

**PROFILI DI RISCHIO
E SOLUZIONI**



Industria del vetro e del cristallo lavorati a mano

3



**Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale della Toscana**

Profili di rischio e soluzioni

3

**RISCHI E SOLUZIONI
NELL'INDUSTRIA DEL VETRO E DEL CRISTALLO
LAVORATI A MANO**

a cura di:

Serena Perissi
Andrea Zingoni
Massimo Bartalini

ARPAT

Settore tecnico CEDIF

Azienda USL 7

*Zona Alta Val d'Elsa
Poggibonsi*

Azienda USL 11

Empoli

Firenze, Aprile 1997

Profili di rischio e soluzioni

3.

A cura di:

Serena Perissi * +, Andrea Zingoni • *, Massimo Bartolini °

Contributi:

Per l'analisi dei rischi e delle soluzioni:

Silvia Giusti •

La parte sanitaria è stata redatta da:

Dusca Bartoli •, Tonina Enza Iaia • e Fausto Valentini °

La parte impiantistica è stata redatta da:

Giorgio Scardigli • e Sauro Bertoncini •

Hanno partecipato alla stesura del testo:

Giuseppe Banchi * e Claudio Nobler del CEDIF - ARPAT;

Mauro Valiani •, Fabio Strambi °, Corrado Barone ° e Manuela Sabatini °
delle Aziende USL;

Andrea Poggi * della U.O. Fisica Ambientale - ARPAT Firenze;

Fleido Martellini della U.O. Chimica Ambientale IV - ARPAT Firenze;

Paolo Bavazzano, Valeria Li Donni, U.O. Tossicologia occupazionale,
Azienda U.S.L. 10 Firenze

Con la collaborazione:

Istituto di Medicina del Lavoro dell'Università di Siena

* Gruppo Regionale Profili di Rischio e Soluzioni

° U.O. Medicina del Lavoro, Azienda USL 7 - Zona Val d'Elsa

• U.O. Medicina del Lavoro, Azienda USL 11 - Empoli

+ U.O. Igiene industriale, Azienda USL 10 - Firenze

progetto grafico della copertina:

Gianni Sinni - CDC graphics

**RISCHI E SOLUZIONI
NELL'INDUSTRIA DEL VETRO E DEL CRISTALLO
LAVORATI A MANO**

INDICE

Presentazione	9
Introduzione	11

Notizie generali

1.1	Generalità	15
1.2	Fasi del ciclo lavorativo	23

Analisi dei rischi e soluzioni

2.1	Stoccaggio delle materie prime e preparazione composizione	27
2.1.1	Descrizione della lavorazione	27
2.1.2	Rischi e soluzioni	31
2.2	Caricamento dei forni fusori e fusione	36
2.2.1	Descrizione della lavorazione	36
2.2.2	Rischi e soluzioni	40
2.3	Formatura e lavorazioni a caldo del vetro e del cristallo	45
2.3.1	Descrizione della lavorazione	45
2.3.2	Soffiatura a bocca	46
2.3.3	Soffiatura semiautomatica	51
2.3.4	Pressatura	52
2.3.5	Formatura a stampo centrifugo	54
2.3.6	Rischi e soluzioni	54
2.4	Manutenzione stampi	69
2.4.1	Descrizione della lavorazione	69
2.4.2	Rischi e soluzioni	69
2.5	Rifinitura a freddo	72
2.5.1	Descrizione della lavorazione	72
2.5.2	Rischi e soluzioni	73

Patologia da lavoro e sorveglianza sanitaria

3.1	Premessa	81
3.1.1	Patologia da polveri	81
3.1.2	Patologia da tossici	83
3.1.3	Patologia da cancerogeni	85
3.1.4	Patologia da esposizione a radiazioni infrarosse	88
3.1.5	Patologia da calore	88
3.1.6	Patologia da rumore	89
3.1.7	Patologia da movimentazione manuale di carichi e da movimenti ripetitivi	89
3.1.8	Altra patologia	90
3.2	Sorveglianza sanitaria	92

Appendice

1 - Impianto elettrico	101
2 - Impianti a gas	103

Glossario	107
------------------	------------

Nota:

Alcune parole del testo evidenziate in **neretto** rappresentano espressioni gergali dei lavoratori del comparto o appartengono alla terminologia della medicina del lavoro e sono spiegate direttamente nel testo o nel glossario.

PRESENTAZIONE

Questo volume relativo al comparto delle vetrerie artistiche, è il terzo dei "Quaderni Cedif-Arpat" dedicato ai profili di rischio ed alle soluzioni prevenzionistiche nei diversi settori lavorativi presenti sul territorio della Regione Toscana (come il lettore ricorderà, i due "Quaderni" precedenti erano dedicati al comparto tessile ed alle sale operatorie ospedaliere).

Come i due precedenti, anche questo "Quaderno" accentra la sua attenzione soprattutto sui rischi, legati al ciclo produttivo, che corrono i lavoratori ad essi esposti all'interno dei luoghi di lavoro. Dal prossimo "Quaderno", il quarto della serie, cominceremo ad applicare la nuova "griglia" di presentazione dei dati, analizzando i diversi cicli produttivi nelle loro ricadute di rischio ambientale sia interno che esterno ai luoghi di lavoro stessi. Ciò, come più volte ribadito, permetterà di ricostruire, in modo integrato, l'impatto ambientale complessivo, sia in termini di nocività occupazionale ed ecologica sia in termini di soluzioni prevenzionistiche su entrambi i versanti, delle realtà produttive toscane.

Ancora una volta, siamo certi che i nostri "Quaderni" possano rappresentare un valido strumento, sia per gli imprenditori più avveduti e sensibili sia per le organizzazioni sociali dei lavoratori e dei cittadini sia per la pubblica amministrazione, al fine di conoscere sempre meglio le interazioni tra salute e lavoro ed agire positivamente su tale interazione, così da permettere il massimo di compatibilità tra i fattori in gioco ed il massimo di sostenibilità, da parte del territorio e della popolazione lavorativa e non, dello sviluppo produttivo toscano.

Anche questo "Quaderno", come quelli già pubblicati e come quelli che pubblicheremo in futuro, testimonia di una proficua collaborazione tra strutture dell'ARPAT (in questo caso il CEDIF) e Servizi di prevenzione delle Aziende USL (in questo caso, quelle di Empoli e di Siena zona alta Val

d'Elsa) e rappresenta, quindi, un'ulteriore prova della capacità dei due sistemi, quello della promozione della salute e quello della protezione ambientale, di superare, attraverso proficui programmi di cooperazione, la loro, ormai sancita, differenziazione istituzionale.

Sia l'uno che l'altro sistema hanno conosciuto, per varie ragioni di riorganizzazione interna e di rinnovamento del quadro normativo di riferimento, periodi di complessa e critica ristrutturazione .

Ciò, tuttavia, non può essere motivo di caduta del controllo sulla salubrità degli ambienti di vita e di lavoro della nostra regione. Il comune impegno a far uscire un numero sempre più elevato di "Quaderni", fino a coinvolgere tutti quanti i principali comparti produttivi presenti sul territorio regionale, va proprio in questa imprensindibile direzione.

Stefano Beccastrini
Responsabile del CEDIF-ARPAT

INTRODUZIONE

Il D. Lgs. 626/94 ha riproposto anche nel nostro paese l'esigenza di un rinnovato e più qualificato impegno per la promozione della sicurezza e della salute in tutti i luoghi di lavoro ed in particolare ha definito in termini più specifici il ruolo attivo che i datori di lavoro ed i lavoratori devono assumere a tale proposito.

Fattore essenziale, anche se non sufficiente, per conseguire tale obiettivo è senza dubbio la conoscenza dei rischi e degli interventi di prevenzione attuabili. In tale contesto, ed al fine di fornire agli attori sociali ogni informazione disponibile, la Regione Toscana ha sostenuto, nell'ambito della collana "Profili di Rischio e soluzioni" del CEDIF - ARPAT la pubblicazione di questo volume che porta l'ambizioso titolo "Rischi e soluzioni nell'industria del vetro e del cristallo lavorati a mano".

In realtà siamo ben consapevoli che non tutti i rischi sono stati completamente affrontati e che, senza dubbio, le soluzioni proposte possono non essere le migliori né quelle definitive.

Ciò nondimeno si è ritenuto opportuno proporre questo lavoro per fornire un contributo alla promozione della salute e della sicurezza delle lavoratrici e dei lavoratori.

Da molto tempo questi comparti produttivi, per la peculiarità dei rischi e delle soluzioni tecnico - organizzative - conoscitive finalizzate al benessere dei lavoratori, sono oggetto dell'attenzione dei Servizi di Prevenzione del Servizio Sanitario Pubblico e dell'Istituto di Medicina del Lavoro di Siena che hanno potuto, nel corso degli anni, apprezzare l'impegno e la sensibilità delle aziende e dei lavoratori.

Ci preme evidenziare come le due principali zone della Toscana specializzate nella produzione e lavorazione del cristallo e del vetro, la Val d'Elsa senese ed empolese, abbiano sviluppato, proprio per la redazione di questo volume, una buona collaborazione che non mancherà di consolidarsi ed

ulteriormente svilupparsi nel prossimo futuro come primo risultato concreto di questo lavoro.

Ciò è finalizzato non solo a garantire sufficienti livelli di "equità" nell'esercizio del controllo sulle aziende, conseguente alle nostre funzioni istituzionali, ma anche al raggiungimento di una migliore qualità (pertinenza, fattibilità, efficacia) nella definizione di priorità dei rischi e della relative indicazioni di prevenzione. D'altra parte la relativa scarsità di mezzi impone di ottimizzare gli interventi sia di ricerca e studio dei rischi e dei danni che di sperimentazione e verifica delle soluzioni, in modo tale che i risultati conseguiti possano, una volta convalidati, trovare una adeguata diffusione ed applicazione nella diverse realtà.

Si sono così sviluppate molte esperienze di studio dei problemi, di vigilanza sui livelli di applicazione delle norme, di informazione ed assistenza ai lavoratori ed alle aziende. Molti di questi interventi hanno anche anticipato gli orientamenti delle ultime fondamentali norme di recepimento di numerose direttive europee.

Certamente, anche in seguito all'attuazione di queste norme, si stanno sviluppando un nuovo modo di intendere la salvaguardia della salute da parte delle aziende (concepita come elemento costitutivo centrale di un più complessivo e nuovo approccio alla "qualità") e più elevati livelli di conoscenza e coscienza sui propri diritti inalienabili e doveri da parte dei lavoratori.

Quindi, il ruolo dei servizi pubblici di prevenzione alle soglie degli anni 2000 manterrà una posizione centrale di riferimento per il mondo del lavoro, anche se non uguale a quello avuto negli ultimi 10 o 20 anni.

Pensiamo che gli studi ed il lavoro di numerosi operatori pubblici della prevenzione che, spesso con passione e sostenuti da Istituti Universitari, si sono impegnati su questi temi, abbia dato un, piccolo, contributo al progresso civile nella nostra società. E' con questo spirito che speriamo che questa pubblicazione trovi una larga diffusione tra i lavoratori delle aziende del vetro e del cristallo e possa rappresentare perlomeno un'occasione ed uno stimolo per la ricerca di un migliore modo di lavorare.

Fabio Strambi

Dir. U.O. Igiene e Salute Luoghi Lavoro
Azienda U.S.L. 7- Alta Val d'Elsa

Mauro Valiani

Resp. Dipartimento Prevenzione
Azienda U.S.L. 11 Empoli

NOTIZIE GENERALI

1.1 GENERALITÀ

L'industria del **vetro e del cristallo lavorati a mano** costituisce in Toscana un settore di rilevante importanza commerciale e produttiva e si concentra principalmente nella zona empolesse (Cerreto, Empoli, Montelupo F.no e Vinci) per il vetro e nella zona della Val d'Elsa (Colle Val d'Elsa) per il cristallo.

Per la qualità del prodotto e per l'importanza delle sue cristallerie Colle Val d'Elsa è stata definita appunto "la città del cristallo".

Il comparto conta complessivamente **19 aziende** ed occupa circa **1200 addetti**, con una preponderanza della zona Empolese ed una netta caratterizzazione delle due zone per il diverso tipo di vetro lavorato. Nella zona della Val d'Elsa viene lavorato quasi esclusivamente vetro ad alto tenore di piombo, detto **cristallo**. Nella zona empolesse si lavorano prevalentemente vetri calcio-sodici. In entrambi i casi il ciclo produttivo comprende una serie di lavorazioni finalizzate alla realizzazione di manufatti di vario tipo (contenitori, elementi per illuminazione, oggetti da tavola e ornamentali) partendo dalla preparazione e fusione di una miscela di sostanze vetrificabili.

Tabella 1
COMPOSIZIONE (%) INDICATIVA in OSSIDI di ALCUNI VETRI TIPICI

	Cristallo al piombo	Cristallo di Boemia	Vetro calcio-sodico	Vetro per bottiglie
SiO₂	54	76	70	72
PbO	24			
Al₂O₃				2
B₂O₃			3	
Na₂O	8	6	15	16
K₂O	14	10	4	
CaO		8	6	10
MgO				
BaO			2	
ZnO				

Nei due territori sono presenti anche importanti aziende industriali con una netta prevalenza di produzione meccanizzata, ma queste non verranno descritte nel presente lavoro che prende in considerazione le lavorazioni artigianali (o artistiche) più tipiche e i relativi rischi lavorativi. Lo schema tuttavia, pur prevedendo molte delle varianti tecnologiche, non pretende di essere esaustivo, cosicché ogni soggetto interessato alle problematiche di igiene e sicurezza nel settore dovrà svolgere un'analisi approfondita dei cicli di lavoro delle singole aziende per meglio caratterizzare gli effettivi fattori di rischio.

Tabella 2
MATERIE PRIME UTILIZZATE per la PRODUZIONE dei VETRI ARTISTICI

AGENTI FORMATORI		
Sabbia silicea	SiO_2	50÷75 %
Allumina	Al(OH)_3	0÷10 %
Borace	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	0÷10 %
Rottame di vetro		0÷30 %
FONDENTI e STABILIZZANTI		
Soda	Na_2CO_3	0÷20 %
Potassa	K_2CO_3	0÷20 %
Marmo	CaCO_3	0÷10 %
Bario carbonato	BaCO_3	0 ÷ 5 %
Dolomite	$\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$	0 ÷ 3 %
Borace	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	0÷10 %
Zinco ossido	ZnO	0÷10 %
Minio / Litargirio	$\text{Pb}_3\text{O}_4/\text{PbO}$	0÷30 %
AFFINANTI e DECOLORANTI		
Sodio nitrato	NaNO_3	0 ÷ 5 %
Sodio solfato	Na_2SO_4	0 ÷ 5 %
Potassio nitrato	KNO_3	0 ÷ 5 %
Carbone	C	0 ÷ 1 %
Arsenico triossido *	As_2O_3	0 ÷ 1 %
Antimonio triossido	Sb_2O_3	0 ÷ 1 %
Selenio	Se	inf. 0,01 ‰
Cerio ossido	CeO_2	“
Nichel ossido #	NiO	“
COLORANTI e OPACIZZANTI		
Ferro ossido	Fe_2O_3	inf. 0,1 ‰
Cromite	$\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$	“
Potassio bicromato	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	“
Rame ossido	CuO	“
Cobalto ossido	Co_2O_3	“
Manganese ossido	MnO_2	“
Cadmio solfuro©	CdS	“
Fluorite	CaF_2	0 ÷ 1 %
Criolite	Na_3AlF_6	“

* sostanze etichettate con R45 individuate come cancerogene dal titolo VII del DLgs 626/94

sostanze etichettate con R49 individuate come cancerogene per inalazione dal titolo VII del DLgs 626/94

© sostanza etichettata R40 individuata in classe 1 IARC e classe 3 CCTN

I risultati dell'analisi degli infortuni verificatisi nel periodo 1986-1991 nella zona Empolese hanno evidenziato la notevole incidenza e gravità del fenomeno nel comparto con un totale di 420 infortuni ed una durata media di 16 giorni.

Gli indici di frequenza e di gravità sono risultati superiori non solo ai valori definiti accettabili da alcuni autori, ma anche ai valori medi più recenti calcolati dall'I.N.A.I.L. per il settore dell'industria.

Tabella 3
INDICI INFORTUNISTICI (zona Empolese)

	Totale	1986	1987	1988	1989	1990	1991
N° ADDETTI		666	677	705	680	690	695
N° INFORTUNI	420	69	55	82	69	88	57
N° GG PERSI	6822	953	543	1592	1258	1358	1118
INDICE FREQ.	59,4	60,3	46,4	67,9	57,7	74	48,5
INDICE GRAVITÀ	0,97	0,83	0,47	1,32	1,07	1,14	0,95
DURATA MEDIA	16,3	13,8	10	19,4	18,5	15,4	19,5
ORE LAVORATE	7.054.666	1.144.116	1.162.403	1.207.431	1.177.035	1.188.539	1.175.142

$$\text{Indice di frequenza} = \frac{\text{n° infortuni} \times 10^6}{\text{n° ore lavorate}}$$

$$\text{Indice di gravità} = \frac{\text{n° giorni persi} \times 10^3}{\text{n° ore lavorate}}$$

$$\text{Durata media} = \frac{\text{n° giorni persi}}{\text{n° infortuni}}$$

Anche nel settore vetro e cristallo della Val d'Elsa l'indice di frequenza degli infortuni permane a livelli non trascurabili anche se deve essere registrato (vedere Fig. 1), un decremento nel corso degli anni 1991-1996.

Tale decremento è ancora più evidente (vedere Fig. 2), nelle aziende di più modeste dimensioni ed a tipologia produttiva artigianale.

Nella successiva Fig. 3 è descritto il numero assoluto di infortuni verificatisi negli anni 1991-1995 nelle aziende a diversa tipologia produttiva. Il mag-

Fig. 1

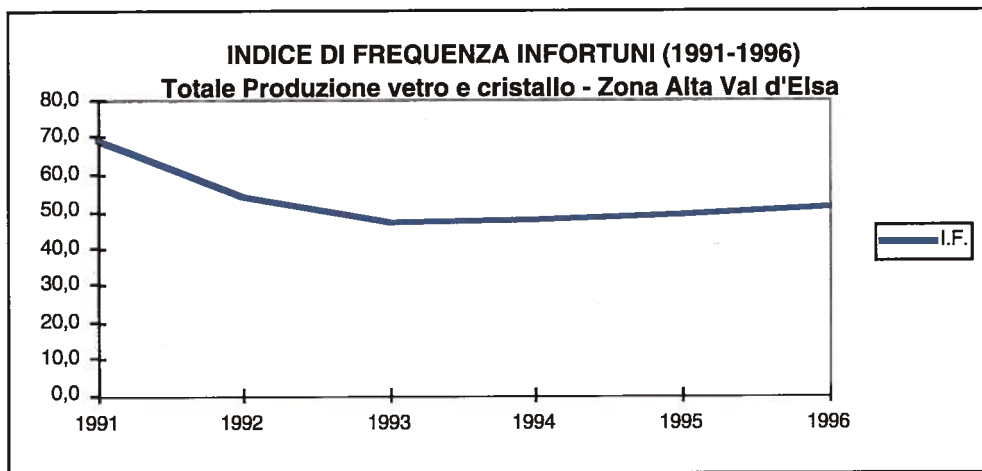
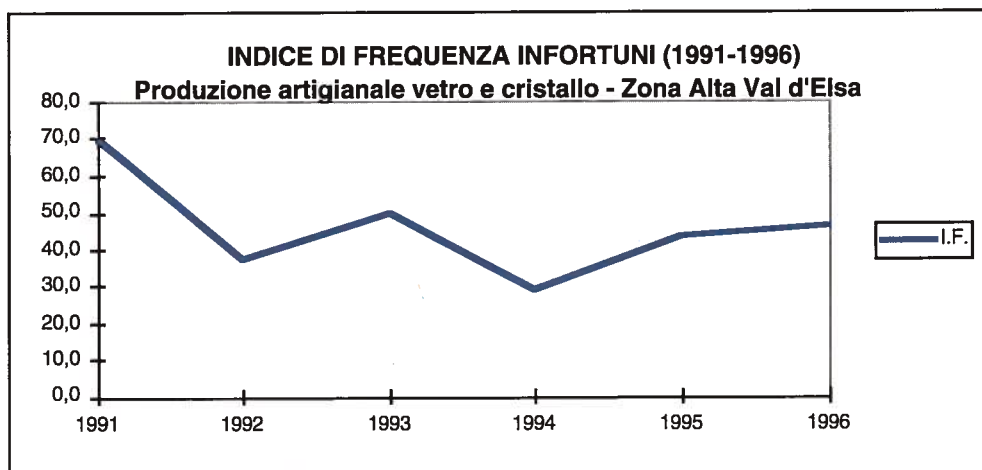


Fig. 2



gior numero assoluto di infortuni registrato nella produzione di tipo “automatizzato” è senz’altro dovuto anche alla superiorità numerica di occupati. L’analisi condotta ha permesso una dettagliata analisi del fenomeno nelle aziende della Val d’Elsa; si riporta di seguito, a titolo di esempio, la distribuzione degli infortuni secondo l’occasione di lavoro (vedere Tab. 4) e la modalità di accadimento (vedere Tab. 5), nelle diverse aziende specializzate nella produzione in automatico, nella produzione di tipo artigianale e nella molatura del cristallo.

E’ così risultato che le principali “occasioni di lavoro” durante le quali si verificano più infortuni nella lavorazione a mano del cristallo sono: la movimentazione delle cose, gli spostamenti delle persone e l’uso delle macchine utensili. Le modalità di accadimento più frequenti sono: il contatto/urto con oggetti taglienti/contendenti, la caduta di persone, il contrasto pezzi/macchina.

Tali indicazioni sono oggetto di attenta valutazione da parte delle aziende nella redazione dei programmi di prevenzione predisposti nell’ambito dell’applicazione del D.L.626/94.

