

# Comparto ceramiche: profilo dei rischi e interventi di prevenzione



**Comparto ceramiche:  
profilo dei rischi  
e interventi di prevenzione**

**Il volume è stato predisposto da:**

Giampiero Mancini	Azienda USL di Imola
Claudio Gaddoni	Azienda USL di Imola
Gino Guerzoni	Azienda USL di Imola
Stefano Mattioli	Centro di documentazione per la salute, Aziende USL Città di Bologna e Ravenna
Maria Alessandra Caso	Scuola di specializzazione in Medicina del lavoro, Università di Bologna

*Questo studio è stato in parte finanziato dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL) nell'ambito della ricerca su "I profili di rischio nei comparti produttivi dell'artigianato, delle piccole e medie industrie e pubblici esercizi".*

Impaginazione a cura di: *Federica Sarti* CDS – Aziende USL Città di Bologna e Ravenna

Stampa: *Ravenna, agosto 2000*

Copia del volume può essere richiesta a:

*CDS – Aziende USL Città di Bologna e Ravenna  
via Gramsci 12 – 40121 Bologna  
tel. 051/6079933 – fax 051/251915  
e-mail: [cgs@ausl.bologna.it](mailto:cds@ausl.bologna.it)*

## INDICE

<b>Prefazione</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduzione</b>	<b>7</b>
<b>2. Fasi / fattori di rischio</b>	<b>15</b>
2.1 Generalità sui rischi del comparto	15
2.2 Magazzino materie prime	19
2.3 Preparazione impasti	26
2.4 Formatura	38
2.5 Preparazione smalti	47
2.6 Smaltatura	58
2.7 Cottura	71
2.8 Scelta	81
2.9 Magazzino prodotto finito	90
2.10 Lavorazioni accessorie	96
<b>Bibliografia</b>	<b>99</b>
<b>Allegato 1. Sostanze presenti negli smalti utilizzati nel comparto produzione piastrelle del territorio di Imola</b>	<b>101</b>



## PREFAZIONE

*Il comparto delle ceramiche ha una importanza di primo piano nel panorama produttivo dell'Emilia-Romagna per il numero di lavoratori impegnati, per la concentrazione delle aziende, per la qualità della produzione e il ruolo a livello internazionale.*

*Ma questo comparto è importante anche nella storia della salute dei lavoratori di questa Regione e della prevenzione nei luoghi di lavoro. Già all'inizio degli anni '70, infatti, gli effetti sulla salute (infortuni, silicosi, saturnismo) erano così rilevanti da richiamare una attenzione particolare delle forze sociali e delle istituzioni.*

*In questo comparto, peraltro, sono state messe a punto strategie di prevenzione efficaci che hanno in seguito fortemente caratterizzato le attività dei Servizi di prevenzione delle USL: i piani mirati di comparto.*

*Più recentemente, l'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro ha avviato un progetto di ricerca che mira a costruire una banca dati con informazioni sui rischi e sulle soluzioni di prevenzione nei comparti più importanti del Paese. In forza dell'esperienza acquisita, per predisporre la documentazione sul comparto delle ceramiche sono stati chiamati il CDS e i Servizi di prevenzione dell'Emilia-Romagna. Dal lavoro di aggiornamento delle conoscenze, realizzato in particolare dagli operatori dell'Azienda USL di Imola, è nato questo volume di grande utilità per i tecnici che progettano e gestiscono la sicurezza e anche per quelli che vigilano sulla salute.*

Marco Biocca



## 1. INTRODUZIONE

Il termine “ceramica” comprende una grande varietà di materiali; la definizione attuale include, nei ceramici, i prodotti “ottenuti a partire da materie prime inorganiche non metalliche, mediante formatura e successivo trattamento termico”.

In accordo con tale definizione sono considerati quindi ceramici i prodotti con uno spettro amplissimo di utilizzazioni quali: le piastrelle per pavimento e rivestimento, i sanitari, la stoviglie, i laterizi e l’ossido o il carburo di uranio utilizzati come combustibili nei reattori nucleari (*Tabella 1*).

I manufatti ceramici tradizionali presentano, dal punto di vista merceologico, una grande varietà di prodotti ed utilizzi, a seconda della composizione chimica, delle caratteristiche microstrutturali (in particolare la porosità), della colorazione del supporto, dello stato superficiale.

La *porosità* influenza le caratteristiche meccaniche del prodotto e il suo comportamento nelle diverse condizioni ambientali (una maggiore porosità implica, infatti, minore impermeabilità e quindi una inferiore resistenza al gelo).

La *colorazione del supporto* e lo *stato superficiale del prodotto* (smaltatura) hanno invece uno scopo estetico, anche se la presenza o meno di smaltatura influenza l’impermeabilità, la pulibilità, la resistenza all’abrasione e all’attacco chimico (*Tabella 2*).

Le medesime caratteristiche sono in diretta correlazione da una parte con le materie prime utilizzate, dall’altra con il ciclo tecnologico di fabbricazione.

Quest’ultimo (vedi *flow chart*) si compone delle seguenti fasi fondamentali:

1. preparazione delle materie prime;
2. formatura e deumidificazione;
3. cottura;
4. smaltatura e decorazione.

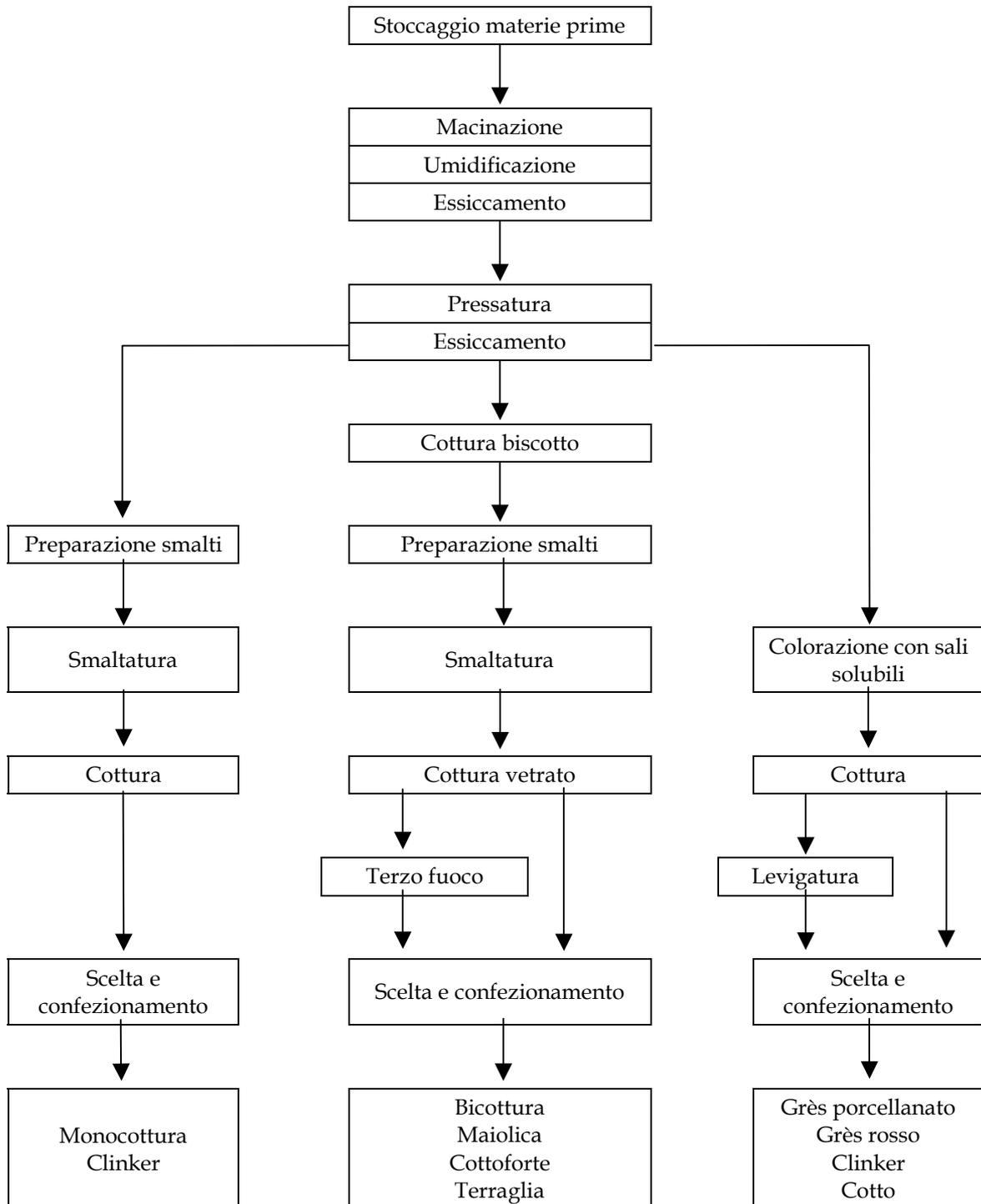
Tabella 1. *Classificazione generale dei prodotti ceramici in base all'utilizzazione*

<i>CERAMICI PER EDILIZIA</i>	Laterizi Piastrelle Sanitari Tubi per fognature Argille espanse Leganti Vetri
<i>CERAMICI PER LA CASA</i>	Stoviglie e vasellami Porcellane Oggetti artistici ed ornamentali
<i>CERAMICI DI PROCESSO</i>	Refrattari Abrasivi Ceramiche tecniche Ceramiche per usi elettrici, nucleari e magnetici

Tabella 2. *Classificazione dei prodotti ceramici in funzione del tipo di materia prima*

<i>PRODOTTO</i>	<i>MATERIA PRIMA UNICA</i>	<i>IMPASTO</i>
Laterizi	tutti tipi	
Piastrelle	maiolica, cottoforte, cotto, grès rosso, monocottura rossa	pasta bianca, grès fine porcellanato, clinker, monocottura chiara
Apparecchi igienico-sanitari	-	tutti i tipi
Vasellame e stoviglie per uso domestico	terrecotte, maioliche, faenze	terraglie dolci e forti
Oggetti artistici e ornamentali		porcellane

Flow-chart



Le *materie prime per i supporti* sono argille e caolini (silicati idrati di alluminio accompagnati da impurità di varia natura e in diversa concentrazione) con una certa quantità di sabbia silicea e allumina.

A queste sostanze sono addizionati:

- *sgrassanti*, costituiti essenzialmente da quarzo e materiale inerte, che hanno il compito di ridurre la plasticità e limitare la diminuzione di volume del manufatto durante l'essiccazione, favorendo la coesione dei componenti dopo la cottura,
- *fondenti* (carbonati, feldspati, fosfati) che hanno lo scopo di diminuire il grado di refrattarietà.

*Le materie prime per smalti*: gli smalti ceramici sono dei rivestimenti vetrosi applicati sul supporto crudo o cotto, con lo scopo di renderlo impermeabile ai gas e ai liquidi, fornire una superficie dura e facilmente pulibile e migliorare l'estetica del prodotto. Lo strato vetroso può essere trasparente (vetrina) o opaco e variamente colorato (smalto).

La stabilizzazione dello smalto sulla superficie del prodotto avviene mediante trattamento termico, nel corso del quale l'apposita miscela deve fondere, assumendo una fluidità adeguata a consentire una completa e uniforme copertura della superficie e un buon ancoraggio al supporto.

Il componente fondamentale degli smalti ceramici è la silice, che realizza lo strato vetroso, associata a coloranti. In tabella è riportata una lista dei coloranti naturali utilizzati, la colorazione ottenuta e il campo di stabilità (*Tabella 3*).

La necessità di contenere la temperatura di cottura a livelli tecnicamente accettabili e compatibili con il supporto, impone l'uso di modificatori di reticolo (piombo, ioni alcalini, alluminio) o di altre sostanze "vetrogene" con temperatura di fusione inferiore a quella della silice.

Le materie prime per gli smalti possono essere classificate in solubili ed insolubili.

Le materie idrosolubili necessitano di un trattamento insolubilizzante in quanto, essendo gli smalti applicati sotto forma di sospensione acquosa, esse verrebbero trasportate all'interno del supporto dall'acqua che vi penetra.

Questo trattamento consiste nel cosiddetto "*frittaggio*"; la fritta, infatti, è una miscela vetrosa fusa, bruscamente raffreddata in acqua, il cui componente fondamentale è la silice cristallina.

Tabella 3. Classificazione dei coloranti naturali: sali – ossidi metallici

<b>NATURA</b>	<b>BASE PREVISTA</b>	<b>COLORAZIONE OTTENUTA</b>	<b>CAMPO DI STABILITÀ</b>
<b>COBALTO</b> Ossido nero Ossido grigio Carbonato Nitrato Cloruro	Qualsiasi base La colorazione è esaltata da MgO e ZnO	Blu intenso	1400°C
<b>CROMO</b> Ossido	Qualsiasi base	Verde cupo	1300°C
<b>FERRO</b> Ossido nero Ossido rosso	Base acida Base alcalina	Giallo miele Avventurina cristallizzata	1300°C 1300°C
<b>NICHEL</b> Ossido nero Ossido grigio	Base piombica Base zinchica Base calcica	Bruno Kaki Blu grigiastro Violetto	1200°C 1200°C 1200°C
<b>MANGANESE</b> Biossido Carbonato	Base piombica Base alcalina	Bruno rosso Rosso violaceo	1200°C 1200°C
<b>RAME</b> Biossido Carbonato	Base acida borica Base alcalina Base qualsiasi Base speciale	Verde Blu Nero metallizzato Rosso metallizzato	1200°C 1200°C 1200°C 1400°C
<b>URANIO</b> Ossido nero Ossido rosso uranato di Na	Base piombica Base piombica	Rosso Rosso	1050°C 1050°C

Il settore della ceramica per pavimenti e rivestimenti ha avuto un grande sviluppo dopo la fine della seconda guerra mondiale e in particolare dagli anni '60 in poi.

L'Italia ha assunto in tale settore una posizione di preminenza; nel 1994 è stato coperto il 25% della produzione mondiale di piastrelle. Alla fine del 1997, in Italia operavano 291 aziende industriali con 379 stabilimenti e 31.0000 dipendenti circa; le unità produttive si sono insediate prevalentemente in Emilia-Romagna.

Si è trattato di un evento straordinario che ha moltiplicato in gran misura il numero e il tipo di attività produttive ceramiche, fino a trasformare una realtà locale in un fenomeno di rilevanza mondiale.

La crescita del settore può essere considerata costante; essa è caratterizzata da una continua e tempestiva evoluzione degli assetti aziendali, orientata prevalentemente verso due obiettivi: da un lato la specializzazione e la standardizzazione del ciclo produttivo, dall'altro la diversificazione dei materiali e dei servizi.

Gli insediamenti produttivi, inizialmente marginali, sono qualitativamente cresciuti fino a raggiungere la dimensione di comparto.

Le aziende indagate sono presenti nel territorio dell'Azienda USL di Imola, che comprende nove comuni. Il comparto si presenta, comunque, omogeneamente composto da aziende per lo più medio-grandi, con un numero di dipendenti variabile; la presenza di addetti del ruolo impiegatizio è discretamente rappresentata.

L'intervento ha riguardato l'analisi di 5 aziende, per un totale di 7 stabilimenti, pari al 100% delle aziende del comparto presenti sul territorio indagato; gli addetti totali sono 1.572 operai e 307 impiegati.

Dal registro infortuni delle aziende, nel periodo 1995-1999, si è ricavato un numero di eventi infortunistici pari a 910, di cui nessuno mortale. (*Tabella 4, 5, 6*)

Per quanto riguarda le malattie professionali, sono state rilevate 7 denunce, così suddivise:

- 3 di dermatite da contatto,
- 3 di ipoacusia da rumore,
- 1 di sindrome del tunnel carpale

sempre nel periodo 1995-1999 (*Tabella 7*).

Tabella 4. *Andamento infortunistico 1995-1999*

<b>ANNO</b>	<b>TOT. INFORTUNI</b>	<b>I.I.*</b>	<b>I.F.**</b>	<b>D.M.***</b>
1995	170	10,62	6,67	11,59
1996	172	12	7,82	12,8
1997	178	9,38	6,45	27,4
1998	192	12,51	7,39	19,72
1999	198	11,88	7,64	16,48

\* Indice di incidenza: n° infortuni/n° addetti medi x 100

\*\* Indice di frequenza: n° infortuni/ore lavorative x 100.000

\*\*\* Durata media: n° giorni di assenza/n° infortuni

Tabella 5. *Totale infortuni, indici, di incidenza e durata media.  
Suddivisione per reparto anni 1998-1999*

<b>ANNO 1998</b>	<b>REPARTO</b>	<b>TOT. INF.</b>	<b>I.I.</b>	<b>D.M.</b>
	MAC. ARGILLA	14	21,1	18,27
	PRESSE	15	20,5	10,9
	FORNI	12	7,4	7,2
	SMALTERIA	35	6,8	9,4
	CERNITA	22	6,4	9,9
	MAC. SMALTI	4	19,8	12,5
	LEVIGATURA	13	32,8	9,9
	MAG. SPEDIZ.	10	10,4	14,7
	MANUTENZIONE	28	22,7	6,8

<b>ANNO 1999</b>	<b>REPARTO</b>	<b>TOT. INF.</b>	<b>I.I.</b>	<b>D.M.</b>
	MAC. ARGILLA	16	16,3	9,3
	PRESSE	15	13,9	13
	FORNI	19	11,2	12,8
	SMALTERIA	37	9,8	14,7
	CERNITA	25	11,4	18
	MAC. SMALTI	10	14,6	10,8
	LEVIGATURA	9	17,8	5,8
	MAG. SPEDIZ.	12	15,2	10
MANUTENZIONE	21	13,6	9,4	

Tabella 6. Distribuzione infortuni secondo la natura

ANNO	CONTU- SIONE	FERITA	LESIONE DA SFORZO	PERDITA ANATOMICA	DISTORSIONE/ LUSSAZIONE	FRATTURA	ALTRE	TOT
	%	%	%	%	%	%	%	%
1997	39	22	7	0	13	8	11	100
1998	38	22	10	0	12	10	8	100
1999	32	19	10	0	20	8	11	100

Tabella 7. Malattie professionali 1995-1999 \*

ANNI	1995	1996	1997	1998	1999	TOT
<b>TIPOLOGIA</b>						
<b>IPOACUSIA</b>	1		2			3
<b>DERMATITE</b>	2			1		3
<b>STC</b>					1	1
<b>TOTALE</b>	3	0	2	1	1	7

\* Casi denunciati all'INAIL + casi segnalati all'organo di vigilanza ex art. 139 DPR 1124 del 30/6/1965 "Testo Unico delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali"

## 2. FASI/ FATTORI DI RISCHIO

### 2.1 GENERALITÀ SUI RISCHI DEL COMPARTO

I processi di evoluzione tecnologica che hanno interessato l'industria delle *piastrelle* di ceramica a partire dagli anni '70 hanno portato ad un profondo mutamento strutturale della maggior parte delle imprese.

Le aziende si sono dotate di impianti nuovi, fortemente automatizzati, organizzati in linea ed utilizzati in continuo.

Il profilo dei rischi, perciò, è notevolmente mutato e migliorato; le principali differenze si osservano nella riduzione dell'inquinamento di aerodispersi (piombo, polveri) per la presenza di efficaci impianti di aspirazione, e nella diminuzione dell'intensità del lavoro fisico, grazie alla massiccia automazione di macchine ed impianti.

Permangono però problemi che l'innovazione aziendale e l'automazione non hanno risolto, se non parzialmente:

- la rumorosità che in alcuni reparti rimane a livelli di attenzione,
- il rischio infortunistico.

Sono presi in considerazione:

- i rischi legati alla sicurezza (di macchine, apparecchiature, ambienti e locali di lavoro),
- i rischi di natura igienico-ambientale legati alla presenza di fattori chimici (polveri, fumi e gas, ecc.) o fisici (rumore, vibrazioni, ecc.),
- i rischi di natura organizzativa (ritmi usuranti, posizioni di lavoro disagiati, ecc.).

I principali fattori di rischio presenti sono i seguenti:

- polveri,
- piombo ed altri metalli,
- sostanze chimiche per contatto,
- solventi,
- rumore,
- microclima,
- movimentazione manuale dei carichi (MMC),
- sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore,
- posture,

- radiazioni ionizzanti,
- illuminazione,
- ustioni,
- organizzazione scorretta del lavoro (ritmi errati, pause inadeguate, turni, ecc.),
- rischio infortunistico (esempio: manipolazione di piastrelle con bordi taglienti, utilizzo di macchine per la lavorazione dei materiali, caduta di piastrelle o scatole sugli arti inferiori, ecc.).

Quest'ultimo è un fattore di rischio molto importante e frequente; la genesi dell'infortunio è, infatti, complessa e spesso multifattoriale.

La sicurezza intrinseca delle macchine e la "ergonomicità" delle misure di sicurezza adottate sono i principali capisaldi strutturali su cui si fonda la strategia antinfortunistica; purtroppo, da soli, non sono sufficienti a ridurre drasticamente il fenomeno.

In ogni infortunio agiscono, infatti, sempre almeno 4 gruppi di fattori; essi sono:

1. fattori legati alla macchina (tipo, manutenzione, ecc.),
2. fattori legati all'impiego (materiali in lavorazione, collegamenti con altre macchine, frequenza inceppamenti, ecc.),
3. fattori legati all'uomo (comportamento, addestramento, formazione, ecc.),
4. fattori legati all'ambiente (illuminazione, rumore, cause di distrazione, ecc.).

Nella *Tabella 8* sono descritti tutti i fattori di rischio, rapportandoli alle relative fasi del ciclo tecnologico e alle attrezzature, agli impianti e ai prodotti utilizzati nel ciclo produttivo delle piastrelle.

Tabella 8. Elenco dei principali fattori di rischio infortunistico

<b>FASE DEL CICLO</b>	<b>MATERIE PRIME PRODOTTI UTILIZZATI MACCHINE</b>	<b>FATTORI DI RISCHIO</b>
Magazzino Stoccaggio materie prime	Argille Pale meccaniche Macchine frangizolle	Polveri Rumore MMC Microclima Infortuni
Macinazione	Nastri trasportatori - Dosatori Mulini di macinazione Vasche stoccaggio Atomizzatori Trasportatori a coclea	Polveri Rumore MMC Microclima Infortuni
Pressatura	Presse Sistemi di trasporto piastrelle Essiccatoi	Polveri Rumore Infortuni
Preparazione smalti	Smalti Mulini di macinazione smalti	Polveri Rumore Metalli Microclima Infortuni
Smaltatura	Smalti - Applicatori smalti Macchine serigrafiche Sistemi di trasporto piastrelle	Polveri Rumore Metalli Sostanze chimiche per contatto Microclima Infortuni
Cottura	Essiccatoi rapidi - Forni Sistemi di trasporto piastrelle	Polveri Rumore MMC Microclima Infortuni
Levigatura	Mole	Polveri Rumore Infortuni
Scelta	Sistemi di trasporto Macchine per la scelta Tramogge per raccolta scarti Pallettizzatori	Polveri Rumore MMC Sovraccarico biomeccanico arto superiore Posture Illuminazione Infortuni
Imballaggio e immagazzinamento	Macchine per imballaggio Muletti a forche	Rumore Microclima MMC Infortuni

L'attività di prevenzione che si è sviluppata in questi anni ha ricevuto un nuovo impulso dal D.Lgs 626/94 (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) e dal DPR 459/96 (Direttiva macchine).

Numerosi sono stati gli interventi atti a ridurre in particolar modo i due più importanti rischi: quello da intossicazione da *piombo* e quello da inalazione di *polveri*; uno dei punti essenziali è la presenza, abbastanza generalizzata, di efficaci impianti di aspirazione e l'accurata e metodica pulizia dei locali, degli utensili e degli impianti.

Le pulizie, infatti, nella maggior parte delle situazioni vengono effettuate dal personale utilizzando derivazioni dall'impianto di aspirazione.

Per quanto riguarda il *piombo*, poi, la sua minore aerodispersione è sicuramente imputabile, oltre che alle innovazioni tecnologiche, anche alla sua ridotta presenza nella composizione degli smalti.

Un altro fattore di rischio che negli ultimi 15 anni ha subito una notevole riduzione è rappresentato dal *rumore*. Infatti sono stati adottati interventi di bonifica acustica agendo sia sulla propagazione del rumore provocato dagli impianti esistenti sia sul contenimento della rumorosità alla fonte attraverso l'installazione di impianti meno rumorosi o la minore concentrazione di macchine.

Se è pur vero che si è assistito ad un miglioramento ambientale, lo stesso non si può dire per l'organizzazione del lavoro. Infatti, pur rilevandosi una minore fatica fisica dovuta al progresso tecnologico e all'automazione, si assiste ad un aumento del ritmo di lavoro dettato dalla continua interazione tra l'uomo e gli impianti, utilizzati sempre più incessantemente. Da ciò derivano, ad esempio: rotazione del personale in tre turni, pause brevi o assenti, ritmi di lavoro sostenuti.

## 2.2 MAGAZZINO MATERIE PRIME

### 2.2.1 La fase di lavorazione

Il reparto materie prime si caratterizza per la presenza dei materiali necessari alla formazione dell'impasto e degli smalti per le piastrelle.

In questo luogo vengono stoccate, prima del loro impiego, le materie prime e quindi vengono prelevate quotidianamente, per far fronte al consumo dovuto alla produzione di piastrelle.

Le materie prime vengono stoccate in maniera differente a seconda della loro tipologia:

- le argille e i caolini vengono stoccati sfusi in cumuli all'interno di box in cemento armato nei quali vengono portati con camion cassonati;
- i quarzi e i feldspati vengono normalmente condotti direttamente ai silos metallici dalle cisterne tramite compressori; oppure, se contenuti in sacchetti di carta, si procede allo scarico dai camion per mezzo di carrelli elevatori a forche; la granulometria varia tra 60  $\mu$  e 1 mm;
- gli altri materiali, soprattutto quelli necessari alla formazione degli smalti, quali carbonato di calcio, silicato di zirconio e carbonato di bario, sono approvvigionati in sacchi di carta su pallet oppure all'interno di *big-bag*, ovvero di un particolare tipo di grandi sacchi movimentabili per mezzo di carrelli elevatori a forche.

