime di questo tipo sono relativamente diffuse in Italia.

Gli impasti per monocottura rossa sono spesso additivati con altri materiali quali lapillo, basalti alterati, argille caoliniche sabbiose (quali quelle reperibili nella zona di Gattinara). Il clinker è ottenuto da impasti formati da argille

chiare o colorate di natura illitico-caolinitica ed esenti da carbonati, alle quali vengono aggiunte chamotte e sabbie silicee e feldspatiche.

I prodotti a pasta bianca o chiara (monocottura chiara, gres porcellanato) sono ottenuti da impasti preparati in stabilimento, miscelando opportunamente caolini, argille plastiche cuocenti bianco, feldspati e sabbie. Va notato che molte delle materie prime ora citate sono di importazione (le argille da Germania -Westerwald e Baviera-, Francia -Provins-, Inghilterra -Devon-; i feldspati dalla Turchia ecc.). Alcuni tipi di gres porcellanato sono colorati in pasta, in modo uniforme o con realizzazione di tessiture cromatiche granulari, del tipo dei graniti naturali, mediante aggiunta di opportuni pigmenti.

### *Materie prime per gli smalti*

Gli smalti sono miscele di diversi minerali e composti (fritte), che vengono applicati sulla superficie della piastrella e quindi portati a fusione, in modo da formare un rivestimento vetroso.

Dal punto di vista della composizione chimica, il componente fondamentale degli smalti ceramici è la silice, che è la più importante ed utilizzata sostanza "vetrogena". La necessità di contenere la temperatura di cottura dello smalto a livelli accettabili e compatibili con il supporto impone l'introduzione di altri elementi, detti "modificatori di reticolo" (ad esempio, ioni alcalini e alcalinoterrosi, alluminio, o anche piombo, zinco ecc.), o talora anche di altre sostanze vetrogene, come l'anidride borica, più bassofondenti. Lo smalto può essere trasparente (vetrina) o opaco e variamente colorato. Gli opacificanti sono in generale composti a base di ossidi di stagno, di zirconio o di titanio, mentre i coloranti sono ottenuti da diversi ossidi metallici (Co, Ni, Cu, Mn, Cr ecc.).

Le fritte sono composti vetrosi di predefinita composizione, preparati per fusione e rapido raffreddamento in acqua di miscele di materie prime selezionate.

## **PROCESSI PRODUTTIVI**

### *Immagazzinamento e stoccaggio delle materie prime*

Le materie prime per l'impasto sono trasportate nel sito generalmente mediante autocarri. Esse vengono scaricate e immagazzinate in aree dedicate (deposito materie prime), scoperte o coperte, in lotti distinti a seconda del tipo.

Dal deposito le materie prime vengono inviate al reparto di preparazione impasto (si possono impiegare ruspe, cassoni alimentatori, tramogge di carico, nastri pesatori, elevatori, nastri trasportatori).

Tutte le operazioni di movimentazione e lavorazione delle materie prime e dell'impasto sono munite di sistemi di aspirazione, cui corrispondono emissioni gassose verso l'esterno. Nella generalità dei casi, in conformità con la legislazione vigente, tali emissioni sono sottoposte a depurazione, prima dello scarico in atmosfera.

### *Preparazione paste per estrusione*

L'obiettivo è quello di preparare una pasta omogenea, con un prefinito contenuto d'acqua (intorno al 15%), idonea per la formatura mediante estrusione.

Pertanto abbiamo:

- materiale in ingresso, costituito dalle materie prime per l'impasto;
- materiale in uscita, costituito da una pasta omogenea con un contenuto d'acqua prefinito; la pasta, non appena formata, viene direttamente ed immediatamente alimentata all'estrusore.

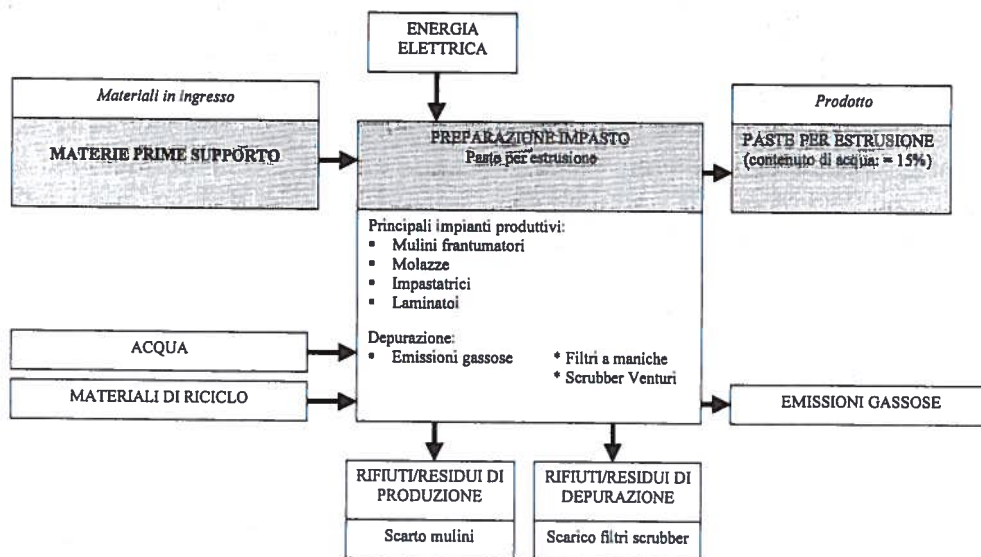
Le operazioni svolte sono quelle di: dosaggio (pesatura), macinazione, miscelazione, umidificazione.

Nella composizione dell'impasto possono entrare a far parte diversi residui di produzione interna al sito (a volte anche provenienti da altri siti), quali scarto cotto, scarto crudo ecc.

Alcuni reparti, in genere quelli in cui vengono svolte le operazioni maggiormente polverose, sono dotati di sistemi di aspirazione che depurano le emissioni gassose, prima dello scarico in atmosfera, raccogliendo le polveri.

I procedimenti adottati nei principali impianti produttivi sono esemplificati nella figura 4:

Figura 4 Preparazione impasto: paste per estrusione



### Preparazione di polveri per pressatura

L'obiettivo perseguito è quello di preparare una polvere con un prefinito contenuto d'acqua (intorno al 4-6 %), idonea per la formatura mediante pressatura, partendo dalle materie prime.

Pertanto abbiamo:

- materiale in ingresso, costituito dalle materie prime per l'impasto;
- materiale in uscita, costituito da polveri di prefinita distribuzione granulometrica e con un contenuto d'acqua pure prefinito.

Tali polveri vengono inviate e stoccate in appositi silos.

Come precedentemente anticipato, questo stesso obiettivo può essere perseguito attraverso tre diversi processi:

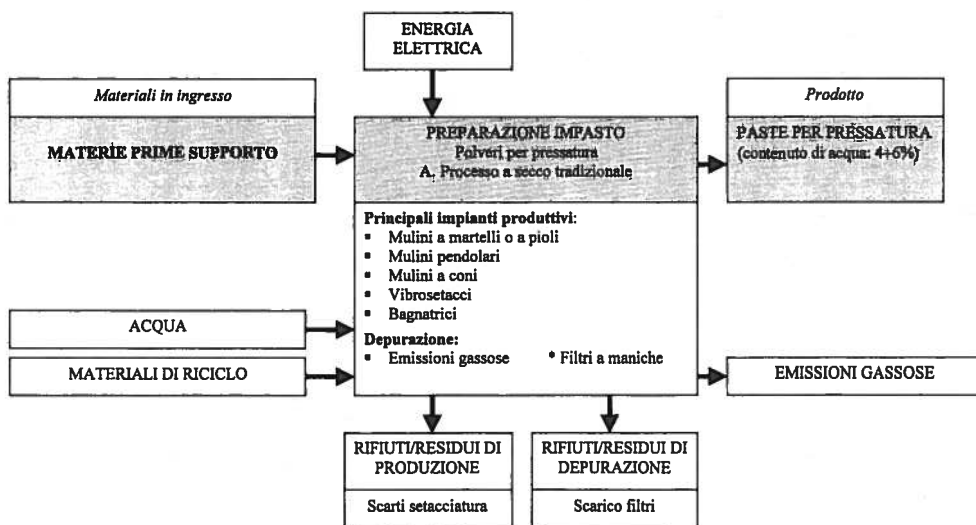
#### 1) Processo a secco tradizionale

- Operazioni svolte: dosaggio (pesatura), macinazione, umidificazione. Il processo è continuo.
- Viene utilizzata acqua per l'umidificazione, cioè per portare il contenuto d'acqua dell'impasto al livello richiesto.
- I principali impianti produttivi sono elencati nella figura n.5. Il loro funzionamento richiede energia elettrica.
- Materiali di riciclo: diversi residui di produzione interna al sito (a volte

anche proveniente da altri siti), quali scarto cotto, scarto crudo, talora calce esausta da depurazione fumi del forno ecc., possono entrare a far parte della composizione dell'impasto.

- I reparti sono dotati di aspirazioni, in corrispondenza delle operazioni maggiormente polverose; vi sono quindi emissioni gassose, generalmente depurate prima dello scarico in atmosfera.
- I rifiuti/residui di produzione consistono essenzialmente negli scarti di setacciatura e vengono di solito direttamente riciclati.
- I rifiuti/residui di depurazione consistono nelle polveri separate e raccolte negli impianti di depurazione delle emissioni gassose; sono anch'essi di solito direttamente riciclati in questa fase.

**Figura 5** *Preparazione impasto: polveri per pressatura mediante processo a secco tradizionale*



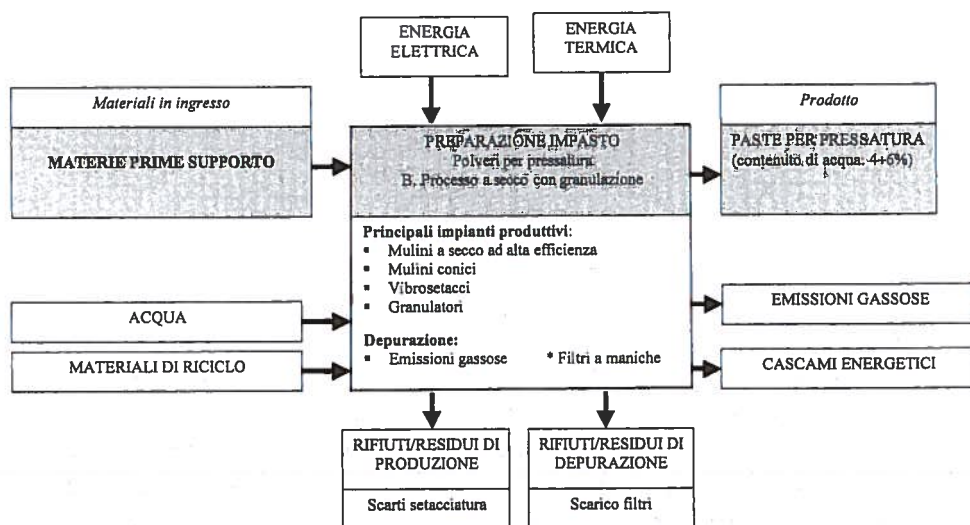
## 2) Processo a secco con granulazione

- Operazioni svolte: dosaggio (pesatura), macinazione-miscelazione, umidificazione e granulazione. Il processo è continuo.
- Nel granulatore l'impasto è umidificato fino ad un contenuto d'acqua del 10 - 15% (pertanto viene utilizzata acqua), in modo da favorire l'agglomerazione delle particelle in granuli tondeggianti di predefinita distribuzione

granulometrica; nella sezione terminale del granulatore, i granuli vengono parzialmente essiccati in modo da portare il contenuto d'acqua al livello richiesto.

- I principali impianti produttivi sono elencati nello schema seguente. Il loro funzionamento richiede energia elettrica. Nel granulatore è anche richiesta energia termica, per produrre l'aria calda necessaria per l'essiccamento. Una parte di tale energia viene dispersa nell'ambiente (cascami energetici).
- Materiali di riciclo: diversi residui di produzione interna al sito (a volte anche proveniente da altri siti), quali scarto cotto, scarto crudo, talora calce esausta da depurazione fumi del forno ecc., possono entrare a far parte della composizione dell'impasto.
- I reparti sono dotati di aspirazioni, in corrispondenza delle operazioni maggiormente polverose; vi sono quindi emissioni gassose, generalmente depurate prima dello scarico in atmosfera.
- I rifiuti/residui di produzione consistono essenzialmente negli scarti di setacciatura e vengono di solito direttamente riciclati.
- I rifiuti/residui di depurazione consistono nelle polveri separate e raccolte negli impianti di depurazione delle emissioni gassose; sono anch'essi di solito direttamente riciclati in questa fase.

Figura 6 *Preparazione impasto: polveri per pressatura mediante processo a secco con granulazione*



### 3) *Processo a umido*

- Operazioni svolte: dosaggio (pesatura), macinazione a umido dei materiali duri, dissoluzione in acqua della frazione argillosa, miscelazione, essiccamento a spruzzo. Il processo di macinazione può essere continuo o discontinuo. I mulini discontinui (tamburlani) possono essere a velocità fissa o a velocità variabile.

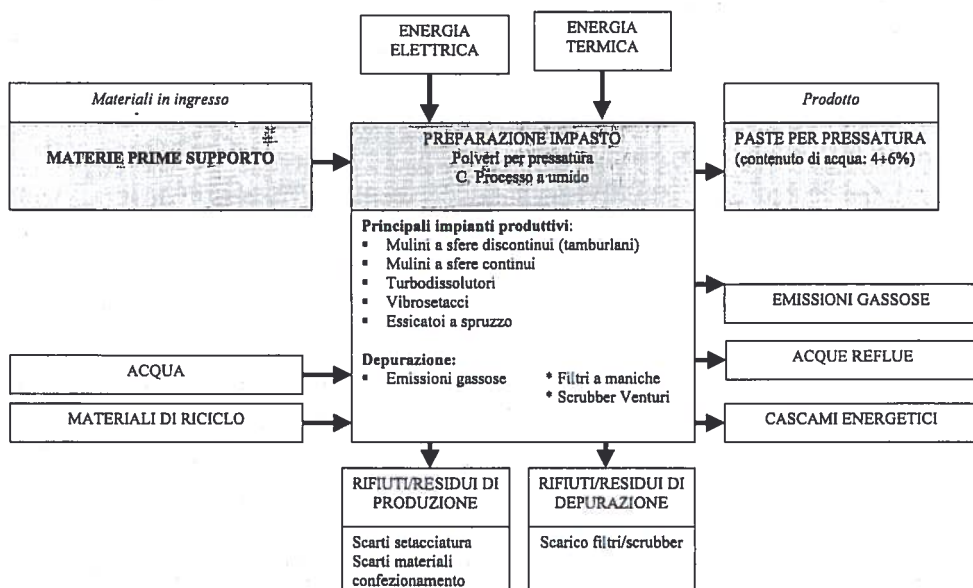
Il materiale da macinare, i corpi macinanti (ciottoli/sfere di silice, alubit ecc., di diverse dimensioni) e l'acqua costituiscono la carica del mulino. Il mulino rotativo è interamente rivestito con idonei materiali (silice, alubit, gomma ecc.). La coppia corpi macinanti/rivestimento del mulino (coppia macinante) è un importante parametro di qualificazione del mulino. Il fabbisogno idrico (acqua di macinazione), relativamente elevato, può essere parzialmente o totalmente coperto con acque reflue prodotte o nel medesimo sito, o in altri siti. Dai mulini esce una sospensione acquosa di particelle fini di impasto, la quale viene poi miscelata ed omogeneizzata nel turbodissolutore con la frazione argillosa. La barbotina così ottenuta (il cui contenuto d'acqua può variare da circa 30 a 40%, a seconda del tipo di impasto, del tipo di mulino e delle condizioni di macinazione) viene iniettata ad alta pressione attraverso appositi ugelli nell'essiccatoio a spruzzo in cui essa, suddivisa in gocce di predefinita dimensione, viene a contatto con aria calda (circa 500-600 C°) prodotta da apposito generatore. Dalla pressoché istantanea evaporazione della maggior parte dell'acqua si ottengono agglomerati tondeggianti di particelle fini che costituiscono la polvere per pressatura.

- I principali impianti produttivi sono elencati nello schema seguente. Il loro funzionamento richiede energia elettrica. Nell'essiccatoio a spruzzo è anche richiesta energia termica per produrre l'aria calda necessaria per l'essiccamento. Una parte di tale energia viene dispersa nell'ambiente (cascami energetici).
- Reagenti: si utilizzano deflocculanti (silicato di sodio, tripolifosfato di sodio, altri prodotti di natura organica).
- Materiali di riciclo: diversi residui di produzione interna al sito (a volte anche proveniente da altri siti), quali scarto cotto, scarto crudo ecc., possono entrare a far parte della composizione dell'impasto.
- I reparti sono dotati di aspirazioni, in corrispondenza delle operazioni maggiormente polverose. L'essiccatoio a spruzzo è dotato di un condotto per l'emissione di aria esausta. Vi sono quindi emissioni gassose; tali

emissioni, come detto, sono generalmente depurate prima dello scarico in atmosfera.

- I rifiuti/residui di produzione consistono essenzialmente negli scarti di setacciatura, e vengono di solito direttamente riciclati. Fra tali rifiuti vanno annoverati anche gli scarti dei materiali di confezionamento (associati essenzialmente ai reagenti).
- I rifiuti/residui di depurazione consistono nelle polveri separate e raccolte negli impianti di depurazione delle emissioni gassose; sono anch'essi di solito direttamente riciclati in questa fase.
- Le acque reflue, prodotte nel lavaggio dei mulini e degli atomizzatori, vengono normalmente riciclate internamente alla fase, come acqua di macinazione.

Figura 7 *Preparazione impasto: polveri per pressatura mediante processo a umido*



### Formatura

L'obiettivo, a partire dall'impasto opportunamente preparato, è quello di foggare le piastrelle nel formato specificato.

Pertanto abbiamo:

- materiale in ingresso, costituito da pasta o polveri, provenienti dalla preparazione impasto;

- materiale in uscita, costituito da piastrelle formate *verdi*, cioè aventi la stessa umidità dell'impasto in ingresso.

In questa fase avviene:

- L'estrusione (v. figura 8): durante questa fase la pasta viene introdotta nell'estrusore e forzata, applicando un'adeguata pressione, attraverso un'apertura opportunamente sagomata, in modo da riprodurre la sezione trasversale della piastrelle.

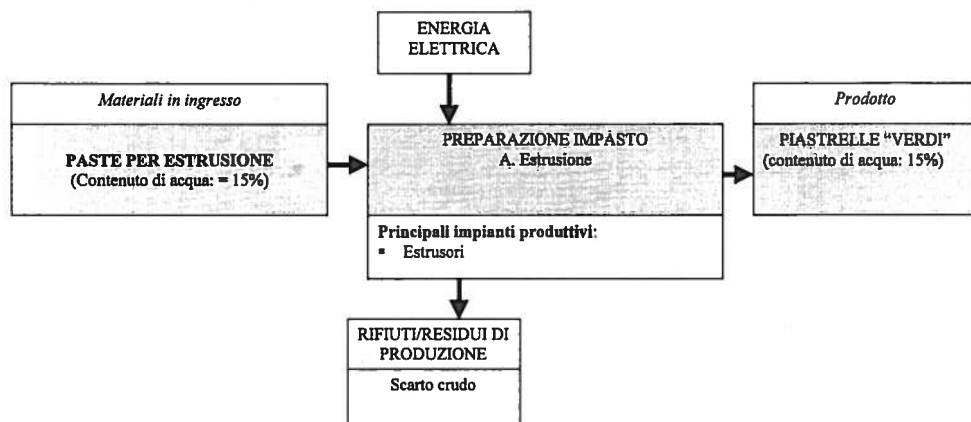
Dall'estrusore, nel quale è prevista una camera sotto vuoto, per facilitare la disaerazione della massa, esce un nastro continuo, che viene poi opportunamente tagliato, in funzione del formato specificato.

Gli estrusori sono azionati da motore elettrico e quindi vi è consumo di energia elettrica.

I rifiuti/residui di produzione consistono essenzialmente in rottami di piastrelle crude (scarto crudo), generalmente riciclate nella fase di preparazione dell'impasto.

I rifiuti/residui di depurazione, invece, consistono nelle polveri separate e raccolte negli impianti di depurazione delle emissioni gassose; sono anch'essi di solito direttamente riciclati nella fase di preparazione dell'impasto.

Figura 8 *Preparazione impasto: polveri per pressatura mediante processo a umido*



- La pressatura (v. figura 9), consiste nella compattazione di polveri, mediante applicazione di una pressione, normalmente variabile da 20 a 50 Mpa (da 200 a 500 kg/cm<sup>2</sup>), la quale deforma, riassetta e pone in intimo contatto i granuli di impasto, con il risultato di ottenere un prodotto com-

pattato crudo. La pressatura viene effettuata in due tempi (cioè con due discese del punzone nello stampo), allo scopo di consentire un'efficace espulsione dell'aria dalla massa (espulsione che avviene infatti dopo la prima pressata, allorché il punzone viene allontanato dallo stampo).

Le presse sono di tipo oleodinamico (presse idrauliche). Esse sono azionate da un motore elettrico, quindi vi è consumo di energia elettrica.

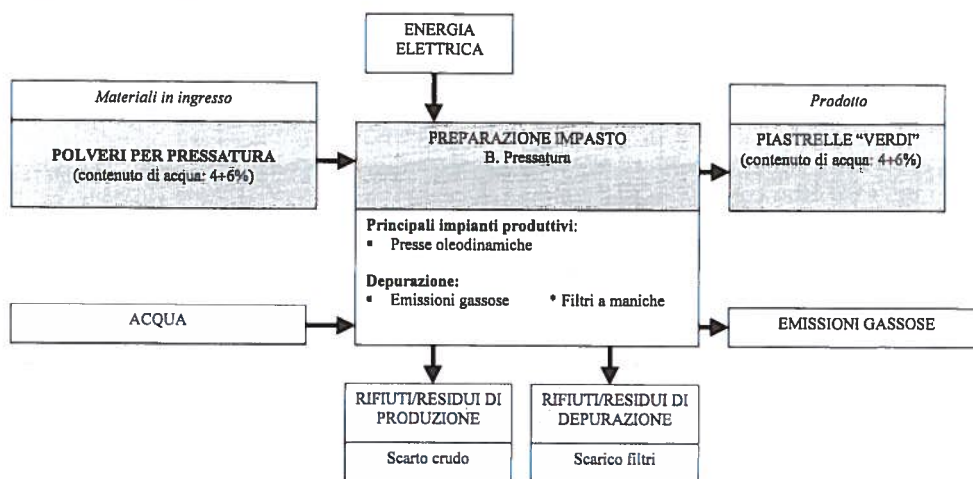
Viene utilizzata acqua per il raffreddamento della centralina (si tratta comunque di consumi poco rilevanti, rispetto a quelli associati alle operazioni di macinazione ad umido, di preparazione smalti e di smaltatura).

Vi sono aspirazioni d'aria sulle presse, anche per assicurare il ricambio d'aria del reparto, con la conseguente generazione di emissioni gassose, generalmente depurate prima dello scarico in atmosfera.

I rifiuti/residui di produzione consistono essenzialmente in rottami di piastrelle crude (scarto crudo), generalmente riciclate nella fase di preparazione dell'impasto.

I rifiuti/residui di depurazione consistono nelle polveri separate e raccolte negli impianti di depurazione delle emissioni gassose; sono anch'essi di solito direttamente riciclati nella fase di preparazione dell'impasto.

Figura 9 *Formatura mediante pressatura*



### *Essiccamento*

L'obiettivo è quello di rimuovere dal prodotto formato, *verde*, l'acqua di

impasto, in condizioni tali da salvaguardare l'integrità e la regolarità dimensionale del prodotto (in modo cioè da prevenire rotture e distorsioni).

Pertanto abbiamo:

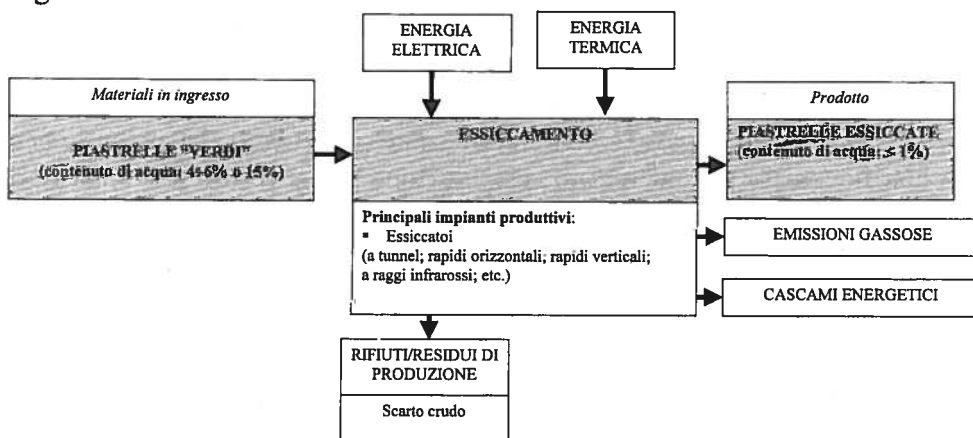
- materiale in ingresso, costituito da piastrelle *verdi*, provenienti dalla macchina di fonatura (pressa o estrusore);
- materiale in uscita, costituito da piastrelle essiccate (contenuto d'acqua residuo inferiore a 1%).

Gli essiccatoi possono essere di diverso tipo, come indicato nella figura 10. Per la quasi totalità, il funzionamento è ad aria calda. Sono previsti perciò consumi sia di energia elettrica, sia di energia termica. Una parte dell'energia termica viene dispersa nell'ambiente (cascami energetici).

Le emissioni gassose sono riconducibili all'aria esausta, contenente quantità limitate di prodotti della combustione del gas naturale (anidride carbonica) e vapore d'acqua, nonché materiale particellato. Tali emissioni sono considerate praticamente irrilevanti ai fini dell'impatto ambientale, per cui non ne è generalmente richiesta la depurazione.

I rifiuti/residui di produzione consistono essenzialmente in rottami di piastrelle crude (scarto crudo), generalmente riciclate nella fase di preparazione impasto.

Figura 10 *Essiccamento*



### *Preparazione smalti*

L'obiettivo (v. figura 11) è quello di ottenere, con riferimento alle tecniche convenzionali di smaltatura, gli smalti pronti per l'applicazione, cioè nella

forma di sospensione acquosa di particelle fini.

Pertanto abbiamo:

- materiale in ingresso, costituito dalle materie prime per gli smalti;
- materiale in uscita, costituito dallo smalto pronto per l'applicazione, sotto forma di sospensione acquosa (con un tenore d'acqua dell'ordine del 40%).

Tale sospensione acquosa (barbottina) è il prodotto della macinazione ad umido dei diversi costituenti, dosati nelle proporzioni specificate nella scheda di fabbricazione (ricetta) ed alimentati ai mulini. Alla medesima fase/reparto è riconducibile anche la preparazione delle paste serigrafiche, in cui il veicolo disperdente è di natura organica (oli serigrafici).

Gli impianti utilizzati sono mulini a sfere operanti ad umido con funzionamento discontinuo (tamburlani), azionati da motori elettrici; vi è quindi consumo di energia elettrica.

Viene impiegata acqua sia per la macinazione (come costituente della barbottina), sia per il lavaggio dei mulini. All'acqua di lavaggio corrispondono le acque reflue del processo.

Il trattamento delle acque reflue se e quando presente (in funzione della destinazione e delle esigenze di trattamento delle acque reflue stesse), è in generale unico nel sito, e tratta le acque reflue provenienti da tutti i reparti.

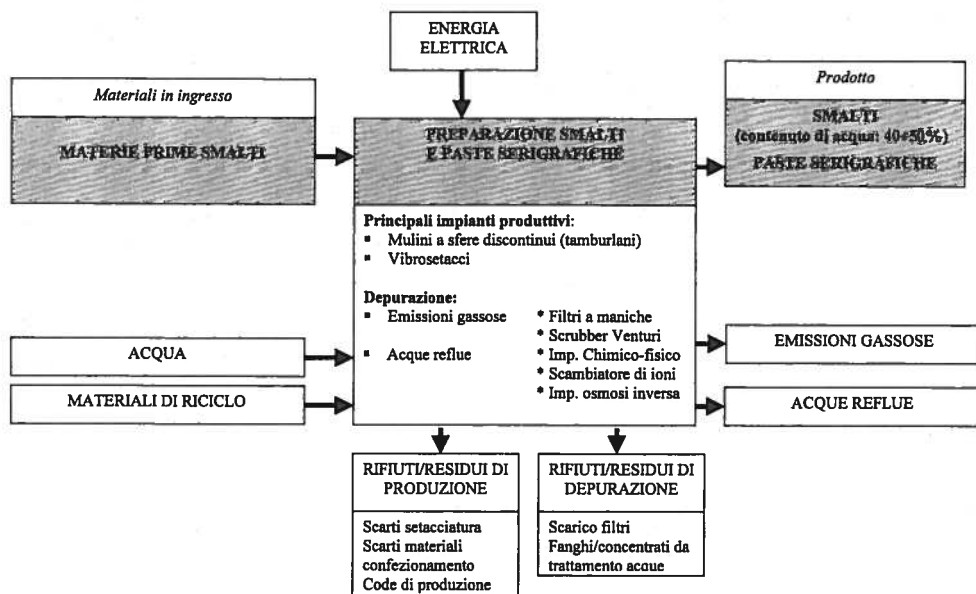
I reagenti includono:

- *composti di natura prevalentemente organica*, additivati agli smalti con diverse funzioni (ad esempio, fluidificanti, sospensivanti, antifermentativi, antischiama ecc.);
- *i veicoli serigrafici*, sopra citati;
- *i reagenti per la depurazione* (neutralizzanti, coagulanti, flocculanti per il chiariflocculatore, soluzioni di rigenerazione per le resine scambiatrici di ioni utilizzate per la rimozione del boro).

I rifiuti/residui di produzione includono gli scarti di setacciatura, gli scarti di materiali di confezionamento (tanto le materie prime per smalti quanto i reagenti vengono commercializzati e distribuiti in confezioni di materiali diversi come sacchi di carta, rafia o plastica, fustini di plastica o metallo, cartoni, pancali di legno ecc.), eventuali code di produzione.

I rifiuti/residui di depurazione, invece, consistono nelle polveri separate e raccolte negli impianti di depurazione delle emissioni gassose e nei fanghi o concentrati liquidi ottenuti dai processi di trattamento delle acque.

Figura 11 *Preparazione smalti*



### Smaltatura

L'obiettivo è quello di applicare gli smalti ed i decori sulla superficie delle piastrelle.

Pertanto abbiamo:

- materiali in ingresso, costituiti da piastrelle essiccate (nel ciclo di monocottura) o biscotto (nel ciclo di bicottura); smalti e paste serigrafiche pronti per l'applicazione;
- materiale in uscita, costituito dalle piastrelle smaltate crude (smalto crudo su supporto crudo, ovvero smalto crudo su supporto cotto, rispettivamente nei cicli di monocottura e bicottura).

La smaltatura viene effettuata su linee continue, attrezzate con diverse macchine di applicazione (nello schema seguente sono indicati i tipi principali). Linee e macchine sono azionate da motori elettrici: vi è quindi consumo di energia elettrica.

Viene utilizzata acqua per il lavaggio degli apparati di applicazione, delle linee e del reparto; vi è dunque formazione di acque reflue.

Per il trattamento delle acque reflue si rimanda a quanto riportato nel paragrafo precedente.

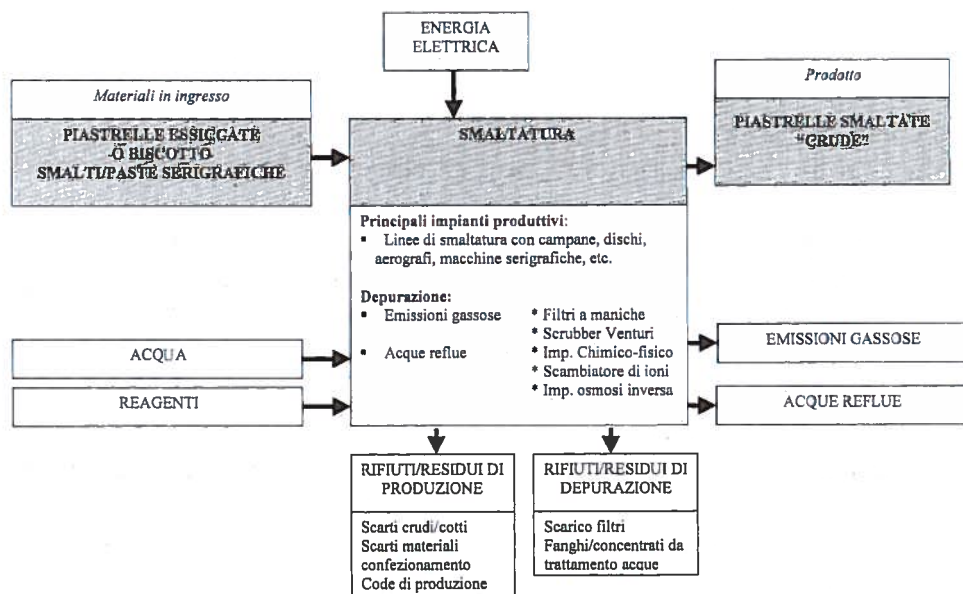
I reagenti includono:

- *composti di natura prevalentemente organica*, utilizzati nell'applicazione degli smalti con diverse funzioni (ad esempio, fissatori, leganti per grani-  
glie ecc.);
- *i reagenti per la depurazione acque*, come riportato nel paragrafo prece-  
dente.

I rifiuti/residui di produzione includono i rottami di piastrelle a vari gradi del processo di smaltatura (piastrelle cotte con smalto crudo, o piastrelle cru-  
de con smalto crudo, rispettivamente per bicottura e monocottura), gli scarti di materiali di confezionamento (tanto alcuni tipi di smalti quanto i reagenti vengono commercializzati e distribuiti in confezioni di materiali diversi come sacchi di carta, rafia o plastica, fustini di plastica o metallo, cartoni, pancali di legno ecc.), eventuali code di produzione.

I rifiuti/residui di depurazione consistono nelle polveri separate e raccolte negli impianti di depurazione delle emissioni gassose e nei fanghi o concen-  
trati liquidi ottenuti dai processi di trattamento delle acque.

Fig. 12 *Smaltatura*



## Cottura

L'obiettivo è quello di consolidare il supporto e/o lo smalto delle piastrelle (a seconda del tipo e della tecnologia), in modo da conferire alle piastrelle stesse caratteristiche meccaniche, di inerzia e di resistenza chimico-fisica, adeguate alle diverse specifiche utilizzazioni (v. figura 13).

Pertanto abbiamo:

- materiale in ingresso, costituito da piastrelle crude non smaltate (provenienti dall'essiccatoio) o smaltate (provenienti dal reparto di smaltatura);
- materiale in uscita, costituito dalle piastrelle cotte.

Il conseguimento di queste caratteristiche è il risultato di reazioni chimiche e di trasformazioni fisiche relative sia al supporto, sia, nel caso dei prodotti smaltati, allo smalto. Ad alcune reazioni e trasformazioni che si verificano durante la cottura del supporto è associato lo sviluppo di sostanze allo stato gassoso, con conseguente perdita di massa del prodotto (perdita al fuoco).

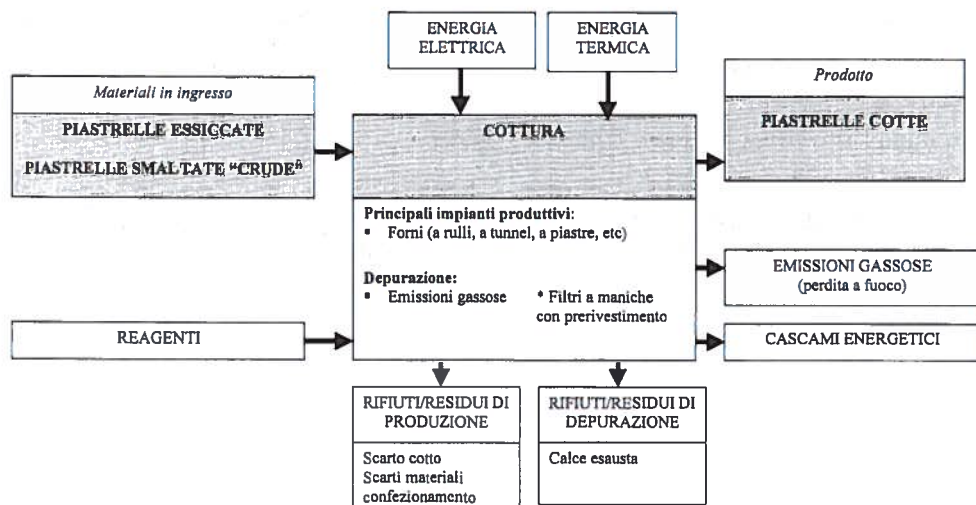
La cottura viene condotta in forni di diverso tipo, fra cui quelli a rulli (forni rapidi monostrato) sono i più diffusi. La condizione dei forni richiede sia energia elettrica, sia energia termica (per portare il materiale alla temperatura di cottura, variabile fra circa 1000 e oltre 1200°C, a seconda del tipo di prodotto e del tipo di forno).

Le emissioni gassose sono costituite essenzialmente dai prodotti della combustione del gas naturale (anidride carbonica, acqua, aria in eccesso) e contengono materiale particellato e sostanze liberate, come detto, dal prodotto in cottura. Fra queste vanno annoverati i composti del fluoro, oltre che altri composti derivanti dagli smalti (metalli, boro ecc.).

La calce, generalmente, viene utilizzata come reagente solido per la depurazione delle emissioni gassose. La calce esausta, indicata nella categoria *ri-fiuti/residui di depurazione*, è il reagente che ha assorbito gli inquinanti gassosi (ad esempio, il fluoro) e contiene anche tracce variamente consistenti di altre sostanze rimosse dall'emissione gassosa.

I rifiuti/residui di produzione includono i rottami di piastrelle cotte (rimosse dalla linea prima della scelta) e gli scarti di materiali di confezionamento dei reagenti.

Figura 13 *Cottura*



### *Levigatura*

L'obiettivo è quello di lucidare/levigare la superficie delle piastrelle di grès porcellanato destinate a questo trattamento, per mezzo di una rimozione controllata dello strato superficiale, mediante appositi dischi abrasivi (diamantati).

Pertanto abbiamo:

- materiali in ingresso, costituiti da piastrelle ceramiche di grès porcellanato cotte e dischi abrasivi;
- materiali in uscita, costituiti dalle piastrelle ceramiche di grès porcellanato levigate.

Si utilizzano linee di levigatura munite di macchine a dischi abrasivi, a funzionamento elettrico; vi è quindi consumo di energia elettrica.

Viene utilizzata acqua per controllare la polverosità della lavorazione, controllare la temperatura, mantenere pulita la superficie durante il trattamento, con conseguente formazione di acque reflue. I fabbisogni sono particolarmente elevati, in confronto a quelli delle fasi produttive precedentemente considerate.

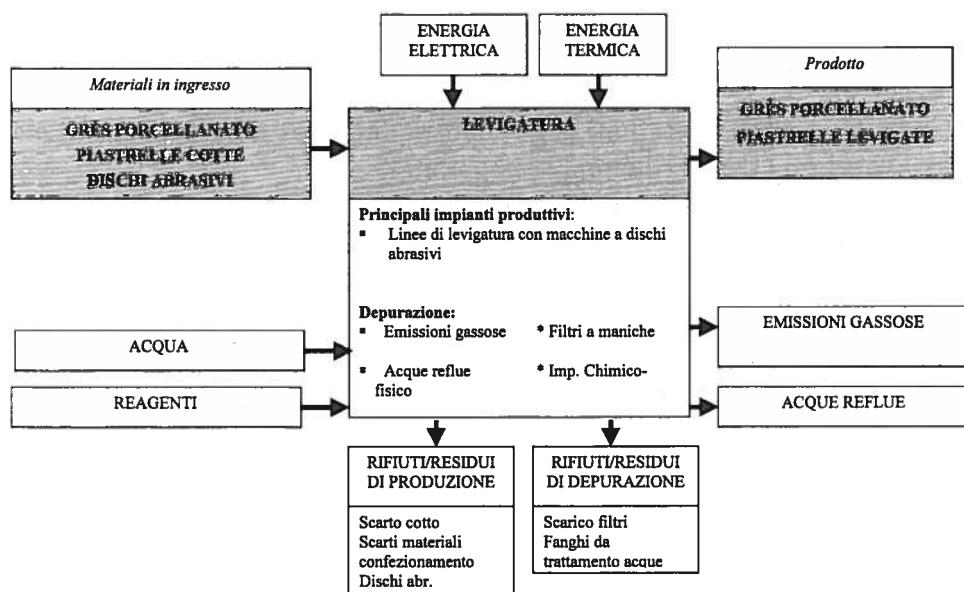
Il trattamento delle acque reflue viene effettuato mediante un impianto chimico-fisico (chiariflocculatore) e come reagenti per il chiariflocculatore vengono impiegati neutralizzanti, coagulanti, flocculanti.

Le operazioni sono condotte sotto cappa aspirante e vi sono quindi emissioni gassose.

I rifiuti/residui di produzione includono i rottami di piastrelle (scarto cotto), i dischi abrasivi consumati e gli scarti di materiali di confezionamento dei reagenti.

I rifiuti/residui di depurazione consistono nelle polveri separate e raccolte nell'impianto di depurazione delle emissioni gassose e nei fanghi ottenuti dal processo di trattamento acque.

Figura 14 *Levigatura*



### *Taglio e smussatura*

L'obiettivo è quello di predisporre alcuni pezzi (per ciascun lotto di produzione) per finiture speciali come piastrelle da rivestimento con un bordo smussato, per angoli esterni, e piastrelle con forature già predisposte per particolari impianti tecnici.

Gli utensili sono azionati da motori elettrici con un conseguente consumo di energia elettrica.

Le operazioni vengono svolte sotto cappa aspirante, vi sono quindi emissioni gassose, generalmente sottoposte a depurazione prima dell'immissione in atmosfera (va rilevato che si tratta di operazioni saltuarie).

## Scelta e confezionamento

Gli obiettivi (v. figura 15) sono:

- eliminare i pezzi difettosi e selezionare le piastrelle in lotti omogenei per classe di scelta, per tonalità cromatica (il cosiddetto *tono*) e per dimensioni di fabbricazione (il cosiddetto *calibro*);
- confezionare le piastrelle in scatole e le scatole in pallet.

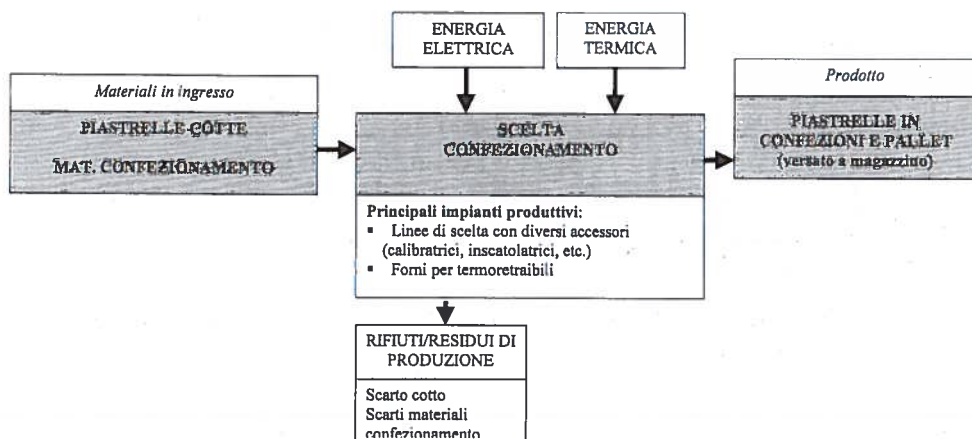
Pertanto abbiamo:

- materiali in ingresso, costituiti dalle piastrelle provenienti dal reparto di cottura (produzione forno) ed i materiali per confezionamento (scatole, reggette, colle, pancali di legno sacchi in materiale plastico termoretraibili ecc.);
- materiali in uscita, costituiti dalle confezioni di piastrelle destinate al magazzino (produzione *versata a magazzino*).

La scelta e il confezionamento vengono realizzati in linee automatiche opportunamente attrezzate da motori elettrici: vi è quindi consumo di energia elettrica. Il trattamento a caldo delle confezioni con termoretraibile viene effettuato in apposito forno (energia termica).

I rifiuti, residui di produzione consistono nello *scarto cotto*, dato dalle piastrelle difettose o comunque rifiutate in fase di scelta (lo scarto cotto è concentrato per la maggior parte in questa fase, e corrisponde alla differenza fra produzione forno e versato a magazzino), nonché negli scarti dei materiali di confezionamento.

Figura 15 Scelta e confezionamento



## *Il magazzino*

Il magazzino dei prodotti finiti si estende spesso anche ad aree non coperte del sito, data la scarsa deperibilità del materiale e la buona impermeabilità del confezionamento.

Dal magazzino le piastrelle vengono prelevate al momento della vendita.

## *Magazzino spedizioni*

L'obiettivo è quello di preparare i lotti di piastrelle corrispondenti agli ordini, prelevando i quantitativi corrispondenti dalle giacenze, predisporre il tutto per la spedizione, ricevere i mezzi di trasporto e caricarli.

I materiali in ingresso sono:

- 1) le confezioni di piastrelle (scatole e pallet) provenienti dal reparto scelta;
- 2) le confezioni di piastrelle (scatole e pallet) provenienti da terzi (materiale acquistato);
- 3) le confezioni particolari di prodotti complementari (terzo fuoco, pezzi speciali ecc.);
- 4) le confezioni di piastrelle provenienti dalle lavorazioni ausiliarie Golly, levigatura ecc.;
- 5) materiali per il confezionamento (scatole, reggette, pallet di varie dimensioni, materiale termoretraibile, fogli di cartone e plastica);  
quelli in uscita:

- 1) le confezioni di piastrelle (scatole e pallet) corrispondenti agli ordini;
- 2) le confezioni di piastrelle da inviare alle lavorazioni ausiliarie Golly, levigatura ecc.;
- 3) le confezioni di piastrelle inviate alla decorazione fuoco.

Vi è consumo di energia elettrica legato all'utilizzo di attrezzature per il confezionamento e dei mezzi di movimentazione elettrici (transpallet, AGV, carrelli a forche), e consumo di energia termica sotto forma di olio combustibile per mezzi di movimentazione.

I rifiuti consistono in piastrelle rotte, scatole e contenitori di cartone rotti, pallet, reggetta plastica (normalmente polietilene termoretraibile ed estensibile), scatole di materiale speciale (polistirolo ecc.) contenente i decori del terzo fuoco.

Le emissioni in atmosfera sono costituite dalle normali emissioni dei mezzi di movimentazione, sia in interni (carrelli a forche, transpallet ecc.) sia in esterni (automezzi per il trasporto merci).

Il carico e la movimentazione degli automezzi per la spedizione si svolgono normalmente in aree cortilive all'aperto, per cui può essere presente il sollevamento di polvere legato allo stato ed alla pulizia delle aree medesime.

### *Reparto preparazione campioni*

L'obiettivo è quello di preparare i campioni da inviare ai clienti, unitamente a materiale pubblicitario, listini, cataloghi ed altro materiale utile per la vendita o per la promozione.

I campioni consistono generalmente in:

- cartelle di impasto di legno pressato o cartone od altro materiale di supporto su cui sono incollate piastrelle intere o tagliate;
- piccole scatole contenenti assortimenti di piastrelle espositori di varia foggia (armadi ad ante scorrevoli ecc.) contenenti pannelli con incollate piastrelle.

Pertanto abbiamo come materiali in ingresso:

- 1) le confezioni di piastrelle (scatole e pallet) provenienti dal magazzino;
- 2) materiali per la preparazione dei campioni (scatole, cartelle, carta di imballo, nastri adesivi ecc.);
- 3) materiale cartaceo vario (cataloghi, listini, agende ecc.);
- 4) materiale per il confezionamento dei pacchi (scatole, cartoni, carta da imballo, nastri adesivi ecc.);
- 5) candelette e stick per incollare a caldo le piastrelle sui vari supporti; come materiali in uscita:
  - 1) le confezioni di campioni corrispondenti agli ordini.

Vi è un modesto consumo di energia elettrica legato all'utilizzo di pistole per incollare le piastrelle.

I rifiuti consistono in piastrelle rotte, scatole e contenitori di cartone rotti, pallet, reggetta plastica (normalmente polietilene termoretraibile od estensibile), scatole in materiale speciale (polistirolo ecc.) contenente i decori in terzo fuoco.

## **ALTRI MATERIALI E PROCESSI**

### *Materiali*

La schematica descrizione delle fasi del processo produttivo è stata condotta, nei paragrafi precedenti, in modo da evidenziare le voci principali

dei bilanci di materia e di energia del processo stesso.

A completamento di questo quadro conviene richiamare altre correnti comuni a tutte le fasi e non direttamente correlate alla tipicità *ceramica* del processo.

Le correnti si dividono in:

- 1) correnti in ingresso;
- 2) correnti in uscita.

Le correnti in ingresso includono:

- combustibili (per autotrazione in particolare per ruspe, carrelli elevatori ecc.);
- lubrificanti (per tutte le applicazioni necessarie);
- parti di ricambio di macchine e impianti (componenti elettrici, meccanici, fluidici ecc.);
- materiale tecnico vario per impianti (carpenteria, cavi, tubazioni ecc.);
- materiale di consumo o sostituzione di macchine ed impianti (rulli per forni, bilie per mulini, lana, caolino ecc.);
- prodotti chimici per pulizia industriale;
- materiale di consumo vario (stracci, scope, carta ecc.);
- sostanze particolari per la rigenerazione dei fonú (cemento per pigiate, mattoni e pezzi speciali refrattari ecc.);
- materiale edile vario (vetri, cemento, lastre di copertura, laterizi ecc.);
- materiale di imballaggio vario.

Le correnti in uscita includono:

- oli e lubrificanti esausti;
- rottami metallici (materiali ferrosi, rame di materiale elettrico ecc.);
- parti di macchine o impianti sostituiti (componenti elettrici, meccanici, fluidici ecc.);
- rottami di rullo di forno;
- rottami di parti di forno (mattoni o parti di volte, sedi di bruciatori ecc.);
- materiale di consumo vario dopo utilizzo (stracci, scope, carta ecc.);
- sostanze particolari per la rigenerazione o la sostituzione di componenti di impianti (oli per trasformatori, liquidi di refrigerazione ecc.);
- materiale edile vario proveniente da manutenzioni, sostituzioni, (vetri, cemento, lastre di copertura, laterizi ecc.);
- materiale di imballaggio vario.

La quantità e la frequenza sono variabili per le tipologie elencate ed anche per le diverse tipologie produttive.

## PROCESSI E SERVIZI

### *Cogenerazione*

Sono ormai numerosi gli stabilimenti ceramici che hanno adottato la cogenerazione, cioè la produzione combinata di energia elettrica e calore. L'impianto di cogenerazione consiste in un motore, generalmente una turbina a gas, che produce energia elettrica, a copertura parziale e totale del fabbisogno elettrico dello stabilimento.

I gas di scarico, caldi, di tale motore vengono invece utilizzati come aria di essiccamento; l'uso più frequente, anche in considerazione dei tempi di funzionamento, di tale aria calda è nell'essiccatoio a spruzzo.

### *Impianto di produzione e distribuzione dell'aria compressa*

L'impianto consiste in genere in una cabina, in cui sono stati alloggiati uno o più compressori, corredati dalle attrezzature di raffreddamento e deumidificazione aria, serbatoi, rete di distribuzione.

L'impianto di raffreddamento dell'aria compressa è in genere con scambiatori ad aria, per cui si ha una uscita di aria riscaldata.

L'umidità di condensa, assieme ad eventuali particelle di lubrificante, è scaricata sia in cabina che in speciali barilotti disposti lungo la rete.

### *Impianto di ricevimento e distribuzione metano*

La cabina di ricevimento e riduzione del gas metano è costituita da una serie di apparecchiature per misurare la quantità entrata, ridurre e mantenere la pressione nella rete di distribuzione interna.

Durante l'espansione il gas viene in genere riscaldato con una apposita caldaia, mentre uno speciale filtro provvede a separare eventuali sostanze lubrificanti, particelle di ruggine od altro ecc.) presenti nel gas di arrivo.

### *Impianto di ricevimento e distribuzione dell'energia elettrica*

La cabina di ricevimento, misura e trasformazione dell'energia elettrica è costituita dalle apparecchiature che svolgono le funzioni anzidette.

I trasformatori hanno gli avvolgimenti interni immersi in olio con raffreddamento indiretto ad aria ambiente. La sostituzione e la rigenerazione dell'olio avviene nel rispetto delle norme e con le precauzioni dettate dal contenuto.

### *Impianto di depurazione acqua*

Il depuratore acque funziona con il principio chimico fisico della flocculazione a pH controllato tramite l'aggiunta di formatori di fiocco.

Per rispondere completamente alle Norme e per poter essere immessa in acque superficiali l'acqua deve, inoltre, avere uno speciale trattamento per il boro.

Così abbiamo:

- 1) correnti in ingresso;
- 2) correnti in uscita.

Le correnti in ingresso sono costituite da:

- additivi (idrato di calcio, cloruro ferrico ecc.);
- acido (solforico ecc.).

Le correnti in uscita, invece, sono costituite da:

- fanghi contenenti smalti ceramici;
- concentrato contenente boro.

### *Impianti di depurazione degli aeriformi*

La depurazione dei fumi provenienti dai forni è già stata trattata nel paragrafo relativo alla cottura. Gli impianti di depurazione polveri sono di due diverse tipologie: a maniche od a umido con sistemi a jet-venturi.

Nei filtri a maniche le particelle contenute nell'aria escono dalla macchina sotto forma di polveri, mentre nei filtri ad umido l'acqua ricicla e viene parzialmente reintegrata e scaricata.

L'acqua scaricata contiene in sospensione le sostanze filtrate.

### *Impianti di raffreddamento/ condizionamento*

Gli impianti per raffreddamento sono costituiti principalmente da torri evaporative o da scambiatori con liquido refrigerante a ciclo compressione-espansione.

Nel caso della torre evaporativa si ha una emissione di aria calda e vapore, nel caso del sistema a liquido refrigerante si ha solamente una emissione di aria calda.