**Fig. 3: INFORTUNI PER TIPOLOGIA LAVORATIVA (ANNI 1991 - 1995)
SETTORE VETRO E CRISTALLO ZONA ALTA VAL D’ELSA**

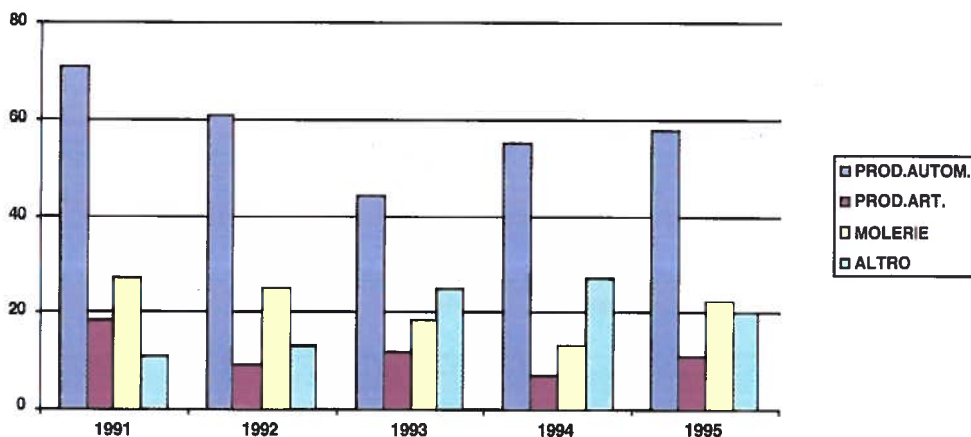


Tabella 4
INFORTUNI PER OCCASIONE DI LAVORO E TIPOLOGIA LAVORATIVA
(ANNI 1991 - 1995)

SETTORE VETRO E CRISTALLO ZONA ALTA VAL D'ELSA

OCCASIONE DI LAVORO	PRODUZIONE AUTOMATICA	PRODUZIONE ARTIGIANALE	MOLERIE	ALTRO
MOVIMENTAZIONE COSE	129 (44,6%)	24 (42,1%)	29 (27,6%)	59 (61,5%)
ALTRO	59 (20,4%)	5 (8,8%)	8 (7,6%)	13 (13,5%)
MOVIMENTI DI PERSONE	36 (12,5%)	11 (19,3%)	15 (14,3%)	5 (5,2%)
MANUTENZIONE \ PULIZIA	25 (8,7%)	8 (14,0%)	11 (10,5%)	6 (6,3%)
USO ATTREZZATURE MANUALI	16 (5,5%)	6 (10,5%)	0	3 (3,1%)
USO MACCHINE UTENSILI	14 (4,8%)	3 (5,3%)	33 (31,4%)	9 (9,4%)
MEZZI SOLLEVAMENTO/ TRASPORTO / SEMOVENTI	10 (3,5%)	0	9 (8,6%)	1 (1,0%)
TOTALE	289	57	105	96

Tabella 5
INFORTUNI PER MODALITA' ACCADIMENTO E TIPOLOGIA LAVORATIVA
(ANNI 1991 - 1995)

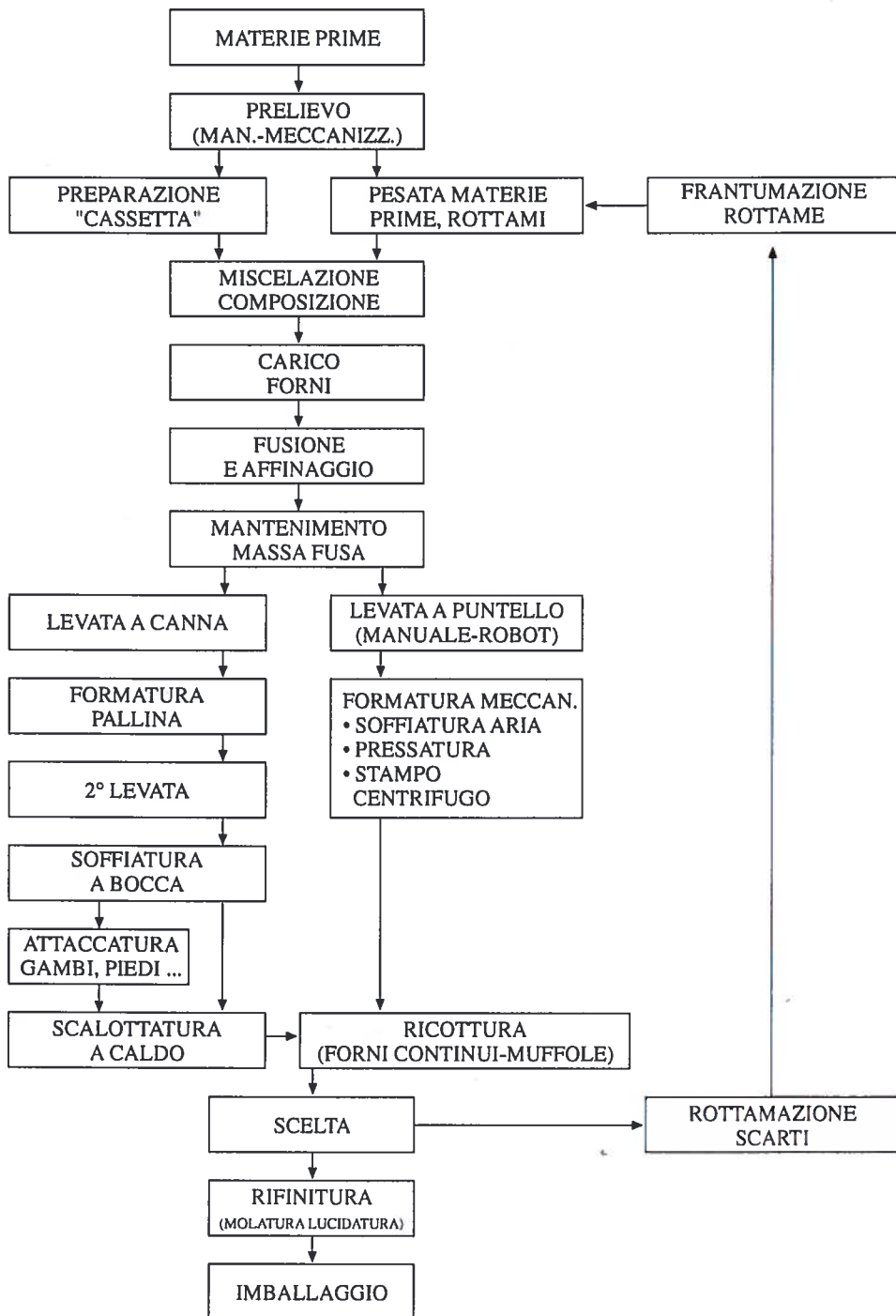
SETTORE VETRO E CRISTALLO ZONA ALTA VAL D'ELSA

MODALITA' ACCADIMENTO	PRODUZIONE AUTOMATICA	PRODUZIONE ARTIGIANALE	MOLERIE	ALTRO
CONTATTO/URTO CON OGGETTI	128 (44,3%)	25 (43,9%)	63 (60,0%)	60 (62,5%)
CONTRASTO PEZZI/MACCHINA	39 (13,5%)	7 (12,3%)	12 (11,4%)	3 (3,1%)
CADUTA PERSONE	33 (11,4%)	11 (19,3%)	9 (8,6%)	8 (8,3%)
SFORZI MUSCOLARI	33 (11,4%)	5 (8,8%)	2 (1,9%)	7 (7,3%)
PROIEZIONE MATERIALI	22 (7,6%)	3 (5,3%)	1 (1,0%)	7 (7,3%)
CADUTA GRAVI	20 (6,9%)	3 (3,5%)	9 (8,6%)	7 (7,3%)
CONTATTO CON UTENSILI	8 (2,8%)	2 (3,5%)	6 (5,7%)	3 (3,1%)
ALTRO	5 (1,7%)	0	1 (1,0%)	1 (1,0%)
INVESTIMENTO/RIBALTAMENTO	1 (0,3%)	1 (1,8%)	2 (1,9%)	0
TOTALE	289	57	105	96

1.2 FASI DEL CICLO LAVORATIVO

Il ciclo lavorativo del **vetro e del cristallo lavorati a mano** (vedi schema) si distingue principalmente in cinque fasi: la preparazione della miscela vetrificabile, la fusione, la lavorazione a caldo in fornace, la ricottura o tempera e la rifinitura a freddo. La miscela vetrificabile viene preparata nel reparto **composizione** mediante il dosaggio e la miscelazione delle materie prime e dei componenti minori (vedi tabella 2) e viene successivamente introdotta in un forno fusorio per la fusione e l'affinaggio della massa vetro-sa ad oltre 1400°C. Al termine del ciclo di fusione il vetro viene prelevato mediante canne di acciaio o con sistemi meccanizzati automatici (robot) e viene sottoposto a varie lavorazioni di formatura e di trattamento del manufatto che vengono eseguite in più tempi e con varie tecniche a seconda del tipo di decorazione o dell'effetto desiderati (incamiciatura, effetto scavo, vetro reticolato, a lustro metallico, colorato a caldo ...). Gli articoli realizzati per soffiatura a "bocca" vengono sottoposti all'operazione di scalottatura a caldo per eliminare la parte di vetro eccedente. I manufatti vengono infine introdotti in un forno di tempera dove a circa 450°C il vetro subisce un processo di **ricottura** che serve ad eliminare le tensioni interne del materiale ed a ridurne così la sensibilità agli urti ed agli sbalzi termici. Successivamente i manufatti possono essere sottoposti a diverse lavorazioni di rifinitura a freddo come il taglio, la foratura, l'incisione con mole abrasive, la lucidatura, ecc.

Esistono infine ulteriori lavorazioni decorative, dette seconde lavorazioni del vetro, quali la satinatura e la lucidatura con acidi (fluoridrico, solforico), la sabbiatura, la decorazione con colori e lustri metallici a freddo o con polveri, che però, in genere, non vengono eseguite direttamente in vetreria, ma in altre aziende che lavorano in conto proprio e che non saranno oggetto del presente lavoro.



ANALISI DEI RISCHI E DELLE SOLUZIONI

2.1 - STOCCAGGIO MATERIE PRIME E PREPARAZIONE DELLA COMPOSIZIONE

2.1.1 - DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il sistema di prelievo delle materie prime della miscela vetrificabile, detta **composizione**, varia a seconda della loro quantità d'utilizzo e del tipo d'imballaggio con cui pervengono in azienda.

I componenti principali, quali la sabbia silicea, la soda, il marmo (carbonato di calcio) arrivano sfusi e vengono stoccati generalmente in silos, trasferendoli direttamente dai mezzi di trasporto mediante un sistema pneumatico. In alcune aziende la silice viene ancora immagazzinata ammassandola, sfusa, in appositi locali chiusi (foto 1). Le materie prime di minor utilizzo, quali la potassa, il borace, il sodio nitrato ed in alcuni casi anche la sabbia silicea ed il minio o il litargirio, arrivano in sacchi di carta e vengono immagazzinate direttamente su pallets all'interno del reparto composizione. Il rottame di vetro, qualora non venga subito riutilizzato, viene stoccato in silos o accumulato all'aperto in spazi appositi.

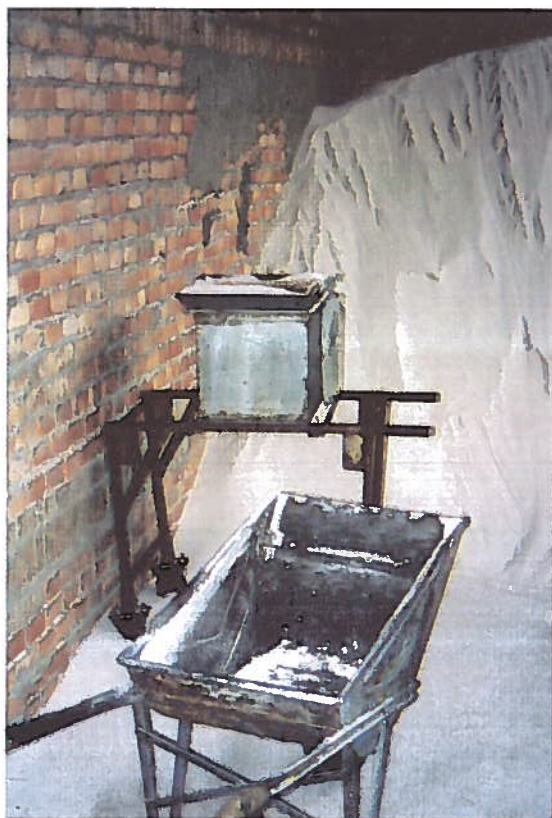


Foto 1 - Esempio di stoccaggio a monte della sabbia sfusa.

La movimentazione delle sostanze per la preparazione della composizione viene eseguita da un lavoratore, detto appunto **composizioniere**, mediante sistemi manuali o meccanizzati, che dipendono dai metodi di stoccaggio e di miscelazione adottati.

I moderni impianti di composizione prevedono lo stoccaggio in silos o **big bags** di quasi tutte le sostanze impiegate e comprendono un sistema di prelievo, dosaggio e miscelazione delle stesse totalmente chiuso ed automatico. Il dosaggio delle sostanze viene eseguito dall'addetto azionando i sistemi di prelievo dai contenitori (coclee o nastri trasportatori) ed utilizzando una tramoggia di raccolta che viene posizionata, tramite un carrello trasportatore (elettrico o manuale) su una bilancia per il dosaggio dei componenti minori. In questi casi l'addetto esegue manualmente solo il travaso nei silos delle sostanze in sacchi e la movimentazione della composizione dosata automaticamente e miscelata nei mescolatori chiusi.

Gran parte delle vetrerie, invece, utilizzano sistemi più "grossolani" che



prevedono un notevole intervento manuale da parte dell'addetto, soprattutto negli impianti più vecchi nei quali la sabbia silicea, stoccata sfusa, viene prelevata dal mucchio con un piccolo trasportatore a coclea o con pala e carriola e trasferita direttamente nella tramoggia di raccolta del mescolatore (foto 2). Le materie prime in sacchi vengono prelevate, pesate ed aggiunte manualmente nella tramoggia di raccolta.

Foto 2 - Attrezzatura per il prelievo ed il trasferimento manuale della sabbia sfusa.

Prima della miscelazione la composizione viene addizionata dei componenti minori (affinanti, decoloranti, coloranti, ecc.), che costituiscono la cosiddetta **cassetta** o **segreto** ed umidificata leggermente (2-4%) per favorirne la fusione.

La miscelazione finale avviene mediante dei mescolatori a tramoggia rotante, se il materiale è movimentato con le relative tramogge di raccolta, oppure con semplici betoniere autocaricanti da edilizia negli altri casi (foto 3 e 4).

La preparazione della cassetta viene eseguita a parte dal **cassettista** che provvede a travasare con una paletta le sostanze dai relativi contenitori in secchi, dosando le quantità occorrenti con una bilancia (foto 5).



Foto 3 - Miselatore con cassone rotante.

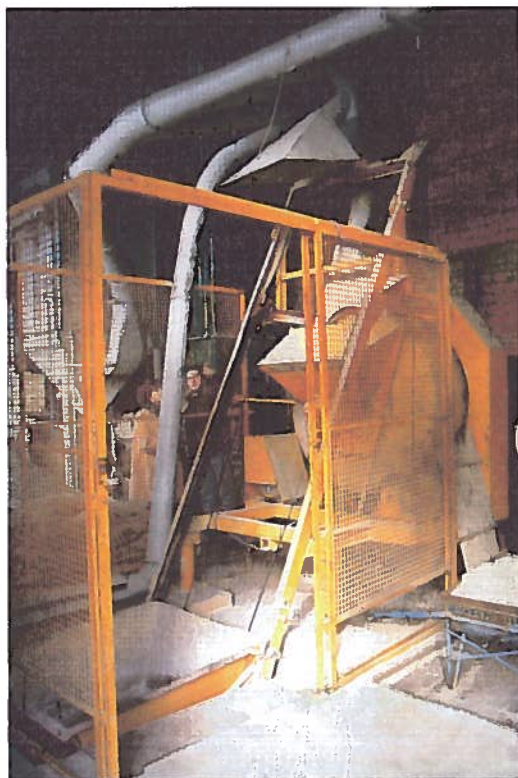


Foto 4 - Tramoggia di carico di un miscelatore a betoniera.

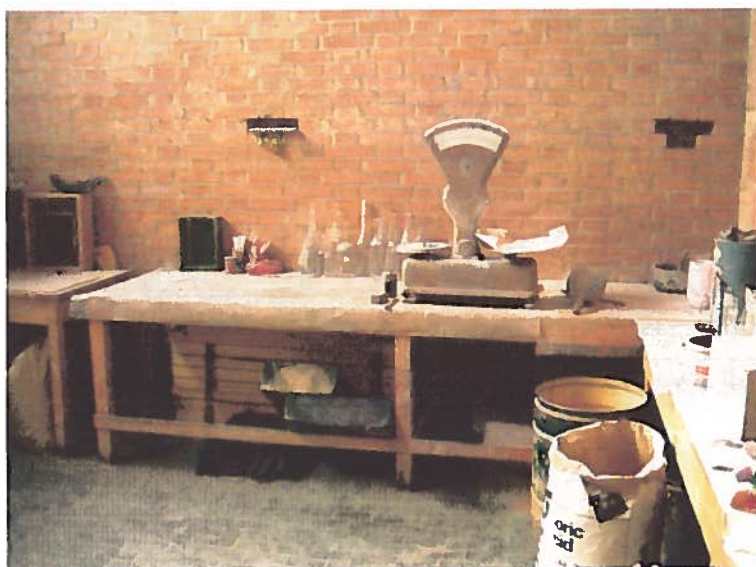


Foto 5 - Banco di preparazione della cassetta prima delle bonifiche.

2.1.2 RISCHI E SOLUZIONI

Questa lavorazione espone gli addetti (composizionieri e cassetisti) soprattutto ai rischi dovuti alla presenza di polveri **sclerogene**, di sostanze **tossiche, nocive, irritanti e cancerogene** in polvere, alla movimentazione di carichi pesanti, all'utilizzo dei vari impianti per la movimentazione (coclee e nastri trasportatori) ed al rumore prodotto dai sistemi di miscelazione della composizione e dai frantumatori del rottame di vetro.

I rischi legati all'inalazione di polveri dipendono essenzialmente dal sistema di stoccaggio dei materiali e da quelli di prelievo e dosaggio della composizione e della cassetta. Infatti in assenza di sistemi chiusi di immagazzinamento e prelievo si possono raggiungere livelli di esposizione a polveri di sostanze chimiche anche elevati rispetto ai limiti di riferimento. Si evidenzia comunque che il rischio silicotigeno è risultato molto ridimensionato rispetto ai dati storici del comparto anche grazie all'introduzione di sabbie "lavate", praticamente prive delle polveri più fini capaci di raggiungere gli alveoli polmonari (frazione respirabile). Si segnala a tal proposito che l'INAIL ha già esentato le cristallerie dal pagamento del premio assicurativo per la silicosi.

La tabella mostra risultati di uno studio sull'esposizione a sostanze chimiche degli addetti a questa fase condotta recentemente che evidenzia esposizioni anche maggiori del T.L.V.

Tabella 6
VALORI di ESPOSIZIONE a SOSTANZE CHIMICHE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Arsenico	Antimonio	Cadmio	Cromo ^(VI)	Nichel	Selenio	Cobalto	Piombo (\oplus)
COMPOSIZIONIERI								
RANGE	0.27-285	3.9-412	0.01-49	nd	0.05-3.3	0.2-12.3	0.03-0.4	9.2 - 111
MEDIA GEOM.	35	45	0.67	nd	0.25	1.2	0.09	28.5
CASSETTISTI								
RANGE	40-1450	131-2064	70-164	3-118	35-283	20-1130	1.2-115	
MEDIA GEOM.	287	626	79	10	99.5	183	14	
T.L.V.	10	500	10	10	1000	200	20	150

\oplus Cristallerie zona Alta Val d'Elsa (anni 1989 - 1996)

Nel corso degli ultimi anni, anche a seguito dell'intervento dei servizi di prevenzione, alcune aziende hanno realizzato degli impianti chiusi muniti di silos o big-bags per il contenimento della maggior parte delle sostanze impiegate, abbandonando i tradizionali sistemi di stoccaggio e di movimentazione (foto 6 e 7).

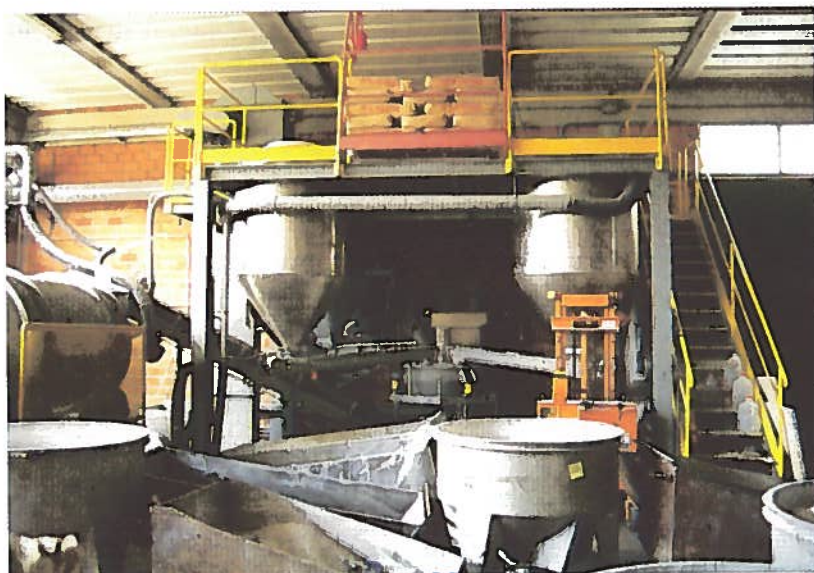
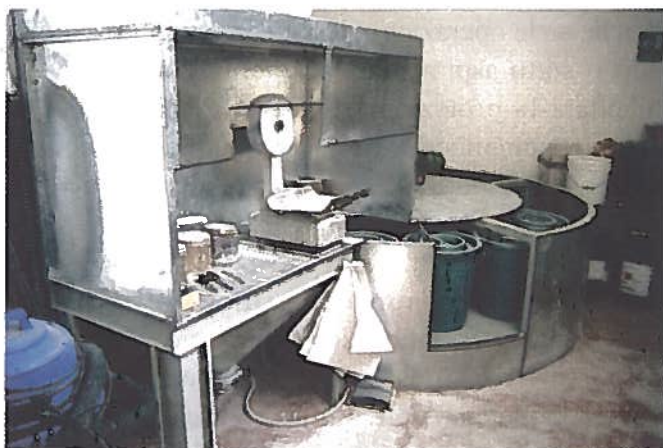


Foto 6 - Impianto automatico di dosaggio della composizione



Foto 7 - Miscelatore automatico

Foto 8 - Stazione di preparazione della cassetta con cappa aspirata e distributore rotante delle sostanze.



Conseguentemente, questa evoluzione ha favorito l'impiego di sistemi automatizzati di prelievo, dosaggio e miscelazione delle materie prime ed ha portato ad una riduzione significativa dei livelli di esposizione a polveri degli addetti.

Queste soluzioni sono particolarmente importanti nelle cristallerie dove vengono utilizzati notevoli quantità di minio o di ossido di piombo.

In alcune aziende della Val d'Elsa l'impiego di ossido di piombo in forma granulare insieme all'uso di soda in soluzione acquosa ha consentito di ridurre notevolmente i rischi di esposizione alle polveri inquinanti durante le fasi preparatorie della miscela.

Nelle operazioni di preparazione della cassetta sono state introdotte soluzioni che prevedono, sia per la fase di trasferimento delle sostanze nei secchi che per quella di dosaggio, postazioni con aspirazione localizzata e l'utilizzo di contenitori con chiusura ermetica (foto 8 e 9).

Ove non vi siano sistemi automatici rimane obbligatorio per gli addetti

l'uso di idonei **dispositivi di protezione individuale** come **maschere semifacciali con filtro tipo P3**, **guanti a manicotto** e **tute monouso**.



Foto 9 - Stazione di preparazione della cassetta con cappa aspirata e bilancia scorrevole su binario sottoposto ad aspirazione localizzata.

Anche se le operazioni più a rischio di esposizione sono eseguite in automatico o sotto aspirazione, ai composizionieri delle cristallerie viene raccomandata la protezione delle vie respiratorie durante lo svolgimento dei compiti comunque a rischio e tra questi anche i lavori di manutenzione e pulizia, il trasporto delle tramogge di carico.

