

RISCHIO BIOLOGICO NEI LUOGHI DI LAVORO: UN'INDAGINE CONOSCITIVA A PARTIRE DAL REGISTRO INAIL DEI LAVORATORI ESPOSTI

A. SCARSELLI*, D. DI MARZIO*, P. TOMAO*, N. VONESCH*

Introduzione

La rilevanza dell'esposizione professionale ad agenti biologici, e in particolare a bioaerosol, è aumentata negli ultimi anni grazie al crescente numero di studi e al miglioramento dei metodi di valutazione per i microorganismi e le componenti microbiche. Gli agenti biologici sono presenti in molti settori economici. Nel novembre 2007 l'Osservatorio europeo dei rischi, che fa parte dell'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, ha pubblicato un rapporto sui rischi biologici emergenti che hanno maggiore probabilità di colpire i lavoratori dell'Unione Europea (UE). Secondo questo documento, circa 5.000 decessi si verificano nell'UE a causa di malattie infettive contratte sul luogo di lavoro [1]. Si stima che circa 320.000 lavoratori in tutto il mondo muoiono ogni anno di malattie trasmissibili causate da virus, batteri e altri microorganismi [2], e nel 2001 circa 1.900 casi di malattia professionale riconosciute nell'UE-15 sono stati causati da agenti biologici [3].

La Direttiva 2000/54/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 settembre 2000, ultima emanata in relazione alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti biologici, contiene norme generali che devono essere applicate alle esposizioni causate da una deliberata intenzione di lavorare con un agente biologico, o dove c'è un'esposizione potenziale. Tra gli obblighi, i datori di lavoro sono tenuti a tenere un elenco dei lavoratori esposti agli agenti biologici classificati nei gruppi 3 e 4, indicando il tipo di lavoro svolto e l'agente biologico a cui sono esposti. Tra gli agenti biologici inclusi nella classificazione ci sono i microorganismi (qualsiasi entità microbiologica capace di riprodursi o di trasferire materiale genetico), le colture cellulari e gli endoparassiti umani che possono essere in grado di provocare infezioni, allergie o tossicità. L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

* Inail - Settore Ricerca, Certificazione e Verifica - Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale, Roma.

definisce come bioaerosol le particelle aerodisperse contenenti organismi viventi, quali microrganismi (virus, batteri, protozoi, muffe o funghi), o provenienti da organismi viventi (tossine o frammenti di microrganismi) [4]. La classificazione UE degli agenti biologici (allegato III della direttiva 2000/54/CE) comprende solo gli agenti di cui è noto che possono provocare malattie infettive in soggetti umani, ed è strutturata a livello di specie (batteri, funghi, parassiti e virus).

In Italia l'articolo 280 del Decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 [5], modificato e integrato dal Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 [6], stabilisce che i lavoratori che utilizzano gli agenti biologici classificati nei gruppi 3 e 4 devono essere iscritti in un registro che contiene, per ciascun lavoratore, le informazioni sul tipo di lavoro svolto e l'agente biologico utilizzato, compresi gli eventuali eventi accidentali verificatisi. Il datore di lavoro, cui è demandata l'istituzione e l'aggiornamento del registro di cui sopra, ne cura la tenuta tramite il responsabile del servizio di prevenzione e protezione. Il medico competente e il rappresentante per la sicurezza hanno accesso a tale registro. L'istituzione del registro deve essere comunicata all'Inail e i dati ivi contenuti trasmessi periodicamente. L'obiettivo principale dell'istituzione del registro è quello di individuare priorità e strategie finalizzate a promuovere interventi di prevenzione primaria nei luoghi di lavoro volti ad eliminare, o quanto meno a ridurre, il rischio di esposizione ad agenti biologici.

In questo elaborato viene presentato un quadro sintetico delle notifiche relative al rischio di esposizione professionale ad agenti biologici del gruppo 3 o 4 della classificazione Europea a norma dell'articolo 280 del Decreto Legislativo 81/2008 e successive modifiche [5], oltre a fornire una descrizione essenziale del flusso dati relativo al sistema di notifiche instauratosi.

Materiali e metodi

Le informazioni riguardanti l'esposizione ad agenti biologici sono registrate in un sistema informatico denominato SIREP (Sistema Informativo per la Registrazione Esposizioni Professionali) e gestito dall'Inail. Il sistema SIREP, descritto altrove in dettaglio [7], è un database relazionale realizzato in Oracle e ottimizzato per raccogliere dati sulle esposizioni professionali notificate dalle imprese all'Istituto a partire dal 1994, anno in cui è entrato in vigore il D.Lgs. n. 626/1994 che ha introdotto, tra l'altro, l'obbligo della registrazione delle esposizioni professionali ad agenti biologici in Italia. Le norme riguardanti l'esposizione professionale sono state poi riorganizzate nel D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., attualmente in vigore [5]. I datori di lavoro sono tenuti ad identificare gli agenti biologici, e a trascrivere i dati sui dipendenti esposti e sulle modalità di esposizioni ai rischi biologici in un registro. Tali informazioni devono essere regolarmente inviate all'Inail (ogni tre anni e comunque ogni qualvolta questo ne faccia

