

***DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE MEDICO
SERVIZIO PREVENZIONE E SICUREZZA
NEGLI AMBIENTI DI LAVORO***
Certificato ISO 9001:2000

Progetto Attuativo Locale Tumori Professionali

**ESPOSIZIONE A CANCEROGENI CHIMICI NELLA
METALLURGIA CON USO DI ROTTAME
E
PROGETTI SPECIALI REGIONALI**

**RELAZIONE CONCLUSIVA
DELL'ATTIVITA' SVOLTA
2005-2007**

**e Progetto Prevenzione Tumori Professionali
2008-2010**

Brescia, marzo 2010

A cura di Pietro Gino Barbieri e Siria Garattini

**Progetto Attuativo Locale Tumori Professionali
ESPOSIZIONE A CANCEROGENI CHIMICI
NELLA METALLURGIA CON USO DI ROTTAME
E PROGETTI SPECIALI REGIONALI**

**RELAZIONE CONCLUSIVA DELL'ATTIVITA' SVOLTA
2005-2007**

**e Progetto Prevenzione Tumori Professionali 2008-2010
Brescia, marzo 2010**

Gruppo di progetto: G. Arpini, M. Benassa, G. Bertoletti, G. Bonardi, D. Bulgari, R. Festa, F. Carminati, I. Circolo, G. Coppe, R. Chiari, Franceschini, A. Frassine, F. Franchi, M. Galvagni, S. Lombardi, T. Pizzoni, F. Rizzini, D. Sottini, D. Sanzogni, M. Sarnico, S. Sacchetti M. Tottoli.

Hanno collaborato inoltre: G. Borghetti, D. Mercandelli, G. Molinelli

Il progetto si è potuto sviluppare anche grazie alla **collaborazione dei seguenti Enti, operatori e soggetti**, che si ringraziano sentitamente:

- *Sezione Microscopia Elettronica*, ARPA Lombardia, Dipartimento Provinciale di Milano, dr.ssa A. Somigliana e coll. (analisi campioni massivi e campionamenti ambientali fibre minerali);
- *Unità Operativa Igiene Tossicologia e Prevenzione Occupazionale*. Cattedra di Igiene Industriale, Università di Brescia, prof. P. Apostoli e coll. (biomonitoraggio IPA e metalli, campionamento ambientale silice);
- *Laboratorio di Chimica Tossicologica*, Dipartimento Ambiente e connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, dr.ssa E. De Felip e coll. (biomonitoraggio composti organo clorurati);
- *Laboratorio di Sanità Pubblica*, Dipartimento di Prevenzione Medico, ASL di Brescia, dr.ssa E. Grassi e coll. (preparazione campioni per biomonitoraggio organo clorurati ed esami ematochimici di routine);
- *Clinica del Lavoro*, Dipartimento di Medicina del Lavoro, Università di Milano (analisi campioni massivi silice);
- *Unità Operativa Sicurezza del Lavoro e Impiantistica*, ASL Brescia, ing. R. Comini e coll. (supporto di valutazione tecnico-impiantistica industrie metallurgiche);
- *Dipartimento di Chimica Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" Politecnico di Milano*, prof. ing. A. Borroni (profili di rischio in metallurgia);
- *Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del Lavoro*, Spedali Civili di Brescia e *Cattedra di Medicina del Lavoro* Università di Brescia, prof. S. Porru (analisi profili di rischio, ricerca e valutazione tumori di origine professionale);
- *Lavoratori e Direzione* delle imprese Ferriere Valsabbia, IRO, Alfa Acciai, Acciaieria Stefana, Acciaierie Venete, Acciaieria Duferco, Fonderia Montini, Fonderia di Torbole, Nuova Fonderia di Castenedolo, Fonderie San Zeno, Fonderia Regali, Fonderia F.lli Gervasoni, Deral, Raffineria Metalli Capra, Raff Metal, Gambari International, Trafilerie Carlo Gnutti
- Amministrazione e residenti Comune di Bagolino (BS);
- Amministrazione e residenti Comune di Tignale (BS);
- Operatori del *Servizio PSAL*, ASL Brescia;
- Personale impresa Secoval Vobarno
- Personale del *Nucleo Investigativo* dell'Arma dei Carabinieri, Brescia.

Indice

Sommario	pag. 4
1. Introduzione	pag. 5
2. Area Igienistico-tossicologica e tecnico-impiantistica	pag. 6
2.1. Premessa	
2.2. Esposizione a rischio chimico cancerogeno nella metallurgia, monitoraggio ambientale e biologico	pag. 8
2.2.1. Esposizione a fibre minerali nella metallurgia	pag. 8
Analisi Schede di Sicurezza	pag. 11
2.2.2. Campionamento e analisi delle fibre minerali nella metallurgia	pag. 14
2.2.3. Esposizione a polveri e silice cristallina nella metallurgia	pag. 17
Analisi Schede di Sicurezza	pag. 17
2.2.4. Campionamento e analisi polveri e silice cristallina nella metallurgia	pag. 19
2.2.5. Monitoraggio biologico di sostanze e composti cancerogeni	pag. 23
2.2.5.1. Metalli	pag. 23
2.2.5.2. Idrocarburi Policiclici Aromatici	pag. 23
2.2.5.3. Composti organo clorurati	pag. 24
2.3. Comparto acciaieria elettrica	pag. 27
2.3.1. Risultati del monitoraggio ambientale e biologico	pag. 28
2.3.2. Orientamenti per la prevenzione	pag. 35
2.4. Comparto fonderia di ghisa	pag. 38
2.4.1. Risultati del monitoraggio ambientale e biologico	pag. 39
2.4.2. Orientamenti per la prevenzione	pag. 44
2.5. Comparto fonderie leghe non ferrose	pag. 46
2.5.1. Risultati del monitoraggio ambientale e biologico	pag. 47
2.5.2. Orientamenti per la prevenzione	pag. 51
2.5.3. Esposizione a IPA e alluminio nel comparto fonderie di alluminio	pag. 52
3. Area Vigilanza	pag. 59
3.1 Premessa	
3.2 Progetto “Esposizione a cancerogeni chimici nel settore metallurgico con uso di rottame”	pag. 60
3.3 Progetto PAL in altre imprese	pag. 61
3.4 Progetto Speciale “Schede di Sicurezza”	pag. 62
3.5 Progetto Speciale “Fumo Passivo”	pag. 78
3.5.1. Progetto realizzato nelle imprese metallurgiche	pag. 78
3.5.2. Progetto realizzato nelle aziende sanitarie	pag. 80
3.6 Progetto Speciale “Aziende di sintesi e/o ad elevato rischio chimico”	pag. 82
3.7 Progetto Speciale “Opere di asfaltatura”	pag. 83
Appendice. Valutazione dell’esposizione a IPA nelle opere di asfaltatura	pag. 91
4. Area Epidemiologica	pag. 97
4.1. Premessa	
4.2. Consuntivo attività svolta nel 2005-2006	pag. 97
4.3. Consuntivo attività svolta nel 2007	pag. 99
4.4. Osservazioni conclusive	pag. 100
Appendice 1. Rischio cancerogeno nell’industria della gomma	pag. 102
Appendice 2. Rischio di tumore del polmone nell’industria siderurgica	pag. 104
5. Conclusioni	
5.1. Valutazione dell’esposizione a cancerogeni chimici nella metallurgia	pag. 117
5.2. Misure di prevenzione e protezione, sorveglianza sanitaria	pag. 118
5.3. Registrazione degli esposti e rilevazione dei tumori	pag. 119
5.4. Progetto Prevenzione Tumori Professionali 2008-2010	pag. 119

Sommario

In questo Rapporto sono presentate le prime conclusioni dell'attività svolta dal Servizio PSAL della ASL di Brescia nell'ambito del **Progetto Regionale Prevenzione Tumori Professionali (PPTP)** 2005-2007.

In questo progetto l'ASL di Brescia ha sviluppato il lavoro sulla **esposizione a cancerogeni chimici nella metallurgia con uso di rottame**, realizzando contemporaneamente i “**progetti speciali**” indicati dal gruppo di progetto regionale e in particolare, i progetti “**Schede di Sicurezza**”, “**Fumo Passivo**”, “**Aziende di sintesi e/o ad elevato rischio chimico**”, “**Opere di Asfaltatura**”, di cui questo rapporto descrive i risultati ottenuti.

Nel progetto regionale applicato a Brescia nella metallurgia con uso di rottame si sono esplorate, su indicazioni della Regione, le tre aree tematiche **igienistico-tossicologica e tecnico-impiantistica, vigilanza ed epidemiologica**, coinvolgendo l'insieme delle 42 imprese metallurgiche operanti in provincia di Brescia, raggruppate nei comparti delle acciaierie elettriche (14 imprese), fonderie di ghisa (11 imprese) e fonderie di leghe non ferrose (4 fonderie di alluminio, 11 fonderie di ottone, 1 fonderia di piombo), per un insieme di circa 7.200 lavoratori.

Nella **prima area tematica**, dopo aver definito il profilo di rischio chimico cancerogeno di comparto, sono stati effettuati monitoraggi ambientali e biologici in un campione rappresentativo di aziende, finalizzati a valutare l'attualità dell'esposizione a classi e famiglie di composti chimici con particolare riguardo ai 5 metalli cancerogeni, alle fibre di amianto e alle particelle di silice libera cristallina (SLC), agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e ai Composti Organoclorurati.

Questi monitoraggi hanno consentito di evidenziare la presenza di una sovraesposizione a metalli, particolarmente cromo e nichel, SLC e IPA, pur con significative differenze tra imprese e comparti.

Nella **seconda area tematica** è stato frequente il riscontro di valutazioni del rischio carenti, spesso basate su indagini ambientali e biomonitoraggi inadeguati, quando non assenti.

In non poche situazioni questo ha comportato una tendenziale sottovalutazione del rischio, confermata dalla mancata istituzione nelle imprese coinvolte del Registro Esposti a Cancerogeni.

Anche le misure di prevenzione tecnico-impiantistica e di protezione personale sono state ritenute insufficienti in un consistente gruppo di aziende.

Come prima conclusione di questa area di attività di vigilanza sono state trasmesse alle imprese relazioni di miglioramento e/o prescrizioni di ottemperanza alla normativa vigente.

Nella **terza area tematica** è proseguito l'impegno per la rilevazione e valutazione dei tumori di origine professionale a frazione eziologica medio-alta (mesoteliomi maligni e tumori naso-sinusal) e medio-bassa (tumori polmonari e vescicali), nella popolazione generale (primi due tumori) e in alcuni settori lavorativi (altri tumori).

Nell'insieme, nel triennio 2005-2007 sono stati valutati dal Servizio PSAL, in collaborazione con il Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia 237 casi di tumore di cui 147 ritenuti di origine professionale; tra questi, con particolare riguardo alla metallurgia con uso di rottame, il Servizio PSAL ha giudicato di origine professionale 52 casi di tumore polmonare.

Il progetto regionale ha successivamente previsto la sua **estensione nel triennio 2008-2010**.

Per questa ragione anche nella ASL di Brescia è proseguita l'attività nelle tre aree tematiche indicate sul settore metallurgico, con specifica estensione al settore della **manutenzione dei materiali refrattari** nell'industria metallurgica e al settore della **galvanica**:

- effettuando ulteriori biomonitoraggi, particolarmente di metalli, IPA, composti Organoclorurati;
- estendendo l'analisi dei documenti di valutazione dei rischi e la rilevazione dei provvedimenti di prevenzione e protezione adottati dalle imprese;
- proseguendo l'attività di rilevazione e valutazione dei tumori di origine professionale.

Parte di questa attività si svilupperà ancora nel corso del 2010, anche riguardo alle attività di consuntivo e diffusione dei risultati.

1. Introduzione

Nel 2005 la Regione Lombardia ha varato il Progetto Prevenzione Tumori Professionali (PPTP) assegnando a ogni Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro (SPSAL) delle ASL e alle Unità Operative Ospedaliere di Medicina del Lavoro ospedaliere (UOOML) delle province lombarde un piano programmato di interventi da sviluppare nel triennio 2005-2007.

Nel progetto regionale erano state individuate le seguenti **3 aree tematiche** di interesse comune:

- **area igienistico-tossicologica e tecnico-impiantistica**, riguardante gli interventi conoscitivi volti a definire l'attualità del rischio cancerogeno di natura chimica e a individuare le misure di prevenzione tecnica concretamente attuabili per eliminare o contenere l'esposizione;
- **area della vigilanza**, relativa alle indagini necessarie per valutare lo stato di applicazione della normativa vigente, con particolare riguardo ai titoli I, VII e VIIbis del DLgs 626/94;
- **area epidemiologica**, attinente al tema della "emersione" dei tumori professionali misconosciuti.

Mentre per gli ultimi due ambiti l'interesse spaziava su vari settori lavorativi, per il primo ogni provincia lombarda era assunta come referente o "capofila" per particolari progetti, legati alle diverse specificità locali.

Per la provincia di Brescia, l'ambito di interesse del progetto speciale era individuato nella "**metallurgia con uso di rottame**" con ciclo di seconda fusione, tipologia produttiva certamente rilevante nel tessuto produttivo locale e potenzialmente esponente a rischi cancerogeni anche di natura chimica.

E' da segnalare che questo settore produttivo era stato in passato oggetto di interventi conoscitivi e di vigilanza da parte dei Servizi PSAL; tuttavia, si è ritenuto di proporlo ugualmente per il Progetto Attuativo Locale (PAL), afferente al PPTP regionale, per la rilevanza del rischio in argomento, per la consistenza del settore e degli occupati e per la necessità di esprimere valutazioni aggiornate ed approfondite sulla attuale, possibile esposizione a rischio cancerogeno.

Per quanto attiene all'**area della vigilanza** il PAL realizzato a Brescia ha riguardato tutti i progetti speciali indicati dalla Regione Lombardia e in particolare il progetto **Schede di Sicurezza**, (SDS), il progetto "**fumo passivo**" e il progetto nel comparto delle "**opere di asfaltatura**".

Il piano di interventi ha inoltre interessato una miscellanea di imprese, principalmente costituita dalle imprese oggetto di altri PAL, in particolare relative ai settori dell'agricoltura, edilizia e sanità. Infine, per quanto attiene all'**area epidemiologica** o di "ricerca attiva" dei tumori professionali, accanto alla ultradecennale esperienza già in corso a cura del Servizio PSAL su alcuni tumori professionali, e in particolare sui mesoteliomi maligni e sui tumori polmonari, si è innestata la sperimentazione locale del sistema "**OCCAM**" proposto nel progetto regionale.

Lo sviluppo del PAL tumori, per la parte realizzata a cura del Servizio PSAL, è stato possibile con la partecipazione del gruppo di operatori dedicato e la collaborazione di un medico del lavoro e di un tecnico della prevenzione, incaricati part-time.

Per le procedure di intervento e l'utilizzo di strumenti standardizzati di valutazione e di raccolta dei dati si sono adottate le indicazioni fornite dal centro di riferimento regionale (CdR) appositamente istituito.

Allo stesso è stata trasmessa la documentazione relativa alle singole imprese analizzate e consistente:

- nelle schede di raccolta dei dati ("schede di fase 1 e 2") relativi ai cicli produttivi e sostanze impiegate;
- nelle "griglie" di vigilanza redatte negli incontri tenutisi con le figure previste dal DLgs 626/94.

2. Area igienistico-tossicologica e tecnico-impiantistica

2.1 Premessa

L'attività di pertinenza di questa area di intervento svolta dal Servizio PSAL ha riguardato sia il settore della “**Metallurgia con uso di rottame**”, che in Provincia di Brescia rappresenta un pezzo importante e “storico” del tessuto produttivo industriale, sia il settore delle “**opere di asfaltatura**”, inserito dal gruppo di riferimento regionale tra i Progetti speciali.

Riguardo a quest'ultimo settore l'attività conoscitiva si è rivolta essenzialmente alla possibile esposizione a IPA, attraverso l'effettuazione di un esteso monitoraggio biologico, di cui si riferisce in dettaglio nel paragrafo 3.7.

Circa l'attività svolta nella metallurgia con uso di rottame, il settore comprende principalmente la fusione secondaria della ghisa e dell'acciaio; l'inclusione di queste attività produttive tra quelle classificate dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul cancro (IARC) dell'OMS come occupazioni a rischio cancerogeno “certo” per l'uomo (gruppo 1) ha suggerito l'opportunità di inserire le aziende operanti in Provincia di Brescia nell'attività afferente al PAL Tumori.

Questo settore è rappresentato dai 3 comparti descritti dalla successiva **tabella**, che indica il numero di imprese e di addetti.

Tabella. Distribuzione delle imprese metallurgiche per comparto (ATECO) e per addetti

<i>ATECO 2002</i>	<i>COMPARTO PRODUTTIVO</i>	<i>IMPRESE</i>	<i>OPERAI</i>	<i>IMPIEGATI</i>	<i>TOTALE</i>
27.100	ACCIAIERIE	14*	2847	519	3380
27.510	FONDERIE DI GHISA	11	1.064	212	2276
27.420	FONDERIE ALLUMINIO	4	240	51	291
27.440	FOND. OTTONE/BRONZO	10	907	298	1210
	PIOMBO	1	16	6	22
	TOTALE	40	5.074	1.087	7176

* 1 impresa ubicata in Vallecamonica

In ogni comparto produttivo, preliminarmente all'effettuazione delle campagne di monitoraggi ambientali e/o biologici, sono stati proposti dal Servizio PSAL dell'ASL congiuntamente alla UOOML specifici profili di rischio chimico di natura cancerogena, basati sulle conoscenze disponibili sui cicli tecnologici e sui dati della letteratura scientifica.

Nei successivi paragrafi sono sinteticamente indicati, per ogni comparto, questi profili di rischio; sono inoltre contenuti i risultati dei monitoraggi effettuati a cura del Servizio PSAL.

La scelta dei monitoraggi da svolgere ha considerato anche l'effettuazione di altri monitoraggi realizzati a cura di un consorzio di imprese coordinato dall'Associazione Industriali (*Ra.Met*), evitando laddove possibile sovrapposizioni di indagini; le analisi di questi monitoraggi ambientali e biologici sono state realizzate presso il Laboratorio di Tossicologia della Cattedra di Igiene del Lavoro dell'Università di Brescia.

I monitoraggi effettuati a cura del Servizio PSAL hanno riguardato:

- **l'ambiente**, per le particelle e le fibre aerodisperse (fibre minerali e polverosità inalabile con contenuto di silice);
- **i lavoratori**, per i metalli, gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e i composti organoclorurati (COC).

L'attività conoscitiva, preliminare alla effettuazione dei monitoraggi, si è avvalsa di ripetuti sopralluoghi svolti in queste imprese, in un campione delle quali sono state effettuati videofilmati. Si osserva che la gran parte delle aziende era nota da anni al Servizio PSAL per precedenti interventi di vigilanza, spesso ripetuti nell'arco di 25 anni.

In tutte le imprese sono state raccolte in modo standardizzato e secondo le procedure fissate dal CdR (“schede di fase 1 e 2”) informazioni relative ai cicli produttivi e alle sostanze impiegate.

Riguardo ai profili di rischio chimico cancerogeno la seguente **tabella** riassume le sostanze che possono essere presenti nei cicli produttivi di interesse, perchè utilizzate direttamente come materie prime o perchè generate durante la lavorazione, indicando la classificazione di cancerogenicità per l'uomo stabilita sia dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (*IARC*) che dalla UE, con le relative frasi di rischio.

Tabella. Profilo di rischio* cancerogeno di natura chimica nella metallurgia con uso di rottame

inquinanti	componenti	gr. IARC	cat. CE	Frasei R
METALLI	cromo e composti esavalenti	1	1,2	R45, R49
	cadmio e composti	1	2	R45, R49
	nichel e composti	1	1,3	R49, R40
	arsenico e composti	1	1	R45
	piombo (composti)	2A	3	R40
	berillio, be composti, be ossidi	1	2	R49
SILICE	quarzo, tridimite, cristobalite	1	-	-
FIBRE	ceramiche refrattarie	2B	2	R49
	amianto	1	1	R45
ALDEIDI	formaldeide	1	3	R40
FENOLI	distillati, estratti	-	2	R45
ORGANOCOLORURATI	policlorodibenzofurani	2B	2	R45
	policlorobifenili	2A	-	-
	tetraclorodibenzo- <i>para</i> -diossina	1	-	-
	esaclorobenzene	2B	2	R45
IPA	benzo(a)antracene	2A	2	R45
	benzo(a)pirene	2A	2	R45
	dibenzo(a,h)antracene	2A	2	R45
	benzo(b)fluorantene	2B	2	R45
	benzo(j)fluorantene	2B	2	R45
	benzo(k)fluorantene	2B	2	R45
POLVERI LEGNO	legno duro	1	-	(all. VIII)
ESAUSTI DIESEL	polveri e fumi (IPA)	2A	-	-
VERNICIATURA	solventi pigmenti	1	-	-
OLI MINERALI	non trattati o blandamente trattati	1	2	R45
PECE	di catrame	1	2	R45
CATRAME DI CARBONE	catrame	1	2	R45

* elenco (non esaustivo) di sostanze, preparati o miscele classificati cancerogeni e mutageni:

- in categoria 1 e 2 CE (etichettati R45, R49, R40);
- in gruppo 1 e 2A IARC (revisione 2004)

possibilmente presenti nel tipico ciclo produttivo dei comparti ACCIAIERIA ELETTRICA, FONDERIA DI GHISA, METALLURGIA NON FERROSA con uso di rottame.

In questi comparti è possibile/probabile anche l'impiego di lubrificanti, solventi, mastici ed altri preparati nei quali è possibile rilevare la presenza di agenti chimici classificabili come sopra; questi prodotti non risultano tuttavia impiegati diffusamente e in modo significativo nei consueti cicli lavorativi.

Il fumo passivo, esposizione involontaria valutata nel gruppo 1 della *IARC* (cancerogeno certo per l'uomo), non è da ritenersi fattore di rischio significativo nell'attività lavorativa in oggetto; nelle cabine il fumo di sigaretta è generalmente vietato da anni e le attività svolte all'esterno delle stesse avvengono in ambienti ampi e ventilati.

2.2 Esposizione a rischio chimico cancerogeno nella metallurgia, monitoraggio ambientale e biologico.

Nel presente paragrafo è presentato un sintetico inquadramento del rischio chimico cancerogeno nel settore lavorativo di interesse e sono descritte le metodiche di campionamento e di analisi dei monitoraggi effettuati a cura del Servizio PSAL.

2.2.1 Esposizione a fibre minerali nella metallurgia

Storicamente, l'utilizzo di manufatti contenenti fibre minerali, prima naturali e quindi artificiali, è stato rilevante in metallurgia, principalmente in funzione di isolanti termici.

Di seguito se ne forniscono solo alcuni esempi.

1. Nelle cabine installate fino alla fine degli anni '80 sui carri-ponte delle campate del parco rottame, forno e colata continua è stata riscontrata la presenza di cartoni o tessuti di amianto per ridurre gli effetti dell'irraggiamento termico trasmesso dalle sorgenti di calore.
2. Al parco rottame è probabile la dispersione di fibre di amianto causata dalla movimentazione di manufatti in ferro rivestiti di tessuto di amianto e rottamati senza la loro rimozione.
3. Le cabine di comando e di controllo del forno elettrico e della colata continua, fino a non molti anni fa non completamente segregate, insonorizzate e climatizzate, presentavano i lati più esposti al rumore e al calore spesso protetti da cartoni e tessuti in amianto.
4. I cavi elettrici installati sui forni erano costantemente protetti da "calze" o guaine di tessuto di amianto per proteggerli dal calore e dagli schizzi di acciaio fuso.
5. Pannelli di amianto venivano correntemente collocati nei numerosi quadri elettrici di servizio agli impianti fusori e della colata.
6. Nella macchina di colata continua le "false teste" venivano, per ogni ciclo di colata, ripristinate con fiocco di amianto introdotto manualmente nei canali di colata e pressati con appositi attrezzi in ferro.
7. Schermi in cartone di amianto, e meno frequentemente in coperte, erano collocati intorno alla macchina di colata tra la siviera e la paniera, sia per ridurre l'irraggiamento termico che per proteggere i colatori dagli schizzi di acciaio fuso.
8. Manufatti di amianto in matrice friabile erano impiegati per tamponamenti dei canali di colata del forno elettrico e sono state documentate coibentazioni delle paniere con inserimento di cartoni di amianto tra la parete metallica esterna e lo strato interno di mattoni refrattari.
9. Durante la manutenzione meccanica degli impianti e delle tubature guarnizioni in amianto erano utilizzate nelle flange di tenuta di valvole e giunzioni.
10. In alcune acciaierie sono state effettuate rimozioni di cartoni di amianto installati su pareti divisorie in metallo tra reparti o postazioni di lavoro.
11. Manicotti di amianto sono stati ripetutamente osservati sui tubi di scarico dei carrelli elevatori e ruspe utilizzati per il trasporto dei materiali.

Inoltre, amianto era presente:

- nei tessuti e filati per la confezione di indumenti ignifughi (tute complete, giacche, pantaloni, copricapo, guanti);
- nei manufatti in cemento-amianto per l'edilizia (lastre piane e ondulate per coperture, colmi, pannelli strutturali, per rivestimenti e per intercapedini, canne fumarie)

Per una trattazione sistematica dell'impiego di amianto in acciaieria si rimanda a *Borroni A. (a cura di), "Profili di rischio e soluzioni: acciaieria elettrica", ISPESL 2005.*

Grazie alla messa al bando dell'amianto (Legge 257/92) si è assistito alla sostituzione di gran parte dei materiali impiegati e talvolta alla rimozione delle coperture in fibro-cemento.

Tuttavia, dopo un impiego diffuso e rilevante di manufatti in amianto, nelle maggiori imprese metallurgiche non si è provveduto a una radicale rimozione delle polveri depositate e con esse delle fibre contenute e a una radicale e sistematica bonifica di tutti i materiali.

E' emersa quindi la necessità di verificare se sia tuttora presente un inquinamento di fondo da amianto e quindi una possibile esposizione dei lavoratori, vista la persistenza delle fibre e l'esistenza di coperture e manufatti in amianto dichiarati dalle aziende, quali caminetti, manufatti contenenti amianto in matrice solida nei componenti elettrici delle gru e parti di impianti elettrici.

Inoltre, la messa al bando dell'amianto ha portato all'introduzione di materiali a base di fibre minerali artificiali, *man made vitreous fibrer* (MMVF) nella terminologia anglosassone.

Allo stato attuale, l'uso di fibre minerali artificiali in acciaieria è limitato alla coibentazione di parti degli impianti e alla creazione delle "false bramme" mentre nelle fonderie di ghisa e nelle aziende produttrici di leghe non ferrose vengono impiegati materassini per mantenere costante la temperatura nelle fasi di colata, come protezioni dal calore lungo il canale di colata e/o come coibentante delle strutture di protezione delle postazioni di lavoro adiacenti fonti di calore, come per lo spillaggio del metallo fuso.

Purtroppo, la sostituzione dei manufatti in amianto ha portato anche a un diffuso ricorso alle fibre ceramiche, classificate come cancerogeno umano (R 49), anche quando per le necessità tecniche del ciclo metallurgico avrebbero potuto essere impiegate le sole fibre di vetro, ancora oggi valutate non cancerogene per l'uomo.

Per quanto precede, si è condotta un'indagine ambientale finalizzata a valutare l'inquinamento generale di "fondo" dell'ambiente di lavoro metallurgico, non indagando l'esposizione personale, difficilmente monitorabile visti i ridotti tempi d'utilizzo diretto dei materiali (applicazione o rimozione).

Come valore di riferimento è stato assunto quello fissato dal Decreto Ministeriale 6 settembre 2004 per la restituibilità degli ambienti bonificati, pari a **2 fibre/litro** (analizzate in SEM); il valore di riferimento fissato dalla OMS è pari a **1 fibra/litro**.

Un monitoraggio ambientale effettuato nel centro storico di Brescia con 4 campioni (1.500 litri campionati) ha evidenziato concentrazioni di fibre di amianto inferiori a 0,2 fibre/litro.

Questa indagine è contestuale al monitoraggio ambientale delle particelle silicee; va infatti osservato che le fibre ceramiche refrattarie, impiegate a temperature generalmente superiori ai 1000-1200°C, potrebbero andare incontro a possibili processi di "de-vetrificazione".

Tali processi potrebbero portare alla formazione di cristobalite ed altre fasi cristalline.

In definitiva, da un punto di vista igienico-sanitario le attività in cui si utilizzano fibre ceramiche refrattarie potrebbero esporre i lavoratori non solo a rischio di inalazione di fibre aerodisperse ma anche di polveri con particelle di silice cristallina, derivate dalla trasformazione chimico-fisica delle fibre ceramiche refrattarie.

Attualmente le fibre artificiali minerali includono una larga varietà di prodotti inorganici fibrosi ottenuti sinteticamente (lana di vetro, di roccia, di scoria ed anche fibre ceramiche e le fibre di carbonio e grafite), con un uso sempre più diffuso per l'isolamento termico ed acustico.

La produzione e l'uso delle MMVF riguarda essenzialmente questi 3 tipi di materiali:

- fibre ceramiche
- lane minerali (di roccia e di scoria)
- fibre di vetro

Una così vasta diffusione si spiega considerando le particolari proprietà di tali materiali.

Le fibre vetrose artificiali sono infatti dotate di un'alta stabilità chimica e fisica; sono ininfiammabili e scarsamente attaccabili dall'umidità e da agenti chimici corrosivi; posseggono un ottimo rapporto peso-durezza; sono dotate di alta flessibilità; hanno proprietà dielettrica; posseggono un'alta qualità di isolamento acustico e termico; non sono degradabili da microrganismi. Si riportano, in breve, le caratteristiche tecniche, i riferimenti per l'etichettatura e i valori di riferimento proposti per questi materiali.

Tipo di fibra	Caratteristiche	Simbolo, Classificazione	Frasi di rischio consigli di prudenza
Fibre ceramiche	Fibre “refrattarie” silicatiche, amorfe, vetrose derivate dalla fusione di caolino con ossidi di cromo o zirconio o boro. Fibre con orientazione casuale e tenore di ossidi alcalini e alcalino – terrosi (Na ₂ O+ CaO+MgO+BaO) pari o inferiore al 18% in peso	Cancerogeno cat. 2 Irritante – teschio con tibie incrociate	R49: può provocare il cancro per inalazione R38: irritante per la pelle S53-45
Lane minerali (vetro, roccia, scoria)	Fibre con orientazione casuale e tenore di ossidi alcalini e alcalino – terrosi (Na ₂ O+CaO+MgO+BaO) superiore al 18% in peso	Classificazione: Cancerogeno cat. 3 Irritante – Croce S. Andrea	R40: possibili effetti irreversibili R38: irritante per la pelle S 2-36/37
Lane minerali (vetro, roccia, scoria) esonerate dalla categoria 3, sotto forma di lane sfuse	Materiali fibrosi “ecologici” con contenuto in peso di ossidi alcalini e alcalino – terrosi (Na ₂ O+ CaO+MgO+BaO) superiore al 18% e di una ridotta biopersistenza polmonare (nota Q)*	Classificazione: Irritante Croce S. Andrea	R38: irritante per la pelle S 2-36/37

*Poiché alcuni studi non hanno mostrato un’evidenza per effetti tumorali o per fibrogenicità è stato possibile eliminare le frasi di rischio R dall’etichetta per la circolare 4 del 15/3/00 ministero sanità nota Q.

Valori limite				
Classificazione	Fibre ceramiche	Lane minerali	Fibre di vetro	Amianto
ACGIH	TLV-TWA 0.2 ff/cm ³	TLV-TWA 1.0 ff/cm ³	5 mg/m ³ (polveri totali)	(ACGIH 2000) 0,1 fibre/cm ³ per tutte le forme
D.Lgs 285/98	Canc. Cat. 2 se contengono quantitativi pari o superiori allo 0,1 % p/p di fibre	Canc. Cat. 3 se contengono quantitativi pari o superiori a 1% p/p di lane minerali		
97/69/CE	Fibre con orientazione casuale e tenore di ossidi alcalini e alcalino – terrosi (Na ₂ O+CaO+MgO+BaO) pari o < al 18% in peso	Fibre con orientazione casuale e tenore di ossidi alcalini e alcalino – terrosi (Na ₂ O+CaO+MgO+BaO) superiore al 18% in peso		
IARC 2002	2B possibile cancerogeno per l’uomo	3 non classificabile cancerogeno per l’uomo <i>nel 1988 2B</i>		
CE 1997	Categoria 2 – probabile cancerogeno per l’uomo	Categoria 3 – possibile cancerogeno per l’uomo		
D.lgs 277/91				1 fibra/cm ³ crisotilo 0,2 fibra/cm ³ anfiboli
Legge 257/92				0,6 fibra/cm ³ crisotilo 0,2 fibra/cm ³ anfiboli
D.Lgs 257/06				Ambienti di lavoro: 0.1 ff/ml = 100ff/l in MOCF
D.M. 06/09/94				Ambienti di vita 20 ff/l in MOCF o 2 ff/l in SEM microanalisi

In Italia la classificazione riconosciuta dal punto di vista normativo è quella formulata dalla Dir. 97/69/CE, che corrisponde alla classificazione CE 1997.

Analisi delle Schede di Sicurezza delle fibre minerali nelle aziende metallurgiche.

Nel corso delle attività del progetto PPTP sono state raccolte ed analizzate le Schede di Sicurezza (SDS) dei materiali fibrosi impiegati nelle imprese metallurgiche, i cui contenuti sono descritti nella **tabella** seguente; esse rappresentano un campione significativo dei materiali usati dalla imprese. Per ogni SDS è inserita una “Nota” relativa alle osservazioni di sintesi del Servizio PSAL

Tabella. Dati rilevati dal campione delle Schede di Sicurezza dei materiali fibrosi impiegati in metallurgia

Nome commerciale	Tipo di fibre	Classificazione	Tipologia di materiale Modalità d'impiego
PR/ALSIPACK ECO	100% lane minerali a temperatura > di 900° libera cristobalite	Silicosi, IARC 2B f di vetro e 2A silice (2001)	Cartone isolante ad alta densità in fibra biosolubile per 1000°C prodotto mediante processo sottovuoto con leganti organici e inorganici
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete (scheda di sicurezza del 2001)</i>			
PR/ECOPAPER	Fibre di vetro in contenuto superiore al 18% SiO ₂ 61-67%. Il prodotto non contiene amianto nè fibre ceramiche refrattarie	Irritante alte vie respiratorie, occhi e pelle. Esposizioni per via inalatoria estreme possono determinare congestioni	Carta isolante in fibra biosolubile per alta temperatura
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete</i>			
CARTONE CERAMICO ADV	Fibre minerali artificiali Manipolando il prodotto vengono liberate polveri di fibre	UE 3 Irritazione oculare e delle vie respiratorie	Supporto e guarnizioni isolanti per uso su forni ad induzione Pannelli isolanti in fibra ceramica
<i>Nota: non è esplicitato il rapporto percentuale di fibre; classificazione ed etichettatura incomplete (scheda di sicurezza del 2000)</i>			
NEFALIT 5	Fibre di lana minerale e SiO ₂ cas. 148008-60-7	UE3 – irritanti per la pelle, forti concentrazioni possono causare irritazione alla gola e agli occhi	
<i>Nota: non è esplicitato il rapporto percentuale di fibre e classificazione ed etichettatura incomplete. Non è specificato l'uso (scheda di sicurezza del 2001)</i>			
INSULFRAX	CAS. 436083-99-7 Fibre in quantità superiore al 18% del peso totale; nota Q SiO ₂ 61-67%.	preesistenti mali respiratori possono aggravarsi con l'esposizione	Materassini
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete</i>			
SUPERWOOL 607 HT BULK	Lane di silicati alcalino-terrosi cas. 436083-99-7 Fibre in quantità superiore al 18% del peso totale, nota Q. SiO ₂ 50-82%.	Irritazione oculare e vie respiratorie. Non sono previsti effetti cronici.	Lane a base di silicati alcalino-terrosi Fibre isolanti per alte temperature
BIOMAT 1260	Fibre artificiali vetrose in quantità superiore al 18% in peso; nota Q. 50-80 % SiO ₂	Irritante per pelle, gola e occhi	Fibre biosolubili in materassini, feltri, carta, moduli feltri umidi, lastre e preformati; contengono fibre sintetiche per alte temperature.
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete</i>			

SUPERWOOL 607 BLANKET	Fibra isolante per alte temperature 100% SiO ₂ 60-70 % Fibre di vetro artificiali in quantità superiore al 18% del peso totale	Fibra non classificabile come cancerogena, irritante per pelle, gola e occhi,	Materassini per copertura buca scoria, rivestimento coperchi bruciatori siviere e paniere
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete</i>			
ALSIFLEX	CAS. 14284-00-6 Fibre vetrose in quantità superiori al 18% del peso totale, nota Q, 40-60 % SiO ₂	Xi per contatto, esposizione a polveri, R46	Fibre biosolubili in materassini, feltri, carta, preformati e lastre, moduli feltri umidi, fibre sintetiche per impiego ad alte temperature
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete (scheda di sicurezza del 2004)</i>			
ISOFRAX	Fibre artificiali vetrose in quantità superiori al 18% del peso totale, nota Q 72-77% SiO ₂ 19-26% MgO	Leggera irritazione da contatto alla pelle, agli occhi ed alle vie respiratorie superiori	
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete. Non è specificato l'uso (scheda di sicurezza del 2002)</i>			
KALBORD	CAS. 266-046-0 Fibre 1-5% a temperatura > di 900° libera cristobalite	Non class come pericoloso. Irritante del naso, faringe e vie respiratorie UE 3, Silicosi, R40, Xn, R20, R36/37/38	Solido color grigio
<i>Nota: Il contenuto dichiarato e la classificazione attribuita non sono congruenti. Non è specificato l'uso (scheda di sicurezza del 2000)</i>			
CERAFIBER (materassino triton TKM96)	CAS. 14284-00-6 Fibre 100% Fibre in quantità superiore al 18% del peso totale SiO ₂ 48-60%.	T, Xi/R49, R38/ 2B IARC/ U.E. 2	Lane vetrose a base di Silicato di Alluminio per utilizzo ad alta temperatura Isolamento termico: batterie termiche, guarnizioni, giunti fino a 1450 °C nei forni
<i>Nota: Il CAS dichiarato e la classificazione attribuita sono congruenti. La percentuale delle fibre non è congruente con la classificazione (la versione in inglese del 2008 è corretta).</i>			
ISOL 27	FCR ~ 18% del peso totale	Xn, Xi, R 20-36/37/38, UE 2	Materozze, settori e tavole isolanti per collaggio in fossa (siderurgia)
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete (scheda di sicurezza del 2003)</i>			
FERODO 3915	Fibra di vetro < 7% Fibra para-arammidica < 1%	Fibre di vetro: UE 3 Fibre para-arammidiche: non classificato evitare inalazione durante lavorazioni meccaniche, Xi cutanea e vie respiratorie sup.	Legante di gomma sintetica
<i>Nota: Il contenuto dichiarato e la classificazione attribuita non sono congruenti.</i>			
FIBERFRAX	Fibre silico-alluminose cas. 142 844-00-6 SiO ₂ 45-60 % Fibre sintetiche vetrose in quantità inferiori o eguali 18% in peso	R49, 38, IARC 2B, 2 UE (data 1998,2005) Le FCR possono provocare una leggera irritazione meccanica a pelle, occhi ed alte vie resp.	Sono disponibili sotto forma di fibre di fiocco, materassini, carte, filtri, pannelli, prod.sagomati, moduli, cementi, tessili, vernici, miscele e mastici
Firetemp 1000	Fibre in silica – allumina Fibra di lana minerale	Fibre in silica – allumina: UE 2	Cartone esente amianto a base di fibre minerali

	FIBRE vetrose artificiali in quantità inferiori o eguali 18% in peso 54,9 % SiO ₂	Fibra di lana minerale: UE 3	
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete (scheda di sicurezza del 1998)</i>			
VOLUMIX ISO E	Fibre artificiali vetrose in quantità superiore a 18% del peso totale, nota Q	La classe di pericolosità viene meno	
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete. Non è specificato l'uso</i>			
DOSSOLAN ISO 992-32	Fibre ceramiche provenienti dalla frammentazione dei prodotti preformati possono essere nocive per l'inalazione	Nocivo x inalazione, l'inalazione delle polveri può provocare un pericolo	Tracimatori colata continua
<i>Nota: classificazione ed etichettatura inappropriate.</i>			
MANUFATTI TESSILI IN FIBRA DI VETRO	FCR "E"	temporanea Xi pelle, occhi, gola	Filotti-trecce-calze-nastri-tessuti
<i>Nota: l'identità della sostanza dichiarata non consente di valutare la congruità della scheda</i>			
DOSSOLAND ISO 992-30	Contiene fibre ceramiche	R49	
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete. Non è specificato l'uso</i>			
DIN 52900/ONORM Z 1008	Fibre di vetro 3-7%		Pressato a freddo, rinforzato Per mole abrasive a legante resinoide rinforzante
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete.</i>			
CARTONEX	53,3 % SiO ₂ 10 % composti organici Fibre minerali artificiali	Irritazione pelle, occhi e alte vie respiratorie	Molecola di fibre sintetiche e cariche minerali consolidata con leganti organici
<i>Nota: non è esplicitato il rapporto percentuale di fibre, classificazione ed etichettatura incomplete (scheda di sicurezza del 2005)</i>			
MICAFIBRA ECOLO 012	Carta di fibra ceramica circa 45% Carta di mica circa 50% Colla liquida refrattaria a base di silicati 2%	Come tutte le polveri possono causare affezioni all'apparato respiratorio superiore e ai polmoni; irritazione temporanea a pelle, occhi e apparato resp. superiore	Carta mica integrata tipo flogopite con fibra ceramica. Prodotto a bassa biopersistenza
<i>Nota: classificazione ed etichettatura incomplete (scheda di sicurezza del 2005)</i>			

Come già verificato durante le indagini svolte nell'ambito del sottoprogetto "Schede di Sicurezza", sono emersi numerosi problemi riguardanti le SDS e in particolare si sottolinea che:

- le aziende utilizzatrici hanno a disposizione SDS spesso non aggiornate e carenti circa gli aspetti tossicologici, quando addirittura con informazioni errate;
- nella versione 2008 le SDS, grazie all'entrata in vigore del regolamento europeo REACH, sono più complete ed esaustive, soprattutto nel fornire elementi utili alla valutazione del rischio;
- per alcuni preparati commerciali non sono noti gli elementi di pericolosità.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al **paragrafo 3.4** che contiene i risultati del lavoro svolto sulle SDS.

2.2.2 Campionamento e analisi delle fibre minerali nella metallurgia

Si premette che, convenzionalmente, per fibra si intende qualsiasi corpo solido allungato a forma di filamento o filo sottile con rapporto lunghezza/diametro > 3 ; il campionamento del materiale fibroso ha riguardato sia i materiali massivi, per la caratterizzazione del tipo di fibre contenute, che l'aria, per la determinazione di fibre aerodisperse.

Campionamento in materiali massivi

Il campionamento in materiali massivi, consistente nel prelevare un frammento di alcuni grammi per ogni strato o porzione omogenea del materiale in esame, e l'analisi delle fibre in essi contenute hanno riguardato esclusivamente prodotti commerciali di MMVF.

Sono state raccolte n° 9 aliquote di materiali fibrosi sia nuovi che usurati; i campioni sono stati quindi sottoposti ad analisi qualitativa presso il Centro di Microscopia Elettronica dell'ARPA Lombardia, Dipartimento Provinciale di Milano, con la seguente metodica:

- fissaggio di una parte del campione su stub di alluminio con biadesivo di carbonio e grafite colloidale;
- deposizione sulla superficie del campione di uno strato conduttivo di oro.

Analisi eseguita con Microscopio Elettronico in Scansione, dotato di microanalisi a raggi X di fluorescenza (SEM-EDS) secondo le modalità descritte sulle Istruzioni Operative reperibili presso il laboratorio d'analisi.

Il contenuto dei materiali fibrosi analizzati in campioni massivi è stato confrontato con quanto dichiarato nelle Schede di Sicurezza consegnate dalle imprese utilizzatrici o da quelle fornitrici, come descritto nella successiva **tabella**.

Si osserva una sostanziale coerenza tra quanto contenuto nella SDS e quanto rilevato nell'analisi al SEM; nei 2 campioni di materassini in MMVF usati non si sono evidenziate trasformazioni dei componenti chimici.

Tabella. Composizione dei materiali fibrosi artificiali secondo le SDS e l'analisi microscopica

CODICE AZIENDA	DESCRIZIONE E DENOMINAZIONE COMMERCIALE	CONTENUTO E VALORI DICHIARATI NELLE SDS	RISULTATO ANALISI DEI CAMPIONI MASSIVI
ACC8	Materassino SUPERWOOL	Lane di silicati alcalino-terrosi 100% CAS. 436083-99-7 SiO ₂ 50-82% CaO+MgO 19-43% Al ₂ O ₃ , TiO ₂ , ZrO ₂ <6% Tracce di altri ossidi	Campione costituito da fibre di tipo organico
ACC8	Foglio testa billette NEFALIT 5	Fibre di lana minerale Quarzo CAS. 148008-60-7	Campione costituito da fibre minerali contenenti Si e Ca
LNF15	Materassino nuovo FIBERFRAX	Fibre silico-alluminose CAS: 142 844-00-6 SiO ₂ 45-60% Al ₂ O ₃ 40-55%	Campione costituito da lana minerale artificiale contenente Si e Al
LNF15	Materassino usato FIBERFRAX	-	Campione costituito da lana minerale artificiale contenente Si e Al
FOND LNF	3 Materassini nuovi INSULFRAX	Fibre alcalino-terrosi CAS. 436083-99-7 SiO ₂ 60-70% CaO+MgO 30-40%	Campione costituito da lana minerale artificiale contenente Si, Mg e Ca
FOND8 LNF	3 Materassini usati INSULFRAX	-	Campione costituito da lana minerale artificiale contenente Si, Mg e Ca
ACC2	Moquette	L'utilizzatore non dispone di scheda di sicurezza al momento del prelievo	Campione costituito da fibre di tipo organico
ACC2	Materassino lana	L'utilizzatore non dispone di scheda di sicurezza al momento del prelievo	Campione costituito da lana minerale artificiale contenente Si, Mg e Ca
FOND5	Materassino BIOMAT	Fibre vetrose (silicati) artificiali orientamento casuale con ossidi alcalino alcalino-terrosi (Na ₂ O+K ₂ O+CaO+MgO+BaO) in quantità > al 18% del peso totale silicati di Ca, MG e zirconio in forma amorfa SiO ₂ 50-80% CaO+MgO 20-40% ZrO ₂ <2% Al ₂ O ₃ <1%	Campione costituito da lana minerale artificiale contenente Si e Ca

Campionamenti ambientali

I campionamenti d'area finalizzati al conteggio delle fibre sono stati realizzati utilizzando pompe rispondenti alla norma UNI EN 1232/1999 previa calibrazione ad ogni campionamento mediante standard primario, DryCalTM, certificato. Sono state utilizzate cassette pre-caricate in policarbonato con membrane da 25 mm di diametro e 0,8 micron di porosità.

La scelta del numero di campionamenti, del loro posizionamento e della durata del campionamento è stata condotta rispettando i criteri previsti dalla certificazione della restituibilità di ambienti bonificati di cui al Decreto Ministeriale 6 settembre 2004, in applicazione alla Legge 257/92.

