

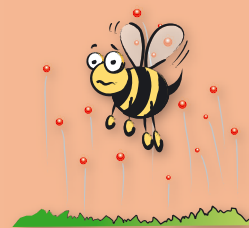
radioattività ambientale

7



▶ Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nel particolato atmosferico	190
▶ Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nelle deposizioni atmosferiche (fall-out)	192
▶ Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali (cesio 137) nei terreni	194
▶ Concentrazione di radionuclidi artificiali (cesio 137) nel latte	196
▶ Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali (cesio 137) nel miele	198
▶ Concentrazione di radionuclidi artificiali (cesio 137) in matrici vegetali (muschi, castagne)	200
▶ Concentrazione di radionuclidi artificiali (cesio 137) nel detrito minerale e organico sedimentabile (DMOS)	204
▶ Intensità di dose gamma ambientale per esposizione a radiazione cosmica e terrestre	206
■ Il sistema di monitoraggio della radioattività ambientale	208
▶ Livelli di concentrazione di radon 222 all'interno di edifici (indoor)	212
■ Mappatura dei livelli di concentrazione di radon indoor sul territorio della Valle d'Aosta	216
▶ Radioattività naturale (radon 222) nelle acque di sorgente	218


Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nel particolato atmosferico



Il monitoraggio della radioattività artificiale nel particolato atmosferico è una delle azioni base per un sistema di controllo della presenza di radioattività in ambiente, al fine di conoscerne la variazione nel tempo, ed essere in grado di rivelare tempestivamente eventi anomali. Viene monitorata la presenza selettiva di singoli radionuclidi gamma emettitori (Cs 137), e la radioattività beta totale.

Le concentrazioni di radioattività sono espresse in Becquerel (Bq) al m³, dove 1 Bq indica 1 decadimento radioattivo al secondo, e i m³ fanno riferimento al volume complessivo di aria entro cui si trova il particolato atmosferico, che è la matrice effettivamente oggetto di misura.

classificazione

- ▶ **Tema** Agenti fisici - Inquinamento dell'aria
- ▶ **Sottotema** Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente
- ▶ **Settore** —
- ▶ **DPSIR** 

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione 

Giudizio stato 

Tendenza 

riferimenti normativi

▶ Normativa di riferimento

D.Lgs 230 mod. D.Lgs 241/00, art.104 "Controllo sulla radioattività ambientale"; artt.115 - 152bis, con riferimento ad art.108 DPR185/64 e Decreti applicativi per i livelli di riferimento in caso di incidente nucleare. Raccomandazione europea 473/00 Euratom "Applicazione dell'Art.36 del Trattato Euratom del 8/06/2000 per quanto concerne il controllo dei livelli di radioattività ambientale al fine di determinare l'esposizione della popolazione nel suo insieme"

▶ Relazione con la normativa

La quantificazione dell'indicatore è implicita nella posizione di livelli limite o di riferimento e discende inoltre da adempimenti generali di controllo della radioattività ambientale richiesti dalla normativa

▶ Livelli normativi di riferimento

Dalla normativa nazionale sono desumibili livelli di intervento derivati in caso di incidente nucleare. Per Cs137: 6,17 Bq/m³. La raccomandazione CE 473/00 stabilisce livelli di notifica sulla base del loro significato dal punto di vista dell'esposizione nella misura di 30 mBq/m³ per il Cs137 e di 5 mBq/m³ per l'attività beta totale

copertura temporale e spaziale

▶ Aggiornamento

31/12/2005

▶ Periodicità di aggiornamento

Monitoraggio giornaliero (tri-giornaliero nel fine settimana). Misura mensile sull'insieme dei campioni del mese

▶ Copertura territoriale

Monitoraggio puntuale, condotto in Aosta - Ospedale Beauregard fino al 2003, a Saint-Christophe - località Grande Charrière dal 2004



