

ATTIVITA' DI II FUSIONE: ANALISI DEI DATI IGIENICO-AMBIENTALI E RIFLESSI NELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LE MP DEL SETTORE IN LOMBARDIA

*A. Minore**, *F. Pisanelli**, *B. Rimoldi**, *P. Santucci**, *L. Tripi**

* INAIL - Direzione Regionale Lombardia - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

RIASSUNTO

Le attività di fonderia, con oltre 1000 aziende produttive, assumono una certa rilevanza nella realtà industriale lombarda.

Il presente lavoro si propone di analizzare alcuni agenti di rischio chimico e fisico che caratterizzano queste lavorazioni, e di confrontarli con le peculiarità delle malattie professionali attualmente riscontrabili, per ricavarne un quadro completo della situazione igienico-ambientale del settore e fornire indicazioni utili ai fini prevenzionali.

Le informazioni utilizzate per lo studio provengono dalle indagini ambientali per agenti fisici e chimici e da documenti diversi reperibili negli archivi CONTARP, nonché dalle informazioni ricavabili dalla banca dati in merito alle malattie denunciate ed indennizzate dal 1995 al 2000.

I risultati delle misure ambientali, integrati con i quadri professionali ed espositivi desumibili dai pareri di malattia professionale (MP), sono stati confrontati con i relativi TLV per valutare l'entità del rischio.

Le esposizioni a rumore ed a polveri - silicotigene e non - sono ancora, come atteso, piuttosto elevate, mentre gli altri agenti di rischio considerati, presi singolarmente, sono ben al di sotto delle rispettive soglie di attenzione.

Tuttavia, i dati relativi alle MP indicano di non sottovalutare l'azione sinergica di tutti questi fattori, qualora presenti contemporaneamente, e di come sia importante, quindi, attivare sempre gli opportuni accorgimenti per il controllo delle esposizioni ed il contenimento degli inquinanti.

SUMMARY

The aim of the study is the risk assessment in foundries located in the Lombard region by the means of workplace measurements and occupational diseases reports.

1. INTRODUZIONE

Con circa un migliaio di aziende produttive dislocate sul territorio, la Lombardia comprende quasi il 40% delle fonderie italiane (anni 1995-2000). Questo tipo di attività produttiva è nota per l'ampio *range* di inquinanti chimici aerodispersi che la caratterizza (EPRI, 2000) ed in particolare, l'inquinamento da silice cristallina respirabile è stato intensamente studiato sia a livello nazionale che internazionale (E. Siltanen *et al.*, 1976; A. Ayalp *et al.*, 1982; Oudyk, 1995; Castellet Y Ballarà *et al.*, 1998; Rimoldi & Rughi, 2001; F. Pisanelli *et al.*, 2002).

In questo lavoro, analizzeremo le malattie professionali e l'esposizione ai principali agenti di rischio - chimici e fisici - riscontrabili nelle fonderie lombarde, in funzione delle mansioni caratteristiche di questi ambienti di lavoro.

2. MATERIALI E METODO DI STUDIO

Le informazioni per la trattazione del rischio chimico, rumore e malattie professionali sono state estratte da indagini ambientali e pareri di MP disponibili presso l'archivio CONTARP Lombardia.

Per avere un quadro completo delle malattie professionali tipiche di questo settore sono stati richiesti alla CSA di Roma i dati relativi alle MP indennizzate nel periodo di 5 anni (1995-2000) per le voci di tariffa 6112 e 6122.

Sono stati, inoltre, esaminati attentamente i casi di MP trattati per parere tecnico dalla CONTARP regionale dal 1995. Non sono stati conteggiati i casi di ipoacusia in quanto troppo numerosi, ma ne è stato esaminato un campione per ricavarne elementi utili alla discussione dei risultati.

Le numerose determinazioni di silice libera aerodispersa, oggetto di uno studio precedente (PISANELLI *et al.*, 2002), non sono state incluse in questo lavoro ma i dati sono stati comunque utilizzati per le valutazioni conclusive.

Per gli agenti chimici, le indagini disponibili si riferiscono al periodo 1990 - 2002, periodo in cui, seguendo le indicazioni legislative, si sviluppano mezzi idonei alla loro valutazione; per il rumore è stato possibile esaminare anche indagini risalenti agli anni '70.

Tutti i dati ambientali sono stati suddivisi sia sulla base della classificazione tariffaria INAIL (ferrosi 6112 - acciaierie escluse, non-ferrosi 6122), sia per tecnologia produttiva.

