

“Il risveglio del gigante che dorme”: la storia segreta del Polonio nel tabacco

“Waking a Sleeping Giant:” the hidden story of Polonium in tobacco

Brianna Rego

Riassunto

Nel 1964 fu scoperta la presenza di polonio radioattivo nel tabacco, e negli anni successivi ci furono ricerche importanti sui rapporti tra isotipi radioattivi e cancro del polmone nei fumatori. Mentre i ricercatori che lavoravano nell'ambito della salute pubblica studiavano questi rapporti, quelli dell'industria studiavano come fare per proteggere i loro affari se il problema fosse diventato noto. Malgrado l'interesse e i sempre più sofisticati programmi di ricerca messi in atto dall'industria del tabacco, i lavori in proposito e i relativi risultati non venivano resi pubblici. In questo documento vengono rivelati, attraverso documenti interni resi pubblici in seguito alle cause legali, il sorprendente grado di conoscenza, da parte delle industrie del tabacco, dei rischi legati al polonio e quelli conseguenti alla loro pubblicizzazione, come anche la conoscenza da parte loro degli strumenti tecnologici capaci di eliminare o almeno ridurre la concentrazione nel tabacco del polonio stesso. Se il polonio nei prodotti del tabacco fosse stato ridotto attraverso questi strumenti, si sarebbe evitata una parte delle morti tabacco-correlate. Gli avvocati delle compagnie scelsero consapevolmente di non intraprendere azioni che tenessero conto delle ricerche dei loro stessi scienziati. Ma sono stati i consumatori che hanno dovuto convivere con tale decisione, e morire in conseguenza di essa.

Parole chiave: *Polonio, Radiazioni, Sigarette, Cancro, Big Tobacco.*

Introduzione

Nel Novembre del 2006, l'ex agente del KGB Alexander Litvinenko fu avvelenato a Londra, con copione in stile guerra fredda. Il Polonio 210, il raro ma altamente tossico radioisotopo responsabile del suo avvelenamento radioattivo, attrasse immediatamente l'interesse del pubblico e l'argomento inondò i media di tutto il mondo. In realtà, a prescindere dall'interesse occasionale legato alla morte di Litvinenko, il polonio è molto più diffuso di quanto

Summary

Radioactive polonium was discovered in tobacco in 1964 and in the following decades there was significant research linking radioisotopes in cigarettes with lung cancer in smokers. While scientists in the public health community worked on polonium as a cause of lung cancer, industry scientists pursued similar work with the goal of protecting business interests should the problem ever become public.

Despite the tobacco companies' interest in the matter and increasingly sophisticated research programs, the industry did not publicize its internal work on polonium and no industry results were published.

In this paper the impressive extent to which tobacco manufacturers understood the hazards of polonium and were concerned about publication, as well as their longstanding knowledge of how to remove or reduce the concentration of polonium in tobacco, are revealed through internal documents available through litigation. If polonium had been reduced by using methods well known to the industry, a certain fraction of tobacco deaths could have been avoided. The industry's lawyers made the conscious choice not to act on the results of their own scientists' investigations. But it is the customers who have had to live with—and die from—that decision.

Keywords: *Polonium, Radiation, Cigarettes, Cancer, Big Tobacco.*

Introduction

In November 2006, former KGB operative Alexander Litvinenko was poisoned in London in a Cold-War style assassination. Polonium-210 – the rare but highly toxic radioisotope that was responsible for his acute radiation poisoning – immediately captured the world's interest and flooded the international media. Despite the intrigue associated with Litvinenko's death, polonium is far more widespread than most people realize, and mil-

Brianna Rego (blrego@stanford.edu)

Brianna Rego, Ph.D. Candidate, Department of History, Stanford University, Stanford CA (USA)

la gente pensi, e milioni di persone sono quotidianamente esposti ad esso per motivi molto meno intriganti che non quelli legati allo spionaggio: circa 5,7 bilioni (10^{12}) di sigarette vengono infatti fumate ogni giorno e ognuna di esse contiene mediamente 0,04 picocurie di polonio 210. Questo, fumata dopo fumata, si accumula con un dosaggio di radiazioni equivalente a 300 radiografie per un fumatore di un pacchetto e mezzo di sigarette in un anno. [1].¹

Le multinazionali del tabacco sanno che, data la presenza di polonio nei loro prodotti da quasi 50 anni, prima o poi potrebbe essere richiesto loro di eliminarlo, o almeno ridurne la concentrazione negli stessi. Benché poco noto al grande pubblico, il polonio spicca tra i molti agenti cancerogeni e pericolosi presenti nel tabacco.

Gli "Hot spot"

Durante i primi anni '60, ricercatori del laboratorio di ricerca radiochimica della Harvard School of Public Health iniziava a preoccuparsi delle conseguenze delle radiazioni e della ricaduta radioattiva sulla salute della gente. All'epoca Vilma Hunt si occupava dell'attività del laboratorio e insieme ai suoi colleghi era al lavoro per sviluppare una metodologia che fosse in grado di accertare la presenza di livelli molto bassi di polonio e di radio. La Hunt, che in quel periodo si occupava di radioisotopi, posò per caso lo sguardo sulla cenere della sigaretta di uno dei suoi colleghi e, senza un motivo particolare, decise di eseguire un test per rilevare in essa la presenza di polonio e di radio. Non ricorda perché lo fece; come mi disse nel corso di una conversazione telefonica, fu solo perché "il suo cervello quel giorno funzionava così". [2,3].²