Gli ambienti di lavoro interessati dall'indagine sono capannoni industriali di dimensioni maggiori di 600 mq; i campionatori sono stati posizionati in zone rappresentative delle diverse aree di lavoro, seguendo il ciclo produttivo, con circa 20 prelievi per ogni azienda, più un prelievo in ambiente esterno per valutare l'inquinamento di fondo.

Decisamente problematica è stata la scelta della durata dei campionamenti, indicativamente pari a circa 3.000 litri con flusso compreso tra 6 e 9 litri al minuto, secondo il Decreto 6 settembre 2004.

Trattandosi di ambienti generalmente polverosi, con prelievi d'aria di questa entità il supporto filtrante tendeva infatti a sovraccaricarsi, impedendo il riconoscimento delle fibre al microscopio. Si è pertanto reso necessario procedere attraverso prove preliminari, riducendo progressivamente la durata del campionamento da valori di 1500 litri fino a prelievi di circa 500 litri, con flusso di circa 9 litri/min.

Malgrado questa riduzione dei flussi di campionamento, e il conseguente rischio di sottostima dei risultati, in alcuni ambienti non è stato comunque possibile ottenere campioni adeguati per l'analisi per l'imbrattamento delle membrane conseguente alla consistente polverosità di alcuni ambienti campionati.

L'analisi dei campioni è stata effettuata presso il Centro di Microscopia Elettronica dell'ARPA di Milano utilizzando un microscopio elettronico a scansione (SEM) dotato di sistema di microanalisi a raggi X di fluorescenza per l'identificazione delle fibre (SEM-EDS).

Il limite di rilevabilità della metodica analitica è di circa 0,4 fibre/litro; può variare in funzione del numero di "campi" osservati e della superficie del filtro.

Se sul campione non sono state trovate fibre di amianto, il laboratorio fornisce come risultato dell'analisi il limite di rilevabilità della metodica analitica (che viene preceduto dal simbolo <).

Un campionamento conclusivo, fatto con le stesse modalità, delle fibre di amianto aerodisperse è stato effettuato nel centro città di Brescia, in zona non esposta ad elevato traffico veicolare e durante giornate piovose.

L'analisi in SEM delle 4 membrane ha evidenziato per 3 di queste concentrazioni di fibre/litro di amianto inferiori a 0,2 e nella restante non è stata osservata alcuna fibra.

2.2.3. Esposizione a polveri e a silice cristallina nella metallurgia

La silice è il nome dato ad un gruppo di minerali composti da silicio e ossigeno, i due elementi più abbondanti della crosta terrestre; malgrado la sua formula chimica semplice, la silice esiste in molte forme differenti.

Comunemente la silice si trova allo stato cristallino, ma talvolta viene localizzata in uno stato amorfo (non cristallino); quarzo, cristobalite e tridimite sono spesso definiti tipi di silice cristallina “libera” perché la silice cristallina non è legata chimicamente.

Il quarzo è di gran lunga la forma di silice libera cristallina più comune.

Cristobalite e tridimite non sono abbondanti in natura, tuttavia si trovano in alcune rocce eruttive e, a livello industriale, la cristobalite si ottiene anche riscaldando il quarzo (a temperature superiori a 1400°C); essa viene inoltre formata riscaldando la silice amorfa o vetrosa a temperature elevate.

Rispetto alla nocività della silice cristallina si osserva come i valori limite di esposizione abbiano subito modifiche in senso restrittivo nel corso degli anni; per esempio, l'Agenzia Internazionale degli Igienisti Industriali Americani ha abbassato il limite da 0,1 a 0,05 mg/mc nel 2000 e da 0,05 a 0,025 mg/mc nel 2006.

La silice libera cristallina (SLC) è in grado di causare non solo la silicosi polmonare ma anche un aumento di rischio di sviluppare il tumore polmonare, nonché patologie autoimmuni; il 2008 è stato indicato dalla OMS come l'anno di rilancio della campagna internazionale per debellare la silicosi.

Nel settore metallurgico il rischio silice è noto da tempo, in particolare negli addetti al rifacimento e manutenzione dei refrattari.

Risulta tuttavia necessario prestare attenzione a questo rischio anche per gli addetti al forno fusorio in acciaieria in quanto la SLC può essere presente come impurezza in materiali ausiliari alla fusione, quali il carbone e la calce.

Considerando che si misurano tenori fino al 2-4% di carbone e calce utilizzati ognuno nella misura di 40 kg/ ton. di acciaio colato e che nelle condizioni attuali di produttività si raggiungono i 100-120 ton. di acciaio/ora, queste condizioni operative di lavorazione al forno si traducono nella presenza quotidiana di circa 5-6 ton. di silice cristallina.

Per quanto riguarda la relazione tra esposizioni a SLC, cancerogeno certo per l'uomo (gruppo 1 IARC, Monografia N° 68 1997), e l'insorgenza di tumore polmonare è rimasta inconclusiva la valutazione degli studi epidemiologici sui lavoratori della metallurgia.

Permane infatti la difficoltà di scindere gli effetti dell'esposizione a SLC da altre esposizioni occupazionali connaturate alle mansioni tipiche della metallurgia, e primariamente all'amianto, alle fibre ceramiche, ai metalli pesanti, agli IPA e ai composti organoclorurati.

Analisi delle Schede di Sicurezza

E' stato esaminato un campione molto significativo delle SDS delle materie prime che vengono utilizzate come additivi nella preparazione della carica e durante la fusione dell'acciaio.

Nella **tabella** seguente sono descritti i prodotti e i quantitativi (ton/anno) utilizzati a tali scopi, con specificate le percentuali in SLC dichiarate e, quando dettagliato, anche la forma mineralogica, amorfa o cristallina.

Sulla base di queste informazioni è stato effettuato il calcolo della quantità in peso (ton/anno) di silice presente nel ciclo produttivo che appaiono decisamente significative; al fine di comprendere meglio le possibili occasioni di esposizione sono state indicate le modalità di utilizzo.

Riguardo alla granulometria dei preparati si è osservato che nella gran parte di questi non è presente questa informazione, come quella dello stato fisico del materiale.

Si è rilevato inoltre che nelle SDS di preparati commerciali simili per destinazione d'uso, non riportati in tabella, non è segnalata la presenza di silice, introducendo un elemento di dubbio nella valutazione della pericolosità intrinseca delle sostanze contenute.

Tabella. Silice negli additivi nella preparazione della carica e fusione dell'acciaio

Preparato	Impiego	Stato fisico	SiO ₂ (da SDS)	Quantità preparato (ton/anno)	Quantità Silice (ton/anno)	Modalità d'uso
CALCE VIVA PER USO SIDERURGICO	additivo	Materiale sfuso in pezzatura	0,70%	1.800	12,6	Carica in forno con benna
CALCE MAGNESIACA	additivo	Solido in granuli	<1,5%	1.200	18	Carica in forno con benna
SCORAL	additivo		<6% (amorfa)	600	36	Carica automatica in forno
SINTHESIS	Polvere copertura lingottiera		Silice amorfa	218		Carica manuale
GRANULATO VIR	Chiusura EBT		30% (amorfa)	746-110	224-33	Carica manuale
SIDERFIL	additivo		40% (amorfa)	730	292	Carica automatica in forno
TECNOCIV	Polvere copertura paniera		95%	120	114	Carica manuale in paniera
RHA CURTI	Polvere copertura paniera	polvere	87%	53	46	Carica manuale in paniera
ISOLPAN	Polvere copertura siviera	Solido granulare	55%(amorfa)	146	80	Carica manuale in siviera
GRANULATO MGO	additivo		7%	2000	140	Carica meccanica in cesta rottame
CARBONE+ ANTRACITE	Additivo		<6%	4632+1246 +3000	352	Carica automatica in forno
SILICE ESSICATA	Polvere copertura lingottiera		97%	22	21,3	Carica manuale in lingottiera
ECOPAN	Polvere copertura paniera		50%	1320	660	Carica manuale in paniera
GRANUSCAR 3	Granulato x cassetto siviera		40%	157	62,8	Carica manuale in siviera
GRANUSCAR 2	Granulato x cassetto siviera		35%	7,5	2,6	Carica manuale in siviera
GRANUSCAR 1	Granulato x cassetto siviera		30%	7,5	2,2	Carica manuale in siviera

2.2.4. Campionamenti e analisi delle polveri e della silice cristallina in metallurgia

Il riscontro di patologie connesse alla esposizione a silice in metallurgia e l'impiego di materiali contenenti silice cristallina hanno giustificato lo sviluppo di approfondimenti relativi all'attualità dell'esposizione a silice in questo settore produttivo, sia per gli addetti alle operazioni di manutenzione dei refrattari che per altri addetti al ciclo di fusione dei metalli.

Questa valutazione ha quindi riguardato sia la presenza di silice in campioni massivi, attraverso l'analisi delle SDS e la determinazione del contenuto dei prodotti cui si riferiscono, sia nell'aria.

Analisi di campioni massivi e polveri depositate

In 6 acciaierie, 1 fonderia di ghisa e 1 fonderia di alluminio si è proceduto:

- alla verifica di quanto dichiarato dalle SDS riguardo alla caratterizzazione quali-quantitativa della silice contenuta nei **preparati** e **articoli** commerciali;
- alla valutazione del contenuto di SLC in **materiali di demolizione** e in **polveri depositate** sugli impianti.

Il campionamento dei materiali massivi è stato effettuato prelevando pochi grammi di prodotto; le determinazioni quali-quantitative dei polimorfi della silice cristallina sono state effettuate, a cura del Dipartimento di Medicina del Lavoro della Clinica del Lavoro L. Devoto, Università di Milano, mediante analisi combinata per via diffrattometrica (diffrattometria a raggi X; DRX) e microscopica (microscopia ottica a contrasto di fase; MOCF) con il metodo della dispersione cromatica.

Sono stati analizzati 23 campioni di materiali (preparati o articoli commerciali); la **tabella** seguente descrive il contenuto in silice della SDS e il risultato dell'analisi microscopica.

Si precisa che nella dizione "SiO₂" delle SDS non è stato quasi mai indicato se trattavasi di SLC o silice amorfa; inoltre, in alcuni casi i preparati commerciali venivano impiegati senza che fosse disponibile la SDS.

Tabella. Contenuto di SiO₂ secondo le SDS dei preparati ed articoli commerciali e l'analisi microscopica di campioni massivi

MATERIALE CAMPIONATO	DESCRIZIONE CAMPIONE	VALORI DICHIARATI NELLA SDS	VALORI RILEVATI ANALISI MICROSC.
Frammento di mattone nuovo per rifacimento refrattari induttore	Composto da due frammenti compatti grossolani di mattone refrattario	SDS non disponibile al momento del sopralluogo	Mullite 42,3% Fasi amorse 37,1% quarzo 13% cristobalite 7,6%
CRM 90	Composto da due frammenti compatti grossolani di mattone refrattario	Al ₂ O ₃ +TiO ₂ 85-86% SiO ₂ 9-10% Fe ₂ O ₃ 1%	Particelle non fibrose a base di corindone, mullite, olivina, minerali ferromagnetici, quarzo 1,5% ed accessori vari.
Dossolite acida piastre panier nuovo	Piccolo frammento compatto	SDS non disponibile al momento del sopralluogo	Particelle non fibrose a base di quarzo 83% , e da fibre vetrose amorse, vetro silicato e vari
Dossolite acida piastre panier usata	Due piccoli frammenti compatti di materiale di demolizione	SDS non disponibile al momento del sopralluogo	Particelle non fibrose a base di quarzo 77% e cristobalite 12% .
RM9710 nuovo	Composto da due frammenti compatti grossolani di mattone refrattario	MgO 97% SiO ₂ 1% Fe ₂ O ₃ 0,5% Al ₂ O ₃ 0,25 % CaO 1%, C 10%	Particelle non fibrose a base di grafite, periclasio ed accessori vari. Non si riscontra la presenza di SLC

RM9710 usato	Frammento compatto grossolano di mattone refrattario	Vedi sopra	Particelle non fibrose a base di grafite, periclasio e vari. Non SLC
ANACARBON KC73 RMI nuovo	sostanza solida scura di colore caratteristico	Ossido di magnesio 75-100%. Grafite 6 -10% Quarzo 0,1-0,5% Resina fenol-furanica termo indurita 2,5-5%	Particelle non fibrose a base di grafite, periclasio ed accessori vari. Non si riscontra la presenza di SLC
ANACARBON KC73 RMI usato		Vedi sopra	Idem cs
AVO	Materiale in polvere, commisto a piccoli frammenti	SiO ₂ +Fe ₂ O ₃ 92% Al ₂ O ₃ +TiO ₂ 7% K ₂ O+Na ₂ O+CaO 1%	Particelle non fibrose a base di quarzo 79% , feldspato, mica e vari.
ARCO 2000	Materiale in polvere, commisto a piccoli frammenti	Al ₂ O ₃ 89%, SiO ₂ 7% Fe ₂ O ₃ 0,4% TiO ₂ 0,5% CaO 2,2%, MgO 0,2% Alcall 0,4%	Particelle non fibrose a base di corindone ed altre sostanze cristalline, nonché quarzo 0,3% ed accessori vari.
RAMSIL	Materiale in polvere relativamente fine, commisto a piccoli frammenti	SiO ₂ 88,5%. Fe ₂ O ₃ 0,5% Al ₂ O ₃ +TiO ₂ 8% CaO + MgO 0,3% Na ₂ O + K ₂ O 0,7% (nota a parte: contenuto di "quarzite" 50-90%)	Particelle non fibrose a base di quarzo 81% subordinatamente feldspato, mica ed accessori vari.
MIN SPRAY	Materiale in polvere relativamente fine, commisto a piccoli frammenti	Miscela refrattaria a base di magnesite con una percentuale di silicato alcalino nel suo sistema legante. Il prodotto contiene una percentuale di SLC superiore al 2%	Particelle non fibrose a base di periclasio e dolomite, subordinatamente da sostanza ferromagnetica, quarzo 0,3% ed accessori vari
GIFANITE 44	Polvere fine omogenea	Al ₂ O ₃ 8,5% SiO ₂ 90,5% Fe ₂ O ₃ 0,3% K ₂ O + Na ₂ O 0,4%	Particelle non fibrose a base di quarzo 81,9% , feldspato, mica, caolino ed accessori vari.
DOSSOLITE 1400-175	Polvere fine omogenea	MgO 75% SiO ₂ legata 16%	Particelle non fibrose a base di periclasio, forsterite, quarzo 0,3% ed accessori vari
Q VIBE	Materiale in polvere commisto a piccoli frammenti	Miscela refrattaria a base di magnesite con una percentuale di silicato alcalino nel suo sistema legante	Particelle non fibrose a base di periclasio, forsterite, sostanza ferromagnetica, nonché tracce di quarzo 0,2%
DOSSOLITE 1400-757	Polvere fine omogenea	MgO 50,5% SiO ₂ legata 35%	Particelle non fibrose a base di periclasio, forsterite, clorite, mica, talco, quarzo 0,7%
POLVERE DI COPERTURA SIVIERA, ISOLPAN A 25	materiale in polvere omogenea	nessuna indicazione da segnalare SiO ₂ 50-55% Al ₂ O ₃ 12-15% Fe ₂ O ₃ 3-4% TiO ₂ 0.02-0.06% MgO 0.5-1.5% CaO 0.2-0.6%, Na ₂ O ₃ 0.1-0.5%	il campione risulta costituito da particelle non fibrose a base di: SiO₂ (quarzo) 30,6% feldspato mica, clorite, dolomite calcite, accessori vari

POLVERE DI COPERTURA PANIERA, RHA CURTI	polvere omogenea, soffice e leggera	Cenere da combustione di lolla di riso: acido silicico cristallino 85-95% cristobalite nd quarzo nd carbonio 3-15%	il campione risulta costituito da particelle non fibrose a base di: SiO₂ (cristobalite) 27,3% sostanza carboniosa amorfa, accessori vari
POLVERE DI COPERTURA COLATA CONTINUA DF18	polvere omogenea, particelle di diametro minore di 600 micrometri	SDS non disponibile al momento del sopralluogo	il campione risulta costituito da particelle ed elementi fibrosi a base di: parawollastonite mica, fluorite, grafite SiO₂ (quarzo) 0,9%
POLVERE DI COPERTURA AREA COLATA CONTINUA IDROBLINS CENISOL-A	materiale omogeneo costituito da polvere relativamente fine	Polvere refrattaria inorganica di copertura: acido silicico amorfo<90, carbonio contenuto in % non riportato	il campione risulta costituito da particelle non fibrose a base di: sostanza amorfa e SiO₂ (cristobalite 21,5% del campione medio macinato)
POLVERE DI COPERTURA AREA COLATA CONTINUA IDROBLINS CENISOL-A	polvere fine omogeneo	Polvere refrattaria inorganica di copertura: acido silicico amorfo<90 carbonio contenuto in % non riportato	il campione risulta costituito da particelle non fibrose a base di: - SiO₂ (cristobalite 16,7% e quarzo 0,5% del campione medio) - sostanza amorfa
Mattone refrattario non usato	Frammento grossolano di circa 25 mm di spessore medio, di color grigio, commisto a poca polvere	SDS non disponibile al momento del sopralluogo	Particelle non fibrose a base di periclasio, grafite, corindone, calcite, cassiterite, magnesite ed accessori vari. Non si riscontra la presenza di SLC.
Mastice di sigillatura area colata continua	Materiale pastoso umido.	SDS non disponibile al momento del sopralluogo	Particelle non fibrose a base di montmorillonite, mica, talco, quarzo 0,5% , ed accessori vari

Va inoltre osservato che la maggior parte delle SDS relative ai polimeri riporta una classificazione di “preparato non pericoloso” in quanto non viene spesso presa in considerazione la possibilità di sviluppo di monomeri o prodotti di degradazione termica. Pertanto, un metodo di valutazione che si basi esclusivamente sulla etichettatura può portare ad una sottovalutazione del rischio.

Sempre attraverso il campionamento massivo si è ritenuto opportuno analizzare anche il contenuto in silice cristallina in 26 campioni di **materiali di demolizione e polveri depositate** e in varie zone delle imprese, come ricaduta della polverosità diffusamente presente nei reparti. In 12 campioni l’analisi microscopica ha evidenziato concentrazioni di **SiO₂ inferiori all’1%**. La successiva **tabella** descrive il risultato delle 14 analisi delle polveri depositate e materiali di demolizioni in alcune aree di lavoro con contenuto di **SiO₂ superiore all’1%**.

Tabella. Contenuto di SiO₂ all'analisi microscopica di materiali di demolizione e polveri depositate

AREA PRELIEVO	DESCRIZIONE CAMPIONE	RISULTATO ANALISI
Materiale refrattario da demolizione induttori	Materiale in polvere commisto a frammenti, anche grossolani.	Componenti principali: zincite, corindone Accessori: ghanite, tenorite, mullite, willemite, quarzo < 3%
Materiale demolizione refrattario del forno	Materiale in polvere commisto a frammenti, anche grossolani, di dimensioni inferiori a 20mm e, prevalentemente color grigio scuro.	Particelle non fibrose a base di periclasio, ossido di calcio, grafite, trimidite 4% , trevorite, portlandite ed accessori vari.
Materiale demolizione spalla forno di riscaldamento forgia	Materiale in polvere commisto a frammenti, anche grossolani, di dimensioni inferiori a 20mm, di morfologia e frammenti variegati.	Particelle non fibrose a base di corindone, ematite, quarzo 5% , plagioclasti, mullite, crystalbite 1% , magnetite, dolomite, calcite, rutilo.
Pavimento forno fusorio	Materiale in polvere, con frammenti di dimensioni anche maggiori di 20mm e color bianco-giallastro	Particelle non fibrose di corindone, spinello, calcite, bismuto, mullite, quarzo 2% ed accessori vari.
Materiale refrattario da demolizione pareti forno	Polvere relativamente fine, commista a frammenti compatti anche grossolani	Particelle non fibrose di periclasio, subordinatamente da ossido di calcio, calcite, sostanza ferromagnetica, quarzo 1% ed accessori vari.
Materiale refrattario demolizione siviera	Polvere relativamente fine, commista a frammenti compatti anche grossolani	Particelle non fibrose a base di quarzo 71,2% , subordinatamente da feldspato, mica ed accessori vari.
Polveri sedimentate zona rifacimento paniere	Polvere fine omogenea	Particelle non fibrose di cromite, composti ferromagnetici, periclasio, calcite, grafite, quarzo 8,2% ed accessori vari.
Polveri sedimentate zona rifacimento forno	Polvere commista a piccoli frammenti compatti	Particelle non fibrose di ferromagnetici, periclasio, dolomite, calcite, quarzo 2,5% ed access. vari tra cui fibre vetrose amorfe.
Polvere depositata area rifacimento forno	Polvere fina omogenea commista a piccoli frammenti	Particelle non fibrose a base di calcite, dolomite, ossido di calcio idrato, periclasio, sostanza ferromagnetica, quarzo 1,5% , fibre vetrose amorfe
Polvere depositata area dog hose	materiale in polvere commisto a frammenti, anche grossolani, di spessore inferiore a 25mm	campione costituito da particelle non fibrose a base di: periclasio, corindone fornacite, minerali ferromagnetici - SiO₂ (quarzo 1,9%)
Polvere depositata area LF	materiale in polvere commisto a pochi frammenti, anche grossolani, di spessore minore a 15mm	particelle non fibrose a base di composti ferromagnetici, calcite, dolomite, periclasio, ossido di calcio idrato, SiO₂ (quarzo 1,2%)
Polvere depositata area tramoggia di carico ferroleghe	materiale omogeneo costituito da polvere relativamente fine	particelle non fibrose a base di composti ferromagnetici, periclasio, calcite, ossido di calcio idrato, SiO₂ (quarzo 1,1%)

In conclusione, si rileva come alcune SDS siano carenti nelle informazioni fornite e in particolare non permettano di individuare correttamente il contenuto in SLC e quindi il conseguente rischio per la salute degli utilizzatori di tali sostanze.

L'analisi delle polveri depositate nell'area di fusione indica inoltre la diffusa presenza di SLC, sebbene in concentrazioni non elevate; tuttavia, la movimentazione di materiali e il transito di

lavoratori può comportare l'ulteriore dispersione di queste polveri con conseguente esposizione indebita di numerosi addetti agli impianti

Dai dati sopra descritti non sembra emergere la presenza di SLC come minerale derivato dalla trasformazione termica di silice amorfa; tuttavia questa possibilità non può essere esclusa a priori.

Analisi polveri e silice aerodisperse

Il monitoraggio ambientale delle polveri inalabili e respirabili, con relativo contenuto in SLC è stato effettuato con ciclone Dorr Oliver per la selezione della frazione respirabile, su cui sono state montate membrane in argento con diametro di 25 mm e porosità da 0,8 micron.

Si sono effettuati sia campionamenti personali che di area, previa calibrazione delle pompe mediante standard primario, DryCal™, certificato.

I campionamenti hanno avuto una durata media di circa 480 minuti ad un flusso di 1,7 l/min.

La pesatura delle membrane è stata eseguita presso la U.O Igiene Tossicologia e Prevenzione Occupazionale Spedali Civili di Brescia e l'analisi dei campioni in diffrattometria a raggi X per la ricerca della SLC presso la Clinica del Lavoro di Pavia.

Sull'insieme dei **143 campionamenti totali** (stazionari e personali) non sono state analizzate 6 membrane perché danneggiate.

2.2.5. Monitoraggio biologico di sostanze e composti cancerogeni

L'esposizione ai principali inquinanti con potenzialità cancerogena è stata esplorata anche attraverso il monitoraggio biologico su campioni prelevati a lavoratori appartenenti ai 3 comparti produttivi considerati ed in particolare ha riguardato sia i **metalli cancerogeni** che i composti organici, **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** e i **composti organo clorurati**.

I monitoraggi biologici di metalli e IPA sono stati eseguiti presso il Laboratorio di Tossicologia della Cattedra di Igiene del Lavoro dell'Università di Brescia; i monitoraggi dei composti organo-clorurati presso il *Reparto di Chimica Tossicologica* del Dipartimento Ambiente e connessa Prevenzione Primaria dell'Istituto Superiore di Sanità di Roma.

2.2.5.1. Metalli

Tra i metalli di interesse tossicologico sono stati considerati in questa indagine i 5 metalli classificati dalla IARC come cancerogeni certi per l'uomo (gruppo I) e potenzialmente presenti in questi comparti produttivi: **cromo, nichel, cadmio, arsenico, berillio**.

Si è inoltre ritenuto utile valutare anche l'esposizione al piombo inorganico.

In un campione di imprese metallurgiche si è quindi effettuato il biomonitoraggio con la determinazione delle concentrazioni urinarie di questi metalli a fine turno e fine settimana; per il piombo è stata determinata anche la sua concentrazione ematica.

L'analisi è stata effettuata in *spettrofotometria in assorbimento atomico* e i risultati sono espressi in µg/litro.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli proposti dalla **Società Italiana Valori di Riferimento** (SIVR) nel 2005.

2.2.5.2. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

La presenza di IPA nel ciclo lavorativo dell'industria metallurgica è nota da tempo ed è stata oggetto di numerose valutazioni che hanno cercato di definirne natura ed entità, in rapporto alla presenza di alcuni composti classificati dalla IARC come cancerogeni di gruppo 2A o 2B, rispettivamente probabili o possibili cancerogeni per l'uomo.

L'esposizione dei lavoratori può derivare principalmente dalla liberazione di questi composti nei fumi emessi nel processo di fusione ed affinamento del metallo e nella presenza di polveri fini che possono veicolare gli stessi.

La valutazione della esposizione globale a IPA è stata effettuata attraverso la determinazione del metabolita del pirene, l'1 idrossipirene (1-OHP), nelle urine di fine turno e fine settimana, con risultato corretto per concentrazione di creatinina urinaria.

Numerosi studi hanno infatti dimostrato l'appropriatezza e l'affidabilità del dosaggio dell'1-OHP come indicatore biologico dell'esposizione globale ad IPA; l'analisi del metabolita è stata effettuata in gascromatografia (HPLC, limite di rilevazione 0,05 µg/l e coefficiente di variabilità < 9%).

I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli proposti dalla **Società Italiana Valori di Riferimento** (SIVR) nel 2005, come intervallo di concentrazione di riferimento pari a 0.03-0.7 µg/g creatinina.

2.2.5.3. Composti organo clorurati

Tra i settori lavorativi segnalati nella Convenzione di Stoccolma per essere coinvolti nella emissione di diossine, nonché di altri composti organici persistenti (POPs), è presente l'industria del ferro e dell'acciaio, che contribuirebbe per circa l'8% del totale delle emissioni aeriformi.

Questo settore produttivo è largamente rappresentato in provincia di Brescia.

Una possibile fonte di emissione di questi composti è individuata nella fusione dei rottami, ferrosi e non ferrosi per la produzione di semilavorati; la decomposizione termica dei materiali plastici (resine termoplastiche e termoindurenti) in essi contenuti e non rimossi prima della fusione ad elevate temperature comporta la dispersione in aria di fumi contenenti composti organoclorurati e in particolare policlorodibenzo-diossine (PCDD) e policlorodibenzo-furani PCDF).

Anche i policlorobifenili diossino-simili (DL-PCB) e non diossinosimili (NDL-PCB) possono essere contenuti in queste emissioni a causa della fusione di apparati elettrici che avevano contenuto fluidi dielettrici o di materiali plastici in cui i PCB venivano addizionati.

Stime del contributo di questo settore industriale sull'inquinamento urbano sono state fornite con l'*European Dioxin Emission Inventory* pubblicato nel 2005.

La problematica non era estranea nella Regione Lombardia, la cui Giunta regionale diramava nel febbraio 1999 una segnalazione avente per oggetto: *“attività fusorie per il recupero di metalli da residui ferrosi e non ferrosi – contaminanti clorurati: PCDD e PCDF”*; vi si confermava *“la presenza di PCDD e PCDF nelle polveri abbattute dagli impianti in oggetto”*.

In questa comunicazione si sollecitavano iniziative di informazione per *“i medici competenti e i responsabili alla sicurezza delle aziende fusorie, affinché gli stessi possano procedere a ricomprendere l'argomento nella valutazione dei rischi di cui all'art. 4 del D. Lgs. 626/94, ponendo particolare attenzione ai manutentori e alla gestione delle polveri abbattute.”*

Cosa che non ha avuto seguito successivamente, almeno per le imprese metallurgiche operanti in provincia di Brescia.

Questi composti sono caratterizzati da una consistente persistenza nell'ambiente e da un rilevante potenziale di bioaccumulo negli animali e nell'uomo.

I loro effetti tossici sono molto variabili tra famiglie e riguardano solo alcuni di questi congeneri; la maggiore tossicità è stata attribuita alla 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina, sostanza a cui viene riferita la tossicità degli altri composti.

Il profilo di tossicità di 17 congeneri sui 210 che compongono la famiglia delle PCDD e PCDF riguarda soprattutto effetti cancerogeni e possibili disordini del sistema immunitario e della riproduzione.

Nella famiglia dei PCB sono stati individuati 12 congeneri ad attività diossino-simile; le conoscenze sulla tossicità dei PCB riguardano un probabile effetto cancerogeno sull'uomo ed effetti sul sistema endocrino ed immunitario.

La valutazione della cancerogenicità dei PCB operata dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro assegna questi composti al gruppo 2A (probabili cancerogeni nell'uomo) ma i risultati degli studi epidemiologici condotti successivamente sono ancora controversi.

Nel sistema internazionale (WHO 1997, 2005) di valutazione della tossicità di questi composti è stato introdotto l'approccio di "Fattore di Tossicità Equivalente" (TEF), che esprime il potenziale tossico dei singoli composti rispetto alla tossicità della 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina, assunta pari a 1.

A fini pratici viene formulata la tossicità equivalente (TEQ) del composto e può essere indicata la concentrazione cumulativa dei diversi congeneri considerati espressa in termini di equivalenti di tossicità (WHO TEQ 97).

Allo scopo di giungere a una valutazione dell'esposizione professionale a questi inquinanti organici persistenti in alcuni campioni di siero di lavoratori del settore metallurgico di seconda fusione, rappresentato nei suoi comparti di acciaieria elettrica, fonderia di ghisa e fusione di leghe non ferrose (alluminio e ottone), è stata sottoscritta una Convenzione con l'Istituto Superiore di Sanità per l'effettuazione di un biomonitoraggio di questi composti.

Nel *Laboratorio di Chimica Tossicologica* del Dipartimento Ambiente e connessa Prevenzione Primaria sono stati analizzati i campioni di siero di lavoratori dei tre comparti esprimendo la concentrazione dei composti per gruppi di circa 10 soggetti operanti nella stessa area di lavoro; si sono arruolati soggetti di sesso maschile di età compresa tra 30 e 50 anni.

Per una adeguata valutazione delle concentrazioni di POPs nei lavoratori metallurgici si è ritenuto essenziale disporre di valori di riferimento nella popolazione non professionalmente esposta, che è stata individuata come segue:

- impiegati amministrativi di una acciaieria elettrica sita nel Comune di Odolo;
- lavoratori del settore terziario residenti in Brescia centro, hinterland e provincia (non esposti "prossimi");
- lavoratori del settore terziario residenti nei Comuni di Tignale e Bagolino (non esposti "remoti").

Nell'insieme, sono stati così esaminati 413 soggetti totali, di cui 300 lavoratori metallurgici di 10 diverse imprese (3 acciaierie elettriche, 3 fonderie di ghisa, 2 fonderie di alluminio e 2 fonderie di ottone) e 113 lavoratori non professionalmente esposti, per un totale di 45 campioni, di cui 34 "professionalmente esposti" e 11 "non professionalmente esposti".

L'analisi dei campioni è stata eseguita in gas cromatografia ad alta risoluzione abbinata a spettrometria di massa a bassa (HRGC-LRMS) e ad alta risoluzione (HRGC-HRMS), rispettivamente per i ND-L-PCB e per PCDD, PCDF e DL-PCB.

In entrambi i casi, le determinazioni quantitative congenere-specifiche sono state effettuate con tecnica *single ion monitoring* (SIM).

Le concentrazioni dei composti sono espresse in termini di picogrammi equivalenti di tossicità per grammo di siero su base lipidica (pg/g lb).

I risultati ottenuti nei professionalmente esposti sono riportati di seguito nei paragrafi relativi ai 3 comparti esaminati.

La seguente **tabella** descrive i valori di TEQ totali, di PCDD+PCDF e di DL-PCB nei soggetti considerati non esposti in acciaieria (impiegati amministrativi) e in altri soggetti non professionalmente esposti sopra indicati.

I valori totali dei composti relativi ai due gruppi di soggetti (impiegati amministrativi) sono risultati pari a 46,9 e 53,3 pgTE/g lb, non discostandosi significativamente dai valori osservati tra gli addetti alla produzione.

Nella stessa tabella si può osservare che i valori di TEQ totali in soggetti non esposti "remoti" (residenti nei Comuni di Tignale e Bagolino) risultano inferiori a quelli dei soggetti

professionalmente esposti, in particolare per una minor concentrazione di PCDD+PCDF, statisticamente significativa.

Tabella. Risultati del biomonitoraggio di policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorobifenili dioxin-like (Σ PCDD+PCDF, DL-PCB, PCDD+PCDF+DL-PCB, intervallo di valori) in 11 gruppi di controllo non professionalmente esposti (maschi) e residenti in provincia di Brescia.

Gruppo di controllo (n° soggetti-n° gruppi)	Età media ($\pm$ DS)	Σ PCDD, PCDF TOT gTE(WHO) MED/g lb	Σ DL-PCB TOT pgTE(WHO) MED/g lb	TOT pgTE (WHO) MED/g lb
Impiegati in acciaieria [^] (20-2)	39 (11,6)	20,4-29,6	21,5-25,9	41,9-55,5
Residenti “prossimi” * (46-4)	45 (9,2)	19,1-26	18,6-28,5	37,7-51,2
Residenti “remoti” ° (47-5)	38 (8,3)	14,5-16,4	20,6-27,9	35,3-43,4

[^] Comune di Odolo

* residenti in Brescia centro, hinterland e provincia

° residenti in Comuni montani (Tignale, Bagolino)

Come osservato anche in recenti studi effettuati a cura dell'ASL in collaborazione con l'ISS di Roma, questa indagine ha confermato che la popolazione generale non professionalmente esposta e residente in Brescia e Provincia presenta un'esposizione a questi POPs mediamente superiore a quella riscontrata in popolazioni di altre provincie italiane.

E' verosimile che la massiccia presenza di industrie metallurgiche attive in provincia di Brescia fino alla fine degli anni '90, e più in generale l'elevata sua industrializzazione, abbiano rappresentato un sostanziale contributo alla diffusione di questi inquinanti nell'ambiente.

In anticipazione di quanto sarà successivamente riferito nei paragrafi relativi ai singoli comparti produttivi, una analisi riferita a specifici congeneri dei PCB non diossino-simili (NDL-PCB), e in particolare di NDL-PCB 28, 52 e 101, ha permesso di evidenziare una esposizione superiore dei lavoratori metallurgici rispetto ai soggetti non esposti, in ragione di una maggiore dispersione nell'ambiente lavorativo metallurgico dei contaminanti in oggetto rispetto all'ambiente di vita generale.

Infine un'analisi dei risultati relativi alle singole famiglie di analiti (PCDD+PCDF, DL-PCB e NDL-PCB) nei soggetti non esposti, “prossimi” (residenti in città, hinterland e provincia) e “remoti” (residenti a Bagolino e Tignale), ha permesso di confermare che per quanto riguarda PCDD+PCDF le concentrazioni osservate nei residenti “remoti” di Bagolino e Tignale sono inferiori a quelle osservate nei soggetti non esposti “prossimi” e in linea con quelle osservate in altre provincie italiane.

Diversamente, le concentrazioni dei DL-PCB (TEQ) e dei NDL-PCB risultano simili a quelle rilevate nei non esposti “prossimi”, suggerendo l'elevata probabilità che l'intera provincia di Brescia sia coinvolta in una diffusa contaminazione da PCB, che ha interessato la catena alimentare anche in aree geografiche non caratterizzate da insediamenti industriali.

In altre parole, si conferma la possibilità di una differenziazione delle fonti di esposizione tra PCDD+PCDF e PCB, con una maggiore esposizione a composti aeriformi soprattutto da presenza di industrie metallurgiche per PCDD+PCDF e una maggiore ed ubiquitaria esposizione a PCB da contaminazione della catena alimentare.

2.3 Comparto acciaieria elettrica

E' di seguito presentato il **profilo° di rischio chimico di natura cancerogena** relativo all'**acciaieria elettrica**, descrivendo le mansioni tipicamente svolte all'interno del ciclo produttivo e le aree e fasi di lavorazione.

AREA E FASE DI LAVORO	MANSIONI COINVOLTE	RISCHIO CANCEROGENO*
Preparazione rottame (frantumazione, cesoiatura, vagliatura, pressatura, taglio)	Addetto alla preparazione, classificazione, carroponte	Polveri di metalli, fibre amianto e minerali artificiali, organoclorurati In caso di ossitaglio: IPA, fumi metalli
Fusione in forno elettrico	Addetto carica, primo al forno, fonditori	Polveri e fumi di metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati In caso di rifacimenti refrattari in prossimità: polveri di silice
Colata continua	Colatore di colata continua Colatore in fossa	Polveri e fumi di metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati In caso di rifacimenti refrattari in prossimità: polveri di silice
Trattamento effluenti	Addetti al ciclo scoria Addetti al ciclo fumi	Polveri e fumi di metalli
Rifacimenti refrattari (demolizione e ripristino)	Addetti ai forni, siviere, paniere Add. componenti colata in fossa	Polveri di silice e metalli, fibre amianto e ceramiche
Manutenzione elettrica Manutenzione meccanica	Manutentori elettrici Manutentori meccanici	Polveri di silice e metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati

° elenco non esaustivo

* legenda: scheda allegata

In questo comparto sono state effettuate dal Servizio PSAL le rilevazioni degli inquinanti aerodispersi (fibre minerali e silice) in due imprese. La successiva **tabella 1** descrive le concentrazioni di fibre di amianto e la **tabella 2** le concentrazioni di silice cristallina nelle 2 acciaierie; i dati sono riferiti alle macro-aree prese in considerazione.

Inoltre, in 3 acciaierie (inclusive delle 2 precedenti) sono state determinate le polveri inalabili e la SLC durante le operazioni di rifacimento e manutenzione dei refrattari di forni, siviere e paniere; i risultati sono descritti nella **tabella 3**.

Monitoraggi biologici dei metalli cancerogeni e degli IPA sono stati effettuati rispettivamente in 1 e 3 imprese con i risultati descritti rispettivamente nella **tabella 4 e 5** (metalli) e **6-8** (IPA).

Infine, i risultati del biomonitoraggio di diossine (PCDD), furani (PCDF) e PCB diossino simili (DL-PCB) sono descritti in **tabella 9**.

2.3.1. Risultati del monitoraggio ambientale e biologico

2.3.1.1. Fibre minerali

La successiva **tabella 1** descrive i risultati dei 28 campionamenti ambientali delle fibre minerali effettuati in **2 acciaierie elettriche**; per altri 20 campionamenti non è stata possibile la determinazione quantitativa delle fibre in microscopia elettronica per imbrattamento delle membrane con polveri depositate.

Riguardo alle fibre di amianto, in 26 su 28 campioni non sono state rilevate fibre di amianto; in un campione 0,7 fibre/litro e in un altro 0,2 ff/lit.

Analogamente dicasi per le fibre minerali vetrose.

Il valore più elevato di fibre si è riscontrato durante una operazione di scarico del rottame.

Tabella 1. Intervalli delle concentrazioni di fibre di amianto e fibre minerali artificiali (MMVF) aerodisperse* nelle macro-aree di lavorazione di 2 acciaierie elettriche

AREA	N° Camp.	Fibre amianto (min.-max.)	I.C.° 95%	MMVF (min.-max.)	I.C. 95%
preparazione carica	5	<0,5-3,7	0-3,7	37,2	0-57,4
fusione acciaio	8	0,2-<0,7	0-1,3	< 0,2-0,7	0-2
colata	4	< 0,6-0,9	0-1,3	< 0,2-0,9	0-2,6
lavori ausiliari	9	< 0,5-0,7	0-2	< 0,2-0,7	0-1,2
piazzale	2	<0,7-<0,7	0-0,7	< 0,7-<0,7	0-0,7
TUTTE	28	0,2-3,7	0-3,7	<0,2-37,2	0-57,4

* valore espresso in numero di fibre/litro

° IC: intervallo di confidenza

2.3.1.2. Silice cristallina

I risultati dei campionamenti d'area e personali effettuati in **2 acciaierie elettriche** nelle 3 aree di preparazione rottame, fusione, colata e solo dei campionamenti personali per i manutentori, con le rispettive frazione respirabile (mg/m³) e contenuto in silice cristallina (µg/m³) sono riportati nella successiva **tabella 2**.

Tabella 2. Intervalli delle concentrazioni delle polveri inalabili aerodisperse e della silice libera cristallina nelle macro-aree di lavorazione di 2 acciaierie elettriche

AREA LAVORO	N° C [^]	CA PR* mg/mc min.-max	CA SiO2 µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO2	N° C	CP PR mg/mc min.-max	CP SiO2° µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO2
rottame	7	0,09-0,43	<7		3	0,17-0,27	<7	
fusione	4	0,2-1,26	<7		12	0,32-1,92	<7	0
colata	4	0,33-0,49	<7		10	0,12-0,75	<7-25,32	1
manutenzione					8	0,19-1,82	<7	

[^] NC: numero campioni raccolti

* CA: campionatori di area, PR: polveri respirabili

° CP: campionatori personali, SiO2: silice cristallina

Le concentrazioni delle polveri inalabili e della SLC rilevate nelle 2 acciaierie consentono di formulare le seguenti osservazioni.

- Si è evidenziato un solo campionamento personale in addetto all'area fusione con concentrazione molto superiore al limite di 25 µg/mc; il valore (142,41; 376 min. di campionamento) riguarda un addetto al forno durante la rimozione del tino del forno, effettuata settimanalmente.

- Solo un campione presenta valori superiori al limite ed un secondo è prossimo ad esserlo, rispettivamente per le mansioni di colatore di siviera e di colata continua.
- Tra i 10 campionamenti personali riguardanti l'area colata il valore più elevato (25,32; 325 min. di campionamento) riguarda un addetto senza particolari attività rispetto alla mansione; sempre nell'area di colata si segnala la concentrazione di 21,34 µg/mc (386 min. totali di campionamento) in colatore di siviera operante tra area fusione e area colata.

Sono inoltre stati effettuati analoghi campionamenti delle polveri respirabili e della silice cristallina durante le attività di rifacimento del materiale refrattario di forni, siviere e paniere di **3 acciaierie elettriche**, di cui 2 riguardano la tabella precedente.

I risultati dei campionamenti sono descritti nella successiva **tabella 3**.

A fronte di una polverosità generale relativamente contenuta, grazie anche all'impiego di materiali a umido, la concentrazione di silice libera cristallina è apparsa superiore al valore limite in 7 campionamenti personali su 26 (27%); le mansioni coinvolte riguardano la demolizione del materiale refrattario del forno e il rifacimento delle siviere.

Tabella 3. Intervalli di concentrazioni di silice cristallina e polveri respirabili aerodisperse nelle operazioni di manutenzione del materiale refrattario di forni, paniere e siviere di 3 acciaierie elettriche

AREA	N° C [^]	CA PR* mg/mc min.-max	CA SiO2 µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO2	N° C	CP PR mg/mc min.-max	CP SiO2° µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO2
Demolizione forno	2	0,04 - 0,19	< 7-14,21	0	7	0,78 - 3,18	< 7- 69,86	3
Demolizione siviera/paniera	4	0,06-0,47	< 7	0	2	0,36-0,39	< 7 - 41,95	1
Demolizione e rifacimento siviera/paniera	5	0,12 - 0,24	< 7 - 16,07	0	2	1,31 - 2,46	< 7 - 9,16	0
Demolizione e rifacimento forno	1	0,34	< 7	0				
Demolizione su mezzo meccanico					2	0,41-3,64	< 7	0
Rifacimento forno	2	0,17 - 0,54	< 7		13	0,33 - 2,65	< 7 - 96,53	3
Rifacimento siviera	1	0,21	21,37					

[^] NC: numero campioni raccolti

* CA: campionatori di area, PR: polveri respirabili

° CP: campionatori personali, SiO2: silice cristallina

I risultati del monitoraggio ambientale esteso a queste operazioni, che spesso si svolgono in prossimità degli impianti in funzione, permettono di segnalare quanto segue.

- Le postazioni che hanno comportato esposizioni a **SLC** con valori superiori al limite di 25 µg/mc sono le seguenti (in parentesi la durata dei campionamenti personali):

- 53,02 µg/mc: demolizione forno fusorio (480 min.)
- 69,86 µg/mc: demolizione forno fusorio (480 min.)
- 36,99 µg/mc: demolizione forno fusorio, (465 min.)
- 41,95 µg/mc: demolizione siviera (434 min.)
- 42,04 µg/mc: rifacimento siviera (392 min.)
- 34,15 µg/mc: rifacimento siviera (430 min.)
- 96,53 µg/mc: rifacimento siviera (430 min.)

2.3.1.3. Metalli cancerogeni

I 5 metalli cancerogeni e il piombo sono stati estesamente rilevati in lavoratori operanti in una acciaieria di medie dimensioni con i risultati descritti nella successiva **tabella 4**.

Tabella 4. Concentrazioni urinarie($\mu\text{g/l}$) dei metalli Cd, Cr, Ni, As, Be, Piombo ematico e ZPP ($\mu\text{g/dl}$) in 168 lavoratori di acciaieria elettrica

	Cd	Cr	Ni	As	Be	Pb	Zpp
N° campioni	167	167	167	167	168	168	157
Media	0,68	0,32	0,78	6,36	0,01	8,66	3,19
Ds	0,48	0,25	0,91	5,84	0,00	5,05	0,58
Mediana	0,60	0,24	0,40	4,70	0,01	7,05	3,10
Val. min	0,10	0,03	0,10	0,10	0,01	1,40	2,10
Val. max	3,00	1,90	4,90	47,00	0,02	30,60	6,10
N (%) > vl°	10 (5,9)	61 (36,5)	16 (9,6)	10 (5,9)	0	-	-
SIVR* min.	0,1	0,05	0,1	2	0,001	1	-
SIVR* max.	1,5	0,32	2	15	0,06	100	-

* SIVR: società italiana valori di riferimento 2005

° Numero e % di campioni con valori superiori al valore limite superiore di riferimento SIVR

Malgrado i valori medi dei metalli siano compresi nell'intervallo dei valori di riferimento indicato dalla SIVR è da segnalare che circa 1/3 delle concentrazioni urinarie rilevate per il **cromo** e circa il 10% per il **nicel** superano il valore maggiore proposto dalla SIVR.

Il valore massimo osservato per l'arsenico (47) è da segnalare come caso isolato.

Inoltre, per valutare il possibile apporto dell'abitudine al fumo di sigaretta nella concentrazione urinaria rilevata nei lavoratori si è proceduto a suddividere il gruppo per questa variabile (68 fumatori e 99 non fumatori) con i risultati descritti in **tabella 5**.

Ad eccezione del cromo, i valori medi osservati non presentano significative differenze.