## *Allegato 1*

### **ELABORAZIONE**

#### **Bilanci**

- Bilancio Materiali Costituenti il Prodotto
- Bilancio idrico
- Bilancio energetico

### *AZIENDA CERAMICA*

Monocottura cuocente chiaro con A.T.M. - *Produzione 20000 m<sup>2</sup>/d*

*Tab. 4 Flussi specifici delle correnti principali, per unità di prodotto versata a magazzino*

Flusso	kg/kg	kg/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
M.P. supp. (secche)	0,990	17,82	
Atomizzato (umido)	1,102	19,84	
Essiccato	1,050	18,91	1,050
M.P.Smalti	0,064	1,15	
Smaltato	1,082	19,48	1,025
Cotto	1,025	18,45	1,025
Scarto cotto	0,025	0,45	0,025
Scarto crudo			0,025
Calce esausta		0,016	
R/R totali	0,058	1,05	
Residui Riciclati	0,057	1,03	

Tab. 5 *Altri indicatori*

Scarto crudo	%	2,40
Scarto cotto	%	2,45
Fattore di riciclo	%	98,45
Flussi riciclo su composizione Impasto		
● Scarto cotto	%	2,40
● Fanghi + scarto crudo	%	3,08

Tab. 6 *Fabbisogno idrico*

FASE	Valore assoluto	Valore specifico
	(m <sup>3</sup> /100 t)	(m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup> )
Preparazione Impasto	56	10,2
Preparazione smalti e Smaltatura	36	6,5
TOTALE	92	16,6

Tab. 7 *Consumo idrico*

	Valore assoluto	Valore specifico	Incidenza sul fabbisogno
	(m <sup>3</sup> /100 t)	(m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup> )	(%)
TOTALE	52	9,3	55,8

Tab. 8 *Reflui e scarichi*

	Valore assoluto per il periodo	Valore specifico	Incidenza sul fab- bisogno	Incidenza sul consumo
	(m <sup>3</sup> /anno)	(m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup> )	(%)	(%)
Acqua evaporata	63	11,4	68,7	123,0
Acque reflue	30	5,4	32,2	57,7
Acque riciclate	30	5,4	32,2	57,7
Acque scaricate	0	0,0	0,0	0,0
Rapporto di riciclo (%)	100			

Tab. 9 *Bilancio energetico*

MATERIE PRIME SUPPORTO – Contenuto d'acqua medio: (%)	10
Materie prime umide	110
Materie prime secche:	99

CONSUMI ENERGETICI NEL PERIODO  
CONSIDERATO

GAS NATURALE	Sm3	14.875
ENERGIA ELETTRICA	kWh	15.185

Dati e fattori di conversione

8250	kcal/Sm <sup>3</sup>	P.C.I. del G.N.
4,1868	kJ/kcal	
0,0041868	MJ/kcal	
3.600	kJ/kWh	
3,6	MJ/kWh	

BARBOTTINA Contenuto d'acqua (%)	35
--	----

PREPARAZIONE IMPASTO	MACINAZIONE A UMIDO DISCONTINUA  ATOMIZZAZIONE
-------------------------	--

IMPASTO ATOMIZZATO - Contenuto d'acqua medio: (%)	5
Flusso	110
Mat.secco	105

Verde:	110
--------	-----

Essiccato:	105
------------	-----

MATERIE PRIME SMALTI	6,4
----------------------	-----

Smaltato:	108
-----------	-----

Cotto:	103
--------	-----

Versato a magazzino:

	m2	5.556
	t	100



Tab. 10 *Elaborazioni e indicatori*

Consumo totale termico	GJ/anno	514
Consumo totale elettrico	GJ/anno	55
CONSUMO TOTALE	GJ/anno	569

Tab. 11 *Consumi specifici*

	kcal/t	kwh/t	GJ/t
Termico	1.227.169		5,1
Elettrico		152	0,5
TOTALE			5,6

Tab. 12 *Inquinamento atmosferico - Prevenzione  
Tecnologia di depurazione*

Fase/Emissione	Operazioni principali/Emissioni	Impianto di depurazione		Efficienza di abbattimento ottenibile (%)		
		Tipo	Caratt. (tessuto)	Pv	Pb	F
Prep. Materie prime supporto	Macinazione a secco	Filtri a tessuto	Poliestere (400-500 g/m <sup>2</sup> )	99.5÷99.8		
	Macinazione a umido					
	Essiccamento a spruzzo (atomizzazione)	Filtri a tessuto	Dralon, Nomex teflonato (500 g/m <sup>2</sup> )	98.3		
		Separatori Venturi		85-90		
Formatura (pressatura)		Filtri a tessuto	Poliestere (400-500 g/m <sup>2</sup> )	99.8		
Prep. Smalti e smaltatura		Filtri a tessuto	Poliestere (400-500 g/m <sup>2</sup> )	96		
		Separatori Venturi		92		
Cottura	Grès porcellanato	Filtri a maniche con prerivestimento	Normex, Nomex teflonato (400-500 g/m <sup>2</sup> )	99	90	90
	Biscotto					
	Vetrato					
	Monocottura					
Prod. fritte	Fusione fritte	Filtri a maniche con prerivestimento	Nomex teflonato (400-500 g/m <sup>2</sup> )	98	95—97	49

Tab. 13 *Rifiuti e residui*

*Produzione specifica di rifiuti e residui*

Rifiuti/Residui	Stato fisico	Produzione specifica	Classificazione prevalente
Scarto cotto	Solido	450 kg/1000 m <sup>2</sup>	Speciali non pericolosi
Fanghi da depurazione acque da smaltatura	Fango	120 kg/1000 m <sup>2</sup> (*)	Speciali non pericolosi
Fanghi da depurazione acque da levigatura	Fango	2 t/1000 m <sup>2</sup> (*)	Speciali non pericolosi
Calce esausta da depurazione fumi	Polvere	16 kg/1000 m <sup>2</sup>	Speciali non pericolosi
Soluzioni concentrate di boro	Liquido	30+60 l/1000 m <sup>2</sup>	Speciali non pericolosi

### Scheda 1 *Comparto*

#### 1. DENOMINAZIONE DEL COMPARTO

*Fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti*

#### 2. CODICE ISTAT DEL COMPARTO

26.3

#### 3. ZONA DI RILEVAZIONE DEI DATI

NAZIONALE SI [X]\* NO [ ]

REGIONALE

PROVINCIALE .....

\* è comunque possibile avere i dati disaggregati a livello regionale e provinciale

#### 4. ANNO DI RIFERIMENTO 1997

#### 5. NUMERO TOTALE DI ADDETTI.....

di cui :

OPERAI N. 23.614

IMPIEGATI N. 6.478

QUADRI / DIRIGENTI N. 1.296

ALTRI N. 99

6. NUMERO TOTALE DI AZIENDE: 315 (379 stabilimenti)

La suddivisione varia per comparto produttivo di cui:

PICCOLE N. < 25 = 86

MEDIE N. da 25 a 50 = 67

GRANDI N. da 51 a 100 = 70

da 101 a 200 = 45

da 201 a 300 = 20

da 301 a 500 = 13

> 500 = 14

## Scheda 2 *Struttura preposta rilevazione dati*

### 1. DENOMINAZIONE

Assopiastrelle

### 2. INDIRIZZO

Via / Piazza via Montesanto, 40

CAP e Città 41049 Sassuolo (Mo)

Provincia e Regione Emilia Romagna

Telefono.. 0536-804585/818111

Fax.. 0536-806510

E - mail . [ceramica@interbusiness.it](mailto:ceramica@interbusiness.it)

Internet [www.assopiastrelle.it](http://www.assopiastrelle.it)

### 3. REFERENTE

COGNOME E NOME Dott.ssa CAVATORTI GIANNA

QUALIFICA Responsabile Ufficio Statistica

Telefono.....

Fax..... vedi sopra

E - mail .....

### 4. REFERENTE SOSTITUTO

COGNOME E NOME .. Dott. CANETTI ANDREA..

QUALIFICA Sez. Ambiente - Energia....

Telefono.....

Fax.....

E - mail .....

### Scheda 3 *Struttura preposta compilazione schede*

#### 1. DENOMINAZIONE

ARPA Emilia-Romagna Sez. Prov.le Modena Distretto Sassuolo-Vignola

#### 2. INDIRIZZO

Via / Piazza . via Claudia, 186..

CAP e Città 41053 Maranello.

Provincia e Regione . Modena Emilia-Romagna.

Telefono 0536-930505..

Fax.. 0536-930500..

E - mail .....

#### 3. REFERENTE

COGNOME E NOME .. BUSANI GRAZIANO

QUALIFICA Responsabile Sez. Ceramica (Staff Direttore).

Telefono 0536-930505.

Fax..... 0536-930500

E - mail .....

#### 4. REFERENTE SOSTITUTO

COGNOME E NOME .....

QUALIFICA.....

Telefono.....

Fax.....

E - mail .....

**LA PRODUZIONE DEI QUADERNI ARPAT-CEDIF "PROFILI DI RISCHIO E SOLUZIONI"  
E LE ESPERIENZE NEI COMPARTI:  
INDUSTRIA DEL CARTONE ONDULATO  
FONDERIE IN TERRA DI GHISA DI 2ª FUSIONE**

*Giuseppe Banchi (\*)*

Porto il mio contributo a questo seminario sia come membro del Gruppo di lavoro che ha promosso l'iniziativa, sia come operatore di ARPAT-CEDIF.

Come operatori del settore tecnico CEDIF di ARPAT, abbiamo potuto beneficiare di una situazione particolare rispetto a questo settore dei Profili di rischio per comparto produttivo per cui ripercorrerla brevemente può portare un contributo utile alla discussione di questa giornata.

Il CEDIF, per quanto riguarda la documentazione e l'informazione, costituisce il naturale proseguimento del primo Centro di Documentazione (CEDOC) che la Regione Toscana istituì nel 1987, con lo scopo di attuare la mediazione informativa tra produttori, depositari e utilizzatori di informazioni utili alla prevenzione negli ambienti di vita e di lavoro per aumentare il livello di consapevolezza e di partecipazione dei soggetti sociali interessati a migliorare la qualità del lavoro e dell'ambiente.

Nel 1988 il CEDOC produsse un documento dal titolo *Piani mirati di prevenzione, profili di rischio e banca dati delle bonifiche*, riferito ai comparti escavazione e segagione lapidei, vivaismo ornamentale e filature tessili, che iniziava ad organizzare, secondo uno schema messo a punto da un primo Gruppo di lavoro, la documentazione disponibile delle esperienze di prevenzione fino ad allora maturate, prima e dopo la Riforma Sanitaria del 1978, che erano affluite al Centro, per poterle diffondere e socializzare.

Successivamente, nel 1991, la Regione formalizzò un Gruppo di lavoro per la validazione tecnico scientifica delle soluzioni e per la realizzazione, presso il CEDOC, delle due banche dati, di cui facevano parte operatori dei servizi di prevenzione ed il CEDOC stesso, che lo coordinava, ricercando collegamento e collaborazione con aziende e organizzazioni dei lavoratori.

\* Alla stesura hanno collaborato Claudio Nobler e Danila Scala, di ARPA Toscana

Fu subito evidente, però, che se ci fossimo limitati alle esperienze della nostra Regione, se pur ricche e significative, non saremmo stati in grado di dare risposte esaurienti ai vari problemi che si presentavano, e attuammo così il collegamento con ISPESL, che già dal 1991/92 iniziò ad avere interesse verso questo progetto. Di un Gruppo di lavoro nazionale che venne formato da ISPESL, tre membri, compreso il sottoscritto, vennero nominati dalla Regione Toscana; si arrivò con questo alla formulazione di una scheda per le soluzioni che aveva valenza nazionale ed alla prima realizzazione della Banca dati nazionale delle soluzioni in cui pervennero, insieme ad altre, quelle validate dal Gruppo di lavoro della nostra Regione.

Successivamente, prima in Toscana poi a livello nazionale, si mise a punto un metodo più completo di rappresentazione del Profilo di Rischio dei comparti produttivi, ed il CEDOC realizzò il primo Quaderno della collana dei Profili di Rischio, *Filatura del Cardato del settore tessile*, nato dalla collaborazione con il Servizio di Prevenzione della ASL di Prato, che fu presentato alle parti sociali nel 1994: le mille copie prodotte andarono esaurite nel giro di pochi mesi.

Nel 1995 Ispesl incluse i profili di rischio nel piano delle attività di ricerca finanziandone venti, come poi ha ripetuto negli anni successivi, fino ad ora. Di questo parlerà più diffusamente l'Ing. Tavassi dell'ISPESL che coordina l'omonimo Gruppo di lavoro nazionale, che ringrazio per la sua presenza di oggi.

Nel 1995, come ARPAT- CEDIF, è uscito il Quaderno n. 2 dei Profili di rischio, *Comparto Sala Operatoria*; nel 1997 è stato presentato ad Empoli il Quaderno n. 3, prodotto in collaborazione con le ASL 7 della Val d'Elsa e della ASL 11 di Empoli, *Industria del vetro e del cristallo lavorati a mano*.

Con il cambiamento della legislazione italiana in materia della difesa della salute nei luoghi di lavoro, con il recepimento delle direttive comunitarie e la promulgazione prima del D. Lgs. 277 del 91 e del D. Lgs. 626/94 e succ., che ha chiamato ad una maggiore responsabilità altri soggetti, tra i quali in primo piano le aziende ed i rappresentanti dei lavoratori, c'è stato ancora maggiore bisogno di avere a disposizione strumenti di conoscenza del livello di prevenzione che poteva essere raggiunto, di conoscenze per la valutazione dei rischi ancora presenti, delle soluzioni realizzate e risultate idonee, di standard potenzialmente raggiungibili e già raggiunti in alcuni casi nella pratica, più possibile uniformi anche in aree produttive diverse.

Quindi un maggior numero di soggetti, anche al di fuori delle sole Istitu-

zioni, ha sentito interesse verso il lavoro che stavamo portando avanti sulle Soluzioni e per la produzione dei Profili di rischio e dei Quaderni, che rappresentano il modo di socializzare i Profili di rischio alle parti sociali.

Con la creazione, nel 1995, dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, parte della rete delle Agenzie consimili realizzate nelle altre Regioni italiane, che trovano momenti di coordinamento con l'Agenzia Nazionale ANPA, il CEDOC ha trovato la sua nuova collocazione arricchendosi di ulteriori funzioni (come dice la sua nuova sigla CEDIF - Comunicazione, Educazione, Documentazione, Informazione, Formazione) e di potenzialità, ed ha potuto colmare alcune lacune che rendevano più carente l'impegno documentativo rispetto all'impatto ambientale degli insediamenti produttivi e sugli interventi di prevenzione che si rendono conseguenti.

La Legge Regionale n° 66 del 1995, istitutiva dell'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana, ha stabilito che il CEDIF, oltre a mantenere il suo ruolo di Centro di documentazione anche per i Dipartimenti di prevenzione delle ASL, ha quello di portare avanti i progetti già avviati tra i quali questo dei Profili di rischio e Soluzioni sia ambientali che lavorativi, nell'ottica del mantenimento di uno stretto collegamento tra la difesa della salute dei lavoratori e la ricaduta che gli insediamenti produttivi hanno sul territorio e sulla salute delle popolazioni, concetto contemplato nel Piano Sanitario Regionale di recente approvazione, nel Piano Sanitario Nazionale che indica che venga trovato un raccordo a tutti i livelli possibili tra questi due momenti e nei lineamenti per lo sviluppo sostenibile.

La Direzione ARPAT ha sostenuto questo progetto ed ha affiancato al Gruppo di lavoro regionale già costituito, come dicevo prima, membri referenti dei diversi Dipartimenti provinciali, un rappresentante del settore Industrie a rischio di incidente rilevante ed EMAS, ed ha visto anche la partecipazione di un operatore dell'Agenzia Regione Recupero Risorse mantenendo al sottoscritto, operatore del CEDIF, il coordinamento per garantirne la continuità.

Ci siamo pertanto trovati in una posizione peculiare di cerniera documentativa (oltre che formativa ed informativa) tra i due aspetti lavorativo e ambientale che, anche se gli orientamenti legislativi hanno stabilito che vengano affrontati da istituzioni diverse, devono ritrovare la loro unitarietà per i soggetti sociali interessati. L'apprezzamento che le parti sociali hanno espresso alla presentazione dell'ultimo Quaderno ARPAT-CEDIF, il n. 4 dal titolo *L'industria del cartone ondulato*, ha evidenziato come l'aver affron-

tato congiuntamente questi due aspetti ne moltiplica grandemente il valore d'uso.

Il Progetto dei Profili di Rischio ha trovato un riscontro d'interesse da parte delle altre Agenzie regionali per la protezione ambientale e di ANPA, e nel Settembre del 1997 è stato istituito il Gruppo di lavoro nazionale ANPA/ARPA *Profili di rischio ambientale per comparto produttivo*. Nella predisposizione della scheda tipo per la loro realizzazione fa riferimento sia alla scheda utilizzata a livello nazionale con ISPESL per l'ambiente di lavoro, che a quella ambientale già in uso dal CEDIF-ARPAT, come già illustrato dal dott. Valerio Vecchié.

Dal programma del CEDIF per il corrente anno potete vedere su quali comparti abbiamo finora prodotto dei documenti, sia per le ricerche finanziate da ISPESL, sia di nostra iniziativa.

Cerchiamo adesso di illustrare per grandi linee le caratteristiche principali del Quaderno Profili di rischio ambientale e lavorativo relativo all'Industria del Cartone ondulato, realizzato con la collaborazione dei Dipartimenti di prevenzione delle ASL di Lucca e Pistoia con i VV.FF., con il Dipartimento provinciale ARPAT di Lucca ed il lavoro, ancora in corso, che riguarda le fonderie in ghisa di seconda fusione di cui è prevista la pubblicazione nei prossimi mesi.

## QUADERNI

Sono realizzati seguendo lo schema predisposto con ISPESL, per quanto riguarda l'ambiente lavorativo, e con il Gruppo di Lavoro Nazionale ANPA-ARPA per quanto riguarda l'ambiente esterno; essi si articolano nei seguenti capitoli.

### *Primo capitolo*

Riguarda le generalità del comparto: viene riportata la descrizione complessiva del comparto, la collocazione rispetto ad altri cicli lavorativi che possono essere collegati per quanto riguarda il prodotto finito, la collocazione geografica in riferimento ai centri abitati, le caratteristiche dal punto di vista produttivo, sociale, storico e geografico, il numero delle aziende e degli addetti del comparto nell'area interessata, la stima del danno rilevato come infortuni (numero totale e di eventuali casi mortali) e malattie professionali come numero totale e

codice INAIL, l'approvvigionamento delle materie prime e il trasporto dei prodotti finiti, e la sintesi degli aspetti più significativi di impatto e rischio ambientale. Quest'ultimo punto riguarda l'inquinamento dell'aria e dell'acqua, la produzione di rifiuti, consumi di acqua e energia, il rischio incendi, l'occupazione di superficie e l'impatto del traffico veicolare. In pratica si considera l'impatto e il rischio al momento dell'indagine o pregressa sul complesso delle matrici ambientali, mettendo in evidenza i punti critici.

### *Secondo capitolo*

Descrive il ciclo lavorativo con lo schema a blocchi della lavorazione; il modello previsto con ISPESL e con ANPA che individua le varie fasi lavorative e i flussi di materie in entrata, semilavorati, prodotti e residui in uscita (vedere esempi).

### *Terzo capitolo*

Riporta, per ogni fase lavorativa, la spiegazione sintetica della lavorazione con la descrizione di attrezzature e macchine, le problematiche di manutenzione ordinaria e straordinaria, le materie in entrata, semilavorati, prodotti e residui in uscita, individuando i principali fattori di rischio per gli addetti, di impatto e di rischio ambientale.

Viene riportata l'indicazione se la fase può essere appaltata a ditte esterne.

Per ogni fattore di rischio lavorativo individuato si riporta la stima riscontrata come valore oggettivo o come % di condizione a rischio, il danno atteso rilevabile dalla letteratura per quelle particolari condizioni, la soggettività dei lavoratori rispetto alle condizioni di lavoro, il danno rilevato, i dovuti interventi prevenzionistici che nella pratica sono risultati più efficaci, il rimando ai riferimenti normativi illustrati più dettagliatamente nel sesto capitolo e una tabella riassuntiva.

I fattori di impatto ambientale riguardano le emissioni in atmosfera, scarichi idrici, rifiuti, contaminazione del terreno e delle falde, inquinamento acustico, vibrazioni, inquinamento olfattivo, oltre a consumi di energia e di risorse, come meglio specificato nella scheda di rilevazione ANPA-ARPA.

I fattori di rischio ambientale riguardano i rilasci di massa (gas, liquidi, solidi) e di energia (incendi, esplosioni ed altro).

Per ciascun fattore di impatto e di rischio si cerca di riportare, quando significativi, la stima dell'impatto o del rischio, il danno atteso e rilevato, gli

interventi di prevenzione previsti o attuati, e il richiamo ai riferimenti normativi (vedere esempi).

#### *Quarto capitolo*

Considera gli aspetti riassuntivi per l'intero comparto per quanto riguarda l'inquinamento ed il rischio ambientale, la produzione di sottoprodotti o rifiuti, il consumo di energia e di risorse con relative stime per unità di prodotto e gli effetti sul territorio, cercando di riportare gli interventi adottati per migliorare la situazione dal punto di vista ambientale, secondo lo schema del Gruppo di lavoro ANPA - ARPA, indicando la migliore tecnologia realizzabile nel contesto territoriale in esame che consente di ottenere il più alto livello di protezione ambientale (vedere esempi).

#### *Quinto capitolo*

Tratta i rischi trasversali comuni alle varie fasi di lavorazione come impianti elettrici, impianti a gas, apparecchi a pressione ecc.

#### *Sesto capitolo*

Esamina i principali riferimenti normativi sia per quanto riguarda l'ambiente di lavoro che l'impatto sull'ambiente.

#### *Glossario*

Completa il Quaderno.

Vediamo ora, a titolo esemplificativo, alcune parti del Quaderno già pubblicato *L'industria del cartone ondulato* e di quello in preparazione *Fonderia in terra di ghisa di 2<sup>a</sup> fusione*.

# *L'industria del cartone ondulato<sup>1</sup>*

## 1. GENERALITÀ SULLE AZIENDE

Questo profilo di rischio è riferito a realtà produttive nelle quali è presente l'intero ciclo produttivo del cartone ondulato.

L'industria di trasformazione della carta costituisce un settore di rilevante importanza commerciale e produttiva delle province di Lucca e Pistoia, come di altre zone della Regione Toscana che si sono caratterizzate storicamente per la produzione della carta. L'articolazione in vari comparti, a seconda del prodotto finale, può essere così identificata: scatolifici, produzione carta igienica - rotoli - fazzoletti, sacchettifici, produzione tubi di cartone, produzione carte colorate e nastri adesivi, cartotecnica, produzione cartone ondulato.

Quest'ultimo specifico comparto comporta la sbobinatura di uno o più fogli di carta che vengono opportunamente sagomati e incollati per produrre il cartone ondulato ad unico, doppio o triplo foglio.

Nel territorio dell'ASL n.3 di Pistoia - zona Valdinievole, le aziende impegnate in tutto il settore cartario nel 1997 erano così distribuite:

Tab. 1 *Suddivisione delle aziende del settore cartario in Valdinievole*

Comparti del settore cartario (Valdinievole)	Aziende 1-5 addetti	Aziende 6-99 addetti	Aziende >100 addetti	Totale aziende	Totale addetti
Produzione cartone ondulato	1	3	0	4	158
Scatolifici	7	7	0	14	139
Carta Igienica-Rotoli-Fazzoletti	1	11	0	12	107
Sacchettifici	3	2	0	5	39
Produzione tubi di cartone	2	0	0	2	9
Carte colorate - Nastri adesivi	0	2	0	2	44
Cartotecnica	5	1	2	8	418
Totale	19	26	2	47	914

1. Si riportano i seguenti capitoli tratti dal Quaderno *L'industria del cartone ondulato*:

Capitolo 1: tutto.

Capitolo 2: solo lo schema a blocchi.

Capitolo 3: solo la fase "Trattamento scarichi idrici" (l'intero ciclo produttivo trattato nel Quaderno comprende n.9 fasi lavorative).

Capitolo 4: solo alcuni estratti relativi a inquinamento atmosferico, consumo delle risorse ed effetti sul territorio.

Capitolo 6: riferimenti normativi (solo quelli relativi all'ambiente esterno).

Nel territorio della ASL n. 2 di Lucca operano nel settore cartario circa 150 aziende che occupano complessivamente circa 5500 lavoratori. Tali imprese sono così suddivise:

*Tab. 2 Suddivisione delle aziende del settore cartario in Lucchesia*

Comparti del settore cartario (Lucchesia)	Aziende
Produzione cartone ondulato	4,5%
Cartiere	41,7%
Trasformazione carta e altre cartotecniche	53,8%

Le aziende in Lucchesia che producono cartone ondulato sono per lo più aziende di grandi dimensioni, che includono anche la lavorazione del cartone ondulato per la produzione di scatole. Tali aziende occupano circa 900 addetti.

*Tab. 3 Numero di aziende operanti nel comparto di produzione del cartone ondulato e numero di addetti*

COMPARTO PRODUZIONE CARTONE ONDULATO	Aziende 1-5 addetti	Aziende 6-99 addetti	Aziende >100 addetti	Totale aziende	Totale addetti
Lucchesia	0	3	4	7	900
Valdinievole	1 (*)	3	0	4	158
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>1058</b>

(\*) Azienda produttrice di scatole a partire da fogli di cartone ondulato.

Complessivamente, nelle due aree della Valdinievole e della Lucchesia, il comparto della produzione di cartone ondulato è quindi costituito da 11 aziende che nel periodo 1997-98 occupavano circa 1050-1100 lavoratori.

La produzione nazionale di cartone ondulato è risultata essere nel 1997 pari a circa 4.435 milioni di mq (di cui 2.364 milioni di mq in scatole) per un ammontare complessivo di 2,7 milioni di tonnellate annue.

Nel complesso del comparto viene realizzato circa un terzo del cartone ondulato prodotto in Italia.

L'approvvigionamento delle materie prime e il trasporto dei prodotti in uscita dagli stabilimenti avviene tramite automezzi di notevole portata e dimensioni.

Gli insediamenti di produzione del cartone ondulato rappresentano, insieme alle altre produzioni cartotecniche, lo sviluppo del ciclo produttivo del settore cartario tipico di queste zone anche in passato.

### *Il fenomeno infortunistico*

Nel periodo 1992-97 in Valdinievole si sono verificati 107 infortuni nel comparto del cartone ondulato di cui, circa le modalità, 30 sono accaduti per presa di parti del corpo da parte di macchinari o ingranaggi, 24 per movimentazione manuale di carichi e 53 per altre cause. Il calcolo degli indici infortunistici, riferendosi alla zona Valdinievole, ha dato i risultati riportati nella tabella seguente:

**Tab. 4 Infortuni nell'industria del cartone ondulato in Valdinievole**

INDICI INFORTUNISTICI NELL'INDUSTRIA DEL CARTONE ONDULATO (VALDINIEVOLE - Anni 1992-1997)					
Anno	Numero infortuni	Ore Lavorate	I.F.	I.G.	D.M.
1992	27	260.012	103.8	2.5	24.00
1993	23	240.258	95.7	1.4	14.43
1994	21	246.352	85.2	1.1	13.33
1995	16	227.903	70.2	1.6	23.25
1996	9	225.027	39.9	1.7	43.11
1997	11	222.924	49.3	2.9	58.09

I.F.: indice di frequenza; I.G.: indice di gravità; D.M.: durata media dell'infortunio.

Indici di riferimento : I.F. = 20 ; I.G. = 0,5.

Dall'esame della tabella precedente risulta che negli anni si è avuto un favorevole calo dell'indice di frequenza degli infortuni, però l'indice di gravità si è mantenuto a livelli elevati e si è innalzata la durata media dei singoli casi. Pertanto si rileva il persistere degli infortuni più gravi.

Per quanto riguarda la provincia di Lucca si è registrato un calo notevole degli indici di frequenza infortunistici negli anni 90 rispetto agli anni 80:

**Tab. 5 Infortuni nell'industria del cartone ondulato in Lucchesia**

Azienda	I. F. anni 85-89	I. F. anni 91-93
Azienda A	99	90
Azienda B	162	79
Azienda C	152	65

Da una indagine effettuata sugli infortuni sottoposti a inchiesta, in quanto

di una certa gravità (prognosi iniziale non inferiore a 20 giorni oppure presenza di frattura o amputazione), avvenuti negli anni 89-92 nel comparto del cartone ondulato in lucchesia, è risultato quanto riportato nella tabella seguente:

Tab. 6 *Tipologia e numero di infortuni nell'industria del cartone ondulato in Lucchesia*

INFORTUNI NELL'INDUSTRIA DEL CARTONE ONDULATO (LUCCHESIA - Anni 1989-1992)						
Fase lavorativa	Modalità di accadimento degli infortuni Con prognosi iniziale È 20 giorni.					Totale infortuni
	Urti e Scivolamenti	Schiacciamento e tagli	Contrasto tra/con rulli	Cadute dall'alto	Investimento da mezzi	
Macchina ondulatrice	2	5	3	-	1	11
Macchine per produzione scatole	3	3	1	-	-	7
Movimentazione dei carichi	6	3	-	2 (1 mortale)	2	13
Altre operazioni varie	4	5	-	1	-	10
TOTALE	15	16	4	3 (1 mortale)	3	41

L'infortunio mortale è avvenuto per caduta dall'alto del camion durante la legatura del carico.

Nel 1997 il complesso degli infortuni avvenuti nelle aziende della ASL 2 di Lucca che producono cartone ondulato risulta così distribuito per gravità della lesione e agente infortunistico:

Tab. 7 *Distribuzione incidenti anno 1997 in Lucchesia*

INFORTUNI NELL'INDUSTRIA DEL CARTONE ONDULATO (LUCCHESIA - Anno 1997)			
Causa	Infortuni lievi	Infortuni gravi	Totale
Lavoro alle macchine	17	7	24
Movimentazione meccanica	6	1	7
Movimentazione manuale	7	-	7
Utilizzo del trincetto	4	-	4
Corpi estranei negli occhi	5	-	5
Scivolamenti (rullovie, ecc...)	28	-	28
TOTALE	67	8	75

### *Le malattie professionali*

Dall'analisi dei registri della ASL 3 della Valdinievole risulta che le malattie professionali segnalate negli anni 1989-1996 sono state 6 e in tutti i casi si è trattato di ipoacusia professionale da esposizione ad eccessivi livelli di rumorosità negli ambienti di lavoro (nella maggior parte a carico di addetti alla macchina continua ondulatorice).

Alla ASL 2 di Lucca negli anni 95-97 sono pervenute, per tutto il comparto cartario, 95 denunce di malattia professionale, di cui 94 ipoacusie da rumore ed 1 malattia osteoarticolare.

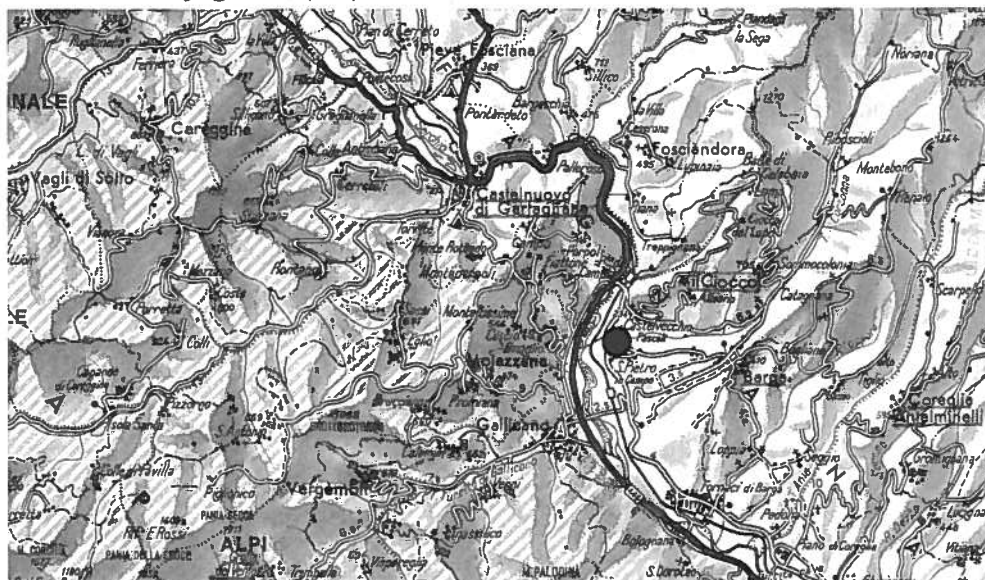
### *L'impatto ambientale*

Il comparto delle industrie di produzione del cartone ondulato incide in maniera meno significativa rispetto alle cartiere di questa stessa area per quanto riguarda l'inquinamento dell'acqua e dell'aria, la produzione di rifiuti, i consumi di acqua e di energia. Rimane sensibile il rischio di incendi. Presenta effetti sul territorio per quanto riguarda l'elevata occupazione di superficie degli stabilimenti. Considerevole è l'impatto sul traffico stradale per l'ingente numero di automezzi pesanti e di grandi dimensioni utilizzati per l'approvvigionamento di materie prime e la spedizione del cartone prodotto.

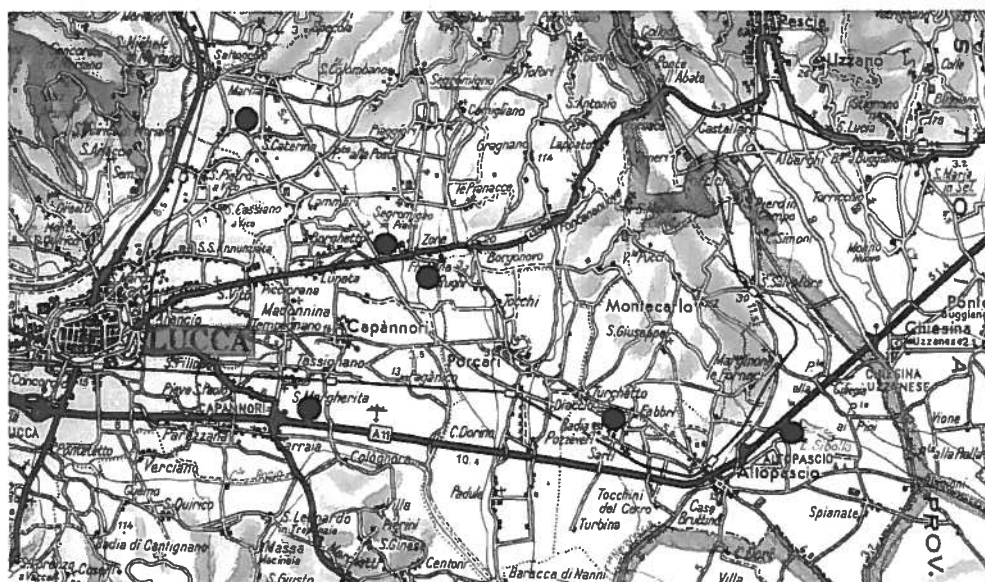
### *Localizzazione geografica delle aziende*

Le aziende produttrici del cartone ondulato sono ubicate, per quanto riguarda la Lucchesia, nel territorio dei comuni di Altopascio, Barga, Capannori e Porcari; per quanto riguarda la Valdinievole, nei comuni di Larciano e Monsummano. Le aziende sono indicate con un cerchietto riportato sulle cartine seguenti: sono dislocate in aree abbastanza distanti dai centri abitati principali, in zone parzialmente o esclusivamente industriali, raggiungibili attraverso una rete stradale secondaria.

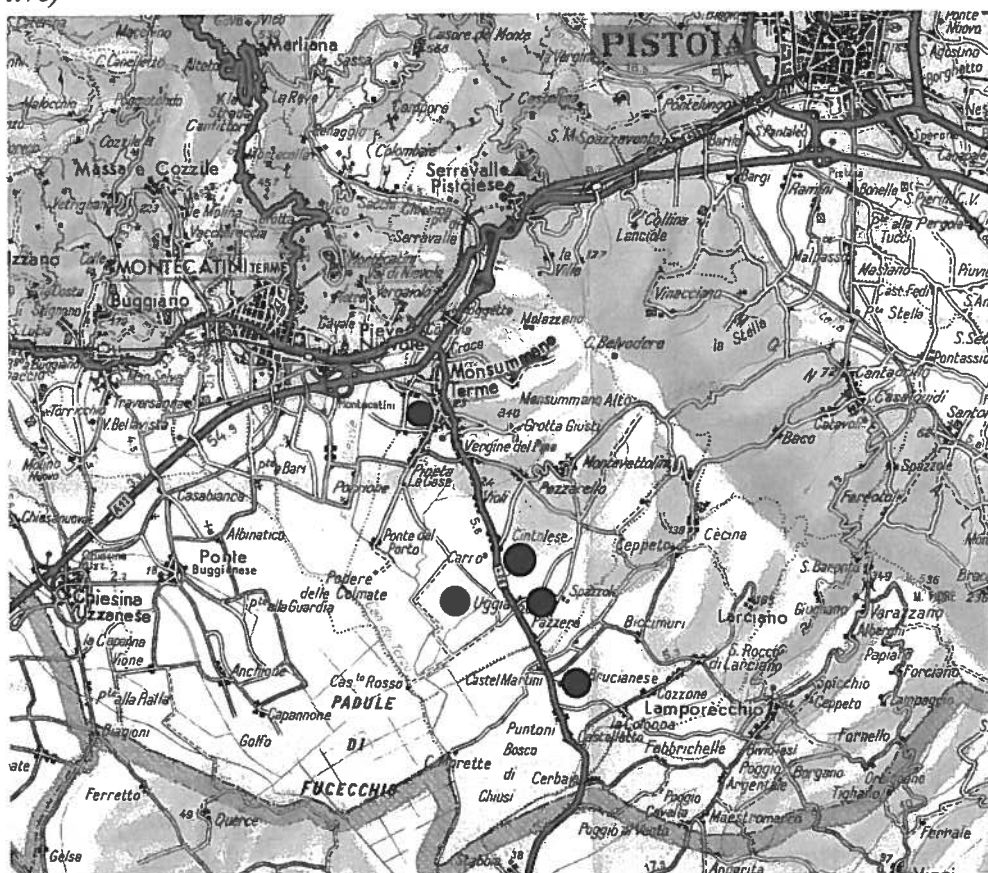
Cartina 1 Garfagnana (LU): n. 01 azienda



Cartina 2 Piana di Lucca: n. 06 aziende

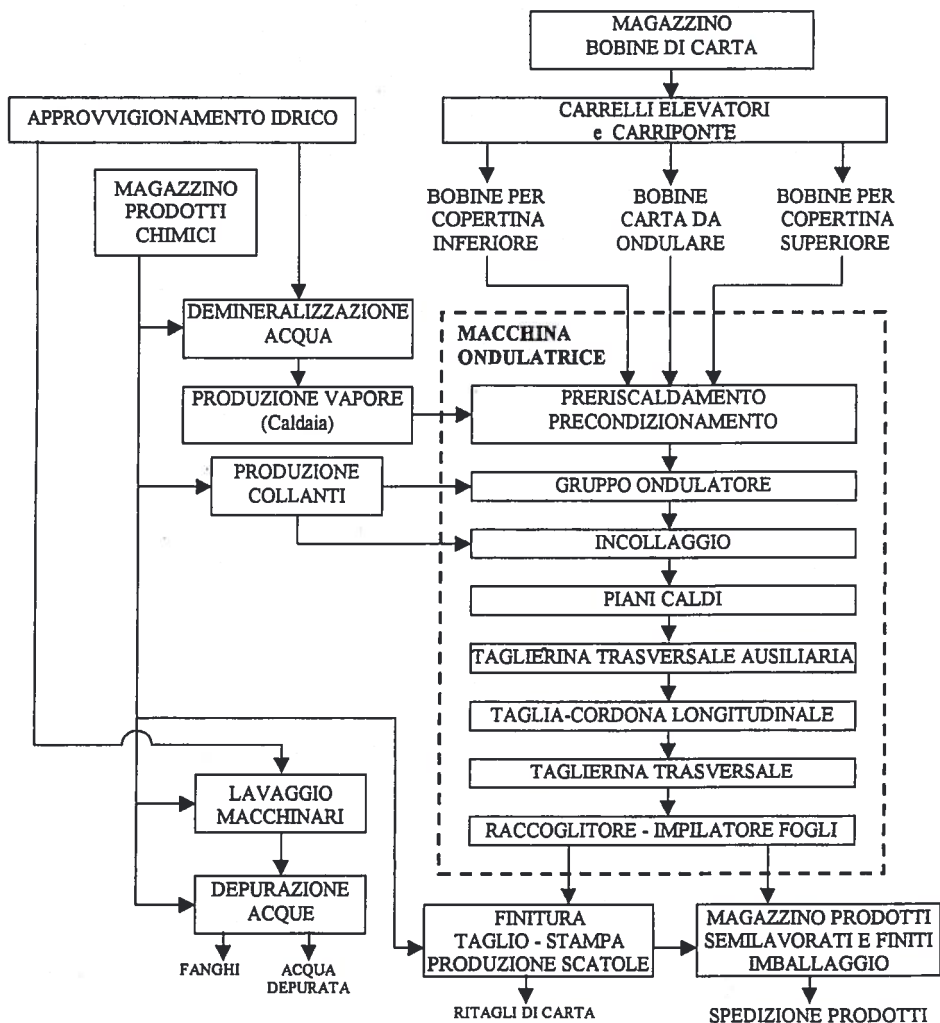


Cartina 3 Valdinievole (PT): n. 04 aziende (di cui una con due unità produttive)



## 2. CICLO LAVORATIVO PER LA PRODUZIONE DI CARTONE ONDULATO

Il diagramma a blocchi delle lavorazioni per la produzione del cartone ondulato può essere schematizzato come nella figura seguente:



### 3. TRATTAMENTO SCARICHI IDRICI

#### *Descrizione*

La depurazione delle acque riguarda i reflui provenienti dalla centrale termica, dai servizi civili e dal lavaggio delle varie attrezzature e impianti, escluso le acque di lavaggio dei rulli stampanti che vengono conferite a ditte specializzate per lo smaltimento. Nella maggioranza dei casi la depurazione viene effettuata a piè di fabbrica con un impianto classico aerobico a fanghi attivi (si veda lo schema seguente).

L'impianto è essenzialmente costituito dalle vasche di omogeneizzazione, sedimentazione primaria e secondaria, dalle vasche di aerazione, dal trattamento finale di disidratazione dei fanghi, dall'impianto di dosaggio dei reagenti che generalmente sono posti fuori terra dove si accede alle postazioni sopraelevate tramite scale.

In alcuni casi il deposito delle acque da trattare può essere costituito da vasche interrato e lo stoccaggio delle acque da conferire a ditte specializzate può avvenire in vasche interrato o in silos fuori terra.

I reagenti utilizzati nell'impianto di depurazione sono i seguenti:

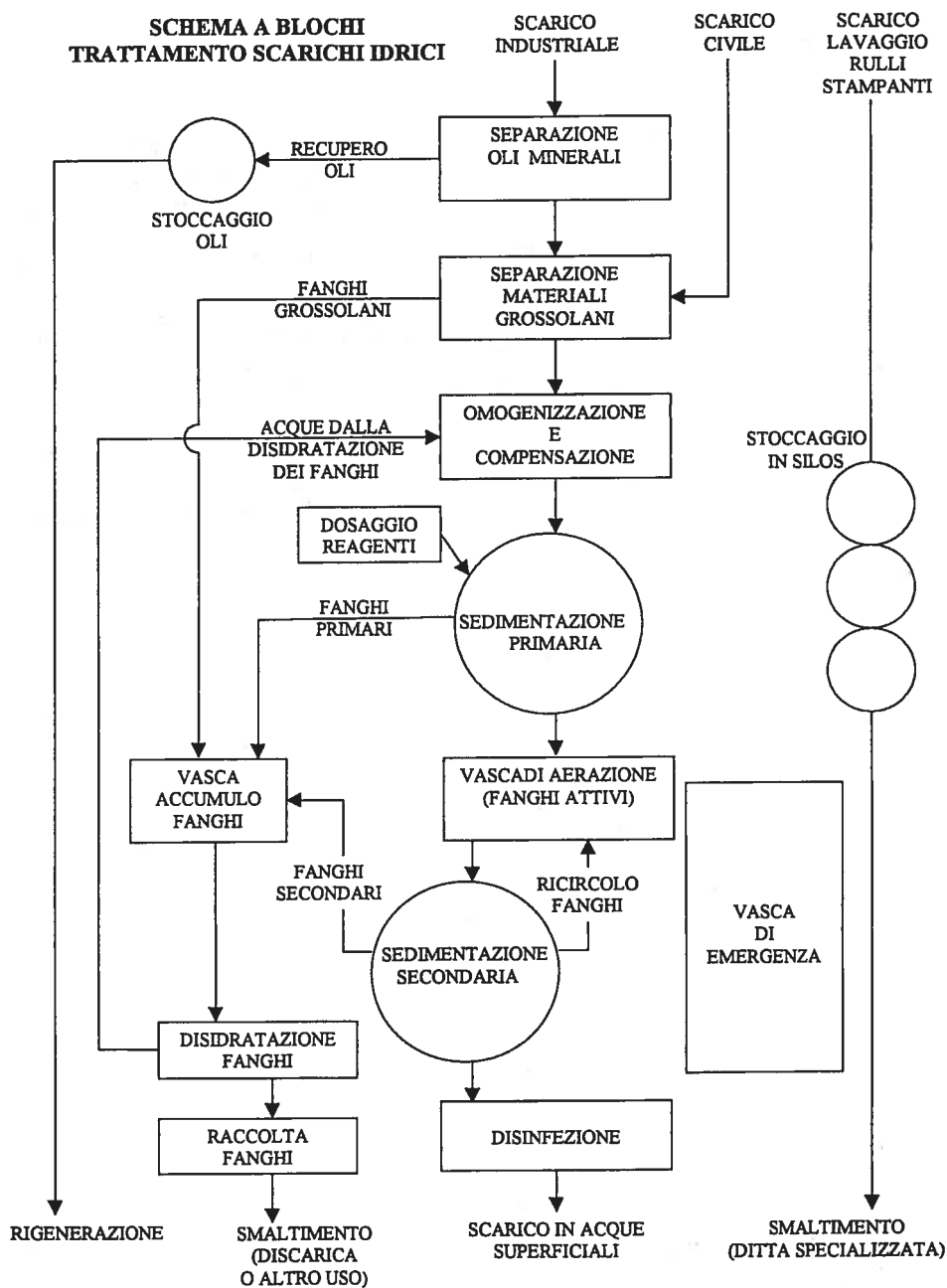
Tab. 8 *Reagenti utilizzati nell'impianto di trattamento delle acque di scarico*

REAGENTI UTILIZZATI NELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SCARICO		
PRODOTTO	STATO FISICO	MODALITA' DI ALIMENTAZIONE
Policloruro di alluminio 18%	Soluzione acquosa	Da serbatoi, mediante pompe
Solfato di alluminio 27%		
Soda		
Acido solforico		
Acido cloridrico 32-35%		
Calce bianca superventilata	Polvere	Sacchi aggiunti manualmente



Foto 1 *Particolare dell'impianto di depurazione acque con biofiltro*

Figura 2 Schema a blocchi del trattamento scarichi idrici



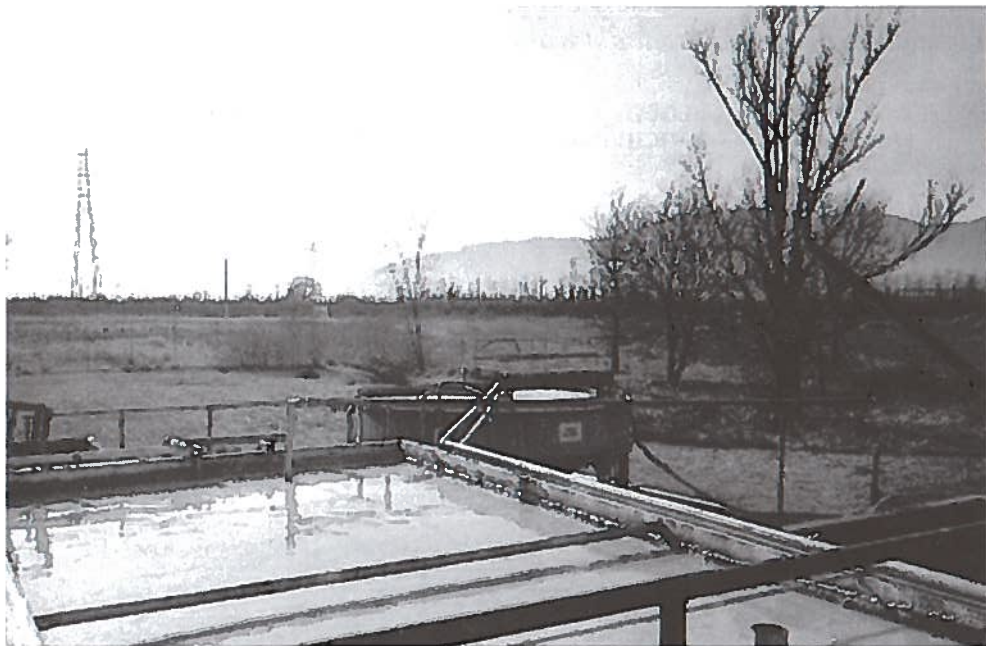


Foto 2 - Particolare delle vasche di depurazione acque

### *Rischi lavorativi, danni e prevenzione nella fase "trattamento scarichi idrici"*

I lavoratori addetti alla conduzione dell'impianto sono soggetti ai rischi derivanti dall'esposizione a polveri, vapori, manipolazione di prodotti chimici, movimentazione manuale dei carichi, lavoro in postazioni sopraelevate e transito in ambiente scivoloso. Particolare attenzione deve essere rivolta durante la manutenzione e pulizia degli impianti, ove sono presenti ulteriori rischi di infortuni e intossicazione per il ristagno di gas tossici o asfissianti.

Gli addetti a questa fase sono 10-15 sui 1000-1100 lavoratori del comparto.

### *Esposizione a prodotti chimici*

In caso di prelievo, trasporto e dosaggio manuale, i lavoratori possono essere esposti a contatto e inalazione dei vari prodotti chimici da aggiungere nelle vasche di trattamento delle acque. In particolare, per i vari prodotti, si possono evidenziare i seguenti danni attesi:

- *Idrossido di sodio (soda)*. Il contatto, essendo un prodotto caustico, può provocare lesioni alla cute ed agli occhi. Il rischio di contatto è maggiore nelle operazioni di travaso dalle autocisterne ai serbatoi. L'esposizione ai

vapori può provocare irritazione per occhi e prime vie aeree.

- *Acido cloridrico e solforico*. Il contatto, con soluzioni di acido cloridrico o solforico, può provocare lesioni alla cute ed agli occhi. L'esposizione ai vapori può provocare irritazione per occhi e prime vie aeree, broncopneumopatie, laringo-faringiti croniche. Inoltre, l'acido solforico è classificato dalla ACGIH come sospetto cancerogeno.
- *Policloruro di alluminio*. Il contatto con soluzioni di policloruro di alluminio può provocare irritazione della cute. Può risultare caustico per contatto con gli occhi.
- *Solfato di alluminio*. Il contatto con soluzioni concentrate di solfato di alluminio può provocare lesioni agli occhi.
- *Calce bianca superventilata*. L'esposizione a polveri di calce può provocare irritazione di cute, occhi e vie aeree. Può risultare caustico per contatto con la cute e gli occhi.

Per ridurre l'esposizione ai prodotti chimici impiegati, occorre valutare attentamente la possibilità di sostituire i prodotti più pericolosi (in particolare l'acido solforico) con formulati meno tossici e l'adozione di impianti automatici a ciclo chiuso di dosaggio e miscelazione.

Per il prelievo, trasporto e dosaggio manuale dei prodotti pericolosi è necessario utilizzare attrezzature atte ad evitare sgocciolamenti, sversamenti e diffusione di vapori, quali ad esempio rubinetti autochiudenti per i fusti, pompe di travaso, contenitori di sicurezza a chiusura ermetica con tappo provvisto di molla autochiudente e beccuccio di scarico flessibile.

Inoltre è necessario che, nelle fasi di preparazione e impiego, gli addetti indossino idonei Dispositivi di Protezione Individuali (D.P.I.) quali guanti, grembiuli, dispositivi di protezione degli occhi e delle vie respiratorie, e che vengano informati circa i rischi ed i danni potenziali a seguito dell'esposizione, formati alle corrette procedure di lavoro in sicurezza e siano messi a loro disposizione idonei servizi igienico assistenziali: armadietti con doppio scomparto per separare gli indumenti da lavoro da quelli civili (lavabi, docce, lavaocchi ecc.) ed infine che vengano sottoposti ad opportuna sorveglianza sanitaria.

### *Movimentazione manuale dei carichi*

La movimentazione manuale dei sacchi di calce può comportare danni a carico dell'apparato muscolo - scheletrico in particolare alla colonna vertebrale degli addetti.

Per la movimentazione manuale dei carichi, dove possibile, devono essere impiegati opportuni ausili meccanici (apparecchi di sollevamento ecc.). La soluzione più idonea risulta comunque essere l'adozione di impianti automatizzati per il dosaggio, la miscelazione e il trasporto dei preparati.

#### *Lavoro in postazioni sopraelevate e scivolose*

Durante la conduzione dell'impianto, i lavoratori accedono talvolta a postazioni di lavoro che comportano il rischio di caduta dall'alto. Il rischio è aggravato dalla scivolosità delle superfici di calpestio.

Le zone transitabili intorno alle vasche devono essere dotate di parapetti per evitare che gli addetti possano caderci dentro e dotate di fascia ferma piede. Inoltre le scale e le passerelle nelle zone di lavoro e transito devono essere antiscivolo e anch'esse dotate di parapetti e di fascia ferma piede. Le scale fisse a pioli devono essere dotate di gabbie di protezione anticaduta. I lavoratori devono indossare calzature adeguate.

#### *Esposizione a gas tossici o asfissianti*

Durante il fermo degli impianti, anche per breve durata, a causa del ristagno di materia organica, possono generarsi processi fermentativi che possono dare luogo alla formazione di gas altamente tossici e mortali come l'acido solfidrico ( $H_2S$ ) o altre sostanze volatili pericolose.

Le operazioni di pulizia e manutenzione degli impianti di deposito o trattamento o delle acque possono essere affidate a ditte esterne e in tal caso la sicurezza di tali operazioni deve essere coordinata dal servizio di prevenzione e protezione della azienda. In particolare, prima di consentire l'accesso dei lavoratori alle vasche, deve essere verificata l'assenza dei suddetti gas pericolosi tramite idonea strumentazione. Per le operazioni preliminari di svuotamento e lavaggio, gli addetti devono essere dotati di autorespiratori. L'addetto che accede all'interno della vasca, deve essere dotato di apposita imbracatura collegata ad un sistema che garantisca il recupero da parte di altra persona che presidia all'esterno. Se si fa uso di scale, queste devono essere di adeguata lunghezza, ben ancorate, stabili e tali da non intralciare la luce di apertura di accesso/uscita.

È fondamentale la formazione degli addetti sui rischi specifici e sulle sequenze operative per lavorare in sicurezza.

