

**EUR 223.i**

COMUNITÀ EUROPEA DELL'ENERGIA ATOMICA - EURATOM

**MISURE DI RADIOATTIVITA' AMBIENTALE  
ISPRA 1961**

di

A. ANZANI, A. BENCO, M. DE BORTOLI, G. DOMINICI,  
P. GAGLIONE, G. GANDINO e A. MALVICINI

1963

**Library Copy**



**Centro Comune di Ricerca Nucleare  
Stabilimento di Ispra - Italia**

**Servizio di Fisica Sanitaria**

## AVVERTENZA

Il presente documento è stato elaborato sotto gli auspici della Commissione della Comunità Europea dell'Energia Atomica (EURATOM).

Si precisa che la Commissione dell'EURATOM, i suoi contraenti, o qualsiasi altra persona che agisca in loro nome:

- 1° — Non garantiscono l'esattezza o la completezza delle informazioni contenute nel presente documento, nè che l'uso di qualsiasi informazione, dispositivo, metodo o processo, descritti nel presente documento, non arrechino pregiudizio ai diritti sulle opere dell'ingegno e sulle invenzioni industriali.
- 2° — Non assumono alcuna responsabilità per i danni che dovessero risultare dall'uso di informazioni, dispositivi, metodi o processi divulgati con il presente documento.

Questa relazione è messa in vendita al prezzo di 100 franchi belgi, su richiesta da indirizzare a: PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES — 98, chaussée de Charleroi, Bruxelles 6.

Il pagamento va effettuato a mezzo di versamento:

- alla BANQUE DE LA SOCIETE GENERALE (Agence Ma Campagne) — Bruxelles — conto N° 964.588,
- alla BELGIAN AMERICAN BANK AND TRUST COMPANY — New York — conto N° 121.86,
- alla LLOYDS BANK (Foreign) Ltd. — 10 Moorgate — London E.C.2,

menzionando il riferimento: « EUR 223.i — Misure di Radioattività ambientale-Ispra 1961 ».

Stampato da Guyot  
Bruxelles, Aprile 1963.

# EUR 223.i

COMUNITÀ EUROPEA DELL'ENERGIA ATOMICA - EURATOM

## MISURE DI RADIOATTIVITA' AMBIENTALE ISPRA 1961

di

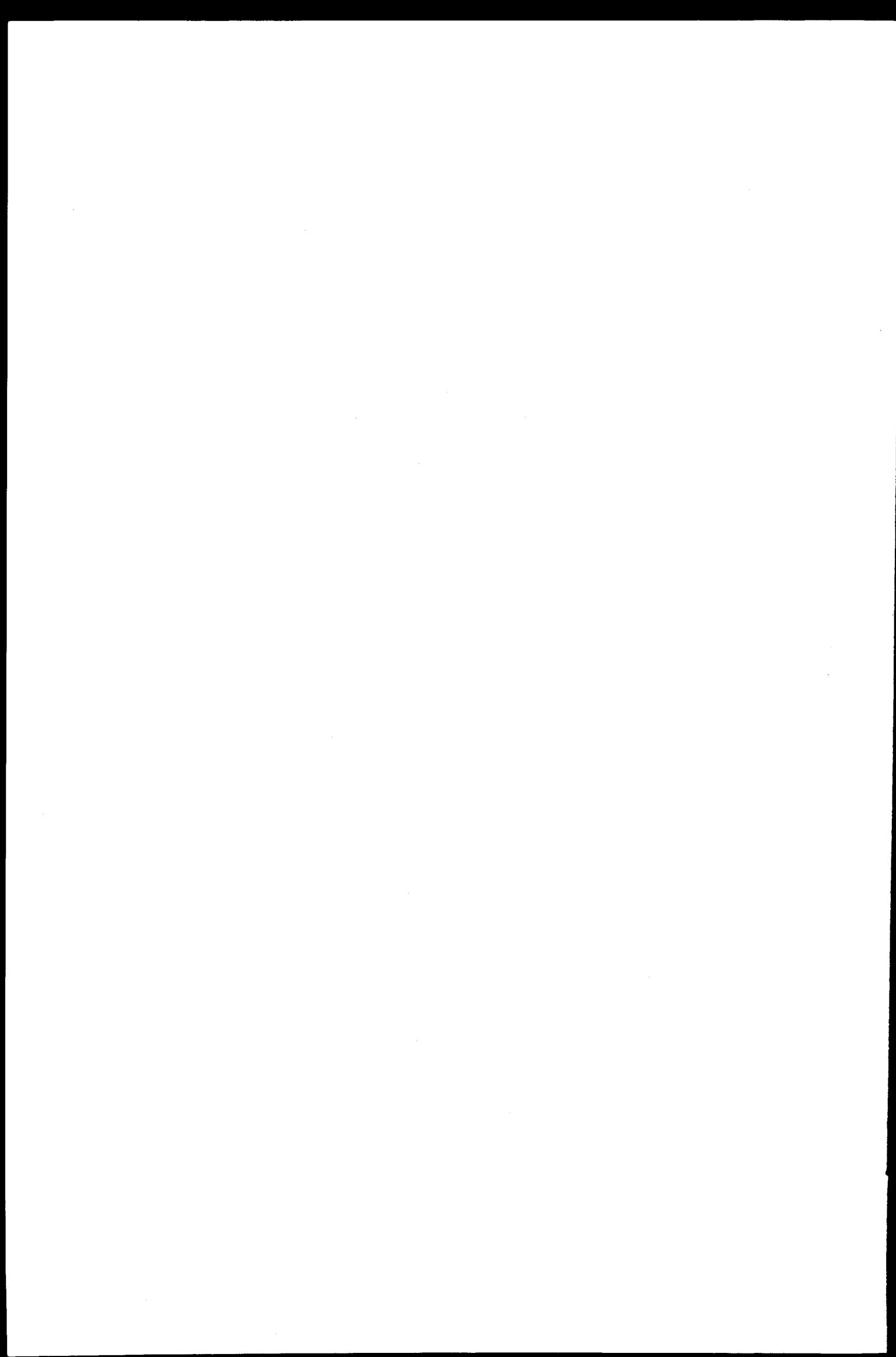
A. ANZANI, A. BENCO, M. DE BORTOLI, G. DOMINICI,  
P. GAGLIONE, G. GANDINO e A. MALVICINI

1963



Centro Comune di Ricerca Nucleare  
Stabilimento di Ispra - Italia

Servizio di Fisica Sanitaria



## INDICE DELLE MATERIE

1 —	PREMESSA . . . . .	9
2 —	RADIOATTIVITA' DELL'ARIA . . . . .	10
3 —	MISURA DELLA RADIOATTIVITA' DEL FALLOUT . . . . .	11
	3.1 — Radioattività beta totale . . . . .	11
	3.2 — Concentrazione di $Sr^{90}$ , di $Cs^{137}$ e di altri importanti radionuclidi nel fallout . . . . .	12
	3.3 — Spettrometria gamma del fallout . . . . .	13
4 —	RADIOATTIVITA' ARTIFICIALE NELL'ERBA DI PRATO . . . . .	13
5 —	CONCENTRAZIONE DI $Sr^{90}$ E DI $Cs^{137}$ NEL LATTE . . . . .	14
6 —	MISURE DI RADIOATTIVITA' DELLE ACQUE DI SUPERFICIE . . . . .	15
	6.1 — Radioattività beta totale delle acque geografiche . . . . .	15
	6.2 — Concentrazioni di $Sr^{90}$ e $Cs^{137}$ ed altri radionuclidi nelle acque di lago . . . . .	15
7 —	CONCENTRAZIONE DI $Sr^{90}$ E DI $Cs^{137}$ NEI PESCI DI LAGO . . . . .	16
8 —	$Sr^{90}$ NELLE OSSA DI ANIMALI . . . . .	16
9 —	CONCENTRAZIONE DI $I^{131}$ NELLE TIROIDI DI ANIMALI . . . . .	17
10—	CONCENTRAZIONE DI RADIONUCLIDI A VITA BREVE NEGLI ORTAGGI . . . . .	17
11—	CONCLUSIONI . . . . .	17

## ELENCO DELLE TAVOLE

Tabella 1	— Concentrazione della radioattività beta totale dell'aria di Ispra anno 1961 . . . . .	19
Tabella 2	— Concentrazione della radioattività beta totale dell'aria di Ispra Ottobre 1961 . . . . .	20
Tabella 3	— Concentrazione della radioattività beta totale dell'aria di Ispra Novembre 1961 . . . . .	21
Tabella 4	— Concentrazione della radioattività beta totale dell'aria di Ispra Dicembre 1961 . . . . .	22
Tabella 5	— Concentrazione di radioattività beta nel fallout - anno 1961 . . . . .	23
Tabella 6	— Sr <sup>90</sup> e Cs <sup>137</sup> depositati al suolo dal fallout - anno 1961 . . . . .	24
Tabella 7	— Radionuclidi a vita breve nel fallout - anno 1961 . . . . .	24
Tabella 8	— Concentrazione di Sr <sup>89</sup> , Sr <sup>90</sup> e Cs <sup>137</sup> in campioni di erba di prato - anno 1961 . . . . .	25
Tabella 8bis	— Concentrazione di Sr <sup>89</sup> , Sr <sup>97</sup> e Cs <sup>137</sup> in campioni di erba di prato - anno 1961 . . . . .	25
Tabella 9	— Concentrazione di radionuclidi a vita breve nell'erba di prato - anno 1961 (pc/g fresco) . . . . .	26
Tabella 10	— Concentrazione di Cs <sup>137</sup> nel latte - anno 1961 . . . . .	27
Tabella 11	— Concentrazione di Sr <sup>90</sup> nel latte - anno 1961 . . . . .	27
Tabella 12	— Concentrazione dello I <sup>131</sup> nel latte . . . . .	28
Tabella 13	— Concentrazione dello I <sup>131</sup> nel latte . . . . .	29
Tabella 14	— Concentrazione dello I <sup>131</sup> nel latte - Varese. . . . .	30
Tabella 15	— Coordinate geografiche delle stazioni di prelievo delle acque geografiche . . . . .	31
Tabella 16	— Concentrazione della radioattività beta totale (pc/l) nell'acqua del Lago Maggiore - anno 1961 . . . . .	32
Tabella 17	— Concentrazione della radioattività beta totale (pc/l) nelle acque di laghi, corsi d'acqua e di pozzi vicini al C.C.R. di Ispra - anno 1961 . . . . .	32
Tabella 18	— Concentrazione di Sr <sup>90</sup> nell'acqua del Lago Maggiore - anno 1961 . . . . .	33
Tabella 19	— Concentrazione di Sr <sup>90</sup> in acque geografiche - anno 1961 . . . . .	33

Tabella 20	— Concentrazione di Cs <sup>137</sup> in acque geografiche - anno 1961 . . . .	34
Tabella 21	— Concentrazione di radionuclidi a vita breve nelle acque di lago - anno 1961 - mese di Dicembre . . . . .	34
Tabella 22	— Concentrazione di Sr <sup>90</sup> nei pesci di lago - anno 1961 . . . . .	35
Tabella 23	— Concentrazione di Cs <sup>137</sup> nei pesci di lago - anno 1961 . . . . .	35
Tabella 24	— Concentrazione di Sr <sup>90</sup> nelle ossa di animali - anno 1961 . . . . .	36
Tabella 24bis	— Concentrazione di Sr <sup>90</sup> nelle ossa di animali - anno 1961 . . . . .	36
Tabella 25	— Concentrazione di I <sup>131</sup> nelle tiroidi di animali - anno 1961 . . . . .	37
Tabella 25bis	— Concentrazione di I <sup>131</sup> nelle tiroidi di animali - anno 1961 . . . . .	38
Tabella 26	— Concentrazione di radionuclidi negli ortaggi : (pc/g fresco) - anno 1961	39

## ELENCO DELLE FIGURE

Fig. 1 — Osservatorio Meteorologico, sede provvisoria del Servizio di Fisica Sanitaria . . . . .	41
Fig. 2a — Istogramma dei valori giornalieri della concentrazione di radioattività beta artificiale dell'aria, ad Ispra relativo al 1° semestre 1961 . . . . .	42
Fig. 2b — Istogramma dei valori giornalieri della concentrazione di radioattività beta artificiale dell'aria, ad Ispra, relativo al 2° semestre 1961 . . . . .	43
Fig. 3 — Istogramma delle concentrazioni medie giornaliere della radioattività beta artificiale dell'aria misurata rispettivamente 5 ore dopo il prelievo (parte tratteggiata) e 120 ore dopo il prelievo (parte in nero); 1/10/61 - 26/11/61 . . . . .	44
Fig. 4 — Grafico dei rapporti fra le attività del pulviscolo a 5 ore e a 5 giorni dopo il prelievo del campione . . . . .	45
Fig. 5 — Istogramma delle concentrazioni medie di radioattività beta registrate ogni due ore con filtro mobile . . . . .	47
Fig. 6 — Recipienti di politene esposti per la raccolta del «Fallout» umido e secco . . . . .	49
Fig. 7 — Istogramma della radioattività beta totale depositata mensilmente al suolo, nella zona di Ispra, dal 1958 al 1961. . . . .	50
Fig. 8 — Grafico della radioattività beta totale del fallout accumulato al suolo, ad Ispra, a partire dal 1 febbraio 1958, determinata con standard di KCl . . . . .	51
Fig. 9 — Sr <sup>90</sup> e Cs <sup>137</sup> depositati mensilmente nella zona di Ispra a partire dal 1 febbraio 1958 . . . . .	52
Fig. 10 — Ripartizione percentuale dei principali radionuclidi presenti nel «fallout» raccolto nella zona di Ispra . . . . .	53
Fig. 11 — Spettro gamma fallout raccolto durante il mese di giugno 1961 nella zona di Ispra . . . . .	54
Fig. 12 — Spettro gamma del fallout raccolto durante il mese di ottobre 61 nella zona di Ispra; eseguito il 9/11/61 . . . . .	55
Fig. 13 — Spettro gamma dello stesso campione di fallout di cui a figura 12; eseguito il 21/12/61 . . . . .	56
Fig. 14 — Spettro gamma di un campione di erbe di prato raccolto nella zona di Barza nel mese di giugno 1961 . . . . .	57
Fig. 15 — Spettro gamma di un campione di erbe di prato raccolto nella zona di Barza nel mese di ottobre . . . . .	58
Fig. 16 — Istogramma delle concentrazioni di Cs <sup>137</sup> nel latte di Varese e di alcune località vicine al C.C.R. Ispra . . . . .	59

Fig. 17	— Istogramma delle concentrazioni di $Sr^{90}$ nel latte di Varese e di alcune località vicine al C.C.R. Ispra . . . . .	60
Fig. 18	— Spettro gamma del residuo secco di 6 litri di latte prelevati a Varese nel mese di agosto 61 . . . . .	61
Fig. 19	— Spettro gamma del residuo secco di 6 litri di latte prelevato a Barza nel mese di novembre 1961 . . . . .	62
Fig. 20	— Stazioni di prelievo dei campioni di acque geografiche per il controllo della radioattività beta . . . . .	63
Fig. 21	— Spettro gamma del residuo secco di 500 litri di acqua del lago di Monate prelevati nel mese di giugno 1961 . . . . .	64
Fig. 22	— Spettro gamma del residuo secco di 500 litri di acqua del lago di Monate prelevati nel mese di dicembre 1961 . . . . .	65
Fig. 23	— Spettro gamma del residuo secco di 2 Kg di pesce persico prelevato nel mese di marzo 61 nel lago di Monate . . . . .	66
Fig. 24	— Grafico del fattore di concentrazione dello $Sr^{90}$ da parte delle scardole in funzione della concentrazione di calcio nell'acqua di lago . . . . .	67
Fig. 25	— Grafico del fattore di concentrazione del $Cs^{137}$ da parte del pesce persico . . . . .	68

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano tutti i tecnici che hanno validamente contribuito alla esecuzione delle misure ed in modo particolare il Signor Emilio Pecchio che ha effettuato tutte le separazioni chimiche.

## MISURE DI RADIOTTIVITÀ AMBIENTALE ISPRA 1961

### RIASSUNTO

Sono brevemente descritte le misure di radioattività ambientale effettuate dal Servizio di Fisica Sanitaria del C.C.R. Ispra dell'Euratom durante il 1961.

In particolare si riportano i valori delle concentrazioni di  $\text{Sr}^{90}$  e di  $\text{Cs}^{137}$  nel fallout, nelle acque di lago, nelle acque di lago, nella catena alimentare e le concentrazioni di  $\text{I}^{131}$  nel latte e nelle tiroidi di animali.

### SUMMARY

The measurements of environmental radioactivity performed during 1961 by the Health Physics Group of the J.R.C. Euratom at Ispra are briefly described.

There are particularly reported data on the concentrations of  $\text{Sr}^{90}$  and  $\text{Cs}^{137}$  in fallout, lake waters, food chain and the concentrations of  $\text{I}^{131}$  in milk and thyroids of animals.

### 1 — PREMESSA

Nel presente rapporto sono brevemente descritte le misure di radioattività effettuate dal Servizio di Fisica Sanitaria (D-IA) del C.C.R. di Ispra, nel campo della sorveglianza ambientale durante il 1961.

Particolare attenzione è stata posta alle misure di radioattività che riguardano l'ambiente prossimo al Centro.

In occasione della ripresa delle esplosioni nucleari sperimentali, durante i mesi di settembre e ottobre 1961, tutte le misure di radioattività ambientale sono state intensificate, onde ricavare il maggior numero di informazioni possibili circa i fattori di discriminazione per i radionuclidi a vita breve, nelle varie fasi della catena biologica e relativamente alle condizioni ecologiche locali.

In particolare sono state determinate le concentrazioni di  $\text{I}^{131}$  in numerosi campioni di latte e di erbe di prato, nell'acqua piovana e nelle tiroidi di animali.

È stato fatto uno sforzo considerevole nel mettere a punto metodi di misura rapidi, sicuri e nel contempo sufficientemente precisi.

La spettrometria gamma si è rivelata di grande aiuto nella identificazione di particolari radionuclidi negli alimenti.

Tutte le misure sono state eseguite nei locali dell'Osservatorio Meteorologico rappresentato nella figura 1.

## 2 — RADIOATTIVITA' DELL'ARIA

Il controllo della radioattività beta totale dell'aria è stato eseguito mediante quattro stazioni facenti parte della rete di sorveglianza della radioattività dell'aria installata lungo il confine del C.C.R. Ispra.

Altre stazioni di controllo sono in corso di installazione allo scopo di completare questa prima rete interna.

Il pulviscolo atmosferico viene raccolto sul filtro fisso di carta (SS 589<sup>1</sup> avente un'area utile di raccolta di 15 cm<sup>2</sup>) mediante aspirazione continua con pompe rotative a palette. I filtri vengono cambiati giornalmente alle ore 08,30 circa. Il flusso d'aria attraverso il filtro (0,7 m<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>) si mantiene relativamente costante durante quasi tutto l'intervallo di aspirazione, permettendo una filtrazione giornaliera di circa 250 m<sup>3</sup> di aria. Dei campioni di pulviscolo raccolti giornalmente viene misurata l'attività beta totale, dopo un'attesa di 120 ore dalla fine del prelievo, onde tenere conto solo dell'attività dovuta ai radionuclidi a lungo periodo. L'aria viene inoltre filtrata attraverso un filtro mobile.

Sul pulviscolo raccolto da questo filtro vengono effettuate una misura di radioattività alfa ed una misura di radioattività beta istantanee ed infine una misura di radioattività beta 12 ore dopo la raccolta; i valori di queste misure vengono registrati.

In corrispondenza delle recenti esplosioni nucleari, la radioattività artificiale del pulviscolo raccolto sui filtri fissi veniva discriminata da quella naturale, 5 ore dopo il prelievo, onde essere tempestivamente informati del passaggio delle nuvole radioattive. I risultati venivano comunicati giornalmente alla Commissione della Protezione Sanitaria dell'Euratom. La bassa concentrazione di toron e relativi discendenti nell'aria del Centro di Ispra facilita notevolmente queste misure di discriminazione.

La concentrazione della radioattività beta artificiale, espressa in pc/m<sup>3</sup>, misurata 120 ore dopo il prelievo nel C.C.R. Ispra durante il 1961, è rappresentata negli istogrammi delle figure 2a e 2b.

Nell'istogramma di figura 3 sono riportate le concentrazioni medie giornaliere di radioattività artificiale, relative ad una stazione di controllo, misurate rispettivamente 5 ore dopo il prelievo (contorno della parte tratteggiata) e 120 ore dopo il prelievo (parte in nero) durante il periodo 1.10.61/26.11.61.

La parte tratteggiata rappresenta l'attività dei prodotti di fissione decaduta durante i 5 giorni di attesa. L'attività decaduta durante questo intervallo di tempo è risultata in media uguale al 25 % della attività misurata.

Nel grafico di figura 4 sono riportati i rapporti fra le attività misurate rispettivamente 5 ore e 5 giorni dopo il prelievo del campione; si notano dei massimi in corrispondenza dell'arrivo dei prodotti di fissione di produzione recente.

Nella tabella 1 sono riportati il valore minimo, il valore medio ed il valore massimo registrati mensilmente.

Nelle tabelle 2, 3, 4 sono riportati i valori giornalieri registrati dalle quattro stazioni, il loro valore medio giornaliero ed i valori medi mensili delle quattro stazioni durante i mesi di ottobre, novembre, dicembre (misure effettuate 120 ore dopo la raccolta).

Il valore massimo giornaliero (valore medio delle quattro stazioni) si è avuto il giorno 10 dicembre con 22,8 pc/m<sup>3</sup>; in detta giornata la stazione 4 ha registrato 26,2 pc/m<sup>3</sup>.

Il valore massimo giornaliero relativo ad una singola stazione di prelievo, si è avuto il giorno 21 novembre con 29 pc/m<sup>3</sup> (misura effettuata 120 ore dopo la raccolta); relativamente a questo prelievo, la misura effettuata 5 ore dopo la raccolta ha registrato 37 pc/m<sup>3</sup>.

Nel grafico della figura 5 sono riportate le concentrazioni di radioattività beta totale registrate ogni due ore mediante il filtro mobile (concentrazione media durante l'intervallo di 2 ore).

Si notano dei picchi ben pronunciati dovuti a particelle fortemente radioattive, come si è potuto constatare mediante l'autoradiografia con pellicole radiografiche.

Questo ultimo metodo di rivelazione mette chiaramente in evidenza che i prodotti di fissione si ancorano alle particelle del pulviscolo atmosferico conferendole una radioattività beta più o meno elevata. Sono state raccolte particelle con una attività beta superiore ai 1 000 pc.

Se si osserva infatti nella figura 5 il picco relativo alle ore 15,00 del giorno 10 ottobre si vede che la concentrazione media di due ore di raccolta è di 57 pc/m<sup>3</sup>; poiché detta attività è dovuta quasi totalmente ad una sola particella ed il volume di aria filtrata durante le due ore è stato di 60 m<sup>3</sup>, si ricava che l'attività della particella era di circa 3 000 pc.