Tabella 5. Concentrazione dei metalli Cd, Cr, Ni, As, Be urinari ($\mu\text{g/l}$), Pb ematico e ZPP($\mu\text{g/dl}$) in lavoratori dell'acciaieria suddivisi per abitudine al fumo

	cadmio		cromo		nicel		arsenico		berillio		piombo		Zpp	
	fumo		si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no
Totale	68	99	68	99	68	99	68	99	69	99	69	99	62	95
Media	0,80	0,59	0,35	0,30	0,88	0,72	5,85	6,70	0,01	0,01	9,19	8,28	3,28	3,13
Ds	0,53	0,43	0,25	0,25	0,86	0,93	6,70	5,14	0,00	0,00	5,84	4,37	0,64	0,53
Mediana	0,70	0,50	0,29	0,23	0,60	0,30	4,40	5,10	0,01	0,01	7,30	7,00	3,20	3,00
Val. min	0,10	0,10	0,03	0,03	0,10	0,10	1,10	0,10	0,01	0,01	1,60	1,40	2,10	2,20
Val. max	3,00	2,60	1,44	1,90	3,80	4,90	47,00	29,00	0,02	0,01	30,60	22,70	6,10	5,80

2.3.1.4. Idrocarburi policiclici Aromatici (IPA)

Il monitoraggio degli IPA, ottenuto attraverso il dosaggio del metabolita del pirene (1-OHP), è stato realizzato nella stessa acciaieria in cui sono stati dosati i metalli di cui sopra, con i risultati contenuti nella **tabella 6**, suddivisi per area omogenea.

Tabella 6. Concentrazione urinaria di 1-OHP ($\mu\text{g/g creat}$) nei 5 gruppi omogenei di lavoratori di una acciaieria elettrica

Gruppo omogeneo	N.	media	ds	mediana	Min.	Max.
Parco rottame	18	0,39	0,34	0,25	0,06	1,44
Area forno	22	0,73	0,57	0,54	0,08	2,36
Area colata	35	0,82	0,58	0,72	0,13	2,12
Manutentori	45	0,38	0,34	0,25	0,02	1,78
Mansioni varie	47	0,40	0,45	0,32	0,02	2,66

Valori di riferimento SIVR 2005: da 0.03 a 0.7 $\mu\text{g/g creatinina}$.

Le concentrazioni medie e mediane di 1-OHP nei lavoratori dell'area fusione e colata sono risultate indicativamente doppie rispetto ai restanti gruppi omogenei.

Nell'insieme, in circa $\frac{1}{4}$ del totale dei lavoratori esaminati e in circa il 50% degli addetti alla fusione e colata il valore di 1-OHP supera il limite di riferimento.

Inoltre, per valutare il differenziale di assorbimento di IPA notoriamente associato al fumo di sigaretta l'insieme di lavoratori è stato suddiviso per questa variabile, con i risultati descritti nella **tabella 7**.

Si è osservata una netta differenza di escrezione del metabolita tra fumatori e non, con concentrazioni pressoché doppie nei primi; tuttavia, si conferma che per gli addetti all'area forno e colata l'esposizione a IPA è circa doppia, indipendentemente dall'abitudine al fumo di sigaretta.

Tabella 7: concentrazione urinaria di 1-OHP ($\mu\text{g/g creat}$) in fumatori e non fumatori nei 5 gruppi omogenei di lavoratori di una acciaieria elettrica

Gruppo omogeneo	FUMATORI (N. 69)						NON FUMATORI (N. 99)					
	N.	media	ds	mediana	min	max	N.	media	ds	mediana	min	max
Parco rottame	10	0,48	0,39	0,33	0,17	1,44	8	0,27	0,21	0,20	0,06	0,75
Area forno	6	1,14	0,63	1,08	0,26	2,36	16	0,58	0,47	0,44	0,08	2,04
Area colata	19	1,01	0,54	0,88	0,25	2,12	16	0,60	0,54	0,43	0,13	1,90
Manutentori	13	0,74	0,38	0,72	0,25	1,78	32	0,24	0,18	0,19	0,02	0,86
Mansioni varie	20	0,56	0,55	0,40	0,04	2,66	27	0,29	0,30	0,18	0,02	1,18

Valori di riferimento SIVR 2005: da 0.03 a 0.7 $\mu\text{g/g creatinina}$.

Su un campione più vasto di 417 lavoratori di **3 acciaierie elettriche**, inclusive della acciaieria di cui si sono presentati i risultati precedenti (tabelle 6 e 7), è infine stata valutata l'escrezione urinaria di 1-OHP nelle 3 aree produttive principali: rottame, fusione e altri.

I risultati sono illustrati nella successiva **tabella 8**; su un insieme più numeroso di lavoratori si conferma che nell'area fusione, inclusiva degli addetti ai forni e alla colata, si osserva un'esposizione circa doppia di quella registrata nelle rimanenti aree di lavoro.

Inoltre, nel 35% dei lavoratori addetti all'area fusione i valori osservati superano il limite maggiore di riferimento SIVR, 0,7 µg/g creatinina.

Tabella 8. Concentrazione urinaria di 1-OHP (µg/g creat) di 417 lavoratori addetti nelle 3 aree omogenee di 3 acciaierie elettriche

1-OHP	N.	media	ds	mediana	min	max	n>VR* (%)
Area rottame	45	0,29	0,24	0,22	0,04	1,44	3 (6,7%)
Area fusione	211	0,66	0,56	0,47	0,02	3,3	74 (35%)
Altro	161	0,44	0,4	0,31	0,02	2,66	35 (21,7%)
Totale	417	0,54	0,49	0,37	0,02	3,3	112 (26,9%)

*Valori di riferimento SIVR 2005: da 0.03 a 0.7 µg/g creatinina.

In conclusione, a parità di abitudine al fumo di sigaretta, le concentrazioni urinarie di 1-OHP negli addetti all'area forno e colata continua sono indicative di una sovra esposizione a IPA totali, inclusivi dei composti riconosciuti cancerogeni.

Questa osservazione è sostanzialmente coerente con i risultati ottenuti da uno studio condotto nel 2004 su lavoratori di un'altra acciaieria sita in provincia di Brescia, dove si è potuto dimostrare che i) gli addetti in queste aree di lavoro sono risultati esposti anche a concentrazioni più elevate di 1-OHP e che ii) l'escrezione urinaria di questo metabolita era significativamente superiore a fine turno rispetto all'inizio turno di lavoro (*Bergamaschi E. et al. Monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici in lavoratori di una acciaieria elettrica. Med Lav 2005; 96,5:390-40*).

E' altamente probabile che questa significativa esposizione a IPA, anche cancerogeni, derivi da una insufficiente captazione dei fumi e delle polveri che si sviluppano principalmente durante le operazioni di carica del forno fusorio e durante la colata dell'acciaio.

2.3.1.5. Composti organoclorurati

In 3 acciaierie elettriche di diverse dimensioni sono stati analizzati 21 gruppi omogenei totali di lavoratori addetti a diverse aree di lavoro, con i risultati descritti in **tabella 9**; sono indicate, con le procedure descritte sopra, le concentrazioni di PCDD+PCDF, di DL-PCB e della sommatoria dei medesimi. Per ogni impresa sono indicati altresì i livelli medi dei composti analizzati su tutti i gruppi di lavoratori esaminati.

Tabella 9. Risultati del biomonitoraggio di policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorobifenili dioxin-like (Σ PCDD, PCDF, DL-PCB) in **21** gruppi di lavoratori di 3 **acciaierie elettriche** della provincia di Brescia.

impresa	N° medio addetti	Area di lavoro (n° soggetti)	Età media ($\pm$ DS)	Anzianità lavorativa media ($\pm$ SD)	Σ PCDD, PCDF TOT pgTE (WHO) MED/g lb	Σ DL-PCB TOT pgTE (WHO) MED/g lb	TOT pgTE (WHO) MED/g lb
A	240	rottame (12)	48	23 (11)	19.5	34.3	53.7
		fusione 1 (10)	40	15 (12,7)	23.8	25.4	49.2
		fusione 2 (9)	40	13 (10)	22.5	36.7	59.3
		colata 1 (10)	43	19 (9,1)	26.5	19.2	45.7
		colata 2 (10)	43	17 (10,1)	28.1	15.7	43.7
		colata 3 (10)	44	18 (9,7)	17.2	17.2	34.4
		manutenzione 1 (8)	42	13 (10,8)	31.2	33.4	64.6
		manutenzione 2 (8)	42	15 (12,2)	32.6	34.5	67.1
		totale (77)	42.8 ($\pm$2.5)	17 ($\pm$3.3)	25.9 ($\pm$5.0)	29.1 ($\pm$6.2)	55,0 ($\pm$9.1)
B	150	rottame 1 (6)	46	10 (5,7)	18.0	17.8	35.8
		rottame 2 (6)	44	13 (8,4)	18.6	23.4	42.0
		fusione 1 (10)	41	8 (9,3)	26.6	29.5	56.1
		fusione 2 (10)	36	7 (6,3)	23.7	22.6	46.3
		colata 1 (10)	45	12 (9,3)	15.7	21.3	37.0
		colata 2 (10)	43	9 (7,8)	18.2	28.8	47.0
		colata 3 (10)	43	10 (6,8)	18.6	15.5	34.1
		manutenzione 1 (8)	44	18 (8,2)	20.2	31.5	51.7
		manutenzione 2 (7)	37	13 (8,8)	16.8	28.7	47.2
		totale (77)	42.1 ($\pm$3.5)	11 ($\pm$3.1)	18.6 ($\pm$3.2)	21.4 ($\pm$6.1)	40.1 ($\pm$6.9)
C	650	rottame (9)	45	19 (6,8)	23.7	29.9	53.6
		fusione (9)	47	23 (6,3)	19.5	38.4	57.9
		colata (15)	46	21 (8,8)	13.6	23.1	36.7
		manutenzione (6)	44	12 (4,4)	18.9	20.6	39.5
		Totale (39)	45 ($\pm$1.3)	18 ($\pm$4.7)	18.9 ($\pm$4.1)	27.9 ($\pm$7.9)	46.8 ($\pm$10.4)

2.3.1.6. Osservazioni conclusive sui risultati del monitoraggio ambientale e biologico

Amianto

Nelle acciaierie elettriche amianto e materiali che lo contenevano (MCA) sono stati usati diffusamente fino alla messa al bando avvenuta nel 1992; la presenza di almeno un caso di mesotelioma in quasi tutte le acciaierie operanti nella provincia di Brescia è compatibile con la pregressa esposizione ad amianto subita dai lavoratori.

Molto verosimilmente, negli anni successivi è proseguita una dispersione di fibre nei reparti a causa della presenza di manufatti, anche in matrice friabile, non rimossi sistematicamente con bonifiche ad hoc, rendendo possibile la presenza di un inquinamento “di fondo” da valutare.

Malgrado i limiti segnalati al paragrafo 2.2.1. nei monitoraggi ambientali e il conseguente rischio di sottostima della reale dispersione aeriforme delle fibre, i risultati dei monitoraggi ambientali indicano che le concentrazioni di fibre di amianto negli ambienti di lavoro delle acciaierie sono oggi molto basse e sovrapponibili a quelle misurate negli ambienti di vita, inferiori a 2 fibre litro.

Silice

Preparati contenenti silice sono ancora impiegati in acciaieria per particolari applicazioni, tra cui polveri di copertura del metallo fuso; questi preparati sono inoltre impiegati come componenti dei materiali refrattari di forni, paniere e siviere. Silice libera cristallina può inoltre formarsi dalla degradazione termica di silicati.

I campionamenti personali effettuati hanno permesso di evidenziare concentrazioni superiori al limite di riferimento in quasi 1/3 delle postazioni esaminate nelle operazioni di manutenzione dei refrattari; tuttavia si ritiene che l'esposizione a SLC possa essere ancora attuale anche per gli addetti al processo di fusione sia per la frequente vicinanza delle aree di lavoro dove si effettua la manutenzione dei refrattari, che può comportare una esposizione “indiretta”, sia per il riscontro di SLC contenuta nelle polveri depositate nell'area di fusione (forno e colata). In questi addetti è stata anche evidenziata una sovra-esposizione a SLC da utilizzo delle polveri di copertura disperse sul metallo fuso.

Metalli

Il monitoraggio biologico dei 5 metalli cancerogeni nelle urine ha consentito di dimostrare che malgrado la presenza di impianti di aspirazione dei fumi e delle polveri l'esposizione a cromo, e in minor misura a nichel, è ancora significativa per alcune mansioni.

IPA

Il dosaggio dell'1-OHP in un gruppo di 417 lavoratori indica che nell'insieme l'esposizione a IPA appare contenuta, anche se non completamente controllata.

Le concentrazioni medie di 1-OHP osservate nei sottogruppi di lavoratori per aree omogenee evidenziano diversi livelli di esposizione, che risulta maggiore per quelli operanti all'area di fusione e colata rispetto all'area di preparazione rottame; esposizione derivante dalla dispersione di fumi e polveri non sufficientemente aspirati dagli impianti.

L'abitudine al fumo di sigaretta spiega solo in parte le maggiori concentrazioni di 1-OHP rilevate.

Composti organoclorurati

Le concentrazioni medie di PCDD+PCDF e di DL-PCB, nonché la loro somma (TOT pgTE), sono risultate significativamente diverse tra l'acciaieria A e la B e le concentrazioni dei NDL-PCB relative alla acciaieria C sono significativamente maggiori rispetto alla acciaieria B.

Sono state anche osservate concentrazioni cumulative di PCDD+PCDF e di DL-PCB maggiori nelle aree di “fusione” e “manutenzione” rispetto alle altre macro-aree di lavoro; tuttavia, l'impossibilità di costituire pool di lavoratori con mansioni assolutamente omogenee nell'arco di almeno 10 anni ha reso solo possibile l'analisi basata sulla mansione attuale. Ciò rende difficile confermare queste

differenze di esposizione tra aree diverse per la frequenza con cui questi lavoratori possono cambiare mansione e considerato che le concentrazioni di composti biopersistenti oggi rilevate sono il riflesso di esposizioni avvenute in arco temporale prolungato.

Nel complesso, i livelli totali di questi composti organo-clorurati tra i lavoratori dell'acciaieria elettrica non sono risultati significativamente diversi da quelli osservati in residenti di Brescia e provincia, fatta eccezione per PCDD+PCDF che nei residenti "remoti" di Tignale e Bagolino, presentano concentrazioni circa dimezzate rispetto sia ai lavoratori che ai residenti "prossimi".

2.3.2. Orientamenti per la prevenzione

Fibre minerali

Sulla base dell'esperienza svolta e dai riscontri ottenuti nelle imprese oggetto di indagine si descrivono sinteticamente le principali misure di prevenzione e protezione realizzabili per contenere l'esposizione dei lavoratori alle MMVF.

- Eliminare o limitare la presenza o l'impiego di Fibre Ceramiche Refrattarie (FCR) sostituendole all'occorrenza con altri materiali meno pericolosi (materassini di lane minerali a bassa biopersistenza);
 - Assumere accorgimenti tecnici e organizzativi per limitare il numero degli esposti, la durata e l'intensità d'esposizione alle MMVF, stante che per l'impiego di questi preparati non è di fatto possibile prevedere cicli chiusi di lavorazione.
 - Utilizzare materiale già pronti per l'applicazione o preparare i manufatti in un'area segregata e presidiata da aspirazione localizzata con filtri ad alta efficienza (tipo HEPA).
 - Limitare l'uso di attrezzi ad alta velocità; non gettare materiali dall'alto delle strutture, non spargere sul pavimento i materiali di risulta, ma raccogliarli in recipiente idoneo anche allo smaltimento senza che occorranو successivi travasi; evitare l'uso di aria compressa.
 - Porre particolare attenzione alle operazioni di rimozione del materiale usurato, che durante l'esercizio può subire trasformazioni in sostanze pericolose (cristobalite a temperature superiori a 900 C°) e conferimento in appositi sacchi per lo smaltimento – raccolta di tutti i materiali di scarto contenenti FCR, compresi i DPI usati e loro collocazione in contenitori a tenuta chiusi ermeticamente, per evitare dispersione di fibre nell'aria, da introdursi in un secondo contenitore non contaminato (fusti, big bag) munito di etichettatura idonea a segnalarne la natura e la pericolosità. In attesa dello smaltimento i rifiuti confezionati ed etichettati, devono essere collocati in deposito temporaneo, in apposita area, adeguatamente segnalata, chiusa ed inaccessibile agli estranei.
 - Una particolare cura deve essere posta nella pulizia dei locali, sia al termine delle operazioni di posizionamento/rimozione, sia in generale nelle aree dove i materiali fibrosi sono impiegati; la pulizia deve essere effettuata utilizzando sistemi aspiranti e che non provochino il sollevamento di polvere e la rimessa in circolo delle fibre depositate.
 - I materiali a magazzino devono essere etichettati e conservati in appositi imballaggi.
 - Durante la manipolazione devono essere indossati dispositivi di protezione delle vie respiratorie che nelle operazioni normalmente svolte in metallurgia possono essere facciali filtranti del tipo usa e getta (FFP2). Nei lavori di manutenzione dei forni, soprattutto se eseguiti in ambiente segregato e nelle operazioni durante le quali si possono sviluppare concentrazioni elevate di fibre (es. sostituzione coibentazioni impianto elettrico) devono essere utilizzati dispositivi con grado di protezione superiore. E' opportuno inoltre adottare la tuta in tyvek e calzari.
 - I materiali da rimuovere devono essere trattati con spruzzatura air-less di impregnanti e incapsulanti per ridurre l'emissione prima e durante la rimozione (TECNICA PROPOSTA E ATTUATA NELLE MANUTENZIONI DEI FORNI PER CERAMICA).
 - Deve essere fatto divieto di usare l'aria compressa per rimuovere le fibre depositate sugli indumenti da lavoro.
 - Devono essere garantite e rispettate le comuni misure di igiene personale.
- Ulteriori indicazioni sulla valutazione del rischio e sulle "buone prassi" da rispettare in tema di utilizzo di MMVR, e in particolare di FCR, possono essere reperite:

- nel documento di consenso “**Le fibre artificiali vetrose: classificazione, esposizione, danni per la salute e misure di prevenzione**” [A cura di Arcari C. e Ferri T] del *Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro*;
- nel documento “**Les fibres minérales artificielles siliceuses**” Saisine n° 2004/012, afsset, entrambi dell’aprile 2007.

Silice libera cristallina

Premesso che il contenuto di SLC nei preparati commerciali deve essere opportunamente confermato dal fornitore, si dovrà provvedere alla loro sostituzione con preparati esenti da SLC.

Nella remota possibilità che questo non sia tecnicamente realizzabile, si dovrà provvedere a posizionare adeguati impianti di aspirazione localizzata delle polveri e a proteggere i lavoratori con i necessari DPI.

La movimentazione di materiali in polvere o comportanti la dispersione di polvere contenente SLC dovrà essere sistematicamente segregata, come nel caso di nastri trasportatori, o impedita, come nel caso di trasporto o ribaltamento delle scorie o altri materiali polverulenti.

Tra le misure di prevenzione deve anche prendere posto da un lato la manutenzione degli impianti di ventilazione delle cabine di controllo e delle gru e dall’altro la rigorosa e periodica pulizia dei piani di calpestio e delle superfici di tutte le installazioni.

Per ulteriori dettagli relativi alla progettazione e manutenzione delle sale di controllo e in generale degli ambienti industriali con presenza di polveri contenenti SLC si rimanda al documento “**Guida alle buone pratiche per protezione della salute dei lavoratori tramite la corretta manipolazione ed utilizzo della silice cristallina e dei prodotti che la contengono**” [www.nepsi.eu 2006].

Le attività di manutenzione del materiale refrattario di forni, siviere, paniere ecc. dovranno svolgersi in ambienti separati dagli impianti di fusione e di colata, ad evitare la dispersione di polveri contenenti SLC.

Circa l’utilizzo dei DPI per l’apparato respiratorio, con particolare riguardo alla SLC, si è osservato l’uso di casco elettroventilato per le operazioni di demolizione del materiale refrattario in alcune imprese: questo presidio, efficace nel contenimento dell’esposizione, è riferito essere ben tollerato dai lavoratori e più confortevole rispetto ai comuni facciali filtranti.

Riguardo alla gestione dei DPI in generale e delle vie respiratorie si rimanda agli standard indicati nella scheda 2.1.15 del documento “**Guida alle buone pratiche per protezione della salute dei lavoratori tramite la corretta manipolazione ed utilizzo della silice cristallina e dei prodotti che la contengono**” [www.nepsi.eu 2006].

Nella sorveglianza sanitaria per i lavoratori addetti al comparto delle acciaierie risulta necessario giungere a una maggiore omogeneità dei protocolli proposti dai medici competenti; al proposito, contenuti e periodicità dei controlli sanitari per gli esposti a SLC sono stati oggetto di una proposta nel *Documento di Consenso* curato dal NIS (**Linee Guida nell’esposizione professionale a silice libera cristallina**), settembre 2005.

Metalli, IPA, composti Organoclorurati

Poiché questi composti inorganici ed organici sono veicolati essenzialmente dai fumi di fusione e colata del metallo nonché dalle polveri aerodisperse andranno adottati i conseguenti provvedimenti:

- installazione di cabine di controllo degli impianti e ricovero del personale dotate di ventilazione controllata con immissione di aria filtrata;
- installazione e/o potenziamento degli impianti di aspirazione dei fumi e delle polveri sull’area forno e colata;
- verifica dell’adeguatezza e dell’uso di DPI delle vie respiratorie durante le operazioni svolte “fuori cabina” ed esponenti a inquinanti aerodispersi.

Postazioni di lavoro fisse, compartimentazione dei reparti

Nelle postazioni di lavoro fisse e confinate, come le cabine dei carriponte, andrà assicurata la costante e scrupolosa manutenzione dei filtri dell'aria immessa.

Laddove non si verifichino specifiche necessità tecniche, si provvederà alla separazione fisica dei reparti per impedire la diffusione degli inquinanti aeriformi nelle aree adiacenti.

Una più efficace aspirazione dei fumi prodotti dal caricamento dei forni permetterà di contenere le emissioni riducendo l'impatto ambientale esterno.

Gli standard recentemente suggeriti dalla letteratura specializzata sono oggi largamente disponibili, anche sotto forma di "buone pratiche" per la prevenzione; ne sono esempi:

- il documento prodotto dallo ISPESL nel maggio 2005 a cura di A Borroni: "***Profili di rischio e soluzioni: acciaieria elettrica***".
- il documento IPPC 2004 "***Linee Guida per l'identificazione delle migliori tecniche disponibili***".

Relativamente ai **metalli** cancerogeni è opportuno che il **biomonitoraggio** venga esteso a tutte le imprese con periodicità indicativamente annuale; questo anche al fine di aggiornare il Registro Esposti a Cancerogeni.

Riguardo all'esposizione a IPA, sulla base dei risultati qui ottenuti è opportuno inserire il biomonitoraggio di **1-OHP** nei protocolli di sorveglianza sanitaria; il medico competente valuterà le situazioni in cui non si renderà necessario questo monitoraggio.

2.4 Comparto fonderia di ghisa

E' di seguito presentato il **profilo° di rischio chimico di natura cancerogena** proposto per le **fonderie di ghisa** descrivendo le mansioni tipicamente svolte all'interno del ciclo produttivo e le aree e fasi di lavorazione.

AREA E FASE DI LAVORO	MANSIONI COINVOLTE	RISCHIO CANCEROGENO*
Preparazione carica rottame (frantumazione, cesoiatura, vagliatura, tranciatura, pressatura, taglio)	Addetto alla preparazione, classificazione, carroponte	Polveri di metalli, fibre amianto e minerali artificiali, organoclorurati In caso di ossitaglio: IPA, fumi metalli
Fusione in forno (cubilotto, elettrico, rotativo)	Addetto carica, primo al forno, fonditori	Polveri e fumi di metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati In caso di rifacimenti refrattari in prossimità: polveri di silice
Colata	Colatore	Polveri e fumi di metalli, formaldeide, IPA, organoclorurati In prossimità impianto terre: polveri di silice
Preparazione modelli (con verniciatura)	Addetto modellaria	Polveri legno duro, solventi, vernici, mastici (R45 R49)
Preparazione terre	Addetti all'impianto terre	Silice, formaldeide
Formatura "a verde" e "a resina" (automatica, con macchine, manuale)	Addetti alla formatura	Silice, formaldeide
Preparazione anime	Addetti impianto e ramolaggio	Silice, formaldeide
Distaffatura e sterratura (manuale e meccanica)	Addetti distaffatura e recupero trattamento terre	silice
Finitura (granigliatura, sbavatura, verniciatura, collaudo)	Addetti alla finitura manuale e meccanica	Polveri di silice e metalli
Trattamento effluenti	Addetti ai fumi e polveri	Polveri e fumi di metalli
Rifacimenti refrattari	Addetti ai forni, siviere, altro	Polveri di silice e metalli, fibre amianto e ceramiche
Manutenzione elettrica e meccanica	Manutentori	Polveri di silice e metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati

° elenco non esaustivo

* legenda: scheda allegata

In questo comparto sono state effettuate dal Servizio PSAL le rilevazioni degli inquinanti aerodispersi (fibre minerali e silice) in 2 fonderie.

La successiva **tabella 1** descrive le concentrazioni di fibre di amianto e la **tabella 2** le concentrazioni di silice cristallina; i dati sono riferiti alle macro-aree prese in considerazione.

Monitoraggi biologici dei metalli cancerogeni e degli IPA sono stati effettuati in 4 imprese con i risultati descritti rispettivamente nelle **tabelle 3 e 4**.

Infine, i risultati del biomonitoraggio di diossine (PCDD), furani (PCDF) e PCB diossino simili (DL-PCB) sono descritti in **tabella 5**.

2.4.1. Risultati dell'attività di campionamento ambientale e monitoraggio biologico

2.4.1.1. Fibre minerali

I risultati di 60 campionamenti ambientali delle fibre minerali effettuati in **4 fonderie** di ghisa sono descritti nella successiva **tabella 1**; come accaduto nelle acciaierie elettriche, per altri 28 campionamenti non è stata possibile la determinazione quantitativa delle fibre in microscopia elettronica per imbrattamento delle membrane da deposizione di polvere.

Riguardo alle fibre di amianto, in 59 su 60 campioni non sono state rilevate fibre di amianto; in un campione si è osservato il valore di 0,2 fibre/litro.

Analogamente dicasi per le fibre minerali vetrose.

Tabella 1. Concentrazioni di fibre di amianto e fibre minerali artificiali (MMVF) aerodisperse* nelle macro-aree di lavorazione di 4 fonderie di ghisa

AREA	N° Camp.	Fibre amianto (ff/l)	I.C. 95% (ff/l)	MMVF (min.-max.)	I.C. 95% (ff/l)
preparazione metallo	27	0,2-<0,7	0-1,3	0,2-0,7	0-2
preparazione terre	4	< 0,7-<0,7	0-0,7	< 0,7-<0,7	0-0,7
colata	8	< 0,5-<1,7	0-1,7	<0,4-3,4	0-7,8
distaffatura, sterratura	2	< 0,6-<0,7	0-0,6	<0,6-<0,7	0,0-0,7
finitura	11	<0,6-<0,7	0-0,7	<0,2-<0,7	0-1,2
preparazione carica	2	<0,7-<0,7	0-0,7	0,2-0,4	0,0-1,3
piazzale	6	<0,7-<0,7	0-0,7	<0,7-<0,7	0-0,7
TUTTE	60	0,2-<1,7	0-1,7	0,2-3,4	0-7,8

* valore espresso fibre/litro

° IC: intervallo di confidenza

2.4.1.2. Silice cristallina

In 4 fonderie di ghisa di seconda fusione sono stati effettuati campionamenti delle polveri respirabili e del contenuto della silice libera cristallina (SLC); ove logisticamente possibile sono stati raccolti prelievi di area e personali nelle stesse fasi di lavoro.

I risultati, riportati per area omogenea, sono descritti nella successiva **tabella 2**.

Tabella 2. Intervalli delle concentrazioni delle polveri inalabili aerodisperse e della silice libera cristallina nelle macro-aree di lavorazione di 4 fonderie di ghisa

AREA	N° C [^]	CA PR* mg/mc min.-max	CA SiO2 µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO2	N° C	CP PR mg/mc min.-max	CP SiO2° µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO2
carica cubilotto	3	0,03 – 0,24	< 7	0	2	0,43 – 1,4	< 7 - 113,37	1
fusione	6	0,17 – 0,26	< 7	0	13	0,18 – 0,96	< 7 - 10,34	0
formatura/colata	9	0,13 – 0,68	< 7	0	14	0,14 – 1,85	< 7	0
cernita/sbavatura	10	0,12 – 1,7	< 7 – 78,75	1/5	18	0,25 – 1,07	< 7 – >>200*	7/18
manutenzione	-	-	-	-	6	0,2 – 0,61	7 - 10,19	-
impianto terre	4	0,14 – 0,31	< 7 – 10,19	0	5	0,07 – 1,07	< 7 - 23,03	0

[^] NC: numero campioni raccolti

- CA: campionatori di area, PR: polveri respirabili

° CP: campionatori personali, SiO2: silice cristallina

* fuori curva di calibrazione (dato sottostimato)

Si premette che in 2 delle 4 fonderie l'impianto terre era collocato in capannone separato dal reparto formatura e fusione e che questi impianti sono oggi automatizzati e generalmente non prevedono personale addetto.

Non commento ai risultati del monitoraggio non può prescindere dalla tipologia di 3 delle 4 fonderie: trattasi infatti di impianti di piccole dimensioni dove non è presente una separazione fisica tra le diverse aree di lavoro, con la conseguente possibile diffusione di inquinanti aeriformi in tutta l'azienda.

Le concentrazioni delle polveri respirabili e della SLC rilevate nelle 4 fonderie di ghisa consentono di formulare le seguenti osservazioni.

In 8 campionamenti personali su 58 totali la concentrazione di SLC è risultata superiore al limite di 25 µg/mc e in due di questi il valore osservato era notevolmente superiore (113 e >>200 µg/mc).

Le postazioni che hanno comportato esposizioni a SLC con valori superiori, o prossimi, al limite di 25 µg/mc sono le seguenti (in parentesi la durata dei campionamenti personali):

- >>200 µg/mc: sbavatura grandi getti (456 min. comprensivi pausa mensa), dato sottostimato perché fuori curva di calibrazione; CA = 78,75 µg/mc

- 113,37 µg/mc: carica forno (347 min di cui 120 min circa carica forno, 60 min mensa, 180 min impegnato nella demolizione siviera ribaltata con martello pneumatico)

- 24,27: smistamento getti (424 min comprensivi 30 min mensa), CA <7 µg/mc

- 43,42 µg/mc: cernita getti (474 min.), CA = 17,16 µg/mc

- 30,32 µg/mc: cernita getti (475 min.), CA = 12,98 µg/mc

- 27,63 µg/mc: cernita getti su entrambe le linee (447 min.)

- 36,18 µg/mc: cernita getti su entrambe le linee (455 min.)

- 26,42 µg/mc: sabbiatura (467 min.), CA <7 µg/mc

- 32,48 µg/mc: sabbiatura (434 min. di cui 30 min pausa mensa); l'operatore ha stazionato in area sabbiatura per circa 6 ore sul turno di otto

- 23,03 µg/mc: scarico getti (60 min uso muletto area fonderia, 30 min mensa, 60 min impianto terre, circa 300 min scarico getti), CA dato <7 µg/mc

Si è evidenziato che le aree di lavoro che espongono a un maggior livello di polverosità sono quelle collocate a valle della fase di colata, come peraltro segnalato nel documento del Network Italiano Silice (NIS) 2009 su “**Misure di prevenzione e protezione per ridurre l'esposizione a polveri contenenti SLC. Fonderie di seconda fusione con formatura in terra**”.

2.4.1.3. Metalli cancerogeni

Nelle **4 fonderie di ghisa** sono stati raccolti campioni di urina su un totale di 90 lavoratori operanti nelle principali aree di lavoro e sono state esaminate le escrezioni dei 5 metalli cancerogeni e del piombo.

La **tabella 3** ne descrive i risultati d'insieme; in circa 1/3 dei lavoratori le concentrazioni urinarie di **cromo** e **nicel** sono risultate essere superiori al valore massimo indicato dalla SIVR nel 2005, con valori estremi nettamente superiori a quest'ultimo.

La scarsa numerosità degli addetti a singole mansioni non ha consentito di stratificare i risultati in questo senso e di formulare valutazioni di dettaglio; è verosimile che, stante le piccole dimensioni delle fonderie considerate, questa sovraesposizione a metalli cancerogeni possa coinvolgere un numero significativo di lavoratori che operano nell'insieme delle imprese, senza precise distinzioni di area o mansione.

Tabella 3. Concentrazioni urinarie($\mu\text{g/l}$) dei metalli Cd, Cr, Ni, As, Be, Piombo ematico e ZPP ($\mu\text{g/dl}$) in 90 lavoratori di 4 fonderie di ghisa

	Cd	Cr	Ni	As	Be	Pb	Zn
N campioni	90	90	90	90	90	90	90
Media	0.45	0.25	1.19	1.70	<0.01	3.23	1.44
DS	0.46	0.29	1.64	7.95	0.16	2.8	0.74
mediana	0.43	0.26	1.2	2.9	<0.01	3.20	1.70
range	0.1-2.8	0.04-1.6	0.1-8	0.1-54	<0.01-0.16	0.7-17.9	0.3-3.8
n>VR (%)^o	3 (3.4)	30 (33.7)	32 (35.9)	5 (5.6)	1 (1.1)	3 (3.3)	8 (8.7)
SIVR* min	0.1	0.05	0.1	2	0.001	1	-
SIVR* max	1.5	0.32	2	15	0.06	100	-

* SIVR: società italiana valori di riferimento 2005

^o Numero e % di campioni con valori superiori al valore limite superiore di riferimento SIVR

2.4.1.4. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Il monitoraggio degli IPA, ottenuto attraverso il dosaggio del metabolita del pirene (1-OHP), è stato realizzato nelle 4 fonderie di ghisa su un numero maggiore di lavoratori (99), con i risultati contenuti nella **tabella 4**, suddivisi per abitudine al fumo.

Nel complesso, i valori del metabolita sono contenuti entro i limiti proposti dalla SIVR per soggetti non professionalmente esposti; si è inoltre osservato che i valori di 1-OHP sono circa doppi nei fumatori rispetto ai non fumatori.

In generale, l'esposizione a IPA nelle fonderie di ghisa è risultata inferiore a quella osservata nella acciaieria elettrica, a parità di abitudine al fumo di sigaretta; la quota di valori di 1-OHP che supera il valore limite di 0,7 $\mu\text{g/g}$ creatinina è pari all'8% tra i lavoratori delle 4 fonderie.

Tabella 4. Concentrazione urinaria di 1-OHP ($\mu\text{g/g creat}$) per abitudine al fumo di sigaretta di lavoratori di 4 fonderie di ghisa

	N	media	ds	min	max
fumatori	43	0.40	0.18	0.06	2.17
non fumatori	56	0.22	0.14	<0.03	2.17

*Valori di riferimento SIVR 2005: da 0.03 a 0.7 $\mu\text{g/g}$ creatinina.

2.4.1.5. Formaldeide

In questo monitoraggio ambientale non si è ritenuto di analizzare la presenza di formaldeide derivante dalla produzione di "anime" a base di resine fenol-formaldeidiche in quanto:

- la formatura delle "anime" di fonderia è quasi completamente appaltata ad imprese specializzate;
- monitoraggi ambientali eseguiti in passato a cura delle imprese hanno evidenziato concentrazioni di formaldeide sempre sensibilmente inferiori al valore limite suggerito dalla ACGIH.

2.4.1.5. Composti organoclorurati

In 3 fonderie di ghisa sono stati analizzati 3 gruppi omogenei di lavoratori addetti alla fusione, con i risultati descritti in **tabella 5**; sono indicate, con le procedure descritte sopra, le concentrazioni di PCDD+PCDF, di DL-PCB e della sommatoria dei medesimi.

La scarsa dimensione di 2 delle 3 imprese e la scarsa disponibilità di volontari nella fonderia B non ha consentito di disporre di un numero maggiore di gruppi di lavoratori per l'analisi di questi composti.

La tabella indica altresì il livello medio dei composti analizzati nell'insieme dei 3 gruppi esaminati.

Tabella 5. Risultati del biomonitoraggio di policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorobifenili dioxin-like (Σ PCDD, PCDF, DL-PCB) in 3 gruppi di lavoratori di fonderie di ghisa della provincia di Brescia.

Comparto produttivo impresa	N° medio addetti	Area di lavoro (n° soggetti)	Età media ($\pm$ DS)	Anzianità lavorativa media ($\pm$ SD)	Σ PCDD, PCDF TOT pgTE (WHO) MED/g lb	Σ DL-PCB TOT pgTE (WHO) MED/g lb	TOT pgTE (WHO) MED/g lb
Fonderia A	40	fonderia (10)	41	19 (10,1)	22,4	17,8	40,2
Fonderia B	250	fusione (7)	43	15 (6,8)	21,9	26,0	47,9
Fonderia C	40	fonderia (8)	46	18 (8,3)	15,4	17,1	32,5
		totale (25)	43.3 ($\pm$2.5)	17.5 ($\pm$2.1)	18.8 ($\pm$3.3)	20.3 ($\pm$4.9)	40.2 ($\pm$7.7)

2.4.1.6. Osservazioni conclusive sui risultati del monitoraggio ambientale e biologico

Amianto

Anche per le fonderie di ghisa valgono le osservazioni sopra riportate a proposito delle acciaierie elettriche; i campionamenti realizzati hanno documentato una concentrazione di fibre aerodisperse diffusamente molto bassa in tutte le aree di lavoro, sempre inferiore alle 2 fibre litro.

Silice libera cristallina

La silice è ancora diffusamente presente nelle fonderie di ghisa e in particolare nella fase di preparazione terre e formatura; è inoltre impiegata in alcuni prodotti refrattari di forni e siviere. SLC può inoltre formarsi dalla degradazione termica di silicati.

I campionamenti effettuati hanno permesso di evidenziare in diverse postazioni di lavoro, tra cui la cernita, la smaterozzatura e la sbavatura dei getti, concentrazioni di SLC nettamente superiori ai limiti di riferimento fissati (25 µg/mc); si evidenzia quindi che le esposizioni attualmente più significative si osservano nelle fasi terminali del processo produttivo, contrariamente a quanto era da attendersi nell'area preparazione terre.

Nonostante il numero relativamente contenuto di campionamenti ambientali effettuati si evidenzia una situazione di rilevante esposizione a SLC che contrasta con le valutazioni del rischio effettuate precedentemente a cura delle imprese.

Questa sovraesposizione dei lavoratori operanti in diverse aree appare verosimilmente diffusa soprattutto nelle fonderie di minori dimensioni e risulta compatibile con la scarsa efficienza degli impianti di aspirazione presenti.

Metalli

Il monitoraggio biologico dei 5 metalli cancerogeni nelle urine effettuato su un gruppo non piccolo di lavoratori ha consentito di evidenziare anche per le fonderie una significativa percentuale di lavoratori con una esposizione a nichel e cromo superiore ai limiti di riferimento proposti.

Anche per i metalli, come per la silice, la scarsa numerosità di lavoratori nelle diverse mansioni non consente di conoscere se questa maggiore esposizione è legata allo svolgimento di particolari operazioni.

E' probabile che anche per i metalli cancerogeni e in particolare per nichel e cromo, l'esposizione dipenda principalmente dalle emissioni di fumi e polveri da impianti non adeguatamente presidiati da sistemi di aspirazione e dalla contestuale mancato utilizzo dei dispositivi di protezione individuale nello svolgimento di mansioni particolarmente esponenti a rischio.

IPA

Il dosaggio dell'1-idrossipirene urinario nell'insieme dei 90 lavoratori esaminati indica concentrazioni medie contenute, con una percentuale bassa di valori che superano i limiti di riferimento.

Inoltre, la stratificazione delle concentrazioni medie osservate nei sottogruppi di lavoratori per abitudine al fumo conferma quanto già osservato nei lavoratori dell'acciaieria, ovvero che i fumatori presentano concentrazioni pressoché doppie rispetto ai non fumatori.

Composti organoclorurati

Nonostante non sia stato possibile disporre di un maggior numero di campioni da analizzare nelle 3 fonderie di ghisa coinvolte nella determinazione dei composti organo clorurati, i risultati ottenuti sembrano indicare che le singole famiglie di composti (PCDD+PCDF e DL-PCB) così come la loro somma non presentano concentrazioni superiori a quelle osservate in industrie metallurgiche di altri settori.

Questi valori riscontrati in lavoratori delle fonderie di ghisa risultano inoltre sovrapponibili a quelli osservati nella popolazione generale non professionalmente esposta di Brescia città ed hinterland.

2.4.2. Orientamenti per la prevenzione

Fibre minerali

Per la prevenzione dei possibili danni da esposizione a MMVF valgono le stesse osservazioni riportate per il settore delle acciaierie elettriche (cfr par. 2.3.2); va anche osservato che in questo comparto l'impiego di manufatti in FCR o MMVF è apparso più consistente e con modalità che comportano una potenziale maggiore esposizione per gli addetti.

Silice libera cristallina

La significativa presenza della SLC nelle polveri aerodisperse in diverse aree di lavoro delle fonderie di ghisa impone la realizzazione di urgenti misure di prevenzione primaria.

Queste presuppongono un'adeguata e specifica valutazione della esposizione dei lavoratori per individuare le sorgenti di emissione e provvedere con la rigorosa progettazione e installazione di efficaci impianti di aspirazione localizzata, associati alla segregazione delle postazioni a rischio rispetto alle aree di lavoro che non presentano esposizione a SLC.

Queste misure sono ben descritte nel recente documento NIS 2009 su *“Misure di prevenzione e protezione per ridurre l'esposizione a polveri contenenti SLC. Fonderie di seconda fusione con formatura in terra”*.

Inoltre, per le misure più generali di prevenzione del rischio da SLC si rimanda al documento *“Guida alle buone pratiche per protezione della salute dei lavoratori tramite la corretta manipolazione ed utilizzo della silice cristallina e dei prodotti che la contengono”* [www.nepsi.eu 2006].

Ad integrazione delle misure di prevenzione tecnica si renderà indispensabile una adeguata informazione sul rischio, senza la quale il corretto utilizzo di idonei DPI potrà risultare come obiettivo non raggiungibile.

Metalli, IPA, composti Organoclorurati

Se per gli inquinanti organici (IPA e composti organo clorurati) le condizioni di esposizione possono essere ritenute accettabili, non altrettanto può dirsi rispetto ai metalli cancerogeni.

Al proposito si rende necessario che siano sistematicamente sottoposti a verifica di efficacia gli impianti di aspirazione dei fumi emessi dalla fusione e colata della ghisa, più probabile fonte di dispersione di cromo e nichel.

Inoltre, nella maggioranza delle imprese coinvolte la colata della ghisa avviene con impianti presidiati da sistemi di aspirazione localizzata dei fumi; questo è l'obiettivo a cui devono tendere tutte le imprese e, nel frattempo, risulta indispensabile che i lavoratori siano protetti da adeguati DPI delle vie respiratorie.

La sorveglianza sanitaria dovrà essere integrata dal biomonitoraggio dei metalli (eseguito in laboratorio inserito in circuito di controlli di qualità) al fine di valutare il permanere di esposizioni a rischio, individuandone l'origine.

Nelle condizioni operative osservate nelle fonderie di ghisa di minori dimensioni è possibile che una sovraesposizione a questi metalli derivi anche dal mancato rispetto dei necessari standard di igiene personale, che riguardano l'abbigliamento individuale, il consumo di alimenti ecc.

In generale, la priorità di igiene del lavoro nelle fonderie di ghisa riguarda principalmente, e ancora oggi, l'eliminazione del rischio silice, attraverso l'adozione delle *“buone prassi”* che il Network Italiano Silice (NIS) ha messo a punto in anni recenti, anche per il comparto “fonderie di ghisa” (www.nis.trentinsalute.net), cui si rimanda per dettagli.

E' verosimile che il costante rispetto e la vigilanza, a cura del Servizio aziendale di Prevenzione e Protezione, accanto al medico competente, di queste “buone prassi” porti a ridurre l'esposizione dei lavoratori a SLC e con essa anche agli altri inquinanti aerodispersi, a partire dai metalli cancerogeni. Anche seguendo le indicazioni tecniche contenute nel documento IPPC 2004 *“Linee*

Guida per l'identificazione delle migliori tecniche disponibili". Inoltre, anche per questo comparto valgono le considerazioni fatte nel precedente capitolo delle acciaierie riguardo alla frequente inadeguatezza delle cabine o sale di controllo.

Nella sorveglianza sanitaria per i lavoratori addetti al comparto delle fonderie di ghisa risulta necessario giungere a una maggiore omogeneità dei protocolli proposti dai medici competenti; al proposito, contenuti e periodicità dei controlli sanitari per gli esposti a SLC sono stati oggetto di una proposta nel *Documento di Consenso* curato dal NIS (***Linee Guida nell'esposizione professionale a silice libera cristallina***), settembre 2005.

Relativamente ai metalli cancerogeni è opportuno che il biomonitoraggio venga esteso a tutte le imprese con periodicità indicativamente annuale.; questo anche al fine di aggiornare il Registro Esposti a Cancerogeni.

Riguardo all'esposizione a IPA, sulla base dei risultati qui ottenuti non sembra opportuno inserire il biomonitoraggio di 1-OHP continuativamente; tuttavia il medico competente valuterà le situazioni in cui potrà rendersi necessario questo monitoraggio, ad esempio per la verifica nel tempo della effettiva bassa esposizione degli addetti.

Circa l'utilizzo dei DPI per l'apparato respiratorio, con particolare riguardo alla SLC, si è osservato l'uso di casco elettroventilato per le operazioni di demolizione del materiale refrattario in alcune imprese: questo presidio, efficace nel contenimento dell'esposizione, è riferito essere ben tollerato dai lavoratori e più confortevole rispetto ai comuni facciali filtranti.

Per quanto concerne la gestione dei DPI in generale e delle vie respiratorie si rimanda agli standard indicati nella scheda 2.1.15 del documento "***Guida alle buone pratiche per protezione della salute dei lavoratori tramite la corretta manipolazione ed utilizzo della silice cristallina e dei prodotti che la contengono***" [www.nepsi.eu 2006].

2.5 Comparto fonderia leghe non ferrose

E' di seguito presentato il **profilo° di rischio chimico di natura cancerogena** proposto per le **fonderie di leghe non ferrose** descrivendo le mansioni tipicamente svolte all'interno del ciclo produttivo e le aree e fasi di lavorazione.

AREA E FASE DI LAVORO	MANSIONI COINVOLTE	RISCHIO CANCEROGENO*
Preparazione rottame (frantumazione, cesoiatura, vagliatura, pressatura, taglio)	Addetto alla preparazione, classificazione, carroponte	Polveri di metalli, fibre amianto e minerali artificiali, organoclorurati In caso di ossitaglio: IPA, fumi metalli^
Fusione in forno elettrico	Addetto carica, primo al forno, fonditori	Polveri e fumi di metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati In caso di rifacimenti refrattari in prossimità: polveri di silice
Colata	Colatore	Polveri e fumi di metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati In caso di rifacimenti refrattari in prossimità: polveri di silice
Trattamento effluenti	Addetti al ciclo scoria Addetti al ciclo fumi	Polveri e fumi di metalli
Rifacimenti refrattari (demolizione e ripristino)	Addetti ai forni, siviere, paniere Add. componenti colata in fossa	Polveri di silice e metalli, fibre amianto e ceramiche
Manutenzione elettrica Manutenzione meccanica	Manutentori elettrici Manutentori meccanici	Polveri di silice e metalli, fibre amianto e ceramiche, IPA, organoclorurati

° elenco non esaustivo

^ solo per leghe di ottone i metalli includono piombo e cadmio

* legenda: scheda allegata

In questo comparto sono state effettuate dal Servizio PSAL le rilevazioni degli inquinanti aerodispersi (fibre minerali e silice) in due imprese della fusione alluminio e ottone.