Quando ebbe i risultati, fu stupita nel non trovare presenza di polonio nella cenere. Nessun materiale organico, anche di origine vegetale, era mai risultato negativo per il polonio, se vi era presenza di radio. Da qualche parte nella sua mente, aveva presente il valore della temperatura di combustione delle sigarette e di vaporizzazione del polonio, per cui, esaminando quei risultati, improvvisamente ebbe l'idea che il polonio potesse essere "andato in fumo"! Da quel momento i suoi interessi si focalizzarono sui radioisotopi contenuti nel tabacco. Pubblicò le sue scoperte, assieme al suo collega di Harvard, Edward Radford, pochi mesi dopo, precisamente nel numero di *Science* del 17 Gennaio del 1964. [2-4].

La ricerca di Radford e Hunt verteva sulla misurazione della radioattività presente nelle sigarette e nel fumo. Il loro collega di Harvard, John ("Jack") Little, medico e



lions are exposed to it every day through something much more mundane than espionage: about 5.7 trillion cigarettes are smoked annually worldwide and each one of those contains 0.04 picocuries of polonium-210. Puff by puff this builds up to the equivalent radiation dosage of 300 chest x-rays per year for a smoker with a daily habit of one and a half packs of cigarettes [1].¹ Tobacco manufacturers have known about polonium in cigarettes for nearly fifty years, and have long been

aware that they might eventually be called upon to remove it from their product, or at least reduce its concentration. Largely unknown to the general public, polonium lurks among the many carcinogens and hazardous ingredients of tobacco.

Hot Spots

During the early 1960s, scientists in the radiochemical research lab at the Harvard School of Public Health were concerned with the health effects of radiation and radioactive fallout. At the time, radiochemist Vilma Hunt was in charge of lab activity, and she worked with colleagues to develop a methodology for chemical analysis of very low levels of radium and polonium. Hunt therefore constantly had radioisotopes on her mind when one day her gaze was wandering around the lab and paused on the cigarette ash of one of her colleagues. On a whim, she decided to test the ash for polonium and radium. She does not remember why she thought to run that test; it was, she told me in a telephone conversation, just "the way her brain worked that day" [2, 3].²

When she got the measurements back, she was astonished to discover there was no polonium in the ash sample. No other organic material, including plants, had tested negative for polonium when radium was present. She knew in the back of her mind the volatile temperature of both polonium and cigarettes, so as she pondered her lab notes, she suddenly thought that the polonium must have gone up in smoke! In that moment her interests snapped to radioisotopes in tobacco. A few months later, along with her colleague at Harvard, Edward Radford, Hunt published her finding in the January 17, 1964 issue of *Science* [2-4].

Radford and Hunt's research was focused on measuring radioactivity in cigarettes and smoke. Their colleague at Harvard, radiobiologist and physician John ("Jack") Little, conducted a study of human lung tissue and showed in 1965 that polonium was, in fact, deposited and collected

(1) Il curie (Ci) misura la quantità di radiazione: $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10}$ decadimenti/secondo (o l'attività di 1 grammo di radio-226).

(2) il Radio-223 si forma dall'uranio-235, il radio-226 si forma dal torio-232, e il radio-224 (un isotopo parente del polonio-210) si forma dall'uranio-238

(1) The curie (Ci) measures the actual amount of radiation: $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10}$ decays/second (or the activity of 1 gram of radium-226). A picocurie (pCi) is one trillionth (10^{-12}) of a curie.

(2) Radium-223 decays from uranium-235, radium-226 decays from thorium-232, and radium-224 (a parent isotope of polonium-210) decays from uranium-238.

radiobiologo, condusse uno studio su tessuto polmonare umano e nel 1965 dimostrò che il polonio si deposita effettivamente in aree specifiche del polmone. Date le caratteristiche anatomiche dell'albero del sistema bronchiale, i radioisotopi si depositano e si concentrano nei punti di biforcazione, formando dei cosiddetti "hot spot" di intensa attività radiante [5-7].

Nei successivi dieci anni le ricerche sulla radiochimica e sulla radiobiologia del polonio nel fumo di sigaretta proseguirono. Le pubblicazioni alla fine degli anni '60 e inizio anni '70 furono dedicate alla pianta stessa del tabacco, allo scopo di scoprire da dove provenisse il polonio presente in essa, e quale fosse il momento, nel processo di trattamento delle foglie, in cui potesse essere più efficace la sua eliminazione [8-10].

Nel documento del 1964, Radford e Hunt avevano sinteticamente formulato due ipotesi sull'origine del polonio nel tabacco: o risulta dalla degradazione del radon 222, un precursore del polonio, il quale, normalmente presente nell'atmosfera si deposita sulle foglie, oppure il piombo 210 (isotopo della famiglia del polonio 210), si trasforma in polonio 210 dopo essere stato assorbito attraverso le radici della pianta. La ricerca ha dimostrato in seguito che i due fenomeni coesistono.