richiesta), incluse la cessazione del rapporto di lavoro e la cessazione di attività dell'impresa. Le informazioni sull'esposizione ai rischi biologici sono suddivise in due sezioni: la prima riguarda le informazioni relative all'impresa, all'attività che comporta l'esposizione, agli agenti biologici coinvolti e alla forza lavoro; la seconda si riferisce ai lavoratori esposti, al tipo di lavoro eseguito e agli agenti biologici interessati. Gli agenti biologici inclusi nel sistema sono quelli appartenenti al gruppo di rischio 2 (può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori), gruppo 3 (può causare malattie gravi in soggetti umani e costituire un serio rischio per i lavoratori) e gruppo 4 (può provocare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori, non sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche) della classificazione UE e nazionale (art. 268, D.Lgs. 81/2008), anche se la notifica è obbligatoria esclusivamente per i lavoratori addetti ad attività comportanti uso deliberato di agenti classificati nel gruppo 3 o 4 (oggetto del presente studio). L'inserimento di un lavoratore nel registro scaturisce dalla valutazione dei rischi (art. 271 D.Lgs. 81/2008) effettuata dal datore di lavoro in collaborazione con il medico competente e il servizio di prevenzione e protezione. La segnalazione da parte delle imprese anche delle esposizioni ad agenti biologici appartenenti al gruppo 2 (per i quali, cioè, non vi è obbligo di notifica) deriva da un atteggiamento cautelativo dei datori di lavoro che, anche in assenza di regole certe sulla tenuta e trasmissione dei registri dovute alla mancata emanazione dei decreti attuativi, hanno inserito nella sorveglianza sanitaria e, quindi, iscritto nel registro degli esposti anche quei lavoratori esposti ad agenti biologici classificati nel gruppo 2, considerandoli come "di confine" tra quelli del gruppo 1 e quelli del gruppo 3. Un elenco indicativo degli agenti biologici coinvolti nella procedura è allegato al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. (allegato n. XLVI) [5, 6].

Ai fini di questo studio gli agenti biologici sono stati raggruppati per "famiglie" e modalità di trasmissione. I batteri sono stati classificati in base al manuale di Bergey di Batteriologia sistematica [8-11], i virus secondo il database universale dei virus del Comitato internazionale sulla tassonomia dei virus [12], parassiti e funghi in base alle banche dati del National Center for Biotechnology Information [13]. La modalità di trasmissione segue le definizioni tratte dal *Manuale per il controllo delle malattie trasmissibili dell'uomo* [14] e consta di tre meccanismi: *diretta* (i microrganismi vengono trasferiti da un soggetto all'altro per contatto diretto, ad esempio toccando, mordendo o a seguito di rapporto sessuale, oppure per proiezione diretta di uno spray di goccioline nelle congiuntive o nelle mucose di occhi, naso, bocca con lo starnutare, il tossire, il parlare), *indiretta* (la trasmissione avviene attraverso un veicolo o un vettore) e per *via aerea* (disseminazione di aerosol microbici di dimensione compresa tra 1 e 5 micron). In caso di modalità di trasmissione multipla, è stata presa in considerazione quella più frequente. L'attività economica delle imprese è stata codificata in base alla classificazione ATECO91 dell'Istat, mentre le professioni dei lavora-

tori sono state raggruppate in base alla classificazione delle professioni del 1991 (CP91) dell'Istat. Per la registrazione delle informazioni è stato progettato un software applicativo e predisposto un servizio di *data-entry* per l'inserimento dei dati. Analisi statistiche descrittive sono state effettuate per tipologia di agente biologico, appartenenza dell'agente biologico ad una "famiglia", attività economica dell'impresa e professione dei lavoratori.

Risultati

Il numero totale di imprese che hanno istituito e trasmesso il registro degli esposti ad agenti biologici appartenenti al gruppo 3 o 4, al 31 dicembre 2013, è di 122, mentre il numero di lavoratori esposti risulta essere di 2.727 (1.171 uomini e 1.556 donne). Ciascun lavoratore può essere stato impiegato in una o più imprese nel periodo di tempo selezionato ed essere stato esposto a più di un agente biologico per la stessa attività lavorativa. Gli agenti biologici per i quali risulta registrata almeno una esposizione sono 111 (28 batteri, 5 funghi, 10 parassiti e 68 virus), mentre le famiglie a cui appartengono gli agenti biologici dei gruppi di rischio 3 e 4 sono 9 per i batteri, 2 per i funghi, 4 per i parassiti e 12 per i virus. Per quanto riguarda il gruppo di rischio, ci sono 100 agenti biologici appartenenti al gruppo 3 e 11 al gruppo 4 (tutti virus). La modalità di trasmissione più comune per gli agenti inclusi nell'analisi è quella *indiretta* (2.077 lavoratori esposti), seguita da quella per *via aerea* (1.966 lavoratori esposti), e *diretta* (920 lavoratori esposti). L'agente biologico più frequentemente notificato è *Salmonella typhi* (segnalato da 62 imprese), mentre quello che conta più esposizioni è *Mycobacterium tuberculosis* (circa 1.089 esposizioni). La distribuzione delle imprese, dei lavoratori esposti e delle esposizioni raggruppate per tipologia di agente e famiglia biologica è riportata in Tabella 1. La Tabella 2 mostra la distribuzione delle imprese e dei lavoratori esposti per attività economica, tipologia di agente e famiglia biologica, mentre la Tabella 3 illustra la distribuzione dei lavoratori esposti per professione, tipologia di agente e famiglia biologica.

