



# Polonio 210 & Tumore Polmonare

**Vincenzo Zagà**

*U.O. Pneumotisiologia Territoriale, Coordinatore Centri Antifumo-AUSL di Bologna  
GdS Educazionale e Tabagismo-AIPO  
Società Italiana di Tabaccologia-SITAB*



**World No-Tobacco Day**  
**Istituto Superiore di Sanità**  
**31 maggio 2011**

**OSSERVATORIO**  
**OSSIF**  
**FUMO ALCOLE**



1,3 - Butadiene, 1-Aminonaftalene, 1-Metilpirrolidina, 2-, 3- e 4-Metilpiridine, 2,5-Dimetilpir  
 Arsenico, Benzantracene, Benzene, Benzopirene, Benzofluorantene, Berillio, Biciclohexil,  
 Dibenzopirene, Dimetilamina, 1,1-Dimetilidrazina, Etilamina, Etilbenzene, Formaldeide,  
 Nickel, Nicotina, Ossido Nitrico, Nitrogeno diossido, 2-Nitropropana, N-nitrosoanabasina (N-  
 (NNN), N-nitrosopirrolidina, 0-Cresolo, Fenolo, Polonio-210, Propionaldeide, Piridina, Pirro  
 Esanoato, Etile Isovalerato, Etile Latato, Etile Laurato, Etile Levulinato, Etile Maltolo, Etile  
 Etile Vanillina, 2-Etile (o Metil) 2-Etile-1-Esanoato, 3-Etile -2 -Idro  
 Farnesolo, D-Fenchone, Olio Geranil Butirato, Geranil For  
 Geranil Butirato, Geranil For Epptanoic Acido, 2-Epptano  
 Epptanoic Acido, 2-Epptano Epsenoico, cis-3-Epsenil Fo  
 Hidroxi-3,5,5-Trimetile-2-Ciclo Alfa-Irone, Isoamil Acetato, I  
 3-Metoxipirazine, alfa-Isobut Laurico, Aldeide Laurica, Oli  
 Olio , Magnesio Carbonato, 2-Metoxi-4-VinilFenolo, para-Metoxibenzaldehyde, 1-(para-MetoxiFenil)  
 Cinnamato, Metile Diidrojasmonato, Metile Ester of Rosin, Parzia (52%) Mixture, Metile NaFtil Ketone, Metile Nicotinato, Metile Fe  
 Propionaldehyde, 5-Metile-3-Epxen-2-One, 1-Metile-3Metoxi-4-Iso, Metileanisole, alFa-Metilebenzil Acetato, alFa-Metilebenzil Alcole, 2  
 Metilepirazine, 5-Metilequinoxaline, 2-Metiletetrahydrofuran-3-One, (Metiletetra, epiraz  
 Miristaldeide, Miristico Acido, Mirra Olio, Beta-Naptil Etile EtEpr, Nerolo, Ner ed Olio di Foglie di Quercia, Oak Moss Puro, 9,12-Otadecadienoico Acido (48. e 9,12,15  
 Oloibanum Olio. Opoponax Olio e Gomma. Orange Blossoms Water. Puro. ed estratto di f

Scientists have identified about 4,000 chemicals in cigarette smoke, at least 60 of which are **carcinogenic**. Which makes us wonder...

**what are you smoking?**

Sono state individuate circa 4.000 sostanze chimiche contenute nel fumo delle sigarette, di queste almeno 60 sono **cancerogene**. E così ci siamo chiesti...

**che cosa stai fumando?**



# PRODOTTI DI COMBUSTIONE DEL TABACCO

Fra le oltre 4.000 sostanze diverse presenti nel fumo di sigaretta, 4 gruppi sono particolarmente dannosi:

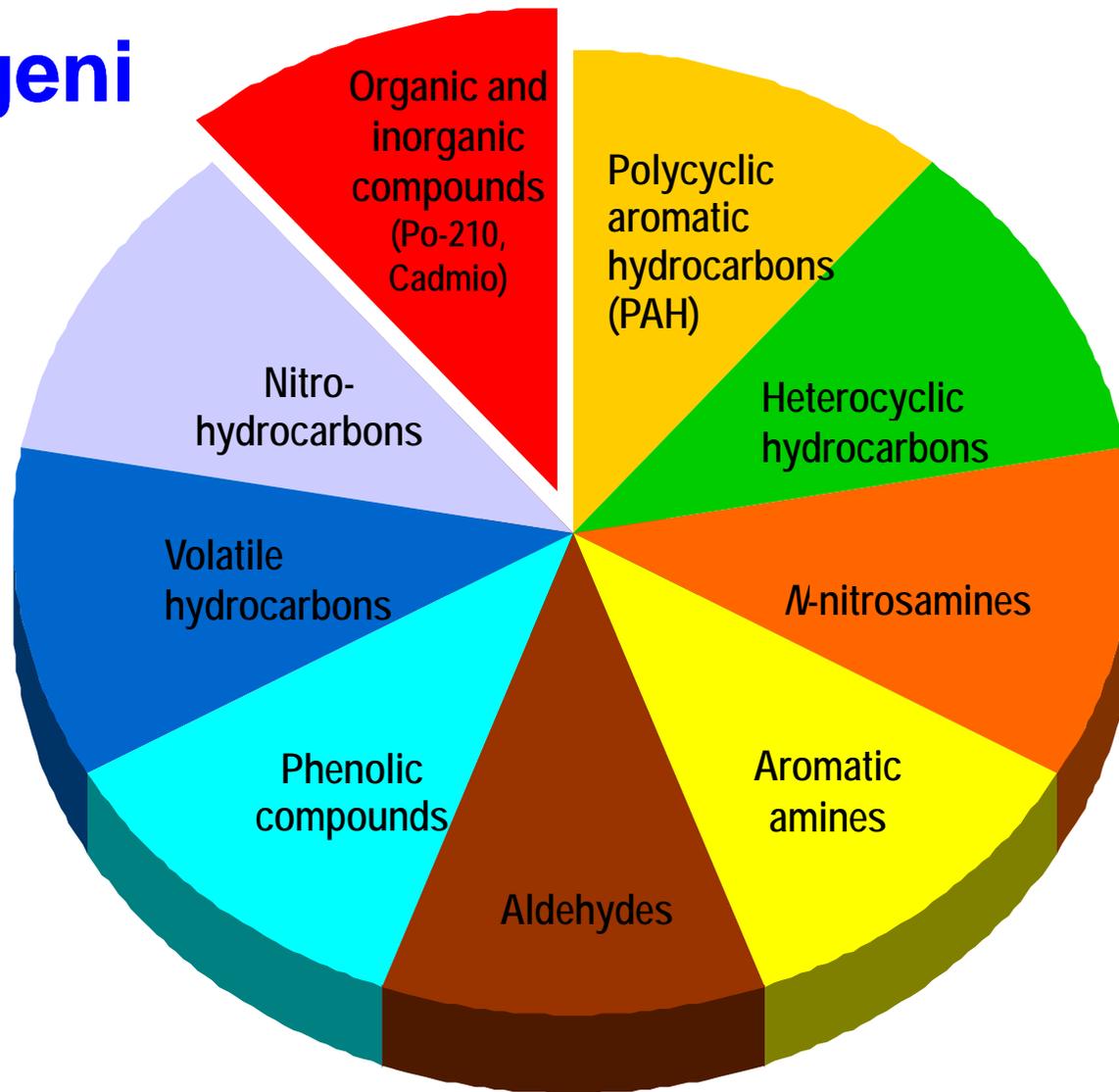
1. NICOTINA
2. MONOSSIDO di CARBONIO (CO)
3. OSSIDANTI e RADICALI LIBERI
4. Sostanze **CANCEROGENE**



**FUMO di TABACCO:  
CARCINOGENO di I° Gruppo**

**I CARCINOGENI del I° Gruppo sono quelli per i quali non è possibile stabilire un livello minimo di sicurezza di esposizione, e sono quindi i più pericolosi.**

# Fumo di tabacco: carcinogeni



*Hoffmann et al. Chem Res Toxicol. 2001;14(7):768-790.*

# Circa 60 sostanze cancerogene identificate nel fumo di tabacco

## INIZIATORI (carcinogeni):

*Benzopirene (polmone)*

*4-amino-bifenile (vescica)*

*Acrinonitrile (fegato)*

*Asbesto (polmone/pleura)*

*Cadmio (polmone)*

***Polonio-210 (polmone)***

## PROMOTORI (co-carcinogeni):

*Nitrosamine*

*Nickel*

*Asbesto*

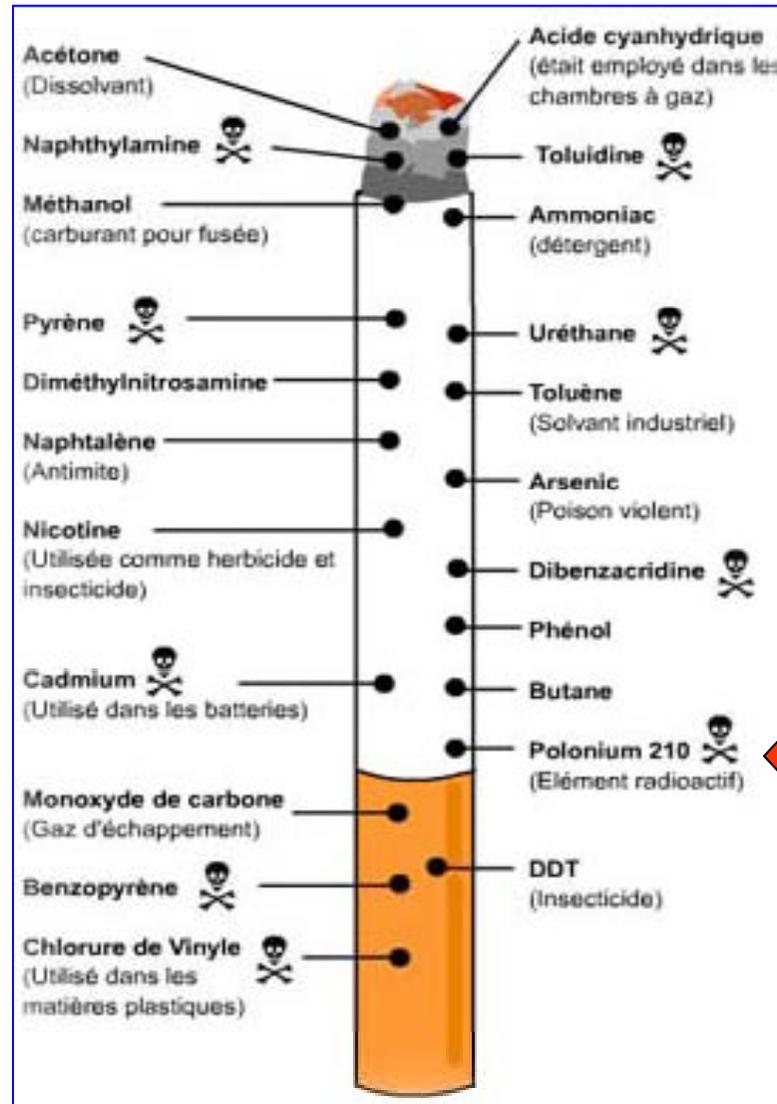
*Radon-22*

***radicali liberi***

***Polonio-210***

*IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon, IARC Press, (1972-2002); Vols 1-82.  
Hoffmann D, Hoffmann I. The changing cigarette, 1950-1995. J Toxicol Environ Health 1997; 50: 307-64.*

# Alcune sostanze presenti nel Tabacco





# Polonio 210

- E' il primo elemento radioattivo scoperto da Marie Sklodowska e Pierre Curie nel 1898.

- Per i lavori sulla radioattività i Curie vinsero il Nobel per la Fisica nel 1903. Per la scoperta di Radio e Polonio madame Curie si aggiudicò anche il Nobel per la Chimica nel 1911.

- Il Po-210 è un elemento chimico radioattivo di numero atomico 84 e di peso atomico 210. E' un metallo radioattivo alfa con un'emivita di 138.38 giorni. Il Pb-210 è il suo precursore (emivita di 22 anni).