Gli addetti e i ricercatori del *U.S. Department of Agriculture*, già esperti nel campo del tabacco e della sua coltivazione, iniziarono a interessarsi all'argomento del polonio nei terreni di coltivazione. Una ricerca da parte del *USDA* e della *Atomic Energy Commission* esaminò due differenti tipi di fertilizzanti, un superfosfato di tipo commerciale e un altro misto derivante da un fosfato di calcio chimicamente puro. Le differenze tra i due erano notevoli: quello commerciale conteneva circa 13 volte più radon-226 rispetto all'altro, il che comportava una presenza di polonio quasi sette volte maggiore nelle foglie della pianta [11].³

Edward Martell, del *National Center for Atmospheric Research di Boulder*, Colorado, riesaminando questo dato in un documento del 1974, ipotizzò che i terreni ad alta concentrazione di concimi a base di fosfati ricchi in uranio rilasciassero maggiori quantità di radon-222 nell'atmosfera circostante, e che questo si depositasse poi sotto forma di piombo-210 sulle piante di tabacco in crescita, aderendo alla migliaia di piccoli pori ghiandolari, detti tricomi, che ne rivestono le foglie [12].

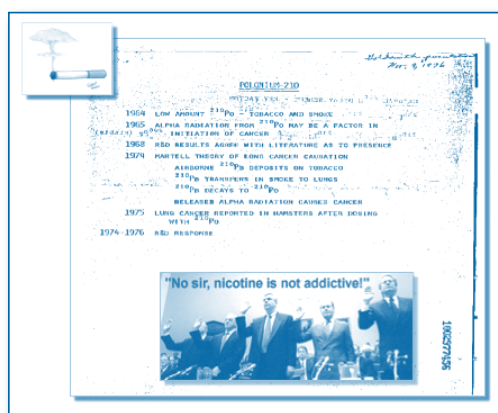
Similmente al gruppo di Harvard, anche Martell era interessato al fenomeno dell'accumulo di polonio-210 in certe aree del polmone. Era stato ampiamen-

te in specifiche aree del polmone. Perché per il modo in cui le diramazioni dei bronchi, gli isotopi radioattivi si depositano e si concentrano nei punti di biforcazione, formando così-called hot spots di intensa radioattività [5-7].

Ricerche negli anni successivi continuarono sulla radiochimica e radiobiologia del polonio in sigarette e fumo. Pubblicazioni negli anni '60 e '70 furono dedicate alla pianta stessa del tabacco, allo scopo di scoprire da dove provenisse il polonio presente in essa, e quale fosse il momento, nel processo di trattamento delle foglie, in cui potesse essere più efficace la sua eliminazione [8-10]. In un loro articolo del 1964, Radford e Hunt avevano ipotizzato brevemente due possibilità: o i radioisotopi di polonio si depositano sulle foglie, decaying to polonium once attached to the tobacco plant, or lead-210 (polonium-210's parent isotope) decays to polonium-210 after being absorbed through the plant's roots. Future research suggested a combination of the two.

Ufficiali e ricercatori del *U.S. Department of Agriculture*, già interessati al tabacco e all'agricoltura, si interessarono alla questione del suolo e del polonio. Un esperimento del 1966 condotto dal *USDA* e dalla *Atomic Energy Commission* testò due tipi di fertilizzanti, un superfosfato commerciale e un miscelato speciale fatto di fosfato di calcio puramente secondario. Le differenze tra i due erano notevoli. Il fertilizzante commerciale aveva circa tredici volte più radon-226 del fertilizzante speciale, risultando in livelli di polonio nelle foglie che erano quasi sette volte superiori [11].³ Edward Martell del *National Center for Atmospheric Research* di Boulder, Colorado, rivede questa scoperta in un articolo del 1974. Martell suggerì che i terreni con una concentrazione di fosfato di uranio ricco rilasciassero quantità maggiori di radon-222 nell'atmosfera; questo si depositerebbe nella forma di piombo-210 sulla pianta di tabacco in crescita, aderendo ai migliaia di piccoli pori ghiandolari, detti tricomi, che ricoprono le foglie [12].

Come il gruppo di Harvard, Martell era preoccupato per l'accumulo di polonio-210 in certe aree del polmone. Era stato ampiamente accettato per un certo periodo che l'esposizione alla radiazione da parte dei prodotti di decadimento del radon fosse la principale causa di elevato rischio di cancro tra i minatori di uranio, così Martell ragionò



(3) I fertilizzanti di superfosfato sono prodotti dal trattamento di roccia di fosfato con acido solforico.

(3) Superphosphate fertilizer is made by treating phosphate rock with sulfuric acid.

te accettato, per un certo periodo, che l'esposizione alle radiazioni da parte dei derivati del radon fosse la causa principale dell'elevato rischio di tumore nei lavoratori delle miniere di uranio, per cui Martell ne dedusse che la radioattività potesse rappresentare l'agente carcinogeno nei fumatori. La sua conclusione fu che, data l'esposizione cronica a basse dosi concentrate in particolari aree del polmone, il polonio-210 fosse probabilmente la causa primaria del cancro del polmone, e forse, come suggerì in un documento successivo, anche di altri tipi di tumore [13].

Confrontando la situazione dei fumatori e quella dei minatori già ricordati, Martell stabilì che il rischio non proviene da un'alta radioesposizione in un lasso di tempo ben determinato, ma piuttosto da quella a basse dosi, prolungata nel tempo. Il fumatore si rifornisce di polonio con ogni tirata di sigaretta, per cui l'alta quantità cumulativa di radiazioni associata a una vita di fumo porterebbe a un alto rischio di cancro malgrado la relativamente bassa quantità di polonio-210 contenuta in ogni singola sigaretta.