### 3 — MISURA DELLA RADIOATTIVITA' DEL FALLOUT

#### 3.1 — Radioattività beta totale

Anche durante il 1961 non è stata fatta distinzione fra fallout secco (pulviscolo atmosferico che si deposita al suolo) e fallout umido (pulviscolo trascinato al suolo dall'acqua piovana, neve, etc...); i valori riportati comprendono quindi entrambi i tipi di fallout.

La raccolta del fallout viene fatta a mezzo di recipienti di politene a parete alta, esposti per la durata di un mese. Durante tutto il 1961 la superficie di raccolta è stata di 2,5 m<sup>2</sup>.

La figura 6 rappresenta i recipienti esposti per la raccolta di fallout, umido e secco.

Di ogni campione di fallout, raccolto mensilmente, viene ricavato il residuo secco mediante evaporazione a bassa temperatura (inferiore a 80 °C).

Sul residuo secco vengono normalmente eseguite le seguenti operazioni:

- 1) misura della radioattività beta totale
- 2) spettrometria gamma
- 3) separazioni e misure dello Sr<sup>89</sup>, Sr<sup>90</sup>
- 4) separazione e misura del Cs<sup>137</sup>.

La misura della radioattività beta totale viene generalmente eseguita 120 ore dopo la raccolta del campione; il decadimento viene sempre seguito per tutti i campioni mediante misure trimestrali; in questo modo è possibile sapere l'attività accumulata al suolo a partire dall'inizio delle misure (1 febbraio 1958).

Le misure sono state effettuate su campioni aventi uno spessore di 40 mg/cm<sup>2</sup>, usando come standard di riferimento un campione di KCl. L'attività beta specifica del KCl è stata assunta uguale a 900 beta/min per grammo di cloruro di potassio anidro e puro per analisi.

Sono in corso misure per determinare l'attività beta del KCl con una approssimazione sufficientemente buona.

I valori della radioattività beta totale depositata mensilmente al suolo nel C.C.R. Ispra durante il 1961, sono riportati nella tabella 5. Detti valori sono espressi in  $\text{mc}/\text{km}^3$  e si riferiscono all'ultimo giorno del mese di raccolta (I colonna) e al giorno 15 del mese successivo al mese di raccolta (II colonna). Nella terza colonna della tabella 5 sono riportati i valori medi mensili della concentrazione di radioattività beta totale espressa in  $\text{pc}/\text{l}$  nell'acqua piovana; questi valori si riferiscono all'ultimo giorno del mese di raccolta e sono stati calcolati supponendo che tutto il fallout venga depositato per via umida.

È comunque bene notare che tutti i valori riportati nella tabella 5, ricavati usando come standard di riferimento il KCl non rappresentano la vera attività beta totale dei prodotti di fissione in quanto lo spettro di energia delle particelle beta emesse dal potassio-40 è alquanto diverso da quello dei prodotti di fissione. Inoltre lo spettro beta dei prodotti di fissione è variabile con l'età di questi, il che rende difficile fissare un fattore correttivo. L'autoassorbimento del campione e l'assorbimento della finestra del contatore, nelle nostre condizioni sperimentali di misura, sono stati determinati per il fallout raccolto negli ultimi quattro mesi dell'anno; queste misure ci hanno permesso di determinare il fattore correttivo che è risultato uguale a  $2 \pm 0,2$ .

Uno studio più approfondito degli effetti di autoassorbimento e di assorbimento delle particelle beta emesse dai prodotti di fissione in funzione della loro età è in corso.

La radioattività beta totale depositata mensilmente ad Ispra durante il 1961 e misurata con standard di KCl, è rappresentata nell'istogramma di figura 7.

La radioattività beta totale del fallout, dovuto a esplosioni nucleari sperimentali, accumulato al suolo a partire dal 1° febbraio 1958 è rappresentato nel grafico di figura 8; le curve sono state tracciate in base ai valori ricavati per confronto con l'attività del potassio; non si è tenuto conto del decadimento fisico durante il mese di raccolta.

Nel valutare la radioattività accumulata al suolo occorre però tenere conto della parte trascinata via dalle acque di drenaggio e di eventuali fenomeni di accumulo che si verificano, per esempio, nelle valli ove l'acqua piovana permane temporaneamente stagnante.

### 3.2 — Concentrazione di $\text{Sr}^{90}$ , di $\text{Cs}^{137}$ e di altri importanti radionuclidi nel fallout

Da tutti i campioni di fallout raccolti mensilmente sono stati separati chimicamente lo  $\text{Sr}^{90}$  ed il  $\text{Cs}^{137}$ .

Nella tabella 6 sono riportate le quantità depositate al suolo mensilmente nonché le concentrazioni nelle precipitazioni, espresse in  $\text{pc}/\text{l}$ . Nel calcolo delle concentrazioni si è supposto che il fallout venga totalmente depositato per via umida. Sempre nella tabella 6 sono riportate le quantità totali depositate al suolo durante l'intero anno 1961.

Se confrontiamo questi valori con quelli relativi al 1960 constatiamo una netta diminuzione durante il 1961. Se confrontiamo invece le quantità di  $\text{Sr}^{90}$  e di  $\text{Cs}^{137}$  per millimetro di precipitazione negli ultimi due anni riscontriamo che esse rimaste invariate per entrambi i radionuclidi.

Nella figura 9 è rappresentato il grafico della attività dovuta al  $\text{Cs}^{137}$  ed allo  $\text{Sr}^{90}$  nel fallout raccolto mensilmente a partire dal 1° febbraio 1958. Anche durante il 1961 si nota un marcato aumento stagionale in corrispondenza dei mesi primaverili. Nella tabella 7 sono riportati i valori delle attività dei principali radionuclidi a vita breve del fallout raccolto nell'ultimo quadrimestre.

La ripartizione percentuale dei principali radionuclidi del fallout raccolto negli ultimi cinque mesi del 1961, è rappresentata nella figura 10. Da questa figura e dai dati della tabella 7 risulta che la radioattività del fallout raccolto dopo la ripresa delle esplosioni nucleari è prevalentemente dovuta a  $\text{Zr}^{95}$ ,  $\text{Nb}^{95}$ ,  $\text{Ru}^{103}$ ,  $\text{Ce}^{141}$ ,  $\text{Sr}^{89}$  di cui i primi quattro sono emettitori di radiazioni di debole energia. Il fallout raccolto nel mese di agosto è caratterizzato da radionuclidi a vita lunga di cui lo  $\text{Sr}^{90}$  ed il  $\text{Cs}^{137}$  rappresentano insieme circa il 40 %.

### 3.3 -- Spettrometria gamma del fallout

La spettrometria gamma si è dimostrata molto utile nella identificazione e misura dell'attività dei singoli radionuclidi.

Mensilmente 4 grammi di fallout (residuo secco delle precipitazioni) vengono messi in apposito pestello che permette una geometria standard del campione e sottoposti alla analisi spettrometrica. Lo spettrometro a scintillazione comprende un cristallo di NaI (Tl) di 50 mm di diametro e 50 mm di altezza, un fotomoltiplicatore Dumont 6363, uno schermo di piombo e un analizzatore d'impulsi a molti canali.

Nella figura 11 è riportato lo spettro gamma del fallout raccolto durante il mese di giugno; come si può constatare osservando il grafico, la maggior parte dell'attività è dovuta a  $Cs^{137}$ .

Nella figura 12 è riportato lo spettro gamma, eseguito il 9.11.61, del fallout raccolto durante il mese di ottobre. Gli emettitori gamma che presentano la maggiore attività sono il lantanio-140, lo zirconio-95, il niobo-95, il rutenio-103 ed il cerio-141; si nota pure il picco a 0,092 MeV dovuto al neodimio-147.

Nella figura 13 è riportato lo spettro gamma dello stesso campione di fallout ma eseguito il 21.12.61, ossia dopo 42 giorni. Il tempo di misura allo spettrometro è stato fissato uguale per entrambi. Si nota che il picco del lantanio-140 si è molto ridotto, pure l'attività del cerio-141, del rutenio-103 e dello zirconio-95 sono diminuite notevolmente; infine il picco del neodimio-147 risulta quasi totalmente scomparso.

La spettrometria gamma offre anche la possibilità di discriminare l'attività di due radionuclidi emettitori di raggi gamma aventi energie molto prossime tali cioè da dar luogo ad un unico fotopicco.

È appunto questo il caso del cerio-141 e cerio-144 oppure del rutenio-103 e rutenio-106. A tal uopo è sufficiente eseguire gli spettri gamma dello stesso campione in tempi successivi e nelle stesse condizioni sperimentali di misura; dal decadimento dell'attività corrispondente al fotopicco in questione si può dedurre l'attività dei singoli radionuclidi senza ricorrere ad opportune separazioni chimiche.

## 4 — RADIOATTIVITA' ARTIFICIALE NELL'ERBA DI PRATO

Da alcune località vicine al C.C.R. Ispra sono stati prelevati diversi campioni di erbe di prato in corrispondenza dei successivi tagli stagionali. Le località sono state scelte in corrispondenza dei paesi di Ispra, Barza, Brebbia ed Osmate.

Ogni campione rappresenta la somma di molti campioni parziali, raccolti in campi diversi della stessa località, onde avere un campione rappresentativo della località scelta per il prelievo. Di tutti i campioni raccolti sono state determinate le concentrazioni dello  $Sr^{90}$ , del  $Cs^{137}$ , del calcio e del potassio; i valori sono stati riferiti ad 1 kg di sostanza essicata a 100 °C fino a peso costante.

Nelle tabelle 8 e 8bis sono riportate le concentrazioni di  $Sr^{90}$  e di  $Cs^{137}$  per kg di fieno secco le concentrazioni nel campione fresco possono essere dedotte dai valori dei rapporti fra il peso del campione fresco ed il peso dopo essiccamento. Nella stessa tabella sono riportate le concentrazioni di  $Sr^{89}$  relative ai campioni di erbe prelevati nell'ultimo trimestre.

Nella figura 14 è rappresentato lo spettro gamma di un campione di erba di prato raccolto prima delle recenti esplosioni. Nella figura 15 è rappresentato lo spettro gamma di un campione di erba prelevato nel mese di ottobre ossia dopo la ripresa delle esplosioni nucleari sperimentali. In questo ultimo spettro si nota la presenza di tutti i radionuclidi gamma del fallout; questo era del resto prevedibile considerando la capacità di assorbimento diretto dall'aria o dall'acqua delle erbe in genere.

Nella tabella 9 sono riportate le concentrazioni di radionuclidi a vita breve determinate in numerosi campioni di erbe raccolte negli ultimi tre mesi dell'anno. Tutte le determinazioni sono state eseguite direttamente sul campione fresco ed i valori sono riferiti per grammo di erba fresca. In alcuni campioni l'attività beta totale ha superato i 400 pc per grammo di erba fresca. Su questi campioni sono pure state eseguite separazioni di  $I^{131}$  per determinare le concentrazioni di questo importante radionuclide nell'erba e metterle in relazione con quelle riscontrate nel latte e nelle tiroidi di animali.

## 5 — CONCENTRAZIONE DI $Sr^{90}$ E DI $Cs^{137}$ NEL LATTE

Dai paesi di Barza, Brebbia, Ispra, Osmate e dalla Centrale di Varese sono stati prelevati settimanalmente due campioni di latte di un litro ciascuno. I campioni raccolti mensilmente da ogni località venivano riuniti ed essiccati in stufe a bassa temperatura.

La determinazione della concentrazione del  $Cs^{137}$  è stata eseguita direttamente sul residuo secco mediante la spettrometria gamma; questa misura permette pure la determinazione con buona approssimazione del contenuto di potassio.

Successivamente il residuo secco veniva calcinato e le ceneri sottoposte alle operazioni di separazione chimica per l'estrazione dello  $Sr^{90}$ . Tutte le determinazioni di  $Sr^{90}$  sono state eseguite mediante la misura dell'ittrio-90. Il decadimento fisico dell'ittrio-90 è stato seguito in tutti i campioni.

Nell'ultimo trimestre dell'anno sono pure state determinate le concentrazioni di  $Sr^{90}$  in tutti i campioni di latte raccolti mensilmente.

I risultati delle misure sono riportati nelle tabelle 10 e 11; nelle figure 16 e 17 sono rappresentati gli istogrammi dei valori ottenuti. Dall'esame di questi valori si nota che le concentrazioni di  $Sr^{90}$  per litro di latte o per ogni grammo di calcio, se pure in diminuzione, sono ancora alquanto elevate.

Durante il periodo delle esplosioni nucleari sperimentali e nei due mesi successivi sono state determinate le concentrazioni di  $I^{131}$  in numerosi campioni di latte. I risultati delle misure sono riportati nelle tabelle 12, 13, 14; tutti i valori delle concentrazioni di  $I^{131}$  si riferiscono al giorno del prelievo del campione.

Sono state rilevate concentrazioni di radioiodio di interesse sanitario, ma per breve periodo di tempo. Il valore massimo di 370 pc/l è stato rivelato nel campione prelevato il giorno 22 novembre da una fattoria di Barza. Tutte le misure sono state eseguite direttamente sul latte fresco e sul residuo secco per evaporazione. Non si è riscontrata alcuna perdita di  $I^{131}$  durante l'operazione di essicamento.

Nella figura 18 è riportato lo spettro gamma di un campione di latte prelevato nel mese di agosto 61; si notano i due fotopicchi del potassio-40 e del cesio-137 e la salita alle basse energie, caratteristica dello spettro gamma del  $K^{40}$ , dovuta ai raggi di bremsstrahlung delle particelle beta assorbite nel campione.

Nella figura 19 è riportato lo spettro gamma di un campione prelevato dopo la ripresa delle esplosioni nucleari sperimentali dei mesi di settembre-ottobre 1961. Si nota un grande picco a 0,36 MeV dovuto allo  $I^{131}$  ed un picco a 1,6 MeV dovuto al lantanio-140 in equilibrio con il bario-140 oltre ai soliti due picchi del  $K^{40}$  e del  $Cs^{137}$ .

## 6 — MISURE DI RADIOATTIVITA' DELLE ACQUE DI SUPERFICIE

### 6.1 — Radioattività beta totale delle acque geografiche

È continuata la misura della radioattività beta totale delle acque del Lago Maggiore, degli altri laghi e corsi d'acqua vicini al C.C.R. Ispra nonché di pozzi casalinghi.

Le misure vengono effettuate mensilmente per tutte le stazioni di prelievo. Nel Lago Maggiore i prelievi vengono effettuati in quattro punti a valle e in cinque punti a monte del C.C.R. La dislocazione delle stazioni di prelievo dei campioni di acqua è rappresentata nella figura 20. Nella tabella 15 sono elencate le coordinate geografiche delle varie stazioni di prelievo.

I prelievi sono eseguiti a 50 cm di profondità; in due stazioni del Lago Maggiore (Centro Lago e Ranco) i prelievi vengono anche eseguiti alla profondità di 25 e 50 metri.

Il volume di ciascun campione analizzato è di 5 litri.

Il residuo secco di ciascun campione, ottenuto per evaporazione, viene trasferito su un piattello di 120 mm di diametro e sottoposto al conteggio con un rivelatore plastico a basso livello di fondo. Lo scarso contenuto di sali dei laghi prealpini permette l'analisi del residuo di un considerevole volume di acqua con grande vantaggio nella precisione della misura.

I valori della concentrazione di radioattività beta totale sono riportati nelle tabelle 16 e 17. Detti valori comprendono anche l'attività del potassio in ragione di circa 1 pc/l.

### 6.2 — Concentrazioni di $Sr^{90}$ e $Cs^{137}$ ed altri radionuclidi nelle acque di lago

È continuata la misura sistematica della concentrazione di  $Sr^{90}$  e di  $Cs^{137}$  nelle acque di superficie mediante misure trimestrali, data la grande importanza dal punto di vista biologico di questi due radionuclidi e per le utili informazioni che possono essere ricavate circa la capacità di concentrazione degli organismi lacustri.

Tutte le misure di  $Sr^{90}$  sono state eseguite su campioni di 100 litri di acqua. Per l'estrazione dello stronzio sono state usate le resine Dowex  $50 \times 8$ , come descritto in un recente lavoro <sup>(1)</sup>. La bassa concentrazione di calcio nelle acque dei laghi prealpini permette una efficace azione delle resine scambiatrici di ioni.

La determinazione della concentrazione del  $Cs^{137}$  è stata eseguita mediante misure dirette delle radiazioni gamma emesse dal residuo secco per evaporazione. Allo scopo di avere una attività sufficientemente alta rispetto al fondo, tale cioè da permettere una misura con buona precisione statistica, il volume di ciascun campione esaminato era di 500 litri.

<sup>(1)</sup> C. Gandino, A. Malvicini, L. Vido: «Determinazione dello  $Sr^{90}$  nelle acque di superficie»; *Minerva Nucleare* Vol. 10, 268.

La spettrometria gamma ha inoltre permesso di determinare la presenza di altri radionuclidi come  $Zr^{95}$ ,  $Ru^{103}$ ,  $Ce^{141}$ , dovuti alle recenti esplosioni nucleari. Gli spettri gamma del residuo secco di 500 litri di acqua del lago di Monate, prelevati rispettivamente nei mesi di giugno e di dicembre sono riportati nelle figure 21 e 22.

Nelle tabelle 18, 19, 20, 21 sono riportati i risultati delle misure eseguite.

## 7 — CONCENTRAZIONE DI $Sr^{90}$ E DI $Cs^{137}$ NEI PESCI DI LAGO

Parallelamente alle misure di radioattività dell'acqua dei laghi, sono state determinate le concentrazioni di  $Sr^{90}$  e di  $Cs^{137}$  nei pesci di alcuni laghi prealpini allo scopo di verificare i fattori di concentrazione già determinati durante il precedente anno.

La concentrazione del  $Cs^{137}$  nei campioni di pesce è stata determinata misurando direttamente la radioattività gamma del residuo secco con uno spettrometro a scintillazione. La misura della concentrazione dello  $Sr^{90}$  è stata eseguita mediante separazione chimica. Lo spettro gamma del residuo secco di un campione di pesce persico del Lago di Monate è riportato nella figura 23. Ciascun campione di pesce analizzato era costituito di individui aventi tutti la stessa taglia ed una età dai 3 anni ai 4 anni.

Per notizie più dettagliate circa la tecnica del prelievo dei campioni e delle misure rimandiamo ad un recente lavoro <sup>(1)</sup>.

I valori delle misure sono riportati nelle tabelle 22 e 23.

Confrontando i valori della concentrazione dello  $Sr^{90}$  e del  $Cs^{137}$  nelle acque con quelli relativi agli stessi radionuclidi nei pesci, si ricavano i fattori di concentrazione.

Il grafico della figura 24 rappresenta il fattore di concentrazione dello  $Sr^{90}$  da parte delle scardole in funzione della concentrazione di Ca nell'acqua di lago. Le misure di radioattività dei pesci di lago saranno sistematicamente continuate per le importanti informazioni che si possono ricavare.

I risultati finora ottenuti mettono in evidenza il grande potere di concentrazione della fauna ittica per i due principali prodotti di fissione; tale fenomeno è dovuto soprattutto alla relativamente bassa concentrazione di sali minerali nelle acque dei laghi prealpini.

Il grafico della figura 25 rappresenta il fattore di concentrazione del  $Cs^{137}$  nei vari laghi da parte del pesce persico. I valori delle misure effettuate durante il 1961 sono in accordo sufficientemente buono con quelli ricavati negli anni precedenti.

## 8 — $Sr^{90}$ NELLE OSSA DI ANIMALI

Sono state eseguite numerose misure di concentrazione di  $Sr^{90}$  nelle ossa di animali provenienti dalle località vicine al C.C.R. Ispra.

In particolare sono stati analizzati 16 campioni di ossa di vitelli di due mesi d'età, allevati esclusivamente a latte. Queste analisi sono state eseguite per determinare la concentrazione di  $Sr^{90}$  indotta nelle ossa dal latte, il più importante alimento per gli organismi in crescita.

<sup>(1)</sup> G. Dominici, A. Malvicini, C. Polvani, L. Vido: « Quelques déterminations de la radioactivité du fallout chez des poissons de certains lacs de la région de Varèse ». Riso Ottobre 1960.

Confrontando i valori delle tabelle 24 e 24 bis si vede che la concentrazione di  $Sr^{90}$  per unità di calcio nei vitelli da latte sono meno elevate che nei bovini adulti a regime prevalentemente vegetariano. Detta concentrazione è pure elevata nei vitelli morti immediatamente dopo il parto.

## 9 — CONCENTRAZIONE DI $I^{131}$ NELLE TIROIDI DI ANIMALI

Durante l'ultimo trimestre il fallout troposferico, depositato al suolo con le precipitazioni, ha contaminato considerevolmente i pascoli. Poiché lo  $I^{131}$  è uno dei principali componenti dei prodotti di fissione a vita breve che caratterizzano il fallout troposferico, ci è parso opportuno eseguire misure di radioattività sulle tiroidi di animali erbivori macellati durante detto periodo. Una parte delle tiroidi prelevate dal macello di Milano appartenevano ad animali d'importazione. Ci è stato quindi possibile avere un quadro generale della contaminazione da  $I^{131}$  nell'Europa.

I risultati delle misure sono riportati nelle tabelle 25 e 25bis.

## 10 — CONCENTRAZIONE DI RADIONUCLIDI A VITA BREVE NEGLI ORTAGGI

Ci è parso opportuno eseguire alcune misure di radioattività in campioni di ortaggi allo scopo di ricavare informazioni circa il livello di contaminazione radioattiva dovuta a prodotti di fissione di produzione recente.

Poiché i vegetali in genere hanno una spiccata capacità di assorbire direttamente la radioattività tramite le foglie piuttosto che assorbirla dal terreno con le radici; un incremento di radioattività è da attendersi in corrispondenza di ricadute radioattive.

Nella tabella 26 sono riportati i risultati di queste prime misure.

La misura di radioattività degli ortaggi sarà continuata sistematicamente nei prossimi anni allo scopo di poter valutare il contributo delle varie specie di ortaggi nella contaminazione radioattiva dell'uomo.

## 11 — CONCLUSIONI

Nonostante le limitate possibilità di lavoro del nostro laboratorio, la scelta opportuna dei campioni da sottoporre all'analisi e la messa a punto di metodiche speciali di misura ci hanno permesso di raccogliere una messe abbondante di risultati e di informazioni di notevole interesse sia dal punto di vista scientifico sia per quanto riguarda l'esercizio di un Centro per Ricerche Nucleari.

L'analisi dei risultati conseguiti ci è stato inoltre molto utile per fissare il programma di lavoro, durante il 1962, del gruppo addetto alla Sorveglianza ambientale, soprattutto in vista dell'ampliamento del laboratorio per misure di radioattività e delle ricadute radioattive connesse con le riprese delle esplosioni nucleari sperimentali.