Tabella 1

Distribuzione delle imprese, dei lavoratori esposti e delle esposizioni raggruppate per tipologia di agente e famiglia biologica.

Tipologia	Famiglia biologica	Imprese	Lavoratori	Esposizioni
Batteri	Bacillaceae	13	120	128
	Brucellaceae	35	454	1484
	Burkholderiaceae	21	218	391
	Chlamydiaceae	6	84	84
	Coxiellaceae	8	23	24
	Enterobacteriaceae	69	883	1722
	Francisellaceae	6	90	94
	Mycobacteriaceae	66	1851	2826
	Rickettsiaceae	10	268	379
Funghi	Ajellomicetaceae	13	147	327
	Onygenaceae	6	65	66
Parassiti	Plasmodiidae	17	257	259
	Taeniidae	27	346	465
	Trypanosomatidae	11	192	283
	Vahlkampfiidae	4	44	47
Virus	Arenaviridae	2	4	10
	Bunyaviridae	4	41	59
	Deltavirus	16	246	248
	Filoviridae	2	4	11
	Flaviviridae	51	560	635
	Hepadnaviridae	48	701	714
	Herpesviridae	6	36	38
	Poxviridae	1	3	12
	Prione	2	26	41
	Retroviridae	43	511	868
	Rhabdoviridae	6	14	14
Togaviridae	6	23	47	

Tabella 2

Distribuzione delle imprese e dei lavoratori esposti per settore di attività economica, tipologia di agente e famiglia biologica.

Attività economica (Codice ATECO)	Tipologia	Famiglia	Imprese	Lavoratori	
Produzione, lavorazione e conservazione di carne (15.1)	Batteri	Brucellaceae	5	162	
		Mycobacteriaceae	5	162	
Finissaggio dei tessuti (17.3)	Batteri	Burkholderiaceae	3	10	
		Enterobacteriaceae	3	14	
Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali, dell'ingegneria (73.1)	Virus	Retroviridae	4	18	
Amministrazione pubblica; politica economica e sociale (75.1)	Batteri	Enterobacteriaceae	4	28	
		Mycobacteriaceae	5	28	
Attività dei servizi sanitari (85.1)	Batteri	Bacillaceae	7	6	
		Brucellaceae	20	59	
		Burkholderiaceae	16	42	
		Chlamydiaceae	3	55	
		Coxiellaceae	5	6	
		Enterobacteriaceae	42	158	
		Francisellaceae	4	20	
		Mycobacteriaceae	43	904	
	Rickettsiaceae	7	6		
	Funghi	Ajellomycetaceae	10	44	
		Onygenaceae	4	24	
	Parassiti	Plasmodiidae	12	95	
		Taeniidae	21	108	
		Trypanosomatidae	7	86	
Vahlkampfiidae		3	18		
Virus	Deltavirus	8	63		
	Flaviviridae	31	87		
	Hepadnaviridae	28	79		
	Retroviridae	27	94		
Servizi veterinari (85.2)	Batteri	Brucellaceae	3	7	
	Virus	Rhabdoviridae	3	5	
Smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili (90.0)	Batteri	Enterobacteriaceae	4	56	
		Virus	Flaviviridae	4	56
		Hepadnaviridae	6	56	

NB: sono elencate solo le attività economiche con più di due imprese e almeno un lavoratore esposto.

Tabella 3

Distribuzione dei lavoratori esposti per tipologia di agente, famiglia biologica e professione.

