



A.R.P.A. - Piemonte

Dipartimento sub provinciale di Ivrea
Polo radiazioni ionizzanti

La radioattività ambientale in Piemonte

Rapporto anno 2000

Elaborazione: Mauro Magnoni, Maria Clivia Losana, Stefano Bertino, Brunella Bellotto, Maura Campi, Franco Righino

● SEZIONE I

● Matrici ambientali

● Matrici alimentari:

- Latte
- Carne
- **Confronto delle analisi di carne e latte nell'anno 1999 e nell'anno 2000**
- Cereali e derivati
- Ortaggi e frutta
- **Altri alimenti con valori di attività superiori alla M.A.R.**
- **Altri alimenti con valori di attività inferiori alla M.A.R.**
- **Valutazioni dosimetriche alla popolazione**

● SEZIONE II

● Documentazione fotografica dell'attività svolta

● Bibliografia

In questo rapporto tecnico, che vuole sintetizzare l'attività svolta nel corso dell'anno 2000, si è cercato per la prima volta di comprendere tutti i vari e multiformi aspetti dell'attività del Polo Radiazioni Ionizzanti.

Finora infatti, i rapporti sulla radioattività ambientale da noi curati (1994 e 2000), si erano focalizzati quasi esclusivamente su quella parte di attività, cospicua ma non esaustiva, che è svolta nell'ambito della rete nazionale per il controllo della radioattività ambientale coordinata dall'ANPA.

In realtà, accanto a questa importante attività istituzionale, programmata annualmente a livello nazionale, una buona parte del lavoro svolto è effettuato in risposta a richieste esterne e sollecitazioni provenienti dagli enti locali (Regione, Province, Comuni, ASL), dalla magistratura, dai Ministeri competenti (Ambiente e Salute) e, in qualche occasione, dai privati. Pertanto il presente rapporto sarà strutturato in due sezioni: la prima riguarderà l'attività di monitoraggio effettuata nell'ambito della rete nazionale, la seconda invece tutta quella attività corrente non programmata, di natura assai disparata. Per quanto riguarda la prima sezione, dedicata al monitoraggio della radioattività in ambiente, i controlli effettuati non hanno mostrato anomalie significative: i livelli di radioattività artificiale presenti nei vari comparti ambientali sono risultati assai contenuti: permangono infatti tracce di Cs-137 in alcune matrici, ma a concentrazioni tali da avere un impatto dosimetrico molto basso. In talune particolari matrici sono stati poi occasionalmente misurate piccolissime quantità di Cs-134, Sr-90 e I-131. Complessivamente però, i livelli di radioattività misurati sono così bassi da non fornire un apprezzabile contributo alla dose totale che viene ricevuta normalmente dalla popolazione in conseguenza del fondo naturale di radiazione. I risultati dell'attività di monitoraggio sono stati esposti sinteticamente tramite grafici e tabelle, corredate da brevi commenti. Gli aspetti metodologici (metodi e tecniche di prelievo e analisi) sono stati solo accennati o, in qualche caso, omessi. Per essi ci si può riferire a pubblicazioni più specifiche; un qualche maggior dettaglio sul nostro modo di operare è comunque riportato nel rapporto

“La Radioattività Ambientale in Piemonte – Anni 1993-1999”, uscito lo scorso anno. Tra gli argomenti della seconda sezione, è da ricordare, per il notevole impegno richiesto a tutta la struttura, sia in termini di ore-uomo dedicate che di approfondimento scientifico, la vicenda dell'Uranio impoverito impiegato sugli aeromobili; su tale argomento sono stati fatti approfonditi studi, a seguito delle indagini giudiziarie promosse dalla Procura della Repubblica di Torino.

Negli ultimi mesi dell'anno poi, la vicenda dell'alluvione, con l'allagamento del comprensorio nucleare di Saluggia (VC), è stata motivo di preoccupazione e ha dato luogo a un forte impegno straordinario che si è poi ampiamente protratto anche nel 2001. Il 2000 ha poi visto l'approvazione del Decreto Legislativo 241/2000 che, disciplinando per la prima volta la radioattività naturale nel nostro Paese, avrà, presumibilmente, un forte impatto anche sulla nostra attività, a partire dai prossimi anni.



SEZIONE I

MATRICI AMBIENTALI

Le matrici ambientali analizzate nel corso del 2000 nell'attività di monitoraggio ambientale sono state principalmente il particolato atmosferico, l'acqua, il suolo, la deposizione umida e secca (fallout) e il Detrito Minerale Organico Sedimentabile (DMOS). Su tutti i campioni è stata effettuata l'analisi di spettrometria gamma con un rivelatore al Germanio iperpuro di tipo n o p.

Particolato atmosferico

Sul particolato atmosferico sono state effettuate analisi di spettrometria gamma e di attività beta totale. Le analisi vengono effettuate sui filtri su cui deposita il particolato in sospensione nell'aria aspirata da pompe. I filtri analizzati provengono da Ivrea e da tre stazioni dell'Aeronautica Militare, precisamente da Pian Rosà – Cervinia (AO); Bric della Croce – Pecetto Torinese (TO) e Capo Mele – Andora (SV).

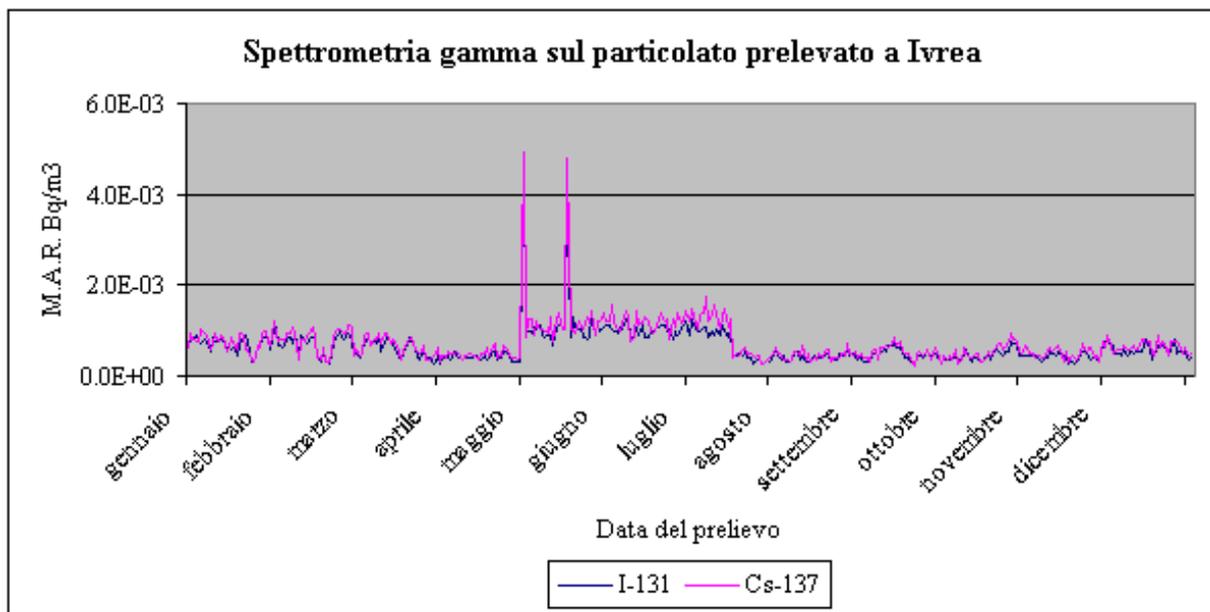
Il prelievo del particolato ad Ivrea viene effettuato tramite una pompa posta sul tetto dell'edificio del Dipartimento. I filtri utilizzati sono circolari, di cellulosa, con diametro pari a 55 mm. Vengono prelevati una volta al giorno da parte di dipendenti ARPA, anche nei fine settimana e nei giorni festivi, quindi il tempo di aspirazione è di circa 24 ore. L'analisi di spettrometria gamma viene effettuata su ogni singolo filtro giornaliero, sul campione composito settimanale (7 filtri) e sul campione composito mensile. La misura giornaliera viene fatta iniziare un'ora dopo il prelievo, al fine di far decadere la radioattività di origine naturale dovuta ai radionuclidi con un breve tempo di dimezzamento e il tempo di acquisizione è di un'ora e mezzo. Le analisi settimanali e mensili vengono effettuate su un pacchetto di filtri relativo a una settimana o a un mese, con un tempo di acquisizione rispettivamente di un'ora e mezzo e di 16 ore. L'attività beta totale viene eseguita su ogni singolo filtro, dopo almeno cinque giorni dal prelievo, per lasciare decadere la radioattività naturale. Il tempo di acquisizione è di un'ora e mezzo.

I filtri provenienti dalle altre tre stazioni dell'Aeronautica Militare vengono inviati per posta al laboratorio di Ivrea. Sono filtri circolari, di cellulosa, con diametro pari a 50 mm. Questi filtri vengono prelevati due volte al giorno, quindi su ogni filtro si raccoglie il particolato relativo a 12 ore di aspirazione. Le analisi di spettrometria gamma vengono effettuate su un campione quindicinale (30 filtri), con un tempo di acquisizione di 16 ore. Le analisi di attività beta totale vengono effettuate su ogni singolo filtro, con un tempo di acquisizione di un'ora.

Le analisi di spettrometria gamma sono finalizzate ad individuare i principali prodotti di fissione gamma emettitori, in particolare il Cs-137 e lo I-131. In nessun caso durante tutto il corso dell'anno sono stati misurati per questi due radionuclidi livelli di concentrazione di attività superiori al limite strumentale (Minima Attività Rivelabile – M.A.R.). I valori di M.A.R. sono dell'ordine di 10^{-4} Bq/m³ sia per il Cs-137 che per lo I-131 per le analisi sui filtri giornalieri. Per le analisi settimanali, quindicinali o mensili si riescono a ottenere sensibilità maggiori (dell'ordine di 10^{-4} Bq/m³ per le analisi settimanali e di 10^{-6} per quelle mensili).

Per quanto concerne le analisi di attività beta totale i valori misurati sono dell'ordine di 10^{-3} – 10^{-4} Bq/m³.

Nelle figure seguenti sono riportati in grafico i risultati delle analisi effettuate sui filtri provenienti da Ivrea e dalle stazioni dell'Aeronautica Militare.



/p>

Figura 1: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul particolato atmosferico prelevato a Ivrea nell'anno 2000, tutti al di sotto del limite strumentale (M.A.R.). I due picchi che si osservano nel grafico sono dovuti all'impiego di un sistema di prelievo meno efficiente, a seguito di un guasto alla pompa ad alto volume normalmente utilizzata.

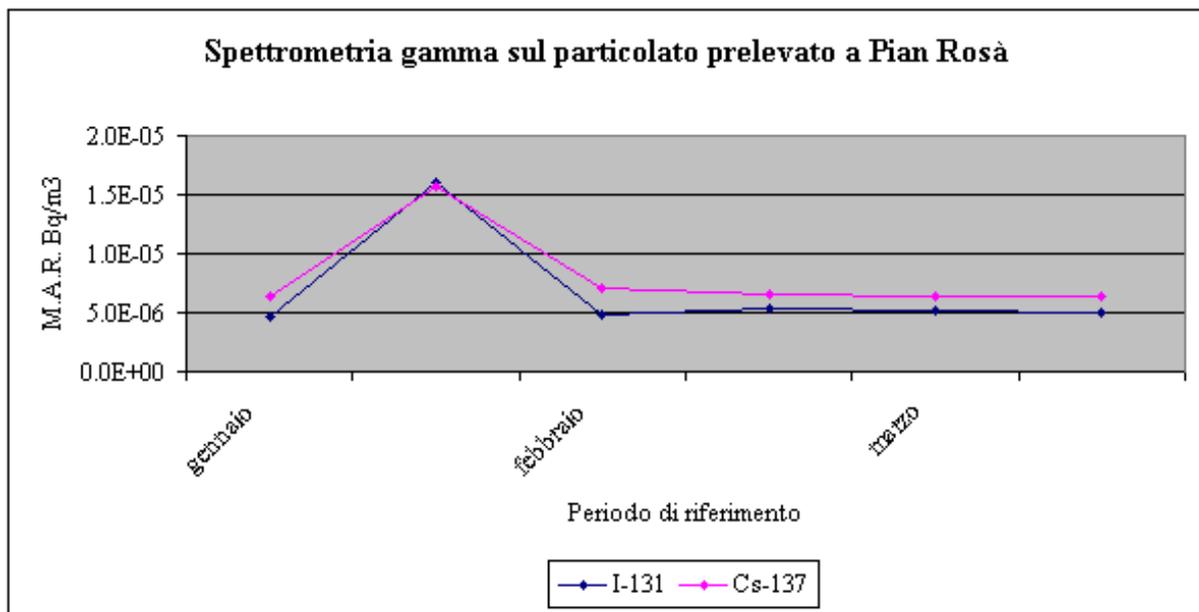


Figura 2: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul particolato atmosferico prelevato a Pian Rosà (AO) nell'anno 2000, tutti al di sotto del limite strumentale (M.A.R.).

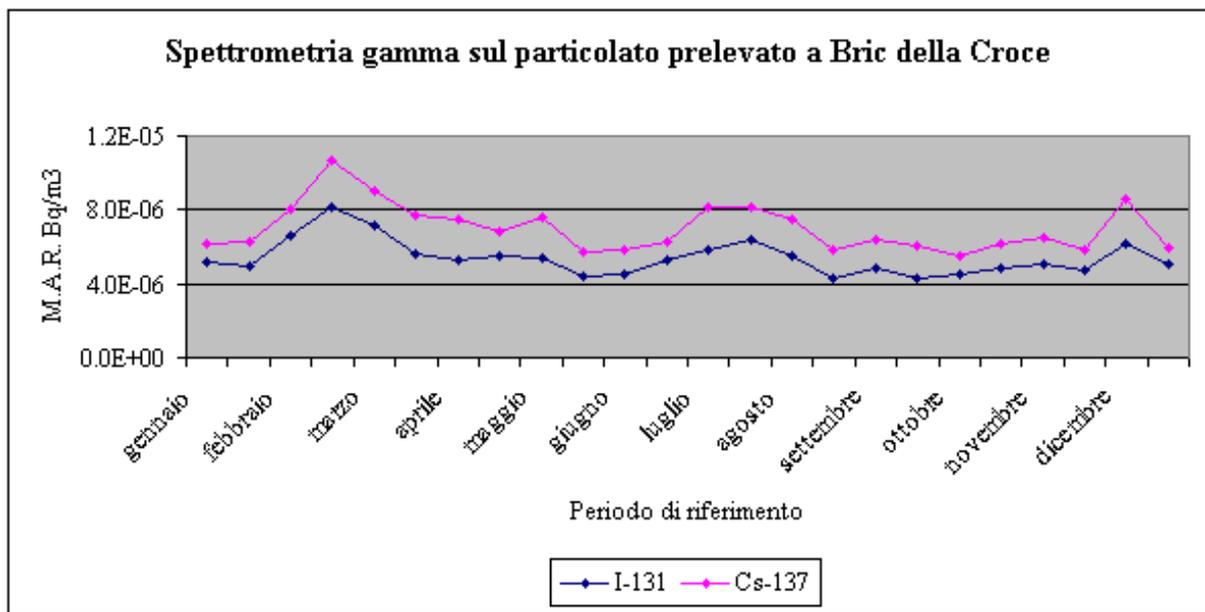


Figura 3: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul particolato atmosferico prelevato a Bric della Croce (TO) nell'anno 2000, tutti al di sotto del limite strumentale (M.A.R.).

