

La nascita della moderna igiene industriale e tossicologia occupazionale. Una ricostruzione storica attraverso l'analisi dei contributi di tre protagonisti

MICHELE A. RIVA¹, MICHAEL BELINGHERI¹, SILVIA FUSTINONI^{2,3}

¹Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Monza, Italia

²Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università degli Studi di Milano, Milano, Italia

³Laboratorio di Tossicologia Ambientale e Occupazionale, Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italia

KEY WORDS: Industrial hygiene; occupational toxicology; Italy; history

PAROLE CHIAVE: Igiene industriale; tossicologia occupazionale; Italia; storia

SUMMARY

«*The birth of modern industrial hygiene and occupational toxicology. A historical reconstruction through the analysis of the contributions of three protagonists*». **Background:** *The Clinica del Lavoro of Milan provided several contributions to industrial hygiene and occupational toxicology during the twentieth century.* **Objectives:** *Describe the first years of the laboratory of industrial hygiene of Milan through three figures who played a leading role: Enrico Carlo Vigliani, Nicola Zurlo and Gianmario Cavagna.* **Methods:** *Scientific literature of the period 1948-1970 was investigated, also interviewing first-hand witnesses of that period.* **Results:** *Enrico Vigliani was the first European scholar to understand the importance of a laboratory of industrial hygiene within his institution. Thanks to the support of private (Montecatini) and public (INAIL) institutions he succeeded in creating a laboratory in 1948. Nicola Zurlo, who directed this structure in the first thirty years, conducted innovative studies on chronic mercury intoxication, lead intoxication and silicosis, designing and creating instruments for capturing and analyzing atmospheric dust and protection devices. He conducted analysis of the health effects of organophosphorus insecticides and started to study the air pollution. Zurlo also provided an epistemological and methodological content to the discipline. Gianmario Cavagna, one of the first Italian toxicologists, contributed to the discovery of the origin of fevers caused by the inhalation of metal fumes and to the studies on the pathogenesis of byssinosis, hypothesizing a role of bacterial endotoxins in the genesis of this disease.* **Conclusions:** *The contributions provided by these three protagonists to industrial hygiene and occupational toxicology were relevant and made in those years the Clinica del Lavoro of Milan as a landmark, not only in Italy but also abroad.*

RIASSUNTO

Introduzione: *La Clinica del Lavoro di Milano ha offerto numerosi contributi all'igiene industriale e alla tossicologia occupazionale durante il Novecento.* **Obiettivi:** *Descrivere i primi anni di attività del laboratorio di igiene industriale di Milano attraverso tre figure che hanno avuto un ruolo di protagonista: Enrico Carlo Vigliani, Nicola Zurlo e Gianmario Cavagna.* **Metodi:** *È stata analizzata la letteratura scientifica prodotta a Milano nel periodo 1948-1970. Sono state, inoltre, condotte interviste a testimoni di quel periodo.* **Risultati:** *Enrico Vigliani è stato il primo studioso europeo ad intuire l'importanza di un laboratorio di igiene industriale all'interno dell'istituto da*

Pervenuto il 20.7.2019 - Revisione pervenuta il 16.9.2019 - Accettato il 19.9.2019

Corrispondenza: Michele Augusto Riva, MD, PhD, Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi di Milano-Bicocca, via Cadore 48, 20900, Monza, Italia - Tel.: +39 02 64488313 - Fax: +39 039 2332434 - E-mail: michele.riva@unimib.it

lui diretto. Grazie al supporto di enti privati (Montecatini) e pubblici (INAIL) riuscì a creare un laboratorio nel 1948. Nicola Zurlo, che diresse questa struttura nei primi trenta anni, condusse studi innovativi sul mercurialismo cronico, sul saturnismo e sulla silicosi, progettando e realizzando strumenti per la captazione e analisi delle polveri atmosferiche e dispositivi di protezione. Effettuò analisi degli effetti sulla salute degli insetticidi organofosforici e iniziò a studiare l'inquinamento dell'aria ambiente. Inoltre Zurlo offrì un contenuto epistemologico e metodologico alla disciplina. Gianmario Cavagna, uno dei primi tossicologi italiani, ha contribuito alla scoperta della causa della febbre da inalazione di fumi metallici e agli studi sulla patogenesi della bissinosi, ipotizzando un ruolo delle endotossine batteriche nella genesi della malattia. **Conclusioni:** I contributi offerti da questi tre protagonisti all'igiene industriale e alla tossicologia occupazionale furono rilevanti e resero in quegli anni la Clinica del Lavoro di Milano un punto di riferimento non solamente nazionale, ma anche internazionale.

INTRODUZIONE

La Clinica del Lavoro di Milano è sempre stata all'avanguardia in numerosi campi di ricerca, incluso quello dell'igiene industriale e della tossicologia occupazionale. Gli importanti contributi offerti in quest'ambito dall'istituto milanese nel corso del Novecento sono stati di recente descritti nel dettaglio in una pubblicazione dedicata (58). Secondo gli autori di questo lavoro, l'esperienza condotta in quegli anni nei laboratori milanesi può essere considerata esemplificativa del percorso storico fatto dall'igiene industriale e dalla tossicologia occupazionale a livello mondiale nello stesso periodo (58). Infatti, così come è accaduto nei più importanti centri internazionali, anche i ricercatori della Clinica si sono inizialmente concentrati sullo studio delle classiche intossicazioni di origine professionale (saturnismo, fosforismo, solfocarbonismo) per poi occuparsi della misurazione delle concentrazioni delle sostanze nei luoghi di lavoro e dell'individuazione dei loro valori limite, arrivando infine a trattare tematiche più ampie di tossicologia ambientale (58).

L'obiettivo del presente lavoro è quello di analizzare i primi anni di vita del laboratorio di igiene industriale della Clinica del Lavoro di Milano, nato nel periodo del boom economico italiano. Si è scelto di descrivere questo periodo attraverso un diverso approccio rispetto ad una classica presentazione diacronica degli eventi, per la quale si rimanda alla già citata pubblicazione sull'argomento (38, 58). Il primo sviluppo del laboratorio di igiene industriale dell'istituto milanese viene qui raccontato attraverso

l'analisi del contributo di tre figure che hanno avuto un ruolo di protagonisti in quegli anni: il direttore della Clinica del Lavoro Enrico Carlo Vigliani (1907-1992), il responsabile del laboratorio di igiene industriale Nicola Zurlo (1916-1990) e il tossicologo Gianmario Cavagna (1931-1970).