Tab. 9 *Tabella riassuntiva rischi lavorativi, danni e prevenzione*  
**TRATTAMENTO SCARICHI IDRICI**

FATTORE DI RISCHIO		DANNO ATTESO (SOGGETTIVITÀ se rilevata)	PREVENZIONE
Denominazione	DESCRIZIONE (STIMA se rilevata)		
Esposizione a prodotti chimici.	Acido solforico e acido cloridrico (per trattamenti acque di scarico).	Lesioni per cute e occhi in caso di contatto.  Irritazione per occhi e prime vie aeree, laringo-faringiti croniche, broncopneumopatie.  L'acido solforico è classificato dalla ACGIH come sospetto cancerogeno.	Utilizzo impianti automatici di miscelazione.  Predisposizione di docce di emergenza.  Utilizzo di D.P.I. (occhiali, maschere, guanti, ecc...).  Informazione e formazione degli addetti.
	Cloruro di alluminio (per flocculazione).	Irritazione della cute.  Caustico per gli occhi.	
	Solfato di alluminio (per flocculazione).	Lesioni agli occhi.	
	Calce bianca superventilata in polvere (per flocculazione).	Irritazione di cute, occhi e vie aeree.  Caustico per contatto con la cute e gli occhi.	
	Idrossido di sodio (soda) utilizzata per trattamento delle acque di scarico.	Lesioni da caustici a carico di cute e occhi.  Irritazione di occhi e prime vie aeree per l'inalazione di vapori.	
Esposizione a gas tossici o asfissianti.	Operazioni di pulizia e manutenzione degli impianti di deposito o trattamento ove è possibile la presenza di acido solfidrico (H <sub>2</sub> S) e altre sostanze volatili pericolose.	Grave intossicazione, morte per asfissia.	Utilizzo di idonea strumentazione, autorespiratori, imbracature collegate ad un sistema che garantisca il recupero da parte di altra persona che presidia all'esterno.  Formazione degli addetti
Movimentazione manuale dei carichi.	La movimentazione manuale dei sacchi di calce.	Danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico in particolare alla colonna vertebrale.	Ausili meccanici (apparecchi di sollevamento, ecc...).  Impianti automatizzati per il dosaggio, la miscelazione e il trasporto dei preparati.
Lavoro in postazioni so-praelevate e scivolose.	Conduzione e controllo dell'impianto.	Lesioni traumatiche, ferite.	Parapetti e fascia ferma piede alle vasche.  Scale e passerelle antiscivolo e a dotate di parapetti di fascia ferma piede.  Gabbie di protezione anticaduta per le scale fisse a pioli.  Indossare calzature adeguate.

*Impatto ambientale nella fase "trattamento scarichi idrici"*

- I principali fattori di impatto ambientale di questa fase sono i seguenti:
- *Produzione di rifiuti.* Il rifiuto principale prodotto da questa fase del ciclo produttivo è costituito dai fanghi disidratati derivanti dall'impianto di depurazione.
  - *Diffusione di cattivi odori.* Dall'impianto di depurazione acque si può ave-

re la diffusione di cattivi odori nell'ambiente circostante. In particolare, la presenza di notevoli quantità di sostanze altamente degradabili nei fanghi possono essere causa di cattivi odori. Da qui la necessità di un completo e prolungato trattamento di ossidazione, di un corretto ed opportuno stoccaggio provvisorio che impedisca il contatto con il terreno e le acque meteoriche, nonché del frequente invio allo smaltimento definitivo.

#### *Rischio ambientale nella fase "trattamento scarichi idrici"*

I principali fattori di rischio ambientale di questa fase sono i seguenti:

- *Scarichi idrici.* In caso di cattiva gestione dell'impianto si possono verificare sversamenti sul terreno o nei corpi idrici pertanto deve essere prevista una vasca di emergenza.

#### *Sversamenti di prodotti chimici sul suolo*

I prodotti chimici utilizzati nell'impianto di trattamento delle acque di scarico, quali acido cloridrico, acido solforico, idrossido di sodio (soda), policloruro di alluminio e solfato di alluminio, possono dare luogo a sversamenti sul suolo, sia durante il rifornimento dei serbatoi da autocisterne, sia in caso di rotture o cedimenti. In caso di sversamento si può verificare l'inquinamento del suolo con possibile penetrazione nelle falde acquifere e l'emissione di vapori in atmosfera. Pertanto, devono essere previsti bacini di contenimento in materiale chimicamente resistente, tali da evitare la dispersione sul suolo in caso di sversamento e devono essere previste misure di emergenza per la neutralizzazione.

#### **4. IMPATTO E RISCHIO AMBIENTALE DEL COMPARTO**

In questo capitolo si considerano gli aspetti riassuntivi per l'intero comparto produttivo relativi all'inquinamento ambientale, al consumo delle risorse e agli effetti sul territorio, cercando di individuare per ogni fattore di impatto gli interventi adottabili per migliorare la situazione dal punto di vista ambientale o dello sfruttamento incontrollato delle risorse.

I rischi ambientali vengono qui riassunti succintamente essendo stati trattati fase per fase nel capitolo precedente.

## *Emissioni in atmosfera*

Il ciclo produttivo del cartone ondulato produce le seguenti emissioni:

- *Fumi della combustione (centrale termica).* Le dieci aziende presenti utilizzano metano come combustibile e solo talvolta olio combustibile in caso di interruzione di distribuzione del metano. La combustione del metano produce un impatto sensibilmente inferiore rispetto alla combustione dell'olio combustibile.
- *Vapore saturo (sfiato del degasatore).* La condense, provenienti dagli impianti che utilizzano vapore saturo nei processi produttivi e per il riscaldamento degli ambienti nei mesi invernali, vengono convogliate in un degasatore. Quest'ultimo, attraverso uno sfiato, scarica in atmosfera i gas incondensabili e parte del vapore acqueo.

Questa emissione ha una temperatura di uscita di circa 120°C e non contiene particolari inquinanti.

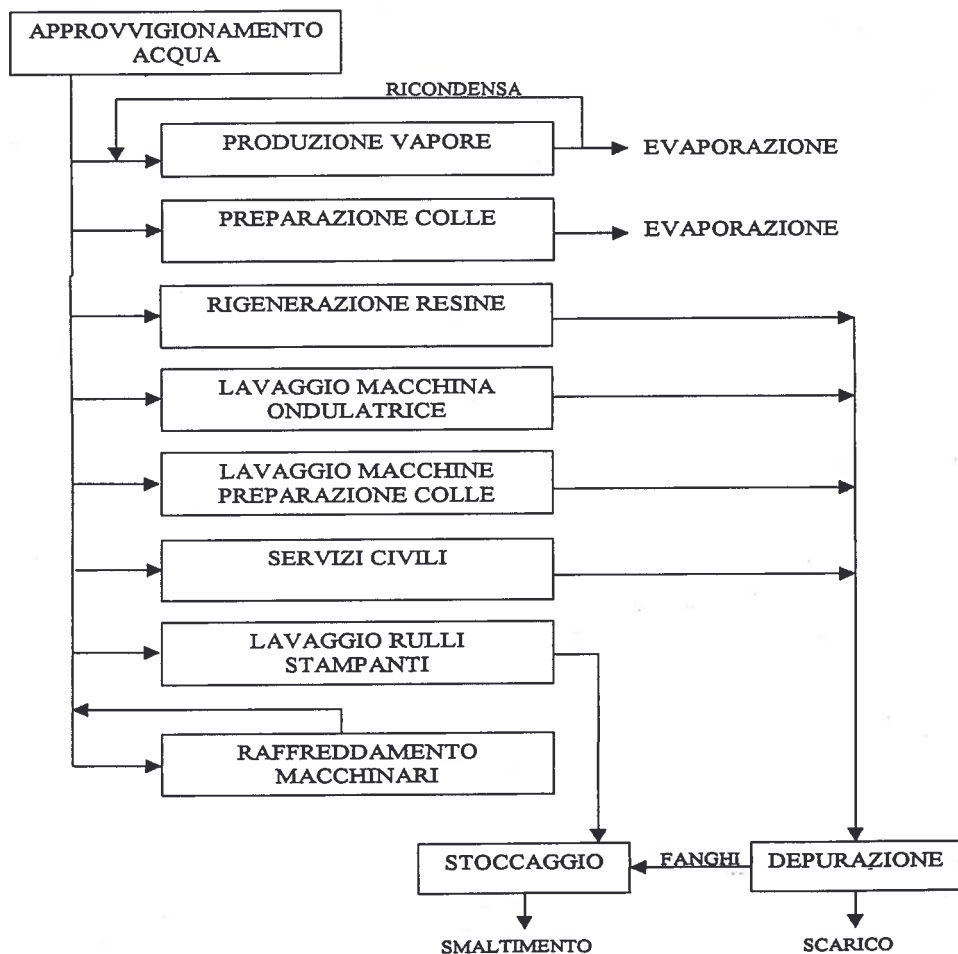
- *Aria calda umida con vapori di sostanze chimiche (cappe di aspirazione e pompe a vuoto).* Per diminuire l'elevato rumore degli organi meccanici della macchina ondulatrice, nella zona di formazione del cartone ondulato, sono installate delle cabine di insonorizzazione che provocano un ristagno di aria calda-umida e vapori di sostanze chimiche che vengono espulse in atmosfera mediante cappe di aspirazione ad una temperatura di circa 50°C. Inoltre in corrispondenza degli incollatori sono installate delle pompe a vuoto per favorire l'adesione delle copertine sulle onde, le quali immettono aria calda e vapori di sostanze chimiche all'esterno alla temperatura di circa 60°C. Data la scarsa quantità di sostanze chimiche contenute nelle emissioni non sono richiesti impianti di abbattimento.
- *Aria e polveri (macchine ondulatorici, scatolatrici e triturazione carta).* Nella formazione del cartone ondulato si producono sfridi e ritagli di carta che, insieme agli altri ritagli di cartone prodotti dalle macchine scatolatrici, vengono conferiti, attraverso aspiratori e condotti in lamiera, ad un impianto a ciclone che provvede alla separazione delle polveri. Nell'aria scaricata in atmosfera viene controllata la concentrazione delle polveri emesse, che normalmente non supera i limiti di Legge.
- *Aria calda (raffreddamento compressori).* Nella zona dei compressori si hanno emissioni di aria calda derivata dal raffreddamento di questi ultimi. Un ventilatore termostattizzato espelle l'aria fuori del locale.
- *Vapori di acidi (locale di ricarica delle batterie).* Durante la ricarica delle

batterie gli acidi forti in esse contenute tendono ad evaporare con sviluppo di idrogeno. Tali emissioni sono ritenute scarsamente significative.

### *Scarichi idrici*

Nello schema seguente è riportato lo schema a blocchi del circuito idrico nell'industria per la produzione del cartone ondulato:

Figura 3 Schema a blocchi del circuito idrico



Come è evidenziato nello schema precedente, il ciclo produttivo del cartone ondulato utilizza acqua nei seguenti processi:

- produzione vapore (centrale termica);
- produzione collanti a base di amidi;
- lavaggio degli organi meccanici di incollaggio delle macchine ondulatorici;
- lavaggio dei rulli stampanti delle macchine scatolatrici;
- usi civili quali mensa, servizi igienici ecc.;
- raffreddamento macchinari vari.

### *Smaltimento degli scarichi*

I quantitativi e le caratteristiche chimico-fisiche delle acque di scarico delle industrie di produzione del cartone sono influenzati dal tipo di smaltimento adottato.

In Provincia di Lucca ne esistono tre tipi:

- 1) *Lo scarico in fognatura*: condizionato dalle modalità di tassazione, previste dal Regolamento di accettabilità in fognatura, che si basano sia sulla quantità che sulla qualità delle acque conferite le quali vengono trattate in un impianto di depurazione consortile.
- 2) *Il riutilizzo delle acque usate (riciclo)*: impone comunque la separazione di alcuni inquinanti, quali gli oli lubrificanti e le acque usate per il lavaggio dei rulli inchiostatori per la stampa delle scatole. Può porre problemi circa la qualità del prodotto finito.
- 3) *Lo scarico trattato in fabbrica*: l'impianto di depurazione è progettato e realizzato in funzione della quantità e della qualità degli scarichi. Quello più utilizzato è il classico impianto aerobico a fanghi attivi.

### *Formazione degli scarichi liquidi*

È necessario premettere che i quantitativi di acqua, prelevati al fine di preparare le colle necessarie per la produzione del cartone ondulato, vengono completamente evaporati nelle fasi di essiccazione del prodotto, così come quelli prelevati per la produzione del vapore. Le acque di condensa vengono recuperate e riutilizzate nella centrale termica e non contribuiscono alla formazione degli scarichi

Anche le acque di lavaggio dei rulli stampanti delle macchine scatolatrici non sono avviate alla depurazione a piè di fabbrica, essendo raccolte separatamente, stoccate per essere conferite a ditte specializzate.

Le rimanenti acque derivate dalla rigenerazione delle resine, dai lavaggi, sia saltuari che programmati, di quelle parti delle macchine ondulatorici che utilizzano le colle e dai servizi igienici, vengono avviate al trattamento di depurazione che per una azienda tipo del comparto rappresentano circa il 20% di quelle prelevate.

Si può operare una ulteriore suddivisione tra le quantità di acque industriali, che rappresentano circa l'80 % del totale contro il 20 % di quelle di origine civile.

### *Scarico trattato in fabbrica*

La quantità del refluo da trattare varia notevolmente durante l'arco lavorativo della giornata che di norma si articola su tre turni. Anche la sua qualità varia notevolmente in funzione delle operazioni di lavaggio dei collanti che sono causa del più consistente apporto di carico organico. Necessita, quindi, sempre una fase di omogeneizzazione e compensazione degli scarichi che possono oscillare tra valori al limite della legge e valori eccedenti, anche di 10 - 20 volte quelli di riferimento.

Dopo un trattamento completo di depurazione degli scarichi, tipo quello indicato nello schema a blocchi, e una corretta gestione degli impianti produttivi, è agevole rispettare i limiti della tabella A della Legge 10 maggio 1976, n.319 e successive modificazioni ed integrazioni.

### *Stima degli scarichi idrici*

Per quanto riguarda le acque impiegate nel ciclo lavorativo è necessario considerare che i quantitativi scaricati sono minimi, se paragonati a quelli scaricati dal comparto delle cartiere, oltre tutto assai più sviluppato nel territorio preso in esame.

Dai dati acquisiti relativi ad alcune aziende del comparto e dalle conoscenze generali sui quantitativi di acqua scaricata e sui valori medi di C.O.D. delle stesse, con l'aiuto delle tabelle che seguono è possibile formulare una prima stima per quanto riguarda gli scarichi idrici:

Tab. 10 *Stima consumi idrici aziende/abitanti*

AZIENDA	ACQUA PRELEVATA m <sup>3</sup> /tonnellata	ABITANTE EQUIVALENTE Abitanti/tonnellata
Azienda V1	0.10	0.5
Azienda V2	0.25	1.3
Azienda L1	0.40	2.0
Azienda L2	0.75	3.7

La precedente tabella riporta i consumi idrici espressi in m<sup>3</sup> per unità di prodotto delle quattro aziende censite e gli Abitanti Equivalenti, sempre per unità di prodotto, calcolati tenendo conto di un consumo idrico per abitante di 200 litri al giorno, secondo la definizione di cui all'art. 4, penultimo comma, della Legge Regionale n° 5 del 23 gennaio 1986.

Tab. 11 *Stima scarichi aziende/abitanti*

AZIENDA	Scarichi liquidi (m <sup>3</sup> /anno) min. max.	Giorni lavorativi/ Anno	Abitanti Equiv. (1) /giorno min. max	Abitanti Equiv.(2) / giorno min. max.
Azienda V1	< 1.100	260	< 21	< 3
Azienda V2	< 1.700	260	< 33	< 4
Azienda L1	18.000	260	346	43
Azienda L2	28.800	260	554	68

In quest'ultima tabella sono riportati nella seconda colonna i volumi di acque di scarico delle quattro aziende censite, mentre nella terza colonna sono riportati i giorni lavorativi nell'anno solare.

Nelle ultime due colonne sono indicati gli Abitanti Equivalenti ottenuti in base ai parametri, previsti sempre dal penultimo comma dell'art. 4, dalla Legge Regionale di cui sopra:

- gli Abitanti Equivalenti (1), sono riferiti ad uno scarico idrico di 200 litri per abitante/giorno.
- gli Abitanti Equivalenti (2), sono invece riferiti a uno scarico di 130 grammi di COD (Richiesta chimica di ossigeno) per abitante/giorno. In questo calcolo si è considerato che le acque di scarico industriale, prima della im-

missione in acque superficiali, quindi dopo il trattamento in fabbrica e/o consortile, abbiano un carico organico, espresso come COD, attestato su valori equivalenti alla metà di quello massimo ammesso dalla Legge n.319 del 10 maggio 1976 (fissato in 160 mg/l).

Se si considera che il COD (richiesta chimica di ossigeno) è un parametro che dà un'indicazione, sia pure grossolana ma statisticamente abbastanza attendibile, del carico organico totale di uno scarico, si capisce che depurare gli scarichi di insediamenti come le aziende di produzione del cartone ondulato ha un *costo ambientale* minimo, mentre quello del comparto della produzione della carta risulta essere da 10 a 40 volte più oneroso. Stesse considerazioni possono essere fatte per il prelievo di acqua con la differenza che i consumi idrici delle cartiere sono sempre meno compatibili con le risorse idriche sotterranee.

*Limiti per gli scarichi idrici (i limiti massimi consentiti per lo scarico in acque superficiali sono quelli previsti dalla Legge n° 319/76*

Per il comparto del cartone ondulato i più significativi sono:

*Tab. 12 Limiti di accettabilità scarichi in fognatura*

PH	5.5 - 9.5
Materiali sedimentabili	0.5 ml/l
Materiali in sospensione totali	80 mg/l
C.O.D.	160 mg/l
Oli minerali	5 mg/l

I limiti di accettabilità per lo scarico in fognatura, nella Piana di Lucca, sono stabiliti dal Consorzio che le gestisce. Essi aumentano significativamente per tutti i parametri fatta eccezione del pH.

Si segnala che è in via di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale il Testo Unico sulle acque definitivamente approvato dal Consiglio dei Ministri il 21.04.1999 che prevede, tra l'altro l'abrogazione della Legge n° 319/76.

#### *Impatto rilevato da scarichi idrici*

Negli ultimi anni il Dipartimento ARPAT di Lucca non ha accertato superamenti dei limiti di legge per gli scarichi effettuati in corsi di acqua superfi-

ciali. Da notizie fornite dal Gestore del depuratore consortile misto (scarichi industriali e civili) di Porcari le aziende produttrici del cartone ondulato allacciate alla fognatura immettono acque aventi valori medi di COD di mg/l 259 (minimo 103 e massimo 434) e valori medi di materiali in sospensione totali di 81 mg/l (minimo 32 e massimo 176).

### *Consumo delle risorse*

Riportiamo in tabella alcuni dati riferiti a due aziende situate in Lucchesia e a due aziende situate in Valdinievole che hanno risposto a questionari inviati a cura delle rispettive ASL. Sono quindi dati e notizie da considerare con le dovute riserve per le possibili differenze dovute agli impianti produttivi, alla qualità dei prodotti finali e alle specifiche scelte di mercato.

**Tab. 13 Confronto fra due aziende della Lucchesia e della Valdinievole**

AZIENDA	Carta materia prima (t/anno)	Acqua (m3/anno)	Energia elettrica (KW/anno)	Metano (m3/anno)	Amido di mais (t/anno)	Colla vinilica (t/anno)	Inchiostri (t/anno)
L1	125.000	47.355	5.500.000	2.8 50.000	2.800	21	51
L2	95.000 ÷ 105.000	77.000	3.000.000	3.950.000	3.300	30	250 ÷ 280
V1	12.000 ÷ 13.000	1.100	1.112.000	503.900	370 ÷ 400	10	13 ÷ 15
V2	7.000 ÷ 8.000	1.700	440.000	300.000	250 ÷ 260	9	7,7 ÷ 8

Note:

L1, L2: Aziende situate in Lucchesia.

V1, V2: Aziende situate in Valdinievole.

Sono state inoltre raccolte e verificate le seguenti informazioni, sia presso le aziende che presso altri soggetti, come trasportatori, fornitori di materiali ecc., che hanno permesso di ricavare dati indispensabili per le valutazioni effettuate.

Il rapporto tra materie prime impiegate e prodotto finale, secondo indicazioni ricavate dall'Associazione Nazionale Italiana Industrie grafiche cartotecniche e trasformatrici, è il seguente:

- onda Bassa: circa 500 gr. di carta + 9 gr. di amido per mq di cartone ondulato;

- onda Alta: circa 515 gr. + 15 gr. di amido per mq di cartone ondulato;
- onda Triplex: circa 819 gr. + 20 gr. di amido per mq di cartone ondulato.

Si può concludere che con 615 gr. di carta e 16 gr. di amido si produce mediamente 1 mq di cartone ondulato.

Per quanto riguarda il consumo di energia elettrica, dato l'elevato costo e la contemporanea necessità di potenze elettriche elevate e di grandi quantità di vapore a media pressione, diverse aziende produttrici di cartone ondulato hanno trovato più conveniente l'installazione nelle centrali termiche di opportuni gruppi di cogenerazione a gas metano in grado di produrre, con turbogas accoppiato a generatore elettrico, l'energia elettrica necessaria e contemporaneamente di produrre in apposita caldaia a recupero, utilizzando le calorie contenute nei gas di scarico del turbogas, il vapore necessario per le utenze dello stabilimento. L'installazione di tali gruppi di cogenerazione è stato agevolato anche dai finanziamenti forniti dallo Stato e dalle Regioni in ottemperanza della Legge n° 10 del 09.01.1991 *Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*.

#### *Impatto sulla viabilità da traffico veicolare indotto*

Osservando che, mediamente, un autotreno in entrata porta 25-30 t. di bobine di carta e un autotreno in uscita porta 12.000-13.000 mq. di cartone ondulato, e in base ai dati e alle notizie riportate precedentemente riguardo al rapporto tra materie prime impiegate e prodotto finale, è possibile stimare il traffico indotto (numero dei mezzi pesanti impiegati) dalla movimentazione delle materie prime (bobine di carta e amido di mais) per la produzione del cartone ondulato e per la commercializzazione del prodotto finito (cartone ondulato e scatole).

La successiva tabella riporta le stime del traffico veicolare relativo ad aziende medie della Valdinievole (aziende V1 e V2) e relativo ad aziende medio-grandi della Lucchesia (aziende L1 e L2) che impiegano nel ciclo produttivo rispettivamente 125.000 e 100.000 tonnellate di carta anno e la stima del traffico veicolare relativo a tutte le aziende della Lucchesia che si stima impieghino circa 800.000 tonnellate l'anno di carta.

Tab. 14 *Stima traffico veicolare relativo a due aziende della Lucchesia e della Valdinievole*

AZIENDA	Mezzi che trasportano le materie prime (all'anno)		Mezzi che trasportano i prodotti finiti (all'anno)		Mezzi (al giorno)	
	min	max	min	max	min	max
Azienda V1	460	530	1.500	1.800	9	10
Azienda V2	240	330	880	1.100	5	6
Azienda L1	4.050	5.350	16.700	17.850	92	102
Azienda L1	3.250	4.300	13.300	14.300	73	82
Totale aziende in Provincia Lucca	28.000	32.000	102.000	109.000	575	624

Per quanto riguarda il numero dei mezzi indicati in tabella, si deve tenere conto che ognuno di essi transita due volte: una per l'andata e una per il ritorno.

La movimentazione delle materie prime e finite comporta quindi un consistente aumento di traffico di mezzi pesanti, che oltre ad aumentare vibrazioni, rumore ed emissioni di gas di scarico, comporta anche notevoli problemi di viabilità, che può risultare inconciliabile con la rete stradale secondaria attualmente utilizzata per raggiungere le industrie del cartone ondulato.

Al fine di minimizzare questi inconvenienti dovranno essere tenute presenti, almeno le seguenti indicazioni:

ubicare questi insediamenti in zone industriali;  
prevedere strade confacenti al transito di mezzi pesanti evitando per quanto possibile l'attraversamento dei centri abitati;  
considerare altre soluzioni per il trasporto (ferrovia).

## 6. RIFERIMENTI NORMATIVI RELATIVI ALL'AMBIENTE ESTERNO

### *Emissioni in atmosfera*

Legge n° 615 del 13.07.1966 *Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico*.

D.P.R. n° 203 del 24.05.1988 e successive modificazioni ed integrazioni

*Attuazione delle direttive CEE n° 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge n° 183 del 16.04.1987.*

*D.M. del 12.07.1990 Linee guida per le emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione.*

*Del. C.R. della Toscana n° 33 del 19.02.1991 e successive modificazioni Adozione valori di emissioni in atmosfera ai sensi del D.P.R. n° 203/88 e del D.M. 12.07.1990 per gli impianti esistenti e individuazione delle attività a ridotto inquinamento atmosferico.*

*L.R. della Toscana n° 33 del 05.05.1994 Norme per la tutela della qualità dell'aria.*

*D.P.C.M. del 02.10.1995 Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione.*

*Direttiva 97/68/CEE Controllo tecnico dei veicoli a motore e dei loro rimorchi'', recepita con D.M. del 14.11.1997.*

*Direttiva 96/61/CEE Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento, recepita con D.M.A. n°503 del 19.11.1997 - Legge n° 128 del 24.04.1998.*

*Autorizzazioni espresse rilasciate dalle AA.PP.*

### *Inquinamento acustico*

*D.P.C.M. del 01.03.1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.*

*Legge n° 447 del 26.10.1995 Legge quadro sull'inquinamento acustico.*

*D.M. del 11.12.1996 Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.*

*D.P.C.M. del 14.11.1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.*

*D.M. del 16.03.1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.*

*L.R. n° 89 del 01.12.1998 Norme in materia di inquinamento acustico.*

### *Rifiuti*

*D.P.R. n° 915 del 10.09.1982 Attuazione delle Direttive CEE n° 75/442, n° 76/403 e n° 78/319 relative ai rifiuti.*

Delibera Comitato Interministeriale per i Rifiuti del 27/07/1984 *Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del D.P.R. n° 915 del 10.09.1982*, concernente lo smaltimento dei rifiuti

Direttiva 91/157/CEE *Pile ed accumulatori elettrici contenenti sostanze pericolose*, modificata dalla Direttiva 93/86/CEE.

D.Lgs. n° 95 del 27.01.1992 *Attuazione delle direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative all'eliminazione degli oli usati* - D.M. n° 392 del 16.05.1996.

Direttiva 86/278/CEE *Protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione in agricoltura dei fanghi di depurazione delle acque*, recepita con D.Lgs. n° 99 del 27.01.1992.

D.M. n° 392 del 26.07.1993 *Modificazioni ed integrazioni al regolamento recante modalità organizzative e di finanziamento dell'albo nazionale delle imprese esercenti servizi di smaltimento dei rifiuti nelle varie fasi, nonché dei requisiti, dei termini, delle modalità e dei diritti di iscrizione, adottato con D.M. n° 324 del 21.6.1991.*

D.Lgs. n° 114 del 17.03.1995 *Recepimento della Direttiva 87/217/CEE Riduzione e prevenzione dell'inquinamento causato dall'amianto.*

D.Lgs. n° 22 del 05.02.1997 *Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio*, così come modificato dal D.Lgs. n°389 del 08.11.1997.

D.M. del 5.02.1998 *Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. n° 22 del 05.02.1997.*

Direttiva 96/61/CEE *Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento*, recepita con D.M.A. n° 503 del 19.11.1997 - Legge n° 128 del 24.04.1998.

### *Risparmio energetico*

Legge n° 10 del 09.01.1991 *Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.*

### *Scarichi idrici*

Legge n° 319 del 10.05.1976 *Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.*

Legge n° 650 del 24.12.1979 *Integrazioni e modifiche delle Leggi n° 171 del 16.04.1973 e n° 319 del 10.05.1976, in materia della tutela delle acque*

*dall'inquinamento.*

L.R. n° 5 del 23.01.1986 *Disciplina regionale degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature (art.14 l L. 319/76).*

Legge n° 172 del 17.05.1995 *Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. n° 79 del 17.03.1995, recante modifiche alla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.*

Direttiva 96/61/CEE *Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento*, recepita con D.M.A. n° 503 del 19.11.1997 - Legge n° 128 del 24.04.1998.

### *Serbatoi interrati*

D.M.A. del 20.10.1998 *Requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati.*

### *Sversamento sostanze chimiche sul suolo*

Art. 353 *Isolamento delle operazioni*, Art. 357 *Pavimenti e pareti*, Art. 363 *Depositi e diverse qualità di materie o prodotti pericolosi*, Art. 368 *Spandimenti di liquidi corrosivi* D.P.R. n° 547 del 27.04.1955.

Art. 7, comma 2 e comma 4 (Pavimenti), Art. 18 *Difesa dalle sostanze nocive*, Art. 20 *Difesa dell'aria dall'inquinamento con prodotti nocivi* D.P.R. n° 303 del 19.03.1956.

## ***Fonderie in terra di ghisa di 2<sup>a</sup> fusione<sup>2</sup>***

### **1. GENERALITÀ SULLE AZIENDE**

Nella presente ricerca si prende in esame il comparto produttivo delle fonderie di ghisa di seconda fusione in terra, nella provincia di Firenze.

Questo comparto produttivo consta, nella provincia di Firenze, di n.6 aziende per un totale di circa 273 dipendenti.

<sup>2</sup> I capitoli dall'1 al 3 sono tratti dalle bozze di lavoro del Quaderno *Fonderie in terra di ghisa di 2<sup>a</sup> fusione*:

Capitolo 1: solo le Generalità sulle aziende.

Capitolo 2: Ciclo lavorativo.

Capitolo 3: solo la fase "Fusione" (l'intero ciclo produttivo prevede 20 fasi lavorative).

Queste aziende si possono meglio descrivere come segue:

- n. 3 aziende per un totale di 107 dipendenti si trovano nella zona di Barberino Val d'Elsa e sono ubicate in un'area dedicata agli insediamenti produttivi artigianali / industriali;
- n. 1 azienda con 80 dipendenti si trova a Calenzano ed è ubicata in un'area dedicata agli insediamenti produttivi artigianali / industriali;
- n. 1 azienda di 11 dipendenti è, ubicata nel tessuto urbano alla periferia di Firenze, anche se non direttamente confinante con le abitazioni.

Nelle suddette aziende, quasi tutti i dipendenti (circa il 95%) sono addetti alla produzione, solo una piccola parte (circa il 5%) sono addetti agli uffici.

Di questi, alcuni sono impiegati tecnici che quindi si muovono anche tra i reparti di produzione, pertanto anche loro sono esposti agli stessi rischi degli operai anche se in misura minore.

Gli impiegati puramente amministrativi sono quindi un numero molto esiguo.

Una sola azienda, l'ultima, ha la particolarità di essere una grande azienda industriale multinazionale, nella quale la fonderia è solo un reparto con 65 addetti di cui 50 operai e 15 impiegati; gli addetti nel reparto fonderia, costituiscono un numero molto esiguo rispetto al totale dei dipendenti impiegati negli altri reparti. In questa azienda vengono prodotti solo pezzi di grandi dimensioni e di elevata precisione e qualità, mentre gli eventuali altri pezzi meno importanti vengono appaltati a ditte esterne, così come vengono appaltate altre lavorazioni più pericolose per la salute dei lavoratori. La colata viene effettuata tutti i giorni, ma ogni pezzo è diverso dall'altro, cioè non si tratta di produzioni in serie. Vengono realizzati pezzi in ghisa ed in acciaio. Data la particolarità e la specificità di questa ultima azienda, nei quali i rischi sono più simili a quelli di una acciaieria, la nostra indagine si riferisce soprattutto alle altre fonderie precedentemente citate.

## 2. CICLO LAVORATIVO

### *Generalità e classificazione delle fonderie di 2ª fusione*

Nelle fonderie di 2ª fusione, il metallo proviene dall'altoforno sotto forma di pani. Questi vengono nuovamente fusi per poi essere colati in stampi per ottenere il *getto*, cioè il pezzo che si intende realizzare. Il tipo di materiale che costituisce lo stampo varia a seconda del tipo di getto.

Le fonderie di seconda fusione possono essere classificate nelle seguenti tre categorie principali:

- 1) Fonderie in terra
- 2) Fonderie in conchiglia
- 3) Pressofusioni.

Le differenze tra le suddette tipologie sono sostanzialmente relative a:

- *materia prima utilizzata* (ad esempio, alluminio, zama, bronzo e ottone possono venire utilizzate in tutte e tre le tipologie, mentre la ghisa può essere utilizzata solo per le fonderie in terra);
- *temperature di esercizio* (la temperatura di fusione della ghisa è attorno ai 1200°C, mentre quella degli altri materiali è intorno ai 700°C);
- *dimensioni dei getti* (nelle fonderie in ghisa sono più grandi mentre nelle pressofusioni sono più piccoli);
- *tipo di stampi* (metallici per fonderie in conchiglia e pressofusioni, mentre nelle fonderie in terra sono appunto costituiti da *terra di fonderia* che hanno come componente fondamentale le sabbie, generalmente silicee).

Nel nostro studio ci occuperemo delle *fonderie in terra di ghisa di seconda fusione*.

Generalmente non viene utilizzata una sola qualità di ghisa, perché in tal modo si possono ottenere pezzi che possiedono le qualità meccaniche desiderate. Insieme ai pani provenienti dall'altoforno vengono fusi anche gli scarti della fonderia stessa e talvolta anche rottami di ghisa, come ad esempio parti meccaniche provenienti da demolizioni.

### *Ciclo lavorativo di una fonderia di ghisa di 2ª fusione in terra*

Il diagramma a blocchi delle lavorazioni per una fonderia di ghisa di 2ª fusione in terra, può essere schematizzato come nella figura 3.

Riportiamo qui una breve descrizione dell'intero ciclo, mentre si entrerà più in dettaglio in seguito, quando si analizzeranno i rischi e le soluzioni per le singole fasi lavorative.

Il modello è una riproduzione dell'oggetto che si vuole ottenere. Per produzioni in grande serie il modello viene realizzato in leghe metalliche leggere, altrimenti in legno. Il modello serve per la formatura, cioè per realizzare la forma vuota di materiale refrattario che servirà per la colata del metallo.

Le macchine di formatura vengono caricate tramite tramogge alimentate con la terra di fonderia a mezzo di nastri trasportatori. La forma si ottiene

introducendo il modello e costipando la terra di fonderia entro appositi telai in ferro o in ghisa, chiamati staffe. Per ogni oggetto che si vuole produrre è necessario realizzare due *metà forme* le quali, una volta chiuse tramite ganci, costituiscono il guscio nel quale viene colato il metallo fuso.

Quando il pezzo da ottenere è cavo, la forma dovrà contenere un'anima. Essa è una forma che riproduce esattamente le parti dell'oggetto che devono restare vuote; l'anima viene realizzata mediante la cassa d'anima costruita anch'essa nella prima parte ciclo (formatura anime). La cassa d'anima è un modello in legno che contiene spazi vuoti corrispondenti all'anima che si vuole ottenere.

Dopo il costipamento, viene estratto il modello e la forma viene rifinita nella fase di ramolaggio durante la quale si introduce anche l'eventuale anima in caso l'oggetto da ottenere presenti una cavità interna.

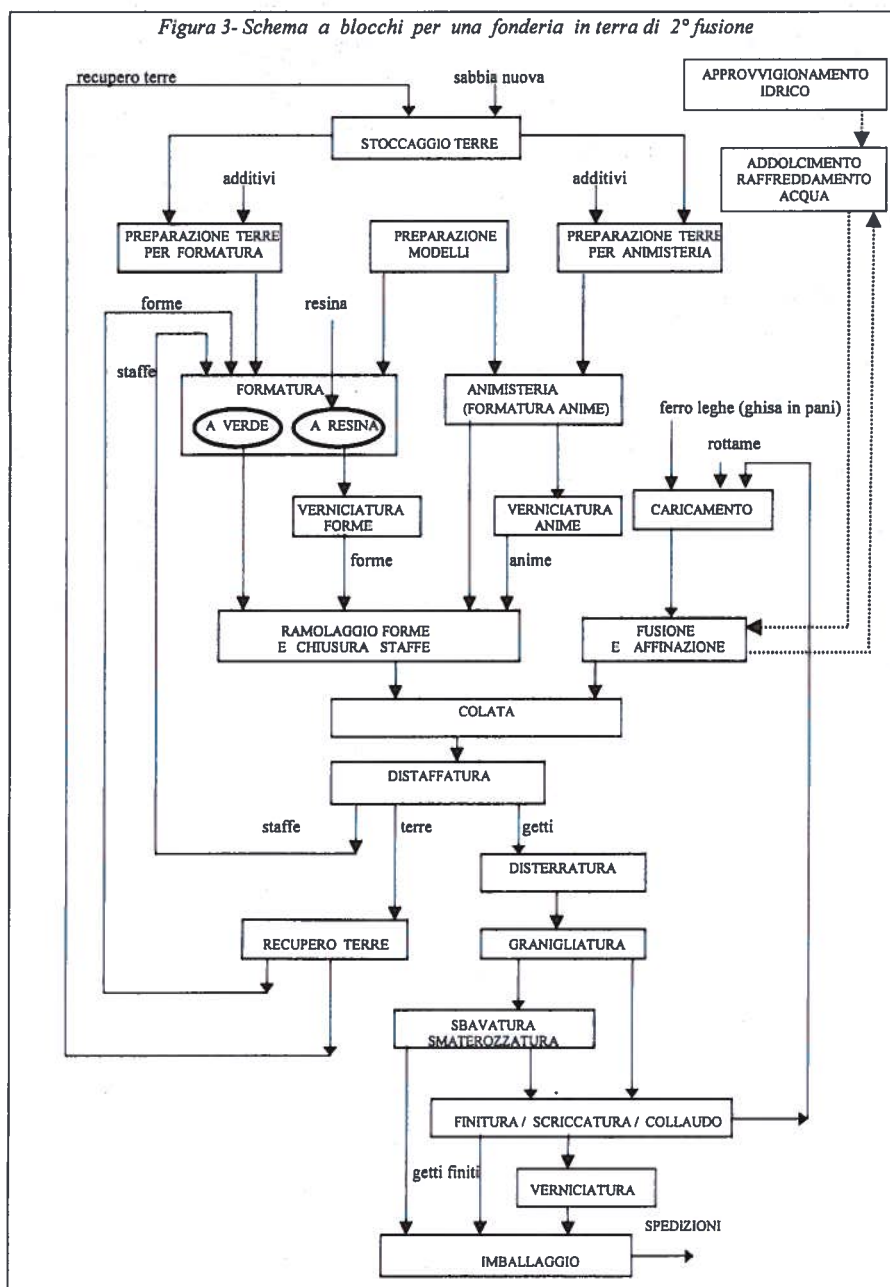
La fusione del metallo avviene in forni a cubilotto oppure crogioli o anche in forni elettrici. La colata nelle forme si realizza a mezzo di contenitori metallici con rivestimento interno costituito da refrattario, detti siviere.

Le forme così riempite vengono fatte raffreddare e trasportate in zona di staffatura dove sono poste su griglie vibranti sulle quali vengono aperte le staffe. La maggior parte della terra costituente la forma cade nella tramoggia sottostante e inviata al recupero nell'impianto di preparazione terre.

Il getto viene inviato al completo *sterramento* e svuotamento delle cavità e quindi alle operazioni finali del ciclo che consistono nella granigliatura, nella sbavatura - smaterozzatura - molatura e nella eventuale verniciatura. Durante la granigliatura i pezzi vengono investiti da una graniglia di abrasivo o di acciaio ed escono perfettamente puliti. La sbavatura consiste nella eliminazione a mezzo di mole portatili o seghe a nastro delle bavature che si formano nei punti di giunzione tra le varie parti della forma e la smaterozzatura nella eliminazione delle materozze, cioè della parte di fusione compresa tra foro di colata e oggetto, mentre la molatura è l'operazione di finitura delle superfici del getto.

I pezzi finiti vengono quindi avviati all'imballaggio per essere spediti al cliente.

Figura 3 Schema a blocchi per una fonderia in terra di 2<sup>a</sup> fusione



### 3. ANALISI DI RISCHI, DANNI E PREVENZIONE PER FASE LAVORATIVA

#### Fusione

##### Descrizione

Questa lavorazione consiste nel riscaldare il metallo (o la lega) per portarlo dallo stato solido allo stato liquido ed innalzarne la temperatura fino a quella richiesta per la colata, superiore alla temperatura di fusione, in modo che il metallo si mantenga liquido fino a che non si è completata la colata nelle forme.

La ghisa è una lega Fe-C (ferro-carbonio) con tenore di carbonio non inferiore all'1,7 % più quantità variabili di altri elementi, principalmente silicio (Si), manganese (Mn), zolfo (S), fosforo (P). Il punto di fusione è variabile tra i 1100 °C per le ghise bianche (contenenti ledeburide) e i 1200 °C delle grigie (contenenti ferrite). Si classificano in *eutettiche* (tenore di carbonio di 4.3%), *ipoeutettiche* e *ipereutettiche* per tenori di carbonio inferiori o superiori al 4.3%. Le ghise da fonderia devono essere abbastanza tenaci e relativamente poco dure come le *ghise grigie* caratterizzate da un contenuto di carbonio in gran parte allo stato libero sotto forma di aghi e di granuli o le ghise ematiti che per il basso tenore di fosforo contenuto sono particolarmente adatte alla produzione di getti anche molto complessi ed articolati. Per particolari motivi commerciali sono utilizzate in fonderia anche ghise speciali per ottenere getti a resistenza meccanica più elevata, con maggiore resistenza alla corrosione o con particolari proprietà elettriche, magnetiche e chimiche vengono aggiunte alla carica di fusione quantità calcolate di altri metalli quali nichel, cromo, molibdeno, vanadio.

La fusione avviene entro forni fusori rivestiti internamente di materiale refrattario.

I forni vengono alimentati con le materie prime necessarie quali: ghisa in forma di lingotti (pani), tornitura di ghisa, barre o di rottame meccanico, e ritorni dal processo produttivo (materozze, scarti, ecc.), carbonio, silicio, manganese.

Nel bagno di metallo fuso vengono aggiunti periodicamente, sia in forno che in siviera:

- *inoculanti e correttivi* (leghe di ferro - silicio con altri metalli quali stagno, nichel, lega al magnesio, alluminio, rame) che servono a conferire al getto le proprietà meccaniche desiderate.

- *scorificanti* (silicati minerali, fluoruro di sodio, cloruro di sodio, castina ( $\text{CaCO}_3$ ), carbonato di calcio e magnesio) che servono ad eliminare le impurezze contenute nel metallo.

Il caricamento dei forni avviene generalmente in modo automatico dall'alto, mentre lo spostamento del crogiolo e la colata sono effettuate in parte a mano in parte con l'aiuto di un paranco.

Durante la produzione del metallo, le sue caratteristiche vengono tenute sotto controllo servendosi di attrezzature usa e getta quali crogioli e termocoppie.

Una volta che il metallo è stato fuso, prima di procedere alla spillatura (versamento del metallo fuso nella siviera) si provvede alla *scorificazione*, cioè alla rimozione delle scorie eventualmente presenti, le quali, grazie all'impiego dei prodotti scorificanti sopra elencati, si portano sulla superficie del bagno fuso. In genere la rimozione delle scorie avviene facendole cadere in una fossa antistante il forno. Una successiva scorificazione può avvenire anche in siviera, prima della colata nelle forme.

La fase di fusione non viene appaltata, in quanto è la fase centrale di tutto il ciclo produttivo.



Foto 3 Rottame di ghisa in attesa del caricamento in forno



Foto 4 *Pani di ghisa in attesa del caricamento in forno. Sullo sfondo il caricatore del forno*

## **Attrezzature e macchine**

### *Forni fusori*

I forni fusori possono essere classificati in due categorie principali:

- 1) *Forni elettrici*, dove il calore è fornito dalla energia elettrica la quale viene trasformata in energia termica secondo sistemi diversi (a resistenza, ad arco, a induzione). Il consumo di energia nei forni ad induzione è di circa 0,7 KW/Kg di prodotto.
- 2) Forni alimentati a combustibile, che si suddividono in forni a cubilotto alimentati a carbone (coke metallurgico) e forni a crogiolo alimentati a gasolio o gas metano o, più raramente, a carbone.

Il cubilotto è costituito da un corpo cilindrico o svasato a forma di cono, realizzato con speciali mattoni refrattari e quasi sempre rivestito da una armatura di lamiera d'acciaio raffreddata con acqua. Inferiormente vi è il crogiolo in cui si raccoglie il metallo fuso. Il cubilotto può essere semplice o con avan-

forno (avancrogiuolo). Le scorie di fusione vengono allontanate in continuo mediante apposite uscite sul corpo del forno. Il cubilotto si carica dall'alto alternando strati di metallo da fondere con strati di combustibile consistente in coke metallurgico su un *letto* già acceso. Mediante una apposita tubazione ed ugelli raffreddati ad acqua, il comburente (aria) viene insufflato sopra il letto acceso per innescare la combustione. La temperatura massima raggiunge 1500 - 1550 gradi centigradi nella zona compresa tra i 50 - 90 centimetri al di sopra degli ugelli. I forni a cubilotto possono essere classificati di tipo *a vento freddo* oppure *a vento caldo* a seconda del fatto che l'aria comburente (vento) che viene immessa. Il vento caldo è ottenuto dai gas provenienti dalla marcia del cubilotto stesso che vengono recuperati e, attraverso impianti di depolverizzazione, vengono nuovamente immessi nella zona di fusione del forno tramite gli ugelli della camera del vento. Talvolta il preriscaldamento dell'aria può avvenire con apparecchiature sussidiarie indipendenti dal cubilotto. Il cubilotto a vento caldo migliora il rendimento termico e permette notevoli capacità orarie di produzione.

Il forno impiegato può dipendere dalle particolari applicazioni in relazione al tipo di lega da fondere, al tipo di produzione (piccola/grande, continua/intermittente, costante/variabile), alla qualità del prodotto fuso, alla disponibilità della fonte calorica.

I forni sono dotati di impianti di raffreddamento ad acqua. L'acqua utilizzata viene preventivamente addolcita ed il raffreddamento dell'acqua avviene tramite radiatori posti generalmente all'esterno dello stabilimento e collegati ai forni tramite un circuito idrico costituito da tubazioni interrato. Un gruppo elettrogeno garantisce il funzionamento dell'impianto di raffreddamento anche in caso di mancanza di energia elettrica.



Foto 5 *Impianto di addolcimento e raffreddamento acqua dei forni*

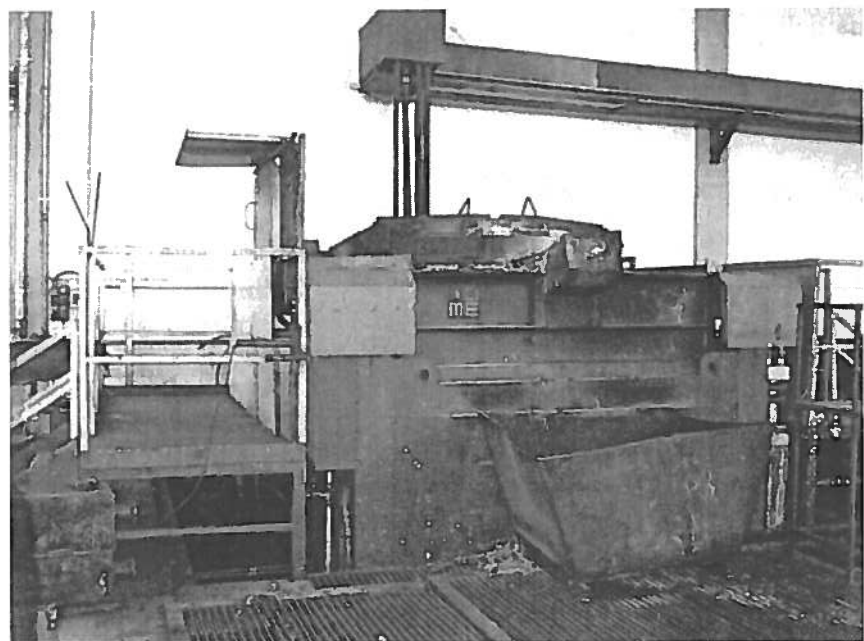


Foto 6 *Forno elettrico*



*Foto 7 Reparto fusione*

*Impianti di caricamento dei forni fusori*

L'impianto di caricamento può essere costituito da trasportatori a nastro, pinze automatiche, elettrocalamite, piccoli vagoni.

La cabina dell'operatore è dotata di riscaldamento per i mesi invernali.



*Foto 8 Impianto di caricamento dei forni con elettromagnete per la presa dei pani di ghisa.*

## **Rischi lavorativi, danni e prevenzione**

Il processo di fusione comporta molti fattori di rischio. I principali possono essere individuati nell'esposizione a gas, fumi e vapori.

Si tratta di:

- *Vapori metallici*, provenienti dal bagno fuso e pertanto costituiti dalle materie di partenza (ghisa, carbonio, silicio, manganese) e dagli additivi (ferro, nichel, rame, stagno, manganese, magnesio, piombo, cromo, zinco ecc.) e dai rispettivi ossidi.
- *Gas di ossidi di carbonio* (CO e CO<sub>2</sub>), dovuti alla fusione e alla combustione del carburante di alimentazione dei forni.
- *Gas di acido fluoridrico*, dovuti alla scorificazione.
- *Gas nitrosi e di anidride solforosa*, dovuti alla combustione del carbone (nei forni a cubilotto).

I rottami trattati potrebbero essere costituiti da materiali zincati o verniciati o sporchi di olio minerale, o contenenti parti di plastica o contaminati da radioattività, in tal caso si potrebbe avere lo sviluppare di diossina e la diffusione di radioattività.

Il materiale zincato, quando fonde, dà luogo ad un fumo di colore giallastro.

### *Stima dell'esposizione (da completare)*

Danno atteso per ogni inquinante (da completare)

I forni fusori devono essere dotati di idoneo ed efficace sistema di aspirazione localizzato, in quanto il materiale zincato, quando fonde, dà luogo ad un fumo di colore giallastro.

### *Esposizione a polveri di ossidi di ferro*

Sui pani di ghisa e sul rottame si possono accumulare polveri di ossidi di ferro, pertanto durante la movimentazione per il caricamento in forno, queste si possono diffondere nell'ambiente di lavoro con conseguente esposizione degli addetti.

Danno atteso (da completare)

In caso di movimentazione manuale, per ridurre l'esposizione è necessario indossare, oltre ai normali indumenti protettivi (quali tute) anche una maschera antipolvere.

### *Esposizione a polveri di carbone coke*

In caso venga utilizzato carbone coke per l'alimentazione dei forni a cubi-

lotto, durante la sua movimentazione si possono diffondere polveri nell'ambiente di lavoro.

In caso di movimentazione manuale, per ridurre l'esposizione è necessario indossare, oltre ai normali indumenti protettivi (quali tute) anche una maschera antipolvere.

### *Manipolazione di sostanze e preparati pericolosi in polvere*

Si tratta di sostanze e/o preparati che vengono aggiunti al metallo durante la fusione nei forni (inoculanti, correttivi e scorificanti). Polveri in alta concentrazione possono determinare miscele esplosive con l'aria.

A contatto con l'acqua si sviluppano gas estremamente infiammabili. Dal contatto tra nichel e acidi si sviluppa idrogeno che potrebbe dare luogo a miscele esplosive con l'aria.

Danno atteso (da completare)

Prevenzione (da completare)

In caso di incendio non deve essere usata acqua come mezzo estinguente; possono invece essere utilizzati sabbia ed estintori a polvere.

### *Aspirazione di polveri infiammabili e capaci di provocare atmosfere esplosive con l'aria*

Le sostanze sopra descritte, in elevata concentrazione possono determinare miscele esplosive con l'aria, quindi si possono verificare esplosioni/incendi negli impianti di aspirazione, che poi possono propagarsi in tutta l'azienda. Gli impianti di aspirazione necessari per ridurre l'esposizione degli addetti a gas, fumi, vapori e polveri, devono essere realizzati in modo che i parametri geometrici dell'impianto siano correttamente dimensionati in relazione alla velocità di aspirazione.

### *Lavoro in prossimità di superfici ad elevata temperatura*

La temperatura delle pareti esterne dei forni fusori è elevata e, in caso di contatto cutaneo, gli addetti possono riportare ustioni.

Prevenzione (da completare)

### *Esposizione a schizzi di metallo fuso*

Se in forno vengono introdotti ghisa o rottami bagnati da acqua o olio si ha una forte reazione che può provocare schizzi di metallo fuso che possono col-

pire gli addetti. Anche le attrezzature ausiliarie quali crogioli e termocoppie, se bagnati, a contatto con il metallo fuso determinano lo stesso effetto.

Si possono avere schizzi di metallo fuso anche durante la scorificazione.

La prevenzione consiste nell'astenersi dalla introduzione in forno di materiale bagnato, nell'indossare D.P.I. e nell'utilizzo di caricatori automatici che consentano all'operatore di mantenersi ad adeguata distanza e dietro schermi protettivi durante il caricamento del forno e durante la rimozione delle scorie.

#### *Lavoro in prossimità di fiamme*

Durante il caricamento in forno della tornitura di ghisa si sviluppano fiamme che possono essere di notevoli dimensioni. La prevenzione consiste nell'utilizzo di caricatori automatici che consentano all'operatore di mantenersi ad adeguata distanza e dietro schermi protettivi durante il caricamento del forno.

#### *Esposizione a microclima sfavorevole: temperatura ambientale elevata*

I locali dove avviene la fusione presentano una elevata temperatura ambientale ed i lavoratori che si spostano tra questa zona e gli altri locali di lavoro adiacenti non riscaldati (quali magazzino, reparti di finitura, piazzale esterno), sono soggetti a forti sbalzi termici, specie durante la stagione fredda.

La temperatura ambientale elevata è determinata principalmente dal calore radiante emanato dai forni, in particolare in prossimità della bocca. Inoltre la temperatura eccessiva ostacola l'utilizzo dei D.P.I. quali cuffie, occhiali ecc.

Le condizioni microclimatiche sfavorevoli (cioè al di fuori del *range* di normalità identificabile in modo generico con valori ambientali: 18 - 22°C di temperatura e 40 - 60% di umidità relativa dell'aria), possono favorire osteoartropatie, difficoltà respiratorie, stress termico, specie se in concomitanza con altri fattori di rischio quali la fatica fisica, posture incongrue, movimentazione manuale di carichi.

Per la protezione dal microclima sfavorevole è necessario prevedere una organizzazione del lavoro tale da minimizzare la permanenza in prossimità della sorgente di forte calore radiante.

Inoltre si devono prevedere pause di riposo in ambienti non surriscaldati e la possibilità di reintegrare i liquidi bevendo spesso bevande fresche arricchite di sali minerali.

Durante la stagione fredda i locali di lavoro adiacenti al reparto devono essere riscaldati.

Sono inoltre necessari indumenti adeguati ed una accurata informazione e formazione.

#### *Esposizione a radiazioni luminose infrarosse*

Si tratta delle radiazioni emanate dal metallo fuso. L'esposizione può provocare irritazione agli occhi, congiuntiviti, e stress da affaticamento visivo.

Per la protezione dalle radiazioni luminose infrarosse è necessario l'utilizzo di coperci, schermi e di D.P.I. (occhiali, visiere).

#### *Esposizione a rumore*

Nel reparto fusione, il rumore è dovuto ai bruciatori dei forni ed alle soffianti d'aria nel forno a cubilotto.

*Stima del rumore, Danno atteso, Prevenzione* (da completare)

#### *Lavoro in prossimità di organi meccanici in movimento*

Il braccio meccanico che preleva i pani di ghisa tramite l'elettromagnete per il successivo caricamento in forno, nel suo movimento può colpire gli addetti che si dovessero trovare nella zona operativa, con possibilità di causare gravi lesioni traumatiche.

L'addetto al braccio meccanico deve essere appositamente formato.

#### *Transito e stazionamento in ambiente pericoloso*

Durante il caricamento automatico del forno si può avere la caduta di pezzi dall'alto, con conseguente rischio per i lavoratori di essere colpiti. Pertanto il sistema di caricamento automatico del forno deve essere protetto contro il rischio di caduta del materiale, e la zona deve essere delimitata e provvista di cartelli di pericolo.

Il forno stesso costituisce un pericolo.

Surriscaldamenti eccessivi del bagno fuso, oltre a danneggiare la ghisa, possono determinare usura del rivestimento refrattario con il rischio che questo si perfori.