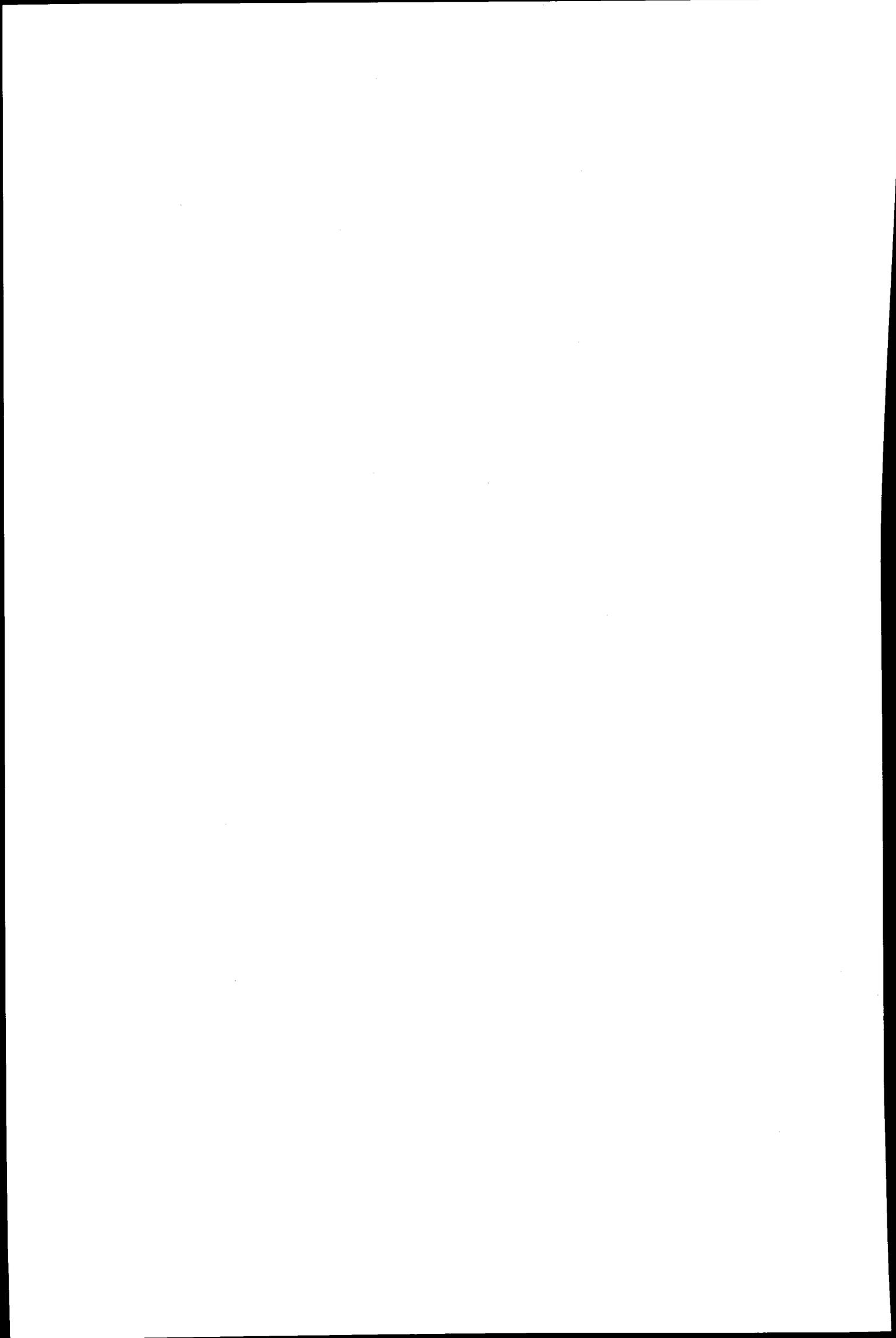


TABELLA 1

Concentrazione della Radioattività beta totale dell'aria di Ispra  
Anno 1961

Mese	Valore minimo pc/m <sup>3</sup>	Valore medio pc/m <sup>3</sup>	Valore massimo pc/m <sup>3</sup>
Gennaio	0,01	0,05	0,15
Febbraio	0,01	0,04	0,10
Marzo	0,03	0,07	0,15
Aprile	0,01	0,05	0,13
Maggio	0,01	0,07	0,13
Giugno	0,01	0,06	0,13
Luglio	0,03	0,05	0,10
Agosto	0,03	0,05	0,09
Settembre	0,04	1,61	5,6
Ottobre	2,50	6,90	16,3
Novembre	0,30	7,50	19,3
Dicembre	2,15	9,31	22,8

TABELLA 2  
 Concentrazione della Radioattività beta totale dell'aria di Ispra  
 Ottobre 1961

Giorno	Stazione n° 1 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 2 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 3 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 4 pc/m <sup>3</sup>	Valore medio pc/m <sup>3</sup>	Precip. mm
1	2,64	2,52	2,70	3,08	2,7	23,8
2	2,54	2,37	2,74	2,40	2,5	22,8
3	3,40	4,10	4,45	5,50	4,3	
4	5,68	5,92	6,00	5,48	5,6	0,2
5	4,00	4,34	4,80	4,46	4,4	1,0
6	4,00	4,10	4,80	4,70	4,4	27,4
7	4,13	4,32	4,76	4,75	4,5	21,2
8	10,80	9,40	11,50	10,80	10,6	1,0
9	13,06	8,76	11,25	9,05	10,6	
10	8,65	7,32	8,92	8,46	8,4	
11	7,42	7,00	10,22	8,00	8,2	0,2
12	6,44	6,42	7,98	6,42	6,8	0,4
13	4,28	4,98	6,00	5,08	5,8	0,2
14	7,15	4,10	4,88	4,25	5,9	0,2
15	3,40	4,10	4,96	4,00	4,1	0,2
16	3,08	3,48	3,60	3,28	3,2	
17	2,36	5,60	2,55	3,55	3,5	0,4
18	8,90	10,50	12,40	13,10	11,2	
19	7,60	19,30	24,00	14,20	16,3	
20	8,75	14,30	21,60	11,60	14,1	
21	8,20	10,20	13,95	12,50	11,2	
22	5,60	6,05	9,40	6,70	6,9	0,2
23	6,20	7,10	9,00	12,30	8,6	
24	8,40	7,00	10,90	8,40	8,7	
25	7,10	7,60	8,30	6,80	7,4	
26	4,10	5,50	7,50	5,60	5,6	3,0
27	2,60	2,45	2,65	2,20	2,5	33,6
28	3,75	4,10	4,10	4,60	4,1	60,0
29	6,00	5,20	6,10	5,60	5,7	
30	6,90	8,60	9,40	7,10	8,0	
31	7,50	8,00	8,90	10,30	8,6	
V. medio	5,86	6,60	8,74	6,91	6,9	
V. minimo	2,36	2,37	2,55	2,20	2,5	
V. massimo	13,06	19,30	24,00	13,10	16,3	
Tot. precip.						196,6

TABELLA 3

**Concentrazione della Radioattività beta totale dell'aria di Ispra  
Novembre 1961**

Giorno	Stazione n° 1 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 2 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 3 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 4 pc/m <sup>3</sup>	Valore medio pc/m <sup>3</sup>	Precip. mm
1	8,20	10,0	10,80	8,0	9,2	0,4
2	6,10	6,4	7,7	7,7	7,0	0,2
3	7,20	7,6	8,8	7,4	7,7	
4	4,90	6,4	6,0	6,8	6,0	
5	4,80	6,0	6,8	6,8	6,1	
6	6,80	7,8	9,4	8,4	8,1	
7	5,60	7,3	8,1	5,6	6,6	
8	5,40	5,6	6,8	5,7	5,9	
9	3,05	2,9	3,7	2,7	3,1	20,4
10	7,70	5,0	7,0	5,0	6,2	4,2
11	4,80	5,8	6,2	6,15	5,7	1,8
12	0,28	0,25	0,26	—	0,3	108,0
13	1,2	1,15	1,35	—	1,2	35,0
14	1,8	1,84	2	—	1,9	44,2
15	5,6	5,8	6,8	5,9	6,2	0,4
16	9,15	11,4	10,2	9,3	7,5	
17	11,0	8,8	11,7	9,5	10,2	0,2
18	11,0	11,2	13,6	12,1	12,0	0,2
19	14,7	13,6	17,6	15,8	15,5	
20	12,2	17,8	17,8	16,9	16,4	
21	13,9	21,8	29,0	12,6	19,3	
22	26,0	14,8	16,8	13,4	17,7	
23	14,8	14,4	19,6	17,2	16,5	3,2
24	10,5	12,1	14,8	13,8	12,8	0,2
25	3,4	3,5	4,8	4,2	4,0	
26	0,88	0,9	4,8	1,2	1,9	26,2
27	0,25	0,27	0,95	0,28	0,4	5,8
28	1,40	1,12	1,50	1,12	1,3	
29	4,80	4,30	4,80	5,20	4,8	21,4
30	3,0	3,4	3,5	3,8	3,4	2,4
V. medio	7,01	7,31	8,77	7,87	7,5	274,2
V. minimo	0,25	0,25	0,26	0,28	0,3	
V. massimo	26,00	21,80	29,00	17,20	19,3	
Tot. precip.						274,2

TABELLA 4  
 Concentrazione della Radioattività beta totale dell'aria di Ispra  
 Dicembre 1961

Giorno	Stazione n° 1 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 2 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 3 pc/m <sup>3</sup>	Stazione n° 4 pc/m <sup>3</sup>	Valore medio pc/m <sup>3</sup>	Precip. mm
1	3,95	5,2	5,2	4,3	4,7	0,2
2	7,50	7,2	8,5	6,4	7,4	
3	5,50	6,3	6,8	7,0	6,4	0,2
4	2,80	3,3	3,8	3,5	3,3	0,2
5	1,90	1,90	2,2	2,2	2,0	1,6
6	6,8	8,9	9,4	8,0	8,2	13,8
7	7,80	8,4	8,7	8,1	8,2	
8	7,40	9,4	9,4	10,0	9,0	
9	13,3	14,2	15,2	15,2	14,5	
10	18,9	22,3	23,9	26,2	22,8	
11	15,6	16,4	18,8	17,6	17,1	
12	12,4	12,4	14,0	13,8	13,2	
13	9,5	8,7	9,2	9,1	9,1	
14	1,8	14,2	16,6	15,9	12,1	
15	6,7	6,9	12,7	7,3	8,4	
16	7,6	7,8	9,7	9,2	8,6	
17	4,6	5,6	6,3	5,6	5,5	0,6
18	8,7	8,4	10,0	8,9	9,0	
19	9,3	10,7	12,2	11,5	10,9	
20	13,0	12,1	15,0	12,9	13,2	
21	13,6	14,2	16,2	15,1	14,8	
22	13,8	14,5	16,1	14,7	14,7	
23	9,2	9,8	11,1	10,3	10,1	
24	7,8	7,2	7,6	8,4	7,7	1,0
25	10,8	11,0	13,4	11,3	11,6	
26	8,3	7,6	12,3	7,8	9,0	4,0
27	4,85	4,9	6,3	5,2	5,3	
28	3,2	3,1	3,7	3,2	3,3	
29	6,9	6,4	8,4	6,8	7,1	
30	6,1	6,8	8,0	7,2	7,0	1,4
31	2,2	2,1	2,2	2,1	2,15	11,8
V. medio	8,12	8,96	10,42	9,51	9,31	
V. minimo	1,8	1,90	2,2	2,1	2,15	
V. massimo	18,9	22,3	23,9	26,2	22,8	
Tot. precip.						34,8

TABELLA 5

Concentrazione di Radioattività beta nel fallout  
Anno 1961

Mese	Beta totale K <sup>40</sup> equivalente			Precipitazioni mm H <sub>2</sub> O	N° giorni con precipit.
	mc/Km <sup>2</sup> (*)	mc/Km <sup>2</sup> (**)	pc/l (*)		
Gennaio	0,55	0,54	6,5	84,2	8
Febbraio	0,97	0,96	20,0	48,6	6
Marzo	0,17	0,17	—	0,2	1
Aprile	4,7	4,7	18,1	259,0	22
Maggio	2,8	2,8	22,0	127,0	15
Giugno	4,1	4,1	16,0	256,4	17
Luglio	2,1	2,1	42,3	49,6	16
Agosto	0,6	0,6	62,5	9,6	5
Settembre	17,0	8,6	1 020	16,6	6
Ottobre	175,0	110,0	892	196,6	17
Novembre	220,0	140,0	803	274,0	17
Dicembre	39,0	33,0	1 120	3,8	10

(\*) I valori riportati in questa colonna si riferiscono alle ore 24 dell'ultimo giorno del mese di raccolta.  
(\*\*) I valori riportati in questa colonna si riferiscono al giorno 15 del mese successivo al mese di raccolta.

TABELLA 6

**Sr<sup>90</sup> e Cs<sup>137</sup> depositati al suolo dal fallout****Anno 1961**

Mese	Sr <sup>90</sup>		Cs <sup>137</sup>		Precipit. mm
	mc/Km <sup>2</sup>	pc/l	mc/Km <sup>2</sup>	pc/l	
Gennaio	0,06	0,70	0,10	1,19	84,2
Febbraio	0,08	1,65	0,14	2,88	48,6
Marzo	0,01	—	0,02	—	0,2
Aprile	0,70	2,71	1,10	4,25	259,0
Maggio	0,35	2,75	0,60	4,72	127,0
Giugno	0,65	2,53	1,10	4,15	256,4
Luglio	0,16	3,23	0,26	5,23	49,6
Agosto	0,05	5,20	0,09	9,40	9,6
Settembre	0,07	4,21	0,10	6,02	16,6
Ottobre	0,59	2,99	0,70	3,56	196,6
Novembre	0,42	1,53	0,47	1,71	274,0
Dicembre	0,23	6,60	0,25	7,47	34,8
Totale	3,37		4,93		1 356,6

TABELLA 7

**Radionuclidi a vita breve nel fallout****Anno 1961**mc/Km<sup>2</sup>

Mese	Sr <sup>89</sup>	Zr <sup>95</sup> + Nb <sup>95</sup>	Ru <sup>103</sup> + Ru <sup>106</sup>	Ce <sup>141</sup> + Ce <sup>144</sup>	Ba <sup>140</sup>
Settembre	1,5	2	2	3	7
Ottobre	17,4	71	25	48	92
Novembre	23,2	102	48	43	78
Dicembre	10,4	25	9	17	2

I valori riportati si riferiscono all'attività del fallout alle ore 24 dell'ultimo giorno del mese di raccolta.

TABELLA 8  
 Concentrazione di Sr<sup>89</sup>, Sr<sup>90</sup> e Cs<sup>137</sup> in campioni di erba di prato(\*)  
 Anno 1961

Provenienza	Mese	R t/s	Sr <sup>90</sup> pc/kg	Ca g/kg	U.S.	Cs <sup>137</sup> g/kg	K g/kg	Cs <sup>137</sup> pc/kg	Sr <sup>89</sup> pc/kg
Barza	Maggio	4,72	1 220	8,1	150	910	32,3	28	+
Brescia	Maggio	4,67	609	4,3	140	570	22,6	25	+
Ispra	Maggio	4,96	680	9,2	74	1 180	21,2	56	+
Osmate	Maggio	4,90	595	6,6	90	895	15,5	58	+
Barza	Luglio	3,61	1 725	10,2	169	955	18,3	52	+
Brescia	Luglio	5,70	1 810	10,0	181	3 140	8,1	388	+
Ispra	Luglio	4,77	1 070	10,3	104	1 530	16,6	92	+
Osmate	Luglio	5,06	1 470	14,2	103	880	22,1	40	+
Barza	Agosto	4,60	1 040	10,4	100	1 040	21,0	49	+
Brescia	Agosto	3,82	1 030	12,7	81	550	21,8	25	+
Ispra	Agosto	4,10	1 490	16,0	93	825	23,5	35	+
Osmate	Agosto	3,80	742	15,8	48	800	18,3	43	+
Ispra	Ottobre	6,32	1 398	19,2	72	—	—	—	32 500
Barza	Novembre	3,75	2 370	8,6	276	—	—	—	161 000
Ispra	Novembre	3,88	1 460	15,7	93	—	—	—	112 000
Barza	Dicembre	5,30	4 400	3,8	1 160	—	—	—	67 000
Ispra	Dicembre	4,90	3 980	7,6	524	—	—	—	73 000

(\*) Essicata fino a peso costante.  
 — Misure non effettuate.  
 + Non vi era presenza di Sr<sup>89</sup>.  
 R f/s Indica il rapporto fra il peso del campione fresco ed il relativo peso dopo essiccamento.

TABELLA 8bis  
 Concentrazione di Sr<sup>89</sup>, Sr<sup>90</sup> e Cs<sup>137</sup> in campioni di erba di prato(\*)  
 Anno 1961

Provenienza	Mese	R f/s	Sr <sup>90</sup> pc/kg	Ca g/kg	U.S.	Cs <sup>137</sup> pc/kg	K g/kg	Cs <sup>137</sup> pc/kg
Monvalle	Maggio	5,30	635	6,01	106	815	28,5	28,6
Taino	Maggio	5,30	1 425	8,29	171	1 235	21,6	57,0
Monvalle	Giugno	4,72	630	10,10	62	830	21,3	41,8
Monvalle	Luglio	5,00	1 850	18,10	102	870	20,6	40,0
Taino	Luglio	3,96	1 085	9,64	113	1 060	18,4	57,5
Monvalle	Agosto	3,63	1 120	13,90	81	600	22,9	26,2
Taino	Agosto	3,84	1 005	11,00	91,5	370	15,0	24,6

(\*) Essicata fino a peso costante.  
 R f/s Indica il rapporto fra il peso del campione fresco ed il relativo peso dopo essiccamento.  
 N.B. I campioni di questa tabella non contenevano Sr<sup>89</sup>.

TABELLA 9  
 Concentrazione di radionuclidi a vita breve nell'erba di prato  
 Anno 1961  
 (pc/g fresco)

Data	Luogo del prelievo	Ba <sup>440</sup>	Zr <sup>95</sup> + Nb <sup>95</sup>	I <sup>131</sup>	Beta totale K <sup>40</sup> equivalente
9 ottobre	Bodio	16,8	14,1	1,3	—
9 ottobre	Travedona	27,0	17,3	1,3	—
10 ottobre	Ispra	30,0	33,5	2,1	—
10 ottobre	Bodio	25,6	7,2	1,3	—
10 ottobre	Travedona	64,5	18,4	1,8	—
11 ottobre	Ispra	43,7	19,4	1,4	—
12 ottobre	Ispra	37,0	12,1	1,1	—
16 ottobre	Ispra	19,9	17,5	0,5	—
16 ottobre	Bodio	12,0	7,2	0,5	—
16 ottobre	Travedona	29,7	16,5	0,8	—
18 ottobre	Ispra	20,4	18,5	0,7	—
18 ottobre	Bodio	14,7	12,0	—	—
18 ottobre	Travedona	7,8	6,4	—	—
20 ottobre	Ispra	24,0	16,2	1,0	—
25 ottobre	Ispra	18,5	17,0	—	—
25 ottobre	Bodio	4,8	6,6	—	—
25 ottobre	Travedona	18,6	17,5	—	—
31 ottobre	Ispra	42,0	45,0	—	100
8 novembre	Barza	26,3	44,0	—	—
10 novembre	Barza	18,8	26,5	—	—
11 novembre	Ispra	35,8	34,5	—	—
17 novembre	Barza	107	58,0	4,9	300
20 novembre	Taino	94	61,2	3,7	285
21 novembre	Ispra	98	66,0	4,0	315
24 novembre	Barza	83	71	—	240
24 novembre	Ispra	62	58	—	292
27 novembre	Ispra	47	57	—	438
27 novembre	Monteggia	70	53,5	3,6	312
28 novembre	Barza	63	78	3,1	370
30 novembre	Monteggia	62	46	—	398
6 dicembre	Barza	23	32	—	—
12 dicembre	Monteggia	38	95	—	—
12 dicembre	Barza	22	51	—	—

— Misure non eseguite.

TABELLA 10  
 Concentrazione di Cs<sup>137</sup> nel latte  
 Anno 1961

Mese	VARESE		BARZA		BREBBIA		ISPRA		OSMATE	
	pc/l	pc/gK	pc/l	pc/gK	pc/l	pc/gK	pc/l	pc/gK	pc/l	pc/gK
Gennaio	139	86	84	52	116	70	165	106	164	88
Febbraio	112	69	87	57	135	90	156	92	155	95
Marzo	98	62	136	88	174	100	163	99	186	122
Aprile	91	56	126	80	133	83	261	166	123	75
Maggio	66	40	95	60	113	71	117	82	92	54
Giugno	74	47	104	65	120	74	116	69	98	66
Luglio	62	40	102	56	110	71	94	58	71	51
Agosto	41	25	21	13	57	37	98	61	86	58
Settembre	29	18	68	37	31	18	82	47	65	39
Ottobre	42	29	70	42	78	48	87	59	132	80
Novembre	50	29	135	85	81	58	71	44	104	68
Dicembre	39	28	130	77	85	61	94	63	83	56
Media	70	44	96	59	103	65	125	79	113	71

TABELLA 11  
 Concentrazione di Sr<sup>90</sup> nel latte  
 Anno 1961

Mese	VARESE		BARZA		BREBBIA		ISPRA		OSMATE	
	pc/l	U.S.	pc/l	U.S.	pc/l	U.S.	pc/l	U.S.	pc/l	U.S.
Gennaio	9,7	8,7	21,0	35,6	33,5	25,0	31,5	26,6	30,8	25,0
Febbraio	26,5	24,1	35,0	32,4	32,0	24,4	22,4	17,8	32,8	24,5
Marzo	17,5	14,2	38,0	41,0	39,0	26,0	32,0	25,6	42,0	30,8
Aprile	13,2	11,7	50,0	40,5	33,5	29,6	35,0	28,2	44,7	34,4
Maggio	25,0	19,3	30,2	29,0	30,2	24,0	32,1	25,6	32,1	24,4
Giugno	24,0	19,8	30,9	26,8	28,0	25,0	25,8	23,2	34,0	29,2
Luglio	12,6	10,2	32,0	26,0	25,2	19,3	25,2	19,1	22,7	19,0
Agosto	17,4	14,1	18,1	15,3	17,2	14,6	20,2	17,7	26,5	22,3
Settembre	14,3	11,9	13,8	11,3	18,2	15,3	13,8	11,7	21,5	16,4
Ottobre	9,0	7,4	9,7	7,2	14,8	11,0	14,0	11,5	12,2	8,8
Novembre	12,5	9,7	17,7	13,6	16,4	14,4	14,5	11,2	—	—
Dicembre	18,0	15,1	31,0	28,0	20,0	18,5	15,0	13,1	18,0	14,2
Media	16,6	13,8	27,3	25,5	25,7	20,6	23,4	19,3	28,8	22,6

— Misura non eseguita.

