

115 2020
111 20210

L. MANCINI, A. RENZETTI, G. SANTORI

LIVELLI DI POLONIO-210 NELLE URINE DI ALCUNI GRUPPI DELLA POPOLAZIONE ITALIANA

ENEA-RT/PAS/84/13

L. Mancini, A. Renzetti, G. Santori (ENEA Dipartimento Protezione Ambientale e Salute dell'Uomo, Casaccia)

LIVELLI DI POLONIO-210 NELLE URINE DI ALCUNI GRUPPI DELLA POPOLAZIONE ITALIANA

Riassunto — Sono stati analizzati campioni di urine prelevati su diversi gruppi della popolazione italiana per determinare il contenuto di polonio-210. I gruppi studiati sono quelli ritenuti maggiormente esposti ad alti livelli di radon e dei suoi figli.

ENEA-RT/PAS/84/13

L. Mancini, A. Renzetti, G. Santori (ENEA-Dipartimento Protezione Ambientale e Salute dell'Uomo, Casaccia)

POLONIUM-210 LEVELS IN URINE OF DIFFERENT GROUPS OF THE ITALIAN POPULATION

Summary — Samples of urine obtained from different groups of the Italian population has been analyzed to determine the content of polonium-210. The analysis has been carried out with samples from people with high probability of exposure to radon and its daughters.



COMITATO NAZIONALE PER LA RICERCA E PER LO SVILUPPO
DELL'ENERGIA NUCLEARE E DELLE ENERGIE ALTERNATIVE

L. MANCINI, A. RENZETTI, G. SANTORI

LIVELLI DI POLONIO-210 NELLE URINE DI ALCUNI GRUPPI DELLA POPOLAZIONE ITALIANA

RT PAS/84/13

Testo pervenuto in ottobre 1984

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'Enea
rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'ente

Riassunto

Il Polonio-210, elemento radioattivo alfa emettitore di origine naturale classificato a radiotossicità molto elevata, è generato dal decadimento del Radon-222 emanato dal Radio-226 presente nell'ambiente terrestre.

La valutazione della contaminazione interna e della relativa dose dovute a questo radioelemento devono essere considerate come parte integrante di quegli studi tendenti a stabilire la dose naturale assorbita dall'uomo. Esso è ritenuto, infatti, il radionuclide responsabile della frazione di dose alfa più significativa ai tessuti della normale popolazione.

Partendo da queste considerazioni sono stati studiati alcuni gruppi di popolazione ritenuti maggiormente esposti a tale rischio in virtù del particolare lavoro svolto o delle zone geografiche di residenza abituale (addetti agli impianti termali, addetti in miniere, abitanti in zona ad alta radioattività naturale, abitanti in zona a bassa radioattività naturale).

I risultati ottenuti, oltre a servire per individuare eventuali gruppi critici, passibili in futuro di indagini di tipo epidemiologico, sono importanti, in prospettiva, per valutare le dosi ricevute dalle popolazioni per cause artificiali, come ad esempio usi medici o impieghi industriali (centrali a carbone).

Introduzione

La valutazione del contenuto di Polonio-210 nelle urine di alcuni gruppi di popolazione deve essere considerata parte integrante di tutti quegli studi tendenti a stabilire la dose naturale assorbita dalla popolazione italiana. Il Polonio-210 è generato dal decadimento del Radon-222 emanato dal Radio-226 presente nell'ambiente terrestre ed il suo destino metabolico è ineluttabilmente legato al Piombo-210 suo predecessore a vita media. Il Piombo-210 entrato nell'organismo si accumula nell'osso e decade in Polonio-210 con una vita media biologica di circa 10 anni (1) tale da permettere il raggiungimento, nell'osso, dell'equilibrio tra il Piombo-210 ed il Polonio-210.

La dose ricevuta dalla popolazione, dovuta alla contaminazione interna di ^{210}Pb - ^{210}Po è però principalmente dovuta al solo Polonio-

Presentato al 2° Congresso della Società Italiana di Ecologia,
Padova 25-28 Giugno 1984.

210 (alfa emettitore) poichè il Piombo-210 è un radionuclide beta emettitore. E' bene ricordare, infatti, che il Polonio-210 è ritenuto il radionuclide responsabile della frazione di dose alfa più significativa ai tessuti della normale popolazione (2).