Le mansioni tipiche del settore, riconosciute come significative per questo studio sono:

- addetto alla formatura (manuale e a macchina): addetto alla realizzazione della forma;
- animista: addetto alla creazione delle anime;
- addetto al forno: personale che controlla il funzionamento del forno ed esegue anche le operazioni di alimentazione del forno;
- addetto alla colata: esegue e/o controlla le operazioni di colata;
- distaffatore: esegue l'operazione di separazione del getto dalle staffe (distaffatura);
- addetto alla sabbiatura/granigliatura: operazioni di pulitura della superficie dei getti;
- addetto alla finitura (sbavatura, molatura, scriccatura, ecc.): addetto alla rimozione e spianatura delle parti metalliche sporgenti del getto.

3. RISULTATI

Indagini ambientali ripetute più volte nello stesso ambiente di lavoro hanno fatto sì che il maggior numero di rilievi chimici riguardasse le fonderie di leghe ferrose. La distinzione in base alla lega lavorata è rilevante per quanto concerne la selezione dei metalli aerodispersi indagati. La tecnologia più frequente è la colata con modello permanente con procedimento di formatura in terra, sebbene anche altre tipologie siano rappresentate (in conchiglia, per pressocolata, in centrifuga, con formatura a CO₂, a cera persa). Le indagini riportano i risultati di campionamenti sia personali che ambientali, da noi elaborati per mansione.

Anche i dati fonometrici sono stati elaborati per mansioni poiché è risultato difficile correlare la rumorosità con i vari parametri che caratterizzano ciclo produttivo ed impianti.

In Tabella 1 sono riportati, per le mansioni selezionate, i dati relativi agli agenti chimici, al rumore ed alle tecnopatîe denunciate.

Tabella 1

FORMATORE

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA (mg/m ³)	RANGE (mg/m ³)	TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Polveri inalabili	1.34	0.63 ÷ 5.37	10	
Fraz. Respirabile	0.28	0.01 ÷ 1.48	3	
Piombo	0.03	0.015 ÷ 0.036	0.15	In Fonderie di non ferrosi
Rame	0.044	0.016 ÷ 0.14	0.2	In fonderie di non ferrosi
Zinco	0.111	0.054 ÷ 0.2	5	In fonderie di non ferrosi
Formaldeide	0.06	0.048 ÷ 0.07	0.37 *	Da 1 azienda (microfusione) * STEL
Aldeide acetica	0.04	0.038 ÷ 0.058	45*	Da 1 azienda (microfusione) * STEL
Silice	0.027	<0.01 ÷ 0.17	0.05	

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA dB(A)	RANGE dB(A)	TLV-TWA dB(A)	NOTE
Rumore (Lep,d)	87.5	86.2 ÷ 90	85	

PATOLOGIE DENUNCIATE negli archivi CONTARP Lombardia

Placche pleuriche 2 casi di cui uno addetto formatore carrellista e sbavatore

ANIMISTA

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA (mg/m ³)	RANGE (mg/m ³)	TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Polveri inalabili	2.12	0.48 ÷ 5.3	10	
Frazione respirabile	0.53	0.005 ÷ 2.4	3	
Formaldeide	0.34	0.1 ÷ 0.9	0.37 *	Da 1 azienda (microfusione) * STEL
Fenolo	< 4		19	Rilievi ambientali in 2 aziende
Silice	0.030	<0.01 ÷ 0.223	0.05	

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA dB(A)	RANGE dB(A)	TLV-TWA dB(A)	NOTE
Rumore (Lep,d)	85.7	73.4 ÷ 98.1	85	Influenza dei ritmi produttivi e delle lavorazioni manuali

PATOLOGIE DENUNCIATE negli archivi CONTARP Lombardia

Silicosi 1 caso, addetto anche alla molatura

ADDETTO AL FORNO

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA (mg/m ³)	RANGE (mg/m ³)	TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Polveri inalabili	1.10	0.6 ÷ 1.59	10	
Piombo	0.024	0.018 ÷ 0.038	0.15	In 1 fonderia di non ferrosi

segue Tabella 1

Rame	0.053	0.021 ÷ 0.11	0.2	In 1 fonderia di non ferrosi
Zinco	0.232	0.018 ÷ 0.3	5	In 2 fonderie di non ferrosi
Nichel	0.001	0.0004 ÷ 0.003	1.5	In fonderie di ferrose
Manganese	0.04	0.002 ÷ 0.003	0.2	In fonderie di ferrose
Ossido di carbonio	18.8	N.D. ÷ 73	29	1 fonderia di ferrosi; 2 dati oltre TLV
Silice	0.017	<0.01 ÷ 0.097	0.05	