La successiva **tabella 1** descrive le concentrazioni di fibre di amianto; i dati sono riferiti alle macro-aree prese in considerazione.

Monitoraggi biologici degli IPA e dell'alluminio urinario sono stati effettuati in 4 fonderie di alluminio con i risultati descritti nello specifico paragrafo.

Infine, i risultati del biomonitoraggio di diossine (PCDD), furani (PCDF) e PCB diossino simili (DL-PCB) sono descritti in **tabella 2 e 3**.

2.5.1. Risultati dell'attività di campionamento ambientale e monitoraggio biologico

2.5.1.1. Fibre minerali

La **tabella 1** descrive i risultati dei 32 campionamenti ambientali delle fibre minerali effettuati in 2 fonderie di leghe non ferrose, una di alluminio e una di ottone; a differenza di quanto avvenuto nelle acciaierie elettriche e nelle fonderie di ghisa per tutti i campionamenti è stata possibile la determinazione quantitativa delle fibre in microscopia elettronica.

Riguardo alle fibre di amianto, in nessuno dei 32 campioni sono state rilevate fibre del minerale.

Tabella 1. Concentrazioni di fibre di amianto e fibre minerali artificiali (MMVF) aerodisperse* nelle macro-aree di lavorazione di 2 fonderie di leghe non ferrose

AREA	N° Camp.	Fibre amianto (min.-max.)	I.C.° 95%	MMVF (min.-max.)	I.C. 95%
preparazione carica	3	<0,3-<0,6	0-0,6	<0,3-<0,6	0-0,6
fusione	8	<0,3-<0,7	0-0,7	0,2-<0,7	0-1,5
colata	5	< 0,3-0,3	0-0,3	0,1-<0,3	0-0,8
evacuazione semilavorati	5	<0,3-<0,7	0-0,7	<0,3-<0,7	0-0,7
magazzino	3	< 0,3-<0,3	0-0,3	0,2-<0,3	0-0,8
lavori ausiliari	8	<0,6-<0,7	0-0,7	0,2-<0,7	0-0,7
TUTTE	32	<0,3-<0,7	0-0,7	0,2-<0,7	0-1,5

* valore espresso in numero di fibre/litro

° IC: intervallo di confidenza

2.5.1.2. Silice cristallina

Sulla base della conoscenza dei cicli lavorativi e delle operazioni svolte nelle imprese appartenenti a questo settore la presenza di SLC dovrebbe essere sostanzialmente esclusa; non sono infatti previsti impieghi di materiali contenenti SLC e le operazioni di manutenzione dei refrattari avvengono con modalità diverse da quelle osservate nelle acciaierie e nelle fonderie di ghisa.

Cionondimeno, in via esplorativa e nel contesto del campionamento di altri inquinanti aerodispersi è stato realizzato un preliminare campionamento ambientale delle polveri respirabili e del contenuto di silice cristallina in una piccola impresa di fusione di ottone, dotata di impianti produttivi datati e sistemi di aspirazione degli inquinanti aerodispersi di livello tecnologico inferiore alla media.

Tre campionamenti stazionari di centro area, effettuati in prossimità del piccolo impianto di fusione e colata, hanno mostrato **concentrazioni di poveri respirabili con valori compresi tra <0,05 e 0,26 mg/mc, con concentrazione di silice cristallina inferiore a 7 µg/mc**; nei 3 campionamenti personali in addetti alla fusione e colata si è osservato un intervallo di concentrazioni di polveri respirabili pari a **0,33-0,36 con concentrazione di SLC inferiore a 7 µg/mc**

Anche per questa ragione, oltre a quanto detto in premessa, si è deciso di soprassedere alla effettuazione di ulteriori campionamenti ambientali della SLC sia nel comparto della fusione di ottone che dell'alluminio.

2.5.1.3. Metalli

Per la particolarità del rottame utilizzato nei cicli produttivi di fusione dell'alluminio e delle leghe di ottone l'esposizione ai 5 metalli cancerogeni (Cr, Cd, Ni, As, Be) valutati nel comparto acciaierie e fonderie di ghisa è stata ritenuta poco probabile, anche sulla base dei biomonitoraggi eseguiti in questi comparti, che hanno evidenziato assorbimenti significativi solo per cromo e nichel.

Al contrario, si è ritenuto utile esplorare l'esposizione ad alluminio in queste fonderie perché metallo non privo di interesse tossicologico, ancorchè non ritenuto cancerogeno, diversamente dai 5 metalli indicati.

Relativamente al comparto delle leghe di ottone, ripetuti biomonitoraggi effettuati in passato a cura di una importante fonderia hanno consentito di evidenziare una sporadica sovraesposizione a cadmio e a piombo.

2.5.1.4. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

L'esposizione a IPA è stata approfondita nelle 4 fonderie di alluminio, di cui si riferisce nel successivo **paragrafo 2.5.3.**

In generale, mentre non si sono osservate differenze significative di esposizione dei lavoratori dell'area fusione-colata rispetto alle altre aree di lavoro, si è sempre osservata una netta differenza di escrezione dell'1-OHP tra fumatori e non, con valori maggiori di 2-3 volte.

2.5.1.5. Composti organoclorurati

In 2 fonderie di ottone e in 2 di alluminio sono stati analizzati rispettivamente 3 e 7 gruppi omogenei di lavoratori addetti alla fusione, con i risultati descritti in **tabella 2 e 3**; sono indicate, con le procedure descritte sopra, le concentrazioni di PCDD+PCDF, di DL-PCB e della sommatoria dei medesimi. La scarsa dimensione delle imprese “B” non ha consentito di disporre di un numero maggiore di gruppi di lavoratori per l’analisi di questi composti. Le tabelle indicano altresì il livello medio dei composti analizzati nell’insieme dei gruppi esaminati.

Tabella 2. Risultati del biomonitoraggio di policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorobifenili dioxin-like (Σ PCDD , PCDF e DL-PCB) in 3 gruppi di lavoratori di fonderie di ottone della provincia di Brescia,.

impresa	N° medio addetti	Area di lavoro (n° soggetti)	Età media ($\pm$ DS)	Anzianità lavorativa media ($\pm$ SD)	Σ PCDD, PCDF TOT pgTE (WHO) MED/g lb	Σ DL-PCB TOT pgTE (WHO) MED/g lb	TOT pgTE (WHO) MED/g lb
Fonderia A	380	fusione 1 (9)	45	15 (7,4)	27,6	25,3	52,8
		fusione 2 (9)	45	18 (5)	23,2	20,0	43,2
Fonderia B	13	fonderia (9)	47	17 (8,3)	45,7	18,5	64,3
		totale (27)	45,7 ($\pm$1,2)	16,9 ($\pm$1,5)	32,1 ($\pm$12)	21,2 ($\pm$3,5)	53,4 ($\pm$10,5)

Tabella 3. Risultati del biomonitoraggio di policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorobifenili dioxin-like (Σ PCDD , PCDF e DL-PCB) in 7 gruppi di lavoratori di fonderie di alluminio della provincia di Brescia.

impresa	N° medio addetti	Area di lavoro (n° soggetti)	Età media ($\pm$ DS)	Anzianità lavorativa media ($\pm$ SD)	Σ PCDD, PCDF TOT pgTE (WHO) MED/g lb	Σ DL-PCB TOT pgTE (WHO) MED/g lb	TOT pgTE (WHO) MED/g lb
Fonderia A	90	fusione (9)	46	16 (9,6)	23.5	23.5	47.0
		colata (10)	42	12 (4,3)	19.2	17.8	37
		rottame (6)	47	19 (7,7)	28.2	56.6	84.8
		rottame (5)	41	12 (6,7)	20.9	16.7	37.6
		manutenzione (8)	48	21 (9,4)	35.2	24.7	59.9
		manut/magazz. (6)	47	19 (9,6)	25.1	28.5	53.6
Fonderia B	30	colata e manut. (10)	45	13 (4,1)	16.3	18.4	34.7
		totale (54)	45.1 ($\pm$2.7)	16,5 ($\pm$3,5)	24 ($\pm$6.2)	26.6 ($\pm$13.9)	50.6 ($\pm$17.7)

2.5.1.6. Osservazioni conclusive sui risultati del monitoraggio ambientale e biologico

Amianto

Nelle fonderie di leghe non ferrose amianto è stato utilizzato in passato, sebbene verosimilmente in quantitativi e circostanze meno importanti rispetto alle acciaierie e fonderie di ghisa.

Anche per le fonderie di leghe non ferrose valgono le osservazioni sopra riportate a proposito di questi due comparti.

I campionamenti realizzati hanno documentato una concentrazione di fibre aerodisperse diffusamente molto bassa in tutte le aree di lavoro esaminate, sempre inferiore alle 2 fibre litro, consentendo di escludere la presenza di questo rischio.

Silice

Diversamente dai comparti delle acciaierie elettriche e delle fonderie di ghisa, nel comparto delle fonderie di leghe non ferrose, alluminio e ottone, dove non è utilizzata la fusione in forme ottenute dalla formatura di terre di fonderia la presenza di silice cristallina non dovrebbe verificarsi.

Inoltre, la diversa procedura comunemente utilizzata per le operazioni di rifacimento dei refrattari pure non dovrebbe comportare la dispersione di SLC eventualmente contenuta nei preparati e prodotti impiegati, con la conseguente dispersione ed esposizione anche degli addetti agli impianti fusori.

I campionamenti effettuati in una piccola fonderia con precarie condizioni di igiene del lavoro inducono a ritenere che tanto la polverosità respirabile quanto la presenza di SLC siano contenute entro i valori limite proposti.

Metalli

Nel comparto delle fonderie di ottone, il monitoraggio biologico dei 5 metalli nelle urine eseguito da anni nelle principali imprese locali ha evidenziato ripetutamente concentrazioni urinarie entro i limiti suggeriti dalla SIVR 2005.

Tuttavia, in passato sovraesposizioni al cadmio e al piombo sono state registrate ed attribuite a carenze negli impianti di aspirazione dei fumi durante le operazioni di colata e nelle manutenzioni.

Nelle fonderie di alluminio non sono emersi risultati significativi riguardo all'insieme dei 5 metalli in questione; le escrezioni urinarie di alluminio valutate in un consistente numero di lavoratori sono risultate sempre inferiori ai valori limite proposti (cfr Paragrafo 2.5.3.).

IPA

Il dosaggio dell'1-idrossipirene urinario in un consistente gruppo di lavoratori del comparto fonderie di alluminio indica che nell'insieme l'esposizione a IPA appare contenuta, sovrapponibile a quella della popolazione generale di riferimento, senza sostanziali differenze tra i lavoratori dei vari reparti.

Composti organo clorurati

Malgrado la scarsa numerosità dei campioni ematici analizzati nelle 2 fonderie di ottone rispetto alle 2 fonderie di alluminio, dal biomonitoraggio effettuato le concentrazioni medie totali dei diversi composti sono risultate pressoché sovrapponibili e non hanno evidenziato sovraesposizioni rispetto a quanto osservato nella popolazione generale non professionalmente esposta.

Inoltre, tra le 2 fonderie di alluminio si è evidenziata una maggiore concentrazione dei composti studiati nell'impresa A, che potrebbe essere in relazione all'impiego di composti clorurati nel bagno di fusione.

Infine, le concentrazioni maggiori dei composti organoclorurati nella fonderia di ottone B è possibile sia dovuta al maggior inquinamento aeriforme ancora oggi osservato e verosimilmente presente da molti anni.

2.5.2. Orientamenti per la prevenzione

Fibre minerali

Per la prevenzione dei possibili danni da esposizione a MMVF valgono le stesse osservazioni riportate per il settore delle acciaierie elettriche (cfr par. 2.3.2); anche in questo comparto l'impiego di manufatti in FCR o MMVF è apparso più consistente e con modalità che comportano una maggiore esposizione per gli addetti.

Materassini in FRC o MMVF sono tutt'ora diffusamente impiegati sugli impianti di colata, sui forni e siviere, spesso con il ricorso a taglio e sagomatura di questi manufatti, con conseguente maggiore dispersione di fibre libere.

Silice libera cristallina

Nelle imprese oggetto di questo rapporto l'esposizione a SLC in generale non si verifica, eccetto per riparazioni occasionali dei manufatti refrattari; tuttavia, gli addetti ai rifacimenti dei forni e dei canali di colata, che avvengono con frequenze inferiori rispetto agli altri comparti, possono risultare esposti anche significativamente.

Ad esempio, si è osservato che in imprese con analoghe caratteristiche produttive ed impiantistiche queste operazioni possono essere svolte con modalità operative molto diverse e conseguente diversa esposizione a rischio; in particolare, durante la demolizione e il ripristino dei materiali refrattari è necessario che gli addetti siano efficacemente protetti con uso di DPI delle vie respiratorie con le caratteristiche descritte nel **paragrafo 2.4.2.**

Al proposito, è importante inoltre sottolineare che alcune imprese hanno già sostituito i materiali contenenti silice con altri esenti; questa prassi, che si è dimostrata percorribile, va estesa a tutte le imprese del comparto.

Metalli, IPA, composti Organoclorurati

Nelle imprese di questo comparto può ancora essere impiegato rottame non privato da residui indesiderati di materiale plastico, vernici, olii, come nel caso del rottame denominato “campagnolo” nelle fonderie di ottone.

Questo può comportare la liberazione di IPA e composti organoclorurati dai forni rotativi di essiccazione, se non dotati di adeguati impianti di aspirazione dei fumi.

Nelle 4 imprese del comparto “alluminio”, accanto a impianti fusori e di colata relativamente recenti e tecnologicamente avanzati coesistono impianti di vecchia installazione dove non sempre sono garantite le misure tecniche necessarie alla sistematica aspirazione dei fumi dai forni e dagli impianti di colata.

Inoltre, nelle fonderie di alluminio dove sono impiegati fluoruri e cloruri (flussanti) nel bagno di fusione appare necessario garantire un più rigoroso controllo e una adeguata aspirazione dei fumi liberati nel processo di fusione e di colata.

Riguardo ai metalli, se il problema dell'esposizione ai 5 metalli cancerogeni non si pone nel comparto dell'alluminio, può tuttavia costituire ancora un problema l'esposizione a cadmio nel comparto dell'ottone, particolarmente dove sono attivi impianti tecnologicamente datati.

In ogni caso, è ragionevole assumere il principio che la sistematica aspirazione localizzata dei fumi emessi dagli impianti sia la sola misura efficace per contenere l'esposizione dei lavoratori a metalli e a composti organoclorurati, secondo i principi indicati nel documento IPPC 2004 “**Linee Guida per l'identificazione delle migliori tecniche disponibili**”.

2.5.3. Esposizione a IPA e alluminio nel comparto fonderie di alluminio

- Rapporto redatto nell'aprile 2007 e trasmesso alle imprese coinvolte nell'indagine -

Nel comparto delle fonderie di alluminio, composto da 4 stabilimenti per la fusione secondaria del metallo, il Servizio PSAL ha effettuato un monitoraggio biologico per valutare l'esposizione a IPA e ad alluminio.

PREMESSA

Nell'ambito del progetto regionale mirato alla prevenzione delle patologie tumorali professionali nel comparto metallurgico bresciano, è stato sviluppato uno studio in 4 fonderie di fusione secondaria dell'alluminio, al fine di verificare l'esposizione ad alluminio e ad eventuali agenti cancerogeni nelle materie prime, negli intermedi e/o nei prodotti finali.

Dall'analisi delle schede di sicurezza non è emersa la presenza di agenti cancerogeni, pertanto per meglio valutare e caratterizzare il rischio cancerogeno abbiamo studiato gli inquinanti che si sviluppano durante il ciclo produttivo mediante indagini di monitoraggio biologico.

CICLO PRODUTTIVO

Le 4 aziende indagate operano nel settore dell'alluminio secondario ottenuto per fusione di materiali riciclabili quali rottami da demolizione, torniture, sfridi di lavorazione, lattine usate, schiumature ecc. I cicli produttivi visionati ricalcano quanto descritto nel documento redatto dall'ISPESL dal titolo "Profilo di rischio nelle fonderie di alluminio di II fusione" (1). In particolare, prima del processo di fusione i rottami vengono pre-trattati per eliminare o rimuovere le impurità presenti, quindi vengono caricati nei forni per la fusione. Data l'elevata affinità dell'alluminio verso l'ossigeno, da cui deriva la sua forte tendenza all'ossidazione, durante il processo di fusione, la lega allo stato liquido deve essere protetta dal contatto con aria e fiamme dei bruciatori; per questo vengono utilizzati flussi copertori o fondenti costituiti principalmente da una miscela di cloruro di sodio e potassio. Queste miscele saline inoltre sono in grado di inglobare le impurità presenti nel rottame. Il metallo fuso è quindi travasato in un forno di attesa e raffinazione, dove vengono insufflati nella massa fusa gas inerti quali azoto ed argon, al fine di eliminare gli aeriformi contenuti nell'alluminio liquido e di formare schiume indesiderate, successivamente rimosse, che peggiorerebbero purezza e qualità della lega finale. L'alluminio viene infine avviato alla fase di colata da cui fuoriesce sottoforma di lingotti, barre e billette.

E' noto come durante il processo di fusione si possano liberare vari inquinanti in aria ambiente: metalli pesanti, polveri, NOx, composti organici, tra cui policlorobifenili (PCB) che possono derivare dai processi di fusione dei composti organici in presenza di cloruro di sodio usato come flussante, e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) che derivano dalla combustione di oli che spesso imbrattano i rottami, in atmosfera povera di ossigeno.

SCOPO DELL'INDAGINE

Scopo della nostra ricerca è stato quello di verificare l'esposizione a IPA mediante un'indagine di monitoraggio biologico con la ricerca del metabolita urinario 1-idrossipirene (1-OHP). Nello stesso campione è stata dosata la concentrazione di Alluminio (Al), metallo tracciante dell'esposizione tipica del comparto. Per monitoraggio biologico si intende la misura in tessuti, liquidi biologici (nel nostro caso urine) e aria espirata del soggetto esposto, di agenti presenti nel luogo di lavoro o di loro metaboliti (indicatori biologici) al fine di valutare l'esposizione e il rischio per la salute in rapporto ad appropriati riferimenti. Questi ultimi possono essere dei **valori limite** intesi come quei valori al di sotto dei quali la maggior parte della popolazione esposta non presenta effetti avversi, o dei **valori di riferimento** intesi come quei valori di un determinato indicatore ottenuto

dall'elaborazione statistica dei risultati del suo dosaggio in campioni biologici prelevati da una popolazione o da un gruppo di riferimento non esposto.

Per valutare l'esposizione ad IPA si utilizza l'1-OHP urinario, principale metabolita del pirene, in quanto è stata dimostrata una buona correlazione tra le concentrazioni degli IPA totali e/o cancerogeni nell'aria dei luoghi di lavoro e quelle di questo metabolita nelle urine. L'indicatore riflette l'esposizione globale e recente ad IPA. Il pirene inoltre rappresenta una consistente percentuale di IPA ambientali e in alcuni ambienti di lavoro quali cokerie e industria dell'alluminio, la sua percentuale rispetto agli IPA totali è piuttosto elevata. Bisogna però essere consapevoli che qualora si utilizzi un singolo indicatore per valutare l'esposizione ad una miscela eterogenea, la proporzione relativa di un singolo IPA nella miscela può variare nel tempo e da postazione a postazione. Ci sono inoltre vari fattori di origine non professionale in grado di influenzare l'escrezione urinaria di 1-OHP, responsabili quindi di un'elevata variabilità interindividuale a parità di esposizione ambientale, quali i polimorfismi genetici, il fumo di sigaretta, il recente consumo di alimenti cotti alla brace o affumicati.

MATERIALI E METODI

Sono stati raccolti in totale 105 campioni urinari sui quali è stato analizzato l'1-OHP e l'Al.

In 2 imprese la raccolta dei campioni urinari è stata estesa a tutta la popolazione lavorativa; nelle altre è stato scelto un campione rappresentativo. L'analisi dei risultati presentati nelle tabelle allegate, fa riferimento ad un numero inferiore di campioni (83), perché sono stati applicati i seguenti criteri di selezione: un'esposizione lavorativa della durata di almeno 3 giorni consecutivi e di almeno 4 ore nella giornata del campionamento; valori di creatinina compresi nel range 30-300 $\mu\text{g/dL}$. Infine, riguardo allo Al, nel caso della ditta D è stato scelto di escludere dalla rappresentazione dei dati del campione un lavoratore addetto al parco rottame i cui valori di AlU erano pari a 159 $\mu\text{g/l}$, ampiamente al di fuori della media della popolazione studiata.

Al fine di controllare il ruolo di eventuali fattori confondenti, ai lavoratori è stato somministrato, da parte di personale sanitario, un questionario standardizzato (allegato 1).

I campioni biologici sono stati raccolti a fine turno di fine settimana lavorativa.

L'analisi è stata effettuata in cromatografia liquida ad alta pressione per quanto riguarda il dosaggio dell'1-OHP e in assorbimento atomico per l'Al. I risultati sono espressi in $\mu\text{g/l}$ per l'Al e $\mu\text{g/g}$ creatinina per l'1-OHP. Per l'interpretazione dei risultati, i dati sono stati confrontati con i valori di riferimento proposti dalle principali società scientifiche e con i dati della letteratura.

Per quanto riguarda l'1-OHP, la Società Italiana Valori di Riferimento (SIVR) ha proposto come range di concentrazione di riferimento per l'1-OHP urinario valori pari a 0.03-0.7 $\mu\text{g/g}$ creatinina; il gruppo di lavoro di Apostoli P. ha effettuato uno studio sulla popolazione bresciana e ha riscontrato un range di valori pari a 0.05-1.5 $\mu\text{g/L}$. Alessio e coll in uno studio del 1997 (2), hanno proposto un limite superiore di riferimento per la popolazione generale, non fumatori, pari a 0.67 $\mu\text{g/g}$ creat e per i fumatori di 1.5 $\mu\text{g/g}$ creatinina.

Buchet e coll nel 1995 (3) hanno proposto 2.7 $\mu\text{g/g}$ creat, come valore limite prudenziale sotto il quale converrebbe stare per lavoratori non fumatori, in quanto costituisce il valore più basso al di sotto del quale non sono stati riscontrati effetti genotossici.

Apostoli e coll nel 2003 in un lavoro dal titolo "Esposizione a POP's nella siderurgia elettrica bresciana" ha riscontrato valori medi di 1-OHP U pari a 1.22 $\mu\text{g/g}$ creat con un range di 0.1-3.3 $\mu\text{g/g}$ creat.

Bisceglia e coll nel 2005 (4) hanno effettuato uno studio su un gruppo di 355 lavoratori di una cokeria di Taranto: 1-OHP U valore mediano di 1.05 $\mu\text{mol/mol}$ creat, con valori maggiori nei manutentori (mediana 1.71, range 0.06-14.69); in questo lavoro non sono state evidenziate differenze significative con il fattore fumo di sigaretta.

Jongeneelen nel 2001(6) ha proposto un valore di riferimento di 0.24 $\mu\text{mol/mole}$ di creat (circa 0.43 $\mu\text{g/g}$ creat) come 95° percentile in soggetti non professionalmente esposti non fumatori ed un

valore di 0.76 umoli/mole di creatinina (circa 1,43 µg/g creat) come 95° percentile per soggetti non professionalmente esposti e fumatori.

Nel 2005 Bergamaschi e coll (7) in uno studio sull'esposizione a IPA in 35 lavoratori di un'acciaieria elettrica, hanno raccolto campioni di urina ad inizio e a fine turno che hanno evidenziato valori mediani rispettivamente di 0,40 µg/g creat, range 0.03-2.66 e di 1.28, range 0.06-8.71, con influenza positiva da parte del fumo di sigaretta.

Si ricorda come non esistono al momento valori limite biologici o livelli d'azione per l'1OHP, se non quelli suggeriti dal gruppo di lavoro di Jongeneelen nel '92 (5) per lavoratori in cokeria e in particolare per esposti a sostanze volatili delle peci di carbone a concentrazioni di 0.2 mg/m³, corrispondente al TLV-TWA proposto dall'ACGIH, corrispondono concentrazioni di 1OHP urinario pari a 4.4 µg/g creat.

Per quanto riguarda l'Al invece, l'unica società scientifica che ha proposto un valore limite biologico (BAT) per l'Al urinario è la DFG tedesca; in particolare fissa un valore pari a 200 µg/L.

Apostoli e coll nel '92 (8) in un lavoro su un gruppo di 350 esposti ad Al hanno riscontrato valori medi di albuminuria pari a 25.7±15.9µg/L. Per quanto riguarda invece i valori di riferimento della popolazione generale, sempre la SIVR ha proposto un range di concentrazione tra 1 e 13 µg/L e studi condotti sulla popolazione bresciana hanno riscontrato valori tra 1 e 15 µg/L.

Sia i dati per l'Al che quelli per l'1OHP sono presentati suddivisi in tre gruppi omogenei, definiti come addetti area rottame, fonderia e il terzo gruppo denominato "altro" che include i manutentori e tutti i lavoratori che non hanno postazione fissa (jolly, capi reparto ecc).

RISULTATI

- IPA

Dall'analisi dei risultati riportati in **tabella 1,2,3,4 e 5** si evidenzia sul campione totale di 83 lavoratori un valore di media geometrica di 1-OHP urinario pari a 0.12±0.26 µg/g creat, con un range compreso tra 0.01 e 1.29 µg/g creat. I valori più elevati, come è atteso, si ritrovano nel gruppo dei fumatori rispetto ai non fumatori, sul campione totale, con un valore medio rispettivamente di 0.26±0.29 e 0.06±0.11, mentre non si osservano differenze significative nei tre gruppi omogenei.

Nel nostro studio, nelle 4 fonderie di alluminio esaminate, il monitoraggio biologico ha evidenziato concentrazioni di 1OHP urinario in tutti i casi inferiori al valore prudenziale di 2.7 µg/g creat proposto da Buchet e coll e inferiori al limite massimo riscontrato nella popolazione generale bresciana.

Inoltre le concentrazioni rilevate, nella quasi totalità dei casi, ad eccezione di 6 lavoratori peraltro tutti fumatori di almeno 20 sigarette al giorno, rientrano all'interno del range di riferimento proposto dalla SIVR per la popolazione generale.

- ALLUMINIO

I risultati sono presentati in **tabella 6,7,8,9**.

L'analisi dei risultati evidenzia una situazione di bassa esposizione occupazionale: in tutti i casi si sono riscontrati valori ampiamente al di sotto del BAT proposto dalla DFG e in linea con i valori riscontrati in letteratura su gruppi di popolazione esposta.

CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati possiamo pertanto ritenere che il gruppo di addetti alla fusione secondaria di alluminio nelle 4 fonderie bresciane prese in considerazione presenta un'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici sovrapponibile alla popolazione generale. Risultati analoghi sono peraltro emersi nelle indagini realizzate a distanza di pochi mesi dal consorzio RAMET.

Tuttavia, poiché la composizione e la qualità del rottame impiegato può subire variazioni sembra ragionevole proseguire il monitoraggio biologico dell'1 OH-P, con periodicità annuale, per un periodo adeguato a consolidare i risultati acquisiti in queste indagini.

Bibliografia:

1. I.S.P.E.S.L., Profilo di rischio fonderie di alluminio di II fusione. www.ispesl.it
2. Alessio L, Apostoli P, Porru S et al. Tossicologia e prevenzione dei rischi da esposizione professionale a idrocarburi policiclici aromatici. *G Ital Med Lav Erg* 1997, 19:4, 131-136
3. Buchet JP, Ferreira M, Burrion JB et al. Tumor markers in serum, polyamines and modified nucleosides in urine and cytogenetic aberrations in lymphocytes of workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Am J Ind Med* 1995, 27: 523-543
4. Bisceglia L, De Nichilo G, Elia G et al. Valutazione dell'esposizione professionale a IPA in lavoratori della cokeria dello stabilimento siderurgico di Taranto mediante monitoraggio biologico, *Epidemiologia e Prevenzione* 2005, suppl 5-6: 37-41
5. Jongeneelen FJ, Biological exposure limit for occupational exposure to coal tar pitch volatiles at coke ovens. *Int Arch Occup Environ Health* 1992, 63: 511-516
6. Jongeneelen FJ. Benchmark guideline for urinary 1-hydroxypyrene as biomarker of occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *An Occup Hyg* 2001, 45 (1): 3-13
7. Bergamaschi E, Catalani S, Folesani G e coll. Monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici in lavoratori di una acciaieria elettrica. *Med Lav* 2005, 96,5: 390-402
8. Apostoli P, Lucchini R, Maccarone R e coll. Monitoraggio biologico dell'esposizione professionale ad alluminio. *Med Lav* 1992, 83,5: 475-483

Tabella 1: dosaggio dell'1-idrossipirene urinario nei lavoratori delle 3 fonderie di alluminio (A, C, D)

1-OHP U ($\mu\text{g/g creat}$)	Fumatori (N. 40)	Non fumatori (N. 43)	Fonderia (N.48)	Rottame (N. 20)	Altro (N. 15)	totale (N. 83)
Media geom ($\pm$ DS)	0.26 (± 0.29)	0.06(± 0.11)	0.12(± 0.29)	0.11(± 0.19)	0.14 (± 0.24)	0.12 (± 0.26)
Mediana	0.37	0.12	0.16	0.19	0.13	0.16
Range	0.01-1.29	0.01-0.61	0.01-1.29	0.01-0.68	0.01-0.82	0.01-1.29

Tabella 2: dosaggio dell'1-idrossipirene urinario nei lavoratori della ditta “ D”

Reparto	1-OHP U ($\mu\text{g/g creat}$)	Fumatori (N. 17)	Non fumatori (N. 19)	totale (N. 36)
Rep. rottame (N. 10)	Media geom ($\pm$ DS)	0.32 (± 0.14)	0.13 (± 0.06)	0.23 (± 0.15)
	Mediana	0.35	0.17	0.2
	Range	0.18-0.58	0.06-0.20	0.06-0.58
Rep. fonderia (N. 19)	Media geom ($\pm$ DS)	0.49 (± 0.22)	0.12 (± 0.08)	0.21 (± 0.23)
	Mediana	0.47	0.14	0.25
	Range	0.32-0.88	0.01-0.31	0.01-0.88
Altro (N. 7)	Media geom ($\pm$ DS)	0.28 (± 0.31)	0.13 (± 0.05)	0.18 (± 0.24)
	Mediana	0.23	0.12	0.13
	Range	0.12-0.82	0.09-0.23	0.09-0.82
Popolazione totale (N. 36)	Media geom ($\pm$ DS)	0.38 (± 0.22)	0.12 (± 0.07)	0.21 (± 0.22)
	Mediana	0.37	0.14	0.20
	Range	0.12-0.88	0.01-0.31	0.01-0.88

Tabella 3: dosaggio dell'1-idrossipirene urinario nei lavoratori della ditta “ C”

Reparto	1-OHP U ($\mu\text{g/g creat}$)	Fumatori (N. 8)	Non fumatori (N. 12)	totale (N. 20)
Rep. rottame (N. 6)	Media geom (+/- DS)	0.42(+/- 0.17)	0.09(+/- 0.05)	0.19(+/-0.22)
	Mediana	0.41	0.08	0.21
	Range	0.27-0.68	0.05-0.16	0.05-0.68
Rep. Fonderia (N. 12)	Media geom (+/- DS)	0.34(+/- 0.14)	0.14(+/- 0.17)	0.19 (+/-0.18)
	Mediana	0.37	0.15	0.19
	Range	0.21-0.53	0.02-0.61	0.02-0.61
Altro (N. 2)	Media geom (+/- DS)	0.57	0.22	0.19(+/-0.15)
	Mediana			0.24
	Range			0.09-0.40
Totale (N. 20)	Media geom (+/- DS)	0.38(+/- 0.15)	0.12(+/- 0.15)	0.19 (+/-0.19)
	Mediana	0.40	0.14	0.19
	Range	0.21-0.68	0.02-0.61	0.02-0.68

Tabella 4: dosaggio dell'1-idrossipirene urinario nei lavoratori della ditta “ A”**Tabella 5: dosaggio dell'1-idrossipirene urinario nei lavoratori della ditta “ B”**

	1-OHP U (µg/l)*	Fumatori (N. 5)	Non fumatori (N. 7)	totale (N. 12)
Rep. rottame (N. 1)	Media geom (+/- DS)	/	0.05	0.05
	Mediana	/	/	/
	Range	/	/	/
Rep. Fonderia (N.7)	Media geom (+/- DS)	0.72 (+/-0.30)	0.26 (+/-0.47)	0.54 (+/-0.37)
	Mediana	0.66	0.54	0.66
	Range	0.52-1.36	0.07-1.00	0.07-1.36
Altro (N. 4)	Media geom (+/- DS)	/	0.08(+/-0.14)	0.08(+/-0.14)
	Mediana	/	0.05	0.05
	Range	/	0.05-0.37	0.05-0.37
Totale (N. 12)	Media geom (+/- DS)	0.72 (+/-0.30)	0.11(+/-0.33)	0.24 (+/-0.41)
	Mediana	0.66	0.05	0.45
	Range	0.52-1.36	0.05-1.00	0.05-1.36

*espresso in ug/l in quanto i campioni erano già stati raccolti dal medico competente ed espressi in ug/L, motivo per cui non sono stati inseriti nel gruppo totale tab 1

Tabella 6: dosaggio dell'alluminio urinario nei lavoratori delle 4 fonderie

	1-OHP U (µg/g creat)	Fumatori (N. 15)	Non fumatori (N. 12)	totale (N. 27)	di alluminio (A, B, C, D)
Rep. rottame (N. 4)	Media geom (+/- DS) Mediana Range	0.27 (+/-0.06) 0.28 0.21-0.34	0.13 (+/-0.02) 0.14 0.12-0.15	0.19 (+/-0.08) 0.18 0.12-0.34	
Rep. Fonderia (N.17)	Media geom (+/- DS) Mediana Range	0.55 (+/-0.31) 0.66 0.16-1.29	0.14 (+/-0.04) 0.14 0.09-0.19	0.28 (+/-0.33) 0.19 0.09-1.29	
Altro (N. 6)	Media geom (+/- DS) Mediana Range	0.43 (+/-0.15) 0.49 0.22-0.63	0.07 (+/-0.00) 0.08 0.07-0.08	0.24 (+/-0.22) 0.35 0.07-0.63	
Totale (N. 27)	Media geom (+/- DS) Mediana Range	0.47 (+/-0.28) 0.50 0.16-1.29	0.12 (+/-0.04) 0.12 0.07-0.19	0.26 (+/-0.29) 0.21 0.07-1.29	

Reparto	N°	Al U (µg/L)	
Rep. rottame	20	Media geom (+/- DS)	20.70 (+/-19.45)
		Mediana	20.65
		Range	7.80-70
Rep. fonderia	48	Media geom (+/- DS)	18.06 (+/-19.39)
		Mediana	16.00
		Range	6.40-95
Altro	15	Media geom (+/- DS)	17.62 (+/-8.05)
		Mediana	16.50
		Range	4.80-23.70
totale	83	Media geom (+/- DS)	18.52 (+/-17.81)
		Mediana	17.1
		Range	4.80-95

Tabella 7: dosaggio dell'alluminio urinario nei lavoratori della ditta D

Reparto	N°	Al U (µg/L)	
Rep. rottame	10	Media geom (+/- DS)	20.70 (+/-19.45)
		Mediana	20.65
		Range	7.80-70
Rep. fonderia	19	Media geom (+/- DS)	18.06 (+/-19.39)
		Mediana	16.00
		Range	6.40-95
Altro	7	Media geom (+/- DS)	17.62 (+/-8.05)
		Mediana	16.50
		Range	4.80-23.70
totale	36	Media geom (+/- DS)	18.52 (+/-17.81)
		Mediana	17.1
		Range	4.80-95

3. Area Vigilanza

3.1 Premessa

L'attività afferente all'area della vigilanza ha riguardato sia il settore lavorativo "tematico" della **metallurgia con uso di rottame** sia un insieme di altre imprese individuate a partire dai settori in cui contemporaneamente sono stati indicati dalla Regione Lombardia altri progetti e in particolare la **sanità ed assistenza, l'agricoltura, l'edilizia, le galvaniche e le opere di asfaltatura**.

In tutte le imprese è stata trasmessa **comunicazione informativa** sul significato e sugli obiettivi dell'intervento realizzato a cura del Servizio PSAL; per ogni impresa è stata compilata una **check-list** standard, su modelli predisposti dal centro di riferimento regionale (CdR), contenente una serie di informazioni attinenti ai titoli I, VII e VII bis del DLgs 626/94, ovvero alla valutazione dei rischi in generale, alla applicazione delle misure relative al rischio cancerogeno e da agenti chimici.

Ad ogni impresa è stato inoltre richiesto di fornire la relativa **documentazione** redatta ai sensi di legge; i documenti acquisiti, pertinenti ai 3 titoli indicati, sono stati valutati dal personale medico del Servizio PSAL.

Per tutte le imprese, con eccezione di quelle edili, è stato effettuato almeno un **sopralluogo** conoscitivo.

A conclusione degli incontri con le figure previste dal DLgs 626/94, dei sopralluoghi e della valutazione della documentazione acquisita sono stati previsti i seguenti esiti, in accordo con le indicazioni del CdR:

- redazione e trasmissione di una **relazione di miglioramento** contenente indicazioni per integrare e perfezionare la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione e protezione laddove le carenze evidenziate non apparivano rilevanti;
- redazione e trasmissione di **Verbali di Contravvenzione e Prescrizione (VCP)** nei casi in cui si erano evidenziate consistenti carenze nel documento di valutazione dei rischi (DVR) e/o nell'applicazione delle misure di prevenzione e protezione, in particolare attinenti ai 3 titoli del D. Lgs indicati.

Gli obiettivi regionali per questo ambito di attività prevedevano, per la provincia di Brescia, una "numerosità minima complessiva" nel triennio di **107, 59 e 65 controlli** rispettivamente per i titoli I, VII e VII bis; sono di seguito indicati gli interventi svolti per settore nell'intero progetto triennale.

settore	Titolo I	Titolo VII	Titolo VIIbis
metallurgia rottame	36	36	36
altre metallurgiche	6	5	3
opere di asfaltatura	25	25	25
produzione bitumi	2	2	2
galvaniche	2	1	2
edilizia	12	-	12
agricoltura	6	2	2
sanità/assistenza	15	-	-
legno	3	3	2
manutenzione refrattari	2	2	1
facchinaggio	2	1	1
varie	8	8	3
Totale effettuate	119	85	89
Totale obiettivi	107	59	65

Come evidenziato in tabella, gli obiettivi minimi fissati dal progetto regionale sono stati raggiunti.

Sono di seguito sinteticamente descritti i risultati dell'attività distinti per i 2 principali gruppi di settori lavorativi.

3.2 Progetto “Esposizione a cancerogeni chimici nel settore metallurgico con uso di rottame”

Tutte le **40 imprese metallurgiche** sono state analizzate con le modalità indicate in premessa. Per **9** di queste sono stati redatti VCP e per le restanti **31** relazioni di miglioramento.

I **VCP** contenevano soprattutto **prescrizioni** per migliorare la valutazione dell'esposizione a cancerogeni e per realizzare o perfezionare le aspirazioni di fumi e polveri, le condizioni di qualità dell'aria all'interno delle cabine di lavoro, la separazione delle aree di lavoro a rischio.

Le **relazioni di miglioramento** contenevano prevalentemente indicazioni di adeguamento del DVR alla realtà lavorativa e ai rischi presenti, alla formazione e alla sorveglianza sanitaria.

All'interno del progetto si è avviata la vigilanza anche a un campione di **imprese appaltatrici** della manutenzione dei materiali refrattari, in ragione dell'uso di preparati potenzialmente contenenti silice libera cristallina e dello svolgimento dell'attività lavorativa in stretta prossimità degli impianti metallurgici.

In particolare, in 3 acciaierie elettriche sono state sottoposte a controlli in totale 7 imprese, spesso artigiane.

Tutte e 7 hanno ricevuto un VCP per un'ampia inosservanza della normativa vigente (inadeguata valutazione del rischio, informazione e formazione, uso di DPI, sorveglianza sanitaria); un VCP è stato indirizzato anche a un medico competente.

E' emersa con evidenza l'assenza di un coordinamento tra i committenti e le imprese appaltatrici, spesso con subappalti, in ordine alle reciproche valutazioni dei rischi e alle misure protettive da adottare; rilevante, in queste piccole imprese, la scarsa consapevolezza dei rischi cui sono esposti i lavoratori e la mancata attenzione al rispetto della normativa vigente.

A seguito di questi accertamenti preliminari il Servizio PASL ha ritenuto di dedicare al comparto un intervento specifico nel triennio 2008-2010.

In conclusione, l'intervento di vigilanza effettuato sulle imprese metallurgiche conferma sostanzialmente quanto osservato nel “**Report dell'indagine realizzata nel triennio 2005-2007 in attuazione della DGR n. VII/18344 del 23.7.2004**” presentato dal gruppo di progetto alle parti sociali nel febbraio 2009 e in particolare:

- l'ampia difficoltà delle imprese ad effettuare una valutazione del rischio cancerogeno adeguata;
- le carenze rilevate nella sostituzione dei cancerogeni e/o nel contenimento dell'esposizione al livello più basso tecnicamente fattibile;
- la mancata istituzione del Registro degli Esposti a Cancerogeni;
- la sostanziale scarsa capacità delle imprese di affrontare questo specifico rischio tanto per gli aspetti valutativi quanto per quelli gestionali, nonostante la gravità degli effetti sulla salute che l'esposizione professionale può comportare.

3.3 Progetto PAL in altre imprese

Per quanto concerne le imprese addette alle opere di **asfaltatura** si rimanda rispettivamente al **paragrafo 3.7** per una descrizione di dettaglio.

Riguardo alle imprese di altri settori seguono i commenti di sintesi riassunti per tipologia di argomento affrontato.

- Circa l'applicazione del **titolo I** è emerso che nelle imprese dei settori primario, secondario e terziario la valutazione dei rischi è stata fatta nella stragrande maggioranza dei casi, redigendo il DVR; questo presenta molto frequentemente lacune sia di tipo formale che sostanziale.

La principale ragione è da ascrivere alla mancata effettiva partecipazione del medico competente, cui spesso si associa la scarsa professionalità del personale consulente e la scarsa partecipazione del personale dipendente dell'impresa con funzioni di RSPP.

- Riguardo all'applicazione del **titolo VII** si è rilevata la frequente inadeguatezza della valutazione dell'esposizione dei lavoratori a rischio cancerogeno, spesso basata sulla mera applicazione di semplici stime grossolane, in assenza di una approfondita descrizione dell'attività lavorativa; anche quanto possibile il ricorso a monitoraggi ambientali e biologici, questi non sono sempre stati effettuati e quando vi si è ricorsi lo si è fatto senza rispettare standard tecnici necessari, come nel caso di campionamenti ambientali.

Anche in questo contesto è spesso venuto meno il concreto e visibile contributo del medico competente, mai così indispensabile in una materia così complessa e delicata come questa.

- Rispetto all'applicazione del **titolo VIIbis**, si è osservata una generale tendenza a procedere nella valutazione del rischio con gli stessi limiti sopra segnalati e con la conclusione ad approdare alla definizione del rischio come “moderato”, talvolta applicato (erroneamente) anche alle sostanze chimiche cancerogene.

Molte valutazioni del rischio si sono basate su schede di sicurezza inattendibili o superate; in numerosi casi si è ricorsi a stime grossolane del tipo “P x D” anche quando possibili monitoraggi ambientali; sorprendentemente, quando le valutazioni conclusive del rischio chimico indicavano il termine “moderato”, la sorveglianza sanitaria veniva effettuata ugualmente, spesso senza esplicitarne la necessità e le condizioni, cioè se obbligatoria o facoltativa.

In generale, le valutazioni dei rischi di cui sopra sono apparse carenti anche nelle versioni più recenti, malgrado siano anche disponibili Linee Guida ed **orientamenti di consenso** espressi da organismi tecnici come il Coordinamento delle Regioni e ISPESL, la Società Italiana di Medicina del Lavoro, la Società Italiana degli Igienisti Industriali.

Inoltre, ed anche per quanto precede, la formazione del personale, la sorveglianza sanitaria, le misure di prevenzione e protezione non hanno ricevuto l'attenzione necessaria da parte delle imprese, anche se di dimensioni non piccole.

3.4 Progetto Speciale “Schede di Sicurezza”

-Relazione presentata nell'incontro con le imprese e le parti sociali-

Premessa

Nell'ambito del Progetto Prevenzione Tumori Professionali (PPTP) varato dalla Regione Lombardia, nel biennio 2006-2007 è stato realizzato dal Servizio Igiene e Medicina del Lavoro (SIML) il sottoprogetto Schede di Sicurezza (SDS).

L'ambito di intervento del PPTP per l'ASL di Brescia è stato il settore della metallurgia con fusione di rottame.

Nella procedura di valutazione del rischio chimico, il titolo VII-bis del D.Lgs 626/94 prevede l'utilizzo delle SDS quale fonte informativa utile nell'esame dei rischi chimici dovuti alle materie prime impiegate nel processo produttivo, ma anche di tutti gli agenti chimici a vario titolo utilizzati. Il settore della metallurgia con fusione di rottame comprende i comparti delle acciaierie, fonderie di ghisa e fonderie di leghe non ferrose. Le materie prime utilizzate sono poche, principalmente rottame, carbone, correttivi; diversi agenti chimici sono tuttavia utilizzati in attività collaterali al processo di fusione, per esempio la manutenzione dei refrattari e l'animisteria.

La consultazione delle SDS di questi prodotti si è rilevata immediatamente problematica, nonostante l'esistenza di un'ampia normativa sull'argomento.

La maggior parte dei documenti di valutazione dei rischi (DVR) predisposti dalle aziende metallurgiche bresciane considerano le SDS una fonte marginale di informazioni. Malgrado questo, nell'esperienza del PPTP abbiamo tuttavia verificato che, soprattutto le piccole-medie imprese, utilizzano le SDS come fonte, quasi unica, della valutazione del rischio chimico, applicando algoritmi che semplificano la procedura valutativa, in assenza di monitoraggi ambientali. Per queste motivazioni si è ritenuto utile procedere ad un approfondimento della problematica che ha portato all'esame e catalogazione di circa **400 SDS** di prodotti commerciali impiegati da 36 imprese metallurgiche.

Interventi realizzati

L'indagine ha riguardato la valutazione delle SDS di preparati chimici commerciali utilizzati nelle aziende metallurgiche bresciane, preparati che contengono agenti chimici classificati dalla Unione Europea (UE) in categoria 1-2 e dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) in classe 1-2° (**appendice 1**).

L'indagine ha interessato **36** aziende site in Brescia e provincia: **14** acciaierie elettriche, **7** fonderie di ghisa, **15** fonderie di leghe non ferrose (4 fonderie di alluminio, 1 fonderia di piombo, 10 fonderie di ottone).

