

In queste pagine i ricercatori nel settore ambientale possono comunicare la loro esperienza professionale ai lettori di Inquinamento. Invia una mail a inquinamento@fieramilanoeditore.it, con dati anagrafici e riferimenti, gruppo di ricerca di appartenenza, argomento di studio.

INQUINAMENTO DELL'ARIA E SALUTE UMANA

Da giovane ricercatore

Le sue prime ricerche riguardano la popolazione di Seveso esposta a diossina dopo il noto incidente del 1976. A gennaio del 2001 si trasferisce a Bethesda (Usa), una tranquilla località alla periferia di Washington nota per la presenza dei National Institutes of Health (Nih), l'ente di ricerca biomedica più grande del mondo. All'Nih lavora dal 2001-2004 con Maria Teresa Landi, ex-allieva di Piero Alberto Bertazzi e Principal Investigator (l'equivalente della nostra posizione di professore) all'Nih. Il prestigioso centro di ricerca gli fornisce nuove risorse per sviluppare ulteriormente le sue ricerche sulla popolazione di Seveso, in particolare modo in campo molecolare. Il suo gruppo evidenzia le risposte molecolari alla diossina e i fattori personali e genetici che possono rendere i soggetti esposti maggiormente suscettibili. Si dimostra, ad esempio, come nel sangue dei soggetti esposti a diossina sia possibile rilevare con maggiore frequenza una rara traslocazione, denominata t(14;18), tipica di tumori linfatici quali il linfoma non-Hodgkin. Alla fine del 2004 Baccarelli torna in Italia, dopo essere stato dichiarato vincitore di un concorso da ricercatore presso l'Università di Milano. Intanto a livello locale e nazionale il problema dell'inquinamento dell'aria incomincia ad assumere una rilevanza sempre maggiore e il giovane ricercatore, dal suo ritorno, inizia ad interessarsi dei suoi effetti in Lombardia. Con il nuovo gruppo crea quindi un programma di indagini epidemiologiche e di laboratorio per evidenziare gli effetti dell'inquinamento dell'aria sulla salute e i meccanismi biologici che li causano. Nello

stesso anno il Ministero dell'Università lancia un programma di internazionalizzazione del sistema universitario per incentivare le collaborazioni con enti esteri. La sua proposta per questo programma è di creare collaborazioni di ricerca con la Harvard

School of Public Health, l'ente leader a livello internazionale per lo studio degli effetti dell'inquinamento dell'aria. Nel settembre 2005 si trasferisce a Boston dove lavorerà per due anni direttamente con i colleghi di Harvard, un periodo molto frut-

■ Fabio Gea

Sotto la supervisione di Piero Alberto Bertazzi, epidemiologo e medico del lavoro di fama internazionale, Andrea Baccarelli inizia la sua carriera a Milano nel Dipartimento di Medicina Ambientale e del Lavoro. Dal 2000 la sua attività in vari gruppi di ricerca, fra Italia e Stati Uniti, è a pieno ritmo e sono ad oggi numerose le sue scoperte degne di nota.



tuoso per la ricchezza delle interazioni scientifiche e personali e per la qualità dei risultati prodotti.

Due campi di interesse per gli effetti sulla salute

Lo stesso Andrea Baccarelli racconta come, in collaborazione con Ida Martinelli e Pier Mannuccio Mannucci (Centro Trombosi A. Bonomi, Fondazione Irccs Policlinico Ospedale Maggiore, Mangiagalli e Regina Elena) e di Joel Schwartz di Harvard, si sia evidenziato che l'esposizione a PM10 alteri i normali meccanismi coagulativi. In seguito ad un picco di inquinamento i tempi di coagulazione sono accorciati (A. Baccarelli, *J. Thrombosis Haemostasis* 2007) e i livelli di omocisteina plasmatica, un noto fattore di rischio cardiovascolare, sono aumentati (A. Baccarelli, *Env. Health Perspect* 2007). Si è poi dimostrato che l'esposizione a PM10 è associata ad un incremento del rischio di trombosi venosa profonda, la terza malattia cardiovascolare in ordine di frequenza dopo le malattie cardiache e gli ictus. Tale risultato è stato particolarmente importante perché ha mostrato che l'inquinamento dell'aria non è dannoso soltanto per le arterie, producendo malattie cardiache e ictus, ma ha allargato l'ambito dei suoi effetti fino ad includere anche quello venoso. La seconda linea di ricerca ha avuto l'obiettivo di evidenziare i meccanismi che l'esposizione ad inquinamento dell'aria induce nell'organismo. Baccarelli sottolinea come lo studio dei meccanismi patologici rivesta particolare importanza non solo perché questi permettono di apportare plausibilità biologica ai dati epidemiologici, ma anche perché possono avere la potenzialità di svelare punti critici di azione che possono portare ad identificare i soggetti più a rischio e sviluppare quindi interventi preventivi. In particolare, il suo gruppo si è dedicato a studiare i fattori genetici ed epigenetici con cui gli inquinanti dell'aria interagiscono. Ha trovato delle differenze genetiche del nostro metabolismo di agenti antiossidanti che possono rendere alcuni soggetti più suscettibili ad inquinamento dell'aria (A. Baccarelli, *Circulation* 2008). Ha

