

E. Brunelli, M. Sarnico, S. Garattini, F. Carminati, F. Borghetti, P.G. Barbieri

Rischi per la salute e patologie da lavoro nelle fonderie di ghisa

Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro, ASL Brescia

RIASSUNTO. Le fonderie di ghisa di seconda fusione sono ancora ben rappresentate nel territorio bresciano e, pur essendo state interessate da una evoluzione tecnologica importante, comportano ancora oggi rilevanti rischi per la salute dei lavoratori. Al fine di verificare la natura e l'entità di questi rischi nonché l'efficacia delle misure di prevenzione messe in atto, nel corso degli ultimi il Servizio PSAL della ASL di Brescia ha effettuato numerosi sopralluoghi, monitoraggi ambientali e biologici per meglio caratterizzare l'attuale profilo di rischio per la salute in questo settore. Inoltre si sono registrate nel sistema informativo regionale le malattie segnalate e/o refertate dai sanitari. In particolare è emerso che, oltre ai fattori di rischio chimico e fisico, seppur in misura molto ridotta rispetto agli anni '80, sono ancora presenti nei nostri luoghi di lavoro gli inquinanti (IPA, silice, fumi di metalli, formaldeide) alla base della classificazione delle fonderie di ghisa nel gruppo 1, carcinogeni per l'uomo, della IARC, 1987 e 2012.

Parole chiave: rischi, patologie, fonderia ghisa

ABSTRACT. OCCUPATIONAL RISK AND WORK-RELATED DISEASES ON STEEL FOUNDRIES. The iron foundries are still well represented in the area of Brescia and, despite having been involved in a major technological developments, have still risks to the health of workers. In order to verify the state of the art and effectiveness of prevention measures implemented by various companies, in recent years have carried out numerous inspections, environmental monitoring and biological. Furthermore, there were in the regional information system diseases reported and / or by the reported health. In particular it is shown that, in addition to chemical and physical risk factors, although in a much reduced compared to the 80s, are still present in our workplace pollutants (PAHs, silica, metal fumes, formaldehyde) at the base of classification of iron foundries in group 1, carcinogenic to humans, IARC, 1987 e 2012.

Key words: risk, occupational diseases, iron foundry

Introduzione

I rischi per la salute dei lavoratori addetti alla fusione della ghisa sono molteplici e sono stati diffusamente trattati in passato (1); inoltre è stata attribuita alla fusione di ferro e acciaio una evidenza di cancerogenicità per l'uomo (2, 3). Il comparto delle fonderie di ghisa del territorio dell'ASL di Brescia si presenta come un universo molto articolato per tipo di prodotto e livelli tecnologici. L'evoluzione tecnologica avvenuta negli ultimi decenni, in alcuni casi rilevante, non ha modificato sostanzialmente il ciclo produttivo, i materiali e le sostanze in gioco. A grandi linee si può distinguere tra fonderie che producono getti di piccole e medie dimensioni in serie da quelli di grandi dimensioni. All'interno dei 2 macrogruppi, soprattutto nel primo, si rilevano livelli tecnologici molto diversificati che comportano sia capacità produttive diverse che profili di rischio diversi. Poiché questo comparto produttivo è stato oggetto di numerosi interventi conoscitivi e di vigilanza da parte dei Servizi di Prevenzione delle ASL è sorta la necessità di valutare, a distanza di molti anni, la possibile permanenza di rischi "residui" per la salute degli addetti, malgrado l'evoluzione tecnologica degli impianti e l'introduzione di misure di prevenzione. Scopo di questo lavoro è quello di presentare dati sperimentali sul rischio chimico e cancerogeno ed offrire un contributo di aggiornamento dei profili di rischio per la salute rilevati nelle fonderie di ghisa (4,5) e una riflessione sulle malattie da lavoro osservate tra gli addetti.

Materiali e metodi

Il comparto di cui ci si è occupati è rappresentato da 12 fonderie di ghisa site nell'ASL di Brescia, con circa 850 lavoratori totali: in queste imprese si sono effettuati sopralluoghi ed indagini nel periodo 2006-2011, nel quadro del Progetto Regionale di Prevenzione dei Tumori Professionali (6). Con riferimento ai rischi chimico e cancerogeno sono state condotte indagini in un campione di 4 fonderie, effettuando monitoraggi ambientali (fibre minerali e silice) e biologici (metalli urinari: Cd, Cr, Ni, As, Be; 1-OHP urinario; PbB; diossine (PCDD), furani (PCDF) e policlorobifenili (PCB) ematici). I campionamenti d'area

