



**XXI CONGRESSO
NAZIONALE SITAB
SOCIETÀ ITALIANA DI
TABACCOLOGIA**

PISA

**27-28
NOVEMBRE
2025**



**Tabacco: conoscere il
passato, capire il presente,
migliorare il futuro**

**M.A.C.C. - MEETING ART
CRAFT CENTRE - PISA**

Perché gli ex-fumatori si ammalano di tumore polmonare? L'ipotesi radioattiva

Maria Sofia Cattaruzza

Dip. Sanità Pubblica e Malattie Infettive

Sapienza Università di Roma

Presidente Alleanza per un'Italia senza Tabacco

mariasofia.cattaruzza@uniroma1.it



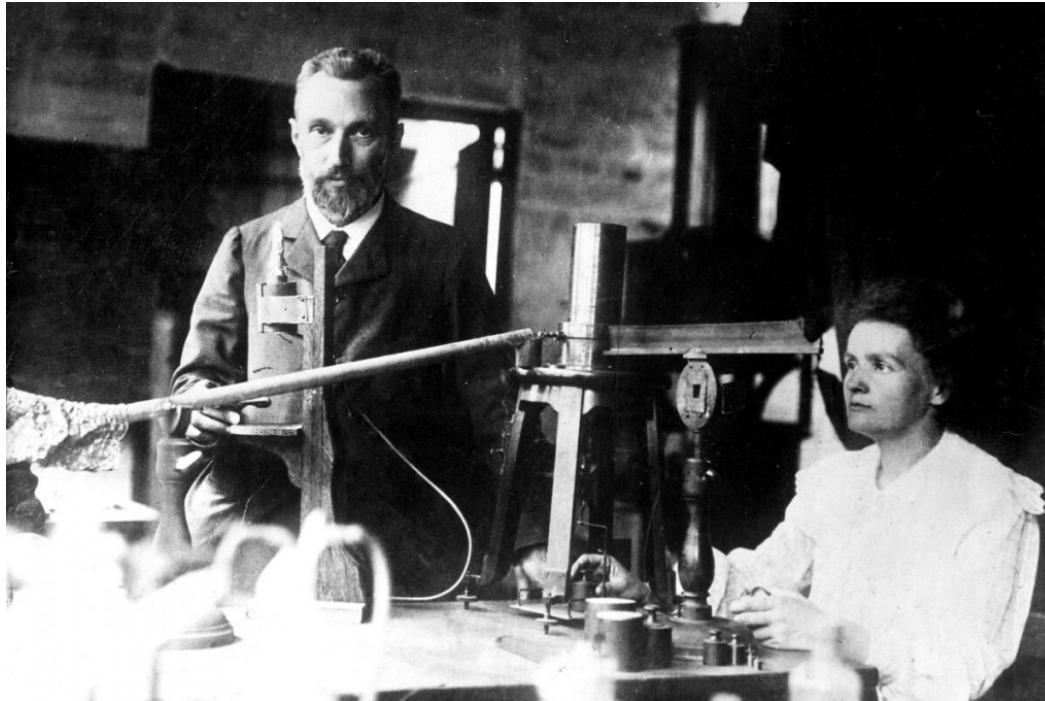
**SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA**



**ALLEANZA
PER UN'ITALIA
SENZA TABACCO**

Maria Sofia Cattaruzza

La scoperta della radioattività: i coniugi Curie



Nel luglio 1898, Marie e Pierre Curie identificarono una sostanza 300 volte più attiva dell'uranio:

il polonio

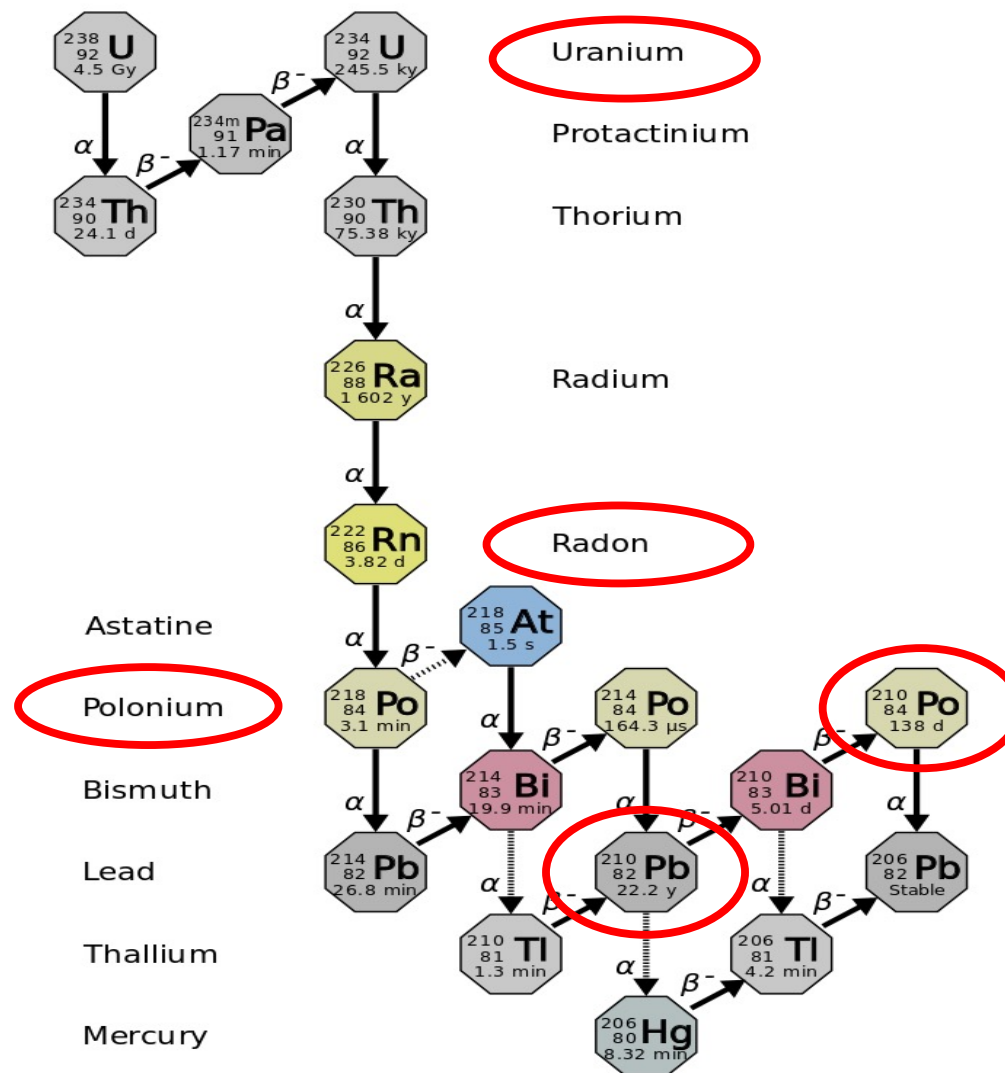
(chiamato così in onore delle origini di Marie)





Il Piombo (Pb-210) e il Polonio (Po-210)

La catena di decadimento dell'uranio-238 comprende: piombo, polonio...radio, radon... che producono isotopi radioattivi





Il Piombo (Pb-210) e il Polonio (Po-210)

Il Piombo (Pb-210) e il Polonio (Po-210) sono classificati dalla IARC come cancerogeni di gruppo 1 e hanno tempi di dimezzamento molto diversi tra loro

- Piombo-210 (Pb) emivita = 22 anni
- Polonio-210 (Po) emivita = 138 giorni

(Tempo di dimezzamento = dopo quanto tempo saranno decaduti un numero di atomi pari alla metà del totale)



Il Polonio (Po-210) e la Radioattività del fumo

N Engl J Med. 1965 Dec 16;273(25):1343-51.

Distribution of polonium-210 in pulmonary tissues of cigarette smokers.

Little JB, Radford EP Jr, McCombs HL, Hunt VR.

N Engl J Med. 1982 Jul 29;307(5):309-13.

Radioactivity in cigarette smoke.

[No authors listed]





Il Polonio (Po-210) e l'industria del tabacco

Am J Public Health. 2008 Sep;98(9):1643-50. doi: 10.2105/AJPH.2007.130963. Epub 2008 Jul 16.

Waking a sleeping giant: the tobacco industry's response to the polonium-210 issue.