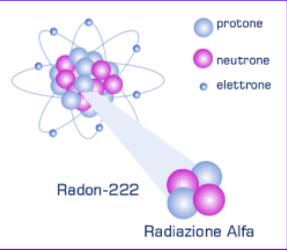
# Tavola periodica di Mendeleev

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun								



58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

# DECADIMENTO RADIOATTIVO DELL'URANIO



Uranio 238



Radium 226



Radon 222



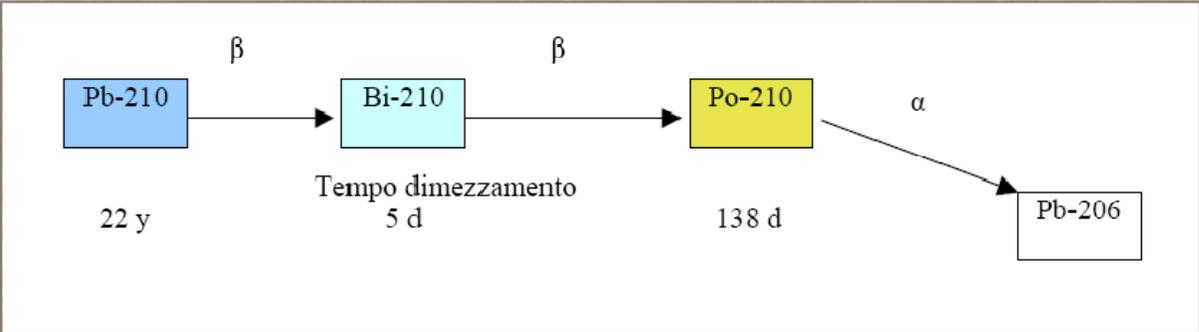
Piombo 210 (T<sub>2</sub>: 22 anni)



Polonio 210 (T<sub>2</sub>: 138 gg)



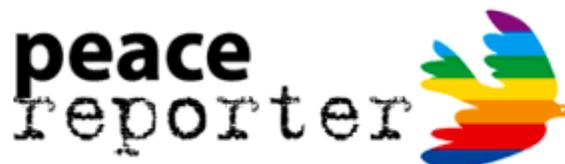
Piombo 206 (stabile)



**[.Ascolta il sito](#)**

Lunedì 27.11.2006

*ultimo aggiornamento:*  
27.11.06 16:14



Cerca

[.ricerca avanzata](#)

**[.English version](#)**

- conflitti
- buonenuove
- reportage
- storie
- interviste
- dossier
- interventi
- mappamondo

- .Canali**
- editoriali
  - fotogallery
  - ruotocalco
  - documenti
  - lettere
  - l'uovo di colombi
  - chirurgo confuso
  - cinema
  - libri
  - ricette dal mondo
  - teatro
  - mostre
  - culture
  - agenda
  - mondiali 2006
  - bollettino migranti
  - cessate il fuoco
- 
- archivio
  - newsletter
  - strumenti

home > Brevi

invia pagina >>

## Brevi

Gran Bretagna - 24.11.2006 18:12:00

### Il polonio avrebbe avvelenato litvinenko

Una fonte ospedaliera, coperta dall'anonimato, ha fatto sapere oggi all'agenzia di stampa France Presse che la sostanza che ha avvelenato l'ex-agente russo, Alexandre Litvinenko, è il polonio, una sostanza altamente radioattiva e cancerogena. Sostanza scoperta da Marie Curie nel 1898, nominata "polonio" in onore del paese di provenienza della scienziata, Polonia. Si tratta di una sostanza molto tossica anche se ingerita in quantità minime. L'University College Hospital si è rifiutato di commentare dopo essere stato contattato dal l'Afp. Giovedì sera l'ospedale aveva reputato "improbabile" l'idea secondo la quale l'ex-agente sarebbe stato avvelenato da una sostanza radioattiva. In uno scenario degno della "guerra fredda", Litvinenko sarebbe quindi stato avvelenato in un hotel del centro di Londra, dove aveva bevuto del tè con due suoi connazionali.



- negli scontri a fuoco di questa mattina a Baghdad
- 15:36 - Brasile** Campagna per la difesa delle donne
  - 15:15 - Israele-Palestina** Sparati su Sderot razzi Qassam dalle Brigate dei Martiri di al-Aqsa
  - 14:56 - Cina** Liberato attivista cinese campagna contro Aids
  - 14:38 - Gran Bretagna** Caso Litvinenko: chiamate per controlli più di 450 persone
  - 14:21 - Afghanistan** Soldato Nato muore in un incidente stradale



# 1.300.000 fumatori nel mondo

# 1.300.000 contaminati da Po-210

Tabaccologia 4/2006

News & Views



**1 miliardo e 300 mila fumatori contaminati da Polonio 210 nel mondo**

**KGB? No grazie faccio da me!**

**E come se non bastasse... Po-210 in vendita a 69 dollari**

Praticamente tutte le sigarette contengono una dose variabile di sostanza radioattiva a seconda dei terreni di coltivazione ma soprattutto dell'uso e abuso di fertilizzanti polifosfati utilizzati nella coltivazione del tabacco. Parliamo del Polonio 210 (Po-210), assurto all'onore delle cronache per aver causato, usato a dosi massicce, la morte, in pochi giorni, dell'ex agente del KGB Aleksandr Litvinenko. Pochi in ambito scientifico e ancora meno nell'opinione pubblica prima di questo fatto era a conoscenza della presenza di Po-210 nel fumo di tabacco. Sono i fertilizzanti

versità di Bologna, concordiamo con Weins Eibro della Reale Accademia delle Scienze Fiamminga del Belgio nell'affermare che tutte le sigarette contengono Po-210. Come dire che nel mondo ci sono 1 miliardo di fumatori, tutti contaminati, chi più chi meno, da Po-210. Ovviamente per il fumatore si parla di una contaminazione cronica, lenta e progressiva. Ma come se non bastasse il P-210 è anche in vendita, a 69 dollari. Incredibile! Infatti è possibile acquistarlo, così



In tutte le sigarette e' presente il polonio-210 - Italia.Pravda.Ru - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indirizzo <http://italia.pravda.ru/science/13-12-2006/4084-0>

Collegamenti HotMail gratuita Personalizzazione collegamenti Windows Media Windows

18 DICEMBRE 2006

**PRAVDA**<sup>RU</sup>  
on-line dal 27 Gennaio 1999

PAGINA PRINCIPALE

**SERVIZI FOTOGRAFICI**



**Le piu' belle modelle di Playboy del 1956**




**ULTIME NOTIZIE**

- 14:17 [Ultima chance per Sheva al Chelsea](#)
- 13:56 [Per qualita' della vita Siena e' la miglior citta' italiana](#)
- 13:17 [Prostitute di Ipswich: arrestato 37enne. E' lui l'assassino?](#)

**Ad Ennio Morricone l'Oscar alla carriera**

ING RUS PT ITA

FOTO | FORUM | ANALITICA | NOTIZIE

Avvistati 3 UFO sui cieli di Mosca

La top-ten delle donne piu' eleganti del 2006

La rivoluzione sessuale in Russia

RICERCA NEL SITO:

TROVA

ESEMPIO: Yuschenko, Putin, Bush

Russia | Dal mondo | Societa' | Scienza | Cronaca e avvenimenti | Italia

**PRAVDA**<sup>RU</sup> / Traces of aliens on Earth

**ANALITICA**

**In tutte le sigarette e' presente il polonio-210**

[pagina principale](#) / [Scienza](#)

13.12.2006 **FONTE:** Pravda.ru

PAGINE: 1

Praticamente tutte le sigarette contengono una dose, seppur minima, della sostanza radioattiva che ha causato la morte dell'ex agente dei servizi segreti russi Aleksandr Litvinenko: il polonio-210.

La notizia e' stata confermata dagli scienziati della Reale Accademia delle scienze fiamminga del Belgio, i quali hanno motivato la conclusione a cui sono giunti sulla base di ricerche appositamente effettuate a proposito. "Per cio' che riguarda



**IL TOP DEI LETTORI**

Appassionati di ufologia: per voi una vera e propria perla

L'amministrazione Bush sta progettando un olocausto nucleare?

I segreti del sesso virtuale on-line in Russia

**PRAVDA**<sup>RU</sup>  
Traces of aliens on Earth

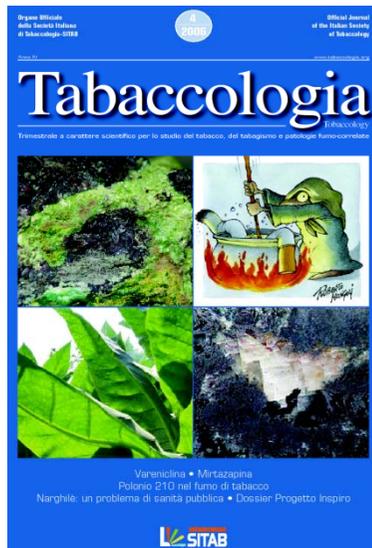
Start | P... | Y... | A... | T... | A... | C... | S... | M... | n... | I... | Internet | 13.09



# Polonio 210 nel fumo di tabacco: il killer radioattivo

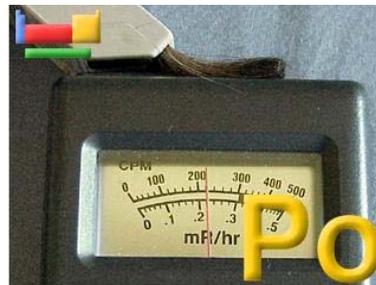
*Polonium 210 in tobacco smoke: the radioactive killer*

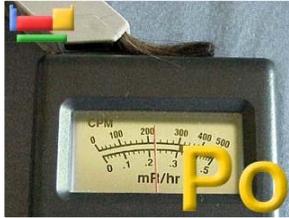
Vincenzo Zagà, Enrico Gattavecchia



## PO-210: impieghi principali

- a) Quando è mescolato in lega con berillio, il Polonio può essere usato come sorgente di neutroni.
- b) Come sorgente di energia per satelliti e in altri dispositivi spaziali.
- c) Nei dispositivi antistatici di alcuni strumenti di precisione e in speciali spazzole che eliminano la polvere accumulata sui negativi fotografici.

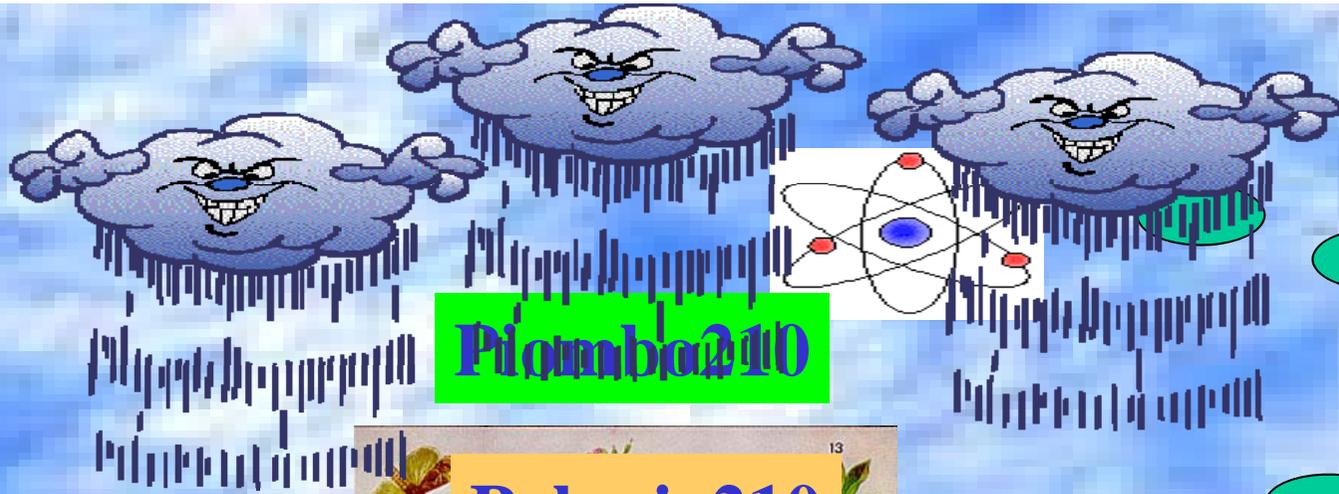




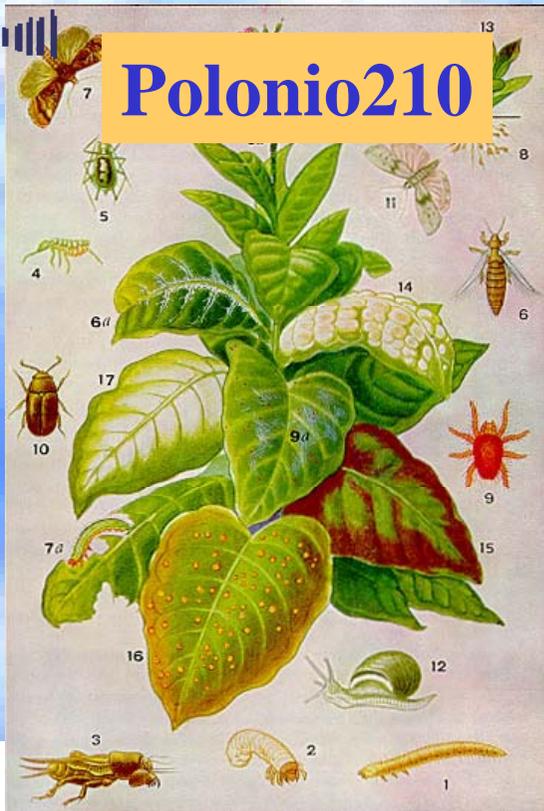
## Dalla terra al tabacco



- 1. Direttamente da terreni contenenti Uranio attraverso le radici.** *(Tso TC et al, Science. 1966)*
- 2. Per deposizione sulle foglie (tricomi), attraverso eventi meteorologici come pioggia, neve e pulviscolo atmosferico (particelle di Aitken ).** *(Rajewsky B et al, Nature 1966 / Skwarzec B et al. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 2001 / Fleischer RI et al. Nature, 1974)*
- 3. Da fertilizzanti costituiti da polifosfati di calcio provenienti da terreni con presenza di Apatite e Pechblenda , che contengono Uranio e suoi prodotti di decadimento.** *(Cohen BS et al, Radiat Res 1979 / Singh e Nilekani. Health Phys. 1976 Oct; 31(4):393-4 )*



**Piombo210**

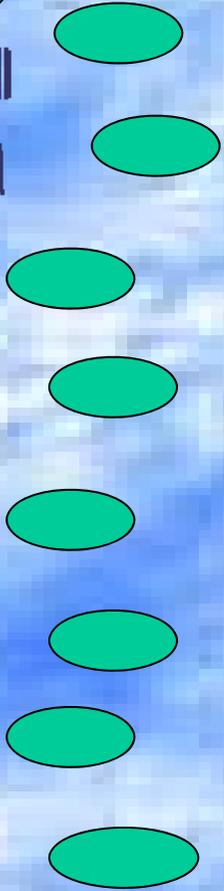


**Fertilizzanti  
POLIFOSFATI**



**Uranio238**

**Radon222**



## Differente presenza di Po-210 nel tabacco in funzione dell'uso di fertilizzanti

### • Tabacco Indiano: 0,09 pCi/gr

In 1976, scientists at the Bhabha Atomic Research Centre showed that the Po-210 levels in Indian tobacco are **10 to 15 times** lower than those in US tobacco.