Nei forni elettrici ad induzione, il surriscaldamento eccessivo dell'acqua di raffreddamento può danneggiare l'isolamento elettrico delle spire che costituiscono l'induttore del forno dando luogo ad una scarica elettrica.

Pertanto il forno deve essere sorvegliato dagli addetti.

In particolare per i forni elettrici è necessario controllare in particolare la temperatura del bagno fuso, la temperatura dell'acqua del circuito di raffreddamen-

to, la dispersione a terra a forno pieno, l'assorbimento uniforme sulle tre fasi del sistema di alimentazione elettrica trifase ed i sistemi automatici di rifasatura.

Gli addetti alla conduzione del forno devono essere adeguatamente formati sia sulla corretta gestione sia sulle procedure di emergenza.

In caso di incendio, non si deve erogare acqua in direzione dei forni elettrici finché non sia stata staccata l'alimentazione elettrica e anche in tal caso è bene evitare di bagnare i collegamenti delle spire, se non in casi limite.

### *Lavoro in prossimità di parti in tensione elettrica*

La manutenzione della parte elettrica dei forni e delle cabine di alimentazione espone gli addetti al rischio di elettrocuzione le cui conseguenze possono essere fatali.

È necessario che la manutenzione elettrica venga effettuata da personale specializzato (elettricisti) e formato ad operare in sicurezza nelle condizioni di intervento che il lavoro richiede, ad esempio quando per manutenzione sia necessario l'ingresso nella cabina di trasformazione.

Anche dopo che è stata staccata la corrente alla cabina di alimentazione del forno (aprendo il sezionatore nella cabina di derivazione ENEL), nei condensatori vi può essere tensione residua che può dare luogo a scariche elettriche con il rischio di elettrocuzione.

Gli addetti alla manutenzione elettrica devono indossare D.P.I. (guanti isolanti, scarpe con suola di gomma, ecc.).

### *Lavoro in postazioni sopraelevate*

Durante la lavorazione può essere necessario accedere a zone alte con il rischio di cadute dall'alto di persone e oggetti.

Per eliminare tali rischi, le postazioni sopraelevate (soppalchi, passerelle, ballatoi, ecc.) devono essere protette con adeguati parapetti provvisti di fascia ferma-piede per evitare l'eventuale caduta di oggetti o attrezzi. Le scale devono essere stabilmente fissate alla struttura, dotate di parapetti, fascia ferma-piede, gradini antiscivolo. È anche necessario predisporre una barra o un cancellino mobile che consenta una continuità del parapetto anche davanti alla apertura di accesso dal ballatoio alla scala.

### *Danno rilevato*

In una indagine precedentemente effettuata in una fonderia che occupava

n.5 addetti alla fusione sono state riscontrate n. 2 pneumoconiosi (silicosi) e n.4 ipoacusie da rumore.

Tab. 15 *Tabella riassuntiva rischi lavorativi, danni e prevenzione Fusione*

Fattore di rischio		Danno Atteso (soggettività se rilevata)	Prevenzione
DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE (Stima se rilevata)		
Esposizione a gas fumi e vapori.	<i>Vapori metallici</i> , provenienti dal bagno fuso: ghisa + additivi (ferro, nichel, rame, stagno, manganese, magnesio, piombo, cromo, zinco, ecc.....) e rispettivi ossidi. <i>Gas di ossidi di carbonio</i> (CO e CO <sub>2</sub> ), dovuti alla combustione del carburante di alimentazione dei forni. <i>Gas di acido fluoridrico</i> , dovuti alla scorificazione. Gas nitrosi e di anidride solforosa, dovuti a ...	...	Installare impianti di aspirazione localizzata e generale.
Manipolazione di polveri di sostanze e preparati irritanti.	Sodio cloruro, sodio fluoruro, calcio fluoruro, criolite sodica, che vengono aggiunti al metallo durante la fusione nei forni.	...	
Lavoro in prossimità di superfici ad elevata temperatura.	Dovuto alla alta temperatura delle pareti esterne dei forni fusori.	...	...
Esposizione a microclima sfavorevole.	<i>Temperatura ambientale elevata</i> : calore radiante emanato dai forni, in particolare in prossimità della bocca. Il problema è aggravato dallo sforzo fisico elevato. La temperatura eccessiva ostacola l'utilizzo dei D.P.I.	Osteoartropatie, difficoltà respiratorie, stress termico, maggiore rischio di infortuni.	Minimizzare la permanenza in prossimità della sorgente di forte calore radiante Pause di riposo in ambienti non surriscaldati. Possibilità di reintegrare i liquidi bevendo spesso bevande fresche arricchite di sali minerali. Indumenti adeguati. Informazione e formazione.
	<i>Sbalzi termici</i> : i lavoratori si spostano tra dei locali dove avviene la fusione e gli altri locali di lavoro adiacenti non riscaldati (quali magazzino, reparti di finitura, piazzale esterno). Il problema è maggiore durante la stagione fredda.	Malattie da raffreddamento.	Durante la stagione fredda riscaldare i locali di lavoro adiacenti al reparto. Indumenti adeguati. Informazione e formazione.
Esposizione a radiazioni luminose infrarosse.	Radiazioni emanate dal metallo fuso.	Irritazione agli occhi, congiuntiviti, e stress da affaticamento visivo.	Utilizzare coperchi e schermi. Indossare D.P.I. (visiera, occhiali).

...segue tabella precedente.

Fattore di rischio		Danno Atteso (soggettività se rilevata)	Prevenzione
Denominazione	Descrizione (stima se rilevata)		
Esposizione a schizzi di metallo fuso.	Se viene introdotto in forno materiale umido, e durante la scorificazione.	Ustioni.	Non introdurre in forno materiale bagnato, utilizzare caricatori automatici, schermi protettivi.
Lavoro in prossimità di fiamme.	Si sviluppano durante il caricamento in forno della lomitura di ghisa.	Ustioni.	Utilizzare caricatori automatici, schermi protettivi.
Transito e stazionamento in ambiente pericoloso	Durante il caricamento automatico del forno si può avere la caduta di pezzi dall'alto, con conseguente rischio per i lavoratori di essere colpiti.	Lesioni traumatiche.	Il sistema di caricamento automatico del forno deve essere protetto contro il rischio di caduta del materiale, e la zona deve essere delimitata e provvista di cartelli di pericolo.
	<p>Surriscaldamenti eccessivi del bagno fuso, oltre a danneggiare la ghisa, possono determinare usura del rivestimento refrattario con il rischio che questo si perfori.</p> <p><i>Può fuoriuscire il metallo fuso per rottura del refrattario?</i></p> <p>Nei forni elettrici ad induzione, il surriscaldamento eccessivo dell'acqua di raffreddamento può danneggiare l'isolamento elettrico delle spire che costituiscono l'induttore del forno dando luogo ad una scarica elettrica. <i>Rischio di contatti indiretti? Può avvenire incendio-esplosione?</i></p>	...	<p>Il forno deve essere sorvegliato dagli addetti.</p> <p><i>Pericolosità e modalità di gestione dei forni a cubiloto alimentati a gas metano, a gasolio e a carbone?</i></p> <p>Gli addetti alla conduzione del forno devono essere adeguatamente formati sia sulla corretta gestione sia sulle procedure di emergenza.</p> <p>In caso di incendio, non si deve erogare acqua in direzione dei forni elettrici finché non sia stata staccata l'alimentazione elettrica e anche in tal caso è bene evitare di bagnare i collegamenti delle spire, se non in casi limite.</p>
Lavoro in postazioni so-praelevate.	Durante la lavorazione può essere necessario accedere a zone alte con il rischio di cadute dall'alto di persone e oggetti.	Gravi lesioni traumatiche.	Le postazioni sopraelevate (soppalchi, passerelle, ballatoi, ecc.) devono essere protette con adeguati parapetti provvisti di fascia ferma-piede. Le scale devono essere stabilmente fissate alla struttura, dotate di parapetti, fascia ferma-piede, gradini antiscivolo, barra o cancellino mobile che consenta una continuità del parapetto anche davanti alla apertura di accesso dal ballatoio alla scala.
Lavoro in prossimità di parti in tensione elettrica.	La manutenzione della parte elettrica dei forni e delle cabine di alimentazione.	Elettrocuzione le cui conseguenze possono andare dalle ustioni alla morte.	È necessario che la manutenzione elettrica venga effettuata da personale specializzato (elettricisti) e formato ad operare in sicurezza nelle condizioni che di intervento che il lavoro richiede.
Lavoro in prossimità di organi meccanici in movimento.	Azionamento del braccio meccanico che preleva i pani di ghisa tramite l'elettromagnete.	Gravi lesioni traumatiche.	<p><i>Prevenzione</i></p> <p>L'addetto al braccio meccanico deve essere appositamente formato.</p>
Esposizione a rumore.	Dovuto ai bruciatori dei forni ed alle soffianti d'aria nel forno a cubiloto.	...	...

## Impatto ambientale

### *Emissioni in atmosfera*

Le emissioni di polveri, gas e vapori, prodotte dai forni cubilotto sono costituite da vapori metallici, provenienti dal bagno fuso: ghisa + additivi (ferro, nichel, rame, stagno, manganese, magnesio, piombo, cromo, zinco ecc.) e rispettivi ossidi, gas di ossidi di carbonio (CO e CO<sub>2</sub>), gas di acido fluoridrico, gas nitrosi e di anidride solforosa.

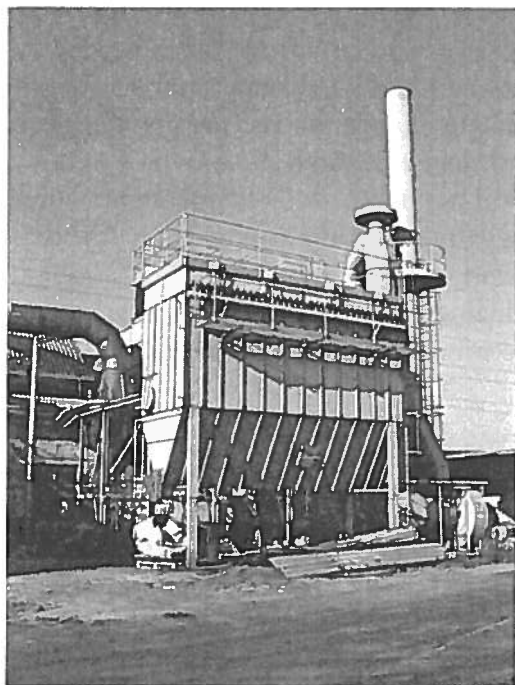
*(Descrivere il danno atteso e rilevato per l'ambiente circostante).*

Le polveri, gas e vapori, emesse dai forni elettrici sono di quantità molto inferiore a quelle prodotte dai forni a cubilotto, ed è tendenza del comparto sostituire i cubilotti con forni elettrici (di norma a induzione) con vantaggi notevoli sia per il miglioramento delle emissioni che per il più agevole controllo delle temperature di fusione che risulta indispensabile per ottenere ghise speciali, che per ragioni commerciali, oggi sono molto più richieste che in passato.

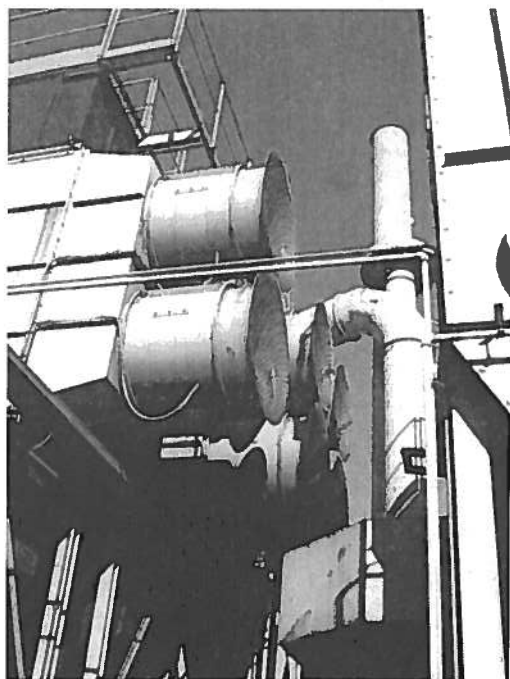
Le emissioni captate dall'impianto di aspirazione dei forni elettrici vengono abbattute generalmente in un impianto a secco con filtri a maniche o filtri elettrostatici.

Nei filtri a maniche il particolato è captato filtrando il flusso gassoso attraverso le maglie di un sacco di tela, con un'alta efficienza di captazione associata a bassi costi di installazione. Poiché la resa massima dei filtri a maniche si ottiene per basse concentrazioni di polveri, viene generalmente installato un ciclone a monte, il quale permette di separare le particelle solide e liquide dalla corrente gassosa attraverso un moto centrifugo. I cicloni sono di facile manutenzione e di costo impiantistico relativamente contenuto. I filtri elettrostatici sono molto efficienti e adatti a condizioni di impiego gravose ma presentano alti costi impiantistici e di gestione, pertanto sono meno impiegati.

Gli svantaggi principali dei filtri a maniche sono la necessità di una manutenzione obbligatoriamente regolata con scadenze precise e la non idoneità per fumi umidi o caldi. Pertanto le emissioni dei forni a cubilotto captate dall'impianto di aspirazione, prima di essere inviati ai filtri a maniche richiedono un raffreddamento tramite appositi ventilatori ovvero l'abbattimento ad umido in impianti costituiti da materiali resistenti alla corrosione da parte dell'acido solforoso (presente a causa della anidride solforosa).



*Foto 9 Impianto abbattimento a secco delle emissioni provenienti dai forni fusori di una fonderia*



*Foto 10 Particolare dei ventilatori per il raffreddamento delle emissioni dai forni fusori a cubilotto*

### *Scarichi idrici*

In caso sia necessario l'abbattimento ad umido delle emissioni dei forni a cubilotto, e acque di lavaggio dell'impianto di abbattimento per polveri, gas e vapori, devono essere raccolte, neutralizzate e depurate.

Le acque di raffreddamento dei forni, se immesse direttamente nei corpi idrici, possono produrre un impatto negativo sull'ambiente a causa del forte calore (inquinamento termico delle acque).

Pertanto, in caso le acque di raffreddamento dei forni vengano scaricate in corpi idrici, è necessario le stesse siano prima raffreddate, oppure si può adottare un impianto a ciclo chiuso.

### *Diffusione di rumore*

Le soffianti dell'aria comburente dei forni possono produrre un sensibile impatto da rumore sull'ambiente esterno.

Altre fonti di rumore sono:

i ventilatori di raffreddamento delle emissioni dei forni a cubilotto negli impianti di abbattimento a secco prima della loro immissione nei filtri a maniche;  
il sistema di scuotimento delle maniche dei filtri;  
il sistema di caricamento automatico dei pani di ghisa in forno.

Tab. 16 *Forni e dati di produzione*

Azienda	Numero e tipo di forni		Consumo nominale (KW/ora) o (m <sup>3</sup> metano/ora) o (Kg coke/ora)	Capacità produttiva (t)	Potenzialità produttiva (t/ora)	Produzione (t/anno)
	Quantità	Tipo				
A1						
A2						
A3						
A4						
A5						
A6						
A7						

Tab. 17 *Consumo energia e risorse per la fase fusione*

Azienda	Ghisa in pani (t/anno)	Rottame (t/anno)	Inoculanti (t/anno)	Scorificanti (t/anno)	Energia Elettrica (KW/anno)	Metano (m3/anno)	Coke (t/anno)	Acqua (m3/anno)
A1								
A2								
A3								
A4								
A5								
A6								
A7								

Il rapporto tra materie prime impiegate e prodotto finale è il seguente: (da completare)

## **Produzione di rifiuti**

### *Materiali fini da filtri di aspirazione polveri*

Questo rifiuto che deriva dall'aspirazione delle polveri negli ambienti della fonderia dove vengono effettuate tutte le lavorazioni che contemplano la manipolazione delle terre, delle sabbie, e dei pezzi da rifinire è composto prevalentemente da silice, ossidi di alluminio, di ferro, di magnesio e altri ossidi minori. Le quantità raccolte sono minime e possono essere riutilizzate negli stessi cicli produttivi che utilizzano i rifiuti del precedente punto.

È obbligatoria la tenuta del Registro di carico e scarico del rifiuto e può essere trasportato solo se accompagnato dal prescritto Formulario di identificazione rifiuto e sono anch'essi definiti rifiuti speciali non pericolosi.

### *Scorie della fusione*

Hanno origine durante la fusione della ghisa insieme ai rottami di acciaio e sono dovute al progressivo deterioramento del rivestimento refrattario dovuto alle alte temperature (oltre 1500 °C), alle ceneri dei combustibili solidi impiegati (coke metallurgico), le impurezze presenti nelle cariche e gli elementi accompagnanti il ferro delle ghise che si ossidano durante il processo di fusione. Sono composte per la maggior parte da biossido di silicio, ossido di calcio e di magnesio, ossido di alluminio e ossidi di ferro e manganese e rappresentano, in peso, circa il 15 - 20% della ghisa di seconda fusione lavorata.

Le fonderie che hanno sostituito i forni di fusione a cubilotto con quelli elettrici ad induzione producono quantitativi di scorie molto minori. A seguito del Decreto Ronchi queste scorie vengono quasi del tutto riutilizzate.

Sono rifiuti classificati speciali non pericolosi, necessitano della tenuta del Registro di carico e scarico del rifiuto e devono essere trasportati solo se accompagnati dal prescritto Formulario di identificazione rifiuto.

### *Fanghi dell'impianto di depurazione acque*

In caso sia presente l'abbattimento ad umido delle emissioni dei forni a cubilotto, le acque di lavaggio devono essere depurate pertanto si ha la produzione di fanghi. Essi sono classificati come Rifiuti Speciali resi palabili mediante processi di disidratazione quali centrifugazione, filtropressatura, essiccatura, ecc., sono stoccati in luoghi idonei, al riparo delle intemperie, con possibilità di raccolta dei percolati al fine di impedire inquinamenti ambientali.

Questo tipo di rifiuto può essere smaltito mediante utilizzo in altri cicli produttivi (es: fabbricazione laterizi) o deve essere allocato in discarica (discarica di tipo 2B - Delibera Interministeriale in data 27 luglio 1984).

È obbligatoria la tenuta del Registro di carico e scarico del rifiuto e deve essere trasportato solo se accompagnato dal prescritto Formulario di identificazione rifiuto.

Ifanghi derivanti dalla depurazione delle acque rappresentano un problema che riguarda solo gli insediamenti produttivi che non conferiscono i propri reflui alle fognature e in particolare quelli che tutt'ora mantengono anche l'abbattimento dei fumi e delle polveri ad umido.

In tutti i casi la composizione dei fanghi è tale da non presentare particolari tossicità.

Tab. 18 *Produzione rifiuti per la fase fusione*

Azienda	Scorie (t/anno)	Polveri (t/anno)	Fanghi (t/anno)
A1			
A2			
A3			
A4			
A5			
A6			
A7			

Il rapporto tra rifiuti e prodotto finale è il seguente: (da completare).

## CONCLUSIONI

Dal check-up che abbiamo presentato si può constatare che anche i Quaderni che stiamo producendo seguono gli schemi predisposti da ISPESL e dal sistema delle Agenzie per la realizzazione dei Profili di rischio di comparto ambientali e lavorativi. I Quaderni rappresentano, secondo le nostre intenzioni, la tappa successiva alla realizzazione delle banche dati dei Profili, per presentare, in forma chiara e comprensibile alle parti sociali interessate ai processi di prevenzione e di management ambientale, la documentazione che si rende disponibile.

Il progetto prevede che i Quaderni, oltre che a stampa, possano essere pubblicati su Internet e/o su CD-ROM.

Come ARPAT-CEDIF ci troviamo in questa situazione favorevole per aver potuto mantenere un legame durevole nel tempo tra le esigenze che si erano manifestate prima e che avevano portato alla necessità della realizzazione dei Centri di Documentazione e quelle di ora, rivolte anche ai problemi di ecogestione e di governo dell'ambiente.

Il lavoro fatto finora o in corso di svolgimento ha comunque interessato comparti produttivi presenti nella nostra Regione con circa 2.500 Aziende e circa 21.000 lavoratori in aree territoriali significative (Area Pratese, Lucchesia, Valdinievole, Area Empolese, Area Fiorentina). Molti altri sono i comparti in Toscana che potrebbero essere esaminati secondo questo schema e di cui già si dispone di documentazione utile da cui partire. Per il loro

completamento è però sempre necessario attivare anche soggetti anche al di fuori del sistema Agenzie - ASL.

Il contributo pervenutoci nei nostri ultimi lavori da Organizzazioni Sindacali e Imprenditoriali, CNA, Imprese e Vigili del Fuoco è stato di grande utilità.

Per sviluppare al massimo queste sinergie è necessario garantire la massima operatività ai Gruppi di Lavoro Regionali e Nazionali esistenti o che potranno scaturire da questo seminario.

Siamo confortati anche dagli apprezzamenti e dalle indicazioni che ci sono pervenuti quando abbiamo presentato pubblicamente i lavori realizzati.

Speriamo che dalla riunione di oggi, anche per la valenza dei soggetti che vi partecipano, vengano stimoli e collaborazione perché questo lavoro cresca in qualità e quantità.

## PROFILO DI RISCHIO AMBIENTALE PER IL COMPARTO GALVANICHE

Franca Sordi (\*)

Il presente documento costituisce una guida per lo svolgimento delle attività di vigilanza e prevenzione negli impianti galvanotecnici.

Nello stesso, sulla base del documento generale sulla *vigilanza negli impianti produttivi*, sono fornite informazioni utili alla comprensione del processo di lavorazione. Tali informazioni possono facilitare la compilazione delle schede riassuntive del materiale archiviato, inerente gli impianti del proprio territorio.

Nel documento sono, inoltre, affrontate le diverse tematiche ambientali che riguardano l'installazione e l'esercizio di uno stabilimento che svolge attività galvanica.

A tale proposito sono esaminati gli obblighi procedurali ed amministrativi previsti dalle norme per questi impianti, sono descritti gli aspetti tecnici e gestionali che permettono di ridurre al minimo i rischi di alterazione ambientale o l'utilizzo di risorse, sono descritti gli aspetti che devono essere verificati durante i sopralluoghi agli impianti.

Gli stabilimenti che svolgono in Piemonte processi galvanici sono circa 200.

Si tratta, per lo più, di unità produttive caratterizzate da un basso numero di addetti: circa il 90 % hanno meno di 15 dipendenti.

### *Guida per la compilazione della scheda di sintesi*

La documentazione prodotta da un impianto galvanico, in adempimento alle diverse normative ambientali, deve essere organizzata, per quanto possibile, in un unico fascicolo riferito allo stabilimento, suddiviso per le diverse

(\*) Alla stesura hanno collaborato: Maria Pia Anselmetti, Carlo Bussi, Giancarlo Cuttica, Carlo Pertusati, Valerio Vecchiè, Arpa Piemonte

normative ambientali, nel quale sia inserita tutta la documentazione riguardante lo stabilimento medesimo.

In tale documentazione sono raccolte informazioni sulla localizzazione dello stabilimento e sulla produzione che in esso viene svolta.

In seguito, queste informazioni risulteranno fondamentali, ai fini dello svolgimento dei compiti di prevenzione e controllo specifici del Dipartimento.

Secondo le indicazioni fornite dal documento generale sulla vigilanza, è utile compilare, per ogni insediamento, una scheda di sintesi di tale documentazione, con elementi già compresi o desumibili dalla documentazione agli atti, come dalla documentazione relativa al D.P.R. n. 203/88, richiedendo all'impresa, durante il sopralluogo, le eventuali notizie aggiuntive utili per la compilazione.

In particolare, deve essere compilata una scheda contenente le informazioni anagrafiche necessarie per l'identificazione dell'impianto: *scheda informativa generale* (v. scheda 1).

Deve, inoltre, essere compilata una *scheda di sintesi sul processo di lavorazione*, inserendo i dati caratteristici del processo svolto dall'impianto analizzato (materie prime, dimensionamento dell'impianto, fasi di lavorazione svolte, ecc.).

A tal fine, le informazioni contenute nel paragrafo successivo *descrizione del processo di lavorazione* sono un'utile guida.

Scheda 1

## SCHEDA INFORMATIVA GENERALE

### UNITA' LOCALE OPERATIVA:

(si riferisce al luogo in cui materialmente si trova l'impianto oggetto del sopralluogo)

RAGIONE SOCIALE .....

INDIRIZZO .....

COMUNE ..... PROVINCIA .....

TELEFONO .....

### LOCALIZZAZIONE IN BASE AL PIANO REGOLATORE

#### CLASSIFICAZIONE INDUSTRIA INSALUBRE:

CLASSE 1 ☐ A ☐ B ☐ C ☐

CLASSE 2 ☐ A ☐ B ☐ C ☐

NON CLASSIFICATA ☐

NUMERO ADDETTI: .....  
CODICI ATTIVITA' ISTAT 1981: 313.5..... ISTAT 1991: 28.51  
EVENTUALE ASSOCIAZIONE DI CATEGORIA DI APPARTENENZA:

.....  
**LEGALE RAPPRESENTANTE**

COGNOME E NOME .....  
NATO A ..... IL .....  
RESIDENTE A ..... PROVINCIA .....  
VIA ..... N° .....

**SEDE LEGALE**

IMPRESA [ ] ENTE [ ]  
PARTITA IVA ..... CODICE FISCALE .....  
ISCRIZIONE CAMERA DI COMMERCIO N° .....  
RAGIONE SOCIALE:

.....  
**INDIRIZZO**

.....  
COMUNE ..... PROVINCIA .....  
TELEFONO ..... FAX .....

**ASSETTO AMMINISTRATIVO: lo stabilimento è soggetto a:\***

- [ X ] D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203
- [ X ] Decreto legislativo 5.2.1997 n. 22
- [ X ] Legge 10.5.76 n. 319
- [ X ] D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236
- [ ] L.R. 26 marzo 1990 n. 13
- [ ] D.P.R. 17 maggio 1988 n. 175
- [ ] Impianto assoggettato a V.I.A.
- Competenze altri Enti
- [ ] Comunicazione art. 48 D.P.R. n. 303/56
- [ ] Verifica compatibilità art. 20 L. 833/78 o art. 48 L.R. 56/77
- [ ] Autorizzazione art. 57 L.R. 56/77

**DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI LAVORAZIONE**

*Prodotti dello stabilimento (tipologia, eventuale nome commerciale, quantitativo annuo)*

Gli stabilimenti galvanici svolgono la propria attività di trattamento superficiale, finalizzato ad effettuare il rivestimento di protezione o abbellimento di particolari metallici, per lo più per conto terzi.

\*Sono state indicate solamente le normative a cui sicuramente sono assoggettate le imprese galvaniche.

Non risulta, quindi, di norma significativo identificare le tipologie e i quantitativi di prodotti dello stabilimento, se non a grandi linee.

Il consumo di materie prime risulta, invece, utile parametro identificativo della attività svolta e della dimensione aziendale.

Si suggerisce, quindi, di rilevare i tipi e le quantità medie annue di materie prime utilizzate nel processo di lavorazione, come nell'esempio seguente, che riguarda uno stabilimento di medie dimensioni, con circa 8 addetti.

*Tab. 1 Tipi e quantità di materie prime utilizzate*

SOSTANZA	QUANTITÀ ANNUA
Acido cloridrico	1400 l
Acido solforico	2100 l
Sodio idrossido (scaglie)	3500 kg
Sodio idrossido (soluzione acquosa)	5500 l
Sodio carbonaro	800 kg
Sodio persolfato	700 kg
Sodio iposolfito	500 kg
Sodio metasilicato	800 kg
Sodio fosfato	1300 kg
Sodio gluconato	450 kg
Sodio cianuro	400 kg
Potassio idrossido	250 kg
Nichel	250 kg
Nichel solfato e cloruro	600 kg
Sali di stagno	300 kg
Rame solfato	750 kg
Argento	75 kg
Oro	10 kg
Oro cianuro	8 kg
Ammonio persolfato	600 kg
Brillantanti	150 l

### Descrizione generale dell'impianto

In generale l'attività lavorativa si esplica per 8 ore/g, per 5 g/sett e per 48 sett/anno.

Strutturalmente l'impianto galvanico è costituito da una serie di vasche di trattamento (v. figura 1), se del caso riscaldate, opportunamente costruite e rivestite, di dimensioni variabili, con capacità che vanno dai 400 ai 1400 litri, contenenti bagni specifici, soluzioni neutralizzanti o semplicemente acqua.

Il processo di deposizione, infatti, alterna a vasche di trattamento vero e proprio, contenenti specifici bagni, vasche di neutralizzazione e lavaggio.

Le vasche contenenti bagni galvanici o bagni decapanti sono dotate di sistemi di aspirazione degli effluenti gassosi che possono generarsi, per lo più cappe con aspirazione sovrastante o laterale (v. figura 2).

I pezzi vengono poi sgocciolati ed essiccati (con o senza ricorso a sorgenti di calore).

Seguono processi di finitura diversi a seconda del tipo di pezzo e del trattamento svolto.

Per il trattamento galvanico di piccoli pezzi possono essere utilizzati recipienti rotanti (barili rotanti) ovvero il rotogalvano.

Questi possono essere di tipo aperto, tipo rotogalvano sommerso, oppure chiuso, come il rotogalvano a campana (v. figura 3).

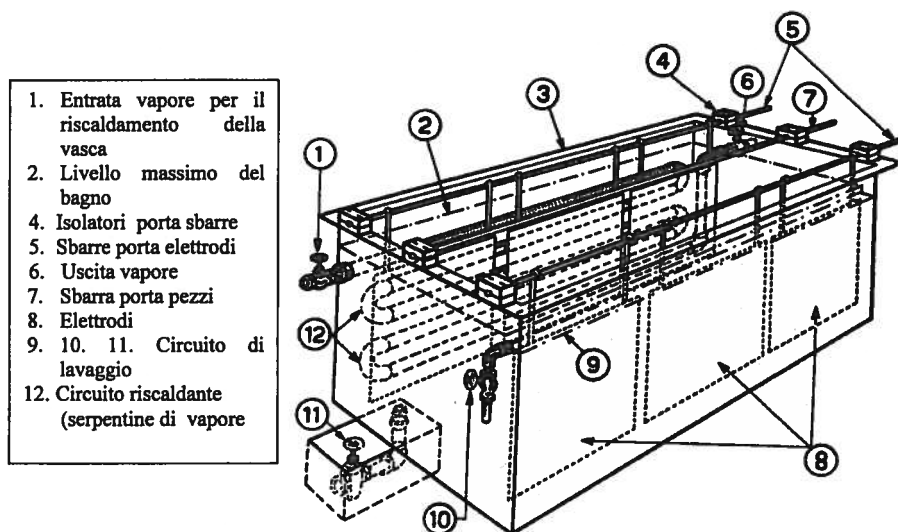
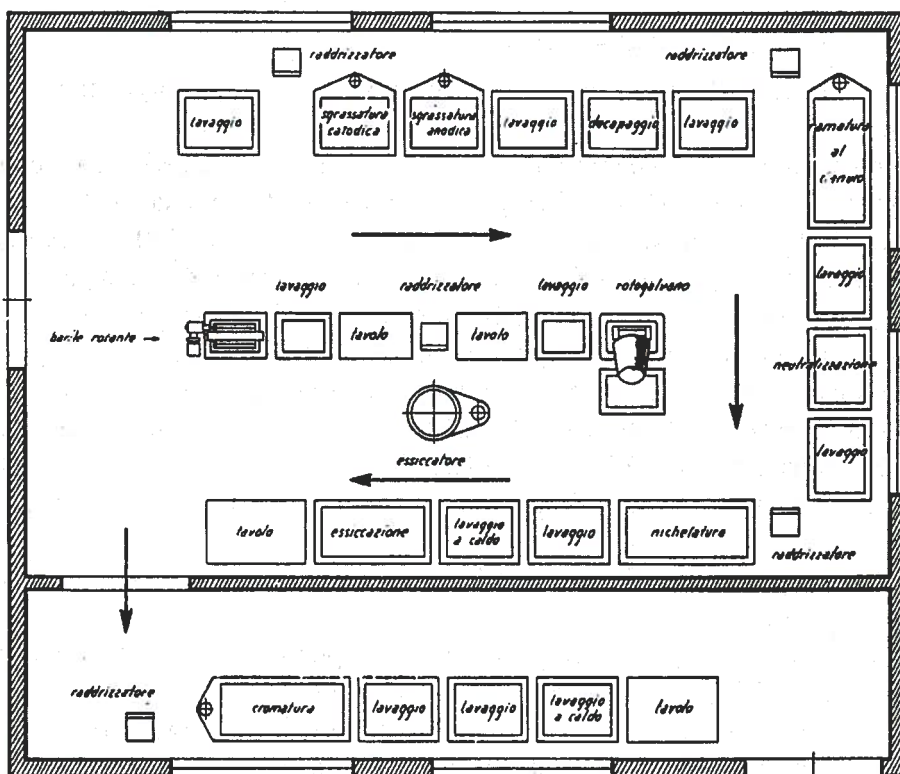


Fig. 1 Vasca per decapaggio



Cartina 1 *Pianta di un laboratorio completo di ogni operazione inerente ai depositi galvanici*

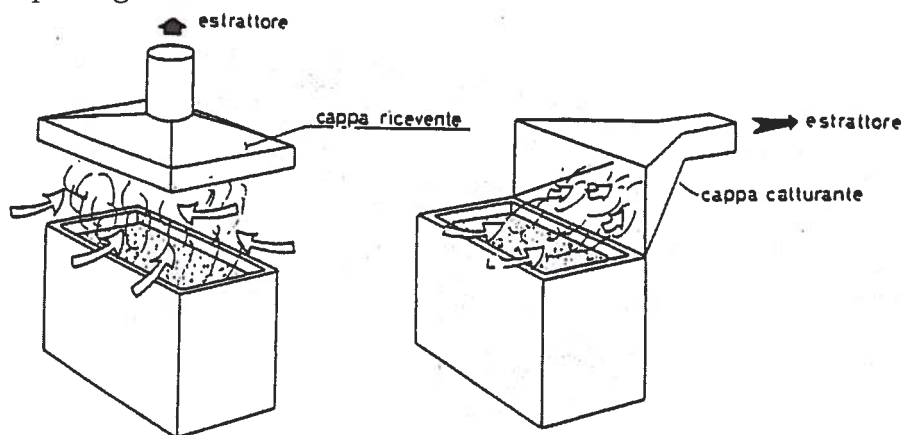


Figura 2 *Vasche contenenti bagni galvanici*

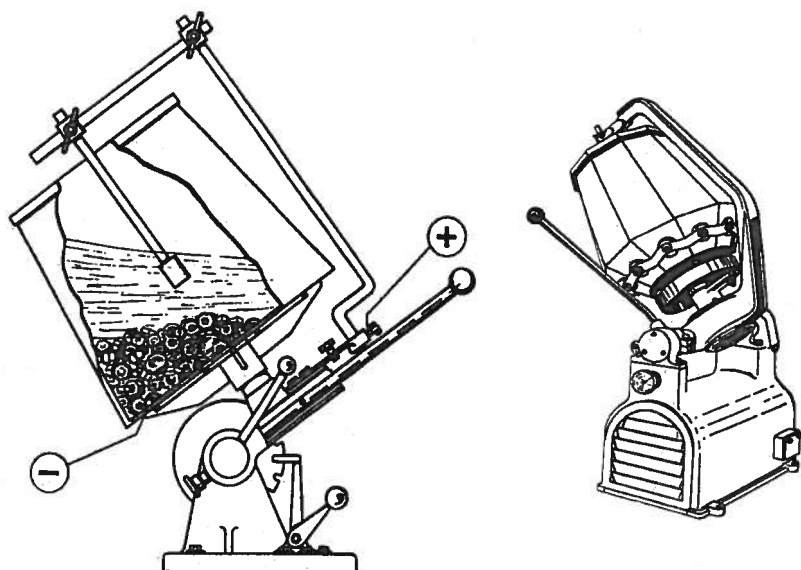


Figura 3 Schema di rotogalvano e rotogalvano a campana

#### *Descrizione delle fasi di lavorazione*

In questa relazione sono stati rappresentati gli schemi di flusso, del ciclo lavorativo svolto complessivamente in un impianto galvanico, articolati per le tre fasi principali ed esemplificando in dettaglio lo schema a blocchi per la deposizione del nichel.

Il ciclo lavorativo, di tutti i procedimenti di rivestimento metallico, si articola in tre fasi principali:

- preparazione delle superfici da trattare;
- deposizione;
- finitura.

#### *Preparazione delle superfici da trattare*

Fra le fasi di preparazione meritano particolare attenzione quelle sotto citate.

1) *Sgrassaggio*: la fase preliminare di pulizia delle superfici da trattare.

Un tempo veniva eseguito prevalentemente con solventi, per lo più clorurati, in vasche aperte anche con presenza di ultrasuoni, dotate di rudimentali sistemi di condensazione del solvente (serpentine refrigerate con acqua poste a bordo vasca); detti sistemi sono oggi abbandonati, per la pratica

impossibilità di rispettare gli standard ambientali in vigore, in particolare quelli che riguardano le emissioni in atmosfera.

Alcune imprese hanno proseguito nell'utilizzo di solventi clorurati, ma hanno installato macchine di sgrassaggio ermetiche a circuito chiuso (utilizzate soprattutto per pezzi di piccole dimensioni).

Altre hanno modificato radicalmente il processo e svolgono la sgrassatura con detergenti in base acquosa, mediante sistemi a spruzzo o a immersione. La più utilizzata è la sgrassatura alcalina (soda in soluzione acquosa). Il potere detergente della soluzione può essere aumentato riscaldandola, oppure facendovi passare corrente elettrica: sgrassatura elettrolitica, catodica o anodica, ovvero gli ultrasuoni.

- 2) *Pulitura meccanica*: barilatura, o rotobarile, o borlonatura è una operazione che asporta per attrito lo strato superficiale dei pezzi prima della deposizione, si effettua in un tamburo rotante contenente sabbie o polveri abrasive.
- 3) *Decapaggio (neutralizzazione)*: il trattamento di decapaggio può essere chimico, con impiego di acidi, variabili a seconda del metallo da trattare (acido cloridrico, solforico, nitrico, fluoridrico, ecc.), oppure elettrochimico (facendo passare corrente elettrica nel bagno), per il quale si utilizza acido solforico o cloridrico come elettrolita. La neutralizzazione viene effettuata mediante bagni con soluzioni diluite di acido cloridrico, solforico, ecc.
- 4) *Fosfatazione, bonderizzazione*: consiste nel ricoprire una superficie metallica, opportunamente pretrattata (sgrassata), con un film di fosfati (fosfati acidi di manganese, zinco, ferro, ecc.), per conferire alla superficie stessa caratteristiche particolari, quali la resistenza alla ossidazione e il miglior ancoraggio della verniciatura. La fosfatazione, pertanto, non è funzionale e/o propedeutica alla deposizione elettrolitica, ma soddisfa la necessità di protezione del metallo dall'ossidazione. Questo trattamento si rende necessario quando i pezzi da trattare, prima di essere sottoposti a trattamento galvanico, devono essere stoccati per periodi medio lunghi. La soluzione fosfatante, opportunamente riscaldata, può essere applicata per immersione o per spruzzatura in appositi tunnel.

### *Deposizione*

Consiste nella deposizione di una pellicola metallica (di rame, di nichel, di cromo, ecc.) sulla superficie da rivestire, utilizzando bagni specifici per ogni trattamento, di cui si citano i principali.

### Ramatura

*bagni al solfato*: solfato di rame, acido solforico,

*bagni al fluoroborato*: carbonato di rame, acido fluoborico (acido fluoridrico + acido borico),

*bagni a base di cianuri*: solfato di rame, cianuro di sodio, oggi però praticamente abbandonati, in quanto non indispensabili, come invece nella argentatura e doratura.

### Nichelatura

*bagni al fluoroborato*: carbonato di nichel, acido fluoborico (acido fluoridrico + acido borico),

*bagni al solfammato*: carbonato di nichel, acido solfammico,

*bagno per nichelatura lucida*: solfato di nichel, sali di cobalto.

### Cromatura

*anidride cromica in soluzione (acido cromico)*, acido solforico.

### Zincatura

*bagni al solfato*: solfato di zinco, acido solforico,

*bagni al fluoroborato*: carbonato di zinco, acido fluoborico (acido fluoridrico + acido borico).

### Cadmiatura

*bagni alcalini con cianuri*: solfato di cadmio, cianuro di sodio,

*bagni al fluoroborato*: carbonato di cadmio, acido fluoborico (acido fluoridrico + acido borico).

### Stagnatura

*bagni al solfato*: solfato di stagno acido solforico,

*bagni al fluoroborato*: carbonato di stagno acido fluoborico (acido fluoridrico + acido borico).

### Piombatura

*bagni al fluobarato*: carbonato di piombo, acido fluoborico (acido fluoridrico + acido borico).

### Argentatura

*bagno di amalgamazione (per la preparazione dei pezzi)*: sublimato corrosivo (per rivestire la superficie di un sottile film di mercurio metallico),

*bagni alcalini con cianuri (per la deposizione dell'argento)*: solfato d'argento, cianuro di sodio.

### Doratura

*bagni alcalini con cianuri*: aurocianuro potassico, cianuro di sodio o potassio, idrato di sodio o di potassio.

## Ossidazione anodica dell'alluminio

*bagni acidi:* acido solforico, acido ossalico, anidride cromica.

### *Finitura dei pezzi*

Le operazioni di pulitura sono realizzate per rendere liscia e levigata la superficie trattata, regolarizzando le eventuali asperità del deposito.

La pulitura può essere realizzata con spazzole rotanti, con mole di panno, con nastri di tessuto opportuno.

Per pezzi di ridotte dimensioni la pulizia può essere effettuata in recipienti rotanti con opportune sostanze abrasive: barilatura (v. figura 4).

Per ottenere superfici particolarmente lucide può essere utilizzata la elettropulitura, che è di fatto il processo inverso della deposizione elettrolitica, e si realizza nelle solite apparecchiature per bagni galvanici.

Essiccazione dei pezzi: dopo le operazioni galvaniche i pezzi devono essere rapidamente essiccati, per evitare la formazione di macchie di umidità; inoltre, talvolta può essere necessario essicarli, in alcune operazioni intermedie o preliminari, al deposito galvanico, per evitare processi di ossidazione. L'essiccazione può essere svolta in essiccatoi ad aria calda, forniti di piastre che, riscaldate con modalità diverse, irradiano raggi infrarossi. Inoltre, possono essere utilizzati essiccatoi con segatura di legno, a tamburo rotante oppure a tavola oscillante, con o senza la presenza di aria calda (v. figura 5).

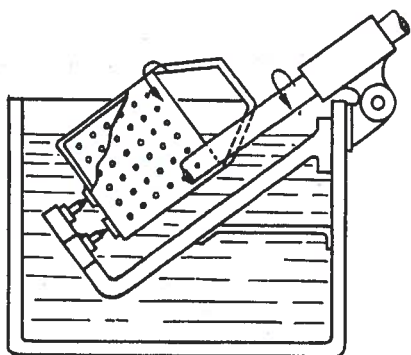


Figura 4 *Barile sommerso (consente pulitura a bagno e successivo lavaggio)*

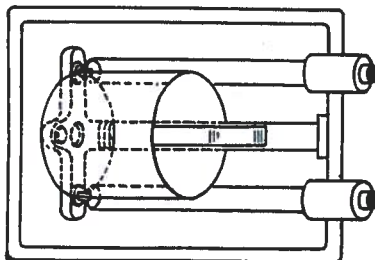


Figura 5 *Essiccatoio a segatura, a tavola oscillante ed essiccatoio ad aria calda*

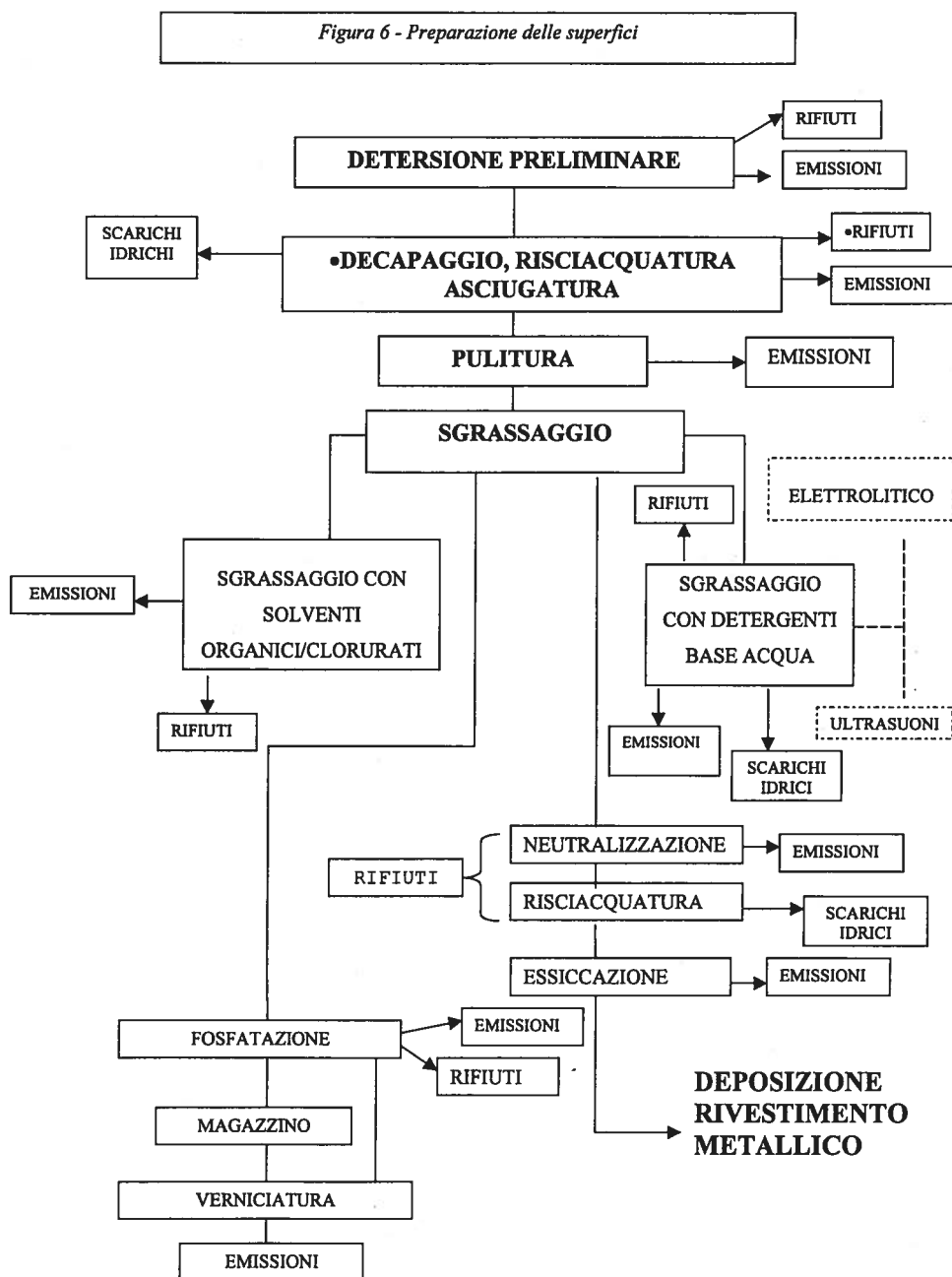
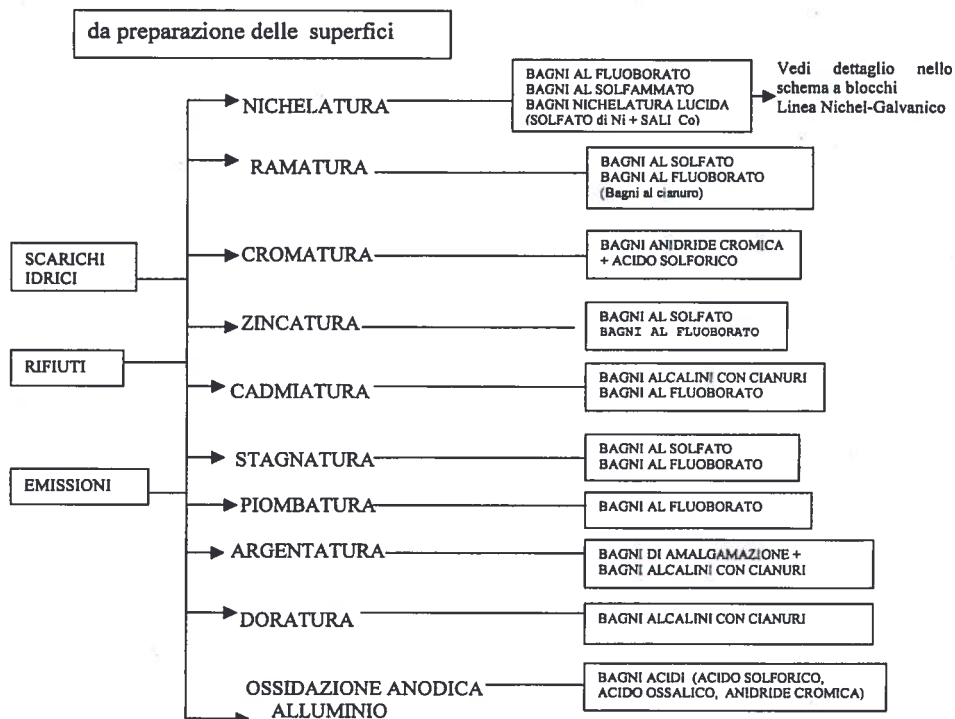


Figura 6 Preparazione delle superfici

Figura 7 - Deposizione rivestimento metallico



## FINITURA

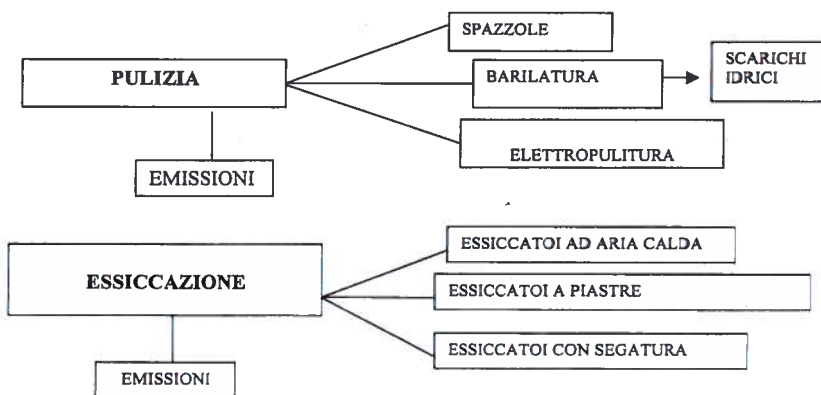


Figura 7 Deposizione rivestimento metallico

TUTTE LE FASI  
POSSONO PRODURRE  
SCARICHI IDRICI

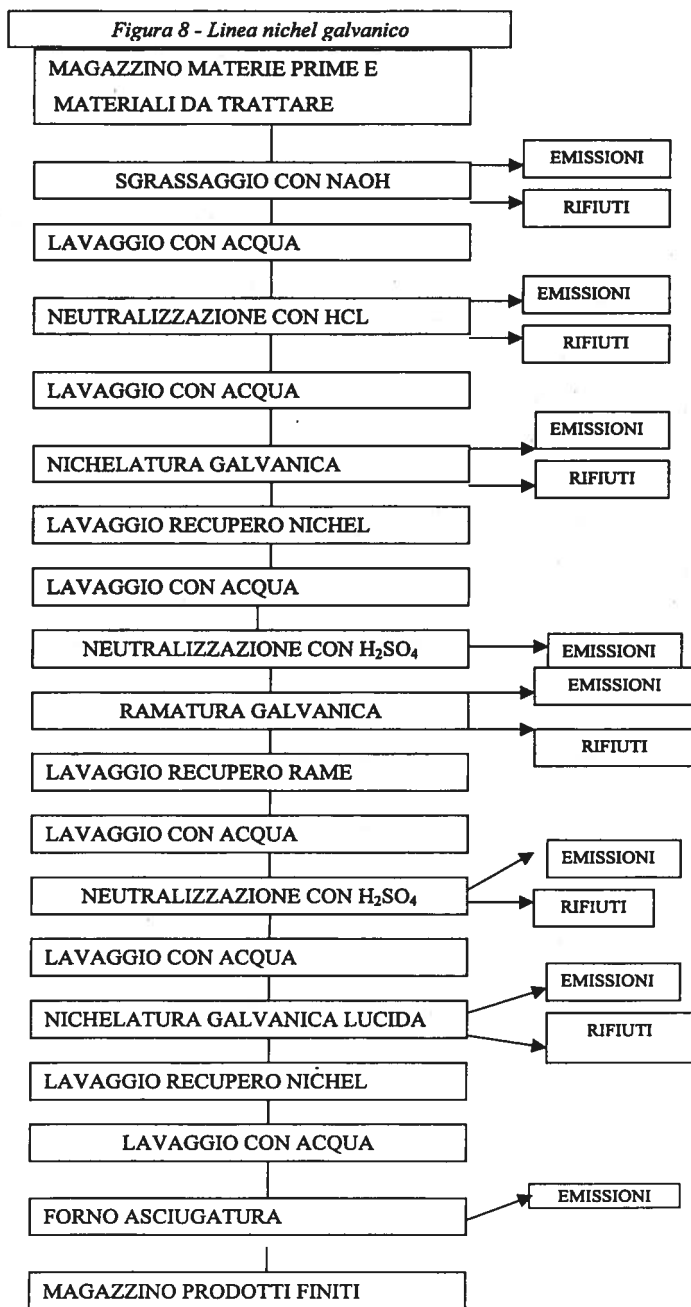


Figura 8 Linea nichel galvanico

## CICLO DELL'ACQUA

### *Ispezioni*

L'attività di vigilanza si esplica in verifiche di tipo amministrativo e di controllo tecnico.

In ambito amministrativo debbono essere inserite le verifiche autorizzative e l'acquisizione di documentazione tecnica, mentre gli aspetti tecnici si esplicano nel controllo della qualità delle acque e sull'efficacia degli impianti di depurazione.

### *Autorizzazioni*

Le verifiche autorizzative riguardano:

- 1) autorizzazione allo scarico L. 319/76 e rinnovo L. 172/95;
- 2) osservanza delle prescrizioni contenute nella autorizzazione allo scarico-contatore di misura dell'acqua prelevata. Se l'approvvigionamento idrico non è da pubblico acquedotto (prelievo proveniente da acqua superficiale o da fonte contaminata), occorre valutare la necessità di effettuare un prelievo anche dell'acqua industriale usata nella lavorazione;
- 3) pozzetto di campionamento terminale;
- 4) denuncia alla Provincia del quantitativo di acqua prelevata, se non da pubblico acquedotto;
- 5) se non vi è allaccio all'acquedotto e vi sono operai: potabilità dell'acqua D.P.R. 236/88;
- 6) se gli scarichi civili non sono immessi nella pubblica fognatura e se scaricano separatamente dai reflui produttivi: autorizzazione allo scarico L.R. 13/90;
- 7) analogamente per le acque di raffreddamento considerate civili, se non vi è possibilità di contaminazione dei reflui.