finalizzati al conteggio delle fibre minerali sono stati realizzati utilizzando cassette precaricate in polycarbonato con membrane da 25 mm di diametro e 0,8 micron di porosità. Trattandosi di ambienti generalmente polverosi, si è reso necessario campionare mediamente solo 500 litri d'aria, con flusso di 9 litri/min. L'analisi dei campioni è stata effettuata con microscopio elettronico a scansione (SEM-EDS). Il campionamento delle polveri inalabili e respirabili è stato effettuato con ciclone Dorr Oliver con membrane in argento di diametro di 25 mm e 0,8 micron di porosità, per una durata media di circa 480 minuti ed un flusso di 1,7 l/min. L'analisi dei campioni per la ricerca della silice libera cristallina (SLC) è stata effettuata in diffrattometria a raggi X. I risultati del monitoraggio biologico di metalli e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono stati riferiti ai valori proposti dalla Società Italiana valori di Riferimento (SIVR) nel 2005. L'analisi dei metalli è stata effettuata in spettrofotometria in assorbimento atomico; quella dell'idrossipirene urinario in gascromatografia (HPLC). L'analisi dei composti organoclorurati è stata eseguita, su *pool* di campioni ematici (7). I rimanenti rischi per la salute che sono stati presi in considerazione sono i seguenti: chimico, cancerogeno, ergonomico, rumore, microclima, radiazioni ottiche infrarosse. Per questi si è utilizzata una valutazione semi-quantitativa che li grada in 5 classi di gravità crescente come segue: -, assente; +/-, dubbio; +, moderato; ++, medio; +++ elevato.

Sul versante dei danni alla salute, sono stati rilevati i casi di malattie da lavoro associati alle 12 fonderie registrati nell'Archivio informatizzato del Servizio PSAL e nel sistema informativo regionale nel periodo 1998 - 2011.

Risultati

Sui 60 campionamenti effettuati per la ricerca di fibre minerali, in uno solo si è riscontrata la presenza di 0.2 fibre/l di amianto; lo stesso dicasi per le fibre minerali vetrose. Riguardo alla SLC, su 58 campionamenti personali, in 8 è risultata una concentrazione di SLC superiore al limite di 25 µg/mc (13,8%, range 26 - 43). Le aree di lavoro che hanno espresso un maggior livello di polverosità sono quelle collocate a valle della fase

di colata (cernita e scarico getti, sabbiatura, sbavatura). Le concentrazioni urinarie di Cromo e Nichel sono risultate superiori al valore massimo indicato dalla SIVR nel 2005 (rispettivamente 0.32 e 3 µg/L) in circa 1/3 dei 90 campioni raccolti; i dati presentano un range di 0,04-1,6 µg/L e mediana di 0,26 µg/L per il cromo e un range di 0,1-8 µg/L e mediana di 1,2 µg/L per il nichel. La concentrazione di 1-OHP urinario è risultata molto contenuta e solo l'8% dei valori dei 99 campioni ha superato il valore massimo indicato dalla SIVR (0.7 µg/g creat). I valori di 1-OHP sono risultati circa doppi nei fumatori, con media di 0,40 µg/g creat., rispetto ai non fumatori, con media di 0,22 µg/g creat. I risultati della concentrazione nel siero di PCDD+PCDF e di DL-PCB riferiti a 25 soggetti sono paragonabili a quelli osservati in industrie metallurgiche di altri comparti e risultano sovrapponibili a quelle osservate nella popolazione generale di Brescia e Hinterland (7). Per quanto concerne la valutazione qualitativa e semi-quantitativa degli ulteriori e principali fattori di rischio per la salute, pur considerando le differenze tecnologiche e produttive caratterizzanti i 2 macrogruppi, sulla base della esperienza condotta si sintetizzano nelle tabelle I e II le fasi operative che ne sono alla base. Riguardo alle malattie da lavoro sono state registrate nell'Archivio informatizzato del Servizio PSAL i seguenti casi: 24 neoplasie polmonari, 8 silicosi, 1 pneumoconiosi da polveri miste, 2 mesoteliomi pleurici, 5 pleuropatie "benigne", 6 bronco-

Tabella I. Rischi principali nelle fonderie di ghisa di piccoli getti in serie

FONDERIA DI PICCOLI GETTI IN SERIE						
Fasi Operative	Rischi principali					
	chimico	cancerogeno	ergonomico	rumore	microclima	radiazioni IR
Preparaz. cariche	+	+/-	-	+	-	-
Fusione	+	+	-	++	++	++
Formatura	++	+	+	+++	+	-
Colatura	+	+	-	+	+	++
Cernita e finitura	++	+	+++	+++	-	-
Preparaz. anime	+	+/-	+	+	+	-
Manutenzione	++	++	+	++	+	-