Tipo	Famiglia biologica	Professione (CP 1991)	Esposizioni
Batteri	Brucellaceae	Macellai, pesciaioli ed assimilati (6511)	180
		Tecnici chimici (3112)	104
		Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	46
	Burkholderiaceae	Tecnici chimici (3112)	69
		Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	48
	Enterobacteriaceae	Tecnici chimici (3112)	210
		Conduttori di impianti di incenerimento dei rifiuti (7164)	140
		Biologi, botanici, zoologi ed assimilati (2311)	107
		Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	83
		Chimici (2112)	46
	Mycobacteriaceae	Infermieri professionali (3212)	623
		Medici generici (2411)	235
		Tecnici chimici (3112)	205
		Macellai, pesciaioli ed assimilati (6511)	180
Laboratoristi (patologi clinici, 2426)		115	
Infermieri capo ed assimilati (3211)		107	
Biologi, botanici, zoologi ed assimilati (2311)		74	
Medici specialisti, altre specializzazioni (2429)		59	
Chinesiterapisti e fisioterapisti (3215)	46		
Rickettsiaceae	Conduttori di impianti di incenerimento dei rifiuti (7164)	126	
	Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	40	
Funghi	Ajellomycetaceae	Tecnici chimici (3112)	79
	Onygenaceae	Tecnici chimici (3112)	42
Parassiti	Plasmodiidae	Tecnici chimici (3112)	92
		Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	55
	Taeniidae	Tecnici chimici (3112)	130
		Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	56
	Trypanosomatidae	Tecnici chimici (3112)	62
		Biologi, botanici, zoologi ed assimilati (2311)	55
Virus	Deltavirus	Biologi, botanici, zoologi ed assimilati (2311)	112
		Tecnici chimici (3112)	42
	Flaviviridae	Biologi, botanici, zoologi ed assimilati (2311)	176
		Tecnici chimici (3112)	79
		Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	59
	Hepadnaviridae	Biologi, botanici, zoologi ed assimilati (2311)	175
		Conduttori di impianti di incenerimento dei rifiuti (7164)	126
		Tecnici chimici (3112)	66
		Laboratoristi (patologi clinici, 2426)	51
	Retroviridae	Biologi, botanici, zoologi ed assimilati (2311)	163
Tecnici chimici (3112)		87	
Laboratoristi (patologi clinici, 2426)		59	
Ricercatori, tecnici laureati ed assimilati (2620)		54	

NB: sono elencate solo le professioni e le famiglie biologiche con almeno 40 lavoratori esposti.

Per quanto riguarda la distribuzione per attività economica, il maggior numero di imprese è collocato nel settore “Altri servizi sanitari (85.14)” con 31 imprese di cui circa il 90% (28 imprese, 23% del totale) classificate come “Laboratori di analisi cliniche (85.14.1)”;

seguito dal settore “Servizi ospedalieri (85.11)” con 27 imprese di cui 15 (12% del totale) classificate come “Ospedali e case di cura generali e specializzati (85.11.1 e 85.11.2)”;

e dal settore “Raccolta e smaltimento dei rifiuti solidi e depurazione delle acque di scarico (90.00)” con 6 imprese (5% del totale). La professione più frequentemente registrata è quella di “3112 - Tecnici chimici” (2.559 lavoratori, il 22% del totale), seguita da “2311 - Biologi, botanici, zoologi ed assimilati” (1.571 lavoratori, 14% del totale). La professione “6511 - Macellai, pesciaioli ed assimilati” è quella prevalente negli uomini (1.080 lavoratori esposti principalmente a batteri appartenenti alle famiglie biologiche *Mycobacteriaceae* e *Brucellaceae*), mentre “3112 - Tecnici chimici” è anche la professione preminente tra le donne (1.969 lavoratrici per le famiglie di batteri *Enterobacteriaceae* e *Mycobacteriaceae*). Per le esposizioni ai virus, la professione preponderante è quella di “2311 - Biologi, botanici, zoologi ed assimilati”, appartenenti alle famiglie biologiche dei *Flaviviridae* (176 lavoratori), *Hepadnaviridae* (175 lavoratori) e *Retroviridae* (163 lavoratori). È importante sottolineare il fatto che una singola impresa può avere attività che coinvolgono diversi agenti appartenenti a più di una famiglia biologica, oltre che un singolo lavoratore può essere esposto a più famiglie biologiche (esposizione multipla).

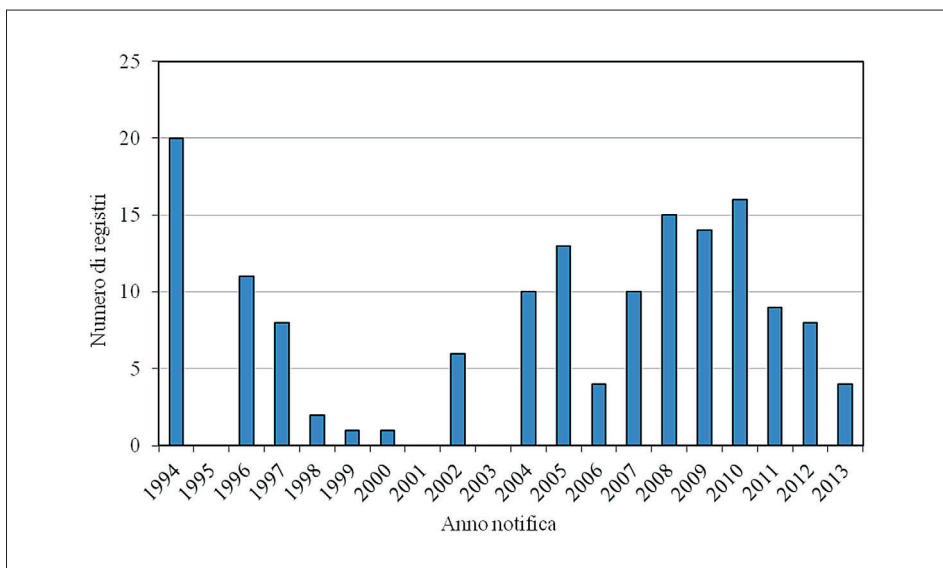


Fig. 1: Andamento temporale delle notifiche dei registri all'Inail (1994-2013).