Per il rischio dovuto all'esposizione a cancerogeni, anche alla luce della nuova normativa in materia (titolo VIII D.Lgs. 626/94), la sostituzione dell'arsenico triossido con antimonio triossido, ottenuta in quasi tutte le aziende, ha rappresentato sicuramente una soluzione efficace. Talvolta come coadiuvanti dell'antimonio triossido vengono utilizzati anche composti del cerio, del neodimio e dell'erbio ed essendo, queste ultime, sostanze la cui tossicità non è ancora del tutto nota, rimane sempre fondamentale attuare tutte le misure necessarie a ridurre l'esposizione degli addetti. Nel periodo 1989-1990 le cristallerie hanno provveduto ad eliminare l'uso dell'arsenico nella composizione.

Tabella 7

VALORI di ARSENICO AMBIENTALE PRIMA e DOPO la SOSTITUZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

MANSIONE	Rino al 1992 As-ambientale	Media geometrica	Dopo il 1993 As-ambientale	Media geometrica
COMPOSIZIONIERE	12 - 285	35	0,27 - 12	0,23
SOTTOFONDITORE	4,0 - 172	29	0,37 - 3	1,01

Il rumore emesso dagli impianti di miscelazione e dai frantumatori del rotame di vetro deve essere ridotto intervenendo sulla propagazione dell'inquinante mediante cabinature insonorizzanti, che dovranno essere poste in depressione, per limitare il più possibile anche la diffusione delle polveri che possono liberarsi nelle operazioni.

Per ridurre i rischi correlati alla movimentazione manuale dei carichi sono state introdotte confezioni da 25 Kg anziché 50 Kg per i sacchi delle materie prime (litargirio).

Tabella 8
RISCHI e SOLUZIONI per la fase COMPOSIZIONE

FATTORE DI RISCHIO	DANNO ATTESO	DESCRIZIONE	STIMA	PREVENZIONE
Esposizione a polveri:		Stoccaggio, prelievo, dosaggio e miscelazione delle sostanze vetrificabili		Soluzioni comuni per tutte le polveri: • Installazione di impianto chiuso e automatico. • Aspirazione localizzata negli impianti semi-automatici. • Utilizzo di contenitori con chiusura ermetica • Utilizzo di D.P.I. • Formazione e informazione • Norme igieniche
- Silice libera cristallina	Silicosi, possibili nefropatie	Stoccaggio e preparazione miscela	n.d.	Soluzioni comuni per polveri e utilizzo di sabbie lavate
- Arsenico	Intossicazioni, neoplasie	Preparazione miscela e cassetta	Da 0.27 a 1450 µg/m³	Sostituzione
- Antimonio	Intossicazioni, pneumoconiosi	Preparazione miscela e cassetta	Da 3.9 a 2064 µg/m³	Soluzioni comuni per polveri
- Cadmio	Irritazione mucose delle vie aeree; possibile azione neoplastica	Preparazione miscela e cassetta	Da 0.01 a 164 µg/m³	Soluzioni comuni per polveri
- Nichel	Possibile azione pneumoconiotica	Preparazione miscela e cassetta	Da 0.05 a 283 µg/m³	Soluzioni comuni per polveri
- Cobalto	Irritazione mucose delle vie aeree	Preparazione miscela e cassetta	Da 0.03 a 115 µg/m³	Soluzioni comuni per polveri
- Piombo ossido (minio/litargio)	Saturismo	Preparazione miscela e cassetta	Da 9,2 a 111 µg/m³	Soluzioni comuni per polveri e utilizzo di piombo granulare più umidificazione miscela
- Altre polveri (soda, criolite, ossido di manganese)	Irritazione mucose delle vie aeree	Stoccaggio, preparazione miscela e cassetta	n.d. a 2064 µg/m³	Soluzioni comuni per polveri e utilizzo di Soda in soluzione acquosa.
- Esposizione a rumore	Ipoacusia	Mescolatori composizione e frantumatori del rottame	Da 80 a 90 dBA	Cabinatura fonoisolante (aspirata per le polveri)
- Movimentazione manuale dei carichi	Danni al rachide, disturbi muscolo-scheletrici, dolori agli arti	Trasporto sacchi, sollevamento manuale o con pala di materie sfuse.	Alta pericolosità (sacchi fino a 50 Kg)	Utilizzo di confezioni più piccole, utilizzo di ausili per la movimentazione, inform. e formazione, soluzioni organizzative
- Lavoro in prossimità di organi meccanici in movimento	Lesioni per presa, trascinamento, schiacciamento	• Nastro trasportatore • Coclea • Mescolatori ruotanti, betoniere	Media pericolosità	Utilizzo di macchinari conformi alle norme antinfortunistiche, informazione e formazione, layout adeguato e procedure organizzative corrette.

2.2 - CARICAMENTO FORNI E FUSIONE

2.2.1 DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE

Per la fusione della miscela vetrificabile vengono utilizzati dei forni fusori, di vario tipo e dimensione, in materiale refrattario alimentati a metano o elettrici. Il sistema di alimentazione ad olio combustibile è stato definitivamente abbandonato da almeno una decina di anni ed attualmente tutti i forni hanno il camino di tiraggio collegato all'esterno.

Per soddisfare le diverse esigenze produttive senza dover ricorrere ad impegnative e laboriose operazioni di ripulitura, le aziende dispongono sempre di un numero adeguato di forni che cercano di impiegare, per quanto possibile, per lo stesso tipo di vetro.

Gli impianti di piccola e media capacità, fino a 2-3 ton/giorno, sono costituiti da **forni discontinui a crogiolo** e a **vasca** alimentati a metano, mentre negli impianti più grandi vengono impiegati dei **forni continui a bacino**, elettrici o a metano, muniti di sistemi automatici di caricamento. Ogni forno è provvisto di una bocca di carico della composizione che, nei forni discontinui, costituisce anche una delle bocche di levata del fuso.



Foto 10 - Caricamento di un forno con informatore a coclea

Nei forni discontinui il caricamento o **inforaggio**, viene eseguito generalmente da due lavoratori, detti **sottofonditori** al termine delle lavorazioni di fornace. Quando la miscela viene preparata e movimentata con le stesse tramogge dei mescolatori rotanti il caricamento del forno viene eseguito mediante una coclea di trasporto alimentata direttamente dalla tramoggia (foto 10). In questo caso l'addetto posiziona il contenitore della composizione sulla coclea mediante un carrello elevatore ed esegue poi l'inforaggio. Questo viene effettuato, generalmente, in tre riprese per facilitare la fusione della miscela.

Con i piccoli forni a crogiolo oppure dove la movimentazione della composizione avviene con cassoncini a ruote, come nel caso degli impianti di miscelazione a betoniera, si ricorre ancora nelle vetrerie all'inforaggio manuale, che viene eseguito, sempre in più riprese, con una pala o con il bilancino (foto 11 e 12).

La durata di ogni inforaggio varia da alcuni minuti a un quarto d'ora circa, a seconda della quantità di composizione da caricare e del sistema impiegato. Durante l'inforaggio il bruciatore del forno viene spento per limitare la diffusione di polveri dalla bocca di carico; successivamente il forno viene riportato alla temperatura di fusione stabilita a seconda del tipo di vetro ($1200\div1450^{\circ}\text{C}$) o di cristallo ($1200\div1400^{\circ}\text{C}$).



Foto 11 - Cassone a ruote

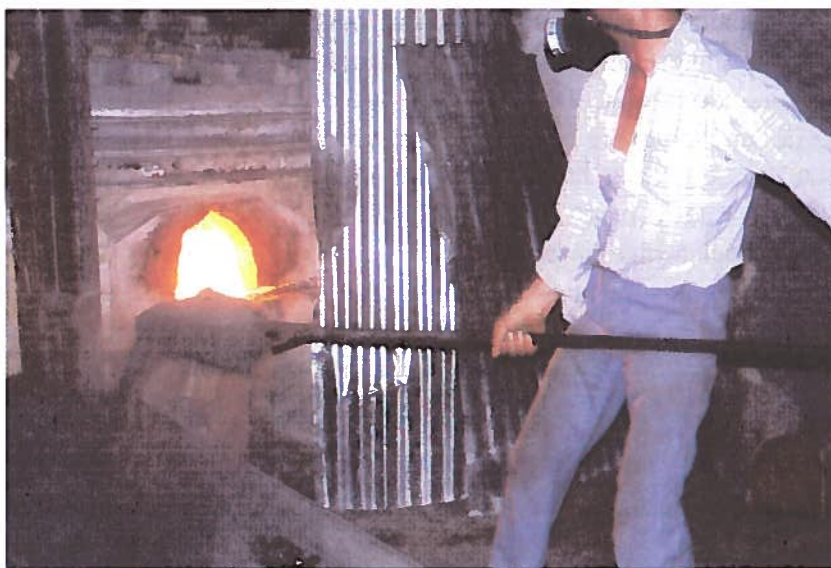


Foto 12a - Caricamento di un forno con pala

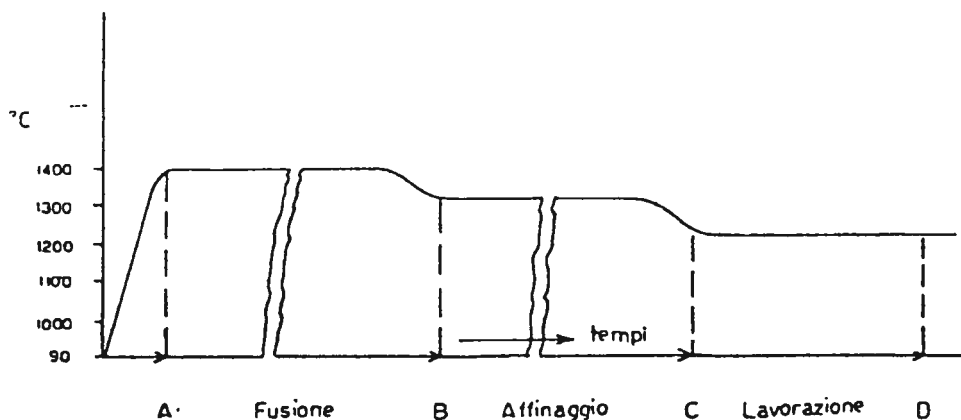


Foto 12b - Caricamento di un forno con bilancino

Una volta terminata la **fusione** dell'ultima carica, inizia la fase di **affinaggio**, durante la quale il fuso viene mantenuto a riposo ad una temperatura prossima o uguale a quella di fusione per permetterne una completa omogeneizzazione attraverso il rimescolamento operato, principalmente, dalle bolle di gas provenienti dalla decomposizione termica o dalla volatilizzazione di alcune sostanze, dette appunto affinanti, appositamente introdotte.

Ultimato l'affinaggio inizia la fase detta di **mantenimento**, durante la quale la temperatura del forno viene abbassata intorno ai 1000°C per rendere la massa fusa idonea alla lavorazione. Tale temperatura dipende con precisione dalla composizione della miscela e dal sistema di formatura che seguirà. Tutto il processo di fusione viene seguito da un addetto, il **fonditore**, che provvede a controllarne l'andamento operando ripetuti prelievi ed osservazioni del fuso e regolando le temperature secondo le necessità.

Figura 4
ANDAMENTO della TEMPERATURA nei FORNI FUSORI



Nei **forni a bacino**, invece, grazie alla separazione interna tra la zona di fusione - affinaggio e la zona di riposo, il processo di fusione è continuo e pertanto il caricamento viene eseguito con dei sistemi meccanici a coclea che intervengono automaticamente all'abbassarsi del livello nella camera di fusione. In questi casi la lavorazione può svolgersi anche su 2 o 3 turni di 8 ore e richiede, in genere, l'intervento del solo fonditore per i controlli e le regolazioni necessarie.

In vetreria nel corso della produzione i vari forni vengono impiegati, di volta in volta, per la fusione di diversi tipi di vetro, pertanto capita spesso che, al termine di una **campagna**, si debba passare ad un materiale di colore più chiaro del precedente. In questo caso è necessario sottoporre il crogiolo o la vasca ad un **lavaggio** per eliminare il vetro residuo. Questa operazione viene eseguita dai sottofonditori, i quali, a turno, con un lungo uncino di ferro, estraggono dalla bocca del forno il materiale fuso, costituito da una miscela per vetro trasparente appositamente aggiunta in più riprese e dal vetro residuo della precedente lavorazione, fino alla completa eliminazione di quest'ultimo.

2.2.2 RISCHI E SOLUZIONI

In questa fase sono stati evidenziati soprattutto rischi per i sottofonditori dovuti all'inalazione di polveri, all'esposizione al calore ed alle radiazioni infrarosse durante il caricamento dei forni. L'entità dei rischi è legata principalmente ai sistemi di infornaggio impiegati dagli addetti ed alla conseguente durata dell'esposizione.

Il caricamento manuale con la pala, oltre che comportare ovvi problemi legati alla movimentazione del carico, rappresenta indubbiamente il sistema che più espone i lavoratori al rischio di inalazione delle polveri sia per la maggiore durata dell'operazione, sia per l'elevato impegno fisico richiesto in condizioni climatiche estreme. Questi ultimi fattori infatti inducono una maggiore ventilazione polmonare ed aumentano così il quantitativo di polveri nocive inalate.

L'operazione di pulizia dei crogioli o delle vasche, benché eseguita dai lavoratori con il bruciatore temporaneamente spento ed alternandosi tra loro, determina per i sottofonditori una forte esposizione alle radiazioni calorifiche ed infrarosse emesse dal forno.

L'esposizione dei lavoratori può essere ridotta con l'uso di occhiali o visiere di colore verde con grado di protezione 4 (norma UNI EN 171/93) o riflettenti per le radiazioni infrarosse ed indumenti protettivi, come guanti, manicrotti, grembiuli, in materiale termoriflettente in grado di garantire un'adeguata traspirazione cutanea.

I livelli di rischio per i sottofonditori e fonditori sono stati valutati attraverso dei campionamenti ambientali di silice (frazione respirabile), delle polveri totali e delle singole sostanze tossiche.

I risultati hanno dimostrato un'elevata esposizione a sostanze tossiche e soprattutto ad arsenico, utilizzato sottoforma di triossido, con livelli simili a quelli dei composizionieri.

Considerati i livelli d'esposizione ad arsenico riscontrati durante le lavorazioni a caldo in fornace, si ritiene che una fonte d'inquinamento non trascurabile sia costituita, soprattutto laddove non sono stati realizzati correttamente i tiraggi dei forni, da quella quota di arsenico triossido che sublima durante la fusione della composizione.

Tabella 9

VALORI di ESPOSIZIONE a SOSTANZE CHIMICHE dei SOTTOFONDITORI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Arsenico	Antimonio	Cadmio	Cromo ^(v)	Nichel	Selenio	Cobalto	Piombo (^e)
RANGE	0.37-172	1-35	0.02-44	nd	0.03-1.1	0.3-4.6	0.02-0.2	8.2-337
MEDIA GEOM.	29	12.6	0.63	nd	0.13	0.86	0.03	25.6
T.L.V.	10	500	10	10	1000	200	20	150

⊕ Cristallerie zona Alta Val d'Elsa (anni 1988 - 1996).

La sostituzione di sostanze tossiche con altre di minore tossicità, costituisce sempre una bonifica di primaria importanza.

L'impiego delle coclee per l'infornaggio consente di ridurre notevolmente l'esposizione a tutti i fattori di rischio, compreso lo sforzo fisico, allontanando per la maggior parte del tempo i lavoratori dal centro di pericolo costituito dalla bocca del forno.

Anche in questo caso, ove non si utilizzino sistemi automatizzati è obbligatorio l'impiego di dispositivi di protezione individuale come **maschere semifacciali con filtro tipo P3**, occhiali con grado di filtrazione 4 per le radiazioni infrarosse e vestiario in materiale anticalore come grembiuli, guanti, manicotti ecc.

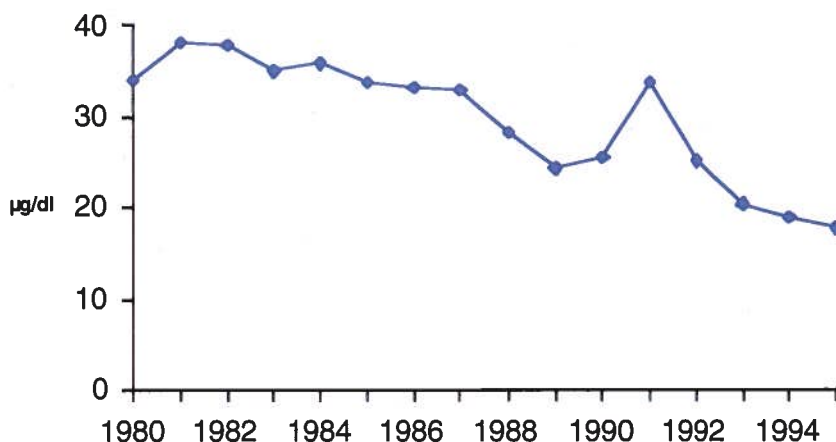
Con i sistemi automatici di caricamento viene eliminata addirittura la necessità di qualsiasi intervento diretto da parte dei sottofonditori che in tal caso si limitano a coadiuvare il fonditore nel controllo dell'impianto.

Nelle cristallerie l'esposizione a sostanze chimiche nella fase di caricamento dei forni riguarda soprattutto il piombo.

La principale opera di prevenzione consiste nel sottoporre ad aspirazione localizzata le bocche dei forni mediante cappe aspiranti conformate in modo da avvolgere lateralmente e al di sopra la zona d'emissione. Le cappe aspiranti devono essere strutturate in maniera da poter essere facilmente rimosse durante le fasi di prelievo e formatura del cristallo.

I forni fusori continui a bacino, considerata la limitata frequenza e la breve durata degli interventi di controllo e manutenzione prestati dal personale addetto, è sufficiente che siano installati in locali separati, provvisti di un sistema di ventilazione generale correttamente distribuito e dimensionato per garantire almeno 10 ricambi orari dell'aria ambientale. Conseguentemente, i sottofonditori, i fonditori e gli addetti alla manutenzione devono indossare delle **maschere semifacciali con grado di protezione F3P3** durante gli interventi all'interno del locale forno.

Figura 5
Concentrazione media di piombo ematico negli addetti delle cristallerie della Val d'Elsa senese (anni 1980 - 1995)



Gli interventi di prevenzione attuati nelle cristallerie della Val d'Elsa hanno prodotto una significativa riduzione dell'esposizione a piombo degli addetti, Nella Fig. 5 è riportata la variazione dei valori di concentrazione media di piombo ematico fra gli addetti alla produzione del cristallo nel corso degli anni 1980-1995,

Tale riduzione dei livelli di esposizione è stata senz'altro determinata dall'adozione di migliori sistemi di protezione ambientale nelle aziende, ma anche da una maggiore consapevolezza sulla pericolosità del piombo da parte dei lavoratori e dei datori di lavoro; sono stati infatti adottati sistemi di lavoro e comportamenti più sicuri e si è diffusa una maggiore attenzione agli aspetti di protezione ed igiene personale.

L'introduzione infine di nuove e più automatizzate tecniche produttive ha permesso, assieme alla trasformazione degli ambienti di lavoro (in alcuni casi costruiti ex novo), una significativa riduzione dell'entità del rischio e delle occasioni di esposizione.

Malgrado i buoni risultati conseguiti è tuttavia indispensabile proseguire nell'impegno preventivo, peraltro riproposto dal D.Lgs. 626/'94, al fine di abbassare ulteriormente i livelli di piombemia degli addetti alla produzione del cristallo.

Una recente indagine, condotta dal Servizio PISLL in collaborazione con l'Istituto di Medicina del Lavoro dell'Università di Siena su una popolazione di 280 soggetti non esposti professionalmente a piombo e residenti nei principali comuni della Val d'Elsa, ha infatti evidenziato un livello medio di piombemia estremamente basso ($3,8 \mu\text{g/dl}$), anche rispetto ad analoghe indagini condotte in altre realtà in Italia ed all'estero; in particolare i valori di piombemia rilevati negli abitanti di Colle Val d'Elsa, la città del cristallo, sono bassi come quelli rilevati negli abitanti dei comuni a trascurabile presenza di attività industriali.

Tutto ciò rappresenta un'utile occasione per rinnovare l'impegno a garantire ai lavoratori la massima tutela possibile della loro salute e costituisce un'ulteriore occasione di riflessione sulla validità dei limiti proposti dal D. Lgs. 277/91.

Tabella 10
RISCHI e SOLUZIONI per la fase CARICAMENTO FORNI e FUSIONE

FATTORE DI RISCHIO	DANNO ATTESO	DESCRIZIONE	STIMA	PREVENZIONE
Esposizione a polveri: silice libera cristallina, arsenico, antimonio, cadmio, nichel, altre polveri	Silicosi, pneumoconiosi, intossicazioni, irritazioni delle mucose delle vie aeree, accertate e possibili azioni neoplastiche.	Caricamento forni	Alta pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Impiego di informatori a clochea • Utilizzo di D.P.I. • Formazione e informazione
Esposizione piombo	Saturismo Danni a carico: SNC (sistema nervoso centrale) SNP (sistema nervoso periferico) Sangue, apparato digerente, cardiocircolatorio, urinario e sul feto.	Caricamento forni e controllo fusione	Media pericolosità	Installazione impianto aspirazione localizzata alle bocche dei forni
Esposizione a calore	Disidratazione, crampi, vertigini, nausea, collasso, possibili calcolosi renale	Lavaggio dei forni in vetreria	Alta pericolosità	Utilizzo di D.P.I., turnazione della mansione, idoneità fisica, acclimazione, carico di lavoro adeguato, reintegrazione liquidi e sali
		Caricamento manuale dei forni	Media pericolosità	Utilizzo di informatori a clochea
Esposizione a radiazione infrarosse	Cataratta da calore radiante	Controllo fusione	Alta pericolosità	Utilizzo di D.P.I. (occhiali e visiere con grado di filtrazione 4) Schermi protettivi
Movimentazione manuale dei carichi	Danni al rachide, disturbi muscolo-scheletrici, dolori agli arti	Movimentazione carrelli tramogge e caricamento manuale con pala dei forni	Media pericolosità	Utilizzo di ausili per la movimentazione (traspallet, carrelli elettrici, ecc...), formazione e informazione, soluzioni organizzative
Lavoro in prossimità di mezzi meccanici in movimento	Lesioni per urto, e schiacciamento	Manovre di mezzi in spazi limitati dove sono presenti lavoratori	Media pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Evitare spazi di lavoro limitati con una adeguata disposizione degli impianti • Predisporre vie di transito sicure, segnalarle e mantenerle sgombrare • Illuminazione adeguata

2.3 - FORMATURA E LAVORAZIONI A CALDO VETRO E CRISTALLO

2.3.1 - DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE

Le fasi di realizzazione dei manufatti prevedono l'intervento di più operatori con compiti diversi ed avvengono tutte in fornace partendo dal prelievo del vetro fuso dal forno.

