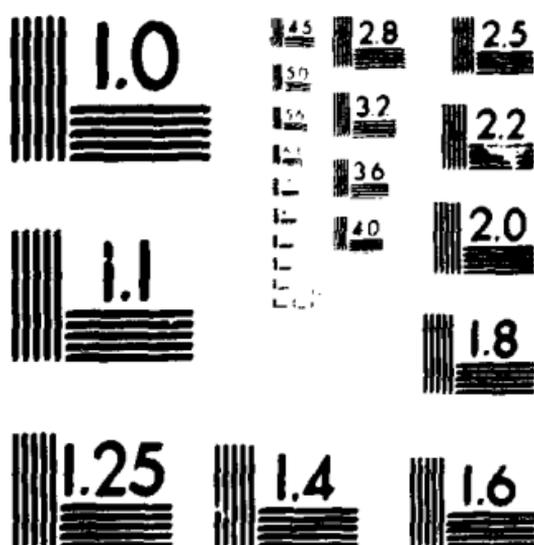


OP



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

V. CARBONARO, A.A. CIGNA, C. CORTISSONE, R. GIACOMELLI,
E. PIRASTRU, P. SPEZZANO

POST CHERNOBYL-5
CONTROLLI RADIOMETRICI E RADIOTOSSICOLOGICI

IT8801053



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

POST CHERNOBYL-5

CONTROLLI RADIOMETRICI E RADIOTOSSICOLOGICI

**V. CARBONARO, A.A. CIGNA, C. CORTISSONE, R. GIACOMELLI,
E. PIRASTRU, P. SPEZZANO**

ENEA - Dipartimento Ciclo del Combustibile, Centro ricerche energia Saluggia

Testo pervenuto nel settembre 1987
Progetto Enea: Istituti o Centri (IN)

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

SUMMARY

This paper gives the results of individual monitoring carried out on population after Chernobyl accident. After a brief description of measurement methods as well as instrumentation features, the results of I-131 contamination in the thyroid and of beta-gamma emitters on people's skin and clothing are reported. From the information available it appears that people coming out from Kiev (U.S.S.R) showed the higher contamination.

RIASSUNTO

Il lavoro presenta i risultati del monitoraggio individuale eseguito sulla popolazione dopo l'incidente di Chernobyl. Dopo una breve descrizione dei metodi di misura e delle caratteristiche generali della strumentazione vengono presentati i dati inerenti misure di concentrazione di I-131 nella tiroide e misure di contaminazione superficiale al corpo intero e agli indumenti. I risultati evidenziano che le maggiori contaminazioni sono state riscontrate su persone provenienti dalla città di Kiev.

1-INTRODUZIONE.

In occasione dell'incidente di Chernobyl il Servizio di Fisica Sanitaria, Sicurezza e Medicina del Lavoro (FISM) del Centro Ricerca Energia dell'Enea di Saluggia (VC), ha effettuato una serie di controlli alla tiroide, al corpo intero e su reperti biologici di persone provenienti da paesi dell'Est-Europeo e dal territorio Italiano. Il rapporto, dopo una breve descrizione del tipo, modalità di misura e caratteristiche della strumentazione utilizzata, presenta i risultati inerenti le persone controllate, organizzati sotto forma tabellare.

2-TIPI DI MISURA.

Sono state eseguite misure dirette e misure indirette. Le misure dirette riguardavano la misura della contaminazione superficiale esterna (abiti, capelli, pelle ed oggetti personali) e la misura della concentrazione dello I-131 nella tiroide.

I risultati ottenuti servivano per decidere se effettuare ulteriori controlli diretti con il Whole Body Counter e controlli indiretti nelle urine delle persone per valutare la concentrazione interna dovuta ad altri radionuclidi eventualmente presenti come: $^{103}\text{-Ru}$, $^{132}\text{-Te}$, $^{134}\text{-Cs}$, $^{137}\text{-Cs}$.

Le persone su cui è stata riscontrata una contaminazione superficiale superiore a $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ sono state sottoposte a decontaminazione. La maggior parte delle persone controllate provenienti dall'Est-Europeo erano turisti che avevano soggiornato a Kiev per non più di quattro giorni.

3-TECNICHE DI MISURA.

Le misure dirette di contaminazione superficiale sono state effettuate utilizzando radiometri portatili con rivelatore a scintillatore plastico con superficie sensibile di 50 cm² ed efficienza di rivelazione del 24% per emettitori beta e dell'1% per emettitori gamma. Le sonde di rivelazione sono state protette con sottile pellicola di plastica per impedire la loro contaminazione.