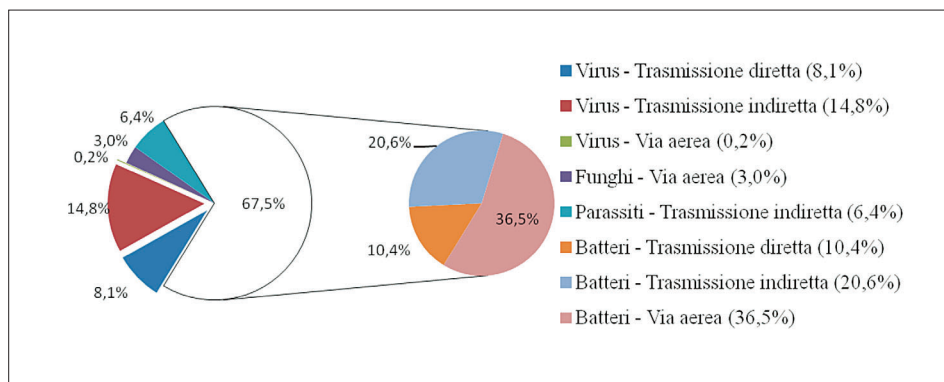


Fig. 2: Distribuzione dei lavoratori esposti per tipo di agente biologico e modalità di trasmissione.

La distribuzione temporale delle notifiche (vedi Figura 1) mostra un andamento alquanto regolare a partire dal 2004, con un picco in corrispondenza del 2010. La Figura 2 visualizza, invece, la distribuzione dei lavoratori esposti per tipologia di agente biologico e modalità di trasmissione, nella quale si evidenzia che la trasmissione per *via aerea* dei batteri (67,5%) è la modalità più frequente per gli agenti inclusi nell'analisi. La distribuzione per regione delle notifiche mostra, invece, una notevole variabilità. Nel dettaglio, la regione più attiva per numero di registri notificati nel periodo di riferimento risulta essere la Lombardia (21 imprese) seguita da Lazio (19 imprese) e Piemonte (14 imprese). Per Valle d'Aosta, Molise, Puglia e Basilica, invece, non risulta alcuna notifica inserita nel sistema.

Discussione e conclusioni

L'esposizione professionale ad agenti biologici può causare una vasta gamma di effetti nocivi per la salute dei lavoratori, immediati o differiti, a seconda dell'interazione che si instaura tra ospite e agente infettivo. Di conseguenza, la UE nel corso degli ultimi decenni ha emesso un crescente numero di norme e regolamenti, che sono stati recepiti dal governo italiano con il D.Lgs. 626/1994, recentemente modificato e integrato dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. [5, 6]. A seguito dell'emanazione del D.Lgs. 629/94, quindi, la registrazione delle esposizioni professionali, per quelle attività che prevedono un uso deliberato di agenti biologici, è divenuta obbligatoria. La notifica di esposizioni ad agenti biologici anche da parte di imprese con attività economiche che non prevedono l'uso deliberato di

agenti biologici scaturisce da un atteggiamento prudentiale dei datori di lavoro che ritengono opportuno, come misura aggiuntiva di prevenzione per il controllo e il monitoraggio dei rischi, iscrivere i lavoratori nel registro degli esposti. La registrazione delle esposizioni va trascritta sul registro una sola volta e modificata solo se intervengono cambiamenti significativi nelle caratteristiche dell'esposizione come, ad esempio, nel caso di un cambio di mansione del lavoratore o di una modifica correlata agli agenti coinvolti. La valutazione dei rischi connessi all'uso deliberato di agenti biologici va effettuata periodicamente (ogni tre anni se non intervengono modifiche dell'attività lavorativa significative ai fini della sicurezza e della salute sul lavoro), anche per garantire il controllo e l'efficacia delle misure di prevenzione adottate. Allo stesso modo, la formazione e l'informazione dei lavoratori riguardo al corretto uso degli indumenti di protezione personale e al potenziale rischio degli agenti manipolati vanno ripetute sistematicamente.

I modelli standard per la raccolta e l'invio delle informazioni sull'esposizione professionale ad agenti biologici sono stati predisposti e messi a disposizione a suo tempo sul sito dell'Istituto (<http://www.ispesl.it/dml/leo/Download.asp>). Questi modelli sono stati troppo spesso ignorati o compilati in modo incompleto, rendendo la codifica e la standardizzazione del loro contenuto complicate. La registrazione dell'esposizione professionale ad agenti biologici è obbligatoria dal 1994, ma le informazioni fornite dai datori di lavoro sono spesso inadeguate o carenti. Queste problematiche sono scaturite principalmente dalla mancata emanazione dei decreti attuativi che avrebbero dovuto regolamentare e definire le procedure per la tenuta e la trasmissione dei registri di esposizione ad agenti biologici, analogamente a quanto fatto per i registri di esposizione a sostanze cancerogene [15]. Per agevolare la registrazione dei dati, l'Istituto ha anche avviato un progetto pilota per la realizzazione di uno strumento applicativo informatizzato, che consentirà la compilazione e la trasmissione dei registri di esposizione ad agenti biologici on-line, tramite interfaccia web, in modalità guidata e controllata [16].