Secondo le indicazioni del gruppo di riferimento PPTP della Regione Lombardia è stato predisposto un data base (DB) delle SDS contenente le seguenti informazioni:

- nome commerciale del prodotto
- dati del fornitore/produttore
- sostanze con relativa % per ogni prodotto
- azienda utilizzatrice
- descrizione prodotto
- utilizzo prodotto
- rischi che la sostanza può produrre a carico degli utilizzatori.

Sono stati catalogati **425** differenti prodotti commerciali, le cui SDS sono state fornite dalle 36 aziende utilizzatrici.

E' interessante rilevare che tra i 425 prodotti vi sono alcuni che presentano lo stesso nome commerciale ma all'esame della SDS risultano costituiti da sostanze differenti o la composizione è diversa percentualmente.

Partendo dal DB descritto i dati raccolti sono stati successivamente organizzati in:

- **database azienda** con elenco dei prodotti presenti in ogni azienda;
- **database prodotto** con elenco di tutte sostanze (nome e CAS) presenti in ogni prodotto e le relative quantità;
- **database sostanza:** elenco delle sostanze classificate cancerogene presenti in tutti i prodotti (senza ripetizioni) con indicazione della classe di cancerogenicità (IARC,UE, ACGIH, CCTN). Questo elenco è stato costruito, oltre che sulle informazioni contenute nella SDS, anche sulla base delle informazioni acquisite da diverse fonti informative, ogniqualevolta il contenuto della SDS non risultava esauriente ma era suggestivo per la possibile presenza di sostanze di interesse. Per la stesura del database sostanza si è ricorsi alla consultazione di fonti informative di seguito indicate, dalle quali è stato anche possibile ricavare materiale bibliografico:
 - Cancer Databases della International Agency for Research on Cancer (www.iarc.fr).
 - Banca dati cancerogeni BDC, realizzata dall'ISS. La BCD riporta le varie classificazioni di cancerogenicità effettuate da organismi internazionali e nazionali quali UE, IARC, EPA, Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale.
 - Nuovo dizionario di merceologia e chimica applicata – Villavecchia Eigenmann- ed. Hoepli.
 - 2006 Guide to Occupational Exposure Values.
 - 2006 TLVs and BEIs Threshold Limit Values – Biological Exposure Indices.

Nel database sostanza sono state inserite **20** sostanze di interesse tossicologico:

SILICE CRISTALLINA α -QUARZO
CRISTOBALITE SiO ₂
<i>ACIDO SILICICO CRISTALLINO</i>
<i>CAOLINO</i>
PECE CATRAME DI CARBONE, ALTA TEMPERATURA 65996-93-2
PECE 121575-60-8
PETROLIO 64742-90-1
PETROLIO 64743-05-1
DISTILLATI PETROLIFERI IDROGENATI - nafta frazione pesante di "hydrotreating" 64742-48-9
<i>RESINE FENOLICHE 9003-35-4</i>
<i>RESINE FENOLICHE</i>
<i>RESINA EPOSSIDICA</i>
FIBRE alcalino alcalinoterrose "fibre artificiali vetrose(silicati) ad orientamento casuale con un contenuto di ossidi alcalino-terrosi pari o inferiore al 18% in peso"
FIBRA CERAMICA REFRATTARIA "fibre artificiali vetrose(silicati) ad orientamento casuale con un contenuto di ossidi alcalino-terrosi pari o inferiore al 18% in peso" 142 844-00-6
FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE "fibre artificiali vetrose(silicati) ad orientamento casuale con un contenuto di ossidi alcalino-terrosi pari o inferiore al 18% in peso" 266-046-0
ARSENICO METALLO 7440-38-2
<i>NICHEL METALLO 7440-02-0</i>
PIOMBO E COMPOSTI 7439-92-1
FORMALDEIDE 50-00-0
<i>CROMO(III)-ossido 1308-38-9</i>

Le sostanze scritte in *corsivo* sono state incluse perchè possono contenere percentuali variabili di agenti chimici classificati cancerogeni o possono svilupparli durante la lavorazione, come nel caso delle resine.

Il **database azienda** ci permette di evidenziare che dei **425** prodotti commerciali totali censiti, ogni azienda utilizza per lo più prodotti diversi dalle altre aziende appartenenti allo stesso comparto, nonostante l'omogeneità di cicli produttivi. In particolare, le 36 imprese utilizzano 331 prodotti

commerciali ciascuno dei quali è impiegato da una singola impresa. All'opposto, sono solo 6 i prodotti commerciali utilizzati da 4 aziende.

Pur partendo da un database sostanze che raccoglie solo **20** agenti chimici cancerogeni abbiamo rilevato **160** prodotti commerciali che li contengono, prodotti o commercializzati da **62** aziende, italiane ed estere.

Analisi sperimentale delle sostanze contenute in alcuni prodotti

Oltre all'esame sistematico del contenuto delle SDS l'intervento svolto dal Servizio IML ha compreso l'effettuazione di un **campionamento** di alcuni materiali durante la loro utilizzazione, procedendo quindi alla analisi chimica per la ricerca della **silice libera cristallina**.

Come descritto in **Appendice 2**, in totale sono stati campionati **14** prodotti utilizzati, sostanzialmente come polveri di copertura del metallo fuso, calcestruzzi e pigiate di refrattario, evidenziando, da un lato che le informazioni di alcune SDS non consentivano di identificare esattamente il contenuto, stabilito poi con l'analisi chimica, dall'altro l'incongruenza delle percentuali di silice libera cristallina dichiarate rispetto a quelle rilevate dall'analisi.

Ne è così conseguita una informazione gravemente insufficiente e fuorviante rispetto alle reali pericolosità dell'agente chimico contenuto nel preparato.

Per quanto attiene alla silice si è inoltre osservato che in alcune SDS il termine silicosi, di cui è universalmente noto il significato, viene correttamente indicato e in altre no, a parità di concentrazioni rilevanti di silice; inoltre, la sigla SiO₂ è frequentemente riportata in modo ambiguo, non chiarendo se si riferisce alla forma cristallina o amorfa.

La silice cristallina non è ancora classificata dalla UE ma si tratta di agente cancerogeno per la IARC. A questo proposito, il Ministero della Sanità interpellato dalla USSL di Vicenza nel 1997, ritenne giustificata l'adozione di una etichettatura provvisoria con le frasi di rischio R49 (può provocare il cancro per inalazione) e R48/23 (pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione).

Nel comparto metallurgico la silice cristallina è presente come componente di materiali refrattari e polveri di copertura.

Valutazione delle SDS raccolte

Le evidenti carenze e incongruenze ci hanno quindi convinto della necessità di procedere ad un esame sistematico delle SDS.

Dato il numero elevato di SDS si è ritenuto di valutare preliminarmente un campione di queste, escludendo inizialmente le SDS relative ad articoli.

Dopo questa prima selezione si è sottoposta a valutazione almeno una SDS per azienda responsabile dell'immissione sul mercato (produttrice/fornitrice/importatrice).

Ognuna di queste è stata valutata ricorrendo all'ausilio di una **check-list** di nostra elaborazione, creata riprendendo il contenuto del **D.M. 7 settembre 2002**. Nella **Appendice 3** sono riportate il numero delle voci contenute nel Decreto e trattate in modo inadeguato o non compilate.

Dopo tale valutazione si è provveduto ad inviare, con lettera raccomandata, ai responsabili dell'immissione sul mercato dei prodotti una copia della SDS valutata con rispettiva check-list e una richiesta di adeguamento della SDS alle osservazioni fornite, qualora la SDS non fosse già stata modificata.

Al proposito, è emerso subito che molti utilizzatori disponevano di SDS non aggiornate.

Questa circostanza conferma che non sempre i fornitori provvedono a trasmettere agli utilizzatori le schede aggiornate, come previsto dall'art. 3 DM 7 settembre 2002.

In totale, le aziende responsabili dell'immissione sul mercato dei prodotti qui considerati sono **62**; di queste, **53** hanno sede in Italia e le restanti sono straniere. Tra queste ultime, solo **5** non hanno fornito riscontri alla nostra richiesta di adeguamento della SDS.

E' interessante notare che ben **7** aziende hanno comunicato di non produrre o commercializzare il prodotto da diversi anni; è d'interesse segnalare che tuttavia gli utilizzatori conservano quelle SDS e magari le usano per la valutazione del rischio chimico.

Tutti le altre aziende hanno risposto alla nostra richiesta inviandoci l'ultima versione delle SDS in loro possesso e in buona parte accogliendo le osservazioni formulate dal Servizio.

Il Servizio IML ha inoltre programmato un incontro informativo con queste aziende e con le imprese utilizzatrici allo scopo di valutare eventuali ed ulteriori problemi aperti e di consentire chiarimenti su possibili aspetti controversi.

Le principali carenze rilevate nelle SDS, attengono tanto ad aspetti **formali** quanto a contenuti più **sostanziali** e di maggior interesse tossicologico.

Tra gli aspetti di carattere **formale**, ma che rivestono importanza, si segnala che circa **1/3** delle schede esaminate erano prive della data di emissione e circa **2/3** della data di revisione.

Poichè in ben 7 casi il Responsabile dell'immissione sul Mercato (RIM) ci ha comunicato di non commercializzare più quel prodotto e in numerosi casi la scheda in possesso degli utilizzatori era già stata aggiornata dal RIM, è evidente che disporre della data di emissione è elemento necessario per valutare la correttezza della scheda stessa.

Punto 1. Relativamente alle notizie attinenti all'identificazione del preparato o della sostanza e del Responsabile Immissione sul Mercato, non sempre sono risultate complete e particolarmente carenti sono le informazioni riguardanti l'utilizzazione.

A questo proposito è utile ricordare che con l'entrata in vigore del regolamento REACH nella SDS deve essere inclusa una sintesi degli scenari di esposizione rilevanti per l'uso previsto della sostanza/preparato.

Trattandosi di materiali impiegati in metallurgia, molte schede si riferiscono a materiali refrattari (calcestruzzi, polveri di copertura ecc.) per i quali non vengono identificate, o non sono disponibili, informazioni particolari riguardanti i pericoli per l'ambiente, le misure antincendio, le informazioni ecologiche o sul trasporto; alcune di queste voci sono quasi sistematicamente ignorate.

E' necessario a questo proposito ricordare che il DM 7 settembre 2002 dispone chiaramente che: *"Qualora le informazioni su talune proprietà risultassero prive di significato o fossero tecnicamente impossibili da fornire, le ragioni dovranno essere chiaramente indicate per ciascuna voce. Se si afferma che un determinato rischio non è pertinente, è necessario differenziare chiaramente fra i casi nei quali il compilatore non dispone di informazioni e quelli in cui sono disponibili risultati negativi di saggi effettuati."*

Riguardo agli aspetti **sostanziali** della SDS e che attengono ai contenuti indispensabili affinché le informazioni possano risultare utili si sono rilevati numerosi limiti ed incongruenze che si sintetizzano di seguito per i punti della SDS di maggior rilievo.

Il punto 2 della scheda riguarda la composizione, che in generale viene riportata, ma purtroppo risultano gravemente **carenti** le informazioni che permettono di identificare le sostanze in modo inequivocabile, ovvero attraverso il sistema internazionale di classificazione o nomenclatura.

Il numero di CAS è quello più usato, ma comunque non è riportato in quasi la metà delle SDS (29); il numero EINECS, previsto dalla UE, non è riportato in **53** schede su **62**.

Di conseguenza, l'impossibilità di identificare la sostanza non permette di capire se tra i componenti di un certo preparato possano esservi sostanze pericolose. Infatti, benché i preparati contenessero uno dei 20 agenti chimici "pericolosi" sopra elencati, la metà delle SDS non dava notizie al riguardo.

Si osserva che nel caso di un preparato per i componenti non pericolosi si può fornire un'identificazione per famiglia di appartenenza.

Il punto 3 riguarda l'indicazione dei pericoli, richiedendo di indicare in modo chiaro e conciso i pericoli che la sostanza o il preparato presenta per l'uomo o per l'ambiente

Esaminando il punto 3 della scheda, che spesso appare incomprensibile e verosimilmente redatto da personale privo di adeguate competenze mediche, si evince la necessità di spiegare bene il significato dei termini utilizzati:

- pericoli per l'uomo
- pericoli per l'ambiente
- effetti negativi per la salute
- effetti negativi per l'ambiente
- sintomi

La definizione di pericolo è legata alle proprietà intrinseche della sostanza o del preparato.

PERICOLO: proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità (sostanza, attrezzo, metodo) avente potenzialità di causare danni. (Orientamenti CE riguardo alla valutazione dei rischi da lavoro, fonte ISPESL)

PERICOLO: fonte di possibili lesioni o danni alla salute. (da :“ norma uni en 292/91)

Il termine pericolo è generalmente usato insieme ad altre parole che definiscono la sua origine o la natura della lesione o del danno alla salute previsti: pericolo di elettrocuzione, di schiacciamento, di intossicazione, ecc.

IDENTIFICAZIONE DEL PERICOLO: identificazione degli effetti dannosi che una determinata sostanza può causare per la sua natura intrinseca (D.lgs 52/97 art 30)

PERICOLI:

- per la sicurezza: esplosivo, comburente, facilmente infiammabile, estremamente infiammabile,
- per la salute: molto tossico, tossico, nocivo, corrosivo, irritante, sensibilizzante, cancerogeno, mutageno, tossico per la riproduzione
- per l'ambiente: ambiente acquatico (es. tossico per gli organismi acquatici), ambiente non acquatico-strato di ozono (pericoloso per lo strato di ozono) e ambiente non acquatico-ambiente terrestre (tossico per la flora, tossico per la fauna ecc.)

EFFETTI:

- effetti acuti letali
- effetti irreversibili non letali dopo un'unica esposizione
- effetti gravi dopo un'unica esposizione ripetuta o prolungata
- effetti corrosivi, irritanti, ivi comprese le lesioni oculari gravi
- effetti sensibilizzanti
- effetti cancerogeni, effetti mutageni, effetti tossici per la riproduzione

A titolo di esempio, sotto il profilo dei contenuti necessari, si riportano le informazioni ricavabili dalle schede di sicurezza internazionali pubblicate sul sito del NIOSH e tradotte in italiano da alcune agenzie regionali per l'ambiente.

TOLUENE:

PERICOLI FISICI: Il vapore si miscela bene con aria, si formano facilmente miscele esplosive. Per movimento o agitazione, etc., possono prodursi cariche elettrostatiche.

PERICOLI CHIMICI: Reagisce violentemente con forti ossidanti causando pericolo di incendio ed esplosione.

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione attraverso la cute e per ingestione.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE: La sostanza è irritante per gli occhi e il tratto respiratorio. La sostanza può determinare effetti sul sistema nervoso centrale. Se il liquido viene ingerito, l'aspirazione nei polmoni può portare a polmonite chimica. L'esposizione ad elevate concentrazioni può portare a aritmia cardiaca e stato di incoscienza.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE: Il liquido ha caratteristiche sgrassanti la cute. La sostanza può avere effetto sul sistema nervoso centrale. L'esposizione alla sostanza può aumentare il danno all'udito causato dall'esposizione al rumore. Test su animali indicano la possibilità che questa sostanza possa causare tossicità per la riproduzione o lo sviluppo umano.

Punto 8 - Protezione personale/controllo della esposizione.

Valori limite per l'esposizione, valori limite biologici, informazioni sulle procedure di monitoraggio: i valori dovrebbero essere indicati per lo stato membro in cui la sostanza o preparato viene immessa sul mercato.

La maggior parte delle SDS esaminate riporta valori di riferimento, soprattutto proposti dalla statunitense ACGIH. Tuttavia appare problematico il necessario aggiornamento, che per le società scientifiche viene in genere proposto ogni 2 anni.

Inoltre, talvolta questi riferimenti sono utilizzati in modo inappropriato, come nel caso del TLV delle polveri inerti inserito in SDS dove il pericolo è la silice; in questi casi l'informazione risulta fuorviante. Pertanto sarebbe più opportuno attenersi alle disposizioni di legge italiane, ovvero agli allegati del D.Lgs 626/94.

Andrebbe poi ricordato che l'applicazione di un determinato valore limite di esposizione non può mai essere un esercizio automatico, ma la valutazione dell'esposizione necessita sempre di uno studio accurato da parte di un esperto igienista industriale.

Provvedimenti specifici di prevenzione e DPI: le informazioni contenute in questa sezione devono poter essere utilizzate dal datore di lavoro per la valutazione dei rischi ai sensi dell'art.72-quater del titolo VII-bis del D.Lgs 626/94.

L'utilizzatore inoltre deve, anche sulla base delle informazioni contenute nella SDS, formulare procedure di lavoro, applicare provvedimenti di protezione collettiva alla fonte, scegliere i dispositivi di protezione individuale.

Pertanto è quanto mai necessario che nella SDS siano riportate solo le indicazioni specifiche per limitare l'esposizione a quella data sostanza, evitando termini generici, come i seguenti che si riportano ad esempio.

- Dispositivi di protezione per le vie respiratorie: tipo di dispositivo più appropriato nonché tipo di filtro

- Protezione delle mani: guanti e tipo di materiale e durata limite.

Sarebbe in altre parole opportuno che la SDS fosse coerente nell'indicazione dei DPI da utilizzare rispetto al pericolo descritto.

Per quanto riguarda il nostro campione si rileva che solo in **10** casi non sono stati riportati i valori limite di esposizione ma quelli riportati spesso non sono aggiornati.

In **12** casi non vi erano indicazioni circa i DPI, ma laddove invece i DPI venivano elencati la dicitura è troppo generica.

Per quanto riguarda le altre voci, in particolare le informazioni circa le procedure di controllo della esposizione, erano nella maggior parte non trattate .

Punto 11 - Informazioni tossicologiche: descrizione concisa ma completa e comprensibile dei vari effetti tossicologici che possono insorgere qualora l'utilizzatore entri in contatto con la sostanza o preparato.

Riguardo questo punto, nel nostro campione circa **2/3** delle schede erano prive di indicazioni riguardanti gli effetti tossicologici e gli effetti nocivi in relazione alle diverse vie di esposizione; gli effetti immediati, ritardati o cronici erano riportati in un numero ancora più limitato.

E' evidente che le informazioni di natura tossicologica e i relativi effetti sulla salute non possono essere trattati se non con l'ausilio di personale sanitario con specifica competenza.

Inoltre, in questa sezione è necessario dare completa informazione circa le diverse vie di esposizione: inalazione, ingestione, contatto con la pelle o con gli occhi.

Il contenuto della sezione 11 deve essere coordinato con quello della sezione 3, dove pericoli ed effetti possono essere trattati in modo sintetico, rinviando una più completa informazione proprio alla sezione 11.

A titolo di esempio si riportano le informazioni ricavabili dalle schede di sicurezza internazionali pubblicate sul sito del NIOSH e tradotte in italiano da alcune agenzie regionali per l'ambiente.

SOLVENTE DI PETROLIO

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi vapori, attraverso la cute e per ingestione.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE: La sostanza irrita gli occhi. Se il liquido viene ingerito, l'aspirazione nei polmoni può portare a polmonite chimica. La sostanza può determinare effetti sul sistema nervoso centrale. L'esposizione potrebbe provocare attenuazione della vigilanza. L'esposizione potrebbe causare aritmia cardiaca.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE: Ripetuti o prolungati contatti con la cute possono causare dermatiti. La sostanza può avere effetto sul sistema nervoso, sul fegato e sui reni. Può causare tossicità per la riproduzione o lo sviluppo umano.

PECE

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione e attraverso la cute e per ingestione. L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle aereodisperse può tuttavia essere raggiunta rapidamente quando disperso e quando riscaldato.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE: La sostanza è irritante per gli occhi la cute e il tratto respiratorio

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE: Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti e iperpigmentazione della cute. Questa sostanza è cancerogena per l'uomo.

POLICLOROBIFENILE (AROCLOR1254)

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol attraverso la cute e per ingestione. Una contaminazione dannosa dell'aria sarà raggiunta abbastanza lentamente per evaporazione della sostanza a 20°C.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE: Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti. La sostanza può avere effetto sul fegato. Test su animali indicano la possibilità che questa sostanza possa causare tossicità per la riproduzione o lo sviluppo umano.

Punto 12 - informazioni ecologiche: descrivere effetti sull'ambiente e trasformazioni o comportamenti che la sostanza o il preparato possono avere a contatto con l'acqua, nel terreno, nell'atmosfera.

Ecotossicità. Fornire i dati disponibili sulla tossicità acuta e cronica per fauna e flora acquatica, per gli organismi del suolo

Mobilità: la possibilità che la sostanza sia trasportata verso le acque sotterranee

Persistenza e degradabilità: la possibilità che la sostanza si degradi in comparti ambientali

Potenziale di bioaccumulo e passaggio nella catena alimentare. Altri effetti avversi.

Nel nostro campione questa sezione risulta essere la più carente.

A titolo di esempio si riportano le informazioni ricavabili dalle schede di sicurezza internazionali pubblicate sul sito del NIOSH e tradotte in italiano da alcune agenzie regionali per l'ambiente.

TOLUENE La sostanza è tossica per gli organismi acquatici.



PECE. Questa sostanza può essere pericolosa per l'ambiente; una attenzione particolare deve essere posta alla contaminazione del suolo e degli organismi acquatici. La sostanza può causare effetti a lungo termine nell'ambiente acquatico.

POLICLOROBIFENILE(AROCLOR1254) Può esserci bioaccumulo di questa sostanza chimica negli organismi acquatici. Si raccomanda vivamente che questa sostanza non sia immessa nell'ambiente.

Punto 4 - interventi di pronto soccorso.

Trattiamo infine il punto riguardante gli interventi di pronto soccorso, perché di particolare interesse sanitario. Nel nostro campione, la quasi totalità delle schede fornisce qualche informazione circa i provvedimenti di primo soccorso così come la necessità di consultare un medico.

Al contrario, quasi mai vengono riportati i sintomi a cui prestare attenzione in caso di esposizione. Si ribadisce la necessità di una consulenza medica nella compilazione della SDS, infatti in questa sezione dovrebbero essere ben chiariti i comportamenti utili nel primo soccorso, evitando suggerimenti circa interventi che sarebbe meglio venissero effettuati dopo valutazione medica.

Le informazioni di primo soccorso devono essere brevi e facili da capire; sintomi ed effetti devono essere descritti brevemente. Le istruzioni devono riguardare gli interventi da praticare sul posto

A titolo di esempio si riportano le informazioni ricavabili dalle schede di sicurezza internazionali pubblicate sul sito del NIOSH e tradotte in italiano da alcune agenzie regionali per l'ambiente

Cemento idraulico

SINTOMI

✓ NALAZIONE	Tosse. Mal di gola.
✓ CUTE	Cute secca. Arrossamento.
✓ OCCHI	Arrossamento. Dolore. Gravi ustioni profonde.
✓ NGESTIONE	Sensazione di bruciore. Dolore addominale.

PROVVEDIMENTI DI PRIMO SOCCORSO

✓ INALAZIONE	Aria fresca, riposo.
✓ CUTE	Sciacquare e poi lavare la cute con acqua e sapone.
✓ OCCHI	Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente), quindi contattare un medico.
✓ INGESTIONE	NON indurre il vomito. Sottoporre all'attenzione del medico.

Toluene

SINTOMI

✓ NALAZIONE	Tosse. Mal di gola. Vertigine. Sonnolenza. Mal di testa. Nausea. Stato d'incoscienza.
✓ CUTE	Cute secca. Arrossamento.
✓ OCCHI	Arrossamento. Dolore.
✓ NGESTIONE	Sensazione di bruciore. Dolore addominale. (Vedi inoltre Inalazione).

PROVVEDIMENTI DI PRIMO SOCCORSO

✓ INALAZIONE	Aria fresca, riposo. Sottoporre all'attenzione del medico.
✓ CUTE	Rimuovere i vestiti contaminati. Sciacquare e poi lavare la cute con acqua e sapone. Sottoporre all'attenzione del medico.
✓ OCCHI	Prima sciacquare con abbondante acqua per alcuni minuti (rimuovere le lenti a contatto se è possibile farlo agevolmente), quindi contattare un medico.
✓ INGESTIONE	Risciacquare la bocca. NON indurre il vomito. Sottoporre all'attenzione del medico.

Ancora a proposito della **silice cristallina**, si propone all'attenzione, per la chiarezza del messaggio, il contenuto della scheda di sicurezza internazionale riguardante alcune sostanze presenti in preparati dei quali abbiamo esaminato la SDS nella nostra indagine.

CRISTOBALITE (SiO₂)

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione.

L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle aereodisperse può tuttavia essere raggiunta rapidamente quando disperso.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE: EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE: La sostanza può avere effetto sui polmoni, causando fibrosi (silicosi). Questa sostanza è cancerogena per l'uomo.

Terra di diatomee amorfa (SiO₂)

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione. L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle aereodisperse può tuttavia essere raggiunta rapidamente quando disperso.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE: La sostanza può avere effetto sui polmoni, causando leggera fibrosi (vedere Note).

NOTE: La letteratura sostiene che la fibrosi può essere causata da contaminanti cristallini. In funzione del grado di esposizione, sono indicati esami clinici periodici.

SILICIO (Si)

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione. Una concentrazione fastidiosa di particelle areodisperse può essere raggiunta rapidamente quando disperso.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE: Può causare irritazione meccanica per gli occhi e il tratto respiratorio.

Silicato di alluminio idrato, Argilla Cinese, Argilla H₂Al₂Si₂O₈H₂O

VIE DI ESPOSIZIONE: La sostanza può essere assorbita nell'organismo per inalazione dei suoi aerosol. L'evaporazione a 20°C è trascurabile; una concentrazione dannosa di particelle in aria può tuttavia essere raggiunta rapidamente a spruzzo o quando disperso, specialmente se pulverulento.

EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE: I polmoni possono essere danneggiati per un'esposizione ripetuta o prolungata per mezzo di particelle di polvere. La sostanza può avere effetto su polmoni, risultante in fibrosi (caolinosi) e indebolimento funzionale.

NOTE: Questa scheda si applica al caolino contenente <1% di silice cristallina.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'intervento realizzato dal Servizio di Igiene e Medicina del Lavoro nell'ambito del Progetto regionale PTP, sottoprogetto Schede Di Sicurezza, ha consentito di evidenziare numerosi problemi sia per le imprese che producono e forniscono preparati e relative SDS, sia per le aziende che ne fanno uso e che sono tenute a valutare adeguatamente i rischi di natura chimica e cancerogena.

Sono di seguito sintetizzati i principali aspetti emersi nella valutazione di un campione di SDS fornite agli utilizzatori e nell'analisi delle sostanze effettuata in un campione di preparati commercializzati nel settore della metallurgia con uso di rottame.

1. Un gruppo significativo di SDS presenta rilevanti carenze di natura formale, tra cui l'assenza della data di emissione e la mancata trasmissione all'utilizzatore delle revisioni ed aggiornamenti.
2. Numerose SDS non contenevano con precisione l'esatto contenuto delle sostanze con adeguata e chiara descrizione chimica e composizione percentuale. L'uso di acronimi e sigle ha generato, in qualche caso, dubbi o possibilità di errore, come per la formula SiO_2 .
3. In una proporzione rilevante di SDS le informazioni di maggior rilievo tossicologico contenute sono insufficienti ad orientare l'utilizzatore e i tecnici preposti alla formazione dei lavoratori e alla prevenzione dei rischi (responsabile SPP e medico competente); spesso l'informazione è ambigua e non presenta contenuti medici corretti ed aggiornati, come nel caso della silice cristallina.
4. Alcune SDS contengono valori limite di riferimento (TLV) delle sostanze contenute nei preparati poco appropriati, non infrequentemente nemmeno aggiornati e talvolta presentati in modo poco chiaro, inducendo possibili sottovalutazioni del rischio da parte degli utilizzatori. Le informazioni relative ai DPI da utilizzare nell'impiego dei preparati, e in particolare dei mezzi di protezione delle vie respiratorie, sono spesso generiche e non si coglie una corrispondenza tra entità del pericolo e grado di protezione che il DPI dovrebbe garantire.
5. In alcune SDS il contenuto e soprattutto la percentuale delle sostanze contenute nel preparato non è stata corrispondente a quanto determinato con analisi chimica del campione prelevato presso gli utilizzatori, sia in eccesso che in difetto. Preoccupante il riscontro che in alcuni casi, a fronte di elevata concentrazione di sostanza cancerogena, come la silice libera cristallina, la SDS non ne riportasse lo stesso ordine di grandezza e la conseguente adeguata informazione tossicologica.

L'intervento svolto ha tuttavia innescato un effetto positivo a partire dalle **imprese produttrici e fornitrici** dei preparati commerciali, molte delle quali hanno provveduto ad accogliere le osservazioni sulla SDS sottoposte dal Servizio e a predisporre nuove SDS aggiornate.

Interventi incisivi sulle **imprese utilizzatrici** dei preparati saranno svolti nel prossimo futuro per :

- evitare che le aziende utilizzino SDS inadeguate o non aggiornate nella valutazione del rischio chimico e cancerogeno;
- stimolare le aziende ad acquistare prodotti solo da fornitori che garantiscano la disponibilità di SDS rispettose della normativa vigente, redatte in modo chiaro, complete dei contenuti necessari e trasmesse all'utente quando aggiornate.

Appendice 1.

Glossario

(Estratto da Linee guida ISPESL)

Categoria 1. Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione dell'uomo ad una sostanza e lo sviluppo di tumori.

Categoria 2 Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo. Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo ad una sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori, in generale sulla base di:

-adeguati studi a lungo termine effettuati sugli animali,

-altre informazioni specifiche.

Per le categorie 1 e 2 sono utilizzati i seguenti simboli e le seguenti specifiche frasi di rischio: T; R 45 Può provocare il cancro.

Per le sostanze ed i preparati che presentano un rischio cancerogeno soltanto per inalazione (ad esempio sottoforma di polveri, vapori o fumi) devono essere utilizzati il seguente simbolo e specifica frase di rischio: T; R 49 Può provocare il cancro per inalazione

Una sostanza viene inserita nella categoria 1 di cancerogenicità in base ai dati epidemiologici; la collocazione nella categoria 2 si basa fondamentalmente sugli esperimenti animali.

Per poter classificare una sostanza in categoria 2 è necessario disporre di risultati positivi in due specie di animali, o di prove positive evidenti in una specie nonché di altri elementi quali dati sulla genotossicità, studi metabolici o biochimici, induzione di tumori benigni, relazione strutturale con altre sostanze cancerogene note, o dati derivanti da studi epidemiologici che mettano in relazione la sostanza con l'insorgenza di malattie tumorale.

Classificazione IARC

Gruppo 1 – Agenti Cancerogeni. Sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.

Gruppo 2.sottogruppo 2A - Probabili cancerogeni "sostanze con limitata evidenza di cancerogenicità per l'uomo e sufficiente evidenza per gli animali. In via eccezionale anche sostanze per le quali sussiste o solo limitata evidenza per l'uomo o solo sufficiente evidenza per gli animali purchè supportata da altri dati di rilievo.

Una sostanza chimica "esistente" è definita come una sostanza presente nell' European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS), cioè in un inventario contenente 100210 sostanze, mentre una sostanza chimica "nuova" è definita come una sostanza immessa per la prima volta sul mercato della UE dopo il 18 settembre 1981, data di riferimento per la creazione dell'EINECS, ed è inserita in una lista separata chiamata European List of Notified Chemical Substances (ELINCS). In entrambi gli inventari sono elencate le sostanze per nome, numero CAS, numero CE.

Appendice 2.

Analisi chimiche dei materiali refrattari per ricerca della silice libera cristallina eseguite presso il Laboratorio di Tossicologia della Clinica del Lavoro “L. Devoto” di Milano.

Materiale in uso	Informazioni presenti nella Scheda di sicurezza (SDS)	Risultato dell'analisi
1) pigiata siviera	Composizione: massa a pestello a presa ceramica; SiO ₂ +Fe ₂ O ₃ 92%, Al ₂ O ₃ +TiO ₂ 7%; K ₂ O+Na ₂ O+CaO 1% <i>Indicazione dei pericoli: la formazione di polvere in eccesso in ambiente chiuso può costituire un problema; è da considerarsi nociva senza alcun effetto specifico sulla salute</i>	Dall'analisi risulta costituita da particelle non fibrose a base di silice libera cristallina, felpato, mica. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde al 79%
2) pigiata forno	Composizione: Al ₂ O ₃ 89%; SiO ₂ 7% Indicazione dei pericoli: Può causare problemi se la polvere viene inalata	Dall'analisi risulta costituita da particelle non fibrose a base di corindone e altre sostanze cristalline, nonché silice libera cristallina. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde al 0,3%
3) pigiata siviera	Composizione: la quarzite, presente con tenore dal 50% al 90%, e la caolinite sono sostanze naturali da trattare con qualche precauzione Identificazione dei pericoli: una sistematica esposizione incontrollata alle polveri comporta il rischio di pneumoconiosi e silicosi	Dall'analisi risulta costituita da particelle non fibrose a base di silice libera cristallina, felpato, mica. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde al 81%
4) pigiata forno	Informazioni sui componenti: miscela refrattaria a base di magnesite con una percentuale di silicato alcalino nel sistema legante. Contiene una percentuale di silice cristallina superiore al 2%. Classificazione di pericolosità: lunghe esposizioni a silice cristallina possono causare silicosi. La IARC ha definito come sufficienti le evidenze di cancerogenicità umana per la silice cristallina inalata	Dall'analisi risulta costituita da particelle non fibrose a base di periclasi e dolomite, sostanza ferromagnetica, silice libera cristallina. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde allo 0,3%
5) polvere copertura siviera	<i>Composizione: nessuna indicazione da segnalare</i> <i>Identificazione dei pericoli: nessuna indicazione da segnalare</i> <i>Informazioni tossicologiche: non sono noti episodi nelle condizioni di danno alla salute dovuti all'esposizione</i> Allegata scheda tecnica: SiO ₂ 50-55%	Dall'analisi risulta costituita da particelle non fibrose a base di silice libera cristallina, felpato, mica, clorite, dolomite, calcite. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde al 30,6% .
6) polvere copertura paniera	Composizione: polvere refrattaria inorganica acido silicico cristallino 85-95%; cristobalite ND; quarzo ND; polvere fine <3%; carbonio 3-15% Identificazione dei rischi: rischio alla salute con una prolungata e continua inalazione	Dall'analisi risulta costituita da particelle non fibrose a base di silice libera cristallina e sostanza carboniosa amorfa. La proporzione di silice libera cristallina (cristobalite) corrisponde al 27,3% .
7) cemento siviera e forno	Composizione: cementi secchi a presa ceramica SiO ₂ 90,5%; Al ₂ O ₃ 8,5%; FeO ₃ 0,3%; K ₂ O+Na ₂ O 0,4% <i>Indicazione dei pericoli: la formazione di polvere in eccesso in ambiente chiuso può costituire un problema; eccesso di inalazione di polveri per lunghi periodi può causare malattie polmonari</i>	costituita da particelle non fibrose a base di silice libera cristallina, felpato, mica, caolino. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde al 81,9% .

8) rivestimento refrattario paniera	Composizione: preparazione a base di magnesite e fibre minerali a legante chimico. La silice è presente sotto forma di silicato di magnesio. La fibra minerale appartiene al gruppo delle fibre a debole biopersistenza(Direttiva 97/69CE). MgO 75%; SiO₂ legata 16%. <i>Identificazione dei pericoli: l'impasto formato dalla miscelazione con acqua ha carattere basico e può rappresentare un pericolo per gli occhi. Allo stato di polvere può risultare irritante per le mucose e le vie respiratorie</i>	costituita da particelle non fibrose a base di periclasio, forsterite, sostanza ferromagnetica, limitate proporzioni di fibre vetrose amorfe, silice libera cristallina. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde allo 0,3%.
9) rivestimento refrattario paniera	Informazioni sui componenti: miscela refrattaria a base di magnesite con una percentuale di silicato alcalino nel sistema legante. Indicazione dei pericoli: generiche proprietà irritanti per gli occhi, l'apparato respiratorio e la pelle	costituita da particelle non fibrose a base di periclasio, forsterite, sostanza ferromagnetica, tracce di silice libera cristallina. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde allo 0,2%.
10) rivestimento refrattario paniera	Composizione: preparazione a legante chimico a base di magnesite.. La silice è presente sotto forma di silicato di magnesio. MgO 50,5%; SiO₂ legata 35%. <i>Identificazione dei pericoli: l'impasto formato dalla miscelazione con acqua ha carattere basico e può rappresentare un pericolo per gli occhi. Allo stato di polvere può risultare irritante per le mucose e le vie respiratorie</i>	costituita da particelle non fibrose a base di periclasio, forsterite, sostanza ferromagnetica, clorite, mica, talco, silice libera cristallina. La proporzione di silice libera cristallina (quarzo) corrisponde allo 0,7%.
11) MASTICE sigillatura CC	-composizione: SiO₂ 45% Carbone 27% Al₂O₃ 25%	Il residuo calcinato risulta costituito da particelle non fibrose a base di montmorillonite, mica talco, silice libera cristallina (quarzo) ed accessori vari. Il restante 36% è costituito da sostanza organica. La proporzione di quarzo corrisponde allo 0,5%
12) polvere lubrificante di lingottiera CC	-Composizione: sodio carbonato <20% in peso, Xi, R36; fluorite <25% in peso, -Identificazione dei pericoli: non classificato genera gas tossici reagendo con ac. solforico e con acido fluoridrico -informazioni tossicologiche. Tossicità acuta nessuna Irritazione vie respiratorie, occhi, pelle Carcinogenesi non riferite evidenze	Dall'analisi risulta costituita da particelle ed elementi fibrosi a base di parawollastonite, mica, fluorite, grafite, silice libera cristallina ed accessori vari. La proporzione di quarzo corrisponde allo 0,9%
13) polvere copertura CC	Composizione: -Acido silicico amorfo 90%	Costituita da particelle non fibrose a base di sostanza amorfa, silice libera cristallina (cristobalite) ed accessori vari. La proporzione di cristobalite corrisponde al 21,5%
14) polvere copertura siviera	<i>Composizione: nessuna indicazione da segnalare</i> <i>Identificazione dei pericoli: nessuna indicazione da segnalare</i> <i>Informazioni tossicologiche: non sono noti episodi nelle condizioni di danno alla salute dovuti all'esposizione</i> Caratteristiche chimiche: SiO₂ 55,40% NB l'informazione contenuta nella SDS non permette di caratterizzare correttamente il preparato	Dall'analisi risulta costituita da particelle non fibrose ed elementi allungati a base di corindone, calcite sostanza amorfa. La proporzione di quarzo corrisponde al 1,1%, la proporzione di cristobalite corrisponde allo 0,6%

NB: in corsivo trascrizione letterale

Appendice 3. Analisi della completezza di un campione di N° 62 SDS.

La valutazione è riferita alle SDS fornite dall'utilizzatore

PARTE GENERALE

	N° risposte inadeguate
SDS è in lingua italiana	4
Data di emissione presente	21
Data di revisione presente	40

1. IDENTIFICAZIONE DEL PREPARATO O DELLA SOSTANZA E DELLA SOCIETA'/IMPRESA:

	N° risposte inadeguate
Denominazione (nome uguale a quello riportato in etichetta)	
Utilizzazione (indicare usi previsti)	17
Responsabile dell'immissione sul mercato	5
indirizzo completo	4
numero di telefono	7
Telefono di emergenza	35

2. COMPOSIZIONE/INFORMAZIONE SUGLI INGREDIENTI

	N° risposte inadeguate
Composizione anche non completa	4
Vengono indicate le sostanze pericolose se presenti in concentrazioni di almeno 1% in peso per i preparati non gassosi e 0,2% in volume per i preparati gassosi	30
Classificazione	45
Frase R	45
Numero EINECS	53
Numero IUPAC	56
Numero CAS	29

3. IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI:

	N° risposte inadeguate
Pericoli per l'uomo	12
Pericoli per l'ambiente	50
Usi impropri della sostanza	60
Effetti negativi per la salute	20
Effetti negativi per l'ambiente	57
Sintomi	47

4. INTERVENTI DI PRIMO SOCCORSO

	N° risposte inadeguate
Provvedimenti di primo soccorso	2
Viene specificato l'intervento di un medico	9
Sintomi ed effetti	52

5. MISURE ANTINCENDIO

	N° risposte inadeguate
Indica come combattere eventuali incendi	46
Idonei mezzi d'estinzione	19
Dispositivi d'estinzione da non utilizzare	42
Pericoli speciali derivati dall'esposizione a prodotti di combustione o dai gas	40
Mezzi di protezione da indossare per il personale antincendio	41

6. PROVVEDIMENTI IN CASO DI DISPERSIONE ACCIDENTALE

	N° risposte inadeguate
Precauzioni per la persona	12
Precauzioni per l'ambiente	15
Metodi di bonifica	15

7. MANIPOLAZIONE E IMMAGAZZINAMENTO

	N° risposte inadeguate
Precauzioni per la manipolazione	3
Condizioni di sicurezza per l'immagazzinamento	1
Impieghi particolari	58
Se opportuno viene indicato il limite di quantità	60

8. PROTEZIONE PERSONALE/CONTROLLO ESPOSIZIONE

	N° risposte inadeguate
Valori limite per l'esposizione (D.Lgs 626/94)	10
Valori limite biologici	59
Informazioni sulle procedure di monitoraggio	57
Per il controllo dell'esposizione sono riportati provved. specifici di prevenzione	36
DPI	12

9. PROPRIETA' FISICO CHIMICHE

	N° risposte inadeguate
Informazioni generali (aspetto, stato, odore)	
Informazioni sulla salute umana, sull'ambiente, sulla sicurezza (pH, infiammabilità, punto di ebollizione)	1

10. STABILITA' E REATTIVITA'

	N° risposte inadeguate
Condizioni da evitare	5
Materiali da evitare	28
Prodotti di decomposizione pericolosi	11

11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

	N° risposte inadeguate
Effetti tossicologici che possono insorgere	38
Effetti nocivi per la salute in relazione alle diverse vie di esposizione	34
Effetti immediati derivati	38
Effetti ritardanti derivati	55
Effetti cronici derivati	40

12. INFORMAZIONI ECOLOGICHE

	N° risposte inadeguate
Descrizione dei possibili effetti nell'ambiente	37
Ecotossicità	46
Mobilità (tensione di superficie, assorbimento)	45
Persistenza e degradabilità	44
Potenziale di bioaccumulo	48
Altri effetti avversi	57

13. OSSERVAZIONI SULLO SMALTIMENTO

	N° risposte inadeguate
Idonee modalità di smaltimento	1

14. INFORMAZIONI SUL TRASPORTO

	N° risposte inadeguate
Particolari precauzioni	28
Ove pertinenti, classificazione di trasporto IMDG, ADR	16

15. INFORMAZIONI SULLA NORMATIVA

	N° risposte inadeguate
Informazioni in materia di salute, sicurezza e ambiente che figurano sull'etichetta	5

16. ALTRE INFORMAZIONI

	N° risposte inadeguate
Altre informazioni di rilievo	51
Fonte dei dati utilizzati per la compilazione dell' sds	43
In caso di revisione di un sds indicare chiaramente le informazioni aggiunte, eliminate o modificate. Sempre che queste non siano fornite altrove	54
Frase R per esteso	41

3.5. Progetto Speciale “Fumo passivo”

Premessa

Nell'ambito del progetto regionale mirato alla prevenzione delle patologie tumorali professionali, è stato programmato un intervento di vigilanza standardizzato con una verifica dello stato di attuazione della normativa in un campione di imprese.

Come è noto, è questa una tematica di grande interesse sociale ed attualità, soprattutto da quando il fumo passivo è stato inserito in classe 1 (cancerogeno certo per l'uomo) dalla IARC.

Per l'ASL di Brescia era stato fissato l'obiettivo minimo di **65** aziende da sottoporre a vigilanza nel triennio.

Su questa base, il Servizio PSAL ha selezionato un gruppo di aziende che include le aziende inserite nel progetto “Metallurgia con uso di rottame” e le aziende inserite nel PAL sanità.

A tutte le imprese è stata trasmessa una comunicazione informativa sul significato del progetto e il **questionario standardizzato** predisposto dalla Regione, da compilare e restituire; al fine di monitorare i risultati ottenuti ad oltre un anno di distanza dall'entrata in vigore della **normativa in materia di divieto di fumo** (legge 16.01.03 n.3 art.51).

I questionari auto compilati da parte delle imprese sono stati analizzati dal Servizio PSAL, che ne espone di seguito i risultati.

Nell'insieme, sono stati trasmessi i questionari alle **36** imprese metallurgiche e alle **110** aziende sanitarie; ne sono stati restituiti rispettivamente **30** e **98**, **pari all'87% sul totale**, raggiungendo pienamente l'obiettivo posto dalla Regione.

In tutte queste imprese, nel corso dei successivi sopralluoghi è stata verificata la congruità delle condizioni descritte nei questionari trasmessi. ASL di Brescia ha accordato la sua disponibilità per l'adesione al progetto nazionale a sostegno della Legge 3/2003.

3.5.1 Progetto realizzato nelle imprese metallurgiche

Sono state analizzate in totale **36** aziende metallurgiche operative nel territorio bresciano, per proporre successivamente eventuali soluzioni che contribuiscano ad affrontare e possibilmente eliminare il fumo di sigaretta negli ambienti di lavoro.

Delle 36 aziende reclutate, **30** hanno restituito il questionario compilato.

Da una prima osservazione delle risposte si evidenzia come la popolazione studiata sia quasi esclusivamente di sesso maschile e, in tutte le aziende ad eccezione di una, è **prevalente** il gruppo di popolazione di **non fumatori** rispetto ai fumatori.

In particolare su un totale di **4681** soggetti operanti nelle aziende oggetto dello studio, **2935** risultano non fumatori e **1746** fumatori; si consideri tuttavia che di 3 aziende non sono stati resi noti questi dati.

Tutte le aziende hanno affermato di aver attuato le disposizioni in materia di divieto di fumo di cui all'art 5 della legge n.3 del 16.01.03 e la maggioranza ha applicato tale **divieto a tutti gli ambienti di lavoro**, mentre **5** aziende hanno specificato che l'applicazione non ha riguardato tutti gli ambienti ma solo quelli chiusi, tra cui mensa e uffici.

Tutte le aziende hanno affermato di aver affisso apposita **segnaletica** e 24 su 30 hanno predisposto **procedure** per la vigilanza sul rispetto del divieto:

- i) attraverso la nomina di responsabili che in due casi sono coincisi con il RSPP e in un caso con “controlli da parte di non fumatori”;
- ii) attraverso avvisi/informative in bacheca;
- iii) attraverso ispezioni trimestrali degli ambienti in cui vige il divieto.

Per le restanti **6** aziende non è stato ritenuto necessario attuare particolari procedure e in un caso è stata data come motivazione alla non attuazione la Sentenza del TAR del Lazio n. 6068 del 01/08/05; in un altro caso hanno ritenuto che la segnaletica fosse da sé una procedura sufficiente.

Per quanto concerne l'informazione dei lavoratori sui **rischi** derivanti dal fumo passivo, risulta che **21** su 30 aziende hanno affermato di aver effettuato una informazione specifica, mentre **9** non hanno attuato alcuna informazione; inoltre, **22** su 30 aziende hanno informato i lavoratori anche sul **contenuto della normativa** in materia di fumo passivo e **8** hanno dato risposta negativa; **26** aziende hanno informato anche sulle **procedure** adottate in materia e **4** hanno dato risposta negativa.