### Tabacco USA: 0,516 pCi/gr: 5,5 volte

più radioattivo per l'uso di fertilizzanti polifosfatici estratti da rocce contenenti APATITE.

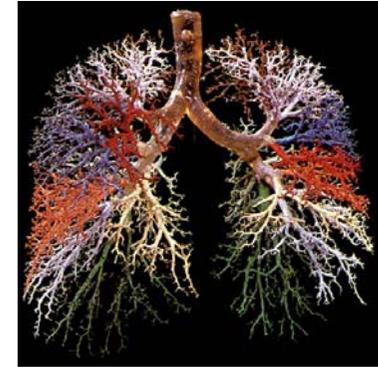


**Fertilizzante utilizzato:  
il polifosfato estratto da rocce uraniche  
contenenti apatite ( $Pb^{210}$  e  $Po^{210}$ )**



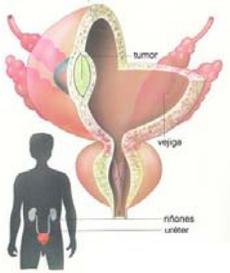


## Dal tabacco al polmone



- 1. Combustione della sigaretta in fase aspirativa a 800°-900°  
Punti di ebollizione: Po-210 (962° C) e Pb-210 (1740° C).**
- 2. Il Po-210 passato allo stato gassoso viene inalato in parte come gas e in parte col particolato reso radioattivo dal Po gassoso. Il Pb-210 viene invece inalato sotto forma di particelle insolubili.**
- 3. Le componenti particolante inalate verranno tratteneute dall' apparato broncopolmonare (speroni bronchiali) a seconda delle capacità depurative dell'apparato broncopolmonare.**

*(Cohen BS et al, Radiat Res 1979 / Holzman RB et al, Science, 1966)*



# Polonio-210 urine/sangue

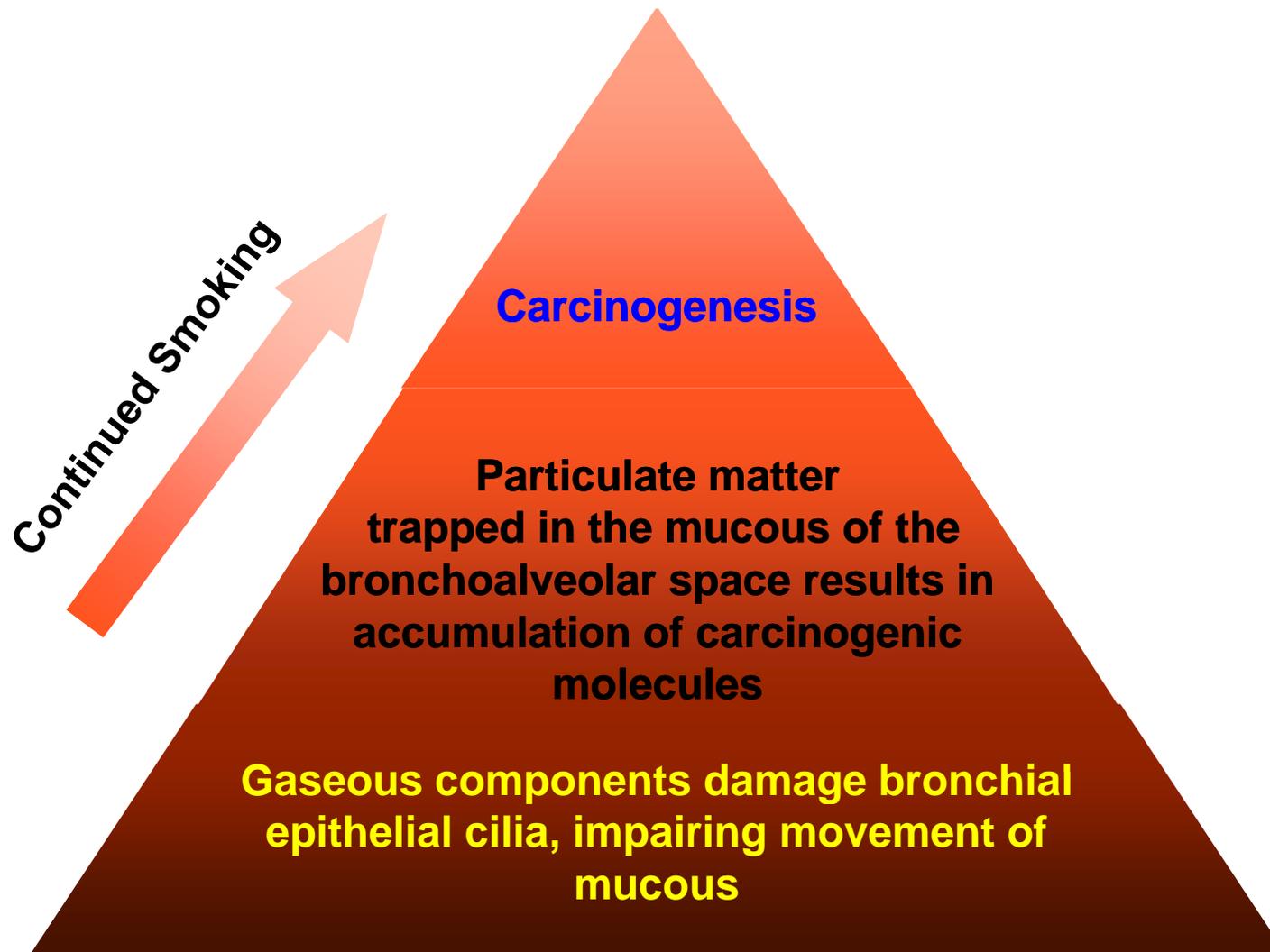
I livelli di Po-210 aumentano in tutto il corpo e sono significativamente superiori, nel polmone, nello scheletro, nel sangue (+ 30%) e nelle urine (+ 6 volte) dei fumatori vs non fumatori.

Sangue del fumatore vs non fumatore: + 30% di Po-210.

*(Shabana EI et al, Applied Radiation and Isotopes 2000)*

• Urine del fumatore vs non fumatore: presenza di Po-210 + 6 volte. *(Eisler e Radford, Science 1964)*

# Cancerogenesi del fumo di tabacco



*Stavrides. Free Radic Biol Med. 2006;41(7):1017-1030.*

# Tumori da fumo attivo

**Confirmed 1986 Monograph that smoking causes cancer of several sites in humans**

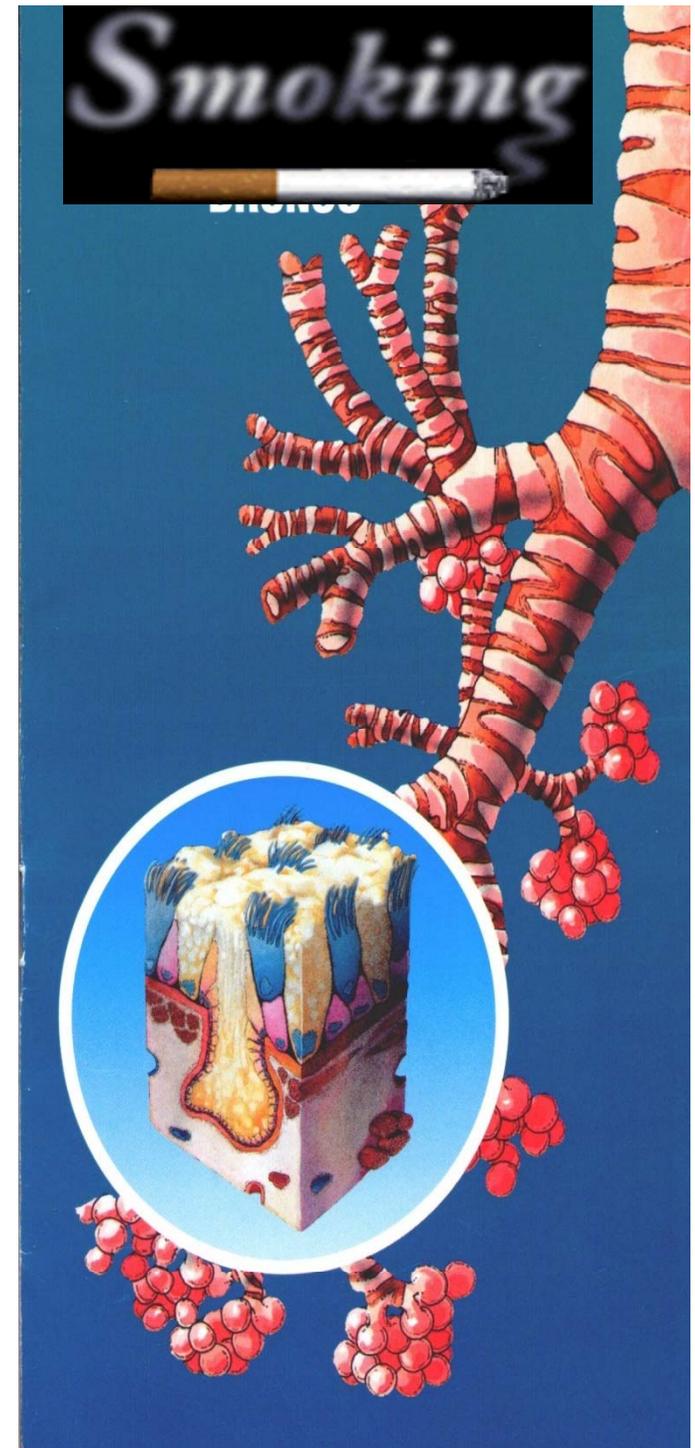
- \* Lung, \* Mouth, \* Pharynx, \* Pancreas, \* Bladder,  
\* Larynx, \* Esophagus, \* Renal pelvis.

**Identified new smoking-related cancer sites**

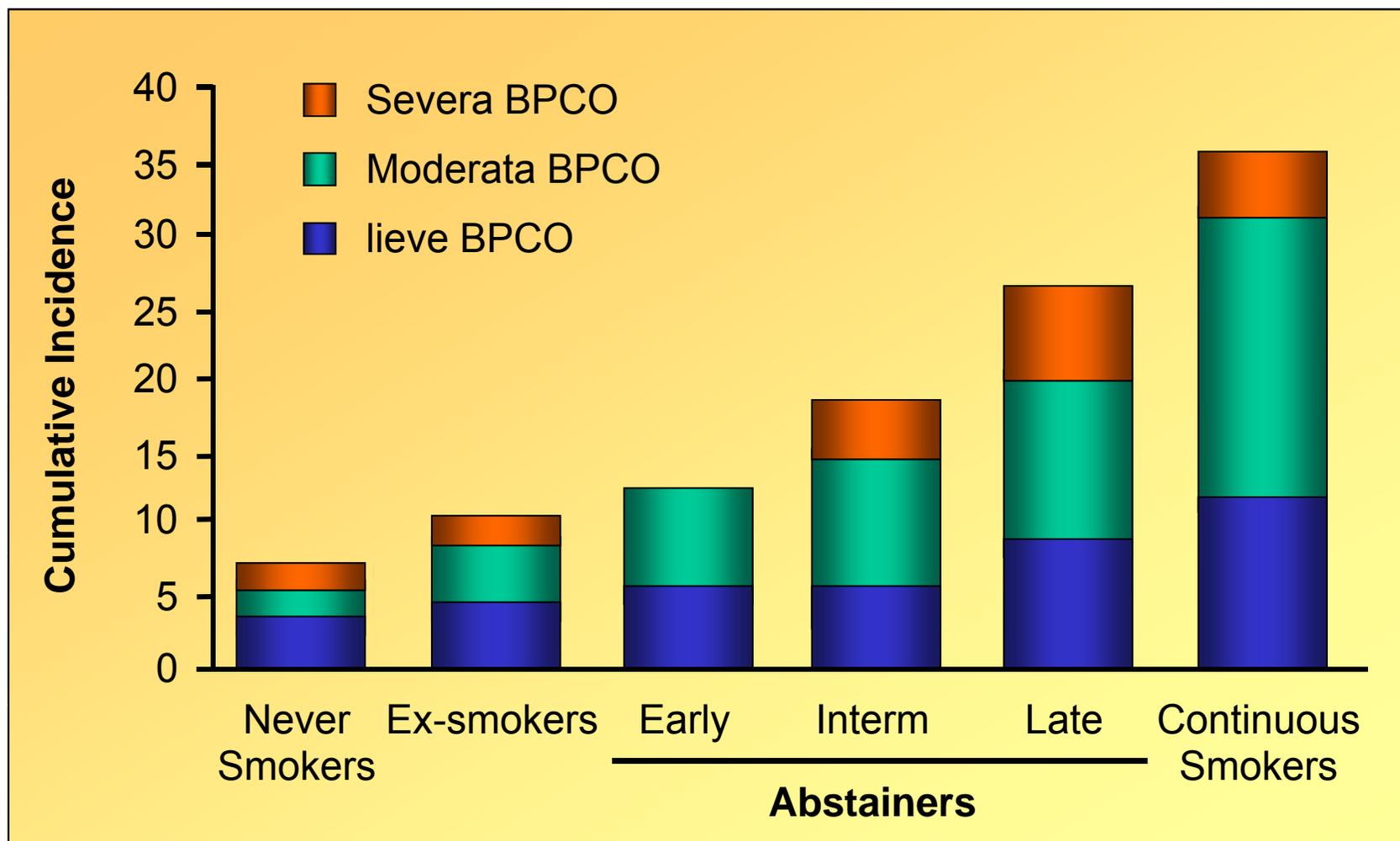
- \* Stomach, \* Liver, \* Uterine cervix,  
\* Kidney, \* Myeloid Leukemia