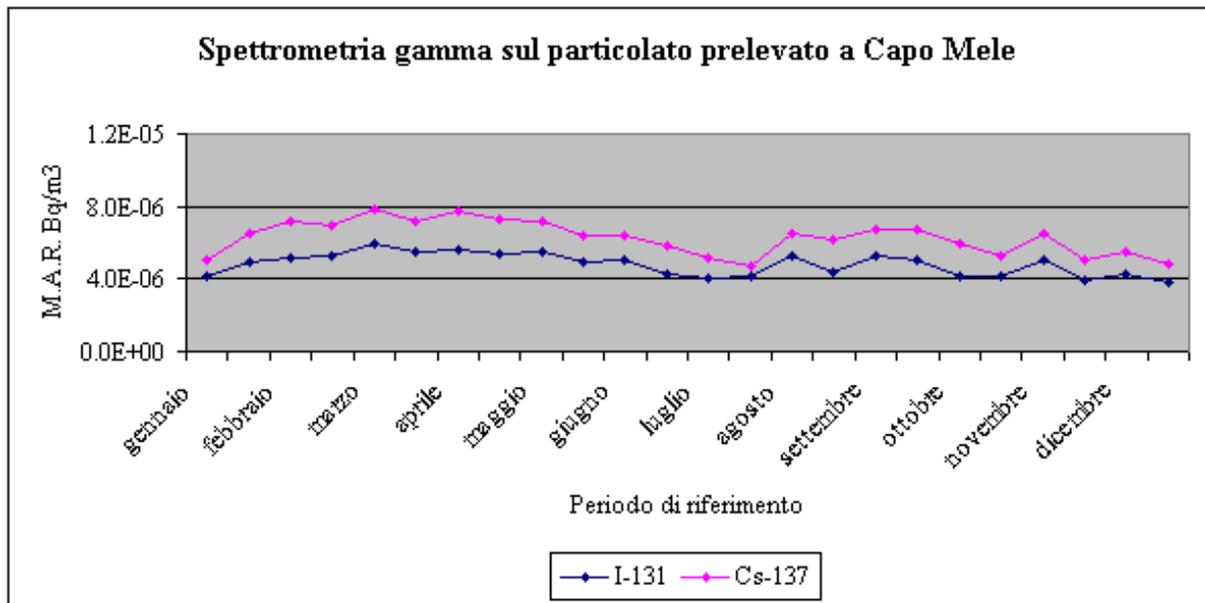


Figura 4: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul particolato atmosferico prelevato a Capo Mele (SV) nell'anno 2000, tutti al di sotto del limite strumentale (M.A.R.).

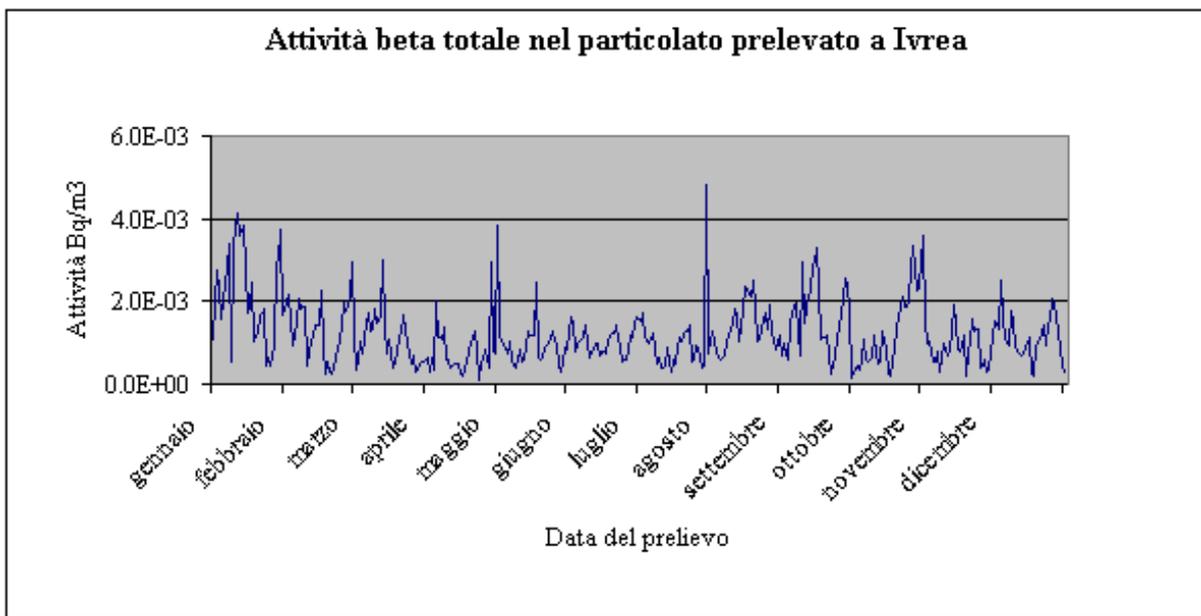


Figura 5: Risultati delle analisi di attività beta totale sul particolato atmosferico prelevato a Ivrea nell'anno 2000.

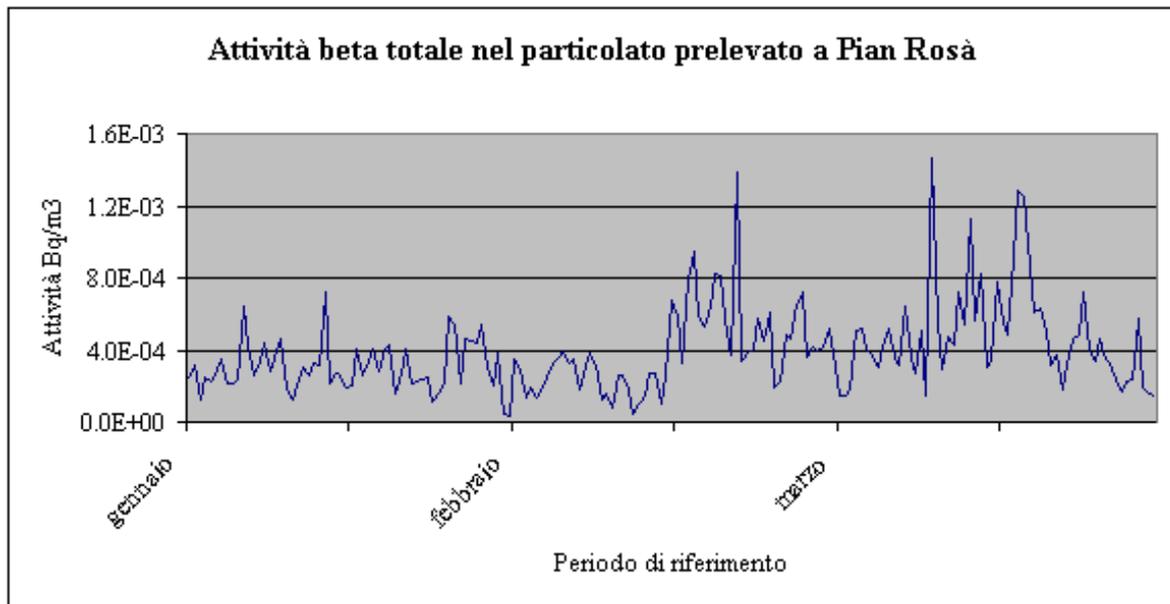


Figura 6: Risultati delle analisi di attività beta totale sul particolato atmosferico prelevato a Pian Rosà (AO) nell'anno 2000.

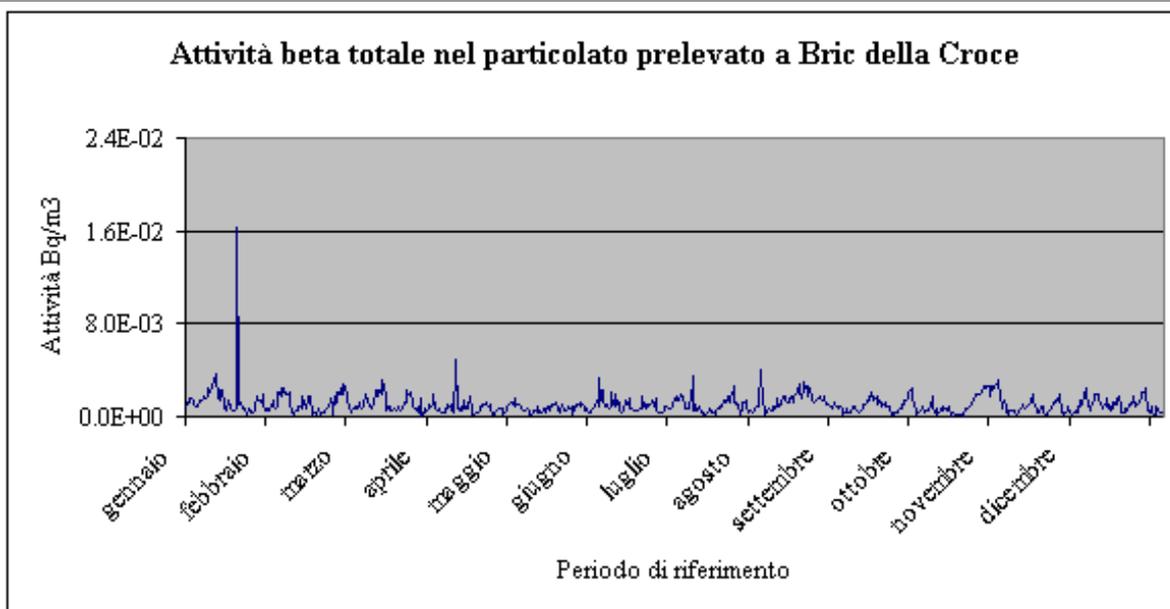


Figura 7: Risultati delle analisi di attività beta totale sul particolato atmosferico prelevato a Bric della Croce nell'anno 2000.

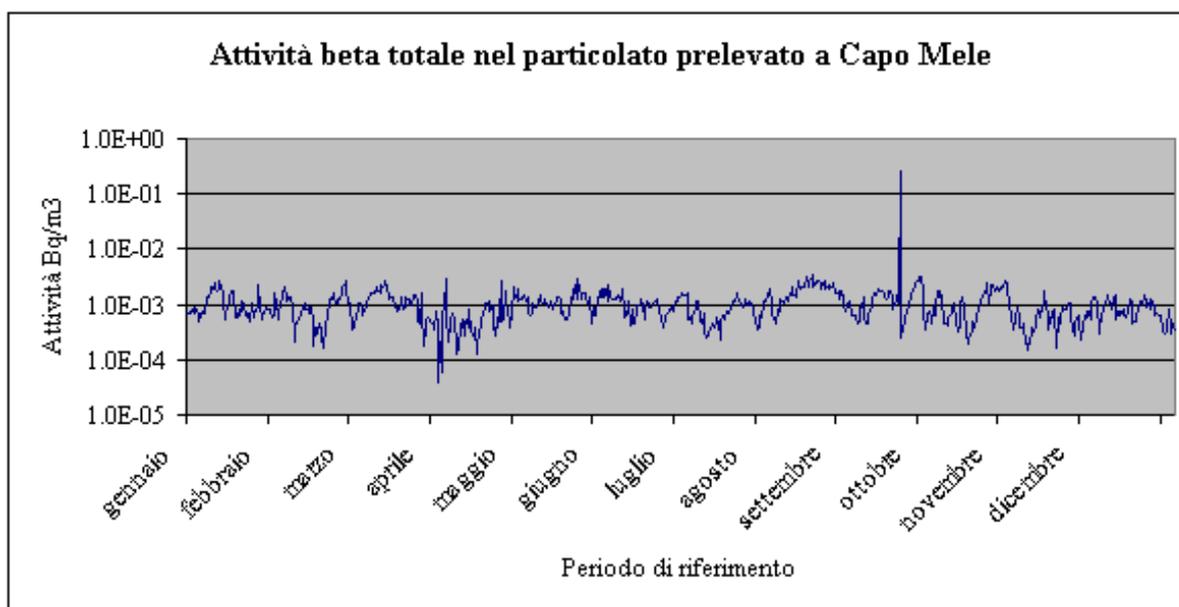


Figura 8: Risultati delle analisi di attività beta totale sul particolato atmosferico prelevato a Capo Mele (SV) nell'anno 2000.



Deposizione umida e secca (fallout)

La matrice da analizzare consiste nel materiale che si deposita (sia per deposizione secca che a causa di precipitazioni) sul fondo di una vasca in acciaio situata sul tetto dell'edificio del Dipartimento, avente area pari circa a 4 m². Il prelievo viene effettuato una volta al mese, svuotando la vasca e lavandola con acqua deionizzata. Il materiale prelevato è portato a secco e successivamente analizzato tramite spettrometria gamma. Tra i radionuclidi artificiali solo per il Cs-137 sono stati misurati valori di attività superiori alla Minima Attività Rivelabile (M.A.R.), come si può osservare dalla **Figura 9**. Tra i radionuclidi di origine naturale è importante il Be-7 cosmogenico, rivelabile in ogni campione e impiegato fra l'altro come indicatore della qualità delle analisi. La **Figura 10** illustra l'evidente correlazione tra l'attività misurata del Be-7 e le precipitazioni atmosferiche nello stesso mese.

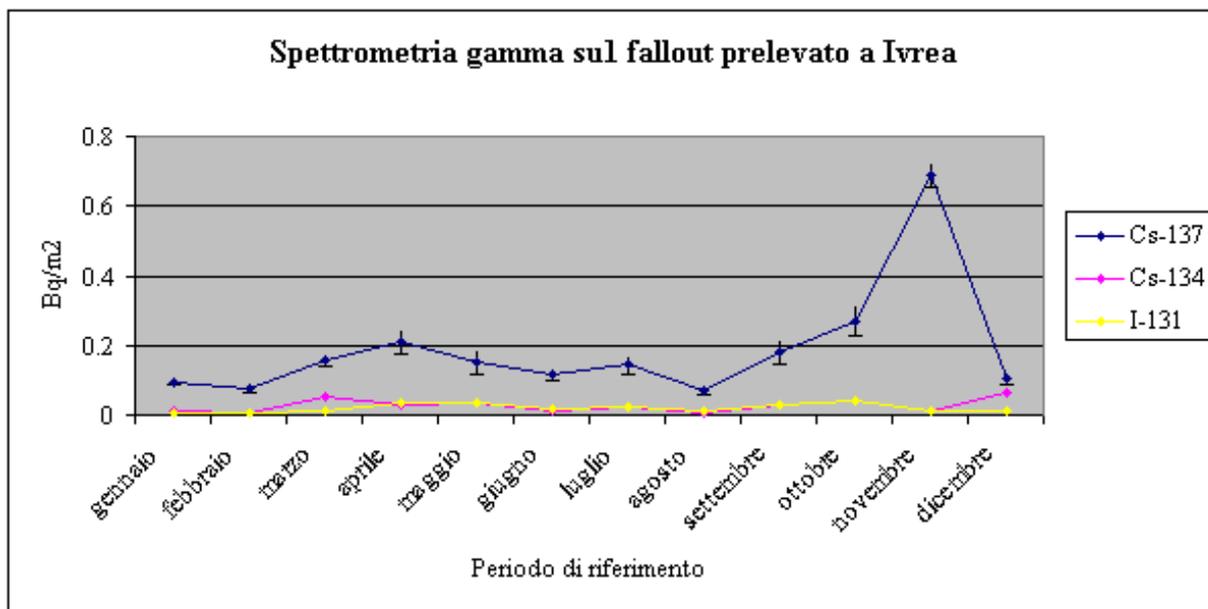


Figura 9: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul fallout prelevato a Ivrea nell'anno 2000. Solo i valori del Cs-137 sono superiori al limite strumentale (M.A.R.), nel grafico sono riportati anche i valori di M.A.R. per il Cs-134 e lo I-131.