Come già accennato nei metodi, per motivi pratici gli agenti biologici sono stati raggruppati in famiglie biologiche, sebbene sia noto che la classificazione dei microrganismi, definita come la sistematizzazione nei gruppi tassonomici sulla base di somiglianze o relazioni, è complicata e non definitiva a causa della loro continua evoluzione. Famiglie, generi e specie sono, in ordine decrescente, sottinsiemi gerarchici non sovrapposti: la famiglia fornisce principalmente informazioni relative alle caratteristiche morfologiche, il genere è costituito da specie che presentano un insieme di caratteristiche culturali e biochimiche comuni, la specie raggruppa ceppi che condividono caratteristiche fenotipiche [8]. Gli agenti biologici sono stati raggruppati anche per modalità di trasmissione, cioè per il meccanismo attraverso il quale un agente infettivo è diffuso nell'ambiente o ad un altro soggetto. Inoltre, alcuni agenti infettivi possono essere trasmessi con più di una modalità. Nel presente studio è stata presa in considerazione la modalità

di trasmissione più comune negli ambienti professionali per ogni famiglia di agenti biologici e, nella maggior parte dei casi, specie incluse in una stessa famiglia condividono la stessa modalità di trasmissione. La conoscenza di come i microrganismi vengono trasmessi e le misure di prevenzione disponibili possono aiutare a diminuire la diffusione delle infezioni.

Un limite del database SIREP è la mancanza di informazioni sulla frequenza dell'esposizione. La valutazione dell'esposizione al rischio biologico è diversa da quella per aerosol inorganici e agenti chimici e molte delle metodiche utilizzate per questi ultimi non sono applicabili ai microrganismi. Non è possibile, infatti, stabilire relazioni dose-risposta (in termini di entità del contagio - infettività) per la maggior parte degli agenti biologici, soprattutto a causa della mancanza di metodi di valutazione quantitativa dell'esposizione efficienti e affidabili [17]. Queste incertezze ostacolano lo sviluppo di limiti di esposizione professionale (OEL), anche se in alcuni paesi esistono raccomandazioni sul valore indicativo per alcuni microrganismi presenti nell'aria o loro tossine associate [18-19]. Inoltre si sa poco sulla dose infettante degli agenti biologici, definita come "il numero di microrganismi necessari per indurre, sperimentalmente o accidentalmente, l'infezione": alcuni patogeni sono pericolosi anche a dosi infettive estremamente basse, altri possono causare danni solo ad alte concentrazioni [20]. Un altro possibile limite del database SIREP è che l'obbligo di tenere l'elenco dei lavoratori esposti al rischio biologico si applica alle esposizioni derivanti da una deliberata intenzione di lavorare con un agente biologico, o dove c'è un'esposizione accidentale. In questo modo, alcuni settori in cui l'esposizione agli agenti biologici è abbondante ma non intenzionale potrebbero essere potenzialmente persi. Un elenco indicativo di tali settori occupazionali è previsto nell'allegato XLIV del D.Lgs. n. 81/2008 [5].

Riguardo al settore di attività economica, si nota come quello della "Sanità e altri servizi sociali (85)" è tra quelli con maggior numero di registri trasmessi, con particolare riferimento ai laboratori di analisi cliniche e agli ospedali in genere. Tra i settori in cui l'esposizione deriva da una deliberata intenzione di lavorare con agenti biologici sono annoverate le attività per la salute umana, e soprattutto i laboratori dove avviene la manipolazione di agenti biologici per la ricerca, lo sviluppo e l'insegnamento, o a scopo diagnostico. In questi settori le esposizioni ad agenti biologici sono associate a diverse malattie infettive, essenzialmente a causa di incidenti (ferite, contatti accidentali, graffi, morsi, ecc), spesso causate da microrganismi che sono molto patogeni [21-22]. Quando un'attività di lavoro comporta l'uso deliberato di agenti biologici, come la coltura di un microrganismo in un laboratorio di ricerca, l'agente biologico è noto e può essere monitorato abbastanza facilmente in modo da poter adottare tutte quelle misure preventive per ridurre o eliminare l'esposizione [23]. Se la presenza di agenti biologici è una conseguenza involontaria di un'attività lavorativa, per esempio negli impianti di smaltimento dei rifiuti, nei servizi sanitari e nei laboratori clinici,