## Po-210, BPCO & rischio Cancro Polmonare

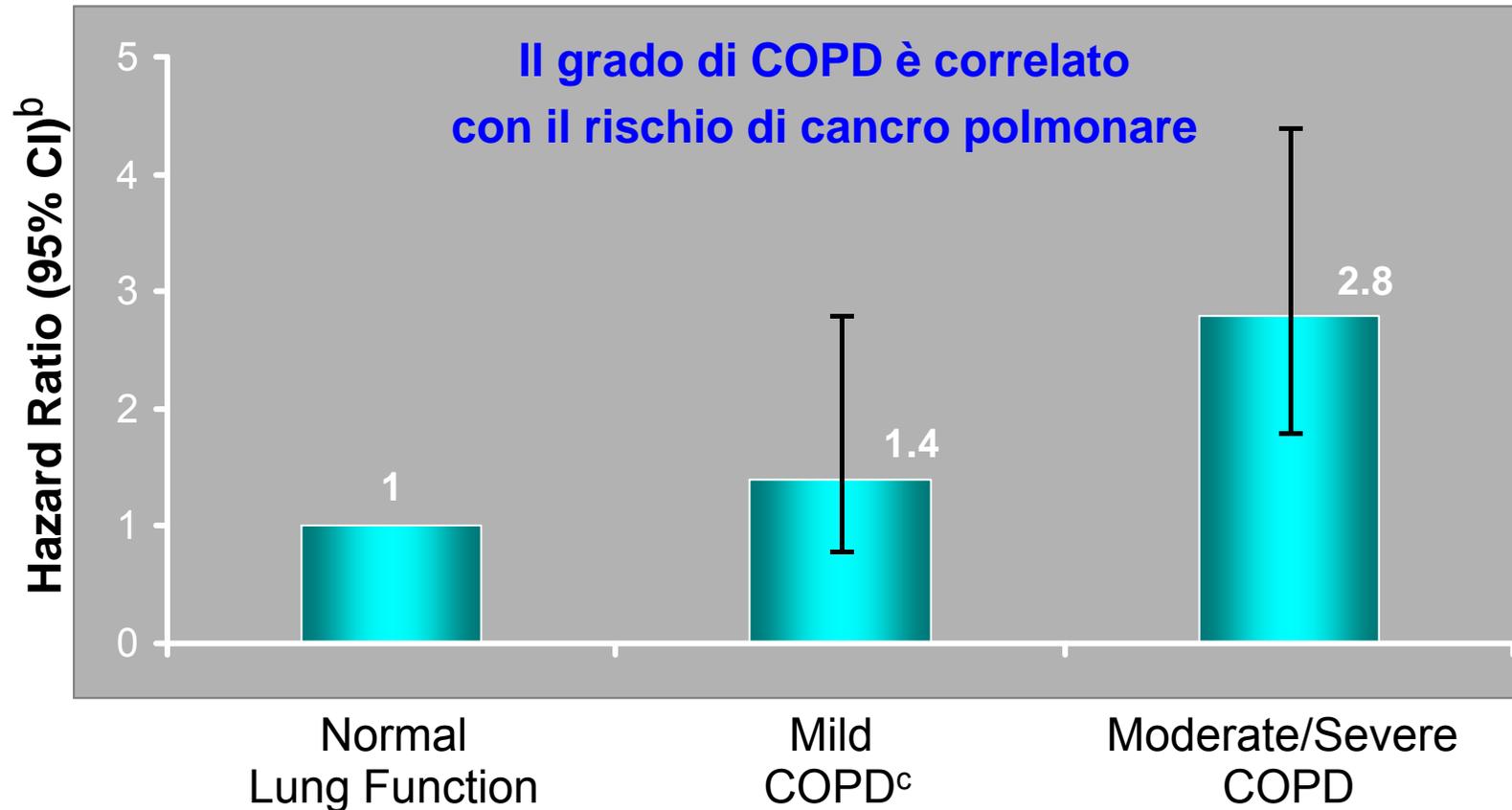
- a) Questa depurazione meccanica viene progressivamente a ridursi nei fumatori con BPCO. Ciò comporta una stasi della carica radioattiva. (Schwartz AG, *Am J Respir Crit Care Med* 2006)
- b) Più aumenta il grado di BPCO, più aumenta il rischio di accumulo di carica radioattiva. (Schwartz AG, *Am J Respir Crit Care Med* 2006)
- c) Infatti visto che il Polonio ha un  $T_{1/2}$  di 138,38 giorni ed il Pb-210, che poi decade in Po-210, di 22 anni, ne deriva che un significativo rischio di cancro (Kilthau GF, *Radiol. Technol.* 1996) può essere attribuito ad una cronica esposizione a bassi livelli di particelle insolubili alfa emittenti che sono responsabili di dosi locali molto elevate in piccole aree tissutali, soprattutto delle biforcazioni (*hot spots*) (Rajewsky B et al, *Nature* 1966).
- c) Non sono un caso le recenti osservazioni che i pazienti con severa BPCO, fumatori ed ex fumatori, abbiano una maggior incidenza di neoplasia polmonare (Schwartz AG, *Am J Respir Crit Care Med* 2006).



# Incidenza di BPCO in rapporto al fumo

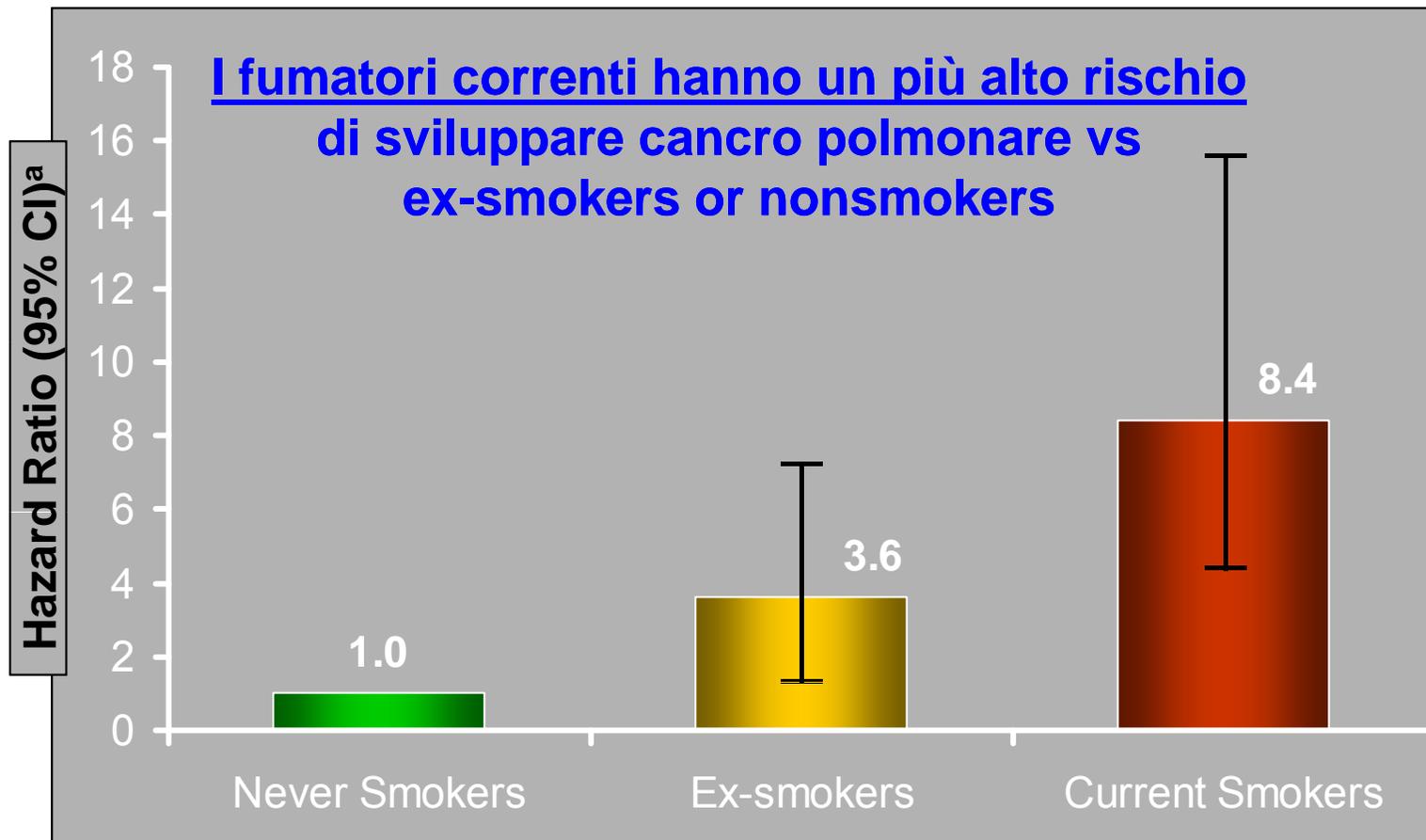


## Riduzione della funzionalità polmonare: fattore di rischio per tumore polmonare



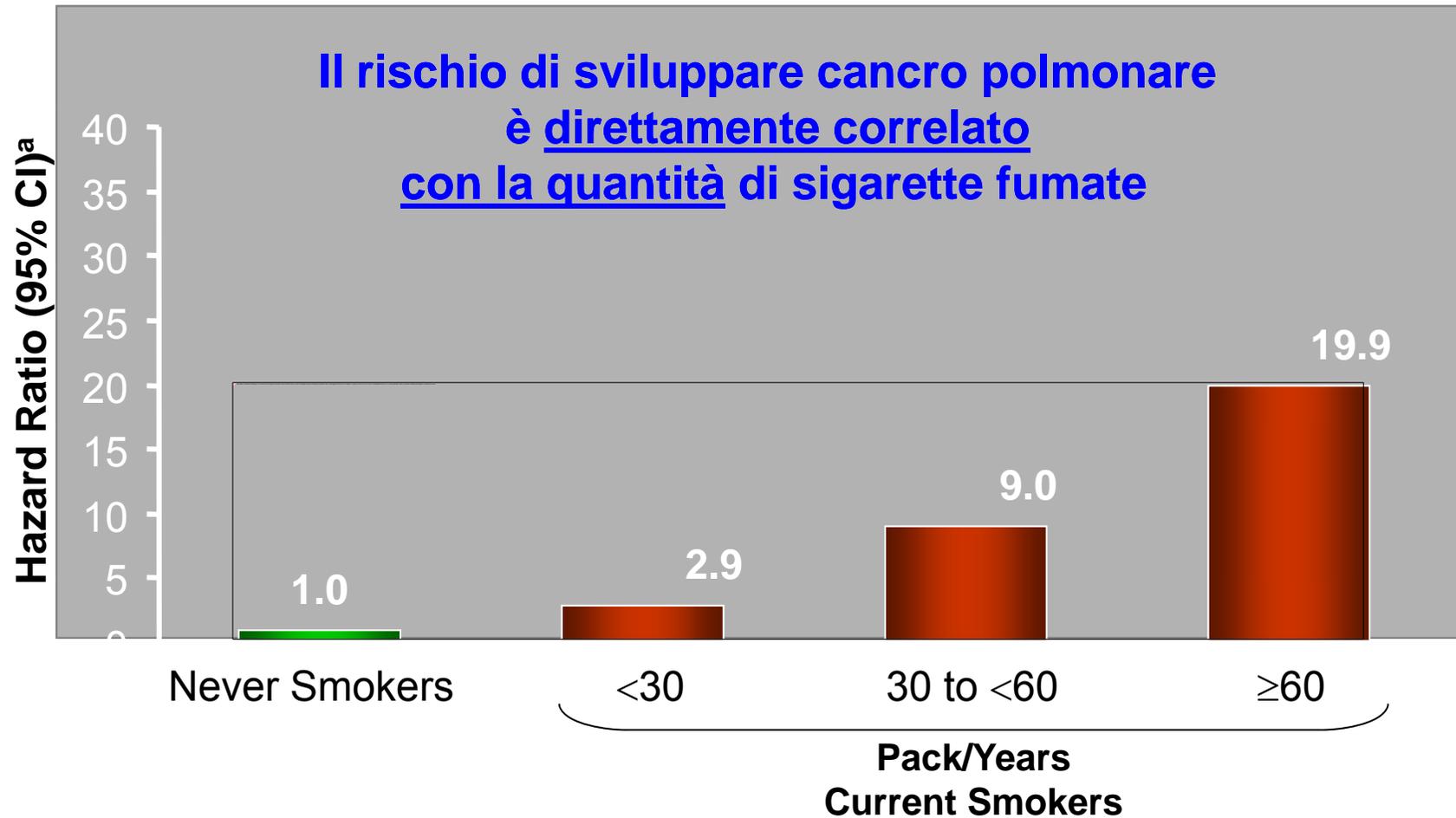
<sup>b</sup>Defined as  $FEV_1/FVC$  of  $<70\%$  and  $FVC$  of  $\geq 80\%$ . <sup>c</sup>Defined as  $FEV_1/FVC$  of  $<70\%$  and  $FVC$  of  $<80\%$  predicted.  
Mannino et al. Arch Intern Med. 2003;163(12):1475-1480.