Nessuna realtà indagata ha inoltre predisposto **aree specifiche** per fumatori.

Per quanto riguarda il quesito inerente l'attuazione di interventi mirati alla **disassuefazione**, **12** aziende hanno dato semplicemente risposta negativa, **5** riferiscono di averli messi in programma, **1** non ha risposto al quesito, **11** hanno dato risposta affermativa e in tal caso riferiscono che l'intervento si è realizzato prevalentemente nel corso delle visite mediche periodiche ad opera del medico competente, oppure con opuscoli consegnati ai lavoratori, oppure con l'affissione di cartelli.

Una azienda infine ha ritenuto quale intervento mirato il fatto di non aver predisposto aree per fumatori.

Relativamente alla domanda riguardante il numero di **segnalazioni** per violazioni al divieto nell'anno 2005, solo un'azienda ne ha riferita una, anche se non confermata.

Tra le 30 aziende, **21** hanno affermato di aver valutato e inserito nel documento di **valutazione dei rischi** il fumo di sigaretta/fumo passivo, mentre **9** aziende non l'hanno valutato tra i rischi lavorativi.

Alla domanda successiva riguardante eventuali problematiche emerse nella **gestione delle azioni** intraprese, **13** aziende non hanno dato risposta, **14** affermano di non aver avuto alcun problema, **3** aziende riferiscono alcune problematiche, in particolare l'iniziale scetticismo sull'efficacia del provvedimento attuato; un'azienda genericamente adduce come spiegazione "problematiche tipiche della persona col vizio di fumare", una seconda riferisce che le problematiche sono insorte non tanto negli uffici, quanto nei grandi spazi come i capannoni, dove il rispetto al divieto è ad oggi problematico.

Per quanto riguarda il **coinvolgimento delle figure** previste nel D.Lgs 626/94 (RSPP, RLS e medico competente) nelle azioni riguardanti la prevenzione dal fumo passivo, **24** su 30 aziende hanno dato una risposta generica affermativa di cui **10** hanno specificato anche quale delle 3 figure è stata coinvolta, in particolare 2 hanno coinvolto tutte e 3 le figure, 1 RSPP e medico, 2 solo RSPP, 4 solo medico.

Tre aziende non hanno dato alcuna risposta, mentre **3** affermano di non aver coinvolto le tre figure previste.

In generale, quasi tutte le aziende non hanno spiegato in quale modo sono state coinvolte le tre figure, ad eccezione di una che afferma che le tre figure sono state coinvolte o meglio consultate per l'aggiornamento del documento di valutazione del rischio, di una seconda che specifica che il medico è stato coinvolto per "raccollecte informazioni di tipo medico", mentre RSPP e RLS sono stati consultati per raccogliere le informazioni sulla "situazione aziendale" e di una terza che riferisce che il RSPP è stato incaricato di "sensibilizzare i lavoratori sul fatto che il fumo di sigaretta è da considerarsi come un rischio per la salute dei lavoratori", il medico incaricato di "informare i lavoratori sugli effetti per la salute derivanti dal fumo attivo e passivo", il RLS informato "di tutte le azioni in programma e consultato sulla loro applicazione".

Tra le 30 aziende **25** riferiscono di aver nominato una figura dedicata al controllo-gestione della problematica del fumo passivo, di cui **4** hanno specificato la figura preposta: RSPP per 2 ditte, ogni responsabile di reparto per la terza, tutti i preposti e i dirigenti per la quarta.

Cinque aziende riferiscono di non aver nominato nessuna delle figure indicate.

Infine, in riferimento all'ultimo quesito riguardante i **risultati** prodotti dal divieto di fumo in termini di **impatto sull'abitudine al fumo**, **11** aziende non hanno fornito alcuna risposta, **5** riferiscono che non hanno a disposizione il dato, **1** che è in corso di valutazione; le **13** rimanenti hanno formulato varie risposte, in particolare **8** su 13 hanno evidenziato una tendenza alla diminuzione del numero di sigarette fumate o addirittura un incremento del numero di ex-fumatori; **2** su 13 affermano che dai dati epidemiologici ottenuti dal medico competente non è stata rilevata

alcuna modifica nell'abitudine al fumo di sigaretta; 3 su 13, forse non comprendendo bene il quesito, hanno affermato che il risultato ottenuto è stata una osservanza generale del divieto prescritto.

3.2.2 Progetto realizzato nelle aziende sanitarie

Sono state analizzate in totale **110 aziende sanitarie di cui 84 RSA e 26 case di cura** operative nel territorio bresciano, per proporre successivamente eventuali soluzioni/contributi che contribuiscano ad affrontare e possibilmente eliminare il fumo di sigaretta negli ambienti di lavoro.

Delle 110 aziende reclutate, rispettivamente **77 RSA** delle 84 totali e **21** case di cura delle 26 hanno restituito il questionario compilato.

Da una prima osservazione delle risposte si evidenzia come la popolazione studiata sia prevalentemente di sesso femminile e risulta maggiormente rappresentato il gruppo di non fumatori rispetto ai fumatori.

In particolare su un totale di **9524** soggetti operanti nelle aziende oggetto dello studio, **6935** risultano non fumatori e **2589** fumatori; va tuttavia considerato che di **30** aziende non sono stati resi noti questi dati.

Nell'insieme, **91** delle 98 aziende hanno affermato di aver attuato le disposizioni in materia di divieto di fumo di cui all'art 5 della legge n.3 del 16.01.03; le rimanenti **7** aziende hanno affermato che l'attuazione è avvenuta solo in parte.

Tutte le aziende, con eccezione di una che ha affermato di aver riservato uno spazio per fumatori, hanno applicato tale divieto a tutti gli ambienti di lavoro.

Tutte hanno inoltre riferito di aver affisso apposita segnaletica e **80** su 98 hanno predisposto le procedure per la vigilanza sul rispetto del divieto:

- i) attraverso la nomina di responsabili/vigilanti;
- ii) attraverso la messa in atto di richiami verbali e successive sanzioni, talvolta con la predisposizione di moduli prestampati per la segnalazione delle infrazioni;
- iii) attraverso ispezioni periodiche o "a sorpresa" degli ambienti di lavoro.

Una RSA non ha dato alcuna risposta; per le restanti 17 aziende non è stato ritenuto necessario attuare particolari procedure.

Per quanto concerne l'informazione dei lavoratori sui **rischi** derivanti dal fumo passivo, risulta che **80** delle 98 aziende hanno affermato di aver effettuato una informazione specifica, mentre **13** non hanno attuato alcuna informazione e **5** non hanno semplicemente risposto al quesito.

Ancora, **78** delle 98 aziende hanno informato i lavoratori anche sul **contenuto della normativa** in materia di fumo passivo, **15** hanno dato risposta negativa e **5** non hanno fornito alcuna risposta.

Delle 98 aziende **84** hanno informato anche sulle **procedure** adottate in materia dall'azienda, **10** hanno dato risposta negativa e **4** non hanno fornito risposta.

Tra le 98 realtà indagate **13** hanno inoltre predisposto **aree specifiche** per fumatori di cui **5** affermano tuttavia che le aree non hanno i requisiti di cui al DPCM 23/12/03 e 1 non dà alcuna risposta sulla rispondenza ai requisiti o meno.

Per quanto riguarda il quesito inerente l'attuazione di interventi mirati alla **disassuefazione**, **59** aziende hanno dato risposta negativa e **8** riferiscono di averli messi in programma; **8** non hanno risposto al quesito, e **23** hanno dato risposta affermativa, descrivendo anche il modo in cui è stato effettuato l'intervento:

- i) prevalentemente mediante colloqui individuali spesso durante le visite periodiche da parte del medico competente (per 4 comparti di cui 2 propongono anche l'esecuzione di un radiogramma del torace per i fumatori da oltre 20 anni di almeno 20 sigarette/die);
- ii) invitando i fumatori a frequentare il centro di disassuefazione spesso presente nella stessa azienda sanitaria;
- iii) mediante la distribuzione di opuscoli informativi e/o l'affissione di cartelloni;
- iv) attraverso l'organizzazione di corsi/seminari di informazione mirati.

Per quanto riguarda la domanda riguardante il numero di **segnalazioni** per violazioni al divieto nell'anno 2005, la maggior parte delle aziende ha riferito zero segnalazioni; fanno eccezione una RSA che ne ha riferite 2, una seconda RSA con 5 procedimenti disciplinari, una terza con almeno 10 segnalazioni, una quarta ma effettuata dagli ospiti, l'ultima con 2, per un totale di circa 20 segnalazioni/richiami.

Delle 98 aziende **48** hanno affermato di aver valutato e inserito nel documento di **valutazione dei rischi** il fumo di sigaretta/fumo passivo, mentre **2** aziende non hanno risposto alla domanda e le **48** rimanenti affermano di non averlo valutato tra i rischi lavorativi.

Alla domanda successiva riguardante eventuali problematiche emerse nella gestione delle azioni intraprese, **39** aziende non hanno dato risposta, **25** affermano di non aver avuto alcun problema, le rimanenti **34** aziende riferiscono alcune problematiche, in particolare la maggior resistenza al rispetto del divieto da parte degli ospiti/parenti, soprattutto durante la stagione invernale; risulta pertanto difficile nella gestione del problema la vigilanza sugli ospiti, mancando figure che accettano di essere incaricate del ruolo di controllori e, in particolare, figure con la funzione di UPG, come dichiarato dalla maggiore azienda ospedaliera di Brescia.

Alcune volte, esiste una resistenza da parte dei preposti stessi; altre volte viene riferita difficile l'accettazione da parte dei forti fumatori della proposta di sottoporsi all'esame radiografico del torace.

Per quanto riguarda il **coinvolgimento** delle figure previste nel D.Lgs 626/94 (RSPP, RLS e medico competente) nelle azioni riguardanti la prevenzione dal fumo passivo, **70** su 98 aziende hanno dato una risposta affermativa di cui **12** hanno specificato anche quale delle 3 figure è stata coinvolta; in particolare, 4 hanno coinvolto tutte e 3 le figure, 3 solo RSPP e 2 solo il medico competente.

Sei aziende non hanno dato alcuna risposta mentre **22** affermano di non aver coinvolto le tre figure previste.

In generale, quasi tutte le aziende non hanno spiegato in quale modo sono state **coinvolte le tre figure**, ad eccezione di una che afferma che il RSPP ha progettato il corso informativo e annesso foglio informativo, i RLS si sono fatti promotori del foglio informativo, i medici competenti svolgono costantemente attività di informazione sui danni da fumo nel corso delle visite mediche periodiche e preventive; di una seconda che ribadisce come RLS e RSPP siano stati coinvolti nelle azioni di sensibilizzazione in generale, mentre il medico competente nelle azioni dirette sul singolo operatore, in particolare rivolte alla disassuefazione; di una terza che afferma il coinvolgimento delle 3 figure nel corso della riunione periodica (?!); di una quarta che specifica il coinvolgimento costante del RSPP nell'attività di vigilanza sul rispetto del divieto; di una quinta che ricorda il coinvolgimento delle 3 figure nel corso del sopralluogo con particolare attenzione alla verifica del rispetto del divieto; della sesta che afferma il ruolo delle tre figure nelle attività di informazione e vigilanza ed infine della settima che riconferma il ruolo dell'informazione a carico delle 3 figure.

Tra le 98 aziende **79** riferiscono di aver nominato una figura dedicata al controllo - gestione della problematica del fumo passivo senza tuttavia specificarla, **15** su 98 negano la nomina di una persona addetta e **4** su 98 non hanno dato alcuna risposta.

Infine, in riferimento all'ultimo quesito riguardante i **risultati prodotti** dal divieto di fumo in termini di impatto sull'abitudine al fumo:

- **32** su 98 aziende non hanno fornito alcuna risposta;
- **7** riferiscono che al momento attuale non hanno ancora a disposizione il dato;
- **15** aziende affermano che non si registra alcun cambiamento;
- **19** aziende hanno registrato una importante riduzione nel numero di sigarette fumate al giorno per lo meno in ambiente lavorativo, nessuno però ha cessato l'abitudine al fumo di sigaretta ad eccezione di un ospite;
- **21** aziende riportano una maggiore consapevolezza da parte degli operatori nel rispetto dei luoghi di lavoro senza fumo, e pur non avendo modificato l'abitudine al fumo, fumano esclusivamente all'aria aperta, garantendo una maggiore salubrità dei luoghi di lavoro.

3.6. Progetto Speciale “Aziende di sintesi e/o ad elevato rischio chimico”

Il PPTP della Regione ha previsto interventi di vigilanza per l'applicazione della normativa vigente in materia (artt. 6 e 8 D. Lgs 334/99) in un campione di imprese di sintesi o a rischio di incidente rilevante.

Per la ASL di Brescia l'obiettivo regionale posto nel progetto era di effettuare controlli in 7 imprese totali nel triennio 2005-2007.

Il Servizio PSAL ha selezionato, sulla base delle conoscenze acquisite in sede di vigilanza, 5 imprese con le caratteristiche richieste, poiché le altre non erano da considerarsi imprese di sintesi in quanto mere utilizzatrici di costanze chimiche, come per la produzione di cosmetici, oppure depositi di gas.

Al momento del sopralluogo di verifica 2 imprese risultavano esonerate dall'applicazione della citata normativa.

Per le 3 rimanenti si sono svolti i controlli previsti, utilizzando la check-list appositamente predisposta dalla Regione.

Sono di seguito indicate le imprese oggetto di intervento.

Art. 8 D. L.gs 334/99 e successive modificazioni

impresa	comune	settore	azioni svolte
A	Brescia	chimica di sintesi	Compilata check-list rischio incidente rilevante
B	Manerbio	chimica di sintesi	Compilata check-list rischio incidente rilevante
C	Bassano B.no	sintesi di polimeri	Compilata check-list rischio incidente rilevante
D	Brescia	sintesi di polimeri	Al momento del sopralluogo è risultata esonerata da obblighi D.Lgs.334/99 mod

Art. 6 D. L.gs 334/99 e successive modificazioni.

impresa	comune	settore	azioni svolte
E	Trenzano	chimica di sintesi	Al momento del sopralluogo è risultata esonerata da obblighi D.Lgs.334/99 mod.; compilata check-list D.Lgs 626/94

3.7. Progetto Speciale “Opere di asfaltatura” - Relazione trasmessa alle imprese nel novembre 2007 -

3.7.1. Premessa

Nel luglio 2006 la Regione Lombardia ha predisposto il “*Vademecum per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori nelle opere di asfaltatura*”. Nel documento vengono presentati i risultati delle prime indagini svolte nel settore opere di asfaltatura nell’ambito del progetto Tumori Professionali da parte delle ASL di Lodi e Milano Città.

Il vademecum è stato oggetto di confronto e ratifica con le parti sociali. La Regione Lombardia lo ha quindi diffuso come strumento di lavoro per i DP-PSAL, dando indicazione alle ASL di verificarne l’applicazione nelle imprese che si occupano di asfaltatura, presenti nel territorio di competenza.

La presente relazione sintetizza l’intervento svolto dal Comparto PSAL della ASL di Brescia nel corso del **2006-2007** in questo settore lavorativo e i risultati ottenuti.

Sono altresì formulati **orientamenti alle imprese, o indicazioni di miglioramento**, riguardanti i principali aspetti presi in considerazione, relativi principalmente all’igiene del lavoro e in particolare alla esposizione a cancerogeni occupazionali.

La relazione si conclude con una **Appendice** riguardante il monitoraggio biologico effettuato su un campione di lavoratori di queste imprese.

Prima degli interventi nelle singole imprese si è tenuto un incontro informativo con le parti sociali (associazioni di categoria degli imprenditori e organizzazioni sindacali) per illustrare significato e modalità del progetto.

Si è successivamente organizzato un incontro informativo invitando tutte le imprese reclutate nel progetto, nel quale si sono illustrati anche i contenuti del Vademecum di cui sopra.

A conclusione degli interventi, si è organizzato un secondo incontro conclusivo per illustrare i risultati ottenuti nel corso dell’attività svolta.

3.7.2. Identificazione delle Aziende del settore

La prima azione è stata quella di identificare tutte le imprese presenti sul territorio della ASL di Brescia che svolgono attività di asfaltatura.

E’ stato elaborato un primo elenco sulla base delle seguenti fonti:

- DataBase INAIL/ISPESL/Regione, aziende corrispondenti alla codifica ATECO91 “45230 - Costruzione di autostrade, strade, campi di aviazione e impianti sportivi”
- Elenchi imprese con attestazione SOA, dotate dei requisiti di cui al DPR 34/00, certificati da Società qualificate dall’Autorità di vigilanza dei lavori pubblici
- Aziende individuate durante la normale attività del Servizio
- Aziende individuate durante le attività del PAL “edilizia”

Questo elenco comprende **80 imprese** con le quali il Servizio Igiene e Medicina del lavoro si è messo in contatto, tramite comunicazioni scritte, accertando che **26** di queste imprese effettuano **l’asfaltatura come attività organizzata** (proprietà di macchine e attrezzatura per asfaltatura) e **continuativa o frequente**.

Nel novembre 2006 è stato organizzato un incontro di presentazione del vademecum, presso la sede del Comitato Paritetico Territoriale per l'edilizia, al quale sono state invitate tutte le imprese, datore di lavoro, responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP), rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS), medico competente (MC).

Sono stati inoltre invitati il collegio costruttori e le organizzazioni sindacali.

Tutte le 26 imprese asfaltatrici sono state invitate presso il Comparto PSAL per un colloquio finalizzato alla compilazione della lista di controllo predisposta dal gruppo regionale per la verifica della applicazione del vademecum, presenti il datore di lavoro, il RSPP, il RLS e il medico competente.

Nell'occasione ogni impresa era invitata ad esibire il documento della valutazione dei rischi, le indagini di monitoraggio ambientale e biologico, il protocollo della sorveglianza sanitaria e il registro degli infortuni.

In soli tre casi l'impresa non si è presentata alla convocazione e di conseguenza si è proceduto ad un sopralluogo presso la sede.

3.7.3. Servizio di Prevenzione e Protezione

Il SPP è formalmente presente in tutte le imprese ad eccezione di una sola, che non ha attuato nessuna delle misure previste dal D.Lgs 626/94.

La funzione di RSPP è svolta dallo stesso datore di lavoro in 8 imprese; in altre 8 è stato designato all'interno dell'impresa, nei restanti casi si tratta di un RSPP esterno. Tutti i RSPP si sono presentati alla convocazione ad eccezione di un caso di RSPP esterno.

In tutte le imprese, tranne 2, è stato designato il RLS; in un caso si sono presentati i RLS territoriali. Tre RLS erano assenti. In generale il RLS ha ricevuto una formazione al momento della nomina ma poi non ha più avuto altri momenti di aggiornamento.

Tutte le imprese hanno nominato gli addetti all'emergenza con relativa formazione. Tuttavia, più frequentemente, si tratta di nomine formali senza una vera organizzazione dell'emergenza, che appare sostanzialmente carente.

3.7.4. Documento Valutazione Dei Rischi (DVR)

Una sola impresa è risultata priva del DVR e una impresa ha esibito la semplice autocertificazione. I documenti esaminati sono risultati spesso carenti, anche dal punto di vista formale (mancando di data di emissione e firme del DdL); in alcuni casi, elaborati su modelli precostituiti presentano parti non compilate.

La descrizione dell'attività lavorativa svolta è sempre piuttosto generica e spesso manca una adeguata valutazione dei rischi per mansione o gruppo omogeneo.

In generale le parti maggiormente carenti riguardano:

- l'individuazione delle misure di prevenzione (quesito 13 della lista di controllo)
- il programma dei miglioramenti (quesito 14 della lista di controllo)

Dal punto di vista metodologico si evidenzia che troppo spesso la valutazione del rischio viene effettuata con la metodica breve anche nota come "PxD", che non risulta adeguata, in particolare per la valutazione dei rischi per la salute.

Infatti, per ciascun rischio sono individuate dalla normativa e dalle Linee Guida (nazionali e internazionali) metodiche di valutazione, sia qualitativa che quantitativa, che si basano anche su misure di tipo strumentale o biologico.

E' evidente che problematiche complesse come la valutazione del rischio chimico e cancerogeno non possono essere adeguatamente affrontate attraverso stime approssimative o i più semplici algoritmi applicati alla stregua degli infortuni sul lavoro.

Queste valutazioni devono essere formulate seguendo le buone pratiche di igiene del lavoro e le Linee Guida della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome in collaborazione con ISPESL, anche utilizzando le misure di esposizione oggi disponibili; non possono inoltre prescindere dal reale e significativo contributo del medico competente.

In particolare, riguardo al rischio chimico, l'imprecisione metodologica porta a conclusioni poco coerenti e spiegabili. Fatta eccezione per 2 imprese che non hanno effettuato la valutazione del rischio chimico, negli altri casi risulta che:

- 7 imprese si sono dichiarate a rischio NON moderato
- 14 imprese si sono dichiarate a rischio MODERATO
- in 3 casi il giudizio non è stato espresso

Non si capisce sulla base di quali elementi è posta questa valutazione conclusiva, visto che, relativamente alla esposizione a idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), 11 imprese hanno effettuato il monitoraggio ambientale e 15 il monitoraggio biologico, senza tuttavia una distribuzione razionale tra i gruppi (per non citare il caso estremo di una impresa che non ha fatto la valutazione del rischio chimico e cancerogeno ma ha fatto il monitoraggio biologico e ha istituito il registro degli esposti).

Questa disomogeneità di valutazioni è poco giustificata dal contesto lavorativo e sembra indicativa della frequente mancata collaborazione del medico competente aziendale nella VdR. Si consideri, infatti, che le materie prime impiegate, le modalità di lavoro e le attrezzature sono piuttosto uniformi, perché tutte le imprese, prescindendo dalle dimensioni, sono organizzate per squadre con un numero limitato di addetti e ciclo lavorativo sostanzialmente sovrapponibile.

La valutazione del rischio cancerogeno in cinque casi non è stata fatta o fatta in modo non adeguato; due imprese hanno valutato il rischio solo all'interno del Titolo I del Decreto 626/94. Nove imprese hanno valutato solo l'esposizione a IPA. Dieci imprese hanno valutato il rischio cancerogeno come assente, soprattutto facendo riferimento a quanto riportato nel vademecum, paragonando quindi l'esposizione degli asfaltatori a quella di residenti in aree metropolitane oppure hanno dichiarato i lavoratori non esposti, sulla base dei risultati del monitoraggio ambientale e biologico.

Nell'insieme solo quattro imprese hanno effettuato una valutazione del rischio cancerogeno conducendo una corretta valutazione della esposizione, sia mediante indagini ambientali che biologiche.

Indicazioni di miglioramento

La VdR deve partire da una accurata conoscenza delle mansioni, dei compiti e delle occasioni di esposizione; devono essere valutati tutti i rischi con appropriata metodologia.

La valutazione del rischio chimico, se pur condotta in via preliminare mediante gli algoritmi più appropriati, scelti tra quelli indicati dalle linee guida ISPESL o da altri autorevoli proponenti, deve essere integrata con il monitoraggio biologico.

E' opportuno che le campagne di monitoraggio biologico della esposizione ad IPA siano condotte in situazioni di lavoro diverse per valutare quali sono le condizioni che maggiormente espongono i lavoratori. Il monitoraggio biologico inoltre può essere esteso anche ad altri agenti chimici (es. piombo e benzene) per valutare particolari condizioni di esposizione.

Questo al fine di individuare le misure preventive (tecniche, organizzative, procedurali) o protettive (DPI) da applicare.

Si ricorda che, come da indicazione delle Linee guida della Conferenza delle Regioni in collaborazione con ISPESL, per rischio moderato si deve intendere “irrilevante”.

Nel caso dell’asfaltatura, essendo normalmente applicate misure preventive “speciali” (sorveglianza sanitaria, DPI ecc.) il rischio chimico, anche se basso, non può pertanto essere definito come moderato.

Per quanto riguarda la protezione da agenti cancerogeni e mutageni (Titolo VII del D.Lgs 626/94) è bene precisare che la norma prevede una precisa gerarchia di azioni.

Innanzitutto è prevista la sostituzione dell’agente cancerogeno, se possibile; in seconda istanza la lavorazione a ciclo chiuso.

Se il ricorso ad un sistema chiuso non è tecnicamente possibile, il datore di lavoro provvede affinché il livello di esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile.

Poiché questa è la condizione operativa corrente, è necessario procedere a definire l’entità dell’esposizione, quantomeno a IPA, sia con indagine ambientale che biologica, quest’ultima inserita in un programma di monitoraggio periodico.

I risultati andranno messi a confronto con i valori di riferimento della popolazione generale allo scopo di definire se i lavoratori addetti all’asfaltatura sono esposti o meno ad agenti cancerogeni e in che misura.

Nella trattazione del rischio cancerogeno, non deve inoltre mancare la valutazione dell’esposizione ai gas di scarico dei motori, sia dei mezzi di cantiere che del traffico veicolare, e dell’esposizione a raggi UV.

Malgrado le imprese facciano generalmente uso di bitumi nelle cui Schede di Sicurezza non è presente l’etichettatura prevista per alcune sostanze cancerogene (simboli R45 e R49), l’individuazione di una esposizione a IPA superiore a quella della popolazione generale di riferimento comporta l’istituzione del Registro degli Esposti, come indicato nelle citate linee Guida ISPESL, secondo la procedura contenuta nel Decreto 155/07.

Infine, il datore di lavoro, oltre a formulare il programma di miglioramento, deve individuare sempre i tempi di attuazione dello stesso e la persona incaricata di attuare le misure.

Nel corso della riunione annuale prevista dall’art. 11 del D.Lgs 626/94 sarà puntualmente effettuata la verifica di quanto realizzato.

3.7.5. Medico del lavoro competente e sorveglianza sanitaria

Nella prima fase delle convocazioni delle imprese la metà dei medici competenti (MC) non si sono presentati; proseguendo l’indagine, dopo un incontro con il Collegio Costruttori e le Organizzazioni Sindacali avvenuto nel marzo 2007, dove si è segnalata la scarsa partecipazione dei medici competenti, si è registrata una presenza più puntuale agli incontri.

Tuttavia, si deve rimarcare che il ruolo del medico competente nel sistema preventivo aziendale è decisamente marginale e spesso inadeguato, a parte poche virtuose eccezioni. Questo giudizio si basa su diverse osservazioni.

In primo luogo vale quanto già detto a proposito della valutazione dei rischi. Si ricorda infatti che la sorveglianza sanitaria è una misura che deve essere correlata e commisurata al rischio cui il lavoratore è concretamente esposto nell’esercizio dei propri compiti e la correlazione deve essere formalmente enunciata nel documento di valutazione dei rischi in modo che rientri fra le misure specifiche che sono messe in atto per il controllo del rischio.

Ora, come abbiamo già discusso, la valutazione dei rischi per la salute è in molti casi carente sia dal punto di vista metodologico che dal punto di vista sostanziale. La logica conseguenza è che i medici competenti o ignorano il contenuto della VR o ignorano come questa vada condotta.

La sorveglianza sanitaria è eseguita (anche con visite semestrali) nonostante la dichiarazione di “rischio moderato”.

Sorprendentemente abbiamo rilevato nel DVR anche il “rischio moderato con sorveglianza sanitaria”, evidentemente per giustificare un intervento sanitario che non trova supporto nella legge e di cui non è espresso un razionale scientifico.

I protocolli di sorveglianza sanitaria sono frequentemente pletorici e spesso senza alcuna giustificazione basata su evidenze scientifiche.

Non vengono quasi mai prodotte relazioni di sintesi, contenenti risultati ed osservazioni del medico. Non è inoltre reso evidente il contributo del medico competente nella informazione e formazione, nella scelta dei DPI, nelle attività di organizzazione del pronto soccorso aziendale.

Indicazioni di miglioramento

In conclusione, è opportuno che il datore di lavoro, oltre a scegliere uno specialista con adeguato curriculum professionale, esiga dal medico competente un concreto e visibile contributo alla valutazione del rischio, alla formazione e alla organizzazione del pronto soccorso aziendale. Il Medico competente deve formulare il protocollo di sorveglianza sanitaria in conformità alla sussistenza del rischio e scegliere gli accertamenti di supporto ritenuti necessari (con particolare riguardo agli indicatori di effetto per cancerogeni) sulla base delle evidenze scientifiche. Il Medico competente deve inoltre rendere noti i provvedimenti medico legali conseguenti alla sorveglianza sanitaria e indicare le prescrizioni e limitazioni di ordine preventivo che possono essere formulati nella emanazione del giudizio di idoneità.

Si ricorda inoltre che l’art. 17 del D.Lgs.626/94 definisce l’obbligo di informazione del lavoratore da parte del MC, l’obbligo di sopralluogo, e stabilisce la facoltà del lavoratore di ricorrere avverso il giudizio di non idoneità.

Il Medico competente deve pertanto provvedere ad informare preventivamente il RLS del significato del programma di sorveglianza sanitaria e il lavoratore del significato della sorveglianza a cui è sottoposto.

Poiché si è osservato che solo in una piccola percentuale dei casi il MC ha provveduto ad effettuare il monitoraggio biologico (MB) degli IPA per valutare l’esposizione degli asfaltatori a queste miscele, si renderà necessario nel prossimo futuro che i programmi di sorveglianza sanitaria includano il biomonitoraggio dell’1-OHP almeno con periodicità annuale.

Come osservato nell’**Appendice** a questo documento, il MB effettuato ha consentito di definire la presenza di una esposizione a IPA e conseguentemente non appare possibile per le imprese valutare la presenza di un rischio chimico “**moderato**”.

E’ pertanto necessario che i MC delle imprese ne prendano atto e provvedano a mantenere la sorveglianza sanitaria degli addetti alle opere di asfaltatura con **periodicità annuale**.

3.7.6. Dispositivi di protezione individuale

Si è rilevato che i criteri di scelta dei DPI, che spesso sono l’unica misura di prevenzione adottata, non sono quasi mai esplicitati. I DPI sono genericamente citati nelle check-list della valutazione del rischio e quasi mai sono caratterizzati per le proprietà tecniche e di protezione.

Indicazioni di miglioramento

Deve essere predisposta una procedura, semplice e diffusa a tutti i lavoratori, che indichi quali sono i DPI da utilizzare, perché, quando e come utilizzarli.

In particolare, risulta necessario che il datore di lavoro metta a disposizione dei lavoratori DPI delle vie respiratorie differenziati in ragione della tipologia di inquinante presente (polveri, fumi, gas) nonché dei dati di esposizione raccolti e rispondenti alle indicazioni contenute nel “Vademecum”.

I DPI, se non sono monouso, devono essere controllati e puliti dopo ogni utilizzo ed essere conservati in contenitori personali al fine di garantire l’igiene.

3.7.7. Igiene personale

L’importanza di seguire norme di igiene personale rigorosa è assolutamente sottovalutata; questo aspetto non viene mai citato nella valutazione del rischio, dove infatti non si considera anche l’ esposizione cutanea ad agenti chimici.

Tutte le imprese mettono a disposizione uno spogliatoio presso la sede aziendale, ma a volte nemmeno questo è utilizzato, perché i lavoratori si recano direttamente in cantiere da casa e viceversa. I pasti sono generalmente consumati presso trattorie convenzionate. Fatto salvo cantieri di lunga durata, non sono generalmente approntati i servizi igienici di cantiere.

Indicazioni di miglioramento

Per la tipologia di lavoro svolta, che si caratterizza come “insudiciante”, e per il tipo di esposizione (respiratoria ma anche cutanea) è necessario mettere a disposizione di tutti i lavoratori strutture igienico assistenziali e devono essere approntate procedure secondo le seguenti indicazioni:

- spogliatoio dotato di armadietto personale a doppio scomparto al fine di mantenere separati gli indumenti da lavoro da quelli quotidiani;
- lavaggio degli indumenti da lavoro, almeno settimanale, a cura dell’impresa e non del lavoratore.
- doccia obbligatoria alla fine del turno di lavoro

Nei cantieri mobili i lavoratori devono avere a disposizione un luogo appropriato da utilizzare come spogliatoio e servizio igienico e un luogo di ristoro con microclima confortevole sia per le temperature invernali che estive

Al tal fine si suggerisce l’utilizzo di un automezzo allestito tipo “camper”.

Deve infine essere rigorosamente vietata l’assunzione di cibi durante la produzione e la messa in opera dei conglomerati bituminosi; il fumo di sigaretta, noto contribuente all’esposizione a IPA, dovrà essere vietato quantomeno durante i trasporti sugli automezzi per raggiungere il cantiere. Sarà opportuno attivare azioni che promuovano corretti stili di vita, disincentivando il fumo di sigaretta durante l’orario di lavoro, e coinvolgendo il Medico competente.

3.7.8. Informazione e formazione

Molte imprese organizzano un incontro formativo annuale, tenuto da RSPP, in occasione delle visite mediche periodiche, oppure inviano i dipendenti ai corsi tenuti dal Comitato Paritetico Territoriale.

Il D.Lgs 626/94 prevede che venga fornita una formazione specifica, relativa ad argomenti circostanziati, a tutti i lavoratori, al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, ai lavoratori

incaricati dell'attività di Pronto Soccorso, di lotta antincendio e di evacuazione dei lavoratori, al datore di lavoro che intenda svolgere direttamente i compiti propri del Servizio di prevenzione e protezione e di prevenzione incendi ed evacuazione.

In considerazione delle evidenti carenze concettuali e metodologiche evidenziate nelle attività di formazione richiamiamo in sintesi il contenuto delle Linee guida della Conferenza delle Regioni in collaborazione con ISPESL

Il D.Lgs 626 distingue con nettezza gli obblighi di informazione da quelli di formazione. Si tratta dunque, nel primo caso, di comunicare conoscenze, nel secondo di predisporre un processo che incide nella sfera del sapere, del saper fare e del saper essere, con l'obiettivo di conseguire modalità di comportamento e di lavoro che mettano in pratica le regole ed i principi della sicurezza.

Entrambi sono il frutto di un'attività progettuale che richiede un'accurata analisi del problema che si intende affrontare sul piano formativo e dei fabbisogni specifici.

La valutazione di apprendimento è un altro passaggio-chiave, ancora scarsamente effettuata, che deve essere accuratamente progettata, discendendo come naturale corollario dalla identificazione degli obiettivi educativi.

Le attività formative rivolte a soggetti adulti dovranno tenere in considerazione e valorizzare l'esperienza umana e professionale di cui essi sono portatori, esperienza su cui sono basate opinioni e, spesso, anche pregiudizi, particolarmente radicati nel profondo.

Ciascuno è depositario di una propria "cultura" della sicurezza e della prevenzione, e fa riferimento a propri modelli interpretativi, che il formatore aiuterà a sostituire, se necessario, con altri più efficaci.

L'apprendimento degli adulti è complesso, in quanto prevede la modificazione di conoscenze, di pratiche, di competenze professionali e di comportamenti; ed implica un coinvolgimento complessivo del soggetto (sia sul piano razionale che emotivo); richiede inoltre motivazione, che scatta dalla consapevolezza dello scarto tra ciò che il soggetto sa e ciò che sente di dover sapere.

La formazione però non sostituisce l'azione. E' necessario evitare attentamente che le attività formative, piuttosto che integrarsi, finiscano con il sostituire l'azione tecnica e organizzativa. La formazione, infatti, può colmare lacune di conoscenze e di competenze operative, quando queste siano critiche per l'organizzazione, ma non può né deve essere utilizzata per tentare, in genere senza risultato, di raggiungere obiettivi che invece, prevederebbero un cambiamento tecnologico, impiantistico od organizzativo.

3.7.9. Emergenze

Gli adempimenti circa la gestione delle emergenze sono risultati nella quasi totalità dei casi di natura puramente formale; tutte le imprese hanno provveduto alla nomina degli addetti all'antincendio e al pronto soccorso, i mezzi di cantiere sono dotati di estintore e cassetta di pronto soccorso. In generale però il sistema non è stato testato praticamente né sono state fatte prove di evacuazione.

E' evidente che trattandosi di attività svolte all'aperto non si ritiene che possano effettivamente verificarsi importanti emergenze, che sono in genere intese solo come incendio.

In pratica, però, i cantieri possono collocarsi in località lontane dagli ospedali o in luoghi non facilmente raggiungibili dai normali mezzi di soccorso; inoltre, soprattutto le autostrade, possono essere scenario di incidenti che coinvolgono numerosi automezzi, con le evidenti difficoltà di soccorso.

E' necessario pertanto che siano ben disegnati i possibili scenari delle emergenze che possono effettivamente verificarsi.

Il sistema dell'emergenza deve avere le seguenti caratteristiche minime:

- ogni squadra di lavoratori deve avere almeno un addetto al pronto soccorso e un addetto all'antincendio (che devono essere persone diverse)
- ogni squadra deve avere disponibile almeno la cassetta di pronto soccorso e un estintore;
- la squadra deve esser sempre in grado di comunicare con il sistema pubblico dell'emergenza (VVF, SUEM118) anche quando opera in luoghi isolati o in galleria. Secondo la tipologia del cantiere deve essere previsto un sistema logistico che consenta il recupero di eventuali feriti;
- devono essere effettuate prove pratiche di emergenza, almeno una volta all'anno. Nel POS devono essere contenute le indicazioni specifiche di quel cantiere e non sono ammesse diciture generiche.

3.7.10. Considerazioni conclusive

Gli interventi conoscitivi realizzati dal Servizio PSAL nelle **26** imprese asfaltatrici, presentati nell'incontro collettivo e conclusivo con le aziende coinvolte (dicembre 2007), hanno consentito di evidenziare numerose lacune e incongruenze sia nella valutazione dei rischi, tra cui il rischio chimico e cancerogeno, sia nelle misure preventive e protettive adottate.

A seguito delle indagini svolte, e tenuto conto delle particolarità del progetto, sono stati redatti 6 Verbali di Ispezione e Prescrizione riguardanti gravi carenze nei documenti di VR e sono state trasmesse 17 "relazioni di miglioramento" ad altre aziende, relative alle problematiche sopra descritte.

Sette di queste hanno successivamente trasmesso un riscontro di adeguamento.

Solo in 3 imprese la situazione osservata è stata giudicata soddisfacente.

Il monitoraggio biologico effettuato nel 2007 a cura del Servizio PSAL e di alcune imprese ha consentito di evidenziare una significativa esposizione a IPA degli addetti all'asfaltatura, di cui le imprese dovranno tenere conto; per dettagli si rimanda alle **Appendice** di seguito inserita.

Per questa ragione, alle imprese coinvolte nei monitoraggi biologici è stato richiesto di rinnovare il monitoraggio nel periodo invernale di non asfaltatura, allo scopo di conoscere le possibili variazioni di esposizione dei lavoratori a IPA.

APPENDICE

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA) NEL SETTORE "OPERE DI ASFALTATURA"

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto regionale mirato alla prevenzione delle patologie tumorali professionali nel comparto metallurgico bresciano, è stato sviluppato un sottoprogetto nel comparto "opere di asfaltatura", mirato a verificare l'esposizione ad IPA nei lavoratori e le misure di prevenzione adottate per contenere il rischio.

Lo studio si è basato sul monitoraggio biologico del pirene, attraverso la determinazione del suo principale metabolita urinario, l'1-idrossipirene (1-OHP).

Per valutare l'esposizione ad IPA è utilizzato correntemente l'1-idrossipirene (1OHP) urinario, per la sua buona correlazione con le concentrazioni degli IPA totali e/o cancerogeni nell'aria dei luoghi di lavoro. L'indicatore riflette l'esposizione globale e recente ad IPA.

Il pirene rappresenta inoltre una consistente percentuale di IPA ambientali e in alcuni ambienti di lavoro, quali cokerie e industria dell'alluminio, la sua proporzione rispetto agli IPA totali è piuttosto elevata.

2. SOGGETTI E METODI

Nel periodo di Maggio-Settembre 2007 sono stati raccolti in totale **53** campioni urinari di addetti alle opere di asfaltatura e **12** campioni di autotrasportatori, a fine turno di fine settimana lavorativa in 9 imprese asfaltatrici.

Altri **47** campioni urinari di addetti alle opere di asfaltatura sono stati ottenuti dai medici competenti di 4 imprese, per un **totale di 100 asfaltatori**.

Ai lavoratori campionati è stato somministrato, da parte di personale sanitario, un questionario anamnestico standardizzato per valutare la presenza di eventuali fattori confondenti, in particolare il fumo di sigaretta e il recente consumo di alimenti cotti alla brace o affumicati.

Sono infatti noti vari fattori di origine non professionale in grado di influenzare l'escrezione urinaria di 1OHP, responsabili quindi di un'elevata variabilità interindividuale a parità di esposizione ambientale, quali i polimorfismi genetici, il fumo di sigaretta, e l'apporto alimentare.

A tutte le aziende monitorate è stato inoltre richiesto di compilare un questionario mirato alla raccolta di informazioni riguardanti le caratteristiche del lavoro svolto nei 4 giorni antecedenti il monitoraggio biologico tra cui:

- 1) luogo dell'asfaltatura (comune; tipo di area se urbana, extraurbana, galleria, campagna, montagna; tipo di strada, se comunale, autostrada, tangenziale, provinciale; intensità del traffico se bassa, media, alta e viabilità del traffico se a senso unico, chiusa totale o parziale);
- 2) tipo di stesa (nuova posa, rifacimento manto, altro);
- 3) spessore indicativo in cm;
- 4) tipo di conglomerato bituminoso impiegato e la quantità;
- 5) superficie asfaltata e
- 6) modalità di asfaltatura nel turno lavorativo (continuativa o con interruzioni).

I risultati dell'1-OHP urinario sono espressi in $\mu\text{g/g}$ creatinina.

Per l'interpretazione dei risultati, i dati sono stati confrontati con i valori di riferimento proposti dalle principali società scientifiche e con i dati forniti dalla letteratura scientifica.

La **Società Italiana Valori di Riferimento** (SIVR) ha proposto nel 2005 come intervallo di concentrazione di riferimento, valori pari a $0.03\text{-}0.7 \mu\text{g/g}$ creatinina.

Alessio e coll. in uno studio del 1997 hanno proposto un limite superiore di riferimento di $0.67 \mu\text{g/g}$ creat per la popolazione generale di non fumatori, e di $1.5 \mu\text{g/g}$ creatinina per i fumatori.

Buchet e coll nel 1995 hanno proposto 2.7 µg/g creat, come valore limite prudenziale sotto il quale converrebbe stare per lavoratori non fumatori, in quanto costituisce il valore più basso al di sotto del quale non sono stati riscontrati effetti genotossici.

Apostoli e coll nel 2004 in uno studio dal titolo “Valutazione di esposizione ed assorbimento di alcuni xenobiotici nella siderurgia elettrica secondaria” ha riscontrato valori medi di 1OHP U pari a 1.22 µg/g creat con un range di 0.1-3.3 µg/g creat.

Sempre nel 2003 **Cavallo e coll** in un lavoro sull’esposizione a IPA in un gruppo di 18 asfaltatori, hanno riscontrato valori medi a inizio turno di 1OHP pari a 609 ng/g creat e range basale di 222-2460 ng/g creat e a fine turno rispettivamente di 680 e 59-1774 ng/g creat.

Nel 2005 **Bergamaschi e coll** in uno studio sull’esposizione a IPA in 35 lavoratori di un’acciaiera elettrica, hanno raccolto campioni di urina ad inizio e a fine turno che hanno evidenziato a inizio turno valori mediani di 0,40 µg/g creat, (intervallo 0.03-2.66) e a fine turno valore mediano di 1.28, (intervallo 0.06-8.71), con influenza positiva da parte del fumo di sigaretta.

Si ricorda come non esistono al momento valori limite biologici o livelli d’azione per l’1OHP, se non quelli suggeriti dal gruppo di lavoro di **Jongeneelen** nel ’92 per lavoratori in cokeria e in particolare per esposti a concentrazioni di 0.2 mg/m³ di sostanze volatili delle peci di carbone (concentrazione corrispondente al TLV-TWA proposto dall’ACGIH); a tale concentrazione di inquinanti nell’aria corrispondono concentrazioni di 1OHP urinario pari a 4.4 µg/g creat.

Malgrado i valori riscontrati negli studi citati siano in buona misura sovrapponibili, si ritiene opportuno assumere, per lo scopo di questa indagine, quelli indicati dalla SIVR nel 2005.

3. RISULTATI

Da una prima valutazione delle risposte fornite dalle aziende circa le condizioni di lavoro nelle opere di asfaltatura, possiamo affermare che in generale tutte le imprese hanno lavorato in condizioni variabili.

Nell’arco della settimana antecedente il campionamento, ogni giornata lavorativa si è caratterizzata per tipologie di asfaltatura diverse (in area urbana, extraurbana e in campagna; in zone sia ad alto che medio che basso traffico; con quantità di conglomerato diverso, spessori di posa variabili ecc), fatta eccezione per un’unica azienda che ha asfaltato per l’intera settimana marciapiedi in città.

Si escludono, per tutte le ditte, opere di asfaltatura in ambienti confinati, in galleria e in autostrada, luoghi in cui si verificano generalmente le condizioni operative più sfavorevoli, che pertanto non risultano incluse in questa indagine.

Dall’analisi dei risultati del monitoraggio biologico, riportati in **tabella 1**, si evidenzia sul campione totale di 100 asfaltatori un valore mediano di 1-OHP urinario pari a 0.65 ug/g creat, con un intervallo compreso tra <0.03 e 3.4 µg/g creat.

Non risulta agevole interpretare l’ampia differenza di concentrazioni mediane rilevate tra le diverse imprese asfaltatrici coinvolte, benché possa essere ipotizzata una maggiore esposizione nell’impresa H impegnata, a differenza di tutte le altre, in asfaltatura di marciapiedi.

Per quanto concerne la presenza del **fumo volontario** come possibile fattore confondente nell’esposizione professionale, i risultati sono stati stratificati per questa variabile e illustrati in **tabella 2**.

La popolazione lavorativa degli **asfaltatori** e degli **autotrasportatori** è composta rispettivamente da 33 soggetti fumatori e 67 non fumatori e da 4 soggetti fumatori e 8 non fumatori.

I risultati non evidenziano valori mediani significativamente diversi tra fumatori e non nel gruppo degli asfaltatori, rispettivamente 0.66 e 0.64 ug/g creat; diversi sono invece i valori degli autotrasportatori nei 2 gruppi, rispettivamente 0.78 e 0.29 ug/g creat, malgrado la scarsa numerosità di questo campione non consenta di trarre conclusioni certe.

Confrontando le concentrazioni urinarie di 1-OHP degli addetti all’asfaltatura con i limiti di riferimento per la popolazione generale (SIVR 2005) si osserva che il gruppo di lavoratori, indipendentemente dall’abitudine al fumo, presenta **valori mediani** (0.65 ug/g creat) **prossimi al valore massimo di riferimento**, con ampio intervallo di distribuzione dei dati che raggiunge il valore massimo di 3.4 ug/g creat (fumatore di 12 sig/die).

E’ di interesse segnalare che **in 43 lavoratori su 100**, di cui 14 fumatori, sono state evidenziate **concentrazioni di 1-OHP urinario superiori al limite superiore SIVR** di 0.7 ug/g creat (figura 1).

In 15 casi, di cui 5 fumatori, si sono evidenziate concentrazioni superiori al limite massimo riscontrato nella popolazione generale bresciana di 1,5 ug/g creat, di cui ben 7, con soli 2 fumatori, hanno superato il valore prudenziale di 2.7 ug/g creat proposto da Buchet e coll.