Per la misura della concentrazione di I-131 nella tiroide sono stati utilizzati: un analizzatore multicanale portatile collegato ad un rivelatore al Germanio intrinseco con efficienza di rivelazione dell'1,7% e volume sensibile di 122 cm³; strumenti portatili con rivelatori allo NaI(Tl) con volume sensibile di 29 cm³ ed efficienza di rivelazione dell'1%. Le misure sono state effettuate ponendo il rivelatore in posizione centrale all'organo a 3 cm dalla cute.

Le misure dirette con Whole Body Counter sono state eseguite presso i laboratori della Società Fabbricazioni Nucleari di Bosco Marengo(Al). Il sistema utilizzava un rivelatore allo NaI(Tl) di 8 per 4 pollici posto sotto il letto all'altezza del torace.

Le misure di contaminazione indiretta (bioassay) su urina, feci, latte materno delle persone controllate sono state effettuate utilizzando rivelatori al Germanio intrinseco con efficienza compresa tra il 12% ed il 33,7% e risoluzione da 1,72 a 2,02 keV (FWHM a 1330 keV).

Gli spettri gamma, ottenuti nell'intervallo da 50 keV a circa 2 MeV sono stati memorizzati su 2048 canali. L'analisi degli spettri comprende la ricerca qualitativa e quantitativa dei radionuclidi con l'errore associato ed il calcolo della minima attività rivelabile. Alcuni spettri sono stati elaborati con programma di calcolo dedicato che permette la sottrazione del fondo ed il controllo di qualità.

Per la calibrazione degli strumenti di misura è stata impiegata una sorgente di riferimento "multipicchi" fornita dal Radiochemical Centre di Amersham.

4-RISULTATI.

Le tabelle allegate sintetizzano i risultati ottenuti dai controlli effettuati. Inizialmente le misure di tipo diretto con strumenti portatili sono state considerate quasi esclusivamente dal punto di vista qualitativo; obiettivo era di definire l'intervallo dei valori interessato dalla misura. I risultati ottenuti con sistemi di misura più accurati (W.B.C.) hanno evidenziato che le misure effettuate con strumenti portatili possono essere considerate anche quantitativamente; si è infatti constatato che il valor medio dell'intervallo di valori in cui cade la misura è, di massima, in accordo con quello ottenuto con il W.B.C..

I risultati delle misure effettuate con strumenti portatili vengono espresse come intervallo di misura (V. tabelle 5,6).

Le tabelle 1,2,3,4 presentano i risultati delle misure di spettrometria gamma su campioni biologici in Bq/l. La tabella 5 presenta i risultati della misura della concentrazione di I-131 nella tiroide in Bq effettuata con tecniche diverse.

La tabella 6 riporta i risultati di misure di contaminazione su indumenti indossati nel luogo del soggiorno.

Oltre ai controlli effettuati nella Sala di Decontaminazione del C.R.E. di Saluggia, è stato eseguito un intervento all'aeroporto di Torino per il controllo di un gruppo di persone provenienti dall'Unione Sovietica (120 persone). Le persone controllate avevano soggiornato quasi tutti a Kiev per un breve periodo (non più di quattro giorni).

I controlli avevano lo scopo di individuare contaminazioni elevate e, in base ai risultati, fornire informazioni di tipo generale sulle norme di comportamento da seguire.

Le tabelle 7 e 8 riportano i dati inerenti le misure di concentrazione di I-131 nella tiroide e di contaminazione superficiale.

Tabella 1. Spettrometria gamma di urina di persone provenienti dall'URSS eseguita nel Laboratorio del Servizio di Fisica Sanitaria del Centro Ricerca Enea di Saluggia con Ge(Intrin.). I dati sono riferiti al giorno di prelievo.