## Rischio di tumore polmonare



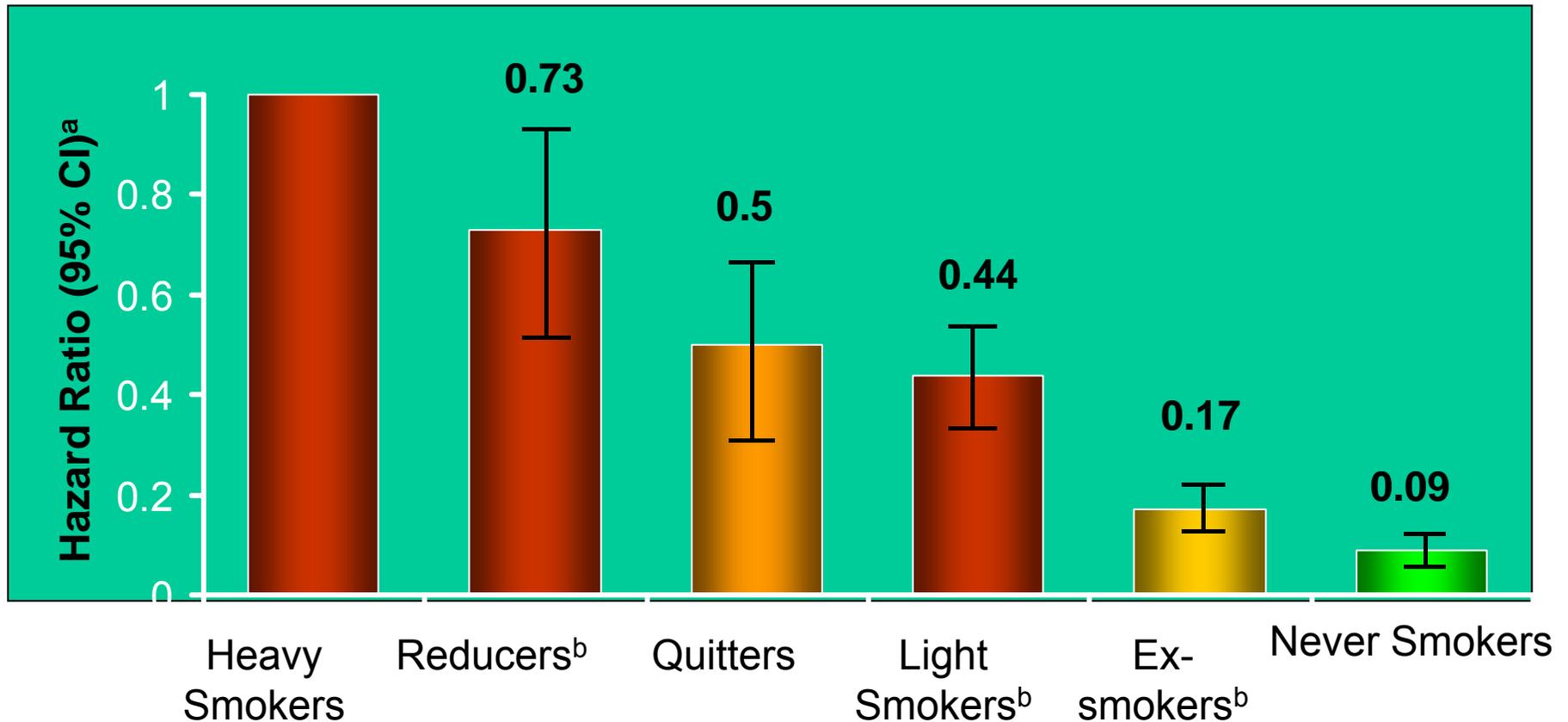
*Mannino et al. Arch Intern Med. 2003;163:1475-1480.*

## Rischio di tumore polmonare



*Mannino et al. Arch Intern Med. 2003;163:1475-1480.*

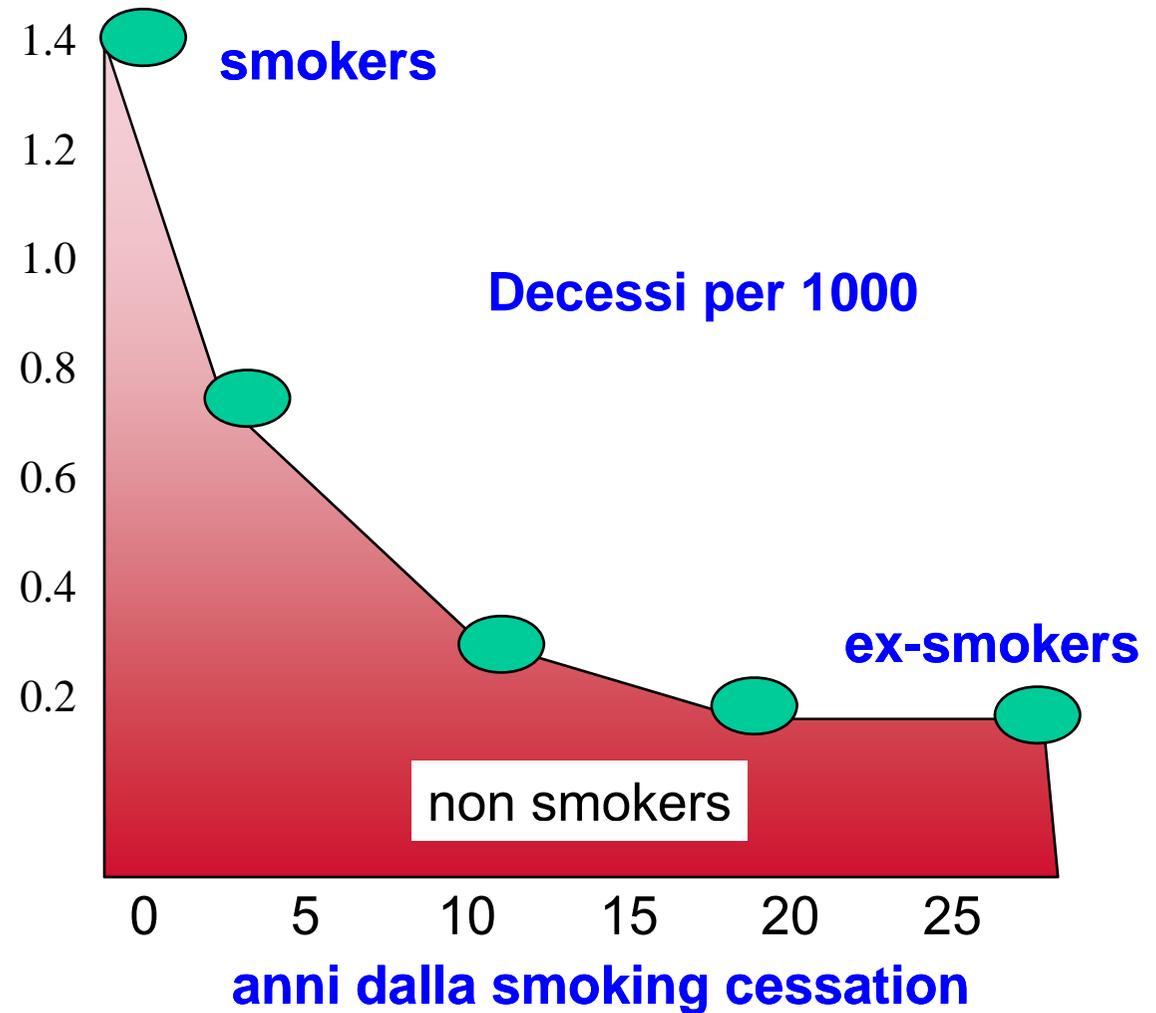
## Rischio di cancro polmonare da fumo abituale



**Riducendo il consumo di tabacco si riduce marcatamente il rischio di tumore polmonare**

# Rischio di morire di cancro al polmone negli ex-fumatori

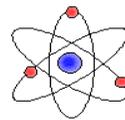
Il rischio di cancro del polmone si riduce rapidamente nei primi anni, ma impiegherà 25 anni per avvicinarsi a quello dei non fumatori.



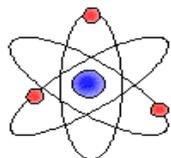
# Rischio oncogeno da Pb-210/Po-210 a distanza di tempo negli ex-fumatori

## **Pb-210 & Po-210 + BPCO severa** (+ “predisposizione genetica individuale”)

La lunga emivita del Po-210 (138 gg) ma soprattutto la lunghissima emivita del Pb-210 (22 anni) col quale va in equilibrio, potrebbero essere una delle ragioni per cui **il rischio oncogeno nel forte fumatore non si azzerava anche a distanza di molti anni dalla sospensione del fumo.**



*Zagà V, Gattavecchia E. Poloniul: ucigasul radioactiv din  
fumul de tutun. Pneumologia 2008; vol. 57, nr. 4: 249-254.*



## Polonio: un killer potentissimo

Le radiazioni alfa, **onde corte ma molto “penetranti”**, hanno un elevato potere ionizzante e, di conseguenza, sono particolarmente dannose quando entrano in contatto con i tessuti viventi.

Il limite massimo tollerabile di radioattività da polonio per l'uomo, è **1.100 Bq** (0,03  $\mu$ Ci), una quantità corrispondente a quella prodotta da **6,8 miliardesimi di milligrammo di Polonio.**

**0,1 mg** di questo metalloide emette lo stesso numero di particelle alfa di **5 grammi di radio.**

*American Chemical Society and CRC Handbook of chemistry and Physics  
(<http://periodic.lanl.gov/elements/84.html>).*

## Rischio cancro da radioattività nel tabacco



L'esposizione a radiazioni alfa, per lunghi periodi di tempo, può indurre cancro sia da solo che in sinergia con altre sostanze carcinogene non radioattive (**benzopirene, cadmio, etc.**) portando verosimilmente ad un aumento dell'incidenza e anche a viraggio dell'istotipo.

*Kilthau GF. Cancer risk in relation to radioactivity in tobacco.  
Radiol Technol. 1996 Jan-Feb;67(3):217-22*

## Cancerogenicità del Po-210 come iniziatore

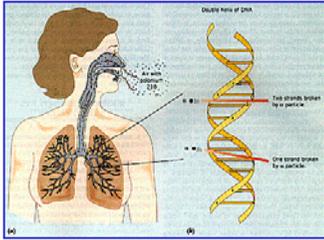
**Il Po-210 rappresenta un alto fattore di rischio polmonare "puro" come iniziatore di tumore broncopolmonare dovuto a radioattività alfa (4 casi su 10.000 fumatori/anno).**



*Zagà V, Gattavecchia E. Polonio 210 nel fumo di tabacco:  
il killer radioattivo. Tabaccologia 2006; 4: 22-28.*

**“The carcinogenic mechanisms  
of tobacco smoking  
are not well understood”**

*(Ames BN, Gold LS, Willett WC. The causes and prevention  
of cancer. Proc Natl Acad Sci USA 1995;92:5258–65.)*