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA dB(A)	RANGE dB(A)	TLV-TWA dB(A)	NOTE
Rumore (Lep,d)	85.6	78 ÷ 95	85	Influenza di: ritmi produttivi, tipologia di forno (cubilotto, forno elettrico), eventuale cabinatura

PATOLOGIE DENUNCIATE negli archivi CONTARP Lombardia

Silicosi	1 caso in fonderia di ferrosi
Bronchite cronica	2 casi
Dermatite da contatto (resine)	1 caso in fonderia di non ferrosi

COLATORE

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA (mg/m ³)	RANGE (mg/m ³)	TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Polveri inalabili	0.80	0.28 ÷ 1.52	10	
Piombo			0.15	Non ferrosi; di 6 misure 1 sola (0.24) supera il limite di rilevabilità (0.01)
Nebbie Oleose	0.35	0.2 ÷ 0.4	5	unica azienda
Nichel	0.06	0.001 ÷ 0.013	1	rilevi ambientali in ferrosi; valore di 0.1 in produzioni del 1985
Silice	0.041	<0.01 ÷ 0.125	0.05	

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA dB(A)	RANGE dB(A)	TLV-TWA dB(A)	NOTE
Rumore (Lep,d)	<85	70 ÷ 104	85	Influenza sulla rumorosità da altre sorgenti (forno, distaffatrici, ecc.) Mansione a volte non ben definita

PATOLOGIE DENUNCIATE negli archivi CONTARP Lombardia

Neoplasia polmonare	3 casi di cui 1 in non ferrosi
Asbestosi	3 casi in non ferrosi

ADDETTO ALLA DISTAFFATURA

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA (mg/m ³)	RANGE (mg/m ³)	TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Silice	0.029	<0.01 ÷ 0.041	0.05	

segue Tabella 1

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA dB(A)	RANGE dB(A)	TLV-TWA dB(A)	NOTE
Rumore (Lep,d)	> 90	-	85	

PATOLOGIE DENUNCIATE negli archivi CONTARP Lombardia

Silicosi			1 caso	
Dermatite da contatto (K2Cr207)			1 caso in ferrosi	

ADDETTO ALLA SABBIAIATURA - GRANIGLIATURA

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA (mg/m ³)	RANGE (mg/m ³)	TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Polveri Inalabili	1.79	0.33 ÷ 6.88	10	Rilievi ambientali in ferrosi

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA dB(A)	RANGE dB(A)	TLV-TWA dB(A)	NOTE
Rumore (Lep,d)	89.7	83.4 ÷ 96.7	85	

PATOLOGIE DENUNCIATE negli archivi CONTARP Lombardia

Asbestosi			1 caso, anche gruista	
-----------	--	--	-----------------------	--

FINITORI

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA (mg/m ³)	RANGE (mg/m ³)	TLV-TWA (mg/m ³)	NOTE
Polveri inalabili	1.95	0.52 ÷ 8.5	10	Valori di 58 e 23.2 durante molatura
Fraz. Respirabile	0.5	0.06 ÷ 1.96	3	
Piombo	0.058	0.01 ÷ 0.04	0.15	In fonderia di non ferrosi
Rame	0.009	0.006 ÷ 0.017	1	Non ferrosi - 0.22 in lucidatura
Rame	0.11	0.038 ÷ 0.207	1	Rilievi ambientali
Nichel	0.07	0.002 ÷ 0.158	1.5	
Manganese	0.02	0.0006 ÷ 0.034	0.2	Ferrosi - valore di 0.23 in saldatura
Cromo	0.131	0.0002 ÷ 0.45	0.5	
Silice	0.038			

AGENTE DI RISCHIO	MEDIA dB(A)	RANGE dB(A)	TLV-TWA dB(A)	NOTE
Rumore (Lep,d)	92.7	86.1 ÷ 104.6	85	

PATOLOGIE DENUNCIATE negli archivi CONTARP Lombardia

Neoplasia polmonare			1 caso	
Placche pleuriche			2 casi in fonderie di ferrosi	
Silicosi			1 caso	
Bronchite cronica			1 caso, addetto anche a colata e ramolaggio	

Dai dati CSA risulta che nel periodo 1995-2000 in Lombardia sono state indennizzate 38 casi di MP nel settore fonderie di metalli ferrosi e 41 casi nel settore delle fonderie di metalli non ferrosi.