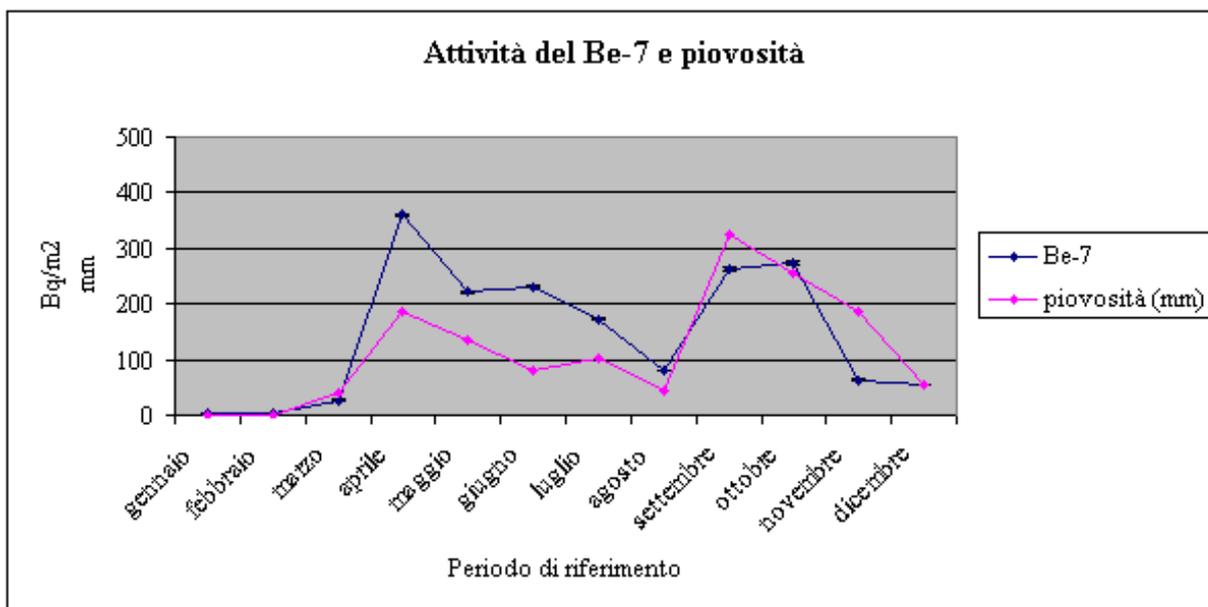


Figura 10: Correlazione tra l'attività di Be-7 nel fallout prelevato a Ivrea e le precipitazioni avvenute nell'anno 2000. I mm di acqua raccolti sono quelli raccolti nella

vasca e non corrispondono ai mm di pioggia o neve caduti.

Il prelievo di questa matrice viene fatto posizionando sul fondo del fiume dei particolari campionatori zavorrati. Questi campionatori consistono in due sacchetti di plastica inseriti l'uno nell'altro, con dei tagli verticali quello interno e dei tagli orizzontali quello esterno, riempiti con tre strisce ripiegate di nylon larghe 10 cm e lunghe 100 cm. Lasciando i campionatori sul fondo del fiume per circa una settimana si raccoglie il materiale depositabile trasportato dall'acqua che entra nei sacchetti attraverso i tagli.

L'attività di monitoraggio prevede il campionamento due volte all'anno sui fiumi Po, Dora Baltea e Ticino, posizionando i campionatori sempre nei medesimi punti. Lungo il fiume Po i punti di campionamento sono due (Verolengo e Casale Monferrato), così come sulla Dora Baltea (Quassolo e Ivrea), mentre sul Ticino uno solo (Trecate).

Nei grafici seguenti è riportato l'andamento dell'attività misurata (o della M.A.R.) per il Cs-137, il Cs-134 e lo I-131. Per il fiume Po i valori misurati sono sempre stati superiori alla M.A.R. (Figura 11), mentre per la Dora Baltea e per il Ticino, per alcuni campioni, sono stati riscontrati valori inferiori alla M.A.R. per il Cs-134 e lo I-131 (Figura 12 e Figura 13). I valori del Co-60, in passato riscontrabile in deboli tracce nel Po, sono sempre risultati inferiori alla M.A.R. per tutti i punti di campionamento sui tre fiumi e per entrambi i prelievi. Mentre la presenza di Cs-137 e Cs-134 può senz'altro essere fatta risalire sostanzialmente all'incidente di Chernobyl, quella di I-131 è da addebitarsi all'uso di radiofarmaci da parte degli ospedali per radioterapia metabolica e radiodiagnostica.

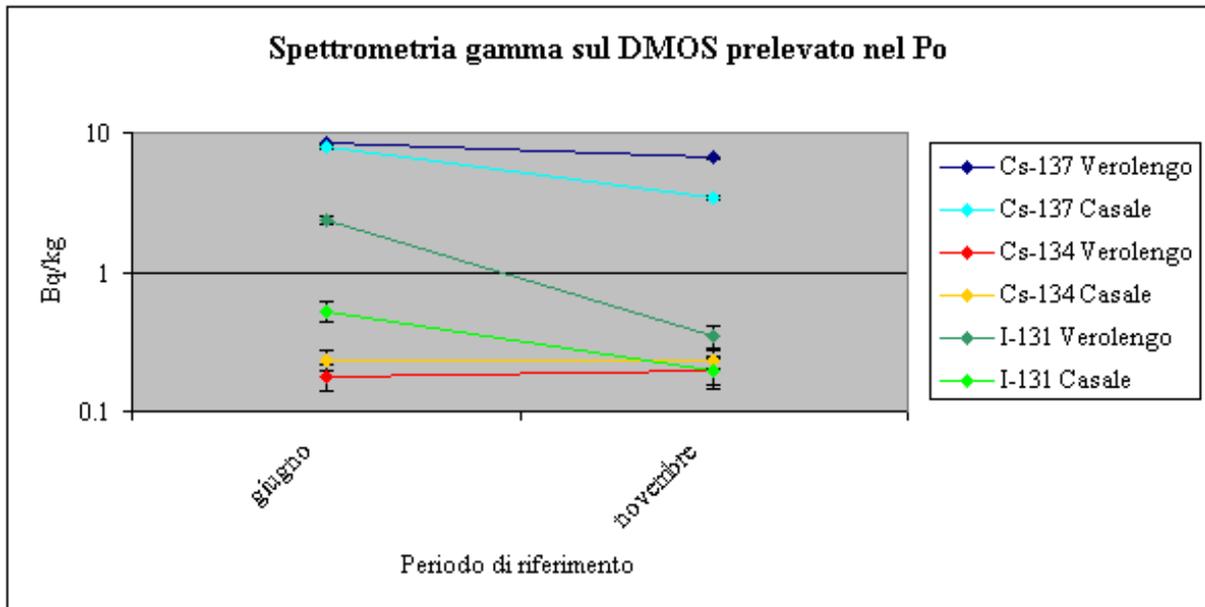


Figura 11: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul DMOS prelevato nel fiume Po nell'anno 2000, tutti superiori al limite strumentale (M.A.R.).

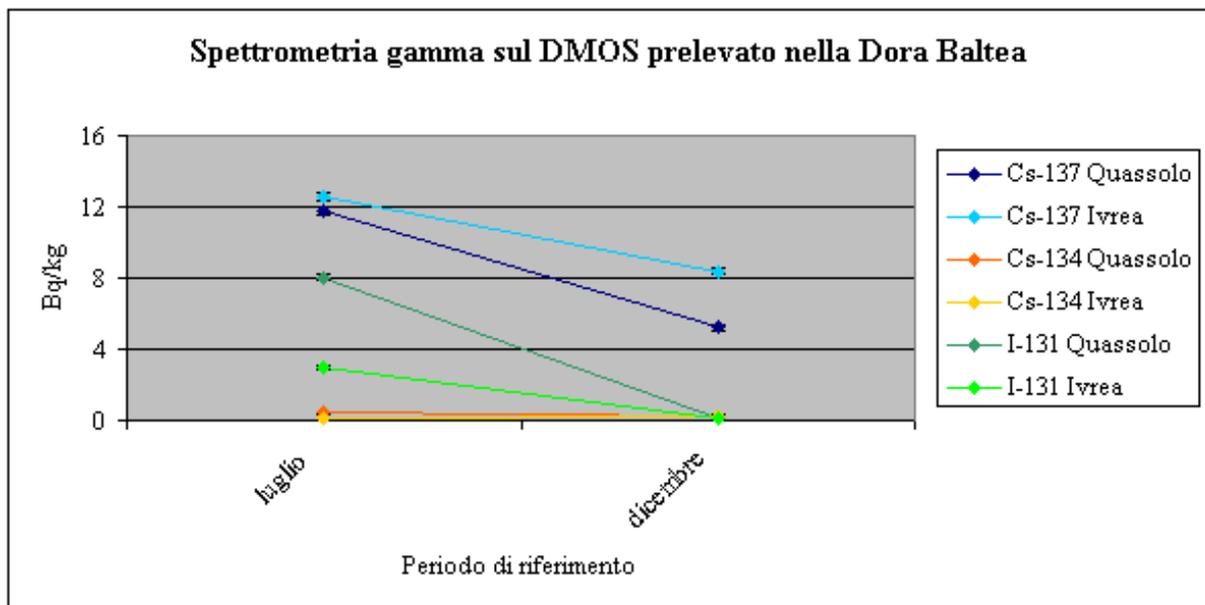


Figura 12: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul DMOS prelevato nella Dora Baltea nell'anno 2000. I dati per il Cs-134 relativo al mese di luglio per il punto di campionamento di Ivrea e per lo I-131 relativi al mese di dicembre per entrambi i punti di campionamento sono inferiori al limite strumentale (M.A.R.).

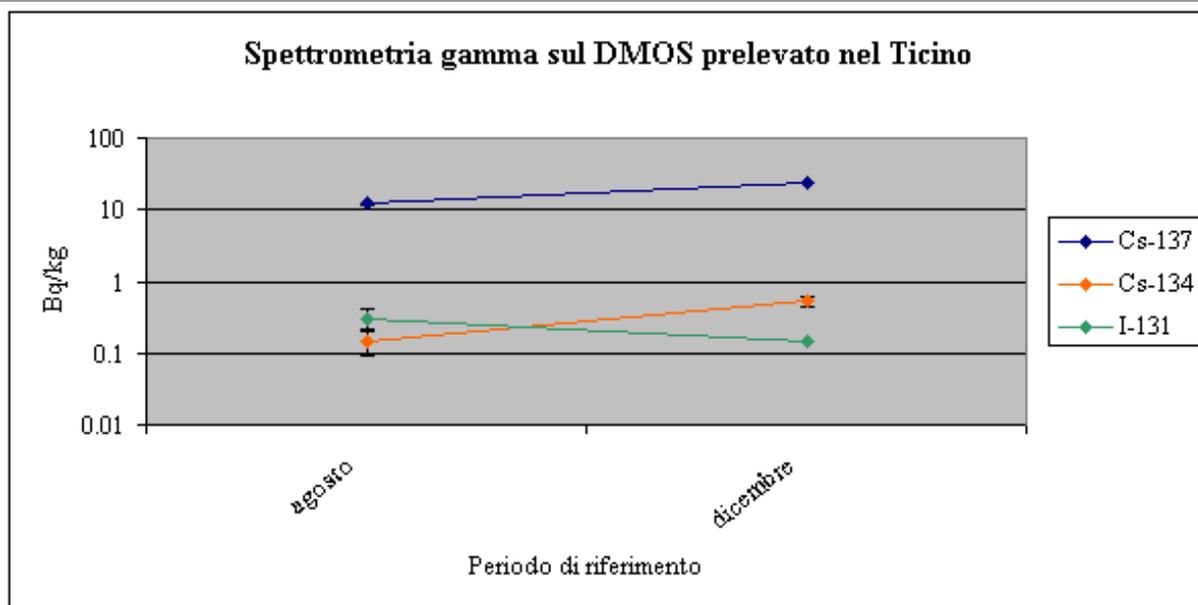


Figura 13: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sul DMOS prelevato nel Ticino nell'anno 2000. Il dato per lo I-131 relativo al mese di dicembre è inferiore al limite strumentale (M.A.R.).

Acque di superficie

Nel corso dell'anno 2000 sono stati analizzati 4 campioni di acqua di fiume, due campioni di acqua di lago e un campione di ghiaccio. Per il Cs-137 la concentrazione di attività è risultata superiore alla M.A.R. in quasi tutti i campioni, mentre per il Cs-134 e lo I-131 i valori riscontrati sono sempre stati inferiori alla M.A.R.. Nella **Tabella 1** sono riassunti i risultati delle analisi per ogni campione (Bq/l), il tipo di campione, la provenienza e la data di prelievo. Per i campioni di acqua sono anche riportati i valori di attività misurati per il Be-7. Per il campione di ghiaccio invece questo dato è risultato inferiore alla M.A.R..

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	errore	Cs-134	I-131	Be-7	errore
15-feb-00	acqua fiume Po	Casale M.to (AL)	<0.0007	/	<0.0006	<0.0006	0.04	0.01
03-lug-00	acqua fiume Po	Casale M.to (AL)	0.0008	0.0005	<0.0006	<0.0007	0.26	0.01
15-ago-00	acqua fiume Po	Casale M.to (AL)	0.0017	0.0006	<0.0006	<0.0006	0.39	0.03
15-nov-00	acqua fiume Po	Casale M.to (AL)	0.0012	0.0005	<0.0006	<0.0007	0.16	0.01
12-apr-00	acqua lago Viverone	Viverone (BI)	0.0052	0.0007	<0.0006	<0.0006	0.04	0.01
12-set-00	acqua lago Viverone	Viverone (BI)	0.0047	0.0007	<0.0006	<0.0006	0.06	0.01
08-ago-00	ghiaccio	Macugnaga (VB)	<0.0315	/	<0.0269	<0.0300	<0.23	/

Tabella 1: Tipo, provenienza e risultati (Bq/l) delle analisi dei campioni di acqua di superficie prelevati nell'anno 2000.

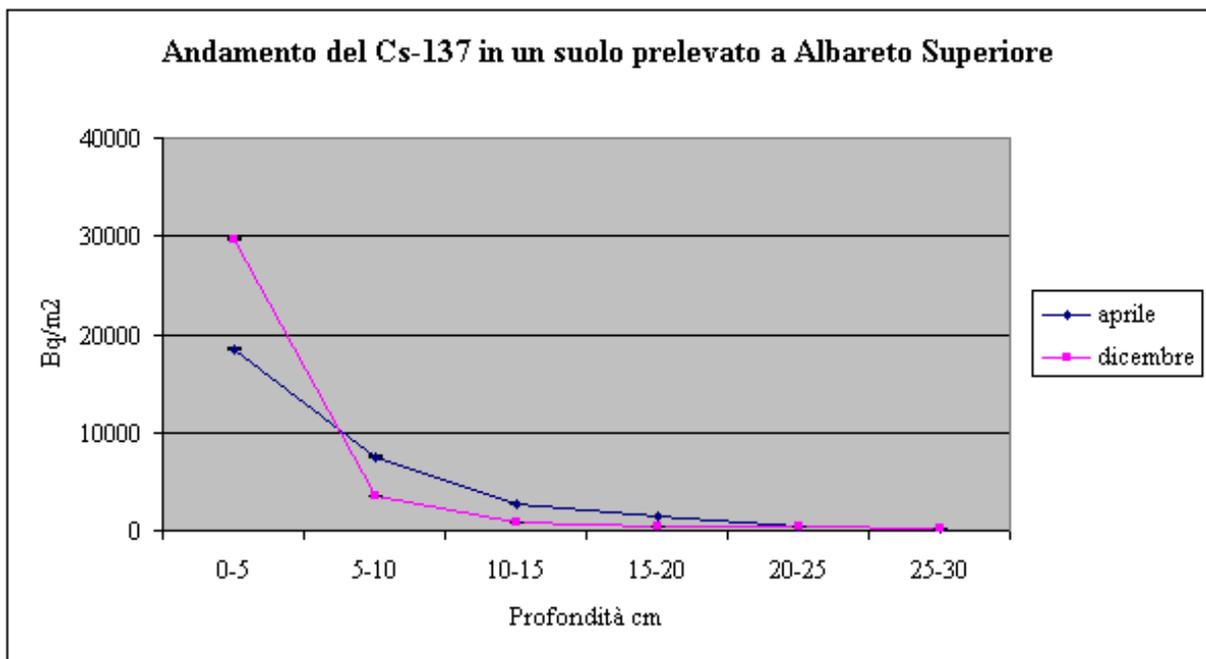


Figura 14: Andamento dell'attività di Cs-137 con la profondità per i campioni di suolo prelevati nell'anno 2000 a Albareto Superiore.