* Soggetto	Data Frel.	Luogo di Provenienza	Tempo di Permanenza	Ru-103 Bq/l	I-131 Bq/l	Te-132 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
R1	2/5	Kiev, Minsk		5,92±2,34	78,4±7,81	< 3,58	3,76±1,93	6,68±2,94
R2	2/5	Kiev, Minsk		8,16±0,82	107,±9,93	< 3,24	2,97±0,45	5,82±0,65
R3	4/5	Mosca, Len.	30/4-al-2/5	< 2,96	10,3±4,06	< 31,3	< 2,84	< 3,48
R4	4/5	Mosca, Len.	30/4-al-2/5	< 2,74	11,0±3,16	4,34±3,16	< 2,85	< 3,11
R5	4/5	Mosca, Len.	30/4-al-2/5	< 2,81	12,1±4,33	< 44,3	< 3,01	< 3,29
R6	4/5	Mosca, Len.	30/4-al-2/5	< 5,18	14,9±7,15	< 67,2	< 3,70	< 4,44
R7	5/5	Kiev	25/4-al-4/5	7,73±2,86	77,3±8,51	12,9±3,90	4,47±2,20	< 4,44
R8	5/5	Kiev	" "	50,7±9,12	1291±167,9	< 44,3	3,00±2,01	9,41±3,40
R9	4/5	Kiev	" "	13,2±4,12	58,8±7,64	18,4±4,16	4,70±2,61	7,20±4,19
R10	4/5	Kiev	" "	14,3±3,43	50,3±6,60	19,9±5,70	4,12±1,60	4,00±2,31
R11	4/5	Kiev	" "	40,6±6,90	179,8±17,9	62,9±9,43	13,2±4,25	32,1±6,74
R12	4/5	Kiev	" "	20,9±5,64	68,4±9,68	50,4±32,2	2,12±1,69	2,48±2,05
R13	4/5	Kiev	" "	12,4±3,22	54,0±9,18	< 42,5	3,20±1,37	8,88±4,44
R14	14/5	Kiev	29/4-al/30/4	6,66±2,53	8,38±2,51	1,70±1,39	< 3,22	< 3,44
R15	14/5	Kiev	" "	7,03±2,46	7,39±2,46	2,43±1,88	< 2,85	< 3,71
R16	15/5	Kiev-Mosca	29/4-al-11/5	< 2,23	4,44±3,18	< 31,1	< 2,55	< 3,27
R17	15/5	Kiev-Mosca	" "	< 2,70	10,4±8,10	< 26,1	< 2,26	< 3,16

* I soggetti vengono indicati con sigle alfanumeriche.

(R=persone provenienti dalla Russia; D=donne; E= dipendenti Enea; I=persone della provincia di Torino.)

Tabella 2. Spettrometria gamma di urina eseguita con Ge(Intrin.) nel Laboratorio Radiotossicologico del servizio di Fisica Sanitaria del Centro Ricerca Enea di Saluggia. I dati sono riferiti al giorno di prelievo.

Soggetto	Data di prelievo	Luogo di provenienza	Ru-103 Bq/l	I-131 Bq/l	Te-132 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
D1	9/5	Torino	51,1±18,4	3,79±2,16	< 2,72	< 1,51	< 1,73
D2	15/5	" "	41,4±35,2	4,27±3,55	< 2,97	< 2,96	2,22±1,53
E1	5/5	Torino	159,5±55,8	8,32±2,41	< 2,66	< 3,62	< 4,06
E2	5/5	Saluggia(VC)	< 2,89	14,8±3,24	2,40±1,49	< 2,97	< 3,99
E3	5/5	" "	57,3±30,4	8,89±2,51	2,40±1,49	< 2,99	< 3,81
E4	5/5	Torino	91,0±33,7	13,6±2,68	3,70±1,85	< 3,22	< 4,51
E5	5/5	Vercelli	69,4±36,9	14,4±3,17	3,20±1,76	0,34±0,28	< 3,66
E6	5/5	Crescentino(VC)	55,3±32,4	21,4±3,84	3,88±2,45	21,5±14,1	2,42±1,83
E7	5/5	Asigliano(VC)	2,44±1,34	15,8±3,32	5,03±2,62	2,10±2,23	< 3,77
E8	"	Saluggia(VC)	85,8±38,6	6,18±2,04	2,12±1,76	0,27±0,41	< 3,18

Tabella 3. Spettrometria gamma di feci con Ge(Intrin.) su personale Enea di Saluggia eseguita nel Laboratorio Radiotossicologico del Servizio di Fisica Sanitaria del Centro Ricerca Enea di Saluggia. I dati si riferiscono al giorno di prelievo.

Soggetto	Data di prelievo	Luogo di provenienza	Ru-103 Bq/24h	I-131 Bq/24h	Te-132 Bq/24h	Cs-134 Bq/24h	Cs-137 Bq/24h
E9	9/5	Torino	2,01±1,04	1,82±1,20	< 2,85	< 1,44	< 1,66
E10	9/5	"	0,01±0,008	0,01±0,007	< 0,04	< 0,01	< 0,01
E11	9/5	Saluggia(VC)	64,4±29,6	3,10±1,65	1,52±0,81	< 1,26	2,85±1,20
E12	9/5	Livorno Ferr.(VC)	1,22±0,77	< 2,22	< 4,93	< 1,55	1,11±0,76
E13	12/5	Saluggia(VC)	33,1±22,5	1,07±0,95	< 5,15	< 1,51	< 1,81

Tabella 4. Spettrometria gamma di latte umano con Ge(Intrin.) eseguita nel Laboratorio Radiotossicologico del Servizio di Fisica Sanitaria del Centro Rcerca Enea di Saluggia. I dati sono riferiti al giorno di prelievo.