Questa operazione viene eseguita dai **levatori** mediante canne ed aste di acciaio lunghe 1,5 m circa che vengono introdotte attraverso la bocca del forno e ruotate nella massa fusa per prelevare la quantità di vetro necessaria. La temperatura di lavorazione del materiale varia, indicativamente, dai 1100°C della levata ai 700°C. Per alcune lavorazioni decorative o particolarmente prolungate, il pezzo può essere introdotto, anche più volte, in un **forno di riscaldamento** costituito da una camera in refrattario provvista di un bruciatore alimentato a metano.

La formatura viene eseguita sia con il tradizionale sistema di soffiatura a bocca con la canna, sia con sistemi meccanizzati quali la pressatura, la formatura con stampo centrifugo e la soffiatura con aria compressa.

Al termine delle lavorazioni i pezzi vengono introdotti, manualmente, con forche e pinze o con sistemi meccanizzati come nastri e carrelli mobili, in un **forno di ricottura**, detto **tempera**.

Questi impianti sono costituiti da un tunnel di riscaldamento alimentato a metano entro il quale i manufatti transitano mediante un nastro trasportatore che garantisce la continuità del processo.

Per alcune lavorazioni di pregio, la ricottura viene ancora realizzata con dei **forni a muffola**, chiamati anche **calcara**, all'interno dei quali i pezzi da trattare stazionano anche per 24 ore prima di passare alla rifinitura. Questi forni vengono utilizzati anche per preriscaldare i nuovi crogioli ed i **collari** così da evitare possibili shock termici al materiale.

Tabella 11
TEMPERATURE di PROCESSO nelle FASI di LAVORAZIONE (°C)

FASE	VETRI CALCIO-SODICI	CRISTALLO
FUSIONE	1450	~1400
AFFINAGGIO	1450	~1400
MANTENIMENTO	1100	~1100
LAVORAZIONE	1100(i)÷750(f)	850(i)÷600(f)
RICOTTURA	550(i)÷450(f)	450(i)÷350(f)
RISCALDO *	~1600	~1600
SCALOTTATURA *	~1200	~1200

(i) iniziale

(f) finale

* temperatura di fiamma

2.3.2 SOFFIATURA A BOCCA

La soffiatura a bocca costituisce il sistema di formatura più tradizionale e viene eseguita utilizzando una canna attraverso la quale il **maestro vetraio** o **soffiatore**, ruotandola continuamente, soffia aria con la bocca per conferire al pezzo la forma voluta. La formatura viene eseguita a mano libera oppure, più frequentemente, utilizzando una forma. All'inizio della lavorazione, organizzata solitamente in **piazze**, un primo levatore, detto **pallinaio**, realizza all'estremità della canna una piccola pallina di vetro fuso che serve a garantire la giusta adesione ed il sostegno alla levata vera propria che viene di seguito eseguita da un secondo levatore con la stessa canna. Il vetro raccolto viene modellato a forma di palla dal levatore ruotandolo continuamente, per mezzo della canna, contro un attrezzo di legno munito di un incavo emisferico chiamato **maioscio** (foto 13a). Una volta ottenuta la forma e la consistenza necessaria la palla di vetro viene passata al **soffiatore** (foto 13b) per la formatura del pezzo cavo, denominato **paraison**, che successivamente può essere completato con gambi, piedi, manici e decori



Foto 13a - Formatura della palla di vetro fuso con il maioscio

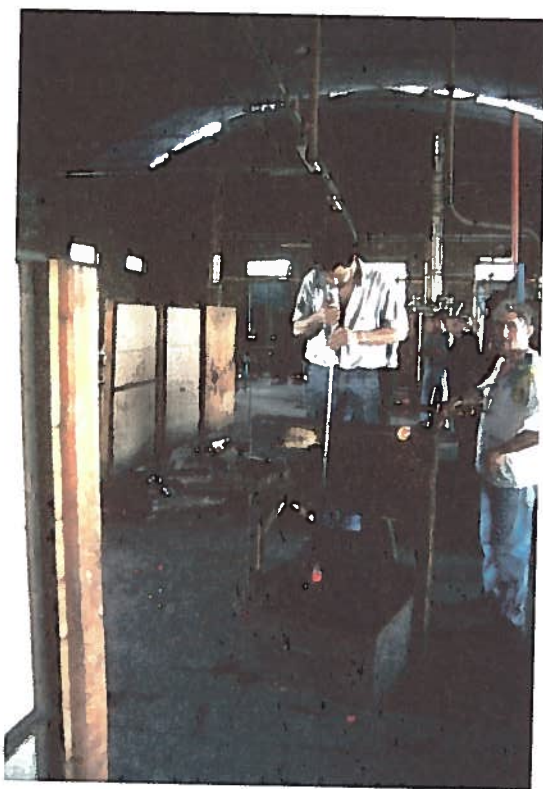


Foto 13b - Soffiatura del pezzo



Foto 13c - Attaccatura del gambo

vari da parte di addetti specifici detti **attacca-gambi**, **attacca-piedi**, ecc. (foto 13c). Questi provvedono ad applicare alla paraison la quantità di vetro necessaria servitagli da un terzo levatore ed a modellarla opportunamente servendosi di vari utensili, come **pinze a molla**, **palette**, **gnacchere**, ecc. di varia foggia e dimensioni (foto 14).

Il pezzo finito viene quindi staccato dalla canna dal **portantino** e consegnato allo **scalottatore** che provvede ad eliminare la parte di paraison che era attaccata alla canna mediante una macchina scalottatrice, costituita da un albero munito di una pinza mosso elettricamente e da un fornello anulare entro cui il pezzo viene fatto ruotare fino alla completa esecuzione del taglio (foto 15). Il portantino, dopo aver staccato il pezzo, ripulisce la punta della canna dai residui di vetro, battendola ripetutamente con una barra metallica su un bidone di ferro per raccogliere il rottame (foto 16).

Dopo la scalottatura un secondo portantino preleva il manufatto con una forca di ferro e lo introduce nel forno di tempera, all'uscita del quale viene infine sottoposto al controllo finale da un addetto chiamato **temperista**.



Foto 14 - Scanno del maestro vetraio con arnesi: (da sin.) pinza a molla, paletta, compasso, forbici, "gnacchere" "maioscio".



Foto 15 - Scalottatrice a caldo

Foto 16 - Bidone di ferro per battitura canne

Le lavorazioni artistiche o di rifinitura che possono essere eseguite durante o dopo la formatura sono molteplici, come: la colorazione per riscaldamento con ossidi coloranti (foto 17), la riproduzione di effetti particolari quali il vetro reticolato, ottenuto annegando delle bacchette di vetro colorato nel fuso, il vetro incamiciato, realizzato con più levate di vetri di colore diverso sullo stesso pezzo, e la realizzazione dell'**effetto scavo**.

Tra le lavorazioni riportate, quest'ultima, diffusasi recentemente, viene eseguita per conferire al vetro un aspetto simile a quello dei reperti archeologici, impolverando il manufatto con una miscela contenente principalmente silice e **fritte vetrose** a basso punto di fusione ed introducendo il pezzo, prima e dopo l'impolveramento, in un forno di riscaldamento.



Foto 17 - Impolveramento pallina con ossidi coloranti

2.3.3 SOFFIATURA SEMIAUTOMATICA

Questa lavorazione costituisce uno dei sistemi di formatura cosiddetti semiautomatici perché, pur richiedendo l'intervento diretto dell'uomo, vengono eseguiti con l'ausilio di macchine che consentono, seppure a discapito della qualità del prodotto, una maggiore produttività ed una più agevole realizzazione dei grandi pezzi.

In questo caso la formatura del manufatto avviene per soffiatura del vetro o del cristallo con aria compressa impiegando, in sequenza, due stampi diversi detti **abbozzatore** e **finitore** (foto 18).

La levata viene eseguita con un'asta detta **puntello**, provvista di una ogiva o di un rostro finale sul quale il levatore realizza una palla di materiale refrattario, detta **morso**, che gli consente di prelevare e di sostenere sulla canna fino a 10-15 kg di vetro. Il fuso viene colato dal levatore nello stampo abbozzatore della macchina, mentre l'addetto alla formatura o **tagliatore** provvede a tagliare con le forbici la quantità necessaria di materiale. Dopo avere azionato l'insufflazione dell'aria compressa nello stampo, l'addetto



Foto 18 - Soffiatrice semiatumatica

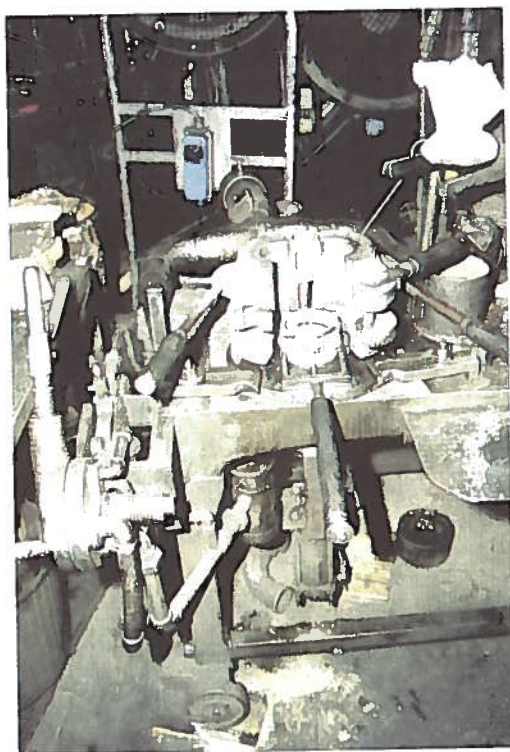


Foto 19 - Pinza porta-collare

estrae il pezzo tramite una **pinza porta-collare** (foto 19), lo capovolge e lo passa nello stampo finitore dove viene completato con lo stesso sistema.

Dopo la formatura il manufatto può essere direttamente introdotto nel forno di ricottura dal portantino oppure può essere sottoposto alle lavorazioni decorative già descritte, utilizzando, per manovrarlo, un normale puntello senza morso.

Per garantire un distacco ottimale del pezzo ed evitare così possibili difetti, gli stampi, soprattutto il maschio, vengono periodicamente lubrificati con oli minerali e mante-

nuti ad una temperatura leggermente inferiore a quella del vetro raffreddandoli con aria compressa tramite degli ugelli opportunamente posizionati. La lubrificazione viene eseguita periodicamente con uno scovolo od un pennello dall'addetto alla formatura.

2.3.4 PRESSATURA

La formatura mediante pressatura viene eseguita con presse idrauliche, singole e multiple, oppure con presse manuali azionate tramite una lunga leva a bilanciere (foto 20).

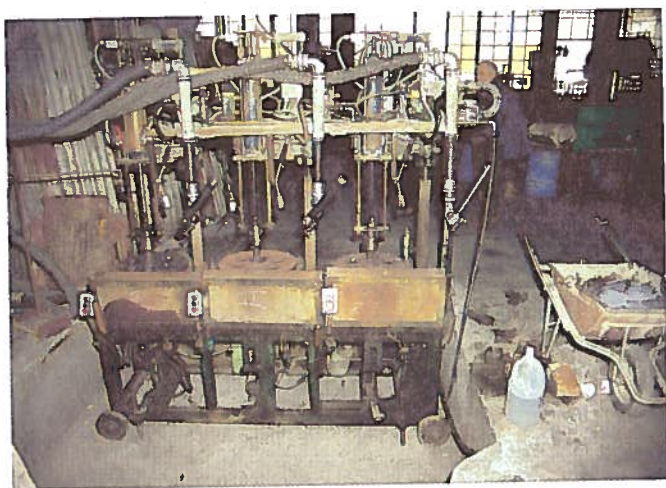
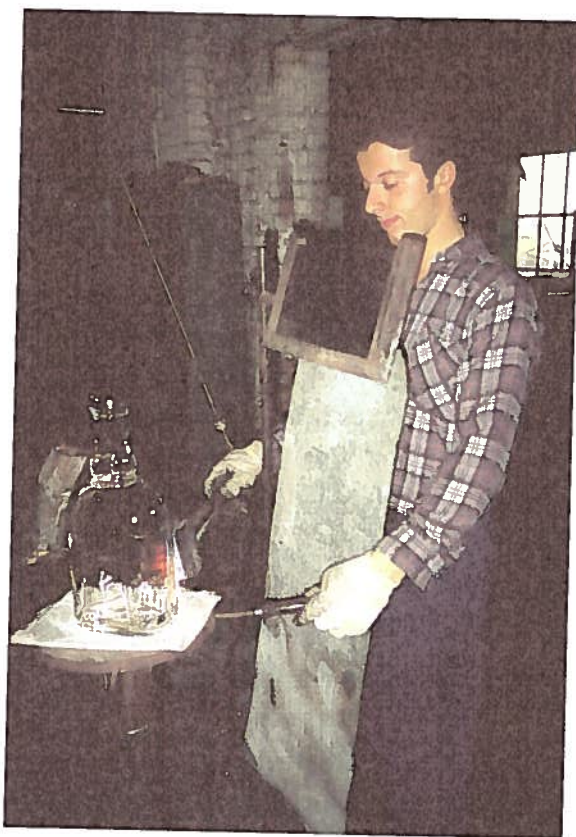


Foto 20 - Pressa idraulica

Foto 21 - Operazione di ribrucatura con fiaccola

Analogamente alla lavorazione precedente, il vetro (o cristallo) viene trasferito nello stampo dal levatore mediante un puntello con morso mentre un secondo addetto, il **tagliatore**, ne determina la quantità necessaria. Con le macchine idrauliche, è il tagliatore stesso che aziona la discesa del maschio, mentre con le macchine manuali è presente un terzo lavoratore, detto **pressatore**, che appunto provvede all'operazione di formatura. Prima di essere introdotti nel forno di ricottura dal portantino, i pezzi possono essere sottoposti alla **ribruciatura** (foto 21).



Questa è un'operazione di rifinitura che viene eseguita con delle fiaccole a metano o con delle macchine dette **ribruciatrici** per stendere eventuali rugosità o grinze prodottesi sulla superficie del pezzo nella formatura. Le due parti dello stampo vengono periodicamente lubrificate e mantenute alla temperatura operativa come nella formatura per soffiatura semiautomatica.

Per alcuni tipi di manufatti la pressatura viene combinata con la soffiatura semiautomatica per sostituirne la fase preliminare di abbozzatura. In tal caso la lavorazione prende il nome di formatura "presso-soffio".

2.3.5 FORMATURA A STAMPO CENTRIFUGO

Con questo tipo di formatura vengono realizzati esclusivamente manufatti aperti, come paralumi, centrotavola ecc. mediante uno stampo ruotante su asse verticale, mosso elettricamente (foto 22).

La levata viene ancora una volta eseguita mediante un puntello con morso e conferita dal levatore all'addetto alla formatura che taglia il vetro ed aziona il movimento dello stampo fino al completamento del manufatto. Il pezzo viene estratto dallo stampo mediante il sollevamento di un fondello mobile e viene trasferito nel forno di ricottura.

Nel corso di questa lavorazione gli stampi non vengono lubrificati, poiché ciò comporterebbe, soprattutto nelle fasi iniziali di lavoro, prima che questi abbiano raggiunto la temperatura ottimale, eccessivi e pericolosi scorrimenti del vetro lungo le pareti interne dello stampo, con il rischio di proiezioni di parti di esso.

2.3.6 RISCHI E SOLUZIONI

I principali rischi delle lavorazioni di fornace sono costituiti dall'esposizione agli agenti chimici e fisici presenti e dalla movimentazione dei carichi pesanti. Inoltre le lavorazioni, considerato il tipo di materiale e le sue condizioni di temperatura, presentano anche notevoli rischi di natura infortunistica.

Gli agenti chimici e fisici presenti nelle lavorazioni sono: le polveri nocive, il rumore, il calore, le radiazioni infrarosse ed i fumi degli oli lubrificanti.

Foto 22 - Macchina formatrice a stampo centrifugo



Per quanto riguarda l'**amianto** utilizzato per rivestire gli utensili o come coibente nei forni di ricottura, che costituiva uno dei rischi storici di queste lavorazioni, è stata ottenuta la completa eliminazione con materiali sostitutivi a base di fibre ceramiche o fibre di vetro.

Nonostante i possibili effetti irritativi della cute che possono produrre, questi materiali, realizzati con filamenti continui di vetro, sono comunque preferibili per la minore "respirabilità" dei frammenti che possono prodursi per effetto dell'azione meccanica a cui essi vengono sottoposti.

L'esposizione a polveri si configura essenzialmente per i levatori che eseguono la colorazione per riscaldamento sulla pallina e per gli addetti alla riproduzione dell'effetto scavo.

Per la colorazione a riscaldamento i rischi sono dovuti all'impiego di ossidi di cobalto, cadmio, nichel, cromo, manganese, rame ecc. o di metalli come il selenio.

I valori di esposizione per questi addetti sono risultati molto inferiori rispetto a quelli rilevati per i composizionieri.

Nella riproduzione dell'effetto scavo, il piombo contenuto nelle fritte vetrose impiegate nella miscela d'impolveramento costituisce il principale elemento di rischio.

Tabella 12
VALORI di ESPOSIZIONE a SOSTANZE CHIMICHE sulla PIAZZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Arsenico	Antimonio	Cadmio	Cromo ^{VI}	Nichel	Selenio	Cobalto	Piombo (\oplus)
RANGE	1.9-37	0.1-10	0-2.2	nd	nd	nd	0.03-0.04	8-43
MEDIA GEOM.	5.8	0.63	(0.63)	nd	nd	nd	(0.015)	9,8
T.L.V.	10	500	10	10	1000	200	20	150

\oplus Cristallerie zona Alta Val d'Elsa (anni 1987 - 1992).

Tabella 13

VALORI di ESPOSIZIONE a PIOMBO nella realizzazione dell'effetto SCAVO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

MANSIONE	RANGE	MEDIA GEOMETRICA	VALORE LIMITE DLgs 277/91
IMPOLVERAMENTO PEZZO	2,4÷122	30,54	150
IMPOLVERAMENTO PEZZO e PULIZIA CABINA	381÷719	508	150

Per quanto riguarda il rumore, nelle fornaci si rilevano delle sorgenti comuni a tutte le tipologie produttive, quali i bruciatori, i ventilatori di raffreddamento e di alimentazione dell'aria di combustione dei forni, ed altre sorgenti particolari, tipiche di alcune lavorazioni, come la battitura delle canne, nella soffiatura a bocca, i sistemi di raffreddamento degli stampi, nella formatura semiautomatica e le fiaccole impiegate nella ribrucatura dei pezzi formati a pressa.

I maggiori livelli di esposizione si registrano per i portantini addetti alla battitura delle canne, con valori superiori ai 90 dB(A). Questa operazione viene ripetuta ciclicamente al termine di ogni pezzo ed influenza l'intero ambiente di lavoro, contribuendo così all'esposizione di tutti i lavoratori della piazza, levatori, pallinai, tagliatori, soffiatori, ecc. che si trovano indubitamente esposti a livelli di rumore superiori anche agli 85 dB(A).

Negli ambienti dove vengono svolte lavorazioni con sistemi semiautomatici l'inquinamento acustico è più uniforme e si attesta intorno a 85 - 90 dB(A) soprattutto a causa dell'aria compressa utilizzata per il raffreddamento.

Lo stress termico da calore interessa soprattutto i levatori, a causa dell'esposizione cui sono sottoposti durante la levata. I maggiori valori di carico termico si realizzano nel periodo estivo per i lavoratori che eseguono la **levata a puntello** nelle lavorazioni semiautomatiche ed è dovuto al loro continuo stazionamento davanti alla bocca del forno ed al maggior sforzo fisico prestato rispetto agli altri levatori. Tuttavia, anche per i levatori a canna si configura sicuramente una condizione di sollecitazione termica dell'organismo che, in situazioni ambientali e lavorative particolarmente gravose, può raggiungere i livelli di stress.

Per queste mansioni il rischio è stato stimato sia mediante la misurazione diretta della **sudorazione effettiva** e la **frequenza cardiaca** degli addetti durante il lavoro e sia attraverso l'**indice della sudorazione richiesta**, calcolato dai valori dei parametri microclimatici rilevati nelle postazioni di lavoro e dei parametri personali risultati dall'analisi della mansione. I due metodi impiegati, proposti dalle norme ISO 9886 e 7933, rispettivamente, hanno fornito dati comparabili tra loro ed in linea con i risultati attesi in base al giudizio riportato durante osservazioni condotte.

Gli indici di riferimento determinati nel periodo di massima esposizione per i levatori a puntello sono risultati in alcuni casi superiori anche ai limiti di attenzione stabiliti per soggetti acclimatati.

Ai rischi dovuti alle radiazioni infrarosse sono interessati tutti i lavoratori della piazza (pallinai, levatori, tagliatori, soffiatori e scalottatori) addetti alle lavorazioni a caldo di formatura e di rifinitura dei pezzi. L'entità dell'esposizione è determinata dalla durata dell'intervento richiesto e dalla temperatura del vetro nel corso della specifica lavorazione.

Le temperature di lavorazione del vetro variano dagli oltre 1000°C della levata ai 700°C, con valori inferiori di circa 100°C nel caso del cristallo.

Per gli addetti alle lavorazioni semiautomatiche, considerata la maggiore frequenza d'impiego degli oli lubrificanti rispetto alle lavorazioni a mano, si configura un'esposizione agli idrocarburi policiclici aromatici (**I.P.A.**) eventualmente contenuti nei fumi che si sviluppano dagli oli lubrificanti a contatto con il vetro caldo.

Nella Val d'Elsa senese sono state eseguite nel 1989 una serie di indagini ambientali sugli oli minerali utilizzati e sulla esposizione dei lavoratori, in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità. Dall'analisi degli oli non è stata rilevata la presenza di cancerogeni del primo gruppo secondo IARC. I.P.A. erano comunque presenti in quantità relativamente basse (alcuni p.p.m. al massimo).

Misure di esposizione personale alle nebbie hanno evidenziato valori costantemente al di sotto di 5 mg/mc e raramente superiori a 1,5 mg/mc. Nei prelievi d'aria ambientale non è stata rilevata la presenza di I.P.A. dei gruppi 1 e 2 secondo IARC.

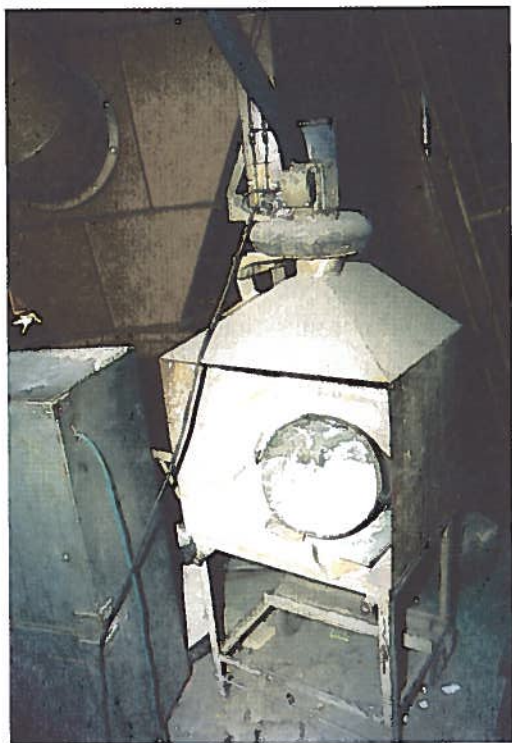


Foto 23 - Cabina aspirata per impolveramento con ossidi coloranti

Gli interventi di prevenzione adottati di concerto con l'Istituto Superiore di Sanità sono stati essenzialmente: favorire al massimo la ventilazione naturale dei locali, sostituire gli oli che presentavano minori garanzie di raffinazione con altri a raffinazione più spinta (idrogenazione catalitica o estrazione con solvente) e soprattutto, contenere l'impiego di tali sostanze eliminando gli usi impropri anche attraverso una ottimizzazione del raffreddamento degli stampi.