### *Planimetria*

In una planimetria, di scala opportuna, si dovranno evidenziare:

- il tracciato distinto delle reti fognarie per acque meteoriche, grigie, nere, tecnologiche e di raffreddamento, produttive;
- il punto di immissione dei reflui nel corpo ricettore;
- i punti dei diversi trattamenti civili e produttivi;
- i punti di campionamento;

- gli impianti di trattamento acque;
- le superfici impermeabili, tetti, cortili, strade, piazzali.

### *Tipologia delle acque presenti*

Le acque possono essere:

- *alcaline*: provenienti dai lavaggi successivi alle operazioni di sgrassaggio, pulitura elettrolitica, elettrodeposizione da bagni alcalini. Possono contenere rame, zinco, cadmio, cianuri, carbonati, idrati, nitrati, silicati, fosfati alcalini, tensioattivi, sostanze grasse;
- *acide*: provenienti dai lavaggi successivi alle operazioni di decapaggio, passivazione, elettrodeposizione da bagni acidi. Possono contenere rame, zinco, nichel, ferro, acido solforico, acido cloridrico, acido nitrico oltre ai prodotti che impartiscono particolare aspetto ai pezzi da trattare e sono in genere sostanze di natura organica ad esempio splendogeni, antipuntanti, ecc.;
- *cromiche*: provenienti dal lavaggio successivo alle operazioni di cromatura e contengono acido cromico e acido solforico;
- *di varia provenienza*: si originano da lavorazioni ausiliarie (barilatura o burattatura, smerigliatura ecc.) contengono elevata quantità di sostanze solide sospese (smeriglio, pietre polverizzate, polvere di ferro e di altri metalli), sostanze alcaline e tensioattivi;
- *non contaminate*: provenienti da operazioni di raffreddamento o altro.

### *Impianto di depurazione*

Gli impianti utilizzati per la depurazione delle acque reflue non sono mai di tipo biologico, in quanto la presenza di metalli tossici impedirebbe la crescita batterica.

Particolare attenzione deve essere posta, quando i reflui delle galvaniche sono convogliati in fognatura comunale con impianti di trattamento biologico finale.

In questo caso è utile consigliare al gestore dell'impianto di depurazione, di prescrivere al titolare dello scarico l'immissione dei reflui, al limite della tabella A invece che della C della L. 319/76, in quanto i metalli tossici presenti possono provocare una intossicazione dei batteri, con la morte del fango attivo dell'impianto.

Come prima ricordato, gli impianti di depurazione più diffusi nell'indu-

stria galvanica per il trattamento delle acque sono 2:

- 1) Impianto chimico-fisico classico
- 2) Impianto a resine a scambio ionico.

L'*impianto chimico-fisico classico* comprende diverse fasi:

- a) ossidazione dei cianuri in soluzione alcalina mediante cloro o ipoclorito o con metodi elettrolitici;
- b) riduzione del cromo esavalente in ambiente acido con bisolfito;
- c) precipitazione dei metalli presenti sotto forma di idrossidi, mediante basificazione della soluzione con soda o con calce e aggiunta di flocculanti per favorire la sedimentazione;
- d) ispessimento dei fanghi prodotti, mediante filtropressa o passaggio in filtri a manica.

L'*impianto a resine a scambio ionico* è, invece, formato da una resina cationica per il trattamento dei metalli e da una resina anionica per il trattamento dei cromati. Dalle resine l'acqua è direttamente inviata allo scarico.

I meno diffusi sono gli *impianti ad osmosi inversa*, ottimi per la depurazione, ma molto difficili e costosi da condurre.

I punti critici del trattamento acque si possono identificare in:

- a) neutralizzazione finale non corretta, per questo si possono rilevare acque fortemente basiche o fortemente acide accompagnate da trascinamento di solidi. Sarebbe opportuno, sugli impianti chimico-fisici, prescrivere misuratori in continuo del pH allo scarico, con registrazione dei valori a disposizione dell'organo di controllo;
- b) le acque di sgrassaggio per lo più sono scaricate direttamente (per l'elevato volume), senza passare sulle resine, e spesso veicolano metalli;
- c) il passaggio dei reflui su resina non è sempre eseguito, perché le resine hanno un costo di rigenerazione, e vengono attivate solo al momento del sopralluogo;
- d) le acque di lavaggio dei pavimenti sono spesso avviate direttamente allo scarico, senza trattamento, e possono contenere metalli;
- e) solventi per lo sgrassaggio si deve prestare molta attenzione alle ditte che li utilizzano, nella maggior parte dei casi si ritroverà la loro presenza nella falda;
- f) impianto a resine chiedere sempre le bolle di trasporto delle resine da rigenerare (generalmente non sono rigenerate in loco), la frequenza di sostituzione e la capacità di scambio delle stesse.

Nelle acque indicate al punto d), in particolare quelle provenienti dai buratti,

vi è una elevata presenza di metalli legati ai solidi abrasivi dei pezzi da trattare.

In questo caso l'acqua è trattata attraverso un impianto chimico-fisico di flocculazione dei materiali leggeri e di filtrazione, attraverso filtri a maniche o simili, del materiale sedimentato.

I solventi usati per lo sgrassaggio sono recuperati mediante impianto di distillazione con la produzione di morchie, che sono rifiuti pericolosi, per cui è necessario chiedere le modalità di smaltimento.

Attualmente, l'utilizzazione dei cianuri nei processi galvanici è molto ridotta, mentre è ancora diffusa nei processi di argentatura.

## EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le priorità e le modalità di intervento possono essere così definite e riassunte:

- verifica amministrativa dell'autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi del D.P.R. 203/88, delle prescrizioni contenute nell'atto e della completa realizzazione dell'iter autorizzativo da parte dell'azienda;
- verifica dei punti di emissione presenti in azienda, in relazione alle singole fasi del processo produttivo, della completa captazione degli effluenti generati e della non esistenza di sistemi di emissione diffusi;
- verifica dei sistemi di abbattimento fumi, della congruenza tra la natura chimica e chimico-fisica degli inquinanti da abbattere e della tecnologia adottata;
- acquisizione delle modalità di gestione e di manutenzione degli impianti di abbattimento.

### *Autorizzazioni per gli impianti esistenti*

Gli impianti installati prima del 1 luglio 1988 sono considerati impianti esistenti, ai sensi dell'art. 12 D.P.R. n° 203/88, e di conseguenza devono rispettare i seguenti obblighi:

- entro il 12.07.89 presentazione della domanda per la prosecuzione delle emissioni in atmosfera (art. 12 D.P.R. 203/88);
- adeguamento delle emissioni alle prescrizioni e ai limiti delle *LINEE GUIDA* (D.M. 12.07.90), entro i termini del 31.12.1997;
- non peggioramento delle emissioni dichiarate nelle domande di autorizzazione per la prosecuzione delle emissioni, (art. 13 D.P.R. 203/88). Infatti, l'incremento di emissione deve essere preventivamente autorizzato ai sensi dell'art. 15 del 203/88.

Gli impianti galvanici esistenti devono rispettare i limiti minimi stabiliti dal D.M. 12.07.90 (linee guida) nell'allegato 1. In particolare si evidenziano i limiti, riferiti alle sostanze presenti nel D.M., che possono derivare dal processo galvanico.

Tab. 2 *Limiti*

SOSTANZA INQUINANTE	Concentrazione mg/m <sup>3</sup> (a 0°C e 0,101 MPa)
CLORO e suoi composti (come HCl)	30
ACIDO FLUORIDRICO (HF)	5
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	500
CIANURI (come HCN)	5
CROMO e suoi composti (come Cr)	5
NICHEL e suoi composti (come Ni)	1
CADMIO e suoi composti (come Cd)	0,2
AMMONIACA (come NH <sub>3</sub> )	250
POLVERI TOTALI	50
OSSIDI DI ZOLFO (come SO <sub>2</sub> )	500
SOLVENTI CLORURATI: Tricloroetilene (tri- lina, Diclorometano (cloruro di metilene), Tetra- cloroetilene (percloro)	20

*Nuove installazioni: autorizzazioni art. 6 e art. 15 D.P.R. n° 203/88 (devono essere acquisite prima di iniziare la costruzione dell'impianto)*

Gli stabilimenti galvanici, in base alla D.G.R. n° 22.05.96 n. 7 - 9073, possono usufruire delle autorizzazioni in via generale.

Le domande di autorizzazione devono essere compilate seguendo le indicazioni contenute nella D.G.R. citata.

Le stesse, pertanto, non devono essere accompagnate dalla documentazione tecnica descrittiva dei processi e delle emissioni richiesta dalla circolare 16 ECO per la procedura ordinaria.

L'autorizzazione in via generale può essere utilizzata per gli impianti che svolgono attività di anodizzazione, galvanotecnica e fosfatazione di superfici.

In ciascun impianto possono essere svolte, indifferentemente, la sgrassatura in soluzione acquosa mediante sistemi a spruzzo o a immersione, in bagno

alcalino, elettrolitica (catodica ed anodica) e ad ultrasuoni. Le operazioni di sgrassatura con solventi organici e/o solventi organici clorurati non sono contenute nella autorizzazione in via generale per la galvanica.

È possibile ottenere l'autorizzazione in via generale, secondo quanto previsto dalla D.G.R. n° 307/42232 del 29 dicembre 1994, per le operazioni di decapaggio (chimico ed elettrochimico), fosfatazione, fosfosgrassaggio, mascheratura, attivazione, nichelatura, cromatura, argentatura, cadmiatura, doratura, ramatura, ottonatura, bronzatura, stagnatura per elettrodeposizione, zincatura per elettrodeposizione, ossidazione anodica, elettrodeposizione di ferro, brunitura, elettropulitura, brillantatura elettrochimica, smetallizzazione, lavaggio e neutralizzazione, asciugatura o essiccazione.

### *Prescrizioni e limiti di emissione*

Gli effluenti provenienti da tutte le fasi, ad esclusione dei lavaggi con acqua, devono essere captati, eventualmente trattati in idonei impianti di abbattimento, convogliati in atmosfera e devono rispettare i seguenti limiti di emissione:

Tab. 3 *Limiti di emissione*

INQUINANTE	LIMITI DI EMISSIONE	
	Concentrazione	Flusso di massa per unità di superficie di vasca
	mg/m <sup>3</sup> a 0°C e 0,101 MPa	kg/h m <sup>2</sup> superficie vasca
ALCALINITA' (come Na <sub>2</sub> O)	5	0,015
FOSFATI (come PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	5	0,015
CLORO e suoi composti (come HCl)	5	0,015
ACIDO SOLFORICO (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	2	0,006
ACIDO FLUORIDRICO (HF)	2	0,006
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	100	0,300
CIANURI (come HCN)	0,5	0,0015
CROMO e suoi composti (come Cr)	0,5	0,0015
NICHEL e suoi composti (come Ni)	0,5	0,0015
CADMIO e suoi composti (come Cd)	0,1	0,0003
AMMONIACA (come NH <sub>3</sub> )	15	0,045

I limiti di emissione dovranno essere considerati in relazione alle sostanze effettivamente utilizzate nel bagno o che si sviluppano durante il trattamento.

Nel caso la fase venga svolta in vasche o in sistemi aperti, tipo rotogalvano sommerso, devono essere rispettati i limiti in concentrazione e i limiti espressi come flusso di massa.

Questi ultimi si ottengono moltiplicando il *flusso di massa per unità di superficie di vasca* (v. tabella 1) per la superficie delle vasche aspirate contenenti l'inquinante considerato.

Nel caso la fase venga svolta in apparecchiature del tipo rotogalvano a campana e nelle fasi di asciugatura o essiccazione in forno, devono essere rispettati esclusivamente i limiti in concentrazione. La portata aspirata deve essere quella strettamente necessaria all'evacuazione, in condizioni di sicurezza, di tutti gli effluenti prodotti senza ricorso a diluizioni non necessarie.

Gli effluenti, derivanti da fasi in cui si utilizzano cianuri o composti del cromo, devono essere trattati in abbattitori ad umido.

Nell'ambito dell'intero stabilimento devono essere adottati accorgimenti impiantistici e adeguate procedure di movimentazione, atti ad impedire ogni possibile contatto tra bagni acidi e bagni cianurati.

In particolare deve essere evitata ogni connessione tra vasche contenenti acidi e vasche contenenti cianuri.

Gli effluenti, derivanti dall'aspirazione per il ricambio d'aria del locale adibito allo stoccaggio cianuri, devono essere convogliati in atmosfera; per tali emissioni non sono fissati limiti di emissione.

I generatori di calore, a servizio degli impianti tecnologici relativi alle lavorazioni incluse nella autorizzazione, possono essere alimentati esclusivamente a metano, GPL o gasolio e devono rispettare i seguenti limiti di emissione (espressi come fattori di emissione):

Tab. 4 *Limiti di emissione*

Tipo di combustibile	INQUINANTE	Fattore di emissione g/MWh
Metano o GPL:	Polveri totali	5
	NOx (come NO <sub>2</sub> )	250
Gasolio:	Polveri totali	25
	NOx (come NO <sub>2</sub> )	250
	SOx (come SO <sub>2</sub> )	500

I generatori di calore a scambio indiretto, con potenzialità termiche inferiori a quelle previste al punto 21 dell'allegato 1 del D.P.R. 25 luglio 1991, sono

considerati poco significativi, ai sensi dell'art. 2, comma 1 del D.P.R. medesimo, come tali non soggetti ad autorizzazione.

Nel caso di forni di asciugatura o essiccazione a scambio diretto, oltre ai limiti di emissione relativi al generatore di calore, devono essere rispettati i limiti in concentrazione delle sostanze eventualmente presenti sui pezzi da asciugare (come evidenziato nella tabella 2).

I condotti, per lo scarico in atmosfera degli effluenti, devono essere provvisti di idonee prese (dotate di opportuna chiusura) per la misura ed il campionamento degli effluenti.

Al fine di favorire la dispersione delle emissioni il flusso, allo sbocco, deve essere verticale verso l'alto e l'altezza minima, dei punti di emissione, tale da superare di almeno un metro qualsiasi ostacolo o struttura distante meno di dieci metri.

I punti di emissione, situati a una distanza compresa tra i 10 e i 50 metri da aperture di locali abitabili esterni al perimetro dello stabilimento, devono avere altezza non inferiore a quella del filo superiore dell'apertura più alta, diminuita di un metro per ogni metro di distanza orizzontale eccedente i 10 metri. Eventuale deroga alla presente prescrizione può, su richiesta dell'impresa, essere concessa dal Sindaco.

Occorre presentare una nuova domanda di autorizzazione nel caso si intenda effettuare una variazione impiantistica, ad es. l'inserimento di ulteriori vasche o apparecchiature.

### *Obblighi e procedure conseguenti all'autorizzazione*

Il termine per la messa a regime dell'impianto è stabilito in 30 giorni, a partire dalla data di inizio della messa in esercizio.

L'impresa deve comunicare, con almeno 15 giorni di anticipo, alla Regione, al Sindaco, alla Provincia e al Dipartimento provinciale o subprovinciale dell'ARPA competente per territorio, la data in cui intende dare inizio alla messa in esercizio degli impianti.

La comunicazione deve essere accompagnata dalla seguente documentazione:

- schema, in cui siano fornite le caratteristiche dei punti di emissione e siano indicate, come provenienza, le vasche e le apparecchiature per le quali si è richiesta l'autorizzazione in via generale;
- indicazione sulla potenzialità degli eventuali generatori di calore a servizio

dell'impianto, nonché il tipo e la quantità oraria di combustibile necessario per il loro funzionamento.

### *Autocontrolli*

L'impresa deve effettuare, per ciascun punto di emissione attivato, il rilevamento delle emissioni, in uno dei primi dieci giorni di marcia controllata dell'impianto a regime.

Sono prescritti autocontrolli periodici delle emissioni con cadenza triennale, a partire dalla data di avviamento dell'impianto.

Durante gli autocontrolli devono essere determinate, nelle più gravose condizioni di esercizio dell'impianto produttivo, sia le portate degli effluenti, sia le concentrazioni degli inquinanti secondo i criteri indicati nella autorizzazione.

Gli autocontrolli devono essere effettuati dando comunicazione, con almeno 15 giorni di anticipo, alla Provincia, al Dipartimento provinciale o subprovinciale dell'ARPA territorialmente competenti. L'impresa deve poi trasmettere alla Regione, alla Provincia, all'ARPA e al Sindaco i risultati del rilevamento effettuato, unitamente ad una relazione dalla quale risulti l'elenco delle vasche e delle apparecchiature costituenti l'impianto con indicazione, per ciascuna di esse, delle dimensioni, delle fasi in esse svolte e della composizione dei bagni utilizzati.

Per l'effettuazione degli autocontrolli e per la presentazione dei relativi risultati devono essere seguite le norme UNICHIM in merito alle *Strategie di campionamento e criteri di valutazione delle emissioni* (Manuale n. 158/1988), nonché ai metodi di campionamento ed analisi per flussi gassosi convogliati.

Qualora per l'inquinante da determinare non esista metodica analitica UNICHIM, nella presentazione dei risultati deve essere descritta la metodica utilizzata.

I condotti, per lo scarico in atmosfera degli effluenti, devono essere provvisti di idonee prese (dotate di opportuna chiusura) per la misura ed il campionamento degli effluenti.

Se l'impresa effettua anche fasi di sgrassaggio con solventi clorurati, deve essere a tal fine espressamente autorizzata.

Per tali fasi è possibile ottenere l'autorizzazione in via generale, secondo quanto previsto dalla D.G.R. n° 307/42232 del 29 dicembre 1994, pulizia di

superfici, alla quale si rimanda per le informazioni di dettaglio, di seguito si riassumono i concetti principali:

- la pulizia di superfici con solventi organici e/o solventi organici clorurati può essere effettuata esclusivamente in macchine di lavaggio a circuito chiuso, cioè in macchine completamente chiuse (ad eccezione dei portelli a chiusura ermetica per il carico e lo scarico e degli sfiati delle pompe, dei distillatori ecc.), nelle quali la quantità di solvente complessivamente rilasciato, durante la fase di apertura del portello di carico e scarico, nonché da tutti gli sfiati della macchina, non sia superiore a 25 grammi per ciclo per  $\text{m}^3$  di volume utile della macchina;
- nelle macchine di lavaggio possono essere utilizzati solventi organici e solventi organici clorurati, ad eccezione di quelli di cui alla tabella A della legge 28 dicembre 1993 n° 549 *Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente* e di quelli di cui alla tabella A1 e alla tabella D, classe 1 dell'allegato 1 al D.M. 12 luglio 1990;
- le macchine di lavaggio devono essere dotate di un sistema per l'aspirazione del solvente rilasciato dagli sfiati e durante l'apertura del portello di carico e scarico;
- se gli effluenti, derivanti dal sistema per l'aspirazione del solvente rilasciato dagli sfiati e durante l'apertura del portello di carico e scarico, sono convogliati ad un apposito condotto per lo scarico in atmosfera, le emissioni di solventi organici e solventi organici clorurati, devono essere complessivamente inferiori a 100 g/ora per ciascuna macchina;
- se gli effluenti, derivanti dal sistema per l'aspirazione del solvente rilasciato dagli sfiati e durante l'apertura del portello di carico e scarico, sono convogliati ad un filtro a carboni attivi, con rigenerazione automatica, e quindi ad un apposito condotto per lo scarico in atmosfera, le emissioni sono considerate trascurabili e non sono fissati limiti di emissione;
- le imprese autorizzate sono esentate dall'effettuare i rilevamenti delle emissioni (controllo di primo avviamento), di cui all'art.8, comma 2 del D.P.R. n° 203/1988, nonché ulteriori rilevamenti periodici;
- le imprese autorizzate devono presentare la comunicazione di messa in esercizio del processo e una breve relazione, nella quale devono essere indicate le quantità e le caratteristiche delle sostanze pulenti utilizzate, il volume utile della macchina installata, le caratteristiche dei punti di emissione attivati a servizio del processo autorizzato.

### *Caratteristiche degli inquinanti generati dalle fasi produttive*

Le emissioni atmosferiche, derivanti dalle lavorazioni dell'industria galvanica, comprendono composti organici volatili (VOC = Volatile Organic Compounds), nebbie acide, polveri metalliche ed abrasive e graniglia generata durante la levigatura e la pulitura dei pezzi.

I composti organici volatili, emessi nel corso di tutte le operazioni che implicano l'uso di solventi, in particolare per lo sgrassaggio, possono essere irritanti a livello di naso e mucosa e possono contribuire ai problemi legati all'ossidazione fotochimica in atmosfera.

Le sostanze chimiche presenti nei *bagni* possono diffondersi in atmosfera, per cambiamenti di stato fisico (gas o vapore), determinati dal calore, dalle reazioni chimiche, per trascinamento, in forma di minutissime goccioline dall'idrogeno e dall'ossigeno, che si sviluppano normalmente al catodo e all'anodo durante i processi elettrolitici.

Le nebbie acide generate da bagni acidi scoperti, in particolare se scaldati, così come le polveri metalliche ed abrasive e la graniglia (che si genera durante la levigatura e la pulitura) possono costituire problemi sanitari di tipo occupazionale.

La verifica delle emissioni, generate dai processi produttivi dell'industria galvanica, è strettamente connessa alla valutazione della completa applicazione delle norme di igiene e sicurezza del lavoro. Il controllo della diffusione degli inquinanti, particolarmente pericolosi in atmosfera, può avvenire secondo due modalità:

- a) sostituzione di alcuni materiali e processi con altri meno pericolosi, ad es. solventi clorurati e clorofluorurati con soluzione di tensioattivi nella fase di sgrassaggio;
- b) trattamenti selettivi per la rimozione degli inquinanti dagli effluenti gassosi nei sistemi di abbattimento.

I locali, dove viene effettuata l'elettrodeposizione, devono essere opportunamente ventilati.

Cappe aspiranti devono essere installate, sopra o a lato delle vasche di processo, per rimuovere gli inquinanti diffusi dai gas di placcatura e convogliarli ai sistemi di abbattimento.

La captazione degli aeriformi deve essere realizzata attraverso una opportuna localizzazione dei sistemi di aspirazione sulle vasche, mentre la diffusione dalla superficie del bagno può essere controllata attraverso l'utilizzo di antischiuma, palline o trucioli di plastica.

### *Fasi di lavorazione - inquinanti*

Le operazioni, nell'industria galvanica, che possono generare vapori e spray inquinanti sono: la pulitura, lo sgrassaggio, il decapaggio, la neutralizzazione, la deposizione e alcuni lavaggi.

Oltre alle emissioni indicate nello schema di flusso (A), che prende in esame le fasi principali del processo produttivo dell'industria galvanica, possono risultare significative, per la diffusione di inquinanti, altre attività secondarie, come la gestione delle materie prime e la manutenzione degli impianti.

### *Gestione materie prime*

Preparazione e alimentazione delle linee: problemi derivanti dalla movimentazione di sostanze polverigene, corrosive o in grado di produrre gas o vapori, ad es. preparazione e mantenimento bagni di sgrassanti alcalini, solventi, decapaggi acidi (soluzioni di HCl e HF), soluzioni cianuriche, soluzioni cromatiche, sali di nichel e rame, ecc.

### *Operazioni accessorie*

I procedimenti per la manutenzione degli impianti possono determinare diffusione in ambiente ed esposizione dei lavoratori ad agenti nocivi. Particolarmente significativa, dal punto di vista delle emissioni diffuse, risulta la rimozione dei depositi esistenti nelle vasche, per i quali viene effettuata una inversione di corrente con attacco acido o alcalino, ad es. decromatura e de-nichelatura.

### *Sistemi di abbattimento*

Le emissioni di particolato derivano dalla preparazione meccanica delle superfici da trattare. Questo tipo di trattamento comporta la liberazione di abrasivi, sporco, polvere metallica e può essere controllato, prima dello sbocco in atmosfera, attraverso sistemi di abbattimento a secco o ad umido.

I principali sistemi di abbattimento a secco sono i cicloni e i filtri a maniche.

Nei cicloni, le particelle rallentano all'impatto con le pareti dei dispositivi di depurazione e si separano dall'aria per effetto della gravità (questo tipo di abbattimento presenta bassi costi sia di investimento che di esercizio (v. figura 9).

Nei filtri a maniche, l'aria passa mentre il particolato viene trattenuto dal mezzo di filtrazione.

I filtri devono essere periodicamente puliti in controcorrente o per scuotimento pneumatico e offrono alti rendimenti di rimozione del particolato, quando si debba trattare flussi di areiformi di modesto volume a basso tenore di umidità (v. figura 10).

Le emissioni di vapori possono essere controllate attraverso l'uso di sistemi di abbattimento, che operino il trattenimento meccanico degli inquinanti per condensazione o mediante assorbimento chimico. Nel primo caso si perviene alla rimozione, per intercettazione meccanica, dei vapori delle particelle liquide formatesi per vaporizzazione, con dei dispositivi chiamati demister.

In alternativa, a questo tipo di trattamento, possono essere utilizzati degli scrubber per il lavaggio dei fumi.

Questi sistemi operano, generalmente, provocando un rallentamento del flusso d'aria per induzione di cambiamenti direzionali, le particelle liquide colpiscono le pareti e si separano dal flusso d'aria da cui vengono così rimosse.

Gli scrubber rimuovono gli inquinanti liquidi, solidi e gassosi dalle emissioni, per azione di un fluido, generalmente costituito da acqua o da soluzione basiche o acide, che permette la neutralizzazione degli inquinanti presenti negli areiformi.

Gli inquinanti vengono solubilizzati dal fluido, che viene vaporizzato sopra uno strato di riempimento; il fluido può essere messo in ricircolo da sistemi polmone.

Ad esempio nel caso delle emissioni da cromatura, il fluido dello scrubber può essere reimmesso, esausto, nella vasca di placcatura per compensare l'evaporazione e le perdite.

Gli scrubber per i fumi vengono utilizzati per il trattamento delle emissioni da decapaggio e da deposizione elettrolitica.

L'efficienza di rimozione degli inquinanti solubili in acqua è notevole, ma i costi di esercizio possono essere elevati, in relazione ai grandi volumi d'acqua necessari e ai reagenti utilizzati.

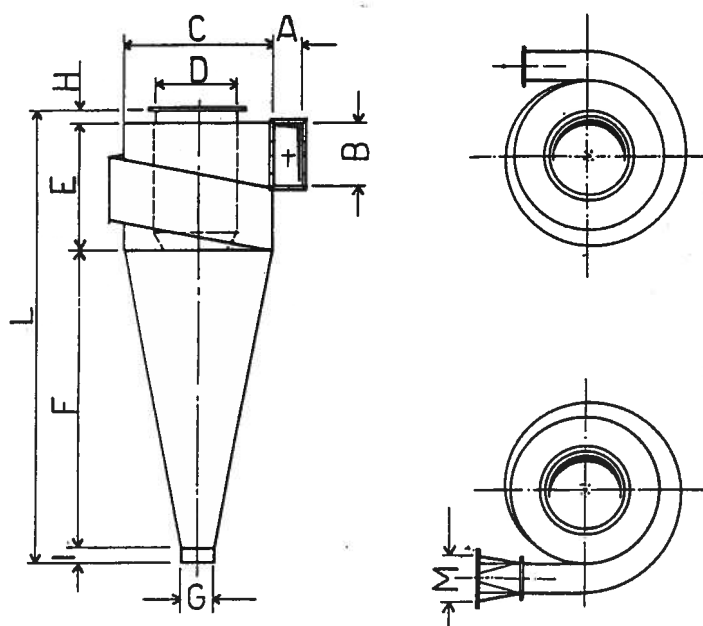
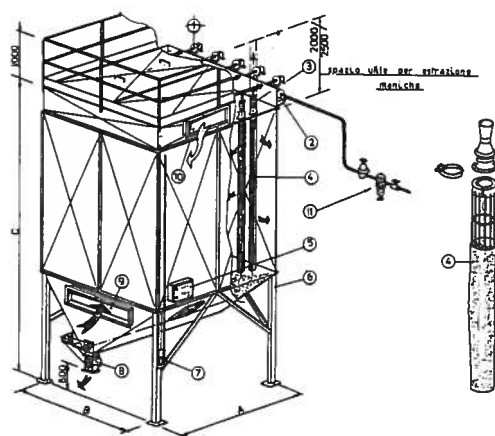


Figura 9 *Cycloni*

**FILTRO AUTOPULENTE  
"TIPO A MANICHE"**



**LEGENDA**

- 1 ELETTROVALVOLE
- 2 TUBO POLOMNE
- 3 TUBI VENTURI
- 4 GRUPPO FILTRANTE
- 5 QUADRO COMANDO ELETTROVALVOLE
- 6 CORPO FILTRO
- 7 MANOMETRO DIFFERENZIALE
- 8 SCARICO POLVERI
- 9 ENTRATA ARIA POLVEROSA
- 10 USCITA ARIA FILTRATA
- 11 ARRIVO ARIA COMPRESSA

Figura 10 *Filtro autopulente tipo a maniche*



**LAVORATA**

1. DEPURATORE DI OCECE
2. RAMPE PORTA UOELLE
3. CORPI DI RIEMPIIMENTO
4. OILO
5. ENTRATA AALLA DA DEPURARE
6. POMPA CENTRIFUGA
7. VASCA DI DECAPAZIONE
8. MOTORE ELETTRICO
9. VENTILATORE CENTRIFUGO
10. CAMINO DI SCARICO
11. SCALA ALLA MANIFALLA
12. BALLASTO DI SOSTA
13. ATTACCO PER FILLERY

**SCRUBBER  
CON CORPI DI RIEMPIIMENTO**

The diagram shows a side view of a scrubber machine. It features a tall, cylindrical central tank. At the top, there's a hopper-like structure. Below the tank, there's a motor and a fan assembly. The machine is mounted on a base with wheels. Various pipes and structural elements are shown, with labels 1 through 13 pointing to specific parts. Dimensions are indicated with arrows and numbers.

158

## RIFIUTI

### *Regime normativo*

Il D. L.vo 22 febbraio 1997 prevede diverse modalità per lo *stoccaggio* di rifiuti presso impianti produttivi:

- a) deposito temporaneo (art. 6 comma m);
- b) stoccaggio o *deposito preliminare* (allegato B punto D15);
- c) messa in riserva di materiali (allegato C punto R13);
- d) autosmaltimento (art. 32).

### *Autorizzazioni o comunicazioni*

Le autorizzazioni o le comunicazioni occorrenti sono:

- a) comunicazione alla Provincia nel caso di rifiuti pericolosi (p.c. all'ARPA);
- b) da definirsi;
- c) da definirsi;
- d) comunicazione dell'inizio attività alla Provincia (da rinnovarsi ogni 5 anni o comunque in caso di modifiche sostanziali).

### *Condizioni necessarie per un deposito temporaneo*

Raggruppamento temporaneo dei rifiuti, prima della raccolta, nel luogo di produzione:

- non devono contenere PCB-PCT in quantità superiore ai 25 mg/kg;
- non devono contenere PCDD-PCDF in quantità superiore ai 2,5 mg/kg;
- il deposito non deve superare i 10 m<sup>3</sup> per i rifiuti pericolosi e comunque essere asportati con cadenza bimestrale;
- il deposito non deve superare i 20 m<sup>3</sup> per i rifiuti non pericolosi e comunque essere asportati con cadenza trimestrale;
- il deposito deve essere effettuato per tipologie omogenee, rispettando le norme di disciplina relative ai depositi di sostanze pericolose contenute nei rifiuti.

### *Stoccaggio o deposito preliminare*

Da definirsi. Nell'attesa valgono le autorizzazioni rilasciate dalla Provincia ai sensi del D.P.R. 915/82.

### *Messa in riserva di materiali*

Da definirsi.

### *Autosmaltimento*

Attività di smaltimento dei rifiuti non pericolosi da effettuarsi sul luogo di produzione.

Rispetto delle prescrizioni di cui ai commi 1, 2, 3 dell'art. 31.

(Nota: al comma 2 art. si dice che con decreti del Ministero dell'Ambiente ecc. ecc. verranno fissate le norme tecniche. Quindi, per il momento, non è possibile dare indicazioni e intraprendere questa attività).

### *Catasto rifiuti e compilazione registri di carico/scarico*

I soggetti tenuti alla tenuta del registro di carico e scarico, nonché alla denuncia del catasto, sono riportati all'art. 11.

Devono essere ancora precisate le modalità di compilazione del registro, mentre è stata chiarita la frequenza minima di compilazione, che può essere settimanale o mensile (qualora si ricorra ad una associazione di categoria o soggetto terzo).

La compilazione del registro di scarico e carico dei rifiuti, per le attività soggette, deve essere conforme a quanto precisato nella circolare del 4.8.1998, come per quanto riferito alle modalità di tenuta e compilazione del formulario per il trasporto dei rifiuti.

### *Verifiche ispettive*

Possono essere effettuate verifiche ispettive volte ad accertare:

- conformità tra le tipologie dichiarate dal produttore o detentore con quelle contemplate negli allegati A e D del D. L.vo n° 22 del 15/02/97;
- conformità dei siti di stoccaggio dei rifiuti con quanto previsto da eventuali autorizzazioni esistenti (Provincia, Regione);
- idoneità dei siti di stoccaggio, con particolare riguardo ad eventuali incompatibilità tra diverse tipologie di rifiuti;
- compilazione dei registri di carico/scarico.

### *Prelievo di campioni da destinarsi all'analisi chimica*

Nella nuova filosofia di gestione dei rifiuti non sono previste determina-

zioni analitiche ai fini della classificazione di rifiuti, ai sensi del D.L. n° 22 del 15/02/97, prelevati presso insediamenti produttivi.

Si rendono necessari accertamenti analitici nei seguenti casi:

- classificazione scorretta del rifiuto ai fini di uno smaltimento meno oneroso;
- ipotesi di contaminazione di rifiuti da sostanze estranee al ciclo di produzione dichiarato dal produttore;
- determinazioni di policlorobifenili (P.C.B.), policlorotrifenili (P.C.T), policlorodibenzodiossine (P.C.D.D.), policlorodibenzofurani (P.C.D.F.), policlorodibenzofenoli nel caso di deposito temporaneo. Si consideri comunque che queste classi, con l'esclusione dei P.C.B., sono costituite da sostanze non normalmente impiegate nei cicli produttivi, è quindi ragionevole ipotizzare la loro presenza solo a seguito di attività dolose e di smaltimento illecito.

Tab. 5 *Produzione rifiuti per fase di lavorazione nel comparto galvaniche*

FASE DI LAVORAZIONE	TIPOLOGIA DI RIFIUTO	CODICE C.E.R.
DETERSIONE PRELIMINARE	ALTRE EMULSIONI	13.05.05
DECAPAGGIO	SOLUZIONI ACIDE DI DECAPPAGGIO	11.01.05
SGRASSAGGIO CON SOLVENTI ORGANICI / CLORURATI	ALTRI SOLVENTI OLOGENATI E MISCELE DI SOLVENTI	14.01.02
SGRASSAGGIO CON DETERGENTI BASE ACQUA	ALCALI NON SPECIFICATI ALTRIMENTI	11.01.07
	ALTRE EMULSIONI	13.05.07
NEUTRALIZZAZIONE RISCIAQUATURA ESSICCAZIONE	ALCALI NON SPECIFICATI ALTRIMENTI	11.01.02
FOSFATAZIONE	FANGHI DI FOSFATAZIONE	11.01.08
RAMATURA (BAGNI)	RIFIUTI NON CONTENENTI CROMO E CIANURI	11.01.04
	SOLUZIONI ALCALINE DA CIANURI CONTENENTI METALLI PESANTI TRANNE CROMO	11.01.01
NICHELATURA (BAGNI)	RIFIUTI NON CONTENENTI CROMO E CIANURI	11.01.04
CROMATURA (BAGNI)	RIFIUTI CONTENENTI CROMO NON CIANURI	11.01.03
ZINCATURA (BAGNI)	RIFIUTI NON CONTENENTI CROMO E CIANURI	11.01.04
CADMIATURA (BAGNI)	SOLUZIONI ALCALINE DA CIANURI CONTENENTI METALLI PESANTI TRANNE CROMO	11.01.01
STAGNATURA (BAGNI)	RIFIUTI NON CONTENENTI CROMO E CIANURI	11.01.04
PIOMBATURA (BAGNI)	RIFIUTI NON CONTENENTI CROMO E CIANURI	11.01.04
ARGENTATURA (BAGNI)	SOLUZIONI ALCALINE DA CIANURI CONTENENTI METALLI PESANTI TRANNE CROMO	11.01.01
DORATURA (BAGNI)	SOLUZIONI ALCALINE DA CIANURI CONTENENTI METALLI PESANTI TRANNE CROMO	11.01.01
OSSIDAZIONE ANODICA ALLUMINIO (BAGNI)	RIFIUTI CONTENENTI CROMO NON CIANURI	11.01.03
PULIZIA SPAZZOLE BARILATURA ELETTROPULITURA	RIFIUTI NON CONTENENTI CROMO E CIANURI	11.01.04
ESSICCAZIONE - AD ARIA CALDA - A PIASTRE - CON SEGATURA	RIFIUTI NON CONTENENTI CROMO E CIANURI	11.01.04

**CODICI C.E.R. Previsti per l'attività di galvanica  
(Allegati A e D al D. L.vo n° 22 del 15.02.1997)**

110000		<b>“RIFIUTI INORGANICI CONTENENTI METALLI PROVENIENTI DAL TRATTAMENTO E RICOPERTURA DI METALLI; IDROMETALLURGIA NON FERROSA”</b>
--------	--	--

110100		<b>RIFIUTI LIQUIDI E FANGHI DAL TRATTAMENTO E RICOPERTURA DI METALLI (AD ESEMPIO: PROCESSI GALVANICI, ZINCATURA, DECAPAGGIO, INCISIONE, FOSFATAZIONE, SGRASSAGGIO CON ALCALI)</b>
110101	P	Soluzioni alcaline da cianuri contenenti metalli pesanti tranne cromo
110102	P	Soluzioni alcaline da cianuri non contenenti metalli pesanti
110103	P	Rifiuti contenenti cromo da non cianuri
110104		Rifiuti non contenenti cromo e cianuri
110105	P	Soluzioni acide di decapaggio
110106	P	Acidi non specificati altrimenti
110107	P	Alcali non specificati altrimenti
110108	P	Fanghi di fosfatazione

110200		<b>RIFIUTI E FANGHI DA PROCESSI IDROMETALLURGICI DI METALLI NON FERROSI</b>
110201		Rifiuti da processi idrometallurgici del rame
110202	P	Rifiuti da processi idrometallurgici dello zinco (compresi jarosite, goethite)
110203		Rifiuti della produzione di anodi per processi elettrolitici acquosi
110204		Fanghi non specificati altrimenti

110300		<b>RIFIUTI E FANGHI DA PROCESSI DI TEMPRA</b>
110301	P	Rifiuti contenenti cianuri
110302	P	Altri rifiuti

110400		<b>ALTRI RIFIUTI INORGANICI CONTENENTI METALLI NON SPECIFICATI ALTRIMENTI</b>
110401		Altri rifiuti inorganici contenenti metalli non specificati altrimenti

130000	OLI ESAURITI (TRANNE GLI OLI COMMESTIBILI 050000 E 120000)
--------	--

130300		OLI ISOLANTI E DI TRASMISSIONE DI CALORE ED ALTRI LIQUIDI
130301	P	Oli isolanti e di trasmissione di calore esauriti ed altri liquidi contenenti PCB e PCT
130302	P	Altri oli isolanti e di trasmissione di calore ed altri liquidi contenenti composti organici clorurati
130303	P	Oli isolanti e di trasmissione di calore ed altri liquidi non contenenti composti organici clorurati
130304	P	Oli isolanti e termoconduttori ed altri liquidi a formulazione sintetica
130305	P	Oli isolanti e termoconduttori a formulazione minerale

130500		PRODOTTI DI SEPARAZIONE OLIO/ACQUA
130501	P	Solidi di separazione olio/acqua
130502	P	Fanghi di separazione olio/acqua
130505	P	Altre emulsioni

140000	RIFIUTI DI SOSTANZE ORGANICHE UTILIZZATE COME SOLVENTI
--------	--

140100		RIFIUTI DI SGRASSAGGIO DI METALLI E MANUTENZIONE DI APPARECCHIATURE
140101	P	Clorofluorocarburi (CFC)
140102	P	Altri solventi alogenati e miscele solventi
140103	P	Altri solventi e miscele solventi
140104	P	Miscele acquose contenenti solventi alogenati
140105	P	Miscele acquose non contenenti solventi alogenati
140106	P	Fanghi o rifiuti solidi contenenti solventi alogenati
140107	P	Fanghi o rifiuti non contenenti solventi alogenati

150000	IMBALLAGGI, ASSORBENTI, STRACCI, MATERIALI FILTRANTI E INDUMENTI PROTETTIVI (NON SPECIFICATI ALTRIMENTI)
--------	--

150100	<i>IMBALLAGGI</i>
150101	Carta e cartone
150102	Imballaggi in plastica
150103	Imballaggi in legno
150104	Imballaggi in metallo
150105	Imballaggi compositi
150106	Imballaggi in più materiali

150200	ASSORBENTI, MATERIALI FILTRANTI, STRACCI, INDUMENTI PROTETTIVI
150201	Assorbenti, materiali filtranti, stracci, indumenti protettivi

## INQUINAMENTO ACUSTICO

Usualmente il termine *rumore* viene impiegato per indicare un suono molto intenso e indesiderato, che, se persistente, può in alcuni casi provocare lesioni fisiche.

In generale, i processi di lavorazione legati ad attività di galvanotecnica danno origine a rumori molesti, ma non particolarmente significativi.

Tuttavia, possibili fonti di inquinamento acustico si possono originare nei seguenti casi:

- dagli impianti tecnologici di estrazione aria ambiente o di aspirazione fumi dalle linee galvaniche;
- dalle operazioni di finitura e pulitura meccanica dei pezzi in lavorazione;
- dalle operazioni di finitura e pulitura manuale dei pezzi in lavorazione, mediante l'uso di spazzole meccaniche rotanti o di nastri abrasivi;
- dagli impianti tecnologici di abbattimento fumi;
- dagli impianti di depurazione acque reflue di lavorazione;
- da attrezzature meccaniche.

In molti casi i rumori rimangono confinati nell'ambiente di lavoro, in altri casi, invece, raggiungono le aree abitative circostanti.

Oggi, le galvaniche di piccole dimensioni sorgono spesso in mezzo a centri abitati e disturbano direttamente un gran numero di residenti.

Ad esempio le ventole, degli impianti di estrazione aria ambiente o di condizionamento, risultano essere particolarmente rumorose, se installate in posizioni poco idonee o in carenza di manutenzione, generando un notevole inquinamento acustico.

### *Normativa di riferimento*

La normativa di riferimento è:

- DPCM 1 marzo 1991 *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*;
- Legge 26 ottobre 1995, n° 447 *Legge quadro sull'inquinamento acustico*;
- Decreto Ministeriale del 11/12/1996 *Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo*;
- Decreto del presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*.

### *Descrittori parametrici fisici di riferimento*

Descrittori di riferimento sono:

- sorgenti sonore fisse e mobili;
- valori limite di emissione;
- valori limite di immissione;
- valori di attenzione;
- valori di qualità.

I valori limite di immissione sono a loro volta distinti in:

- a) *valori limite assoluti* (determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale);
- b) *valori limite differenziali* (determinati con riferimento alla differenza tra livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo).

Si applica per la valutazione dell'immissione sonora all'interno delle abitazioni (non situate in zona *esclusivamente industriale*) e delle sorgenti, se l'emissione di rumore risulta chiaramente identificabile.

Tale criterio non è sostitutivo, ma complementare, al criterio assoluto (suddivisione in aree del territorio, con un concetto di zonizzazione, in base

alla quale sono stabiliti limiti massimi accettabili della rumorosità emessa verso tali zone, differenziati in funzione della condizione e della destinazione d'uso dei luoghi); il soggetto produttivo, che rispetta contemporaneamente i due criteri, si deve intendere ottemperante ai contenuti del D.P.C.M.

Il criterio assoluto ed il criterio differenziale devono essere rispettati entrambi (fatto salvo nelle zone esclusivamente industriali e per quanto concerne gli impianti a ciclo continuo).

Va, tuttavia, precisato che il Decreto 11.12.1996 del Ministero dell'Ambiente, relativo all'applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo, prevede anche specifiche disposizioni, quando siano ubicati o la loro attività dispieghi i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali.

I suddetti impianti sono soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2 del D.P.C.M. 01.03.1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione, come definiti all'art. 2, comma 1, lettera f) della Legge 26 ottobre 1995, n° 447.

#### *Valori limite assoluti d'immissione*

Non si applicano nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture dei trasporti individuate dai rispettivi decreti attuativi.

#### *Valori limite differenziali d'immissione*

5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Tali valori non si applicano (nelle aree classificate nella classe VI):

- se il rumore a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) di giorno e 40 dB(A) di notte;
- se il rumore ambientale a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) di giorno e 25 dB(A) di notte.

#### *Impianti di nuova costruzione*

Il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio di concessioni relative ad impianti di nuova costruzione.

### *Previsione di impatto acustico*

Le domande per il rilascio di concessioni edilizie, relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, debbono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico con una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà.

La documentazione è resa sulla base dei criteri stabiliti ai sensi dell'art. 4, comma 1, lettera b) della Legge 447/95, con le modalità di cui all'art. 4 della Legge 4 gennaio 1968, n° 15.

Le imprese interessate, qualora non rispettino i valori limite assoluti di riferimento, devono presentare il piano di risanamento acustico, entro il termine di sei mesi dalla classificazione del territorio comunale.

Qualora non presentino il piano di risanamento, devono adeguarsi ai limiti fissati dalla suddivisione in classi del territorio comunale, entro il termine previsto per la presentazione del piano stesso.

### *Interventi sulla propagazione del rumore*

Quando non sia possibile ridurre la potenza sonora emessa da un impianto tecnologico, il ricorso a strutture fonoisolanti, da interporre sul percorso di propagazione del suono, costituisce la forma di intervento più efficace.

Normalmente, le schermature più comunemente usate sono:

- coperture integrali ( sono delle vere e proprie cabine isolanti che incapsulano completamente la sorgente sonora);
- coperture parziali (quando i livelli sonori prodotti dall'impianto non sono particolarmente elevati);
- barriere (impediscono la propagazione diretta del suono per via aerea).

### *Verifiche ispettive*

Le verifiche ispettive devono essere tendenzialmente mirate ad accertare:

- se esiste la documentazione inerente la previsione di impatto acustico per le concessioni edilizie relative a nuovi impianti (dopo l'entrata in vigore della Legge 447/95);
- se l'impresa abbia presentato il piano di risanamento acustico, entro il termine di sei mesi dalla classificazione del territorio comunale, secondo i criteri di cui all'art. 4, comma 1, lettera a) della Legge 447/95 (qualora non siano rispettati i valori limite fissati dalla suddivisione in classi del territorio comunale);

- se siano rispettati i limiti fissati dalla suddivisione in classi del territorio comunale (qualora l'impresa non abbia presentato il piano di risanamento acustico entro il termine previsto per la presentazione del piano stesso);
- se siano rispettati i valori limite differenziali o assoluti (riferiti al periodo diurno e notturno).

N.B. Pur segnalando che molte galvaniche non sono soggette agli obblighi derivanti dall'applicazione del DPR 175/88, occorre sottolineare come l'applicazione di norme di sicurezza riduce il rischio di contaminazioni ambientali.

## SISTEMI DI SICUREZZA IN AMBITO IMPIANTISTICO E PROCEDURALE

Tra le normative vigenti che ne disciplinano gli aspetti, particolare importanza assumono il D.P.R. 175/88 ed il D.P.C.M 31 Marzo 1989, relativi agli impianti a rischio di incidente rilevante, con successive modifiche ed integrazioni.

Un aspetto in particolare necessita di attenzione: l'esenzione dall'obbligo di compilare il Rapporto di sicurezza, nel caso in cui la detenzione e l'impiego di sostanze e preparati pericolosi non superi determinate soglie.

Ma tale esenzione non esime il fabbricante dal realizzare procedure ed impianti in sicurezza.

Infatti il rischio di incidente sussiste e deve essere adeguatamente valutato e compensato, anche se i quantitativi sono inferiori ai limiti previsti.

Infatti, l'art.3 del D.P.R., 175/88 recita:

*1. Il fabbricante è tenuto a prendere tutte le misure atte a prevenire gli incidenti rilevanti e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente, nel rispetto delle disposizioni del presente decreto e delle normative vigenti in materia di sicurezza ed igiene del lavoro e di tutela della popolazione e dell'ambiente;*

*2. il fabbricante è tenuto a dimostrare, ad ogni richiesta dell'autorità competente, di avere provveduto all'individuazione dei rischi da incidenti rilevanti, all'adozione delle appropriate misure di sicurezza e all'informazione, all'addestramento e all'equipaggiamento, ai fini di sicurezza del dipendente e di coloro che accedono all'azienda per motivi di lavoro;*

*3. l'adempimento degli obblighi di cui agli articoli 4, 6 e 9 non solleva il fabbricante dalle responsabilità derivanti dai principi generali dell'ordinamento.*

Gli aspetti interessati alla valutazione dei rischi possono essere valutati

secondo il seguente schema, riportante la successione cronologica delle operazioni:

- 1) ingresso delle materie prime in stabilimento;
- 2) modalità di caricamento delle stesse nelle strutture adibite a deposito;
- 3) locali adibiti a deposito;
- 4) trasporto delle materie prime ai vari reparti di lavorazione;
- 5) operazioni connesse al ciclo di produzione;
- 6) trasporto al magazzino dei prodotti finiti.

### *Deposito sali di cianuro*

Tra la normativa di riferimento particolare importanza riveste il R.D. n° 147 del 9/1/27 *Approvazione del Regolamento speciale per l'impiego dei gas Tossici* e successive modifiche ed integrazioni.

In generale occorrerà verificare:

- che il deposito sia collocato a debita distanza dai reparti di produzione e comunque non in prossimità di vie destinate al transito di persone o mezzi;
- che sia costruito in modo tale che in caso di scoppio gli effetti dell'onda d'urto siano direzionati esclusivamente verso l'alto;
- che sia costituito da un antilocale e da un locale specifico per il deposito delle sostanze.

In particolare l'antilocale deve possedere le seguenti caratteristiche:

- porta d'ingresso in metallo, chiusa a chiave con accesso consentito al solo personale autorizzato;
- esposizione di specifica segnaletica di sicurezza e di copia del regolamento interno con le disposizioni per gli addetti;
- simultaneità tra l'apertura e l'azionamento dell'impianto d'aspirazione del locale deposito;
- aspirazione regolata da un temporizzatore, programmato in modo tale da assicurare la completa eliminazione di eventuali dispersioni aeriformi di sostanze tossiche presenti nel locale deposito.

Inoltre nell'antilocale dovrà essere verificata la presenza:

- di mezzi personali di protezione specifici per le operazioni previste, sia di tipo ordinario che di emergenza (maschere di protezione delle vie respiratorie, grembiuli, occhiali, guanti di gomma ecc.);
- di un lavandino e di una lancia per la rimozione di eventuali spandimenti di sostanze pericolose;

- di una cassetta di pronto soccorso con farmaci di primo intervento.  
Il locale deposito dovrà essere dotato di:
- impianto di aspirazione progettato e costruito sia in accordo con la normativa sulla sicurezza che alle norme di buona tecnica (in particolare in rapporto al numero di ricambi d'aria /h);
- valvole di esplosione collocate all'esterno;
- impianto di collegamento a terra delle masse metalliche con dispersione, attuato in modo che non vi sia pericolo di innesco per la presenza di gas e vapori;
- pavimentazione in materiale impermeabile, in leggera pendenza verso il centro, con canalizzazioni per la raccolta di materiali pericolosi in caso di accidentale fuoriuscita, con destinazione in pozzetto a tenuta o all'impianto di depurazione finale;
- pareti impermeabili e lavabili almeno fino ad altezza di 150 cm.;
- idonea scaffalatura, per il deposito dei contenitori dei sali di cianuro, munita d'indicazioni circa il massimo carico in kg/m<sup>2</sup>.

Inoltre:

- il quantitativo in giacenza non dovrà mai essere superiore a quello massimo indicato nell'autorizzazione;
- non dovranno essere conservate nel deposito sostanze d'altra natura, in particolare gli acidi.

### *Trasporto ai reparti di lavorazione*

Le modalità di movimentazione dovranno prevedere alcune caratteristiche minime, tra le quali:

- la partecipazione di almeno due operatori, per ridurre la possibilità d'errore umano;
- l'utilizzo di un carrello munito di sistema di chiusura, al fine di evitare la fuoriuscita di sostanze in caso d'urto o rovesciamento dello stesso mezzo;
- movimentazione di quantitativi minimi di sali di cianuro per contenere, in caso di incidente, gli effetti indesiderati.

Per i contenitori dovranno inoltre essere previste le seguenti caratteristiche:

- costituzione in materiale adatto;
- dotazione di idonea chiusura per impedire eventuali fuoriuscite dei sali;
- etichettatura di pericolosità a norma della Legge n° 256/74, con successive modifiche ed integrazioni;

- riutilizzo esclusivamente per le stesse sostanze;
- bonifica prima di un diverso utilizzo e comunque smaltimento secondo le norme specifiche.

### *Reparti di lavorazione*

Le linee di processo dovranno essere poste a debita distanza da altre lavorazioni e non in prossimità dei luoghi di passaggio.

Le vasche dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere correttamente dislocate, in particolare con congrua distanza da quelle contenenti soluzioni cianurate e quelle contenenti soluzioni acide;
- essere dotate di bacino di contenimento autonomo;
- essere contrassegnate con cartellonistica, che ne segnali il contenuto e le caratteristiche di pericolosità;
- altezza minima non inferiore a cm. 90 dal pavimento;
- dispositivo di aspirazione localizzato a bordo vasca;
- dispositivo di allarme acustico e/o visivo in caso di avaria dell'impianto di aspirazione;
- predisposizione di dispositivo d'emergenza, per garantire comunque un sistema di ventilazione dei locali;
- tubazione di scarico del troppo pieno, eventualmente collegata ad indicatore di livello con allarme di alto livello acustico e/o visivo;
- in caso di caricamento automatico di soluzioni acide, le dimensioni delle condutture ed i relativi allacciamenti dovranno essere diversificati e, comunque, realizzate in modo da non consentire un accidentale contatto tra soluzioni acide e soluzioni cianurate;
- non esistano connessioni nelle canalizzazioni dei reflui all'impianto di depurazione;
- ove necessario siano dotate di sistema di controllo dei parametri di processo (PH, temperatura ecc.).

In generale il locale di produzione dovrà:

- essere dotato di apparecchi indicatori e avvisatori automatici, atti a segnalare il raggiungimento di concentrazioni pericolose delle sostanze interessate;
- prevedere un controllo periodico per le condutture contenenti materiali pericolosi; inoltre, le stesse dovranno essere contraddistinte da diverse colorazioni, con relativa tabella da tenere esposta in reparto;
- le condutture di aspirazione dovranno essere convogliate ad unico impian-

to di abbattimento, che entri in funzione in caso di fuoriuscita di sostanze pericolose. La torre di abbattimento dovrà essere dotata di una soluzione alcalina, che lavi in controcorrente, in cui venga effettuato il controllo e la regolazione del pH;

- i pavimenti dovranno essere costruiti in modo tale da consentire l'asportazione di eventuali inquinanti.

In caso di spandimento dovranno essere previste procedure per la neutralizzazione delle sostanze pericolose, per prevenire la propagazione di vapori tossici.

Le acque di lavaggio dovranno essere convogliate in apposita canalina, che confluisca in una vasca di raccolta o all'impianto di trattamento.