veterinari e diagnostici (esclusi i laboratori diagnostici microbiologici), la valutazione dei rischi a cui i lavoratori sono esposti è chiaramente più difficile [24]. Nella lettura delle tabelle è opportuno tener presente che uno stesso lavoratore può essere stato esposto anche a più di un agente biologico simultaneamente e, nel periodo di tempo considerato (1994-2013), può aver prestato lavoro in più aziende collocate in diversi settori economici e localizzate in regioni differenti. Tale situazione può aver comportato per uno stesso lavoratore diverse esposizioni allo stesso agente o esposizioni diverse per agenti differenti. Tra le problematiche più rilevanti riscontrate nella compilazione dei modelli, è da segnalare quella legata all'indicazione dei codici delle varie classificazioni utilizzate, con particolare riferimento a quella delle attività economiche e delle professioni Istat. I dati qui presentati rivelano una sottostima, per le ragioni sopra menzionate, del numero dei lavoratori esposti ad agenti biologici, soprattutto se confrontati con gli ultimi dati del censimento dell'industria per i settori economici inclusi nella lista indicativa delle attività di cui all'allegato I della direttiva 90/679/CEE del Consiglio UE (attività che possono comportare la presenza di agenti biologici). Tuttavia, SIREP risulta essere, a nostra conoscenza, la prima banca dati sui lavoratori esposti ad agenti biologici in Europa dopo l'emanazione della direttiva del Consiglio 90/679/CEE. Anche se incompleta e non esaustiva, la nostra valutazione può essere considerata come uno spaccato indicativo della situazione in Italia, in particolare nei settori in cui la presenza di agenti biologici è molto diffusa (ad esempio, ospedali e laboratori di analisi).

In conclusione la registrazione dei livelli e delle occasioni di esposizione, dei lavoratori esposti e degli agenti biologici è un utile strumento per caratterizzare situazioni a maggior rischio per la salute dei lavoratori e per definire idonee misure di prevenzione e protezione. È, quindi, auspicabile l'emanazione, quanto prima, dei decreti attuativi riguardanti le modalità operative sulla tenuta e trasmissione dei registri di esposizione ad agenti biologici per fornire indicazioni chiare ed esaustive sulla corretta compilazione dei modelli in questione.

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare tutto il gruppo di lavoro "SIREP" del Laboratorio di Epidemiologia, Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale del Settore Ricerca dell'Inail, per la disponibilità e il prezioso lavoro offerto.

RIASSUNTO

Presso l'Inail è attivo un sistema informativo per la raccolta e la registrazione delle informazioni relative alle esposizioni professionali ad agenti biologici, progettato e sviluppato sulla base dei dispositivi di legge che regolamentano l'obbligo di tenuta e trasmissione del registro di esposizione (art. 280 D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.). L'obiettivo dello studio è quello di analizzare le informazioni sui lavoratori esposti ad agenti biologici segnalati all'Istituto nel periodo 1994-2013. I datori di lavoro sono tenuti ad identificare gli agenti biologici e a segnalare i dati sui dipendenti esposti al rischio biologico. Gli agenti biologici inclusi nel sistema appartengono ai gruppi di rischio 2, 3 e 4 della classificazione dell'Unione Europea (UE), recepita nella legislazione nazionale. Gli agenti biologici segnalati dalle aziende sono stati raggruppati per famiglia e modalità di trasmissione. L'attività economica delle imprese e la professione dei lavoratori sono state codificate secondo le classificazioni standard dell'Istat (ATECO91 e CP91). I dati analizzati in questo studio riguardano 122 aziende (di cui il 23% nel settore "Laboratori di analisi cliniche") e 2.727 lavoratori esposti ad agenti biologici del gruppo 3 o 4 nel periodo 1994-2013. L'agente biologico più frequentemente segnalato dalle aziende è *Salmonella typhi*, mentre quello che conta più esposizioni è *Mycobacterium tuberculosis*. La modalità di trasmissione più comune è quella *indiretta* (42% dei lavoratori esposti), e la professione più frequentemente segnalata è quella di "Tecnico chimico" (22% dei lavoratori esposti). Nonostante l'evidente incompletezza dei dati in possesso dell'Istituto, dovuti soprattutto alla mancata emanazione dei decreti attuativi sulle modalità di tenuta e trasmissione del registro degli esposti ad agenti biologici, la distribuzione dei dati di esposizione presentati risulta essere di grande interesse. L'identificazione di gruppi di lavoratori maggiormente a rischio può contribuire alla realizzazione di studi epidemiologici mirati alla prevenzione delle malattie trasmissibili.

SUMMARY

At the Inail is active an information system for the collection and storage of information related to occupational exposures to biological agents, designed and developed on the basis of the law which has regulated the obligation of keeping and transmitting the exposure register (art. 280 D.Lgs. 81/2008 and subsequent amendments). The objective of the study is to analyze the information on the workers and exposures to biological agents reported to the Institute during the period 1994-2013. Employers are required to identify biological agents and to report data on employees exposed to biological hazards. Biological agents included in the system belong to the risk groups 2, 3 and 4

of the European Union (EU) and Italian classification. Biological agents have been presented grouped by family and by transmission mode. The economic activity of firms and the profession of workers were coded according to Istat standard classifications (ATECO91 and CP91). Data analyzed in this study included 122 companies (22% in “Clinical laboratory analysis”) and 2,727 workers exposed to biological agents belonging to risk group 3 or 4 in the period 1994-2013. The biological agent most frequently reported by firms was *Salmonella typhi*, while the one which counted most exposures was *Mycobacterium tuberculosis*. The most common mode of transmission was that *indirect* (42% of workers), and the most frequently reported profession was “Chemical technician” (22% of workers). Despite the incompleteness of the data held by the Institute, mainly due to the failure to issue the decree on the method of keeping and transmitting data on workers exposed to biological agents, the distribution of exposure data presented appears to be of great interest. The identification of workers’ groups most at risk can contribute to undertake epidemiological studies aimed at the prevention of occupational communicable diseases.