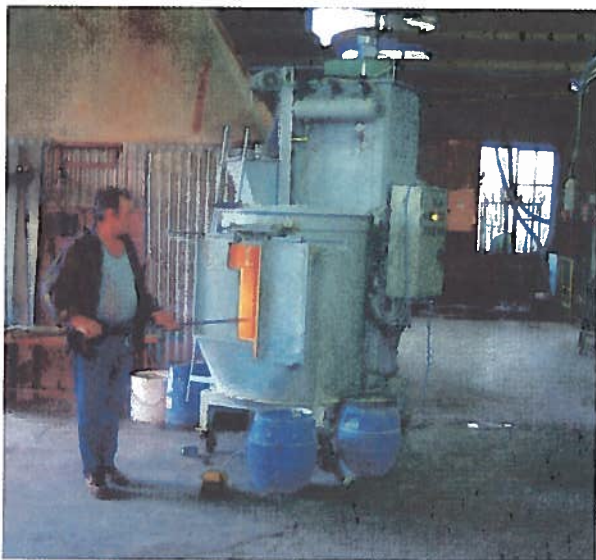
Sono in corso ulteriori indagini sulla esposizione dei lavoratori.

Contro la diffusione delle polveri che si sviluppano nelle operazioni di colorazione e di decorazione a caldo, sono stati studiati dei sistemi di aspirazione conformati allo svolgimento delle lavorazioni ed in grado di garantire una **velocità di cattura** degli inquinanti, misurata nel **punto limite di sviluppo**, di almeno 0,5 m/s.

Nella colorazione a caldo l'operazione di deposito degli ossidi coloranti sulla pallina deve avvenire su un banchetto aspirato frontalmente rispetto all'operatore (foto 23).

Foto 24 - Reggi-pezzo a leva
per foratura pezzi

Per la realizzazione dell'effetto scavo, l'impolveramento dei pezzi deve essere eseguito entro cabine aspirate munite internamente di un sistema di spolvero automatico comandato a pedale dall'operatore. Il sistema è realizzato con una piccola coclea di ripresa della miscela dal fondo della cabina e da un vaglio vibrante (foto 24).



Per ridurre l'esposizione a rumore dei lavoratori sono state realizzate diverse bonifiche, intervenendo sia sulle operazioni particolarmente rumorose che espongono direttamente l'addetto, come la battitura delle canne e la ribruciatatura, sia su tutte le sorgenti presenti nella fornace responsabili dell'elevato inquinamento acustico.

Per la battitura delle canne sono state adottate pesanti incudini di appoggio fissate elasticamente ad un proprio montante separato dal contenitore del vetro e delle cabine fonoisolanti munite di uno schermo di protezione posizionato al livello delle testa dell'operatore (foto 25). Questa soluzione consente di ridurre sensibilmente sia il rumore diretto che quello diffuso nell'ambiente. I livelli di esposizione degli addetti, seppur ancora elevati, sono scesi sotto a 90 dB(A).

Per la ribruciatatura devono essere impiegate delle fiaccole munite di fiamma pilota per evitare i frequenti scoppi d'accensione generati dal gas.

I forni fusori ed i forni di riscaldamento devono avere i bruciatori accoppiati ermeticamente alla parete del forno e devono essere munite di schermi refrattari azionabili automaticamente dal levatore al momento di introdurre o estrarre la canna, per limitare efficacemente la diffusione del rumore prodotto dalla turbolenza dei gas di combustione ed il tempo di apertura della bocca di levata.

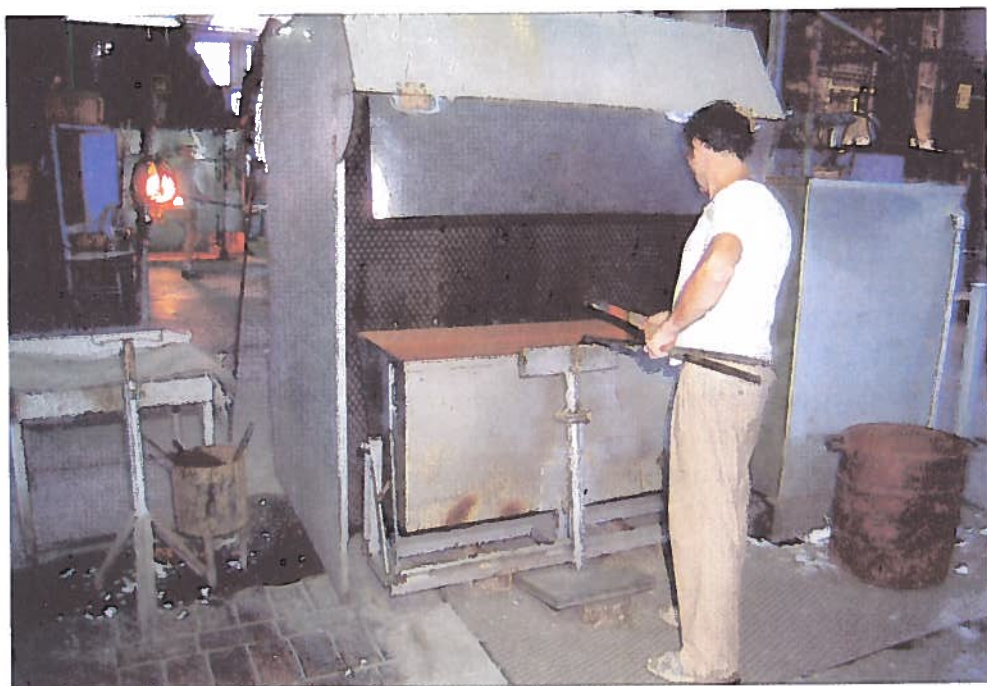


Foto 25 - Postazione per la battitura delle canne bonificate

I forni fusori, inoltre, devono avere un sistema centralizzato di alimentazione dell'aria ai bruciatori oppure si deve procedere all'insonorizzazione dei singoli ventilatori mediante coperture integrali o loro spostamento in locali appositi.

La rumorosità delle lavorazioni semiautomatiche può essere ridotta intervenendo sui ventilatori e sui circuiti dell'aria di raffreddamento ed in particolare:

- insonorizzando con coperture integrali o spostando in locali appositi tutti i ventilatori di raffreddamento
- installando silenziatori a sbocco ramificato o a doppio flusso sugli sbocchi dell'aria di raffreddamento delle forme e degli stampi
- utilizzando alle presse dei maschi cavi raffreddati anche internamente.
- eliminando le serrande di parzializzazione dell'aria, causa di turbolenze, mediante un regolatore di velocità dei ventilatori di raffreddamento.

Altri interventi di carattere generale sono l'impiego di ventilatori assiali a

basso numero di giri e maggiore diametro per il raffreddamento delle postazioni di lavoro ed il silenziamento degli sfiati d'aria compressa tramite sistemi dissipativi multipli o singoli.

Lo stress da calore può essere efficacemente prevenuto sia migliorando la ventilazione generale degli ambienti e delle postazioni di levata, sia schermando opportunamente tutte le sorgenti di calore, come i forni e le relative bocche, cui si trovano esposti i lavoratori e sia, infine, organizzando opportunamente la produzione. È noto, infatti, che sulla condizione termica dell'organismo insistono contemporaneamente sia i fattori ambientali dovuti alle condizioni microclimatiche, come la temperatura, la velocità e l'umidità dell'aria e la temperatura radiante ecc., sia dei fattori detti personali, come il livello dell'attività fisica prestata e l'isolamento termico del vestiario indossato.

Per una ottimale ventilazione generale la struttura dell'ambiente deve essere realizzata in modo da permettere una circolazione dell'aria in grado di favorire il deflusso dell'aria calda verso l'alto. A tale scopo devono essere previste delle ampie superfici apribili nelle pareti, a partire da circa 1 metro dal pavimento, e degli estrattori d'aria sulla copertura. Il flusso d'aria ascendente consentirà anche un più rapido allontanamento dei fumi degli oli lubrificanti utilizzati.

A specifica difesa del levatore contro le alte temperature, le postazioni di lavoro devono essere protette dal calore e dall'irraggiamento dei forni con pannelli e schermi e ventilate dal basso tramite delle aperture grigliate sul pavimento collegate ad un sistema di immissione naturale o forzato dell'aria. La pannellatura di coibentazione deve essere perimetrale e gli schermi alle bocche di levata possono essere mobili ed azionabili dal levatore tramite pedane sensibili o comandi a pedale.

In alternativa e solo quando effettive esigenze tecniche non consentano quest'ultimo intervento, la bocca di levata può essere ridotta alle minime dimensioni consentite dalla lavorazione svolta e devono essere previsti degli schermi a leggio orientabili, realizzati con vetri opportunamente trattati per assorbire e riflettere la radiazione infrarossa (foto 26).

Quando la temperatura esterna è maggiore di 35°C l'aria immessa deve essere raffreddata al di sotto di tale valore.

Gli interventi tecnici devono essere integrati da un'adeguata organizzazione del lavoro che preveda lo svolgimento delle lavorazioni pesanti nelle ore più fresche della mattinata, con delle pause orarie di alcuni minuti per con-

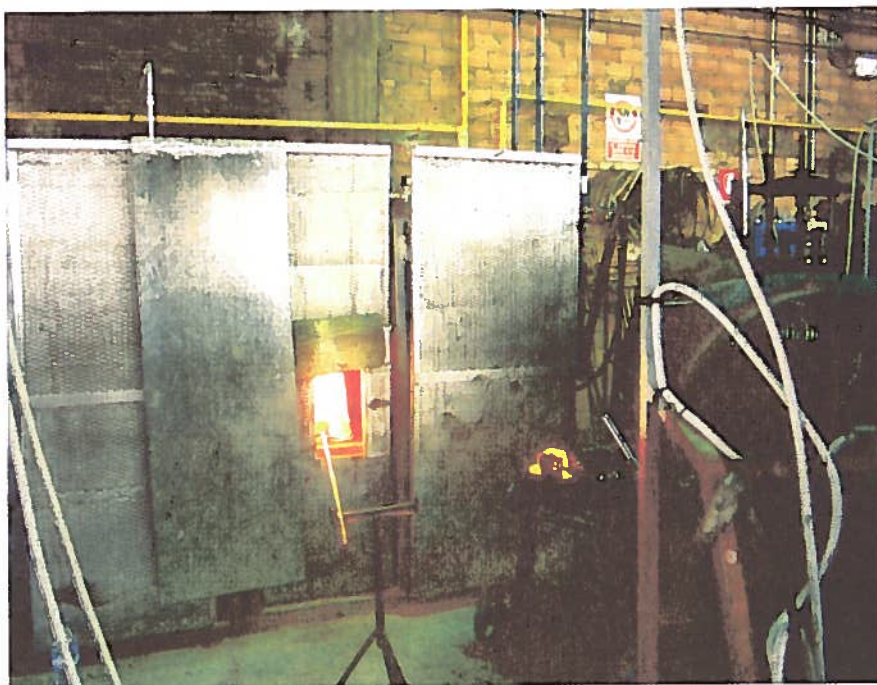


Foto 26 - Forno coibentato con schermo protettivo fisso sulla bocca

sentire il recupero dei lavoratori maggiormente esposti. Per tali periodi di recupero deve essere previsto un ambiente confortevole possibilmente attiguo alla fornace.

Considerata la particolare importanza rivestita dal grado di acclimatazione fisiologica, durante la prima settimana di lavoro o al rientro da assenze prolungate (ferie, malattia, infortunio, ecc.) i levatori devono essere sottoposti ad un periodo di graduale esposizione della durata di almeno una settimana lavorativa.

Per la protezione contro il calore e l'irraggiamento i levatori devono essere muniti di indumenti protettivi, come guanti, manicotti e grembiuli, in cotone alluminizzato esternamente o materiale analogo che permetta di mantenere la naturale traspirazione.

È molto importate, infine, attuare quanto raccomandato dall'ACGIH (1995-1996) per i lavoratori sottoposti a stress termico. I lavoratori abbiano a disposizione acqua potabile in modo che siano stimolati a berne frequente-

mente piccole quantità (ad esempio una tazza ogni 15 - 20 minuti). L'acqua dovrà essere mantenuta fresca e vicina al posto di lavoro in modo che gli addetti non abbiano necessità di abbandonarlo. Per compensare la sudorazione corporea, i lavoratori dovranno essere incoraggiati a salare bene il loro cibo durante la stagione calda e particolarmente durante i periodi di caldo intenso. Se i lavoratori non sono acclimatati dovrà essere messa a loro disposizione anche dell'acqua leggermente salata (alla concentrazione del 1%, cioè un grammo di sale per litro d'acqua). Il sale dovrà essere completamente disciolto prima di distribuire l'acqua e mantenuta a temperatura ragionevolmente fresca. Possono essere utilizzate anche bevande a base di integratori salini. Inoltre i lavoratori dovranno essere esortati a non assumere bevande alcoliche.

Contro l'esposizione alle radiazioni infrarosse, vista la natura delle sorgenti di emissione, possono essere adottati sia interventi di riduzione del rischio alla fonte, sia dispositivi di protezione personale per i lavoratori.

Per quanto riguarda gli interventi tecnici gli stessi sistemi mobili o fissi di protezione adottati contro il calore risultano ugualmente efficaci contro le radiazioni infrarosse.

A tutti i lavoratori della piazza devono comunque essere forniti occhiali o visiere di colore verde con grado di protezione 2 contro le radiazioni infrarosse (norma UNI EN 171/93).

Per i rischi legati all'impiego degli oli lubrificanti devono essere innanzitutto scelti dei prodotti raffinati con sistemi al solvente o all'idrogeno e che non contengano idrocarburi policiclici aromatici in concentrazione superiore a 0.03 % in peso, evitando assolutamente prodotti la cui etichetta riporti le frasi di rischio R45 e R49.

Non sono risultati attuabili dei sistemi di aspirazione localizzata, per cui la diffusione dei fumi deve essere limitata aumentando la ventilazione generale dell'ambiente tramite gli stessi interventi già descritti nella parte relativa al controllo della situazione climatica.

Nei casi dove lo sviluppo dei fumi è circoscritto, come nel caso delle soffiatrici e delle presse, si ritiene possibile evitarne la diffusione mediante una barriera verticale di aria forzata dal basso, interposta tra l'operatore ed il punto di sviluppo dell'inquinante.

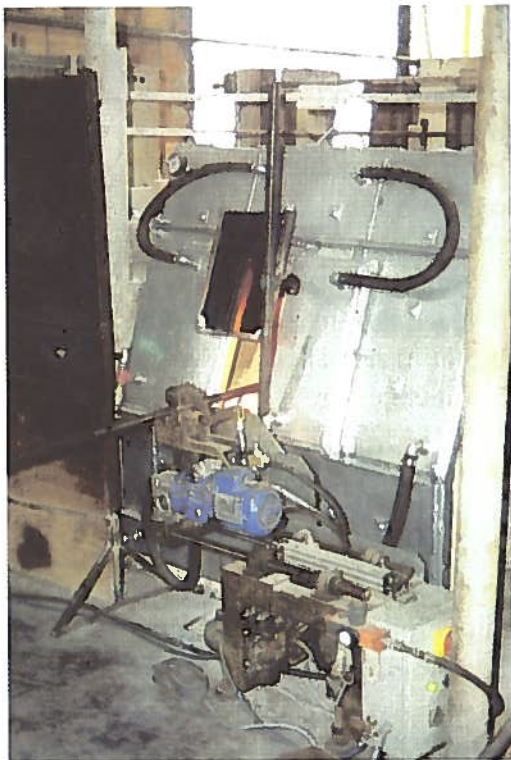


Foto 27 - Macchinetta giracanne

I rischi legati alla **movimentazione manuale di carichi pesanti** riguardano soprattutto i levatori ed i portantini e possono essere ridotti mediante l'impiego di mezzi ausiliari di sostegno e di trasporto, come macchinette gira-canna e carrelli (foto 27) e la turnazione del lavoro tra più operatori.

Anche l'uso di guanti anticalore consente di ridurre lo sforzo richiesto poiché permette una più favorevole presa della canna o della forca rispetto al peso movimentato, con un migliore sfruttamento dell'effetto leva dell'attrezzo (foto 28).

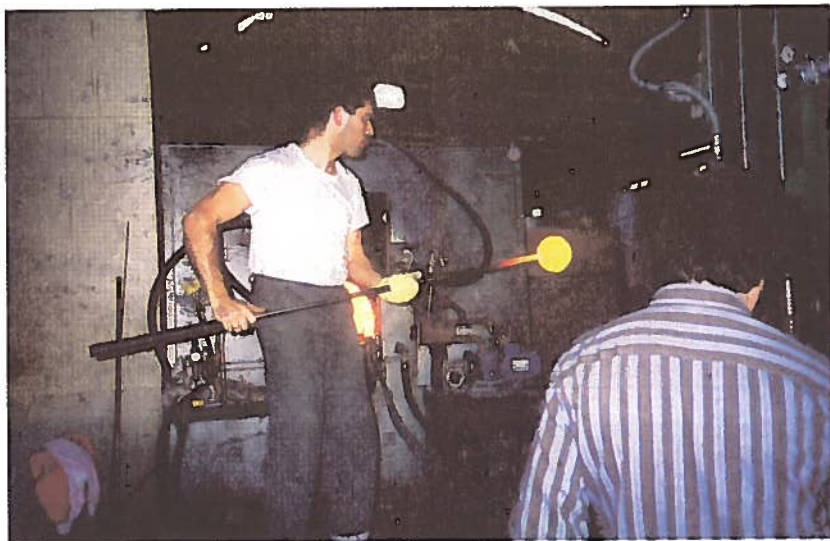


Foto 28 - Utilizzo di guanti di protezione per le operazioni di levata

I risultati forniti dall'analisi del fenomeno infortunistico mostrano un'elevata incidenza degli infortuni dovuti per i lavoratori a tagli ed ustioni agli arti ed alle estremità del corpo.

Per prevenire tali rischi i lavoratori devono essere forniti di guanti e scarpe antinfortunistiche leggere a slacciamento rapido.

Considerata, inoltre, la forte componente radiante del calore emesso dai forni e dal materiale in lavorazione, è consigliabile che gli addetti e soprattutto i levatori, indossino degli indumenti interi per ridurre la superficie corporea esposta al rischio di ustioni e tagli ed all'irraggiamento termico.

Tali indumenti non devono logicamente ostacolare la normale traspirazione cutanea.

Per quanto riguarda i rischi infortunistici presenti negli ambienti di lavoro o determinati dalle macchine utilizzate si deve far riferimento ai precetti stabiliti dalla normativa vigente in materia (DPR 547/56 e DLgs 626/94) per le specifiche situazioni di rischio rilevate, che sono dovute a:

- le aperture nel pavimento costituite dalle buche di alloggiamento degli stampi per la soffiatura a bocca,
- la carenza di vie di fuga e di transito sicuro nei locali di lavoro,
- il pericolo di proiezione di vetro fuso nella formatura con stampo centrifugo,
- il pericolo di schiacciamento determinato da parti in movimento delle macchine formatrici multiple, a pressa o a stampo centrifugo, dette giostre e dai robot leva-vetro.

Riferendosi alla disposizioni di legge in merito, per tali situazioni sono stati prescritti i seguenti interventi.

BUCHE DI FORMATURA:

- 1) protezione dei lati non interessati dalla lavorazione con parapetto normale
- 2) segnalazione perimetrale delle buche di formatura mediante striscia giallo-nera distante almeno 1 m dal bordo
- 3) chiusura delle buche nei momenti di non utilizzo mediante solide coperture calpestabili

VIE DI TRANSITO:

- 1) individuazione di vie di transito sicure per la circolazione interna delle

- persone e dei mezzi di movimentazione dei materiali.
- 2) segnalazione delle vie individuate.
 - 3) mantenimento del libero transito delle vie e segnalazione degli eventuali ostacoli fissi inamovibili.
 - 4) garantire una illuminazione adeguata.

PROIEZIONE DI MATERIALI ALLE FORMATRICI A STAMPO CENTRIFUGO:

- 1) utilizzo dei coperchi copri-stampo per tutti i tipi di manufatti per integrare lo schermo regolabile presente (insufficiente dato che l'addetto durante la formatura si sporge oltre la linea di protezione dello schermo per seguire visivamente l'operazione)
- 2) adozione di un dispositivo di blocco degli organi motori per impedire l'avviamento della rotazione dello stampo quando il coperchio copri-stampo non è abbassato

PERICOLI DI SCHIACCIAMENTO:

- 1) segregazione delle zone sottostanti il piano di lavoro delle giostre con rete di protezione
- 2) segregazione dell'area operativa dei robot leva-vetro mediante barriere di protezione provviste di dispositivi di interblocco sulle aperture d'accesso interno (norma UNI EN 775/94)

Per le presse formatrici non sono stati rilevati rischi di schiacciamento delle mani dei lavoratori, poiché, date le condizioni di temperatura del materiale, l'alimentazione della macchina e l'estrazione ed il trasferimento dei pezzi vengono eseguite esclusivamente con attrezzi, come puntelli di levata, pinze porta-collare e palette, che consentono al lavoratore di mantenere le mani sempre molto lontane dalla zona di discesa del maschio.