Muggli ME¹, Ebbert JO, Robertson C, Hurt RD.

Abstract

The major tobacco manufacturers discovered that polonium was part of tobacco and tobacco smoke more than 40 years ago and attempted, but failed, to remove this radioactive substance from their products. Internal tobacco industry documents reveal that the companies suppressed publication of their own internal research to avoid heightening the public's awareness of radioactivity in cigarettes. Tobacco companies continue to minimize their knowledge about polonium-210 in cigarettes in smoking and health litigation. Cigarette packs should carry a radiation-exposure warning label.





L'Istituto Superiore di Sanità studia la radioattività del fumo di tabacco

OSSERVATORIO
OSSFAD
 FUMO ALCOL E DROGA





Come si misura la radioattività e i suoi effetti biologici

L'attività di una sorgente radioattiva, si misura utilizzando il **Becquerel (Bq)** e indica il numero di decadimenti radioattivi che avvengono in un secondo.

L'effetto biologico della radiazione su un organismo si misura in **Sievert (Sv)** che è l'unità di misura della **dose equivalente**

Per passare dal numero di decadimenti (Bq) all'effetto biologico (Sv), sono necessarie informazioni quali:

- **il tipo di radiazione,**
- **l'energia prodotta**
- **la dose assorbita** (misurata in Gray, Gy che indica l'energia depositata per chilogrammo di massa)
- **il tessuto biologico colpito**



Valori medi di Piombo (Pb-210) e Polonio (Po-210)



- Piombo 210 di $14,6 \pm 2,7$ mBq/sigaretta
(min 11,8 mBq/sigaretta Winston blu; max 20,6 mBq/sigaretta MS Rosse)
- Polonio 210 di $15,8 \pm 2,2$ mBq/sigaretta
(min 13,1 mBq/sigaretta Camel Blu; max 19,2 mBq/sigaretta MS Rosse)

Taroni M et al: ^{210}Po and ^{210}Pb concentrations in Italian cigarettes and effective dose evaluation.
Health Physics 2014; 107 (3): 195199



Radiazioni da Fumo vs Radiazioni Naturali

Radford e Hunt hanno stimato che **l'epitelio bronchiale** di una persona che **fuma due pacchetti di sigarette al giorno** può ricevere fino a