Nel 1974, dopo un esperimento di introduzione forzata di polonio nella trachea di criceto, Jack Little e, il suo collega di Harvard, William O'Toole riuscirono a confermare l'ipotesi che anche dosi estremamente limitate di polonio potessero provocare un tumore: infatti, il 94% dei criceti nel braccio sottoposto ad alta esposizione svilupparono tumori polmonari a dosi così basse che non davano segni di infiammazione [14].⁴

La Scienza "ombra"

La *Legacy Tobacco Documents Library* è un archivio on-line di documenti interni dell'industria del tabacco, che furono desecretati e messi a disposizione in seguito a procedimenti legali. Essi includono memorandum, appunti di incontri, corrispondenza e note varie. Questo unico e vasto archivio viene curato dalla *University of California* di San Francisco e contiene più di 60 milioni di pagine di documenti delle industrie del tabacco, che è possibile consultare per tipo di argomento, società, e utilizzando qualsiasi parola o frase a propria scelta. Nel 2007 erano presenti 10.000 voci usando la parola-chiave "polonium", e 64.000 usando "radiation". Nel Maggio 2010, essendo stati aggiunti nel database altri documenti, tali numeri sono lievitati alle cifre, rispettivamente, di 15.000 e 100.000.

La storia del polonio è lunga e complessa, e la ricerca di documenti mediante parole-chiave come "polonium" o "210Po" hanno permesso di ricostruire la storia dettagliata della risposta, da parte delle case produttrici del tabacco, ai risultati della ricerca esterna sull'argomento.⁵

Come rivela la quantità spesso straripante di documenti, l'argomento polonio è stato ampiamente discusso

that radiation should also be accepted as the agent of cancer in smokers. He concluded that, given the chronic exposure to low doses concentrated in specific areas of the lungs, polonium-210 was likely the primary cause of lung cancer in smokers, and perhaps – as he suggested in a later paper – other types of cancer as well [13].

Comparing the radiation exposure of smokers to uranium miners, Martell stated that the danger came not with a high dose at any given time but, rather, with continued exposure to small doses over an extended period of time. A smoker replenishes his or her supply of polonium with each puff, therefore the high exposure associated with a lifetime of smoking would leave the smoker at a high risk for cancer despite the relatively low dose of polonium-210 per cigarette. In 1974, after forcing polonium into the tracheas of hamsters, Jack Little and fellow Harvard scientist William O'Toole were able to confirm the hypothesis that extremely low doses of polonium could cause cancer: 94 percent of hamsters in the highest exposure group developed lung tumors with doses so small that there was no inflammation [14].⁴

Shadow Science

The *Legacy Tobacco Documents Library* is an online archive of internal tobacco industry papers that were released through litigation. These documents include memoranda, meeting minutes, correspondence, and notes. This vast, unparalleled archive is maintained through the *University of California* at San Francisco and boasts more than 60 million pages of industry documents, all of which can be searched by collection, company, and any word or phrase of one's own choosing. In 2007, there were about 10,000 keyword-search results for "polonium" and 64,000 results for "radiation." In May 2010, as documents have been added to the database, those numbers have swollen to more than 15,000 and nearly 100,000 respectively. The history of polonium in tobacco is clearly an extensive and complex story and systematic and continual searches through the documents for the names of key personnel and such keywords as "polonium" or "210Po" have allowed the reconstruction of a detailed history of the tobacco industry's response to external research on the polonium issue.⁵

As the often-overwhelming quantity of documents reveals, polonium has been a widely discussed issue within the industry. Perhaps even more impressive is the range of tobacco men involved in the discussions. In one company alone, the list of people carbon-copied on many Philip Morris memoranda concerning polonium include scientists and researchers directly involved in radio-

(4) Per un'eccellente ed estensiva revisione della ricerca sul polonio nelle sigarette, vedi riferimento [15].

(5) I documenti sono consultabili online sul sito <http://legacy.library.ucsf.edu>.

(4) For an excellent and extensive review of scientific research on polonium in cigarettes, see cit. [15].

(5) The documents are online and open to the public at <http://legacy.library.ucsf.edu>.

all'interno dell'industria, praticamente a tutti i livelli. Se ci riferiamo anche a una sola società, la lista di persone interessate per conoscenza in molti memorandum della Philip Morris riguardanti il polonio include scienziati e ricercatori coinvolti in studi di radiochimica, ma anche dirigenti come il Direttore della Ricerca applicata, il Direttore dello sviluppo produttivo, via via fino al Responsabile dell'ufficio legale. Tutti i livelli direttivi erano chiaramente interessati al polonio, e andando avanti negli anni venivano tenuti al corrente sui risultati della ricerca, sia interna delle industrie che esterna di ricercatori indipendenti.

L'articolo originale di Radford e Hunt fu pubblicato solo pochi giorni dopo l'avvertimento dell'11 Gennaio 1964 da parte del Ministro della Sanità, riguardante fumo di tabacco e salute. Subito dopo questi due annunci, le case produttrici del tabacco furono molto preoccupate per le possibili disastrose conseguenze che si sarebbero potute creare nell'opinione pubblica. La loro preoccupazione fu evidente nei giorni successivi alla scoperta, e la loro consapevolezza che il polonio potesse in qualche modo diventare un problema nel futuro era tanto chiara che decisero di monitorare tutte le pubblicazioni scientifiche rilevanti e, a iniziare da un anno dopo, di fare personali ricerche sul polonio [16-18].