Tabella 14
RISCHI e SOLUZIONI per la fase FORMATURA e LAVORAZIONE a CALDO

FATTORE DI RISCHIO	DANNO ATTESO	DESCRIZIONE	STIMA	PREVENZIONE
Esposizione a polveri di scavo: silice libera crist., antimonio, piombo	Silicosi, saturnismo e possibili azioni neoplastiche.	Impolveramento vetro per realizzazione "effetto scavo"	Alta pericolosità	Utilizzo di cabine di impolveramento aspirate.
		Pulizia della cabina di impolveramento	Alta pericolosità	Utilizzo di D.P.I.
Esposizione a rumore	Ipoacusia	Battitura delle canne di soffiatura	Da 90 a 100 dBA	<ul style="list-style-type: none"> • Incudine pesante su montante separato dal bidone di raccolta vetro • Cabina fonoisolante • Utilizzo di D.P.I. (tappi, archetti ...).
		Sistemi di raffreddamento delle macchine formatrici	Da 85 a 90 dBA	<ul style="list-style-type: none"> • Coperture integrali o allontanamento dei ventilatori in locali non presidiati • Silenziatori sugli sbocchi dell'aria • Stampi con raffreddamento interno (presse) • Utilizzo di D.P.I. (tappi, archetti ...)
		Ventilatori aria di combustione dei forni	Da 85 a 90 dBA	Coperture integrali o allontanamento dei ventilatori in locali non presidiati
		Bruciatori dei forni	Da 82 a 85 dBA	<ul style="list-style-type: none"> • Accoppiamento ermetico alla parete del forno • Chiusura bocche con schermi mobili azionabili dal levatore
		Fiaccole e ribruciatrici	Da 90 a 95 dBA	<ul style="list-style-type: none"> • Fiaccole con fiamma pilota • Copertura fonoisolante delle ribruciatrici • Utilizzo di D.P.I. (tappi, archetti ...)
Esposizione a calore	Disidratazione, crampi, vertigini, nausea, collasso	<ul style="list-style-type: none"> • Levata del vetro/cristallo dal forno fusorio • Riscaldamento del pezzo durante la lavorazione (forno di riscaldamento) 	Alta pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Coibentazione del forno e schermatura delle bocche • Utilizzo di D.P.I., turnazione della mansione, idoneità fisica, acclimazione, carico di lavoro adeguato) reintegrazione liquidi e sali

Fase: **FORMATURA e LAVORAZIONE a CALDO**

FATTORE DI RISCHIO	DANNO ATTESO	DESCRIZIONE	STIMA	PREVENZIONE
Esposizione a radiazione infrarosse	Cataratta da calore radiante	Formatura del pezzo	Media pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di D.P.I. (occhiali e visiere con grado di filtrazione 2) • Schermi protettivi
Lavoro in prossimità di organi meccanici in movimento	Lesioni per presa, schiacciamento	Robot leva-vetro	Alta pericolosità	Segregare l'area operativa mediante barriera con interblocco sulle porte
		Presse e formatrici a stampo centrifugo multiple (giostre).	Alta pericolosità	Segregare zona sottostante il piano della giostra
Contatto con materiali a elevata temperatura o taglienti	Ustioni, danni alla vista	Proiezione di vetro fuso dagli stampi centrifughi, contatti con parti calde (stampi)		<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di coperchi sugli stampi centrifughi • Utilizzo di D.P.I. (guanti, scarpe, occhiali, ecc...)
	Ferite da taglio	Formatura e movimentazione dei manufatti	Alta pericolosità	
Transito in ambiente pericoloso	Cadute, urti scivolamenti, ustioni, tagli	Buche di formatura a pavimento.	Media pericolosità	Protezione, segnalazione delle buche e loro chiusura a fine lavoro.
		Spostamento di persone che portano parti calde / taglienti.	Media pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Predisporre vie di transito sicure, segnarle, mantenerle sgombre e adeguatamente illuminate • Corretto layout di macchine e attrezzature nell'ambiente di lavoro.
Movimentazione manuale dei carichi	Danni al rachide, disturbi muscolo-scheletrici, dolori agli arti	Levata manuale del vetro / cristallo e movimentazione pezzi per caricamento forno di ricottura	Bassa pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di ausili: sostegni per levata, carrellini per la movimentazione, ecc. ... • Informazione e formazione alle posture corrette • Adeguata organizzazione del lavoro
Esposizione ad agenti infettivi	Infezioni (lue, epatiti, ecc....)	Uso promiscuo delle canne di soffiatura a bocca	Bassa pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di boccali personali • Informazione e formazione • Controlli sanitari, vaccinazioni.

2.4 - MANUTENZIONE STAMPI

2.4.1 - DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE

La manutenzione degli stampi viene eseguita dai meccanici addetti alla predisposizione delle macchine e consiste, principalmente, nell'esecuzione di piccole riparazioni e nell'**incarbonatura** delle forme. Questo particolare trattamento preliminare viene eseguito per creare un deposito superficiale antiaderente sulla parte interna dello stampo, attraverso la carbonizzazione di una miscela di olio di lino cotto e grafite in un forno a muffola.

L'incarbonatura viene eseguita manualmente su un banco di lavoro, stendendo sullo stampo la miscela di olio e grafite con un pennello e cospargendovi sopra, successivamente, del carbone vegetale fine mediante un setaccio.

La rimozione ed il posizionamento degli stampi, ad eccezione di quelli più grandi, viene quasi sempre eseguita manualmente e per la movimentazione si impiegano dei carrelli a mano.

2.4.2 RISCHI E SOLUZIONI

I rischi evidenziati per questa lavorazione sono l'esposizione alle polveri di carbone vegetale ed agli oli lubrificanti impiegati in officina e la movimentazione di carichi pesanti. Alle fasi lavorative in cui si configura quest'ultimo rischio, si associano anche rischi di natura infortunistica ed in particolare rischi di schiacciamento delle estremità e possibilità di procurarsi sforzi e strappi muscolari.

L'operazione di incarbonatura degli stampi deve essere eseguita su banchi muniti di aspirazione frontale e laterale rispetto all'operatore (foto 29). L'aspirazione deve garantire una velocità di cattura dell'inquinante, misurata nel punto limite di sviluppo, di almeno 0,5 m/s.

Per gli I.P.A. eventualmente contenuti negli oli lubrificanti minerali utilizzati in officina la cute rappresenta la principale via di penetrazione per cui gli addetti devono indossare guanti protettivi.

Contro i rischi infortunistici e non legati alla movimentazione manuale dei carichi, le operazioni più gravose devono essere eseguite in più persone per ripartire lo sforzo necessario o con dei mezzi ausiliari di trasporto e sostegno, come paranchi e carrelli.

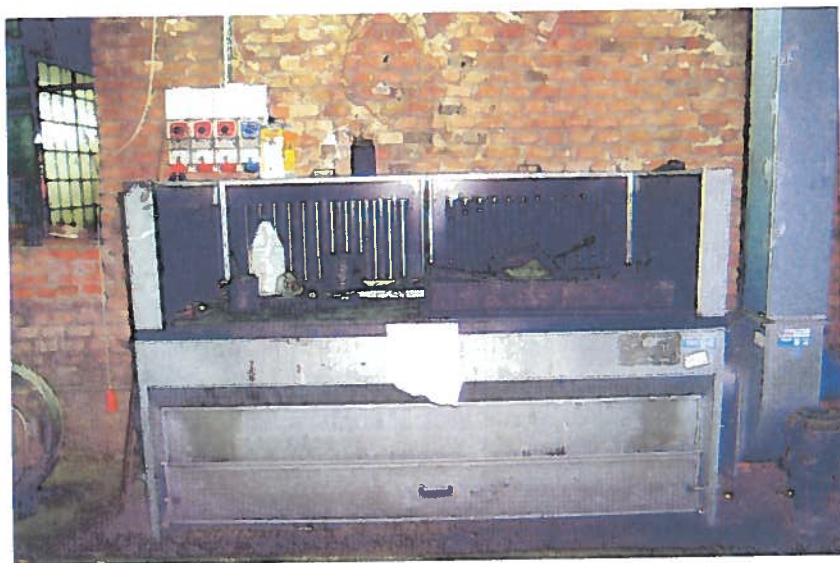


Foto 29 - Banco aspirato per incarbonatura stampi

I lavoratori devono essere inoltre forniti di scarpe antinfortunistiche con puntale di protezione, guanti pesanti ed occhiali o visiere contro i raggi UV, da indossare durante le operazioni di saldatura, aventi un numero di graduazione protettiva almeno 4a (norma UNI EN 169/87).

Tabella 15
RISCHI e SOLUZIONI per la fase MANUTENZIONE STAMPI

FATTORE DI RISCHIO	DANNO ATTESO	DESCRIZIONE	STIMA	PREVENZIONE
Movimentazione manuale dei carichi	Danni al rachide, disturbi muscolo-scheletrici, dolori agli arti, ferite e contusioni per schiacciamento	Rimozione e posizionamento degli stampi.	Alta pericolosità (stampi fino a 50 Kg)	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di ausili (paranchi, carrelli, ecc...) • Utilizzo di D.P.I. (scarpe con puntale di protezione) • Movimentazione con due addetti.
Esposizione a radiazioni di raggi ultravioletti	Cataratta	Saldatura per piccole riparazioni degli stampi	Alta pericolosità	Utilizzo di D.P.I. (occhiali e visiere contro gli UV con grado di filtrazione 4a)
Esposizione a polveri di carbone vegetale	Pneumoconiosi	Incarbonatura stampi	Media pericolosità, valori n.d.	Utilizzo di banchi di lavoro con aspirazione frontale e laterale
Esposizione a rumore	Ipoacusia	Lavori di riparazione con utensili di officina	Da 80 a 85 dBA	Utilizzo di D.P.I. (tappi, archetti,)
Lavoro in prossimità di organi meccanici in movimento	Lesioni per presa, trascinamento, schiacciamento	Lavori con macchine utensili (torni, frese, trapani, seghe alternative, mole, troncatrici, ...)	Media pericolosità	Utilizzo di macchinari conformi alle norme antinfortunistiche.
Contatto con oli minerali	Dermatiti da contatto	Contatto con oli lubrificanti contenenti I.P.A. nella fase di lubrificazione stampi	Bassa pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di D.P.I. (guanti) • Norme igieniche. • Non tenere in tasca stracci sporchi d'olio.

2.5 - RIFINITURA A FREDDO

2.5.1 - DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE

La rifinitura a freddo dei manufatti in vetro comprende delle operazioni accessorie quali il taglio, la foratura, l'incisione, la lucidatura, la spianatura, la levigatura e la scalottatura a freddo, che vengono eseguite sui pezzi dopo il processo di ricottura.

L'intaglio del vetro con mola abrasiva non viene più eseguito per i prodotti in vetro dato che tale effetto decorativo, ancora in voga soprattutto per i manufatti in cristallo, viene realizzato durante la formatura dei pezzi mediante stampi appositamente sagomati.

Le lavorazioni avvengono in un reparto distinto chiamato **moleria**.

Il **taglio** viene eseguito ad umido con delle troncatrici a disco diamantato, dette **mole**, per separare in più parti il manufatto, come nel caso, ad esempio, della realizzazione di applique e ventagli da un pezzo circolare o sferico. Le macchine sono provviste di aspirazione localizzata e possono avere il disco da taglio verticale od orizzontale.

Con le stesse troncatrici vengono realizzate anche delle incisioni artistiche sui manufatti, mentre per la foratura, eseguita sempre ad umido, si utilizzano dei tradizionali trapani a colonna.

Anche la spianatura dei pezzi viene eseguita ad umido con delle molatrici ad albero verticale munite di un tamburo in sughero che viene cosparso di polveri abrasive a base di carburo di silicio (carborundum) o di silicato di zirconio.

I pezzi vengono lucidati ad umido con polvere di ossido di cerio o di pomice mediante macchine lucidatrici ad albero orizzontale munito di spazzole in feltro.

La levigatura, invece, viene eseguita per eliminare eventuali difetti di formatura o smussare gli angoli di taglio mediante delle levigatrici a nastro abrasivo funzionanti a secco e provviste di aspirazione localizzata.

L'incisione artistica, in particolare per il cristallo, viene eseguita con mole a disco diamantato, ad umido, con diverso profilo del tagliente secondo il disegno e la profondità dell'incisione.

Alcuni tipi di pezzi soffiati, sia a bocca che a macchina, possono essere sottoposti alla **scalottatura** (vedi paragrafo 2.3.2) dopo il processo di ricottura e che in tal caso viene detta a **freddo**.

Tale operazione viene eseguita con delle scalottatrici simili a quelle utilizzate in fornace, ma alimentate con miscela metano-ossigeno per avere un taglio più veloce e puntuale e ridurre così al minimo le tensioni indotte nel vetro dal nuovo riscaldamento.

2.5.2 RISCHI E SOLUZIONI

Queste lavorazioni presentano rischi di natura igienistica, quali le polveri di vetro, l'umidità ed il rumore e rischi di natura infortunistica, legati alla manipolazione di pezzi di vetro di varia forma e dimensione ed all'utilizzo di macchine elettriche in ambiente molto umido.

Per quanto riguarda i rischi igienistici, le polveri di vetro si sviluppano nel corso delle operazioni di levigatura a secco mentre le nebbie d'acqua ed il rumore sono presenti essenzialmente nelle lavorazioni di taglio e incisione con le mole.

L'aspirazione localizzata delle levigatrici deve essere adattabile alla conformazione del pezzo mediante bocchette mobili e dimensionata in modo da garantire una velocità di cattura dell'inquinante, misurata nel punto limite di sviluppo, non inferiore a 1 m/s.

Per la nebbia prodotta alle mole dall'acqua di raffreddamento del disco, l'aspirazione localizzata deve garantire una velocità di cattura, misurata nel punto limite di sviluppo, non inferiore a 1 m/s. La produzione e la diffusione dell'aerosol può essere ridotta, compatibilmente con le esigenze di visibilità e di manovrabilità del pezzo, con dei carter paraspruzzi muniti di labbra in gomma e circoscrivendo la zona operativa con pannelli in plexiglas e cortine di gomma.

Gli interventi di prevenzione rivestono particolare importanza nella lavorazione del cristallo a causa dell'esposizione a piombo che essa determina. In tal caso si applicano tutti i precetti previsti dal capo II del D.Lgs. 277/91 anche in riferimento alla dotazione di idonei servizi igienico-assistenziali ed al rispetto delle norme di igiene personale.

Tali dotazioni e norme, vista la natura insudiciante delle lavorazioni e la diffusa presenza di inquinanti di varia natura, si richiedono necessariamente e comunque anche per tutti gli addetti alla produzione che operano nei reparti composizione, fornace, officina e moleria.

Recentemente (1991 -1992), da una indagine del Servizio P.I.S.L.L. e dell'Istituto di Medicina del Lavoro dell'Università di Siena eseguita nelle molerie della Val d'Elsa è emerso che i lavoratori esposti a polveri provenienti dalla molatura del cristallo presentavano segni di assorbimento di piombo; sono stati quindi condotti studi di laboratorio, nell'ambito di una ricerca finanziata dall'ISPESL, i quali hanno dimostrato che le polveri di cristallo, una volta penetrate nell'organismo e quindi entrate in contatto con i liquidi biologici, cedono piombo. Tale osservazione è stata recentemente confermata da un analogo studio condotte in molerie di cristallo francesi. I valori di piombemia rilevati all'inizio dell'indagine raggiungevano in alcuni casi valori significativi (fino a 60 mcg / 100 ml di sangue: vedi tabella 16)

Tabella 16
Valori di piombemia (PbE) degli addetti alla molatura del cristallo in
Alta Val d'Elsa (1992)

PbE µg / 100 ml di sangue		Numero di soggetti	
PbE < 35		59	
PbE > 35	35 < PbE < 40	10	27
	40 < PbE < 50	11	
	50 < PbE < 60	4	
	PbE > 60	2	
Totale soggetti.		86	

Gli interventi principali di prevenzione attuati per gli addetti alla molatura del cristallo hanno riguardato bonifiche ambientali con ottimizzazione degli impianti di aspirazione, l'adozione di norme igieniche sia ambientali che personali, l'adozione di dispositivi individuali di protezione (D.P.I.) ed una capillare e attenta opera di informazione e formazione (vedere la tabella 17). I primi risultati sono stati raggiunti tanto che la concentrazione media di piombo ematico nei molatori si è nel tempo significativamente ridotta come risulta dal grafico seguente (Fig. 6).

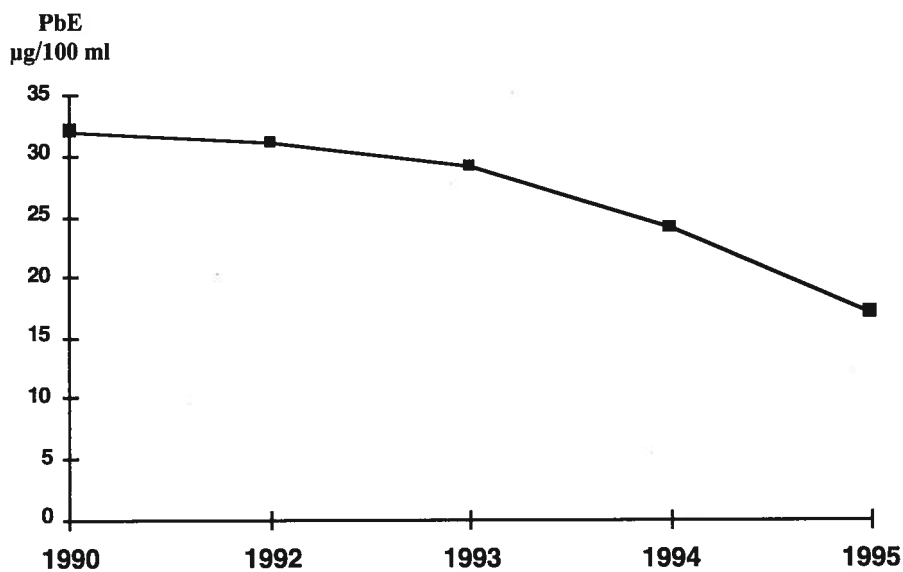


Fig. 6: Concentrazione media di Piombo ematico (PbE) negli addetti alle molerie di cristallo negli anni 1990-95.

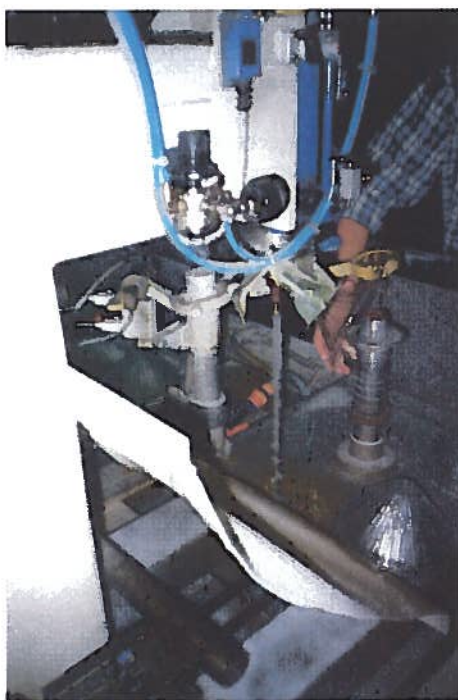


Foto 30 - Reggi-pezzo a leva per foratura pezzi

Tabella 17
PROMEMORIA PER I MOLATORI DI CRISTALLO

Promemoria per i molatori di cristallo

Il piombo è un veleno, non sottovalutare il rischio di esposizione!

Evita accuratamente ogni contatto o comportamento che possa farti respirare o ingerire polvere o acqua di molatura.

COSE DA NON FARE	COSE DA FARE
<ul style="list-style-type: none"> • Mangiare, bere, fumare sul luogo di lavoro. Ciò può essere fatto solo in locali puliti, dopo essersi lavati la faccia e le mani e tolti gli indumenti di lavoro • Imbrattarsi con la polvere di cristallo o con l'acqua di molatura. Mantieni puliti gli indumenti di lavoro (non pulire i pezzi alla spolverina) e cambiati abito prima di tornare a casa. • Tenere a contatto gli indumenti da lavoro con gli altri abiti. Utilizza invece armadietti a doppio scomparto. • Lavare gli indumenti da lavoro insieme ad altri indumenti. • Avvicinare eccessivamente il viso alla fonte di sviluppo delle polveri o dell'aerosol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Installa adeguati impianti di captazione localizzata delle polveri e dell'aerosol in ogni punto di emissione • Pulisci frequentemente l'ambiente di lavoro con sistemi che non sollevino la polvere. Utilizza adeguati aspiratori. • Utilizza idonei mezzi di protezione personale contro le polveri o imbrattamenti (mascherine antipolvere, guanti, grembiuli, ecc.....) • Esegui frequentemente la manutenzione degli impianti di aspirazione delle polveri ed il ricambio dell'acqua di molatura allontanando i fanghi. Per lo smaltimento dei rifiuti di lavorazione utilizza sistemi adeguati senza inquinare l'ambiente circostante. • Non trascurare l'igiene personale, ricordati di fare sempre la doccia alla fine della giornata di lavoro. • Esegui accertamenti sanitari, secondo le indicazioni del medico competente ed effettua (almeno ogni tre anni) se entro i limiti previsti dal D. Lgs. 277/91 la valutazione dell'esposizione a piombo. • Poni particolare attenzione <ul style="list-style-type: none"> • al senso di rotazione delle mole (deve essere verso il basso). • al contenimento della diffusione di polvere ed aerosol riducendo al minimo la zona operativa della mola (mediante carters, teli lavabili, ecc...) • alla presenza di carters nella zona posteriore delle mole, anche di quelle ad umido • all'utilizzo di nastri abrasivi a grana grossa.

Il **rumore** prodotto dalla risonanza del disco delle mole durante le fasi operative raggiunge dei livelli di pressione sonora superiori ai 90 dB(A).

Per ridurre la rumorosità devono essere utilizzati dei dischi da taglio insonorizzati oppure, considerata la ridotta profondità di taglio necessaria, sui dischi tradizionali devono essere montate, sulle due facce, delle flange metalliche di smorzamento con interposto un disco di gomma.

I dischi insonorizzati, impiegati ormai da molti anni, possono essere del tipo con doppia anima e lamina interna in rame, detti a sandwich, oppure con anima interrotta da intagli eseguiti al laser e da pastiglie di rame. Sempre ai fini della riduzione del rumore, il carter paraspruzzi del disco deve essere rivestito internamente con materiale fonoassorbente, ad esempio con poliuretano espanso, e le postazioni di lavoro devono essere separate tra loro con pannelli di contenimento del rumore.

Nella scelta dei materiali costitutivi e nel dimensionamento e posizionamento dei pannelli devono essere tenute in considerazione le frequenze tipiche del rumore da abbattere, in genere medio-alte e le caratteristiche di diffusione e diffrazione delle onde sonore determinate dall'ambiente e dalla geometria sorgente - schermo - ricevitore.

Per quanto riguarda, infine, i rischi di natura infortunistica, contro i pericoli di taglio alle mani dovuti alle frequenti rotture di pezzi è consigliabile che gli addetti utilizzino il più possibile dei guanti antitaglio ed antiscivolo in grado di offrire una sufficiente mobilità e sensibilità delle mani. Attualmente però molti lavoratori, per la loro sicurezza, preferiscono lavorare a mani nude per avere la massima sensibilità e riuscire, così, ad avvertire in leggero anticipo il momento di rottura del vetro. Tale sistema permette anche di ridurre il numero di rotture.

Ai trapani sono in via di sperimentazione dei ferma-pezzo azionati con una leva che consente all'operatore di serrare gradualmente il pezzo (foto 30). Tale soluzione è risultata più difficilmente applicabile alle mole da taglio dato che durante l'operazione l'addetto deve tenere o guidare il pezzo con entrambe le mani e pertanto occorrerebbe un comando a pedale del ferma-pezzo che renderebbe meno sensibile e preciso il dosaggio della pressione di serraggio del pezzo.

Contro i pericoli di contatti con parti sotto tensione gli impianti elettrici devono essere realizzati conformemente alle norme di sicurezza e di buona tecnica.

È consigliabile l'installazione di apparecchiature funzionanti a 24 Volt con i relativi trasformatori a doppio isolamento.