### 2.2.2 Impianti e macchine

- Silos metallici, muniti di filtri posti superiormente, per lo stoccaggio delle materie prime
- Ruspe (pale meccaniche) per il trasporto delle materie prime dal magazzino alle postazioni di carico
- Muletti per il trasporto delle materie prime contenute in *big-bag* o in sacchi al di sopra di *pallet*
- Macchine frangizolle

### 2.2.3 Il fattore di rischio

- a) Possibilità di inalazione di polveri aerodisperse contenenti silice cristallina
- b) Possibilità di esposizione a rumori impulsivi e continui di livello relativamente alto
- c) Possibilità di problemi dovuti alla movimentazione manuale di carichi
- d) Possibilità di esposizione a fattori microclimatici sfavorevoli
- e) Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori a forche o pale meccaniche
- f) Possibilità di cadute da posti di lavoro sopraelevati
- g) Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro
- h) Possibilità di cadute all'interno di buche o tramogge di carico delle materie prime
- i) Possibilità di inciampi dovuti alla presenza di discontinuità nei pavimenti
- j) Possibilità di scivolamenti dovuti alla presenza sui pavimenti di miscele di terre rese scivolose dalla presenza di acqua

a) *Possibilità di inalazione di polveri aerodisperse contenenti silice cristallina*

Lo sviluppo delle polveri avviene principalmente nelle fasi di scarico e di movimentazione delle materie prime dalle zone di stoccaggio e di carico delle terre ai macchinari.

La polverosità degli ambienti è solitamente elevata, anche se la sua frazione respirabile è bassa a causa della grossolanità delle materie prime.

Il contributo dovuto alla polverosità durante lo scarico può essere ritenuto esiguo rispetto a quello durante le operazioni di carico delle pale, in quanto normalmente si approvvigionano materie per alcuni mesi di lavoro, mentre il carico delle attrezzature per la preparazione degli impasti (mulini, scioglitori) avviene giornalmente.

Il deposito delle materie prime, essendo normalmente collocato sotto tettoie non completamente protette dal vento, risulta essere una delle maggiori fonti di polverosità; nella maggior parte delle aziende del comprensorio, questo locale risulta essere fisicamente separato dagli altri locali.

Anche gli impianti presenti nel magazzino materie prime (macchine frangizolle, macinatori degli scarti e nastri trasportatori) contribuiscono in buona misura ad aumentare il livello di polverosità ambientale.

Alcune aziende acquistano l'impasto e gli smalti già pronti all'uso in forma liquida; pertanto i problemi legati alla polverosità sono molto ridotti.

*b) Possibilità di esposizione a rumori impulsivi e continui di livello relativamente alto*

La rumorosità del reparto è in genere elevata con particolare accentuazione nei periodi di movimentazione del materiale con pale meccaniche e carrelli elevatori.

Il livello di emissione sonora misurato all'interno della cabina di un carrello elevatore a forche, con motore a scoppio, è risultato compreso tra gli 80 e gli 85 dBA, mentre quello misurato su una pala meccanica oscilla tra gli 85 e i 90 dBA.

Il rumore può essere incrementato dalla eventuale contemporanea presenza, all'interno del magazzino, di impianti di macinazione (macchine frangizolle e/o di recupero dei prodotti di scarto).

*c) Possibilità di problemi dovuti alla movimentazione manuale di carichi*

Alcune operazioni di movimentazione di carichi (es. sacchi di materie prime) possono avvenire manualmente. Tali movimenti possono determinare un sovraccarico funzionale per il rachide, soprattutto lombosacrale, degli operatori ed un movimento di flessione e/o torsione del busto.

*d) Possibilità di esposizione a fattori microclimatici sfavorevoli*

Tale rischio è legato al fatto di dover lavorare sotto tettoie solo parzialmente protette dalle intemperie o con portoni sempre aperti.

*e) Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori a forche o pale meccaniche*

I rischi specifici sono quelli connessi alla possibilità di essere urtati dai mezzi di movimentazione in manovra all'interno dei locali.

*f) Possibilità di cadute da posti di lavoro sopraelevati*

Alcune operazioni avvengono da postazioni sopraelevate rispetto al piano di calpestio del reparto, in quanto gli operatori devono raggiungere alcuni impianti, costituiti essenzialmente da silos di stoccaggio, mulini frangizolle e macinatori degli scarti.

*g) Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di circolazione*

I rischi specifici sono quelli connessi alla presenza di sporgenze ed ostacoli posti all'interno delle vie di circolazione.

h) *Possibilità di cadute all'interno di buche o tramogge di carico delle materie prime*

Nei magazzini delle materie prime parti degli impianti quali i frangizolle sono a volte situati ad un livello inferiore rispetto al piano di calpestio.

i) *Possibilità di inciampi dovuti alla presenza di discontinuità nei pavimenti*

Il frequente transito di macchine movimento terra (pale meccaniche) determina spesso sconnessioni o buche nel suolo.

j) *Possibilità di scivolamenti dovuti alla presenza sui pavimenti di miscele di terre rese scivolose dalla presenza di acqua*

Il frequente transito di macchine movimento terra (pale meccaniche) anche in zone non protette dalle intemperie può determinare la presenza nel suolo, in caso di giornate di pioggia, di miscele acqua - materie prime che provocano rischi di scivolamento per gli operatori che transitano a piedi.

#### **2.2.4 Il danno atteso**

##### *PATOLOGIE POLMONARI*

- *silicosi*, la cui frequenza è strettamente correlata con la quantità di silice cristallina aerodispersa a cui si è stati esposti e con la durata dell'esposizione; tale patologia è oggi molto rara;
- più frequente è l'irritazione delle prime vie aeree e la patologia infiammatoria cronica delle prime vie aeree e dei bronchi (*bronchite cronica*).

L'ESPOSIZIONE A RUMORE, che in tale reparto è sostanzialmente elevata (oscilla tra gli 80 e i 90 dBA Leq) può determinare:

- *ipoacusia da rumore*: il deficit uditivo presenterà le seguenti caratteristiche: è di tipo percettivo, bilaterale, quasi sempre simmetrico, irreversibile e nella maggior parte dei casi non evolutivo, una volta terminata l'esposizione;
- *effetti extra-uditivi da rumore*: sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE ACUTE E CRONICHE, TENDINITI*) per la movimentazione manuale di sacchi di materie prime, di bidoni, ecc.

L'esposizione a *BASSE TEMPERATURE* può:

- determinare effetti locali a carico della microcircolazione delle estremità (con alterazioni del colore e della temperatura cutanea),
- agire come fattore scatenante o favorente l'insorgenza di alcune malattie a carico soprattutto dell'apparato respiratorio (quali *laringiti, tracheiti, bronchiti, asma bronchiale, polmoniti*) e dell'apparato cardiovascolare.

*POLITRAUMATISMI, FERITE E CONTUSIONI* dovuti a cadute, urti, presa e trascinamento dei mezzi in movimento.

### **2.2.5 Gli interventi**

I provvedimenti adottati per cercare di risolvere il problema della possibile inalazione di *POLVERI* aerodisperse sono:

- misure impiantistiche: solitamente le pale meccaniche necessarie alla movimentazione delle materie prime sono dotate di cabine chiuse, spesso provviste di sistemi di immissione di aria filtrata;
- misure procedurali, quali l'adozione di mezzi di protezione personale (mascherine, respiratori ecc.) con grado di filtrazione adatto alle polveri in circolo, durante alcune fasi di breve durata che determinano un notevole sviluppo di polveri. Dalle rilevazioni effettuate e basandosi sull'esperienza si può ritenere che un mezzo di protezione filtrante FFP1 sia sufficiente a garantire la protezione delle vie respiratorie.

Per limitare gli inconvenienti derivanti dalle operazioni di *MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI* si ricorre soprattutto a misure organizzative, quali l'acquisto delle materie prime in confezioni adatte ad essere movimentate meccanicamente (es. *big-bag*) o l'alimentazione diretta degli impianti da silos di stoccaggio tramite nastri trasportatori.

Onde minimizzare gli effetti sulle persone dovuti al *RUMORE*:

- nei periodi di funzionamento degli impianti del reparto (frangizolle, mulini di macinazione degli scarti ecc.), gli operatori indossano solitamente dispositivi di protezione individuale (cuffie, tappi auricolari ecc.) adatti al livello di rumore presente;
- normalmente nel magazzino argille è presente apposita segnaletica che indica la necessità di utilizzo dei D.P.I. per la protezione dell'udito;
- la manutenzione dei macchinari deve essere effettuata regolarmente; tale misura evita un lento aumento della rumorosità dovuta all'usura di particolari meccanici quali cuscinetti o altri organi rotanti;
- le pale meccaniche e i carrelli elevatori sono quasi sempre dotati di cabine insonorizzate. Questa misura tecnica non garantisce l'isolamento acustico in quanto a volte gli operatori utilizzano i mezzi con gli sportelli aperti; tale aspetto deve essere affrontato in specifiche iniziative di formazione.

Per quanto riguarda i rischi legati al *MICROCLIMA*, gli operatori sono stati muniti di indumenti pesanti in maniera da ridurre al minimo l'impatto con l'ambiente esterno.

Per minimizzare il *PERICOLO DI URTO A COSE E PERSONE* sono state adottate le seguenti misure:

- realizzazione di vie di circolazione per i mezzi in manovra che non interferiscono con quelle per il transito dei pedoni;
- dotazione ai mezzi di movimentazione di lampeggiante giallo e avvisatore acustico di retromarcia;
- addestramento e prescrizione ai conducenti dei mezzi di movimentazione di agire con la massima cautela evitando manovre brusche che possono causare danni a persone e cose;
- effettuazione di una regolare manutenzione delle opere edili quali ad esempio le pareti in cemento armato che separano i cumuli di argilla. A seguito dei frequenti urti con le benne delle ruspe, infatti, spesso le pareti stesse si sgretolano lasciando sporgere i ferri dell'armatura;
- sgombero e pulizia delle vie di circolazione per avere sempre maggiore aderenza al pavimento;
- segnalazione delle sporgenze pericolose con segnaletica a strisce giallo-nera;
- miglioramento del livello di illuminamento dei locali e degli impianti; ciò ha diminuito la presenza di forti disparità fra zone semibuie ed altre luminosissime,

ad esempio fra interno ed esterno dei locali, che potevano costituire fonti di abbagliamento. Queste misure non sono state applicate a tutte le realtà, considerata anche la limitata presenza di personale all'interno di questo reparto, nel quale inoltre il personale opera con macchine movimento terra dotate dei propri dispositivi di illuminazione.

Onde evitare *PERICOLI DI CADUTE DA POSTAZIONI SOPRAELEVATE* si sono predisposte:

- protezioni antinfortunistiche su tutto il perimetro e sulle scale di accesso: parapetti normali (altezza 100 cm, fascia intermedia e battuta di arresto al piede alta 15 cm dal piano di calpestio) e scale munite di pedate ben dimensionate e di parapetti normali;
- inoltre, si stanno sostituendo i vecchi filtri a maniche dei silos con altri a cartucce autopulenti; tali sistemi sono pressoché esenti da manutenzione e limitano fortemente la necessità della presenza di personale sulla sommità dei silos.

Per evitare i *RISCHI DA CADUTA E SCIVOLAMENTO*:

- gli operatori sono normalmente dotati di scarpe di sicurezza con caratteristica antiscivolo;
- le operazioni di manutenzione della pavimentazione costituiscono un'altra misura di prevenzione, ma di norma non vengono eseguite regolarmente.

## **2.2.6 Appalto a ditta esterna**

Nessuna delle ordinarie operazioni di questa fase viene appaltata a ditta esterna.

## **2.2.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94 per quanto riguarda l'organizzazione del sistema di prevenzione,
- DLgs 277/91 per quanto riguarda il rumore,
- DPR 547/55 sulla sicurezza degli impianti e delle macchine,
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro,
- DPR 459/96 sulla costruzione delle macchine,
- indicazioni impartite dalla ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) per quanto riguarda il TLV-TWA della silice libera cristallina.

### **2.2.8 Il rischio esterno**

Questa fase può generare delle emissioni in atmosfera soprattutto durante le operazioni di carico dei silos metallici, all'interno dei quali vengono convogliate le materie prime a granulometria fine.

Si consideri che tali operazioni vengono comunque effettuate con una frequenza molto bassa (10-12 forniture/anno) e che la durata di una operazione di scarico si aggira intorno ai 15-20 minuti.

Eventuali acque utilizzate per il lavaggio del reparto vengono convogliate al depuratore dello stabilimento ove, insieme alle altre acque provenienti dall'intero stabilimento, subiscono un processo di chiariflocculazione che ne permette il rispetto dei parametri della Legge 319/76 Merli; terminato tale trattamento alcune aziende del comprensorio inviano le acque ad un corpo recettore per lo smaltimento.

È comunque in via di diffusione il riutilizzo dell'acqua che, una volta depurata, viene reimpressa in una rete preferenziale di acqua industriale, necessaria agli usi meno nobili (lavaggi, acqua per impianti di abbattimento ecc.); tale sistema permette di ridurre comunque il quantitativo di acqua attinguta direttamente dalla falda, minimizza i costi dei reagenti e, se il riciclo avviene al 100%, evita lo scarico su corpo recettore.

## **2.3 PREPARAZIONE IMPASTI**

### **2.3.1 La fase di lavorazione**

L'impasto per la produzione di piastrelle viene realizzato a partire da materie prime quali:

- argille,
- caolini,
- quarzi,
- feldspati,
- *chamotte*.

La preparazione degli impasti prevede le seguenti fasi principali:

- dosaggio delle materie prime;
- macinazione: umido, tramite mulini a tamburo (tamburlani) a secco, mediante impianti quali mulini a pioli, a martelli, a pendolo, ecc.
- setacciatura con vibrosetacci;
- atomizzazione, cioè riduzione dell'impasto in piccoli granuli con un determinato grado di umidità.

Una variante tecnologica al processo descritto è rappresentata dalla preparazione dell'impasto di *vitreous-china* che non differisce da quello di *fire-clay* se non per le diverse percentuali di materie prime (che sono le medesime) e per il fatto che al *fire-clay* viene aggiunta la *chamotte* (formata da pezzi cotti rotti macinati).

La composizione media di un impasto per *vitreous-china* è la seguente:

- argille *ball-clays* 20 - 28%,
- caolini 25 - 35%,
- quarzo 23 - 31%,
- feldspato 15 - 23%,
- soda 0,5 - 1%,
- solfato di cobalto 0,5 - 1%.

Le fasi principali sono:

1. dosaggio delle materie prime;
2. scioglitura delle argille e dei caolini (1<sup>a</sup> fase) all'interno di scioglitori o turbodissolutori;
3. setacciatura e deferrizzazione della frazione ottenuta;
4. miscelazione della sospensione argillosa con quarzi e feldspati (2<sup>a</sup> fase) sempre all'interno di scioglitori o turbodissolutori;
5. stagionatura della barbotina all'interno di agitatori lenti a pale.

I quarzi e i feldspati vengono estratti dai silos per mezzo di coclee all'interno di tubi a tenuta da cui vengono convogliati ad una bilancia automatica dalla quale, tramite un sistema di ulteriori trasportatori a coclea, vengono inviati direttamente agli scioglitori ad elica o ai turbodissolutori.

I materiali stoccati in sacchi di carta sono versati manualmente sui punti di carico dei nastri o sulle bocche degli scioglitori.

Le argille e i caolini vengono prelevati dai box in cemento ed introdotti negli scioglitori per mezzo di nastri trasportatori o con pale meccaniche.

La miscela così ottenuta viene setacciata con setacci vibranti, deferrizzata per mezzo di magneti elettrici o permanenti, ed inviata ad un secondo scioglitore dove vengono aggiunte le altre materie prime; dopo ulteriore setacciatura e deferrizzazione viene inviata a serbatoi di stoccaggio muniti di agitatori lenti a pale per evitare che i componenti più pesanti precipitino.

L'impasto di *vitreous-china* o di *fire-clay* così fatto viene stoccato in pozzi muniti di agitatori lenti e quindi addotto tramite pompe alle tubazioni centrali di colaggio per servire le singole macchine o i colatori manuali.

### **2.3.2 Le attrezzature e le macchine**

#### *NASTRI TRASPORTATORI*

L'intero reparto è disseminato di diversi tipi di nastri trasportatori:

- nastri che dalle tramogge di carico del reparto magazzino materie prime conducono ai silos di stoccaggio;
- nastri che dai silos di stoccaggio, dopo la dosatura, trasferiscono le materie prime ai mulini di macinazione;
- nastri che, all'uscita dell'atomizzatore, trasportano il prodotto verso il reparto formatura (presse).

#### *DOSAGGIO DELLE MATERIE PRIME (caolini e argille)*

Il dosaggio di detti materiali avviene solitamente con sistemi automatici di pesatura (nastri trasportatori sui quali vengono scaricate le varie materie prime dai silos di stoccaggio). In alcuni casi il dosaggio può avvenire anche a volume.

Se le materie prime vengono acquistate già macinate, esse vengono introdotte all'interno di dissolutori o turbodissolutori, cilindri metallici con il fondo tronco conico che, attraverso eliche o giranti ad alta velocità, provocano la dispersione delle polveri in acqua e la loro omogeneizzazione.

#### *MULINI DI MACINAZIONE*

Nel caso le materie prime non siano ancora della granulometria adatta, esse vengono raffinate mediante mulini di macinazione. Nei mulini, le materie prime, dopo essere state immesse da una bocca di carico situata nella parte superiore, vengono miscelate con acqua.

Il mulino (denominato “*tamburlano*”), somigliante ad un grosso cilindro metallico con asse orizzontale, viene posto in rotazione e le palle di materiale ceramico o di allumina contenute all’interno determinano la macinazione dell’impasto durante l’arco di diverse ore.

Alcuni mulini più moderni sono denominati “*a funzionamento continuo*” in quanto il carico e lo scarico del materiale avvengono con continuità dalle estremità, senza interrompere la rotazione del tamburlano.

Nel caso della macinazione a secco, gli impianti sono costituiti da mulini dotati di dispositivi meccanici interni con movimenti vari (tra cui la rotazione) e di estremità a martello o a piolo in grado di determinare la macinazione delle materie prime.

#### *VASCHE DI STOCCAGGIO*

La *barbottina*, impasto liquido ottenuto durante la macinazione a umido delle materie prime, proveniente dai tamburlani, viene stoccata in vasche sotterranee munite di pale agitatrici a movimento lento che impediscono la sedimentazione della parte solida e garantiscono l’uniformità del prodotto.

Il prelievo dalle vasche e l’invio alla successiva fase di atomizzazione avviene tramite particolari pompe a pistoni.

#### *ATOMIZZATORE*

La *barbottina* viene proiettata in pressione, tramite appositi ugelli, all’interno di una grande struttura metallica a forma di cilindro con il fondo a tronco di cono, percorsa da una corrente d’aria ad alta temperatura. In tal modo avviene l’evaporazione di una parte del contenuto di acqua ottenendo il cosiddetto “*atomizzato*”, cioè granuli di terra con una percentuale determinata di umidità.

### **2.3.3 Il fattore di rischio**

- a) Possibilità di inalazione di polveri aerodisperse contenenti silice cristallina
- b) Possibilità di contatti con sostanze (nichel, cromo e cobalto) che possono esercitare irritazione o allergie soprattutto cutanee
- c) Possibilità di esposizione a rumori impulsivi e continui di livello relativamente alto
- d) Possibilità di cadute da posti di lavoro sopraelevati
- e) Possibilità di contatto con organi in movimento dei trasportatori a nastro o a coclea convoglianti le materie prime

- f) Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro
- g) Possibile presenza di discontinuità nel pavimento dovute a vasche e buche
- h) Possibilità di contatto con organi in movimento (organi rotanti, cinghie in movimento)
- i) Possibilità di scivolamenti dovuti alla presenza sui pavimenti di materiali argillosi bagnati
- j) Problemi causati dalla movimentazione dei carichi
- k) Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori all'interno del reparto
- l) Elettrocuzione provocata da impianti elettrici

a) *Possibile inalazione di polveri ad alto contenuto di silice*

Nel reparto vi sono diverse fonti di sviluppo e diffusione delle polveri dovute alla continua movimentazione delle materie prime.

Alcuni punti significativi risultano essere:

- le zone di scarico dei silos e dell'atomizzatore sui nastri trasportatori,
- il trasporto sui nastri stessi,
- le zone di alimentazione degli impianti (es. mulini, turbodissolutori).

Il contenuto di silice cristallina all'interno delle polveri è molto variabile, a seconda della provenienza delle materie prime.

I risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 hanno dimostrato i seguenti intervalli di concentrazione:

- polveri totali: da 2,07 a 8,52 mg/m<sup>3</sup>,
- polveri respirabili: 2,82 a 5,20 mg/m<sup>3</sup>,
- silice libera cristallina nella frazione respirabile: da 0,14 a 0,16 mg/m<sup>3</sup>,
- nichel: 0,0031 mg/m<sup>3</sup>,
- cromo: 0,011 mg/m<sup>3</sup>,
- cobalto: 0,0036 mg/m<sup>3</sup>.

*ZONA MULINI DI MACINAZIONE:*

- polvere: 1 - 5 mg/m<sup>3</sup>,
- silice libera cristallina: 0,09 - 0,45 mg/m<sup>3</sup>.

ZONA ATOMIZZATORE:

- polvere: 0,7 - 2,2 mg/m<sup>3</sup>,
- silice libera cristallina: 0,04 - 0,11 mg/m<sup>3</sup>.

b) *Possibilità di rischio allergologico da nichel, cromo e cobalto*

c) *Possibile esposizione a rumori impulsivi e continui di livello relativamente alto*

La rumorosità del reparto è in genere elevata con particolare accentuazione nei periodi di funzionamento dei mulini di macinazione, dei vibrosetacci, dei turbodissolutori, delle pompe a pistoni e degli atomizzatori.

Il livello equivalente medio di rumorosità del reparto macinazione oscilla tra gli 85 e i 90 dBA.

d) *Possibilità di cadute da posti di lavoro sopraelevati*

Il reparto macinazione presenta impianti che si sviluppano a notevole altezza e che devono essere accessibili agli operatori per operazioni varie. Per questo motivo esistono numerosi posti di lavoro sopraelevati (pensiline e piattaforme) che possono presentare pericoli di caduta nel vuoto.

e) *Possibilità di contatto con organi in movimento dei trasportatori a nastro o a coclea convoglianti le materie prime*

I rischi specifici sono quelli connessi all'eventuale urto o contatto con organi in movimento in particolare nelle zone di imbocco dei rulli di traino e di rinvio dei nastri o di alimentazione delle coclee.

f) *Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro*

I rischi specifici sono quelli connessi alla presenza di sporgenze ed ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro.

La complessità e la conformazione degli impianti determina infatti la necessità di transitare sotto a strutture con percorsi poco agevoli, con il pericolo di urtare parti di macchinario o le strutture stesse.

g) *Possibile presenza di discontinuità nel pavimento dovute a vasche e buche*

Nel pavimento sono presenti parti di impianto collocate ad un livello inferiore a quello del reparto, e i pozzetti di ispezione delle vasche di stoccaggio della barbottina.

- h) *Possibilità di contatto con organi in movimento (organi rotanti, cinghie, mulini di macinazione)*

Essendovi la presenza di un notevole numero di macchinari i cui organi del moto sono rappresentati da motori e motoriduttori che trasmettono il movimento agli assi rotanti tramite sistemi a cinghie-pulegge, si ha il pericolo di danni per fortuito contatto con tali organi.

Inoltre i mulini di macinazione possono rappresentare un pericolo di urto durante la rotazione a causa della presenza del tappo della bocca di carico che sporge rispetto alla superficie del mulino stesso.

- i) *Possibilità di scivolamenti dovuti alla presenza sui pavimenti di materiali argillosi bagnati*  
L'utilizzo pressoché continuo di acqua per il processo e per i lavaggi fa sì che il pavimento sia spesso bagnato.

Se non si effettuano pulizie efficaci, la miscela acqua/impasto diventa scivolosissima con grave pregiudizio per gli operatori.

- j) *Problemi causati dalla movimentazione dei carichi*

Alcune operazioni di movimentazione di carichi (bidoni, sacchi di materie prime, ecc.) avvengono manualmente.

Tale movimento può essere di notevole pregiudizio per la colonna vertebrale degli operatori, comportando una flessione e torsione del busto.

- k) *Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori all'interno del reparto*

I rischi specifici sono quelli connessi alla possibilità di essere urtati da mezzi di movimentazione interna (carrelli) in manovra dentro i locali.

- l) *Elettrocuzione provocata da impianti elettrici*

I macchinari e gli impianti sono alimentati da corrente elettrica e la presenza in reparto di acqua e di luoghi umidi determina un maggior pericolo di elettrocuzione per gli operatori che utilizzano le attrezzature o intervengono sugli impianti.

### 2.3.4 Il danno atteso

#### *PATOLOGIE POLMONARI:*

- *silicosi*, la cui frequenza è strettamente correlata con la quantità di silice cristallina aerodispersa a cui si è stati esposti, e con la durata dell'esposizione; tale patologia è oggi molto rara: i risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 hanno dimostrato una ridotta concentrazione di silice libera cristallina (silice libera cristallina nella frazione *respirabile*: da 0,14 a 0,16 mg/m<sup>3</sup>);
- più frequente è l'irritazione delle prime vie aeree e la patologia infiammatoria cronica delle prime vie aeree e dei bronchi (*bronchite cronica*).

*ALLERGIE* possibili, principalmente cutanee.

Vista l'esposizione dei lavoratori in tale reparto a livelli di *RUMORE* elevati (si ha infatti un rumore che oscilla tra 85 e 90 dBA Leq), si può verificare l'insorgenza di:

- *ipoacusia da rumore*;
- *effetti extra-uditivi da rumore*: sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

*TRAUMATISMI* dovuti a infortuni per:

- cadute da posti di lavoro sopraelevati,
- urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa,
- urti causati dai mezzi di movimentazione interna (carrelli),
- cadute per scivolamento su pavimenti bagnati da materiali argillosi,
- ferite e contusioni per presa e trascinamento causati dai mezzi in movimento.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE ACUTE E CRONICHE, TENDINITI*) per la movimentazione manuale dei carichi con il sovraccarico biomeccanico del rachide.

Lesioni anche gravi o gravissime (*FOLGORAZIONE, USTIONI, ARRESTO CARDIACO*) da elettrocuzione sia per gli operatori direttamente interessati, sia per eventuali soccorritori che non adottino idonee procedure di sicurezza durante l'intervento.

Il contatto con sostanze irritanti o sensibilizzanti può provocare *IRRITAZIONE DELLA PELLE* (dermatite da contatto) e meno frequentemente *IRRITAZIONE DEGLI OCCHI* (congiuntivite).