Nel novembre 1967 gli scienziati della Philip Morris riportarono le misurazioni da loro effettuate, che riconfermavano la presenza di concentrazioni di polonio nelle sigarette. Nel decennio successivo l'Azienda investì molte risorse umane ed economiche in programmi di ricerca interna, effettuata "a porte chiuse". Dal 1975 in poi, l'80% del personale del laboratorio di radiochimica di Richmond, in Virginia, si dedicò al problema del polonio e specialmente alla possibilità di eliminarlo dal tabacco [19-21].

Gli scienziati delle industrie del tabacco ricalcarono le ricerche sul polonio dei colleghi "esterni", ottenendo risultati analoghi; ma, al contrario di essi, non le pubblicizzarono né le pubblicarono mai, e il loro coinvolgimento, la loro consapevolezza e conoscenza del problema non furono mai rivelati. Ciò non è successo fino a che i documenti del tabacco non furono resi pubblici per legge alla fine degli anni '90.

Il gigante che dorme

Negli anni successivi alla scoperta del 1964, diverse argomentazioni, domande e conversazioni vennero sottolineate nei documenti in questione, su nuove evidenze o preoccupazioni per la salute, sia da parte dei laboratori privati delle industrie del tabacco che della letteratura scientifica ufficiale. La storia del polonio nel tabacco è stata caratteriz-

chemical studies, but also such executives as the Director of Applied Research, Director of Product Development, Vice President of Science and Technology, Vice President of Research and Development, and even the company's General Counsel. All levels of Philip Morris management were clearly concerned with polonium, and throughout the years they were kept well briefed on any advances and research, both within the industry and in the public sphere.

The original Radford and Hunt paper was published only a few days after the Surgeon General's January 11, 1964 warning on smoking and health. In the immediate wake of these two announcements, the tobacco manufacturers were concerned that they might suffer a public affairs disaster. Their worry was evident in memos written between researchers and management in the days following the discovery, and their awareness that polonium could become a problem sometime in the future was clear in their decisions first to closely monitor any relevant scientific publications and, beginning a year later, to pursue their own research on polonium [16-18].

In November 1965, scientists at Philip Morris reported they had measured and reconfirmed polonium concentrations in cigarettes. Throughout the next decade, the industry devoted extensive manpower and money to developing its own internal research programs, which were built and operated behind closed doors. By 1975, a full eighty percent of the personnel in Philip Morris's radiochemical laboratory in Richmond, Virginia were focused on the polonium problem, and most spent their days working on ways to remove it from tobacco [19-21].

Industry scientists thus shadowed external polonium researchers, conducting parallel studies and reaching parallel conclusions. In contrast to external scientists, industry scientists never publicized or published their research on polonium, and the extent and depth of industry involvement, awareness, and knowledge of polonium was never revealed. It wasn't until the tobacco documents were released in the late 1990s that the discovery of this internal program was made possible.

A Sleeping Giant

As the years passed since the 1964 discovery, different issues, questions, and conversations were highlighted in the documents relating to new discoveries or concerns in the public scientific literature and the industry's own laboratories. The history of polonium in tobacco has been largely defined by periods of interest in the issue marked by clusters



zata da periodi di interesse da parte della scienza ufficiale, evidenziati da serie di pubblicazioni e discussioni sull'argomento, alternati ad anni di silenzio. L'industria del tabacco alla fine si abituò a questi periodi di interesse per l'argomento, e il suo silenzio ufficiale, purtroppo, fu in parte ispirato da questo andamento.

Durante la fine degli anni 70 e l'inizio degli '80, una notevole quantità di documenti della Philip Morris (PM) documentano un dibattito interno tra scienziati e funzionari sulla necessità o meno di pubblicare le proprie ricerche. All'epoca, ci fu un periodo di calma nelle pubblicazioni esterne, una tregua che l'Azienda sperò durasse il più a lungo possibile. Gli addetti al tabacco non volevano disturbare la relativa quiete esterna sull'argomento pubblicando le proprie ricerche, il che avrebbe stimolato un'ondata di nuovi studi e documenti.

Nel 1977, gli scienziati della PM completarono la stesura di un documento intitolato "Prodotti di degradazione del Radon-222 naturalmente presenti nel tabacco e nel condensato del fumo", che gli Autori avrebbero voluto presentare a *Science*. Se il lavoro fosse stato pubblicato, la PM avrebbe rivelato il livello della propria attività di ricerca sul polonio, cosicché il documento fu mandato alla Direzione per la revisione e l'autorizzazione necessaria. Pochi mesi dopo, le opinioni erano chiaramente divise, in quanto la pubblicazione dei dati avrebbe dimostrato l'attività di ricerca dell'azienda su questo argomento per più di una decade; ma la cosa sarebbe anche potuta essere dannosa, poiché avrebbe attirato l'attenzione sul fatto che, malgrado anni di ricerche e risorse impiegate per il progetto, il polonio era ancora presente nel tabacco [22, 23].

Il Direttore della Produzione e Sviluppo della PM, Walter Gannon, sottolineò, in un memorandum per lo scienziato R&D Paul Eichorn come occorresse prudenza nel pubblicare il contestato documento. La preoccupazione principale di Gannon era che i risultati della PM ricalcavano essenzialmente quelli già pubblicati. Così scriveva a Eichorn: "se potessimo dimostrare che esiste un valore soglia al di sotto del quale non si provoca alcun danno, allora avrei meno dubbi nel pubblicare questo documento. Tuttavia, l'argomento resta dubbio, e il fatto che noi ammettiamo che i risultati pubblicati fossero essenzialmente corretti potrebbe danneggiarci" [24].