ENRICO C. VIGLIANI E LA CREAZIONE DEL LABORATORIO

Nonostante Luigi Devoto (1864-1936) avesse già compreso l'importanza della presenza di un laboratorio di chimica all'interno dell'istituto da lui fondato, il primo laboratorio moderno di igiene industriale nella Clinica del Lavoro fu creato da Enrico C. Vigliani (figura 1) nel 1948 (58).

Nominato direttore nel 1942, a seguito della morte improvvisa del suo predecessore Luigi Preti (1881-1941), Vigliani mantenne questa carica per trentacinque anni, fino al 1977 (60). Egli fu il primo scienziato italiano ed europeo a comprendere l'importanza della ricerca di laboratorio nel campo della medicina del lavoro e a promuovere studi pionieristici nell'ambito dell'igiene industriale e della biologia molecolare. I contributi scientifici di Vigliani furono innumerevoli in tutti i campi della medicina del lavoro, tra i quali è necessario menzionare quelli sulla patogenesi della silicosi con Benvenuto Pernis (1923-2011) e quelli sulle leucemie negli esposti a benzene con Alessandra Forni (9, 60). Durante gli anni della sua direzione, promosse l'acquisto della strumentazione tecnica più avanzata a livello laboratoristico, investendo molti fondi in questo settore



Figura 1 - Enrico Carlo Vigliani (1907-1992)

Figure 1 - Enrico Carlo Vigliani (1907-1992)

e riuscendo ad ottenere cospicui finanziamenti da enti pubblici e privati, quali, ad esempio, INAIL e Montecatini (60).

Dopo la sua nomina a direttore, Vigliani si era dovuto inizialmente occupare della ricostruzione dell'istituto, che era stato fortemente danneggiato dai bombardamenti alleati del 1943 (60, 70). In quegli anni, insieme all'ingegnere minerario Bruck, brevettò la prima macchina perforatrice per il lavoro in miniera dotata di un sistema aspirazione della polvere lungo il canale assiale del fioretto, utile a ridurre l'esposizione dei minatori alla polvere di silice (70). terminate le opere di ricostruzione nel 1947, Vigliani intraprese il suo progetto di rinascita scientifica della Clinica, cercando di mettere in atto il primo degli scopi dell'istituto, e cioè quello di "studiare scientificamente le cause delle malattie", individuandone l'eziopatogenesi (10). In quegli anni, il boom economico aveva dato inizio ad un periodo di grande sviluppo e prosperità per l'Italia, ma aveva portato anche ad un incremento

degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali. Molte delle più grandi aziende italiane sorte e sviluppatasi in quel periodo scelsero la Clinica del Lavoro come punto di riferimento per la valutazione dello stato di salute dei propri lavoratori, portando cospicui finanziamenti all'istituto milanese, tali da permettere numerosi investimenti sul piano scientifico (70). Tra queste aziende figurava Montecatini, all'epoca la più grande industria chimica italiana, che aveva la propria sede a Milano. Alla metà degli anni Quaranta, Vigliani fu contattato da Mario Barsotti – responsabile del servizio di medicina del lavoro di Montecatini – per condurre un'analisi su alcuni casi di tumore della vescica che si erano verificati tra i dipendenti di una fabbrica di coloranti azoici di proprietà di Montecatini. Il riscontro di due casi di tumore vescicale in operai addetti alla trasposizione e utilizzazione della benzidina aveva portato a condurre una vasta indagine, in cui furono sottoposti a cistoscopia 203 dipendenti, individuando così 12 carcinomi, 14 papillomi sessili e 5 papillomi pedunculati (5). La ripetizione di cistoscopie a distanza ravvicinata aveva permesso di individuarne precocemente l'evoluzione maligna in alcuni lavoratori, mentre le modifiche nei processi produttivi e l'applicazione rigorosa di tutte le misure preventive aveva portato ad una riduzione della frequenza di queste patologie nei lavoratori. Lo studio permise, in definitiva, di chiarire che la benzidina fosse altrettanto cancerogena quanto la betanaftilamina (10). Barsotti e Vigliani presentarono gli esiti del loro lavoro durante il "Ninth International Congress on Industrial Medicine", organizzato a Londra nel 1948, primo congresso internazionale di medicina del lavoro dopo la Seconda Guerra Mondiale (6, 60). I grandi risultati in termini scientifici e le importanti ricadute pratiche sulla salute dei lavoratori derivati da questa prima collaborazione, spinsero Montecatini a proporre a Vigliani la creazione di un laboratorio di igiene industriale, all'interno della Clinica del Lavoro di Milano (figura 2). Il laboratorio venne inaugurato nel 1948, anche grazie al supporto economico dell'INAIL, prevedendo fin dalla fondazione la co-presenza al suo interno di personale degli Istituti Clinici di Perfezionamento (ICP, ente ospedaliero che gestiva allora la Clinica del Lavoro), dell'Università degli Studi di Milano e di Montecatini (58).



Figura 2 - Clinica del Lavoro: Laboratorio di igiene industriale (1961). Archivio Edison, presso il Centro per la cultura d'impresa
Figure 2 - Clinica del Lavoro: Laboratory of Industrial Hygiene (1961). Archivio Edison, presso il Centro per la cultura d'impresa

NICOLA ZURLO E L'IGIENE INDUSTRIALE ITALIANA

Una volta terminato l'allestimento del laboratorio, era necessario individuare un chimico che lavorasse al suo interno e che coordinasse tutte le attività di ricerca. Questa figura non era semplice da individuare, perché la persona si sarebbe dovuta occupare di igiene industriale, un argomento molto specifico e completamente nuovo in Italia, collaborando strettamente con medici, che spesso conoscevano poco la chimica (66).

Dopo diversi tentativi non felici, Vigliani decise di chiedere consiglio a Gino Bozza (1899-1967), da poco tempo divenuto direttore dell'Istituto di Fisica Tecnica del Politecnico di Milano. Bozza propose al direttore della Clinica il nome del giovane chimico

Nicola Zurlo (66). Nato a Milano nel 1916, Zurlo (figura 3) si era iscritto alla facoltà di Scienze a 18 anni, ma interruppe gli studi per il biennio di ferma militare obbligatoria, esperienza protratta a causa dello scoppio della Seconda Guerra Mondiale e infelicitamente conclusa con una lunga prigionia in Africa. Al termine del conflitto, conseguì la laurea in Chimica Industriale (69). Come ricorda Vigliani stesso, Zurlo venne presentato da Bozza con queste parole: "è un giovane intelligente, amante di cose nuove, buon chimico e molto forte in matematica: prendilo e vedrai che ti troverai bene" (66). In questo modo, Zurlo entrò a fare parte dell'organico della Clinica del Lavoro di Milano, essendo nominato nell'ottobre 1949 a capo del laboratorio di igiene e industriale. Nello stesso periodo, Vigliani nominò



Figura 3 - Nicola Zurlo (1916-1990)
Figure 3 - Nicola Zurlo (1916-1990)

Raoul Grisler (1922-2010) come responsabile del vecchio laboratorio analisi dell'istituto, con l'obiettivo di trasformarlo in un moderno laboratorio di biochimica clinica, che svolgesse analisi non solamente per la Clinica del Lavoro, ma anche per tutti gli ospedali milanesi (70). Fin dalla loro nomina, Zurlo e Grisler lavorarono fianco a fianco su alcune tematiche di ricerca condivise e i laboratori che dirigevano beneficiarono reciprocamente di questa collaborazione.