## Possibile meccanismo oncogenetico da radiazioni ionizzanti

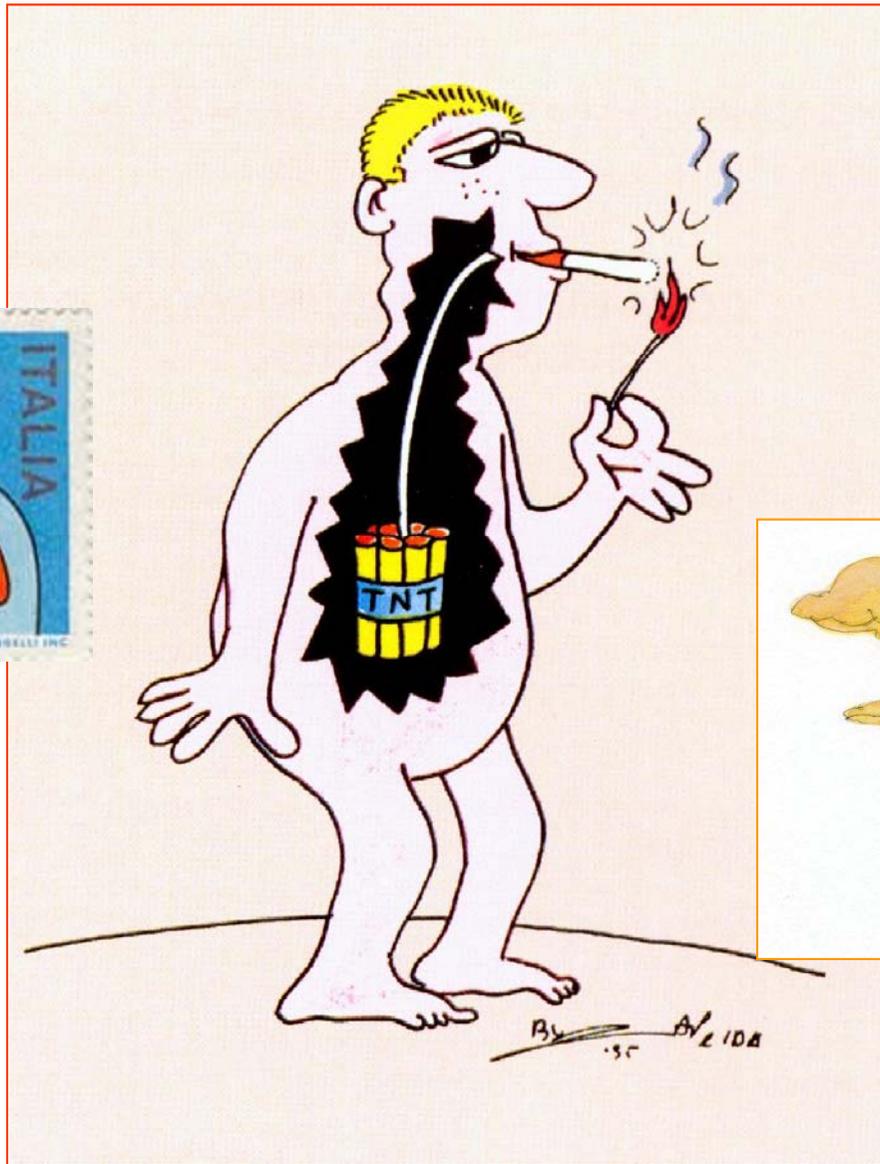
Una recente ricerca di Prueitt et al. (Cambridge, MA – USA) ha cercato di spiegare come le radiazioni alfa agiscono sul DNA.

**Le radiazioni ionizzanti, Po-210 compreso, attraverso un meccanismo di metilazione, inattiverebbero il gene oncosoppressore p16(INK4a).**

**Questo gene “dormiente” lo si riscontra sia nei tumori polmonari di lavoratori non fumatori esposti a radiazioni sia nei tumori polmonari di fumatori.**

Sembra che l'inattivazione di questo oncosoppressore possa avere un ruolo di primo piano nella cancerogenesi. Quanto grande sia questo ruolo rispetto alle altre sostanze cancerogene spetterà ad altri studi dimostrarlo.

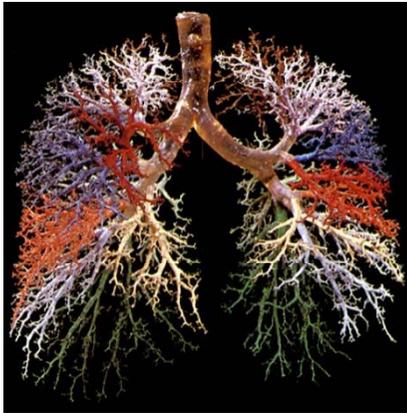
*Prueitt RL, Goodman JE, Valberg PA. Radionuclides in cigarettes may lead to carcinogenesis via p16(INK4a) inactivation. J Environ Radioact. 2008 Dec 11. [Epub ahead of print]*



[www.tabaccologia.it](http://www.tabaccologia.it)

# Viraggio dell'istotipo

(da squamocellulare → adenocarcinoma)



## Istotipi di tumore broncopolmonare in USA (1999-2004)

Non small cell carcinoma: 75,5%

**Adenoca. 36,4%**

**Squamoc. 22,2%**

Larghe cell. 5,0%

Indifferenziato: 11,9%

Small Cell Carcinoma: 15,4%

Istotipi di tumore laringeo in USA  
(1999-2004)

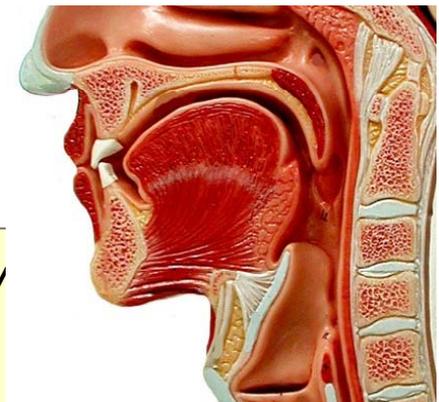
**Squamoc. 96,5%**

Adenoca. 0,6%

Istotipi di tumore cavo orale e faringe  
in USA (1999-2004)

**Squamoc. 83,7%**

Adenoca. 4,8%



# Squamocellulare: il più diffuso tumore polmonare in India

## Thorax nel 1962:

**50,5% di squamocellulari vs 28,4 di adenocarcinomi**

*(Viswanathan R, Gupta S, Iyer PVK. Incidence of primary lung cancer in India. Thorax 1962; 17 : 73-76).*

## J Indian Med Assoc 1999:

**67,5% di squamocellulari vs 18,7% di adenocarcinomi di Thippanna et al. (1999)**

*(A profile of lung cancer patients in Hyderabad. J Indian Med Assoc 1999; 97 : 357-59)*

## Indian J Med Res 2001:

**60% vs 16,7% di Gupta et al. (2001)**

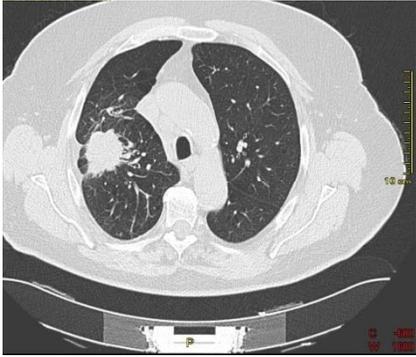
*(Risk factors of lung cancer in Chandigarh, India. Indian J Med Res 2001;113: 142-50)*

## Lung Cancer 2003:

**58% vs 10,81% di Kashyap et al. (2003)**

*(Pattern of primary lung cancer among bidi smokers in North-Western Himalayan region of India. Lung Cancer 2003; 41(Suppl. 2) : S111).*

**Istotipi di tumore broncopolmonare in USA (1999-2004)  
Adenoca. 36,4% vs Squamoc. 22,2%**



## Viraggio dell' istotipo

(da squamocellulare → adenocarcinoma)

POSSIBILI CAUSE



- a) L'avvento delle “bionde” (< benzopirene).
- b) Introduzione del filtro dalla metà degli anni '50.
- c) Introduzione massiccia di fertilizzanti polifosfati nella coltivazione del tabacco (>Polonio 210)

Questa tesi è supportata dagli esperimenti sugli animali nei quali adenocarcinomi sono stati indotti da piccole quantità di radiazioni alfa di 15 rads di Po-210, pari a 1/5 del dosaggio inalato da fumatori di sigarette di circa 2 pacchetti/die per 25 anni.



## Come ridurre la quota radioattiva



- a) **Attraverso un uso alternativo delle sorgenti di polifosfati, come i fertilizzanti fosfatici animali.**  
(Florida Institute of Phosphate Research: <http://www.fipr.state.fl.us> )
- b) **Con un trattamento degli stessi polifosfati minerali (ammoniacando il calciofosfato)** (Florida Institute of Phosphate Research: <http://www.fipr.state.fl.us> )
- c) **Evitando i lunghi stoccaggi.** (PM Docs/Po-210 & harvest: <http://tobacco.org/Documents/dd/ddradioactivecigs.html>).
- d) **Apportando modificazioni genetiche delle piante di tabacco con riduzione della concentrazione di tricomi sulle foglie di tabacco.** (Martell EA, Nature 1974).
- e) **Utilizzo filtri di resina.** (Bretthauer EW, Black SC. Polonium-210: removal from smoke by resin filters. Science. 1967 Jun 9;156(780):1375-6).
- f) **Trattamento delle rocce polifosfatiche con opportune cariche batteriche capaci di ridurre i solfati.** (LaRock P, Hyun JH, Boutelle S, Burnett WC, Hull CD. Bacterial mobilization of Polonium. Geochimica et Cosmochimica Acta 1996 ; vol 60, n° 22: 4321-28).
- g) **Minore utilizzo di polifosfati di calcio.** (Muggli ME et al. Waking a sleeping giant: the tobacco industry's response to the polonium-210 issue. Am J Public Health 2008 98(9):1643-50).



**Le Multinazionali del Tabacco  
erano a conoscenza  
della pericolosità del fumo?**





PHILIP MORRIS

polonium

SEARCH

NEW SEARCH

[Home Page](#) . [Help](#) . [Index](#) . [Search Fields](#) . [Advanced Searching](#) . [Advertising Archive](#) . [Privilege Log](#) . [Resource Links](#) . [Privacy Statement](#)

### Document viewing tips:

- Click the "NEXT PAGE" or "PREVIOUS PAGE" button to
- To view all the pages of a document, click the "VIEW ALL
- Click on the field name for a description of the field. Close
- Enter the search result record number in the GoTo box to
- "Quick Links" to search result pages are located below.



Polonium

### Search Results

GoTo

461 document(s) match your query for *polonium* .

Legacy Tobacco Documents Library: Basic Search - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indirizzo <http://legacy.library.ucsf.edu/action/search/basic?fd=0&q=polonium&df=er&c=at&c=ba&c=bw&c=ct&c=da&c=ll&c=lm&c=mg&c=mm&c=pm&c=rj&c=ti&c=ub&c=> Vai Collegamenti >>

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SAN FRANCISCO

## LEGACY TOBACCO DOCUMENTS LIBRARY

HOME SEARCH LINKS & RESOURCES POPULAR DOCUMENTS ABOUT THE LIBRARY HELP

BASIC SEARCH ADVANCED SEARCH EXPERT SEARCH BOOKBAG SEARCH HISTORY PREFS

**polonium** in **Entire Record** Search

[Search Help](#) | [Questions or Comments?](#)

**Collections:** [\[all\]](#) [\[none\]](#) [\[MSA\]](#)

<input checked="" type="checkbox"/> American Tobacco	<input checked="" type="checkbox"/> Lorillard	<input checked="" type="checkbox"/> RJ Reynolds
<input checked="" type="checkbox"/> British American Tobacco	<input checked="" type="checkbox"/> Liggett & Myers	<input checked="" type="checkbox"/> Tobacco Institute
<input checked="" type="checkbox"/> Brown & Williamson	<input checked="" type="checkbox"/> Mangini ("Joe Camel")	<input checked="" type="checkbox"/> UCSF Brown & Williamson
<input checked="" type="checkbox"/> Council for Tobacco Research	<input checked="" type="checkbox"/> Multimedia Collection	<input checked="" type="checkbox"/> US Smokeless Tobacco
<input checked="" type="checkbox"/> DATTA Transcripts	<input checked="" type="checkbox"/> Philip Morris	

**12.729 documents found.**

Page 1 of 1.273 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19...

Showing 1-10 of 12.729 documents.

Add to Bookbag

1. [POLONIUM 210 LEAD 210 1975](#)

**Date** 19750000  
**Type** OTHER  
**Bates** < CTRCONTRACTS013580/3580 >

Operazione completata Internet

Start P... Le... Mi... F... M... ht... H... D... Sa... BI... web Il ... IT << 15.04

Science AAAS SUBSCRIBE FEEDBACK SEARCH: Science Magazine GO Advanced Guest Alerts | Access Rights | My Account | Sign In Magazine News STKE Careers Multimedia Collections Site Help For: Readers GO Current Issue Previous Issues Science Express Science Products My Science About the Journal

Home > Science Magazine > 17 January 1964 > Radford et al. , pp. 247 - 249

- Article Views
> Abstract
> References
> Full Text (PDF)

Science 17 January 1964:
Vol. 143, no. 3603, pp. 247 - 249
DOI: 10.1126/science.143.3603.247

< Prev | Table of Contents | Next >

ADVERTISEMENT
STAY PLUGGED IN
Cooperative Breeding Systems and More
with Science PODCAST

- Article Tools
> Save to My Folders
> Download Citation
> Alert Me When Article is Cited
> Post to CiteULike
> E-mail This Page
> Request Permission To Use This Article
> View PubMed Citation

ARTICLES

Polonium-210: A Volatile Radioelement in Cigarettes

Edward P. Radford Jr. 1 and Vilma R. Hunt 1

1 Department of Physiology, Kresge Center for Environmental Health, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts

Polonium-210, which emits alpha particles, is a natural contaminant of tobacco. For an individual smoking two packages of cigarettes a day, the radiation dose to bronchial epithelium from Po210 inhaled in cigarette smoke probably is at least seven times that from background sources, and in localized areas may be up to 1000 rem or more in 25 years. Radiation from this source may, therefore, be significant in the genesis of bronchial cancer in smokers.