Tre giorni dopo, Eichorn scrisse a sua volta a Seligman⁶ dando voce alla sua preoccupazione: "Potrebbe potenzialmente risvegliare il Gigante che dorme", scriveva "l'argomento è dirompente, e dubito che dovremmo fornire prove ed argomenti a supporto" [25].

Sin da metà anni '60, la corporazione delle industrie

of publications and discussion, interspersed with years of quiet on the subject. The industry eventually got accustomed to these periods of interest and renewed interest in polonium, and their public silence was in large part inspired by this pattern.

During the late-1970s and early-1980s, a flurry of Philip Morris papers document an internal debate between scientists and executives on whether or not the industry should publish its own research. At the time, there was a lull in external scientific publications, a respite that the industry hoped would last as long as possible. The tobacco men were concerned about disturbing the peace and resurrecting the issue by publishing their own research, which would undoubtedly inspire a flood of new studies and papers.

In 1977, scientists at Philip Morris had completed a draft of a paper titled "Naturally Occurring Radon-222 Daughters in Tobacco and Smoke Condensate" which the industry authors wanted to submit to *Science*. If the paper were published, Philip Morris would be revealing the extent of its polonium research, so the manuscript was sent to management for review and authorization. A few months later, it was clear opinions were divided: publishing could be advantageous to the industry, as it would show they had been actively researching this problem for more than a decade; however, publishing could also be damaging, as it would likely draw attention to the fact that despite years of research and resources devoted to the project, there was still polonium in tobacco [22, 23].

The Director of Product Development at Philip Morris, Walter Gannon, stressed in a 1978 memo to R&D scientist Paul Eichorn that he was wary of publishing the contested manuscript. Gannon's principle concern was that the Philip Morris results essentially echoed published findings. As he wrote to Eichorn: "If we could show that there is a threshold value below which no physiological damage could possibly occur, then I would have fewer qualms about publishing this paper. However, this issue remains moot and the fact that we admit that [published findings were] essentially correct could be damaging" [24].

Three days later, Eichorn in turn wrote Vice President of Research and Development Robert Seligman⁶, voicing his own concern: "It has the potential of waking a sleeping giant," he wrote, "The subject is rumbling, and I doubt we should provide facts" [25]. What worried the legal department, and Philip Morris Vice President and General Counsel Alexander Holtzman in particular, was that despite differing numbers, the Philip Morris manuscript essentially agreed with published research: there is polonium in tobacco, and it is harmful. By the middle of July, on

(6) Robert Seligman ha cominciato a lavorare per Philip Morris come ricercatore nel 1953. Si è mosso attraverso i ranghi nel corso degli anni fino al pensionamento nel 2000 come Vice Presidente della Ricerca e Sviluppo, un lavoro che ha ricoperto dal 1976. Negli anni in cui Philip Morris effettuava ricerche sul polonio, è stato promosso da Vice Direttore di Ricerca e Sviluppo Tabacco, a Direttore dello Sviluppo e Direttore dello Sviluppo Commerciale e, infine, Vice Presidente della Ricerca e Sviluppo.

(6) Robert Seligman started working for Philip Morris as a research scientist in 1953. He moved up through the ranks over the years until he retired in 2000 as Vice President of Research and Development, a job he had held since 1976. During the years when Philip Morris researched polonium, he was promoted from Assistant Director of Tobacco Research and Development, to Director of Development, and Director of Commercial Development, and finally to Vice President of Research and Development.

del tabacco (*Big Tobacco*), è sempre stata molto attenta nell'attrarre l'attenzione sul "gigante che dorme" costituito dal polonio, evitando di pubblicare risultati o mettendosi a discutere pubblicamente con ricercatori o dirigenti di sanità pubblica. Ha preferito restare in silenzio piuttosto che provocare o partecipare a dibattiti che avrebbero potuto rivelarsi imbarazzanti (o peggio), nel rivelare uno dei componenti più dannosi delle sigarette.



“Nessun vantaggio commerciale”

Big Tobacco continuò a seguire le ricerche esterne sull'argomento e a esplorare le possibili soluzioni al problema. Arrivarono a esaminare e dibattere i vantaggi e gli svantaggi delle stesse, come quella di selezionare un tipo di tabacco senza tricomi, di aggiungere al tabacco sostanze che impedissero di trasferire il polonio nel fumo, e di utilizzare un filtro costituito da resine a scambio ionico, come suggerito alla fine degli anni '60 e raccomandato di nuovo a metà anni '70. Una successiva possibilità, dopo le ricerche di Martell degli anni '70, era quella del lavaggio delle foglie con perossido di Idrogeno, oppure di eliminare i tricomi, o di usare fertilizzanti con limitate quantità di isotopi dell'Uranio-238. T.C. Tso, dell'USDA (United States Department of Agriculture), stimò che fosse facilmente eliminabile il 30-50% del polonio dai fertilizzanti, e che il lavaggio potesse eliminarne un ulteriore 25%. Aggiungendo gli effetti di un filtro a scambio ionico, il contenuto di polonio del tabacco avrebbe potuto essere con facilità significativamente ridotto, mediante tecniche conosciute e ripetutamente discusse sia dai ricercatori che da funzionari e legali di alto livello appartenenti alle industrie. Come rivelato da una miriade di appunti, gli addetti delle industrie decisero alla fine che *“l'eliminazione di tali sostanze non avrebbe avuto alcun vantaggio commerciale”* [12, 34-39]. Allo scopo di non svegliare il drago, gli uomini del tabacco scelsero la via del silenzio.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha sottolineato il fatto che il fumo è la causa di morte più facilmente eliminabile. Stima che ogni anno muoiono 1.38 milioni di persone nel mondo per cancro del polmone, per il 90% legato al fumo [40]. Se il polonio fosse stato ridotto, mediante metodi ben conosciuti, una parte di queste morti sarebbero state evitate. I legali delle case del tabacco fecero la scelta consapevole, ma colpevole, di non agire, malgrado i risultati delle ricerche dei loro stessi ricercatori. Ma sono i loro clienti consumatori che devono convivere con questa decisione e morirne di conseguenza. ■