### *Evacuazione dei bagni*

I bagni cianidrici dovranno essere evacuati, preferibilmente, tramite procedure automatiche e condotti fissi.

Ove ciò non sia possibile, occorrerà avere cura che le connessioni non siano compatibili con quelle utilizzate per il trasferimento di soluzioni acide.

I reflui cianidrici ed acidi devono essere tenuti a distanza opportuna e muniti di bacino di contenimento distinto.

### *Informazione per i lavoratori (adempimenti ex D.M. 16 marzo 1998)*

Il fabbricante ha l'obbligo di fornire ai lavoratori una documentazione che comprenda:

- la scheda relativa ai dati sull'informazione alla popolazione di cui alla Legge 137/97;
- le schede di sicurezza delle sostanze e dei preparati pericolosi;
- una sintesi delle valutazioni contenute nel Rapporto di Sicurezza;
- una sintesi del Piano di emergenza interno, che comprenda i seguenti aspetti:
  - a) identificazione di tutti gli scenari posti alla base del piano (incendio, esplosione, sversamento di sostanze tossiche);
  - b) identificazione dei componenti il gruppo di pronto intervento e del loro responsabile;
  - c) verifica della predisposizione dei sistemi di allarme specifici per i diversi scenari;
  - d) procedure di intervento.

La discussione con i lavoratori, di cui deve essere tenuta documentazione, è da tenersi con cadenza almeno trimestrale.

*Informazione per il visitatore (adempimenti ex D.M. 16 marzo 1998)*

All'ingresso e nelle zone ritenute a rischio è previsto l'obbligo di allestire un'informazione sia di tipo documentale che visivo, per segnalare le vie di fuga ed i punti di raccolta in caso di emergenza.

*Formazione ed addestramento*

Verifica della documentazione relativa all'avvenuta formazione degli operatori in riferimento ai seguenti aspetti:

- valutazione del Rapporto di Sicurezza;
- Piano di Emergenza Interno;
- impiego dei D.P.I e delle attrezzature;
- procedure operative da adottarsi in caso di emergenza.

Occorrerà, inoltre, verificare che siano stati forniti, almeno per quanto riguarda il personale interessato, i mezzi di protezione specifici per gli interventi in emergenza.

## IL SETTORE INDUSTRIALE DELL'ACCIAIO DA FORNO ELETTRICO

*Pietro Paolo Milella*

Si giunge, con questo rapporto sul ciclo dell'acciaio, alla seconda pubblicazione ANPA sui cicli industriali. La prima, pubblicata nel 1998, ha riguardato il ciclo della concia.

Esso contribuisce ad arricchire il sistema informativo ambientale di supporto al decisore istituzionale, alle ARPA responsabili sul territorio, all'EMAS ed ai revisori ambientali, ed oggi anche all'applicazione della Direttiva IPPC, strumento di promozione dell'innovazione tecnologica in campo ambientale che introduce le BAT (Best Available Techniques).

L'idea alla base di un tale impegno è semplice quanto efficace: conoscere a fondo i cicli produttivi al fine di sviluppare quelle competenze approfondite necessarie per affrontare e risolvere le problematiche ambientali ad essi connesse attraverso un approccio sistematico, razionale, economico e tecnologicamente avanzato.

Le risposte più idonee ed efficaci nascono solo dalla conoscenza dei fatti. Questo rapporto vuole essere uno strumento di conoscenza. Esso rappresenta il primo sguardo lanciato su di un sistema estremamente complesso ed in forte evoluzione. Saranno, dunque, necessari ulteriori e sistematici aggiornamenti.

Parleremo del ciclo dell'acciaio. Anticipando quella che sarebbe divenuta una tendenza mondiale, l'Italia ha da tempo spostato il baricentro della sua produzione d'acciaio dagli altiforni ai forni elettrici. Con i suoi 16 milioni di tonnellate di acciaio, cosiddetto *elettrico*, l'Italia è oggi il primo produttore in Europa ed il quarto al mondo, dopo Stati Uniti, Giappone e Cina. Questa dimensione produttiva è fonte, al tempo stesso, di ricchezza e preoccupazione.

Da un punto di vista ambientale, infatti, il forno fusorio si presenta come un gigantesco smaltitore di rifiuti speciali che riciclando rottame di ferro produce acciaio.

Le sue dimensioni sono davvero enormi. In Italia si riciclano ogni anno

oltre 16.000.000 di tonnellate di rottame ferroso, di cui oltre 10 provengono dal mercato nazionale.

Tuttavia, il forno elettrico è anche un gigantesco distillatore nel quale tutti i composti a bassa temperatura di fusione, rispetto a quella del ferro, finiscono nei fumi.

Il problema nasce dal fatto che il rottame di ferro contiene di tutto, dallo zinco al cadmio, dal piombo all'arsenico, al mercurio ecc., che finisce, dunque, nei fumi. Questi, per tale ragione, non possono essere avviati direttamente al camino, ma devono essere abbattuti e filtrati andando a costituire quella che è la *polvere* delle acciaierie elettriche.

Anche in questo caso le dimensioni sono gigantesche. Si calcola che il forno fusorio produca qualcosa come 15-20 kg di polveri per ogni tonnellata di acciaio prodotto.

Il risultato è che in Italia si generano, ogni anno, qualcosa come 240.000 tonnellate di polveri contenenti elementi pericolosi. L'elevato tenore di zinco e, negli acciai speciali, di nickel e cromo, elementi con un certo valore commerciale, ha reso conveniente l'uso di queste polveri come materie prime seconde. Nelle oltre 240.000 tonnellate di polveri sono contenute almeno 40-50.000 tonnellate di zinco recuperabile.

Il processo di recupero dello zinco, oggi largamente diffuso, si basa sul processo pirometallurgico del forno Waelz. In Italia esiste un impianto Waelz, a Pontenossa, che ricicla ogni anno circa 80.000 tonnellate di polveri di acciaieria elettrica. Le rimanenti 160.000 tonnellate devono essere avviate alle discariche speciali.

Data la dimensione del problema ed il ruolo che il Paese deve avere come primo produttore europeo di acciaio elettrico, non era pensabile non interessarsi del problema anche da un punto di vista prettamente tecnologico-scientifico. È per questo che già dal 1996 l'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, ANPA, ha avviato una collaborazione con il Dipartimento d'Ingegneria Chimica, dei Materiali, Metallurgia e Materie Prime dell'Università di Roma "La Sapienza", al fine di studiare un metodo innovativo di tipo idrometallurgico, alternativo a quello pirometallurgico, per il recupero, in particolare, dello zinco dalle polveri d'acciaieria elettrica.

Il metodo, mutuato dall'industria primaria dello zinco, è ormai stato ampiamente verificato in laboratorio ed è prossima la sua verifica di fattibilità, soprattutto economica, su scala industriale.

Nuovi problemi si aggiungono oggi a quelli antichi. Con oltre 4.000.000

di tonnellate di rottame importato ogni anno, l'Italia è anche il maggior importatore al mondo di rottame di ferro. Il controllo del rottame di ferro e, soprattutto, di quello importato si presenta particolarmente impegnativo. Il pericolo è che, come già accaduto, che esso contenga sorgenti radioattive dimenticate quando non volutamente occultate. La loro fusione, assieme al rottame che le cela, nel forno elettrico risulta nella contaminazione dell'impianto e delle sue polveri.

Molto è stato già fatto in Italia per impedire che ciò accada, ma molto ancora si deve fare.

L'acciaio, dunque, rappresenta per un paese come l'Italia una sfida tecnologica ancora aperta. Non ho dubbi che il Paese e l'ANPA sapranno affrontarla e risolverla con serietà, impegno e competenza.

## COMPARTO ESTRAZIONE E LAVORAZIONE INERTI, PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI E BITUMINOSI

Marco Savoye (\*)

La recente istituzione del sistema delle agenzie ANPA - ARPA/APPA, avvenuta in recepimento del risultato di una consultazione popolare che esprimeva la volontà di separare le competenze in materia ambientale da quelle sanitarie, dando loro un adeguato ruolo, deve rappresentare l'occasione per effettuare un salto qualitativo nell'attività generale di controllo ambientale.

L'attività di ispezione e vigilanza, infatti, da mero espletamento di un obbligo amministrativo rispondente alla logica del command and control, deve poter diventare uno strumento forte ed incisivo di tutela dell'ambiente, con il quale prevenire situazioni di rischio, ridurre l'impatto ambientale e migliorarne lo stato complessivo.

È condividendo questi obiettivi che l'ARPA Valle d'Aosta ha partecipato ai lavori del gruppo ANPA - ARPA *Profili di rischio per comparto produttivo*, sia nella fase di elaborazione di una proposta metodologica, con la predisposizione di una scheda - guida per la conduzione dei controlli ambientali, sia per la sperimentazione di tale strumento su un comparto produttivo.

L'implementazione di tale modello conoscitivo ed interpretativo favorisce un approccio integrato, standardizzabile ed il più possibile oggettivo nella valutazione delle implicazioni (impatti, rischi) di una determinata realtà produttiva sul complesso delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo).

La nostra Agenzia ha individuato come *comparto pilota* quello della *estrazione e lavorazione degli inerti e produzione di conglomerati cementizi e bituminosi*, in ragione del fatto che esso occupa una posizione abbastanza rilevante nel contesto produttivo valdostano che si presenta in generale frammentato in molte realtà diverse e numericamente esigue; inoltre, è il comparto che ha evidenziato, al momento, la maggior necessità di interventi.

(\*) Alla stesura hanno collaborato Manuela Zublena e Marisa Ducourtil, ARPA Valle d'Aosta.

Infatti, la poca disponibilità di territorio costringe realtà produttive ed insediamenti civili ad una difficile convivenza.

Si è deciso di prendere in considerazione, come inizio dell'applicazione della metodologia di indagine, soltanto le tematiche ambientali e, malgrado la mancanza di una continuità di dati ed il breve periodo di sperimentazione, si è giunti alla redazione di questo rapporto, in cui tutte le informazioni e i dati sono stati organizzati sulla base delle indicazioni metodologiche proposte.

Esso costituisce il punto di partenza per il completamento dell'attività dei controlli ambientali nell'ottica di un approccio integrato.

È infatti necessario ultimare la valutazione dei rischi, prendendo in considerazione anche gli aspetti della sicurezza negli ambienti di lavoro e della prevenzione incendi.

A tal fine si sta cercando di coinvolgere e di collaborare con tutti i soggetti istituzionali (ASL, Corpo Forestale, Vigili del Fuoco), con l'intento di rendere completo il modello e di poter valutare il profilo di rischio per ciascun comparto in maniera trasversale ed omogenea.

## Scheda 1

### *Comparto*

#### DENOMINAZIONE DEL COMPARTO

Estrazione e trattamento inerti - Produzione conglomerati cementizi e/o bituminosi

#### CODICI ISTAT DEL COMPARTO

14.21 - 26.63 - 45.23

#### ZONA DI RILEVAZIONE DEI DATI

NAZIONALE SI [ ] NO [X]

#### REGIONALE

Regione Autonoma Valle d'Aosta

PROVINCIALE .....

ANNO DI RIFERIMENTO: 1998 - 1999

NUMERO TOTALE DI ADDETTI 148

di cui :

OPERAI N. 103

IMPIEGATI N. 29

QUADRI / DIRIGENTI N. 16

ALTRI N. 0

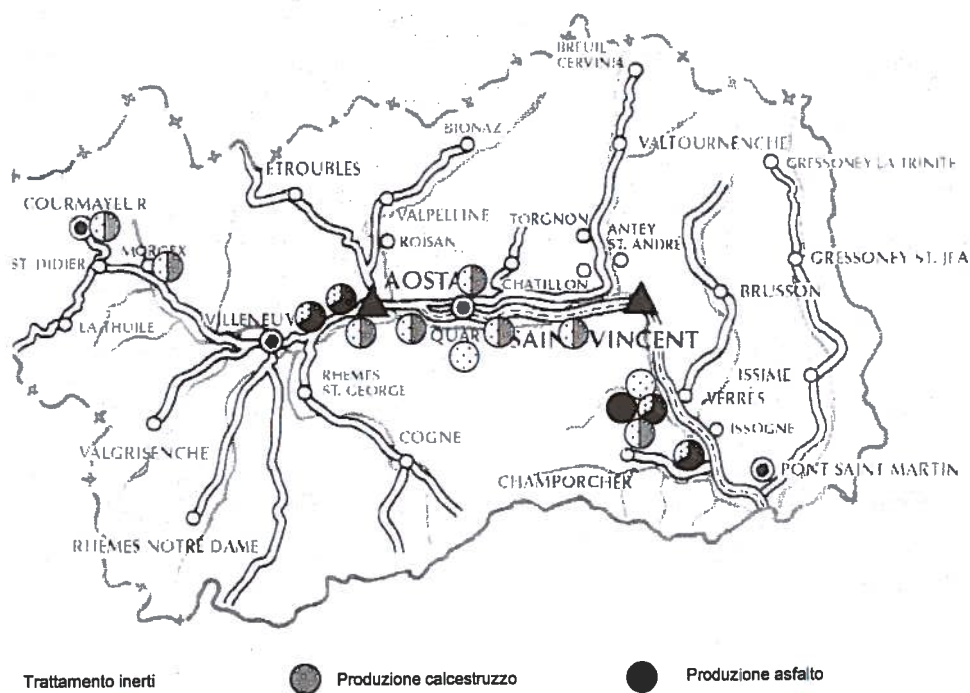
NUMERO TOTALE DI AZIENDE 11

di cui:

PICCOLE N. 3

MEDIE N. 8

GRANDI N. 0



Cartina 1 *Individuazione delle attività sul territorio della Valle d'Aosta*

## Scheda 2

*Struttura preposta rilevazione dati*

**DENOMINAZIONE**

A.R.P.A. - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

**INDIRIZZO**

Via / Piazza Reg. Borgnalle, 3

CAP e Città 11100 AOSTA

Provincia e Regione Regione Autonoma Valle d'Aosta

Telefono 0165 - 278511

Fax 0165 - 278555

E - mail [arpa@arnet.vda.it](mailto:arpa@arnet.vda.it)

**3. REFERENTE**

COGNOME E NOME Ing. Manuela Zublena

QUALIFICA Responsabile Sezione Aria, Rumore, Vibrazioni

Telefono 0165 - 278534

Fax 0165 - 278555

E - mail [arpa@arnet.vda.it](mailto:arpa@arnet.vda.it)

**REFERENTE SOSTITUTO**

**COGNOME E NOME** Ing. Marco Savoye

**QUALIFICA** Referente Emissioni in Atmosfera

Telefono 0165 - 278537

Fax 0165 - 278555

E - mail arpa@arnet.vda.it

**Scheda 3**

Struttura preposta compilazione schede

**DENOMINAZIONE**

Come per scheda 3

**INDIRIZZO**

Via / Piazza .....

CAP e Città .....

Provincia e Regione .....

Telefono.....

Fax.....

E - mail .....

**3. REFERENTE**

**COGNOME E NOME** .....

**QUALIFICA**.....

Telefono.....

Fax.....

E - mail .....

**REFERENTE SOSTITUTO**

**COGNOME E NOME** .....

**QUALIFICA**.....

Telefono.....

Fax.....

E - mail.....

**DESCRIZIONE DELLE FASI DI LAVORAZIONE DI INERTI**

*Preparazione giacimento*

La fase di preparazione consiste nella pulizia dell'area da coltivare, nella delimitazione dell'area di cava con barriere fisse del tipo a rete a maglie e nell'eventuale piantumazione di specie arboree sul confine per evitare la propagazione di polveri durante le fasi di movimentazione del materiale.

*Estrazione*

Il materiale estratto per inerti è in generale materiale alluvionale e morenico, a bassa coesione.

Sono sufficienti per l'estrazione, di conseguenza, macchinari come pale gommate.

La coltivazione, quando non si presenta in falda, è del tipo ribasso a strisce.

Non vengono utilizzati esplosivi se non in casi particolari qualora si presentassero dei grossi trovanti da demolire per poterli trasportare e lavorare.

Nella maggior parte dei casi sono dedicati alla coltivazione una pala gommata e 2 o 3 autocarri per il trasporto fino al punto di lavorazione.

### *Comminuzione inerti*

Il materiale proveniente dall'estrazione (misto di cava) viene avviato alla fase di comminuzione.

In genere le lavorazioni successive vengono svolte in un impianto fisso, dove si trovano anche quelli di produzione del calcestruzzo e/o del conglomerato bituminoso.

Con una pala gommata si scarica il materiale su una griglia fissa, inclinata, per separare i macigni dal resto che viene introdotto in un frantoio primario in genere a mascelle.

Dopo la frantumazione un nastro trasportatore provvede ad inviare il materiale ad un primo vibrovaglio a secco, per mezzo del quale si ottengono due frazioni granulometriche.

La frazione più grossolana può costituire un prodotto finito oppure essere inviata ad un secondo frantoio, a mascelle, a martelli o a cono.

Dopo la seconda frantumazione gli inerti, per mezzo di un nastro trasportatore, sono avviati ad un secondo vibrovaglio, al quale perviene anche la frazione fine prodotta dal primo frantoio, nel quale viene effettuata la vagliatura ad umido.

### *Classificazione vagliatura*

Il vibrovaglio ad umido è costituito da più stadi di vagliatura (griglie) che provvedono a differenziare le varie classi granulometriche. Le diverse classi vengono avviate, tramite nastri trasportatori, a formare i mucchi su piazzali dai quali vengono prelevati ed avviati alle successive fasi di lavorazione.

### *Lavaggio inerti*

Nella fase di vagliatura gli inerti vengono lavati con acqua.

La parte liquida, che contiene anche la frazione più fine, viene avviata ad

un selezionatore, in genere un cilindro a tazze, per il recupero della sabbia.

L'acqua utilizzata, contenente materiale finissimo in sospensione, viene avviata all'impianto di trattamento e chiarificazione.

Il trattamento può essere di tipo chimico-fisico o semplicemente fisico.

Nel primo caso vengono utilizzati dei flocculanti per favorire e velocizzare la sedimentazione del materiale fine in sospensione; nel secondo caso la sedimentazione viene effettuata tramite idrocycloni o semplicemente tramite un percorso in vasche di sedimentazione.

Nella maggior parte dei casi l'acqua di processo, una volta chiarificata, viene riutilizzata nel ciclo produttivo con gli eventuali reintegri.

Tab. 1 Estrazione e trattamento inerti

ESTRAZIONE E TRATTAMENTO INERTI		1	2	3	4	5	6	7	8	TOTALI
Personale	OPERAI: Coltivazione	1	1	2			1		2	7
	Trasporto	3	1	1	1	2	2		2	12
	Lavorazioni	1	2	4	2	2		2	3	16
	Impiegati	1			1	4	4	4	1	15
	Responsabili	1	1	1	1	1	1	1		7
	Altri								3	-
Periodo lavorativo		1/2-20/12	1/3-30/11	1/2-31/12	10/1-22/12	1/3-30/11	1/3-30/11	1/3-30/11	1/3-30/11	
Mezzi	Escavatori idraulici	2	1	1			1		1	6
	Pale meccaniche	2	1	1	1	1		1	2	9
	Autocarri	7	1	1		2	2		2	15
	Escavatori a fune									-
	Altri					1		1		2
Metodo di coltivazione		Ribasso a strisce	Ribasso a strisce	Alveo / scavi	Alveo / scavi	Ribasso a strisce	Ribasso a strisce	Ribasso a strisce	Alveo / scavi	
Caratteristiche degli inerti		Materiale alluvionale	Materiale alluvionale	Materiale alluvionale	Materiale alluvionale	Materiale alluvionale	Materiale alluvionale	Materiale alluvionale	Materiale alluvionale	
Area di cava [m <sup>2</sup> ]		8.000	60.000	20.000			50.529		35.000	173.529
Totale materiale estratto [m <sup>3</sup> /anno]		40.000	30.000	8.000	60.000		9.000		90.000	237.000
Energia	Elettrica [kWh/anno]	150.000		15.000	500.000	187.200			454.500	1.306.700
	Benzina [l/anno]									-
	Gasolio [l/anno]	180.000	16.000				22.000	3.000	148.000	369.000
	Altro [anno]		Gr. Elettr.							-
	Autoproduzione di energia	NO	65.000 KWh	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Tipo di trattamento delle acque di processo		Chimico Fisico	Chimico Fisico	Sedimentazione	Fisico	Sedimentazione	Fisico	-	Chimico Fisico	

## CONGLOMERATI BITUMINOSI - DESCRIZIONE DELLE FASI DI PRODUZIONE

Con la denominazione conglomerati bituminosi si intendono tutte le miscele di aggregati litici (pietrisco, sabbia e filler) mescolati, nella maggior parte dei casi a caldo, con il bitume, che agisce da legante, e adatti a costruire le pavimentazioni stradali, aeroportuali, piste, impermeabilizzazioni ecc.

Presentano colore nero (salvo coloranti), l'odore aromatico tipico del bitume ed uno stato fisico viscoso; la temperatura di produzione si aggira sui 160°C.

Una volta posti in opera, per mezzo di particolari attrezzature, e debitamente compattati, induriscono a causa del raffreddamento mantenendo però le caratteristiche di flessibilità propria del legante.

Il proporzionamento della granulometria degli aggregati componenti la miscela e del bitume viene eseguito in base a specifiche, tese ad ottenere particolari doti di flessibilità e compattezza dell'opera. È previsto, in casi particolari, l'utilizzo di additivi quali ad esempio il lattice di gomma, coloranti, evaporanti, elasticizzanti ecc., al fine di esaltarne alcune caratteristiche.

### *Il bitume*

Viene prodotto da petroli grezzi, scelti mediante diverse tecniche di raffinazione. Prima il petrolio grezzo è frazionato per distillazione a 300 - 350°C ed a pressione atmosferica. In questa fase sono rimosse selettivamente le frazioni leggere, le nafta, i keroseni ed il gasolio. Il materiale, che non è distillato, è chiamato residuo atmosferico e costituisce la materia prima per la produzione del bitume.

Chimicamente il bitume è caratterizzato da una complessa e variabile miscela di numerosi composti organici di elevato peso molecolare; la percentuale in volume di questi varia a seconda del tipo di petrolio grezzo di partenza e dei processi di distillazione e di raffinamento. I componenti del bitume possono essere classificati in 4 grandi gruppi a seconda della loro divisione in n-eptani.

- 1) *Asfalteni*: sono altamente polari, solidi aromatici di colore nero; oltre a carbonio ed idrogeno contengono ossigeno, azoto e zolfo con tracce di elementi come il vanadio ed il nichel. Il loro peso molecolare varia nell'intervallo da 2000 a 5000 e costituisce dal 5% al 25% del bitume in peso.
- 2) *Composti saturi*: questa frazione del bitume è caratterizzata principalmente da catene lineari e ramificate di idrocarburi alifatici. Il peso molecolare

medio è dell'ordine di 500, 800 e costituisce dal 5% al 20% del bitume in peso.

- 3) *Composti ciclici (nafteni aromatici)*: costituiscono la frazione con il più basso peso molecolare del bitume; esso varia tra 500 e 900 e rappresenta il 45% - 60% del bitume in peso.
- 4) *Resine (composti polari aromatici)*: costituiscono la frazione semi-solido o solido, di colore nero con elevato peso molecolare (800 - 2000). Contengono composti aromatici e naftenici con gruppi polari. Rappresentano il 15% - 25% del bitume in peso.

Nella maggior parte dei casi i tipi di bitume sono definiti in base a due parametri:

- indice di penetrazione;
- punto di rammollimento.

Entrambi sono determinati secondo prove normalizzate.

Alla temperatura ambiente i bitumi sono liquidi altamente viscosi, tanto che possono anche presentare una consistenza paragonabile a quella dei solidi. Sono di colore nero o marrone scuro e sono caratterizzati da notevole adesività ed impermeabilità.

Mostrano, infine, un comportamento termoplastico, rammolliscono se riscaldati, e dopo ulteriore riscaldamento diventano liquidi sufficientemente mobili, ritornando allo stato originale dopo raffreddamento.

La maggior parte della produzione di bitume è rivolta alle applicazioni stradali per impermeabilizzarne la struttura e per conservarne la resistenza in ogni condizione climatica e di traffico pesante, nonché per mantenere la superficie esente da polvere e con efficaci qualità antisdrucchiolevoli.

Il contenuto di bitume in queste miscele è mantenuto in genere nell'ordine del 4 - 8% in peso.

A questo punto si analizza il ciclo di produzione relativo ad un classico impianto di tipo *discontinuo*, in quanto questa tipologia risulta essere la più diffusa sul territorio valdostano.

### *Predosaggio inerti*

Il dosaggio degli inerti serve a definire la composizione ponderale della miscela granulometrica (alla quale concorrono pietrisco di varie pezzature, sabbia, filler proprio ed eventuale filler d'aggiunta).

Gli aggregati utilizzati per la composizione della miscela sono depositati in

cumuli, dai quali vengono prelevati mediante una pala caricatrice, che alimenta 4 o 5 tramogge del predosatore dei materiali.

Il predosatore provvede al dosaggio volumetrico delle singole pezzature di aggregati, al fine di ottenere la curva granulometrica richiesta dalla formula in produzione.

I materiali dosati dai singoli estrattori cadono su un nastro trasportatore che convoglia la miscela all'interno del forno essiccatore.

### *Essiccazione inerti*

L'essiccazione degli inerti avviene, di norma, in un forno cilindrico rotante, coibentato e munito di un bruciatore a gasolio o ad olio combustibile automatico a modulazione di fiamma. In prossimità del canale di scarico è presente un sistema a termocoppie, oppure ottico ad infrarosso, per la rilevazione-regolazione della temperatura del pietrisco essiccato. La fiamma all'interno del tamburo è libera, ma non entra mai in contatto con il materiale da trattare; quest'ultimo, data l'inclinazione del forno, avanza verso la parte più calda mosso da un sistema di *alette*, situate lungo le pareti interne del cilindro.

Nella seguente figura è riportato un esempio di forno di essiccazione con miscelazione inerti-bitume incorporata:

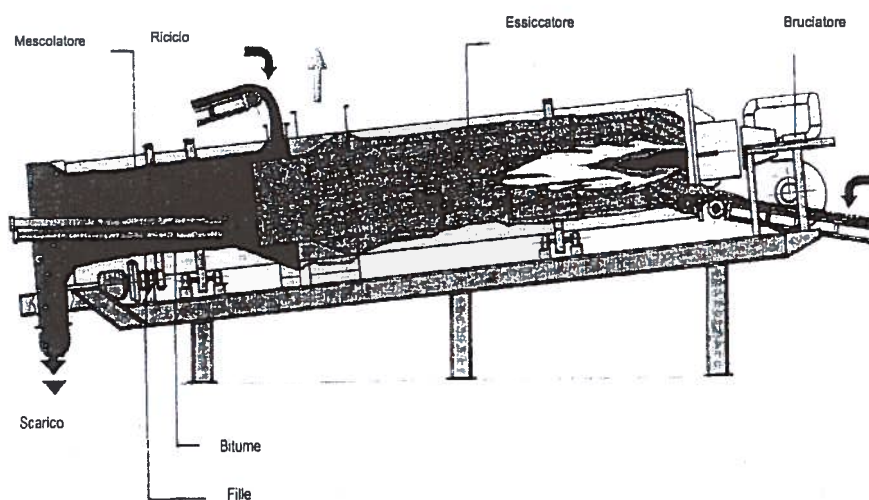


Figura 1 *Forno di essiccazione*

Lo scambio termico avviene per conduzione-convezione ed irraggiamento.

Il consumo di gasolio o di olio combustibile varia a seconda del tenore di umidità degli inerti (circa 5-7 kg/ton di prodotto).

Un sensibile risparmio di combustibile, con un conseguente abbassamento dei prodotti della combustione, si può ottenere utilizzando materiali con un basso tenore di umidità.

Tuttavia l'esposizione agli agenti atmosferici dei cumuli di inerti o la necessità di bagnare i cumuli, per evitare emissioni diffuse, limitano molto la possibilità di avvalersi di miscele di inerti *secchi*.

La temperatura dei fumi all'uscita dal forno risulta inferiore a quella degli aggregati e si aggira intorno ai 120 - 130°C.

#### *Riselezione inerti e pesatura*

Gli aggregati essiccati e riscaldati vengono scaricati dal cilindro essiccatore nel piede dell'elevatore a tazze del materiale caldo, in genere cofanato per evitare dispersione di polveri.

I materiali passano quindi ad un vaglio riselezionatore che li suddivide in più frazioni (in genere 4), ciascuna delle quali viene immessa in una tramoggia di deposito provvista di scarico di troppo pieno.

Gli aggregati riselezionati vengono scaricati in successione, attraverso portine a comando pneumatico, nella tramoggia di pesatura e da questa immessi nel mescolatore.

#### *Pesatura e alimentazione bitume*

Il bitume, preventivamente riscaldato a circa 150°C per raggiungere la necessaria fluidità, viene inviato, tramite una pompa, ad una apparecchiatura per il dosaggio ponderale ed immesso nel mescolatore, attraverso una rampa di spruzzatura, per migliorare l'uniformità di distribuzione.

Per ridurne al massimo la diminuzione di fluidità, dovuta al raffreddamento durante il pompaggio, si utilizzano tubazioni in doppia parete, ove l'olio diatermico, circolante nell'intercapedine, cede calore al bitume addotto dal tubo centrale.

#### *Pesatura e alimentazione filler*

Per migliorare il rapporto fra pieni e vuoti, nella matrice costituente il conglomerato bituminoso, si aggiunge una percentuale di aggregati fini variabile tra 0% e 5%.

Questi vengono parzialmente recuperati, dalle polveri trattenute e scaricate dal filtro depolveratore, tramite una coclea ed immessi nell'elevatore a tazze dei materiali inerti essiccati.

### *Miscelazione di inerti - bitume - filler*

La miscelazione può avvenire all'interno del forno essiccatore oppure all'esterno, in un apposito miscelatore a palette; il tipo di impianto può variare sia per scelte progettuali che per vetustà dello stesso.

Negli impianti di tipo discontinuo è presente un mescolatore dotato di due alberi rotanti, sui quali sono montati bracci e palette.

### *Stoccaggio prodotto*

A seconda che gli impianti siano ubicati a terra o su castello si ha la presenza o meno di un carrello elevatore montato su binari.

Negli impianti dotati di castello di mescolazione, la tramoggia di carico degli automezzi è ubicata immediatamente al di sotto del miscelatore.

### *Impianti produttivi*

Concludendo, gli impianti di produzione dell'asfalto si possono dividere, in base alla configurazione impiantistica in

- 1) *Continui*: gli inerti vengono avviati, per mezzo di un nastro trasportatore, al forno cilindrico rotante coibentato e munito, nella zona di ingresso del materiale, di un bruciatore a nafta (olio BTZ denso). Gli inerti, data l'inclinazione del forno (circa 5°) e la presenza di opportune palette sistemate nella parte interna del cilindro, avanzano verso la zona più calda ove avviene l'essiccazione. La fiamma all'interno del tamburo è libera, ma non entra in contatto con il materiale da trattare.

Ultimata la fase di essiccazione gli inerti passano nel miscelatore, diviso dal forno da un setto, nel quale il materiale viene mescolato al bitume caldo.

Il prodotto finito (asfalto) esce ad una temperatura di 170 - 180°C nel carrello a fune che provvede a recapitare il materiale nella tramoggia di carico degli autocarri. Durante questa fase si verificano emissioni diffuse poco significative di composti volatili del bitume. I fumi, provenienti dal cilindro essiccatore/miscelatore, vengono aspirati da un ventilatore di coda e, prima della loro immissione in atmosfera, vengono depurati da un apposi-

to filtro a maniche (il materiale che costituisce le maniche è idoneo, in quanto resistente alle alte temperature ed agli acidi).

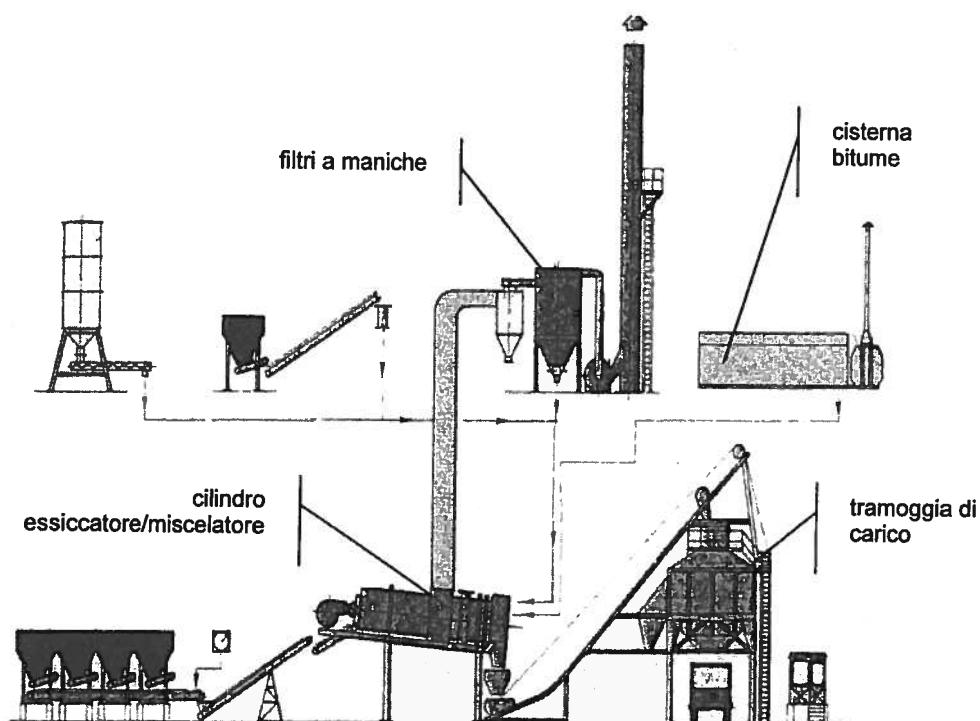


Figura 2 Schema impianto di tipo continuo

- 2) *Discontinui*: gli inerti provenienti dalla fase di essiccazione vengono trasferiti, tramite un sistema di sollevamento a tazze, alla tramoggia di pesatura che provvede a scaricare il materiale ad intervalli prestabiliti nella zona di miscelazione. La miscelazione tra il bitume caldo e gli inerti avviene in una camera stagna, l'asfalto prodotto viene scaricato nella tramoggia di carico. Durante quest'ultima operazione si sviluppano emissioni diffuse di inquinanti in atmosfera del tutto analoghe all'impianto di tipo continuo. Si tratta di emissioni *secche*, che non vengono trascinate al camino insieme al vapor acqueo ed alle polveri provenienti dal cilindro essiccatore, come nel caso dell'impianto di tipo continuo.

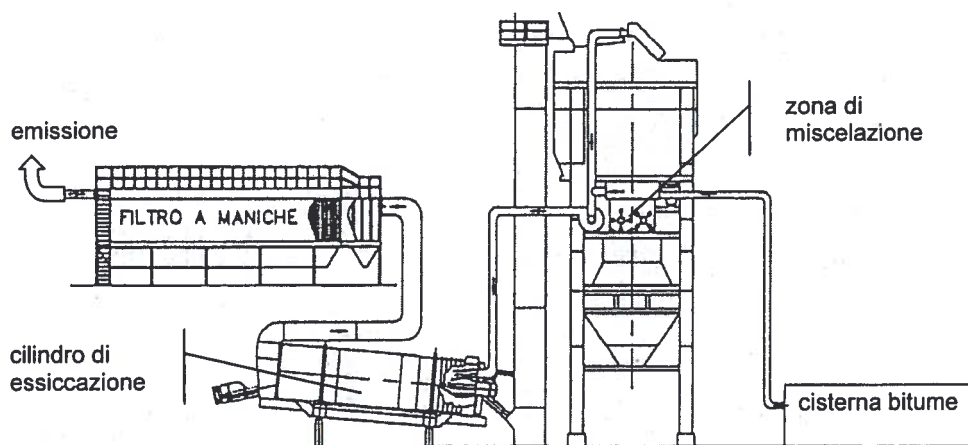


Figura 3 Schema impianto di tipo discontinuo

### Schema di ciclo produttivo

Il ciclo produttivo legato alla produzione di conglomerati bituminosi può essere espresso come di seguito:

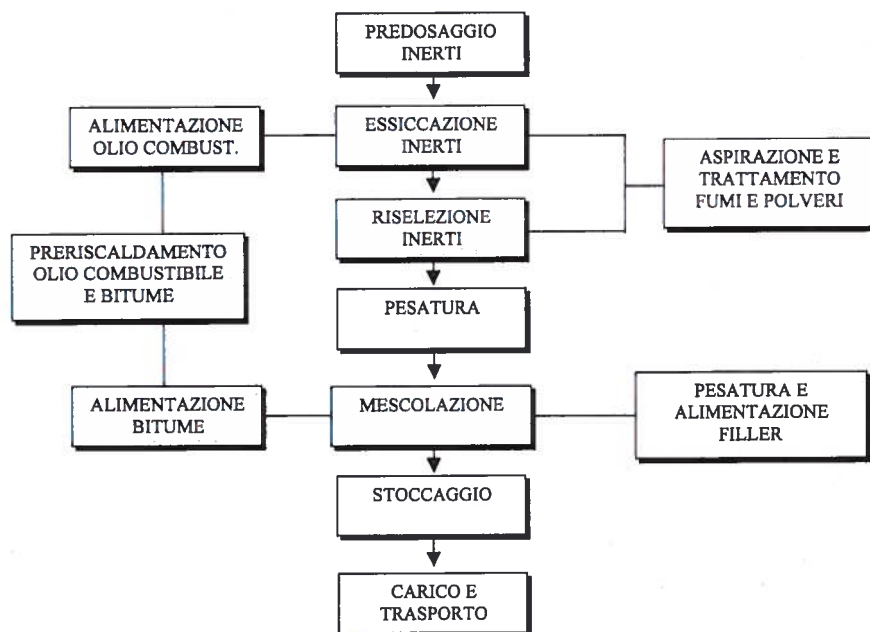


Figura 4 Schema ciclo produttivo bituminosi

**Tab. 2 Produzione asfalto**

PRODUZIONE ASFALTO		1	2	3	4	5	TOTALI
Cava annessa all'impianto		SI	SI	SI	NO	SI	
Distanza impianto/cava [km]		0,1	0,2		30		
Miscelazione inerti/bitume separata		SI	SI	SI	SI	NO	
Combustibile per forno di essiccazione			Olio comb.	Olio comb.	Olio comb.	Olio comb.	
Tipo di combustibile		Gasolio	B.T.Z. - 3/5	B.T.Z.	B.T.Z.	B.T.Z.	
Consumo annuo [l/anno]		180.000	55.000	1.820	325.500	120.000	682.320
Combustibile per generazione di calore			Olio comb.	Olio comb.	Gas	Olio comb.	
Tipo di combustibile		Gasolio	B.T.Z. - 3/5	B.T.Z.	G.P.L.	B.T.Z.	
Consumo annuo [l/anno]		180.000	55.000	1.729	105.043	45.000	386.772
Potenza installata per la produzione di calore		400.000		500	500.000		900.500
Quantità di asfalto prodotto [m <sup>3</sup> /anno]		30.000	1.000	30.000	34.900	32.000	127.900
Produzione media giornaliera [m <sup>3</sup> /die]		200	5	160	200	180	745
Area occupata dall'impianto [m <sup>2</sup> ]		1.500	3.000	1.000	8.450	1.000	14.950
Distanza minima da abitazioni civili [m]		300	300	550	400	100	1.650
Polveri	Tipo di impianto	Filtro a maniche	Filtri a maniche	Filtri a maniche	Filtro a maniche	Filtri a maniche	
	Data ultima pulizia e/o sostituzione filtri	dic-98	gen-99		lug.- 97	ago-99	
	Recupero polveri per uso filler	SI	SI	SI	SI	SI	
Emissioni convogliate in atmosfera			SI	SI	SI	SI	
Energia	Elettrica [kWh/anno]	500.000	8.000	300.000	167.850	212.000	1.187.850
	Benzina [l/anno]						
	Gasolio [l/anno]	360.000			9.000		369.000
	Altro [anno]						
	Autoproduzione di energia	NO	NO	NO	NO	NO	

## CONGLOMERATI CEMENTIZI - DESCRIZIONE DELLE FASI DI PRODUZIONE

L'impianto è costituito, in genere, da un numero x di silos per lo stoccaggio del cemento (della capacità variabile da 400 a 800 quintali), dalle tramogge di dosaggio degli inerti e del cemento e dai sistemi di trasporto (nastri e coclee).

Il caricamento dei silos avviene pneumaticamente dalle autocisterne. Gli sfiati dei silos sono collegati ad un impianto di abbattimento per le polveri che si può trovare al di sopra dei silos stessi o su un'apposita piattaforma,

qualora sia di servizio anche alla zona di carico delle autobetoniere.

A seconda delle due possibilità il sistema filtrante cambia: un filtro a maniche cilindrico nel primo caso, filtri a tasche o a mini tasche nel secondo caso.

Gli inerti di varia pezzatura (pisello, sabbia, e ghiaia), prodotti dagli impianti di frantumazione inerti, sono stoccati in cumuli. Vengono introdotti nelle tramogge e vengono dosati cadendo su un nastro trasportatore.

Attraverso una tramoggia posta sotto i silos di stoccaggio viene dosato invece il cemento.

Dopo il dosaggio, questo viene introdotto, mediante una coclea, nella autobetoniera, insieme agli inerti e all'acqua di impasto. L'autobetoniera, effettuata l'operazione di carico, procede a mescolare l'impasto del calcestruzzo, per renderlo pronto per la consegna alla clientela.

Il riempimento dei silos è una operazione discontinua. Il caricamento delle autobetoniere avviene invece giornalmente.

### *Stoccaggio e caricamento degli inerti*

Gli inerti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo sono, per la maggior parte dei casi, di origine alluvionale. Vengono scaricati in tramogge metalliche, disposte in linea, la cui bocca di prelievo è situata sopra un nastro trasportatore. In alcuni impianti, situati in Valle, tale tipo di operazione avviene al chiuso, in un locale prefabbricato, per la necessità di poter produrre anche nei mesi invernali, evitando problemi di gelo.

Il nastro trasportatore, posto alla base delle tramogge, confluisce nel nastro trasportatore di carico che conferisce la miscela di inerti (costituita da diverse pezzature: ghiaia da 3 mm, ghiaietto da 0,8 mm e sabbia) al *castello*, dove avviene il prelievo ed il dosaggio.

### *Caricamento e stoccaggio dei leganti*

I cementi, R325, R425 e R525, vengono caricati pneumaticamente dai mezzi di trasporto ai silos metallici circolari. I silos sono collegati ad un sistema di abbattimento delle polveri, costituito in genere da un filtro a maniche o a tasche, in modo che durante la fase di caricamento degli stessi l'aria polverosa che si crea venga depurata prima dell'immissione in atmosfera. La polvere di cemento viene raccolta alla base del filtro stesso e convogliata nella zona di prelievo e dosaggio all'interno del castello.

### Caricamento delle autobetoniere

La carica delle autobetoniere avviene, in genere, al di sotto del castello. In tal caso la zona è delimitata su tre lati e sono presenti delle bocche aspiranti collegate ad un filtro che entra in funzione automaticamente ogni qualvolta viene effettuata l'operazione di carico delle autobetoniere. L'acqua di impasto necessaria, stoccata in un'apposita cisterna posta al di sopra della zona di carico, è dosata contemporaneamente ai leganti ed agli inerti.

Tabella 3 *Produzione calcestruzzo*

PRODUZIONE CALCESTRUZZO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTALI
Persone	OPERAI: Produzione	2			1	1		1	1	1	1	8
	rasporto	7	5	2	1	2	2	7	6	4	4	40
	Impiegati	1	2		1		4	4				12
	Responsabili	1	1	1	1	1	1	1	1			8
	Altri											-
Cava annessa all'impianto		NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	
Distanza impianto/cava [km]		8				1	30	10		9,5		58,5
Quantità annua CLS prodotto [m <sup>3</sup> /anno]		30.000	7.500	540	30.000	4.000	3.200	6.000	37.000	8.500	24.000	150.740
N° silos per cemento		3	2	2	3	4	3	3	4	2	2	
N° carichi dei silos all'anno		175	52	10	150	12	25	47	340	90	244	
Produzione media giornaliera [m <sup>3</sup> /die]		100	30	7	125	20	18	34	180	60	100	674
Area occupata dall'impianto [m <sup>2</sup> ]		17.000	2.000	500	500	4.000	5.060	9.400	800	500	150	39.910
Distanza minima da abitazioni civili [m]		50	350	1000	300	300	400	75	300	900	1000	
Polveri	Tipo di impianto	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtri a tasche	Filtri a tasche	Filtro a maniche	
	Data ultima pulizia e/o sostituzione filtri	lug-99	mar-99	mar-99	lug-99	giu-99	lug. - 97	lug-97	ago-99	ago-99	set-99	
	Aspirazione localizzata zona di carico	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	

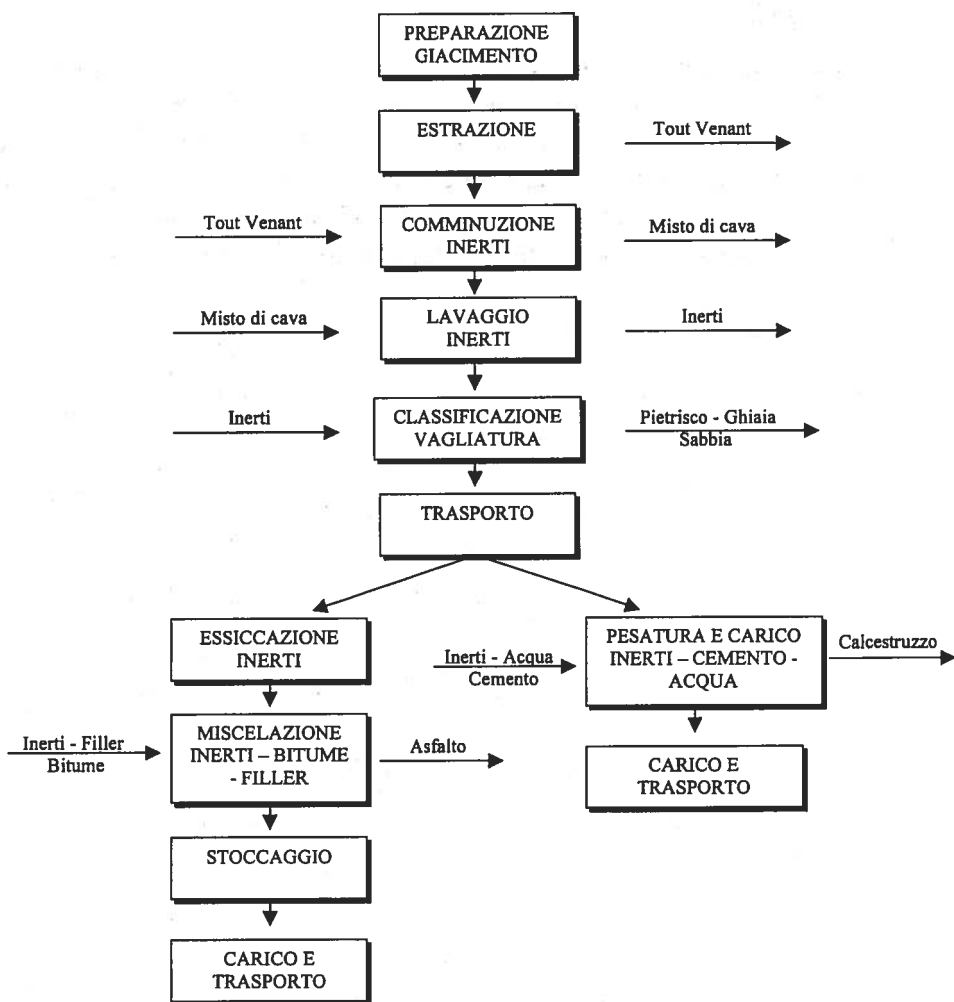


Figura 5 Schema a blocchi. Materiali in ingresso - fase di processo - prodotti in uscita

## EMISSIONI IN ATMOSFERA

Dal punto di vista dell'inquinamento ambientale, le emissioni più rilevanti legate a questo tipo di impianti sono senz'altro quelle relative alle fasi di essiccazione degli inerti e di miscelazione, finalizzate alla produzione di conglomerati bituminosi.

Le emissioni diffuse rappresentano un problema comune a diverse fasi del ciclo produttivo degli impianti presi in esame, ma difficilmente raggiungono la criticità che ha già contraddistinto quelle relative al camino connesso al forno di essiccazione.

Si descrive di seguito il sistema di depurazione classico per questo tipo di impianti.

### *Impianto di depurazione fumi*

I gas in uscita dall'essiccatore passano, aspirati, in una condotta che termina in un separatore, di solito costituito da un *ciclone*. Vengono, generalmente, impiegati come sgrossatori di materiale polverulento, quando si hanno alti carichi, prima di convogliare l'aria da trattare al sistema rifinitore.

In questa sezione si verifica un primo abbattimento delle particelle con dimensioni superiori ai 0.1 mm che vengono recuperate ed immesse, mediante una coclea alla base dell'elevatore, alla base degli aggregati caldi per essere utilizzate nel ciclo di produzione come elementi fini delle sabbie.

La capacità di recupero del separatore dipende da numerosi fattori:

- concentrazione e natura delle polveri;
- peso specifico delle stesse;
- percentuale di vapor acqueo nei fumi;
- velocità di aspirazione.

I cicloni possono essere ad alto o a basso rendimento; quelli a basso rendimento risultano più tozzi, come si vede dalla seguente figura.

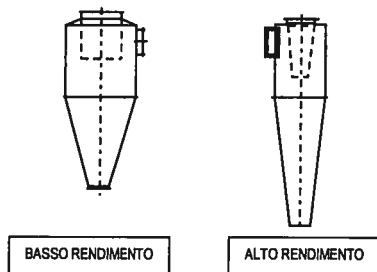


Figura 6 *Cicloni*

Possono essere utilizzati in condizioni di elevata concentrazione di polveri e di fumi ad alta temperatura, in modo da salvaguardare il tessuto dei filtri a maniche.

I fumi, parzialmente depolverati, in uscita dal separatore vengono aspirati nel corpo principale di un filtro a tessuto.

### *Filtri a tessuto*

I filtri a tessuto possono dividersi in filtri a maniche, a tasche, a cartucce, a cassette, in funzione della forma e della tecnologia utilizzata nella disposizione del tessuto filtrante. Generalmente, ogni progettista fa la sua scelta, considerando vari fattori tra cui il tipo di polvere, il quantitativo, il grado di igroscopicità ecc.

Lo sviluppo di una normativa sempre più rigida, concernente il controllo delle emissioni polverose degli impianti di manipolazione inerti, ha conferito una crescente importanza allo sviluppo delle tecniche di protezione dell'ambiente dagli inquinanti. Esistono vari sistemi per il contenimento degli inquinanti, provenienti dalla manipolazione di solidi sfusi ed in polvere.

In generale, per il tipo di impianti in trattazione, vengono utilizzati filtri a maniche con pulizia pneumatica automatica e recupero delle polveri.

I fumi provenienti dal separatore vengono aspirati nel corpo principale del filtro, il cui volume è tale da provocare una notevole espansione dei gas con conseguente caduta di velocità. Tramite la depressione creata all'interno della cella da un elettroaspiratore, l'aria verrà convogliata alle maniche filtranti, passando dall'interno all'esterno.

In corrispondenza dell'attacco di ogni manica è coassialmente montato un ugello per l'iniezione di aria compressa ed un diffusore Venturi; l'aria compressa, effluente dall'ugello, trascina in controcorrente, attraverso il diffusore Venturi, aria proveniente dall'esterno che crea una zona di alta pressione all'interno della manica.

Quest'onda d'urto si muove con grande rapidità, sottoponendo ogni zona della manica ad una repentina inversione del flusso d'aria che provoca il distacco della polvere depositatasi sulla superficie esterna. La durata e la frequenza dell'iniezione è regolata da un sistema elettronico e da una serie di elettrovalvole.

Questi sistemi hanno la caratteristica di basarsi sull'inerzia delle particelle trasportate dalla corrente di fluido da depurare.

Tra essi l'impiego di sistemi filtranti ad elementi modulari presenta la maggiore efficienza in termini di rapporto costi/benefici. Si tratta essenzialmente di macchine composte da una camera ove vengono alloggiati gli elementi filtranti che si oppongono al flusso inquinante, e da una successiva camera ove transita l'aria filtrata e ove vengono alloggiati i sistemi di pulizia degli elementi filtranti. Il metodo di pulizia in controcorrente è sicuramente il più efficiente ed il più diffuso.

L'efficienza di filtrazione di un dispositivo depolveratore è rappresentata dalla curva che illustra l'andamento della percentuale di prodotto ritenuto in funzione della granulometria dell'inquinante.

Nella seguente figura viene rappresentata una tipica curva di efficienza.

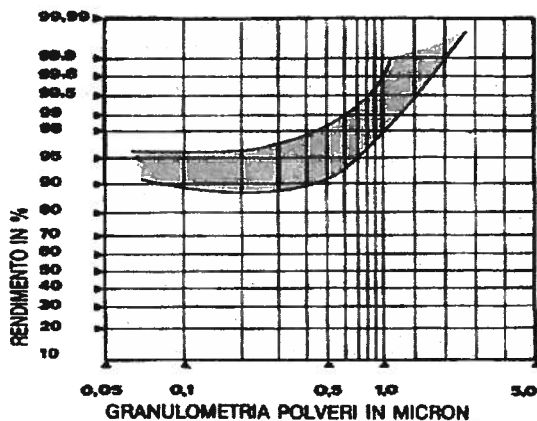


Figura 7 *Curva di efficienza*

Il metodo di depolverazione mediante separazione inerziale si basa sul principio di opposizione di un elemento statico al flusso di aria ed inquinante in grado di ostacolare il moto delle particelle solide trasportate dal fluido. Tale ostacolo viene generalmente realizzato mediante opportuni intrichi di fibre, disposte in modo da formare una parete porosa in grado di realizzare un meccanismo di impatti e rallentamenti che determinano il formarsi di un successivo strato esterno ed una parziale ritenzione interna del prodotto.

La pulizia in controcorrente consente di limitare la formazione di uno strato costante di prodotto e contribuisce in modo determinante alla stabilizzazione di funzionamento del sistema filtrante, per quanto concerne i valori di efficienza di separazione e perdite di carico.

## GLI ELEMENTI FILTRANTI

### *Manica*

La manica filtrante è senza alcun dubbio la configurazione più antica e consolidata. Si tratta essenzialmente di una superficie cilindrica di modesto spessore. In tal modo l'estensione complessiva della barriera esposta al flusso di aria inquinata risulta essere piuttosto moderata. Presenta d'altronde il vantaggio di essere adatta alla quasi totalità dei prodotti in polvere inquinanti.



Un grave svantaggio presentato da questa configurazione è rappresentato dalla scarsa superficie filtrante su ogni singolo elemento. Risulta quindi gravemente penalizzato il rapporto tra superficie filtrante e volume complessivo della macchina. Questo significa gravi disconomie nella realizzazione delle varie parti accessorie, sulle strutture di sostegno e alloggiamento.

### *Cartuccia*

La configurazione cartuccia è stata sviluppata per ovviare alla necessità di incrementare la superficie filtrante mantenendo ridotti gli ingombri della macchina.