Sono stati analizzati in tutto 17 campioni di suolo e 2 campioni di erba e 1 campione di torba. Tra i campioni di suolo 12 provengono da uno stesso sito (Albareto Superiore, un sito da tempo da noi scelto per il monitoraggio periodico del profilo della radioattività nel suolo) e sono stati prelevati a diverse profondità in un terreno indisturbato in due momenti dell'anno (aprile e dicembre). I campioni di erba sono stati prelevati nello stesso punto e negli stessi momenti. I restanti 5 campioni di suolo provengono da un campo coltivato a Pavone Canavese (TO), prelevati nell'ambito di uno studio sulla misura della dose ambientale con diverse tecniche. Sono stati prelevati a distanza di qualche metro l'uno dall'altro tutti nel medesimo giorno e comprendono i primi 15 cm di suolo. L'andamento dell'attività del Cs-137 e del Cs-134 in funzione della profondità di campionamento per i campioni prelevati a Albareto Superiore (TO) è illustrato nella **Figura 14 e Figura 15**. I risultati delle analisi sui campioni prelevati a Pavone Canavese sono invece riportati nella **Tabella 2**. In questo caso il terreno era già stato arato più volte e quindi il Cs-137 è distribuito uniformemente lungo tutto il profilo di aratura. Per questa matrice, quindi, i dati riportati possono essere considerati rappresentativi del contenuto di Cs-137 nei primi 30–40 cm di suolo.

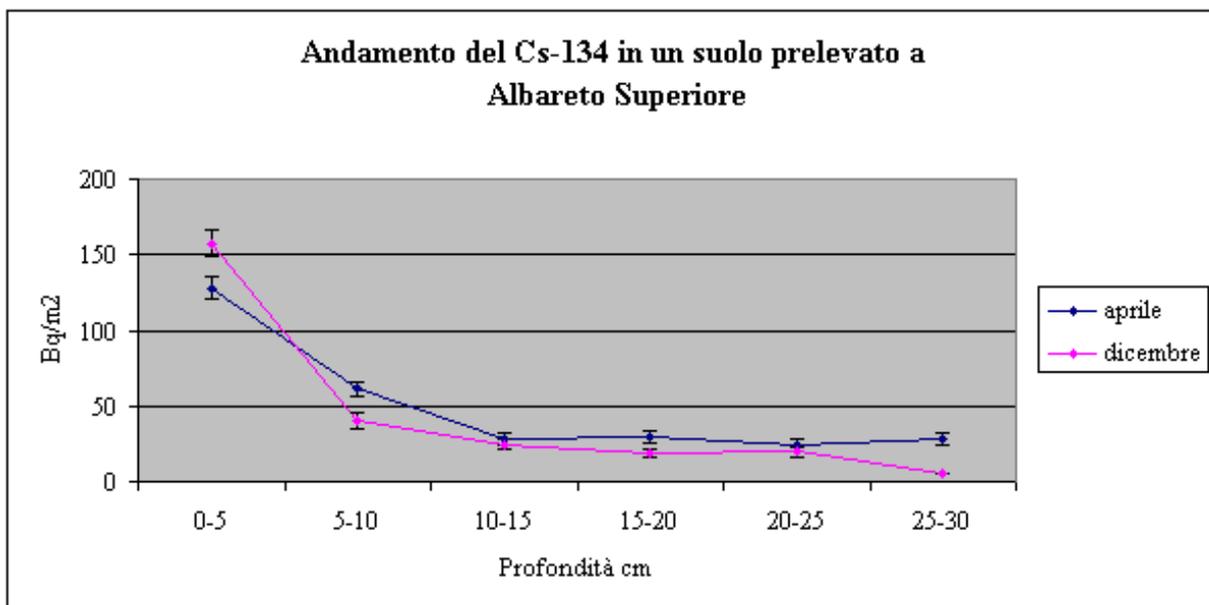


Figura 15: Andamento dell'attività del Cs-134 nei campioni di suolo prelevati nell'anno 2000 a Albareto Superiore.

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	errore	Cs-134	I-131
12-apr-00	suolo arato	Pavone C.se	30.459	0.914	<0.267	<0.263
12-apr-00	suolo arato	Pavone C.se	31.261	0.907	<0.261	<0.238
12-apr-00	suolo arato	Pavone C.se	32.369	0.939	<0.285	<0.258
12-apr-00	suolo arato	Pavone C.se	31.220	0.937	<2.990	<0.253
12-apr-00	suolo arato	Pavone C.se	33.662	0.943	<0.256	<0.270

Tabella 2: Risultati delle analisi (Bq/kg) sui campioni di suolo prelevati nell'anno 2000 a Pavone Canavese (TO).

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	errore	Cs-134	I-131
18-feb-00	torba	Grugliasco	0.833	0.125	<0.092	<0.097
19-apr-00	erba	Albareto Superiore	71.605	2.148	<0.555	<0.583
06-dic-00	erba	Albareto Superiore	47.836	2.966	<5.891	<1.055

Tabella 3: Provenienza e risultati delle analisi sui campioni di erba e di torba analizzati nell'anno 2000 (Bq/kg).

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



MATRICI ALIMENTARI

Le matrici alimentari analizzate nel 2000 sono state in totale 199. Per tutti gli alimenti sono state effettuate analisi di spettrometria gamma, con un rivelatore al germanio iperpuro di tipo p. La maggioranza delle analisi ha fornito valori di concentrazione in attività (Bq/kg o Bq/l) inferiori alla Minima Attività Rilevabile (M.A.R.) per lo I-131, il Cs-134 e il Cs-137 e tutti gli altri radionuclidi artificiali. Su alcuni alimenti sono inoltre state effettuate analisi di Sr-90, i cui risultati sono riportati nei paragrafi relativi.

La maggioranza delle analisi è stata effettuata su campioni di latte, carne, ortaggi, frutta e cereali. Per questi alimenti, quindi, è previsto un paragrafo specifico, mentre i risultati delle analisi effettuate sugli altri alimenti vengono invece illustrati in due distinti paragrafi, a seconda che siano o meno stati riscontrati valori di attività di Cs-137 superiori alla (M.A.R.). Per i campioni di latte e di carne sono anche stati fatti confronti con le analisi effettuate nel 1999.

Latte

I campioni di latte analizzati sono stati in tutto 43. Nella **Figura 16** sono illustrati il tipo e la provenienza dei campioni analizzati. La provenienza del latte in polvere non è stata indicata in quanto non rappresentativa del reale luogo di origine del campione.

Per seguire l'evoluzione temporale della concentrazione di radioattività in un latte proveniente da uno specifico punto di prelievo, è stato campionato del latte crudo proveniente da un piccolo produttore locale. Questo monitoraggio, che continua già da parecchi anni, consiste in un prelievo mensile, ai primi del mese, di un campione che ovviamente si riferisce al mese precedente. In questo modo a gennaio viene analizzato il campione riferito a dicembre dell'anno precedente. Il numero di campioni analizzati per un anno è comunque sempre 12. I risultati delle analisi su questi campioni di sono riportati in grafico (**Figura 17**). Nel grafico vengono anche riportati i mesi di dicembre 1999 (analizzato nel gennaio 2000) e di dicembre 2000 (analizzato nel gennaio 2001).

I risultati delle analisi effettuate nel 2000 sono riportati nelle tabelle seguenti (**Tabella 4 e Tabella 5**). In tutti i campioni analizzati nel 2000 la concentrazione di I-131 e di Cs-134 è risultata sempre inferiore alla M.A.R.. Sono invece state misurate concentrazioni di attività superiori alla M.A.R. per il Cs-137 in 7 campioni di latte crudo, 1 campione di latte pastorizzato e 7 campioni di latte in polvere. I valori di queste concentrazioni, che non sono comunque rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico, sono riportati nella **Tabella 5**.

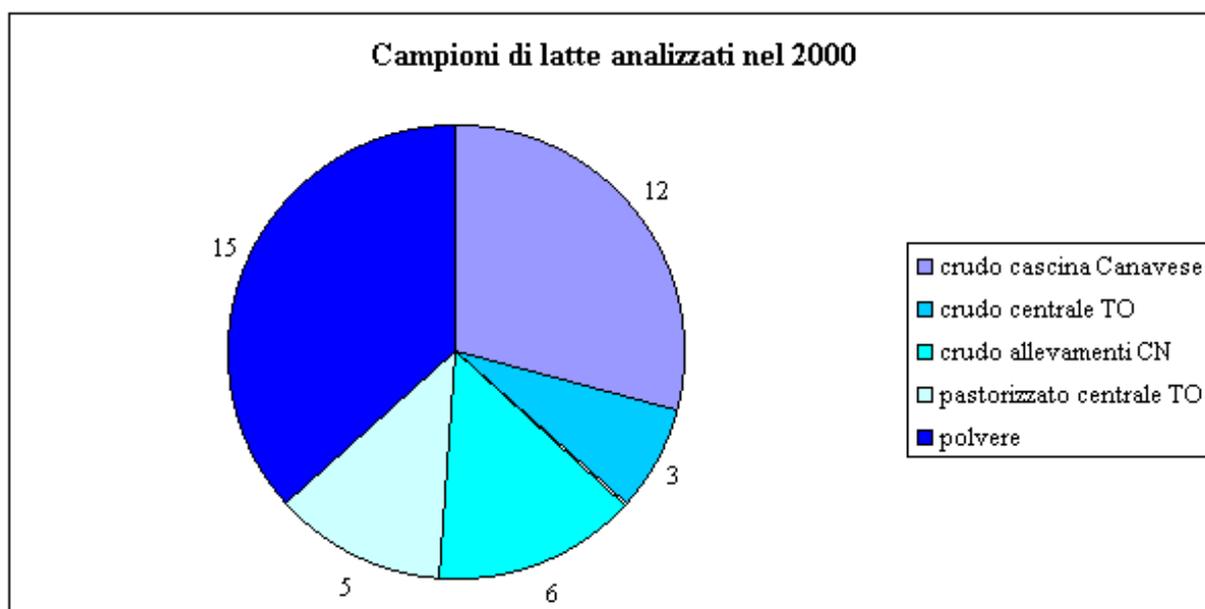


Figura 16: Tipo e provenienza dei campioni di latte analizzati nell'anno 2000.

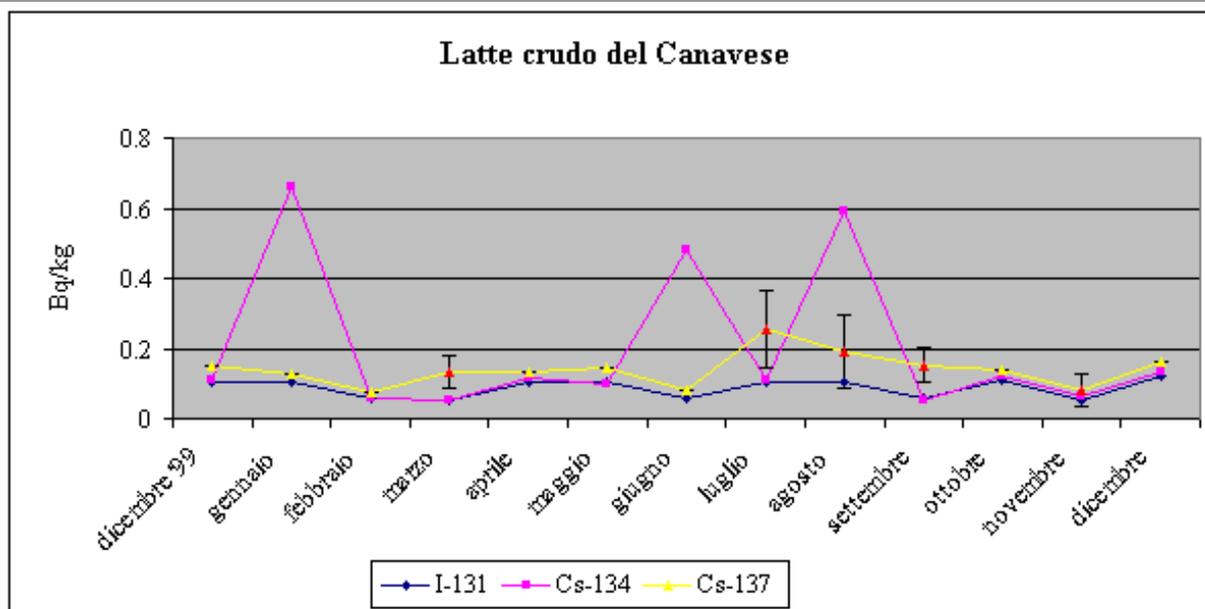


Figura 17: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sui campioni di latte crudo del Canavese nell'anno 2000, tutti al di sotto del limite strumentale (M.A.R.), tranne quelli evidenziati in rosso e con la barra di errore.

Tipo campione	M.A.R. Cs-137 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
crudo cascina	7	0.123	0.074	0.164
crudo allevamenti	4	0.083	0.065	0.126
pastorizzato	7	0.076	0.061	0.096
polvere	8	0.321	0.128	0.477
	M.A.R. Cs-134 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
crudo cascina	12	0.212	0.052	0.661
crudo allevamenti	6	0.157	0.056	0.545
pastorizzato	8	0.231	0.049	0.638
polvere	15	0.974	0.094	3.84
	M.A.R. I-131 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
crudo cascina	12	0.087	0.053	0.124
crudo allevamenti	6	0.080	0.053	0.125
pastorizzato	8	0.062	0.051	0.076
polvere	15	0.212	0.092	0.309

Tabella 4: Valori medi, minimi e massimi di M.A.R. nei campioni di latte analizzati nell'anno 2000.

Data prelievo	Mese di riferimento	Tipo	Provenienza	Bq/kg	errore
27-mar-00	marzo	crudo	allevamento CN	0.214	0.122
24-ott-00	ottobre	crudo	allevamento CN	0.087	0.052
07-apr-00	marzo	crudo	cascina Canavese	0.136	0.046
07-ago-00	luglio	crudo	cascina Canavese	0.255	0.110
08-set-00	agosto	crudo	cascina Canavese	0.192	0.104
02-ott-00	settembre	crudo	cascina Canavese	0.152	0.049
06-dic-00	novembre	crudo	cascina Canavese	0.081	0.048
12-apr-00	marzo	pastorizzato	centrale TO	0.111	0.043
27-gen-00		polvere	Germania	2.035	0.454
27-gen-00		polvere	Finlandia	1.708	0.378
27-gen-00		polvere	Germania	0.835	0.342
28-gen-00		polvere	Germania	1.528	0.179
03-lug-00		polvere	provincia Torino*	0.348	0.110
03-ott-00		polvere	provincia Torino*	0.700	0.104
04-dic-00		polvere	provincia Cuneo*	0.234	0.101

Tabella 5: Tipo, provenienza e valori di attività di Cs-137 superiori alla M.A.R. nei campioni di latte analizzati nell'anno 2000 (l'asterisco indica il punto di prelievo, che non coincide necessariamente con la provenienza).