TABELLA 12

Concentrazione dello  $I^{131}$  nel latte

Data del prelievo	Località prelievo	$I^{131}$ pc/l
5.10.1961	Travedona	54
5.10.1961	Bodio	46
10.10.1961	Travedona	69
10.10.1961	Bodio	78
11.10.1961	Ispra	307
11.10.1961	Bodio	80
11.10.1961	Travedona	71
12.10.1961	Ispra	207
12.10.1961	Travedona	91
13.10.1961	Ispra	137
16.10.1961	Ispra	124
16.10.1961	Bodio	62
16.10.1961	Travedona	43
18.10.1961	Bodio	48
18.10.1961	Travedona	47
18.10.1961	Ispra	66
20.10.1961	Ispra	57
20.10.1961	Bodio	59
20.10.1961	Travedona	35
24.10.1961	Ispra	64
24.10.1961	Bodio	52
24.10.1961	Travedona	20
26.10.1961	Ispra	49
26.10.1961	Travedona	32
26.10.1961	Bodio	38
31.10.1961	Ispra	39

TABELLA 13

Concentrazione dello  $I^{131}$  nel latte

Data del prelievo	Località prelievo	$I^{131}$ pc/l
31.10.1961	Bodio	75
31.10.1961	Travedona	36
2.11.1961	Bodio	98
2.11.1961	Travedona	31
3.11.1961	Barza	94
7.11.1961	Ispra	65
7.11.1961	Bodio	57
8.11.1961	Barza	58
8.11.1961	Brebbia	160
9.11.1961	Osmate	55
9.11.1961	Brebbia	48
14.11.1961	Ispra	64
15.11.1961	Barza	100
15.11.1961	Osmate	106
16.11.1961	Barza	42
21.11.1961	Barza	310
22.11.1961	Gallarate	114
22.11.1961	Barza	370
26.11.1961	Brebbia	320
26.11.1961	Barza	162
28.11.1961	Ispra	44
1.12.1961	Barza	300
5.12.1961	Barza	330
12.12.1961	Barza	70
13.12.1961	Ispra	< 5
15.12.1961	Brebbia	22
15.12.1961	Osmate	< 5
19.12.1961	Barza	< 5

TABELLA 14

Concentrazione dello  $I^{131}$  nel latte  
Varese

Data del prelievo	$I^{131}$ pc/l
14-15-16 ottobre 1961	70
27-28-29 ottobre 1961	34
30-31- 1 novembre 1961	46
7- 8- 9 novembre 1961	37
11-12-13 novembre 1961	42
18-19-20 novembre 1961	50
21-22-23 novembre 1961	100
24 novembre 1961	93
25-26-27 novembre 1961	67
29-30- 1 dicembre 1962	39
4- 5- 6 dicembre 1961	25
7-11 dicembre 1961	< 5

TABELLA 15

## Coordinate geografiche delle stazioni di prelievo delle acque geografiche

	Latitudine N	Longitudine E da Greenwich	Altitudine s.l.m.
Lago Maggiore (Centro)	45° 54' 26''	8° 34' 31''	m 193
Lago Maggiore Zenna	46° 06' 00''	8° 44' 10''	m 193
Lago Maggiore Sasso Galletto	45° 55' 40''	8° 37' 53''	m 193
Lago Maggiore Laveno	45° 54' 26''	8° 37' 00''	m 193
Lago Maggiore Baveno	45° 54' 30''	8° 30' 30''	m 193
Lago Maggiore Foce Acque Nere	45° 49' 33''	8° 37' 23''	m 193
Lago Maggiore Ispra	45° 48' 50''	8° 36' 25''	m 193
Lago Maggiore Ranco	45° 48' 06''	8° 33' 08''	m 193
Lago Maggiore Sesto Calende	45° 43' 22''	8° 37' 36''	m 193
Lago Maggiore Cerro	45° 54' 26''	8° 34' 31''	m 193
Lago Maggiore Pallanza	45° 55' 25''	8° 32' 50''	m 193
Lago di Comabbio	45° 46' 48''	8° 41' 38''	m 243
Lago di Monate	45° 48' 07''	8° 38' 55''	m 266
Lago di Varese	45° 49' 00''	8° 43' 08''	m 238
Fiume Tresa	45° 59' 40''	8° 44' 00''	m 200
Fiume Boesio	45° 54' 20''	8° 37' 30''	m 200
Fiume Toce	45° 55' 58''	8° 29' 39''	m 433
Novellino	45° 49' 10''	8° 37' 25''	m 200
Acque Nere 1	45° 49' 30''	8° 37' 23''	m 194
Acque Nere 2	45° 48' 50''	8° 38' 28''	m 207
Cascina Vicina	45° 48' 35''	8° 37' 13''	m 213
Cascina Casello	45° 48' 40''	8° 37' 10''	m 213
Cascina Gabriella	45° 48' 10''	8° 36' 30''	m 216
Fontanone	45° 48' 06''	8° 37' 40''	m 230
Roccolo	45° 48' 11''	8° 37' 36''	m 247
Lago di Como	45° 53' 00''	9° 24' 00''	m 198
Lago di Lugano	45° 56' 50''	8° 53' 48''	m 217
Lago d'Orta	45° 49' 00''	8° 24' 00''	m 290
Lago di Viverone	45° 25' 10''	8° 02' 40''	m 230

TABELLA 16  
 Concentrazione della radioattività beta totale (pc/l) nell'acqua del Lago Maggiore  
 Anno 1961

Luogo di prelievo	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1 — Centro Lago (superf.)	3	3,5	3,5	3,5	3	3,5	2,5	2,5	3	6	8	7,5
2 — Centro Lago (prof. 25 m)	3	3	3	3	2	2	3	2,5	2,5	5,5	9	7
3 — Centro Lago (prof. 50 m)	3	3	3	4	2,5	2,5	2,5	3	3	3	5,5	9
4 — Zenna	3,5	3	3	2,5	3,5	2,5	2,5	3	2,5	5,5	7	5
5 — Sasso Galletto	2,5	3	3	3	3	3	3	2,5	2,5	4,5	8	5,5
6 — Laveno	3	3,5	3	3	3	2,5	3	3	4,5	5,5	8,5	7
7 — Paveno	3,5	3,5	3	3	2,5	3	2,5	3	2,5	13,5	11	—
8 — Foce Acque Nere	3	3	3	3	3,5	4,5	2,5	3,5	3,5	7	6	19
9 — Porto d'Ispra	3,5	2	3	3	3	2,5	2,5	2,5	3	8	6	6,5
10 — Ranco (superf.)	3	3,5	3	3,5	3,5	2,5	2,5	3	2,5	5,5	9	7
11 — Ranco (prof. 25 m)	3	3	3	3	3,5	2,5	3	2,5	3	7,5	8,5	6,5
12 — Ranco (prof. 50 m)	3	3	3	3	3	2,5	2,5	2	3	4,5	6	5,5
13 — Sesto Calende	4	3	3,5	3	3,5	3,5	2,5	4	3	9,5	9,5	—
Valore medio	3	3	3	3	3	3	2,5	3	3	6,5	8	8

TABELLA 17  
 Concentrazione della radioattività beta totale (pc/l) nelle acque di laghi, corsi d'acqua e  
 di pozzi vicini al C.C.R. di Ispra  
 Anno 1961

Luogo di prelievo	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1 — Lago di Comabbio	5	5	4	4	4,5	4,5	3	4,5	3	7	14,5	18
2 — Lago di Monate	5	5,5	5	5	6	5	4,5	5	4,5	6	21,5	15
3 — Lago di Varese	4,5	4,5	4,5	3,5	4,5	4,5	4	3	4	5,5	15	10,5
4 — Fiume Tresa	3	3	3,5	3,5	2	3	3,5	3	3	6	11	8,5
5 — Fiume Boesio	3	1,5	2	2,5	2,5	2,5	2,5	4	2,5	11,5	7,5	4,5
6 — Fiume Toce	3	3,5	3,5	2,5	3	3,5	2	3,5	3	6	6	—
7 — Fiume Acque Nere 1	4	4	3,5	3,5	4	3,5	3	3,5	3,5	4	7,5	17
8 — Fiume Acque Nere 2	4	3	3	3	3,5	4	4	5,5	3	7	8	6
9 — Fiume Novellino	3,5	3	4	4	4	4	3	3	5,5	7,5	7	5,5
10 — Pozzo Cascina Vicina	9,5	11	11	11	11	12	12	12,5	14,5	21,5	22	6
11 — Pozzo Cascina Casello	7,5	6	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,5	4,5	5	5	18
12 — Pozzo Gabriella	6	6	6,5	6,5	5,5	5,5	8	4	5	8	7	7,5
13 — Acqua Potabile Fontanone	2,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5
14 — Acqua Potabile Roccolo	3	2,5	4	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2,5	3	6	4

TABELLA 18

**Concentrazione di Sr<sup>90</sup> nell'acqua del Lago Maggiore  
Anno 1961**

Luogo	Profondità	Data	Sr <sup>90</sup> pc/l	Ca mg/l	U.S.
Cerro	10 m	25-1	0,29	19,6	14,8
Pallanza	5 m	7-3	0,27	20,8	13,0
Pallanza	100 m	7-3	0,27	21,8	12,4
Pallanza	200 m	7-3	0,26	23,2	11,2
Pallanza	300 m	7-3	0,26	23,6	11,0
Cerro	10 m	9-6	0,31	20,8	14,9
Cerro	10 m	6-9	0,28	18,8	14,9
Cerro	10 m	15-12	0,22	20,8	10,6

TABELLA 19

**Concentrazione di Sr<sup>90</sup> in acque geografiche  
Anno 1961**

Luogo	Profondità	Data	Sr <sup>90</sup> pc/l	Ca mg/l	U.S.
Lago di Monate	5 m	3-2	2,12	9,6	221
Lago di Monate	5 m	7-2	2,26	9,6	235
Lago di Monate	5 m	9-3	1,96	9,6	204
Lago di Monate	5 m	5-6	1,98	8,8	225
Lago di Monate	5 m	5-9	1,60	8,8	182
Lago di Monate	5 m	19-12	1,50	9,2	162
Lago di Comabbio	5 m	15-2	1,73	22,0	79
Lago di Comabbio	5 m	6-3	1,58	22,0	72
Lago di Comabbio	5 m	6-6	1,86	22,0	85
Lago di Comabbio	5 m	1-9	1,58	24,4	65
Lago di Comabbio	5 m	19-12	1,40	22,8	61
Lago di Varese	5 m	9-3	1,59	41,6	38
Lago di Varese	5 m	14-6	1,12	32,4	35
Lago di Varese	5 m	7-9	1,03	31,2	33
Lago di Varese	5 m	20-12	0,99	40,4	24
Lago di Como	10 m	24-3	0,32	24,8	13
Lago di Lugano	10 m	17-4	0,57	28,5	20
Lago d'Orta	5 m	28-3	0,58	5,2	111
Lago di Viverone	5 m	21-3	1,59	31,2	51

TABELLA 20

Concentrazione di Cs<sup>137</sup> in acque geografiche

Anno 1961

Luogo	Profondità	Data	Cs <sup>137</sup> pc/l	K mg/l	Cs <sup>137</sup> pc/gK
Lago Maggiore	10 m	25-1	0,11	2,0	55
Cerro (C. I.)	10 m	6-3	0,09	1,52	59
Cerro	10 m	9-6	0,16	1,52	105
Cerro	10 m	17-7	0,14	1,58	89
Cerro	10 m	6-9	0,12	1,38	87
Lago di Varese	5 m	9-3	0,18	1,63	110
Lago di Varese	5 m	14-6	0,33	1,97	168
Lago di Varese	5 m	25-7	0,22	1,74	126
Lago di Varese	5 m	7-9	0,16	1,78	90
Lago di Monate	5 m	10-3	0,45	0,85	530
Lago di Monate	5 m	5-6	0,54	0,76	710
Lago di Monate	5 m	5-9	0,56	0,94	600
Lago di Comabbio	5 m	6-3	0,27	1,33	203
Lago di Comabbio	5 m	6-6	0,35	1,49	235
Lago di Comabbio	5 m	1-9	0,26	1,68	155
Lago di Como	10 m	24-3	0,06	1,62	37
Lago di Lugano	10 m	17-4	0,22	1,47	149
Lago d'Orta	5 m	28-3	0,75	1,29	580
Lago di Viverone	5 m	21-3	0,27	1,75	154

TABELLA 21

## Concentrazione di radionuclidi a vita breve nelle acque di lago

Anno 1961

Mese di dicembre

Luogo del prelievo	Ru <sup>103</sup> pc/l	Sr <sup>89</sup> pc/l	Zr <sup>95</sup> + Nb <sup>95</sup> pc/l
Lago di Comabbio	7,0	6,3	9,2
Lago di Monate	4,1	2,9	5,2
Lago Maggiore	2,0	0,9	3,0
Lago di Varese	4,6	4,1	4,7

TABELLA 22

Concentrazione di Sr<sup>90</sup> nei pesci di lago  
Anno 1961

Luogo di prelievo	Mese	Perca fluviatilis		Scardinius		Gobius vulgaris		Lucius	
		pc/kg	U.S.	pc/kg	U.S.	pc/kg	U.S.	pc/kg	U.S.
Lago di Comabbio	Marzo	601	39,3	886	55,0	600	33,2	—	—
Lago Maggiore	Marzo	106	7,6	196	13,9	141	11,5	89	6,7
Lago di Monate	Marzo	1 060	80,3	1 730	120,0	1 295	81,5	740	52,1
Lago di Varese	Marzo	199	14,2	275	21,0	199	12,3	116	10,9
Lago di Lugano	Aprile	93	6,4	193	12,7	150	9,1	59	5,5

— Campione non reperibile.

TABELLA 23

Concentrazione di Cs<sup>137</sup> nei pesci di lago  
Anno 1961

Luogo di prelievo	Mese	Perca fluviatilis		Scardinius		Gobius vulgaris		Lucius	
		pc/kg	U.S.	pc/kg	U.S.	pc/kg	U.S.	pc/kg	U.S.
Lago di Comabbio	Marzo	1 640	503	643	233	330	109	—	—
Lago Maggiore	Marzo	910	336	233	73	284	105	790	228
Lago di Monate	Marzo	5 670	1 545	1 330	390	4 340	1 360	6 700	1 800
Lago di Varese	Marzo	1 075	372	253	71	208	73	680	202
Lago di Lugano	Aprile	2 900	1 070	242	78	229	66	840	250

— Campione non reperibile.

TABELLA 24  
 Concentrazione di Sr<sup>90</sup> nelle ossa di animali  
 Anno 1961

Mese	Località	Animale	Età	Sr <sup>90</sup> pc/kg	Ca g/kg	U.S.
Aprile	Cadrezzate	Bovino	1 giorno	7 160	121,5	59,2
Aprile	Cadrezzate	Bovino	55 giorni	820	96,0	8,5
Aprile	Osmate	Bovino	8 mesi	9 900	76,0	130,0
Aprile	Brescia	Bovino	22 mesi	7 700	115,0	67,0
Aprile	Luino	Ovino	15 giorni	2 000	81,5	24,6
Aprile	Luino	Ovino	1 mese	940	92,5	10,2
Maggio	Osmate	Bovino	nato morto	6 070	108,0	56,2
Maggio	Osmate	Bovino	12 anni	4 070	115,5	35,3
Maggio	Cadrezzate	Suino	9 mesi	530	124,0	4,3
Agosto	Ispra	Bovino	2 mesi	4 060	79,6	51,0
Settembre	Ispra	Bovino	2 mesi	3 210	109,7	29,2
Settembre	Brescia	Bovino	2 mesi	1 700	104,0	16,3
Settembre	Barzola	Bovino	2 mesi	2 100	85,0	24,7
Settembre	Angera	Bovino	2 mesi	4 360	120,3	36,3
Settembre	Angera	Bovino	2 mesi	3 670	112,0	32,8

TABELLA 24bis  
 Concentrazione di Sr<sup>90</sup> nelle ossa di animali  
 Anno 1961

Mese	Località	Animale	Età	Sr <sup>90</sup> pc/kg	Ca g/kg	U.S.
Settembre	Cadrezzate	Bovino	2 mesi	2 670	106,5	25,1
Settembre	Besozzo	Bovino	2 mesi	2 580	120,0	21,5
Settembre	Vergiate	Bovino	2 mesi	2 900	94,5	30,6
Novembre	Taino	Bovino	2 mesi	707	102,0	6,9
Novembre	Cadrezzate	Bovino	2 mesi	1 460	101,2	14,5
Novembre	Ispra	Bovino	2 mesi	1 610	115,0	14,0
Novembre	Osmate	Bovino	2 mesi	1 040	68,7	15,3
Novembre	Angera	Bovino	2 mesi	3 980	74,5	53,5
Novembre	Castelletto Tic.	Bovino	2 mesi	7 000	134,0	52,2
Novembre	Ispra	Bovino	20 mesi	1 055	59,8	17,6
Novembre	Ispra Quassa	Bovino	20 mesi	751	71,3	10,5
Novembre	Taino	Bovino	20 mesi	3 890	104,5	37,2
Novembre	Taino	Bovino	2 anni	1 510	72,6	20,7
Novembre	Castelletto Tic.	Bovino	2 anni	1 980	96,0	20,6

TABELLA 25

**Concentrazione di I<sup>131</sup> nelle tiroidi di animali  
Anno 1961**

Data	Luogo del prelievo	Numero e provenienza	Valore medio pc/tiroide	Valore massimo pc/tiroide
27.10.1961	Macello pubblico di Varese	N° 6 tiroidi di bovini adulti provenienti dal Comacchio	13 700	36 000
7.11.1961	Macello pubblico di Varese	N° 5 tiroidi di vacche adulte di razza bruna prealpina provenienti da Oltrona al Lago	10 800	28 000
7.11.1961	Macello pubblico di Varese	N° 2 tiroidi di bovini maschi castrati di razza piemontese provenienti dalla zona di Poirino (Torino)	—	—
7.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 51 tiroidi di bovini adulti provenienti dal Veneto e dalla Romagna	3 910	38 400
7.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 7 tiroidi di vitelli	830	
7.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 8 tiroidi di cavalli di importazione dalla Danimarca	5 900	
7.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 7 tiroidi di cavalli di importazione dalla Polonia	3 400	
8.11.1961	Macello pubblico di Varese	N° 5 vitelli ad alimentazione mista di razza bruna alpina provenienti dalla zona di Padova	1 950	5 500
8.11.1961	Macello pubblico di Varese	N° 1 tiroide di manza di razza olandese pezzata proveniente dai dintorni di Milano		13 420

— Non si è riscontrata alcuna attività da I<sup>131</sup>.

TABELLA 25bis

Concentrazione di  $I^{131}$  nelle tiroidi di animali  
Anno 1961

Data	Luogo del prelievo	Numero e provenienza	Valore medio pc/tiroide	Valore massimo pc/tiroide
22.11.1961	Macello pubblico di Varese	N° 3 tiroidi di bovini maschi di razza bruno alpina provenienti da Comuni confinanti con Varese	1 090	1 630
22.11.1961	Macello pubblico di Varese	N° 4 tiroidi di vitelli da latte allevati nella zona di Varese e paesi limitrofi N° 3 vitelli N° 1 vitello	500	2 800
22.11.1961	Macello pubblico di Varese	N° 2 tiroidi di vacche di razza bruno alpina provenienti da Bodio	3 200	
22.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 4 tiroidi di bovini adulti provenienti dall'Emilia	7 700	15 700
22.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 24 tiroidi di bovini adulti provenienti dall'Italia sett.	2 030	14 200
22.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 30 tiroidi di cavalli	12 300	41 000
22.11.1961	Macello pubblico di Milano	N° 4 tiroidi di bovini provenienti dalla provincia di Modena	19 945	36 000

TABELLA 26

Concentrazione di radionuclidi negli ortaggi (pc/g fresco)

Anno 1961

Campione	Provenienza	Data	Ba <sup>140</sup>	Zr <sup>95</sup> + Nb <sup>95</sup>	Beta totale
Cavolo (parte interna)	Taino	25-10	0,2	0,1	—
Cavolo (parte esterna)	Taino	25-10	3,0	3,0	—
Prezzemolo	Taino	25-10	4,5	4,8	—
Pomodori	Taino	5-11	0,4	0,3	—
Finocchi	Taino	5-11	1,1	1,1	—
Cicoria	Taino	20-11	26,0	21,0	77
Sedano	Taino	20-11	9,7	13,0	—
Coste	Taino	20-11	14,5	15,2	84
Spinaci	Mercato Milano	20-11	3,0	4,4	—
Indivia	Barza	20-11	19,0	19,5	51
Cicoria	Barza	20-11	30,6	19,4	—
Radicchio	Mercato Varese	29-11	1,6	3,7	—
Radicchio	Mercato Varese	29-11	0,3	0,8	—
Lattuga	Mercato Varese	29-11	5,0	8,9	—
Catalogna	Mercato Varese	29-11	2,8	3,9	—
Spinaci	Mercato Varese	29-11	10,5	26,5	52
Cime di rapa	Mercato Varese	29-11	14,7	33,4	—
Rapa	Mercato Varese	29-11	0,4	0,5	—
Carote	Mercato Varese	1-12	0,2	0,1	—
Catalogna	Mercato Varese	6-12	0,8	1,5	—
Spinaci	Mercato Varese	6-12	2,9	9,9	—
Cime di rapa	Mercato Varese	20-12	1,0	3,4	—
Spinaci	Mercato Varese	20-12	3,5	18,5	—
Cicoria	Mercato Varese	20-12	0,5	7,8	—

— Misure non effettuate.