L'analisi del contenuto di Polonio-210 nelle urine può fornire, con l'aiuto di appropriati modelli metabolici, informazioni indirette sul contenuto di tali radionuclidi nello scheletro, la relativa dose e le eventuali cause di tale esposizione. Tra le principali cause della contaminazione interna da ^{210}Pb - ^{210}Po possiamo indicare l'ingestione attraverso la dieta, l'inalazione di radon e figli e l'abitudine al fumo, a causa della presenza di questi radionuclidi nel tabacco.

Partendo da queste considerazioni sono stati studiati alcuni gruppi della popolazione Italiana ritenuti maggiormente esposti a tale rischio in virtù del particolare lavoro svolto (3) o delle zone geografiche di residenza abituale (4-5). Fanno parte di questi gruppi gli addetti agli impianti termali, gli addetti in miniera e gli abitanti in zone ad alta o bassa radioattività naturale.

Materiali e metodi

I campioni di urina sono stati raccolti per cinque giorni da soggetti di entrambi i sessi e di varia età.

La metodica analitica per la determinazione del Polonio-210, ampiamente descritta in altri lavori (6-7) è basata sulla mineralizzazione del campione con Acido Nitrico conc. e Acido Solforico conc., seguita da una coprecipitazione del Polonio-210 con biossido di manganese. Dopo l'isolamento il Polonio-210 viene depositato su un disco di argento, in soluzione acida per Acido Cloridrico 0,3 N a 90°C per 4 ore. Il conteggio dell'attività presente sul disco viene effettuato per spettrometria alfa usando un rivelatore allo stato solido. La resa chimica dell'intero procedimento analitico, controllata per ogni determinazione aggiungendo una quantità nota di Polonio-208 come rivelatore di resa, è risultata dall'85%. La minima quantità rivelabile di Polonio-210 è dell'ordine di 0,5 mBq.

Risultati e conclusioni

Nelle tabelle 1-6 vengono riportati i valori della contaminazione da Polonio-210 nelle urine di soggetti appartenenti ai diversi gruppi considerati. Dalla tabella 7 che riassume tali dati si può vedere che mentre per alcuni di essi (zone geografiche di appartenenza o terme a bassa radioattività) i valori trovati non si discostano in modo significativo da quelli della normale popolazione (fumatori e non fumatori), per gli ad-

detti a stabilimenti termali a più alta radioattività o per addetti in miniere, i valori risultano significativamente più alti.

Considerando che il Polonio-210 assunto attraverso la dieta è pressochè costante per l'intera popolazione Italiana (7) il motivo di tale aumentato valore di Polonio-210 nelle urine va ricercato nel fatto che questi gruppi operano in ambienti in cui maggiore è la presenza in aria di Radon e figli (3).

Per meglio valutare il contributo dovuto alla dieta nella formazione del carico corporeo da Polonio-210 è stato, comunque, condotto un esperimento su un gruppo di popolazione residente in zone ad alto fondo naturale che si cibano quasi esclusivamente di prodotti locali. Su tale gruppo sono state campionate, singolarmente, sia le urine che le diete, ed analizzate per determinare il contenuto di Polonio-210.

I risultati ottenuti, tabella 8, mostrano che il contenuto di Polonio-210 nella dieta risulta significativamente maggiore rispetto a quello trovato per altre zone, tabella 9, ma rimane sui valori normali nelle urine.

Sembra quindi possibile affermare che tale misura può essere usata come metodo indiretto per individuare eventuali gruppi critici di popolazione esposti a livelli anomali di Radon e figli in aria.

Essa può inoltre servire per valutare l'eventuale aumento di tale radionuclide immesso direttamente nell'ambiente a causa di impieghi industriali.

Bibliografia

- 1) Lloyd R.D., Mays C.W., Atherton D.R., Bruenger F.W.;
Piombo-210 Studies in Beagles
Health Physics 28, 575-583 (1975)
- 2) UNSCEAR; Sources and Effects of Ionizing Radiation pag. 35-114,
United Nations, New York (1977)
- 3) Sciocchetti G., Scacco F.; Results of Natural Survey on Natural
Radioactivity in Italy
CONF - 780422 (vol 1) pag. 1107-1115 (1980)
- 4) Sciocchetti G., Clemente G.F., Ingrao G., Scacco F.;
Results on Survey on Radioactivity of Building materials in
Italy
Health Physics 45, 385-388 (1983)