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



Carne

I campioni di carne analizzati sono stati in totale 27. Nella **Figura 18** sono riportati i tipi di carne analizzati e la loro provenienza. I campioni provengono tutti dalle provincie di Torino e Cuneo, ad esclusione dei campioni di rane di provenienza estera. Tra i campioni di carne bovina sono da segnalare in particolare i 12 provenienti da un macello del Canavese. Grazie a questi campioni, analogamente a quanto è stato fatto per il latte, è possibile seguire l'andamento della concentrazione di attività nel tempo su campioni con la medesima origine. Il prelievo viene effettuato mensilmente. L'andamento della concentrazione di attività di I-131, Cs-134 e Cs-137 in questi campioni è illustrato nella **Figura 19**, dove vengono anche riportati i valori riferiti ai mesi di dicembre 1999 (analisi nel gennaio 2000) e di dicembre 2000 (analisi nel gennaio 2001). Solo la concentrazione di Cs-137 ha fornito in alcuni mesi valori superiori alla M.A.R.. Nelle tabelle sono invece riportati i valori medi, minimi e massimi della M.A.R. (**Tabella 6**) e i valori misurati di attività del Cs-137 (**Tabella 7**). Per tutti gli altri gamma emettitori artificiali non sono mai stati misurati valori di attività superiori alla M.A.R..

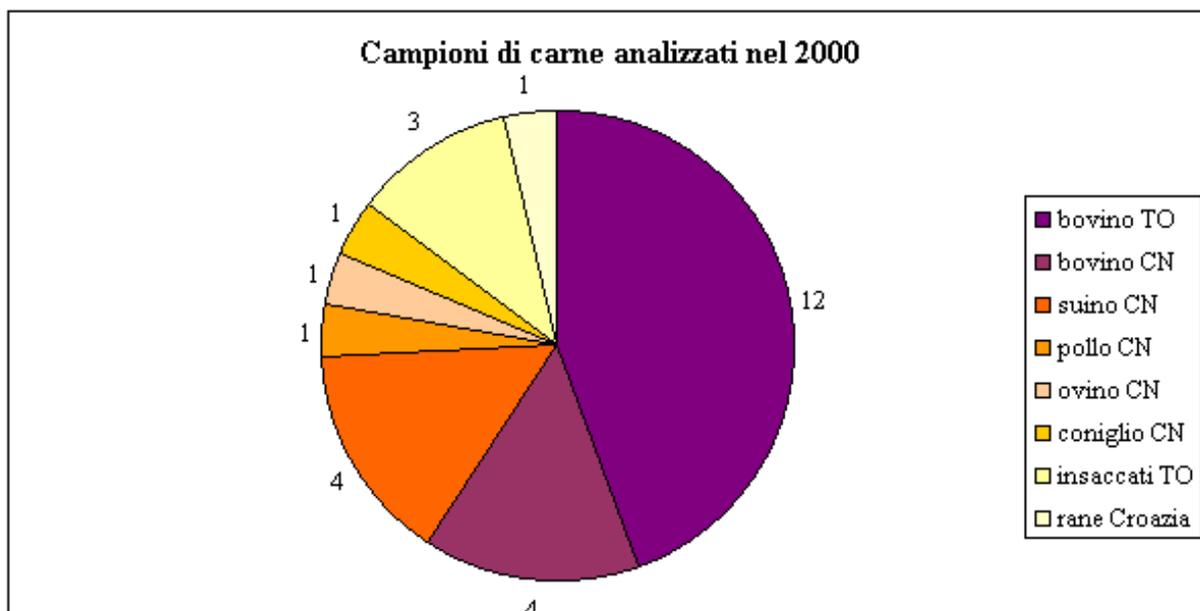


Figura 18: Tipo e provenienza dei campioni di carne analizzati nell'anno 2000.

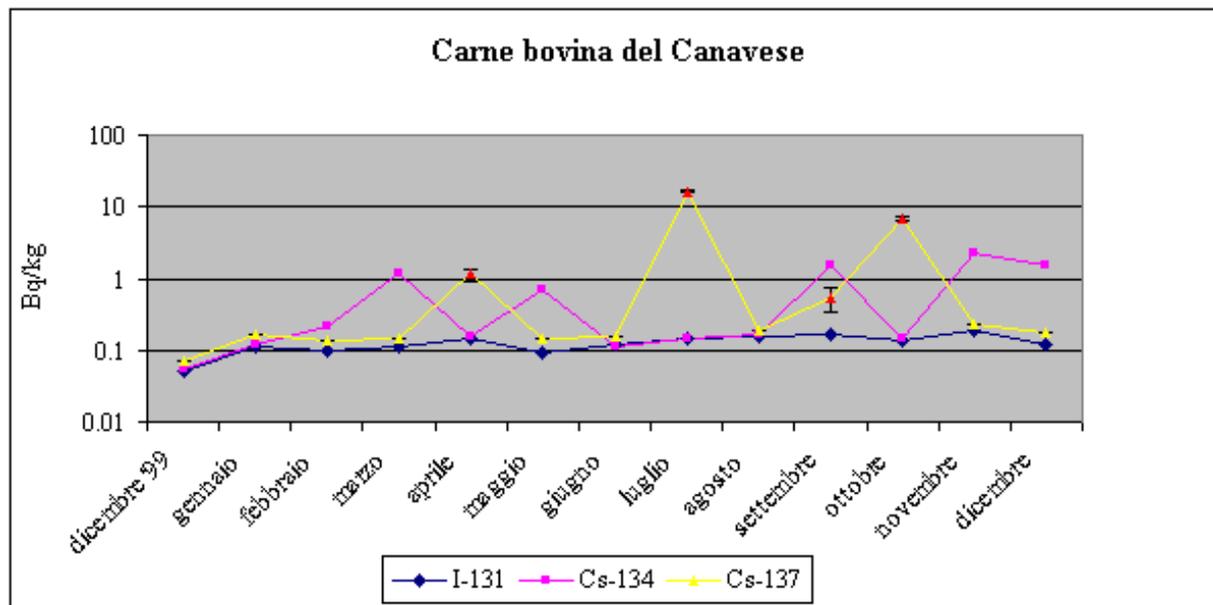


Figura 19: Risultati delle analisi di spettrometria gamma sui campioni di carne bovina del Canavese nell'anno 2000, tutti al di sotto del limite strumentale (M.A.R.), tranne quelli evidenziati in rosso e con la barra di errore.

Tipo campione	M.A.R. Cs-137 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
salume	3	0.173	0.137	0.194
carne bovina	12	0.151	0.072	0.232
carne suina	4	0.144	0.133	0.156
M.A.R. Cs-134 Bq/kg				
	n° dati	media	minimo	massimo
salume	3	0.629	0.176	0.961
carne bovina	16	0.452	0.054	2.192
carne suina	4	0.104	0.097	0.112
M.A.R. I-131 Bq/kg				
	n° dati	media	minimo	massimo
salume	3	0.136	0.118	0.156
carne bovina	16	0.122	0.053	0.186
carne suina	4	0.106	0.092	0.112

Tabella 6: Valori medi, minimi e massimi di M.A.R. nei tipi di carne analizzati maggiormente nell'anno 2000.

Data prelievo	Mese di riferimento	Tipo	Provenienza	Bq/kg	errore
03-mag-00	aprile	carne bovina	macello Canavese	1.152	0.230
07-ago-00	luglio	carne bovina	macello Canavese	16.392	0.590
02-ott-00	settembre	carne bovina	macello Canavese	0.535	0.196
02-nov-00	ottobre	carne bovina	macello Canavese	7.017	0.449
24-gen-00	gennaio	carne bovina	provincia Cuneo	0.355	0.200

Tabella 7: Tipo, provenienza e valori di attività di Cs-137 superiori alla M.A.R. nei campioni di carne analizzati nell'anno 2000.

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



Confronto delle analisi di carne e latte nell'anno 1999 e nell'anno 2000

I campioni di carne e di latte analizzati nell'anno 2000 sono stati confrontati con quelli analizzati nel 1999. I grafici seguenti illustrano il confronto sul numero di campioni analizzati, sul tipo di campione e sulla provenienza (**Figura 20** e **Figura 21**). Per i campioni di carne e per i campioni di latte in polvere non è stata esplicitata la provenienza, in quanto non è necessariamente rappresentativa del luogo di origine del campione. Mentre per i campioni di carne si può supporre che il punto di prelievo indichi la zona di provenienza, almeno a livello provinciale, ciò non è detto per il latte in polvere, che in alcuni casi proviene da altri paesi europei.

Nella **Figura 22** è invece riportato il numero di campioni di carne bovina e di latte crudo in cui la concentrazione di Cs-137 è risultata superiore alla M.A.R. e il relativo mese di riferimento. Sono stati considerati solamente i campioni provenienti da una cascina del Canavese e da un macello del Canavese per i seguenti motivi:

- in questi due luoghi vengono effettuati prelievi e analisi mensili, quindi si ha a disposizione l'andamento durante tutto il corso dell'anno;
- si conosce con certezza il mese di riferimento del campione;
- l'origine dei campioni è il territorio canavesano per entrambi i tipi di campioni, quindi ha senso confrontare i mesi in cui sia la carne che il latte presentano concentrazioni di Cs-137 superiori alla M.A.R..

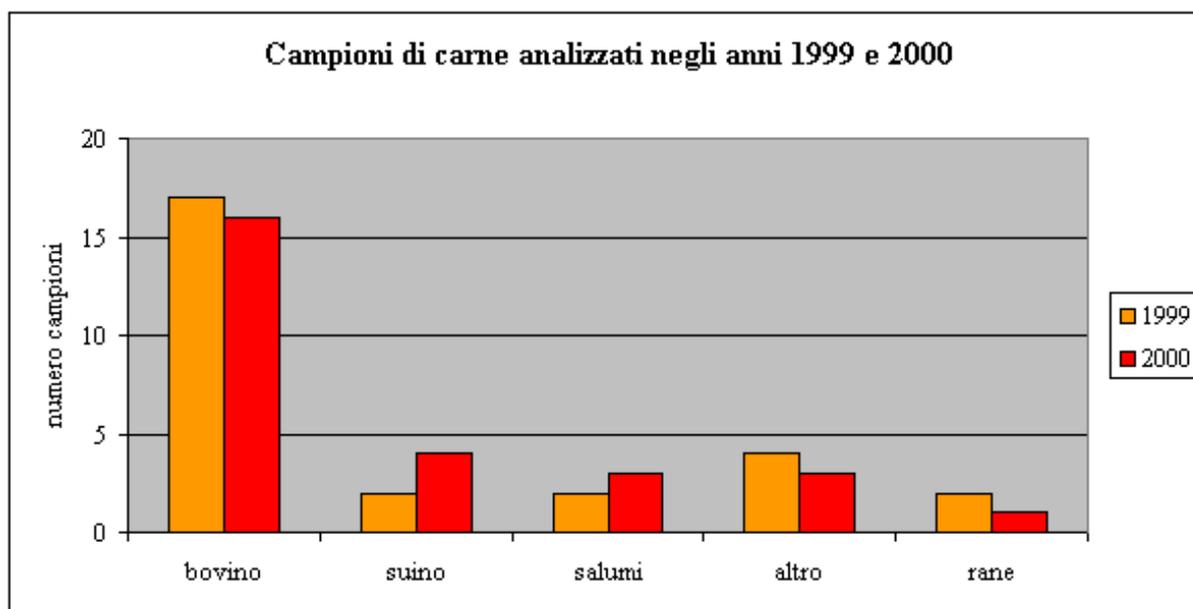


Figura 20: Numero dei campioni di carne analizzati nell'anno 1999 e nell'anno 2000.

Dal grafico si osserva che il Cs-137 viene misurato sia nella carne che nel latte solamente in alcuni mesi con una evidente correlazione. L'attività misurata è dell'ordine della frazione di Bq/l per il latte e di qualche Bq/kg per la carne. Questo fa ritenere che l'alimentazione dei bovini, diversa a seconda delle diverse stagioni dell'anno, incida in modo significativo sulla concentrazione in attività misurabile nella carne e nel latte. A commento generale di questi dati si può dire che non si osservano differenze significative nella concentrazione di Cs-137 in posti diversi tra l'uno e l'altro.

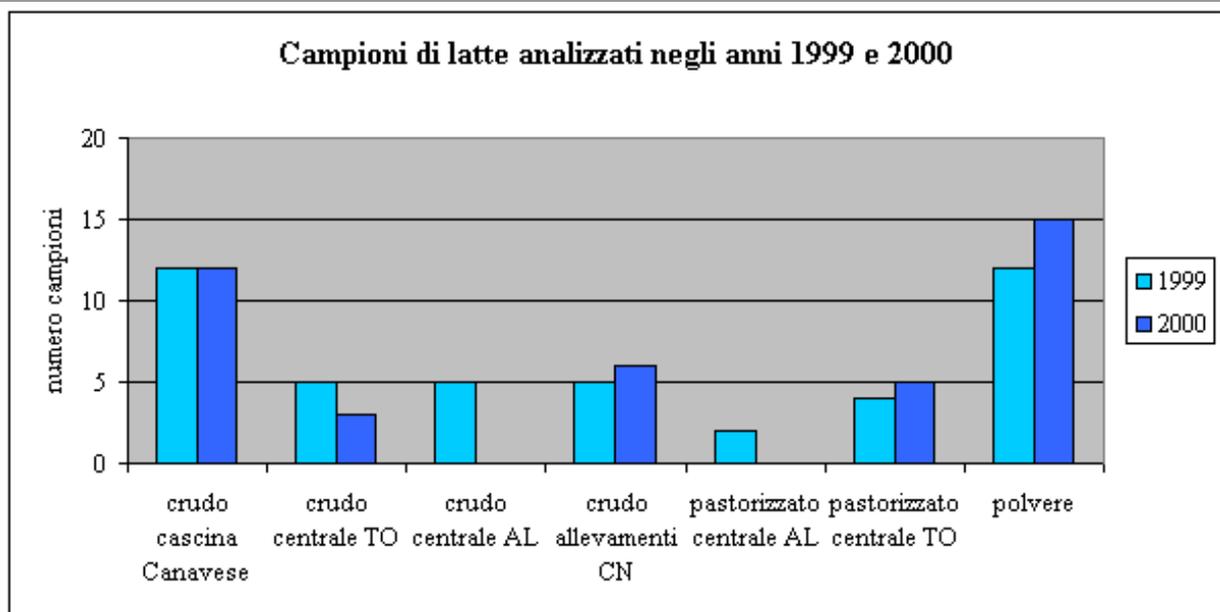


Figura 21: Numero dei campioni di latte analizzati nell'anno 1999 e nell'anno 2000.