Si tratta di uno sviluppo di tessuto di modesto spessore plissettato e fissato su un supporto rigido, in modo da incrementare la superficie filtrante a parità di dimensioni esterne del corpo filtrante. Viene in tal modo incrementato notevolmente il rapporto tra superficie filtrante e volume complessivo. Lo svantaggio più grave è rappresentato dalla non congruenza di tale geometria con prodotti che abbiano caratteristiche di igroscopicità, coesione, impaccamento, presenza di grassi e oli o filamenti; questi fattori causano infatti ostruzioni in corrispondenza delle pieghe che riducono la superficie filtrante dell'elemento.



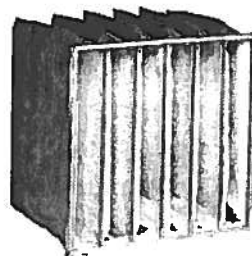
### *Manica ellittica*

Tale configurazione è stata sviluppata per unire i vantaggi presentati dalla manica alla necessità di incrementare il rapporto tra superficie filtrante e vo-

lume complessivo del filtro. La sezione dell'elemento è generalmente di forma ellissoidale, in modo da consentire una più razionale e compatta configurazione del volume di macchina.

### *Tasche*

Si tratta di elementi filtranti di notevole larghezza e limitato spessore: in tal modo viene ulteriormente incrementato il rapporto tra superficie filtrante e volume complessivo. Questa caratteristica li rende particolarmente adatti per equipaggiare macchine che necessitano di uno stadio filtrante in uscita di ingombro molto modesto, quali macchine utensili per la lavorazione del legno, macchine rompiscacchi ecc.



Questa configurazione ha alcuni inconvenienti, quali la scarsa rigidità delle ampie superfici quadrangolari piane che necessitano di particolari strutture interne per il sostegno e la tensione delle superfici filtranti e la difficoltà di pulizia, quando le parti filtranti si trovano molto ravvicinate.

### *Materiali impiegati*

Si tratta, fondamentalmente, di insiemi di fibre sottoposte al trattamento di calandratura ed agugliatura, per determinare un intrico omogeneo e ripetibile, avente lo scopo di formare la barriera porosa da opporre all'inquinante. In passato tali fibre erano di origine naturale (feltri naturali).

Attualmente vengono realizzate con prodotti prevalentemente sintetici quali poliestere o polipropilene. I materiali citati sono disponibili in varie grammature, generalmente da 400 a 600 gr/m<sup>2</sup>; le grammature più elevate presentano una migliore caratteristica di intercettazione dell'inquinante, ma maggiori perdite di carico, ovvero offrono un valore minore di permeabilità al flusso d'aria da filtrare.

Occorre, quindi, selezionare l'opportuna grammatura in funzione del prodotto inquinante, in modo da ottenere il miglior compromesso tra efficienza di filtrazione e perdite di carico. Inoltre, la separazione inerziale produce generalmente sulla superficie filtrante uno strato di prodotto che riduce gradualmente la permeabilità. Tale strato viene per lo più rimosso mediante pulizia in controcorrente: la pulizia non è comunque assoluta ed il filtro procede verso un progressivo intasamento.

I materiali possono subire trattamenti di teflonatura per impregnamento o per applicazione di membrane: questo consente di ottenere uno strato superficiale di impatto al prodotto estremamente liscio e privo di punti di appoggio per un'eventuale adesione.

È, inoltre, possibile eseguire trattamenti antistatici per evitare che all'interno del sistema costituito dal prodotto trasportato - quindi eventualmente soggetto a cariche di natura elettrostatica - e dall'elemento di separazione si creino punti a diverso potenziale elettrostatico, origine di scariche e scintille, estremamente pericolose per il possibile innescarsi di incendi o di reazioni detonanti. Tali trattamenti si basano sull'impiego di fibre di acciaio inossidabile nella trama, in modo da formare un conduttore continuo.

L'intera struttura del filtro depolveratore deve poi essere messa a terra.

#### **EMISSIONI IN ATMOSFERA - IMPATTO AMBIENTALE: IMPATTO ATTESO - IMPATTO RILEVATO - INTERVENTI ATTUATI E/O PREVISTI**

Viene di seguito riportato il risultato di un'indagine, svolta da questa Agenzia, che ha evidenziato problemi di inquinamento ambientale relativi ad un impianto di tipo continuo.

È stata effettuata un'indagine a camino e un'indagine ambientale per verificare la consistenza delle emissioni diffuse sul perimetro dell'impianto. Gli inquinanti ricercati sono stati NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, IPA, Polveri Totali.

I risultati dell'indagine a camino sono stati i seguenti:

Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) - Monossido di carbonio (CO) - Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

I valori di concentrazione sono espressi in mg/Nm<sup>3</sup> (riferiti a 0°C e 101325 Pa)

*Tab. 4 Risultati indagine a camino*

Periodo di misura: 10.14 - 11.10						
	I misura	II misura	III misura	IV misura	Media	Dev. St.
NO <sub>x</sub> = NO + NO <sub>2</sub>	7	7	3	5	5,6	1,6
CO	408	408	586	588	497,8	103,3
SO <sub>2</sub>	20	20	35	66	35,3	21,9

Tab. 5 Risultati indagine a camino

Periodo di misura: 13.31 - 14.21						
	I misura	II misura	III misura	IV misura	Media	Dev. St.
NO <sub>x</sub> = NO + NO <sub>2</sub>	3	2	3	3	3,0	0,9
CO	625	638	651	623	634,3	12,8
SO <sub>2</sub>	63	86	114	106	92,2	22,9

*Ipa totali (nel particolato)*

Per quanto concerne gli Idrocarburi Policlici Aromatici è stata presa in esame la frazione presente sul particolato campionato, escludendo sia la frazione volatile che i vapori condensati. In particolare sono stati ricercati i seguenti composti:

← NAFTALENE	← ACENAFTILENE
← ACENAFTENE	← FLUORENE
← ANTRACENE	← FENANTRENE
← FLUORANTENE	← PIRENE
← BENZO(a)ANTRACENE	← CRISENE
← BENZO(b)FLUORANTENE	← BENZO(a)PIRENE
← INDENO(1,2,3-cd)PIRENE	← DIBENZO(a,h)ANTRACENE
← BENZO(g,h,i)PERILENE	

I risultati, riportati nelle seguenti tabelle, sono espressi come IPA totali, ovvero come somma delle concentrazioni dei composti sopra citati.

Tab. 6 Risultati

	N° di misure	Media	Dev. Standard	Errore standard	Limite di confidenza inferiore		Limite di confidenza superiore	Limite da D.G.R.
Polveri totali	3	6,47	3,19	1,84	-	⇔	14,38	20
IPA	3	0,00049	0,00018	0,00018	0,00003	⇔	0,00095	0,063
Monossido di carbonio (CO)	8	565,8	99,9	35,3	482,5	⇔	649,3	100
Ossidi di azoto (Nox)	8	5,8	2,3	0,8	3,9	⇔	7,8	120
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	8	84,8	49,2	17,4	43,8	⇔	125,9	300

Dall'indagine è risultato che non veniva rispettato, da parte dell'azienda, il limite per il monossido di carbonio (CO). L'elevata concentrazione riscontra-

ta poteva essere indice di una non corretta regolazione della combustione (rapporto aria/combustibile - insufficiente preriscaldamento dell'olio combustibile denso - ugello sporco, logoro, o difettoso - cattiva miscelazione aria/combustibile).

Il superamento dei limiti di concentrazione si può verificare principalmente a causa dei seguenti fattori:

- non corretto posizionamento del setto che divide la zona di miscelazione da quella di essiccazione;
- una scorretta regolazione dell'aspirazione dal cilindro essiccatore che può provocare un *richiamo d'aria* (vapori di bitume) dalla zona di miscelazione bitume/inerti;
- una elevata temperatura all'interno del cilindro che dà luogo a maggior sviluppo di sostanze volatili da parte del bitume (come riportato nella pubblicazione *Asphalt fumes: a health hazard review with recommendations for construction* - Health & Safety Fund of North America);
- le condizioni microclimatiche, in particolare l'umidità dell'aria e le precipitazioni meteoriche che, richiedendo un maggior apporto di calore per l'essiccazione degli inerti e una notevole quantità di vapor d'acqua, causano una maggiore immissione in atmosfera di inquinanti ed un più rapido esaurimento delle capacità filtranti delle maniche.

Inoltre, l'impianto in oggetto è ubicato in una zona in cui, specialmente nella stagione invernale, sono frequenti le situazioni di *inversione termica*. In presenza di uno strato di aria fredda a contatto con il suolo, alto da qualche decina sino a qualche centinaio di metri, gli inquinanti emessi dall'impianto non hanno possibilità di rimescolarsi e diffondersi verticalmente e la loro concentrazione tende così a crescere con conseguente fastidio per la popolazione (vedi foto che segue):



Foto 1 *Situazione di inversione termica*

Per quanto riguarda l'indagine ambientale per la valutazione delle emissioni diffuse, questa non ha evidenziato particolari problematiche. Tuttavia, da parte di tutte le ditte, sono stati presi accorgimenti per limitare quanto più possibile la diffusione di polveri nell'aria; sono stati installati degli irrigatori a pioggia, dei tubi microforati, in corrispondenza delle zone di transito principali dei mezzi sulle piste, degli avvallamenti con alcuni centimetri di acqua per permettere ai pneumatici degli automezzi di bagnarsi.

Sono state altresì prescritte, in alcuni casi, piantumazioni di essenze arboree (come evidenziato nel paragrafo riguardante il rumore) per limitare l'influenza del vento sui cumuli di inerti.

#### **SCARICHI IN CORPI IDRICI - IMPATTO AMBIENTALE: IMPATTO ATTESO - IMPATTO RILEVATO - INTERVENTI ATTUATI E/O PREVISTI**

Le acque utilizzate, durante l'attività del comparto in esame, si dividono in acque di processo ed acque di consumo (utilizzate cioè come materia prima per il confezionamento del calcestruzzo).

Le prime, finito il ciclo nel quale sono utilizzate, vengono avviate all'impianto di depurazione che può presentarsi come semplice vasca di decantazione oppure presentare trattamenti chimici o fisici. I trattamenti chimici consistono nell'aggiunta di flocculanti (nell'ordine da 3 a 10 parti per milione) all'acqua da depurare, in modo da facilitare la deposizione dei solidi in sospensione. I trattamenti fisici sono rappresentati prevalentemente da un idrociclone che provvede ad una prima chiarificazione con recupero del materiale più fine.

L'acqua depurata viene reimpressa nel ciclo lavorativo con gli opportuni reintegri.

Gli inquinanti principali che si possono trovare nell'acqua di processo sono essenzialmente metalli e solidi in sospensione totali.

Per quanto riguarda i batteriologici, le diversificate modalità di approvvigionamento non permettono di discriminare sull'effluente il contributo dell'impianto alla definizione di tale parametro. Farà parte della continuazione di questo lavoro il prelievo e l'analisi prima dei punti di approvvigionamento idrico delle attività lavorative, in modo da definire con precisione il contributo delle diverse lavorazioni.

Nella tabella che segue, e nei relativi grafici, sono riportate le campagne di misura effettuate da questa Agenzia a 50 m a valle dei punti di scarico delle attività in esame.

Come si nota, a parte sporadici casi inerenti i coliformi totali, per i quali vale il discorso fatto in precedenza, non si hanno problemi rilevanti né superamenti dei limiti legislativi.

Parametri	Unità di misura	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O
Coliformi totali	[MPN/dl]	7500	43000	43000	23000	7500	9300	43000	23000	240000	93000	43000	23000	230000
Coliformi fecali	[MPN/dl]	7500	43000	23000	23000	7500	4300	43000	23000	240000	93000	43000	23000	230000
Streptococchi fecali	[MPN/dl]	4300	4300	2300	7300	150	2300	2300	2100	43000	9300	4300	4300	3600
Ph		8,1	8,83	8,03	8,11	7,68	8,15	8,07	8,08	7,81	8,06	8,14	8,07	7,99
Temperatura acqua	[°C]	10,3	10	4	4	7,50	6,30	0,20	10,3	5,40	10,40	10,40	10,20	4,00
Colore	[UPtCo]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Odore		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali grossolani		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali sedimentabili	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	0
Materiali in sospensione	[mg/l]	4,7	9,9	1,7	4,30	13,8	21	0,70	0,80	3	0,06	7,50	2,70	0,40
BOD5	[mg/l]	4,38	3,27	3,02	2,54	1,39	1,09	1,91	4,34	5,32	5,13	3,96	2,57	2,91
COD	[mg/l]	7,83	4,78	3,00	2,80	6,46	6,77	8,80	6,35	16,4	4,66	18,20	3,33	5,62
Cd	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0
Fe	[mg/l]	0,09	0,18	0	0	0,14	0,45	0	0	0,08	0,03	0	0,06	0,01
Mn	[mg/l]	0,01	0	0,01	0	0	0,01	0	0	0,02	0	0	0	0,01
Ni	[mg/l]	0,05	0	0	0	0	0	0,07	0	0,04	0,01	0	0,06	0
Pb	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu	[mg/l]	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0,02	0,01	0	0	0
Cr	[mg/l]	0,06	0	0,02	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0,04
Zn	[mg/l]	0	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0,02	0,01	0	0,01	0,01
Solfati	[mg/l]	68,9	59,4	51,88	108,15	66,28	48,37	180,30	84,66	120,45	93,98	72,84	48,70	49,37
Cloruri	[mg/l]	4,77	4,13	4,94	3,78	2,02	1,38	12,9	4,91	7,20	5,66	3,54	4,11	4,95
Fluoruri	[mg/l]	0,05	0,06	0,04	0,09	0,05	0,07	0,07	0,10	0,09	0,08	0,09	0,06	0,05
Fosforo Totale	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ammoniaci	[mg/l]	0	0	0,15	0,15	0,10	0	0	0,40	0,50	0,05	0	0,15	0,10
Azoto Nitroso	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azoto Nitrico	[mg/l]	0,6	0,68	0,82	0,23	0,35	0,21	0,31	0,58	0,9	0,81	0,43	0,55	0,58

Tabella 7 Campagne di misure a 50 mt a valle

Parametri	Unità di misura	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	K
Coliformi totali	[MPN/dl]	43000	23000	93000	2300	43000	23000	23000	4300	23000	93000	23000	9300
Coliformi fecali	[MPN/dl]	43000	23000	430000	2300	43000	9100	9100	4300	23000	93000	23000	4300
Streptococchi fecali	[MPN/dl]	43000	9300	15000	2300	24000	7500	4300	2300	4300	23000	24000	9300
Ph		8,22	7,82	7,94	7,68	8,0	8,08	8,20	8,04	8,08	7,63	7,77	8,09
Temperatura acqua	[°C]	9,80	8,40	4,40	6	11,0	10,40	2,50	7,50	5,80	4,00	9,80	9,10
Colore	[UPtCo]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Odore		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali grossolani		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali sedimentabili	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10
Materiali in sospensione	[mg/l]	5,50	0,20	2,30	0,30	0,80	0,80	1,20	22,80	1,50	1,80	0,80	17,30
BOD5	[mg/l]	3,55	2,62	4,13	3,73	1,42	1,51	3,03	2,47	2,35	1,48	3,20	3,30
COD	[mg/l]	4,08	3,54	7,90	21,40	1,27	5,08	2,70	2,75	5,41	3,02	3,39	4,23
Cd	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe	[mg/l]	0,03	0,01	0,01	0,07	0,02	0	0	0,30	0	0,01	0	0,06
Mn	[mg/l]	0,02	0	0,03	0,02	0	0	0,03	0	0	0,01	0	0
Ni	[mg/l]	0,01	0	0	0,03	0	0	0,02	0	0	0	0,02	0
Pb	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0
Cu	[mg/l]	0,01	0,01	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr	[mg/l]	0,04	0	0,07	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	[mg/l]	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,0	0	0	0,00	0,01	0
Solfati	[mg/l]	65,65	59,11	133,93	121,84	63,32	84,66	80,0	38,32	77,97	53,91	54,72	73,99
Cloruri	[mg/l]	4,51	3,79	9,48	7,19	5,78	5,29	2,94	1,20	2,19	3,58	3,37	3,30
Fluoruri	[mg/l]	0,11	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,05	0,04	0,12	0,04	0,06	0,06
Fosforo Totale	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ammoniaci	[mg/l]	0	0,10	0	0	0,05	0,02	0	0,10	0,30	0	0,20	0
Azoto Nitroso	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azoto Nitrico	[mg/l]	0,69	0,97	0,94	0,95	1,01	0,69	0	0,28	0,30	1	0,58	0,44

Tabella 8 Campagne di misure a 50 mt a valle

## Scarichi di corpi idrici - Impatto ambientale

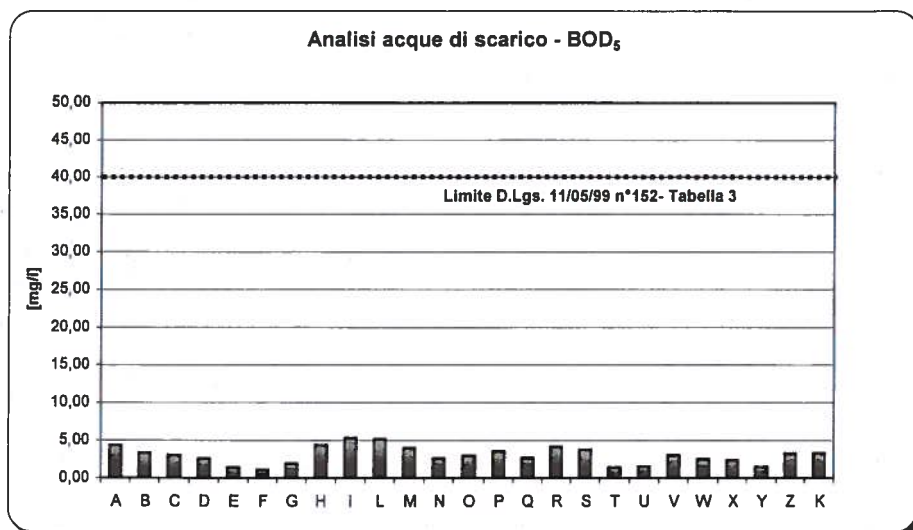
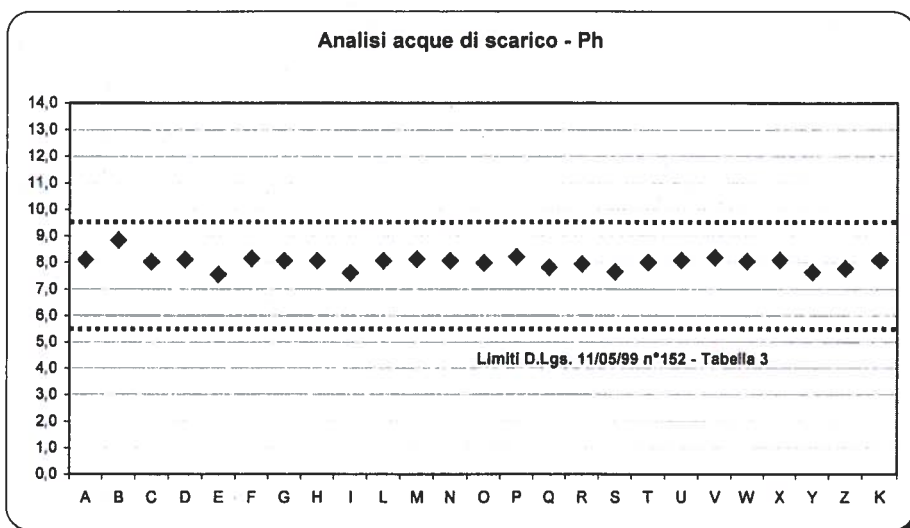


Grafico 1 Campagne di misura 50 mt a valle

## Scarichi di corpi idrici - Impatto ambientale

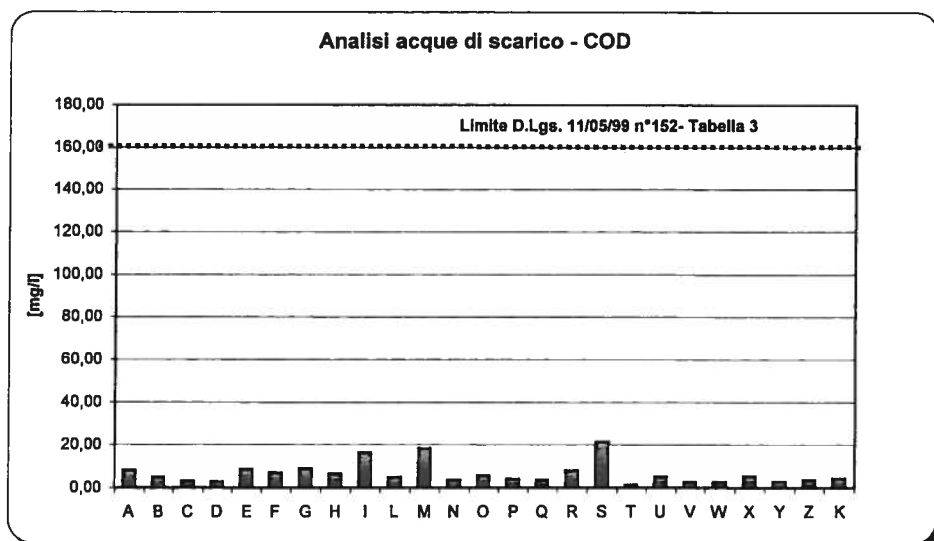
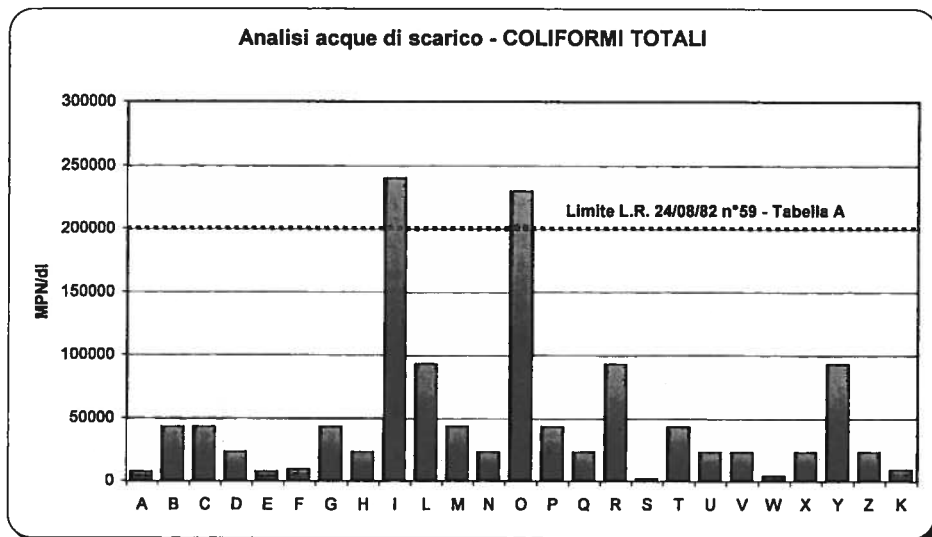


Grafico 2 Campagne di misura 50 mt a valle

## Scarichi di corpi idrici - Impatto ambientale

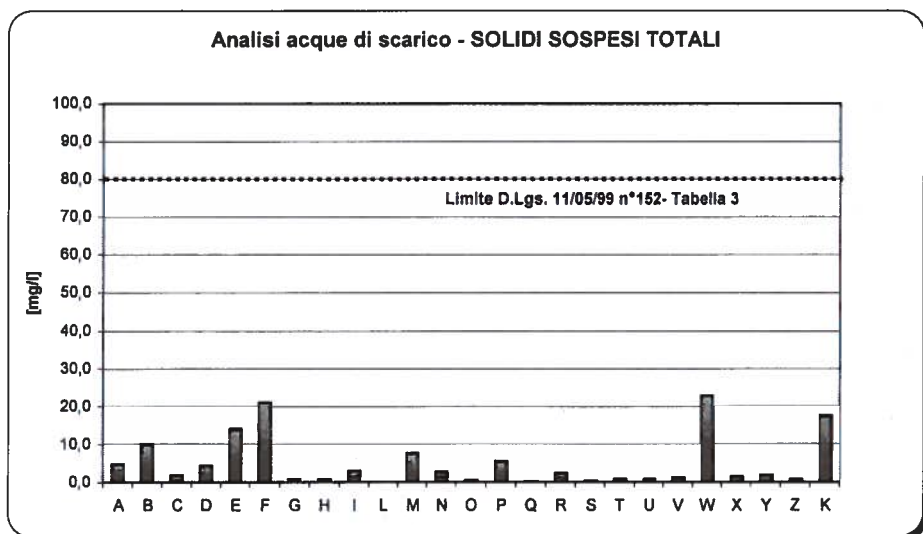
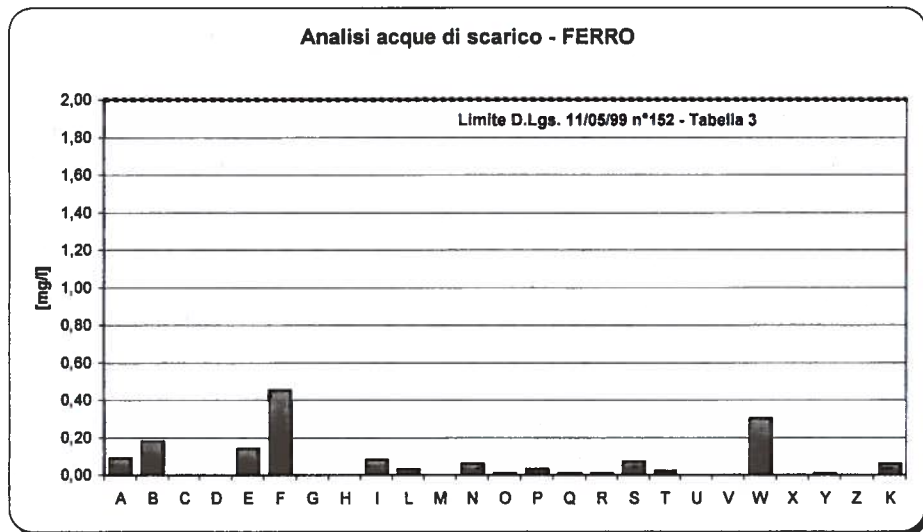


Grafico 3 Campagne di misura 50 mt a valle

## **DIFFUSIONE DI RUMORE - IMPATTO AMBIENTALE: IMPATTO ATTESO - IMPATTO RILEVATO - INTERVENTI ATTUATI E/O PREVISTI**

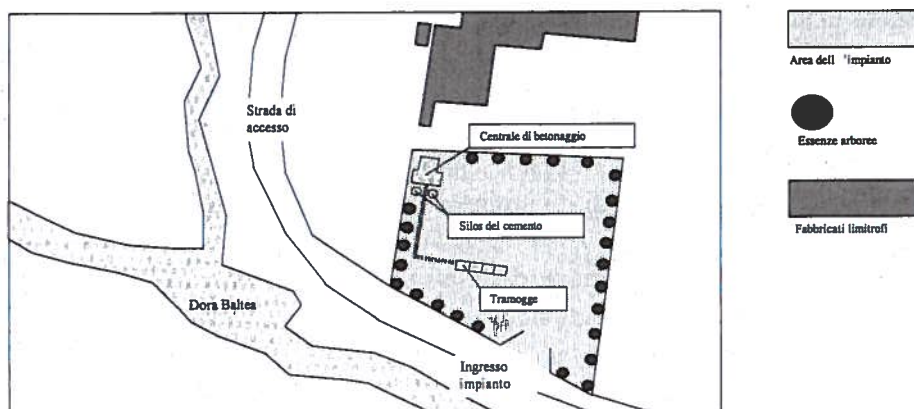
La propagazione di rumore all'esterno dell'area di lavoro potrebbe causare dei problemi, specialmente per la parte che riguarda il trattamento degli inerti ed in particolar modo la fase di comminuzione attraverso mulini a ganasce, a martelli o a cono.

In genere, tuttavia, l'ubicazione delle attività in zone prevalentemente industriali o disabitate fa in modo che il problema della diffusione del rumore non sia rilevante nei confronti delle abitazioni civili. Nei casi in cui l'attività si trovava nei pressi di unità residenziali sono state create delle strutture, a pannelli isolanti, per la coibentazione delle macchine più rumorose. Ciò ha permesso di ovviare anche al problema della diffusione delle polveri che si sviluppano in notevoli quantità durante questo tipo di lavorazioni.

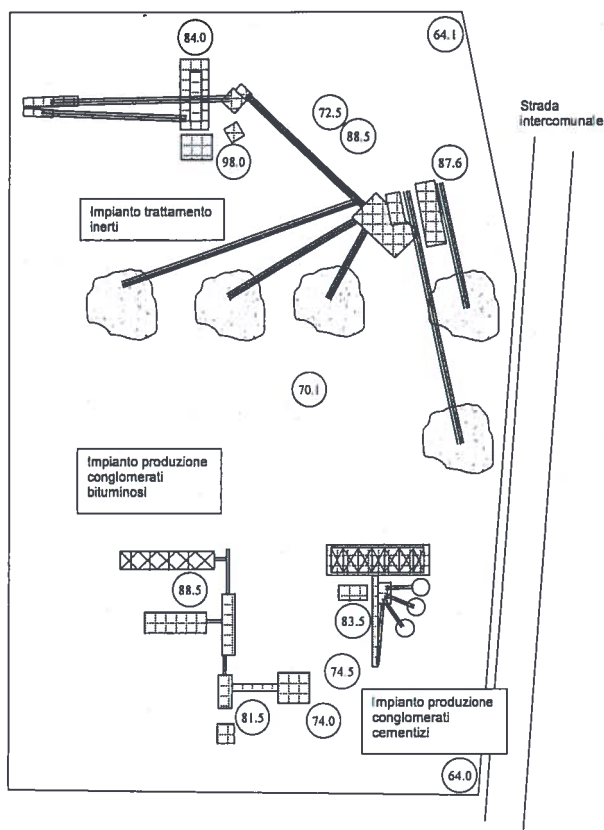
Nella piantina viene riportata un'indagine effettuata prevalentemente per valutare i livelli di esposizione al rumore dei lavoratori. Nei cerchi sono indicati i valori di rumorosità misurati con postazioni stazionarie sui piazzali; detti valori sono espressi in  $L_{eq} \text{ dB(A)}$  ovvero in Livello Equivalente - Decibel Ponderato A.

Tali valori risultano elevati nei pressi delle macchine e degli impianti e si attenuano fino ad arrivare a circa 64  $\text{dB(A)}$  nei pressi della strada intercomunale.

Oltre alla possibilità di realizzare barriere acustiche intorno alle macchine di comminuzione, è stata prescritta, per un impianto di produzione di calcestruzzo ubicato in una particolare zona ventata ed in prossimità di abitazioni, la piantumazione di specie arboree sempreverdi (quali ad esempio la *Thuja Occidentalis*) lungo il perimetro dell'impianto produttivo, come riportato nello schema che segue:



Cartina 2 Pianta dell'impianto di produzione di calcestruzzo con evidenziata la dislocazione delle esseze arboree da piantumare



Cartina 3 Inquinamento acustico (Dati di rumorosità espressi in  $L_{eq}[dB(A)]$ )

## **OCCUPAZIONE DEL SUOLO E USO DELLE RISORSE - IMPATTO AMBIENTALE: IMPATTO ATTESO - IMPATTO RILEVATO - INTERVENTI ATTUATI E/O PREVISTI**

L'estrazione e la lavorazione degli inerti comportano necessariamente delle modifiche radicali del territorio. È necessario, di conseguenza, che l'attività di estrazione preveda una pianificazione a livello Regionale, prendendo in considerazione da una parte la tutela della risorsa estrattiva e dall'altra la salvaguardia degli aspetti ambientali. In tal modo il territorio può essere protetto dalle coltivazioni disseminate, mal collocate e soprattutto senza futuro.

Come si evince dalla scheda riassuntiva inerente l'estrazione ed il trattamento degli inerti, questa attività utilizza in Valle d'Aosta circa 250.000 m<sup>2</sup> di territorio; ciò equivale a circa lo 0.06% del territorio insediabile che a sua volta rappresenta il 10.8% di tutto il territorio della Valle d'Aosta (3260 km<sup>2</sup>).

In senso lato si può parlare di occupazione del suolo anche a riguardo dei danneggiamenti delle strutture viarie esterne alla cava, ingombrate da materiale occasionalmente perduto, ovvero le acque di scorrimento superficiale, non controllate, che possono uscire dall'area di cava. La regimazione di queste ultime, con idonee canalette di raccolta, drenaggi ecc. è di primario interesse della cava stessa, altrimenti costretta a convivere con mezzi che operano nel fango, a rifare le piste di arroccamento, continuamente erose dalle piogge, a subire gli effetti negativi del gelo.

Per il problema dei trasporti esterni, legato alla collocazione degli impianti di trattamento, alla struttura viaria esistente ed alla produzione della cava, a parte alcuni accorgimenti atti a ridurre i disagi di terzi (orari particolari, percorsi alternativi, controllo dei carichi) le soluzioni più drastiche e perciò anche più onerose come investimenti, possono essere prese solamente dalle cave più grandi e con lunghi tempi di ammortamento.

### **PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Si riporta un elenco dei principali riferimenti normativi in riferimento a quanto trattato nel testo.

#### *Emissioni in atmosfera*

- D.P.R. n° 203 del 24 Maggio 1988 e successive modificazioni ed integrazioni *Attuazione delle direttive n° 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concer-*

*nenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge n° 183 del 16.04.87*

- D.M. del 12 Luglio 1990 *Linee guida per le emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione.*
- D.P.C.M. del 02 Ottobre 1995 *Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione*
- Delibera n° 5796 del 15 Luglio 1994 *Direttiva Regionale in materia di emissioni poco significative e per il rilascio delle autorizzazioni in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico ai sensi del D.P.R. 25 Luglio 1991.*

#### *Inquinamento acustico*

- Legge n° 447 del 26.10.1995 *Legge quadro sull'inquinamento acustico.*
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.*
- D.P.C.M. del 01 Marzo 1991 *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.*

#### *Scarichi idrici*

- Legge n° 319 del 10 Maggio 1976 *Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.*
- Legge n° 650 del 24 Dicembre 1979 *Integrazioni e modifiche delle Leggi n° 171 del 16.04.1973 e n° 319 del 10.05.1976, in materia della tutela delle acque dall'inquinamento.*
- D.Lgs. n° 152 dell'11 Maggio 1999 *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.*
- L. R. n° 59 del 24 Agosto 1988 *Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.*

#### *Norme di sicurezza*

- D. L. n° 626 del 19 Settembre 1994 *Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/*

*394/CEE e 90/679//CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.*

- *Legge n° 257 del 27 Marzo 1992 Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.*
- *D. Lgs. n° 277 del 15 Agosto 1991 Attuazione delle direttive 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE e 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'Art.7 Legge n° 212 del 30.07.1990.*

#### *Serbatoi interrati*

- *D.M.A. del 20 Ottobre 1998 Requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati.*

## IMPIANTO DI TRATTAMENTO INERTI



Foto 2 Castello di trattamento inertì

La struttura nella quale si concentrano le macchine per la comminuzione e la vagliatura degli inertì viene definita castello. Da questa si diramano i nastri trasportatori, ciascuno relativo ad una diversa pezzatura, che formano i cumuli di inertì pronti all'uso.

Foto 3 Controlli elettronici  
Negli impianti più moderni la gestione della comminuzione e della classificazione granulometrica degli inertì è gestita da centraline elettroniche programmabili in base al fabbisogno richiesto. Oltre alla parte di gestione della produzione questi strumenti permettono di effettuare un controllo su possibili incidenti o malfunzionamenti.

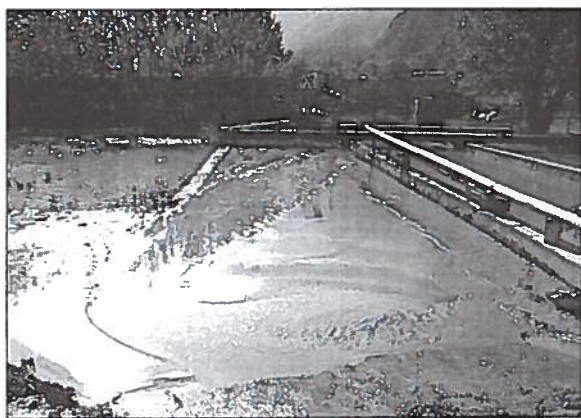
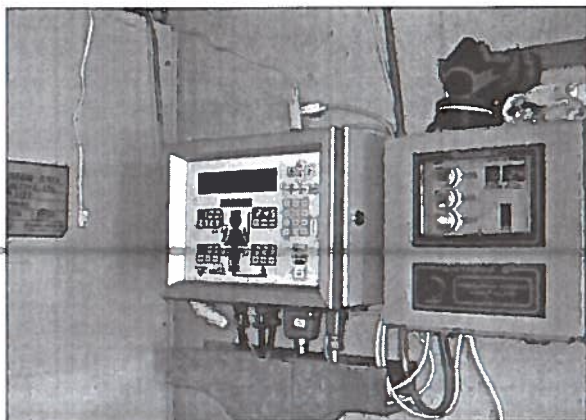


Foto 4 Vasche di decantazione

Nella foto è visibile la parte iniziale del percorso di sedimentazione che viene fatto compiere all'acqua per la chiarificazione. Il prelievo del materiale sedimentato può essere effettuato tramite pompa sommersa direttamente attraverso una pala gommata.

## IMPIANTO DI TRATTAMENTO INERTI

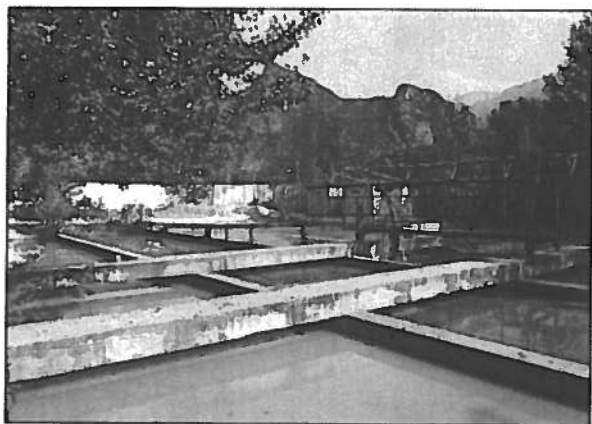


Foto 5 Vasche di decantazione

*L'acqua di processo viene avviata alle vasche di decantazione per sedimentare la parte in sospensione. La velocità all'interno delle vasche è molto bassa per aumentare il tempo di permanenza all'interno delle stesse, e quindi la quantità di materiale sedimentata*



Foto 6 Uscita acque di processo

*Nell'immagine è riportata la zona di uscita dell'acqua di processo dalla fase di lavaggio degli inerti*

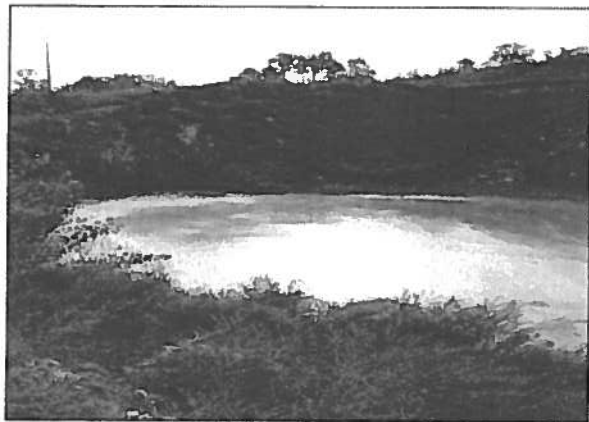


Foto 7 Fossa del limo

*La parte che sedimenta, nelle torri o nelle vasche di sedimentazione, viene conferita ad una vasca o fossa per permettere al materiale fine (limo) di perdere la parte liquida in modo naturale per evaporazione. Risulta fondamentale delimitare in maniera opportuna queste fosse per l'elevato rischio di caduta ed annegamento (effetto sabbie mobili)*

## IMPIANTO DI TRATTAMENTO INERTI

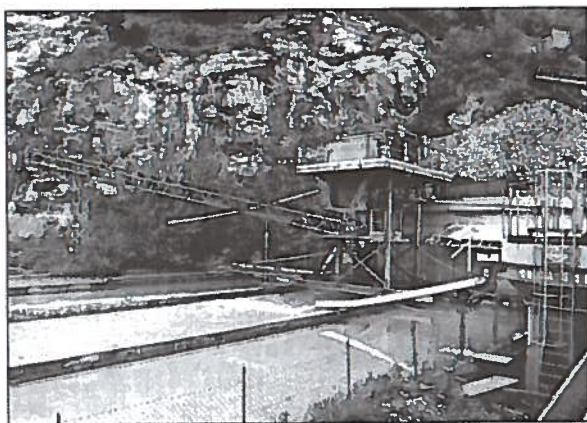


Foto 8 *Impianto depurazione acque*

*Nella foto sono visibili le vasche di decantazione, un idrociclone sulla destra e la linea di essiccazione e pressatura fanghi*

Foto 9 *Idrociclone*

*L'idrociclone elimina le particelle in sospensione per effetto della forza centrifuga che agisce in misura diversa in base alla differenza di peso specifico dell'acqua e del materiale in sospensione; l'acqua che esce da questa fase viene condotta alle vasche di decantazione per una operazione di affinamento della depurazione*

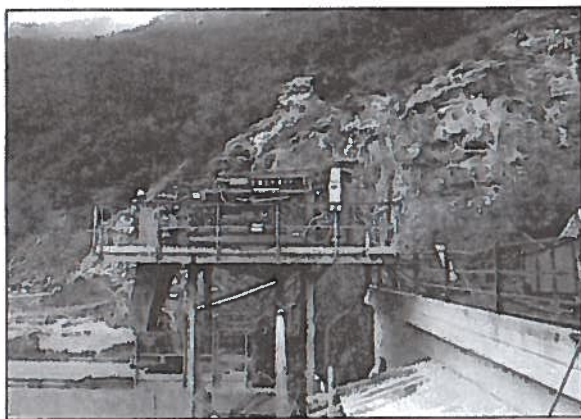
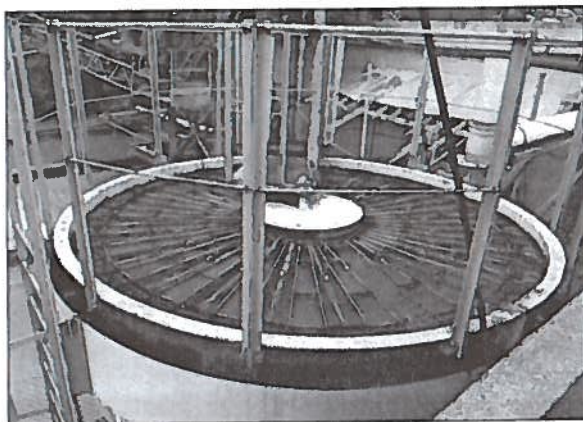


Foto 10 *Nastropressa per i fanghi*

*Il limo che viene prelevato dalle vasche di decantazione e dall'idrociclone viene pressato per eliminare l'acqua interstiziale e viene conferito, tramite un nastro trasportatore, ad una zona di accumulo per poter essere utilizzato in lavorazioni particolari.*

*Nella foto si notano i cilindri di pressatura*

## IMPIANTO TRATTAMENTO INERTI



Foto 11 Rilevatore di metalli

*Nel caso in cui rottami metallici entrino nella fase di comminuzione degli inerti, si verificherebbero problemi di ostruzione o danneggiamento di particolari organi, quali ad esempio i mulini a cono. Un rilevatore, collegato alla centralina di controllo dell'impianto, blocca le operazioni di trasporto e di comminuzione degli inerti; la ripartenza dell'impianto deve essere effettuata manualmente*

Foto 12 Gruppo elettrogeno

*Nella ditta in cui è stata scattata la foto non è presente energia elettrica; questa è prodotta tramite il gruppo elettrogeno in figura che ha una potenza di 65000 kWh. La possibile diminuzione di inquinamento dello stesso, tramite riconversione a metano o GPL, non è praticabile per la mancanza di spunto di gruppi elettrogeni di questo tipo*

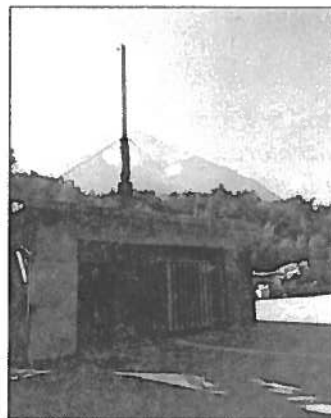
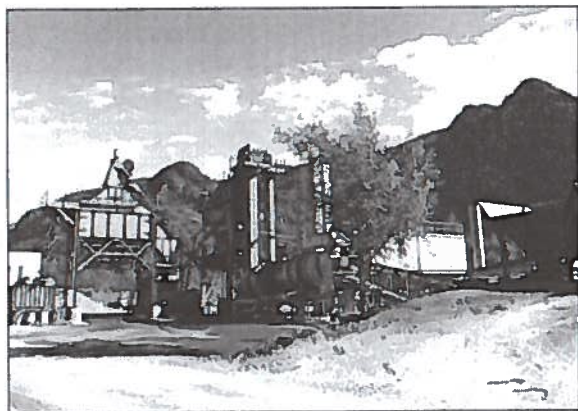


Foto 13 Impianto trattamento acque

*In questo caso il trattamento delle acque tramite flocculazione è effettuata in un serbatoio verticale. Nel serbatoio circolare viene immessa l'acqua di processo additivata con il flocculante; il deposito (limo) che si crea viene scaricato tramite una valvola di fondo grazie alla spinta della massa d'acqua sovrastante. L'acqua chiarificata traccina nella colonna di destra ed è pronta per essere pompata nella zona di lavaggio degli inerti*

## PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMOSI

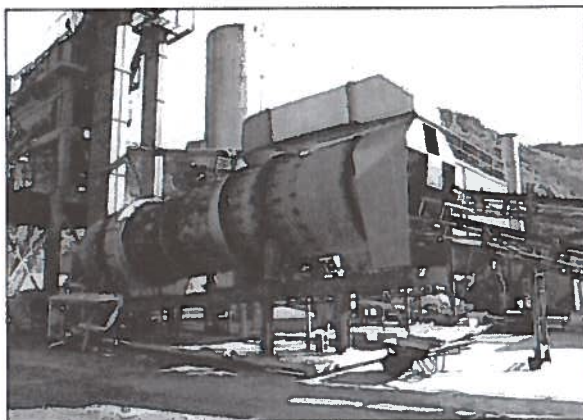


**Foto 14** *Impianto di tipo discontinuo*

*Dal cilindro essiccatore gli inerti, tramite il sollevatore a tazze, vengono inviati alla zona di pesatura e miscelazione. Da qui, tramite un carrello montato su binari, l'aggregato viene conferito alle tramogge di carico (a sinistra) che provvedono al carico degli automezzi per il trasporto*

**Foto 15** *Particolare del forno essiccatore*

*Gli inerti vengono lanciati nel forno rotante essiccatore attraverso il nastro trasportatore visibile sulla destra. Sulla parte superiore del forno (in testa) è presente la condotta di aspirazione delle polveri e dei prodotti della combustione*

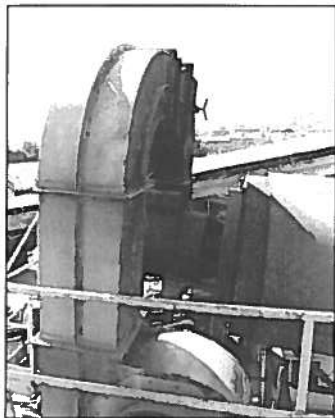


**Foto 16** *Impianto di tipo continuo*

*Sono evidenti i due nastri trasportatori, uno per il lancio degli inerti nel forno essiccatore, l'altro per l'adduzione del filler alla zona di miscelazione, posta in coda al forno.*

*Tra la zona di essiccazione e quella di miscelazione è evidente la fascia di aspirazione*

## PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMOSI

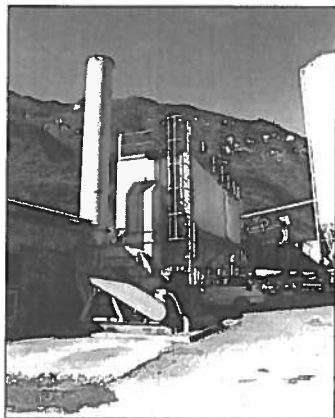


*Foto 17 Bruciatore del forno essiccatore  
Nella figura sono riportati il condotto di adduzione dell'aria di combustione ed il bruciatore relativi ad un forno rotante di essiccazione di un impianto di tipo continuo.*

*Risulta fondamentale, in questo tipo di impianti, la regolazione dell'aria comburente in quanto un eccesso dell'aria di aspirazione rispetto a quest'ultima può comportare un richiamo d'aria come descritto nel paragrafo relativo alle emissioni in atmosfera*

*Foto 18 Aspirazione in un impianto di tipo continuo*

*Nella figura si nota la zona di aspirazione situata, in questo tipo di impianti, alla fine della parte di cilindro relativa all'essiccazione degli inerti. Sulla sinistra si vede il carrello che conferisce gli inerti al castello di stoccaggio e caricamento.*



*Foto 19 Sistema di depurazione*

*L'aria aspirata, attraverso un ventilatore di coda, in testa al cilindro essiccatore (tipo discontinuo), attraversa una batteria di maniche e fuoriesce, depolverata, dal camino*

## PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI



Foto 20 *Silos di stoccaggio dei cementi*  
Nella foto sono riportati 4 silos per lo stoccaggio dei cementi. Al centro di essi si nota il filtro a maniche per l'abbattimento della polvere durante la fase di caricamento degli stessi; nella zona sottostante il filtro è presente una tramoggia nella quale confluisce la polvere di cemento che viene recuperata ed inviata alla zona di carico delle autobetoniere



Foto 21 *Zona di carico delle autobetoniere*  
In questo caso la zona di carico è delimitata su tre lati da una costruzione in cemento armato; la cappa di aspirazione è dotata di fogli in polietilene per agevolare l'aspirazione delle polveri durante la fase di caricamento

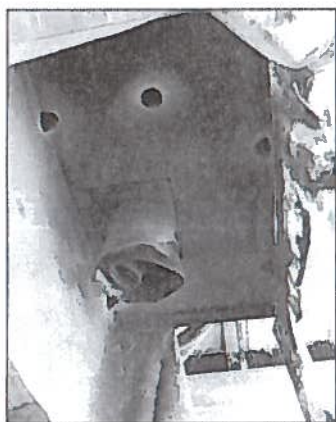


Foto 22 *Particolare della cappa di aspirazione*  
Nell'immagine si vedono le bocchette di aspirazione (in questo caso 5) e la tubazione per il convogliamento nell'autobetoniera degli inerti, del cemento e dell'acqua di impasto

## IL RISCHIO IN ITALIA DA SOSTANZE INORGANICHE: FONDO NATURALE INCONTAMINATO E CONTAMINATO

Giuliano Bressa

Lo studio del *Fondo naturale delle sostanze pericolose inorganiche* nel nostro Paese costituisce la premessa indispensabile per la valutazione dell'impatto che su di esso viene esercitato dai flussi antropogenici.

Infatti, per una valutazione complessiva attendibile scientificamente strutturata, qualsiasi monitoraggio delle sostanze pericolose inorganiche nell'aria, nell'acqua e nel suolo, deve fondarsi sulla conoscenza pregressa delle proprietà chimiche, fisico-chimiche, biologiche e tossicologiche di tali sostanze sui carichi naturali, delle modalità di immissione e dei meccanismi del loro trasporto, così da individuare le aree critiche.

Di quest'ultime è necessario disporre degli elementi conoscitivi per prospettare ed impostare un sistema di controllo, a partire da studi e ricerche finora effettuati e in comparazione con quelli disponibili in altri Paesi, confrontandoli con i limiti di accettabilità definiti dalle diverse normative.

In particolare, le sostanze inorganiche si differenziano da altre sostanze pericolose, in quanto esistono nell'ambiente naturale e non possono essere né sintetizzate né distrutte dall'uomo.

Tuttavia, il loro impiego nei diversi processi produttivi può in alcuni casi avere un impatto negativo sull'ambiente, ripercuotendosi sulla salute umana.

Ciò può avvenire mediante trasferimento di notevoli quantità nei compartimenti abiotici (aria, acqua e suolo) e/o mediante trasformazione biologica degli elementi stessi in composti estremamente tossici.

Circa 90 dei 105 elementi nella tavola periodica sono considerati come elementi di origine naturale e solamente un numero limitato di essi (meno di 40) è ritenuto tossico per l'uomo.

Dal punto di vista della contaminazione ambientale, gli elementi possono essere suddivisi in:

- 1) non critici;

- 2) tossici, ma quasi insolubili o molto rari;
- 3) molto tossici e relativamente accessibili.

Usando questi criteri generali è possibile determinare quali elementi siano più probabilmente responsabili dell'inquinamento ambientale.

Il pericolo associato agli elementi e composti tossici presenti in natura dipende innanzitutto dalla loro distribuzione ambientale.

In condizioni naturali la loro distribuzione rimane relativamente costante (*fondo naturale*), prevalentemente a causa dei processi biologici naturali (*zone incontaminate*).

Quando invece provengono da processi industriali, essi possono diffondersi nell'ambiente alterando l'equilibrio degli ecosistemi (*zone contaminate*).

Le attività umane contribuiscono, anche in modo significativo, ad alterare le concentrazioni di elementi nei vari comparti ambientali, per cui sarebbe necessario ridefinire periodicamente il *fondo naturale*, al fine di individuare le variazioni nel tempo, sia a livello nazionale che globale, indotte dall'antropizzazione.

La ricerca è stata sviluppata raccogliendo i dati disponibili in letteratura circa le concentrazioni dei principali elementi della tavola periodica e dei composti inorganici di significato tossicologico (con limiti massimi previsti dalle normative internazionali, comunitarie e nazionali, sia per il fondo nazionale che internazionale-civile per quanto concerne gli obblighi della sorveglianza sanitaria) nei vari comparti ambientali, quali aria (gas atmosferici, emissioni vulcaniche), acqua (sorgenti minerali, fiumi, laghi, mari), suolo (giacimenti minerari), organismi vegetali e animali in zone incontaminate e contaminate.

Tuttavia, lo sforzo interdisciplinare *Scienze naturali - Tossicologia medica ed ambientale* è stato considerevole per la scarsità, la disomogeneità, la frammentarietà e l'incompletezza dei dati di monitoraggio del fondo naturale per tutte le Regioni d'Italia.

Tali lacune sono imputabili al mancato completamento, a partire dagli anni Ottanta, della nuova Carta Geologica d'Italia e della Carta Pedologica d'Italia secondo i nuovi canoni europei e alla cessazione, dal 1985, delle relazioni del Corpo delle Miniere. Queste carenze giustificano ampiamente gli scarsi e generici dati produttivi riportati nei più recenti Annuari ISTAT.

In definitiva, il presente lavoro di ricerca, commissionato dall'ANPA all'Università degli Studi di Padova, vuol costituire un impulso alla soluzione di problemi che coinvolgono il razionale uso del territorio nella difesa dell'ambiente e della salute.

## **LA BANCA DATI NAZIONALE PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO**

*Sergio Tavassi*

Il mio ruolo è quello di mostrarvi la banca dati nazionale dei profili di rischio e di comparto nelle linee essenziali.

La banca dati è un progetto che, iniziato nel 1995, ha interessato più di 80 profili di rischio e continua ancora nel 2000 con il finanziamento di ulteriori 20 profili di rischio e un impegno di spesa superiore ai 3 miliardi.