advice of the Legal Department, the manuscript was denied approval for publication [26-33]. Since the mid-1960s, Big Tobacco has in this fashion been careful to avoid drawing attention to the “sleeping giant” of polonium by never publishing results or engaging in a public discussion with researchers or health officials. They have remained silent rather than inspire or join a

debate that could only prove embarrassing (or worse) to the industry, by revealing one of its deadliest ingredients.

“No Commercial Advantage”

The tobacco manufacturers continued to monitor external research on the subject and explore potential solutions to the polonium problem. The industry got so far as to single out and debate the drawbacks and benefits of several potential solutions, among them developing a strain of tobacco that did not have trichomes, adding materials to tobacco that would react with lead and polonium to prevent their transfer to smoke, and developing an ion-exchange resin filter, as suggested in the late 1960s and recommended once again in the mid-1970s. Another straightforward option, following Martell's research in the 1970s, was to wash the tobacco leaves with a dilute acid solution of hydrogen peroxide. Yet other ideas were removing trichomes from the cured tobacco leaf mechanically or using fertilizers with limited Uranium-238 daughter isotopes. T. C. Tso of the USDA had estimated in 1975 that 30–50 percent of polonium could easily be removed from fertilizer and that washing could eliminate another 25 percent. Adding to that the effects of an ion-exchange filter, the polonium content of tobacco could have been significantly reduced using techniques that were known and repeatedly discussed by both external and industry scientists and by high-level industry executives and attorneys. But the tobacco companies were clearly focused on other priorities. As was revealed in a scattering of memos, industry executives ultimately decided, *“removal of these materials would have no commercial advantage”* [12, 34-39]. In the interest of not waking the dragon, the tobacco men chose the path of silence.

The World Health Organization has stressed that smoking is the most avoidable cause of death. They estimate 1.38 million worldwide lung cancer deaths per year, 90% due to smoking [40]. If polonium had been reduced through methods known to the industry, a certain fraction could have been avoided. The industry's lawyers made the conscious choice not to act on the results of their own scientists' investigations. But it is the customers who have had to live with – and die from – that decision. ■

Disclosure: nessun conflitto d'interesse personale. Il correlatore della tesi di Dottorato, Robert N. Proctor, ha testimoniato contro l'industria del tabacco nelle Corti di Giustizia degli U.S.A.

Fonti di finanziamento: le seguenti istituzioni hanno generosamente sponsorizzato questa ricerca:

- The Tobacco-Related Disease Research Program (TRDRP)
- The National Science Foundation (NSF)
- Stanford University

(Traduzione: Domenico Enea)

Parts of this paper have been previously published in *Isis* (Brianna Rego, "The Polonium Brief: A Hidden History of Cancer, Radiation and the Tobacco Industry," *Isis* September 2009 100:453-484. © 2009 The History of Science Society) and *Scientific American* ("Radioactive Smoke: A Dangerous Isotope Lurks in Cigarettes," *Scientific American* January 2011. © 2011 Scientific American, a division of Nature Publishing Group).

Conflict of Interest: No personal conflicts of interest. The author's Ph.D. advisor, Robert N. Proctor, has testified against the tobacco industry in U.S. courts.

Sources of Funding: The following institutions have generously sponsored this research:

- The Tobacco-Related Disease Research Program (TRDRP)
- The National Science Foundation (NSF)
- Stanford University