### 2.3.5 Gli interventi

Gli interventi atti a ridurre i rischi derivanti dalla *INALAZIONE DI POLVERI* ad elevato potere silicotigeno sono:

- aspirazione localizzata sui punti di emissione (zone di carico) mediante cappe con velocità di captazione comprese tra 2 e 3,5 m/sec;
- carteratura più completa possibile dei nastri trasportatori posizionati sotto i sistemi di pesatura che impedisce la diffusione nell'ambiente delle polveri scaricate direttamente dai silos;
- uso di mezzi di protezione personale delle vie respiratorie aventi grado di filtrazione almeno FFP2 in aggiunta alle misure impiantistiche durante le principali fasi che danno origine a sviluppo di polveri.

Per ridurre i *LIVELLI DI RUMOROSITÀ* del reparto si sono adottate le seguenti misure:

- mulini di macinazione: isolati acusticamente tramite pareti in parte apribili, di materiale fonoisolante e fonoassorbente;
- gruppi generatori di calore e relative ventole: isolati acusticamente mediante cappottature fonoisolanti e fonoassorbenti dotate di silenziatori nelle zone di uscita aria;
- vibrosetacci: con la corretta manutenzione – cioè con la sostituzione programmata – dei gommini di smorzamento dei setacci; con l'invecchiamento, essi sono infatti soggetti a indurirsi e quindi a trasmettere vibrazioni inutili al loro funzionamento;
- pompe a pistoncini: sono dotate di appositi dissipatori di flusso posti sugli ugelli di uscita dell'aria; ciò ha consentito un abbattimento molto sensibile della loro rumorosità, particolarmente dannosa e fastidiosa in quanto impulsiva;
- rumorosità di fondo del reparto: installazione in reparto di cabina per operatori, fonoisolata, climatizzata e spaziosa, dotata di quadri di comando che consentono di eseguire dall'interno le operazioni di controllo e gestione degli impianti;
- per le operazioni di breve durata all'esterno della cabina, gli operatori utilizzano i D.P.I. per la protezione dell'udito.

Per evitare le *CADUTE DA POSTAZIONI SOPRAELEVATE* sono stati predisposti parapetti completi (altezza 100 cm, fascia intermedia e battuta di arresto al piede alta 15 cm dal piano di calpestio) su tutte le pensiline e piattaforme di carico. Inoltre, le scale fisse a pioli collocate a varie quote sono state dotate di gabbia metallica di protezione atta ad impedire la caduta accidentale verso il vuoto.

Per minimizzare il *RISCHIO DI CONTATTO CON I NASTRI* convoglianti le materie prime si è provveduto a dotare le zone pericolose (zone di imbocco dei rulli di traino e di rinvio) di carterature complete. Inoltre si sono installati lungo tutta la lunghezza dei nastri trasportatori dispositivi di arresto di emergenza a fune. Per quanto riguarda i trasportatori a coclea, le zone di alimentazione e di scarico sono normalmente protette con grigliati che impediscono l'introduzione delle dita.

Per evitare i pericoli connessi alla *PRESENZA DI VASCHE E BUCHE* all'interno del reparto macinazione si è provveduto a:

- delimitare le aperture con parapetti completi di corrente intermedio e fascia di arresto al piede;
- coprire le buche con grigliati e/o lamiere antisdrucchiolevoli;
- migliorare il livello di illuminazione degli impianti;
- predisporre misure di sicurezza per le operazioni di manutenzione e pulizia delle vasche e degli impianti sotterranei.

Per evitare i rischi da contatto con *ORGANI IN MOVIMENTO*:

- tutte i sistemi di trasmissione del moto (alberi motore, cinghie, pulegge, ingranaggi, ecc.) sono stati protetti con carterature di protezione complete e gli organi pericolosi, come le ventole di raffreddamento dei motori, sono stati dotati di grigliati che impediscono l'introduzione delle dita;
- i mulini di macinazione sono stati segregati mediante barriere fisse dotate di cancelli di accesso interbloccati elettricamente con il quadro comandi;
- l'accesso all'interno della barriera può quindi avvenire solo con il mulino fermo.

Per ridurre i rischi dovuti al *PAVIMENTO SCIVOLOSO* si è disposta:

- una accurata pulizia della pavimentazione con frequenza giornaliera;
- una cura particolare per minimizzare le discontinuità nel pavimento che causano accumuli di sporcizia e sono fonti di possibili inciampi;
- la dotazione agli operatori di scarpe antisdrucchiolevoli ed antinfortunistiche.

Per limitare gli inconvenienti legati alla *MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI* si è programmato di:

- sollevare con l'aiuto di un secondo operatore o di una apparecchiatura i carichi pesanti (in particolar modo quelli eccedenti i 30 Kg);
- formare ed informare il personale sulla corretta movimentazione e spostamento dei carichi e sui danni derivanti da erronei comportamenti.

Per minimizzare il *PERICOLO DI URTO DEI MEZZI IN MOVIMENTO*, dove possibile si è provveduto a:

- realizzare vie di corsa per mezzi in manovra che lascino uno spazio sufficiente per il passaggio delle persone; in prossimità dei portoni del reparto sono state separate le uscite dei pedoni da quelle dei mezzi di movimentazione;
- delimitare le vie di corsa con strisce gialle continue sul pavimento;
- lasciare le vie di corsa sgombre e ben pulite per garantire l'assenza di ostacoli inaspettati agli operatori;
- munire i mezzi di lampeggiante giallo e sirena di retromarcia;
- formare ed informare il personale addetto alla movimentazione: gli operatori che conducono tali mezzi hanno infatti l'obbligo di agire con la massima cautela evitando manovre brusche che possono causare danni a persone o cose;
- mantenere un livello di illuminamento ben distribuito così da evitare la presenza di forti disuguaglianze che si creano fra zone semibuie ed altre molto illuminate, frequenti fonti di abbagliamento;
- predisporre segnaletica di sicurezza che segnala i pericoli e regola la circolazione dei mezzi.

Sono state previste misure atte a ridurre i *PERICOLI DI ELETTROCUZIONE* dovuti agli impianti elettrici del reparto:

- protezione generale: dispositivi di protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti (interruttori magnetotermici), caratteristiche dei conduttori adeguate (sezione, tensione nominale, tipo non propagante la fiamma e l'incendio, tipo di posa);
- alimentazione a bassissima tensione di sicurezza (SELV < 50V) delle attrezzature portatili e delle macchine utilizzate in ambienti o zone costantemente a contatto con acqua o liquidi;
- protezione da contatti diretti: adozione di materiali ed involucri con idoneo grado di protezione (almeno IP 55) atti a prevenire contatti con elementi in tensione;

- protezione da contatti indiretti: adozione di interruttori differenziali ad alta sensibilità e collegamento di tutte le strutture metalliche delle macchine e degli impianti al sistema di messa a terra generale dello stabilimento;
- i quadri elettrici del reparto, data la presenza costante di acqua, hanno un grado di protezione degli involucri adatto all'ambiente (almeno IP 55) e l'accesso al loro interno è possibile solo utilizzando idonei utensili o previo distacco della tensione (maniglia di apertura interbloccata);
- manutenzione preventiva: controllo dello stato di conservazione dei cavi per uso mobile, dei pressacavi e delle connessioni ai quadri prese e di macchina; verifica del serraggio delle viti e bulloni dei collegamenti all'impianto di terra; sostituzione dei pezzi usurati meccanicamente o elettricamente.

### **2.3.6 Appalto a ditta esterna**

Nessuna delle ordinarie operazioni di questa fase viene appaltata a ditta esterna.

### **2.3.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94 per quanto riguarda l'organizzazione del sistema di prevenzione;
- D.Lgs 277/91 per quanto riguarda il rumore;
- DPR 547/55 sulla sicurezza degli impianti e delle macchine;
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro;
- DPR 459/96 sulla costruzione delle macchine;
- DPR 203/88 disciplinante le emissioni all'esterno provenienti da immissioni in atmosfera da impianti industriali;
- indicazioni impartite dalla ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) per quanto riguarda il TLV-TWA della silice libera cristallina, cromo e cobalto.

### **2.3.8 Il rischio esterno**

Questa fase genera delle emissioni in atmosfera soprattutto durante le operazioni di dosaggio delle materie; prima di uscire all'esterno, la corrente fluida viene fatta passare attraverso un opportuno impianto dotato di filtro a secco.

Le acque utilizzate per i lavaggi del reparto vengono convogliate al depuratore dello stabilimento ove, insieme alle altre acque provenienti dall'intero stabilimento, subiscono un processo di chiariflocculazione che ne permette il rispetto dei parametri della Legge 319/76 Merli. Terminato tale trattamento, alcune aziende inviano le acque ad un corpo recettore per lo smaltimento.

É comunque in via di diffusione il riutilizzo dell'acqua riciclata che, una volta depurata, viene reimpressa in una rete preferenziale di acqua industriale necessaria agli usi meno nobili (lavaggi, acqua per impianti di abbattimento, ecc.). Tale sistema permette di ridurre comunque il quantitativo di acqua attinta direttamente dalla falda, minimizza i costi dei reagenti e se il riciclo avviene al 100%, evita lo scarico su corpo recettore.

I rifiuti prodotti sono costituiti prevalentemente da residui di impasto che vengono provvisoriamente stoccati in appositi cassoni e successivamente riutilizzato.

## **2.4 FORMATURA**

### **2.4.1 La fase di lavorazione**

La formatura è la fase produttiva attraverso la quale, partendo dalle materie prime preparate secondo le modalità precedentemente descritte, si realizza la piastrella nella forma desiderata. L'argilla viene pressata in modo da ottenere il supporto che subirà i successivi trattamenti fino alla realizzazione del prodotto finale.

Per le piastrelle la formatura avviene per compattazione delle polveri fra due superfici, una mobile e l'altra fissa. La polvere da pressare deve essere umida, con un contenuto di acqua del 5 - 7%, per ottenere una sufficiente coesione dei granuli. In tal modo, la pressione applicata, normalmente dell'ordine di 200-300 Kg/cm<sup>2</sup>, consente di raggiungere un'elevata compattazione, conseguente al riassetto e alla parziale deformazione dei grani.

Ciò è però condizionato ad un'efficace espulsione dell'aria dalla massa, ottenibile mediante realizzazione del processo in due tempi: dopo la *prima pressata*, il tampone viene allontanato dallo stampo per consentire appunto la *disareazione* del materiale.

Le *presse* possono essere di due tipi:

- a frizione,
- oleodinamiche.

Nelle prime l'energia per la pressatura viene fornita meccanicamente, mentre in quelle oleodinamiche l'energia viene fornita attraverso un circuito idraulico.

Le presse a frizione sono state quasi totalmente sostituite da quelle idrauliche perché queste ultime permettono di ottenere pressioni molto elevate, di valore ben definito e costante nel tempo, facilitando quindi le operazioni di controllo dei parametri operativi; tali requisiti rendono il processo adatto all'impiego nelle industrie ad alto grado di automazione.

Le caratteristiche dei materiali da pressare (distribuzione granulometrica, umidità, composizione) e i parametri operativi della fase di pressatura esercitano una notevole influenza sulle caratteristiche del prodotto formato, nonché sul suo comportamento nelle fasi tecnologiche successive.

In particolare, una granulometria molto fine e un elevato contenuto di acqua permettono di ottenere una maggiore compattazione, con migliori caratteristiche meccaniche sia nel prodotto in essere che in quello finito; la pressatura è però più difficile dato che risulta meno agevole la disareazione ed insorgono problemi di pulizia degli stampi.

Anche la pressione di formatura ha una notevole importanza: si è infatti osservato che un suo aumento provoca una riduzione sia del ritiro che della porosità del prodotto cotto.

Il supporto realizzato deve essere essiccato per ridurre l'umidità dell'impasto; le condizioni di eliminazione dell'acqua di impasto del prodotto formato sono relativamente critiche e pertanto devono essere rigorosamente controllate.

L'operazione di essiccamento, che riduce l'umidità a non più dell'1 - 2%, evita che nelle fasi successive avvengano distorsioni, fessurazioni o altro (fenomeni che inevitabilmente si verificherebbero qualora si introducesse il materiale umido direttamente nel forno).

La criticità delle condizioni di deumidificazione è connessa essenzialmente al fatto che l'allontanamento dell'acqua provoca una variazione dimensionale del pezzo.

Tale operazione è effettuata in particolari impianti (essiccatoi) nei quali il fluido essiccante, normalmente aria calda, porta gradualmente le piastrelle a temperature intorno ai 200°C.

Gli impianti utilizzati possono essere di due tipi:

- essiccatoi a tunnel,
- essiccatoi rapidi (sono quelli più utilizzati negli impianti di nuova costruzione o ristrutturati).

## **2.4.2 Le attrezzature e le macchine**

### *PRESSE A FRIZIONE*

L'energia necessaria per la compattazione è fornita dall'energia cinetica di una massa battente.

### *PRESSE OLEODINAMICHE O IDRAULICHE*

Queste realizzano il movimento degli organi di pressatura per mezzo di olio in pressione, secondo il principio del torchio idraulico.

### *ESSICCATOI CONTINUI A TUNNEL*

Al loro interno si realizza una controcorrente fra il materiale da essiccare e l'aria calda, cosicché il materiale prossimo all'uscita dagli essiccatoi viene in contatto con aria calda secca, mentre il materiale entrante è lambito da aria relativamente umida e a temperatura non troppo elevata, per cui comincia a scaldarsi senza che si verifichino fenomeni di eccessivo essiccamento iniziale e di ritiro superficiale.

Tali essiccatoi a tunnel sono caratterizzati da pari lunghezza e sezione di carico rispetto ai forni cui sono collegati e dallo stesso tipo di carrelli per il trasporto del materiale. Di conseguenza, essiccatoi e forno funzionano come un tutto unico, in perfetta sincronia e senza alcuna manipolazione intermedia del materiale. Il calore necessario per l'essiccamento viene di solito recuperato dal forno.

Le condizioni di esercizio degli essiccatoi determinano valori di pressione all'interno degli stessi, tali da provocare la fuoriuscita di fumi nell'ambiente di lavoro all'atto dell'apertura delle porte.

La durata del ciclo di essiccamento è correlata alla durata della cottura, ma è da mettere anche in relazione con la dimensione dei pezzi da deumidificare e con la densità di carica, due fattori questi che appaiono in grado di influenzare notevolmente il tempo tecnicamente necessario per la diffusione dell'acqua verso la superficie dei pezzi ed il suo allontanamento.

### *ESSICCATOI RAPIDI*

Questi impianti sono a sviluppo verticale; sono dislocati a valle delle presse. Oggi sono quelli più utilizzati negli impianti di nuova costruzione o in quelli ristrutturati.

La rapidità è conseguibile essenzialmente per il miglioramento dello scambio termico e per la ventilazione più efficace, in quanto le piastrelle non vengono caricate in pile come negli essiccatoi tradizionali, ma in un singolo strato su nastri trasportatori.

Gli essiccatoi rapidi, per i quali, date le elevate temperature necessarie, è generalmente previsto un generatore di aria calda autonomo, presentano il vantaggio di una maggiore flessibilità di esercizio e di una migliore regolazione.

### 2.4.3 Il fattore di rischio

- a) Possibilità di inalazione o ingestione di polveri o aerosol contenenti composti di piombo o a contenuto di silice libera cristallina
- b) Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori
- c) Possibilità di cadute da posti di lavoro sopraelevati
- d) Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro
- e) Possibilità di esposizione a rumori impulsivi e continui di livello relativamente alto
- f) Possibilità di contatti con organi in movimento (organi rotanti, cinghie ecc.)
- g) Possibilità di problemi dovuti alla movimentazione manuale di carichi
- h) Possibilità di schiacciamenti dovuti agli interventi sugli stampi delle presse

*a) Possibilità di inalazione o ingestione di polveri o aerosol contenenti composti di piombo o silice libera cristallina*

Nel reparto vi sono diverse fonti di sviluppo e diffusione delle polveri dovute al trasporto "dell'atomizzato", alla distribuzione alle varie presse tramite tramogge, e all'alimentazione negli stampi delle presse oleodinamiche. Inoltre, per garantire un corretto riempimento degli stampi, la polvere viene dosata in eccesso e viene poi eliminata tramite un carrello scorrevole sullo stampo prima della pressata.

Altri punti significativi di sviluppo di polvere nell'ambiente risultano essere il raschiamento delle bave, le operazioni di ribaltamento delle piastrelle e la caduta di alcune di queste dalle macchine.

I risultati di alcuni campionamenti, effettuati nel corso del 1999, hanno dimostrato i seguenti intervalli di concentrazione:

- polveri totali: da 0,83 a 8,18 mg/m<sup>3</sup>,
- polveri respirabili: da 1,02 a 1,92 mg/m<sup>3</sup>,

- silice libera cristallina nella frazione respirabile: da 0,04 a 0,11 mg/m<sup>3</sup>,
- piombo: da 0,002 a 0,003 mg/m<sup>3</sup>.

b) *Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori*

I rischi specifici sono quelli connessi alla possibilità di essere urtati da mezzi di movimentazione in manovra all'interno dei locali, soprattutto nelle fasi di sostituzione degli stampi delle presse per cambio formato.

c) *Possibilità di caduta da posti di lavoro sopraelevati*

Il rischio di caduta è presente soprattutto negli impianti di essiccamento rapido, che si sviluppano verso l'alto e presentano pensiline nelle quali sono collocate le ventole e i bruciatori; inoltre durante le operazioni di manutenzione delle presse e dei nastri trasportatori delle polveri, gli addetti si trovano spesso ad operare su parti sopraelevate delle macchine e degli impianti.

d) *Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro*

I rischi specifici sono quelli connessi alla presenza di sporgenze e ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro.

La presenza di numerose macchine provoca la conseguenza di avere passaggi non sempre comodi e il pericolo di urtare pezzi di macchinario o le strutture.

e) *Possibilità di esposizione a rumori impulsivi e continui di livello relativamente alto*

La rumorosità del reparto, in genere elevata, è dovuta, oltre agli organi in movimento, alle battute delle presse, alle centraline oleodinamiche delle stesse, agli impianti di produzione dell'aria calda degli essiccatoi e all'impianto di aspirazione localizzato delle polveri.

f) *Possibilità di contatti con organi in movimento (organi rotanti, cinghie ecc.)*

I pericoli maggiori derivano dagli organi in movimento delle presse; in particolare si evidenziano i pericoli di schiacciamento degli arti superiori dovuti al movimento alternativo dei punzoni negli stampi e ai manovellismi dei carrelli di caricamento e raccolta eccesso polveri. Altre fonti di pericolo del reparto sono rappresentati dai convogliatori e ribaltatori delle piastrelle all'uscita delle presse, dalle zone di entrata ed uscita degli essiccatoi e dai trasportatori a cinghie che collegano gli impianti.

g) *Possibilità di problemi dovuti alla movimentazione manuale di carichi*

I rischi legati alla movimentazione di carichi riguardano prevalentemente le operazioni di manutenzione e sostituzione degli stampi delle presse.

h) *Possibilità di schiacciamenti dovuti agli interventi sugli stampi delle presse*

I rischi sono dovuti essenzialmente alla caduta di parti di macchine o attrezzi pesanti sia sugli arti superiori che inferiori. In particolare tale situazione si verifica durante le operazioni di sostituzione/registrazione degli stampi e punzoni delle presse.

#### **2.4.4 Il danno atteso**

##### *PATOLOGIE POLMONARI*

- *silicosi*, la cui frequenza è strettamente correlata con la quantità di silice cristallina aerodispersa a cui si è stati esposti, e con la durata dell'esposizione; tale patologia è oggi molto rara: i risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 dimostrano una ridotta concentrazione di silice libera cristallina (*silice libera cristallina nella frazione respirabile*: da 0,04 a 0,11 mg/m<sup>3</sup>);
- più frequente è l'irritazione delle prime vie aeree e la patologia infiammatoria cronica delle prime vie aeree e dei bronchi (*bronchite cronica*).

Il *PIOMBO* penetra nell'organismo soprattutto attraverso l'apparato respiratorio e digerente, mentre la quota assorbita per via cutanea è trascurabile. La quantità assorbita attraverso l'apparato respiratorio dipende dalla concentrazione di piombo nell'aria, dalla durata dell'esposizione, dalle dimensioni delle particelle e dalla ventilazione polmonare (una maggiore ventilazione determina un assorbimento più elevato). Il piombo esercita la sua azione tossica principalmente su sangue, apparato digerente, rene e sistema nervoso. I danni in fase iniziale sono generalmente reversibili. Gli effetti biologici dell'intossicazione da piombo inorganico si esplicano in forma di:

- *anemia* (anemia saturnina); tale emopatia riconosce una patogenesi complessa;
- *coliche addominali*;
- nelle fasi più avanzate *rene grinzo saturnino* con ipertensione arteriosa;
- *l'orletto gengivale di Burton*;
- *encefalopatia saturnina*.

Alle attuali concentrazioni di esposizione i danni sopra descritti non si riscontrano.

*POLITRAUMATISMI* dovuti a infortuni per:

- possibilità di urti con carrelli elevatori o con ostacoli all'interno dei posti di lavoro,
- cadute da postazioni di lavoro sopraelevate,
- schiacciamenti degli arti superiori o inferiori per caduta di parti di macchine o attrezzi pesanti durante gli interventi sulle presse,
- ferite e contusioni causate dai mezzi in movimento per presa e trascinamento.

L'*ESPOSIZIONE A RUMORE* può determinare:

- *ipoacusia da rumore*,
- *effetti extra-uditivi da rumore*: sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE ACUTE E CRONICHE, TENDINITI*) per la movimentazione manuale di carichi con il sovraccarico biomeccanico.

Il contatto con sostanze irritanti o sensibilizzanti può provocare *IRRITAZIONE DELLA PELLE* (patologia cutanea da contatto) ed *IRRITAZIONE DEGLI OCCHI* (congiuntivite).

#### **2.4.5 Gli interventi**

Per quanto riguarda le *POLVERI* sono state adottate le seguenti misure:

- installazione di impianti di aspirazione localizzata sui principali punti di emissione delle polveri (es. zone stampi, raschiature bave, raccolta polveri in eccesso, ecc.);
- utilizzazione di derivazioni dell'impianto di aspirazione localizzata per le operazioni di pulizia del reparto (in passato esse venivano effettuate per mezzo di scope);
- chiusura delle parti di impianto che producono polveri.

Per quanto riguarda il *RISCHIO DA URTI CON CARRELLI ELEVATORI* sono state adottate le seguenti misure:

- limitazione dell'uso di carrelli elevatori per la sostituzione degli stampi, mediante utilizzo di appositi carrelli-portastampi a conduzione manuale;
- provvedimenti di tipo strutturale sui locali e sugli impianti (delimitazione delle vie di corsa, segnalazione degli ostacoli, modifiche del *lay-out* dei reparti);
- utilizzo di carrelli elevatori dotati di lampeggianti e avvisatori acustici di retromarcia;
- provvedimenti riguardanti la formazione e l'informazione del personale addetto alla movimentazione.

Per quanto riguarda i *RISCHI DI CADUTA DA POSTAZIONI SOPRAELEVATE* sono state adottate le seguenti misure:

- installazione di parapetti di protezione completi di corrente intermedio e fascia di arresto al piede sulle pensiline di accesso ai gruppi generatori di calore e ventole degli essiccatoi verticali;
- utilizzo di imbracature di sicurezza per interventi su parti di impianto in cui non sono presenti protezioni fisse.

Per quanto riguarda i *RISCHI DI URTI CON OSTACOLI POSTI ALL'INTERNO DELLE VIE DI CORSA E DEI POSTI DI LAVORO* sono state adottate le seguenti misure:

- migliore organizzazione degli spazi, maggiore ordine di collocazione dei materiali o delle attrezzature accessorie;
- negli impianti di recente costruzione, migliore predisposizione del *lay-out* e aumento degli spazi esistenti fra gli impianti.

Per quanto riguarda *l'ESPOSIZIONE A RUMORI IMPULSIVI E CONTINUI DI LIVELLO RELATIVAMENTE ALTO* si è provveduto nei seguenti modi:

- miglioramento tecnologico ottenuto con la sostituzione di vecchi impianti particolarmente rumorosi (es. presse a frizione);
- applicazione di cappottature fonoisolanti sulle centraline oleodinamiche delle presse o spostamento delle stesse in ambiente acusticamente separato;
- applicazione di cappottature fonoisolanti sui gruppi generatori di calore e ventole degli essiccatoi verticali;
- adozione di basamenti o dispositivi antivibranti per il supporto degli impianti;
- interventi di bonifica acustica su parti degli impianti di aspirazione delle polveri;

- miglioramento della manutenzione degli impianti su parti in movimento al fine di evitare l'aumento di rumorosità dovuto ad esempio al deterioramento di cuscinetti o altri organi rotanti.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI CONTATTI CON ORGANI IN MOVIMENTO* (organi rotanti, cinghie ecc.) sono state adottate le seguenti misure:

- segregazione di tutte le parti mobili quali la zona battuta degli stampi e carrelli di caricamento delle polveri, il sistema di ribaltamento delle piastrelle;
- adozione di dispositivi "salvadita" su tutti i sistemi di trasporto cinghia-puleggia;
- sostituzione delle pulegge a razze con altre ad anima piena;
- riduzione delle sporgenze degli elementi rotanti (chiavette, viti sporgenti);
- copertura delle estremità sporgenti degli alberi con cappucci di materiale rigido.

Per limitare gli inconvenienti legati alla *MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI* si è disposto di far sollevare con l'ausilio di un'altra persona o di un'apparecchiatura i carichi pesanti e in particolare quelli eccedenti i 30 Kg, il tutto unitamente ad una accurata e specifica formazione.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI SCHIACCIAMENTI DOVUTI AGLI INTERVENTI SUGLI STAMPI DELLE PRESSE*, questa è stata notevolmente ridotta adottando miglioramenti tecnologici sulle attrezzature utilizzate per la sostituzione degli stampi e migliorando le procedure di esecuzione di tali operazioni.

#### **2.4.6 Appalto a ditta esterna**

Nessuna delle ordinarie operazioni di questa fase viene appaltata a ditta esterna.

#### **2.4.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94,
- D.Lgs 277/91 per quanto riguarda il rumore,
- DPR 547/55 sulla sicurezza degli impianti e delle macchine,
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro,

- indicazioni impartite dalla ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) per quanto riguarda il TLV-TWA della silice libera cristallina.

#### 2.4.8 Il rischio esterno

Questa fase non genera alcun tipo di rischio esterno ad eccezione del possibile inquinamento acustico e delle emissioni di rumore all'esterno, considerata la elevata rumorosità del reparto.

## 2.5 PREPARAZIONE SMALTI

### 2.5.1 Fase di lavorazione

Nel settore delle piastrelle gli smalti sono sospensioni acquose di solidi ridotti ad una determinata granulometria per macinazione tramite mulini a tamburo, e servono per migliorare l'aspetto estetico e funzionale del supporto. Oltre ai coloranti che sono una componente importante, le materie utilizzate per gli smalti sono svariate ma si possono riassumere in: base vetrosa, fondenti e additivi.