- 0,4 Sv di radiazioni all'anno
- pari a **10 Sv in 25 anni**

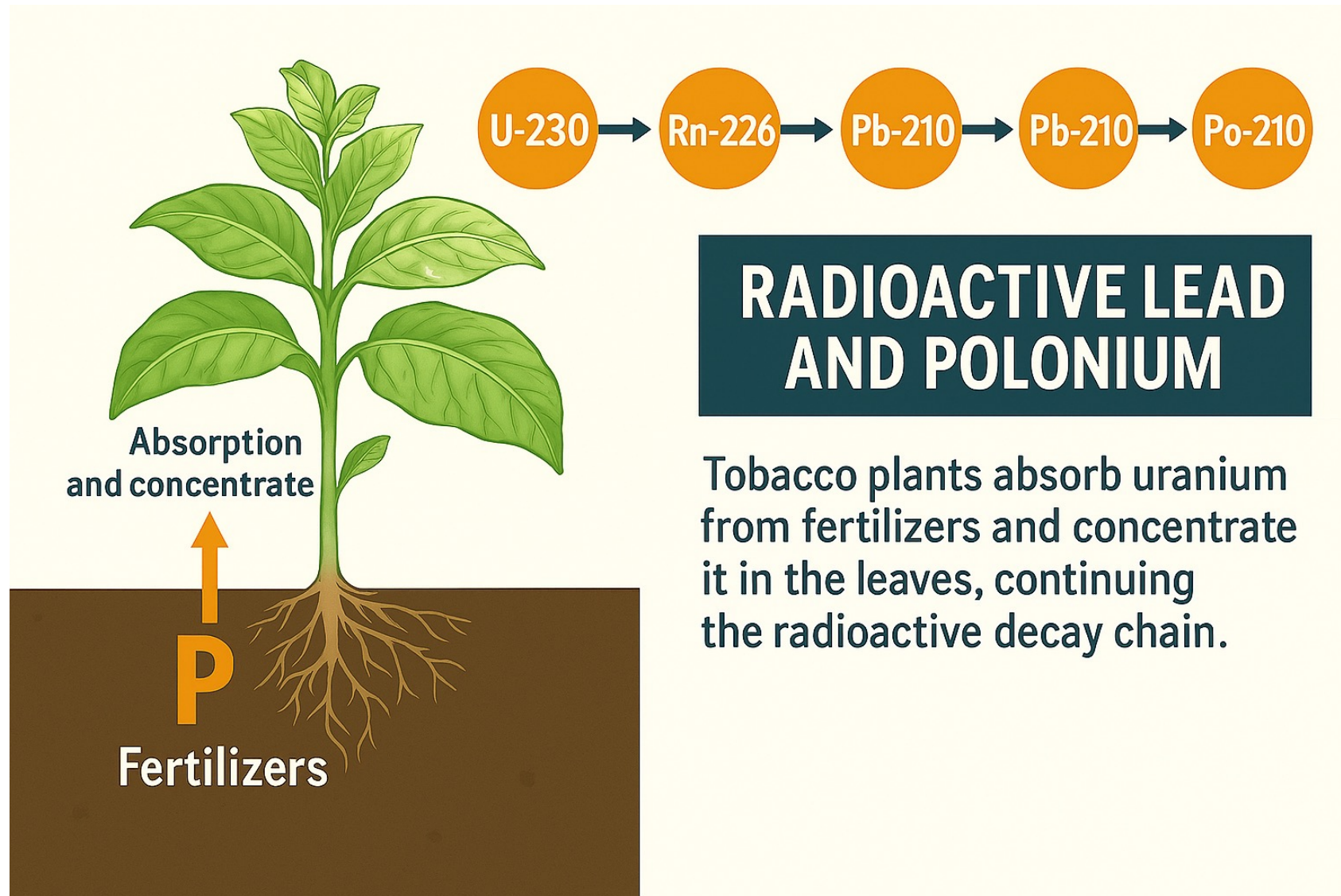
Questa esposizione è 150-200 volte superiore a

- 0,05 Sv che si accumulano dalle **normali fonti naturali di radiazioni in 25 anni**

Fumare = 150 volte più radiazioni del fondo naturale

E. P. Radford Jr. and V. R. Hunt, "Polonium-210: a volatile radioelement in cigarettes," Science, vol. 143, no. 3603, pp. 247–249, 1964.

Radioattività cosmica, terrestre, da fertilizzanti



Coltivazione: acqua, fertilizzanti



Le colture di tabacco richiedono moltissima acqua (4 litri per 1 sigaretta) e fertilizzanti (polifosfati di calcio)

- fino a 16 applicazioni



Piombo (Pb-210) e Polonio (Po-210)

Il Pb-210 e il Po-210, in parte volatilizzano alla temperatura di combustione della sigaretta e poi aderiscono alla componente particolata del fumo.

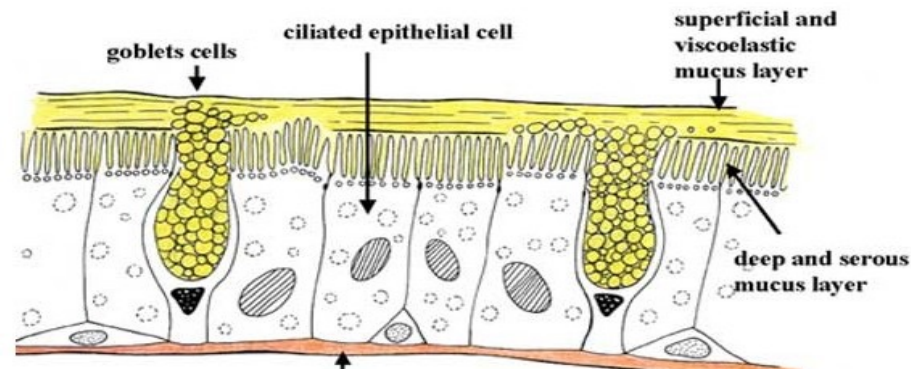
Il fumo e la cenere trasportano Pb-210 e Po-210 all'interno delle vie respiratorie.