ADVERTISEMENT
AAAS
Members
save
10%

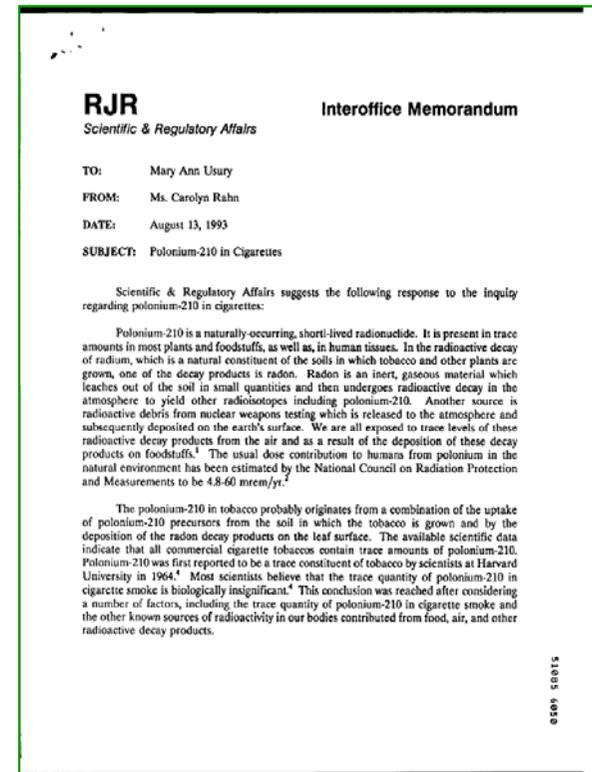
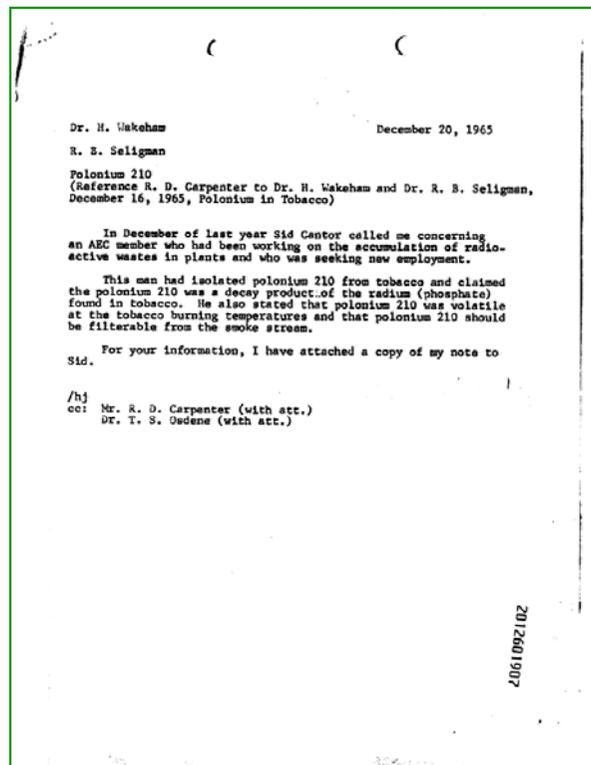
Related Content
Similar Articles In:

THIS ARTICLE HAS BEEN CITED BY OTHER ARTICLES:
Radiation dose from cigarette tobacco.

# Gli inganni di Big Tobacco

[www.pmdocs.com](http://www.pmdocs.com)

Di tutto ciò Big TOBACCO era a conoscenza fin dagli anni '60 decidendo di occultare i dati e le possibili contromisure per limitare i danni.



[www.pmdocs.com](http://www.pmdocs.com) (PM, Apr 2, 1980 / doc. 2012611337/1138)  
PM Docs: ([http://tobaccodocuments.org/bliley\\_pm/26481.html](http://tobaccodocuments.org/bliley_pm/26481.html)).



*Holdsworth presentation*  
*Nov. 9, 1976*

### POLONIUM-210

- 1964 LOW AMOUNT  $^{210}\text{Po}$  IN TOBACCO AND SMOKE
- 1965 ALPHA RADIATION FROM  $^{210}\text{Po}$  MAY BE A FACTOR IN INITIATION OF CANCER
- 1968 R&D RESULTS AGREE WITH LITERATURE AS TO PRESENCE
- 1974 MARTELL THEORY OF LONG CANCER CAUSATION
  - AIRBORNE  $^{210}\text{Pb}$  DEPOSITS ON TOBACCO
  - $^{210}\text{Pb}$  TRANSFERS IN SMOKE TO LUNGS
  - $^{210}\text{Pb}$  DECAYS TO  $^{210}\text{Po}$
  - RELEASED ALPHA RADIATION CAUSES CANCER
- 1975 LUNG CANCER REPORTED IN HAMSTERS AFTER DOSING WITH  $^{210}\text{Po}$
- 1974-1976 R&D RESPONSE



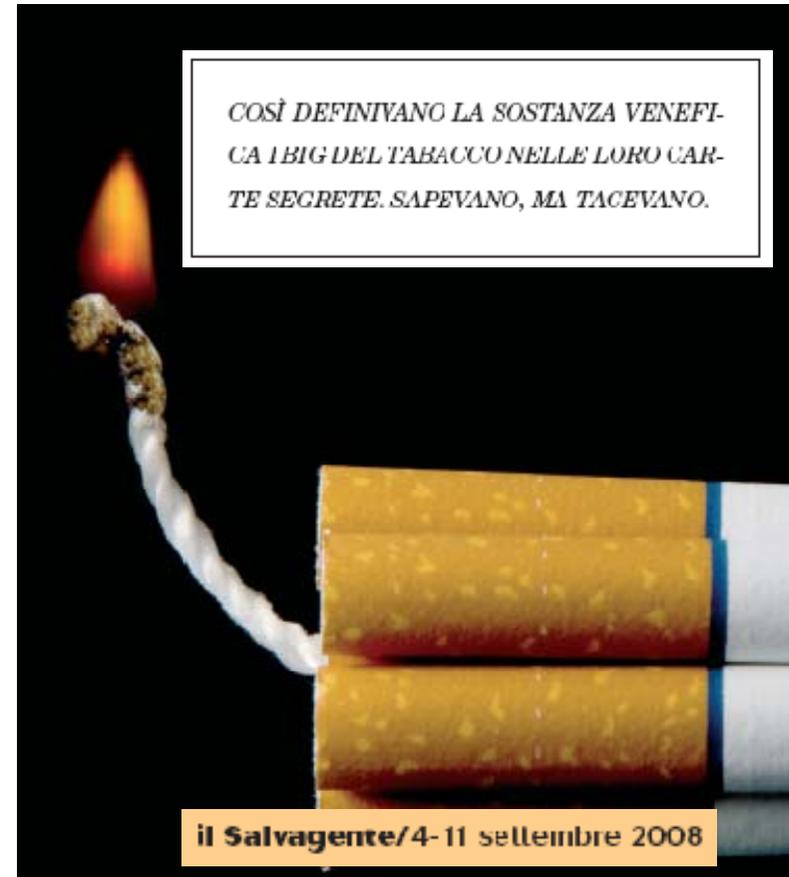
1002977456

# Radioattività alfa del tabacco: un problema temuto da Big Tobacco

NEL TABACCO IL POLONIO 210, RADIOATTIVO

**“Non toccate  
il gigante  
che dorme”**

*Waking a sleeping giant*



Muggli ME, Ebbert JO, Robertson C, Hurt R. *Waking a sleeping giant: the tobacco industry's response to the polonium-210 issue.* Am J Public Health 2008 98(9):1643-50

United Nuclear - Radioactive Isotopes - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indietro → → → → → Cerca Preferiti Multimedia

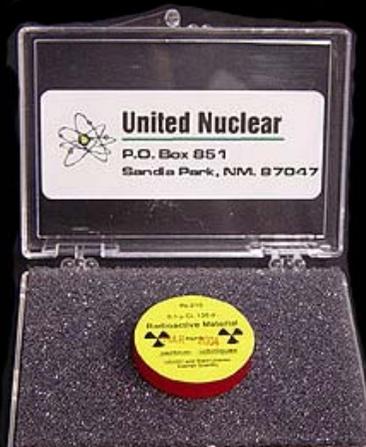
Indirizzo <http://www.unitednuclear.com/isotopes.htm> Vai

Collegamenti HotMail gratuita Personalizzazione collegamenti Windows Media Windows

# United Nuclear

Supplying the science hobbyist, industry, government, schools & universities since 1998.  
*"We specialize in small orders"*

*Nuclear Isotopes*  
*Safety Sealed, Radioactive Sources*



(4 oggetti rimanenti) Download immagine <http://www.unitednuclear.com/iso2.jpg...> Internet

Start | P.. Y.. A.. Z.. A.. A.. C.. S.. M.. n.. M.. U.. | lunedì 18 dicembre 2006

United Nuclear - Radioactive Isotopes - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indirizzo <http://www.unitednuclear.com/isotopes.htm>

Collegamenti HotMail gratuita Personalizzazione collegamenti Windows Media Windows

## Alpha-only radiation emitters

( This is currently the only legal Alpha source available without a license. )

ISOTOPE	ACTIVITY	HALF-LIFE	ENERGIES (KeV)
 Polonium <sup>210</sup>	0.1uCi	138 days	5304.5

Isotope Type  Price: **\$69.00**

## Multiple radiation emitters

( These are the sources most often used to test & calibrate a wide variety radiation detectors. )

ISOTOPE	ACTIVITY	HALF-LIFE	EMISSION	ENERGIES (KeV)	PRICE
 Cesium <sup>137</sup>	1uCi	30.1 years	Gamma & Beta	G: 32, 661.6 B: 511.6, 1173.2	<b>\$69.00</b>
 Cesium <sup>137</sup>	5uCi	30.1 years	Gamma & Beta	G: 32, 661.6 B: 511.6, 1173.2	<b>\$80.00</b>

Operazione completata

Internet

Start P.. Y.. A.. Z.. A.. A.. C.. S.. M.. n.. M.. U.. 14.42



## Studio della radioattività alfa (Po-210) nelle 10 marche di sigarette più vendute in Italia nel 2010

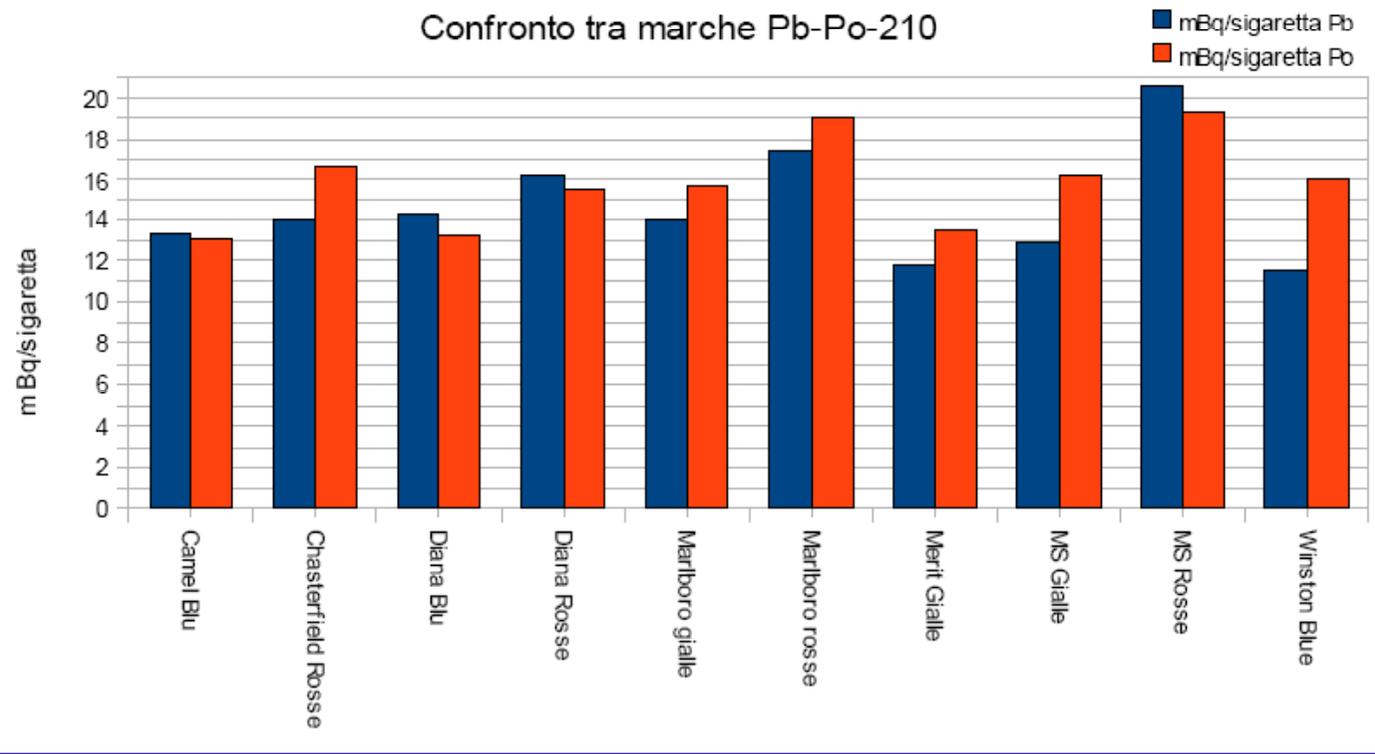


## Confronto tra i dati ottenuti (Pb-210 & Po-210) e quelli presenti in letteratura

Marca	Laboratorio				Recente Bibliografia	
	Pb 210, mBq/sigaretta	u	Po 210, mBq/sigaretta	u	Po 210, mBq/sigaretta	u
<b>Chesterfield Rosse</b>	14,09	1,05	16,71	0,25	17,49	3,5
<b>Winston Blue</b>	11,55	1,27	16,02	0,2	9,06	1,81
<b>Diana Blu</b>	14,29	1,18	13,25	0,2	13,08	2,62
<b>Diana Rosse</b>	16,25	1,54	15,56	0,23	-	
<b>Merit Gialle</b>	11,86	1,07	13,53	0,20	10,66	2,13
<b>Camel Blu</b>	13,35	0,72	13,12	0,25	12,04	2,41
<b>MS Gialle</b>	12,93	0,97	16,23	0,24	17,14	3,43
<b>MS Rosse</b>	20,63	3,28	19,28	0,96	11,07	2,21
<b>Marlboro rosse</b>	17,37	1,8	18,99	0,95	12,80	2,56
<b>Marlboro Gold</b>	14,01	1,7	15,7	0,24	12,96	2,59



Confronto tra marche Pb-Po-210



## Valori medi di Pb-210 e di Po-210 riscontrati nelle 10 marche esaminate

Valore medio di:

- **Piombo 210 di  $14,6 \pm 2,7$  mBq/sigaretta**  
(min 11,85 mBq/sigaretta/Winston blu; max 20,6 mBq/sigaretta/MS Rosse).
- **Polonio 210 di  $15,8 \pm 2,2$  mBq/sigaretta**  
(min 13,12 mBq/sigaretta/Camel Blu; max 19,2 mBq/sigaretta/MS Rosse).