dimostrato come una dieta ricca in alcuni nutrienti che partecipano ai cicli metabolici antiossidanti, come la metionina o le vitamine B6 e B12, sembri proteggere dagli effetti dell'inquinamento dell'aria. Inoltre, ha osservato come l'esposizione ad inquinamento dell'aria modifichi il funzionamento del Dna. I nuovi lavori del team mostrano infatti che il PM10 modifica la metilazione del Dna (A. Tarantini, *Env. Health Perspectiv* 2008, A. Baccarelli, *Am J Resp Crit Care Med*, in corso di stampa). Spiega Baccarelli che mentre la sequenza del Dna rimane la stessa durante tutto l'arco della vita, la sua funzione cambia continuamente. Inoltre, uno dei fattori che modifica il modo in cui nostro Dna si esprime è la metilazione del Dna stesso e alterazioni della metilazione sono state associate a malattia, come nel caso dei tumori. Le osservazioni, una su una popolazione di anziani dell'area di Boston e una su dei lavoratori di fonderia esposti a PM10 nell'ambiente di lavoro, hanno segnalato delle alterazioni reversibili della metilazione del Dna misurata nel sangue. È possibile che in futuro, anche se secondo il ricercatore per ora questo è poco più di un sogno, si possa agire con interventi dietetici o farmacologici al fine di ripristinare i normali profili di metilazione del Dna e prevenire così le malattie determinate da tossici ambientali.

Recentemente Andrea Baccarelli ha iniziato col suo gruppo uno studio simile a Pechino, in collaborazione con i colleghi della Peking University. La novità dei risultati prodotti ha portato l'Harvard School of Public Health ad offrire al giovane ricercatore una posizione come Adjunct Professor (<http://www.hsph.harvard.edu/faculty/andrea-baccarelli>). Ogni anno a gennaio tiene ad Harvard un corso di Environmental Epigenetics.

Fra Italia e Stati Uniti

La duplice esperienza nell'ambiente di ricerca italiano e americano (per un totale di sei anni fra Bethesda e Boston) ha condotto Baccarelli ad evidenziarne differenze peculiari e profonde.

E, a detta dello stesso, queste non sono semplicemente spiega-

bili con la divergenza nelle politiche degli investimenti negli ambiti specifici della ricerca, pubbliche o private che siano. La formazione dei ricercatori negli Stati Uniti è molto attenta e capillare, mentre da noi rimane spesso approssimativa. Le scuole di dottorato, nate nel 1800 alla Johns Hopkins University come tentativo di raggruppare i migliori docenti del Paese insieme ai migliori studenti, sono delle vere e proprie scuole professionalizzanti che producono ricercatori. Il dottorato in Italia sembra invece più un periodo esteso di tirocinio, in cui lo studente impara soltanto da uno o pochi maestri, o a volte un semplice approfondimento delle attività teoriche già trattate durante i corsi di laurea. Inoltre, l'intensità e la velocità del lavoro nelle università statunitensi è notevolmente maggiore che in quelle italiane. La differenza culturale caratterizzata da una certa "ingenuità" dello spirito americana contribuisce alla separazione delle carriere scientifiche da quelle dell'insegnamento o di altri compiti accademici. Negli Usa vi sono università e professori che si dedicano unicamente all'insegnamento, e altre che invece fanno principalmente ricerca. Grazie ad un corpo docente molto ampio riescono anche a fare didattica di altissima qualità, ma con pochissimo carico sul singolo ricercatore. Il risultato è che un ricercatore americano dedica un tempo alla ricerca molto maggiore di un ricercatore italiano, e i risultati si vedono. Una differenza notevole del sistema americano è che spesso l'università non garantisce lo stipendio al ricercatore, se non per brevi periodi, e che il ricercatore deve trovare fondi di ricerca per pagare lo stipendio dei propri collaboratori, oltre al proprio. E se questo sistema, secondo Baccarelli, spiega perché vi sia un notevole interesse ad essere produttivi, d'altra parte rischia di mettere una pressione eccessiva sul singolo ricercatore, che può portare ad una ricerca del risultato a tutti i costi.