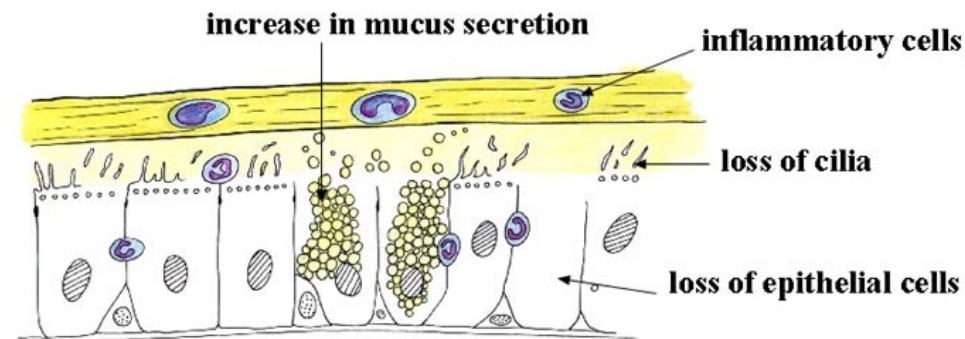


La clearance muco-ciliare e il fumo: danneggiamento ciglia e ipersecrezione di muco

Mucosa
normale



BPCO



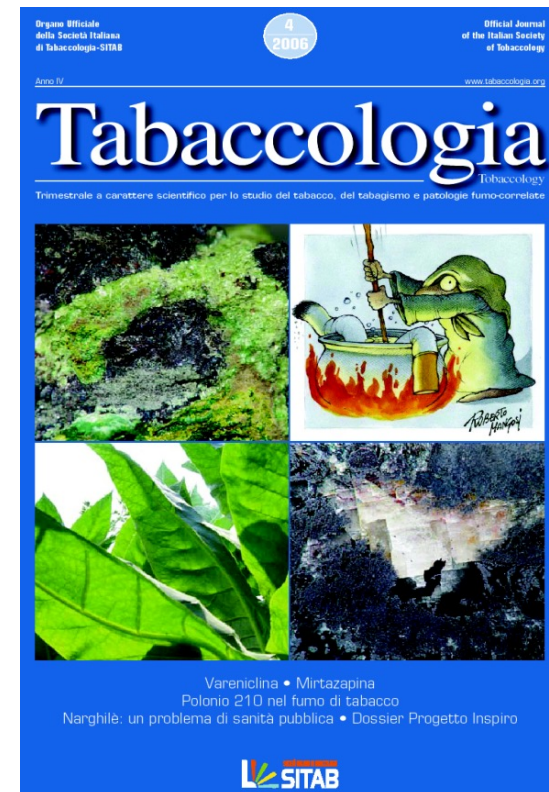
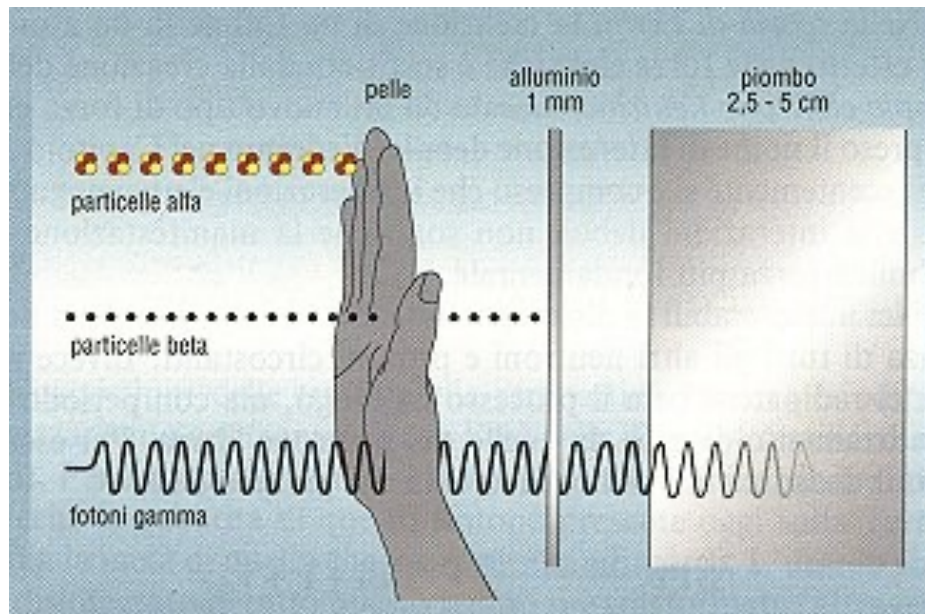
Poiché la clearance muco-ciliare è danneggiata, Pb-210 e Po-210 non vengono eliminati e possono concentrarsi nelle biforcazioni bronchiali, dette «hot spot».