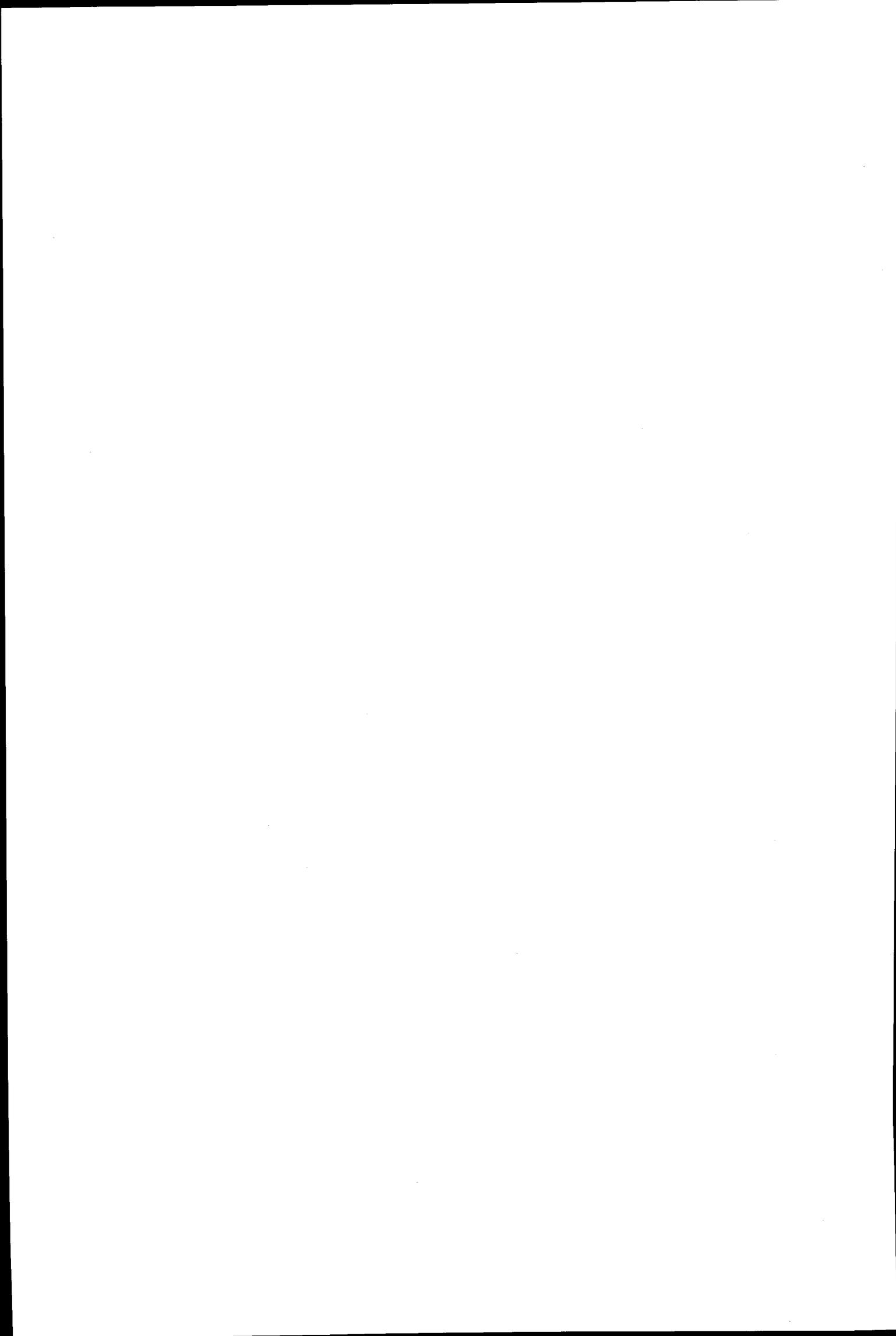


Fig. 1 — Osservatorio Meteorologico, sede provvisoria del Servizio di Fisica Sanitaria

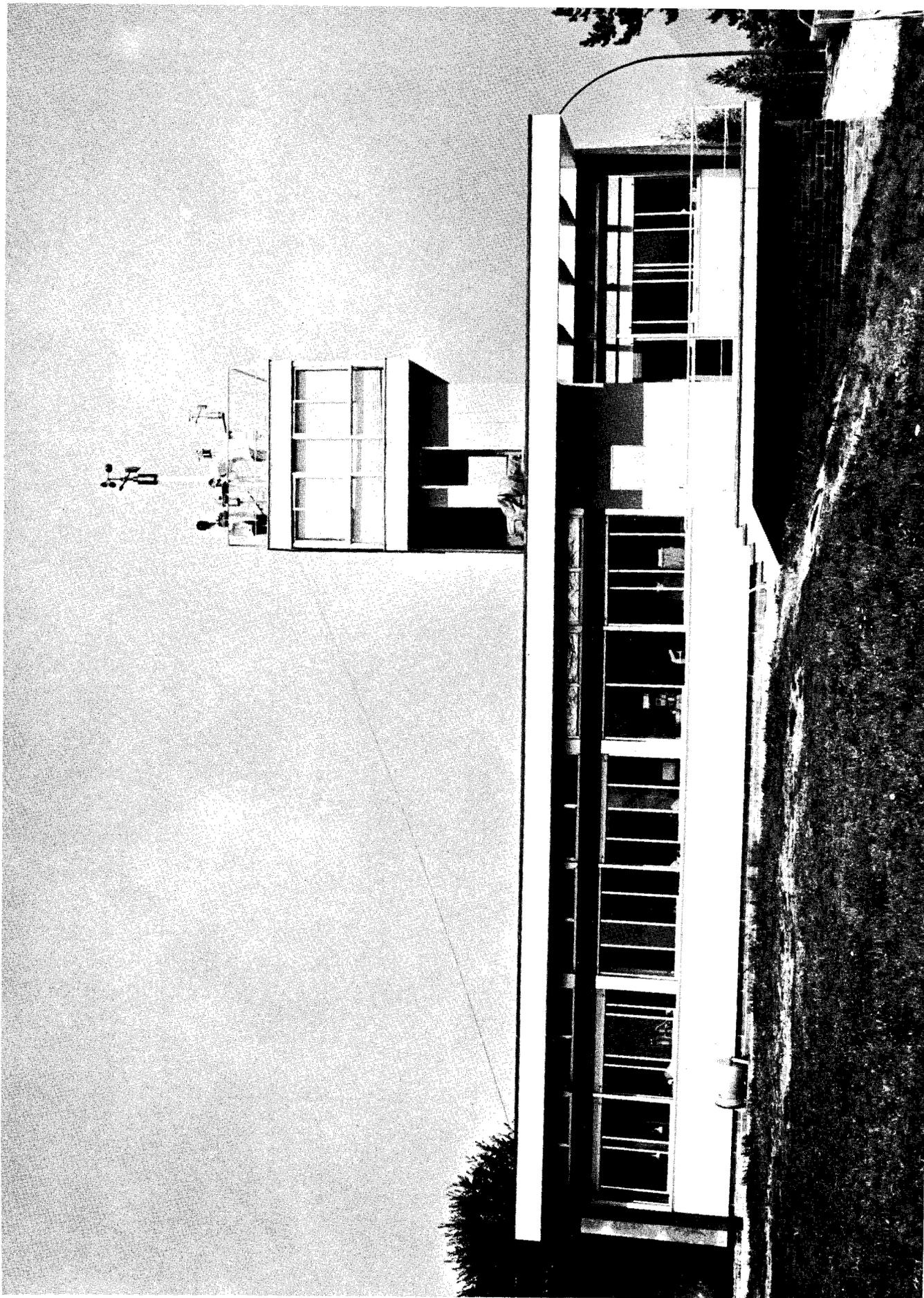


Fig. 2a — Istogramma dei valori giornalieri della concentrazione di radioattività beta artificiale dell'aria, ad Ispra relativo al 1° semestre 1961

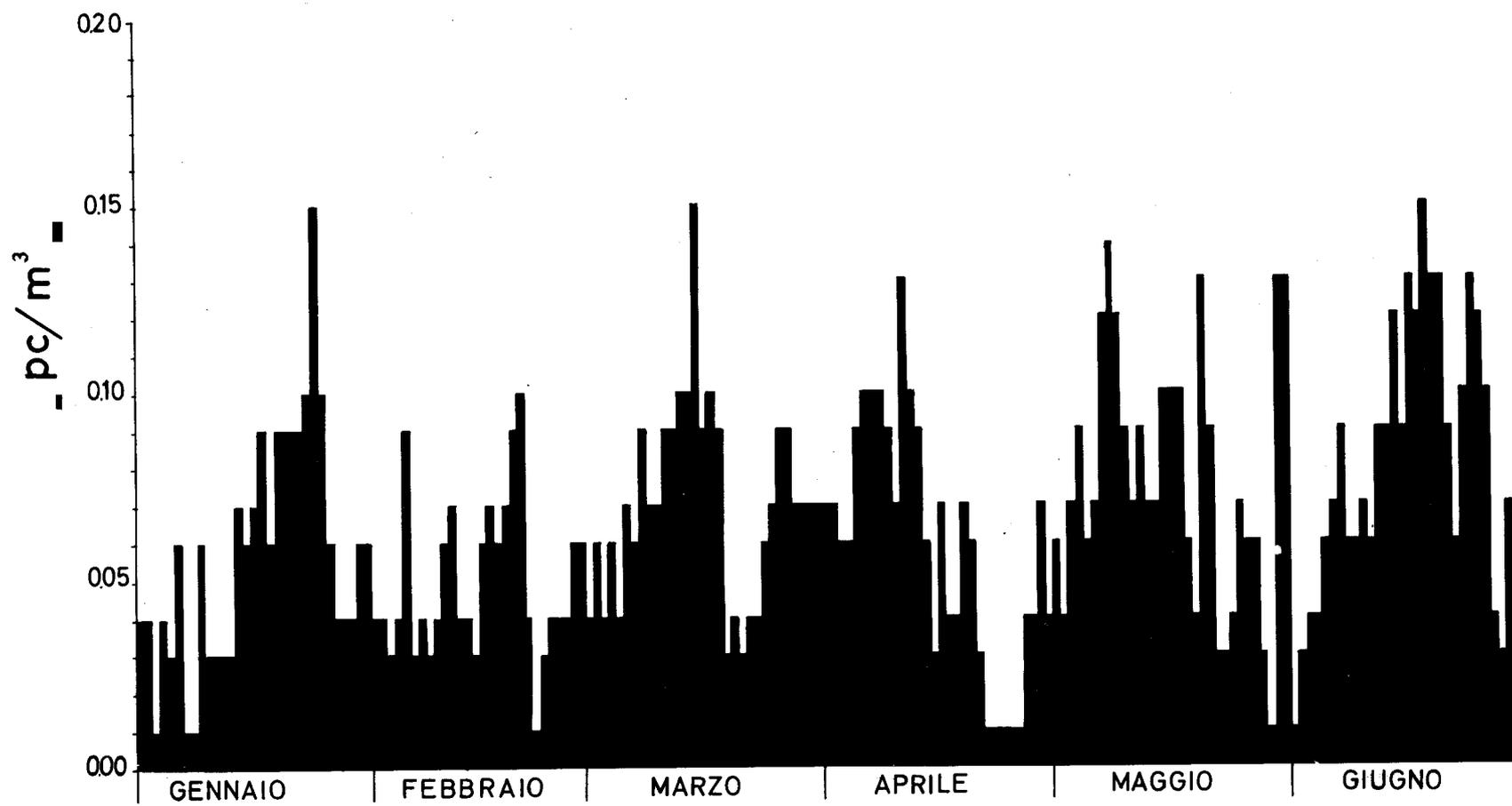


Fig. 2b — Istogramma dei valori giornalieri della concentrazione di radioattività beta artificiale dell'aria, ad Ispra, relativo al 2° semestre 1961

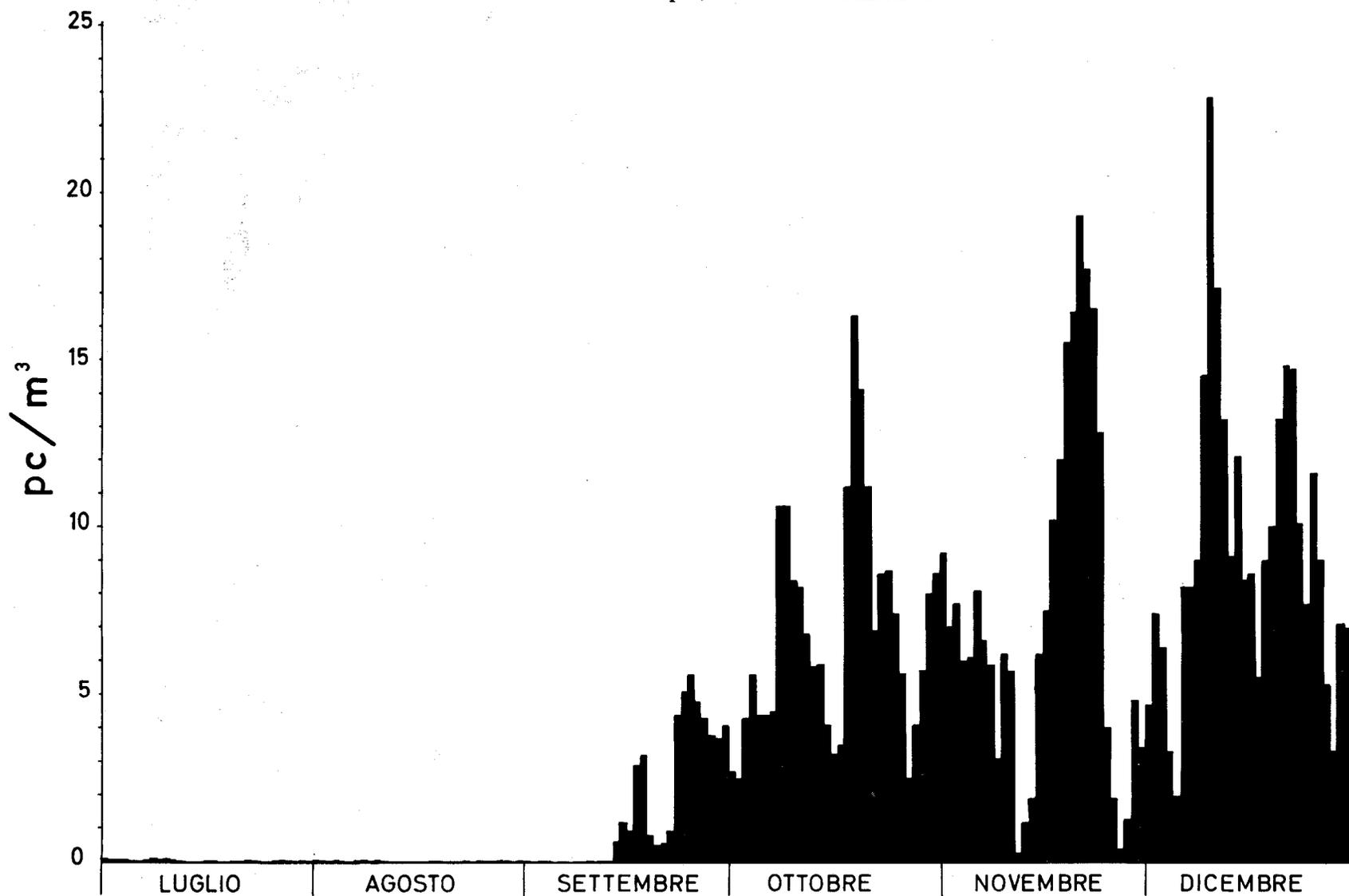


Fig. 3 — Istogramma delle concentrazioni medie giornaliere della radioattività beta artificiale dell'aria misurata rispettivamente 5 ore dopo il prelievo (parte tratteggiata) e 120 ore dopo il prelievo (parte in nero); 1/10/61 - 26/11/61

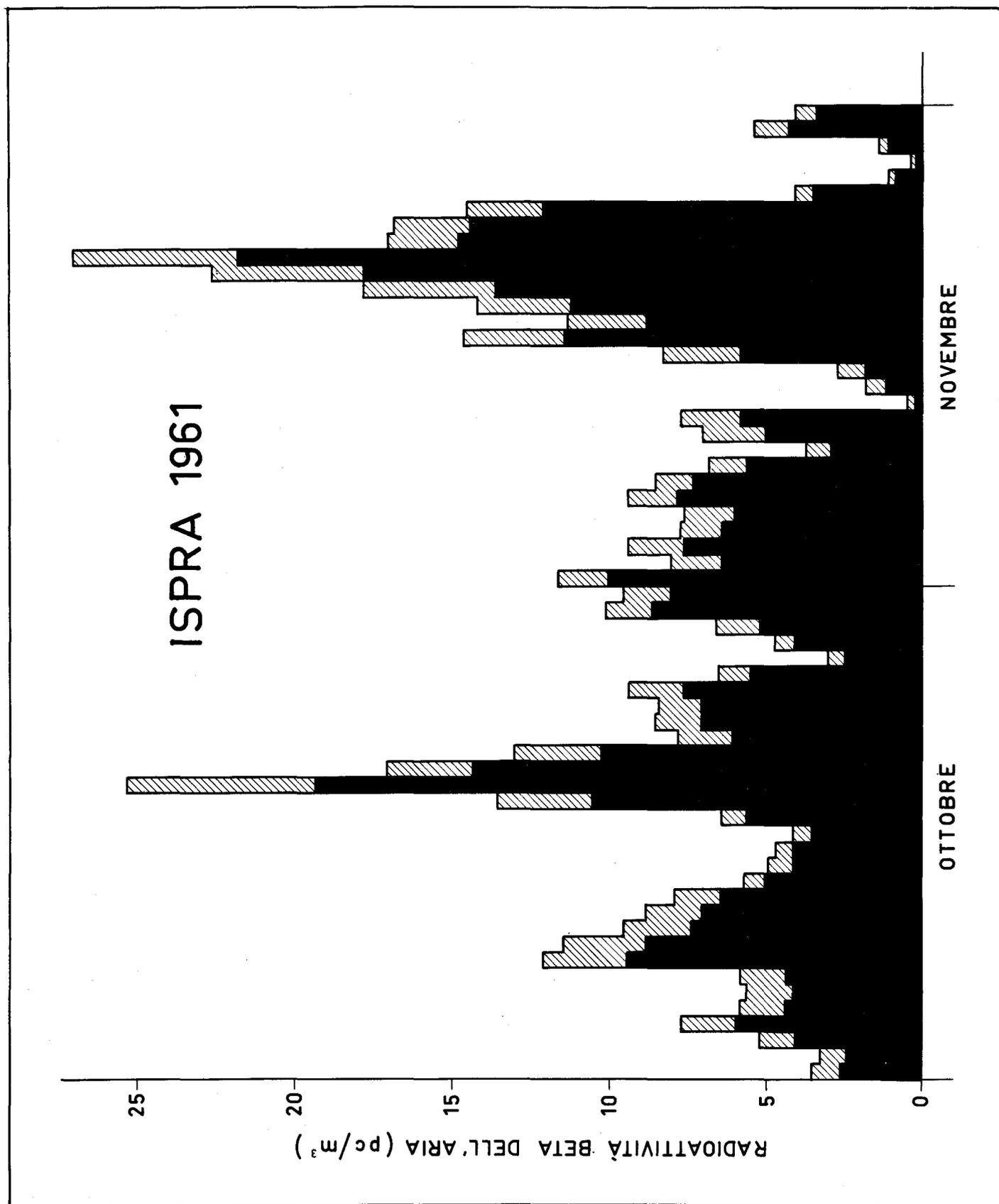
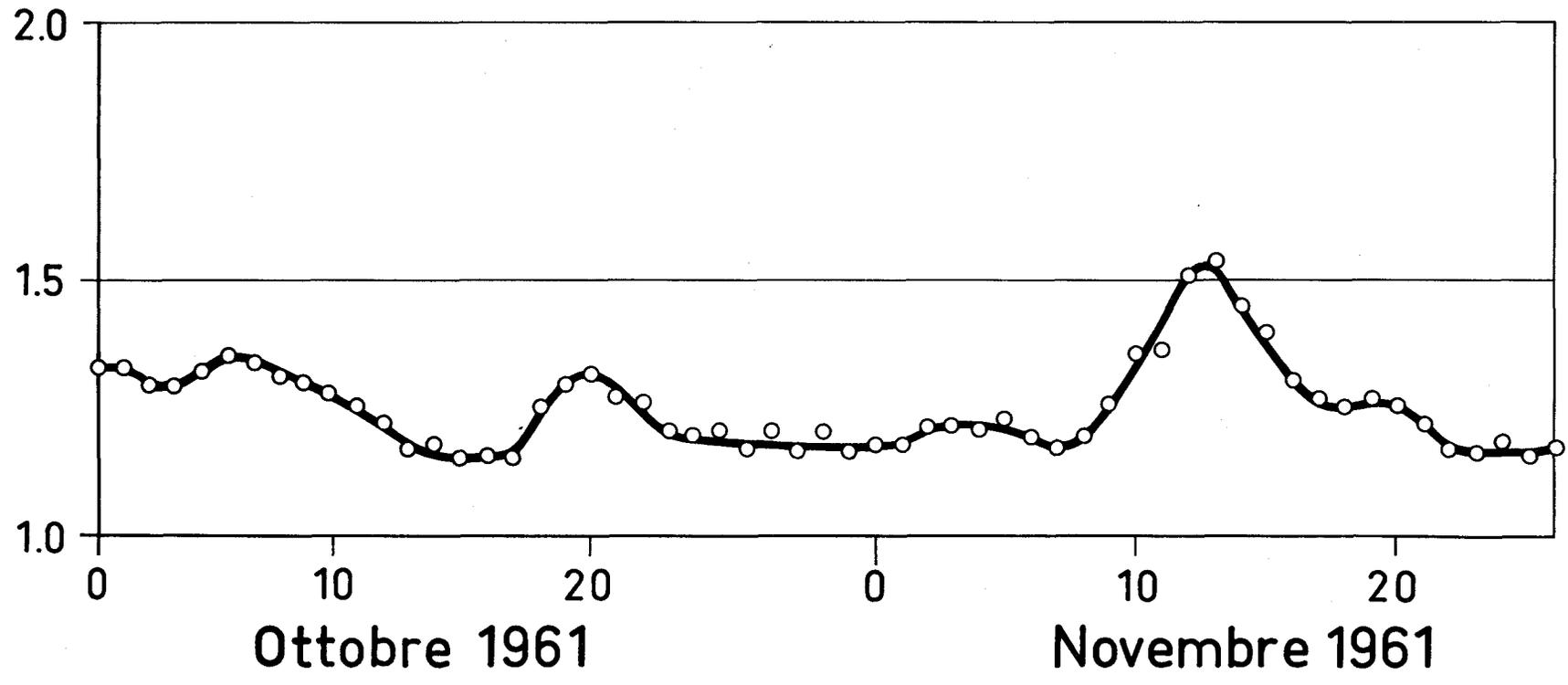
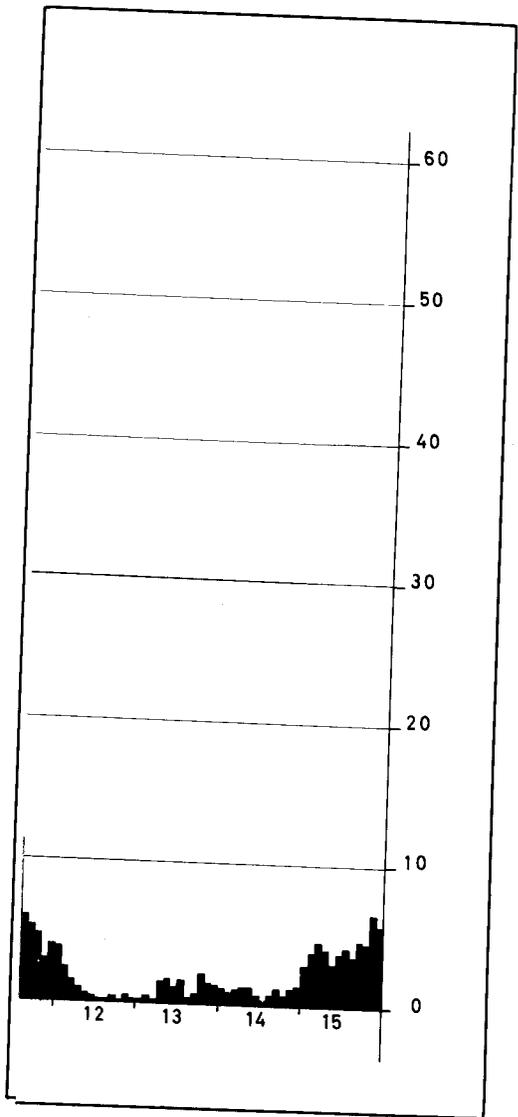


Fig. 4 — Grafico dei rapporti fra le attività del pulviscolo a 5 ore e a 5 giorni dopo il prelievo del campione