- La *base vetrosa*, denominata "*fritta*", veniva prodotta direttamente all'interno degli stabilimenti ceramici per mezzo di appositi forni fusori; attualmente questa produzione è limitata a casi molto particolari in quanto tale componente dello smalto viene acquistato direttamente da fornitori specializzati.
- I *fondenti* servono per abbassare la temperatura di fusione dello smalto applicato sul supporto; essi sono solitamente costituiti da composti di metalli pesanti fra i quali il più utilizzato nel passato era il piombo.

Attualmente i miglioramenti tecnologici e il cambio di prodotto (passaggio da bicottura a monocottura) hanno consentito di ridurre drasticamente la quantità del piombo negli smalti.

- Gli *additivi* possono consistere in sostanze prevalentemente ad azione fluidificante quali ad esempio sodio tripolifosfato o silicato di sodio o sostanze in grado di migliorare l'adesione dello smalto al supporto quali ad esempio colle organiche o carbossimetilcellulosa.

La sospensione acquosa così ottenuta viene stoccata in vasche metalliche dotate di agitatori; gli smalti vengono poi trasportati mediante carrelli elevatori nel reparto smalteria per essere utilizzati.

Numerose possono essere le sostanze presenti negli smalti utilizzati nel comparto produzione piastrelle del territorio di Imola. (vedi *Allegato 1*)

Una delle possibili composizioni in peso di uno smalto, senza considerare l'acqua che ne rappresenta circa il 40%, è la seguente:

- feldspato potassico 15%,
- feldspato sodico 15%,
- dolomite 5%,
- caolino 13%,
- carbonato di bario 6%,
- carbonato di calcio 6%,
- quarzo 30%,
- silicato di zirconio 10%.

La produzione degli smalti ha inizio con il carico dei componenti all'interno dei mulini a tamburo. I sacchi di materiale vengono solitamente posizionati su un piano di caricamento posto al di sopra del mulino e successivamente rovesciati all'interno dello stesso attraverso una botola di carico.

Terminate le operazioni di carico la botola viene richiusa e il mulino viene posto in rotazione per il tempo necessario alla macinazione. La macinazione serve per ottenere uno smalto con una particolare distribuzione granulometrica delle particelle solide e che presenti inoltre un basso residuo di materiale non macinato.

Al termine della rotazione si ha l'estrazione dello smalto tramite un apposito rubinetto; lo smalto viene successivamente deferrizzato con passaggi ripetuti tramite elettrocalamite, e ripulito della frazione troppo grossolana tramite vibrosetacciatura.

Al termine di tutte le operazioni di raffinazione, lo smalto viene immagazzinato in vasche pronto per alimentare le attrezzature della smalteria.

La rumorosità durante il processo di macinazione risulta essere assai elevata (anche oltre i 90 dBA); per questo motivo, spesso l'operazione viene effettuata durante i periodi notturni nei quali la presenza di personale è ridotta.

## 2.5.2 Le attrezzature e le macchine

### *MULINI DI MACINAZIONE*

I mulini di macinazione sono costituiti da cilindri in acciaio rivestiti internamente da materiale ceramico (mattoni di silice o di porcellana) azionati da motoriduttori tramite cinghie trapezoidali.

Le dimensioni dei mulini di macinazione degli smalti sono notevolmente ridotte rispetto a quelle delle argille poiché i quantitativi utilizzati sono inferiori.

All'interno dei mulini sono presenti i corpi macinanti, sfere cilindriche dello stesso materiale del rivestimento.

Il parco macchine è assai vetusto in quanto le parti dei mulini soggette ad usura sono i cuscinetti, le cinghie trapezoidali e il rivestimento interno, che vengono periodicamente sostituiti o ripristinati. Le macchine nuove e marcate CE rappresentano una percentuale assai esigua rispetto al totale (circa il 5%).

### *IMPIANTO DI DEFERRIZZAZIONE E SETACCIATURA*

L'impianto di deferrizzazione è costituito da filtri deferrizzatori funzionanti mediante magneti permanenti che permettono di catturare le particelle ferrose eventualmente presenti all'interno dello smalto.

Lo smalto fluisce per gravità attraverso i filtri e transita attraverso un vibrosetaccio a rete di acciaio INOX che elimina le particelle superiori alla granulometria desiderata.

### *VASCHE DI STOCCAGGIO DEGLI SMALTI*

I contenitori degli smalti presenti nel reparto sono solitamente costituiti da vasche metalliche cilindriche di dimensioni variabili ma con capacità di pochi m<sup>3</sup>, poiché, a causa della notevole varietà di smalti, il loro numero è notevole.

Le vasche sono dotate di pale agitatrici per impedire la sedimentazione delle sostanze solide e mantenere così costante la composizione.

### *MACCHINE MESCOLATRICI E RAFFINATRICI DEGLI IMPASTI SERIGRAFICI*

Tali attrezzature, che presentano organi in movimento anche rotanti, servono per raffinare ulteriormente o mescolare gli impasti che vengono utilizzati dalle macchine serigrafiche.

### 2.5.3 Il fattore di rischio

- a) Possibilità di inalazione o ingestione di polveri o aerosol contenenti composti di piombo o a contenuto di silice libera cristallina
- b) Possibilità di contatti con sostanze (nichel e cobalto) che possono esercitare irritazione o allergie soprattutto cutanee
- c) Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori all'interno del reparto
- d) Possibilità di cadute da postazioni di lavoro sopraelevate
- e) Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro
- f) Possibilità di esposizione a rumori continui di livello relativamente alto
- g) Possibilità di cadute dovute alla presenza di discontinuità nel pavimento
- h) Possibilità di contatti accidentali con organi in movimento (organi rotanti, cinghie ecc.)
- i) Possibilità di scivolamenti dovuti a pavimenti bagnati o resi scivolosi dagli smalti
- j) Problemi causati dalla movimentazione manuale dei carichi
- k) Elettrocuzione provocata da impianti elettrici

a) *Possibilità di inalazione o ingestione di polveri o aerosol contenenti composti di piombo o a contenuto di silice libera cristallina*

Lo sviluppo delle polveri avviene principalmente nelle fasi di carico dei mulini. I sacchi delle materie prime sono caricati su piani di caricamento al di sopra dei mulini di macinazione mediante carrelli elevatori o specifici apparecchi di sollevamento, dai quali sono rovesciati all'interno dei mulini stessi.

Un'altra modalità di diffusione di polvere nell'ambiente è quella provocata dal transito di carrelli che sollevano residui di smalti essiccati presenti sui pavimenti a seguito di sversamenti accidentali.

La possibilità di inalare polveri contenenti piombo o altri metalli pesanti, pur essendo diminuita notevolmente negli ultimi anni, rimane un rischio non trascurabile di questo reparto.

All'interno degli smalti a volte viene utilizzato un prodotto - il silicato di zirconio - che contiene al proprio interno tracce di uranio e di torio, e che può contenere impurezze radioattive.

I risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 hanno dimostrato i seguenti intervalli di concentrazione:

- polveri totali: da 2,07 a 8,07 mg/m<sup>3</sup>,
- silice libera cristallina nella frazione respirabile: da 0,01 a 0,03 mg/m<sup>3</sup>,
- piombo: da 0,004 a 0,013 mg/m<sup>3</sup>,
- nichel: da 0,0006 a 0,0046 mg/m<sup>3</sup>,
- cobalto: da 0,0005 a 0,0008 mg/m<sup>3</sup>.

b) *Possibilità di rischio allergologico da nichel e cobalto*

c) *Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori all'interno del reparto*

I rischi specifici sono quelli connessi alla possibilità di essere urtati dai numerosi mezzi di movimentazione interna (carrelli elevatori) delle materie prime e delle vasche di stoccaggio degli smalti.

d) *Possibilità di cadute da postazioni di lavoro sopraelevate*

Le operazioni di caricamento dei mulini di macinazione vengono effettuate da postazioni sopraelevate (pensiline e piattaforme di carico) che possono presentare quindi pericoli di caduta nel vuoto.

e) *Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro*

I rischi specifici sono quelli connessi alla presenza di notevole quantità di materie prime di diverse tipologie depositate sui pavimenti, e alle vasche di stoccaggio degli smalti presenti all'interno dell'ambiente di lavoro.

f) *Possibilità di esposizione a rumori continui di livello relativamente alto*

La rumorosità del reparto è in genere elevata con particolare accentuazione nei periodi di funzionamento dei mulini di macinazione degli smalti.

Il livello equivalente medio di rumorosità del reparto macinazione oscilla tra gli 85 e 90 dBA.

g) *Possibilità di cadute dovute alla presenza di discontinuità nel pavimento*

Nel reparto preparazione smalti sono presenti numerosi grigliati posti su canalette e pozzetti di raccolta delle acque di lavaggio che potrebbero costituire cause di inciampo dovute alla eventuale rimozione o alla deformazione provocata dal passaggio dei carrelli.

h) *Possibilità di contatti accidentali con organi in movimento (organi rotanti, cinghie ecc.)*

Essendo presenti mulini in rotazione la cui trasmissione del moto viene effettuata tramite sistemi costituiti da cinghie-pulegge, esiste il pericolo di infortunio per contatti accidentali con tali organi.

Altre fonti di pericolo sono costituite dagli organi in movimento delle raffinatrici per le paste serigrafiche e dalle pale agitatrici delle vasche di stoccaggio.

i) *Possibilità di scivolamenti dovuti a pavimenti bagnati o resi scivolosi da smalti*

L'utilizzo pressoché continuo di acqua per il processo e per i lavaggi fa sì che il pavimento sia spesso bagnato e/o cosparso di residui di smalti.

Se non si effettuano pulizie efficaci, le miscele acqua/smalti diventano scivolosissime con grave pregiudizio per gli operatori.

j) *Problemi causati dalla movimentazione manuale dei carichi*

Alcune operazioni di movimentazione di carichi (bidoni, sacchi di materie prime, ecc.) avvengono manualmente. Tale movimento può essere di notevole pregiudizio per la colonna vertebrale degli operatori, comportando una flessione e torsione del busto.

k) *Elettrocuzione provocata da impianti elettrici*

I macchinari e gli impianti sono alimentati da corrente elettrica e la presenza in reparto di acqua e di luoghi umidi determina un maggior pericolo di elettrocuzione per gli operatori che utilizzano le attrezzature o intervengono sugli impianti.

#### **2.5.4 Il danno atteso**

Gli effetti biologici dell'intossicazione da *PIOMBO* inorganico si esplicano in forma di:

- *anemia* (anemia saturnina); tale emopatia riconosce una patogenesi complessa;
- *coliche addominali*;
- nelle fasi più avanzate *rene grinzo saturnino* con ipertensione arteriosa;
- *l'orletto gengivale di Burton*;
- *encefalopatia saturnina*.

Alle attuali concentrazioni di esposizione i danni sopra descritti non si riscontrano.

#### PATOLOGIE POLMONARI

- *silicosi*, la cui frequenza è strettamente correlata con la quantità di silice cristallina aerodispersa a cui si è stati esposti e con la durata dell'esposizione; tale patologia è oggi molto rara: i risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 dimostrano una ridotta concentrazione di silice libera cristallina (*silice libera cristallina nella frazione respirabile*: da 0,01 a 0,03 mg/m<sup>3</sup>);
- più frequente è l'irritazione delle prime vie aeree e la patologia infiammatoria cronica delle prime vie aeree e dei bronchi (*bronchite cronica*);
- *effetti carcinogenetici* principalmente sull'apparato respiratorio dovuti ai prodotti di decadimento dei composti radioattivi, quali l'uranio e il torio.

ALLERGIE possibili, principalmente cutanee

POLITRAUMATISMI per infortuni dovuti a:

- lesioni e ferite per urti con i numerosi mezzi di movimentazione interna (carrelli elevatori),
- ferite e contusioni dovute a cadute da postazioni sopraelevate,
- ferite e contusioni per presa e trascinarsi causati dai mezzi in movimento,
- lesioni per scivolamento su pavimenti bagnati.

L'ESPOSIZIONE A RUMORE può determinare:

- *ipoacusia da rumore*,
- *effetti extra-uditivi da rumore*: sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE ACUTE E CRONICHE, TENDINITI*) per la movimentazione manuale dei carichi con il sovraccarico biomeccanico del rachide soprattutto lombare.

Il contatto con sostanze irritanti o sensibilizzanti può provocare *IRRITAZIONE DELLA PELLE* (patologia cutanea da contatto) e meno frequentemente *IRRITAZIONE DEGLI OCCHI* (congiuntivite).

Lesioni anche gravi o gravissime (*USTIONI, ARRESTO CARDIACO*) da elettrocuzione sia per gli operatori direttamente interessati, sia per eventuali soccorritori che non adottino idonee procedure di sicurezza durante l'intervento.

### 2.5.5 Gli interventi

Al fine di proteggere i lavoratori contro i rischi connessi all'esposizione a *POLVERI* contenenti *SILICE LIBERA CRISTALLINA, PIOMBO* e altri *METALLI PESANTI*, si sono attuate le seguenti misure preventive:

- massima aerazione possibile dei locali di lavoro;
- pavimenti conformati in modo tale da poter essere sottoposti ad efficace pulizia mediante lavaggio con acqua;
- limitazione del numero di lavoratori esposti;
- regolare pulizia dei locali e degli impianti, con uso di aspiratori industriali o con acqua;
- installazione di aspirazioni localizzate sulle principali fonti di emissione di polvere;
- utilizzo di indumenti protettivi e di dispositivi di protezione individuale;
- informazione e formazione dei lavoratori;
- rispetto delle comuni norme igieniche quali divieto di fumo e divieto del consumo di cibi o bevande nei reparti di produzione per evitare l'assorbimento del tossico attraverso l'apparato digerente;
- predisposizione di locali o aree esenti da polveri per consentire ai lavoratori di sostare nelle pause di lavoro;
- limitazione dello stoccaggio di materie prime nei locali, con particolare attenzione a quelle pericolose come quelle contenenti piombo o silicato di zirconio.

Per quanto riguarda il *RISCHIO DA URTO CON MEZZI IN MOVIMENTO* si sono adottate le seguenti misure:

- interventi di tipo strutturale sui locali di lavoro e sulla disposizione degli impianti;
- delimitazione delle vie di transito dei carrelli e dei pedoni e segnalazione degli ostacoli;
- applicazione di dispositivi lampeggianti e avvisatori acustici di retromarcia sui carrelli elevatori;

- provvedimenti riguardanti la formazione e l'informazione del personale addetto alla movimentazione;
- miglioramento dei livelli di illuminazione dei locali.

Per quanto riguarda i *RISCHI DI CADUTA DA POSTI DI LAVORO SOPRAELEVATI*, questi sono stati ridotti installando su tutti i perimetri esterni delle pensiline di carico dei mulini di macinazione parapetti di altezza minima di 100 cm e completi di corrente intermedio e fascia di arresto al piede alta almeno 15 cm dal piano di calpestio. Inoltre le botole di carico sono state dotate di coperchi o grigliati calpestabili interbloccati.

Si è provveduto a ridurre la *RUMOROSITÀ* nei seguenti modi:

- isolamento acustico dei mulini di macinazione tramite pareti in parte apribili, di materiale fonoisolante e fonoassorbente;
- limitazione al minimo indispensabile della presenza dei lavoratori quando i mulini sono in funzione;
- corretta manutenzione dei vibrosetacci mediante sostituzione programmata dei gommini di smorzamento, soggetti con l'invecchiamento ad indurirsi e quindi a trasmettere vibrazioni inutili;
- dotazione di silenziatori sugli scarichi dell'aria compressa delle pompe pneumatiche;
- dotazione ai lavoratori di dispositivi di protezione personale (cuffie, tappi auricolari ecc.) adatti al livello di rumore presente;
- corretta manutenzione preventiva degli impianti al fine di evitare un lento aumento della rumorosità dovuto all'usura di cuscinetti o altri organi rotanti.

Per ridurre i rischi di inciampi e cadute dovuti alle *DISCONTINUITÀ DEL PAVIMENTO* si è posta particolare attenzione al ripristino e alla regolare manutenzione dei grigliati di copertura delle canalette e dei pozzetti di raccolta delle acque di lavaggio.

Per evitare i rischi da contatto con *ORGANI IN MOVIMENTO*:

- tutte i sistemi di trasmissione del moto (alberi motore, cinghie, pulegge, ingranaggi, ecc.) sono stati protetti con carterature di protezione complete e gli organi pericolosi, come le ventole di raffreddamento dei motori, sono stati dotati di grigliati che impediscono l'introduzione delle dita;
- i mulini di macinazione sono stati segregati mediante barriere fisse dotate di cancelli di accesso interbloccati elettricamente con il quadro comandi;

- l'accesso all'interno della barriera può avvenire quindi solo con il mulino fermo;
- dotazioni di coperchi interbloccati sulle vasche di stoccaggio degli smalti dotate di organi rotanti (pale agitatrici) facilmente accessibili;
- protezione degli organi in movimento delle raffinatrici delle paste serigrafiche;
- dotazione di comandi a "uomo presente" o "doppio comando" su attrezzature che presentano rischi di schiacciamento delle mani (omogeneizzatori dotati di movimento di salita e discesa).

Per ridurre i *RISCHI DI SCIVOLAMENTO* dovuti soprattutto al pavimento scivoloso si è disposta:

- una accurata pulizia della pavimentazione con frequenza giornaliera;
- la dotazione agli operatori di scarpe di sicurezza con caratteristiche antidrucciolevoli;
- predisposizione di pavimenti conformati in modo tale da allontanare rapidamente le acque di lavaggio tramite opportune pendenze o canalette di raccolta.

Per limitare gli inconvenienti legati alla *MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI* si è disposto di far sollevare con l'ausilio di un'altra persona o di un'apparecchiatura i carichi pesanti e in particolare quelli eccedenti i 30 Kg, il tutto unitamente ad una accurata e specifica informazione e formazione.

Sono state previste misure atte a ridurre i *PERICOLI DI ELETTROCUZIONE* dovuti agli impianti elettrici del reparto:

- protezione generale: dispositivi di protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti (interruttori magnetotermici), caratteristiche dei conduttori adeguate (sezione, tensione nominale, tipo non propagante la fiamma e l'incendio, tipo di posa);
- alimentazione a bassissima tensione di sicurezza (SELV < 50V) delle attrezzature portatili e delle macchine utilizzate in ambienti o zone completamente in contatto con acqua o liquidi;
- protezione da contatti diretti: adozione di materiali ed involucri con idoneo grado di protezione (almeno IP 55) atti a prevenire contatti con elementi in tensione;
- protezione da contatti indiretti: adozione di interruttori differenziali ad alta sensibilità e collegamento di tutte le strutture metalliche delle macchine all'impianto di messa a terra generale dello stabilimento;

- i quadri elettrici del reparto, data la presenza costante di acqua, hanno un grado di protezione degli involucri adatto all'ambiente (almeno IP 55) e l'accesso al loro interno è possibile solo utilizzando idonei utensili o previo distacco della tensione (maniglia di apertura interbloccata);
- manutenzione preventiva: controllo dello stato di conservazione dei cavi per uso mobile, dei pressacavi e delle connessioni ai quadri prese e di macchina; verifica del serraggio delle viti e bulloni dei collegamenti all'impianto di terra; sostituzione dei pezzi usurati meccanicamente o elettricamente.

### **2.5.6 Appalto a ditta esterna**

Nessuna delle ordinarie operazioni di questa fase viene appaltata a ditta esterna.

### **2.5.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94 per quanto riguarda l'organizzazione del sistema di prevenzione;
- D.Lgs 230/95 per quanto riguarda la radioprotezione;
- D.Lgs 277/91 per quanto riguarda il piombo e il rumore;
- DPR 547/55 sulla sicurezza degli impianti e delle macchine;
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro;
- DPR 459/96 sulla costruzione delle macchine;
- indicazioni impartite dalla ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) per quanto riguarda il TLV-TWA della silice libera cristallina, del nichel e cobalto.

### **2.5.8 Il rischio esterno**

Questa fase genera delle emissioni in atmosfera, soprattutto durante le operazioni di dosaggio delle materie; la corrente fluida prima di uscire all'esterno viene fatta passare attraverso un opportuno impianto dotato di filtro a secco.

Eventuali acque utilizzate all'interno degli impianti di abbattimento vengono convogliate al depuratore dello stabilimento, ove, insieme alle altre acque provenienti dall'intero stabilimento, subiscono un processo di chiariflocculazione che ne permette

il rispetto dei parametri della Legge 319/76 Merli. Terminato tale trattamento, alcune aziende del comprensorio inviano le acque ad un corpo recettore per lo smaltimento.

É comunque in via di diffusione il riutilizzo dell'acqua riciclata, che una volta depurata viene reimpressa in una rete preferenziale di acqua industriale, necessaria agli usi meno nobili (lavaggi, acqua per impianti di abbattimento, ecc.). Tale sistema permette di ridurre comunque il quantitativo di acqua attinta direttamente dalla falda, minimizza i costi dei reagenti e se il riciclo avviene al 100%, evita lo scarico su corpo recettore.

I rifiuti prodotti sono costituiti prevalentemente dai sacchi vuoti che contenevano gli ingredienti per lo smalto; gli stessi sono stoccati all'interno di un cassone metallico dal quale vengono poi inviati ad una discarica autorizzata al loro smaltimento.

## **2.6 SMALTATURA**

### **2.6.1 Fase di lavorazione**

Le operazioni di smaltatura possono essere effettuate sul supporto crudo nel caso della monocottura, o sul supporto già cotto, denominato biscotto, nel caso della bicottura.

L'applicazione dello smalto può essere effettuata in diversi modi, a seconda del tipo di prodotto (forma, dimensioni) e del risultato estetico che si vuole ottenere.

La smaltatura, grazie al fatto che le piastrelle presentano una superficie piana, viene oggi eseguita con attrezzature altamente automatizzate. Inoltre, al fine di ottenere effetti estetici diversificati, gli impianti sono modulari e le varie attrezzature installate sulle linee possono essere utilizzate con elevata flessibilità a seconda della tipologia del prodotto desiderato.

Le fasi di lavorazione comprendono:

- applicazione dello smalto, eventualmente previa bagnatura delle piastrelle;
- effetti estetici particolari mediante serigrafie, spazzolature, deposizione di polveri, aerografie;
- eventuale applicazione, nella parte inferiore delle piastrelle, di un particolare impasto ceramico denominato "ingobbio", per evitare l'adesione delle piastrelle ai rulli di trasporto dei forni di cottura;
- trasferimento delle piastrelle dalle linee di smaltatura a carrelli di stoccaggio o, meno comunemente, direttamente ai forni di cottura.

## 2.6.2 Le attrezzature e le macchine

Tale reparto è costituito normalmente da più linee di smaltatura che comprendono sistemi di trasporto, macchine automatiche di carico e scarico delle piastrelle e macchine per l'applicazione degli smalti.

Le linee di trasporto, solitamente di notevole lunghezza, sono costituite da sistemi a cinghia e puleggia e comprendono attrezzature particolari quali i "girelli", che servono a ruotare di 180° le piastrelle durante il transito sulle linee, e i "compensatori", che accumulano temporaneamente le piastrelle durante la fermata di una parte di linea a valle degli stessi, evitando la necessità di arrestare l'intera linea.

Le macchine di carico e scarico sono necessarie per effettuare l'alimentazione o lo scarico del prodotto dalle linee di trasporto.

Nel caso della produzione denominata "bicottura" e nel caso di aziende che acquistano il biscotto all'esterno, l'alimentazione delle piastrelle non proviene dalle presse ma avviene all'inizio delle linee di smaltatura con varie tipologie di macchine di carico.

Alla fine delle linee di smaltatura, solitamente le piastrelle non vengono inviate direttamente i forni di cottura ma sono immagazzinate a strati su carrelli di trasporto che scorrono su binari. Questi carrelli vengono traslati da un binario all'altro tramite macchine denominate "transfer o trasbordatori", oppure, nei moderni impianti sprovvisti di binari, sono movimentati da sistemi automatici a guida magnetica o laser denominati AGV.

L'adozione di tale sistema comporta il *vantaggio* di rendere indipendenti la smaltatura dalle fasi successive; lo *svantaggio* è quello di rendere necessarie vaste aree di parcheggio, con notevoli investimenti in termini di spazi occupati e di impianti, e di aumento di pericoli dovuti alla movimentazione automatica.

Le attrezzature per l'applicazione dello smalto sono classificabili nelle seguenti categorie.

*MACCHINE CHE PRODUCONO UN VELO DI SMALTO CHE ATTRAVERSATO DALLE PIASTRELLE NE RICOPRE LA SUPERFICIE*

Appartengono a tale categoria:

- applicatori cosiddetti "a campana" i quali, tramite lo scorrimento laminare dello smalto su una tazza rovesciata di acciaio, creano per caduta un velo uniforme di smalto che viene depositato sulla piastrella durante il passaggio lungo la linea;
- applicatori cosiddetti "a filiera" nei quali il velo depositato sulla piastrella è generato per "stramazzo", cioè per caduta costante da una apertura calibrata.

#### MACCHINE A SPRUZZO

Appartengono a tale categoria:

- “le campane a dischi” e i “gocciolatoi a tazze” nei quali lo smalto viene fatto passare attraverso una serie di dischi o tazze che ruotano velocemente su se stessi e lo distribuiscono in vario modo sulle piastrelle;
- gli aerografi: sistemi di applicazione per nebulizzazione dello smalto ottenuta tramite passaggio a pressione elevata attraverso ugelli; tale passaggio può essere ottenuto tramite aria compressa o, nel sistema denominato “*airless*”, mediante particolari pompe. Con gli aerografi si ottengono superfici lisce e spessori di smalto uniformi e sottili.

#### MACCHINE IMPOLVERATRICI

Appartengono a tale categoria svariate tipologie di macchine che distribuiscono sulle superfici delle piastrelle polveri o granuli di materiale solido.

#### MACCHINE PER RIFINITURE PARTICOLARI

- Le decorazioni o altri effetti particolari possono essere applicati con il metodo serigrafico, che consiste nel far passare lo smalto tramite una spatola, attraverso un retino che riproduce in negativo il decoro desiderato. Queste macchine possono essere del tipo a retino piano con movimento alternativo della spatola di distribuzione dello smalto, oppure del tipo a tamburo con movimento rotativo continuo del retino.
- Appartengono a tale categoria anche macchine che producono rifiniture quali graffiatura, spazzolatura, punzonatura, ecc.