Tabella 18
RISCHI e SOLUZIONI per la fase RIFINITURA a FREDDO

FATTORE DI RISCHIO	DANNO ATTESO	DESCRIZIONE	STIMA	PREVENZIONE
Esposizione a polveri di vetro (a secco o in aerosol)	Pneumoconiosi, saturnismo (per il cristallo)	Levigatura, a secco di manufatti	Alta pericolosità	Aspirazione localizzata con bocchette mobili
		Taglio e incisione a umido di manufatti	Alta pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Aspirazione localizzata • Carter paraspruzzi con labbra di gomma • Circonscrizione della zona operativa con pannelli di plexiglas e cortine di gomma • Utilizzo di D.P.I. • Norme igieniche
Esposizione a rumore	Ipoacusia	Lavorazioni di taglio e incisione con le mole	Da 80 a 95 dBA	<ul style="list-style-type: none"> • Dischi da taglio insonorizzati • Carter fonoassorbenti • Separare le postazioni di lavoro con pannelli fonoassorbenti • Utilizzo di D.P.I.
Esposizione a vibrazioni Movimentazione manuale e movimenti ripetitivi arti superiori Posture	Danni e disturbi agli arti superiori e rachide Fenomeno di Raynaud	Lavorazioni di taglio, incisione, levigatura	Bassa pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di ferma-pezzo • Uso di D.P.I. (guanti) • Progettazione posto di lavoro • Formazione posture corrette
Manipolazione di oggetti fragili e taglienti	Ferite da taglio	Rotture di manufatti in vetro durante le lavorazioni di taglio, foratura e incisione e durante la movimentazione	Alta pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di guanti antitaglio e antiscivolo • Utilizzo sui trapani di ferma-pezzo a pressione regolabile
Lavoro in ambiente bagnato	Elettrocuzione	Utilizzo di macchine elettriche in ambiente umido e bagnato	Alta pericolosità	<ul style="list-style-type: none"> • Impianto elettrico realizzato a norma di legge. • Impiego di apparecchiature a 24 Volt con trasformatori a doppio isolamento.
	Cadute per scivolamento	Pavimento bagnato	Alta pericolosità	Installazione di pedane a graticcio Utilizzo di D.P.I. (scarpe antiscivolo)

PATOLOGIA DA LAVORO E SORVEGLIANZA SANITARIA

3.1 - PREMESSA

Come si è visto nel capitolo precedente, i rischi presenti nella produzione del vetro e del cristallo lavorati a mano sono molteplici e dipendono sia dalle materie prime utilizzate nella preparazione della miscela vetrificabile che dalle condizioni ambientali e dalle modalità cui la lavorazione viene svolta. Conseguentemente molto articolato risulta il programma di sorveglianza sanitaria di questi lavoratori.

Nelle tabelle riassuntive del cap.2 si è evidenziato la correlazione tra i principali fattori di rischio ed i danni per la salute dei lavoratori. Ora si riporta schematicamente la descrizione delle principali patologie.

3.1.1 PATOLOGIA DA POLVERI

La **silicosi** è stata per decenni la patologia professionale più nota del comparto ed anche quella più facilmente ammessa all'indennizzo.

Di primaria importanza veniva considerato il rischio da esposizione a silice libera cristallina presente nella sabbia utilizzata per preparare la miscela vetrificabile. I lavoratori esposti a questo rischio erano quindi i composizionieri, i sottofonditori e i fonditori, soprattutto quando svolgevano anche i lavori di manutenzione, demolizione e rifacimento dei forni in materiale refrattario.

È da precisare però che in passato erano considerati a rischio anche i lavoratori che non manipolavano direttamente le polveri ma se le ritrovavano in ambiente di lavoro sia perché i grossi forni a bacino, caricati manualmente, venivano alimentati anche di giorno durante la formatura del vetro con il sistema del caricamento manuale, sia perché le operazioni di pulizia dei locali erano piuttosto sommarie e svolte con sistemi che di fatto ridistribuiscono le polveri in ambiente senza eliminarle del tutto e quindi queste potevano venire reimmesse in circolo dalle correnti d'aria in qualunque momento. In passato, inoltre, sabbie quarzifere venivano usate per la lucidatura degli oggetti nel reparto di moleria di manufatti in vetro mentre per i manufatti in cristallo venivano utilizzate mole in pietra serena.

L'uso di **sabbie lavate**, cioè private delle particelle più piccole e quindi anche della frazione di granulometria compresa tra 0.5 e 5 micrometri, detta **respirabile**, la disponibilità sul mercato di idonee soluzioni tecnico-impianistiche e l'uso di mezzi individuali di protezione, hanno consentito di ridur-

re fortemente il rischio durante la preparazione e l'infornaggio della miscela. Anche in moleria oggi si lavora in condizioni di maggiore sicurezza poiché la sabbiatura dei pezzi viene fatta con macchine a ciclo chiuso e per la lucidatura si utilizzano abrasivi privi di silice.

I dati sanitari d'altro canto confermano ulteriormente l'assenza di questo tipo di patologia oggi.

Quadri di **pneumoconiosi** sono stati invece segnalati anche recentemente in letteratura per esposizioni croniche ad antimonio ed a cerio.

Per i molatori è stata segnalata da più autori un'esposizione ad aerosol contenenti polveri o del pezzo lavorato, quindi vetro o cristallo, o dell'abrasivo utilizzato, quale appunto il cerio, avvalorando così l'ipotesi che il rischio da inalazione di polveri sia ancora presente, nonostante l'operazione venga eseguita ad umido.

Nel corso di una indagine effettuata sui molatori di cristallo non sono stati evidenziati casi di pneumoconiosi.

Per quanto riguarda la patologia su base irritativa cronica diverse sono le sostanze capaci di esplicare un effetto irritativo sulle mucose delle vie aeree determinando quadri flogistici quali faringo-laringo-tracheiti e bronchiti croniche.

In particolare ci riferiamo al sodio carbonato (soda), al calcio carbonato, all'antimonio triossido, all'arsenico triossido ed alla criolite. Oltre a queste polveri, quasi sempre presenti nella composizione, si segnalano come irritanti l'ossido di manganese, l'ossido di cobalto ed il solfuro di cadmio.

Tuttavia la bronchite cronica ostruttiva solo recentemente con il DPR 336/94 è stata inserita nell'elenco delle malattie professionali indennizzabili per i lavoratori addetti alla manipolazione delle polveri prima della fusione.

In realtà fattori bronchitogeni possono essere presenti anche durante la lavorazione della massa vetrosa già fusa.

Questi ultimi sono rappresentati dai fumi quali SO_x ed NO_x che si sviluppano durante il processo di fusione del vetro nonché gas quali CO provenienti dai combustibili usati.

Oltre a questi fattori di rischio un ruolo importante viene svolto dalle condizioni microclimatiche sfavorevoli dovute al calore radiante proveniente dai forni ed alla presenza di correnti d'aria create artificialmente dai ventilatori posizionati alle spalle del lavoratore e dalle numerose ed ampie aperture all'esterno dei locali di lavoro.

Inoltre va menzionato, per questa patologia ad eziologia tipicamente multifattoriale, un fattore di rischio non professionale molto diffuso tra questi lavoratori che è il fumo di sigaretta.

L'affermazione è supportata da un apposito studio fatto dal Servizio PISLL dell'Empolese sulle abitudini al fumo dei lavoratori delle vetrerie artistiche del territorio.

All'azione irritativa cronica dell'arsenico triossido e di alcuni sali di cromo insieme a quella aggressiva di sostanze molto alcaline, come il sodio carbonato, sono da imputarsi le riniti croniche, con ulcerazione del setto nasale fino alla sua perforazione, riscontrabili tra gli addetti alle prime fasi della lavorazione del vetro (3 casi denunciati nel 1993 in una specifica indagine sanitaria condotta su 40 lavoratori a rischio).

A livello cutaneo per l'azione irritativa locale dell'arsenico triossido si possono osservare lesioni di tipo eczematoso o follicolare con eritema, edema, vescicole, papule e pustole follicolari.

3.1.2 - PATOLOGIA DA TOSSICI

Parlando di effetti sull'organismo da esposizione a tossici netta è la differenza tra la lavorazione artistica del vetro e quella del cristallo.

In quest'ultimo caso infatti un importante fattore di rischio è determinato dalla presenza di piombo fra le materie prime che comporta, per coloro che lo manipolano allo stato di polvere, il rischio di una grave sindrome da intossicazione cronica detta **saturnismo**.

Interessati sono prevalentemente gli addetti alla composizione ed infornaggio della miscela e gli addetti alla molatura dei pezzi finiti. Infatti, come già detto, è stato accertato che per gli addetti alla molatura del cristallo esiste il rischio di assorbimento del piombo.

Le principali vie di assorbimento di piombo sono costituite da:

- **l'apparato respiratorio:** tradizionalmente rappresenta la via principale di esposizione a fumi, polveri, aerosol contenenti piombo.
- **l'apparato digerente:** rilevante nelle intossicazioni accidentali da alimenti contaminati.

L'eliminazione del piombo inorganico è molto lenta ed avviene principalmente attraverso i reni, l'apparato digerente ma anche il latte materno, il sudore, i capelli e le unghie.

Il piombo, una volta penetrato nell'organismo viene trasportato ai vari tessuti dal sangue, dove è prevalentemente legato ai globuli rossi; può attraversare la placenta e quindi interessare il feto. Si accumula soprattutto nelle ossa, ma una parte si deposita nei tessuti molli e fra questi in misura maggiore nel fegato e nei reni.

Oggi eccezionalmente si può assistere a casi di intossicazioni gravi ed acute che si possono manifestare con coliche addominali, crisi ipertensive, gravi alterazioni del sistema nervoso centrale ; si può arrivare fino alla paralisi dei nervi periferici e al coma.

Più frequentemente si può verificare una intossicazione cronica in caso di assorbimento prolungato nel tempo di piccole quantità di piombo, nel corso della quale e in funzione della sua gravità, si possono manifestare alterazioni a livello di:

- **sangue:** anemia dovuta a riduzione della sintesi di emoglobina e a tempo di vita dei globuli rossi ridotto.
- **apparato digerente:** gastroduodeniti ed ulcera peptica, alterazioni della funzionalità epatica.
- **sistema nervoso periferico:** neuropatie periferiche e, solo nelle intossicazioni più gravi paralisi, paralisi prevalentemente a carico degli arti superiori.
- **apparato urinario:** danno a livello arteriolare e quindi del parenchima renale con alterazione della funzionalità renale fino alla insufficienza (rara).
- **apparato cardiocircolatorio:** ipertensione arteriosa.
- **altri organi e apparati:** sono stati segnalati anche effetti sulla tiroide, sul sistema immunitario, sul sistema nervoso centrale, sulla libido e sulla fertilità maschile.
- **gravidanza:** come già detto il piombo è in grado di superare la placenta e si sospetta che possa determinare malformazioni del feto.

È stata segnalata in letteratura la possibile azione cancerogena del piombo (Vainio, Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 1997) sono attualmente in corso studi e valutazioni da parte di ricercatori ed agenzie internazionali tra cui, in primo luogo, IARC. Da molto tempo non si riscontrano casi di saturnismo ed i livelli di esposizione al tossico risultano, nella produzione e lavorazione del cristallo, molto ridotti rispetto al passato grazie alle misure di prevenzione già descritte ed al miglioramento delle abitu-

dini igieniche dei lavoratori favorito dalla campagna di sensibilizzazione operata nelle aziende.

Per la produzione del vetro ed in particolare per il cosiddetto vetro sonoro, il piombo non viene più utilizzato come in passato essendo stato sostituito, nell'azione, dalla combinazione potassio-bario.

Recentemente però, è stato reintrodotta nella lavorazione attraverso le **fritte piombiche** utilizzate come componente della miscela d'impolveramento dei pezzi nella realizzazione dell'effetto "scavo".

Nelle vetrerie invece importante è l'esposizione ad arsenico triossido, utilizzato in tutte le composizioni per la sua attività affinante e decolorante. Come per il piombo questa sostanza interessa prevalentemente i composizionieri, cassettisti, sottofonditori e fonditori. Tuttavia indagini ambientali e monitoraggio biologico condotti per valutare il rischio di lavoratori addetti alla formatura, collocano anche questi soggetti a livelli di esposizione al tossico non sovrapponibili a quelli di una popolazione di non esposti.

L'esposizione professionale comporta la penetrazione del tossico per via inalatoria mentre la sua eliminazione è prevalentemente urinaria.

Verruche, ipercheratosi palmo-plantari, melanodermie insieme alle strie di Mee, a livello ungueale, sono riferiti in letteratura alla intossicazione cronica da ingestione di arsenico con cibi, acqua e farmaci. A questo proposito, nel corso di una nostra recente esperienza di indagine sanitaria svolta nella zona di Empoli su lavoratori esposti a polveri, abbiamo verificato la presenza in alcuni lavoratori (4 su 40 esaminati) di chiazze di iperpigmentazione a livello ascellare che possono, a nostro avviso, ricondursi alla cronica esposizione ad arsenico triossido, anche se la via di penetrazione del tossico è stata prevalentemente inalatoria e non da ingestione.

A carico del Sistema Nervoso Periferico sono possibili quadri di polineuropatia da arsenico di tipo sensitivo-motoria a carico soprattutto degli arti inferiori.

3.1.3 - PATOLOGIA DA CANCEROGENI

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha recentemente classificato la lavorazione artistica del vetro come probabilmente cancerogena sulla base di segnalazioni di diversi autori.

Non sono disponibili al momento dati certi di esposizione a cancerogeni per il passato ma, almeno per quanto riguarda l'arsenico triossido, l'indagine svolta (campionamenti ambientali e monitoraggio biologico) nelle vetrerie di Empoli ha evidenziato una elevata esposizione ad arsenico in lavoratori che svolgono mansioni che precedono la fusione della composizione.

Tabella 19
ARSENICO ESTRATTIVO URINARIO ($\mu\text{g/g creat.}$)

Anno	N°	$\bar{x} \pm ds$	Mediana	Range
1993	216	48,8 \pm 53,18	28	1-280
1994	264	34,5 \pm 50,45	14	2-284
1995	126	20,7 \pm 34,04	11	1-277
1996	146	25,5 \pm 24,81	15	4-117

L'andamento dei valori dell'indicatore biologico monitorato mostra una significativa riduzione dell'esposizione per i lavoratori, nel corso degli ultimi anni.

L'uso di arsenico triossido è stato abolito nelle cristallerie fin dagli anni 89-90.

I valori di As urinario rilevati nel cassettista e nel fonditore-composizioniere dell'unica azienda della Val d'Elsa dove, nel 1994, veniva ancora fatto un uso sporadico di arsenico triossido, sono risultati paragonabili a quelli rilevati da Minoia (The Science of the Total Environment, 95, 1990, p. 89-105) nella popolazione non esposta.

L'azione cancerogena dell'arsenico si può esplicare su diversi organi. A livello cutaneo le lesioni croniche quali l'ipercheratosi possono evolvere in lesioni precancerose e cancro soprattutto epiteloma squamoso.

A carico dell'apparato respiratorio sono stati segnalati eccessi di cancro del polmone in diversi gruppi di lavoratori esposti ad arsenico inorganico e cancri del naso e dei seni paranasali (2 casi sono stati diagnosticati in lavoratori del territorio empolesse esposti a lungo ad arsenico inorganico).

In letteratura sono inoltre riportate più elevate incidenze di angiosarcomi epatici e cancri dello stomaco.

Oltre all'arsenico un altro cancerogeno certo utilizzato in vetreria nel passato (in alcune aziende fino a 6 anni fa), è stato l'**amianto**. I manufatti in amianto diffusamente utilizzati nelle vetrerie sono stati: cartone, tela, corda, filotto, nastro e calza.

È ragionevole supporre che l'esposizione a fibre di asbesto sia stata, almeno per alcuni lavoratori, non trascurabile, sia perché trattasi di materiali friabili sottoposti a continue sollecitazioni meccaniche, sia perché innumerevoli sono stati gli usi impropri del materiale quali, ad esempio, l'uso come base di appoggio per qualsiasi tipo di oggetto comprese le vivande o il tamponamento di infissi rotti.

L'incrementato rischio per tumori del polmone e di altri cancri respiratori, come quello della laringe, da più parti segnalato e peraltro rilevato anche dal nostro studio di mortalità, potrebbe nella zona empolesse essere correlabile a questo tipo di esposizione. Si segnala un caso di mesotelioma peritoneale riconosciuto come malattia professionale proprio in un vetraio negli ultimi anni.

Parlando di cancerogeni certi l'arsenico e l'amianto rivestono notevole importanza, sia per l'uso diffuso a tutte le realtà produttive che per i considerevoli quantitativi utilizzati.

Altre sostanze cancerogene quali il cromo, il cadmio ed il nichel hanno avuto ed hanno tuttora un utilizzo discontinuo e comunque in quantitativi minori.

Un'ulteriore possibile fonte di esposizione a cancerogeni è rappresentata dai fumi di combustione degli oli di scivolatura che possono contenere I.P.A. Su questo rischio tuttavia ci sono pochi dati che ne attestino l'effettiva presenza trattandosi di oli, in genere, sufficientemente raffinati.

I risultati di un nostro studio di mortalità condotto su una coorte di oltre 4000 vetrai empolesi hanno confermato, come riportato in letteratura, oltre all'eccesso di rischio per cancro del polmone e della laringe una aumentata incidenza di tumori dell'encefalo.

3.1.4 - PATOLOGIA DA ESPOSIZIONE A RADIAZIONI INFRA-ROSSE

I lavoratori esposti a questo tipo di rischio sono sia quelli delle prime fasi della produzione, come i sottofonditori ed i fonditori, addetti rispettivamente all'infornaggio ed al controllo della fusione della miscela vetrificabile, sia quelli addetti alla lavorazione vera e propria del vetro (levatori e soffiatori).

Le radiazioni infrarosse coinvolte sono quelle corte con lunghezza d'onda compresa tra 700 e 2000 nanometri.

Il danno che l'esposizione a queste radiazioni determina sembra dovuto al riscaldamento della cornea con conseguente trasmissione di calore per conduzione al cristallino. A questo livello il calore, operando una coagulazione delle proteine lenticolari, determina inizialmente una fine opacizzazione a tela di ragno nella parte posteriore che gradualmente invade tutta la lente fino a dare il quadro classico della **cataratta** rilevabile tra i vetrai.

A carico degli annessi oculari il quadro clinico assume i caratteri di una blefarite-congiuntivite anche per la concomitante azione irritante svolta a questo livello da polveri, fumi e gas eventualmente presenti.

3.1.5 - PATOLOGIA DA CALORE

La patologia da calore comprende manifestazioni cliniche di tipo acuto e cronico. Le prime sono le più conosciute e comprendono i crampi da calore, il collasso cardiocircolatorio da calore ed il colpo di calore. I crampi da calore sono il risultato della perdita di sali e liquidi causata dall'imponente sudorazione e possono essere prevenuti dalla somministrazione di bevande saline contenenti anche del potassio. Da notare che la capacità dell'organismo di adattarsi al lavoro al caldo migliora con l'allenamento per cui i lavoratori "acclimatati" possono tollerare situazioni che in altri possono provocare disturbi.

È forse per questo motivo che non risultano segnalazioni di disturbi acuti da esposizione a calore tra questi lavoratori nonostante che la valutazione del rischio abbia evidenziato una situazione di forte sollecitazione termica che, nei periodi estivi, può comportare una situazione di stress da calore. Per la stessa ragione è necessario garantire ai lavoratori un adeguato periodo di acclimatazione all'assunzione e al rientro al lavoro dopo lunghe assenze.

Il collasso cardiocircolatorio da calore è una sindrome più grave, probabilmente in rapporto con l'insorgere di una incapacità del sistema circolatorio a far fronte alla vasodilatazione periferica ed alla notevole sudorazione determinati dallo stress termico, con conseguente insufficiente irrorazione cerebrale. Il colpo da calore è una sindrome molto grave con elevata mortalità e viene attribuita ad una compromissione funzionale dei centri nervosi termoregolatori.

In letteratura si segnala che l'esposizione cronica a stress termico può determinare una più frequente e precoce insorgenza di processi arteriosclerotici nonché di disturbi digestivi.

Sono degni di approfondimento anche gli eventuali effetti sull'apparato riproduttivo dovuti alla esposizione a calore.

3.1.6 - PATOLOGIA DA RUMORE

L' **ipoacusia da rumore** è indubbiamente la patologia da lavoro attualmente più diffusa e denunciata dai lavoratori di questo comparto. Tuttavia pochi sono i riconoscimenti da parte dell'INAIL poiché, non essendo la lavorazione tabellata, l'onere della prova rimane a carico del lavoratore il quale, spesso, può solo utilizzare i dati delle valutazioni effettuate dalle aziende ai sensi del D. Lgs. 277/91. Questi dati, nella migliore delle ipotesi, rappresentano la situazione attuale, spesso sensibilmente diversa dal passato e a volte possono anche sottostimare il rischio.

È noto che il rumore può provocare anche effetti extrauditivi che compaiono già per livelli di 60-70 dB(A). Si tratta di disturbi psichici (astenia, irritabilità, depressione, insonnia), di alterazione circolatorie (vasocostrizione arteriolare ed aumento delle resistenze periferiche) e di alterazioni a carico dell'apparato digerente (spasmi pilorici, ipersecrezione acida).

Da segnalare che dallo studio di mortalità condotto nel territorio empoiese l'ipertensione arteriosa risulta essere in eccesso.

3.1.7 - PATOLOGIA DA MOVIMENTAZIONE CARICHI E MOVIMENTI RIPETITIVI

Solo recentemente questo tipo di rischio è stato oggetto di una valutazione sollecitata dalla sintomatologia dolorosa, a carico soprattutto degli arti superiori, lamentata con insistenza dai lavoratori.

Il rischio da sovraccarico biomeccanico per il rachide, determinato dal sollevamento e trasporto di pezzi, è stato individuato e studiato nel levatore e nel portantino, mentre quello da movimenti ripetitivi e con sforzo muscolare degli arti superiori in atteggiamenti posturali talvolta incongrui è stato valutato per i maestri levatori e soffiatori, addetti rispettivamente all'ultima levata e tornitura preliminare del pezzo ed alla lavorazione mediante soffiatura e formatura finale.

La patologia più rilevante da sovraccarico del rachide consiste essenzialmente in discopatie nel tratto dorso-lombare, mentre a carico degli arti superiori sono riscontrabili alterazioni muscolo-tendinee quali tendiniti, tenovaginiti, epicondiliti e cisti sinoviali del polso.

E' attualmente in corso uno studio sulle alterazioni dell'arto superiore tra i molatori della zona della Val d'Elsa.

3.1.8 - ALTRA PATOLOGIA

Recenti segnalazioni di letteratura indicano un'associazione tra esposizione a silice e nefropatie.

Sostanze notoriamente nefrotossiche quali il cadmio ed il piombo sono presenti nella miscela vetrificabile. Dai dati del nostro studio di mortalità appare un eccesso di morti per malattie del sistema genito - urinario non tumorali. Da segnalare anche che la disidratazione determinata dalla esposizione a calore potrebbe essere responsabile della iperconcentrazione delle urine e della aumentata frequenza di calcolosi renale.

È stata segnalata in letteratura anche una sospetta associazione tra esposizione a piombo e cancro del rene e del polmone.

Sono infine da riscontrare i possibili effetti sfavorevoli sulla riproduzione della esposizione a tossici e fattori fisici.