45







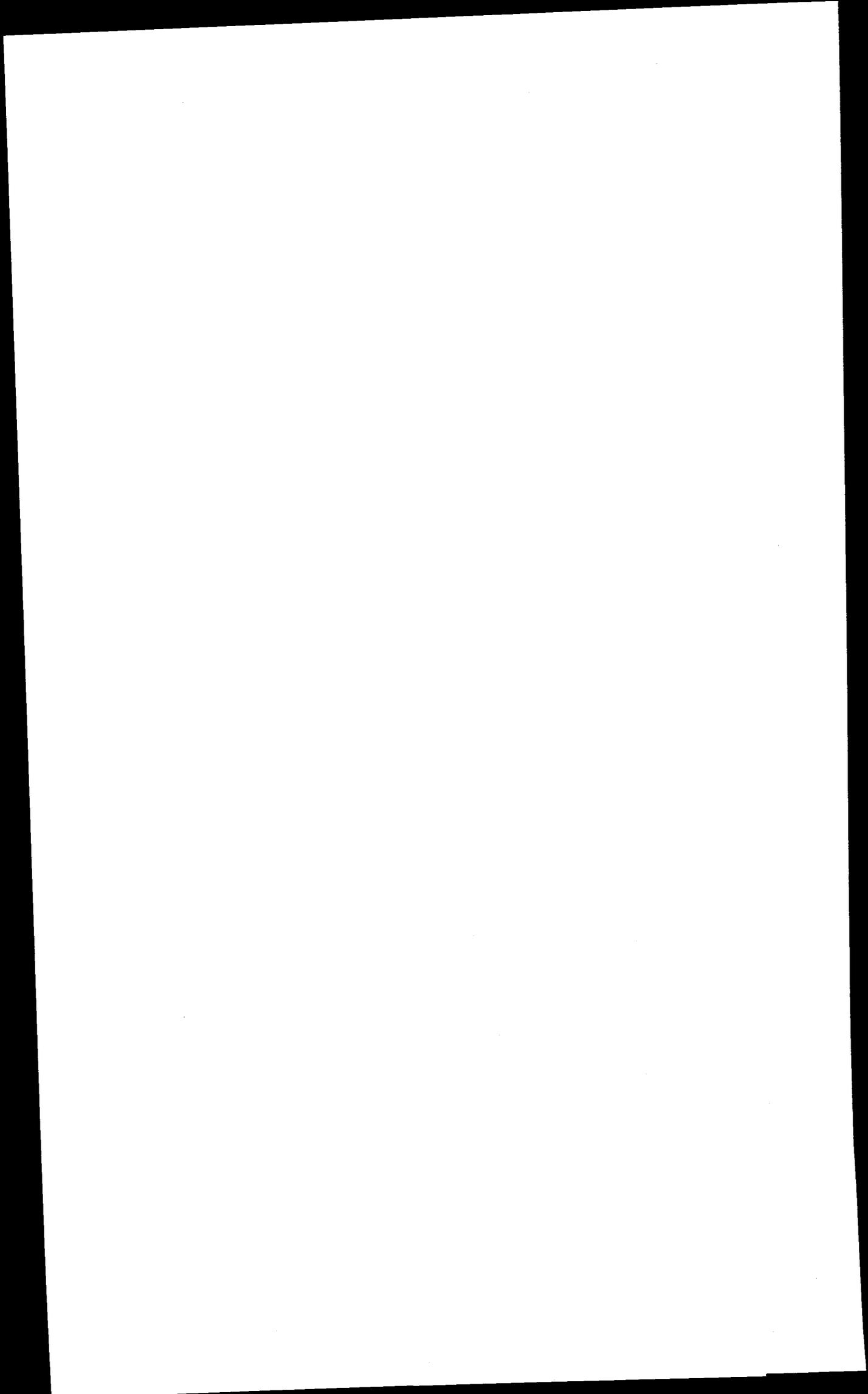


Fig. 6 — Recipienti di politene esposti per la raccolta del «Fallout» umido e secco

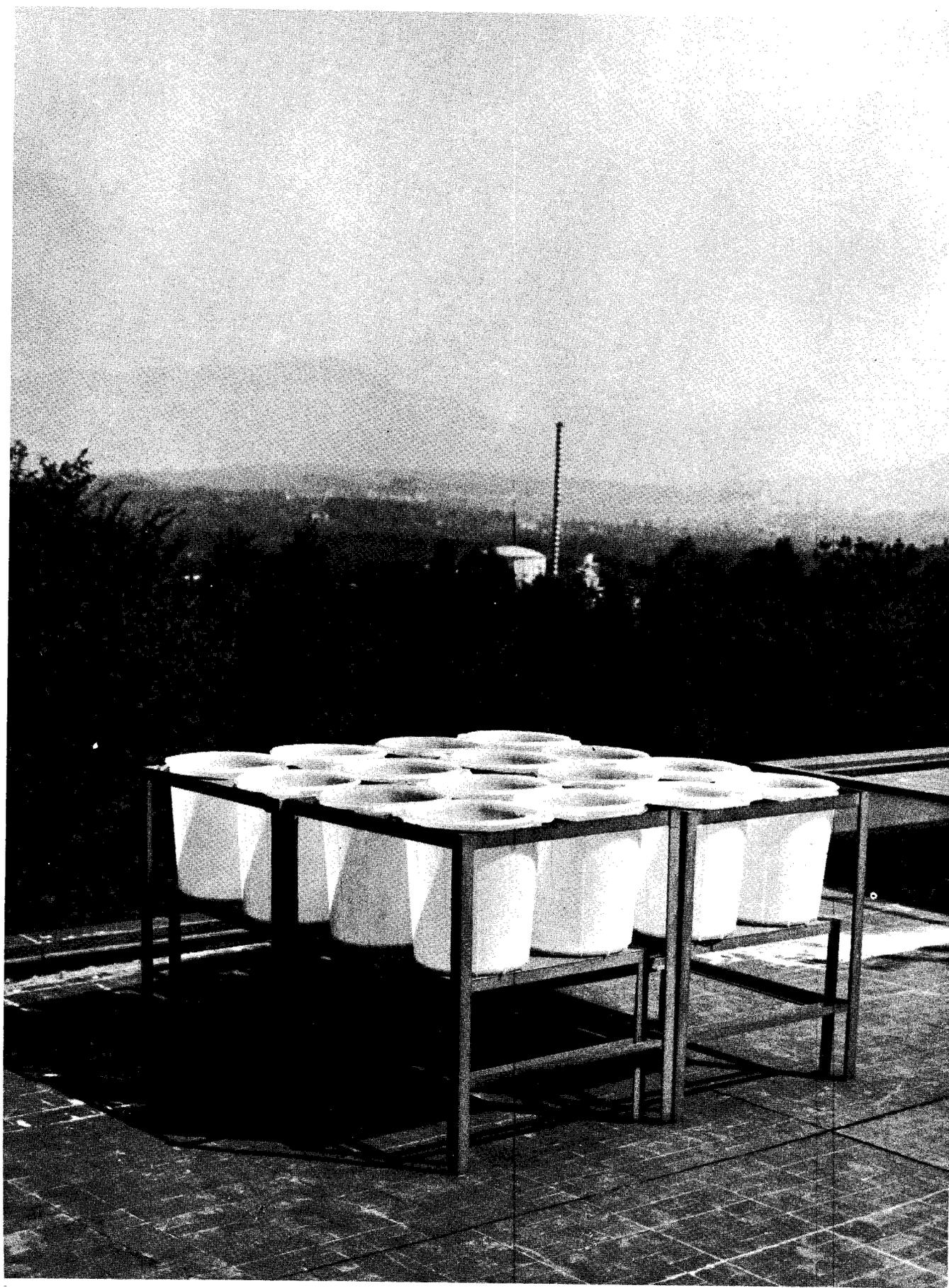


Fig. 7 — Istogramma della radioattività beta totale depositata mensilmente al suolo, nella zona di Ispra, dal 1958 al 1961

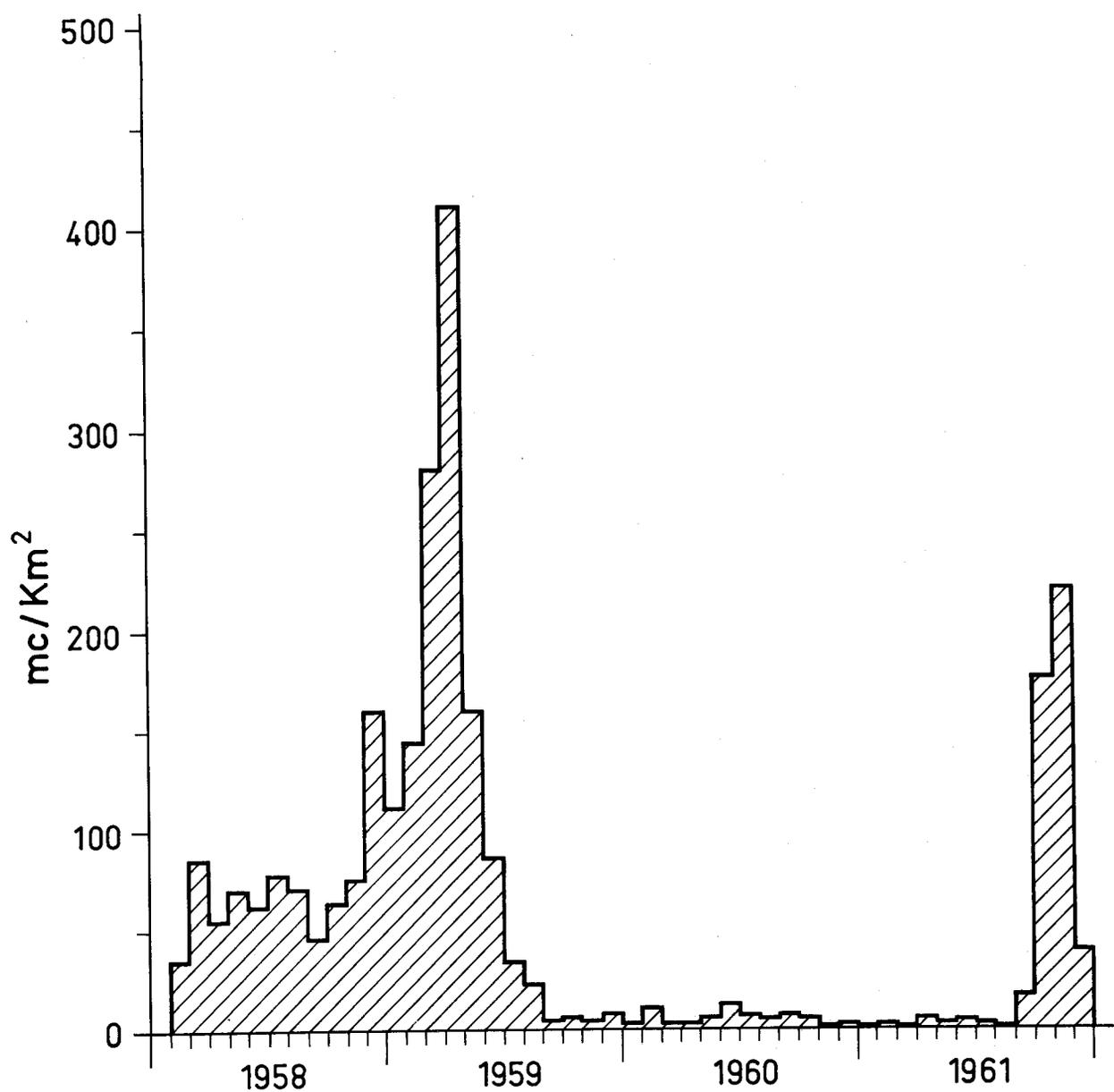


Fig. 8 — Grafico della radioattività beta totale del fallout accumulato al suolo, ad Ispra, a partire dal 1 febbraio 1958, determinata con standard di KCl

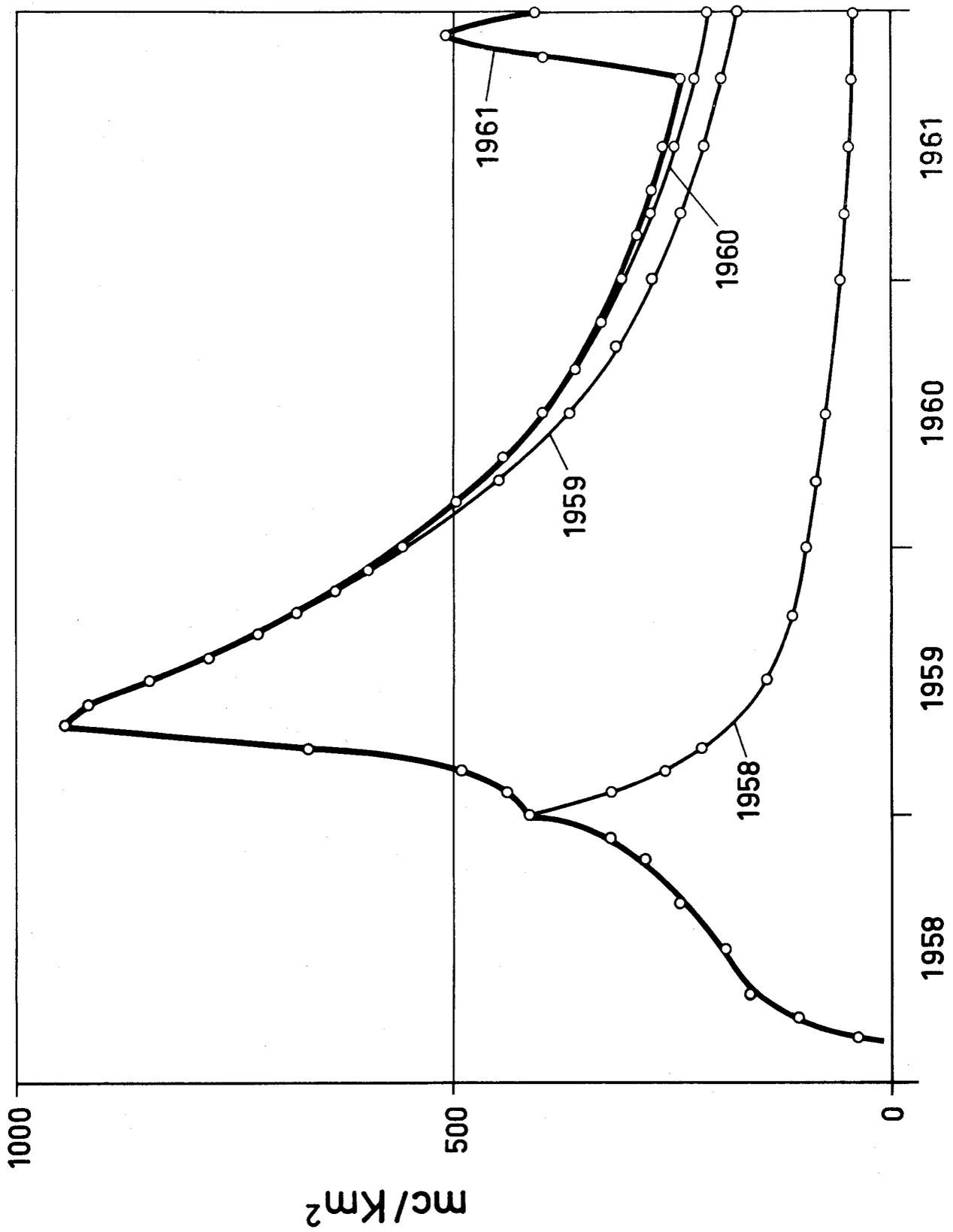


Fig. 9 —  $Sr^{90}$  e  $Cs^{137}$  depositati mensilmente nella zona di Ispra a partire dal 1 febbraio 1958

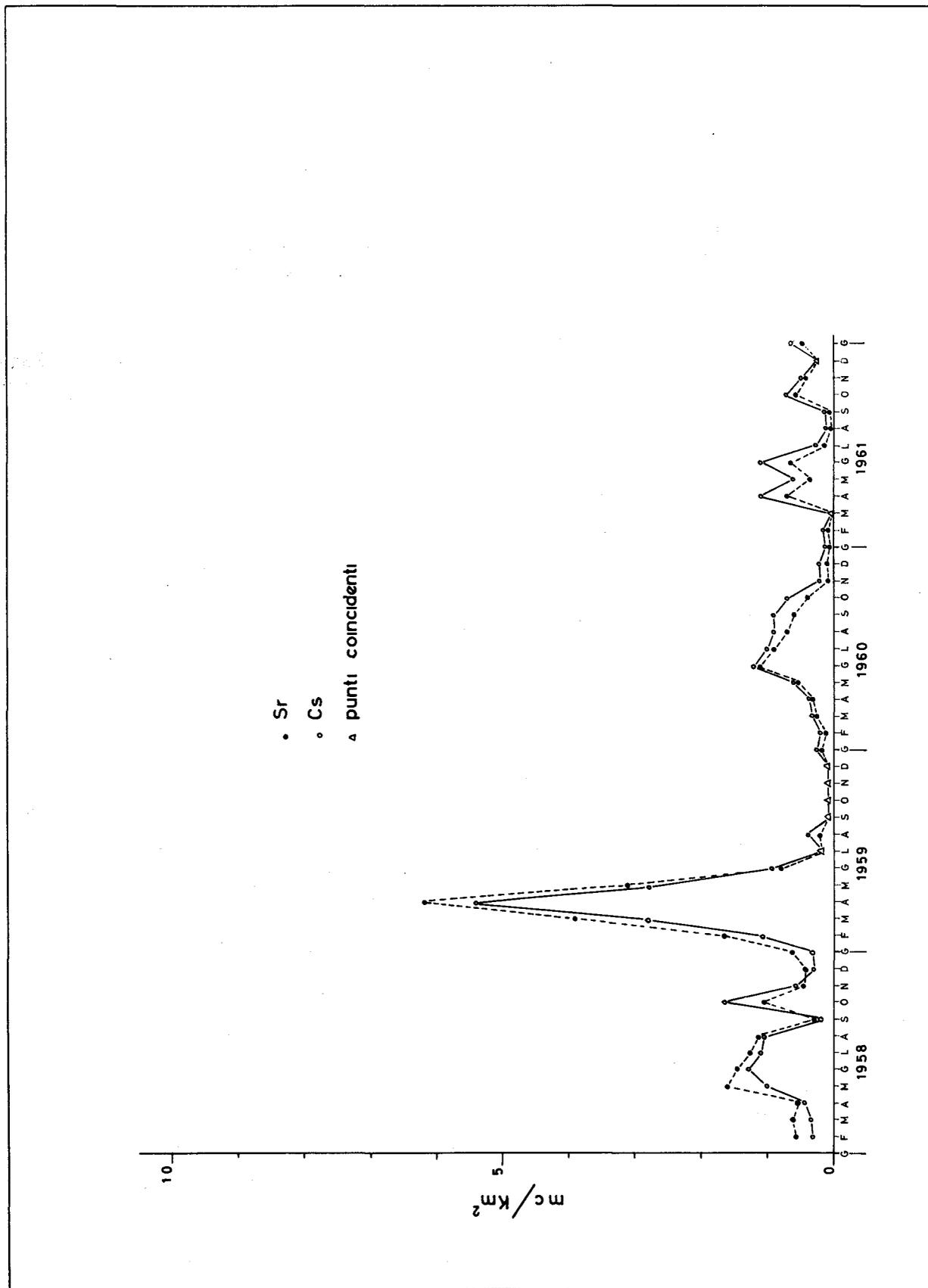


Fig. 10 — Ripartizione percentuale dei principali radionuclidi presenti nel « fallout » raccolto nella zona di Ispra

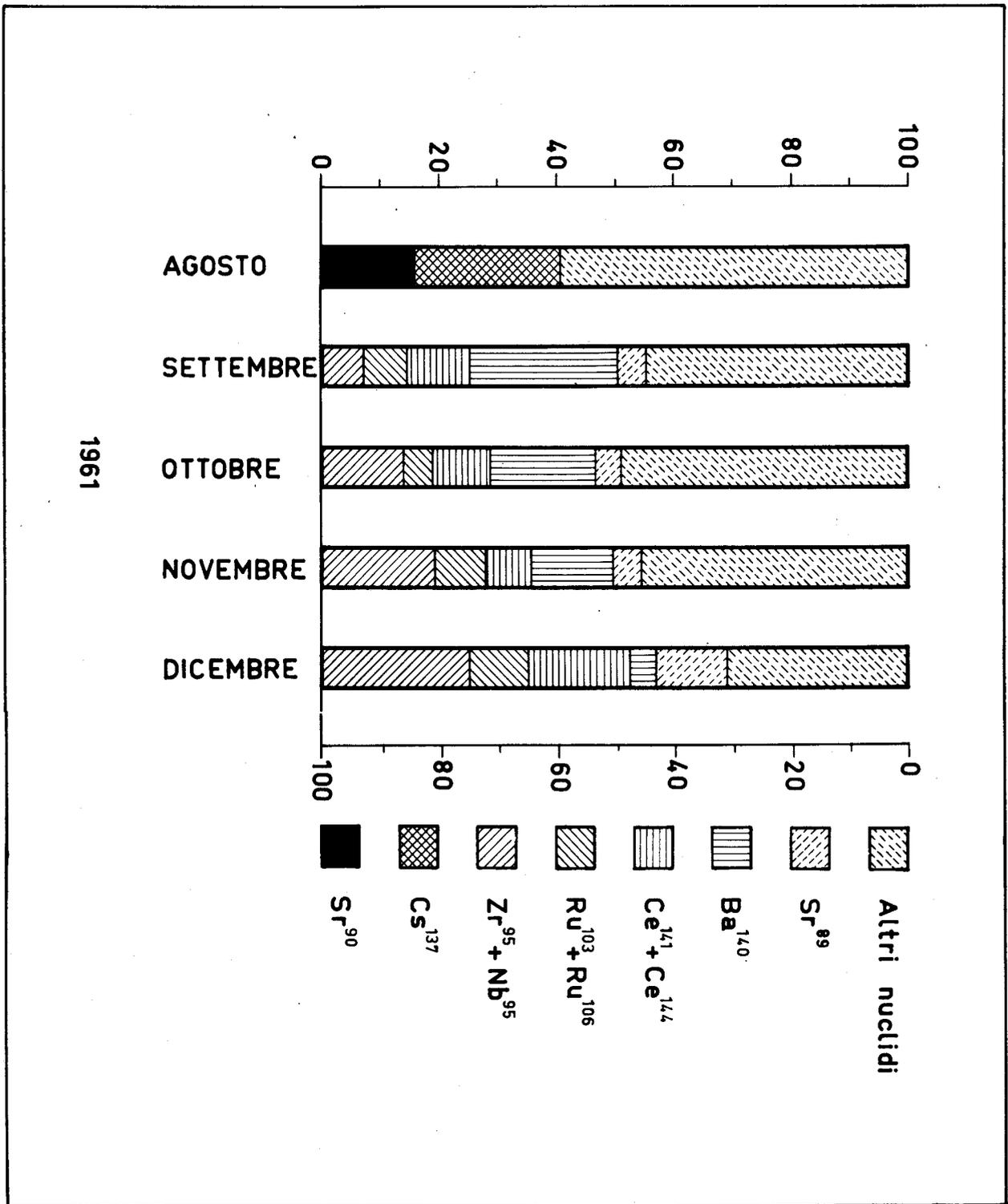


Fig. 13 — Spettro gamma dello stesso campione di fallout di cui a figura 12; eseguito il 21/12/61