Nelle linee di smaltatura, oltre alle macchine applicatrici di smalti, sono presenti anche *MACCHINE ACCESSORIE*; in particolare sono utilizzate:

- macchine di preparazione del supporto (molatura, spazzolatura);
- macchine di rifinitura (raschiatura dello smalto dallo spessore delle piastrelle, soffiatura per eliminare la polvere eventualmente depositatasi sulla superficie smaltata);
- vasche per contenimento degli smalti munite di agitatori e vibrosetacci per filtrare gli smalti di recupero dalle macchine applicatrici.

### 2.6.3 Il fattore di rischio

- a) Possibilità di inalazione o ingestione di polveri o aerosol contenenti composti di piombo o ad alto contenuto di silice libera cristallina
- b) Possibilità di contatti con sostanze (es. ossidi coloranti, fluidificanti, nichel e cobalto) che possono provocare irritazione o allergie cutanee
- c) Possibilità di esposizione a rumori continui di livello relativamente alto
- d) Possibilità di schiacciamenti degli arti
- e) Possibilità di contatti accidentali con organi in movimento (cinghie ecc.)
- f) Possibilità di scivolamenti dovuti a pavimenti bagnati o resi scivolosi dagli smalti
- g) Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori all'interno del reparto
- h) Possibilità di cadute
- i) Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro
- j) Problemi causati dalla movimentazione manuale dei carichi
- k) Elettrocuzione provocata da impianti elettrici

- a) *Possibilità di inalazione o ingestione di polveri o aerosol contenenti composti di piombo o ad alto contenuto di silice libera cristallina*

Nella smalteria si possono produrre notevoli quantità di polveri dovute ai sistemi di applicazione degli smalti, ad altre operazioni quali la spazzolatura, la raschiatura di eccesso di smalto sui bordi, e la soffiatura. A questo si deve aggiungere la caduta di piastrelle in occasione di incagli, con conseguente rottura, e l'eliminazione di piastrelle difettose dalla linea che viene solitamente effettuata lanciandole all'interno di contenitori metallici aperti.

I livelli di esposizione a piombo nei reparti di smalteria sono sempre stati elevati ma, essendo essi condizionati da numerosi fattori fra i quali le tecniche di applicazione degli smalti, l'efficienza degli impianti di aspirazione, l'efficacia delle misure igieniche utilizzate per la pulizia degli impianti e dei locali di lavoro e la composizione degli smalti, il miglioramento di questi fattori ha portato ad una notevole riduzione dei livelli di piombo.

Tale riduzione è stata anche favorita dall'entrata in vigore del D.Lgs 277/91 che ha introdotto l'obbligo per i datori di lavoro di mantenere monitorata la concentrazione di piombo negli ambienti di lavoro.

I risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 hanno dimostrato i seguenti intervalli di concentrazione:

- polveri totali: da 0,68 a 3,45 mg/m<sup>3</sup>,
- polveri respirabili: da 0,19 a 1,82 mg/m<sup>3</sup>,
- silice libera cristallina nella frazione respirabile: da 0,01 a 0,08 mg/m<sup>3</sup>,
- piombo: da 0,001 a 0,0016 mg/m<sup>3</sup>,
- nichel: da 0,001 a 0,003 mg/m<sup>3</sup>,
- cobalto: da 0,008 a 0,002 mg/m<sup>3</sup>,
- vanadio: 0,015 mg/m<sup>3</sup>.

b) *Possibilità di contatti con sostanze (es. ossidi coloranti, fluidificanti, nichel, cobalto) che possono esercitare irritazione o allergie cutanee*

Il contatto cutaneo prolungato con numerose sostanze quali gli ossidi coloranti contenuti negli smalti (ossidi di nichel, cromo, cobalto e più raramente ossido ferroso, vanadio, antimonio e manganese) e con altre sostanze contenute negli smalti come i fluidificanti (ad esempio il tripolifosfato di sodio) può provocare, in genere in soggetti predisposti, reazioni cutanee di tipo allergico o irritativo, perlopiù localizzate nelle sedi di contatto.

Sono inoltre presenti altri fattori che possono esercitare un'azione irritante cutanea:

- il contatto con le polveri,
- il calore e il freddo eccessivi,
- i microtraumatismi ripetuti,
- il lavaggio frequente delle mani (talora con detergenti inadatti),
- l'uso spesso improprio dei guanti.

Un fenomeno emergente negli ultimi anni è quello dell'introduzione di sali solubili di metalli pesanti per la colorazione del grès porcellanato, materiale che si sta diffondendo notevolmente, con un aggravamento dei problemi dovuti alle allergie, in particolar modo dovuti ai sali di nichel.

c) *Possibile esposizione a rumori impulsivi e continui di livello relativamente alto*

La rumorosità del reparto è in genere di livello medio (compreso tra 80 - 85 dBA); fra i fattori che incidono sui livelli si possono evidenziare i sistemi di trasporto delle piastrelle, l'utilizzo di aria compressa per le applicazioni (es. aerografi), gli sfiati delle macchine ad azionamento pneumatico, gli impianti di aspirazione localizzata, i vibrosetacci, gli allarmi e le segnalazioni di macchine automatiche in movimento. Inoltre, la smalteria risente della rumorosità proveniente dai reparti adiacenti (forni e presse).

d) *Possibilità di schiacciamento degli arti*

Le fonti di pericolo derivano principalmente da organi in movimento alternativo quali telai e spatole dei retini delle macchine serigrafiche, compensatori, macchine di carico e scarico dei carrelli di stoccaggio, dalla movimentazione delle vasche degli smalti e dalla caduta di attrezzi o piastrelle di scarto.

e) *Possibilità di contatti accidentali con organi in movimento (cinghie ecc.)*

I pericoli sono generati dagli organi di trasmissione del moto delle linee (cinghie-pulegge e pignoni-catene), manovellismi degli applicatori degli smalti e macchine serigrafiche, variatori di velocità delle macchine, pale agitatrici delle vasche degli smalti e organi in movimento di altre macchine quali spazzolatrici, sbavatrici, ecc.

f) *Possibilità di scivolamenti dovuti a pavimenti bagnati o alla presenza di smalti*

Nel reparto è molto frequente lo spandimento di smalti o di altre sostanze (es. colle fissatrici) sul pavimento a causa della frequente sostituzione dei contenitori degli smalti e derivanti dal funzionamento di macchine applicatrici sprovviste di cabine di contenimento.

Inoltre, il conseguente utilizzo pressoché continuo di acqua per il lavaggio delle attrezzature e dello stesso pavimento fa sì che questo sia costantemente bagnato.

Se non si effettuano pulizie efficaci, le miscele acqua/smalti diventano scivolosissime con grave pregiudizio per gli operatori.

g) *Possibilità di urti dovuti alla presenza di carrelli elevatori all'interno del reparto*

La continua necessità di movimentare vasche di stoccaggio degli smalti anche di notevoli dimensioni fa sì che nel reparto debbano circolare mezzi di trasporto.

h) *Possibilità di cadute*

Le fonti di pericolo derivano dalla possibilità di inciampi dovuti alla presenza dei grigliati necessari alla copertura delle canalette per l'allontanamento delle acque di lavaggio e alla necessità di attraversare le lunghe linee di smaltatura utilizzando scalette metalliche sopraelevate con caratteristiche non sempre adeguate.

i) *Possibilità di urti con ostacoli posti all'interno delle vie di corsa e dei posti di lavoro*

La presenza di diverse attrezzature poste sui pavimenti quali vasche degli smalti, pompe, vibrosetacci, contenitori delle piastrelle di scarto, le già citate scalette di attraversamento delle linee che sporgono sulle vie di transito e le numerose

pedane di stazionamento degli operatori addetti al controllo delle macchine serigrafiche, provoca pericoli di urti.

La probabilità di infortuni viene aumentata dal fatto che gli operatori, dovendo controllare lunghi tratti di linea con la presenza di diverse macchine il cui malfunzionamento richiede un intervento urgente, spesso sono costretti a spostarsi rapidamente.

Infine, non è infrequente che gli operatori attraversino le linee passando sotto le stesse, con il conseguente pericolo di urtare le strutture.

*j) Movimentazione manuale dei carichi*

Nel reparto è frequente la necessità di movimentare manualmente carichi pesanti. Inoltre molte vasche degli smalti, essendo dotate di ruote, comportano la necessità per l'operatore di trainarle o spingerle su pavimenti in pendenza o con presenza di discontinuità.

Altra occasione di movimentazione manuale deriva dalla necessità di eliminare rapidamente numerose piastrelle dalle linee a seguito di incagli; tale problematica si sta accentuando a causa delle dimensioni sempre più grandi delle piastrelle rese possibili dal miglioramento delle tecnologie produttive.

*k) Elettrocuzione provocata da impianti elettrici*

A causa della necessità di lavare frequentemente gli impianti, esiste il rischio di contatti delle attrezzature che vengono bagnate con parti in tensione.

#### **2.6.4 Il danno atteso**

Gli effetti biologici dell'intossicazione da *PIOMBO* inorganico si esplicano in forma di:

- *anemia* (anemia saturnina); tale emopatia riconosce una patogenesi complessa;
- *coliche addominali*;
- nelle fasi più avanzate *rene grinzoso saturnino* con ipertensione arteriosa;
- *l'orletto gengivale di Burton*;
- *encefalopatia saturnina*.

Alle attuali concentrazioni di esposizione i danni sopra descritti non si riscontrano.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE ACUTE E CRONICHE, TENDINITI*) per la movimentazione manuale dei carichi con il sovraccarico biomeccanico.

#### PATOLOGIE CUTANEE

Il contatto con gli ossidi coloranti contenuti negli smalti (ossidi di nichel, cromo, cobalto e più raramente ossido ferroso, vanadio, antimonio e manganese) e con altre sostanze contenute negli smalti come i fluidificanti (ad esempio il tripolifosfato di sodio) può provocare, in genere in soggetti predisposti, una *dermatite allergica da contatto* professionale.

Le lesioni cutanee sono di tipo eczematoso accompagnate, generalmente, a prurito. Le parti più frequentemente interessate sono le mani e gli avambracci.

Anche i fattori irritanti che agiscono quasi sempre in modo combinato, possono provocare, nelle sedi in cui avviene il contatto, la comparsa di *lesioni cutanee di tipo irritativo* (arrossamento, desquamazione, ecc.).

#### PATOLOGIE POLMONARI

- *silicosi*, la cui frequenza è strettamente correlata con la quantità di silice cristallina aerodispersa a cui si è stati esposti e con la durata dell'esposizione; tale patologia è oggi molto rara: i risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 dimostrano una ridotta concentrazione di silice libera cristallina (silice libera cristallina nella frazione respirabile: da 0,01 a 0,08 mg/m<sup>3</sup>);
- più frequente è l'irritazione delle prime vie aeree e la patologia infiammatoria cronica delle prime vie aeree e dei bronchi (*bronchite cronica*).

*POLITRAUMATISMI* per infortuni dovuti a:

- schiacciamento degli arti,
- lesioni e ferite per urti con i numerosi mezzi di movimentazione interna (carrelli elevatori),
- ferite e contusioni dovute a urti con ostacoli,
- ferite e contusioni per presa e trascinarsi causati dai mezzi in movimento,
- lesioni per scivolamento su pavimenti bagnati.

L'*ESPOSIZIONE A RUMORE* può determinare:

- *ipoacusia da rumore*,
- *effetti extra-uditivi da rumore*: sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

## 2.6.5 Gli interventi

Al fine di proteggere i lavoratori contro i rischi connessi all'esposizione a *POLVERI CONTENENTI SILICE LIBERA CRISTALLINA E COMPOSTI DI PIOMBO* sono state attuate le seguenti misure preventive:

- installazione di impianti di aspirazione localizzata sulla maggior parte delle fonti di diffusione degli smalti delle macchine applicatrici e delle polveri prodotte da altre macchine (spazzolatrici, raschiatrici);
- regolare pulizia dei locali di lavoro e degli impianti;
- utilizzo di indumenti protettivi ed eventualmente di dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie con grado di filtrazione almeno FFP1 del tipo adatto anche per aerosol;
- informazione e formazione dei lavoratori;
- rispetto delle comuni norme igieniche, quali divieto di fumo e di consumo di cibi o bevande nei reparti di produzione, per evitare l'assorbimento delle sostanze pericolose attraverso l'apparato digerente;
- predisposizione di aree o zone senza rischio di contaminazione da piombo per consentire ai lavoratori di sostare nelle pause di lavoro.

Per quanto riguarda il rischio di *DANNI CAUSATI DAL CONTATTO CON SOSTANZE SENSIBILIZZANTI O IRRITANTI* si sono adottate le seguenti misure di prevenzione:

- dotazione di idonei guanti in plastica (neoprene, nitrile, ecc.), che presentano minori rischi propri di irritazione ed allergia, oppure utilizzo congiunto di sottoganti di cotone, sia per evitare fenomeni di eccessiva sudorazione ed irritazione della pelle, sia per ridurre il rischio di sensibilizzazione a componenti della gomma;
- informazione degli operatori sulle sostanze manipolate e sul loro corretto impiego al fine di evitare il più possibile il contatto diretto con le sostanze stesse;
- adozione di accorgimenti igienici per la pulizia delle mani quali il lavaggio immediato dopo il contatto con le sostanze irritanti o sensibilizzanti e l'uso di detergenti idonei e di asciugamani di carta a perdere.

La riduzione del *LIVELLI DI RUMOROSITÀ* all'interno del reparto smalteria è stata ottenuta con:

- la limitazione dell'uso dell'aria compressa sia negli applicatori a spruzzo che nel funzionamento delle macchine;
- la sostituzione degli ugelli di uscita aria dei soffiatori con altri meno rumorosi;
- l'applicazione di dissipatori di flusso sugli sfiati dell'aria compressa;
- il trasporto degli aspiratori all'esterno del reparto, che ha ridotto la rumorosità di fondo;
- l'utilizzo di macchine serigrafiche di tipo rotativo, meno rumorose rispetto alle tradizionali;
- il miglioramento dei livelli di rumorosità dei vibrosetacci;
- l'insonorizzazione dei contenitori metallici degli scarti per limitare l'effetto dell'impatto delle piastrelle;
- l'effettuazione di periodica e corretta manutenzione dei macchinari;
- l'informazione e la formazione agli operatori sull'utilizzo dei dispositivi di otoprotezione individuale adatti al livello di rumore presente;
- l'abbassamento della rumorosità proveniente da altri reparti grazie al miglioramento delle macchine (es. forni).

Per quanto riguarda i rischi di *SCHIACCIAMENTO DEGLI ARTI* sono state adottate le seguenti misure:

- segregazione degli organi in movimento dei compensatori e delle macchine di carico e scarico tramite carterature, barriere fisse o immateriali (fotocellule);
- protezione perimetrali dei transfert con funi di sicurezza o sistemi a fotocellula e degli AGV tramite dispositivi di arresto che si attivano al contatto con ostacoli;
- adozione di dispositivi di azionamento a doppio comando per l'abbassamento dei telai delle macchine serigrafiche;
- protezione delle ruote dei carrelli o delle vasche degli smalti;
- dotazione agli operatori di calzature di sicurezza.

Per quanto riguarda i pericoli di *CONTATTI ACCIDENTALI CON ORGANI IN MOVIMENTO* sono state adottate le seguenti misure:

- adozione di dispositivi "salvadita" su tutti i sistemi di trasporto cinghia-puleggia;
- sostituzione delle pulegge a razze con altre ad anima piena;
- riduzione delle sporgenze degli elementi rotanti (chiavette, viti sporgenti);

- adozione di carterature complete sugli organi di trasmissione del moto e su parti rotanti delle macchine applicatrici;
- adozione, negli impianti più recenti, di dispositivi di emergenza a fune su tutta la lunghezza della linea di trasporto;
- copertura delle estremità sporgenti degli alberi con cappucci di materiale rigido;
- dotazione di coperchi interbloccati sulle vasche degli smalti dotate di pale agitatrici accessibili;
- sostituzione degli agitatori a pale con altri privi, azionati senza organi meccanici in movimento;
- coperture dei manovellismi delle macchine serigrafiche e spostamento degli organi di regolazione del retino all'esterno della zona pericolosa;
- applicazione di grigliati di protezione sulle ventole dei motori o dei soffiatori.

Per quanto riguarda i pericoli di *SCIVOLAMENTI DOVUTI A PAVIMENTI BAGNATI O ALLA PRESENZA DI SMALTI* sono state adottate le seguenti misure:

- predisposizione di pavimenti conformati in modo tale da allontanare rapidamente le acque di lavaggio tramite opportune pendenze o canalette di raccolta;
- interventi sui pavimenti dei reparti esistenti per aumentare i coefficienti di attrito e predisposizione nei nuovi impianti di pavimenti dalle caratteristiche antisdrucchiolevoli;
- accurata e frequente pulizia della pavimentazione e degli impianti;
- dotazione di scarpe di sicurezza con caratteristiche antisdrucchiolevoli;
- chiusure complete degli applicatori mediante cabine, al fine di evitare la dispersione degli smalti sul pavimento.

Per quanto riguarda i pericoli di *URTI DOVUTI ALLA PRESENZA DI CARRELLI ELEVATORI* all'interno del reparto sono state adottate le seguenti misure:

- interventi di tipo strutturale sui locali di lavoro, in particolare aumentando la distanza fra le varie linee nei nuovi impianti;
- applicazione di dispositivi lampeggianti e avvisatori acustici di retromarcia sui carrelli elevatori;
- provvedimenti riguardanti la formazione e l'informazione del personale addetto alla movimentazione.

Per quanto riguarda i *PERICOLI DI CADUTE* all'interno del reparto sono state adottate le seguenti misure:

- miglioramento delle caratteristiche di sicurezza delle scalette di attraversamento delle linee;
- rispetto delle disposizioni aziendali sul divieto di depositare materiali o attrezzi sui gradini delle scalette;
- particolare attenzione al ripristino e alla regolare manutenzione dei grigliati di copertura delle canalette e dei pozzetti di raccolta delle acque di lavaggio.

Per quanto riguarda i pericoli di *URTI CON OSTACOLI POSTI ALL'INTERNO DELLE VIE DI CORSA E DEI POSTI DI LAVORO* sono state adottate le seguenti misure:

- maggiore organizzazione nella disposizione delle attrezzature negli spazi di lavoro;
- evidenziazione, mediante colorazione, degli ostacoli fissi come scalette o pedane;
- eliminazione, dove possibile, degli spigoli vivi di pedane o parti di attrezzature sporgenti;
- minore necessità di spostarsi rapidamente lungo le linee in seguito al miglioramento tecnologico degli impianti che necessitano di minori interventi da parte dei lavoratori;
- aumento del numero delle scalette per evitare l'attraversamento delle linee sotto le strutture e maggiore controllo da parte dei preposti sul comportamento degli operatori.

Per quanto riguarda i pericoli della *MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI* le misure applicate in questo reparto sono relative alla informazione e formazione degli operatori sulle corrette posture da mantenere, sulla corretta movimentazione dei carichi e sui danni derivanti da lavori effettuati con procedure scorrette.

Sono state previste misure atte a ridurre i *PERICOLI DI ELETTROCUZIONE* dovuti agli impianti elettrici del reparto:

- protezione generale: dispositivi di protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti (interruttori magnetotermici), caratteristiche dei conduttori adeguate (sezione, tensione nominale, tipo non propagante la fiamma e l'incendio, tipo di posa);
- alimentazione a bassissima tensione di sicurezza ( $SELV < 50V$ ) delle attrezzature portatili e delle macchine utilizzate in ambienti o zone completamente in contatto con acqua o liquidi;

- protezione da contatti diretti: adozione di materiali e involucri con idoneo grado di protezione (almeno IP 55), atti a prevenire contatti con elementi in tensione;
- protezione da contatti indiretti: adozione di interruttori differenziali ad alta sensibilità e collegamento di tutte le strutture metalliche delle macchine all'impianto di messa a terra generale dello stabilimento;
- i quadri elettrici del reparto, data la presenza costante di acqua, hanno un grado di protezione degli involucri adatto all'ambiente (almeno IP 55) e l'accesso al loro interno è possibile solo utilizzando idonei utensili o previo distacco della tensione (maniglia di apertura interbloccata);
- manutenzione preventiva: controllo dello stato di conservazione dei cavi per uso mobile, dei pressacavi e delle connessioni ai quadri prese e di macchina; verifica del serraggio delle viti e bulloni dei collegamenti all'impianto di terra; sostituzione dei pezzi usurati meccanicamente o elettricamente.

#### **2.6.6 Appalto a ditta esterna**

Nessuna delle ordinarie operazioni di questa fase viene appaltata a ditta esterna.

#### **2.6.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94;
- D.Lgs 277/91 per quanto riguarda il rumore e piombo;
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro;
- indicazioni impartite dalla ACGIH per quanto riguarda il TLV-TWA di silice libera cristallina, nichel, cobalto e vanadio;
- Direttiva Comunitaria 89/392 recepita con DPR 459/96 che norma la sicurezza delle macchine;
- DPR 203/88 disciplinante le emissioni all'esterno provenienti da immissioni in atmosfera da impianti industriali.

### 2.6.8 Il rischio esterno

Questa fase genera delle emissioni in atmosfera, soprattutto durante le operazioni di dosaggio delle materie; prima di uscire all'esterno, la corrente fluida viene fatta passare attraverso un opportuno impianto dotato di filtro a secco.

Si sottolinea l'ovvia necessità di depurare l'aria aspirata dai reparti di smaltatura prima dell'emissione in atmosfera, e ciò sia per limitare l'apporto inquinante verso l'esterno, sia per evitare che gli inquinanti, allontanati dal reparto attraverso l'impianto di aspirazione, possano rientrarvi dalle finestre.

Eventuali acque utilizzate all'interno degli impianti di abbattimento vengono convogliate al depuratore dello stabilimento, ove, insieme alle altre acque provenienti dall'intero stabilimento, subiscono un processo di chiariflocculazione che ne permette il rispetto dei parametri della Legge 319/76 Merli. Terminato tale trattamento, alcune aziende inviano le acque ad un corpo recettore per lo smaltimento.

È comunque in via di diffusione il riutilizzo dell'acqua riciclata che, una volta depurata, viene reimpressa in una rete preferenziale di acqua industriale necessaria agli usi meno nobili (lavaggi, acqua per impianti di abbattimento, ecc.); tale sistema permette di ridurre comunque il quantitativo di acqua attinguta direttamente dalla falda, minimizza i costi dei reagenti e se il riciclo avviene al 100%, evita lo scarico su corpo recettore.

I rifiuti prodotti sono costituiti prevalentemente da residuo di smalto.

## 2.7 COTTURA

Per acquisire le caratteristiche finali che li contraddistinguono, i materiali ceramici hanno la necessità di essere sottoposti ad un riscaldamento denominato "cottura", durante il quale si realizzano le trasformazioni fisico-chimiche che consentono di ottenere il prodotto desiderato.

La cottura viene effettuata in appositi forni, portando le piastrelle a temperature comprese tra gli 800 e i 1200°C, in relazione al tipo di prodotto.

Le reazioni e trasformazioni chimico-fisiche che si realizzano in cottura condizionano la microstruttura del prodotto, a seconda delle materie prime presenti.

All'uscita dal forno il pezzo finito ha raggiunto il suo equilibrio fisico-chimico e la sua massima resistenza meccanica.

L'operazione di cottura permette quindi al materiale ceramico di assumere caratteristiche meccaniche adeguate e stabilizza gli smalti e i decori, conferendo loro le desiderate caratteristiche di durezza, brillantezza e resistenza chimica e meccanica.

Questa è la fase più delicata di tutto il processo produttivo, in quanto si possono produrre diversi tipi di difetti del materiale.

### **2.7.1 Fase di lavorazione**

La tecnologia della fase di cottura è radicalmente cambiata nel corso degli ultimi anni. In precedenza infatti, la cottura delle piastrelle avveniva inserendole in particolari carrelli di materiale refrattario che scorrevano su binari all'interno di forni a tunnel.

Attualmente, questi forni sono stati quasi completamente sostituiti con i cosiddetti "forni monostrato a rulli", nei quali le piastrelle vengono fatte avanzare da rulli ricoperti di materiale refrattario in lenta rotazione; le piastrelle provenienti dal parcheggio dei carrelli di stoccaggio vengono scaricate sulle rulliere di ingresso dei forni da macchine di carico-scarico simili a quelle della smalteria.

I forni, che hanno una lunghezza di svariate decine di metri, presentano al loro interno zone a diversa temperatura che si possono così definire:

- zona iniziale di preriscaldamento,
- zona mediana di cottura,
- zona finale di raffreddamento.

La lunghezza del forno è determinata dal tempo richiesto per la cottura del materiale, di solito elevato; attualmente, tale tempo è stato ridotto in maniera notevole grazie alla nuova tecnologia che evita fra l'altro di dovere inutilmente scaldare le notevoli masse dei carrelli refrattari, e ai materiali impiegati nella costruzione dei forni, che permettono il raggiungimento di temperature molto più elevate pur limitando le dispersioni termiche.

Per l'integrità del materiale e il rendimento del processo è necessario realizzare il passaggio fra le varie fasi in maniera progressiva affinché non insorgano all'interno dei pezzi tensioni pericolose.

All'uscita dai forni, le piastrelle vengono di nuovo caricate sui carrelli di stoccaggio per rendere indipendente anche la fase di cottura da quella successiva di scelta.

## 2.7.2 Le attrezzature e le macchine

Il reparto forni comprende normalmente:

- una zona di parcheggio dei carrelli di stoccaggio delle piastrelle;
- trasbordatori o transfert per lo spostamento dei carrelli fra i vari binari oppure trasportatori del tipo AGV, a seconda della tecnologia adottata;
- macchine di carico e scarico;
- forni di cottura.

Il parcheggio dei carrelli ha la funzione di mantenere un “polmone produttivo” di materiale crudo o cotto al fine di poter organizzare meglio e rendere indipendenti le fasi lavorative precedenti e seguenti la cottura.

Questa indipendenza si rende necessaria soprattutto in quanto i forni, per evitare i tempi di riscaldamento e le difficoltà dell'accensione, rimangono continuamente in funzione, mentre i reparti smalteria e scelta possono prevedere delle soste notturne o settimanali.

I parcheggi tradizionali, ancora quelli maggiormente utilizzati, sono del tipo a serie di *binari paralleli*, posti sul pavimento oppure sopraelevati.

Nel primo caso l'avanzamento dei carrelli lungo i binari avviene tramite una speciale “barra di trascinamento” appoggiata al terreno e lunga quanto il binario, dotata di movimento alternativo con oscillazioni di circa un metro, munita di particolari organi di aggancio dei carrelli denominati “ciabatte”. La velocità di avanzamento dei carrelli è solitamente inferiore a 2 metri al minuto.