* Latte fornito dalla Banca del Latte Materno dell'ospedale S. Anna di Torino (miscela di tre campioni). ** Latte fornito dalla Banca del Latte Materno dell'ospedale di Ciriè(To) (miscela di quattro campioni).

Soggetto	Data di prelievo	Lugho di provenienza	Ru-103 Bq/l	I-131 Bq/l	Te-132 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
B1	9/5	Torino	38,8±19,8	4,55±1,50	2,77±2,02	< 0,14	0,16±0,05
* D3	4/5	Torino	< 0,23	3,37±0,74	< 2,22	< 0,21	< 0,19
D4	6/5	"	< 0,32	3,07±0,81	< 1,63	< 0,27	< 0,26
** D5	15/5	Ciriè(To)	< 0,31±0,23	0,44±0,27	< 0,44	0,46±0,18	1,52±0,14

Tabella 5. Concentrazione di I-131 nella tiroide. I dati sono riferiti al giorno di misura. (=misure con W.B.C.; **=misure con rivelatore portatile NaI(Tl); †=misure con rivelatore portatile Ge(Intrin.).

Soggetto	Data di misura	Lugho di provenienza	Tempo di permanenza	I-131 Bq
* R7	6/5	Kiev	25/4-a-4/5	6700
* R8	"	"	"	3100
* R9	"	"	"	3700
* R10	"	"	"	1800
* R11	"	"	"	3800
* R12	"	"	"	5600
* R13	"	"	"	4300
** R1 R2	2/5	Kiev-Mosca-Minsk	28/4-a-1/5	da 5500 a 8500
† R14 R15	15/5	Kiev-Minsk	29/4-a1-30/4	da 350 a 450
† T1 a T7	"	Torino	"	da 37 a 100
† T8, T9	"	"	"	da 100 a 150

Tabella 6. Contaminazione beta-gamma su indumenti indossati in U.R.S.S.
I dati sono riferiti al momento della misura.

Soggetto	Data di misura	Luogo di provenienza	Tempo di permanenza	Bq/cm ²
R1,R2	2/5	Kiev-Minsk	23/4 al 1/5	da 0,37 a 3,7
R7,R8	5/5	Kiev	25/4 al 4/5	" "
R10,R11,R12	"	"	" "	" "
R13	"	"	" "	da 0,04 a 0,37
R14	14/5	"	26/4 al 9/5	da 0,37 a 3,7

Tabella 7. Contaminazione superficiale su persone controllate all'aeroporto di Caselle di Torino. (*=hanno fatto scalo a Kiev). I dati sono riferiti al momento della misura.

Soggetto	Data di misura	Luogo di provenienza	Tempo di permanenza	Bq/cm ²
6 persone	"	Kiev-Minsk-Mosca	" "	da 37 a 3,7
18 persone	"	" "	" "	da 0,37 a 3,7
35 persone	"	" "	" "	da 0,04 a 0,37
32 persone	"	Kiev-Mosca-Lenin.	" "	infer.a 0,04
* 27 persone	"	Mosca-Lenin.	" "	fondo

Tabella 8. Concentrazione di I-131 nella tiroide su persone controllate all'aeroporto di Caselle di Torino. I dati sono riferiti al momento della misura. Misura eseguita con rivelatore portatile NaI(Tl). (*)=hanno fatto scalo a Kiev.

Soggetto	Data di misura	Luogo di provenienza	Tempo di permanenza	Bq
R17/R18	11/5	Kiev-Mosca	29/4-a-11/5	da 7000 a 9000
3 persone	"	Kiev-Mosca-Minsk.	"	da 8000 a 12000
10 persone	"	"	"	da 5500 a 7000
24 persone	"	"	"	da 300 a 1000
10 persone	"	"	"	da 37 a 300
5 persone	"	Kiev-Mosca-Lenin.	"	infer. a 37
68 persone	"	"	"	fondo

**Edito dall'ENEA, Direzione Centrale Relazioni
Viale Regina Margherita, 125 - Roma
Finito di stampare nel mese di dicembre 1987
Fotoripr. e Stampa «Arti Grafiche S. Marcello»
Viale Regina Margherita, 176 - 00196 Roma**