- 5) Cardinale A., Frittelli L., Lembo G., Gera F., Ilari O.;
Studies on the Natural Background Radiation in Italy
Health Physics 20, 285-296 (1971)
- 6) Santori G., Renzetti A.; Metodi per la determinazione di ^{210}Pb - ^{210}Po
in campioni biologici
Atti del Convegno Nazionale AIFSPR pag. 135-140 Pisa (1976)
- 7) Clemente G.F., Santori G., Renzetti A., Bachvarova A.K.;
Valutazione della esposizione dovuta al ^{210}Pb - ^{210}Po nella popolazione italiana
Rapporto tecnico CNEN RT/PROT (79)6

Tabella 1

Contenuto di Polonio-210 nelle urine di persone con residenza abituale in zona ad alta radioattività naturale (Alto Lazio)

Soggetti N°	Età (anni)	Sesso	Fumatore	Polonio - 210 (mBq/dm ³ ± σ)
1	42	M	no	13,7 ± 2,6
2	50	M	si	14,1 ± 2,6
3	68	M	si	21,5 ± 3,3
4	47	F	no	10,0 ± 2,2
5	73	M	si	4,8 ± 1,5
6	35	M	si	7,0 ± 1,8
7	55	M	no	37,7 ± 4,4
8	62	M	si	5,9 ± 1,5
9	61	M	no	10,4 ± 2,2
10	49	F	no	15,9 ± 2,6
11	76	M	no	6,3 ± 1,5
12	36	F	no	3,7 ± 1,1
13	84	M	si	64,7 ± 7,0
14	68	F	no	3,7 ± 1,1
15	62	M	no	5,2 ± 1,5
16	24	M	si	4,4 ± 1,5
media generale				14,3 ± 16,0*

* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata

Tabella 2

Contenuto di Polonio-210 nelle urine di persone con residenza abituale in zona a bassa radioattività naturale (Valle D'Aosta)

Soggetti N°	Età (anni)	Sesso	Fumatore	Polonio - 210 (mBq/dm ³ ± σ)
1	48	F	no	4,1 ± 1,5
2	62	M	si	5,9 ± 1,5
3	40	F	si	16,3 ± 1,4
4	55	M	si	12,2 ± 2,2
5	51	F	no	8,1 ± 1,8
6	59	M	si	7,4 ± 1,8
7	57	F	si	9,6 ± 1,8
8	48	F	no	12,6 ± 2,2
9	42	F	si	4,8 ± 1,5
10	42	M	no	7,0 ± 1,8
11	56	M	si	9,2 ± 2,2
12	53	M	no	12,6 ± 2,6
13	53	F	si	6,3 ± 1,8
14	61	M	no	7,0 ± 1,8
15	52	M	si	15,9 ± 3,0
16	54	M	no	15,1 ± 3,0
17	57	F	si	4,4 ± 1,1
18	48	F	no	7,0 ± 1,1
19	53	M	si	6,3 ± 1,4
20	54	F	no	9,2 ± 1,8
media generale				9,1 ± 3,8*

* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata

Tabella 3
 Contenuto di Polonio-210 nelle urine di persone impiegate in
 una miniera convenzionale (Raibi)

Soggetti N°	Età (anni)	Sesso	Fumatore	Polonio - 210 (mBq/dm ³ ± σ)
1	53	M	no	13,3 ± 2,2
2	50	M	no	21,4 ± 3,3
3	49	M	o	12,9 ± 2,2
4	46	M	si	21,8 ± 3,0
5	52	M	si	8,5 ± 1,8
6	51	M	no	15,5 ± 2,6
7	31	M	si	12,2 ± 1,8
8	48	M	si	34,8 ± 4,4
9	56	M	no	13,7 ± 2,6
10	44	M	si	18,5 ± 3,0
11	50	M	si	42,9 ± 5,2
12	52	M	no	34,4 ± 4,4
13	44	M	si	12,2 ± 2,2
14	38	M	no	9,2 ± 1,8
15	24	M	si	16,7 ± 2,6
16	53	M	no	69,6 ± 7,8
17	37	M	si	5,2 ± 1,5
18	25	M	si	8,9 ± 1,8
19	50	M	si	15,9 ± 2,6
20	54	M	no	22,2 ± 3,0
21	44	M	no	12,9 ± 2,2
22	36	M	si	23,3 ± 3,3
23	24	M	si	6,3 ± 1,5
24	43	M	si	34,0 ± 4,1
25	54	M	no	13,7 ± 2,2
26	44	M	no	7,0 ± 1,5
27	36	M	si	11,5 ± 2,2
media generale				19,2 ± 13,9*

* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata

Tabella 4
 Contenuto di Polonio-210 nelle urine di persone impiegate in una
 miniera con permesso di ricerche uranifere (Novazza)