Caratteristiche del Polonio (Po-210)

Il polonio-210 emette

- **radiazioni alfa** a bassa penetrazione
- **elevato potere ionizzante** in grado di alterare il DNA



Review

Zagà V. et al, Tabaccologia 2006; 4: 22-28



Polonio 210 nel fumo di tabacco: il killer radioattivo

Polonium 210 in tobacco smoke: the radioactive killer

Vincenzo Zagà, Enrico Gattavecchia



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA





ALLEANZA
PER UN'ITALIA
SENZA TABACCO

Maria Sofia Cattaruzza



Article

The “Polonium In Vivo” Study: Polonium-210 in Bronchial Lavages of Patients with Suspected Lung Cancer

Vincenzo Zagà ¹, Maria Sofia Cattaruzza ^{2,*} , Paola Martucci ³, Roberta Pacifici ⁴, Rocco Trisolini ⁵, Paolo Bartolomei ⁶, Raffaella Giacobbe ³, Marco Patelli ⁷, Daniela Paioli ⁵, Massimo Esposito ⁸, Valeria Fabbri ⁸, Silvano Gallus ⁹ and Giuseppe Gorini ¹⁰ 

Biomedicines 2021, 9, 4. <https://dx.doi.org/10.3390/biomedicines9010004>

<https://www.mdpi.com/journal/biomedicines>

Scopo = verificare la presenza di polonio radioattivo (Po-210) nei polmoni di pazienti con sospetto carcinoma polmonare (non a piccole cellule NSCLC):

- fumatori
- **ex-fumatori** → DA ALMENO 5 anni (3 pazienti da 11, 17 e 20 anni) e con almeno 20 anni di fumo
- mai fumatori

Pazienti arruolati negli Ospedali Maggiore (Bologna) e Cardarelli (Napoli)



Article

The “Polonium In Vivo” Study: Polonium-210 in Bronchial Lavages of Patients with Suspected Lung Cancer

Il Polonio nei bronco-lavaggi di pazienti con tumore polmonare

METODI

Analisi alfa-spettrometriche per rilevare il Polonio-210 in:

- Campioni di lavaggio
- Spirometria per valutare la presenza e il grado di BPCO
- Misurazione del Radon ambientale a casa (per 3 mesi)



Caratteristiche dei 35 ex-fumatori

- età (media) = 72 anni (min 51, max 85)
- maschi = 74%
- pack-year (media) = 43 (min 10, max 106)
- cessazione (media) = da 17 anni
- bronchite cronica = 77%
- BPCO = 23%



Caratteristiche dei 35 ex-fumatori

Diagnosi istologica

- adenocarcinoma = 51% → Hp shift adenok vs squamok uso fertilizzanti?
- squamocarcinoma = 25%
- altro = 24%

La radioattività alfa da Po-210

- rilevata in TUTTI i 35 campioni
- valore mediano = 1,43 mBq
(1° e 3° intervallo interquartile: 0,83 e 3,85 mBq)



Polonio (Po-210) e adenocarcinomi polmonari

- L'inalazione di Po-210 può indurre **adenocarcinomi polmonari negli animali da laboratorio**.
- Po-210 instillato per via intratracheale ha causato nei criceti tumori simili ai carcinomi broncoalveolari dell'uomo (Kennedy et al).
Identificata la cellula di Clara come possibile origine di queste neoplasie.
- **Adenocarcinomi indotti** con 15 rad di Po-210 → circa 1/5 della dose inalata da chi fuma 2 pacchetti/die per 25 anni (Marmorstein)

E. A. Martell and K. S. Sweder, "The roles of Polonium isotopes in the etiology of lung cancer in cigarette smokers and uranium miners," in Proceedings of the International Conference on Radiation Hazards in Mining, Colorado School of Mines, Golden, Colo, USA, 1982.