Nel caso dei binari sopraelevati i carrelli avanzano per mezzo di appositi spintori.

Per il trasferimento dei carrelli fra binari diversi, trasversalmente a questi è posto un altro binario sul quale si muove automaticamente una macchina denominata “trasbordatore” o “transfer”.

Attualmente la nuova tecnologia utilizza i cosiddetti AGV (*Automatic Guided Vehicles*), costituiti da mezzi semoventi programmati da computer che trasportano automaticamente i contenitori delle piastrelle nelle varie zone del parcheggio seguendo piste magnetiche o guide laser, e che eliminano fra l'altro la necessità di binari.

Le macchine di carico e scarico sono del tutto simili a quelle utilizzate nel reparto smalteria.

I forni di cottura sono alimentati solitamente con gas metano; essi necessitano, per l'accensione, la conduzione e lo spegnimento, di personale particolarmente addestrato,

sia per i rischi legati all'uso del gas sia per la delicatezza dei rulli che subirebbero deformazioni in caso di arresto della movimentazione.

Una parte importante nei forni attuali viene svolta dai materiali di isolamento termico, costituiti da particolari fibre minerali.

### 2.7.3 Il fattore di rischio

- a) Possibilità di esplosioni o incendi
- b) Possibilità di esposizione a rumori continui di livello medio
- c) Possibilità di contatto con superfici ad alta temperatura
- d) Microclima sfavorevole
- e) Movimentazione manuale di carichi
- f) Possibilità di cadute o urti a causa della presenza di discontinuità nel pavimento e di ostacoli
- g) Possibilità di schiacciamenti
- h) Possibilità di contatto con organi in movimento
- i) Possibilità di caduta da posti sopraelevati
- j) Possibile fuoriuscita delle fibre utilizzate come isolante termico

#### a) *Possibilità di esplosioni o incendi*

Tale possibilità è derivata dall'elevato consumo di gas combustibile impiegato per il riscaldamento dei forni; la fase più critica è comunque quella dell'accensione.

#### b) *Possibilità di esposizione a rumori continui di livello medio*

La rumorosità del reparto è in genere provocata da:

- sistemi di adduzione dell'aria necessaria alla combustione del gas;
- bruciatori;
- sistema di captazione dei fumi;
- eventuali soffi di aria compressa utilizzati per la pulizia delle piastrelle;
- vibrazioni e rumori derivanti dall'attrito di organi in movimento;
- macchine di carico e scarico e *transfer*;
- segnali acustici delle macchine in movimento e allarmi.

Il livello di rumorosità tipico di tali reparti è compreso fra 80 e 85 dBA. Tale livello è in costante diminuzione grazie alla quasi totale sostituzione dei vecchi impianti.

c) *Possibilità di contatto con superfici ad alta temperatura*

Nel caso di forni continui le manutenzioni, quali la sostituzione dei rulli, devono essere effettuate con il macchinario a regime; durante tali operazioni, gli operatori sono quindi esposti al contatto con superfici molto calde.

Un'altra possibilità di ustione è rappresentata dalle piastrelle in uscita dal forno, che in caso di incagli debbono essere eliminate manualmente.

d) *Microclima sfavorevole*

Il reparto dei forni risulta per sua natura essere molto caldo, data la presenza di notevoli potenze termiche installate (2.000.000 - 10.000.000 kCal/h).

L'isolamento delle pareti, infatti, non potendo essere totale, lascia passare per conduzione un certo quantitativo di energia dall'interno che si trova a temperature prossime ai 1200°C, innalzando di conseguenza la temperatura delle postazioni di lavoro nelle vicinanze.

Il problema del microclima nel reparto forni tende ad essere ovviamente più pesante nei mesi estivi, in quanto la temperatura interna si somma alle temperature esterne normalmente alte, ma non è trascurabile la possibilità che nei mesi invernali gli operatori siano esposti a sbalzi di temperatura dovuti a correnti di aria fredda o a spostamenti in zone del reparto a più bassa temperatura (es. zona parcheggio carrelli).

e) *Movimentazione manuale dei carichi*

Alcune operazioni, sebbene saltuarie, possono comportare la necessità di movimentazione manuale dei carichi.

f) *Possibilità di cadute o urti a causa della presenza di discontinuità nel pavimento o ostacoli*

Tali pericoli sono presenti soprattutto nelle testate dei binari con movimentazione tramite barra di traino, in quanto gli alloggiamenti dei sistemi di avanzamento sono posti sotto il livello del pavimento.

Anche alcune macchine di carico e scarico presentano buche per l'alloggiamento della loro struttura, nelle quali è necessario intervenire saltuariamente per operazioni di pulizia o manutenzione.

Fonti di possibili urti o inciampi sono i numerosi materiali di ricambio depositati nei reparti, e la presenza, oltre alle barre di traino e ai binari dei parcheggi, di strutture metalliche sporgenti poche decine di centimetri dal terreno che svolgono la funzione di freni per i carrelli.

g) *Possibilità di schiacciamenti*

Le possibilità di schiacciamenti anche di gravissima entità sono dovute ai numerosi carrelli e *transfer* presenti nel reparto. Pericoli gravi di schiacciamento sono presenti anche nelle macchine di carico e scarico.

Le conseguenze degli infortuni che si possono verificare in questi reparti sono aggravate dal fatto che gli operatori lavorano spesso in numero così limitato, specialmente durante i turni notturni e festivi, che a volte si determina l'impossibilità di chiedere soccorso o di essere immediatamente assistiti.

h) *Possibilità di contatto con organi in movimento*

Gli organi in movimento che possono generare pericoli sono:

- sistemi di trasporto delle piastrelle ai forni e di prelievo dall'uscita di questi;
- organi di traino dei rulli del forno, a catena e pignone dentato;
- organi in movimento delle macchine di carico e scarico.

i) *Possibilità di caduta da posti sopraelevati*

Nel reparto possono essere presenti scale di accesso a pensiline per la manutenzione di ventilatori e camini, a parcheggi con binari sopraelevati e a macchine di carico e scarico.

j) *Possibile fuoriuscita delle fibre utilizzate come isolante termico*

La fibra ceramica costituisce uno dei più utilizzati isolanti termici ad alta temperatura, potendo essere utilizzata fino a 1600°C.

La fibra costituisce pareti termoisolanti sui forni, quindi in condizioni normali di utilizzo non si disperde in aria o, comunque, la sua dispersione è minima; l'unica possibilità di venire a contatto con una notevole quantità di fibre potrebbe verificarsi in operazioni di manutenzione che richiedono lo smontaggio dei pannelli di contenimento delle fibre.

La fibra ceramica subisce una trasformazione in cristobalite (forma particolare della silice libera cristallina) al di sopra dei 900°C.

#### 2.7.4 Il danno atteso

*USTIONI* dovuti al contatto con materiale caldo.

Gli effetti dell'esposizione ad *ELEVATE TEMPERATURE* sono rappresentati da: aumento della sudorazione, crampi da calore, eruzione cutanea da calore, edema degli arti inferiori, collasso cardiocircolatorio e, solo in casi estremi, colpo di calore.

Allo stato attuale sono di riscontro probabile solo i primi tre effetti, mentre gli altri si possono verificare in determinate condizioni (elevata temperatura esterna) ed in soggetti predisposti.

*L'ESPOSIZIONE A RUMORE* in tale reparto è in costante diminuzione grazie alla quasi totale sostituzione dei vecchi impianti. Essa può determinare:

- *ipoacusia da rumore,*
- *effetti extra-uditivi da rumore:* sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE ACUTE E CRONICHE, TENDINITI*) per la movimentazione manuale dei carichi con il sovraccarico biomeccanico.

*POLITRAUMATISMI* dovuti a infortuni quali:

- contusioni, fratture o ferite per cadute accidentali o da posti di lavoro sopraelevati o a causa della discontinuità del pavimento;
- contusioni e ferite per contatto con organi in movimento;
- schiacciamento degli arti;
- ferite e contusioni per presa e trascinamento causati dai mezzi in movimento.

*PATOLOGIE POLMONARI* quali:

- irritazione o patologia infiammatoria cronica delle prime vie aeree e dei bronchi;
- molto raramente, in caso di operazioni di manutenzione dei forni, *silicosi* (per la trasformazione della fibra ceramica in cristobalite).

### 2.7.5 Gli interventi

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI ESPLOSIONI O INCENDI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- addestramento specifico del personale addetto al controllo dei forni;
- adozione di particolari dispositivi di sicurezza che intercettano il combustibile in caso di fuga di gas e ritorno di fiamma;
- installazione di sistemi di rilevazione della presenza della fiamma;
- adozione di pressostati di sicurezza sui circuiti dell'aria comburente e sull'aspirazione dei fumi.

Si è provveduto a *RIDURRE LA RUMOROSITÀ* all'interno del reparto forni adottando le seguenti misure di prevenzione:

- isolamento acustico dei ventilatori dell'impianto di aspirazione dei forni mediante coperture di materiale fonoisolante e fonoassorbente;
- installazione di bruciatori silenziosi;
- rivestimenti fonoassorbenti dei condotti dell'aria;
- utilizzo di criteri logici per la gestione degli allarmi acustici al fine di limitarne sia il numero sia i livelli di emissione sonora;
- sostituzione degli ugelli di uscita aria dei soffiatori con altri meno rumorosi;
- corretta manutenzione preventiva degli impianti al fine di evitare un lento aumento della rumorosità dovuto all'usura di cuscinetti o altri organi rotanti.

Per quanto riguarda il *POSSIBILE CONTATTO CON SUPERFICI AD ALTA TEMPERATURA* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- protezione delle superfici dei forni che presentano temperature pericolose mediante schermi, barriere;
- dotazione di guanti termoisolanti per gli interventi su parti calde;
- dotazione di tute isolanti (in kevlar alluminizzato) complete di casco, guanti e calzature per interventi straordinari e per interventi su parti ad alta temperatura;
- effettuazione di manutenzione preventiva nei normali tempi di fermata degli impianti per limitare al massimo interventi con i forni in funzione;

- riduzione al massimo della durata degli interventi; in caso di lunghi interventi questi dovranno essere intervallati da pause per evitare una eccessiva esposizione al calore degli addetti che, in ogni caso, dovranno essere assistiti da un altro operatore. In tal senso gli impianti moderni vengono costruiti in modo da prevedere interventi agevoli e veloci.

Per quanto riguarda il *MICROCLIMA* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- l'adozione di nuovi forni ha ridotto notevolmente l'esposizione degli addetti al calore;
- miglioramento della ventilazione generale del reparto, sia naturale che artificiale; questi sistemi di ventilazione ambientale sono stati realizzati in maniera tale da avere alti volumi a basse velocità in modo da non creare situazioni di disagio termico;
- in alcuni casi, utilizzando il calore di recupero dei forni, si è provveduto ad uniformare maggiormente la temperatura delle zone adiacenti ai forni stessi, limitando così l'escursione termica degli addetti durante i loro spostamenti.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI CADUTE O URTI A CAUSA DELLA PRESENZA DI DISCONTINUITÀ NEL PAVIMENTO O DI OSTACOLI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- copertura delle buche contenenti i sistemi di trasmissione del moto delle barre di traino dei carrelli di stoccaggio;
- spostamento dei freni dei carrelli di stoccaggio in zone di transito pedonale limitato e loro evidenziazione;
- identificazione di passaggi pedonali privi di ostacoli e loro delimitazione tramite segnaletica orizzontale;
- limitazione dei materiali o dei ricambi depositati fra gli impianti con la predisposizione di apposite aree di deposito.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI SCHIACCIAMENTI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- segregazione degli organi in movimento delle macchine di carico e scarico tramite carterature, barriere fisse o immateriali (fotocellule);

- installazione sulle macchine di carico e scarico di dispositivi di sicurezza in grado di impedire la caduta accidentale delle parti mobili in caso di rottura delle catene di sollevamento o durante le operazioni di manutenzione;
- protezione perimetrali dei *transfer* con funi di sicurezza o sistemi a fotocellula e degli AGV tramite dispositivi di arresto che si attivano al contatto con ostacoli;
- segregazione delle aree di parcheggio carrelli di stoccaggio con accessi interbloccati.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI CONTATTO CON ORGANI IN MOVIMENTO* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- carteratura completa degli organi di traino dei rulli del forno, a catena e pignone dentato;
- adozione di dispositivi di emergenza a fune su tutta la lunghezza dei forni e delle linee di trasporto;
- segregazione degli organi in movimento delle macchine di carico e scarico tramite carterature, barriere fisse o immateriali (fotocellule).

Per evitare la possibile esposizione a *FIBRE CERAMICHE* si è posta particolare attenzione al loro contenimento, alle procedure di manutenzione e ai dispositivi di protezione individuale da utilizzare durante gli interventi.

#### **2.7.6 Appalto a ditta esterna**

Le operazioni di montaggio e smontaggio dei forni sono di solito affidate alle ditte esterne costruttrici, così come le operazioni di allestimento, disallestimento e di manutenzione delle pareti isolanti in fibra ceramica.

#### **2.7.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94;
- D.Lgs 277/91 per quanto riguarda il rumore;
- DPR 547/55 sulla sicurezza degli impianti e delle macchine;
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro;

- Direttiva Comunitaria 89/392 recepita con DPR 459/96 che norma la sicurezza e l'utilizzo delle macchine;
- DPR 203/88 e sue successive modificazioni per le emissioni in atmosfera;
- Norma CEI 64/8 che disciplina le installazioni di impianti elettrici in luoghi a maggior rischio di incendio e esplosione.

Le attività di questa fase sono tutte soggette a controllo da parte dei Vigili del Fuoco, in quanto rientrano in quelle a maggior rischio di incendio. Si fa quindi riferimento a tutta la legislazione nazionale e alle norme di buona tecnica che coordinano la materia.

### **2.7.8 Il rischio esterno**

Questa fase può generare delle emissioni in atmosfera; tali emissioni sono costituite prevalentemente da una corrente fluida a temperatura elevata che ha indicativamente tali caratteristiche:

- portata 1800 Nm<sup>3</sup>/h,
- particolato 0,150 mg/Nm<sup>3</sup>,
- SiO<sub>2</sub> 0,05 mg/Nm<sup>3</sup>,
- Pb-Mg-Al-Fe-Ca-Ti-K-Th tracce.

Consideriamo comunque che ogni forno viene progettato su specifica richiesta del cliente, quindi la portata e la composizione degli elementi sopra riportati è estremamente variabile.

## **2.8 SCELTA**

### **2.8.1 Fase di lavorazione**

All'uscita dal forno, la piastrella viene controllata in modo accurato da personale qualificato sia per dividere il prodotto in categorie di diverso valore commerciale denominate "scelte", sia per scartare quelle che non rispettano i parametri minimi decisi per quel tipo di prodotto.

I criteri di scelta possono essere vari: comprendono i difetti dello smalto, la completezza delle decorazioni e le tonalità dei colori. La scelta può essere effettuata, solamente per piccolissime serie o formati speciali, senza alimentazioni meccaniche, disponendo manualmente le piastrelle su superfici.

Normalmente però la scelta avviene facendo scorrere le piastrelle su sistemi di trasporto meccanici dotati di postazioni di scelta e di attrezzature per la divisione del prodotto nelle varie scelte, l'eliminazione degli scarti, il confezionamento all'interno di scatole di cartone ed eventualmente la disposizione delle scatole su *pallet*.

Le attrezzature poste sulle linee di scelta possono essere semiautomatiche o automatiche a seconda del periodo di costruzione delle macchine stesse.

In tale settore, infatti, la continua evoluzione tecnologica dovuta soprattutto all'introduzione dell'informatica, rende rapidamente obsoleti gli impianti esistenti.

Nelle macchine attualmente in uso il compito dell'operatore è quello di apporre, tramite appositi evidenziatori, dei segni codificati sulle piastrelle da classificare e che verranno successivamente letti dai sensori delle macchine selezionatrici e confezionatrici.

## **2.8.2 Le attrezzature e le macchine**

### *POSTAZIONI DI SCELTA*

Se la scelta avviene lungo la linea di trasporto, tale postazione è limitata all'adattamento di un tratto di linea a piano di scelta.

Normalmente però, le linee di scelta sono dotate di postazioni attrezzate nelle quali l'operatore è seduto di fronte alla cosiddetta "lavagna di scelta". Tale lavagna consiste in una superficie leggermente inclinata, dotata di illuminazione localizzata particolare e di sistemi per la disposizione su di essa di file di piastrelle che vengono poi confrontate con piastrelle campione.

### *MACCHINE IMPILATRICI*

Tali macchine, di svariate tipologie, hanno il compito di comporre le pile delle diverse scelte predeterminate dall'operatore e di inviarle alle macchine confezionatrici; tali macchine hanno anche il compito di eliminare le piastrelle di scarto.

### *MACCHINE CONFEZIONATRICI*

Queste macchine hanno il compito di inscatolare le pile e pertanto sono composte da vari moduli che prevedono l'inserimento dei cartoni, la confezione della scatola attorno alla pila, l'incollaggio dei lembi con colle a caldo o a freddo, la timbratura e l'eventuale applicazione di reggette di rinforzo.

### *PALLETTIZZATORI*

Sono macchine a funzionamento robotizzato che hanno il compito di disporre le scatole su *pallet* secondo un determinato ordine.

In passato, e attualmente in casi particolari, i *pallet* venivano formati manualmente dagli operatori che movimentavano le scatole mediante sollevatori dotati di pinze pneumatiche.

### *MEZZI DI MOVIMENTAZIONE*

I mezzi utilizzati in reparto per la movimentazione dei *pallet* verso il magazzino spedizioni sono i carrelli elevatori elettrici, i *transpallet* elettrici con operatore a bordo o a piedi e i carrelli trainati a mano.

#### **2.8.3 Il fattore di rischio**

- a) Possibilità di schiacciamenti agli arti dovuti alla caduta di gravi
- b) Possibilità di urti dovuti alla presenza di mezzi di movimentazione
- c) Possibilità di schiacciamenti
- d) Possibilità di contatto con organi in movimento
- e) Movimentazione manuale di carichi
- f) Problemi ergonomici
- g) Movimenti ripetuti del polso e della mano (CTD)
- h) Problemi di affaticamento visivo dovuti alla mansione e all'illuminazione incongrua
- i) Possibile contatto con sostanze allergizzanti o irritanti
- j) Possibile esposizione a rumori impulsivi e continui di livello elevato
- k) Ritmi di lavoro

#### *a) Possibilità di schiacciamenti agli arti dovuti alla caduta di gravi*

I rischi sono legati alla manipolazione manuale di piastrelle di scarto o scatole che, se non afferrate correttamente, possono accidentalmente cadere provocando schiacciamenti sia alle mani che ai piedi.

b) *Possibilità di urti dovuti alla presenza di mezzi di movimentazione*

La costante presenza nel reparto di mezzi di movimentazione (carrelli elevatori, *transpallet* con operatore a bordo, ecc.) che trasferiscono il prodotto finito depositato su *pallet*, dalla zona di confezionamento al magazzino spedizioni, determina pericoli di urti o investimenti nei confronti degli addetti alla scelta, in particolare dei lavoratori che operano in prossimità delle zone di pallettizzazione.

c) *Possibilità di schiacciamenti*

Nel reparto sono presenti diverse fonti di schiacciamenti, dovuti ai mezzi in movimento quali i carrelli di stoccaggio e alle macchine, fra le quali quelle di carico e scarico, le impilatrici e le confezionatrici.

Un rischio tipico del reparto è costituito dalla possibilità di schiacciamento delle dita nelle ganasce delle pinze ad azionamento pneumatico utilizzate per la movimentazione delle scatole, sebbene il loro uso sia in costante diminuzione.

d) *Possibilità di contatto con organi in movimento*

Tali rischi sono presenti sia sulle linee di trasporto che nelle numerose macchine a servizio del reparto.

e) *Movimentazione manuale di carichi*

Il reparto scelto è quello che espone al maggior rischi da movimentazione manuale dei carichi, dovendo frequentemente spostare sia piastrelle singole che pacchi di piastrelle.

La confezione dei *pallet*, infatti, pur essendo automatizzata, richiede a volte lo spostamento di scatole che presentano problemi e sono frequenti anche gli interventi volti a rimuovere piastrelle che provocano incagli in vari punti della linea e, più frequentemente, nelle macchine impilatrici e confezionatrice.

Inoltre, è costante il prelievo di piastrelle campione, che sempre più frequentemente sono di grande formato, per verificarne le caratteristiche finali.

f) *Problemi ergonomici*

Gli operatori che scelgono le piastrelle, oltre a non dover abbandonare la propria postazione per non provocare fermate allo scorrimento continuo delle piastrelle, sono inoltre costretti a rimanere costantemente nella medesima posizione per poter visualizzare correttamente le piastrelle in movimento.

g) *Movimenti ripetuti del polso e della mano (CTD)*

Come già riportato precedentemente, il compito dell'operatore alla scelta è quello di evidenziare le piastrelle con segni in codice, affinché la macchina possa dividerle nelle varie categorie di scelta. Ciò viene materialmente effettuato segnando le piastrelle in punti diversi con un pennarello a inchiostro fluorescente e ciò comporta il continuo movimento del polso protratto per tutto il tempo di permanenza alla postazione di scelta.

h) *Problemi di affaticamento visivo dovuti alla mansione e all'illuminazione incongrua*

La mansione richiede di seguire con gli occhi il movimento di ogni singola piastrella al fine di ricercarne tutti i difetti, che possono essere di diverse tipologie, comportando un notevole affaticamento dei muscoli dell'occhio. Inoltre, lo sforzo visivo richiesto è molto elevato in quanto spesso tali difetti sono difficilmente identificabili, soprattutto da parte degli operatori meno esperti. L'affaticamento, infine, è aggravato dalla presenza di una forte illuminazione localizzata; tale illuminazione, forzatamente artificiale per poter essere costante durante tutta la giornata e per evitare fenomeni di metameria (cioè falsamento dei colori), oltre all'effetto diretto dovuto alla sua intensità, provoca riflessi sulle piastrelle lucide con conseguenti fenomeni di abbagliamento.

i) *Possibile contatto con sostanze allergizzanti o irritanti*

In alcune zone del reparto è possibile venire a contatto con alcune sostanze chimiche quali colle e inchiostri.

j) *Possibile esposizione a rumori impulsivi e continui di livello elevato*

Le fonti di rumore del reparto sono numerosissime e sono di tipo sia impulsivo che continuo. Fra le fonti di rumore continuo si possono citare i sistemi di trasporto, i movimenti delle numerose macchine e i carrelli per la movimentazione. Molto più importanti sono le sorgenti di rumore di tipo impulsivo, in quanto le piastrelle già cotte, quando urtate o rotte, producono un suono di intensità elevata.

Per citare solo alcune di queste sorgenti, si ricordano:

- le attrezzature poste subito a valle della postazione di scelta che provvedono ad eliminare le piastrelle difettose rompendole per mezzo di un punzone e facendone cadere i pezzi in contenitori posti sotto le linee stesse;
- l'impatto delle piastrelle fra loro durante l'impilamento oppure contro parti metalliche;

- l'impatto delle piastrelle contro i contenitori metallici che raccolgono gli scarti prelevati manualmente dalle linee e che vengono solitamente lanciate dagli operatori;
- gli allarmi delle macchine.

Il livello tipico di un reparto scelta è compreso nella fascia fra 85 e 90 dBA

k) *Ritmi di lavoro*

Gli addetti alla scelta subiscono il ritmo di lavoro imposto loro dalla macchina, che solitamente è molto elevato.

Gli operatori del reparto, inoltre, quando non addetti alla scelta, debbono controllare un numero notevole di macchine che per il loro funzionamento necessitano anche di operazioni manuali quali l'alimentazione dei *pallet* vuoti, dei pacchi di cartoni per le scatole, delle colle e degli altri prodotti accessori, l'allontanamento dei *pallet* completi, il prelievo di campioni, l'eliminazione degli inceppamenti ecc., con un conseguente notevole impegno.

Tale impegno, inoltre, comporta un maggior rischio infortunistico a causa della rapidità con la quale debbono essere svolte la maggior parte delle operazioni; di conseguenza, spesso gli operatori preferiscono eludere o non applicare totalmente le misure di sicurezza che comportano un tempo superiore di esecuzione.

#### **2.8 4 Il danno atteso**

Il mantenere una postazione di lavoro fissa per molto tempo comporta *DISTURBI A CARICO DELL'APPARATO MUSCOLARE E OSTEO-ARTICOLARE* localizzati in particolar modo a livello del tratto cervico-dorsale e lombosacrale. I sintomi presenti sono dolori muscolari, limitazioni funzionali e ipoestesi.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE CRONICHE*) per la movimentazione manuale dei carichi con il sovraccarico biomeccanico.

*POLITRAUMATISMI* dovuti a infortuni quali:

- possibili cadute delle piastrelle con possibilità di traumi contusivo-distorsivi sia alle mani che ai piedi,
- lombalgie acute da sforzo;
- possibili tagli alle mani durante la cernita del materiale, in seguito alla presenza di bave sulle piastrelle.

*TENDINITI, RADICOLOPATIE, SINDROME DEL TUNNEL CARPALE* per i microtraumatismi ripetuti nel tempo dovuti ad attività manuali ripetitive e prolungate.

*DERMATITI IRRITATIVE O ALLERGICHE.*

*AFFATICAMENTO VISIVO, BRUCIORE OCULARE, LACRIMAZIONE.*

L'ESPOSIZIONE A RUMORE può determinare:

- *ipoacusia da rumore,*
- *effetti extra-uditivi da rumore:* sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

*POSSIBILE AFFATICAMENTO PSICHICO* dell'operatore addetto alla cernita, in quanto i ritmi di lavoro vengono quasi sempre concordati rispetto ai carichi di lavoro dell'alimentazione della linea stessa.

### **2.8.5 Gli interventi**

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI SCHIACCIAMENTI AGLI ARTI DOVUTI ALLA CADUTA DI GRAVI* le misure di prevenzione adottate sono state essenzialmente la dotazione di calzature di sicurezza con puntale antischiacciamento.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI URTI DOVUTI ALLA PRESENZA DI MEZZI DI MOVIMENTAZIONE* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- *identificazione, delimitazione mediante segnaletica orizzontale e adozione di segnalazione verticale di avvertimento/prescrizione per i mezzi meccanici di trasporto;*
- *limitazione della velocità massima dei carrelli;*
- *formazione specifica degli operatori addetti ai mezzi di movimentazione;*
- *miglioramento del lay-out dei reparti.*

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI SCHIACCIAMENTI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- segregazione degli organi mobili delle macchine di carico e scarico, delle impilatrici, delle confezionatrici e dei robot pallettizzatori con carterature, barriere interbloccate o barriere immateriali;
- adozione di pinze pneumatiche a doppio azionamento e con accorgimenti per mantenere le dita lontane dalla zona di schiacciamento.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI CONTATTO CON ORGANI IN MOVIMENTO* tutti gli organi in movimento delle linee di trasporto e delle macchine sono stati protetti con carteratura completa o con accessi interbloccati.