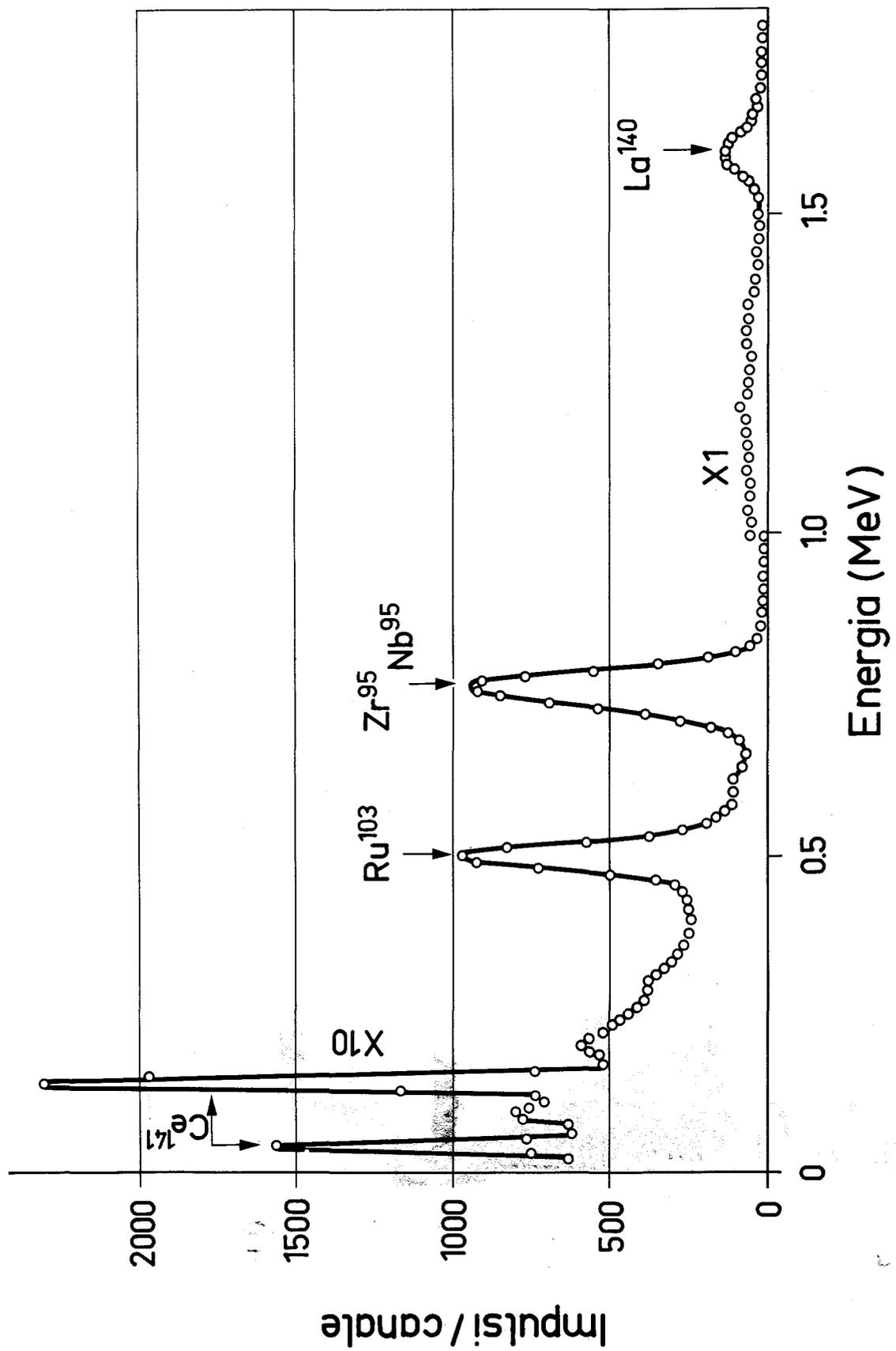


Fig. 14 — Spettro gamma di un campione di erbe di prato raccolto nella zona di Barza nel mese di giugno 1961

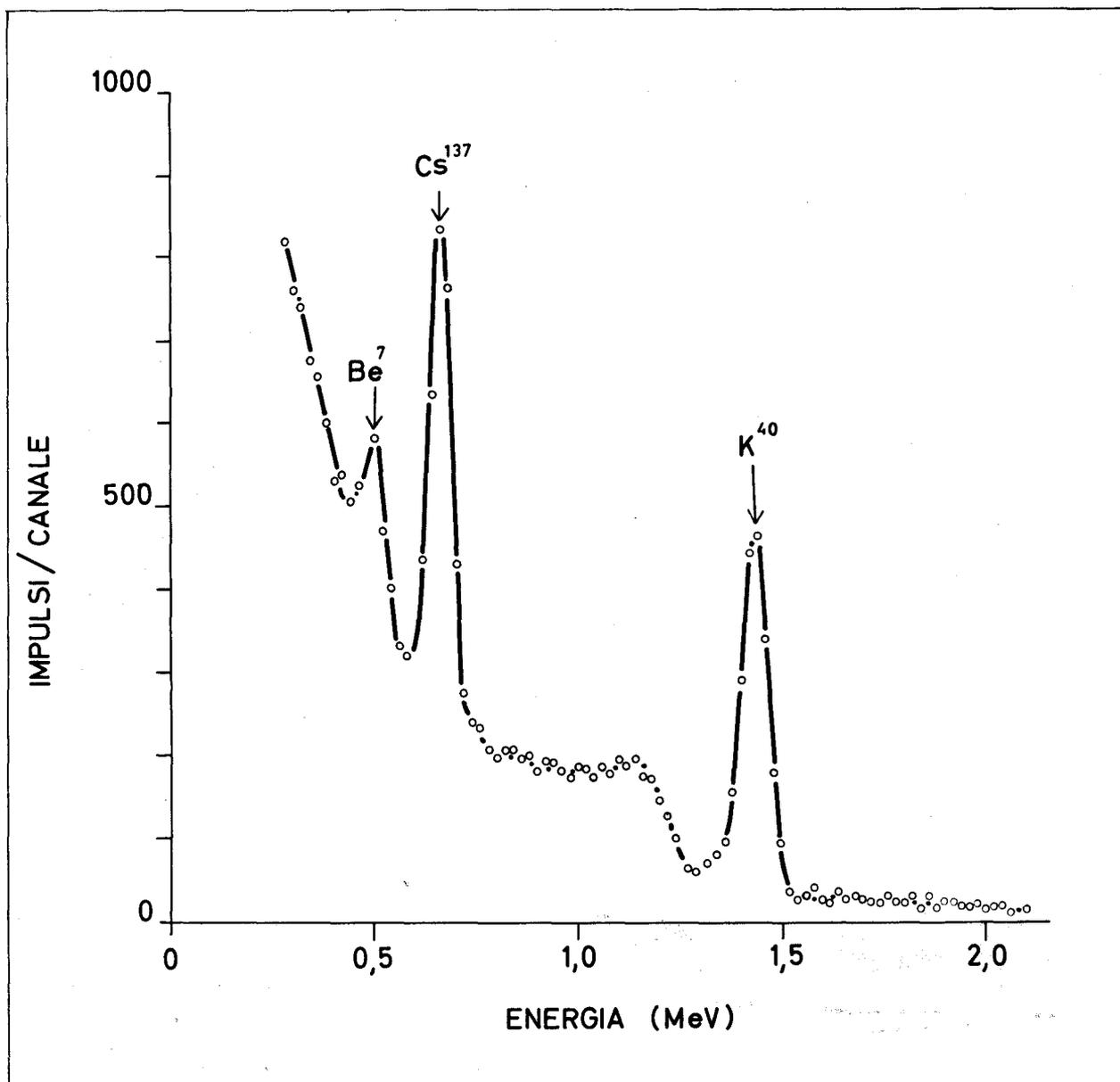


Fig. 15 — Spettro gamma di un campione di erbe di prato raccolto nella zona di Barza nel mese di ottobre

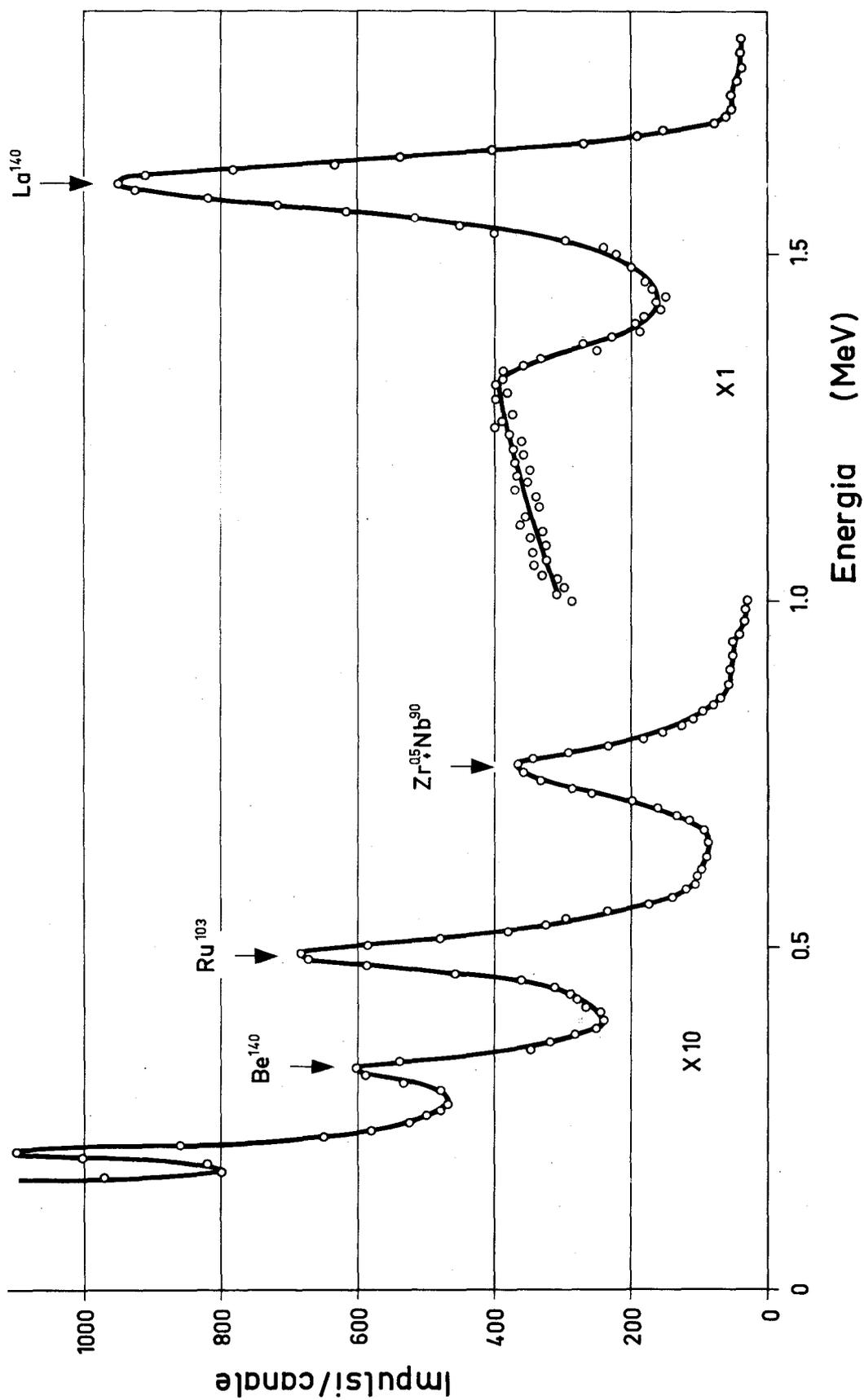


Fig. 16 — Istogramma delle concentrazioni di  $Cs^{137}$  nel latte di Varese e di alcune località vicine al C.C.R. Ispra

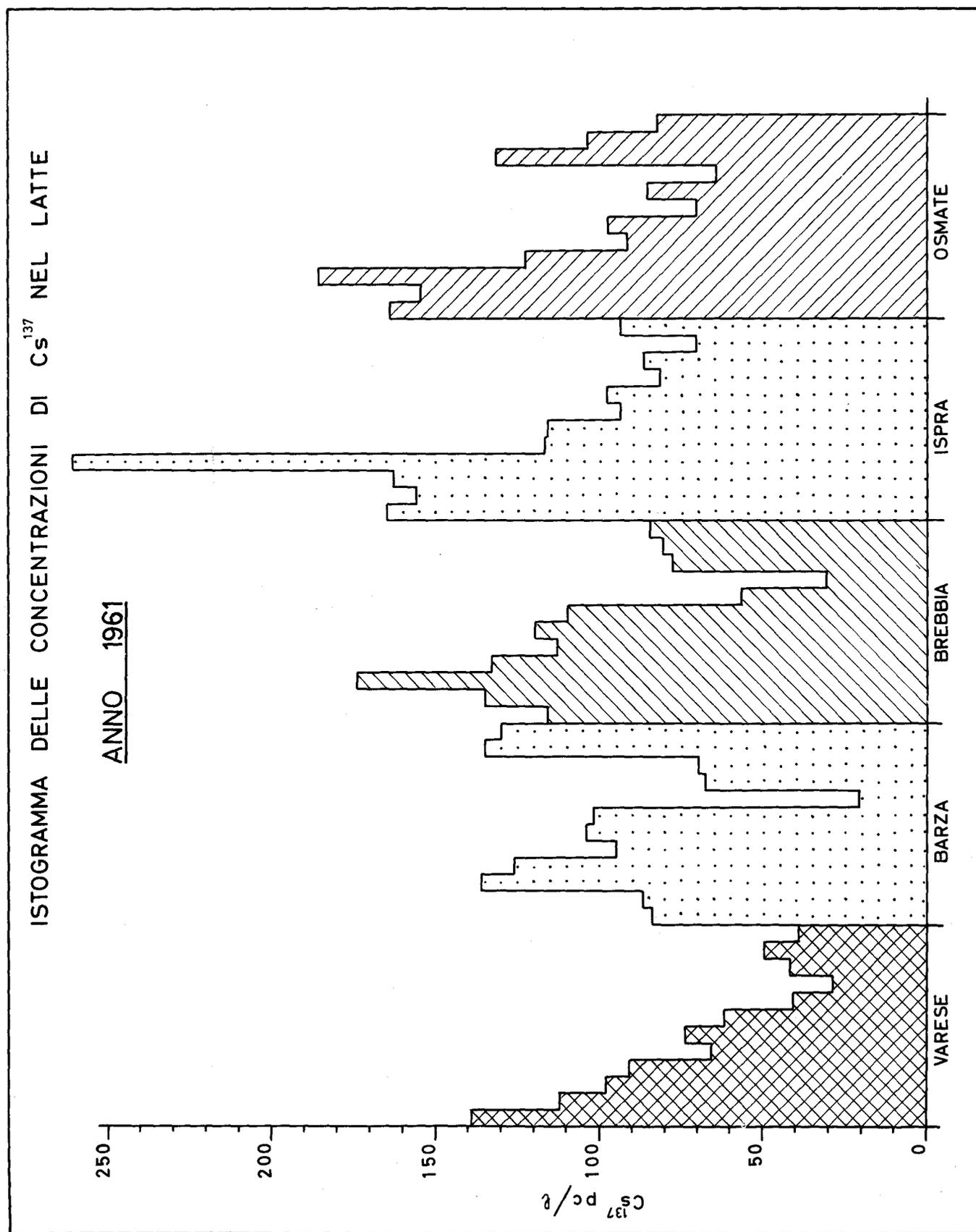


Fig. 17 — Istogramma delle concentrazioni di  $Sr^{90}$  nel latte di Varese e di alcune località vicine al C.C.R. Ispra

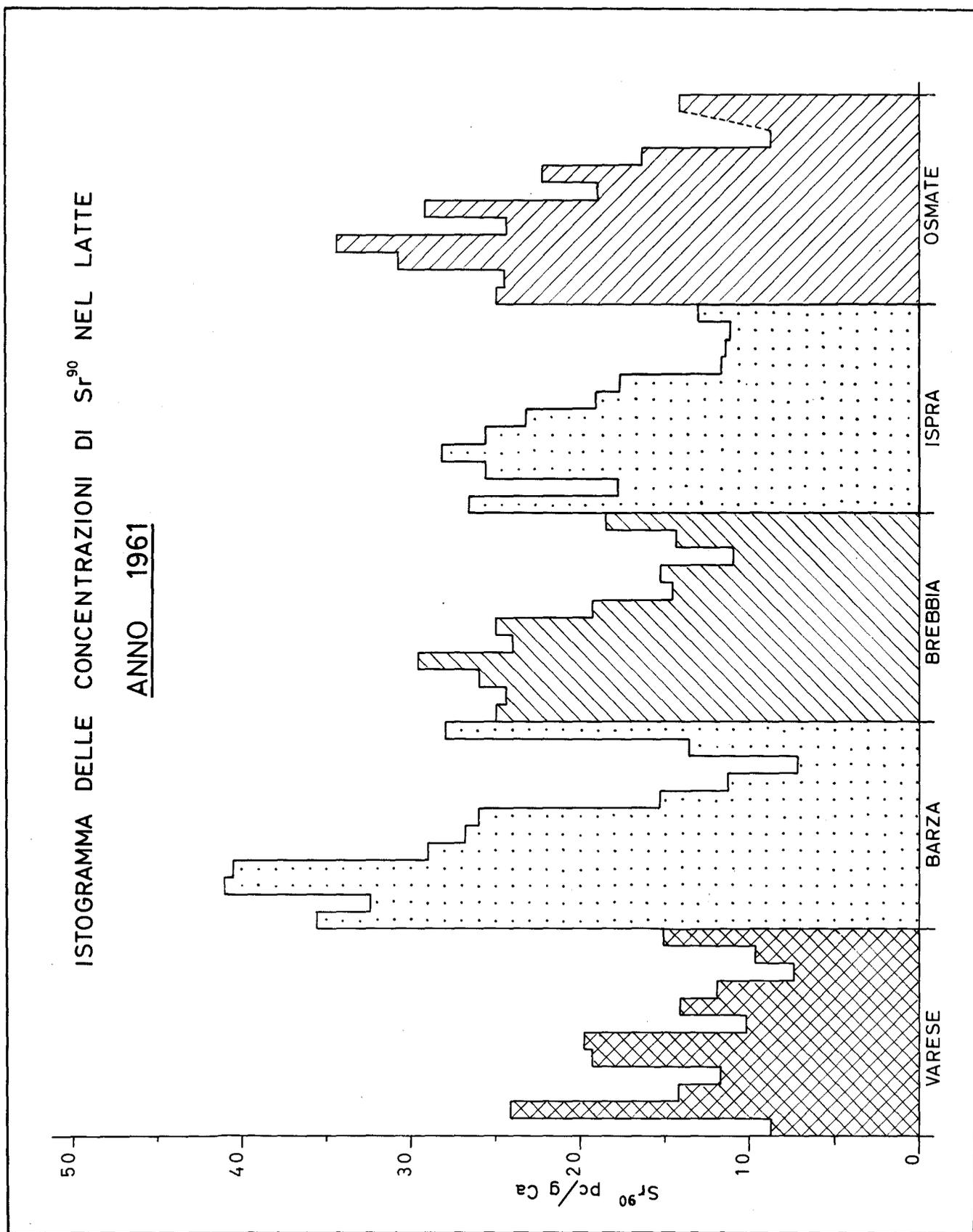


Fig. 18 — Spettro gamma del residuo secco di 6 litri di latte prelevati a Varese nel mese di agosto 61

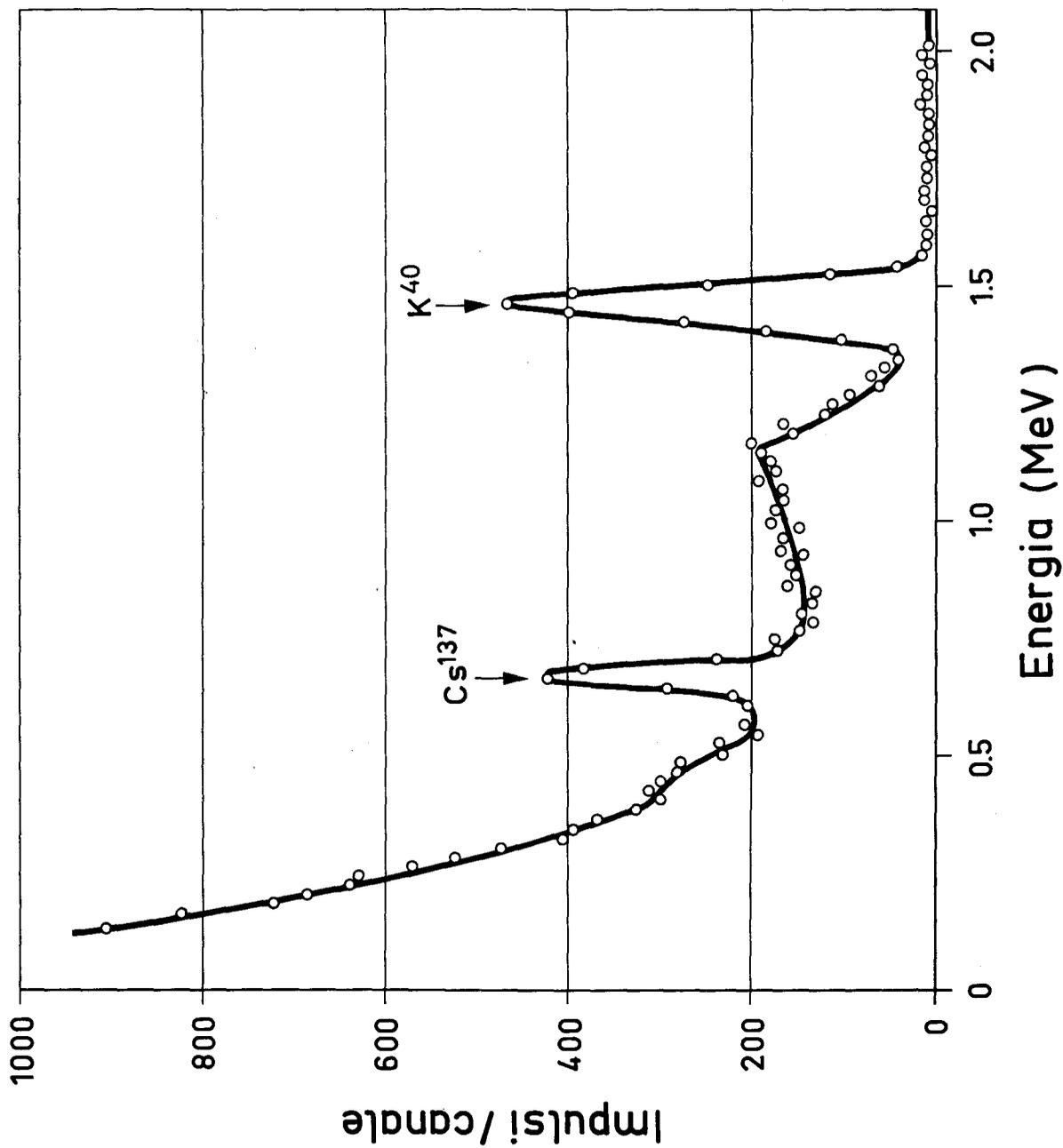


Fig. 19 — Spettro gamma del residuo secco di 6 litri di latte prelevato a Barza nel mese di novembre 1961