Tabella II. Rischi principali nelle fonderie di ghisa di grandi getti

FONDERIA DI GRANDI GETTI						
Fasi Operative	Rischi principali					
	chimico	cancerogeno	ergonomico	rumore	microclima	radiazioni IR
Preparaz. cariche	+	+/-	-	+	-	-
Fusione	++	++	-	+	++	++
Formatura	++	+	++	++	-	-
Colatura	++	++	+	+	+++	++
Sterratura	++	++	+	+	+	-
Sbavatura	++	++	+++	+++	-	-
Preparaz. anime	++	+/-	++	+	-	-
Manutenzione	++	++	+	++	+	-

pneumopatie cronico ostruttive (BPCO), 3 asma bronchiale, 9 malattie da sovraccarico biomeccanico articolare arti superiori (UL-WMSDs) e 5 del rachide, 75 ipoacusie da rumore otoslesivo, 4 dermatiti.

Discussione e Conclusioni

Rispetto alla previsione di un possibile rischio di natura cancerogena l'insieme dei monitoraggi ambientali e biologici ha consentito di giungere alle seguenti valutazioni:

- l'esposizione a fibre minerali, amianto in particolare, pur con i limiti legati alle difficoltà di campionamento, sembra non superare quella della popolazione generale;
 - l'esposizione a composti organoclorurati non si discosta da quella osservata nella popolazione generale di Brescia e hinterland;
 - l'esposizione a IPA si può ritenere nel complesso molto contenuta. Tuttavia, considerato che gli IPA si formano anche dalla decomposizione termica del nero minerale delle terre di fonderia e si diffondono in tutto l'ambiente di lavoro, si ritiene necessario consolidare tale dato con ulteriori monitoraggi ambientali e biologici;
 - l'esposizione a SLC è ancora consistente e richiede una drastica riduzione. Le aree più interessate riguardano le fasi terminali del processo produttivo, in particolare nelle fonderie di minori dimensioni, dove il livello tecnologico è più arretrato e scarsa l'efficienza degli impianti di aspirazione;
 - l'esposizione a metalli cancerogeni quali cromo e nichel evidenzia il superamento, rispettivamente nel 34 e 36% dei campioni, del valore superiore SIVR, compatibile con la scarsa efficienza degli impianti di aspirazione, con l'inadeguato utilizzo dei DPI, con scarse misure di igiene personale;
 - un inquinante ancora presente nelle fonderie di ghisa, spesso a livelli superiori al TLV, come riscontrato in numerose indagini ambientali aziendali di cui si è presa visione, è l'ossido di carbonio. Sono principalmente interessate da livelli superiori ai limiti le aree fusione e trasporto ghisa, range tra 25 e 35 mg/mc, di colata, range tra 45 e 175 mg/mc, e del raffreddamento motte, range tra 37 e 57 mg/mc.
- Rispetto agli altri rischi per la salute presenti nelle fonderie di ghisa di seconda fusione, sulla base delle nostre osservazioni, si segnala quanto segue:
- il rischio da sovraccarico biomeccanico per la colonna vertebrale e per l'arto superiore è oggi ancora diffusamente rappresentato. Nella produzione di piccoli getti in serie si riscontra in particolare al carico/scarico dei getti dagli impianti di sterratura e granigliatura, alla sbavatura manuale e al carico e scarico della linea di verniciatura. Nella produzione dei grandi getti è legato soprattutto all'uso di strumenti vibranti alla formatura, sbavatura e finitura manuale;
 - l'esposizione al rischio rumore è mediamente di grado elevato, controllato principalmente con la segregazione delle postazioni di lavoro, nelle aziende più evolute, e l'utilizzo di DPI;
 - il rischio microclima, raramente misurato e valutato, è ancora oggi rilevante soprattutto nelle fasi di conduzione forno e trasporto ghisa nelle fonderie di piccoli getti in serie e nelle fasi di fusione, colatura e distaffatura dei grandi getti;
 - il rischio da radiazioni infrarosse, anch'esso spesso non considerato nelle valutazioni dei rischi, è presente nelle fasi di conduzione forno e colatura manuale.