In aggiunta a Zurlo, il laboratorio acquisì rapidamente due altri chimici, un fisico e un perito industriale, oltre a un certo numero di tecnici di laboratorio (70). Come già ricordato, parte di questo personale era alle dirette dipendenze di Montecatini, come ad esempio il chimico Luigi Metrico, attivo collaboratore di Zurlo. I primi lavori sviluppati dal nuovo laboratorio furono principalmente sulle intossicazioni da metalli. In particolar modo, agli inizi della sua attività, Zurlo iniziò a focalizzarsi sulla determinazione quantitativa del piombo e del mercurio nell'aria e nei liquidi biologici. Le metodiche mes-

se a punto dal chimico milanese nel 1949 rimasero valide per la loro sensibilità e praticità per oltre un ventennio, fino all'avvento di nuovi sistemi analitici basati essenzialmente su principi fisici (46). In realtà, l'attività dell'igienista industriale non era limitata al solo supporto analitico, ma occorreva lavorare fianco a fianco del medico per la risoluzione di problemi di ordine pratico. Un esempio di questa collaborazione fu l'indagine condotta da Zurlo, insieme al medico Baldi, sul mercurialismo in una nota fabbrica di cappelli di lusso ad Alessandria (3, 4). Le ricerche di Zurlo permisero di comprendere in quali forme il mercurio si fissasse ai peli delle pelli, consentendo di ridurre l'inquinamento da mercurio nell'ambiente di lavoro attraverso la diminuzione della quantità del metallo impiegato per il secretaggio delle pelli. Lo studio di Zurlo e Baldi fu il primo sul mercurialismo cronico ad essere condotto su una così vasta popolazione di operai addetti alla produzione di cappelli. Oltre all'intossicazione da mercurio, in quel periodo vennero sviluppati numerosi studi sul saturnismo (49, 62, 75, 77).

Gli igienisti industriali della Clinica del Lavoro di Milano svilupparono anche nuove metodiche per la determinazione della silice negli ambienti di lavoro (37, 47, 74). Un importante intervento fu quello di rendere più semplice e rapida la determinazione della silice libera cristallina nei minerali, senza diminuire la sensibilità e la precisione analitica. In questo modo, fu più veloce valutare i campioni di minerali che provenivano da INAIL in Clinica del Lavoro per essere analizzati. Vennero proposte, inoltre, maschere e altri dispositivi di protezione individuale per evitare o ridurre l'esposizione a polveri, misurandone efficienza e tollerabilità (39, 50, 65, 87). In quel periodo, il gruppo di ricerca guidato da Zurlo iniziò ad analizzare gli effetti sulla salute degli insetticidi organofosforici, che rappresentavano un problema emergente in agricoltura (63, 88). È interessante notare che, durante gli anni Cinquanta, la Clinica del Lavoro condusse anche studi pionieristici sull'inquinamento dell'aria, sviluppando metodi per monitorare fumi e vapori tossici nell'atmosfera (73, 78, 79, 80, 83). Per questa ragione, nel 1955, il Comune di Milano chiese a Vigliani il supporto di Nicola Zurlo nell'organizzazione e nella gestione di un laboratorio per lo studio dell'inquinamento atmo-

sferico, istituito in collaborazione con il Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi del capoluogo lombardo (46). La nuova formula concernente la diffusione dei fumi da sorgenti puntiformi in relazione alle condizioni atmosferiche, elaborata da Zurlo in quegli anni, consentì di determinare le aree di inquinamento al suolo in funzione dell'altezza dei camini e della velocità del vento (45).

Nello stesso periodo, il laboratorio di biochimica clinica guidato da Grisler condusse studi sulle alterazioni biochimiche riscontrate in lavoratori affetti da silicosi – valutando in modo particolare la funzionalità corticosurrenalica – e lo studio della funzionalità epatica nei lavoratori cronicamente intossicati da tricloroetilene (12, 41, 55, 56, 57).

A partire dagli anni Sessanta, il laboratorio di igiene industriale si espanse maggiormente. La CECA (Comunità europea del carbone e dell'acciaio) e l'INAIL offrirono cospicui fondi per lo studio delle pneumoconiosi e per la loro prevenzione. Grazie a questi fondi, il laboratorio fu in grado di acquistare un microscopio elettronico "Siemens Elmiskop I", il primo di tutta l'Università degli Stu-

di di Milano (60). Nel 1965, la Clinica del Lavoro siglò un accordo con l'INAM ("Istituto Nazionale di Assicurazione contro le Malattie"), la principale cassa mutua italiana in quel periodo, garantendo che tutte le analisi di laboratorio dei suoi mutuatanti milanesi fossero effettuate dal laboratorio analisi della Clinica del Lavoro (58, 70). L'accordo era stato promosso da Angelo Capellini – consulente medico dell'INAM e stretto collaboratore di Vigliani in Clinica – e prevedeva inizialmente che le analisi di laboratorio fossero condotte su circa 200 pazienti al giorno, che salirono rapidamente a 400, raggiungendo oltre 400.000 pazienti all'anno alla fine degli anni Sessanta (70). Le nuove entrate consentirono un ampliamento e ammodernamento del laboratorio analisi di Grisler, che si spostò sopra l'aula magna della Clinica, ma anche nuovi fondi per le ricerche di Zurlo. Nel frattempo, nel 1963, il laboratorio di igiene industriale si era trasferito al secondo piano di una nuova struttura, esclusivamente dedicata alla ricerca, costruita accanto al vecchio edificio della Clinica del 1910 (figura 4). Il nuovo padiglione – inizialmente denominato FEAL dal nome della dit-



Figura 4 - Clinica del Lavoro: Edificio FEAL, ora Padiglione Vigliani (1963)

Figure 4 - Clinica del Lavoro: Building FEAL, now Pavillon Vigliani (1963)

ta costruttrice e successivamente intitolato a Enrico Vigliani – era stato finanziato con fondi del Comune di Milano e di privati (Conte Fossati-Bellani), oltre che con donazioni dei medici della Clinica del Lavoro (70). È utile ricordare che in quegli anni al secondo piano del nuovo padiglione era dedicato al laboratorio di immunologia di Pernis, mentre il terzo piano, oltre al laboratorio di istologia (Saffiotti e Chiappino) e al laboratorio di citologia e citogenetica (Forni), era presente uno stabulario con oltre un migliaio di animali di laboratorio.