Nelle fonderie di metalli ferrosi 17 casi (45% di MP voce 6112) sono MP non tabellate, 16 sono ipoacusie, 3 casi di malattie da Nichel, 1 malattia cutanea ed 1 caso da idrocarburi aromatici.

Nelle fonderie di metalli non ferrosi 7 casi degli indennizzati sono non tabellate (17%), 21 sono ipoacusie, 2 silicosi, 1 bronchite cronica, 1 pneumoconiosi da polveri di metalli duri, 1 pneumoconiosi da polveri e fumi di alluminio, 1 pneumoconiosi da polveri di silicati, 3 malattie cutanee, 1 da idrocarburi aromatici, 2 malattie da Piombo ed 1 da Cromo.

Di seguito è riportata una sintesi dei 23 pareri di MP trattati dalla CONTARP.

NEOPLASIE POLMONARI (4 casi): 3 riferibili a colatori (2 in fonderie di ghisa ed 1 in fonderia ottone con processo in colata continua) ed uno a finitore in fonderia in conchiglia, tutte con esposizioni decennali od oltre. I fattori morbigeni imputati sono polveri e fumi metallici; nel caso del finitore sono indicati anche silice cristallina, polveri delle paste abrasive e nebbie oleose (con possibile esposizione ad IPA).

ASBESTOSI/PLACCHE PLEURICHE (10 casi): 5 casi di asbestosi e 5 casi di placche pleuriche, tutti relativi a fonderie di ghisa di grosse dimensioni, così ripartiti: 3 colatori, 2 formatori, 2 finitori, 2 manutentori forni, un addetto a diverse mansioni (gruista, sabbiatore). I periodi di esposizione sono decennali o superiori (fino a 40 anni).

SILICOSI (4 casi): sono state riconosciute per 1 finitore in microfusione, 1 addetto formatura/distaffatura in fonderia in terra, 1 animista/addetto alla molatura in fonderia in conchiglia e 1 addetto ai forni in fonderia di ghisa, con esposizione sempre decennale o pluri-decennale.

ALTRE MP (5 casi): 3 bronchiti croniche (BC) e 2 dermatiti. Le BC sono state riscontrate in 2 addetti al forno e in 1 addetto a diverse mansioni (colatore, sbavatore, addetto al ramolaggio). I fattori di rischio indicati sono polveri (anche di silice) e fumi metallici. Le dermatiti sono riferibile ad esposizione: a bicromato di potassio nel caso di un distaffatore in fonderia di ghisa, ed a resine (idrossietilmetacrilato, ecc..) in un addetto a forni in una fonderia di ottone in colata continua.

Per queste patologie sono stati riscontrati periodi di esposizione in genere di pochi anni.

4. DISCUSSIONE

Polveri e metalli sono ricercati in tutte le tipologie di fonderie, rispettando le specificità della lega lavorata; per altri agenti di rischio (nebbie oleose, formaldeide, CO) sono disponibili pochi dati per una singola azienda. Le stime di esposizione sono basate su rilievi personali; quando insufficienti sono state integrate con i rilievi ambientali. I valori medi non superano i TLV per nessun agente di rischio; la maggiore variabilità dei dati si riscontra per i finitori a causa delle molteplici attività svolte (scriccatura, molatura, saldatura, sbavatura, ecc.).

E' stata riscontrata una notevole variabilità degli $L_{ep,d}$ nell'ambito di uno stesso gruppo omogeneo. Tale variabilità è presumibilmente attribuibile ai seguenti fattori:

- numero, tipologia, vetustà ed efficienza di macchine ed impianti;
- organizzazione del lavoro (effettuazione di molteplici e diversificate operazioni nell'ambito di una stessa mansione), ritmi produttivi;
- dimensione degli ambienti lavorativi;
- disposizione delle macchine e delle relative postazioni di lavoro;
- interventi di insonorizzazione (presenza di barriere tra i diversi reparti, segregazione delle lavorazioni più rumorose, cabinatura delle macchine, trattamenti di fonoassorbimento).

Inoltre è stato evidenziato che valori espositivi più elevati sono stati riscontrati nelle fonderie di grossa dimensione, imputabile ragionevolmente ad un maggior ritmo produttivo (maggior numero di pezzi in lavorazione, più operazioni svolte in contemporanea in uno stesso ambien-

te, macchinari e/o impianti di maggiore dimensione caratterizzati da una più elevata emissione sonora, ecc.).