Rispetto alle patologie da lavoro di maggior interesse registrate dal Servizio PSAL si evidenzia che la patologia più segnalata è l'ipoacusia da rumore, seguita dalla patologia tumorale del polmone, che appare molto rappresentata rispetto alle altre per il ventennale impegno nella ricerca attiva dei casi posta dal Servizio PSAL e dal Servizio ospedaliero di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia. Le patologie da sovraccarico biomeccanico del rachide e degli arti superiori (rispettivamente 5 e 9 casi), sono ancora largamente sotto diagnosticate e sotto notificate. Nell'ambito delle patologie dell'apparato respiratorio, organo bersaglio di rilievo per le mansioni in discussione, il numero di silicosi segnalate, otto in totale, appare esiguo in relazione al rischio attuale e pregresso. A questo proposito è necessario segnalare che è riscontro comune che gli screening effettuati con la diagnostica per immagini in lavoratori esposti non garantiscono sempre uno standard qualitativo adeguato e questo può rappresentare una fonte di sottostima dei casi incidenti. Inoltre, è anche noto che le penumoconiosi con fibrosi interstiziale documentabile in autopsie, o con biopsie in broncoscopia, non sono radiologicamente evidenti nelle forme iniziali con frequenza variabile dal 10 al 20%. Anche le BPCO, segnalate nell'irrisorio numero totale di sei, rappresentano un'altra categoria di patologie pesantemente sottonotificate nonostante il rischio da esposizione a sostanze broncoirritanti sia tra i più rilevanti e diffusi nelle realtà in oggetto. Infine, si è osservata una distribuzione delle patologie molto diversificata tra le singole realtà aziendali, seppure con cicli lavorativi sovrapponibili, probabilmente dipendente da una diversa capacità dei medici competenti di offrire una sorveglianza sanitaria realmente mirata ai rischi presenti e adeguata alla diagnosi delle possibili patologie connesse. D'altro canto, dall'analisi dei casi di malattie notificati al Servizio PSAL per i principali organi ed apparati in riferimento alle stime grezze di lavoratori potenzialmente esposti a rischio occupazionale, si è rilevato che è tutt'ora presente una rilevante sotto-diagnosi di patologie lavoro correlate e una contestuale sotto-notifica delle stesse.

In conclusione, gli interventi conoscitivi e le indagini realizzate dal Servizio PSAL nelle fonderie di ghisa hanno permesso di evidenziare che se alcuni rischi per la salute appaiono irrilevanti o contenuti, altri persistono significativi, richiedendo ulteriore impegno delle imprese in senso preventivo, posta la concreta fattibilità di misure tecniche di contenimento dell'esposizione (8). Maggiore collaborazione dei medici competenti aziendali è opportuna in questa direzione, così come un maggiore impegno per l'emersione delle patologie da lavoro la cui presenza tra gli addetti è da attendersi sulla base della persistenza dei rischi sopra illustrati.

Bibliografia

- 1) Candura F. Elementi di tecnologia industriale a uso dei cultori di medicina del lavoro. Pavia, Aurora, 1974, 200-226.
- 2) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Supplement 7 Lyon (1987).
- 3) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Chemical agents and related occupations - Volume 100F - A review of human carcinogens. Lyon 2012.
- 4) Bianchi G, Nobler C, Scala D (a cura di), Fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana. Firenze, ARPAT, ISPEL, Regione Toscana 2002.
- 5) Borroni A. (a cura di), Metallurgia. Produzione ferroleghe. Acciaieria elettrica. Laminatoio a caldo semilavorati di acciaio. Fonderia leghe ferrose e non ferrose. Produzione semilavorati di leghe non ferrose. Milano, Dipartimento di chimica, materiali e ingegneria chimica, Politecnico di Milano, ISPEL 2005.
- 6) Barbieri PG, Garattini S. Esposizione a cancerogeni chimici nella metallurgia con uso di rottame. Relazione conclusiva dell'attività svolta 2005-2007 e Progetto Prevenzione Tumori Professionali 2008-2010. Brescia, marzo 2010 (<http://WWW.aslbrescia.it>).
- 7) Barbieri PG, Garattini S, Pizzoni T et al. Esposizione cumulativa a policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e policlorobifenili (PCB) in lavoratori metallurgici e nella popolazione generale della provincia di Brescia. G Ital Med Lav Erg (in Atti di questo 75° Congresso SIMLII).
- 8) NIS (Network Italiano Silice) "Misure di prevenzione e protezione per ridurre l'esposizione a polveri contenenti SLC. Guida alle buone pratiche nel settore della fonderia con formatura in terra". 2009.

Richiesta estratti: Ettore Brunelli, Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro, C.so G. Matteotti 21, 25122 Brescia, Italy,
E-mail: ettore.brunelli@aslbrescia.it