Le risorse economiche permisero l'inserimento in organico di nuovo personale, composto da chimici, ingegneri, tecnici e medici. Tra i nomi di quegli anni possiamo ricordare i chimici Mario Patroni, Carlo Sala, i medici Vito Foà, Lorenzo Alessio e Angelo M. Cirila e il fisico Francesca Andreoletti (70). Occorre, inoltre, menzionare il mineralogista Enea Occella (1928-2011), consulente del Politecnico di Torino e il chimico Gianfranco Peruzzo (1938-2019). Quest'ultimo giunse in Clinica nel 1966 come allievo del premio Nobel per la chimica Giulio Natta (1903-1979) con il compito di realizzare dei polimeri che, se inalati come spray, fossero in grado di proteggere i lavoratori dalla silicosi.

Il laboratorio fu rifornito di nuove e moderne apparecchiature, quali, ad esempio, il diffrattometro a raggi X per l'analisi della struttura dei cristalli nelle polveri e nelle fibre, gascromatografi con rilevatore a ionizzazione di fiamma (FID) e con rilevatore a cattura di elettrone (ECD) per l'analisi dei composti organici volatili nei campioni d'aria, spettrometri ad assorbimento atomico per la determinazione dei metalli nei campioni biologici e ambientali e microscopi a contrasto di fase per l'analisi di particelle di silice, fibre di amianto e fibre di vetro (58). In ambito di strumentazione scientifica, anche la stessa Clinica del Lavoro offrì dei contributi importanti. Nel 1957 Zurlo sviluppò un classificatore eolico in grado di separare le polveri minerali aerodisperse in sei classi granulometriche (79). Al principio degli anni Sessanta, il ricercatore milanese brevettò una pompa a clessidra portatile per misurare la concentrazione di polveri atmosferiche, conosciuta in tutto il mondo con il nome di "pompa Zurlo". Questo apparecchio, permettendo di eseguire il campionamento nelle immediate vicinanze dell'ingresso delle vie aeree

degli operatori, consentiva una migliore valutazione dell'esposizione professionale, rispetto agli strumenti fino a quel momento disponibili (46).

In questo clima di grande vivacità scientifica e buona disponibilità di fondi, i diversi gruppi di ricerca del laboratorio di igiene industriale di Nicola Zurlo promossero numerosi studi di tossicologia industriale e ambientale. Molti di questi studi furono commissionati da Montecatini per studiare le condizioni lavorative all'interno di proprie aziende. Ne sono un esempio le ricerche condotte sul rischio di contaminazione ambientale (vigneti) da fluorite nel territorio attorno ad una industria di Bolzano che estraeva alluminio oppure gli studi sul nitrotoluene e il rischio di comparsa della cosiddetta "malattia del lunedì" ("Monday disease") in una azienda di nitroglicerina di Montecatini a Orbetello (58). In quel periodo, i ricercatori milanesi produssero numerose pubblicazioni anche sul saturnismo (8, 17, 40 85), sulle pneumoconiosi (16, 28, 33, 52) e su numerosi tossici nei luoghi di lavoro (1, 11, 22, 31, 34, 64) e nell'aria ambiente (81, 84, 86).

Il contributo di Nicola Zurlo non si limitò solamente agli studi scientifici, ma, pienamente consapevole del fatto che il laboratorio milanese era il primo esempio di centro di igiene industriale in Italia, cercò di promuovere a livello del contesto nazionale un dibattito intorno a questa nuova disciplina. Risalgono sempre agli anni Sessanta alcuni articoli sulla figura e sui compiti dell'igienista industriale in Italia e sui problemi che la disciplina doveva affrontare in quegli anni. Zurlo introdusse un approccio particolare e innovativo al problema dell'igiene industriale nelle fabbriche, sviluppando interventi concordati direttamente con i lavoratori e con i loro rappresentanti sindacali nelle assemblee di fabbrica. Non era infrequente vedere Zurlo e i suoi collaboratori parlare con gli operai delle fabbriche nelle quali stavano conducendo i loro studi. Questo approccio permetteva una partecipazione più diretta dei lavoratori alle ricerche degli igienisti industriali e una maggiore comprensione dei risultati dei loro studi. Il vantaggio era reciproco, perché i ricercatori potevano beneficiare delle informazioni sui cicli produttivi fornite dai lavoratori stessi e dai loro rappresentanti, individuando in questo modo le criticità e promuovendo soluzioni condivise riguardo ai problemi emersi. Questa me-

torica risultò vincente anche negli anni successivi, quando la contestazione politica e sindacale degli anni Settanta spinse ad una maggiore partecipazione dei lavoratori nei processi decisionali in diversi ambiti, incluso quello della sicurezza nei luoghi di lavoro. Un'altra innovazione importante portata avanti da Zurlo e dai suoi collaboratori fu legata alla possibilità di poter analizzare direttamente nei luoghi di lavoro i campioni appena raccolti, attraverso unità mobili di laboratorio collocati in piccoli furgoni, messi ancora una volta a disposizione da Montecatini e da altre aziende private (figura 5).

Il glorioso periodo dell'igiene industriale e della tossicologia a Milano raggiunse il suo picco nel

1969, quando Zurlo fondò, insieme a Enrico Vigliani, l'Associazione Italiana Degli Igienisti Industriali (AIDII), prima associazione italiana composta da questi nuovi professionisti (58). Per i propri meriti scientifici e didattici, nel 1964 Nicola Zurlo ottenne l'unica libera docenza in igiene industriale che fu mai data in Italia (66, 69). Egli era, infatti, in grado di capire rapidamente cosa volevano da lui i medici e di spiegare ad essi in modo facilmente comprensibile i processi della chimica industriale che potevano dar luogo ad intossicazioni (69). Gli interessi di Zurlo non erano limitati solamente alla parte analitica dell'igiene industriale, ma, come abbiamo già visto, a tutti i campi della disciplina: inquinamento



Figura 5 - Clinica del lavoro: laboratorio di igiene industriale, unità mobile: prelievo dell'aria all'interno di una fabbrica (1962). Archivio Edison, presso il Centro per la cultura d'impresa

Figure 5 - Clinica del Lavoro: Laboratory of Industrial Hygiene, mobile unit: air sampling in a factory (1962). Archivio Edison, presso il Centro per la cultura d'impresa

atmosferico, contaminazione delle acque, controllo della rumorosità e prevenzione del danno uditivo, valutazione delle condizioni microclimatiche, condizionamento e ventilazione degli ambienti di lavoro, studio del comportamento dei gas e dei particolati all'interno dei fluidi. Usando le stesse parole di Vigliani, che condivise con lui trent'anni di ricerche, si può riassumere la figura di Nicola Zurlo in poche parole: "egli è stato il creatore della moderna igiene industriale in Italia" (66).