## Valutazione dell'esposizione e relativo danno biologico da radiazioni alfa (Pb-210 & Po-210)

Pertanto:

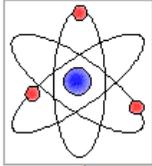
- a) assumendo che in media, il 50% del Po-210 e Pb-210 presenti nel tabacco di sigaretta è trasferito nel fumo [*Parfenov YD, Atomic Energy Review 1974; Desideri S et al, Health Physics 2006; Skwarzec B et al, J Environ Sci Health 2001; Khater AEM, J Environ Radioact 2004*],
- b) che il comune filtro riduca di un 4,6% la presenza di Polonio e Piombo nel fumo attivo [*Skwarzec B et al, J Environ Radioact 2001*],
- c) e considerando che l'esposizione per una RX-torace in antero-posteriore è in media pari a 0,02 mSv. [*Mettler FA et al, Radiology 2008*].



## Valutazione dell'esposizione e relativo danno biologico da radiazioni alfa (Pb-210 & Po-210)

Su queste concentrazioni medie di Po-210 ( $15,8 \pm 2,2$  Bq/sigaretta) e Pb-210 ( $14,6 \pm 2,7$  mBq/sigaretta) abbiamo verificato l'attività totale annuale da radioattività alfa e beta per un fumatore che consumi 30 sigarette al giorno per un anno intero che risulta così essere di **159 Bq/anno**, con una esposizione radioattiva globale di **0,81 mSv/anno**, quantificabile in 40 radiografie al torace in antero-posteriore/anno (**27 RX-torace** per un fumatore di 20 sig/die/anno).





## Rischio biologico da Po-210 per il fumatore sec. dati di letteratura ante 2000

**La dose radioattiva assorbita dal polmone con relativo rischio biologico per un fumatore di 30 sig./die per 1 anno era pari a quello di 300 radiografie al torace.**

- ENEA. *Livelli di riferimento per la contaminazione interna*. 2° ed. 1990.
- BEIR IV. *Health risks of Radon and other internally deposited alphas-emitters*. National Academy Press. Washington DC 1988.
- ICRP. *Recommendations of international Commission on Radiological Protection*. ICRP 60. *Annals of the ICRP*, 1991; vol 21, n° 1-3.
- Winters TH, Difranza JR, "Letter to the Editor," *New England Journal of Medicine*, 1982, 306:364–365
- Zagà V. *Polonio: arma letale anche nel fumo di tabacco/Polonium: lethal weapon also in the smoke of tabacco*. *Leader for Chemist* 2007; 177 (XIV): 30- 41.

La minore presenza di Po-210 e Pb-210 riscontrata nelle 10 marche di sigarette italiane esaminate, rispetto ai dati di letteratura presenti fino a fine anni '90, è verosimilmente da mettere in relazione a:

- A) Contromisure messe in atto da Big Tabacco una volta che tutti i documenti top secret sul polonio erano stati desecretati e resi di pubblico dominio.**
- B) Diminuzione del contenuto medio di tabacco per sigaretta, da 1 g circa a 0,66 g (peso medio del tabacco per sigarette delle 10 marche esaminate).**





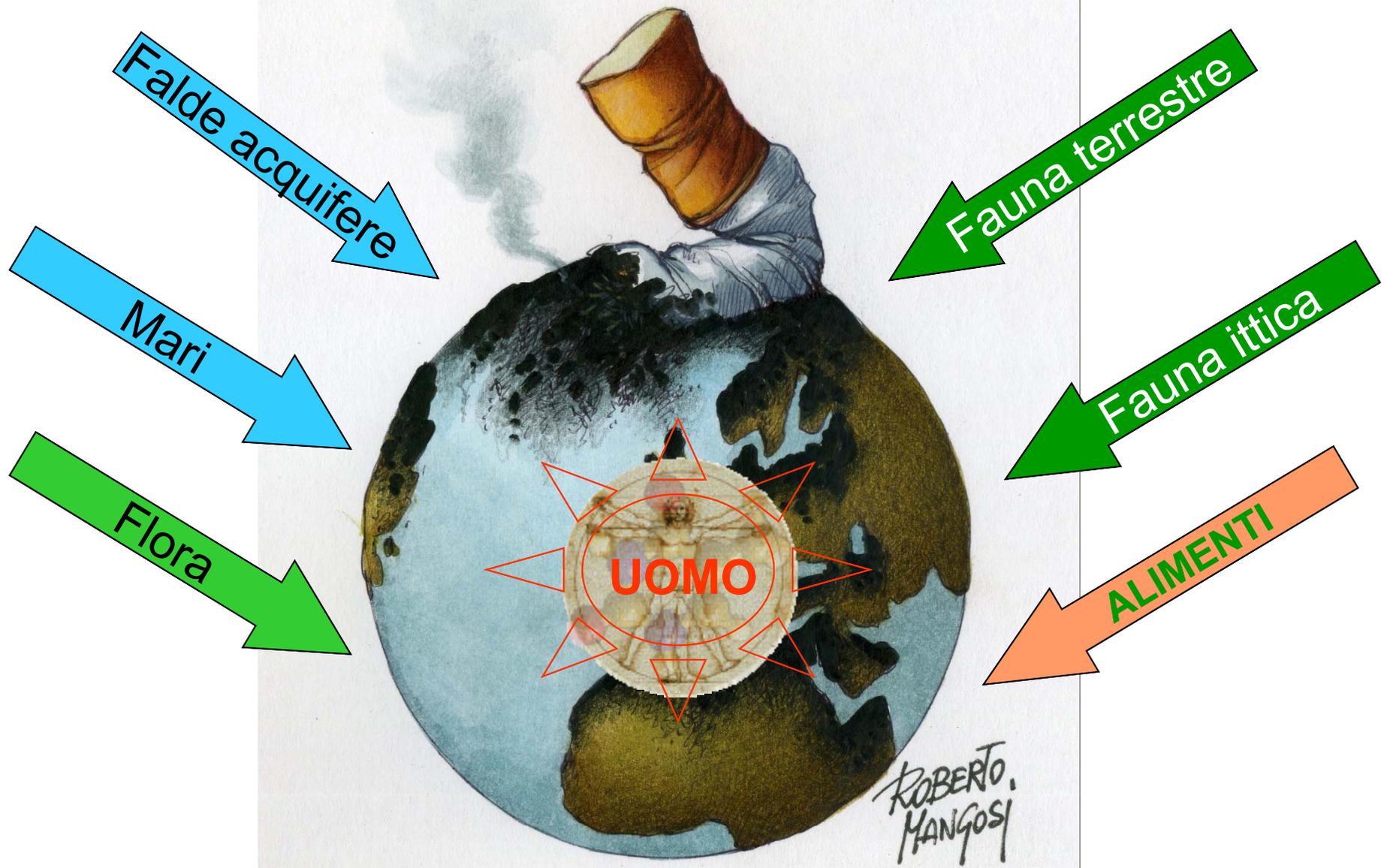
## Inquinamento radioattivo alfa da cicche di sigarette



Tenendo conto che in Italia si producono circa  
**72 miliardi di cicche/anno**,  
il carico complessivo annuale di radioattività alfa immesso  
con le cicche nell'ambiente è pari a circa  
**>1.500 milioni di Bq.**  
A ciò andrebbe aggiunto l'apporto radioattivo della cenere che va  
ad arricchire l'inquinamento ambientale particolato.



# Inquinamento globale del Pianeta e dell'Uomo





## Proposte sul piano clinico per prevenire i danni da Po-210 nei fumatori ed ex-fumatori



- 1) Sfruttare la presenza di radioattività nel fumo di tabacco per aumentare il bagaglio motivazionale del fumatore.
- 2) Studiare tutti i fumatori ed ex-fumatori mediante spirometria (broncodilatatori/mucolitici/antiossidanti).
- 2) Eventuale RX/TC Torace per inveterati fumatori ed ex-fumatori.
- 3) Investire di più e meglio in prevenzione primaria e secondaria del tabagismo ricordando l'ottimo rapporto costo/efficacia degli interventi antifumo.





## Proposte sul piano normativo per ridurre la radioattività alfa da Po-210 nelle sigarette



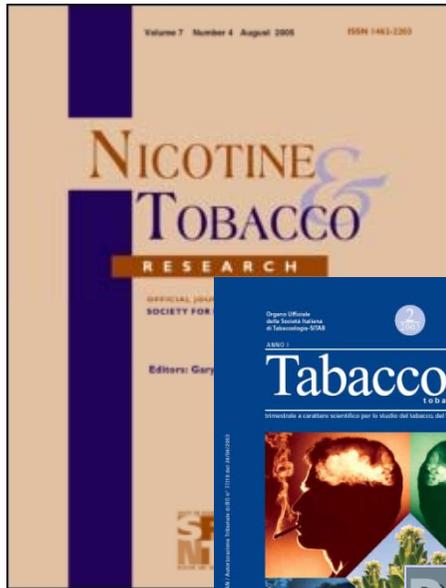
- 1) Segnalare sul pacchetto di sigarette la quantità di Po-210 contenuta in ogni sigaretta.
- 2) Inserire fra le scritte anche quella relativa alla radioattività, tipo *“Queste sigarette contengono sostanza radioattiva”*.
- 3) Obbligare per legge Big Tobacco, dando piena attuazione alla Direttiva Europea 2001/37 CE che permette al Ministero della Salute di emanare un Decreto per far eseguire ai produttori le analisi sulle 60 sostanze cancerogene, polonio 210 compreso, a ridurre la quantità assoluta di Po-210 nelle sigarette entro certi limiti, se vogliono continuare a vendere in Italia.

*(Muggli ME et al. Waking a sleeping giant: the tobacco industry's response to the polonium-210 issue. Am J Public Health 2008 98(9):1643-50).*

# *Grazie per l'attenzione*



**zaga' 2000**

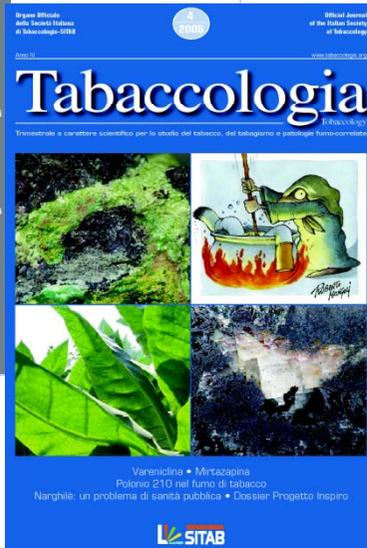


# Pneumologia

Revista Societății Române de Pneumologie

### Din sumar:

- ◆ Tuberculoza multi drog rezistentă în România în ultimii ani (2004-2007) - un fenomen social deosebit de important
- ◆ Leziunile bronșice pre-neoplazice - posibilități de diagnostic și chemo-prevenție
- ◆ Incidența în stabilizarea și progresul cancerului la oncopsihiatru. Partea II: Analiza tridimensională a nodulilor pulmonari
- ◆ Prevalența sindromului de apnee în somn
- ◆ Particularități ale acidului hipertensiv arterial sistemic la pacienții cu sindrom de apnee în somn
- ◆ Hemangioendoteliom epiteloid pulmonar
- ◆ Mortalitatea precoce la pacienți cu pneumonie comunitară: cauze și factori de risc
- ◆ Termodinamica intrapleură - o altă posibilitate de abordare terapeutică a plămânilor neoplazice
- ◆ Poloniul: scumpul radioactiv din fumul de tutun



Vareniclina • Mirtazapina  
Potenzo 210 nel fumo di tabacco  
Narghile: un problema di sanità pubblica • Ocsiar Progetto Inspiro



**zaga' 2000**