A. R. Kennedy, R. B. McGandy, and J. B. Little, "Histochemical, light and electron microscopic study of Polonium-210 induced peripheral tumors in hamster lungs: evidence implicating the Clara cell as the cell of origin," European Journal of Cancer and Clinical Oncology, vol. 13, no. 11, pp. 1325–1340, 1977.

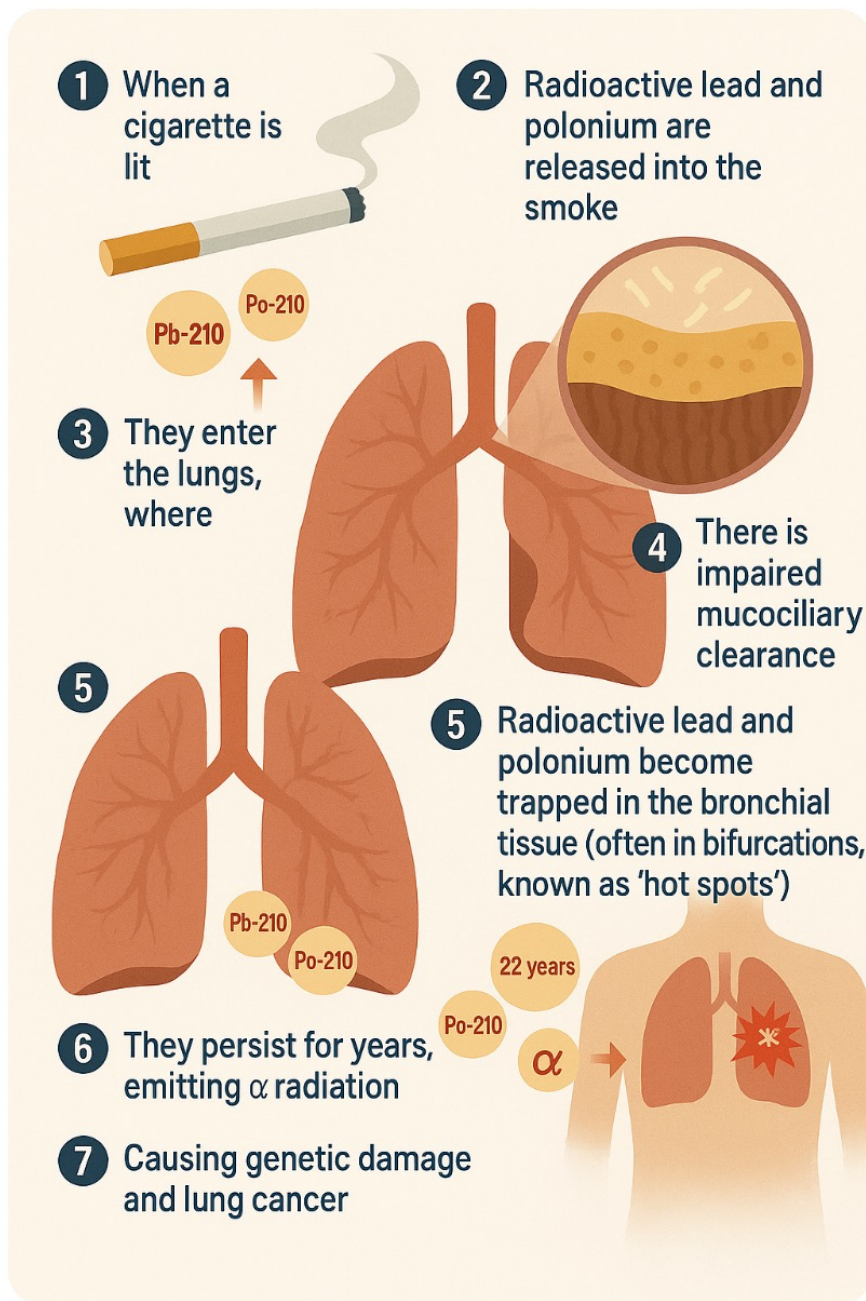
J. Marmorstein, "Lung cancer: is the increasing incidence due to radioactive Polonium in cigarettes?" Southern Medical Journal, vol. 79, no. 2, pp. 145–150, 1986.