GIANMARIO CAVAGNA E LA TOSSICOLOGIA OCCUPAZIONALE A MILANO

Tra gli anni Cinquanta e Sessanta, all'interno della Clinica del Lavoro operava anche Gianmario Cavagna (Figura 6), uno dei primi tossicologi occupazionali. Laureatosi in medicina e chirurgia nell'Università degli Studi di Milano, aveva inizialmente frequentato l'Istituto di Patologia Medica, diretto da Guido Melli (1900-1985), conseguendo il diploma di specializzazione in Cardiologia. In seguito, si era



Figura 6 - Gianmario Cavagna (1931-1970)
Figure 6 - Gianmario Cavagna (1931-1970)

avvicinato alla medicina del lavoro, iniziando a frequentare la Clinica alla metà degli anni Cinquanta (68). In pochi anni si fece notare, oltre che per le sue doti di ricercatore, anche per la passione e per il profondo interesse che dimostrava nei confronti della disciplina. Assistente in Clinica dal 1961, aveva poi conseguito la libera docenza in medicina del lavoro nell'anno accademico 1963-1964. Nei suoi anni di attività nell'istituto milanese, Cavagna si occupò di studi sugli effetti del disolfuro di carbonio e di altre sostanze tossiche a livello dell'organismo umano (14, 46, 50), sulle patologie da insetticidi organofosforici e, in particolare, da dichlorvos (18, 24, 26, 27, 29) e sulla patogenesi delle malattie correlate all'esposizione a nitroglicole (7, 25, 44, 48, 72, 82). Queste ultime indagini, condotte sugli operai dei dinamitici, hanno permesso di mettere in evidenza come il nitroglicole interferisca con il metabolismo delle catecolamine e con l'attività simpatico-adrenergica, fornendo una possibile spiegazione della patogenesi della morte improvvisa del lunedì registrata in questi operai. Insieme a Benvenuto Pernis e ad altri ricercatori, scoprì che la causa della febbre da inalazione di fumi metallici e da inalazione di teflon era legata alla liberazione del pirogeno endogeno dai granulociti che avevano fagocitato le particelle dei fumi (20, 21, 51, 53, 71)

Cavagna offrì un contributo importante allo studio delle patologie da inalazione di polveri vegetali, meritevole di essere ricordato con un maggiore approfondimento in questa sede. In quegli anni la eziopatogenesi della bissinosi era ancora controversa. Vi era chi sosteneva che la malattia fosse causata dall'azione irritante delle proteine della polvere di cotone a livello alveolare, mentre altri ritenevano che l'istamina fosse la principale responsabile della sintomatologia (13, 19, 67). Nel 1954, Vigliani ancora affermava: "Il giudizio sulla eziologia delle manifestazioni respiratorie professionali dei cotonieri è molto difficile [...] È necessario [...] far progredire le nostre conoscenze nel campo dell'azione delle polveri vegetali [...]" (76). Dal momento che parte della sintomatologia dei lavoratori colpiti da queste patologie aveva caratteristiche comuni con gli effetti delle endotossine di batteri Gram-negativi, si iniziò a presumere che la presenza di endotossine nel cotone industriale fosse all'origine di queste patologie.

Nel contempo, all'interno dei laboratori della Clinica del Lavoro di Milano, Vito Foà e Carla Antonini dimostrarono con un metodo originale la presenza di endotossine nell'atmosfera di una carderia di cotone (35). Inizialmente però, il lungo periodo di esposizione (fino a dieci anni) necessario per osservare la comparsa della sintomatologia non sembrava compatibile con un ruolo delle endotossine nella patogenesi della bissinosi. Cavagna, Vigliani e altri ricercatori milanesi ipotizzarono che l'inalazione prolungata e continua di piccole quantità di endotossine fosse in grado di sensibilizzare immunologicamente i lavoratori (54). Per validare questa teoria, era necessario verificare se ripetute esposizioni all'inalazione di endotossine in uomo e animali producessero modifiche cliniche e anatomopatologiche simili a quelle della bissinosi. Sottoponendo alcuni soggetti sani a inalazioni di aerosol contenenti endotossine purificate, Cavagna e Foà osservarono a livello spirometrico una riduzione del FEV1 e della *compliance* polmonare del tutto sovrapponibili a quelle riscontrate a livello dei lavoratori nei primi stadi della malattia (23, 36). Inoltre, esami anatomopatologici condotti su conigli che avevano inalato endotossine avevano evidenziato un quadro compatibile con bronchite e bronchiolite, simile a quello della bissinosi (23). Nel 1969 Cavagna pubblicò una revisione degli studi sulla patogenesi della bissinosi, concludendo che "i dati sperimentali finora raccolti rendono accettabile l'idea che le endotossine batteriche [...] siano comprese tra i possibili agenti causali della bissinosi", ma nel contempo affermando che "ulteriori progressi devono essere compiuti prima di ritenere dimostrato l'intervento di queste sostanze nella patogenesi della malattia" (15).

I risultati di tutti questi studi resero Cavagna noto sia in ambito nazionale che internazionale tanto da essere invitato ad esporre i suoi dati in sedi prestigiose, come i congressi internazionali (New York 1963, Vienna 1966), nonché in riunioni monotematiche internazionali ad Alicante e a Cardiff sulla bissinosi. Nel 1966 conseguì il primo premio al concorso "Bernardino Ramazzini", bandito dalla città di Carpi per i suoi studi sulle malattie da inalazioni da polveri vegetali.