Per quanto riguarda la *MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- uso di sollevatori pneumatici;
- maggiore automatizzazione del ciclo lavorativo;
- utilizzazione di *transpallet* motorizzati in sostituzione di quelli trainati a mano;
- formazione del personale esposto.

Per quanto riguarda i *PROBLEMI ERGONOMICI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- dotazione di sedili ergonomici e maggiore attenzione alla conformazione del posto di lavoro della scelta;
- rotazione del personale per limitare il tempo di lavoro alla scelta.

Per quanto riguarda i *MOVIMENTI RIPETUTI DEL POLSO E DELLA MANO (CTD) E I PROBLEMI DI AFFATICAMENTO VISIVO DOVUTI ALLA MANSIONE E ALL'ILLUMINAZIONE INCONGRUA* l'unico sistema di prevenzione attualmente utilizzato è la rotazione del personale.

Per quanto riguarda il *POSSIBILE CONTATTO CON SOSTANZE ALLERGIZZANTI O IRRITANTI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- informazione sulle sostanze utilizzate e sulle corrette modalità di impiego;
- adozione di dispositivi di protezione individuale;
- adozione di sistemi di aspirazione localizzata nei punti di emissione di fumi, quali ad esempio i serbatoi di fusione delle colle a caldo (*hot-melts*).

Per quanto riguarda la *POSSIBILE ESPOSIZIONE A RUMORI IMPULSIVI E CONTINUI DI LIVELLO ELEVATO* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- insonorizzazione dei cassoni di raccolta degli scarti;
- eliminazione della necessità di lanciare le piastrelle nei contenitori degli scarti con l'adozione di sistemi di trasporto a nastro;
- sostituzione dell'eliminazione meccanica delle piastrelle di scarto mediante la loro rottura con sistemi alternativi di allontanamento dalle linee;
- insonorizzazione delle principali zone di impatto delle piastrelle durante la selezione, l'impilamento e la confezione;
- silenziamento degli sfiati dell'aria compressa;
- maggiore manutenzione degli impianti;
- migliore gestione degli allarmi;
- adozione di dispositivi di protezione individuale dell'udito.

Per quanto riguarda i *RITMI DI LAVORO* l'unico miglioramento finora apportato è una conseguenza riflessa dell'elevata automatizzazione del reparto.

### **2.8.6 Appalto a ditta esterna**

Nessuna delle ordinarie operazioni di questa fase viene appaltata a ditta esterna.

### **2.8.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94;
- D.Lgs 277/91 per quanto riguarda il rumore e le polveri;
- DPR 547/55 sulla sicurezza degli impianti e delle macchine;
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro;
- Direttiva Comunitaria 89/392 recepita con DPR 459/96 che norma la sicurezza e l'utilizzo delle macchine.

### **2.8.8 Il rischio esterno**

Questa fase non genera alcun tipo di rischio esterno.

## 2.9 MAGAZZINO PRODOTTO FINITO

Nel termine “magazzino prodotto finito” vengono comprese, oltre allo stoccaggio del prodotto finito in attesa di spedizione, tipico di questo reparto, anche lavorazioni accessorie che in realtà sarebbero da includere nel confezionamento; tali lavorazioni sono la cosiddetta produzione “Jolly” e la protezione e reggettatura dei *pallet*.

I livelli di polverosità del reparto non sono di entità tale da costituire un pericolo specifico in quanto, essa deriva essenzialmente dal movimento dei mezzi.

I risultati di alcuni campionamenti effettuati nel corso del 1999 hanno dimostrato i seguenti intervalli di concentrazione:

- polveri totali: da 1,15 a 1,29 mg/m<sup>3</sup>.

### 2.9.1 Fase di lavorazione

Di norma, il confezionamento finale e la protezione dei pacchi con film plastico termoretraibile non avviene direttamente nel reparto scelta, in quanto una certa percentuale delle piastrelle per rivestimento devono essere sottoposte ad un'ulteriore lavorazione che consiste nel smussarne un bordo a 45° per permetterne, in fase di applicazione, di essere posate in angoli di 90°.

Pertanto, una parte delle scatole poste sui *pallet* che vengono trasferiti di solito dal personale del reparto scelta al magazzino prodotto finito, viene aperta, e le piastrelle vengono alimentate manualmente in una macchina che effettua tale smussatura; all'uscita della macchina le piastrelle vengono reinserite nelle scatole, che dopo apposita identificazione, vengono riposizionate sui *pallet* di provenienza. Dopo tale operazione, le scatole vengono legate con reggette e protette con un film plastico termoretraibile.

### 2.9.2 Le attrezzature e le macchine

#### *MACCHINE “JOLLY”*

Tali macchine consistono in un sistema di trasporto delle piastrelle da una o più mole che effettuano lo smusso a 45°, e dai relativi organi di regolazione.

#### *REGGETTRICI*

Possono essere di vario tipo, da quelle manuali fino a macchine completamente automatiche.

#### *INCAPPUCCIATRICI*

Anche tale operazione, che consiste nell'inserimento di un sacco di plastica sul *pallet*, può essere effettuata sia manualmente che da macchine automatiche denominate appunto "incappucciatrici".

#### *ATTREZZATURE PER TERMORETRAIBILE*

Fino a poco tempo fa e oggi solo per necessità occasionali, la termoretrazione del film plastico avveniva tramite l'utilizzo di fiamme libere alimentate con GPL contenuto in bombole.

Attualmente tale operazione viene effettuata tramite appositi forni all'interno dei quali i *pallet* transitano su rulliere.

*CARRELLI ELEVATORI* per la movimentazione del prodotto finito.

### **2.9.3 Il fattore di rischio**

- a) Possibilità di schiacciamenti agli arti dovuti alla caduta di gravi
- b) Possibilità di urti dovuti alla presenza di mezzi di movimentazione
- c) Possibilità di schiacciamenti
- d) Possibilità di contatto con organi in movimento
- e) Movimentazione manuale di carichi
- f) Contatto con superfici ad alta temperatura
- g) Microclima sfavorevole
- h) Possibilità di esposizione a rumori continui di elevata intensità

#### *a) Possibilità di schiacciamenti agli arti dovuti alla caduta di gravi*

I rischi sono legati soprattutto al prelievo delle scatole dai *pallet* e al loro riposizionamento, nonché all'alimentazione delle piastrelle sulle macchine Jolly; tali operazioni, infatti, essendo effettuate su un numero limitato di scatole per *pallet*, vengono eseguite manualmente dagli operatori.

Inoltre, le scatole posizionate sui *pallet* che arrivano dal reparto scelta, non essendo ancora reggettate, sono soggette a caduta accidentale per bruschi movimenti dei mezzi o in seguito a urti.

b) *Possibilità di urti dovuti alla presenza di mezzi di movimentazione*

I rischi sono legati alla notevole quantità di *pallet* da movimentare.

Il rischio derivante dal transito di numerosi carrelli elevatori su aree anche estese viene aggravato, inoltre, dalla contemporanea presenza degli automezzi sui quali viene caricato il prodotto finito.

Un fattore che aumenta la quantità di merce movimentata è la creazione, da parte di aziende ceramiche con diversi stabilimenti produttivi, di magazzini spedizione centralizzati.

c) *Possibilità di schiacciamenti*

I rischi di schiacciamento sono legati a parti mobili di alcune attrezzature quali le macchine reggetatrici, le incappucciatrici e le porte dei forni per la termoretrazione, che di solito sono di tipo scorrevole.

d) *Possibilità di contatto con organi in movimento*

I rischi sono legati alle rulliere delle linee di termoretrazione, alle linee di trasporto delle macchine Jolly e alle relative mole.

e) *Movimentazione manuale di carichi*

Tali rischi, similmente a quelli di schiacciamento per caduta di gravi, sono legati soprattutto al prelievo delle scatole dai *pallet* e al loro riposizionamento, nonché all'alimentazione delle piastrelle sulle macchine Jolly; tali operazioni, infatti, essendo effettuate su un numero limitato di scatole per *pallet*, vengono eseguite manualmente dagli operatori.

f) *Contatto con superfici ad alta temperatura*

I rischi sono legati al contatto accidentale con superfici calde dei forni per termoretraibile o con fiamme libere, nel caso di termoretrazione manuale.

g) *Microclima sfavorevole*

È dovuto essenzialmente alla parte degli operatori addetti allo stoccaggio e al carico del prodotto che, per il settore ceramico, avvengono solitamente in piazzali esterni. Tale caratteristica comporta che i carrellisti debbano frequentemente transitare dall'interno all'esterno dello stabilimento con possibili esposizioni a sbalzi di temperatura.

h) *Possibilità di esposizione a rumori continui di elevata intensità*

La fonte principale di rumore è rappresentata dalle mole delle macchine Jolly e dalle piastrelle che, durante la smussatura, entrano in vibrazione.

#### **2.9.4 Il danno atteso**

*POLITRAUMATISMI* dovuti a infortuni quali:

- schiacciamento degli arti per possibile caduta di gravi,
- contusioni e ferite per contatto o urti con organi in movimento.

Sono possibili danni a carico dell'apparato muscolo-scheletrico (*LOMBALGIE ACUTE E CRONICHE*) per la movimentazione manuale dei carichi con il sovraccarico biomeccanico.

*USTIONI* dovuti al contatto con materiale caldo.

L'esposizione a *BASSE TEMPERATURE* può:

- determinare effetti locali a carico della microcircolazione delle estremità (con alterazioni del colore e della temperatura cutanea),
- agire come fattore scatenante o favorente l'insorgenza di alcune malattie, a carico soprattutto dell'apparato respiratorio (quali *laringiti, tracheiti, bronchiti, asma bronchiale, polmoniti*) e dell'apparato cardiovascolare.

L'*ESPOSIZIONE A RUMORE* esso può determinare:

- *ipoacusia da rumore,*
- *effetti extra-uditivi da rumore:* sono gli effetti del rumore a carico di organi ed apparati controllati dal sistema nervoso autonomo, quali per esempio: alterazioni del ritmo cardiaco, della pressione arteriosa; aumento della frequenza respiratoria; aumento della secrezione e motilità gastrica; contrazione della muscolatura scheletrica, cefalea, insonnia, difficoltà di concentrazione, irritabilità, ecc.

#### **2.9.5 Gli interventi**

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI SCHIACCIAMENTI AGLI ARTI DOVUTI ALLA CADUTA DI GRAVI*, le misure adottate sono state essenzialmente la dotazione di calzature di sicurezza con puntale antischiacciamento.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI URTI DOVUTI ALLA PRESENZA DI MEZZI DI MOVIMENTAZIONE* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- formazione specifica e addestramento dei carrellisti;
- identificazione e delimitazione, mediante segnaletica orizzontale, delle vie di transito riservate ai mezzi e ai pedoni e adozione di segnaletica verticale di avvertimento/prescrizione per i mezzi meccanici di trasporto;
- separazione delle porte di uscita destinate al transito dei pedoni da quelle dei carrelli elevatori;
- separazione mediante barriere dei percorsi dei pedoni da quelli dei mezzi in alcune zone di uso promiscuo;
- installazione di segnaletica di regolamentazione del traffico con specifici richiami ai limiti di velocità dei carrelli e alle precedenzae.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI SCHIACCIAMENTI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- segregazione degli organi mobili delle macchine di confezionamento e delle rulliere di trasporto con carterature, barriere interbloccate o barriere immateriali;
- installazione su alcune parti mobili di macchine di dispositivi sensibili e/o di arresti di emergenza e fune; tali dispositivi servono principalmente per evitare schiacciamenti dovuti alle reggettatrici, incappucciatrici o alle porte scorrevoli dei forni;
- installazione di dispositivi frizionati di chiusura delle porte dei forni che ne limitano la spinta a valori non pericolosi.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI CONTATTO CON ORGANI IN MOVIMENTO* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- protezione mediante "salvadita" dei sistemi di trasporto delle macchine Jolly e carteratura delle mole;
- carteratura degli organi di traino delle rulliere di trasporto.

Per quanto riguarda la *MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI* sono state adottate le seguenti misure di prevenzione:

- uso di sollevatori pneumatici;
- formazione del personale esposto.

Per quanto riguarda il *CONTATTO CON SUPERFICI AD ALTA TEMPERATURA* è stato previsto un migliore isolamento dei forni o la segregazione di parti a temperatura pericolosa.

Per quanto riguarda condizioni di *MICROCLIMA SFAVOREVOLE* sono stati adottati dispositivi di protezione individuale.

Per quanto riguarda la *POSSIBILITÀ DI ESPOSIZIONE A RUMORI CONTINUI DI ELEVATA INTENSITÀ* sono state adottate cappottature fonoisolanti e fonoassorbenti, dotate di sportelli di accesso interbloccati, sulle mole delle macchine Jolly.

### **2.9.6 Appalto a ditta esterna**

Quasi tutte le fasi che vengono svolte nel magazzino spedizioni sono generalmente appaltate a ditte esterne di facchinaggio il cui personale si occupa anche della conduzione dei carrelli di movimentazione del prodotto finito.

### **2.9.7 Riferimenti legislativi**

Le norme cui si fa riferimento in questa fase sono:

- D.Lgs 626/94;
- D.Lgs 277/91 per quanto riguarda il rumore e le polveri;
- DPR 547/55 sulla sicurezza degli impianti e delle macchine;
- DPR 303/56 sull'igiene degli ambienti di lavoro;
- Direttiva Comunitaria 89/392 recepita con DPR 459/96 che norma la sicurezza e l'utilizzo delle macchine.

### **2.9.8 Il rischio esterno**

Questa fase non genera alcun tipo di rischio esterno.

## 2.10 LAVORAZIONI ACCESSORIE

Un'industria ceramica prevede, oltre alle fasi precedentemente descritte, altre lavorazioni alle quali sono addetti un numero non trascurabile di lavoratori quali ad esempio:

- a) manutenzione generale;
- b) laboratorio chimico;
- c) reparto campioni;
- d) preparazione retini serigrafici;
- e) terzo fuoco;
- f) produzione "fritte";
- g) levigatura del grès porcellanato.

Per ognuna di tali lavorazioni accessorie viene riportato un elenco dei principali rischi.

### a) *Manutenzione generale*

I rischi ai quali sono esposti i manutentori possono essere: infortuni, rumore, polveri, movimentazione manuale dei carichi, rischio elettrico, microclima; tali rischi sono variabili sia in relazione alla specializzazione del manutentore che al reparto nel quale viene effettuata la manutenzione.

### b) *Laboratorio chimico*

Il rischio principale è sicuramente derivante dalle sostanze chimiche manipolate; non sono da escludere comunque i rischi tipici dei reparti sui quali gli addetti del laboratorio hanno qualche competenza (macinazione terre, macinazione smalti, smalteria ecc.).

### c) *Reparto campioni*

I rischi infortunistici derivano principalmente dalla manipolazione di piastrelle e di espositori per queste ultime; si può ipotizzare quindi il rischio di caduta di materiale e di movimentazione manuale dei carichi.

Non è da escludere comunque un rischio chimico contenuto, derivante dal contatto con colle, inchiostri ecc.

d) *Preparazione retini serigrafici*

Rischi tipici di questo reparto sono: affaticamento visivo, esposizione a prodotti chimici allergizzanti quali resine fotosensibili, e possibile esposizione a raggi ultravioletti.

e) *Terzo fuoco*

In tale reparto, il cui nome deriva dal fatto che vengono applicati decori su piastrelle solitamente cotte due volte (biscotto + smalto), sono presenti sia i rischi tipici di una linea di smalteria che altri derivanti da una parte di lavorazione effettuata a mano che caratterizza tale reparto.

I rischi ipotizzabili sono pertanto: rischio infortunistico, ustioni nei fornelli di cottura, contatto con smalti contenenti piombo e sostanze allergizzanti utilizzati come veicoli dei pigmenti, posture incongrue, movimenti ripetitivi dell'arto superiore dovuto al decoro a mano di notevoli quantità di piastrelle, e affaticamento visivo.

f) *Produzione "fritte"*

Gli addetti a tale reparto possono essere esposti al contatto con le sostanze chimiche contenute nelle materie prime per produrre le fritte, contatto con superfici ad elevata temperatura dei forni fusori, rischi infortunistici vari e microclima sfavorevole.

g) *Levigatura del grès porcellanato*

I rischi legati a questo reparto sono i seguenti: rischio infortunistico determinato sia dalle macchine che da pericoli di scivolamenti a causa della presenza di pavimenti bagnati, elevati livelli di rumorosità determinati dalle macchine di levigatura, quali le bisellatrici e calibratrici e movimentazione manuale dei carichi.



## BIBLIOGRAFIA

- Impresa sicura - E.B.E.R., *Sicurezza e salute nei luoghi di lavoro. Decreto Legislativo 626/94. Taglio, incollaggio, levigatura di piastrelle ceramiche*
- USL Gruppo Ceramico Regionale - ASSOPIASTRELLE - Federazione unitaria lavoratori chimici, *Manuale per la prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali in ceramica, 1992*
- USL Gruppo Ceramico Regionale - ACIMAC, *Sicurezza delle macchine per l'industria ceramica e dei laterizi, 1992*
- USL Gruppo Ceramico Regionale - ACIMAC - ASSOPIASTRELLE - Federazione unitaria lavoratori chimici, *Protocollo di intenti su iniziative nel campo della sicurezza sul lavoro nel settore ceramico, 1992 e successivi aggiornamenti*
- Regione Emilia-Romagna, *Il rumore nella ceramica: prevenzione e bonifica, 1990*
- Atti XLIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale - Rischi, patologia e prevenzione nell'industria ceramica, 1980
- Regione Emilia-Romagna, *Prevenzione degli infortuni in ceramica, 1986*
- Unità Sanitarie Locali - Convegno Nazionale, *Prevenzione degli infortuni in ceramica, 1991*
- Luigi Ambrosi, Vito Foà, *Trattato di Medicina del Lavoro, UTET 1998*



*Allegato 1. Sostanze presenti negli smalti utilizzati nel comparto produzione piastrelle del territorio di Imola*

<b>FUNZIONE D'USO</b>	<b>STATO FISICO</b>	<b>COMPOSIZIONE</b>	<b>COMPOSIZIONE</b>											
COLORANTE	P	CROMO	COBALTO	MANGANESE	NICHEL									
COLORANTE	P	ZIRCONIO	COBALTO	BARIO										
COLORANTE	P	ZIRCONIO	BARIO	CROMO (III)										
COLORANTE	P	PIOMBO 10-5%	STAGNO	SILICE										
COLORANTE	P	PIOMBO 40-100%												
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	SILICE	ZIRCONIO	BARIO									
COLORANTE	P													
COLORANTE	P	ZIRCONIO	BARIO											
COLORANTE	P	CROMO (III)												
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	BARIO	ZIRCONIO										
COLORANTE	G													
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	COBALTO											
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	SILICE	ZIRCONIO	BARIO									
COLORANTE	P	SILICE												
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	SILICE	ZIRCONIO	BARIO									
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	SILICE	ZIRCONIO	BARIO									
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	SILICE	ZIRCONIO	BARIO									
COLORANTE	P	PIOMBO 10-25%	STAGNO											
COLORANTE	P	PIOMBO 10-25%												
COLORANTE	P	BARIO												
COLORANTE	P	PIOMBO 5-10%	ZIRCONIO	BARIO										
COLORANTE	P	ZIRCONIO	SILICE	FLUORO										
COLORANTE	P	RAME												
COLORANTE	P	ANTIMONIO 5-10%	CROMO (III)											
COLORANTE	G	PIOMBO < 5%	ZIRCONIO	ZINCO										
COLORANTE	P	ZIRCONIO	CADMIO	SELENIO										



FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE							
COLORANTE	G	CALCIO	SILICE	CROMO	STAGNO					
COLORANTE	G	CROMO	ZINCO	SILICE	FERRO					
COLORANTE	G	CROMO	ZINCO	FERRO						
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	ANTIMONIO > 0,25%							
COLORANTE	P	BARIO > 1%	STAGNO							
COLORANTE	G	PIOMBO >1%	BARIO > 1%							
COLORANTE	G	CROMO (III)	FERRO	COBALTO	NICHEL					
COLORANTE	G	CROMO	ZINCO	FERRO	ALLUMINIO	SILICE				
FRITTA	G	PIOMBO 11,2%								
INGOBBIO SCELTA	L/P	POLILETILENE MICRONIZZATA	SILICE AMORFA	POLIMERI ORGANICI	ELETTROLITI					
COLORANTE	G	BARIO > 1%								
FRITTA	P	PIOMBO 25-30%	SILICE	ZIRCONIO	STAGNO					
COLORANTE	G	PIOMBO 19,5%	BARIO 1,3%							
COLORANTE	P	RAME								
ADDENSANTE	L	DERIVATI DI POLIMERI ORGANICI								
FRITTA	G	ALLUMINIO	SALI DI BARIO							
COLORANTE	P	OSSIDO DI FERRO								
COLORANTE	G	COBALTO								
COLORANTE	P	COBALTO								
COLORANTE	P	FERRO								
COLORANTE	P	OSSIDO DI FERRO	OSSIDO DI MANGANESE							
COLORANTE										
COLORANTE	G	BIOSSIDO DI TITANIO								
COLORANTE	P									
COLORANTE	P									
COLORANTE	P	OSSIDO DI ZIRCONIO	SILICE	OSSIDO DI FERRO	BIOSSIDO DI TITANIO	OSSIDO DI ALLUMINIO				
COLORANTE	P	OSSIDO DI ALLUMINIO	SILICE	OSSIDO DI FERRO	OSSIDO DI SODIO	ANIDRIDE SOLFORICA				

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE											
COLORANTE	L	SOLUZIONE DI FERRO COBALTO IDROSSI-CARBONATO												
COLORANTE	P	MAGNESIO-ALLUMINIO SILICATO-IDRATO												
DEFLOCCULANTE-DISPERSENTE	L													
COLORANTE	L	AMMONIO-FERRO IDROSSI-CARBOSSILATO												
COLORANTE	L	AMMONIO-FERRO-CROMO IDROSSI-CARBONATO												
COLORANTE	L	VANADIO-COBALTO IDOSSI-CARBONATO												
COLORANTE	L/P	SODIO-CARBOSSIMETIL-CELLULOSA												
COLORANTE	P													
COLORANTE	P													
COLORANTE	P	OSSIDO DI TITANIO	CROMO	WOLFRANIO										
COLORANTE	P	OSSIDO DI TITANIO	CROMO ( III )	ANTIMONIO										
COLORANTE	P													
COLORANTE	P													
COLORANTE	P													
COLORANTE	P	BIOSSIDO DI CERIO	OSSIDO DI NIODIMIO	OSSIDO DI LANTANIO	OSSIDO DI PRASEDIMIO									
COLORANTE	P	SILICATO DI ALLUMINIO												
COLORANTE	P	CARBOSSIMETIL-CELLULOSA												
	L	DERIVATO DELL'OSSIDO DI ETILENE												
	PS	SALE DI ACIDO POLICARBOSSILICO												
FRITTA	G	SILICE	ZIRCONIO	STAGNO										

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE											
FRITTA	G													
FRITTA	G	PIOMBO >1%	BARIO >1%											
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
FRITTA	G	PIOMBO > 1%	BARIO > 1%											
FRITTA	G	PIOMBO > 1%												
COLORANTE	G													
FRITTA	G	PIOMBO > 1%												
FRITTA	G	PIOMBO > 1%												
FRITTA	G	PIOMBO > 1%	BARIO > 1%											
FRITTA	G	BARIO > 1%												
FRITTA	G	OSSIDO DI PIOMBO 7,9%	OSSIDO DI BARIO 1,6%	SILICE	OSSIDO DI ALLUMINIO	OSSIDO DI CALCIO	OSSIDO DI MAGNESIO	OSSIDO DI POTASSIO	OSSIDO DI SODIO	OSSIDO DI BORO				
FRITTA	G													
COLORANTE	G	PIOMBO > 10%												
COLORANTE	P													
COLORANTE	G	COBALTO												
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
COLORANTE	G													
COLORANTE	G													
COLORANTE	P													
FRITTA	G	PIOMBO 39,9%	BARIO 3,3%	STAGNO										
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
COLORANTE	P													
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	ANTIMONIO > 0,25%	STAGNO										
COLORANTE	G	ZIRCONIO	SILICE	PRASEODIMIO										
COLORANTE	P	ZIRCONIO	SILICE	MANGANESE										
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	ANTIMONIO											
COLORANTE	P	ANTIMONIO > 0,25%												
COLORANTE	P	ANTIMONIO > 0,25%												
COLORANTE	P	ANTIMONIO 8,7%	CROMO ( III )											

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE										
COLORANTE	P	ANTIMONIO > 0,25%	PIOMBO										
COLORANTE	P	STAGNO											
COLORANTE	G	STAGNO	CALCIO	SILICE		CROMO							
COLORANTE	G	CROMO (III)	ALLUMINIO	ZINCO									
COLORANTE	G	CROMO (III)	ZINCO	FERRO									
COLORANTE	G	FERRO	CROMO (III)	ZINCO		ALLUMINIO							
COLORANTE	G	CROMO (III)	COBALTO										
COLORANTE	G	CROMO (III)	COBALTO										
COLORANTE	P	COBALTO	MANGANESE										
COLORANTE	P	COBALTO > 10%	CROMO >10%										
COLORANTE	P	CROMO	STAGNO										
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%											
COLORANTE	G	OSSIDO DI BARIO > 1%	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI ALLUMINIO		OSSIDO DI ZINCO	SILICE	OSSIDO DI POTASSIO		OSSIDO DI SODIO	OSSIDO DI BORO		
COLORANTE	G	64,6%	SILICE	ALLUMINIO		OSSIDO DI MAGNESIO	OSSIDO DI POTASSIO						
COLORANTE	P	64,6%	SILICE	ALLUMINIO		OSSIDO DI MAGNESIO	OSSIDO DI POTASSIO						
COLORANTE	G	SILICE	OSSIDO DI ALLUMINIO	OSSIDO DI MAGNESIO		OSSIDO DI POTASSIO	OSSIDO DI BORO						
COLORANTE	G	OSSIDO DI SODIO	OSSIDO DI POTASSIO	OSSIDO DI CALCIO		ALLUMINIO	SILICE	OSSIDO DI BORO	OSSIDO DI MAGNESIO	BIOSSIDO DI ZIRCONIO			
COLORANTE	G	PIOMBO 30-35%	BARIO 10-15%										
COLORANTE	P												
COLORANTE	G	ALLUMINIO											
COLORANTE	G	PIOMBO 10%											
COLORANTE	G	BARIO > 1%											
COLORANTE	G	ZIRCONIO											
COLORANTE	G	PIOMBO 0,44% (< 1%)	ZIRCONIO										
COLORANTE	G												