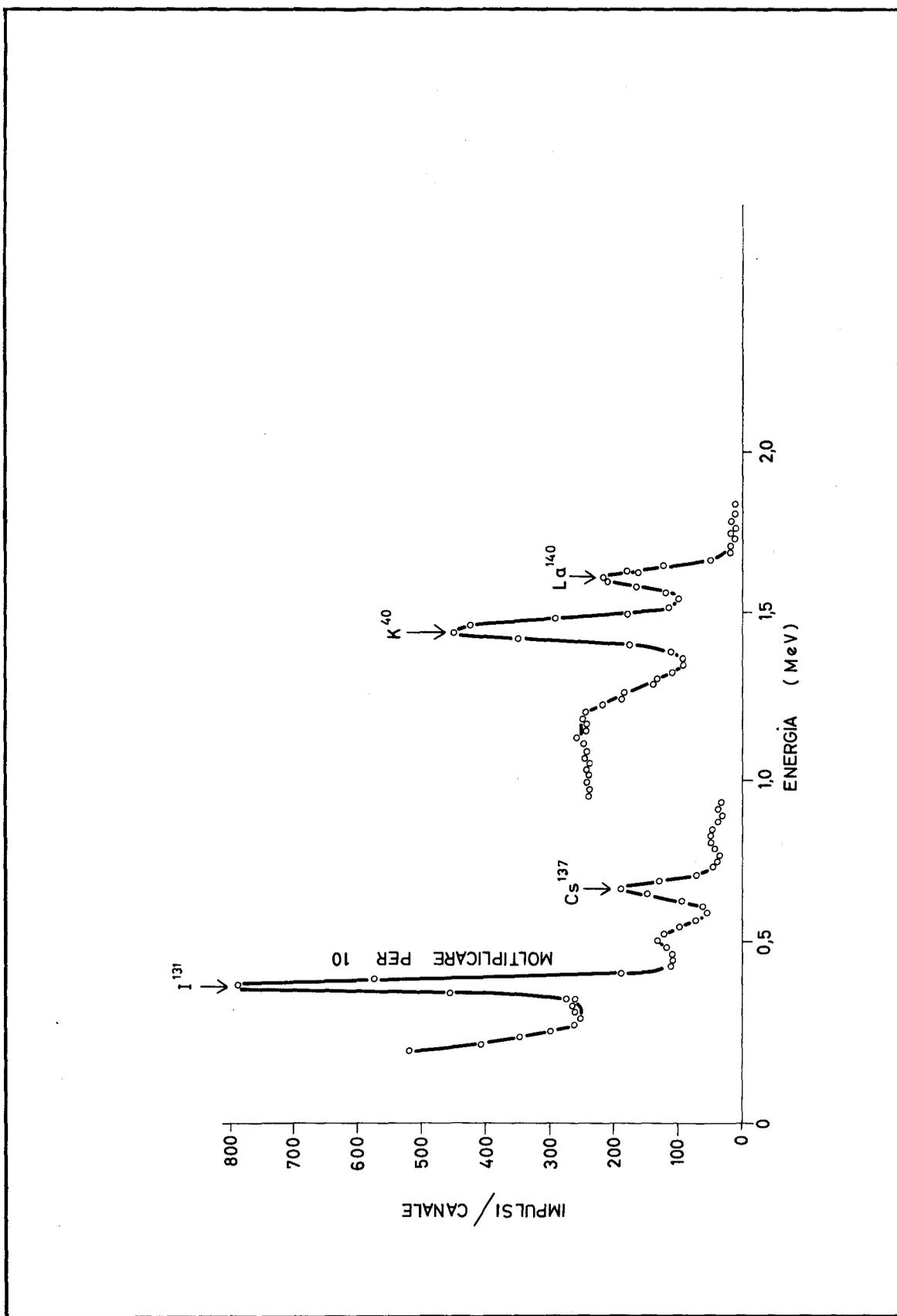


Fig. 20 — Stazioni di prelievo dei campioni di acque geografiche per il controllo della radioattività beta

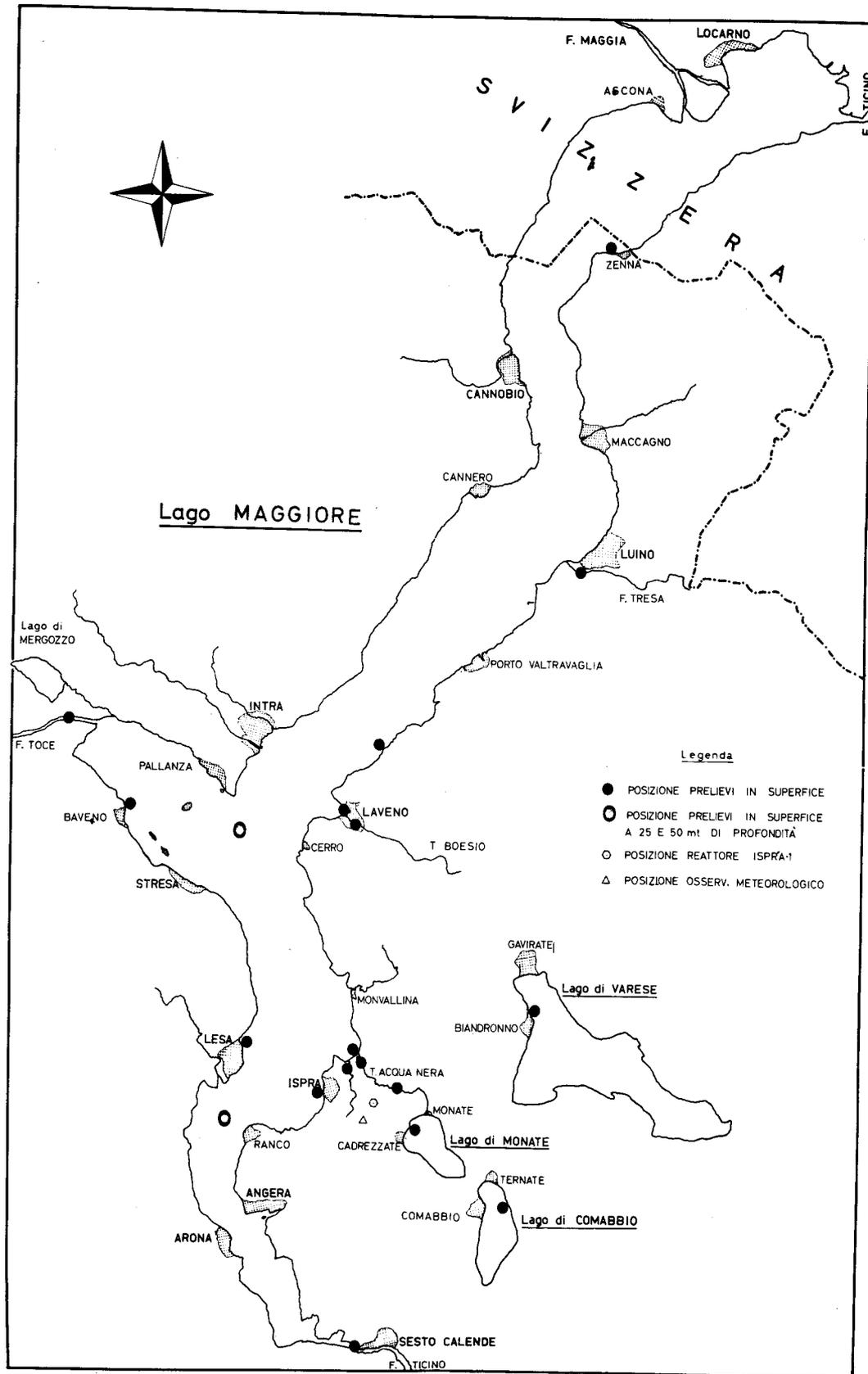


Fig. 21 — Spettro gamma del residuo secco di 500 litri di acqua del lago di Monate prelevati nel mese di giugno 1961

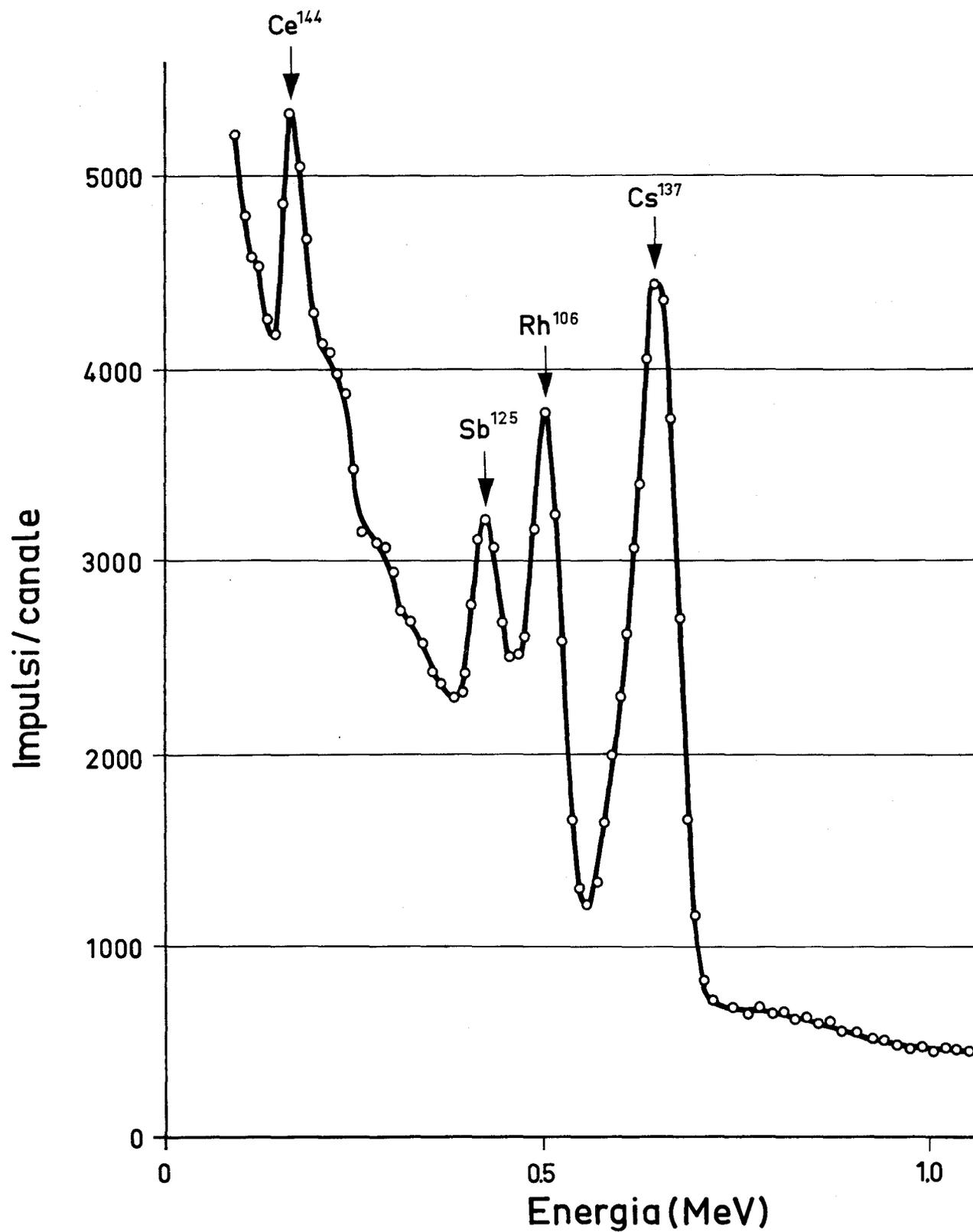


Fig. 22 — Spettro gamma del residuo secco di 500 litri di acqua del lago di Monate prelevati nel mese di dicembre 1961

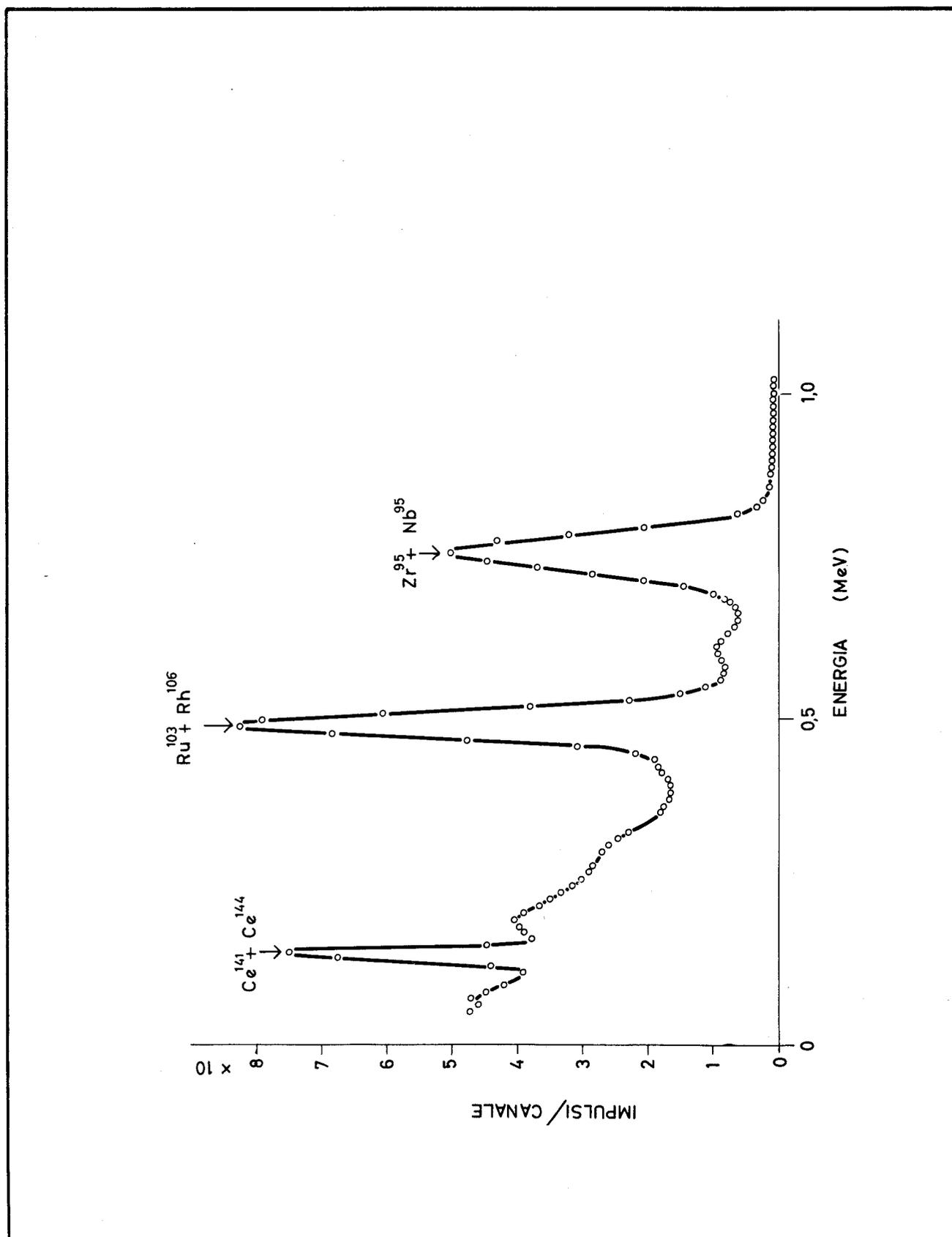


Fig. 23 — Spettro gamma del residuo secco di 2 Kg di pesce persico prelevato nel mese di marzo 61 nel lago di Monate

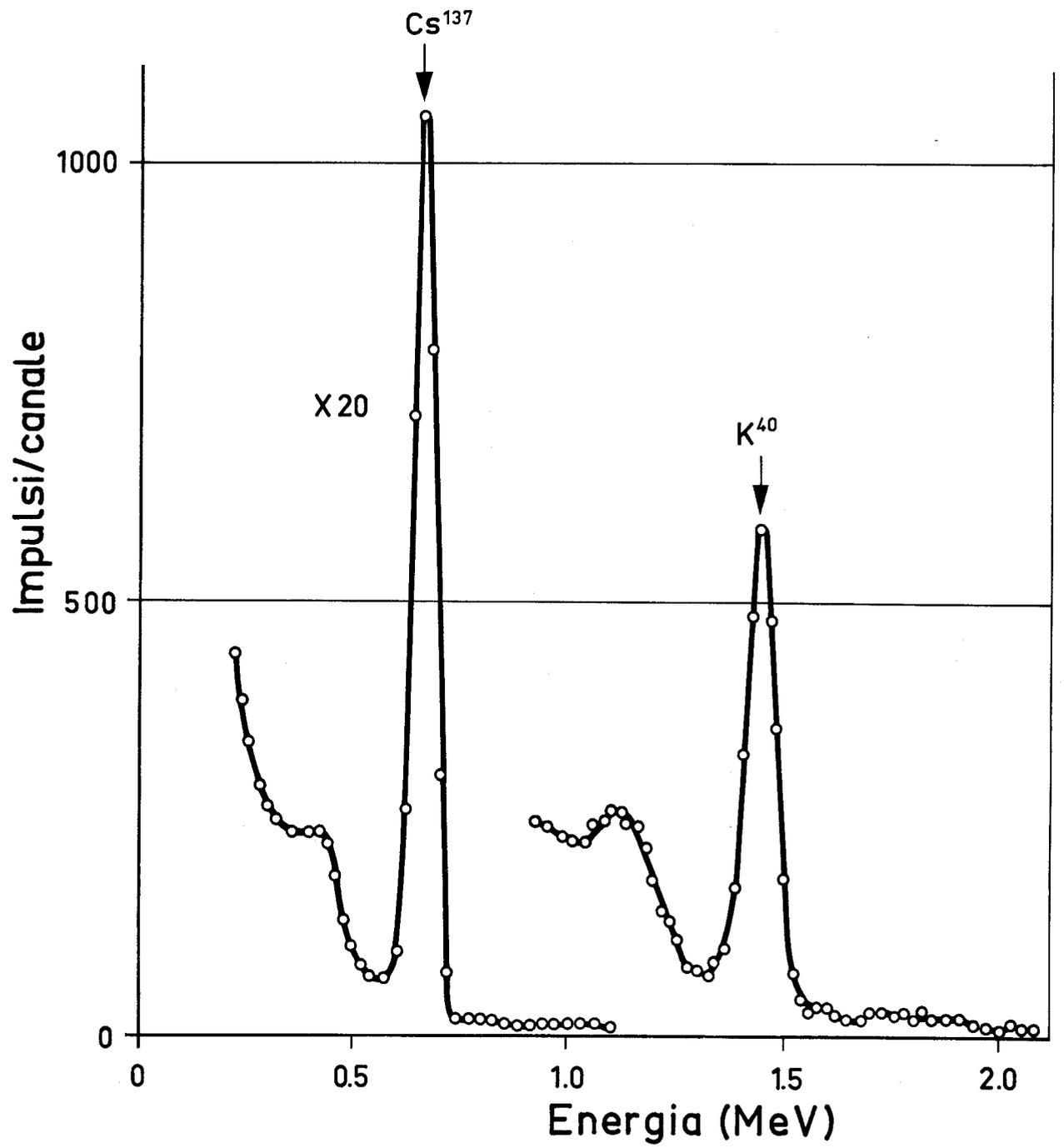


Fig. 24 — Grafico del fattore di concentrazione dello  $Sr^{90}$  da parte delle scardole in funzione della concentrazione di calcio nell'acqua di lago

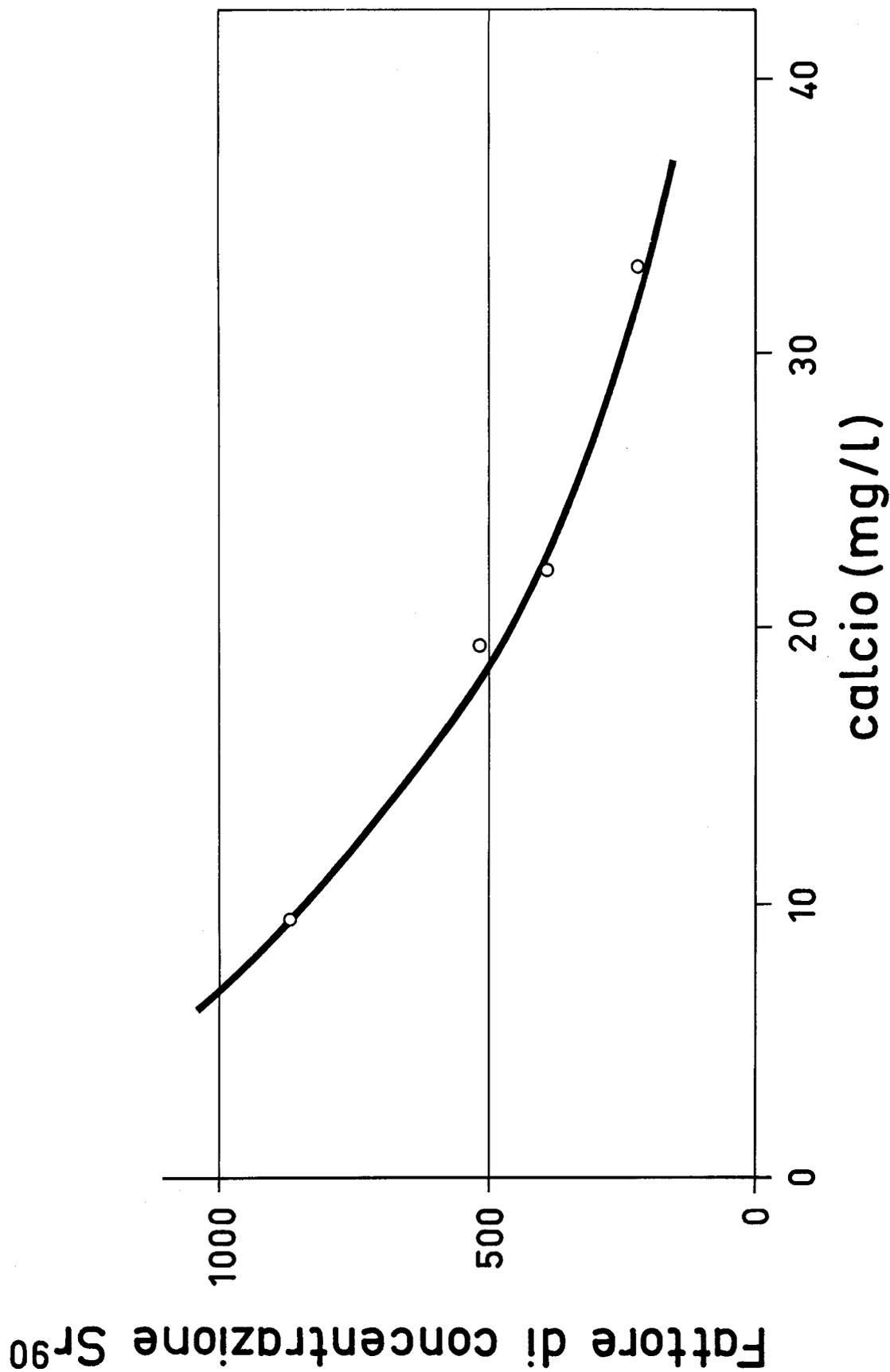


Fig. 25 — Grafico del fattore di concentrazione del Cs<sup>137</sup> da parte del pesce persico