Nonostante le sue brillanti intuizioni in questo campo, Cavagna non fu in grado di proseguire i suoi

studi, perché morì prematuramente il 13 luglio 1970 (68). Il ricercatore milanese perse la vita durante un incidente avvenuto nella cabina di esposizione, nel seminterrato, dove si stavano sperimentando gli effetti sull'uomo del dibromotetrafluoroetano (Fluobrene, Halon 2402), sviluppato dalla Montecatini nel 1969 come sostanza estinguente (58). La tragica fine di quello che può essere considerato come uno dei primi grandi tossicologi occupazionali italiani accomuna la sua figura a quella di altri due brillanti ricercatori della Clinica del Lavoro di Milano, Carlo Moreschi (1876-1921) e Pier Diego Siccardi (1880-1917), allievi di Luigi Devoto, entrambi morti durante l'attività clinica e di ricerca (59, 61). Per ricordare la figura di Gianmario Cavagna si possono utilizzare le stesse parole usate dal patologo Alberto Ascoli (1877-1957) nella sua commemorazione di Moreschi: "*Et multo maiora fecisset diutius si vixisset*" ("E molto di più avrebbe fatto, se avesse vissuto più a lungo") (2).

CONCLUSIONI

La morte di Cavagna coincise con l'inizio di un periodo di difficoltà per la Clinica del Lavoro di Milano. La contestazione studentesca e operaia degli anni Settanta colpì direttamente la direzione di Enrico Vigliani, che fu costretto ad allontanarsi per un periodo di qualche anno dalla Clinica del Lavoro, recandosi a condurre alcuni studi all'estero (60, 70). In quegli stessi anni, l'attività scientifica del laboratorio di Zurlo rallentò, pur mantenendo gli stessi livelli di qualità della ricerca. I lavoratori del laboratorio che erano alle dipendenze di Montecatini – nel frattempo diventata Montedison – vennero trasferiti in altre sedi o decisero autonomamente di spostarsi in altre società. Questa situazione di stallo perdurò fino alla fine degli anni Settanta, quando, a seguito del pensionamento di Vigliani (1977) e di Zurlo (1979), la responsabilità del laboratorio di igiene e tossicologia industriale venne affidata a Vito Foà, che riorganizzò le attività. Il laboratorio, che poteva contare su vecchi e nuovi collaboratori come Gianfranco Peruzzo, Mario Patroni, Francesca Andreoletti, Marina Buratti, Marco Maroni (1949-2006) e Antonio Colombi, riprese ad occuparsi più sistematicamente di quelle che erano le principali tematiche di ricerca a livello internazionale (58).

Non è possibile in questo contesto dedicare ulteriore spazio al racconto di questa nuova fase della vita del laboratorio di igiene industriale della Clinica del Lavoro, per il cui approfondimento si rimanda ancora una volta a specifiche pubblicazioni sull'argomento (58). Le figure di Enrico Vigliani, Nicola Zurlo e Gianmario Cavagna e la descrizione del loro contributo alla nascita della moderna igiene industriale e tossicologia occupazionale ci hanno permesso di analizzare sotto una diversa prospettiva il periodo che intercorre tra il 1948 e il 1970, ovvero gli anni dello sviluppo di questa nuova disciplina. In questo ambito, come già ricordato, la Clinica del Lavoro di Milano giocò un ruolo importante a livello internazionale e fu un modello per diversi istituti e centri di ricerca italiani e stranieri.

Il presente lavoro è stato inoltre l'occasione per ricordare questi tre grandi protagonisti della medicina del lavoro italiana e, in particolar modo, per commemorare le figure di Zurlo e Cavagna, che negli ultimi anni non sono state adeguatamente approfondite e studiate dalla ricerca storiografica.

È possibile rivivere il clima di quegli anni di grande sviluppo della medicina del lavoro italiana attraverso un filmato dal titolo "Difendiamo il lavoro", prodotto da Montecatini nel 1962 con la regia del documentarista milanese Ubaldo Magnaghi (1903-1979), recentemente restaurato dal "Archivio Nazionale Cinema di Impresa" di Ivrea, al cui interno sono presenti numerose sequenze riprese nei laboratori della Clinica del Lavoro di Milano (30, 38).

GLI AUTORI NON HANNO DICHIARATO ALCUN POTENZIALE CONFLITTO DI INTERESSE IN RELAZIONE ALLE MATERIE TRATTATE NELL'ARTICOLO

BIBLIOGRAFIA

1. Agnoletto A, Cernelutti M, Conti M, Foa V: Contributo sperimentale allo studio degli effetti tossico-organolesivi del versenato di calcio e della d-penicillamina. *Med Lav* 1963; 54:214-226
2. Ascoli A: In memoria di Carlo Moreschi. *Il Lavoro* 1923; 14: 290-297
3. Baldi G, Vigliani EC, Zurlo N: Il mercurialismo nei cappellifici e sua prevenzione. *Med Lav* 1952; 43: 367-368
4. Baldi G, Vigliani EC, Zurlo N: Il mercurialismo cronico nei cappellifici. *Med Lav* 1953; 44: 161-198
5. Barsotti M, Vigliani EC: Bladder lesions from aromatic amines. Statistical considerations and prevention. *Proceedings of the International Conference of Occupational Medicine*. London 1948: 484-488
6. Barsotti M, Vigliani EC: Bladder lesions from aromatic amines; statistical considerations and prevention. *Arch Ind Hyg Occup Med* 1952; 5: 234-241
7. Bartalini E, Cavagna G, Foà V: Epidemiological and clinical features of occupational nitroglycol poisoning in Italy. *Med Lav* 1967; 58: 618-623
8. Bartolozzi O, Zurlo N: Effects of prophylaxis with versenate calcium in workers exposed to lead. *Med Lav* 1960; 51: 607-611
9. Belingheri M, Fustinoni S, De Vito G, et al: Benzene and leukemia: from scientific evidence to regulations. A historical example. *Med Lav* 2019; 110.3: 234-240
10. Bertazzi PA, Foà V: The first century of the "Clinica del Lavoro" in Milan. *Int J Occup Environ Health* 2005; 11: 12-17
11. Capellini A, Chiappino G, Zurlo N: Osservazioni cliniche e sperimentali sulle polineuriti cosiddette da tricresilfosfati. *Med Lav* 1968; 59: 721-759
12. Capellini A, Grisler R: Studio della funzionalità epatica in un gruppo di operai cronicamente intossicati da trichloroetilene. *Med Lav* 1958; 49: 167-172
13. Cavagna G: Effetto sensibilizzante di un estratto di semi di tamarindo usato come bozzima per tessitura. *Med Lav* 1966; 57: 241-248
14. Cavagna G: La valutazione biologica della esposizione al solfuro di carbonio. *Med Lav* 1967; 58: 241-244
15. Cavagna G: Progressi nello studio della patogenesi della bissinosi. *Med Lav* 1969; 60: 401-412
16. Cavagna G, Amante L, Finulli M: Action of a lathyrogenic substance (aminoacetonitrile sulfate) in experimental silicosis. *Med Lav* 1962; 53: 714-721
17. Cavagna G, Beard RR: Potassium loss from lead-poisoned erythrocytes. failure to demonstrate correlation with age of cells. *Med Lav* 1962; 53: 779-781
18. Cavagna G, Bartalini E: La prevenzione ed il trattamento dell'intossicazione da insetticidi fosforati organici. *Med Lav* 1965; 56: 337-356
19. Cavagna G, Finulli M: Histamine-liberating activity in the subcutaneous tissue of rats of endotoxins containing cotton. *Med Lav* 1961; 52: 43-46
20. Cavagna G, Finulli M: Pyrogenic effect of ZnO by the intravenous route. *Med Lav* 1961; 52: 127-131
21. Cavagna G, Finulli M, Vigliani EC: Experimental study on the pathogenesis of fevers caused by the inhalation of teflon (polytetrafluoroethylene) fumes. *Med Lav* 1961; 52: 251-261
22. Cavagna G, Foà V, Locati G, Terzaghi M: Ricerche sperimentali sulla tossicologia del metiltetraidroindene. *Med Lav* 1966; 57: 589-605