Per completare il quadro degli studi volti a misurare l'esposizione a IPA in lavoratori operanti in ambienti aperti al traffico veicolare pare utile citare anche i contributi seguenti, che hanno riscontrato **valori inferiori** rispetto a quelli presentati in questa indagine.

In particolare, **Amati e coll** (Atti Convegno Siena 2003) hanno valutato le concentrazioni di 1-OHP urinario in un gruppo di vigili urbani riscontrando valori medi nei fumatori ad inizio turno pari a 0.15 ± 0.07 ug/g creat (range 0.05-0.29 ug/g creat) e a fine turno pari a 0.21 ± 0.09 ug/g creat (range 0.08-0.53 ug/g creat); nei non fumatori rispettivamente 0.10 ± 0.07 ug/g creat (range 0.03-0.28 ug/g creat) e 0.08 ± 0.05 ug/g creat (range 0.03-0.22 ug/g creat).

Sallese e coll (Atti Convegno Siena 2003) hanno valutato le concentrazioni di 1-OHP urinario in un gruppo di casellanti autostradali evidenziando valori medi nei fumatori ad inizio turno pari a 0.16 ± 0.08 ug/g creat (range 0.09-0.36 ug/g creat) e a fine turno pari a 0.22 ± 0.11 ug/g creat (range 0.10-0.48 ug/g creat); nei non fumatori rispettivamente 0.07 ± 0.03 ug/g creat (range 0.03-0.14) ug/g creat e 0.07 ± 0.03 ug/g creat (range 0.03-0.13 ug/g creat).

Cenni e coll (Atti Convegno Siena 2003) hanno valutato le concentrazioni di 1OHP urinario in un gruppo di edicolanti e vigili urbani riscontrando valori medi nei vigili urbani fumatori pari a 0.24 ug/g creat e negli edicolanti fumatori pari a 0.22 ug/g creat (range per entrambi i gruppi 0.08-0.46 ug/g creat); nei non fumatori i valori riscontrati sono stati rispettivamente di 0.14 ug/g creat e 0.07 ug/g creat, con un range per entrambi i gruppi di 0.03-0.37 ug/g creat.

4. CONCLUSIONI

Lo studio condotto su un campione di 100 lavoratori addetti ad opere di asfaltatura ha evidenziato una **significativa esposizione a IPA**, in assenza di apprezzabili differenze associate all'abitudine al fumo voluttuario.

Il 43% dei lavoratori presenta concentrazioni di 1-OHP superiori ai valori massimi fissati dalla SIVR nel 2005 e il 15% anche superiore ai valori massimi fissati per la popolazione della provincia di Brescia, area altamente industrializzata e ad elevato traffico veicolare.

Sulla base di questi risultati, diversi da quelli ottenuti in precedenti monitoraggi biologici eseguiti in altra sede e richiamati nel *“Vademecum per il miglioramento della sicurezza e della salute nelle opere di asfaltatura”* diffuso dalla Regione Lombardia nel giugno 2006 si può pertanto ritenere che **la mansione di asfaltatore comporti una esposizione a IPA certamente superiore a quella della popolazione generale** di riferimento non professionalmente esposta.

Questo monitoraggio suggerisce inoltre che nel campione di lavoratori analizzato in questa indagine, relativo a 13 imprese, l'esposizione ad IPA non risulta sufficientemente controllata con le misure di prevenzione tecnica e protezione personale attualmente adottate; indica inoltre la necessità di assumere gli adempimenti formali previsti per i lavoratori esposti a cancerogeni occupazionali.

Con il presente studio si conferma anche l'utilità di applicare il monitoraggio biologico come strumento di valutazione della esposizione e di previsione del rischio per la salute dei lavoratori, tanto più in ragione dei limiti intrinseci al monitoraggio ambientale effettuato in questo ambito lavorativo. Monitoraggio che dovrà essere proseguito nel tempo, anche in condizioni operative differenziate, per la validazione della efficacia delle misure preventive e protettive adottate.

5. BIBLIOGRAFIA

Alessio L, Apostoli P, Porru S e coll, *Tossicologia e prevenzione dei rischi da esposizione professionale a idrocarburi policiclici aromatici*, G Ital Med Lav Erg 1997, 19:4, 131-136

Apostoli P, Sarnico M, Neri G e coll. “*Valutazione di esposizione ed assorbimento di alcuni xenobiotici nella siderurgia elettrica secondaria*”, Relazione redatta dal Centro di ricerca sui rischi chimici e radiochimica nella metallurgia secondaria 2004

Buchet JP, Ferreira M, Burrion JB e coll, *Tumor markers in serum, polyamines and modified nucleosides in urine and cytogenetic aberrations in lymphocytes of workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons*, Am J Ind Med 1995, 27: 523-543

Bisceglia L, De Nichilo G, Elia G e coll, *Valutazione dell'esposizione professionale a IPA in lavoratori della cokeria dello stabilimento siderurgico di Taranto mediante monitoraggio biologico*, Epidemiologia e Prevenzione 2005, suppl 5-6: 37-41

Jongeneelen FJ, *Biological exposure limit for occupational exposure to coal tar pitch volatiles at coke ovens*, Int Arch Occup Environ Health 1992, 63: 511-516

Jongeneelen FJ, *Benchmark guideline for urinary 1-hydroxypyrene as biomarker of occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons*, An Occup Hyg 2001, 45 (1): 3-13

Cavallo D, Fustinoni S, Buratti M e coll, *Assessment of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons during road paving*, G Ital Med Lav Ergon 2003, 25 Suppl (3): 98-9

Bergamaschi E, Catalani S, Folesani G e coll, *Monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici in lavoratori di una acciaieria elettrica*, Med Lav 2005, 96,5: 390-402

Cenni A, Sciarpa G, Banchi B e coll, *Esposizione a idrocarburi policiclici aromatici nella Toscana meridionale: popolazione generale e categorie lavorative. Considerazioni sull'utilizzo di diversi indicatori biologici di esposizione*, Atti Convegno Nazionale “I cancerogeni. La definizione in ambienti di vita e lavoro”; Siena 2003

Amati R, Mannozi G, Giomarelli A e coll, *Valutazione dell'esposizione a benzene e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) degli addetti alla polizia municipale dei comuni di Grosseto e Orbetello*, Atti Convegno Nazionale “I cancerogeni. La definizione in ambienti di vita e lavoro”; Siena 2003

Gallese D, Biondi C, Nanni C e coll, *Esposizione a benzene, aldeidi e idrocarburi policiclici aromatici nei casellanti autostradali*, Atti Convegno Nazionale “I cancerogeni. La definizione in ambienti di vita e lavoro”; Siena 2003

Tabella 1. Concentrazione di 1-OHP urinario (ug/gr creat) in 100 lavoratori addetti a opere di asfaltatura

Ditta	N.	mediana	range	% > VR°
A	4	0.94	0.4-2.84	75
B	5	1.15	0.63-1.48	60
C	3	0.72	0.5-1.12	66.7
D	4	0.44	0.1-0.76	25
E	8	0.64	0.09-3.4	25
F	11	0.69	0.21-2.42	45.5
G	7	0.78	0.19-3.2	57.14
H	5	2.6	0.9-3.16	100
I	6	0.44	0.27-1.2	16.7
L*	8	0.7	0.3-1.28	50
M*	12	0.51	0.1-1.27	33.3
N*	10	0.59	0.02-3	20
O*	17	0.47	0.2-2.5	41.2
TOT	100	0.65	<0.03-3.4	43

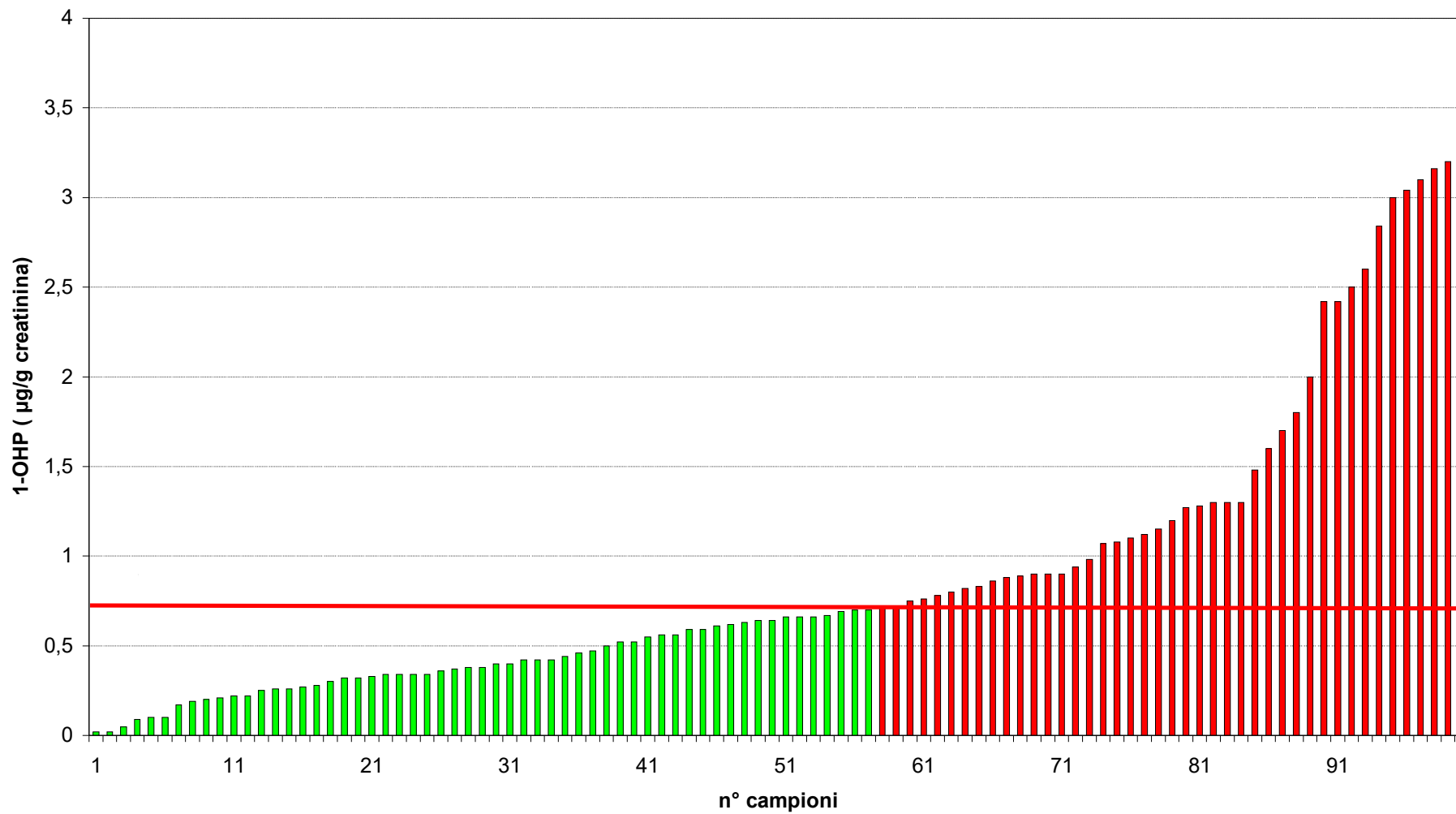
° percentuale di soggetti con concentrazioni urinarie di 1-OHP maggiori del valore superiore di riferimento SIVR 2005 (0,7 ug/gr creat.)

*monitoraggio biologico effettuato a cura del medico competente

Tabella 2. Distribuzione delle concentrazioni di 1-OHP urinario (ug/gr creat) in 112 lavoratori addetti a opere di asfaltatura, suddivisi per abitudine al fumo di tabacco e per mansione

fumo	asfaltatori			autotrasportatori		
	N.	mediana	range	N.	mediana	range
fumatori	33	0.66	0.05-3.4	4	0.78	0.33-0.85
non fumatori	67	0.64	<0.03-3.4	8	0.29	0.06-2.9

Figura 1 - Distribuzione delle concentrazioni urinarie di 1-OH pirene in un campione di 100 addetti ad opere di asfaltatura



4. Area Epidemiologica

4.1. Premessa

Nel triennio 2005-2007 il Servizio PSAL dell'ASL di Brescia ha sviluppato l'attività prevista dal "Progetto Prevenzione Tumori Professionali" (PPTP), *Area Epidemiologica*, proseguendo un lavoro già avviato da oltre 10 anni di sorveglianza epidemiologica dei tumori professionali, principalmente incentrato sulla sistematica rilevazione dei tumori ad elevata frazione eziologica occupazionale, mesoteliomi maligni (MM) e tumori naso-sinusali (TuNS), nonché sulla rilevazione di tumori polmonari.

L'obiettivo posto dalla **Regione Lombardia**, confermato nel verbale dell'incontro strategico del 19.02.2007, era di effettuare e concludere un numero minimo di indagini su tumori di sospetta origine professionale pari a **60** nel triennio per ogni gruppo di lavoro (ASL/Servizio ospedaliero di Medicina del Lavoro) provinciale.

La priorità di scelta sul tipo di tumore era indicata per i mesoteliomi maligni, i tumori naso-sinusali, i tumori polmonari e della vescica.

L'indirizzo posto dalla Regione era sostanzialmente basato sull'uso della metodologia "OCCAM", ovvero della selezione di casi di sospetto tumore professionale a partire dalle SDO e dall'uso delle informazioni sulle storie lavorative dei soggetti desunte dagli archivi INPS.

A questo proposito OCCAM aveva fornito in successione un elenco di casi selezionati per il periodo 2001-2002 e poi 2003-2004.

L'attività svolta nel triennio **2005-2007** ha seguito filoni di ricerca attiva dei casi in sostanziale accordo con quelli indicati dal gruppo di riferimento che ha redatto il citato documento regionale e in particolare:

1. tumori insorti in ex esposti di imprese note per la presenza di un rischio cancerogeno;
2. tumori a frazione eziologica occupazionale medio-alta (MM e TuNS);
3. tumori della vescica e leucemie da liste OCCAM in alcuni settori lavorativi, tra cui gomma e cuoio-calzature;
4. tumori polmonari da liste OCCAM e da fonti ospedaliere, con riferimento ai lavoratori del settore metallurgico con uso di rottame, settore assegnato dalla regione Lombardia alla ASL di Brescia nel progetto PPTP.

Per l'individuazione dei MM e TuNS non si è fatto ricorso alle liste OCCAM 2001-2004 in quanto l'esistenza a Brescia dal 1994 dei Registri MM e TuNS su base di popolazione prevede la sistematica individuazione di tutti i casi incidenti e il loro successivo approfondimento, perché ritenuti di possibile origine professionale, fino a prova contraria.

Nelle liste OCCAM sono stati osservati casi che erano già noti al Servizio PSAL.

Questo percorso è stato individuato anche al fine di testare diversi approcci metodologici di ricerca tra loro integrati e di sperimentare a livello locale nuovi sistemi, come OCCAM, in linea con il progetto regionale.

E' di seguito sintetizzata l'attività globalmente svolta dal Servizio PSAL della ASL di Brescia nella ricerca attiva dei tumori professionali, riguardante sia il progetto OCCAM della Regione che il preesistente programma locale di sorveglianza dei tumori professionali, separatamente per il 2005-2006 e per il 2007.

4.2. CONSUNTIVO DELL'ATTIVITA' SVOLTA NEL 2005-2006

Nel biennio 2005-2006 l'attività si è svolta seguendo tutte le **4 aree di ricerca** sopra indicate, con i risultati che sono di seguito descritti.

4.2.1. TUMORI IN LAVORATORI DI IMPRESE A RISCHIO CANCEROGENO

Tra le imprese attive in provincia di Brescia da molti anni e caratterizzate dall'esposizione (quantomeno) passata a rischio cancerogeno è stata individuata un'azienda produttrice di mescole in gomma per supporti antivibranti destinati all'industria automobilistica, la maggiore delle 3 operanti in Provincia.

A carico dei lavoratori di questa impresa non erano mai stati notificati al Servizio PSAL casi di tumore professionale insorti negli stessi.

Su questa base è stata definita la coorte dei dipendenti ed è stata valutata la recente letteratura scientifica in argomento per individuare le sedi tumorali con nesso positivo con l'esposizione a rischio nell'industria della gomma.

Con i criteri descritti in **appendice 1** sono stati selezionati 4 tipi di tumore oggetto di rilevazione: tumore del polmone, vescica, laringe, leucemie.

Attraverso la collaborazione dei medici di MG è stata ricostruita la morbidità per tumore maligno in circa 2/3 dei lavoratori.

Sono stati così valutati 23 casi totali di cui **21** giudicati con presenza di nesso di causa o concausa: 12 tumori del polmone, 3 della vescica, 3 della laringe, 3 leucemie.

Sono seguiti i consueti provvedimenti medico-legali; 12 casi sono stati riconosciuti e indennizzati dall'INAIL ed è in corso il procedimento penale.

4.2.2. MESOTELIOMI MALIGNI E TUMORI NASO-SINUSALI

Tutti i mesoteliomi e i tumori naso-sinusali estratti dalle liste OCCAM erano già noti al Servizio PSAL e sono stati approfonditi come indicato al punto 2.

In generale, la rilevazione sistematica dei casi di mesotelioma maligno nell'ambito dell'attività del Registro provinciale ha consentito di raccogliere **66** casi totali di cui **65** approfonditi; 42 sono stati valutati con esposizione professionale certa, probabile o possibile (in accordo con i criteri indicati dal Re.Na.M.-ISPESL 2003). Circa 2/3 di questi casi erano stati trattati precedentemente dal Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia.

Analoga rilevazione sistematica dei tumori Naso-sinusali ha permesso di raccogliere **18** casi di natura epiteliale di cui **15** approfonditi; 3 sono stati valutati di origine professionale certa, probabile o possibile (in accordo con i criteri indicati dal Re.Na.M.-ISPESL 2003). Uno era stato trattato precedentemente dal Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia.

4.2.3. TUMORI DELLA VESCICA E LEUCEMIE ESTRATTI DALLE LISTE OCCAM

Dalle liste fornite da OCCAM per il periodo 2001 e 2004, sono stati estratti i seguenti casi.

- **72** casi di neoplasia vescicale appartenenti ai settori della gomma, galvanica, cuoio e calzature, metallurgia e siderurgia, tessile. Per questi si è proceduto alla conferma diagnostica, riguardante **43** casi, **10** dei quali selezionati per una prima indagine svolta nel 2005; **7** di questi sono stati approfonditi di cui **1** valutato come professionale (4 casi trattati dal Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia). Successivamente sono stati trasmessi al Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia per possibili approfondimenti **33** casi confermati istologicamente.

- **10** casi di leucemia appartenenti ai settori lavorativi del cuoio-calzature e verniciatura di cui **9** con conferma diagnostica; **5** approfonditi e nessuno valutato come professionale (3 casi trattati dal Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia).

Si osserva che tra i casi di tumore vescicale e di leucemia, il tasso di disponibilità dei pazienti all'intervista è stato di circa il 40%.

4.2.4. TUMORI DEL POLMONE ESTRATTI DALLE LISTE “OCCAM”

Dalle liste fornite da OCCAM per il periodo 2001 e 2004, sono stati estratti **72** casi di tumore polmonare appartenenti al settore “siderurgia e metallurgia” con almeno 10 anni di attività lavorativa, iniziata prima di 10 anni dalla diagnosi.

Di questi, **30** erano già stati approfonditi dal Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia e **4** dal Servizio PSAL della ASL prima dell’avvio del lavoro previsto con OCCAM; i restanti sono stati sottoposti a verifica della diagnosi che è stata confermata (con esame istologico) solo per **22** casi.

E’ di interesse segnalare che di questi 22 soggetti risultavano in vita solo **6**. Tra i 22 soggetti, 7 sono risultati irreperibili o indisponibili; per i restanti 15 si sono avviate le consuete indagini sia con i pazienti o i loro congiunti, nel caso di deceduti, sia presso le imprese (individuate nelle liste OCCAM) per conoscere le mansioni svolte ed avere conferme sui periodi lavorativi. Preliminarmente sono stati valutati come verosimilmente non professionali 9 casi; i rimanenti sono stati successivamente valutati nel corso del 2007.

Nel 2005 si era convenuto con il Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia un profilo di rischio cancerogeno nel settore della siderurgia con uso di rottame, suddiviso nei 3 comparti principali (acciaierie elettriche, fonderie di ghisa, fonderie di metalli non ferrosi) con i contenuti descritti nel paragrafo 2.

Malgrado questo sforzo, per la valutazione dei casi di tumore polmonare in questi lavoratori è emersa l’opportunità di standardizzare i criteri utilizzati per definire il nesso di causa e la necessità di esplicitarli; a questo scopo è stato redatto, e reso disponibile anche all’INAIL, un documento di orientamento alla valutazione dei singoli casi basato sulle evidenze epidemiologiche disponibili sull’argomento (**appendice 2**).

4.3. CONSUNTIVO DELL’ATTIVITA’ SVOLTA NEL 2007

Nel corso del 2007 l’attività svolta dal Servizio PSAL si è concentrata su 2 dei 4 filoni indicati in premessa, con i risultati di seguito descritti.

4.3.1. TUMORI POLMONARI IN LAVORATORI DEL SETTORE METALLURGICO

I casi approfonditi nel 2007 dal Servizio riguardano lavoratori della metallurgia, in particolare dei comparti acciaierie elettriche, fonderie di ghisa, fonderie metalli non ferrosi con uso di rottame e sono stati rilevati da 2 fonti informative:

- liste **OCCAM** fornite dalla Regione (incidenza 2001-2004) da cui, previa conferma della diagnosi istologica, sono stati selezionati preliminarmente i casi con anzianità lavorativa minima pari a 10 anni;

- Servizio di Medicina del Lavoro (UOOML) degli Spedali Civili di Brescia da cui provengono, nell’ambito del **progetto collaborativo SPSAL-UOOML** sulla ricerca attiva dei tumori polmonari avviata nel 1996, le relazioni sui tumori polmonari osservati in consulenza ai reparti.

La diagnosi di questi casi è su base istologica ed è stata formulata per tutti nel reparto di pneumologia.

L’anamnesi lavorativa è stata raccolta direttamente dai lavoratori o dai loro congiunti; per i casi osservati precedentemente dalla UOOML si sono utilizzate le informazioni già disponibili, integrate in circa 1/3 dei casi con ulteriori approfondimenti sulle mansioni svolte e con documentazione disponibile sulle imprese.

I casi sono stati valutati con criteri di attribuzione del nesso di causa descritti nel documento in **appendice 2**.

Su questa base, sono stati globalmente considerati di origine professionale **52** tumori polmonari di cui **46** con rivalutazione di casi di fonte UOOML (da un gruppo di 452 casi totali trattati dal 2001 al

2006 e di cui è giunta relazione conclusiva al Servizio PSAL) e **6** con nuova valutazione su fonte OCCAM.

Tra i 52 lavoratori, 39 sono risultati esposti in acciaierie elettriche (75%), 10 in fonderie di ghisa (19%) e 3 in fonderie di ottone (6%).

La distribuzione dei tumori polmonari per mansione prevalente nei 3 comparti è descritta come segue.

mansione	Acciaierie/laminatoi	Fonderie di ghisa	Fonderie ottone
Gruista forno e colata	3		1
Addetto al forno	1		1
Addetto alla colata	6	1	1
Rifacimento refrattari	1		
Addetto laminatoio	11		
Varie in acciaieria	10		
Preparazione anime		2	
Preparazione forme		3	
Addetto distaffatura		2	
Varie in fusione ghisa		3	
Manutentore meccanico/elettrico	3/1		
Conduzione carrelli elevatori diesel	2		
totale	39	10	3

La **tabella 2** in **appendice 2** descrive la casistica 1996-2007 con il dettaglio dei settori lavorativi e le mansioni svolte.

La maggior proporzione di casi rivalutati dal Servizio PSAL nel comparto acciaierie rispetto alle fonderie di ghisa è in parte spiegabile nella valutazione dei casi precedentemente effettuata dalla UOOML, dove 20 su 25 tumori considerati di origine professionale appartenevano quest'ultimo comparto.

4.3.2. SORVEGLIANZA TUMORI AD ELEVATA FRAZIONE EZIOLOGICA PROFESSIONALE

Nel corso del 2007 è proseguita la sorveglianza epidemiologica dei Mesoteliomi Maligni (MM) e dei Tumori Naso-sinusali (TUNS), nel quadro dell'attività svolta dagli omonimi Registri di popolazione.

Sono stati raccolti **45** casi di MM di cui **44** approfonditi; **24** conclusi di origine professionale (certa, probabile e possibile); uno infortunato in lavoratore di acciaierie. 30 MM sono stati valutati precedentemente dalla UOOML.

Sono stati raccolti **11** casi di TUNS di cui **9** approfonditi; **2** conclusi di origine professionale certa; uno infortunato in lavoratore esposto a polveri di legno e uno di cuoio. Un solo caso è stato valutato precedentemente dalla UOOML.

4.4. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Nell'insieme, l'attività svolta nel triennio 2005-2007 sui tumori professionali ha portato ad indagare **237** casi totali e alla valutazione conclusiva di **147 casi professionali totali**, di seguito descritti riassuntivamente, consentendo di raggiungere e superare l'obiettivo posto dal gruppo di riferimento regionale di **60** casi "indagati e portati a conclusione" nel triennio.

Attività	ex-esposti	MM e TuNS	polmone*	polmone°	vescica	leucemie
----------	------------	-----------	----------	----------	---------	----------

Casi selezionati	24	111	29	72	452	72	10
Diagnosi confermate	24	111	29	52	50	43	9
Casi viventi	23	110	28	6 (su 22)	9	-	8
Non collaboranti/irrep.	1	1	0	7	1	3	4
Casi approfonditi	23	109	27	15	51	7	5
Casi professionali	21	68	5	6	46	1	0

*da fonte OCCAM; ° da fonte Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia

L'attività svolta dal Servizio SPSAL, che si è avvalsa del lavoro precedentemente realizzato dal Servizio di Medicina del Lavoro degli Spedali Civili di Brescia (UOOML) nella valutazione di circa i 2/3 dei casi di mesotelioma e di tumore polmonare raccolti, permette di formulare alcune considerazioni conclusive.

1. La sorveglianza epidemiologica dei tumori ad elevata frazione eziologica professionale, iniziata a Brescia prima del varo del PPTP, ha mostrato la sua utilità nell'individuazione di tutti i casi incidenti e nella loro valutazione; l'opportunità di reclutare anche i Tumori Nasosinusalì ha ricevuto recente conferma dall'istituzione del Registro Nazionale TuNS e del Registro regionale, avviato dal 2008.
2. La sperimentazione di un approccio di rilevazione di tumori professionali a partire da coorti di lavoratori ex-esposti a cancerogeni ha mostrato la sua fattibilità e la sua utilità; l'applicazione in una industria importante del settore gomma ha consentito infatti di individuare un consistente numero di casi, che verosimilmente si accrescerà con la conclusione della loro rilevazione sull'intera coorte.
3. Con riferimento al progetto locale sui tumori nella metallurgia con uso di rottame, l'utilizzo della fonte OCCAM e soprattutto della fonte di rilevazione dei casi di tumore polmonare attivata nel 1996 dal progetto collaborativo concordato tra Servizio PSAL e UOOML, ha consentito di valutare e concludere come professionale un consistente numero di casi, ponendo anche la metallurgia locale come settore coinvolto nella problematica dei tumori occupazionali.
4. L'individuazione, dagli elenchi OCCAM, di casi, e in particolare di tumori del polmone, potenzialmente esposti a cancerogeni in vari settori ha posto rilevanti problemi tra cui: i) una importante frequenza (circa 1/3) di casi misclassificati con le SDO (non conferma diagnostica); ii) lo scarso numero di pazienti in vita per interviste dirette e la parziale disponibilità di pazienti e congiunti ai contatti per la raccolta dell'anamnesi dopo alcuni anni dalla diagnosi.
5. La ricerca attiva di tumori polmonari non è ancora stata estesa, per mancanza di risorse del Servizio PSAL, anche agli altri ospedali della provincia dove possono essere diagnosticati casi di tumore polmonare di interesse; ne consegue un limite di completezza della rilevazione con evidenti aspetti di natura etica.
6. Conclusivamente, dalla valutazione dei casi si sono assunti i conseguenti provvedimenti medico-legali, anche per i casi deceduti; all'INAIL sono state trasmesse in totale **82** denunce ex art 10 DLgs 38/2000 ed è stato organizzato un incontro per illustrare significato e modalità del lavoro svolto in riferimento ai tumori polmonari in metallurgia. L'approfondimento di questi casi proseguirà nel futuro con i criteri di valutazione illustrati, utilizzando la sorgente informativa momentaneamente individuata nelle relazioni trasmesse periodicamente dalla UOOML al Servizio PSAL.
7. Altre ipotesi di sviluppo di indagini sui tumori professionali saranno affrontate anche a seguito delle indicazioni formulate dal gruppo di riferimento regionale.

APPENDICE 1

Rischio cancerogeno nell'industria della gomma

Le evidenze epidemiologiche

Nel 1982 la lavorazione della gomma è stata valutata dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'OMS (IARC, Lione) come causalmente associata all'insorgenza di tumori maligni nell'uomo (1). Questa evidenza era stata definita certa per il tumore della vescica e per le leucemie e limitata per il tumore del polmone e dello stomaco.

Nel 1998 è stata condotta una valutazione critica e una sintesi degli studi epidemiologici condotti successivamente al 1982 che ha portato alla sostanziale conferma della presenza di un eccesso di rischio di tumore della vescica, polmone, laringe e leucemie mieloidi e linfatiche causalmente associato all'esposizione a fumi e polveri derivanti dalla produzione di mescole in gomma e dalla vulcanizzazione della stessa nella produzione di manufatti vari (2).

Ancora nel 1998 e negli anni successivi, sono stati effettuati ulteriori studi epidemiologici su coorti di lavoratori della gomma che hanno sostanzialmente confermato, pur con valutazioni riferite a specifiche sedi tumorali, le evidenze precedentemente segnalate riguardo ai tumori del polmone (1-7), della vescica (1,2,8,9), della laringe (2,3) e delle leucemie (1,2,8,10).

Risultati preliminari di uno studio di mortalità e di incidenza in corso (11) sembrano indicare che il rischio per il tumore della vescica è presente anche per i lavoratori di recente assunzione (a partire dal 1982).

Un'approfondita disamina delle evidenze scientifiche a supporto dell'associazione causale tra esposizione a rischi cancerogeni nella produzione della gomma e insorgenza di tumori del polmone e della vescica è inoltre contenuta nel lavoro pubblicato da D. Mirabelli (*Rischio cancerogeno nell'industria della gomma*. SNOP 2004; 63: 36-39).

I fattori di rischio chimico cancerogeno nell'industria della gomma

Il rischio chimico di natura cancerogena nell'industria della gomma è stato oggetto di valutazioni approfondite nel corso degli ultimi 30 anni.

In Italia, un primo contributo organico sulle conoscenze dei rischi per la salute in questo settore produttivo veniva fornito dai ricercatori, medici del lavoro, Foà, Maroni e Colombi nel 1981 (*Tossicologia e rischi per la salute nell'industria della gomma*. Assessorato all'Igiene e sanità della Regione Lombardia, Clinica del Lavoro L. Devoto dell'Università di Milano, Maggio 1981).

Nel loro manuale era descritta la tecnologia produttiva della gomma ed erano sintetizzate le conoscenze di allora in merito alle patologie che potevano insorgere tra i lavoratori esposti ai rischi di natura chimica.

Tra queste erano richiamati anche i tumori professionali e le caratteristiche di questo rischio specifico, così come la necessità di introdurre rigorose misure di prevenzione tecnica, anche in considerazione che:

- i) “dei molti ingredienti usati nella tecnologia della gomma solo una piccola parte è stata studiata in modo appropriato...cosicché per molti di essi è impossibile escludere o ipotizzare un ruolo nella genesi dei tumori osservati nei lavoratori”;
- ii) “alcuni nuovi composti introdotti per rimpiazzare i cancerogeni vescicali noti sono chimicamente affini a questi e i preparati commerciali ne risultano spesso più o meno inquinati...”;
- iii) “la produzione e l'uso sempre più massiccio di gomme sintetiche... ha introdotto...nuovi elastomeri, i cui costituenti elementari possiedono talvolta un livello di cancerogenicità che non può essere trascurato”.

Una sintesi delle conoscenze e valutazioni di igiene industriale disponibili fino alla fine degli anni '70 con riguardo al rischio chimico di natura cancerogena è contenuta nella Monografia N. 28 della IARC (1982), sopra citata.

In questa autorevole Monografia veniva descritta la tecnologia del ciclo di lavorazione della gomma e i conseguenti fattori di rischio sospettati o dimostrati essere alla base dell'insorgenza dei tumori descritti negli studi epidemiologici.

Nel 1983 si teneva inoltre il 46° Congresso Nazionale di Medicina del lavoro e Igiene Industriale che era interamente dedicato all'industria della gomma; la ricchezza e la qualità dei contributi scientifici ivi

presentati e raccolti negli Atti del Congresso testimonia dell'attenzione del mondo scientifico a questo settore produttivo, con particolare riguardo ai rischi di tipo cancerogeno.

Questo Congresso ha rappresentato in Italia un riferimento di fondamentale importanza per la conoscenza dei rischi, anche cancerogeni, riguardanti l'industria della gomma e per la loro prevenzione tecnica.

Riferimenti bibliografici

1. International Agency for Reserch on Cancer. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Vol 28. The rubber industry. Lyon: IARC, 1982
2. Kogevinas M, Sala M, Boffetta P et al. Cancer risk in the rubber industry: a review of the recent epidemiological evidence. *Occup Environ Med* 1998; 55: 1-12
3. Weiland SK, Straif K, Chambless L et al. Workplace risk factors for cancer in the German rubber industry: part 1. Mortality from respiratory cancer. *Occup Environ Med* 1998; 55: 317-324
4. Mundt KA, Weiland SK, Bucher AM et al. An occupational cohort mortality of women in the German rubber industry: 1976 to 1991. *Occup Environ Med* 1999; 41: 807-812
5. Straif K, Keil U, Taeger D et al. Exposure to nitrosamines, carbon blak, asbestos, and talc and mortality from stomach, lung, and laryngeal cancer in a cohort of rubber workers. *Am J Epidemiol* 2000; 152: 297-306
6. Li K, Yu S. Economic status, smoking, occupational exposure to rubber and lung cancer: a case-control study. *J Environ Sci Health Part C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 2002; 20: 21-28
7. Richiardi L, Boffetta P, Simonato L et al. Occupational risk factors for lung cancer in men and women in population-based case-control study in Italy. *Cancer Causes Control* 2004; 15: 285-294
8. Straif K, Weiland SK, Werner B et al. Workplace risk factors for cancer in the German rubber industry: part 2. Mortality from non-respiratory cancer. *Occup Environ Med* 1998; 55: 325-332
9. Sorahan T, Hamilton L, Jackson JR. A futher cohort of workers employed at a factory manufacturing chemicals for the rubber industry, with special reference to the chemicals 2-mercaptobenzothiazole (MBT), aniline, phenyl- β -naphthylamine and *o*-toluidine. *Occup Environ Med* 2000 ; 57: 106-115
10. Li K, Yu S. Leukemia mortality and occupational exposure tu rubber: a nested case-control study. *Int J Hyg Environ Health* 2002; 204: 317-321
11. Straughan JK, Sorahan T. Cohort mortality and cancer incidence survey of recent entrants (1982-91) to the United Kingdom rubber industry: preliminary findings. *Occup Environ Med* 2000; 57; 574-576

APPENDICE 2

EVIDENZE EPIDEMIOLOGICHE SUL RISCHIO DI TUMORE DEL POLMONE TRA I LAVORATORI ADDETTI ALLA FUSIONE DELLA GHISA E DELL'ACCIAIO E CRITERI PROPOSTI PER LA DEFINIZIONE DEL NESSO DI CAUSA.

PREMESSA.

Il tessuto produttivo della Provincia di Brescia si caratterizza per la rilevante presenza del settore metallurgico e in particolare del comparto della fusione di ghisa e acciaio.

Malgrado il massimo sviluppo della siderurgia locale sia avvenuto tra gli anni '70 e '90, ancora oggi sono attive in Provincia 22 imprese di cui 14 acciaierie elettriche e 8 fonderie di ghisa, per un totale di circa 3.000 addetti; numero che dalla fine degli anni '90 si è stabilizzato, a fronte tuttavia di un significativo incremento della quantità di ghisa e acciaio prodotta.

Tra i fattori di rischio occupazionale presenti nei cicli produttivi tipici della fusione secondaria di ghisa ed acciaio è considerato anche quello cancerogeno di natura chimica, principalmente derivante dalla esposizione a:

- silice cristallina, amianto, MMMF
- metalli quali cromo, nichel, cadmio, arsenico, piombo
- idrocarburi policiclici aromatici
- formaldeide, aldeide acrilica
- composti organoclorurati (policloro-bifenili, policloro-dibenzodiossine, policloro-dibenzofurani).

Cicli produttivi particolari possono inoltre generare esposizione ad altre sostanze e miscele variamente classificate dalle principali agenzie sotto il loro profilo cancerogeno; per dettagli si rimanda alla **tabella 1**.

Nella letteratura scientifica sono copiose le segnalazioni di un eccesso di rischio di tumore tra gli addetti all'attività di fusione di ghisa e acciaio, basate su studi epidemiologici condotti in vari paesi nell'arco di circa 30 anni.

Eccessi di mortalità e rischi relativi elevati riguardano in particolare le neoplasie delle vie respiratorie, in minor misura le neoplasie del tratto digerente e della vescica.

Scopo della presente rassegna, non esaustiva, è la valutazione d'insieme delle principali evidenze epidemiologiche relative alle neoplasie polmonari tra i lavoratori del settore, possibilmente utile a definire l'esposizione a rischio cancerogeno nei comparti e nelle diverse aree produttive.

Sono inoltre proposti i criteri e gli orientamenti di natura medico-legale da assumere per la trattazione di casi di neoplasia polmonare riguardanti lavoratori del settore siderurgico, valutati anche nell'ambito del progetto regionale "Prevenzione Tumori professionali", sottoprogetto "area epidemiologica".

EVIDENZE EPIDEMIOLOGICHE.

La presente rassegna sintetica degli studi epidemiologici pubblicati, indicativamente a partire dagli anni '80, non comprende, laddove possibile, gli studi riguardanti, prevalentemente od esclusivamente, i settori produttivi delle ferro-leghe e delle cokerie.

Sono di seguito descritte le principali evidenze derivanti da questi studi, indicativamente raggruppati nel periodo antecedente e seguente il 1987, anno in cui la IARC ha valutato l'occupazione nella fusione di ghisa e acciaio come cancerogeno certo per l'uomo (gruppo 1).

Negli anni '70 ed '80, alcuni studi epidemiologici svolti in diversi paesi su lavoratori addetti alla fusione del ghisa e dell'acciaio avevano mostrato effetti avversi sulla salute, incluso un aumentato rischio di tumore, particolarmente a carico delle vie respiratorie (Lloyd et al. 1970, Radford 1976, Koskela et al. 1976, Gibson et al 1977, Tola 1980, Redmond et al 1981, Palmer and Scott 1981, Blot et al. 1983, Neuberger et al. 1982, Fletcher and Ades 1984, Silverstein et al. 1986).

Di particolare interesse le revisioni di Tola e Palmer, rispettivamente riguardanti i fonditori di ghisa e acciaio in generale e i fonditori di ghisa con ciclo di formatura delle anime; queste revisioni, inclusive di studi descrittivi ed analitici di tipo coorte e caso-controllo, sono coerenti nell'evidenziare un eccesso di rischio di

neoplasia polmonare tra gli addetti alla fusione di ghisa e acciaio, con particolare riguardo agli addetti alla formatura anime e alla colata. Tra le sostanze individuate nelle emissioni aeriformi di questi cicli produttivi sono segnalati gli IPA.

Nel 1987, l'occupazione svolta nella fusione dell'acciaio e del ferro è stata rivalutata dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (**IARC 1987, Supplemento 7**) come cancerogeno certo per l'uomo (gruppo 1) dalla precedente valutazione del 1984 (**Monografia 34**) come probabile cancerogeno (gruppo 2A).

In questa Monografia il ciclo produttivo standard della fusione della ghisa preso in considerazione prevede la fusione del metallo con additivi e coke metallurgico, la colata in forme, preventivamente preparate con le anime, la distaffatura e la finitura dei getti.

L'attività comporta l'esposizione a miscele di sostanze aerodisperse, in forma di fumi e polveri, contenenti silice cristallina, metalli, tra cui cromo e nichel, sostanze organiche, tra cui fenolo, formaldeide, IPA, isocianati, ammine.

Gli studi epidemiologici presi in considerazione dalla Monografia IARC fino al 1984 portarono alla valutazione conclusiva di probabile cancerogeno per l'uomo per l'attività di fusione di ferro ed acciaio, con limitata evidenza per il tumore del polmone.

Dopo soli 3 anni questa valutazione venne modificata come innanzi detto.

Negli anni successivi al 1987 si sono pubblicati altri studi epidemiologici effettuati in diversi contesti; sono di seguito riportati in ordine cronologico e descritti gli essenziali contenuti e risultati.

Uno studio caso-controllo condotto da **Becher H et al.** (1989) a Cracovia su 901 casi di tumore polmonare ha evidenziato che la prolungata attività lavorativa nel settore della fusione di ghisa e acciaio espone, con l'abitudine al fumo di sigaretta, ad un incrementato rischio di contrarre neoplasie polmonari, particolarmente nelle classi di età più giovani.

Uno studio di coorte svolto su 10.491 maschi occupati in 10 fonderie di acciaio del Regno Unito e pubblicato da **Sorahan T et al.** nel 1989 ha evidenziato un significativo eccesso di mortalità per tumore del polmone tra gli addetti all'area fusione e area sbavatura dei manufatti.

Andjelkovich DA et al. hanno condotto e pubblicato nel 1990 uno studio di coorte su 8.147 maschi e 627 femmine occupati in una fonderia di ghisa nel Michigan, evidenziando un eccesso significativo di mortalità per tumore del polmone ed altre cause.

La mancanza di una chiara correlazione con la durata dell'occupazione nello stabilimento porta gli autori a ritenere che l'eccesso di mortalità per tumore polmonare sia causalmente associato più alla abitudine al fumo che all'esposizione a cancerogeni derivanti dalla fusione della ghisa.

Anche un successivo aggiornamento dello studio pubblicato da **Andjelkovich DA et al** nel 1992 e volto a valutare la mortalità in 5 sottogruppi di lavoratori di aree produttive diverse non ha evidenziato eccessi di mortalità correlabili con l'inizio e la durata dell'esposizione a rischio.

Uno studio di coorte retrospettivo è stato pubblicato da **Moulin JJ et al** nel 1990 su 2.269 lavoratori francesi occupati nella produzione di acciaio inossidabile.

Malgrado la presenza di un eccesso di mortalità per tumori polmonari nell'intera coorte non statisticamente significativo, gli autori segnalano un incremento della mortalità per questa causa tra i lavoratori esposti a rischio rispetto ai non esposti, benchè non sia rilevato un aumento correlato con la data della prima occupazione e la durata della stessa.

Questo eccesso non risulta spiegabile con il solo fumo di tabacco.

Nel 1990, **Finkelstein MM et al.** descrivevano un cluster di tumori polmonari osservati in una acciaieria elettrica ad arco in Ontario e osservavano la presenza di un incrementato rischio tra gli addetti alla fusione rispetto ad altri operatori dello stabilimento. Il rischio presentava un significativo aumento con la durata in anni dell'esposizione.

Un successivo studio pubblicato nel 1991 da **Finkelstein MM et al.** su un secondo impianto di fusione dell'acciaio con arco elettrico in Ontario e riguardante un gruppo di 335 lavoratori deceduti, confermava un

aumentato rischio di decessi per tumore del polmone tra gli addetti alla colata in fossa, ma non in altri gruppi di lavoratori. Anche qui era confermato un incremento di rischio con la durata dell'esposizione; nell'insieme, i due studi risultavano coerenti nell'indicare un elevato rischio di insorgenza del tumore polmonare tra gli addetti alla colata dell'acciaio.

Sherson D descriveva nel 1991 i risultati di uno studio di mortalità su una coorte di 6.144 maschi addetti in fonderie di ghisa danesi e reclutati per un controllo radiologico per silicosi. Viene osservato un moderato (SMR 1,30) ma significativo eccesso di mortalità per tumore polmonare nei fonditori con almeno 20 anni di anzianità lavorativa nel settore.

Jockey KH et al pubblicano nel 1992 uno studio caso-controllo, su base ospedaliera, sul tumore del polmone, comprendente 194 casi. Oltre ad osservare una stretta e consistente associazione con l'esposizione cumulativa al fumo di tabacco, un rischio relativo statisticamente significativo è stato rilevato nell'industria metallurgica e in particolare tra lavoratori in fonderia.

Nel 1993 **Moulin JJ et al.** pubblicano un nuovo studio di coorte su 4.227 addetti alla produzione di ferroleghe, in particolare di ferro-cromo, e acciai speciali in una industria francese.

Mentre non è evidenziato un aumento di mortalità per neoplasie polmonari tra gli addetti all'impianto di produzione delle ferro-leghe, della fusione e della colata, un significativo eccesso è osservato tra gli addetti alla fonderia in generale e in particolare per i lavoratori con più di 30 anni trascorsi dall'inizio dell'impiego nell'area fonderia.

Nello stesso anno **Wu-Williams AH et al.** pubblicano uno studio caso-controllo su 965 donne con tumore polmonare riguardante un'area geografica altamente industrializzata (Shenyang, Cina) con elevati tassi di incidenza del tumore polmonare nelle femmine.

Dopo aggiustamento per fumo di tabacco, lo studio evidenzia un rischio relativo elevato per alcuni settori lavorativi e tra questi anche per le attività di fusione e rifinitura superficiale dei metalli, che presentano i valori di OR più elevati.

Andjelkovich DA et al. pubblicano nel 1994 uno studio caso-controllo innestato sulla coorte di 8.147 lavoratori addetti alla fusione della ghisa precedentemente analizzata nel 1992, senza eccessi significativi di mortalità per tumore polmonare.

Lo studio, basato su 220 casi di tumore polmonare e 2.200 controlli non ha evidenziato rischi relativi elevati sia per l'occupazione in alcuna delle 6 aree produttive indagate sia per esposizione distinta a formaldeide e a silice cristallina. Viene tuttavia confermato il ruolo del fumo di sigaretta nell'eccesso di mortalità per tumore polmonare in questa coorte.

Un aggiornamento dello studio condotto da **Sorahan T et al.** nel 1989, con follow-up di altri 5 anni, è stato pubblicato dallo stesso autore nel 1994; la coorte dei lavoratori assomma a 10.438 soggetti occupati in 10 acciaierie nel periodo 1946-1965.

Viene confermato un significativo eccesso di decessi per neoplasie polmonari con incremento di questi all'aumentare della durata dell'occupazione nell'area fonderia e sbavatura.

Conclusivamente, l'evidenza di un ruolo dell'esposizione occupazionale nell'eccesso di tumori polmonari viene valutata come limitata.

Finkelstein MM ha pubblicato nel 1994 uno studio caso-controllo riguardante 967 decessi per tumore polmonare di lavoratori addetti a 2 fonderie di acciaio canadesi con ciclo primario o integrale, come approfondimento di 2 precedenti studi pubblicati nel 1990 e 1991. In uno dei 2 impianti si è evidenziato un rischio relativo, non significativo, elevato per gli addetti alla fonderia, alla cokeria, alla colata in fossa.