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE											
FRITTA	P	OSSIDO DI ALLUMINIO	OSSIDO DI CA											
FRITTA	G	ALLUMINIO												
FRITTA	G													
FRITTA	G													
COLORANTE	P/G													
COLORANTE	G	SILICE > 1%	ZIRCONIO											
FRITTA	G	OSSIDO DI CALCIO	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI ZINCO	BIOSSIDO DI TITANIO									
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
FRITTA	G	OSSIDO DI PIOMBO 10-15%	SILICE	STAGNO	ZIRCONIO									
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
FRITTA	G	MANGANESE												
FRITTA	G	MANGANESE												
FRITTA	G													
FRITTA	P/G													
FRITTA	P/G													
FRITTA	G	BIOSSIDO DI MANGANESE												
FRITTA	P/G													
FRITTA	P	BIOSSIDO DI MANGANESE	OSSIDO DI CO 0,17%											
FRITTA	P	BARIO 5,4%												
FRITTA	P	BARIO 6,1%												
FRITTA	G	BARIO 7%												
FRITTA	P	BIOSSIDO DI MANGANESE	OSSIDO DI CO											
FRITTA	P													
COLORANTE	P	PIOMBO 6,8-7,8%												

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE											
FRITTA	G	BIOSSIDO DI MANGANESE												
FRITTA	G													
FRITTA	G													
FRITTA	P	PIOMBO 0,97-1,27%	ALLUMINIO	SILICE	CALCIO	ZIRCONIO								
FRITTA	P	OSSIDO DI PIOMBO 25-30%												
FRITTA	P	OSSIDO DI SILICIO 27-30%	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI AL	SILICE	OSSIDO DI ZN	BIOSSIDO DI TITANIO	ZIRCONIO	BARIO					
FRITTA	P	PIOMBO 4%	CADMIO 2,7%											
FRITTA	P	PIOMBO < 1%												
COLORANTE	P	CROMO ( III )	COBALTO	NICHEL										
COLORANTE	G	COBALTO 12,9%	SILICE	CROMO ( III )										
COLORANTE	P	CROMO ( II ) 03												
COLORANTE	G	BIOSSIDO DI SILICIO	ZIRCONIO	SILICE	SILICATO DI CADMIO	SELENIO								
	P	OSSIDO DI TITANIO	OSSIDO DI CR	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI MANGANESE	OSSIDO DI AL	BIOSSIDO DI ZIRCONIO	OSSIDO DI VANADIO	OSSIDO DI MAGNESIO					
COLORANTE	P	OSSIDO DI ALLUMINIO												
COLORANTE	P													
COLORANTE	P	OSSIDO DI COBALTO												
COLORANTE	P	HEMATITE												
COLORANTE	P	BIOSSIDO DI MANGANESE > 10%	OSSIDO DI FE	SILICE	OSSIDO DI AL									
COLORANTE	P	OSSIDO DI CALCIO	OSSIDO DI K	OSSIDO DI AL	SILICE	OSSIDO DI NA	OSSIDO DI BORO							
COLORANTE	P	OSSIDO DI PIOMBO > 1%	OSSIDO DI BARIO > 1%	OSSIDO DI CALCIO	OSSIDO DI MAGNESIO	OSSIDO DI ALLUMINIO	SILICE	OSSIDO DI BORO	OSSIDO DI ZINCO					
COLORANTE	P	OSSIDO DI PIOMBO 10%	OSSIDO DI CA	SILICE	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI MAGNESIO	OSSIDO DI BORO							
COLORANTE	P	SILICE	OSSIDO DI NA	OSSIDO DI BORO	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI AL								
COLORANTE	P	FERRO												
COLORANTE	P	OSSIDO DI RAME												

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE										
COLORANTE	P	BIOSSIDO DI STAGNO											
	P	OSSIDO DI ZINCO	PIOMBO 0,6%										
COLORANTE	P	OSSIDO DI ZINCO		RAME		CADMIO		FERRO		MANGANESE		CLORO	
	G	ACIDO BORICO											
	G	SODIO BORACE PENTAIDRATO											
COLORANTE	P	SILICATO DI ALLUMINIO											
COLORANTE	P	SILICATO DI AL IDRATO	SILICE										
COLORANTE	G	SILICATO DI ALLUMINIO											
COLORANTE	P	ALLUMINIO SILICATO DI NA	SILICE										
COLORANTE	P	SILICE	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI FE	BIOSSIDO DI TITANIO	OSSIDO DI CALCIO	OSSIDO DI MANGNESIO	OSSIDO DI SODIO	OSSIDO DI POTASSIO				
COLORANTE	P	SILICE											
COLORANTE	P	SILICE											
COLORANTE	P	SILICE	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI FE	BIOSSIDO DI TITANIO	OSSIDO DI MANGNESIO	OSSIDO DI MANGANESE	OSSIDO DI SODIO				
COLORANTE	G	SILICE	ZIRCONIO										
COLORANTE	P	BIOSSIDO DI TITANIO											
COLORANTE	P	SILICE											
COLORANTE	P	SILICE	ZIRCONIO										
COLORANTE	P/G	MAGNESIO CARBONATO	CALCIO CARBONATO	SILICE	OSSIDO DI AL								
FRITTA	G	SILICE	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI NA	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI K					
COLORANTE	P	SILICE	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI NA	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI MAGNESIO	OSSIDO DI K					
	P	SODIO SAFLUORO ALLUMINATO											
COLORANTE	P	SILICATO DI AL IDRATO											
COLORANTE	P	SILICATO DI AL IDRATO											

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE							
COLORANTE	P	SILICE	CALCIO CARBONATO	MAGNESIO						
COLORANTE	P	CARBONATO DI BARIO								
COLORANTE	P	CALCIO CARBONATO	SILICE	MAGNESIO	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI AL				
COLORANTE	P/G	CARBONATO DI SODIO								
COLORANTE	P	POTASSIO NITRATO								
COLORANTE	P/G	CARBONATO DI POTASSIO								
COLORANTE	P	SILICE	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI MAGNESIO	OSSIDO DI POTASSIO	OSSIDO DI SODIO	BIOSSIDO DI TITANIO	
COLORANTE	PS	AMIDO CARBOSSI METILATO								
COLORANTE	P	CARBOSSI METILCELLULOSA SALE SODICO								
COLORANTE	L	COPOLIMERO ACRILICO								
	P	SILICE	OSSIDO DI AL	BIOSSIDO DI LITIO	OSSIDO DI FE	OSSIDO DI NA	OSSIDO DI K	BIOSSIDO DI MANGANESE	OSSIDO DI CALCIO	
COLORANTE	L	DERIVATI PROPYLENICI ED ETILENICI								
COLORANTE	L	DERIVATI ETILENICI								
COLORANTE	L	DERIVATO DELL'OSSIDO DI ETILENE								
	G	SODIO-CIORURO	CALCIO	MAGNESIO	POTASSIO	ANIDRIDE SOLFOROSA				
COLORANTE	SA	POLIMERO SALIFICATO								
ADDITIVO PER SMALTI	L	MISCELA DI ELETTROLITI								
	P	OLIGOFOSFATI SILICATI DI SODIO MODIFICATI								
COLORANTE	G	PIOMBO 14%	BORO	ALCALI						
COLORANTE	G	PIOMBO 1%	BORO	ALCALI	SILICE	ALLUMINIO	ZIRCONIO	ZINCO	NEFELINA	
COLORANTE	G	PIOMBO 15%	BORO	ALCALI	SILICE	ALLUMINIO	ZIRCONIO	ZINCO	NEFELINA	

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE											
COLORANTE	G	PIOMBO 21%												
FRITTA	G	PIOMBO 20-25%	BARIO	SILICE	ZIRCONIO	STAGNO								
COLORANTE	P	PIOMBO 2%												
FRITTA	G	ALLUMINIO	ZIRCONIO											
FRITTA	G	PIOMBO 30-35%	BARIO 10-15%	SILICE	STAGNO									
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
COLORANTE	G	ZIRCONIO												
FRITTA	G	ALLUMINIO	OSSIDO DI ZN											
FRITTA	G	OSSIDO DI PIOMBO 64,6%	SILICE	ALLUMINIO	OSSIDO DI K	OSSIDO DI MAGNESIO								
FRITTA	G	OSSIDO DI PIOMBO 0,5%	SILICE											
FRITTA	G													
FRITTA	G													
COLORANTE	P	PIOMBO 65%												
FRITTA	G	OSSIDO DI PIOMBO 0,5%	SILICE	ZIRCONIO	MANGANESE									
COLORANTE	P	PIOMBO 3,4-3,9%												
FRITTA	P	OSSIDO DI CALCIO	OSSIDO DI AL	SILICE	ZINCO									
FRITTA	P	PIOMBO 25-40%												
FRITTA	P	PIOMBO 25-40%												
COLORANTE	P	PIOMBO 35-50%												
COLORANTE	P													
COLORANTE	P	PIOMBO 2,2%	BARIO 1,1%											
FRITTA	G	BARIO												
FRITTA	P	BARIO												
FRITTA	G													
COLORANTE	G													
COLORANTE	G	POLVERI GENERICHE												
FRITTA	P	ZIRCONIO												
COLORANTE	G	PIOMBO < 1%	POLVERI GENERICHE											

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE										
COLORANTE	G												
COLORANTE	P	COMBINAZIONE DI AGENTI ORGANICI											
COLORANTE	P	PIOMBO > 1%											
FRITTA	G	BARIO > 1%											
COLORANTE	G	PIOMBO 20,9%	BARIO 1,16%										
COLORANTE	G	BARIO 15,5%											
FRITTA	G	PIOMBO 0-5%	SILICE	BARIO	ZIRCONIO	MANGANESE							
FRITTA	G	PIOMBO >1%											
FRITTA	P	BARIO 6,11%											
FRITTA	P	PIOMBO 40-100%	ZIRCONIO	OSSIDO DI STAGNO	SILICE								
COLORANTE	G	BARIO > 1%											
FRITTA	G	BARIO 0-5%	PIOMBO	SILICE	ZIRCONIO	MANGANESE							
FRITTA	G	PIOMBO 35-40%	SILICE	ZIRCONIO	STAGNO								
COLORANTE	P	SILICE	ZIRCONIO										
COLORANTE	P	BARIO 2,5-3%	PB 1,2-1,7%										
FRITTA	G	OSSIDO DI BORO	OSSIDO DI FE										
FRITTA	G	PIOMBO 17,3-19,5%	SILICE	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI ZN	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI BORO	ZIRCONIO					
FRITTA	G	PIOMBO 16,7%											
FRITTA	G	OSSIDO DI CALCIO	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI ZN	BIOSSIDO DI TITANIO								
FRITTA	P	BARIO 5-6%											
FRITTA	G	MANGANESE	OSSIDO DI CO										
FRITTA	G	PIOMBO 8,47-10,36%	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI BORO									
FRITTA	G	PIOMBO 2,4-2,9%	OSSIDO DI CA	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI BORO	OSSIDO DI ZN	ZIRCONIO	BARIO					
COLORANTE	G	PIOMBO 21%											
FRITTA	G	PIOMBO 18%											
FRITTA	G												
FRITTA	G	OSSIDO DI COBALTO											

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE											
FRITTA	G													
FRITTA	G	MANGANESE	OSSIDO DI COBALTO											
FRITTA	G	MANGANESE	OSSIDO DI COBALTO											
FRITTA	P	PIOMBO 1,14-1,55%	ALLUMINIO	SILICE										
FRITTA	P	PIOMBO 0,97-1,32%	SILICE	OSSIDO DI AL	OSSIDO DI CA	ZIRCONIO								
COLORANTE	P	BARIO 6,4%	CADMIO											
COLORANTE	P	SILICE	ZIRCONIO	MANGANESE										
COLORANTE	P	PIOMBO 1-5%	CROMO ( III )	OSSIDO DI STAGNO										
COLORANTE	P	BARIO > 1%	OSSIDO DI AL	SILICE	OSSIDO DI STAGNO	ZIRCONIO	CAOLINO							
COLORANTE	P	SILICE	FERRO	ZIRCONIO										
COLORANTE	P	BARIO > 1%												
COLORANTE	P	CROMO ( III )												
COLORANTE	P	CROMO ( III )												
COLORANTE	P	CROMO ( III )	NICHEL											
COLORANTE	P	CROMO ( III )	MANGANESE											
COLORANTE	G	CROMO ( III )	SILICE	ZINCO	FERRO	ALLUMINIO								
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												
COLORANTE	P	CROMO												
COLORANTE	G	CROMO ( VI )	CROMO ( III )	COBALTO										
COLORANTE	G	ZIRCONIO	VANADIO	SILICE	FLUORURI									
COLORANTE	G	CROMO ( III )	COBALTO											
COLORANTE	P	COBALTO												
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	SILICE	ZIRCONIO	NICHEL	COBALTO								
COLORANTE	G	ANTIMONIO > 0,25%	COBALTO											
COLORANTE	P	COBALTO	MANGANESE											
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%												

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE														
COLORANTE	G																
VEICOLO SERIGRAFICO	L	POLICONDENSATI DI OSSIDO DI ETILENE															
FISSATORE	P	ALCOOL POLIVINILICO PARZIAL SAPONIFICATO, CETATO 5-30%															
VEICOLO SERIGRAFICO	L	MISCELA DI ISOMERI															
FRITTA	G																
FRITTA	G	PIOMBO > 1%															
COLORANTE	P	ZIRCONIO	SILICE														
COLORANTE	P																
COLORANTE	P	COBALTO															
COLORANTE	P																
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%															
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%															
COLORANTE	G	BARIO > 1%															
COLORANTE	G	BARIO > 1%															
COLORANTE	G	BARIO > 1%															
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	ZIRCONIO														
COLORANTE	G	SILICE	COBALTO														
COLORANTE	P	BARIO > 1%	ZIRCONIO														
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	STAGNO	CALCIO	SILICE	CROMIO (III)											
COLORANTE	P	BARIO > 1%															
COLORANTE	G	CROMO (III)	ZINCO	FERRO	ALLUMINIO	SILICE											
COLORANTE	G	ZIRCONIO	VANADIO	SILICE	FLUORURI												

FUNZIONE D'USO	STATO FISICO	COMPOSIZIONE	COMPOSIZIONE											
COLORANTE	G	CROMO ( III )	ZINCO	ALLUMINIO										
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	ZIRCONIO	FLUORURI										
COLORANTE	G	CROMO ( III )	ZINCO	FERRO										
COLORANTE	G	CROMO ( III )	COBALTO	FERRO	MANGANESE	NICHEL								
COLORANTE	G	ZIRCONIO	VANADIO	SILICE	FLUORURI									
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	ZIRCONIO	OSSIDO DI STAGNO	VANADIO	COBALTO								
COLORANTE	G	SILICE	ZIRCONIO											
FRITTA	P	BARIO > 1%	ZIRCONIO											
COLORANTE	G	ZIRCONIO	SILICE	PRASEODIMIO	FLUORURI									
COLORANTE	P	ANTIMONIO > 0,25%	ZIRCONIO	SILICE	FERRO	FLUORURI								
COLORANTE	P	BARIO > 1%												
COLORANTE	G	PIOMBO > 1%	ZIRCONIO	NICHEL	COBALTO									



**PUBBLICAZIONI A CURA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA  
NEL SETTORE DELLA PREVENZIONE NEI LUOGHI DI VITA E DI LAVORO**

**Collana "DOSSIER"**

1. *Centrale a carbone "Rete 2": valutazione dei rischi*, Bologna, 1990. (\*)
2. *Igiene e medicina del lavoro: componente della assistenza sanitaria di base. Servizi di igiene e medicina del lavoro. (Traduzione di rapporti OMS)*, Bologna, 1990. (\*)
3. *Il rumore nella ceramica: prevenzione e bonifica*, Bologna, 1990. (\*)
4. *Catalogo collettivo dei periodici per la prevenzione. I edizione - 1990*, Bologna, 1990. (\*)
5. *Catalogo delle biblioteche SEDI - CID - CEDOC e Servizio documentazione e informazione dell'ISPESL*, Bologna, 1990.
6. *Lavoratori immigrati e attività dei servizi di medicina preventiva e igiene del lavoro*, Bologna, 1991.
7. *Radioattività naturale nelle abitazioni*, Bologna, 1991.
8. *Educazione alimentare e tutela del consumatore "Seminario regionale Bologna 1-2 marzo 1990"*, Bologna, 1991. (\*)
9. *Guida alle banche dati per la prevenzione*, Bologna, 1992.
10. *Metodologia, strumenti e protocolli operativi del piano dipartimentale di prevenzione nel comparto rivestimenti superficiali e affini della provincia di Bologna*, Bologna, 1992.
11. *I Coordinamenti dei Servizi per l'Educazione sanitaria (CSES): funzioni, risorse e problemi. Sintesi di un'indagine svolta nell'ambito dei programmi di ricerca sanitaria finalizzata (1989 - 1990)*, Bologna, 1992. (\*)
12. *Epi Info versione 5. Un programma di elaborazione testi, archiviazione dati e analisi statistica per praticare l'epidemiologia su personal computer. Programma (dischetto A). Manuale d'uso (dischetto B). Manuale introduttivo*, Bologna, 1992.
13. *Catalogo collettivo dei periodici per la prevenzione in Emilia Romagna. 2a ed.*, Bologna, 1992.
14. *Amianto 1986-1993. Legislazione, rassegna bibliografica, studi italiani di mortalità, proposte operative*, Bologna, 1993.
15. *Rischi ambientali, alimentari e occupazionali, Attività di prevenzione e controllo nelle USL dell'Emilia-Romagna. 1991*, Bologna, 1993.

---

**(\*) volumi disponibili presso il CDS**

16. *La valutazione della qualità nei Servizi di igiene pubblica delle USL dell'Emilia-Romagna*, 1991, Bologna, 1993. (\*)
17. *Metodi analitici per lo studio delle matrici alimentari*, Bologna, 1993.
18. *Venti anni di cultura per la prevenzione*, Bologna, 1994.
19. *La valutazione della qualità nei Servizi di igiene pubblica dell'Emilia-Romagna 1992*, Bologna, 1994. (\*)
20. *Rischi ambientali, alimentari e occupazionali, Attività di prevenzione e controllo nelle USL dell'Emilia-Romagna*. 1992, Bologna, 1994.
21. *Atlante regionale degli infortuni sul lavoro. 1986-1991. 2 volumi*, Bologna, 1994.
22. *Atlante degli infortuni sul lavoro del distretto di Ravenna. 1989-1992*, Ravenna, 1994. (\*)
23. *5a Conferenza europea sui rischi professionali. Riccione, 7-9 ottobre 1994*, Bologna, 1994.
24. *La valutazione della qualità nei Servizi di igiene pubblica dell'Emilia-Romagna 1993*, Bologna, 1995.
25. *Rischi ambientali, alimentari e occupazionali, Attività di prevenzione e controllo nelle USL dell'Emilia-Romagna*. 1993, Bologna, 1995. (\*)
26. *La valutazione della qualità nei Servizi di igiene pubblica dell'Emilia-Romagna. Sintesi del triennio 1992-1994. Dati relativi al 1994*, Bologna, 1996.
27. *Lavoro e salute. Atti della 5a Conferenza europea sui rischi professionali. Riccione, 7-9 ottobre 1994*, Bologna, 1996. (\*)
28. *Gli scavi in sotterraneo. Analisi dei rischi e normativa in materia di sicurezza*, Ravenna, 1996. (\*)
29. *La radioattività ambientale nel nuovo assetto istituzionale. Convegno Nazionale AIRP*, Ravenna, 1997. (\*)
30. *Metodi microbiologici per lo studio delle matrici alimentari*, Ravenna, 1997.
31. *Valutazione della qualità dello screening del carcinoma della cervice uterina*; Ravenna, 1997. (\*)
32. *Valutazione della qualità dello screening mammografico del carcinoma della mammella*, Ravenna, 1997.
33. *Processi comunicativi negli screening del tumore del collo dell'utero e della mammella (parte generale). Proposta di linee guida*, Ravenna, 1997. (\*)
34. *EPI INFO versione 6*. Ravenna, 1997.

35. *Come rispondere alle 100 domande più frequenti negli screening del tumore del collo dell'utero. Vademecum per gli operatori di front-office*, Ravenna, 1998.  
(su Internet <http://www.regione.emilia-romagna.it/cds/collboss/dossier.htm>)
36. *Come rispondere alle 100 domande più frequenti negli screening del tumore della mammella. Vademecum per gli operatori di front-office*, Ravenna, 1998.  
(su Internet <http://www.regione.emilia-romagna.it/cds/collboss/dossier.htm>)
37. *Centri di Produzione Pasti. Guida per l'applicazione del sistema HACCP*, Ravenna, 1998. (\*)
38. *La comunicazione e l'educazione per la prevenzione dell'AIDS*, Ravenna, 1998. (\*)
39. *Rapporti tecnici della Task Force D.Lgs 626/94 - 1995-1997*, Ravenna, 1998.  
(su Internet <http://www.regione.emilia-romagna.it/cds/collboss/dossier.htm>)
40. *Progetti di educazione alla salute nelle Aziende sanitarie dell'Emilia Romagna. Catalogo 1995 - 1997*, Ravenna, 1999. (\*)
41. *Manuale di gestione e codifica delle cause di morte*, Ravenna, 2000. (\*)
42. *Rapporti tecnici della Task Force D.Lgs 626/94 - 1998-1999*, Ravenna, 2000. (\*)
43. *Comparto ceramiche: profilo dei rischi e interventi di prevenzione*, Ravenna, 2000. (\*)

#### **Collana "CONTRIBUTI"**

1. *I nuovi insediamenti produttivi. Prevenzione e controllo nella progettazione e ristrutturazione degli ambienti di lavoro*, Parma, 1982.
2. *La prevenzione dei danni da rumore. Indicazioni metodologiche ed organizzative*, Reggio Emilia, 1983.
3. *Il sistema informativo regionale per la prevenzione dei danni da lavoro. Orientamenti per la formazione e l'aggiornamento degli operatori*, Ravenna, 1983. (\*)
4. *La prevenzione nel settore delle calzature*, Lugo, 1983.
5. *Le lavorazioni ceramiche di decoro a mano e terzo fuoco. Indagine conoscitiva nelle province di Modena e Reggio Emilia*, Vignola, 1983.
6. *La prevenzione nel settore delle calzature. II*, Lugo, 1984.
7. *Indagini sanitarie per la prevenzione nei luoghi di lavoro. Una proposta operativa*, Bologna, 1984.
8. *Tossicologia industriale. Indicazioni metodologiche ed organizzative per i Servizi di prevenzione*, Montecchio Emilia, 1984.

9. *Presidi multizonali di prevenzione. Orientamenti per l'organizzazione dei Settori impiantistico e fisico-ambientale*, Modena, 1985.
10. *I rischi professionali in agricoltura. Contributi per l'attuazione di un "piano mirato" di prevenzione*, San Giorgio di Piano, 1985.
11. *I rischi da lavoro in gravidanza*, Scandiano, 1985.
12. *Esposizione professionale a Stirene. Esperienze di prevenzione e ricerche in Emilia-Romagna*, Correggio, 1985.
13. *Radiazioni non ionizzanti. Rischi da radiofrequenze e microonde*, Rimini, 1985.
14. *Comparto ospedaliero: Prevenzione dei rischi elettrici e da anestetici nelle sale operatorie*, Ferrara, 1985.
15. *Rischi da radiazioni ionizzanti. L'esposizione del paziente in radiodiagnostica*, Piacenza, 1986.
16. *Prevenzione degli infortuni in ceramica*, Scandiano, 1986.
17. *La soglia uditiva di soggetti non esposti a rumore professionale*, Imola, 1987.
18. *Il lavoro, la sua organizzazione, la sua qualità oggi*, Lugo (RA), 1987.
19. *Le attività sanitarie nei Servizi di medicina preventiva ed igiene del lavoro*, Ferrara, 1987.
20. *Il monitoraggio biologico nei Presidi multizonali di prevenzione*, Bologna, 1988.
21. *Introduzione all'analisi organizzativa dei Servizi di prevenzione*, Bologna, 1989
22. *Educazione sanitaria: esperienze - metodologia - organizzazione in Emilia-Romagna*, Modena, 1989. (\*)
23. *Produzione, lavoro, ambiente. Seminario nazionale SNOP, Parma giugno 1989*, Langhirano, 1990. (\*)
24. *Promozione della qualità dei dati nel monitoraggio biologico*, Bologna, 1990.
25. *Impieghi medici delle radiazioni non ionizzanti*, Modena, 1990.
26. *I Servizi di Igiene pubblica. Da un corso di formazione per i nuovi operatori*, Forlì, 1991. (\*)
27. *Il comparto delle resine poliestere rinforzate con fibre di vetro. Manuale di prevenzione*, Correggio, 1992. (\*)
28. *Infortuni in edilizia. Immagini di danno e di prevenzione*, Bologna, 1992.
29. *Dalle soluzioni verso le soluzioni*, Modena, 1992.
30. *Monitoraggio aerobiologico in Emilia-Romagna*, Ferrara, 1993.

31. *Salute e sicurezza nella scuola*, San Lazzaro di Savena (BO), 1993.
32. *L'educazione alla salute nelle USL. Problemi e prospettive*, San Lazzaro di Savena (BO), 1993.
33. *Il dipartimento di prevenzione*, San Lazzaro di Savena (BO), 1993.
34. *Valori di riferimento per il calcolo della soglia uditiva attesa di maschi e femmine per anno di età*, Carpi (MO), 1993. (\*)
35. *Metodi di valutazione del rischio chimico. Il piano dipartimentale galvaniche a Bologna*, Bologna, 1993.
36. *Salute e ambiente*, San Lazzaro di Savena (BO), 1993.
37. *Dalle soluzioni verso le soluzioni 2*, Bologna, 1994.
38. *Obiettivo qualità in sanità pubblica. Una esperienza regionale*, Fidenza, 1994.
39. *La prevenzione AIDS in ambito scolastico nella regione Emilia-Romagna*, Rimini, 1994. (\*)
40. *Il Dipartimento di Prevenzione. Ipotesi e proposte operative*, Ravenna, 1994.
41. *La formazione degli alimentaristi. Progettazione degli interventi educativi*, Parma, 1995.
42. *I tumori in Emilia-Romagna*, Modena, 1997. (\*)