Considerazioni

- a) L'esposizione a fumo attivo e passivo porta all'inalazione di Pb-210 e Po-210 che vengono rilevati nei tessuti polmonari
- b) Il Po-210 è stato rilevato in **TUTTI GLI EX-FUMATORI** (> 5 anni - 3 pazienti avevano smesso 11, 17 e 20 anni prima).
- c) Tutti i pazienti presentavano un quadro di bronchite cronica o avevano una spirometria che poteva essere classificata come stadio I o II GOLD.
- d) Il rilevamento di Po-210 nei lavaggi bronchiali e la presenza di BPCO suggeriscono che la ritenzione dei metalli pesanti è dovuta al danno alla clearance muco-ciliare più che all'ostruzione bronchiale.





Il Polonio nei bronco-lavaggi L' Ipotesi Radioattiva

Grazie alle diverse emivite (Pb 22 anni e Po 138 giorni), il piombo all'interno del sistema respiratorio (hot spot) decadendo rimpiazza costantemente il polonio che decade a sua volta.

Ci sarebbe quindi una **costante emissione di radioattività alfa** che potrebbe permettere lo sviluppo del tumore polmonare anche dopo molti anni dalla cessazione tabagica.







Raccomandazioni per cercare di prevenire i danni da polonio negli ex-fumatori

1. Sfruttare la presenza di radioattività nel fumo di tabacco per:
 - incrementare la motivazione del fumatore a smettere
 - aumentare la consapevolezza sociale dei danni da fumo
 - estendere le aree no-smoking anche all'esterno.
2. Trattare con broncodilatatori / mucolitici / antiossidanti tutti coloro che smettono per massimizzare la clearance mucociliare
3. Iscrivere gli ex-fumatori con BPCO e/o enfisema allo screening per il cancro ai polmoni



OPEN ^{210}Po and ^{210}Pb content
in the smoke of Heated Tobacco
Products versus Conventional
Cigarette smoking

Aurélie Berthet¹, Audrey Butty¹, Jérémie Rossier², Isabelle Jacot Sadowski¹ & Pascal Froidevaux¹  

Nel fumo mainstream delle sigarette tradizionali si rileva il 13,6% di ^{210}Po , mentre **nelle Heets** fumate con IQOS questo valore **scende all'1,8%**. Tuttavia, **solo il 15% del tabacco delle Heets raggiunge i 330 ° C** lasciando la maggior parte del tabacco non riscaldata. Di conseguenza, pur riducendo i radionuclidi nel fumo, IQOS potrebbe non fornire una dose di nicotina soddisfacente al consumatore che quindi potrebbe utilizzare un numero maggiore di Heets, aumentando anche l'esposizione al Polonio-210

Berthet A, Butty A, Rossier J, Sadowski IJ, Froidevaux P. ^{210}Po and ^{210}Pb content in the smoke of Heated Tobacco Products versus Conventional Cigarette smoking. Sci Rep. 2022 Jun 20;12(1):10314. doi: 10.1038/s41598-022-14200-2.

(Università di Losanna)



NICOTINE & TOBACCO RESEARCH

JOURNAL ARTICLE

Human Exposure to Radioactivity From Tobacco Smoke: Systematic Review [Get access >](#)

George Robert Laking, MD, PhD, FRACP 

Nicotine & Tobacco Research, Volume 21, Issue 9, September 2019, Pages 1172–1180,
<https://doi.org/10.1093/ntr/nty111>

Questo lavoro mostra come la ricerca sulla radioattività del fumo di tabacco sia rimasta sostanzialmente **ferma negli ultimi quarant'anni**, contribuendo in modo significativo all'**inerzia normativa** osservata nell'ultimo mezzo secolo. Il progresso in questo campo potrà avvenire solo **migliorando la nostra comprensione** della farmacologia e della radiobiologia dei radionuclidi inalati attraverso il fumo di tabacco



Grazie per l'attenzione

mariasofia.cattaruzza@uniroma1.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Maria Sofia Cattaruzza



Distribuzione del polonio (mediana, range interquartile) nei pazienti secondo le loro abitudini di fumo e assenza/presenza di BPCO