Moulin JJ et al. hanno pubblicato nel 1995 uno studio di coorte retrospettivo su 6.324 e su 5.270 lavoratori di 2 impianti di produzione di acciai speciali con connessa cokeria e laminazione, a caldo e successivamente a freddo, anche come approfondimento ai precedenti studi svolti su altri impianti simili.

Eccessi, non significativi, di mortalità per tumore polmonare sono stati evidenziati per gli addetti alla cokeria, all'alto forno, forno a suola, laminazione a caldo.

Queste lavorazioni non si sono prolungate nel tempo nei 2 stabilimenti e le lavorazioni che le hanno sostituite, come la fusione ad arco elettrico e la laminazione a freddo, non hanno presentato eccessi di rischio di mortalità per tumore polmonare.

Nel 1996 è stato pubblicato da **Xu Z et al.** uno studio di mortalità nei lavoratori del maggior complesso siderurgico integrale di fusione del ferro e acciaio sito in Anshan (Cina), basato su 8.887 decessi totali. Eccessi di rischio di mortalità per tumore polmonare sono stati osservati per diverse occupazioni e mansioni svolte, in particolare per quelle esponenti a IPA e amianto.

Nello stesso anno, **Xu Z et al.** pubblicano lo studio caso-controllo innestato sulla coorte dello studio precedente di mortalità proporzionale standardizzata, basato su 610 casi incidenti di tumore polmonare. Viene osservato un eccesso significativo di rischio per i lavoratori occupati da più di 15 anni nelle aree di fusione e laminazione, produzione di mattoni refrattari, addetti alla cokeria e in generale esposti a polveri. Una relazione dose-risposta significativa è segnalata per esposizione a polveri totali e benzo(a)pirene.

Nel 1999 è stato pubblicato da **Firth HM** e coll. uno studio di coorte relativo a 3.522 lavoratori occupati in una fonderia di ferro ed acciaio in Nuova Zelanda per la produzione e riparazione di rotaie ferroviarie. Lo studio ha evidenziato un modesto ma significativo incremento di mortalità per tutti i tumori e per il tumore dell'apparato respiratorio (SMR 1,34; IC 95% 1,08 – 1,65). L'esposizione dei lavoratori nella fusione di ferro ed acciaio è riferita ad amianto, silice, IPA, fumi e polveri di metalli; nelle fasi lavorative seguenti a nebbie di oli lubrificanti.

Dopo i primi 4 studi condotti su impianti di produzione di ferro-leghe ed acciai inossidabili, **Moulin JJ et al.** pubblicano nel 2000 un ulteriore contributo relativo allo studio di mortalità su una coorte di 4.288 uomini e 609 donne di un impianto simile con studio caso-controllo interno sul tumore del polmone. Viene segnalato un eccesso non significativo di mortalità per neoplasia polmonare e lo studio caso-controllo evidenzia solo un eccesso di rischio relativo per esposizione simultanea a silice ed IPA, senza alcun effetto confondente per il fumo di tabacco.

Rodriguez V et al. pubblicano nel 2000 uno studio caso-controllo sul tumore del polmone inserito su una coorte di circa 24.400 lavoratori di uno dei più importanti complessi di fusione di ghisa ed acciaio collocato nelle Asturie. Lo studio, basato su 144 casi in maschi, evidenzia rischi relativi elevati nelle aree di produzione caratterizzate da elevate concentrazioni di silice cristallina, IPA ed altri cancerogeni; tra questi, le lavorazioni svolte all'alto forno. Sottolineato il ruolo del fumo di tabacco come fattore di confondimento nei sottogruppi di esposti a rischio occupazionale.

Uno studio di coorte su 17.708 lavoratori occupati in 37 fonderie di ghisa in Germania è stato pubblicato nel 2003 da **Adzersen K-H et al.** fornendo ulteriori conferme sull'eccesso di mortalità per tumore del polmone e delle vie digerenti tra questa categoria di lavoratori. Lo studio ha evidenziato un eccesso di mortalità per tutti i tumori e per le neoplasie polmonari; eccesso prevalentemente associato a brevi periodi di esposizione a rischio.

Nel 2006 **Hoshuyama T et al.** hanno pubblicato i risultati dello studio di coorte retrospettivo (1980-1993) su 121.846 operai maschi cinesi occupati in una delle maggiori fonderie di ghisa ed acciaio del paese ed oggetto di un precedente studio pubblicato da Wu et al nel 1996.

Questo rappresenta, per dimensioni, il maggiore studio epidemiologico di morbilità e mortalità mai effettuato su una coorte di esposti a miscele di sostanze cancerogene e non.

Nell'immenso complesso industriale era presente anche il ciclo produttivo primario o integrale.

Lo studio ha evidenziato un eccesso di rischio dei lavoratori esposti rispetto ai non esposti per tutte le cause di morte, per tutte le neoplasie e per le neoplasie del polmone e di altre sedi, incluso stomaco ed esofago. Il rischio di insorgenza di neoplasie del polmone ed altre tende ad incrementarsi nell'esposizione combinata a più sostanze cancerogene.

Una coorte di 44.974 lavoratori coreani maschi addetti alla produzione di ghisa ed acciaio è stata studiata riguardo alla mortalità da **Park RM et al.**, 2005 e alla morbilità per tumore da **Ahn Y-S et al.** nel 2006. Questi lavoratori erano occupati in 2 impianti principali per la fusione di ghisa ed acciaio, anche speciale,

nonchè in impianti di supporto; il ciclo produttivo comprendeva il tipo primario o integrale, inclusivo della cokeria.

Si è evidenziata una elevata mortalità per neoplasie nella produzione di acciaio inossidabile, relativa ad un impianto attivo dal 1989, e un'elevata morbidità per tutti i tumori negli addetti alla manutenzione rispetto ad altri addetti alla produzione ed impiegati. Il modesto numero di decessi osservato per alcune cause nel primo studio è posto in relazione anche alla "giovane" coorte di lavoratori presa in esame.

L'analisi d'insieme della letteratura scientifica relativa agli studi epidemiologici citati consente di formulare alcune **considerazioni conclusive**.

1. Numerosi studi di coorte e caso-controllo non descrivono in dettaglio i cicli produttivi cui si riferiscono; in alcuni casi non è chiaramente distinguibile l'eccesso di rischio attribuibile, ad esempio, nella produzione di coke metallurgico rispetto ad altre lavorazioni. Inoltre, gli studi che esaminano gli occupati nella laminazione a caldo di ghisa ed acciaio sono esigui.
2. Malgrado l'eterogeneità delle lavorazioni svolte in questo settore e la dichiarata difficoltà a stabilire il ruolo dei possibili cancerogeni presenti, diversi studi risultano coerenti nell'attribuire gli effetti cancerogeni stimati tra i lavoratori all'esposizione a sostanze e miscele presenti in alcune aree, principalmente IPA e silice, ma anche amianto, formaldeide e peci nella fusione e colata della ghisa e dell'acciaio, nella formatura delle anime nonché nella sbavatura dei manufatti grezzi.
3. La grande maggioranza degli studi di coorte e gli studi caso-controllo, spesso innestati su queste coorti, ha permesso di evidenziare un eccesso significativo di mortalità e rischi relativi elevati per tumore polmonare tra questi lavoratori, rappresentati per le principali aree di produzione. Questi eccessi riguardano prevalentemente il ciclo integrale di produzione di ghisa ed acciaio; è tuttavia rappresentata anche la fusione secondaria del metallo.
4. La maggior parte di questi studi ha evidenziato tuttavia eccessi di rischio di entità modesta; relativamente pochi gli studi che hanno segnalato rilevanti eccessi di mortalità e morbidità, spesso associati ad esposizione simultanea a più sostanze, in particolare a silice e IPA. Tuttavia, negli studi citati, nel calcolo dei tassi è stata utilizzata come riferimento la popolazione generale; questo comporta che, con tutta probabilità, i rischi siano sottostimati per il noto "effetto lavoratore sano".
5. La maggior parte degli studi considerati dove sono state raccolte adeguate informazioni conclude per lo scarso (o nullo) ruolo confondente del fumo di tabacco, in particolare per gli studi che hanno evidenziato eccessi di rischio importanti.
6. Buona parte degli studi sono coerenti nel segnalare che gli eccessi di mortalità, nonché i rischi relativi elevati, per tumore del polmone sono di proporzioni crescenti con l'aumentare della durata dell'attività lavorativa a rischio e con l'esposizione combinata a diverse sostanze chimiche.
7. In nessuno degli studi epidemiologici citati è stata presa in considerazione l'esposizione ad organoclorurati, indicati in allegato 1, possibilmente derivanti dalla termo-degradazione di resine termoplastiche e/o termoindurenti contenute nel rottame da fondere o dei leganti organici delle forme o dei refrattari.
8. La maggior parte degli studi recenti che ha valutato i risultati in rapporto alle diverse mansioni (**Ahn Y-S et al. 2006, Rodriguez V et al 2000, Moulin JJ et al 2000, Xu Z et al 1996, Moulin JJ et al 1995, Sorahan T et al 1994**) lo ha fatto solo in rapporto a macro-aree produttive, particolarmente di impianti siderurgici di grandi dimensioni; quelle in cui risulta coerente l'osservazione di eccessi di rischio risultano essere l'area della cokeria, fusione, colata del metallo, preparazione delle forme e delle anime, distaffatura e sabbiatura dei getti, manutenzione. Pressoché assenti studi riferiti a impianti di dimensioni medio-piccole.

CRITERI GENERALI PROPOSTI PER LA DEFINIZIONE DEL NESSO DI CAUSA.

L'esposizione occupazionale a una o più sostanze cancerogene comporta un'accresciuta probabilità di insorgenza di tumore, in assenza di un rapporto causa effetto di tipo deterministico.

Per l'attribuzione della probabilità dell'origine professionale di una neoplasia si ricorre, in generale, alla criteriologia suggerita da **Hill BA** nel 1965 a proposito della valutazione del nesso di causa.

Confermata la diagnosi di tumore polmonare, e acquisito che il polmone rappresenta l'organo bersaglio di agenti chimici cancerogeni presenti nel ciclo produttivo della fusione di ferro ed acciaio, come indicato in

tabella 1, la valutazione della probabilità della sua origine professionale implica da un lato che la mansione svolta dal lavoratore appartenga a quelle segnalate dalla letteratura scientifica pertinente e dalla esperienza condotta sul campo nel settore di interesse, dall'altro che l'esposizione a rischio sia avvenuta in un periodo compatibile con le conoscenze disponibili sul tempo di induzione-latenza.

A questo proposito, un possibile orientamento, sempre generale, è fornito dal **Report EUR 14768 EN 1994**, *Information notices on diagnosis of occupational diseases*, che nel paragrafo dedicato ai tumori causati dalle occupazioni introduce come “*periodo minimo di induzione*” un tempo variabile tra 10 e 40 anni in rapporto al tipo di cancro (maggiore per i tumori solidi), all'agente e al livello di esposizione e una “*durata minima di esposizione*”, indicativamente collocata tra 5 e 20 anni, in rapporto alle stesse variabili. Questo approccio è confermato da un recente studio caso-controllo riguardante il tumore polmonare in esposti ad amianto, dove si è inoltre osservato che il rischio aumenterebbe già a partire da 5 anni dall'esposizione (**Hauptmann M et al., 2002**).

Conclusivamente, rispetto a questi 2 parametri sembra ragionevole mantenere, cautelativamente, un periodo minimo di 10 anni come tempo di induzione-latenza e di 5 anni di durata dell'attività esponente a rischio per l'attribuzione del nesso di causa tra tumore polmonare e lavoro nella fusione di ghisa e acciaio.

Nella valutazione del nesso di causa o di concausa la presenza di fattori di rischio extra-professionale, e in particolare del fumo di tabacco, non esclude l'origine professionale della neoplasia.

ESPOSIZIONI A RISCHIO CANCEROGENO NELLA SIDERURGIA LOCALE.

Esaminata la letteratura scientifica di interesse sul rischio occupazionale e sulle neoplasie polmonari osservate nei lavoratori di questo settore e richiamati alcuni orientamenti sulla valutazione del nesso di causa in cancerogenesi professionale, si tratta di valutare quanto le evidenze epidemiologiche citate siano pertinenti alla realtà lavorativa della siderurgia, riguardante aziende di media e piccola capacità produttiva, tipica della Regione Lombardia e della Provincia di Brescia, storicamente caratterizzata da una elevata concentrazione di queste imprese.

Le imprese metallurgiche sono state oggetto, negli ultimi 20 anni, di numerosi interventi e indagini conoscitive, realizzate in gran parte dai Servizi di Medicina del Lavoro (MdL) delle ASL in collaborazione con il Politecnico di Milano; interventi volti a caratterizzare da un lato la natura e l'entità dei rischi professionali per la salute e la sicurezza dei lavoratori, dall'altro a individuare misure di prevenzione e protezione da adottare negli specifici comparti produttivi.

Testimoniano lo sforzo allora compiuto, anche a Brescia, due seminari promossi dalla **Società nazionale degli Operatori della Prevenzione** e dedicati ai rischi e ai danni da lavoro, tenutisi nel giugno 1985 (“*Condizioni di lavoro nel comparto siderurgico: l'acciaieria elettrica*”) e nel giugno 1987 (“*Acciaieria elettrica e laminazione a caldo: condizioni di lavoro e impatto ambientale*”) e una giornata di studio organizzata nel giugno 1994 dalla ex USSL 37 di Breno (“*Comparto siderurgia: la prevenzione possibile*”). Nello stesso spirito esce la pubblicazione riguardante l'esposizione professionale a cancerogeni respiratori nell'industria siderurgica, frutto della collaborazione tra medici ed ingegneri (**Berrino F et al. 1985**).

L'interesse di quest'ultima nasce dal tentativo di prospettare una *matrice professioni/esposizioni*, relativa all'acciaieria elettrica e al laminatoio, fondata sull'applicazione delle conoscenze epidemiologiche allora disponibili sui cancerogeni occupazionali nel contesto della siderurgia di media e piccola dimensione.

Tra i presupposti di questo lavoro si segnalava che:

- “*il tipo di organizzazione del lavoro ... non permette di far coincidere strettamente la mansione del lavoratore con una specifica posizione di lavoro*”;
- “*molto spesso, data la contiguità e la presenza nello stesso reparto di lavorazioni diverse, si possono avere sovrapposizioni di inquinamenti di differente provenienza. Un esempio significativo è costituito dalla mansione di operaio gruista ...*”
- “*In linea generale, si può affermare che le situazioni di dimensioni minori presentano aspetti di nocività più accentuati rispetto alle realtà più grosse*”.

La profonda conoscenza dei cicli lavorativi e delle tecnologie allora impiegate consentiva quindi di giungere alla definizione di matrici ancorate alla specifica organizzazione produttiva della siderurgia locale, con la caratterizzazione da un lato delle sostanze ed esposizioni a cancerogeni, certi o sospetti, per le vie respiratorie e dall'altro delle aree e mansioni in gioco, esprimendo conclusivamente una scala semi-quantitativa di valutazione globale.

Si rimanda al lavoro citato per gli approfondimenti del caso; importa qui sottolineare che accanto alle mansioni e macro-aree di lavoro già segnalate dalla letteratura scientifica prima considerata, altre mansioni venivano considerate a rischio, tanto nell'acciaieria che nel laminatoio.

Al proposito è di interesse segnalare che negli anni '80 nella gran parte delle imprese siderurgiche lombarde erano diffusamente riscontrate evidenti lacune nella prevenzione tecnica e protezione personale dei lavoratori riguardo agli inquinanti aeriformi; questo comportava una rilevante esposizione a fumi, gas, polveri, fibre sviluppate dalla fusione dei metalli e dalla loro colata e successiva lavorazione, anche causata dalla indisponibilità di presidi, quali adeguate cabine, che, insieme ad altri, furono poi introdotti estensivamente solo verso la fine degli anni '80, unitamente a significativi mutamenti tecnologici degli impianti produttivi. Esperienze realizzate in questi ultimi 20 anni dai Servizi di Medicina del Lavoro delle ASL lombarde, e in particolare di Brescia, hanno sostanzialmente confermato i profili di rischio abbozzati nella metà degli anni '80, riprendendo analisi precedenti (**Borroni A, 1979**).

Un quadro di sintesi, riguardante anche l'igiene del lavoro, è offerto dalla monografia ISPESL - ARPAT Regione Toscana, *"Profili di rischio e soluzioni, Fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana"* (**Banchi G et al 2002**) e dalla monografia *"Profili di rischio e soluzioni, Produzione ferroleghie, Acciaieria elettrica, Laminatoio a caldo semilavorati in acciaio, Fonderia leghe ferrose e non ferrose, produzione semilavorati di leghe non ferrose"* (**Borroni A et al. 2005**).

A proposito di esposizione a silice cristallina nell'industria siderurgica un utile contributo a caratterizzare l'esposizione è fornito dal documento elaborato nel 2006 in ambito europeo (www.nepsi.eu).

Conclusivamente, se gli studi epidemiologici svolti negli ultimi 10 anni confermano l'esposizione a cancerogeni polmonari professionali per alcune e tipiche mansioni indagate, come fonditore, colatore, animista, preparazione forme, distaffatore, sbavatore, manutentore, sono disponibili sufficienti elementi ed esperienze che convergono nell'individuare, per questa tipologia produttiva di medio- piccole dimensioni, anche altre mansioni a rischio, sia in acciaieria che in laminatoio.

In quest'ultimo comparto, anche rappresentato da aziende con soli laminatoi, le mansioni di addetto al forno di riscaldamento e al treno di laminazione espongono i lavoratori a cancerogeni chimici, rispettivamente e principalmente fumi di combustione di nafta pesante e nebbie di oli minerali non trattati.

Sulla base di quanto sopra richiamato si formulano orientamenti riguardanti le attività lavorative caratteristiche della locale siderurgia, tipizzata in: i) acciaieria elettrica, con o senza laminazione a caldo e ii) fonderia di ghisa ed acciaio, con varie modalità di colata.

ACCIAIERIA ELETTRICA E LAMINAZIONE A CALDO

Per l'acciaieria elettrica sono considerate esponenti a rischio le mansioni di addetto al forno elettrico, alla colata continua o in fossa, ai rifacimenti dei refrattari, alla manutenzione elettrica e meccanica nonché di gruista di servizio alle varie aree citate. Per la laminazione a caldo, le mansioni di addetto al forno di riscaldamento, al treno di laminazione, alla manutenzione meccanica.

FONDERIE DI GHISA E ACCIAIO

Per le fonderie di ghisa ed acciaio sono considerate esponenti a rischio le mansioni di addetto al forno a cubilotto o elettrico, alla colata, ai rifacimenti dei refrattari, alla manutenzione elettrica e meccanica, alla formatura (incluso impianto terre) e alla preparazione delle anime, alle operazioni di rimozione, manuale o meccanica, delle terre di fonderia, nonché di gruista di servizio alle varie aree citate.

Le mansioni svolte nelle aree del parco rottame e del magazzino e spedizioni del prodotto, sono da valutarsi nei singoli contesti lavorativi.

Allo stesso modo per gli addetti alla conduzione di veicoli con motore diesel e/o addetti ai piazzali di scarico e carico dove transitano frequentemente autotreni mezzi di sollevamento diesel.

Barbieri PG, Garattini S, Sarnico M, Benedetti L.

Si ringrazia il dr. P. Crosignani e l'ing. prof A. Borroni per gli utili suggerimenti.

BIBLIOGRAFIA

- Adzersen KH, Becker N, Steindorf K et al. *Cancer mortality in a cohort of male german iron foundry workers*. Am J Ind Med, 2003; 43: 295-305
- Ahn YS, Park RM, Stayner L, Kang SK et al. *Cancer morbidity in iron and steel workers in Korea*. Am J Ind Med, 2006; 49: 647-657
- Andjelkovich DA, Mathew RM, Richardson RB et al. *Mortality of iron foundry workers: I. Overall Findings*. JOM, 1990; 32 (6): 529-540
- Andjelkovich DA, Mathew RM, Yu RC et al. *Mortality of iron foundry workers: II. Analysis by work area*. JOM, 1992; 34 (4): 391-401
- Andjelkovich DA, Shy CM, Brown MH et al. *Mortality of iron foundry workers: III. Lung cancer case-control study*. JOM, 1994; 36 (12): 1301-1309
- Banchi G, Nobler C, Scala D. Profili di rischio e soluzioni. Fonderie di ghisa di seconda fusione. ISPESL, ARPAT, Regione Toscana. 2002 www.ispesl.it
- Becher H, Jedrychowski W, Flak E et al. *Lung cancer, smoking, and employment in foundries*. Scand J Work Environ Health, 1989; 15: 38-42
- Berrino F, Continenza D, Ferrario F, Borroni A, Bodini L. *Esposizione professionale a cancerogeni respiratori: l'industria siderurgica*. Epidemiologia e Prevenzione 1985; 25:35-42
- Blot WJ, Brown LM, Pottern LM et al. *Lung cancer among long-term steel workers*. American Journal of epidemiology, 1983; 117 (6): 706-716
- Borroni A, Mazza B, Nano G, Sinigaglia D. *Acciaieria elettrica. Impiantistica, organizzazione del lavoro e fattori di rischio*. "Impianti", vol. 7, 8 e 9. Franco Angeli Editore, Milano 1979
- Borroni A. Profili di rischio e soluzioni. Produzione ferroleghe, Acciaieria elettrica, Laminatoio a caldo semilavorati in acciaio, Fonderia leghe ferrose e non ferrose, produzione semilavorati di leghe non ferrose. www.ispesl.it 2005.
- Finkelstein MM, Wilk N. *Investigation of a lung cancer cluster in the melt shop of an Ontario steel producer*. Am J Ind Med, 1990; 17 (4): 483-91
- Finkelstein MM, Boulard M, Wilk N. *Increased risk of lung cancer in the melting department of a second Ontario steel manufacturer*. Am J Ind Med, 1991; 19 (2): 183-94
- Finkelstein MM. *Lung cancer among steelworkers in Ontario*. Am J Ind Med, 1994 ; 26 : 549-557
- Firth HM, Elwood JM, Cox B, Herbison GP. *Historical cohort study of a New Zealand foundry and heavy engineering plant*. Occup Environ Med 1999;56:134-138
- Fletcher AC, Ades A. *Lung cancer mortality in a cohort of English foundry workers*. Scand J Work Environ Health, 1984; 10 (1): 7-16
- Gibson ES, Martin RH, Lockington JN. *Lung cancer mortality in a steel foundry*. J Occup Med 1977; 19(12):807-12
- Hauptmann M, Pohlabeln H, Lubin JH et al. *The exposure-time-reponse relationship between occupational exposure and lung cancer in two German case-control studies*. Am J Ind Med 2002; 41:89-97

- Hill BA. *The environment and disease: association or causation?* Proc Royal Society Med, 1965; 295-300.
- Hoshuyama T, Pan G, Tanaka C et al. *Mortality of iron-steel workers in Anshan, China : a retrospective cohort study*. Int J Occup Environ Health, 2006; 12: 193-202
- Koskela RS, Hernberg S, Karava R et al. *A mortality study of foundry workers*. Scan J Work Environ Health, 1976; 2 (1): 73-89
- Jockel KH, Ahrens W, Wichmann HE et al. Occupational and environmental hazards associated with lung cancer. Int J Epidemiol 1992;21(2):202-13
- Lloyd JW, Lundin FE, Redmond CK et al. *Long term mortality study of steelworkers. IV. Mortality by work area*. J Occup Med, 1970; 12: 151-7
- Moulin JJ, Portefaix P, Wild P et al. *Mortality study among workers producing ferroalloys and stainless steel in France*. Br J Ind Med, 1990; 47: 537-543
- Moulin JJ, Wild P, Mantout B et al. *Mortality from lung cancer and cardiovascular diseases among stainless-steel producing workers*. Cancer Causes and Control, 1993; 4: 75-81
- Moulin JJ, Lafontaine M, Mantout B et al. *La mortalité par cancers broncho-pulmonaires parmi les salariés de deux usines siderurgiques*. Rec Epidemiol et Santé Publ, 1995; 43 : 107-121
- Moulin JJ, Clavel T, Roy D et al. *Risk of lung cancer in workers producing stainless steel and metallic alloys*. Int Arch Occup Environ Health, 2000; 73: 171-180
- Neuberger M, Kundi M, Haider M et al. *Cancer mortality of dust workers and controls. Results of a prospective study*. In: Prevention of Occupational Cancer-International Symposium (Occupational Safety & Health Series N. 46); Geneva, International Labour Office, 1982: 235-241
- Palmer WG, Scott WD. *Lung cancer in foundry workers: a review*. American Industrial Hygiene Association Journal, 1981; 42: 329-340
- Park RM, Ahn YS, Stayner LT et al. *Mortality of iron and steel workers in Korea*. Am J Ind Med, 2005; 48: 194-204
- Radford EP. *Cancer mortality in the steel industry*. Ann NY Acad Sci 1976; 271: 228-33
- Redmond CK, Wigand HS, Rockette HE et al. *Long term mortality experience of steel workers*. 1981, NIOSH publication N. 81-120
- Rodriguez V, Tardon A, Kogevinas M et al. *Lung cancer risk in iron and steel foundry workers : a nested case control study in Asturias, Spain*. Am J Ind Med, 2000; 38: 644-650
- Sherson D. *Cancer incidence among foundry workers in Denmark*. Arch Environ Health 1991;46(2)75-81
- Silverstein M, Maizlish N, Park R et al. *Mortality among ferrous foundry workers*. Am J Ind Med, 1986; 10 (1): 27-43
- Sorahan T, Cooke MA. *Cancer mortality in a cohort of United Kingdom steel foundry workers: 1946-85*. Br J Ind Med, 1989; 46 (2): 74-81
- Sorahan T, Faux AM, Cooke MA. *Mortality among a cohort of United Kingdom steel foundry workers with special reference to cancers of the stomach and lung, 1946-90*. Occup Environ Med, 1994; 51: 316-322

Tola S. *Epidemiology of lung cancer in foundries*. J Toxicol Environ Health 1980;6 (5-6):1195-200

UE. Allegato all'accordo sulla protezione della salute dei lavoratori. Guida alle buone pratiche relativa alla protezione della salute dei lavoratori tramite la corretta manipolazione ed utilizzo della silice cristallina e dei prodotti contenenti la stessa. www.nepsi.eu 2006

Xu Z, Pan GW, Liu LM et al. *Cancer risks among iron and steel workers in Anshan, China, Part I: proportional mortality ratio analysis*. Am J Ind Med, 1996; 30: 1-6

Xu Z, Brown LM, Pan GW et al. *Cancer risks among iron and steel workers in Anshan, China, Part II: case-control studies of lung and stomach cancer*. Am J Ind Med, 1996; 30: 7-15

Wu-Williams AH, Blot WJ, Dai XD et al. *Occupation and lung cancer risk among women in Northern China*. Am J Ind Med 1993;24:67-79

Tabella 1. METALLURGIA CON USO DI ROTTAME

PROFILO DI RISCHIO* CANCEROGENO DI NATURA CHIMICA

inquinanti	componenti	gr.IARC	cat. CE	Fraasi R
METALLI	cromo e composti esavalenti	1	1,2	R45, R49
	cadmio e composti	1	2	R45, R49
	nichel e composti	1	1,3	R49, R40
	arsenico e composti	1	1	R45
	piombo (composti)	2A	3	R40
	berillio, be composti, be ossidi	1	2	R49
SILICE	quarzo, tridimite, cristobalite	1	-	-
FIBRE	ceramiche refrattarie	2B	2	R49
	amianto	1	1	R45
ALDEIDI	formaldeide	1	3	R40
FENOLI	distillati, estratti	-	2	R45
ORGANOCOLORURATI	policlorodibenzofurani	2B	2	R45
	policlorobifenili	2A	-	-
	tetraclorodibenzo- <i>para</i> -diossina	1	-	-
	esaclorobenzene	2B	2	R45
IPA	benzo(a)antracene	2A	2	R45
	benzo(a)pirene	2A	2	R45
	dibenzo(a,h)antracene	2A	2	R45
	benzo(b)fluorantene	2B	2	R45
	benzo(j)fluorantene	2B	2	R45
	benzo(k)fluorantene	2B	2	R45
POLVERI LEGNO	legno duro	1	-	- (all. VIII)
ESAUSTI DIESEL	polveri e fumi (IPA)	2A	-	-
VERNICIATURA	solventi pigmenti	1	-	-
OLI MINERALI	non trattati o blandamente trattati	1	2	R45
PECE	di catrame	1	2	R45
CATRAME DI CARBONE	catrame	1	2	R45

* elenco (non esaustivo) di sostanze, preparati o miscele classificati cancerogeni e mutageni:

- in categoria 1 e 2 CE (etichettati R45, R49, R40);
- in gruppo 1 e 2A IARC (revisione 2004)

possibilmente presenti nel tipico ciclo produttivo dei comparti ACCIAIERIA ELETTRICA, FONDERIA DI GHISA, METALLURGIA NON FERROSA con uso di rottame.

In questi comparti è possibile/probabile anche l'impiego di nafta, petroli, distillati, solventi, mastici, acidi inorganici forti ed altri eventuali prodotti classificabili come sopra; questi prodotti non risultano tuttavia impiegati diffusamente e in modo significativo nei cicli lavorativi consueti. Il fumo passivo, esposizione involontaria valutata nel gruppo 1 IARC, non è da ritenersi fattore di rischio significativo nell'attività lavorativa in oggetto.

Tabella 2. TUMORI POLMONARI DI ORIGINE PROFESSIONALE IN LAVORATORI DEL SETTORE METALLURGICO VALUTATI PER IL PERIODO 1996-2007

C N	ANNO NASC.	ANNO INCID.	SETTORE LAVORATIVO, PERIODO E MANSIONE
CV*	1936	2007	Acciaieria elettrica – Dal 1950 al 1958 addetto laminatoio, dal 1958 al 1965 manutentore di laminatoio; dal 1965 al 1985 gruista area forno fusorio
CM*	1941	2007	Acciaieria elettrica e laminatoi – Dal 1955 al 1967 addetto a vari laminatoi e dal 1968 al '94 laminatoio in acciaieria
MM*	1962	2007	Acciaieria elettrica - dal 1975 al 1988 trasporto scoria e rifacimento refrattari; 8 mesi in colata continua
AA*	1934	2007	Fonderia ghisa – Dal 1964 al 1979 addetto taglio getti Fonderia ottone – Dal 1980 al 1989 gruista colata
VE*	1958	2007	Acciaieria elettrica – Dal 1974 al 1995 manutentore meccanico laminatoio, forni e carriponte
BF*	1944	2007	Acciaieria elettrica – Dal 1973 al 76 addetto caricamento forno; dal 1976 al 1997 addetto conduzione carrelli diesel
CE*	1950	2007	Acciaieria elettrica – Dal 1980 al 1987 addetto colata continua
DL*	1943	2007	Acciaieria elettrica - Dal 1961-94 manutentore elettrico
MG*	1948	2007	Acciaierie elettriche Varie - dal 1965 al 1987 manutentore meccanico
AG*	1941	2007	Acciaierie elettriche – Dal 1966 al 69 addetto colata continua; dal 1969 al 1980 addetto caricamento forno
MP*	1938	2007	Acciaieria elettrica - Dal 1969 al 1988 addetto distaffatura lingotti
ME*	1934	2006	Acciaieria elettrica – Dal 1955 al 1984 gruista di colata (carro ponte) e rifacimenti refrattario di forni e siviere
BG*	1939	2006	Acciaierie elettriche – Dal 1954 al 1996 conduzione forno di riscaldamento e laminatoio; inoltre, per circa 10 ore/mese rifacimento refrattario dei forni
PR*	1933	2006	Acciaieria elettrica – Dal 1954 al 1984 addetto al laminatoio
RL*	1933	2006	Fonderia ottone – Dal 1966 al 1993 gruista in colata e addetto rifacimento refrattari di forni e siviere in fonderia
MG*	1934	2006	Acciaieria elettrica – Dal 1964 al 1989 gruista di colata in 2 acciaierie
LG*	1951	2006	Acciaieria elettrica – Dal 1973 al 1981 addetto laminatoio; dal 1982 al 1989 addetto colata continua
AP*	1926	2006	Fonderia di ghisa – Dal 1960 al 1969 addetto alla colata e preparazione forme
FG*	1941	2005	Acciaierie elettriche – Dal 1970 al 1980 e dal 1986 al 1996 gruista di carro ponte area rottame e forno
CS*	1926	2005	Acciaieria elettrica – Dal 1954 al 1981 addetto al laminatoio
PA*	1940	2005	Acciaieria elettrica – Dal 1969 al 1991 addetto alla colata in fossa e saltuariamente al rifacimento refrattari
SB*	1934	2005	Acciaieria elettrica – Dal 1950 al 1985 conduttore di carrelli elevatori diesel nel piazzale di carico dei manufatti
SD*	1948	2005	Acciaieria elettrica – Dal 1975 al 1985 conducente carrelli elevatori diesel nell'area piazzale; dal 1986 al 1996 addetto alla pulizia vagoni ferroviari contenenti rottame
RI*	1942	2005	Acciaieria elettrica – Dal 1988 al 1995 gruista di carro ponte area rottame e forno fusorio; Fonderia Ghisa – Dal 1996 al 2000 addetto produzione anime
RT*	1939	2005	Acciaierie elettriche varie – Dal 1953 al 1991 addetto laminatoio e dal 1981 al 1991 occasionalm. al forno fusorio
CC*	1935	2005	Fonderia ottone – Dal 1972 al 1999 addetto forni fusori
PM*	1926	2004	Fonderia ghisa – Dal 1941 al 1947 addetto al forno fusorio, colata, rifacimento refrattari; dal 1947 al 1960 manutentore meccanico
OZM*	1941	2004	Acciaieria elettrica – Dal 1967 al 1982 addetto al forno fusorio e alla colata continua
BB°	1942	2004	Acciaieria tubificio – Dal 1970 al 1980 addetto smerigliatura acciai speciali con mole abrasive
FF°	1943	2004	Acciaierie elettriche e laminatoio – Dal 1963 al 1994 addetto laminatoio
FL*	1932	2003	Fonderie ghisa e metalli non ferrosi – Dal 1962 al 1987 addetto alla preparazione delle forme
BG*	1932	2003	Ferro-leghe – Dal 1948 al 1949 addetto alla colata; Acciaieria elettrica – Dal 1950 al 1958 addetto colata
PG*	1932	2003	Fonderia ghisa – Dal 1948 al 1959 addetto alla preparazione forme e colata

MD*	1927	2003	Fonderia ottone – dal 1961 al 1987 addetto area forni e colata
AM°	1939	2003	Acciaieria elettrica – Dal 1975 al 1996 addetto laminatoio
ZG°	1941	2003	Fonderia di ghisa – Dal 1967 al 1970 addetto sbavatura; dal 1971 al 1994 preparazione anime
CS°	1937	2003	Acciaieria elettrica – dal 1970 al 1987 addetto laminatoio
BG*	1933	2002	Fonderia ghisa – Dal 1958 al 1974 addetto forno fusorio e rifacimento refrattari
MR*	1931	2002	Acciaieria elettrica – Dal 1962 al 1984 addetto manutenzione e rifacimento refrattari forni e siviere
VL*	1956	2002	Acciaieria elettrica – Dal 1978 al 1983 e dal 1991 al 2002 manutentore meccanico dell'impianto di laminazione
CG*	1942	2002	Fonderia di ghisa – Dal 1969 al 1988 addetto preparazione anime
SG*	1935	2001	Vari laminatoi – Dal 1955 al 1985 addetto laminatoio
DL*	1916	2001	Acciaieria-tubificio – Dal 1932 al 1938 addetto al laminatoio; dal 1946 al 1976 addetto alla finitura tubi
CG*	1930	2001	Acciaieria elettrica – Dal 1970 al 1984 addetto alla colata continua
GB*	1937	2001	Acciaieria elettrica – Dal 1969 al 1976 addetto colata continua e distaffatura alla fossa; dal 1977 al 1987 laminatoio
ZL°	1933	2001	Fonderia di ghisa – Dal 1947 al 1984 addetto laboratorio analisi chimiche
PA*	1930	2000	Fonderia di ghisa – Dal 1973 al 1989 addetto colata e distaffatura
SF*	1937	2000	Acciaieria elettrica – Dal 1959 al 1983 addetto area forno; dal 1984 al 1995 addetto laminatoio
LF*	1931	1999	Acciaieria elettrica – Dal 1942 al 1982 addetto laminatoio
SA*	1934	1998	Acciaieria elettrica – dal 1968 al 1979 addetto colata continua e svuotamento siviera
SG*	1933	1997	Acciaieria elettrica – Dal 1950 al 1960 e dal 1972 al 1984 addetto al laminatoio; Casellante in autostrada dal 1960 al 1072
ZC*	1939	1996	Acciaierie elettriche e fonderie di ghisa e ottone – dal 1956 al 1994 addetto alla colata

*casi rivalutati dal Servizio PSAL su segnalazione dalla U.O.O.M.L. Spedali Civili di Brescia

° casi valutati dal Servizio PSAL su lista fornita da OCCAM

5. CONCLUSIONI

5.1. Valutazione dell'esposizione a cancerogeni chimici nella metallurgia

I Documenti di Valutazione del Rischio (DVR) chimico di natura cancerogena redatti dalle imprese e visionati dal Servizio PSAL nel corso delle indagini svolte presentavano frequentemente carenze significative nell'analisi quali-quantitativa di questo rischio.

Le principali lacune riguardavano i) la mancata effettuazione di misure ambientali e di monitoraggio biologico per l'insieme dei rischi potenzialmente presenti; ii) l'esecuzione di monitoraggi ambientali senza il rispetto delle strategie di campionamento definite dalle norme EN 482 e EN 689; iii) l'utilizzo inappropriato di metodiche di valutazione del rischio chimico.

In questo contesto, nella gran parte delle imprese coinvolte nell'indagine la conclusione della valutazione del rischio chimico cancerogeno è stata la dichiarata assenza di questo rischio e talvolta (ed erroneamente) la definizione di rischio “*moderato*”.

Gli interventi conoscitivi realizzati dal Servizio PSAL nel contesto del progetto regionale PPTP si sono quindi indirizzati a valutare l'attualità del rischio cancerogeno chimico in questo settore lavorativo e si sono svolti parallelamente a indagini conoscitive effettuate da un gruppo di aziende metallurgiche riunite nel *Consorzio “RaMeT”*.

L'insieme dei monitoraggi ambientali e biologici svolti in un campione rappresentativo delle imprese dei 3 comparti analizzati rispetto alla previsione di un possibile rischio cancerogeno chimico ha consentito di giungere alle seguenti conclusioni.

A) L'esposizione a fibre minerali naturali (amianto) ed artificiali (MMVF) è ampiamente contenuta nei limiti proposti per la popolazione generale (OMS), sempre inferiore a 1 fibra/litro.

B) L'esposizione a silice libera cristallina non rappresenta solo un problema di attualità per gli addetti alla manutenzione dei refrattari, prevalentemente in acciaieria elettrica, ma anche per gli addetti alla conduzione degli impianti.

C) Il monitoraggio biologico dei metalli cancerogeni ha evidenziato una sovraesposizione a cromo e nichel in quote significative di lavoratori addetti alla fusione e alla colata sia in acciaieria che in fonderia di ghisa.

D) L'esposizione media a Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nell'insieme delle imprese dei 3 comparti è contenuta entro i valori osservati nella popolazione generale di riferimento ma nelle acciaierie si è osservata una sovraesposizione dei lavoratori addetti alla fusione e colata

E) Il monitoraggio biologico dei Policlorobifenili ha evidenziato una maggiore esposizione dei lavoratori rispetto alla popolazione generale per alcuni congeneri (NDL-PCB 28,52,101); tuttavia, l'esposizione ai PCB diossino-simili è apparsa compresa nell'intervallo di valori osservato per i non professionalmente esposti. Il bioaccumulo di diossine e furani nei lavoratori è risultato maggiore di quello registrato nella popolazione di riferimento di residenti “remoti” e sovrapponibile a quello osservato nei residenti “prossimi” in Brescia città ed hinterland.

Questi risultati, in parte confermati dalle preliminari indagini svolte dal *Consorzio “RaMeT”* riguardo a metalli, IPA e PCB, indicano che nella gran parte delle imprese coinvolte nei monitoraggi ambientali e biologici si conferma la presenza di una significativa esposizione a cancerogeni chimici e in particolare a silice, cromo e nichel e di una relativa sovraesposizione a composti organo clorurati.

Quanto precede rimanda alla necessità di realizzare da un lato adeguati interventi di prevenzione primaria e dall'altro di procedere ad ulteriori indagini per aggiornare le valutazioni del rischio effettuate dalle imprese, rispettando gli standard di qualità necessari per la loro esecuzione, a verifica della efficacia delle misure applicate.

Quanto sopra è d'altra parte coerente con quanto osservato a livello regionale.

5.2. Misure di prevenzione e protezione, sorveglianza sanitaria, informazione e formazione

La documentata esposizione dei lavoratori, particolarmente occupati nelle acciaierie elettriche e nelle fonderie di ghisa, a rischio chimico cancerogeno implica l'adozione dei consueti provvedimenti di prevenzione tecnica e protezione personale.

Va osservato che spesso questi provvedimenti sono del tutto sovrapponibili a quelli che andrebbero comunque adottati in tutte le condizioni in cui i lavoratori risultano esposti a rischi chimici non cancerogeni presenti sotto forma di diffuso inquinamento aeriforme da presenza di polveri, fumi, aerosol, gas.

Queste condizioni di esposizione si sono riscontrate ancora diffusamente in numerose imprese ispezionate, soprattutto per le emissioni "diffuse".

Malgrado la tecnologia produttiva si sia evoluta negli ultimi 30 anni si è osservato che la produzione di semilavorati in acciaio e di getti in ghisa o metalli non ferrosi non sono sempre tutte presidiate da impianti di aspirazione localizzata degli inquinanti aeriformi; ne deriva la loro diffusione incontrollata con conseguente potenziale esposizione anche di lavoratori addetti agli impianti limitrofi.

E' stato frequentemente osservato che impianti di aspirazione sono installati ma non risultano proporzionati alla emissione di polveri e fumi; il ricorso alle postazioni di lavoro chiuse da cabine di comando e controllo degli impianti non è apparso di per sé risolutivo se le stesse non sono realmente protette dall'ingresso di aria non adeguatamente filtrata.

Operazioni connotate da rilevante esposizione a polveri e silice, come la manutenzione dei materiali refrattari, sono state appaltate dalle industrie metallurgiche a piccole imprese che operano all'interno delle prime, a volte senza garantire gli standard minimi di prevenzione e di protezione dei lavoratori, frequentemente stranieri.

Laddove non è risultata tecnicamente fattibile la prevenzione impiantistica, il ricorso ai Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) non è stato spesso considerato dalle imprese con la necessaria attenzione.

Necessità del loro uso non sempre esplicitata e motivata, individuazione della tipologia di DPI spesso generica o aspecifica, formazione e addestramento al loro uso inadeguata, carente controllo sul loro effettivo impiego.

La gran parte dei programmi di sorveglianza sanitaria effettuati nelle imprese metallurgiche sono connotati da contenuti degli accertamenti e periodicità sostanzialmente sovrapponibili a quelli in essere circa 30 anni addietro; questo appare in contrasto con le condizioni di esposizione ad inquinanti aeriformi che caratterizzano, pur con situazioni di particolare compromissione, i cicli produttivi attualmente osservati.

Ne è esempio il perdurare dell'effettuazione ingiustificata dello screening spirometrico con periodicità annuale per lavoratori con esposizione a broncoirritanti decisamente contenuta rispetto al passato; all'opposto, monitoraggi biologici dell'esposizione a IPA e metalli eseguiti per una più adeguata valutazione dell'esposizione dei lavoratori sono stati spesso ignorati in alcune imprese.

Il tema della pertinenza e della adeguatezza del contenuto e della periodicità dei controlli sanitari in queste industrie metallurgiche sembra ancora attuale e meritevole di maggiore attenzione da parte dei medici del lavoro competenti.

Da una inadeguata valutazione del rischio chimico cancerogeno può derivare una inadeguata informazione e formazione dei lavoratori esposti, tendenzialmente nella direzione della sottovalutazione del rischio, come nel caso della silice cristallina e dei metalli.

Se ricevere una informazione e formazione chiara e completa su tutti i rischi rimane un diritto fondamentale per i lavoratori appare imperativo che questo avvenga a partire dai più gravi per la salute, come nel caso dell'esposizione a cancerogeni.

5.3. Registrazione degli esposti e rilevazione dei tumori

Il giudizio dell'assenza di un rischio chimico cancerogeno contenuto nella maggioranza dei DVR redatti dalle imprese metallurgiche ha avuto come conseguenza la mancata istituzione del Registro degli Esposti a Cancerogeni previsto dall'art. 70 c. 1 del D. Lgs 626/1994; sorprendentemente, anche le imprese, prevalentemente acciaierie elettriche, che avevano valutato questo rischio come presente non avevano istituito il Registro Esposti.

Alla luce dei risultati e delle considerazioni sopra riferiti appare oggi necessario che le imprese nelle quali i monitoraggi ambientali e/o biologici hanno evidenziato un'esposizione a rischio cancerogeno provvedano ad istituire il Registro Esposti in ottemperanza all'art. 243 del D. Lgs. 81/2008.

Per le ragioni esplicitate nel capitolo 4., Appendice 2, nel corso dello svolgimento di questo progetto il Servizio PSAL ha valutato 52 tumori polmonari insorti in lavoratori metallurgici esposti a rischio chimico cancerogeno come tumori lavoro-correlati, passando a redigere i previsti provvedimenti medico-legali.

Nel periodo successivo alla conclusione del progetto il Servizio PSAL ha proseguito l'attività di valutazione dei casi di tumore polmonare in lavoratori metallurgici e la rilevazione di nuovi casi è inserita nella più generale attività di sorveglianza epidemiologica dei tumori di origine professionale in corso da molti anni.

Ulteriori iniziative di informazione saranno assunte nei confronti dei Medici di Medicina Generale e dei Medici Ospedalieri, in particolare pneumologi, per accrescere le conoscenze sul rischio cancerogeno polmonare nei lavoratori addetti a questo settore produttivo e segnalare al Servizio PSAL i casi diagnosticati e potenzialmente esposti a rischio, considerato che in provincia di Brescia il numero di lavoratori appartenenti al settore metallurgico è stato in passato rilevante.

5.4. Progetto Prevenzione Tumori Professionali 2008-2010

Nel triennio 2008-2010, come indicato dalla Regione Lombardia, questo progetto ha trovato la sua prosecuzione ed è tutt'ora in corso anche nella ASL di Brescia sui seguenti aspetti:

5.4.1. Area conoscitiva e della vigilanza

- Conclusione dei monitoraggi ambientali e biologici sulle imprese metallurgiche e sulle imprese di asfaltatura;
- Realizzazione del piano di comparto sulle imprese di manutenzione dei materiali refrattari nella metallurgia;
- Prosecuzione del piano di comparto sulle imprese galvaniche.

5.4.2. Area Epidemiologica

- Rilevazione e valutazione dei tumori professionali a frazione eziologica medio-alta
- Rilevazione e valutazione dei tumori polmonari in lavoratori metallurgici
- Rilevazione e valutazione di tumori professionali a frazione eziologica medio-bassa in un'industria della gomma