Nelle indagini fonometriche di più vecchia realizzazione (anni '70), coerentemente con lo sviluppo tecnologico di allora, si sono rilevati valori espositivi più elevati.

Altresì esposizioni considerevoli sono state riscontrate per figure professionali che svolgono operazioni di per sé poco rumorose (colatore, animista...), attribuibili, ragionevolmente, a sorgenti sonore vicine (forni, distaffatura, formatura automatica, ecc.), prive di idonee compartimentazioni.

Buona parte dei casi di MP esaminati (21 su 23) sono relativi a patologie, anche maligne, che interessano l'apparato respiratorio (polmone e pleura); le restanti sono malattie cutanee/allergie.

L'analisi effettuata consente di identificare amianto, silice, polveri e fumi metallici come agenti di rischio ricorrenti e di individuare le mansioni interessate dalle malattie denunciate: colatori (6 casi), addetti ai forni (4 casi), finitori (4 casi), distaffatori (2 casi), manutentori forni (2 casi), formatore (1 caso), 4 casi relativi ad addetti a più mansioni.

Le malattie risultano equamente suddivise tra fonderie ferrosi/fonderie non ferrosi, così come non si notano *clusters* significativi per tecnologie di processo fusorio.

Il nostro dato può essere considerato come parzialmente confrontabile con quello della CSA se consideriamo anche le MP 05, 09 e 30 come relative all'apparato respiratorio.

5. CONCLUSIONI

Gli agenti chimici di rischio ricercati (Polveri, fumi metallici e silice) si trovano in accordo con le tecnopatie esaminate (neoplasie polmonari, silicosi, bronchiti croniche). Indipendentemente dalla tecnologia impiegata, i singoli inquinanti, fatta eccezione per le polveri inalabili e la silice, sono presenti in concentrazioni molto inferiori al TLV; superamenti del TLV si hanno solo per CO (2 casi) e Piombo (1 caso). Anche se i vari inquinanti sono stati rilevanti in basse concentrazioni, non sono, però, da sottovalutare eventuali sinergismi dovuti alla loro contemporanea presenza negli ambienti di lavoro. I pareri di MP oggetto dello studio si riferiscono a tecnopatie con tempi di esposizione almeno decennale e quindi risalenti ad un periodo storico per il quale non sono stati trovati dati in merito agli inquinanti chimici.

Il rumore in fonderia rappresenta un fattore di rischio elevato, coinvolgente buona parte delle figure professionali: tutte le mansioni prese in considerazione sono caratterizzate da $L_{ep,d}$ superiore a 85 dB(A), con $L_{ep,d}$ superiori a 90 dB(A) per i finitori ed i distaffatori.

Nel suo complesso, quindi, la fonderia è un ambiente di lavoro dove coesistono numerosi fattori di rischio: per alcuni di essi - presenti in bassa concentrazione e non tossici - può essere sufficiente un programma di monitoraggio, mentre per altri - polveri, cancerogeni e rumore - sono ancora necessari veri e propri interventi mirati al loro specifico contenimento.

BIBLIOGRAFIA

AYALP A., MYRONIUK D. : Evaluation of occupational exposure to free silica in Alberta foundries, *Am. Ind. Hyg. Ass., J.*, 1982, 43: 825-831

CASTELLET Y BALLARÀ G., MARCONI A., VERDEL U.: Un approccio metodologico per la stima dell'esposizione, ai fini della valutazione del rischio di silicosi, *ATTI DEL CONVEGNO LE GIORNATE DI CORVARA*, 1998, AIDII, 169-172

EPRI: Indoor air quality issues for foundries www.epri.com (settembre 2003)

UDYK J. D.: Review of an extensive ferrous foundry silica sampling program. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 1995, 10, 4: 331-340

PISANELLI F., RIMOLDI B., SANTUCCIU P., TRIPI L.: CRITICAL REVIEW ON SILICA EXPOSURE DURING FOUNDRY ACTIVITIES IN LOMBARD REGION *LA MEDICINA DEL LAVORO*, 2002, 93 (SUPPL): S63-S64

RIMOLDI B., RUGHI D.: Controllo dell'esposizione a silice cristallina nel comparto fonderie della Lombardia, *ATTI II SEMINARIO DEI PROFESSIONISTI CONTARP*, Vol. II, 2001, INAIL, 595-600

SILTANEN E., KOPONEN M., KOKKO A., ENGSTRÖM B., REPONEN J.: Dust exposure in Finnish foundries, *Scand. J. Work Environ. & Health*, 1976, 2: 19-31