23. Cavagna G, Foà V, Vigliani EC: Effects in man and rabbits of inhalation of cotton dust or extracts and purified endotoxins. *Br J Ind Med* 1969; 56: 314-321
24. Cavagna G, Locati G: Evaluation des résultats de l'activité cholinestérasique hématique chez les sujets exposés aux insecticides organo-phosphorés. *Ann Biol Clin (Paris)* 1968; 26: 1003-1010
25. Cavagna G, Locati G, Capizzi M: Studio sul metabolismo delle catecolamine nella intossicazione sperimentale cronica da nitroglicole. I. Il contenuto di catecolamine nel miocardio. *Med Lav* 1968; 59: 772-777
26. Cavagna G, Locati G, Vigliani EC: Clinical effects of exposure to DDVP (vapona) insecticide in hospital wards. *Arch Environ Health* 1969; 19: 112-123
27. Cavagna G, Locati G, Vigliani EC: Exposure of newborn babies to "vapona" insecticide. *Eur J Toxicol* 1970; 3: 49-57
28. Cavagna G, Nichelatti T: The protective influence of polyvinylpyridine-N-oxide in experimental silicosis. *Med Lav* 1963; 54: 621-627
29. Cavagna G, Vigliani EC: Problemes d'hygiene et de securité dans l'emploi du Vapona comme insecticide dans les locaux domestiques. *Med Lav* 1970; 61: 409-423
30. Difendiamo il lavoro, 1962, Montecatini, regia di Ubaldo Magnaghi, visibile al link: https://www.youtube.com/watch?v=Bd_3YML3tb8 (ultimo accesso il 20-07-19)
31. Foà V, Cavagna G, Locati G, Terzaghi E: Applicazione della penicilloil-polilisina nello studio della sensibilizzazione alla penicillina in operai di una fabbrica di antibiotici. *Med Lav* 1966; 57: 175-183
32. Foà V: La pneumoconiosi dei pulitori di oggetti metallici. *Med Lav* 1967; 58: 588-602
33. Foà V, Grieco A, Zedda S: Indagine clinico-radiologica sull'incidenza della pneumoconiosi fra gli operai addetti alla fabbricazione di elettrodi di carbone. *Med Lav* 1966; 57: 684-695
34. Foà V, Locati G: Su due casi di edema polmonare acuto a insolita eziologia: da acido cloridrico e da candeggianti del commercio (ipoclorito di sodio). *Med Lav* 1966; 57: 655-661
35. Foa V, Zedda S, Cardani A, et al: Patologia da fibre tessili vegetali. *Med Lav* 1975; 66: 527-572
36. Foà V, Zedda S, Cavagna G: Significato e limite delle prove di funzionalità respiratoria nello studio della bissinosi. Indagine condotta in un cotonificio della Lombardia. *Med Lav* 1967; 58: 321-332
37. Frigerio G, Zurlo N: Procedimento rapido di analisi di routine per la determinazione del quarzo per via debye-grafica e chimico-petrografica. *Med Lav* 1955; 46: 549-558
38. Fustinoni S, Riva MA: La storia dell'igiene industriale e della tossicologia in Clinica del Lavoro nel XX secolo, 18 gennaio 2019, Aula magna, Clinica del Lavoro, Milano. *Med Lav* 2019; 110.1: 75-77
39. Gerosa G, Ghiringhelli L, Griffini A, et al: Studio della idoneità di due maschere antipolvere a proteggere i lavoratori contro la silicosi. *Med Lav* 1952; 43: 391-417
40. Grisler R, Farina G, Zurlo N, Molteni G: L'impiego del versene per via intramuscolare e a basso dosaggio per il trattamento del saturnismo. *Med Lav* 1969; 60: 288-296
41. Grisler R, Gallina R: Il tricloroetilene. *Med Lav* 1956; 47: 240-262
42. Locati G, Cavagna G: Valori normali di attività colinesterasica ematica determinati con metodo titrimetrico automatico. *Med Lav* 1968; 59: 516-521
43. Locati G, Cavagna G, Bugatti A: Study on the penetration of phosdrin through protective gloves. *Med Lav* 1968; 59: 342-345
44. Locati G, Cavagna G, De Micheli P: Studio sul metabolismo delle catecolamine nella intossicazione sperimentale cronica da nitroglicole. II. L'attività monoaminossidasi nel miocardio e nel cervello. *Med Lav* 1968; 59: 778-783
45. Maddalon G, Occella E: L'opera scientifica del prof. Nicola Zurlo. *Med Lav* 2001; 92 (suppl): S99-S101
46. Metrico L: L'opera di Nicola Zurlo. *Med Lav* 1989; 80: 3-4
47. Occella E, Zurlo N, Frigerio G: Metodiche di analisi della silice libera cristallina. *Med Lav* 1957; 48: 604-612
48. Parmeggiani L, Agnoletto A, Conti M, et al: Experimental study on the pathogenesis of nitroglycol poisoning. *J Occup Med* 1966; 8: 152
49. Parmeggiani L, Zurlo N: Sul rischio di saturnismo nelle operazioni di trafleria e di tempra a piombo. *Med Lav* 1955; 46: 176-184
50. Peretti L, Parmeggiani L, Occella E, Zurlo N: La determinazione della pericolosità agli effetti della silicosi nelle lavorazioni polverose. *Med Lav* 1952; 43: 376-377
51. Pernis B, Cavagna G, Finulli M: Phagocytosis in vitro of particles with pyrogenic action. *Med Lav* 1961; 52: 649-652
52. Pernis B, Vigliani EC, Cavagna G: Experimental induction of a rheumatoid factor by means of quartz dust. *Grundfragen Silikoseforsch* 1963; 6: 369-372
53. Pernis B, Vigliani EC, Cavagna G, Finulli M: Endogenous pyrogen in the pathogenesis of zinc-fume fever. *Med Lav* 1960; 51: 579-586
54. Pernis B, Vigliani EC, Cavagna G, Finulli M: The role of bacterial endotoxins in occupational diseases caused by inhaling vegetable dusts. *Br J Ind Med* 1961; 18: 120-129
55. Raule A, Brina A, Grisler R: Rilievi e considerazioni sul risentimento cardiovascolare nella silicosi. *Med Lav* 195; 44: 416-419