Soggetti N°	Età (anni)	Sesso	Fumatore	Polonio - 210 (mBq/ dm ³ ± σ)
1	39	M	si	21,5 ± 3,3
2	28	M	no	163,5 ± 18,1
3	31	M	no	12,9 ± 2,2
4	25	M	si	29,6 ± 4,8
5	29	M	si	31,4 ± 4,4
6	50	M	si	51,5 ± 6,7
7	33	M	si	34,4 ± 5,6
8	24	M	no	14,8 ± 2,2
9	45	M	si	54,0 ± 8,1
10	44	M	si	34,4 ± 4,4
11	25	M	si	24,4 ± 4,4
12	29	M	si	16,3 ± 3,0
13	30	M	si	22,6 ± 3,3
14	44	M	no	18,5 ± 3,0
15	55	M	si	22,9 ± 3,3
16	26	M	si	11,8 ± 2,2
17	22	M	si	9,6 ± 3,3
18	38	M	si	8,9 ± 2,2
19	23	M	si	16,3 ± 3,0
20	45	M	si	38,9 ± 6,7
21	44	M	no	22,6 ± 3,3
22	30	M	si	9,6 ± 3,3
23	29	M	si	15,5 ± 3,0
24	43	M	si	16,1 ± 3,0
25	42	M	no	44,8 ± 5,6
26	22	M	no	19,6 ± 3,0
27	57	M	no	96,6 ± 11,5
28	30	M	no	14,4 ± 2,6
media generale				31,4 ± 31,7*

* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata

Tabella 5

Contenuto di Polonio-210 nelle urine di lavoratori impiegati
in alcune terme dell'isola di Ischia (Na)

Soggetti N°	Età (anni)	Sesso	Fumatore	Polonio - 210 (mBq/dm ³ ± σ)
1	57	M	no	130,2 ± 3,7
2	41	F	si	146,5 ± 5,1
3	55	M	si	90,3 ± 5,4
4	57	M	si	132,8 ± 7,0
5	61	F	si	42,2 ± 6,3
6	49	M	no	22,2 ± 6,9
7	26	M	si	52,5 ± 2,6
8	61	M	si	69,6 ± 4,1
9	36	F	si	8,9 ± 2,2
10	48	M	si	54,8 ± 6,3
11	18	M	no	21,5 ± 4,1
12	19	F	no	21,5 ± 4,0
13	39	M	si	19,6 ± 2,3
14	48	F	no	23,7 ± 2,2
15	39	M	no	6,7 ± 2,6
media generale				56,2 ± 47,6*

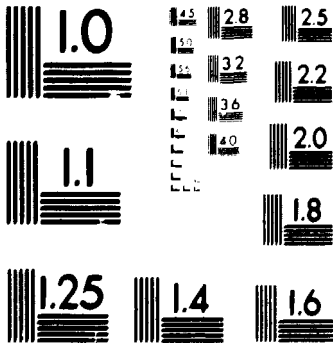
* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata

Tabella 6

Contenuto di Polonio-210 nelle urine di lavoratori impiegati
in alcune terme di Abano Terme (Pd)

Soggetti N°	Età (anni)	Sesso	Fumatore	Polonio - 210 (mBq/dm ³ ± σ)
1	32	M	si	22,6 ± 3,7
2	27	M	si	14,1 ± 2,2
3	57	F	no	6,7 ± 1,9
4	34	F	no	14,1 ± 2,6
5	51	F	no	3,7 ± 1,5
6	28	M	si	11,8 ± 3,0
7	45	M	si	12,2 ± 2,6
8	31	F	no	4,8 ± 1,8
9	56	F	no	10,4 ± 2,6
10	44	F	no	4,8 ± 1,8
11	34	M	no	6,7 ± 1,8
12	24	M	no	17,4 ± 3,7
13	39	M	si	18,1 ± 4,4
14	23	M	no	20,4 ± 7,0
15	52	M	si	7,8 ± 3,3
16	35	F	si	20,0 ± 4,8
17	45	M	no	15,5 ± 2,9
18	25	F	si	26,3 ± 5,5
19	32	F	si	18,5 ± 3,3
20	40	M	si	38,1 ± 7,8
media generale				14,7 ± 8,5*

* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

Tabella 7

Livelli di Polonio-210 nelle urine di alcuni gruppi della popolazione italiana

Gruppi considerati (Fumatori e non fumatori)	Valore medio di ^{210}Po nelle urine sulla po- polazione considerata mBq/dm ³	N° Soggetti considerati
Abitanti in zona a basso fondo naturale (Valle d'Aosta)	9,1 ± 3,8*	20
Abitanti in zona ad alto fondo naturale (Alto Lazio)	14,3 ± 16,0*	16
Lavoratori in stabilimenti termali ad alta radioatti- vità (Isola d'Ischia)	56,2 ± 47,6*	15
Lavoratori in stabilimenti termali a bassa radioatti- vità (Abano Terme)	14,7 ± 8,5*	20
Lavoratori in miniere convenzionali (Raibl)	19,2 ± 13,9*	27
Lavoratori in zona con permesso di ricerca uranife- ra (Novazza)	31,4 ± 31,7*	28
Popolazione normale, non fumatori	11,1 ± 6,5*	25
Popolazione normale, fumatori	20,3 ± 9,4*	25

* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata

Tabella 8
Contenuto di Polonio-210 nella dieta e nelle urine di un gruppo di popolazione

Soggetti N°	Età (anni)	Sesso	Fumatore	Dieta consumata (Kg/gio.no)	²¹⁰ Po nella dieta (mBq/Kg $\pm \sigma$)	²¹⁰ Po nella dieta (mBq/giorno $\pm \sigma$)	²¹⁰ Po nelle urine (mBq/dm ³ $\pm \sigma$)
1	36	M	no	2,8	126,2 \pm 44,1	362,2 \pm 126,2	35,1 \pm 5,2
2	43	F	no	1,4	199,4 \pm 61,4	286,7 \pm 88,4	12,2 \pm 2,2
3	29	F	si	2,2	172,4 \pm 47,0	365,9 \pm 99,9	10,7 \pm 2,2
4	26	M	no	1,5	73,6 \pm 42,2	114,3 \pm 65,5	17,8 \pm 3,0
5	25	M	si	2,4	114,7 \pm 51,8	281,2 \pm 125,8	43,2 \pm 5,9
6	47	M	si	2,1	198,7 \pm 55,5	408,5 \pm 113,9	16,3 \pm 3,0
7	24	M	no	1,9	141,7 \pm 41,1	269,7 \pm 78,1	25,2 \pm 3,7
8	44	F	no	1,8	111,7 \pm 41,1	197,6 \pm 72,5	13,7 \pm 3,0
9	21	M	no	1,6	458,8 \pm 88,1	738,1 \pm 141,3	20,0 \pm 3,0
10	28	F	no	1,9	88,1 \pm 34,0	166,4 \pm 63,6	6,3 \pm 1,5
11	37	F	no	2,0	84,0 \pm 39,6	170,6 \pm 80,3	11,1 \pm 2,2
media generale					160,9 \pm 108,0*	305,6 \pm 171,0*	19,2 \pm 11,2

* Scarto quadratico medio sulla popolazione considerata

Tabella 9

Contenuto di Polonio-210 nella dieta alimentare di alcune città italiane (mBq/giorno $\pm \sigma$)

Campione N°	L'Aquila	Monfalcone	Roma	Aosta	Abbadia San Salvatore
1	130,6 \pm 45,8	84,4 \pm 59,2	108,0 \pm 45,9	34,4 \pm 25,5	250,5 \pm 97,3
2	89,9 \pm 47,0	121,4 \pm 66,6	90,6 \pm 66,6	85,8 \pm 31,8	153,5 \pm 60,9
3	84,7 \pm 34,8	65,1 \pm 32,9	110,3 \pm 51,8	44,8 \pm 23,3	146,1 \pm 58,8
4	131,3 \pm 60,3	12,9 \pm 27,4	106,6 \pm 31,4	99,5 \pm 37,6	189,1 \pm 63,6
5	177,9 \pm 51,4	101,4 \pm 41,4	115,8 \pm 62,23	145,4 \pm 41,4	301,2 \pm 100,3
Media (mBq/Kg)	101,0 \pm 13,6	64,0 \pm 15,5	72,1 \pm 2,6	71,4 \pm 17,4	125,4 \pm 17,8
Media (mBq/giorno)	122,8 \pm 16,6	76,9 \pm 18,5	106,2 \pm 4,2	82,1 \pm 20,0	207,9 \pm 29,6

Media generale (mBq/Kg) 86,8 \pm 25,8

Media generale (mBq/giorno) 119,2 \pm 52,9

Edito dall'ENEA. Direzione Centrale Relazioni
Viale Regina Margherita 125, Roma
Arti Grafiche F. Santarelli - Via Basento 81/83 - Roma