Per capire come ci siamo mossi fin dall'inizio vi mostrerò, innanzitutto, come funziona, la facilità di utilizzo dello strumento e alcune definizioni che sono fondamentali.

Fondamentale è stata la definizione di comparto.

Lavorando d'accordo e sin dall'inizio con le ARPA, soprattutto quella della regione Toscana, che ci ha dato un contributo culturale importante, abbiamo definito il comparto come l'insieme delle Unità Locali dei luoghi di lavoro dove si svolgono lavorazioni simili od affini.

Questa definizione è determinante, perchè quelli che vengono passati normalmente come comparti, ad esempio il comparto tessile, il comparto legno od altri, non sono assimilabili nella nostra ricerca e quindi nella nostra definizione dei rischi specifici produttivi per ogni fase del processo produttivo.

Ad esempio i cicli produttivi all'interno del tessile sono estremamente diversi: abbiamo la filatura del cardato, la tessitura, l'abbigliamento, la tintoria, le tinto-stamperie, che hanno dei cicli lavorativi completamente diversi, per cui li definiamo come comparti diversi.

I codici identificativi sono quelli che risultano dalla codificazione ATECO, che è però una codificazione merceologica.

Ci siamo sforzati di accorpare questi codici in modo da dare una prima indicazione di comparto dal punto di vista produttivo, evitando il riferimento limitativo al solo aspetto merceologico.

L'aver indicato l'insieme delle unità produttive con lo stesso ciclo lavo-

rativo significa, per l'aspetto propriamente di rischio ambientale, che i comparti sono sempre e solamente comparti contestualizzati in una porzione definita di territorio.

Non si tratta quindi mai di ricerche di tipo teorico, ricavate dalla letteratura. Ma sono sempre ricerche che vengono fatte in quella porzione di comparto, unità locali produttive per lo stesso ciclo, che sono state identificate in una parte del comune, della provincia o anche su tutto il territorio nazionale.

Tutto l'archivio è caratterizzato da una struttura unica, pensata per permettere ai ricercatori di orientarsi in maniera omogenea.

Noi abbiamo un *flow-chart* del ciclo lavorativo, una scheda di comparto con il documento che descrive complessivamente le caratteristiche del ciclo, individuando anche quali sono i rischi trasversali alle diverse fasi.

È ovvio che se abbiamo un rischio, come ad esempio il rischio elettrico, che è comune a fasi diverse, non lo esaminiamo all'interno di una singola fase, ma all'interno del documento di comparto e poi per ogni fase che rappresenta il cuore dell'analisi, il cuore della ricerca.

Ogni fase ha una scheda di presentazione e un documento che è diviso in 8 parti.

La descrizione della fase innanzitutto, e delle macchine, con riferimento a quelle maggiormente interessate dai rischi che vengono descritti.

La descrizione del fattore di rischio (definito con una classificazione ISPESL in rischio di tipo fisico, di tipo chimico, di tipo organizzativo) permette di orientare la ricerca secondo strumenti comuni: il danno atteso, gli interventi, gli appalti eventuali a ditte esterne, i riferimenti legislativi.

Vorrei soffermarmi sull'ultimo capitolo, che è sostanzialmente vuoto, che tratta dell'impatto ambientale del comparto.

Abbiamo lasciato questo capitolo con delle indicazioni qualitative estremamente vaghe, perchè sapevamo che era al lavoro un apposito gruppo nazionale dell'ANPA e delle ARPA per la valutazione del rischio ambientale, per cui fase per fase esiste un capitolo con cui collegare direttamente il nostro archivio a quello che ci auguriamo presto sarà costruito dall'ANPA.

È evidente che da parte nostra esiste una disponibilità a collaborare, perchè i due archivi possano essere aggiornati, ciascuno nella propria sede di competenza, ma in stretta integrazione.

Infatti non è possibile un'analisi del rischio all'interno del ciclo produttivo, senza pensare anche al rischio ambientale che ne potrebbe conseguire.

Le due ricerche, i due sforzi debbono essere congiunti.

I comparti attualmente sono visitabili in internet all'indirizzo: [www.ispesl.it/profili/index.htm](http://www.ispesl.it/profili/index.htm).

Si tratta di un panorama estremamente ampio, che riguarda nello stesso settore più comparti, ad esempio nel tessile e, ugualmente per quanto riguarda il legno, dove abbiamo: la lavorazione del legno piano, le segherie ed altri momenti.

Deve essere sottolineato che le ricerche sui profili non riguardano solamente la piccola e media impresa, ma anche l'artigianato e i pubblici servizi.

Questo perchè non avremmo avuto, altrimenti, la possibilità di andare incontro alle richieste che ci ha fatto anche il sindacato, con molta forza, di analizzare il rischio all'interno di quei servizi, dove è altissimo per i lavoratori, come i cimiteri, i supermercati e le piccolissime imprese artigianali dalla panetteria, ai parrucchieri e ad altre imprese che riguardano solamente pochissimi lavoratori.

Per quanto attiene al progetto di ampliamento devo dire che esiste un gruppo di lavoro nazionale, in cui l'ARPAT della Toscana è rappresentata, che prevede che, accanto alla banca dati di profili di rischio e di comparto, si costituisca una serie di link a banche dati già esistenti; a banche dati, cioè, che permettono di dare, comparto per comparto, delle informazioni aggiuntive necessarie per poter svolgere il lavoro di valutazione del rischio.

L'analisi del rischio interno al ciclo produttivo è momento determinante di questo lavoro, che è propedeutico a quello del documento di sicurezza.

Non basta, secondo noi, lo studio delle singole fasi e dei singoli rischi per ogni fase, ma occorre aiutare il datore di lavoro, il lavoratore, RLS, gli operatori della prevenzione ad avere tutta una serie di informazioni aggiuntive.

I database dei profili di rischio e di comparto diventano dunque il centro di un nuovo sistema informativo per la prevenzione, che collega l'analisi del profilo di rischio alle legislazioni di pertinenza per quanto riguarda quel comparto, all'analisi dei pacchetti formativi che l'istituto sta cominciando a creare comparto per comparto, a linee guida che già esistono, in parte dell'istituto ma in parte anche diffuse sul territorio nazionale.

Per il rischio specifico le *safety-checks* rappresentano un archivio, che sarà presentato il 14 aprile a Venezia, in cui sono adattate alla realtà italiana le analisi di autovalutazione del rischio che ci ha dato la Comunità europea, e che quindi hanno alle spalle un'esperienza direi trasversale per alcuni paesi europei, oltre alle autovalutazioni di rischio che ci provengono dall'esperienza dei nostri servizi di prevenzione.

Un archivio di soluzioni tecniche, non quello storico, è quello che l'Agenzia europea di Bilbao ci chiede di creare in continuazione, in particolare per una serie di problemi, innanzitutto quelli muscolo-scheletrici, lo stress, la sostituzione di sostanze pericolose.

Per quanto concerne l'organizzazione dell'archivio si può dire che la banca nazionale offre la possibilità di optare per l'utilizzo del motore di ricerca, che agisce su tutto quanto l'archivio, facendo una ricerca per comparto e quindi andando ad identificare quali dei comparti sono oggi direttamente osservabili in internet: fonderie galvaniche, vetro resina, imbarcazioni da diporto, lapidei (si tratta del taglio, non dell'estrazione che deve ancora arrivare), metalli preziosi, reparti di maternità, parrucchieri, plastica stampata ecc.

Questo tipo di ricerca è una ricerca per comparto; se invece si vuole andare a cercare attraverso tutti quanti i comparti un altro soggetto, ad esempio "mani", si indica la ricerca testuale come obiettivo del funzionamento del motore di ricerca e si ha la possibilità di trovare la parola.

Potrebbe essere un solvente, potrebbe essere un rischio, potrebbe essere il rumore che viene trattato all'interno non del comparto, ma di quelle singole fasi di ciascun comparto che utilizzano quel prodotto o prendono in esame quel rischio, oppure quella parte danneggiata o a rischio.

Ciascuna di queste è ovviamente cliccabile per entrare, immediatamente, nell'ambito della descrizione della particolare fase, che prende in esame la parola su cui noi vorremmo avere ulteriori informazioni.

Se vogliamo entrare invece all'interno di un singolo comparto, ad esempio nel comparto delle galvaniche, noi abbiamo, come vi ho detto, il *flow-chart* del ciclo produttivo, che permette di entrare nell'analisi di ogni singola fase senza dover vedere tutto quanto il documento.

Questo perchè molto spesso, direi quasi sempre, i documenti, le ricerche sui profili di rischio sono molto grossi: significa di trattare documenti di centinaia di pagine, e non sarebbe possibile muoversi secondo un sistema semplicemente sequenziale.

La nostra disponibilità è grande.

Questo archivio, con quello di analisi di impatto ambientale, dovrà essere direttamente, logicamente linkato.

Vorrei concludere questa presentazione dell'archivio con la considerazione che certamente per il futuro sarebbe opportuna la costituzione, all'interno delle ARPA, di strutture di ricerca capaci di proseguire il lavoro avviato.

Questa è una cosa assolutamente necessaria.

Noi vorremmo che non ci fosse nemmeno una sola ARPA in Italia che non avesse una struttura che possa seguire la crescita dei profili di rischio, non foss'altro che per la semplice ragione, che tengo molto a chiarire che questi archivi sono destinati a morire se non vengono continuamente aggiornati.

Aggiornamento non significa semplicemente inseguire l'evoluzione tecnologica, che cambia a volte anche completamente i processi produttivi, ma significa anche arricchire lo studio di un comparto di tutti quanti gli scambi informativi che giungono da altre realtà territoriali, sia italiane che estere, a cui ci colleghiamo, con l'Agenzia europea per la prevenzione e salute sui luoghi lavoro di Bilbao.

Per quanto riguarda l'Italia, è importante che le note aggiuntive di approfondimento di un comparto, come ad esempio quello della fonderia, possano arricchire senza cambiarne la natura di questa ricerca ISPESL, informando di quanto di diverso, anche per una singola fase, avvenga in un'altra parte del nostro paese.

Questo aggiornamento continuo può essere fatto solamente se le strutture territoriali sono dotate di una struttura interna capace di eseguire questo lavoro.

Si tratta di un elemento fondamentale, se noi vogliamo dare una risposta alla grande richiesta che ci viene non solo dagli RLS e dai lavoratori, ma anche dai datori di lavoro della piccola e media impresa e, per quanto concerne la possibilità di fare un'aggiornata valutazione del rischio, come compito fondamentale e centrale della 626 e della nuova filosofia della prevenzione.

Questi archivi sono determinanti e meritano gli investimenti a livello centrale e periferico: devono anche essere continuamente aggiornati, e non possono diventare in nessun modo delle opere da biblioteca, o che in qualche maniera possano essere testimonianza di un momento storico finito.

Questi sono strumenti che devono essere utilizzati e sono utili in quanto hanno una collaborazione continua, da parte degli istituti e da parte delle ARPA, perchè possano essere una guida per coloro che si occupano di questi settori.

## SUPPORTO ALLE PMI

Vincenzo Parrini

La Comunità europea, al fine di favorire una migliore gestione delle risorse e la competitività delle imprese, e per promuovere l'informazione al pubblico nei confronti del miglioramento ambientale delle attività industriali, ha emanato nel 1993 il Regolamento n° 1863/93 chiamato comunemente EMAS.

Il principio che ispira il Regolamento EMAS è la promozione di una nuova cultura imprenditoriale che, partendo dalla conformità legislativa, consideri l'ambiente una materia da gestire e non da subire.

L'adesione da parte delle imprese a questo schema è volontaria, ma lo schema richiede a loro uno sforzo di carattere culturale, finanziario, organizzativo e tecnico.

Appare del tutto ragionevole che, a fronte di una scelta volontaria da parte delle imprese di sottoporsi a verifiche e controlli non solo effettuati dalla parte Pubblica ma anche dal Verificatore Ambientale, le stesse imprese e in particolare le PMI richiedano un supporto alla Pubblica Amministrazione per affrontare tale sforzo.

In quest'ottica la Pubblica Amministrazione dovrebbe favorire anche la logica della prevenzione rispetto a quella della repressione.

Uno dei passi rilevanti che l'impresa deve effettuare per aderire ad EMAS è l'analisi della situazione ambientale che caratterizza il suo sito produttivo.

Per effettuare questa analisi la PMI non sempre dispone di risorse, conoscenze tecniche, metodologie di analisi, conoscenze geologiche del territorio ecc.

Su questo specifico aspetto i risultati dei lavori effettuati dai gruppi di studio sui *Rischi di natura ambientale sui comparti produttivi* possono rappresentare un valido dato di input per le PMI che si riconoscono in quei comparti.

Un'iniziativa di diffusione dei lavori verso la PMI può rappresentare anche

un primo passo verso l'interazione tra Autorità Pubblica e industria privata improntata alla reciproca fiducia e efficienza.

## Il Regolamento EMAS

### Come nasce

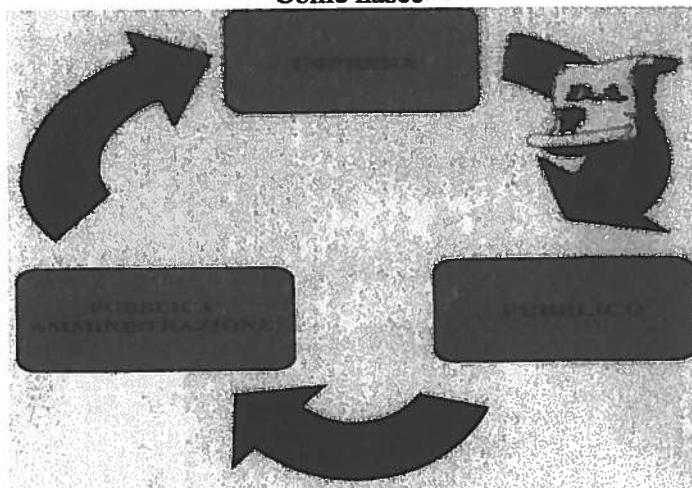


Figura 1 Il Regolamento Emas

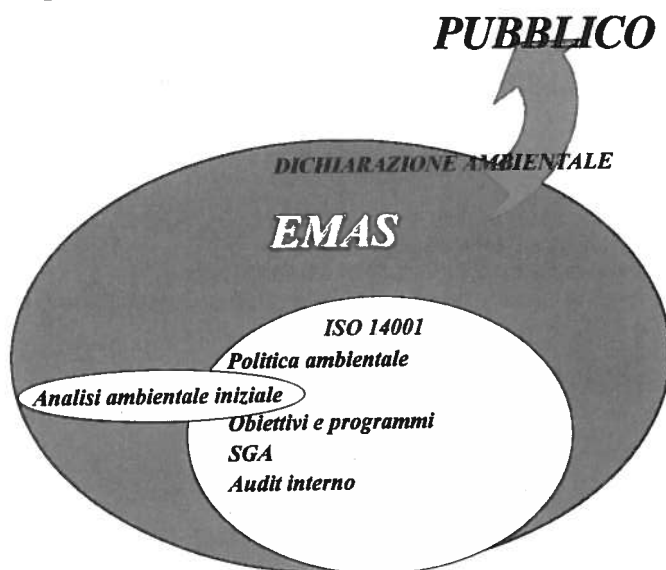


Figura 2 Il Regolamento EMAS

## **Il Regolamento EMAS**

Legge ad adesione volontaria



Figura 3 *Il Regolamento EMAS*

Tab. 1 *Attività di competenza ANPA-ARPA*

### ***Il sistema delle Agenzie Ambientali***

*(legge 61/94)*

#### **ANPA:**

- ATTIVITA' TECNICO SCIENTIFICHE DI INTERESSE NAZIONALE IN MATERIA DI PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- INDIRIZZO E COORDINAMENTO TECNICO DELLE ARPA
- CONSULENZA E SUPPORTO TECNICO SCIENTIFICO AL MINISTERO AMBIENTE ED ALTRE AMMINISTRAZIONI ED ENTI
- AUTORITA' DI CONTROLLO NEL SETTORE DELLA SICUREZZA NUCLEARE E DELLA RADIOPROTEZIONE

#### **ARPA:**

- CONTROLLI AMBIENTALI
- RACCOLTA DATI AMBIENTALI
- FORMAZIONE ED INFORMAZIONE
- SUPPORTO TECNICO A LIVELLO LOCALE

Tab. 2 Regolamento 1863/93 EMAS / ISO 14001

Regolamento 1836/93 EMAS	ISO 14001
◊ Riconoscimento solo a livello della UE	◊ Riconoscimento a livello internazionale
◊ Partecipazione limitata ai settori inclusi nella tabella codici NACE C e D e nella produzione di elettricità, smaltimento rifiuti	◊ Partecipazione possibile a tutte le attività manifatturiere, servizi, prodotti, ecc.
◊ La registrazione è riferibile al solo sito industriale	◊ La certificazione è riferita all'impresa nella sua complessità
◊ Fa riferimento ad una norma istituzionale	◊ Fa riferimento ad una norma risultante da accordi privati fra imprese
◊ Obbliga l'impresa alla DA e pertanto alla pubblicazione dei dati ambientali rilevanti	◊ Non rende obbligatoria la comunicazione dei dati ambientali al pubblico
◊ Obbliga al miglioramento continuo delle prestazioni ambientali	◊ Obbliga al miglioramento continuo del SGA
◊ Richiede che siano rispettate tutte le leggi e norme ambientali per il sito	◊ Richiede che vi sia un impegno al rispetto delle leggi e delle norme ambientali applicabili all'impresa
◊ Frequenza delle visite del verificatore accreditato in funzione della complessità dell'impresa (massimo tre anni)	◊ Frequenza delle visite dell'organismo di certificazione: annuale

### Schema 1 La Norma ISO 14001

Il Regolamento 1836/93 viene percepito da alcuni Paesi, tra i quali USA e Canada, come una possibile barriera commerciale per l'Europa.

Viene istituito il TC-207 con il compito di produrre una normativa sui SGA.

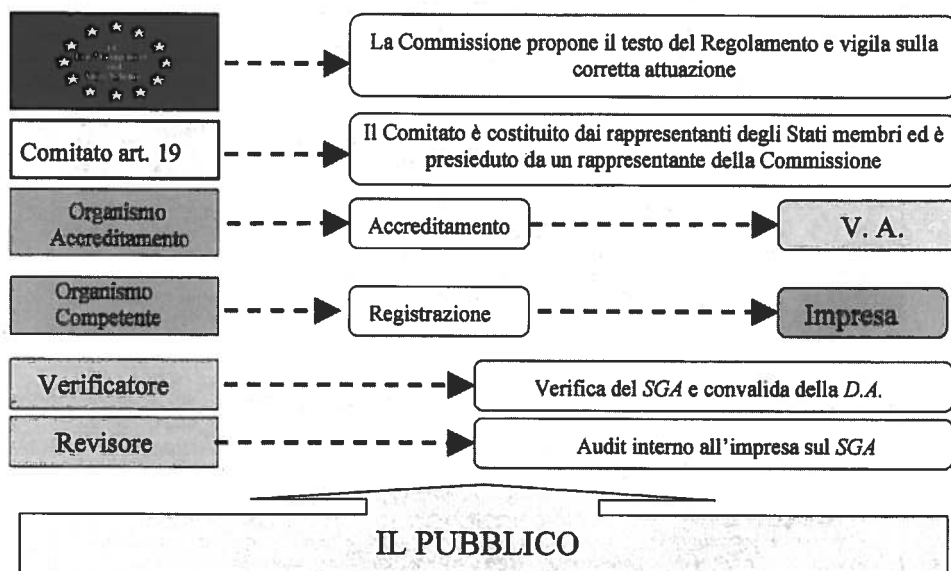
La serie delle ISO 14000 deriva dalla serie delle ISO 9000 in quanto utilizza gli stessi requisiti, le metodologie operative ed i relativi processi di certificazione industriale.

La ISO 14001 ha fatto decadere le norme nazionali in materia di certificazione ambientale (BS 7750, IS 310, UNE 77/801, UNI 10461).

## Schema 2 *Schema attuativo*

### Schema attuativo

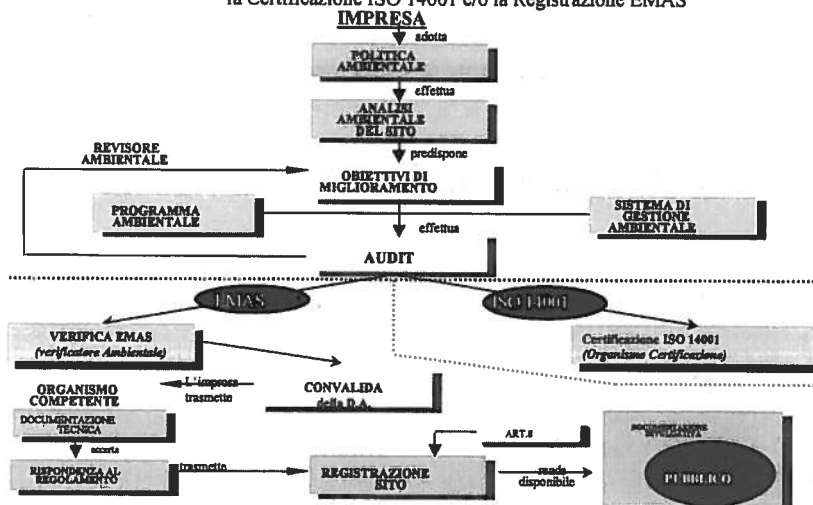
#### *I soggetti in EMAS*



## Schema 3 *Schema di attuazione di una SGA*

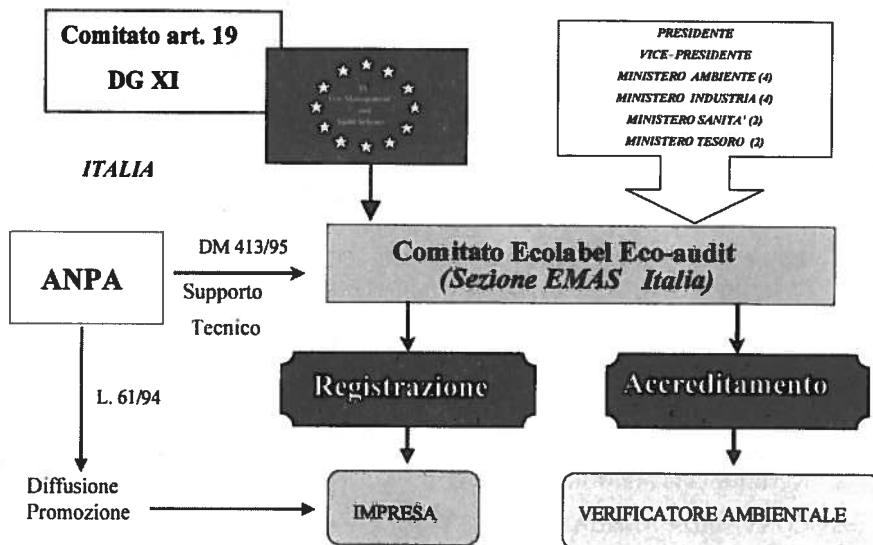
### Schema di attuazione di un SGA per

la Certificazione ISO 14001 e/o la Registrazione EMAS



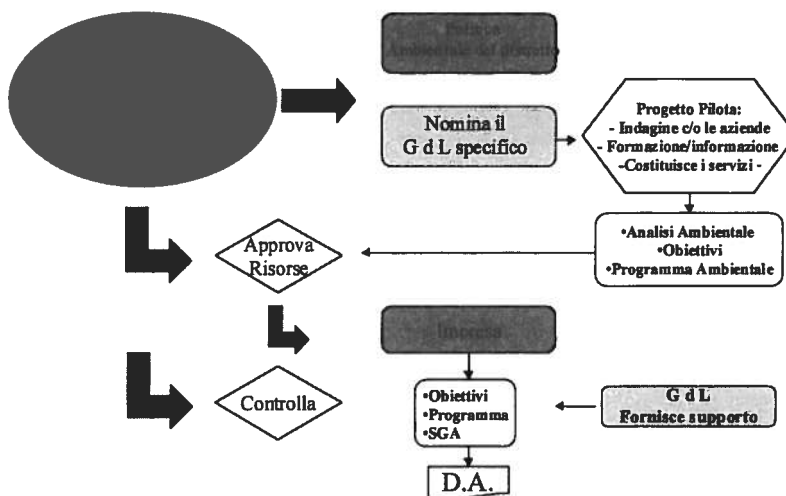
## Schema 4 *Schema attuativo*

Schema attuativo



## Schema 5 *Progetto distretti*

PROGETTO DISTRETTI



## Schema 6 *Proposta di revisione*

### ***EMAS II - Proposta di revisione del Regolamento 1863/93***

- ⇒ AMPLIAMENTO APPLICAZIONE DI EMAS ALLE ORGANIZZAZIONI
- ⇒ INTEGRAZIONE DI ISO 14001 COME REQUISITI DEL SGA;
- ⇒ PARTECIPAZIONE DEI DIPENDENTI NELL'ATTUAZIONE DI EMAS;
- ⇒ AUMENTO DELLA PARTECIPAZIONE DELLE PMI MEDIANTE LO SVILUPPO DI UNA SERIE DI STRUMENTI DI SOSTEGNO;
- ⇒ ADOZIONE DI UN LOGO VISIBILE E RICONOSCIBILE;
- ⇒ MAGGIORE SEGUITO DATO AI MIGLIORAMENTI DI EFFICIENZA AMBIENTALE REALIZZATI DALLE ORGANIZZAZIONI;
- ⇒ PROMOZIONE DI UN'ATTUAZIONE COERENTE DEL REGOLAMENTO NEGLI STATI MEMBRI (FORUM)
- ⇒ CONVALIDA ANNUALE DELLE D.A.

Cartina 1 *Distribuzione geografica siti registrati*

REGIONE	NUMERO SITI	CODICI NACE
PIEMONTE	2	29.24 - O
LOMBARDIA	9	24.1 - 24.2 - 24.66 25.1 - 26.1 - 32.1-E
VENETO	2	37.2 - E
PROVINCIA BOLZANO	2	15.32 - 34.3
LIQUIRIA	1	75 (SPERIMENTALE)
EMILIA - ROMAGNA	6	24.1 - 24.66 - 26.3-15.1 - E
ABRUZZO	2	28.5 - 34.3
SICILIA	1	32.10



**ATTI**

**Contributi**



## LA SFIDA DEL NUOVO MILLENNIO: SOLUZIONI E NON SCORCIATOIE

Giorgio Gilli, Elva H. Bugliosi

L'attuale criterio ispettivo nei controlli eseguiti da ARPA ed analoghi enti per scopi di protezione ambientale prevede che l'Autorità Pubblica (Stato, Regione) stabilisca dei valori limite tabellari per un certo numero di sostanze predeterminate di cui è ammessa l'immissione nell'ambiente, e che l'ente ispettore prelevi i campioni delle emissioni di qualsiasi tipo ed esegua le analisi a propria cura e con proprio personale. La sanzione interviene al superamento del valore tabellare. Questa procedura, comunemente nota col nome di *command and control*, è basata sul controllo a posteriori e sulla flagranza, ed esclude qualsiasi partecipazione da parte del controllato.

L'esperienza ci insegna che l'eccesso di irregimentazione precettiva verso gli esseri umani determina delle organizzazioni formalmente efficienti, ma anche fragili, incapaci di affrontare un imprevisto anche modesto, facilmente manipolabili in quanto prive di senso di responsabilità e di capacità critica ed autocritica, volte al rispetto di regole formali più che al raggiungimento di obiettivi concreti. Inoltre, la flagranza è un evento fortunato ma assai improbabile, in quanto colui che inquina in modo illecito avrà sempre cura di agire in momenti in cui sia improponibile se non impossibile constatare il fatto. Pertanto, l'aggrapparsi alla flagranza tradisce l'incapacità tecnica di fare controlli incrociati, che consentano di trarre delle solide conclusioni di tipo induttivo più affidabili.

Nasce ora l'esigenza di creare un nuovo approccio che possa dotare gli Enti preposti al controllo dei mezzi più adatti per approcciarsi nella maniera più consona alle varie tematiche ambientali. In questo senso, è necessario affrontare l'attività di controllo con una nuova ottica, focalizzando l'attenzione su un determinato settore produttivo ed identificando in tale comparto i punti critici per quanto concerne l'impatto ambientale e il rischio ambientale legato allo sfruttamento delle risorse.

L'analisi dei punti critici di un processo produttivo è d'altronde un tipo di approccio da tempo noto nel settore alimentare; il sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point = analisi dei rischi e punti di controllo critici) può essere definito come un approccio metodico e sistematico all'individuazione, valutazione e controllo dei rischi e pericoli specifici (microbiologici, chimici e/o fisici) che possono determinare la non sicurezza del prodotto. L'analisi del rischio e dei punti critici di controllo può essere applicato in realtà in qualsiasi comparto produttivo e permette di individuare, in relazione alle fasi del ciclo produttivo, i pericoli specifici che possono indurre un aumento del rischio ambientale e di valutarli e di stabilire le misure preventive per tenerli sotto controllo.

È così possibile identificare il pericolo potenziale ed il rischio ad esso connesso associati ad una certa produzione mediante lo studio di tutte le fasi del processo produttivo: dalla materia prima, alla lavorazione e manipolazione sino alla distribuzione del prodotto finito fino al raggiungimento del consumatore finale.

Il concetto di autocontrollo si basa sul principio fondamentale di PREVENZIONE DEL RISCHIO, attraverso l'applicazione di procedure definite (v. tabella 1). Viene in questo modo introdotto il principio della responsabilizzazione ad ogni livello della filiera produttiva, tramite l'implementazione di un sistema documentato, finalizzato a fornire, in ogni istante e per ogni attività svolta, l'evidenza oggettiva di aver operato in modo da minimizzare, ove possibile, i potenziali rischi: deve cioè permettere di dimostrare la *due diligence*.

Viene quindi introdotto un sistema di gestione delle prescrizioni igieniche, tale da rendere più sicura e trasparente l'efficacia, la sistematicità e il miglioramento continuo; mette allo scoperto la responsabilità dell'Azienda, la sua volontà effettiva di garantire l'igiene dei prodotti con decisioni adeguate sia sul piano operativo che del management. È, infatti, importante tenere bene a mente che il rischio ambientale non può essere garantito soltanto da una sporadica attività ispettiva e repressiva dei comportamenti non conformi, ma richiede decisioni e volontà aziendali, là dove l'igiene concretamente si fa, momento per momento, attività per attività. In sintesi, l'autocontrollo introduce in materia di igiene il concetto sistemico di controllo:

*Plan, do, check, act*  
*say what you do, do what you say and prove it*

In quest'ottica si inserisce il ruolo che potrebbe svolgere l'*autocertificazione probatoria* come mezzo per presentarsi preparati al confronto con le Autorità competenti.

La radicata volontà politica di gestire la complessa tematica ambientale mediante atti normativi di pura regolamentazione parametrica appare, oggi, alquanto fallimentare.

La netta separazione dei compiti, tra legislatore e controllori da un lato e mondo della produzione dall'altro, ha ulteriormente allontanato l'opportunità di addivenire ad una comune ed ormai irrinunciabile politica ambientale in grado di coniugare attività economiche e armonico rispetto dell'ambiente. Il crescente ruolo politico-sociale delle associazioni ambientaliste è il più evidente segnale di questo disagio.

Si deve cioè invertire rotta nell'analisi dei rischi correlati all'ambiente ed entrare nell'ottica del *chi inquina paga*. Ogni attività produttiva, ogni comparto produttivo incide sull'ambiente in maniera differenziata in relazione al suo ciclo produttivo, alla materia di lavorazione, agli scarti prodotti.

L'evidenza empirica e la riflessione teorica sono concordi nel ritenere che siano in atto, soprattutto nelle economie avanzate, tendenze spontanee nella direzione della sostenibilità, ma che queste si manifestino in modo parziale e non siano sufficienti. Quindi, non essendo lo sviluppo sostenibile qualcosa di automatico e spontaneo, sono necessarie delle appropriate politiche pubbliche per favorire investimenti specifici nelle tecnologie ambientali da parte delle imprese, al fine della riduzione del loro impatto ambientale.

Infatti queste ultime non sempre ricevono adeguati stimoli dal mercato ad effettuare investimenti in prevenzione ambientale, e di conseguenza è compito della politica economica supplire alla carenza del mercato nel segnalare i prezzi d'uso appropriati per l'ambiente.

La quota di capitale investita nella riduzione del coefficiente di sfruttamento dell'ambiente per unità di prodotto è ovviamente funzione crescente del prezzo imposto per lo sfruttamento dell'ambiente o dei vantaggi conseguibili attraverso il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali.

L'utilizzo dell'acqua, dell'aria, del territorio, delle materie prime e dell'energia deve entrare con i suoi costi nel conto economico delle imprese che devono operare per ridurne il peso ai fini di preservare la loro competitività.

Il rischio ambientale si identifica, infatti, sempre più come *rischio di impresa*, in cui la responsabilità dell'impresa si estende al di fuori dei suoi can-

celli, sia per ragioni di mercato, sia per il costo crescente delle responsabilità di eventuali danni ambientali (v. tabella 2).

Questo cambiamento si basa sull'armoniosa fusione tra il sistema ambiente e le attività produttive, realizzando interventi mirati da un lato al riassetto del territorio e ad un' oculata gestione delle risorse ambientali, e dall'altro alla progettazione e al controllo dello sviluppo sostenibile del territorio stesso.

In particolare, nel campo della pianificazione e della gestione del territorio, l'attenzione viene posta su come le risorse di base (aria, acqua, suolo) si modificano in relazione a possibili cambiamenti nell'uso del territorio tramite lo sviluppo, la costruzione e il funzionamento di attività produttive.

Ne consegue che la realizzazione, la progettazione e la gestione di tali realtà richiedono la definizione della distribuzione del rischio ambientale in base alle diverse realtà produttive.

Attraverso la codifica dei vari aspetti ambientali coinvolti (aria, acqua, rifiuti, rumore) nell'impatto ambientale e del loro livello di contaminazione, sarà possibile l'affermazione della valutazione dell'impatto ambientale come metodo e come elemento informatore di scelte strategiche e di decisioni puntuali a garanzia dell'ambiente e della salute.

Il tutto si compie tramite la realizzazione di un flusso di energia e materia che non deve più esser considerato in termini economico-finanziari, ma di impatto ambientale non solo come emissioni o scarichi, ma anche in termini di rifiuti. I rifiuti tornano alla natura ed il ciclo può ricominciare.

Questa METODOLOGIA si fonda su due progetti, tra loro collegati, che di seguito vengono presentati:

- 1) mappatura della qualità ambientale a livello territoriale;
- 2) sviluppo dell'ecogestione ambientale.

In questo nuovo sistema basato sul mutuo riconoscimento di ruoli, funzioni e obblighi tra forze sociali ed economiche e strutture deputate al controllo, occorre attivare procedure che consentano un costante scambio di informazioni ed esperienze, livelli di coordinamento delle politiche ambientali per ambiti territoriali significativi (bacini idrici, poli industriali, aree urbane), un forte investimento culturale e finanziario nella formazione e aggiornamento sulla metodologia e sugli obiettivi dell'ecogestione.

La definizione di un indice sintetico del rischio ambientale, relativo alle varie tipologie di attività produttive, permetterà di agire con maggiore efficacia sulle situazioni più degradate, garantendo un'iniziativa coordinata per scala di priorità.

I limiti della capacità di carico dell'ambiente si manifestano nei termini dei flussi di energia e di materia resi disponibili dai sistemi ecologici per essere trasformati dai processi economici. Oggi abbiamo una sufficiente base di informazioni per ritenere che il flusso di materiali ed energia nell'economia umana mondiale sia già superiore alla capacità di carico dei sistemi ecologici, e che quindi debba essere ridotto (alcuni studiosi ritengono almeno della metà). Se da un lato la crescita percentuale annua in Italia è passata nel 1999 dal 1.2% al 2.2%, dall'altra l'impatto ambientale diventa sempre maggiore e sempre più difficilmente controllabile. Infatti, gli economisti sono convinti che la crescita economica comporti un impatto ambientale crescente nelle sue prime fasi, ma poi, superata una certa fase di reddito, porta a una diminuzione dell'impatto in termini di minori emissioni inquinanti e minor consumo di risorse. La realtà è che ciò ha luogo solo a livello locale e solo per alcuni inquinanti; infatti, questa convinzione non funziona come teoria generale.

Le variazioni apportate alla natura dalle attività umane devono mantenersi entro limiti tali da non danneggiare irrimediabilmente il contesto biofisico globale e permettere alla vita umana di continuare a svilupparsi. Ciò significa fare in modo che il tasso di inquinamento e di sfruttamento delle risorse ambientali rimanga nei limiti della capacità di assorbimento dell'ambiente ricettore e delle possibilità di rigenerazione delle risorse, secondo quando consentito dai cicli della natura, per evitare la crescita dello stock di inquinamento nel tempo.

Naturalmente ci si può chiedere come è possibile sfruttare l'ambiente ed al tempo stesso preservarlo, visto in particolare che lo sviluppo economico comporta anche una crescita nel tempo della produzione di beni e servizi, e diventa quindi difficile non solo diminuire ma addirittura mantenere costante il flusso di sfruttamento delle risorse ambientali.

La risposta è principalmente nel progresso tecnologico che può consentire di ridurre i coefficienti di sfruttamento dell'ambiente per unità di prodotto o servizio. Ciò attraverso l'introduzione e la diffusione di tecnologie più pulite, che applicate a monte dei processi produttivi ne riducano l'intensità di inquinamento, attraverso tecnologie più efficienti di abbattimento dell'inquinamento a valle, aumentando le attività di recupero dei rifiuti e dei residui, riducendo i consumi di energia, ottimizzando l'utilizzo delle risorse ecc.

Ma vediamo ora un settore che può essere considerato esemplificativo al riguardo: il comparto agricolo.

Si tratta, certamente, di un settore in ampio sviluppo che sta subendo profonde modificazioni legate alle biotecnologie e alla filosofia di aumentare al massimo la produzione per ettaro di terra coltivata. In quest'ambito, la produzione di organismi geneticamente modificati (soprattutto vegetali) a scopi commerciali ha assunto negli ultimi anni una notevole estensione sia dal punto di vista quantitativo (ettari di terreno coltivati con organismi geneticamente modificati) che dal punto di vista qualitativo (numero di specie modificate geneticamente).

La maggior parte di queste nuove varietà è stata quindi immessa sul mercato alimentare mondiale senza che adeguati studi ne testimoniassero l'innocuità.

A tutt'oggi molto prodotti alimentari contengono OGM (soia, mais, pomodori ecc.) o derivati da OGM (lecitine, amidi ecc.) senza che l'etichetta ne testimoni in alcun modo la presenza.

I rischi che possono comportare questi alimenti e la loro produzione sono di natura ambientale e di natura sanitaria (v. tabella 3):

- 1) *Rischi ambientali*: sono essenzialmente rischi legati all'inquinamento genetico. Infatti, i pollini di questi ibridi OGM possono diffondere nell'ambiente ed andare ad incrociarsi con varietà naturali, comportando la diffusione incontrollata dei geni artificialmente immessi nell'OGM. Inoltre, considerando che spesso queste piante OGM possiedono caratteri che le rendono avvantaggiate rispetto alle varietà naturali, è facile immaginare che possano prendere il sopravvento sulla flora naturale con notevoli ripercussioni negative sulla biodiversità, con conseguenti problemi anche dal punto di vista economico. Infatti, poiché tutte le varietà OGM sono registrate e brevettate, potrebbe succedere che un agricoltore che coltiva mais naturale si ritrovi a dover pagare le royalties alle multinazionali biotecnologiche per avere nelle proprie coltivazioni, involontariamente, piante OGM derivate da incroci casuali con pollini di coltivazioni OGM situate nei pressi. Un altro problema ambientale correlato con gli OGM riguarda il fatto che molte delle modificazioni genetiche inserite riguardano l'assunzione di resistenza ad alcuni pesticidi: in sostanza rendendo la pianta coltivata (ma non le altre) resistente ad un determinato pesticida; l'agricoltore si sentirà incentivato ad utilizzare grandi quantità di pesticidi con un notevole aumento dell'inquinamento chimico e dell'esposizione degli stessi agricoltori a queste sostanze (che si sono dimostrate più pericolose di quanto non si presumeva inizialmente). In ultimo, va rilevato che

alcuni di questi pollini OGM (in particolare quello del mais Bt) sono risultati tossici per alcune specie di insetti particolarmente importanti e benefici per l'ecosistema (come le farfalle Monarca).

- 2) *Rischi sanitari*: i rischi sanitari per l'ingestione di alimenti OGM sono molteplici. Innanzitutto il rischio di risposte allergiche. Inserendo geni estranei in prodotti alimentari vengono codificate nuove proteine che non hanno mai fatto parte della dieta umana; quindi, mancando i meccanismi di tutela, è possibile che una quota della popolazione possa scoprirsi allergica a queste proteine. Un altro rischio è che l'OGM possa essere di per se stesso tossico; questo tipo di rischio non è stato ancora ben valutato (soprattutto per le tossicità sul lungo periodo). Se questo rischio pare essere abbastanza remoto, non altrettanto si può dire a riguardo della produzione di metaboliti tossici da parte di organismi OGM: molti microrganismi sono oggi sfruttati per produrre medicinali o altre sostanze (ad es. integratori alimentari). L'inserimento di un gene estraneo in questi microrganismi (per aumentarne la produttività o per altri scopi) potrebbe comportare anche uno sconvolgimento metabolico che potrebbe condurre alla produzione di sostanze tossiche e cancerogene (per lo più ignote).

Infine esiste, dal punto di vista sanitario, il rischio che i geni per le resistenze agli antibiotici (inseriti negli OGM come geni marcatori) possano passare ad altri microrganismi (ad esempio quelli della flora intestinale). Il diffondersi delle resistenze agli antibiotici può portare, entro breve tempo, all'inattivazione della terapia antibiotica con conseguenze disastrose sulla salute pubblica.

Alla fine del secolo e all'inizio del nuovo millennio, mentre si afferma sempre più a livello internazionale il capitalismo di mercato come unico modello praticabile e imitabile, ci si pone in tutta la sua crudezza e imprescindibilità la sfida di rendere lo sviluppo economico compatibile con la capacità di carico degli ecosistemi del pianeta e armonico con gli obiettivi di una società democratica, giusta, equa e solidale.

Questa sfida viene resa ancor più significativa dal travolgente processo di globalizzazione dell'economia con conseguenti crisi di vario tipo (come quella occupazionale), dall'allargamento del divario tra popoli e fasce sociali povere e popoli e fasce sociali ricche, nonché dalla persistente e gravissima separazione dell'economia (a livello delle teorie economiche, delle politiche economiche e della prassi degli operatori economici) dalle sue basi biologiche ed ecologiche.

Il processo di globalizzazione favorisce il continuo predominio del capitale rispetto alla natura e le sue risorse. La gestione della politica nel futuro immediato deve trovare metodologie innovative capaci di affrontare e risolvere questa sfida. La sostenibilità ecologica è una condizione fondamentale di esistenza; oggi, purtroppo, si continua a credere che l'esistenza dei limiti ecologici alla crescita può essere considerata irrilevante, perché può sempre essere superata dai progressi tecnologici.

La possibilità che la crisi ecologica che stiamo attraversando da tempo possa essere un prodotto della crescita sin qui perseguita non viene presa in considerazione, così come il rischio che l'erosione della base ecologica possa un giorno fermare la crescita stessa.

Diversi studiosi stanno calcolando *l'impronta ecologica* di comunità, città, regioni. Un recente studio realizzato da C. Folke, A. Jansson, J. Larsson e R. Costanza elabora la stima dell'appropriazione dei servizi degli ecosistemi da parte delle città. L'analisi di 744 grandi città (tra cui Tokyo, San Paolo, Rio de Janeiro, Calcutta, New Delhi, il Cairo, Pechino, Città del Messico, New York, Lagos), che hanno globalmente una popolazione di 1,1 miliardo di persone, indica che esse si appropriano del 20% della produttività degli ambienti marini; che l'appropriazione dei servizi delle foreste (come serbatoi delle emissioni di anidride carbonica prodotta dalle stesse 744 città) eccede la capacità totale in questo senso delle foreste di tutto il mondo di più del 10%.

I segni di una crescente scarsità del capitale naturale si fanno sempre più evidenti e, quindi, la necessità per l'economia di riconoscere la sua dipendenza dai processi ecologici non è più trascurabile.

## CONCLUSIONI

L'approccio di analisi del profilo di rischio per comparto ha uno spiccato carattere preventivo sia negli ambienti di vita dei comuni cittadini che sull'ambiente di lavoro di specifiche realtà produttive. Infatti, analizzando in via preliminare tutte le possibili ricadute dell'attività produttiva sull'uomo, avrà come fine ultimo non solo la salvaguardia, ma anche il miglioramento della qualità dell'ambiente e della vita.

Le strutture deputate al controllo non devono più avere solo un ruolo passivo di verifica, molto spesso solo amministrativo, delle attività produttive, ma devono essere coinvolte nei programmi di pianificazione territoriale ed aziendali ed essere informate sulle situazioni e prospettive dell'ecogestione. Per contro le

realità produttive non si devono limitare ad un puntuale controllo dei loro effluenti per il rispetto dei regolamenti e delle norme di legge, ma occorre che organizzino un sistema di gestione basato sulla prevenzione delle situazioni di rischio, di riduzione dell'impatto sugli ecosistemi, adottando un programma di miglioramento continuo delle performance ambientali di singoli siti.

Tutto ciò dà l'opportunità di creare concreti progetti di comunicazione, in sinergia con gli enti locali, le organizzazioni sindacali, le associazioni, e di progettare una strategia difensiva in tempo reale del fenomeno, monitorando gli impatti ambientali derivanti dalle attività produttive, elaborando delle informazioni che permettano di sviluppare le eventuali ipotesi di scenari possibili. Ma il suggerimento primario è sicuramente contenuto nell'opportunità di prevenzione che un lavoro di mappatura delle attività produttive può offrire per la salvaguardia e tutela dell'ambiente e dell'uomo. Per portare a compimento questo cambiamento metodologico occorre modificare il rapporto tra Pubblica Amministrazione e forze sociali e produttive.

Caratteristica fondamentale per la realizzazione di tale progetto deve essere il coinvolgimento degli Enti Locali, dell'Università, delle Strutture di Controllo (Azienda Sanitaria, NOE, Corpo Forestale, Guardia di Finanza), delle Organizzazioni Imprenditoriali, Professionali e Sindacali, delle Associazioni Ambientaliste e di Volontariato in tutte le sue fasi: dalla definizione di obiettivi, alla individuazione delle procedure alle successive analisi e valutazioni; nella convinzione che solo con un ruolo attivo dell'insieme degli elementi della rete sociale ed economica di un'area si può realmente conoscerne le caratteristiche ed intervenire per migliorare la qualità degli ecosistemi.

Tab. 1 *Il concetto di autocontrollo*

### **AUTOCONTROLLO**

#### **SISTEMA DI GESTIONE DELLE PRESCRIZIONI**

- rendere più sicura e trasparente l'efficacia, la sistematicità e il miglioramento continuo;
- mettere allo scoperto la responsabilità dell'Azienda, la sua volontà effettiva di garantire il suo impegno in campo ambientale con decisioni adeguate

#### **PLAN, DO, CHECK, ACT**

#### **SAY WHAT YOU DO, DO WHAT YOU SAY AND PROVE IT**

Tab. 2 *Rischio ambientale / rischio d'impresa*

**RISCHIO AMBIENTALE ⇔ RISCHIO D'IMPRESA**

Attraverso la **codifica dei vari aspetti ambientali** coinvolti (**aria, acqua, rifiuti, rumore...**) nell'impatto ambientale e del loro livello di contaminazione sarà possibile l'affermazione della valutazione dell'impatto ambientale come metodo e come elemento informatore di scelte strategiche e di decisioni puntuali a garanzia dell'ambiente e della salute

Tab. 3 *I rischi che possono comportare alimenti OGM*

**COMPARTO AGRICOLO**

**O.G.M.**

**ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI**

**RISCHI AMBIENTALI**

- Inquinamento genetico
- Resistenza ai pesticidi
- Tossicità

**RISCHI SANITARI**

- Risposte allergiche o tossiche
- Metaboliti batterici tossici
- Resistenza agli antibiotici

**RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

- Amici della Terra, 1995, *Verso un'Europa sostenibile. Uno studio dell'Istituto Wuppertal*, Maggioli
- Cavalli Sforza L.L., 1996, *Geni, popoli e lingue*, Adelphi
- Cavalli Sforza L.L., Menozzi P. e Piazza A., 1997, *Storia e geografia dei geni umani*, Adelphi
- Costanza R. et al., 1997, *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital* in *Nature*, vol. 387, pagg. 253-260
- Daily G. (a cura di), 1997, *Nature Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press
- Folke C. et al., 1997, *Ecosystem Appropriation by Cities in Ambio*, vol. 26, n. 3, pagg. 167-172.

- Goldsmith E. *et al.*, 1972, *La morte ecologica*, Laterza
- IUCN, UNEP, WWF, 1991, *Caring for the Earth. Prendersi cura della Terra. Strategia per un vivere sostenibile*, IUCN
- Wackernagel M. e W. Rees, 1996, *L'impronta ecologica*, Edizioni Ambiente
- Wackernagel M. *et al.*, 1997, *Ecological Footprints of Nations*, rapporto per The Earth Council
- Wuppertal Institut, 1997, *Futuro sostenibile*, EMI
- WWF, 1997, *The Year the World Caught Fire*, WWF International



**ATTI**

**Tavola rotonda**



## VERSO I PROFILI DI RISCHIO INTEGRATI: L'AMBIENTE E LA SALUTE

Il convegno si è concluso con una tavola rotonda, di cui riportiamo una sintesi conclusiva, alla quale hanno partecipato:

*Stefano Beccastrini*, ARPA Toscana

*Domenico Taddeo*, Regione Toscana, Dipartimento Diritto alla salute

*Giorgio Santini*, Segreteria nazionale CISL

*Ludovico Ferrone*, Segreteria nazionale CGIL

*Fulvio D'Alvia*, Confindustria, Servizio ambiente ed energia

*Laura Bodini*, SNOP

*Marcello Buiatti*, Ambiente e Lavoro

Lo scopo della tavola rotonda era quello di verificare, a valle della parte più propriamente tecnico-scientifica del convegno, l'interesse che, alle problematiche dal convegno stesso sollevate (ovverosia quelle relative alla diffusione su scala nazionale di un progetto di definizione dei profili di rischio occupazionali e ambientali dei più rilevanti e diffusi comparti produttivi presenti nei diversi territori del nostro Paese, nonché delle rispettive e validate soluzioni), veniva dimostrato da una serie di soggetti sociali appartenenti al mondo delle imprese, del sindacato, dell'associazionismo ambientalista e professionale e così via.

Nelle intenzioni, e nelle speranze, degli organizzatori del convegno tale interesse avrebbe potuto e dovuto riguardare, da parte dei diversi soggetti sociali, sia il ruolo di potenziali fruitori delle informazioni scaturenti dalla costruzione dei profili di rischio integrati (interno/esterno) e dalla definizione/validazione delle corrispettive soluzioni, sia il ruolo di potenziali collaborato-

ri (dei servizi pubblici di prevenzione e di protezione ambientale) nella costruzione dei profili stessi. In sostanza, la domanda che il coordinatore della tavola rotonda ha posto ai diversi partecipanti era duplice:

- a) "Quanto può esservi utile, nel vostro ruolo di imprenditori, sindacati, associazioni ambientaliste e professionali, poter contare, per migliorare le vostre attività di prevenzione, sul tipo di conoscenze relative ai profili di rischio ambientale/occupazionale di comparto che dal lavoro integrato (a livello nazionale, regionale e locale) del sistema di protezione ambientale e del sistema di prevenzione nei luoghi di lavoro stanno man mano sviluppandosi?"
- b) "Quanto siete disposti a, ed in grado di, cooperare con i soggetti istituzionali di riferimento (ANPA, ISPESL, Agenzie regionali e provinciali per la protezione ambientale, Dipartimenti di prevenzione delle AUSL) per avviare e consolidare progetti e processi di costruzione partecipata e socialmente condivisa di tali profili?"

Le risposte che entrambi i quesiti hanno ricevuto dai diversi interlocutori sociali, partecipanti alla tavola rotonda, sono state assai incoraggianti, per il prosieguo delle attività illustrate nel convegno: tutti hanno manifestato, infatti, pieno accordo sia sull'utilità sociale, oltre che scientifica, del lavoro avviato, sia sull'importanza di una sua crescita sempre più partecipata, ovvero sia sempre più realizzata non soltanto attraverso l'integrazione tra conoscenze di provenienza ambientale e conoscenze di provenienza sanitaria, ma anche attraverso l'integrazione tra conoscenze di matrice tecnico-istituzionale e conoscenze di matrice sociale, a partire da quelle in possesso delle imprese e da quelle in possesso degli stessi lavoratori e delle stesse comunità locali.

Si è pertanto auspicato, da parte di tutti i soggetti sociali rappresentati nella tavola rotonda, che il lavoro illustrato da questo primo convegno nazionale sulla materia prosegua e si sviluppi ulteriormente, attraverso una sempre maggiore integrazione e cooperazione tra tutti gli attori istituzionali, sociali, tecnico-scientifici e culturali coinvolti e interessati.

Tale auspicio è stato ribadito, nel suo intervento di chiusura della tavola rotonda e del convegno, da Stefano Beccastrini, dirigente del settore tecnico CEDIF di ARPAT, il quale, riprendendo i molti spunti di interesse emersi dagli interventi dei diversi partecipanti, ha di nuovo sottolineato come il progetto e il processo di costruzione integrata e partecipata dei profili di rischio

occupazionale/ambientale di comparto, e di mappazione/validazione delle corrispettive soluzioni, possa rappresentare, per le Agenzie di protezione ambientale, una grande occasione:

1. di attivare approcci e metodi nuovi di controllo dello stato dell'ambiente e delle pressioni su di esso esercitate, risalendo alle fonti di produzione, non frantumandoli per singole matrici, offrendo così una tipologia nuova di dati e di informazioni per l'implementazione dei SIRA, per le relazioni sullo stato dell'ambiente, per le valutazioni d'impatto ambientale e così via;
2. di trovare un ulteriore, prezioso campo di sperimentazione (giustappunto, la costruzione di profili integrati di rischio ambientale/occupazionale) di quella cooperazione progettuale-operativa con i Dipartimenti di prevenzione delle Aziende sanitarie locali, che è stata giustamente e solennemente indicata dal decreto di riassetto del Servizio sanitario nazionale;
3. di consolidare il dialogo e la collaborazione con la società civile, le comunità locali, le forze ed i soggetti sociali, al fine di avviare, proprio a partire dalla costruzione partecipata e condivisa dei profili di rischio ambientali/occupazionale, quei processi allargati di risk-communication attraverso i quali sempre più passeranno i tracciati metodologici ed operativi delle Agende 21 e della sostenibilità dello sviluppo locale.

In tal senso, l'auspicio è davvero quello che, a partire dalla prossima conferenza nazionale di Venezia, la strategia dei profili di rischio integrati sia fatta propria e sostenuta con forza dall'intero sistema agenziale di protezione ambientale e che, su di essa, il sistema agenziale medesimo sappia costruire innovative e sempre più produttive forme di cooperazione con il sistema sanitario di prevenzione e con gli attori sociali, imprenditoriali e sindacali.