Tabella 20
MORTALITÀ per CAUSA su “TUTTI gli ADDETTI” e sui “LAVORATORI della
PIAZZA” IMPIEGATI per PIÙ di un ANNO in VETRERIA (maschi)*

CAUSA DI MORTE	TUTTI gli ADDETTI			LAV. della PIAZZA		
(IX ICD)	OBS	SMR	90% CI	OBS	SMR	90% CI
Tutte le cause	488	90	83-97	364	96	88-105
Neoplasie maligne	183	96	85-109	137	103	88-119
Ipertensione	10	178	96-301	7	182	85-341
Pneumoconiosi	7	200	94-376	6	250	109-493
Mal. sist. genitourinario	11	169	95-279	10	224	121-380
Cancro stomaco	30	105	76-142	21	107	71-153
Cancro sist. respiratorio	80	123	102-149	64	143	115-176
Cancro laringe	10	166	90-282	8	193	96-348
Cancro polmone	70	123	100-151	56	143	113-178
Melanoma 3	212	58-547	3	294	80-761	
Cancro rene	5	119	47-251	4	137	47-314
Cancro sistema nervoso	8	157	78-284	8	219	109-395
Cancro encefalo	7	150	71-282	7	209	98-393
Mieloma 3	177	48-457	0			
Leucemia 7	121	57-227	6	143	62-282	

- (*) popolazione di riferimento della Regione Toscana; sono riportate solo le cause per le quali è stato riscontrato un eccesso di mortalità rispetto all'atteso
- (OBS) morti osservate
- (SMR) rapporto standardizzato di mortalità
- (90% CI) intervallo standardizzato di confidenza al 90%

3.2 - SORVEGLIANZA SANITARIA

I riferimenti legislativi da tenere presenti nell'impostare un programma di sorveglianza sanitaria per i lavoratori di questo comparto sono:

- DPR 303/56
- DPR 1124/65
- DLgs 277/91
- DLgs 626/94

Di seguito riportiamo una proposta di protocollo sanitario e le relative considerazioni.

Tabella 21
VISITE PERIODICHE

MANSIONE	RISCHIO	ACCERTAMENTI	PERIODICITÀ ACCERTAMENTI
Composizioniere	silice sostanze chimiche* rumore** piombo**	Visita medica Spirometria Rx torace Audiometria Monitoraggio biologico	semestrale* biennale quinquennale • secondo DLgs 277/91 *
Fonditore Sottofonditore	silice sostanze chimiche* rumore** piombo ** radiazioni I.R. calore	Visita medica Spirometria Rx torace Audiometria Monitoraggio biologico Visita oculistica ECG da sforzo	semestrale* biennale quinquennale• secondo DLgs 277/91 * quinquennale# quinquennale
Levatore Soffiatore a bocca	radiazioni I.R. calore rumore** rischio infettivo movimenti ripetuti movimentazione carichi	Visita medica Esami standard ECG da sforzo Visita oculistica Accertamenti clinico- anamnestici mirati ai fattori ergonomici	trimestrale@ biennale quinquennale quinquennale# biennale
Levatori a puntello Apritori	radiazioni I.R. calore movimenti ripetuti movimentazione carichi	Visita medica Visita oculistica ECG da sforzo Accertamenti clinico anamnestici mirati ai fattori ergonomici	annuale quinquennale# quinquennale biennale
Altri lavoratori di fornace	rumore**	Visita medica Audiometria	secondo D.Lgs 277/91
Molatori	Polveri piombo\$** rumore** vibrazioni mano-braccio e movimenti ripetitivi	Visita medica Spirometria Monitoraggio biologico Audiometria Accertamenti clinico- anamnestici mirati alle vibrazioni e ai CTD	annuale biennale secondo D.Lgs 277/91 secondo D.Lgs 277/91 biennale
Addetti alla manutenzione	oli minerali rumore**	Vista medica Audiometria	annuale secondo D.Lgs 277/91
Temperisti Addetti scelta Magazzinieri	rumore** movimentazione carichi	Visita medica Audiometria Accertamenti clinico- anamnestici mirati ai fattori ergonomici	annuale secondo D.Lgs 277/91 biennale

N.B. - Fatta salva l'autonomia del medico competente (in applicazione del D.Lgs. 626/94), il protocollo sanitario va applicato esclusivamente nelle parti che interessano la singola azienda per le mansioni presenti e/o le sostanze in uso.

NOTE ALLA TABELLA 21

* Per i lavoratori esposti alle polveri di sostanze chimiche, la periodicità della visita così come il tipo di indicatori biologici ricercati, dipenderanno dalle sostanze effettivamente utilizzate. Tra queste ricordiamo che l'arsenico è quello che determina, ai sensi del DPR 303/56 la periodicità più frequente (trimestrale).

Ricordiamo inoltre che indicatori biologici di esposizione sono disponibili routinariamente per diverse sostanze utilizzate e dalla valutazione del rischio. In particolare si può effettuare il monitoraggio biologico (M.B.) per arsenico, cadmio, cromo, nichel e manganese.

L'impostazione del M.B. richiede tuttavia, visto il tipo di utilizzo discontinuo per tutte le sostanze citate eccetto che per l'affinante, una accurata programmazione della sorveglianza sanitaria.

Per fornire informazioni minimamente attendibili questa dovrà necessariamente tenere conto del tipo di produzione svolta al momento del prelievo dei campioni e nel periodo immediatamente precedente.

Vista la complessità dell'argomento si ritiene comunque obbligatorio il monitoraggio periodico dell'arsenico urinario qualora si continui ad utilizzare composti di tale sostanza come affinanti, mentre è lasciata alla discrezionalità del medico di fabbrica la decisione circa il monitoraggio biologico delle altre sostanze utilizzate in maniera saltuaria.

- Per gli esposti a silice il DPR 1124/65 stabilisce l'obbligo di effettuare annualmente, insieme alla visita medica una radiografia del torace. Tuttavia c'è accordo nella comunità scientifica nel considerare tale precetto frutto di un diverso periodo storico che vedeva una prevalenza molto più alta rispetto ad oggi di malattie quali la TBC polmonare frequentemente associata alla silicosi. In tale contesto il valore preventivo di un controllo radiografico relativamente frequente poteva giustificare il remoto rischio da radiazioni che pure comportava. La drastica riduzione della prevalenza della TBC nella popolazione e la contemporanea diminuzione di incidenza della silicosi legata al miglioramento delle condizioni di lavoro ed al cambiamento delle materie prime, ha ridotto il valore preventivo dell'Rx annuale che dovrebbe basarsi su una estrema sensibilità dell'esame che invece non possiede.

Tenendo presenti tutte le argomentazioni sopra esposte vi è comunque accordo nel considerare che il rapporto costi benefici non giustifica l'effettuazione annuale della radiografia del torace. Su questa base si propone un Rx torace ogni 5 anni in quei lavoratori che abbiano una anzianità lavorativa inferiore ai 20 anni ed ogni 3 anni per coloro che abbiano anzianità superiore, salvo situazioni in cui la valutazione del rischio suggerisca l'applicazione di diversa periodicità anche in relazione alla legislazione vigente.

@ Argomentazioni simili a quelle sopra esposte per l'Rx torace valgono per la periodicità della visita stabilita ogni 15 giorni per soffiatori e levatori che fanno uso promiscuo delle canne, dal DPR 303/56. Anche in questo caso le 2 malattie individuate dal legislatore come rischio specifico (TBC e Lue) hanno visto la propria prevalenza drasticamente ridotta. Peraltro il valore preventivo di controlli clinici ravvicinati rispetto ad un rischio di tipo infettivo non appare convalidato dalle conoscenze scientifiche attuali. Anche in questo

caso quindi crediamo di rispettare lo spirito della legge proponendo una frequenza minore delle visite con l'impegno, peraltro sempre vigente, da parte del medico di azienda di rimanere a disposizione per eventuali richieste di visita da parte di lavoratori che volessero segnalare problemi nel periodo intercorrente tra una visita e l'altra.

A proposito di rischio infettivo pur essendo numerosi gli agenti patogeni, oltre al bacillo tubercolare ed al treponema della Lue, che possono essere presenti nella saliva (ad esempio epatite A e B, herpes simplex, cytomegalovirus) è da sottolineare che il Responsabile del Laboratorio di Epidemiologia e Statistica dell'Istituto Superiore di Sanità ha espresso parere che questo tipo di lavorazione non comporti un rischio infettivo relativamente alla trasmissione di agenti biologici compreso il virus dell'HIV.

I Servizi di prevenzione hanno già studiato la popolazione dei vetrai per la prevalenza di positività dei markers dell'epatite B concludendo che questa non è da considerare a rischio professionale specifico. È in corso un analogo studio per l'epatite C.

A proposito di Epatite B, costituendo questa malattia uno dei maggiori problemi di sanità pubblica a livello mondiale e disponendo ormai di vaccini anti-epatite B sicuri ed efficaci (una legge del 1991 sancisce l'obbligatorietà della vaccinazione per tutti i nuovi nati e per gli adolescenti nel corso del 12 anno di vita) si ritiene comunque utile proporla a tutti i lavoratori pur non esistendo un rischio specifico. Di fatto gran parte dei soffiatori è già stata sottoposta a vaccinazione.

Visita oculistica: l'esposizione cronica a radiazioni infrarosse e a molteplici sostanze irritanti sottoforma di polveri, gas o vapori può provocare frequentemente blefariti e congiuntiviti.

Per questo tipo di disturbi il lavoratore che ne denunci la presenza dovrà essere inviato a visita specialistica per una corretta diagnosi e relativa terapia.

Sicuramente più importante è nei lavoratori del vetro la lesione che si può produrre, per l'esposizione cronica a radiazioni infrarosse, a carico del cristallino. A tale livello infatti e precisamente a partire dalla regione posteriore del cristallino si determina una coagulazione delle proteine lenticolari che si traduce in una opacizzazione che progressivamente interessa il cristallino nella sua totalità. Per poter ben evidenziare questo tipo di lesione soprattutto in fase iniziale è necessario una visita oculistica previa dilatazione della pupilla che sarà a cadenza quinquennale per quei lavoratori con una esposizione al rischio di durata inferiore ai 20 anni mentre sarà triennale se è maggiore di 20.

** Per i rischi rumore e piombo la necessità e la periodicità degli accertamenti sanitari integrativi alla visita (audiometria, piombemia e ZPP) andranno stabilite in base alla valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi del DLgs 277/91.

\$ Limitatamente ai molatori di oggetti in cristallo.

Nota per accertamenti clinico-anamnestici ed uso questionari

Riguardo ai rischi rappresentati dalla movimentazione di carichi, dall'effettuazione di movimenti ripetuti e dalle vibrazioni trasmesse da utensili, le indagini più sensibili rimangono quelle clinico-anamnestiche che possono essere validamente supportate dall'uso di questionari specifici da compilare insieme al lavoratore.

I successivi approfondimenti saranno mirati ai casi positivi all'anamnesi e/o all'indagine clinica e potranno comprendere una visita specialistica ed approfondimenti strumentali e/o di laboratorio

Per quanto riguarda la movimentazione manuale dei carichi si deve valutare l'entità del rischio e quindi definire la periodicità del controllo sanitario.

Applicando il metodo proposto nelle Linee Guida per la applicazione del D.Lgs. 626/94 del coordinamento delle Regioni e delle Provincie Autonome si suggerisce il seguente protocollo:

Tabella 22

INDICE DI RISCHIO (IR)	ETA' del LAVORATORE	PERIODICITA'
$1 < IR < 3$	18-45 anni	triennale
$IR < 3$	<18 anni e >45 anni	biennale

In ogni caso la valutazione finale spetta al medico competente.

Esami Standard

Emocromo con formula
piastrine
transaminasi
 γ GT
creatininemia
colesterolo tot. e HDL
glicemia
esame urine

VISITA PREVENTIVA O DI ASSUNZIONE

MANSIONI: Compositore, Fonditore, Sottofonditore, Decoratori, Addetti di piazza

- Visita medica
- Spirometria
- Audiometria
- Esami Standard
- ECG da sforzo
- Visita oculistica (per esposti a radiazioni infrarosse)
- Piombemia e ZPP (per: composizionieri, cassettisti, sottofonditori, fonditori e decoratori esposti in precedenza).

MANSIONI: Addetti di moleria, meccanici, temperisti, addetti alla scelta e magazzinieri.

- Visita medica
- Spirometria
- Audiometria

Nota: Si dovrà prestare particolare attenzione nella visita di lavoratori in sovrappeso, che consumano alcool e di età non più giovane, soprattutto se destinati a lavori che richiedono notevole impegno fisico in condizioni microclimatiche sfavorevoli.

Dovrà altresì essere prediposto un adeguato programma di acclimatazione per i nuovi assunti e per coloro che riprendono il lavoro, dopo assenze prolungate per ferie o malattia, in situazioni comportanti un rischio di stress termico.



APPENDICE



IMPIANTO ELETTRICO

1 GENERALITÀ

L'impianto elettrico nelle vetrerie assume configurazioni diverse in funzione di diversi fattori: fornitura elettrica, caratteristiche dei forni fusori e loro numero, macchine impiegate per la lavorazione del vetro, utilizzo specifico di alcuni locali, ecc.

La fornitura di energia elettrica può avvenire sia in b.t. 380/220 V che in m.t. a 15 kV, con cabina propria dell'utente, è di solito previsto inoltre un gruppo elettrogeno per il mantenimento in servizio degli impianti, in particolare i forni fusori, in caso di interruzione della fornitura elettrica.

La distribuzione dell'energia elettrica avviene di norma, con impianti che partono da un quadro generale di stabilimento; per le aziende di maggiori dimensioni sono presenti quadri elettrici di reparto, per le aziende più piccole le utenze sono costituite da gruppi di prese, dato che molte macchine sono di tipo mobile (ventilatori, scalottatrici, macchine formatrici).

Per gli impianti fissi quali forni fusori, tempera, miscelatori, vi sono quadri di alimentazione e controllo in postazione fissa.

Ultimamente in alcune aziende del comparto sono state introdotte macchine semiautomatiche e persino robotizzate, per le quali sono previsti quadri di alimentazione e controllo.

2 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

L'impianto elettrico deve essere adeguato al tipo di ambiente, in relazione alle condizioni di temperatura, umidità, atmosfere potenzialmente esplosive, condizioni di esercizio degli impianti e di lavoro.

La classificazione degli ambienti deve essere fatta tenendo conto di quanto prescritto nel DPR 547/55, DPR 302/96, DM 22 Dicembre 1958 e delle norme CEI (in particolare Norma CEI 64-8 e 64-2).

Generalmente in vetreria si possono distinguere i seguenti ambienti, ognuno con impianto elettrico specifico secondo le relative norme di riferimento:

locali forni fusori e/o tempera, locali centrale termica, centralina decompressione del metano, locale gruppo elettrogeno, locale magazzino e imballaggio, locali molerie, cabine elettriche.

Nell'adeguamento o manutenzione dell'impianto elettrico vanno rispettate le procedure previste dalla L. 46/90; deve essere inoltre rilasciata la dichiarazione di conformità alle norme di buona tecnica, documento essenziale, tra l'altro, per l'ottenimento del Certificato Prevenzione Incendi.

IMPIANTI A GAS

1 GENERALITÀ

Nelle vetrerie artistiche l'impianto di distribuzione del gas metano è costituito da tubazioni che si sviluppano dal punto di consegna dell'Ente fornitore, per raggiungere, dopo le opportune riduzioni, le singole utenze: forni fusori, forni di ricottura, scalottatrici, fiaccole, ecc.

Al punto di consegna dell'Ente fornitore, il metano ha una pressione di circa 12 bar ed è utilizzato ad una pressione di circa 2 bar; in alcune vetrerie vi è inoltre la contemporanea presenza di reti di distribuzione distinte per metano e GPL; quest'ultimo prevalentemente utilizzato per scalottatrici e fiaccole.

Per aumentare la temperatura di fiamma nelle fiaccole e nelle scalottatrici a freddo, viene utilizzato come comburente l'ossigeno; in questo caso le tubazioni devono essere provviste di valvole contro il ritorno di fiamma.

Le condutture per il trasporto del combustibile devono essere dipinte per tutto il loro percorso, con i colori convenzionali (giallo ocra) previsti dalle norme UNI 5634-658, devono inoltre essere provviste di valvole di intercettazione ben visibili e raggiungibili, poste all'inizio delle tubazioni, all'ingresso dei locali ed in prossimità degli utilizzatori.

2 CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI

- I forni presenti nelle vetrerie artistiche si possono classificare in due categorie:
- forni a bassa temperatura: con temperatura di esercizio minore di 750 °C con funzionamento senza massa fusa (forni di ricottura).
- forni ad alta temperatura: con temperatura d'esercizio maggiore di almeno 100 °C a quella di autoaccensione del combustibile; generalmente la temperatura di esercizio dei forni fusori varia tra i 1100-1450 °C.

La classificazione del forno è fondamentale al fine di poter correttamente identificare i rischi connessi al suo esercizio e poter scegliere i dovuti apparecchi di controllo e sicurezza, sia sul forno stesso che sulle rampe di alimentazione dei bruciatori.

I forni e le rampe di alimentazione dei bruciatori devono rispettare le caratteristiche indicate dalla rispettiva norma UNI 7728 (per forni industriali alimentati a combustibile gassosi, liquidi, solidi e misti).

Le rampe di alimentazione devono essere dotate di dispositivi di intercettazione automatica del combustibile; non sono ammesse tubazioni di sorpasso (by-pass) su tali dispositivi.

Per l'ottenimento del CPI (certificato prevenzione incendi) sono requisiti essenziali: l'osservanza delle norme UNI 7728 e l'insieme degli impianti e mezzi per lo spegnimento degli incendi.

GLOSSARIO



Big-bags: sacconi di imballo delle materie prime che vengono appesi a strutture di sostegno munite di tramoggia e coclea di prelievo

Campagna: periodo di produzione di un determinato tipo di vetro

Cancerogene: sostanze che possono produrre il cancro o aumentarne la probabilità d'insorgenza

Cassetta o segreto: miscela di sostanze coloranti e di additivi utilizzati in piccole quantità per conferire al vetro particolari effetti e caratteristiche e la cui composizione viene custodita segretamente da ogni azienda

Cataratta da calore: opacamento posteriore del cristallino determinato dall'esposizione cronica a raggi infrarossi

CCTN: Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale

Collare: anello in materiale refrattario che viene poggiato sulla superficie della massa fusa contenuta dal crogiolo dal cui interno il levatore adesca il vetro per evitare di raccogliere possibili grumi non fusi

Deviazione standard (σ): intervallo di valori entro cui ricade, per una distribuzione gaussiana, il 68,3% dei dati di un campione

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale: attrezzature di protezione personale individuate dal Titolo IV del D.Lgs 626/94 aventi requisiti di idoneità rispondenti al D.Lgs 475/92

Fenomeno di Raynaud (detto "fenomeno del dito bianco"): alterazione vasospastica della microcircolazione delle mani favorita da esposizione alle basse temperature.

Fritte vetrose: miscela di sostanze vetrificabili ottenute in forma granulare dalla fusione colando direttamente in acqua la massa fusa

IARC: International Agency of Research on Cancer (U.S.A.)

Ipoacusia da rumore: danno uditivo permanente causato dall'esposizione cronica a rumore e caratterizzato da una ipoacusia percettiva, bilaterale e simmetrica, che inizia alle frequenze di 4000 e 6000 Hz e che, se permane l'esposizione, si estende progressivamente alle frequenze vicine

Irritanti: sostanze che al contatto immediato o prolungato della pelle e delle mucose possono produrre una reazione infiammatoria

Media geometrica: valore risultante dalla radice ennesima del prodotto degli n dati; tale indicatore approssima meglio della media aritmetica il valore medio dei dati nel caso che questi seguano una distribuzione log-normale

Mediana: valore centrale di un numero n di dati

Maschera semifacciale tipo F3P3: maschera di tipo semifacciale con grado di efficienza del 98% idonea contro polveri aerodisperse in concentrazione fino a 50 volte il T.L.V.

Nocive: sostanze che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare rischi di gravità limitata per la salute

Piazza: zona di lavoro, corrispondente in genere ad un punto di formatura dei pezzi, nella quale un gruppo di lavoratori, con funzioni complementari tra loro, concorrono alla realizzazione del manufatto

Pinza porta-collare: attrezzo costituito dalla parte di stampo impiegata per la formatura della estremità superiore del contenitore (bottiglia, vasetto ecc.), detta collare appunto, e da un manico di sostegno che ne permette l'apertura tramite un meccanismo azionato facendo scorrere longitudinalmente il manico stesso

Pneumoconiosi: malattia causata da un accumulo di polveri minerali nei polmoni e dalle reazioni tissutali conseguenti

Punto limite di sviluppo: punto della zona di lavoro più distante dalla cappa aspirante ove è possibile avere sviluppo dell'inquinante

Saturnismo: intossicazione cronica da piombo caratterizzata classicamente da una fase iniziale di abnorme assorbimento del tossico, da una fase acuta e da una fase cronica

Sclerogene: sostanze capaci di provocare, anche se inalate in modeste quantità, imponenti reazioni fibrotiche polmonari

Silicosi: fibrosi polmonare diffusa causata dall'inalazione di polveri contenenti silicio biossido (SiO_2) allo stato libero (silice libera)

Rischio: probabilità che un individuo vada incontro ad una alterazione dello stato di salute in seguito alla interazione con un determinato fattore (costituzionale, voluttuario, ambientale) potenzialmente nocivo (**fattore di rischio**). (*Definizione approvata dalla Commissione Nazionale dell'ISPE-SL per l'Archivio Nazionale delle Soluzioni*).

T.L.V. (threshold limit value): valore limite di soglia fissato dall'**ACGIH** (American Conference of Governmental Industrial Hygienist) per le sostanze aerodisperse, indicante la concentrazione alla quale si ritiene possa essere esposta, giorno dopo giorno, la maggior parte dei lavoratori senza effetti negativi per la salute. Tale limite non ha valore normativo e quindi non è discriminante per l'adozione delle misure di prevenzione stabilite dalle norme d'igiene del lavoro, soprattutto nel caso d'impiego di sostanze cancerogene, la cui concentrazione in ambiente dovrebbe essere la minore possibile

Tossiche: sostanze che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare rischi gravi, acuti o cronici e anche la morte

Velocità di cattura: velocità (m/s) dell'aria aspirata, necessaria per captare l'inquinante, determinata dalla depressione prodotta dal sistema d'aspirazione.

Volumi pubblicati

Collana PROFILI DI RISCHIO E SOLUZIONI

1 Filatura del cardato • Ottobre 1994

2 Comparto sala operatoria: prevenzione da gas anestetici • Aprile 1996

Collana RICERCHE E FORMAZIONE

1 A Scuola di salute • Maggio 1994

2 Lavoro e gravidanza • Luglio 1994 - prima ristampa Novembre 1996

3 Acque sotterranee • Settembre 1996

Collana DOCUMENTI E BIBLIOGRAFIE

1 Promozione della salute e protezione dell'ambiente • Aprile 1997

CEDIF

*Comunicazione, Educazione, Documentazione,
Informazione, Formazione*

Via Baracca, 9 - 50127 Firenze

Tel. 055-3206355/62/63/64

Fax 055-3206367

E mail: cedoc@fi.nettuno.it

Finito di stampare nel mese di Aprile 1997
presso la Tipografia NOVA
Via Cavalcanti, 9/D - Tel. 055/8734952
50058 SIGNA (FI)