BIBLIOGRAFIA

- [1] EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK: *Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health. Office for Official Publications of European Communities*, EU-OSHA, Luxembourg, 2007 (Ultimo accesso: 27 Gennaio 2014, <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/7606488>).
- [2] DRISCOLL T., TAKALA J., STEENLAND K., CORVALAN C., FINGERHUT M.: *Review of estimates of the global burden of injury and illness due to occupational exposures*, in *Am. J. Ind. Med.*, 2005; 48, 491-502.
- [3] KARJALAINEN A., NIEDERLAENDER E.: *Occupational diseases in Europe in 2001. Statistics in focus, 15/2004*, European Communities, Luxemburg, 2004 (Ultimo accesso: 27 Gennaio 2014, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-NK-04-015/EN/KS-NK-04-015-EN.PDF).
- [4] AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS: *Bioaerosols: assessment and control*, ACGIH, Cincinnati, OH, 1999.
- [5] DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, N. 81: *Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*, in *G.U.*, 30 aprile 2008, n. 101.

- [6] DECRETO LEGISLATIVO 3 AGOSTO 2009, N. 106: *Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*, in *G.U.*, 5 agosto 2009, Suppl. Ordinario n. 142/L.
- [7] SCARSELLI A., MONTARULI C., MARINACCIO A.: *The Italian Information System on Occupational Exposure to Carcinogens (SIREP): Structure, Contents and Future Perspectives*, in *Ann. Occup. Hyg.*, 2007; 51, 471-478.
- [8] HOLT J.G.: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1st Edition, Volume 1, Gram-negative Bacteria of general, medical, or industrial importance*, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, 1984.
- [9] HOLT J.G.: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1st Edition, Volume 2, Gram-positive Bacteria other than Actinomycetes*, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, 1986.
- [10] HOLT J.G.: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1st Edition, Volume 3, Archaeobacteria, Cyanobacteria, and remaining Gram-negative Bacteria*, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, 1989.
- [11] HOLT J.G.: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1st Edition, Volume 4, Actinomycetes*, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, 1989.
- [12] KING A.M.Q., ADAMS M.J., CARSTENS E.B., LEFKOWITZ E.J.: *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature. Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Virus*, Elsevier, San Diego, CA, 2011.
- [13] NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION: *Taxonomy Information database*, NCBI, Bethesda, MD, 2009 (Ultimo accesso: 27 Gennaio 2014, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/taxonomyhome.html/index.cgi>).
- [14] HEYMANN D.L.: *Control of communicable diseases in man. 18th edition*, APHA, Washington, DC, 2004.
- [15] DECRETO MINISTERIALE 12 LUGLIO 2007, N. 155: *Regolamento attuativo dell'articolo 70, comma 9, del D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626. Registri e cartelle sanitarie dei lavoratori esposti durante il lavoro ad agenti cancerogeni*, in *G.U.*, 18 settembre 2007, n. 217.
- [16] TAIANO L., DI MARZIO D., SCARSELLI A., MARINACCIO A.: *Strumenti per la gestione dei flussi dati nazionali relativi ai registri di esposizione professionale*

ad agenti cancerogeni: un applicativo web per la tenuta e la trasmissione dei modelli (S.I.R.D.E.), in Rivista degli Infortuni e delle Malattie Professionali, 2013;1-2:145-160.

[17] DOUWES J., THORNE P., PEARCE N., HEEDERIK D.: *Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects*, in *Ann. Occup. Hyg.*, 2003;47,187-200.

[18] LANE S.R., NICHOLLS P.J., SEWELL R.D.: *The measurement and health impact of endotoxin contamination in organic dusts from multiple sources: focus on the cotton industry*, in *Inhal. Toxicol.*, 2004;16, 217-219.

[19] LIEBERS V., BRÜNING T., RAULF-HEIMSOTH M.: *Occupational endotoxin-exposure and possible health effects on humans*, in *Am. J. Ind. Med.*, 2006; 49, 474-491.

[20] JOHNSON B.: *OSHA infectious dose white paper*, in *Applied Biosafety.*, 2003; 8, 160-165.

[21] BARON E.J., MILLER J.M.: *Bacterial and fungal infections among diagnostic laboratory workers: evaluating the risks*, in *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.*, 2008; 60, 241-246.

[22] CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION: *Laboratory-acquired vaccinia exposures and infections - United States, 2005-2007*, in *Morb Mortal Wkly Rep.*, 2008; 57, 401-404.

[23] KIMMAN T.G., SMIT E., KLEIN M.R.: *Evidence-based biosafety: a review of the principles and effectiveness of microbiological containment measures*, in *Clin. Microbiol. Rev.*, 2008; 21, 403-425.

[24] CAUCHETEUX D., MATHOT P.: *Biological risk assessment: an explanation meant for safety advisors in Belgium*, in *Applied Biosafety*, 2005;10, 10-29.