BIBLIOGRAFIA

1. Winters TH, Difranza JR. Letter to the editor. *New England Journal of Medicine*, 1982, 306:364-365.
2. Telephone Conversation with Hunt VR, 2 Feb. 2009.
3. Email Correspondence with Hunt VR, 27 Feb. 2009.
4. Radford EP, Hunt VR. Polonium-210: a volatile radioelement in cigarettes. *Science*, 1964, 143(3603):247-249.
5. Email Correspondence with Little JB, 4 Mar. 2009.
6. Telephone Conversation with Little, JB, 5 Mar. 2009
7. Little JB, Radford EP, McCombs HL, Hunt VR. Distribution of polonium-210 in pulmonary tissues of cigarette smokers. *N. Engl. J. Med.*, 1965, 273(25):1343-1351.
8. Tso TC, Hallden NA, Alexander LT. Radium-226 and polonium-210 in leaf tobacco and tobacco soil. *Science*, 1964, 146(3647):1043-1045.
9. Gregory LP. Polonium-210 in leaf tobacco from four countries. *Science*, 1965, 150(3692):74-76.
10. Kelley TF. Polonium-210 content of mainstream cigarette smoke. *Science*, 1965, 149(3683):537-538.
11. Tso TC, Harley NA [previously published as Hallden NA], Alexander LT. Source of lead-210 and polonium-210 in tobacco. *Science*, 1966, 153(3783):880-882.
12. Martell EA. Radioactivity of tobacco trichomes and insoluble cigarette smoke particles. *Nature*, 1974, 249:215-217.
13. Martell EA. Tobacco radioactivity and cancer in smokers. *American Scientist*, 1975, 63(4):404-412.
14. Little JB, O'Toole WF. Respiratory tract tumors in hamsters induced by benzo(a)pyrene and-²¹⁰Po α -radiation. *Cancer Research*, 1974, 34:3026-3039.
15. Zagà V, Lygidakis C, Chaouachi K, Gattavecchia E. Polonium and lung cancer. *J Oncol*. 2011;2011:860103.
16. Katz T. Polonium in smoke. 17 Jan. 1964 (Philip Morris), Bates 1001896995.
17. Segura G to Bavley A. Polonium in tobacco and smoke. (memo). 27 Oct. 1964 (Philip Morris), Bates 1001896688/6689.
18. Carpenter RD. Polonium in tobacco. 16 Dec. 1965 (Philip Morris), Bates 1001881339.
19. Davis RW to Cogbill EC. Progress report-radiochemical section March 1969. 11 Apr. 1969 (American Tobacco Company), Bates 950282986/2987.
20. Charles JL to Seligman RB. Meeting with Mr. Alex Holtzman. (interoffice correspondence), 14 Nov. 1980 (Philip Morris), Bates 2060534987.
21. Jenkins RW to Johnson WR. Projected six-month research plans for-²¹⁰Pb-²¹⁰Po. (interoffice correspondence), 24 Sept. 1975 (Philip Morris), Bates 2012614839/4843.
22. Jenkins RW, Comes RA, Core MT, Osden TS, Tucci RJ, Williamson TG. Naturally occurring ²²²Rn daughters in tobacco and smoke condensate. (manuscript draft), 22 May 1978 (Philip Morris), Bates 2012601308/1333
23. "Manuscript Title: 'Naturally Occurring ²²²Rn Daughters in Tobacco and Smoke Condensate'" (Manuscript Review Board Information Sheet), 22 May 1978 (Philip Morris), Bates 2012611236/1237.
24. Gannon WF to Eichorn PA. ²¹⁰Po manuscript. (interoffice correspondence), 30 May 1978 (Philip Morris), Bates 1003725651.
25. Eichorn PA to Seligman RB (memo), 2 June 1978 (Philip Morris), Bates 1003725613.
26. Eichorn PA (for the Manuscript Review Board) to Robert W. Jenkins. Manuscript for approval. (interoffice correspondence), 17 Jul. 1978 (Philip Morris), Bates 1003031227.
27. Charles JL to Seligman RB. Meeting with Mr. Alex Holtzman - ²¹⁰Po briefing - November 11, 1980. (interoffice correspondence), 14 Nov. 1980 (Philip Morris), Bates 2012601304/1305.
28. Comes RA to Holtzman A. Follow-up to discussion of November 11, 1980. (interoffice correspondence), 12 Nov. 1980 (Philip Morris), Bates 2012601303
29. Jenkins RW to Osden TS. Nuclear power advertisement in *The New York Times*. (interoffice correspondence), 16 Jan. 1980 (Philip Morris), Bates 000016762/6764.
30. Jenkins RW to Osden TS. Significant accomplishments of our past ²¹⁰Po research studies. (interoffice correspondence), 2 Jul. 1982 (Philip Morris), Bates 2012601301/1302.
31. Osden TS to Holtzman A. 'Newscript' - Radioactive Cigarettes. (interoffice correspondence), 11 Apr. 1980 (Philip Morris), Bates 1003725646.
32. Seligman RB to Holtzman A. Publication on ²¹⁰Po in cigarette smoke. (memo), 8 Jun. 1978 (Philip Morris), Bates 1003725612.
33. Seligman RB to Holtzman A. America's electric energy companies' ad. (interoffice correspondence), 18 Jan. 1980 (Philip Morris), Bates 000016761.
34. Nystrom C to Rodgman A. Comments on the stauffer patent no. 4,194,514 for removal of radioactive lead and polonium from tobacco. (interoffice memo), 5 Mar. 1982 (R. J. Reynolds), Bates 504970288.
35. Bretthauer EW, Black SC. Polonium-210: removal from smoke by resin filters. *Science*, 1967, 156(3780):1375-137.
36. Mold JD to Tidmore RW. Radioactive particles in cigarette smoke. (memo), 3 Dec. 1975 (Liggett & Myers), Bates 81151936/1938.
37. Resnik F to Wakeham H. Meeting on polonium—August 26, 1975. (memo), 26 Aug. 1975 (Philip Morris), Bates 1003728418/8419.
38. "National cancer institute smoking and health program: minutes of the workshop on the significance of Po210 in tobacco and tobacco smoke. 25 Aug. 1975 (Philip Morris), Bates 1000268053/8056.
39. Schickedantz PD to Minnevayer HJ. Comments on recent articles concerning polonium-210 as a tobacco smoke carcinogen. (memo), 5 Sept. 1975 (Lorillard), Bates 01092297/2299.
40. Union for International Cancer Control: <http://www.uicc.org/general-news/globocan-2008-launched>