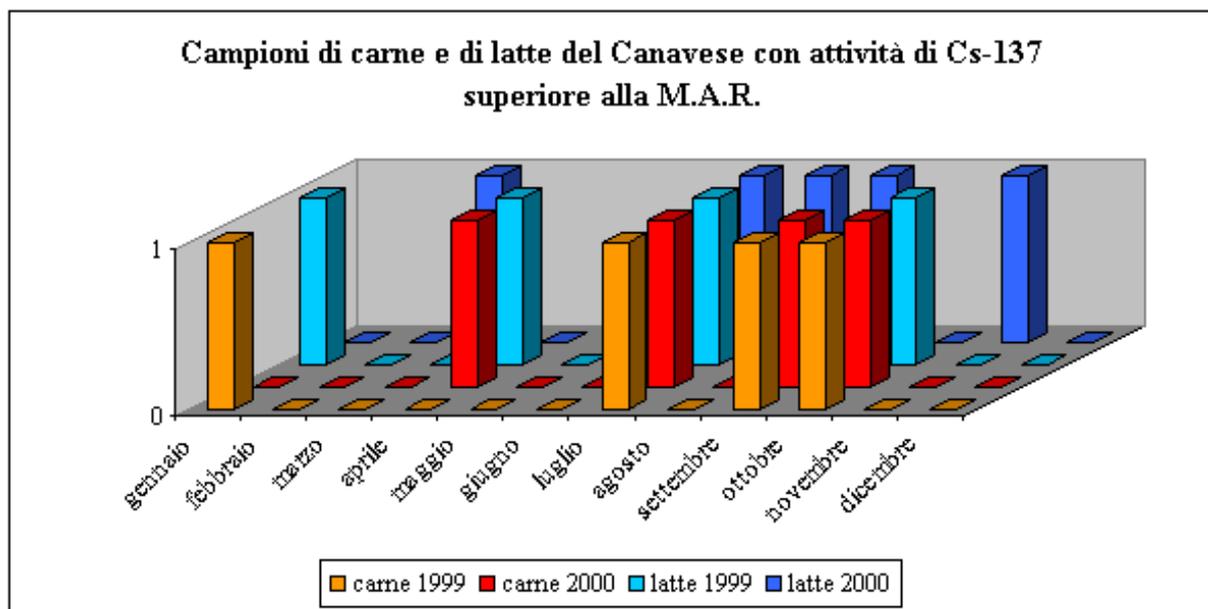


Figura 22: Campioni di latte e di carne del Canavese con attività di Cs-137 superiore alla M.A.R. analizzati nell'anno 1999 e nell'anno 2000.



Cereali e derivati

I campioni analizzati sono stati in tutto 23: 13 campioni di cereali e 10 campioni di derivati (pane e pasta). Un maggior dettaglio sul tipo di campioni analizzati è fornito dalla **Figura 23**. In nessun caso i valori misurati sono stati superiori alla M.A.R. per tutti i radionuclidi gamma emettitori artificiali. I valori medi, minimi e massimi di M. A.R. sono riportati, per ogni tipo di campione, nella **Tabella 8**.

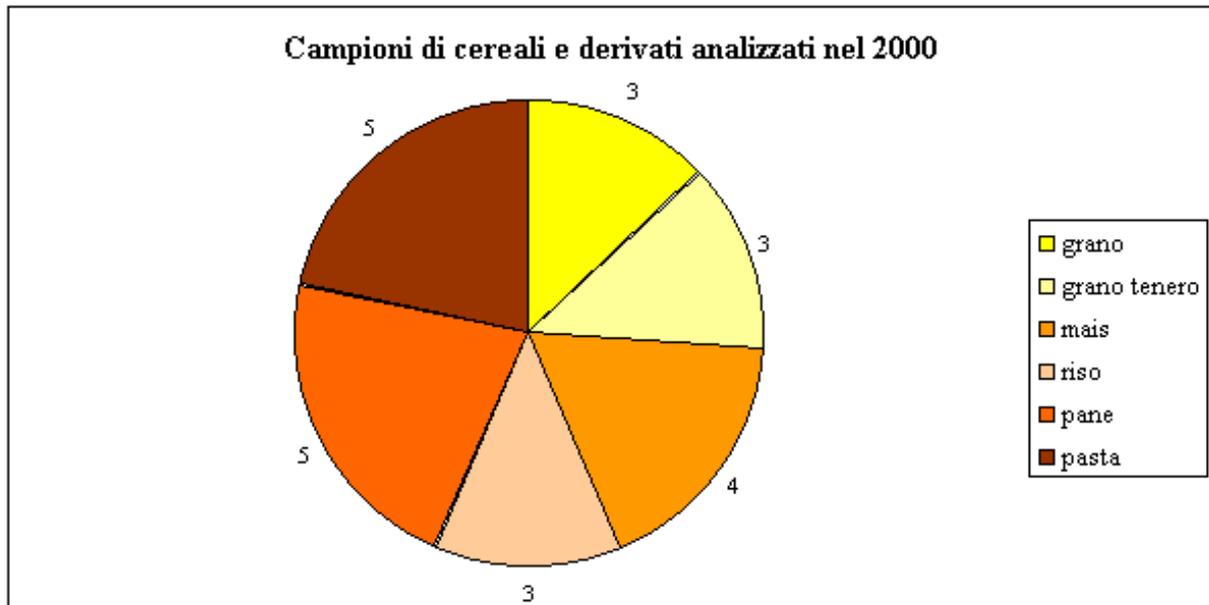


Figura 23: Tipo dei campioni di cereali e dei derivati analizzati nell'anno 2000.

Tipo campione	M.A.R. Cs-137 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
grano	3	0.109	0.087	0.148
grano tenero	3	0.094	0.089	0.096
mais	4	0.086	0.077	0.098
riso	3	0.075	0.072	0.079
pane	5	0.152	0.104	0.302
pasta grano duro	5	0.078	0.063	0.114
	M.A.R. Cs-134 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
grano	3	0.538	0.070	1.474
grano tenero	3	0.186	0.073	0.410
mais	4	0.068	0.061	0.071
riso	3	0.063	0.059	0.066
pane	5	0.405	0.088	0.886
pasta grano duro	5	0.102	0.055	0.178
	M.A.R. I-131 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
grano	3	0.090	0.068	0.129
grano tenero	3	0.076	0.068	0.129
mais	4	0.066	0.059	0.073
riso	3	0.064	0.062	0.066
pane	5	0.131	0.091	0.253
pasta grano duro	5	0.072	0.053	0.112

Tabella 8: Valori medi, minimi e massimi di M.A.R. nei campioni di cereali e derivati analizzati nell'anno 2000.

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



Ortaggi e frutta

Le analisi effettuate su campioni di ortaggi sono state 42. Dalla **Figura 24** si può osservare che la maggior parte dei campioni analizzati sono stati di insalata, zucchine e peperoni. Quasi tutti i campioni provengono con certezza da aziende agricole, per lo più situate in provincia di Torino. Solo 4 campioni provengono dalla provincia di Cuneo. Nella maggioranza dei casi le concentrazioni di Cs-137, Cs-134 e I-131 sono risultate inferiori alla M.A.R. e i valori medi, minimi e massimi di M.A.R. sono riportati nella **Tabella 9**. Nella **Tabella 10** sono invece riportate le attività di Cs-137 superiori alla M.A.R..

I campioni di frutta analizzati sono stati in tutto 10. In tutti i casi non sono stati riscontrati valori di attività superiori alla M.A.R. per il Cs-137, il Cs-134 e lo I-131. Nella **Tabella 11** sono indicati il tipo di campione, la provenienza e i valori di M.A.R. per ogni singolo campione.

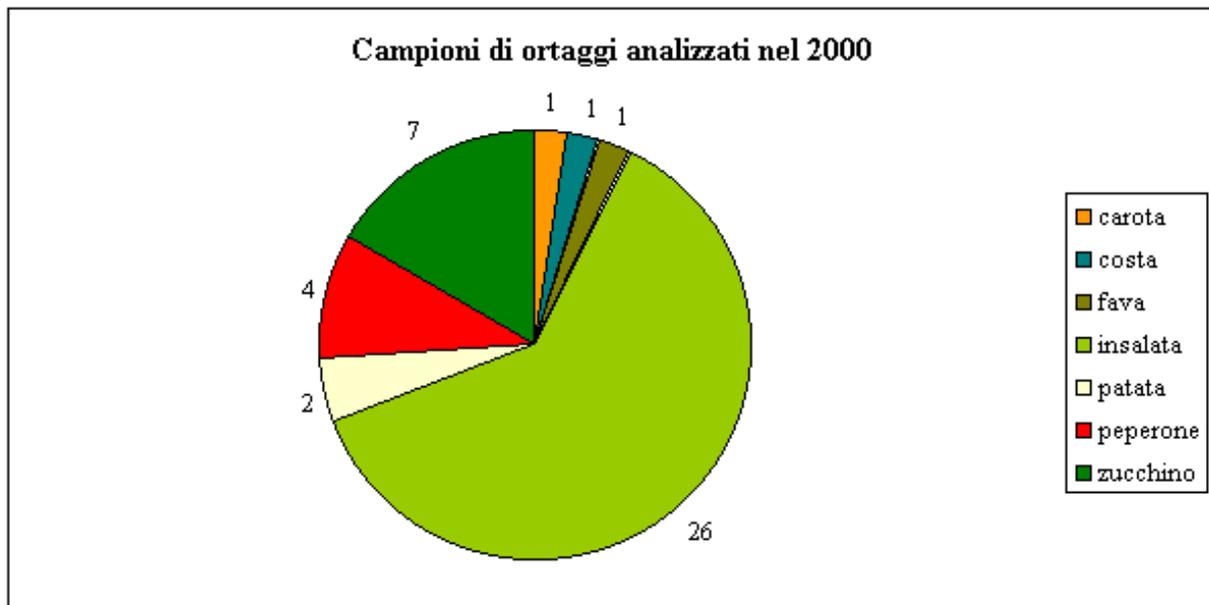


Figura 24: Tipo dei campioni di ortaggi analizzati nell'anno 2000.

Tipo campione	M.A.R. Cs-137 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
carota	1	0.075	/	/
costa	1	0.181	/	/
fava	1	0.208	/	/
insalata	24	0.083	0.065	0.139
patata	2	0.092	0.393	0.471
peperone	4	0.088	0.079	0.103
zucchino	6	0.082	0.078	0.087
	M.A.R. Cs-134 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
carota	1	0.064	/	/
costa	1	0.143	/	/
fava	1	0.191	/	/
insalata	26	0.156	0.056	0.900
patata	2	0.566	0.072	1.060
peperone	4	0.163	0.067	0.291
zucchino	7	0.169	0.062	0.445
	M.A.R. I-131 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
carota	1	0.064	/	/
costa	1	0.131	/	/
fava	1	0.182	/	/
insalata	26	0.069	0.057	0.101
patata	2	0.073	0.068	0.078
peperone	4	0.073	0.067	0.086
zucchino	7	0.064	0.056	0.070

Tabella 9: Valori medi, minimi e massimi di M.A.R. nei campioni di ortaggi analizzati nell'anno 2000.

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Bq/kg	errore
11-lug-00	insalata	provincia Torino	0.141	0.060
10-lug-00	insalata	provincia Torino	0.104	0.048
09-ago-00	zucchino	provincia Torino	0.316	0.065

Tabella 10: Tipo, provenienza e valori di attività di Cs-137 superiori alla M.A.R. dei campioni di ortaggi analizzati nell'anno 2000.

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	Cs-134	I-131
26-giu-00	albicocca	provincia Cuneo	0.127	1.011	0.120
22-mag-00	fragola	provincia Cuneo	0.135	0.526	0.122
28-ago-00	mela	provincia Cuneo	0.140	0.120	0.109
03-ott-00	pera	provincia Torino	0.230	0.869	0.195
11-ott-00	pera	provincia Torino	0.075	0.062	0.058
11-ott-00	pera	provincia Torino	0.114	0.090	0.092
24-lug-00	pesca	provincia Cuneo	0.124	0.106	0.117
19-set-00	prugna	provincia Torino	0.073	0.068	0.057
11-lug-00	susina	provincia Torino	0.086	0.548	0.073
09-ago-00	susina	provincia Torino	0.061	0.294	0.054

Tabella 11: Tipo, provenienza e valori di M.A.R. dei campioni di frutta analizzati nell'anno 2000.

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



Altri alimenti con valori di attività superiori alla Minima Attività Rivelabile

In questo paragrafo sono raggruppati quegli alimenti, oltre al latte e alla carne già trattati in precedenza, in cui il contenuto di Cs-137 (e raramente di Cs-134) è risultato in qualche caso superiore alla Minima Attività Rivelabile, cioè il pesce, i funghi, il miele e le castagne. Tra questi solo il pesce può essere considerato un alimento di un certo peso nella dieta umana. Occorre però considerare che i campioni aventi un contenuto di Cesio apprezzabile (anche se largamente inferiore ai limiti di legge) provengono dal lago di Viverone, un ecosistema particolare, caratterizzato da uno scarsissimo ricambio e ben noto per la sua caratteristica di accumulo dei radionuclidi provenienti dal fallout. Per questo motivo questi dati non sono assolutamente rappresentativi della contaminazione media del pesce consumato in Piemonte. Possono però essere impiegati per avere un'idea della dose che può ricevere un piccolo gruppo di persone (gruppo critico) che dovesse cibarsi con continuità del pesce del lago. Supponendo infatti un consumo annuo di pesce (molto ipotetico) pari a 100 kg, si avrebbe una dose da ingestione di circa 140 μ Sv, un valore ancora basso (il limite di legge è infatti 1000 μ Sv) ma non completamente trascurabile.

Gli altri alimenti non vengono considerati fondamentali per l'uomo e il loro consumo è ridotto. L'interesse verso questi alimenti è pertanto più di tipo ambientale che sanitario. Infatti non destano preoccupazione da un punto di vista radioprotezionistico, ma sono importanti indicatori ambientali, in quanto capaci di accumulare il Cesio disperso in ambiente.

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	errore	Cs-134	errore
03-gen-00	Persico	lago prov. Vercelli	28.654	0.458	0.218	0.053
12-apr-00	Persico	lago prov. Vercelli	31.137	0.498	0.192	0.052
12-set-00	Persico	lago prov. Vercelli	47.535	0.570	0.250	0.048

Tabella 12: Tipo e provenienza dei campioni di pesce analizzati nell'anno 2000 e risultati delle analisi (Bq/kg).

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	errore	Cs-134
02-ago-00	Boletus edulis	Polonia	39.629	0.594	<0.093
02-ago-00	Boletus edulis	Romania	7.444	0.283	<0.080
24-ott-00	Clitocybe nebul.	provincia Vercelli	<0.184	/	<1.569
21-ott-00	Xerocomus bad	provincia Cuneo	3.663	0.172	<0.070
24-ott-00	Boletus edulis	provincia Torino*	17.432	0.750	<0.149
23-ott-00	Agaricus	provincia Cuneo	<0.214	/	<1.088
21-ott-00	Lepista nuda	provincia Cuneo	0.717	0.175	<0.824
21-ott-00	Amanita muscaria	provincia Cuneo	1.590	0.307	<0.184
16-nov-00	Boletus edulis	Macedonia	69.301	2.079	<0.416
16-nov-00	Boletus edulis	Macedonia	1.385	0.266	<0.152
16-nov-00	Boletus edulis	Macedonia	1.079	0.120	<0.098

Tabella 13: Tipo e provenienza dei campioni di funghi analizzati nell'anno 2000 e risultati delle analisi (Bq/kg). L'asterisco indica il luogo di prelievo, non necessariamente coincidente con il luogo di origine.

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	errore	Cs-134	errore
27-mar-00	acacia	provncia Cuneo	<0.131	/	<0.327	/
30-mar-00	acacia	provncia Cuneo	<0.143	/	<0.101	/
22-mag-00	acacia	provncia Cuneo	<0.158	/	<0.153	/
14-apr-00	castagno	provncia Cuneo	1.370	0.252	<0.169	/
28-ago-00	millefiori	provncia Cuneo	2.588	0.292	<0.875	/
25-set-00	millefiori	provncia Cuneo	4.189	0.381	<0.172	/
15-ott-86	melata	provncia Torino	42.155	0.590	17.533	4.190
25-lug-00	melata	provncia Cuneo	<0.074	/	<0.056	/

Tabella 14: Tipo e provenienza dei campioni di miele e di melata analizzati nell'anno 2000 e risultati delle analisi (Bq/kg).