56. Raule A, Grisler R: La funzionalità corticosurrenale nei silicotici. *Med Lav* 1950; 41: 243-246
57. Raule A, Grisler R: Sui valori dell'androgenuria nei silicotici. *Med Lav* 1951; 42: 337-343
58. Riva MA, Belingheri M, Fustinoni S: The contribution of the Clinica del Lavoro of Milan to the development of industrial hygiene and toxicology in the twentieth century. *Arch Environ Occup Health* 2019; 74.1-2: 30-41
59. Riva MA, Caramella M, Turato M, Cesana G: Pier Diego Siccardi (1880-1917) and the "Clinica del Lavoro" in the trench warfare. *Med Lav* 2017; 108: 482-486
60. Riva MA, Carnevale F, D'Orso MI, et al: The contribution of Enrico C. Vigliani (1907-1992) to the international development of occupational medicine and industrial hygiene. *Med Lav* 2012; 103.6: 419-426
61. Riva MA, Smith DR, Cesana G: Carlo Moreschi (1876-1921): co-founder of the journal "La Medicina del Lavoro" and often forgotten pioneer of modern medicine. *Med Lav* 2011; 102: 467-472
62. Saita G, Zurlo N, Gattoni L: Colica saturnina seguita dopo pochi giorni da morte dosaggio del piombo negli organi. *Med Lav* 1954; 45: 379-385
63. Sassi C, Zurlo N, Bartalini E, Mettrico L: L'intossicazione subacuta de parathion: importanza dell'assorbimento percutaneo nell'esposizione professionale e sua prevenzione; studio di un episodio di intossicazione collettiva professionale. *Med Lav* 1955; 46: 251-269
64. Secchi GC, Chiappino G, Lotto A, Zurlo N: Composizione chimica attuale delle trieline commerciali e loro effetti epatotossici. Studio clinico ed enzimologico. *Med Lav* 1968; 59: 486-497
65. Troisi FM, Zurlo N: Sul rischio della silicosi in rapporto a polverosità ambientali di SiO₂ ed anzianità di lavoro in una fabbrica di ceramica. *Med Lav* 1954; 45: 614-623
66. Vigliani EC: Cerimonia in onore del Prof. Nicola Zurlo. *Med Lav* 1989; 80: I-II
67. Vigliani EC: Patologia e igiene del lavoro nelle industrie tessili. *Med Lav* 1953; 44; 1-62
68. Vigliani EC: Prof. Gianmario Cavagna. *Med Lav* 1970; 61: 399
69. Vigliani EC: Prof. Nicola Zurlo. *Med Lav* 1990; 81: 444
70. Vigliani EC: Storia e ricordi di 80 anni di vita della Clinica del Lavoro di Milano. *Med Lav* 1992; 83: 33-55
71. Vigliani EC, Cavagna G, Finulli M: On the mechanism of pyrogenic action of finely particulate materials. *Med Lav* 1961; 52: 641-648
72. Vigliani EC, Cavagna G, Locati G, Foa V: Biological effects of nitroglycol on the metabolism of catecholamines. *Arch Environ Health* 1968; 16: 477-484
73. Vigliani E, Frigerio G, Zurlo N: Metodi per la determinazione degli inquinanti solidi dell'atmosfera. *Minerva Med* 1958; 49: 1063-1066
74. Zurlo N, Griffini AM: Determinazione chimica del quarzo nei minerali e nelle polveri. *Med Lav* 1954; 45: 675-691
75. Zurlo N, Meschia E: Microdeterminazione titrimetrica del piombo con ditizione nell'aria e nei materiali biologici. *Med Lav* 1954; 45: 668-674
76. Vigliani EC, Parmeggiani L, Sassi C: Studio di un'epidemia di bronchite asmatica fra gli operai di una tessitura di cotone. *Med Lav* 1954; 45: 349-378
77. Vigliani EC, Zurlo N: The effects of BAL on the metabolism of lead and on the symptomatology. *Br J Ind Med* 1951; 8: 218-225
78. Vigliani EC, Zurlo N: Composizione chimica e granulometrica del pulviscolo in sospensione nell'atmosfera di un'area ospitaliera di Milano. *Med Lav* 1958; 49: 163-166
79. Zurlo N: Counting of atmospheric dusts using Millipore filters. *Med Lav* 1960; 51: 660-671
80. Zurlo N: I metodi di controllo dei fumi e vapori tossici nell'atmosfera. *Med Lav* 1957; 48: 200-202
81. Zurlo N: Measurement of the sulphur trioxide content of the air. *Med Lav* 1962; 53: 325-329
82. Zurlo N, Conti M, Nichelatti T: Fractional determination of nitroglycerine and nitroglycol in biological liquids. *Med Lav* 1963; 54: 166-168
83. Zurlo N, Griffini AM: Note sulla determinazione della formaldeide nell'aria. *Med Lav* 1954; 45: 692-694
84. Zurlo N, Griffini AM: Measurement of the SO₂ content of the air in the presence of oxides of nitrogen and heavy metals. *Med Lav* 1962; 53: 330-335
85. Zurlo N, Griffini AM, Colombo G: Determination of lead in urine by atomic absorption spectrophotometry after coprecipitation with thorium. *Anal Chim Acta* 1969; 47: 203-208
86. Zurlo N, Mettrico L: Simple methods for microdetermination of industrial toxics in air. *Med Lav* 1960; 51: 241-358
87. Zurlo N, Sartorelli E: Studio sull'efficienza e la tollerabilità di due nuovi apparecchi per la protezione dei lavoratori dalle polveri nocive. *Med Lav* 1955; 46: 335-351
88. Zurlo N, Sassi C, Mettrico L: Determinazione della attività anticolinesterasica e della massima concentrazione tollerabile nell'atmosfera inquinata da insetticidi organici fosforati. *Med Lav* 1954; 45: 533-543

RINGRAZIAMENTI: *Gli autori desiderano ringraziare la famiglia Zurlo, la famiglia Cavagna e il Centro per la cultura d'impresa per la documentazione fotografica fornita.*