Data prelievo	Provenienza	Cs-137	errore	Cs-134
21-ott-00	provincia Vercelli	13.492	0.567	<0.162
25-set-00	provincia Cuneo	1.043	0.210	<0.183

Tabella 15: Provenienza dei campioni di castagne analizzati nell'anno 2000 e risultati delle analisi (Bq/kg).

L'attività del Cs-134 è superiore alla M.A.R. per tutti campioni di pesce, anche se a livelli molto bassi (circa 0,2 Bq/kg), e per il campione di melata. Le concentrazioni maggiori di Cs-137, oltre che nei campioni di pesce, sono state riscontrate nei campioni di funghi e in quello di melata. Mentre però l'attività nei campioni di pesce è simile (provenendo dallo stesso ecosistema), nei campioni di funghi, miele e castagne i valori differiscono notevolmente da campione a campione. Questa differenza è ben giustificata dal fatto che mentre il Cesio è distribuito più o meno uniformemente nell'acqua di un lago, non lo è sul terreno, specie quello delle zone montane, da cui provengono i campioni di funghi, miele e castagne, per i quali il singolo punto di prelievo gioca un ruolo determinante.



Alimenti con valori di attività inferiori alla Minima Attività Rivelabile

In questo paragrafo sono riportati i risultati delle analisi di quegli alimenti il cui contenuto di attività è sempre stato inferiore alla Minima Attività Rivelabile, per tutti i campioni. Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori medi, minimi e massimi di M.A.R. per gli alimenti di cui sono stati analizzati più campioni e il risultato delle analisi per gli alimenti di cui è stato analizzato un solo campione, sia per gli alimenti solidi (**Tabella 16**) che per l'acqua e il vino (**Tabella 17**). Per i campioni di burro formaggio sono stati riportati i risultati delle analisi per ogni singolo campione (**Tabella 18**).

Tipo campione	M.A.R. Cs-137 Bq/kg			
	n° dati	media	minimo	massimo
uova	6	0.159	0.122	0.209
omogeneizzato	3	0.078	0.070	0.092
cioccolato	1	0.217	/	/
lumaca	1	0.223	/	/
tortellini	1	0.243	/	/
M.A.R. Cs-134 Bq/kg				
	n° dati	media	minimo	massimo
uova	6	0.249	0.116	0.739
omogeneizzato	3	0.259	0.064	0.434
cioccolato	1	0.183	/	/
lumaca	1	0.195	/	/
tortellini	1	0.254	/	/
M.A.R. I-131 Bq/kg				
	n° dati	media	minimo	massimo
uova	6	0.126	0.090	0.160
omogeneizzato	3	0.063	0.054	0.075
cioccolato	1	0.174	/	/
lumaca	1	0.189	/	/
tortellini	1	0.195	/	/

Tabella 16: Valori medi, minimi e massimi di M.A.R. in alcuni alimenti analizzati nell'anno 2000.

Tipo campione	Provenienza	M.A.R. Cs-137 Bq/l			
		n° dati	media	minimo	massimo
acqua potabile	provincia Cuneo	5	0.0033	0.0017	0.0049
acqua potabile	provincia Torino	2	0.0002	0.0002	0.0002
vino	provincia Cuneo	1	0.1773	/	/
		M.A.R. Cs-134 Bq/l			
		n° dati	media	minimo	massimo
acqua potabile	provincia Cuneo	5	0.0098	0.0015	0.0325
acqua potabile	provincia Torino	2	0.0002	0.0002	0.0002
vino	provincia Cuneo	1	0.7672	/	/
		M.A.R. I-131 Bq/l			
		n° dati	media	minimo	massimo
acqua potabile	provincia Cuneo	5	0.0028	0.0014	0.0037
acqua potabile	provincia Torino	2	0.0002	0.0002	0.0002
vino	provincia Cuneo	1	0.1433	/	/

Tabella 17: Valori medi, minimi e massimi di M.A.R. nei campioni di acqua e di vino analizzati nell'anno 2000.

Data prelievo	Tipo	Provenienza	Cs-137	Cs-134	I-131
18-dic-00	burro	provincia Cuneo	0.142	0.129	0.113
17-apr-00	formaggio fresco	provincia Cuneo	0.139	0.840	0.100
30-ago-00	formaggio fresco	provincia Cuneo	0.109	1.266	0.151
27-nov-00	mozzarella	provincia Cuneo	0.135	0.454	0.111
21-gen-00	robiola d'Alba	provincia Cuneo	0.117	0.127	0.122
27-mar-00	grana	provincia Cuneo	0.081	0.151	0.066
23-ott-00	formaggio fuso	provincia Cuneo	0.074	0.299	0.060
14-dic-00	toma	provincia Cuneo	0.174	0.511	0.122
15-giu-00	mozzarella	Germania	0.101	0.363	0.082

Tabella 18: Tipo, provenienza e valori di M.A.R. (Bq/kg) dei derivati del latte analizzati nell'anno 2000.



Valutazioni dosimetriche alla popolazione

La concentrazione di attività dei radionuclidi di origine artificiale negli alimenti è risultata nella maggior parte dei casi inferiore al limite strumentale (M.A.R.). Nei casi in cui l'attività è stata misurata, i valori sono stati comunque bassi (dell'ordine di qualche Bq/kg o Bq/l) e sempre riferiti al Cs-137. Il calcolo della dose da ingestione prevede di moltiplicare la concentrazione di attività di uno specifico alimento (Bq/kg), per la quantità consumata in un anno (kg/anno) e per il coefficiente di dose per introduzione unitaria di attività (Sv/Bq). Dopo aver sommato su tutti gli alimenti consumati, si ottiene la dose totale da ingestione espressa in Sv/anno. Poiché le concentrazioni di attività misurate e i valori di M.A.R. non differiscono molto da quelli degli anni precedenti, per una valutazione dosimetrica dettagliata si può fare riferimento alla nostra pubblicazione relativa agli anni scorsi ("La radioattività ambientale in Piemonte – Anni 1993-1999"), dove il calcolo della dose da ingestione era stato svolto in maniera conservativa, considerando sia gli alimenti in cui la concentrazione di attività era risultata superiore alla M.A.R., sia gli alimenti in cui era risultata inferiore, per diversi gruppi della popolazione. La dose da ingestione ottenuta considerando solamente il Cs-137 (gli altri radionuclidi artificiali sono infatti pressoché sempre inferiori alla M.A.R.) era dell'ordine di 10^{-3} mSv/anno, valore molto inferiore al limite di legge di 1 mSv/anno (D.Lvo 241/2000). La dose da inalazione è da considerarsi trascurabile, in quanto la concentrazione di attività dei radionuclidi in aria è sempre risultata inferiore alla M.A.R.. Facendo riferimento alla pubblicazione già citata, può essere stimata inferiore a 10^{-4} mSv/anno. Dai dati di contaminazione riscontrati, si può infine dedurre che anche la dose media da irraggiamento, durante l'anno 2000 non sia stata molto diversa da quella stimata per il 1999. Il contributo alla dose della radioattività artificiale resta dunque anche per il 2000 molto basso e dominato dalla componente di irraggiamento. Resta invece preponderante la dose annuale alla popolazione di origine naturale (circa 2 mSv/anno).

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



SEZIONE II

Come già accennato nella introduzione generale, in questa II Sezione trovano spazio tutte quelle attività di studio, approfondimento, vigilanza e monitoraggio svolte nel corso dell'anno 2000 a seguito non di programmazione annuale, come per l'attività di monitoraggio, ma in conseguenza di richieste e sollecitazioni che ci sono pervenute dall'esterno.

E' già stato anticipato il forte impegno profuso per lo studio dei rischi costituiti dall'impiego aeronautico dell'Uranio impoverito, un tema che, si ricorderà, è stato a lungo all'attenzione dei *mass media*; in realtà l'attività svolta si è articolata in moltissimi altri argomenti, spesso assai disparati tra loro che hanno impegnato in modo vario tutta la struttura facente capo al Polo Radiazioni Ionizzanti. In alcuni casi una data attività ha impegnato maggiormente i laboratori misure, in un altro l'impegno è stato invece più di studio e approfondimento.

Una buona parte di questa attività a dato origine a relazioni tecniche, di varia complessità, con le quali l'ARPA ha risposto puntualmente alle domande che le erano state rivolte. In questa sede dunque, vengono riportati gli argomenti trattati solo nelle loro linee essenziali.

Per una maggiore intelligibilità si è deciso di raggruppare le varie attività svolte sotto alcune voci, scelte con criteri di opportunità: in alcuni casi si tratta di argomenti ben definiti (ad esempio: l'Uranio impoverito, il radon), in altri di generiche tipologie di intervento (ad esempio: l'attività svolta a supporto dei compiti di vigilanza, le attività di monitoraggio svolte dopo l'alluvione, ecc.).

Uranio impoverito sugli aeromobili

E' stato svolto, su richiesta della magistratura (Procura della Repubblica di Torino), un grosso lavoro sui possibili rischi ambientali e sulla salute connessi all'impiego di uranio impoverito nei contrappesi di alcuni modelli di aerei. Questo studio ha comportato anche un sopralluogo all'aeroporto di Fiumicino, per effettuare misure dirette sugli aerei. E' stata effettuata una spettrometria gamma in campo con un rivelatore portatile al germanio iperpuro di tipo n ed è stato misurato il rateo di dose gamma in aria a 1 metro di distanza e a contatto dei contrappesi contenenti uranio impoverito. Sono inoltre stati prelevati 8 smear-tests (successivamente sottoposti a spettrometria gamma in laboratorio con un rivelatore al germanio iperpuro di tipo n) per valutare la contaminazione trasferibile. A conclusione del lavoro sono state redatte due corpose relazioni tecniche: una, riservata, destinata alla magistratura, l'altra, più generica, indirizzate alle altre istituzioni e al pubblico (il testo di quest'ultima relazione è scaricabile, tramite internet, connetendosi al sito dell'ARPA Piemonte, www.arpa.piemonte.it).

In queste relazioni, oltre ai risultati delle misure, sono stati riportati gli aspetti normativi e le valutazioni dosimetriche per i membri dell'equipaggio, per i passeggeri e per il personale addetto alla manutenzione e ai servizi aeroportuali, nonché per la popolazione in caso di incidente.

Il Radon

Lo studio del radon ha avuto un rinnovato interesse, a seguito dell'emanazione del Decreto Legislativo 241/2000 che, recependo la Direttiva Euratom 29/96, introduce nella nostra legislazione l'obbligo della misura del radon nei luoghi di lavori sotterranei e in altri luoghi a rischio.

In attesa che la nuova legge, per la cui entrata in vigore è prevista una certa gradualità, a partire dal 1 gennaio 2001, nel corso dell'anno 2000 l'attività radon da noi effettuata si è rivolta perlopiù all'approfondimento delle tecniche di misura e all'organizzazione dei dati disponibili in un database regionale georeferenziato.

La prima di queste attività si è concretizzata nella messa a punto di un sistema per la misura della concentrazione di radon nel suolo, da cui è stata tratta una tesi di laurea in fisica e un lavoro scientifico presentato al congresso di radioprotezione dell'AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione) e nello studio delle serie storiche dei livelli di radon in atmosfera (lavoro presentato a un congresso internazionale svoltosi a Monaco di Baviera).

La seconda di tali attività è stata invece solo impostata nel corso del 2000 e troverà sviluppo nel corso del 2001.

Infine, sono stati effettuati alcuni interventi di supporto tecnico, su richiesta di enti pubblici e di privati: ricordiamo in particolare quelli effettuati presso il Museo di Scienze Naturali di Torino (radon e radiazioni emessi da alcuni minerali) e presso i locali sotterranei di una banca, dove erano stati riscontrati valori anomali di radon.

Pareri per l'impiego di radiotraccianti in campo ambientale

Nel corso dell'anno 2000 sono stati formulati due pareri riguardante l'utilizzo di I-131 come tracciante in falda acquifera. Il lavoro ha comportato l'analisi della quantità di tracciante da utilizzare e delle modalità di utilizzo del tracciante, nonché la verifica della conformità alla normativa in vigore e la valutazione dosimetrica, sia per i lavoratori che per la popolazione, in fase di utilizzo e nell'eventualità di incidente.

Attività per la Procura

Oltre al già citato lavoro sull'utilizzo di Uranio impoverito nei contrappesi di alcuni modelli di aerei, sono anche stati espressi due pareri alla Procura della Repubblica di Torino, riguardanti il ritrovamento di sorgenti radioattive in carichi di rottami. Poiché i rottami sono stati rinvenuti a Brescia, non c'è stato un nostro diretto coinvolgimento in fase di misura. Il lavoro è consistito, sulla base della documentazione pervenutaci, nella valutazione delle possibili ipotesi di reato, da parte dell'importatore, dell'esportatore o del trasportatore, e nel calcolo dell'attività delle sorgenti e della dose ai lavoratori della ditta, all'autista del camion di trasporto e alla popolazione.

Attività di vigilanza

Nel corso dell'anno sono state effettuate analisi di spettrometria gamma su campioni e misure di rateo di dose in aria, che rientrano in attività di vigilanza o di supporto all'attività degli U.P.G..

Rientrano in queste attività tutti i sopralluoghi effettuati all'Interporto per misurare il rateo di dose in aria a contatto di carichi di rottami provenienti da paesi extra-comunitari, al fine di escludere la presenza di sorgenti radioattive. Per i carichi provenienti da paesi extra-comunitari, infatti, c'è l'obbligo del certificato di esenzione da radioattività.

Altri sopralluoghi sono stati effettuati presso la ditta Zanimetal di Leini e presso l'Istituto Agnelli di Torino. Nel primo sopralluogo è stata accertata la radioattività di due rottami metallici. Oltre a misure di rateo di dose a contatto dei rottami e a varie distanze effettuate con uno scintillatore plastico portatile, è stata eseguita anche una spettrometria gamma in campo con un rivelatore portatile al germanio iperpuro di tipo n per identificare i radionuclidi presenti nei rottami. Sono inoltre stati prelevati 4 smear-tests (due per ogni pezzo), analizzati successivamente in laboratorio con un rivelatore al germanio iperpuro, per valutare la contaminazione trasferibile. Una volta accertata la radioattività dei due rottami metallici sono state date disposizioni alla ditta per lo smaltimento tramite una ditta specializzata. I risultati delle misure e le disposizioni finali sono state oggetto di una relazione tecnica.

Il secondo sopralluogo, presso l'Istituto Agnelli di Torino, aveva lo scopo di effettuare misure di rateo di dose e di spettrometria gamma in campo su alcune sorgenti detenute a scopo didattico, alcune delle quali incognite e di attività non specificata. Tutte le misure sono state effettuate sul posto con strumenti portatili. A conclusione del lavoro è stata redatta una relazione tecnica, contenente la classificazione delle sorgenti, con il relativo valore stimato di attività, e le disposizioni per la custodia delle sorgenti e per l'utilizzo durante l'attività didattica, o per lo smaltimento nel caso che le sorgenti non vengano più utilizzate.

Un ulteriore lavoro, oggetto anch'esso di una relazione tecnica, contiene i risultati di spettrometria gamma su campioni di polvere di carbone per calcestruzzi, effettuata con rivelatori al germanio iperpuro di tipo p. Il materiale non è risultato radioattivo ai sensi della normativa in vigore e i valori di fondo ambientale, misurati in loco, non sono superiori ai normali livelli di fondo. Tuttavia il contenuto di radionuclidi di origine naturale potrebbe avere una qualche rilevanza, soprattutto dal punto di vista dell'inhalazione delle polveri da parte dei lavoratori.

Infine, tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio sono stati analizzati 10 campioni di ghiaccio di incerta provenienza, trovati sul terreno in diversi luoghi del Piemonte. Le analisi sono state effettuate in laboratorio, con un rivelatore al germanio iperpuro di tipo n, e non hanno evidenziato livelli anomali di radioattività, né per i radionuclidi di origine artificiale, né per il Berillio-7, che testimonierebbe una origine negli alti strati dell'atmosfera. Anche i risultati di queste analisi sono stati riportati in una relazione tecnica.

Sono inoltre state effettuate analisi di spettrometria gamma su varie matrici, senza la redazione di relazioni tecniche. I campioni analizzati sono stati in tutto 11:

- 1 campione di acqua e 1 di fanghi prelevati all'Azienda Po-Sangone (depuratore del fiume Po);
- 1 campione di acqua di scarico dell'Istituto per la ricerca e la cura dei tumori di Candiolo (TO);

- 1 campione di acqua di scarico della ditta R.B.M. di Colletterto Giacosa (TO);
- 1 campione di percolato di discarica di Rivara (TO);
- 2 campioni di polveri e 2 di rocce prelevati nelle gallerie dei cantieri per la costruzione della centrale AEM (Oulx – TO), nell'ambito dell'attività di vigilanza effettuata in collaborazione con il Servizio Territoriale del Dipartimento di Grugliasco.

Queste analisi sono tutte state effettuate in laboratorio con rivelatori al germanio iperpuro, di tipo n o p, su campioni prelevati in loco.

Attività di studio e ricerca

Una parte dell'attività del Polo Radiazioni Ionizzanti è dedicata all'approfondimento scientifico di alcuni argomenti che scaturiscono spontaneamente dall'attività istituzionale svolta. Si tratta, talvolta di analisi effettuate ai margini di più vasti progetti scientifici, ma più frequentemente di approfondimenti ed elaborazioni di risultati già acquisiti nel corso della nostra attività. Questo tipo di attività, per sua natura, non è rigidamente programmabile poiché risente pesantemente della disponibilità di tempo del personale, assai variabile, dipendendo dalle emergenze ambientali e dalle priorità fissate dall'Agenzia e viene quasi sempre effettuata al di fuori del normale orario di lavoro.

Nell'anno 2000 rientrano in questa categoria le analisi effettuate sui campioni di muschio e di lichene provenienti dalle isole Svalbard, i lavori presentati al XXXI Congresso Nazionale AIRP di Ancona (20-22 settembre 2000) e al 5th International Conference on High Level of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, svoltosi a Monaco di Baviera tra il 4 e il 7 settembre.

I campioni provenienti dalle isole Svalbard sono stati in tutto 7 (3 campioni di muschio e 4 campioni di lichene) e sono stati analizzati nell'ambito di un progetto più ampio di bio-monitoraggio. Le analisi sono state effettuate in laboratorio con rivelatori al germanio iperpuro di tipo n e p.

Al Congresso Nazionale AIRP di Ancona sono stati invece presentati tre lavori:

- 1) *"Misure di radioattività ambientale in Bielorussia"*
- 2) *"Studio della risposta di un rivelatore plastico a scintillazione per dosimetria ambientale"*
- 3) *"Il Radon nel suolo: misure di concentrazione e di flusso"*.

Nel primo lavoro sono state riassunte tutte le misure effettuate durante la missione in Bielorussia del 1998 e le successive analisi in laboratorio dei campioni prelevati.

Il secondo lavoro è consistito nella caratterizzazione di un rivelatore plastico a scintillazione portatile, uno strumento molto utile per gli scopi di radioprotezione; lo studio ha comportato una parte di calcolo teorico, sulla base di analisi di diversi tipi di suoli piemontesi, e una parte di misure pratiche, per confrontare la risposta del rivelatore ottenuta in loco con il valore calcolato teoricamente.

Il terzo lavoro è il frutto di una tesi di laurea in fisica, svolta presso il Dipartimento di Ivrea, avente per argomento l'emanazione del radon dal suolo e in cui, oltre ai calcoli teorici, sono state effettuate misure di concentrazione di radon con diverse tecniche.

Al congresso internazionale di Monaco, è stato invece presentato un studio avente per titolo: *"Radon and Thoron in Outdoor Air in Ivrea (North-West Italy)"*: si tratta di un lavoro che ha esaminato criticamente i dati giornalieri di livelli di radon e toron in atmosfera raccolti negli anni passati a Ivrea, cercando anche delle possibili correlazioni con alcune variabili meteorologiche.

Alluvione

A seguito del grave evento alluvionale che ha duramente colpito il Piemonte (15-17 ottobre 2000) e che, per inciso, ha anche danneggiato parte delle strutture tecniche del Dipartimento di Ivrea, è stata svolta, fin da subito, un'intensa attività di monitoraggio e di analisi, rivolta essenzialmente al sito nucleare di Saluggia, pesantemente interessato dalla tracimazione delle acque della Dora Baltea, anche a seguito della rottura dell'argine del Canale Farini. Il primo sopralluogo sul sito è stato infatti effettuato il 18 ottobre, congiuntamente a tecnici del Dipartimento di Vercelli.

Oltre alla frenetica attività di monitoraggio, campionamento, analisi di laboratorio, effettuata nella prima settimana, in un clima di vera e propria emergenza con tanto di prolungate riunioni in Prefettura (Vercelli), si è successivamente avviato, sempre d'intesa con il Dipartimento di Vercelli, un intenso programma di monitoraggio attorno al sito di Saluggia, con lo scopo di verificare, anche a medio-lungo termine, l'assenza di conseguenze ambientali.

Una gran parte di questo lavoro si è poi prolungata anche nel 2001. Tuttavia, anche limitandoci al solo anno 2000, molto è stato fatto, sia come misure e analisi di laboratorio che come elaborazione dati.

Per quanto attiene all'attività di misura, oltre al monitoraggio della dose gamma ambientale effettuato attorno agli impianti nucleari del comprensorio di Saluggia, nel corso del 2000 sono state da noi effettuate 17 spettrometrie gamma su vari campioni di matrici ambientali (acque infiltratesi negli impianti, acque di scarico, acque piezometriche, suoli, smear test, limo, DMOS, ecc.). Un numero comparabile di analoghe misure è stato effettuato dai colleghi di Vercelli.

Più della metà di questa attività di prelievo e di laboratorio è stata effettuata nel periodo immediatamente successivo all'alluvione. Ciò ha permesso, in tempi relativamente brevi di fornire alle competenti autorità un quadro complessivo della situazione di rischio radiologico che si era determinata. I risultati di questa prima fase di studio e analisi sono stati infatti riportati in una relazione tecnica (24 ottobre) che abbiamo stilato congiuntamente con i tecnici del Dipartimento di Vercelli. Le conclusioni di questo lavoro, hanno evidenziato che, pur essendosi verificati dei lievi danneggiamenti ad alcuni impianti presenti sul sito, con conseguente fuoriuscita di limitate quantità di radionuclidi artificiali, l'impatto di tale evento sulla salute e sull'ambiente è parso subito trascurabile.

La relazione stilata, ha poi costituito la base sulla quale è stato programmato il successivo monitoraggio, che come si è detto, si è largamente prolungato lungo il 2001 e di cui si tratterà nelle prossime pubblicazioni.

Oltre alle attività strettamente tecniche, questa emergenza ci ha anche fortemente impegnati sul piano dei contatti e delle comunicazioni con i vari livelli istituzionali coinvolti, cioè Prefettura, Regione, Ministeri, Protezione Civile, Parlamento (Commissione Ambiente), e per i quali sono state elaborate varie risposte, riassunti e commenti relativi alla situazione ambientale riscontrata.

Attività per privati

Durante l'anno 2000, è proseguita l'attività svolta in seguito a richieste di privati, tra le quali possiamo ricordare: misure di radon in abitazioni, misure di spettrometria gamma su derrate alimentari destinate all'esportazione, interventi di verifica radiometrica su carichi di rottami metallici sprovvisti del certificato previsto dalla legge, ecc..

Oltre a queste, vanno sottolineate, per la loro particolare rilevanza e per la continuità del rapporto, due specifiche attività:

- 1) assistenza tecnica e analisi dei dati ricavati dal sistema di monitoraggio in continuo dell'acqua del Po, attivo presso l'impianto Po 3 dell'Azienda Acque Metropolitane Torino
- 2) monitoraggio dell'esposizione dei lavoratori al radon nelle miniere di talco di proprietà della ditta Luzenac, situate in Val Germanasca

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



foto 1



foto 1

Controlli di contaminazione ambientale da radionuclidi artificiali

- Foto 1 – prelievo di D.M.O.S sul Ticino (Trecate No)

- Foto 2 – prelievo di terreno presso un sito nucleare Piemontese



Controlli di contaminazione ambientale da scarichi industriali

Foto 1 – prelievo di acqua presso uno scarico aziendale

- Foto 2 – prelievo di sedimento fluviale presso uno scarico ospedaliero



misure con strumentazione portatile

- Foto 1 – spettrometria gamma in campo con germanio iperpuro

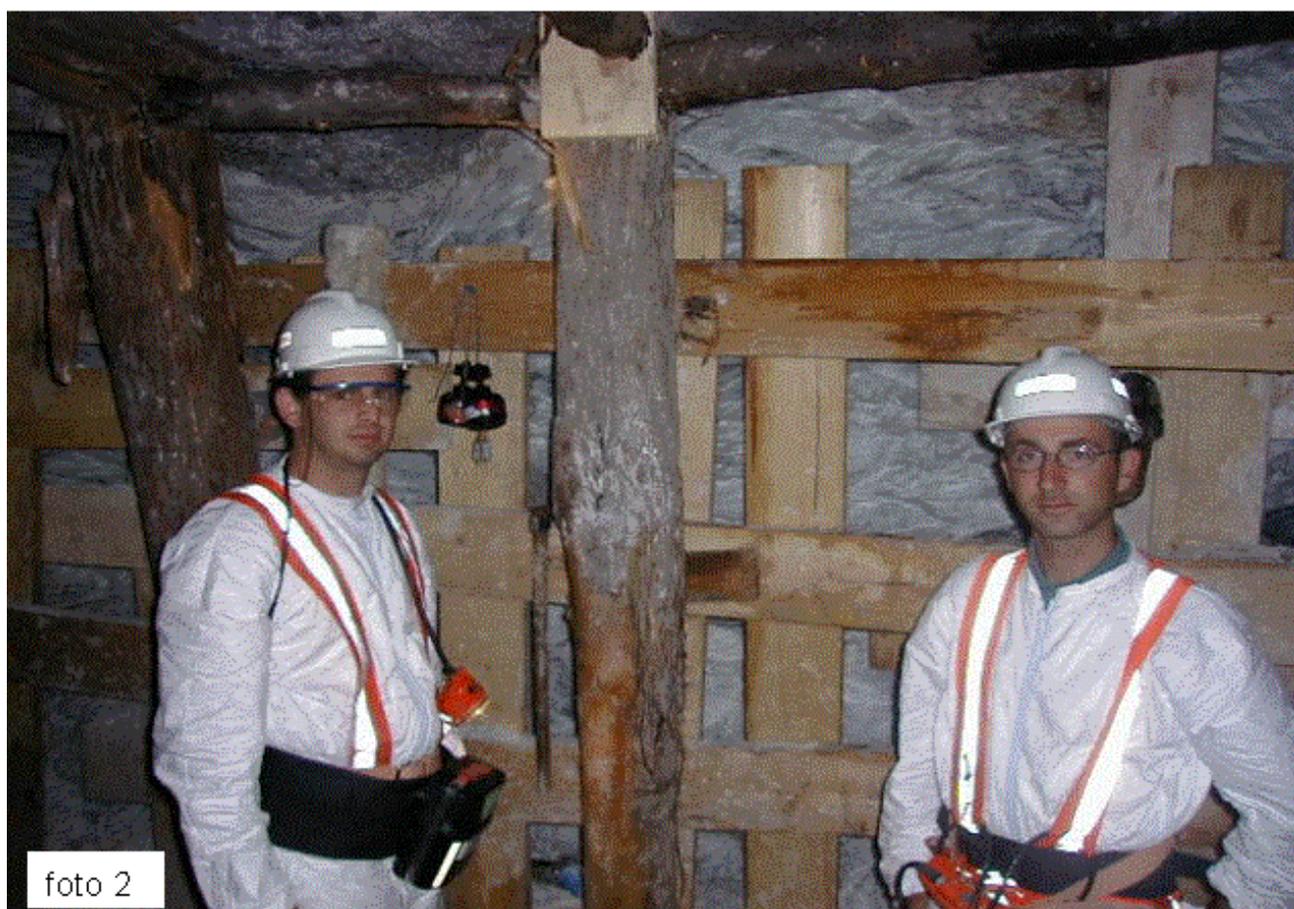
- Foto 2 – misura di dose gamma con camera a ionizzazione



>Verifica dello stato degli scarichi a seguito alluvione 2000

- Foto 1 – scarico impianti EUREX vista da monte

- Foto 2 – scarico impianti EUREX dettaglio



Valutazione della concentrazione di radon in una miniera di talco

Foto 1 - misura con sistema attivo AB-5 con sonda CPRD a diffusione.

- Foto 2 - misura con sistemi passivi LR 115 e E-PERM.



foto 1



foto 2



foto 3

Misure di flusso di radon dal terreno

- Foto 1 – sistema di misura di flusso

- Foto 2 – particolare di sonda per misura nel terreno

- Foto 3 – particolare del sistema di misura con E-PERM del flusso uscente dal terreno



foto 1



foto 2

foto 2

Attività di laboratorio

- Foto 1 – laboratorio di radiochimica

- Foto 2 – laboratorio di misure nucleari(*spettrometria gamma e alfa*)

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 23-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it



BIBLIOGRAFIA

- M.Magnoni, M.C.Losana, S.Bertino, B.Bellotto, M.Campi, F.Righino "La radioattività ambientale in Piemonte – Anni 1993-1999" ARPA Piemonte, Dipartimento Subprovinciale di Ivrea, Polo Regionale Radiazioni Ionizzanti (2000).
- A.Facchinelli, M.Magnoni "Radioattività ambientale e radiocontaminazione dei suoli piemontesi – Ricerca condotta negli anni 1993-95" Regione Piemonte – Assessorato all'ambiente (maggio 1998).
- D.Mones, M.Magnoni, F.Saullo, S.Tofani "La radioattività nei funghi eduli della Valsesia" L'Igiene Moderna 104 (1995).
- Regolamento CEE n° 737/90 del Consiglio del 22 Marzo 1990 relativo alle condizioni di importazione di prodotti agricoli originari dei paesi terzi a seguito dell'incidente verificatosi nella centrale nucleare di Chernobyl.
- Decreto Legislativo n° 241/2000 "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti".
- Laboratorio di Sanità Pubblica – Sezione Fisica – USSL n° 40 – Ivrea "Rapporto post-Chernobyl (1987-1992) sulla radioattività in Piemonte" (1994).
- Centro di Elaborazione e VALutazione Dati "Manuale operativo – luglio 1990 – rev. gennaio 1998".
- ICRP 66 "Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection" (1994).
- ICRP 67 "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2. Ingestion Dose Coefficients" (1993).
- ICRP 71 "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4. Inhalation Dose Coefficients" (1995).
- Istituto Nazionale della Nutrizione "LARN, Livelli di Assunzione Giornalieri Raccomandati di Energia e Nutrienti per la popolazione Italiana. Revisione 1986-87" (1989).
- M.Magnoni, A.Facchinelli, L.Gallini, E.Bonifacio, S.Tofani "La contaminazione da radiocesio nei suoli del Piemonte: sue caratteristiche e valutazioni dosimetriche" Atti del Convegno "10 anni da Chernobyl: Ricerche in Radioecologia, monitoraggio Ambientale e Radioprotezione" Trieste, 4-6 marzo 1996.

ARPA PIEMONTE

Ultima modifica: 22-Nov-2001, sede@arpa.piemonte.it