► **Fonti dei dati**

- ARPA Valle d'Aosta

► **Presenza in altri documenti**

- APAT – Annuario dati ambientali 2004 (concentrazione Cs137)
- Rapporto APAT Reti Nazionali di sorveglianza della radioattività ambientale in Italia 2002 (concentrazione totale radionuclidi artificiali beta emettitori)

elaborazione e presentazione

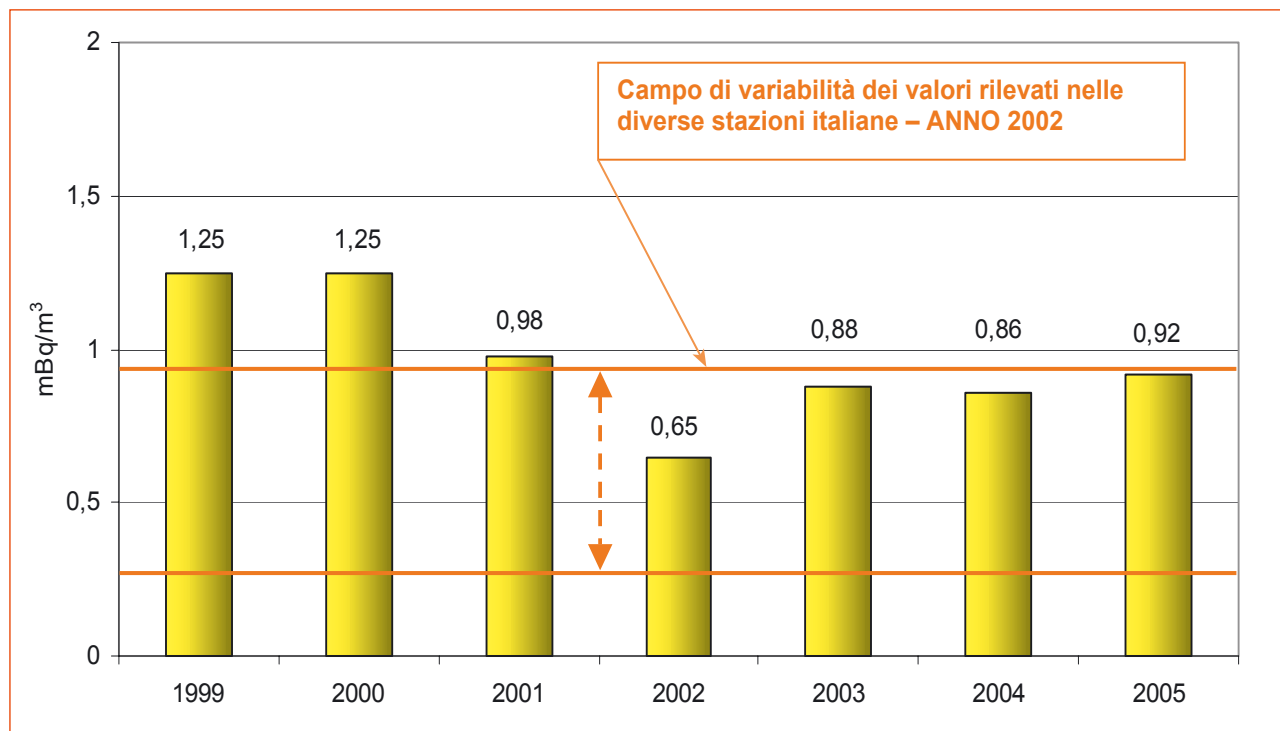
► **CONCENTRAZIONE MENSILE DI Cs137 RILEVATA NEL PARTICOLATO ATMOSFERICO AD AOSTA (milli Bq/m³ DI ARIA)**

- 2000** in tutti i mesi, sempre inferiore a 0,05 milli Bq/m³ di aria (minima concentrazione rilevabile)
- 2001** in tutti i mesi, sempre inferiore a 0,05 milli Bq/m³ di aria (minima concentrazione rilevabile)
- 2002** in tutti i mesi, sempre inferiore a 0,006 milli Bq/m³ di aria (minima concentrazione rilevabile)
- 2003** in tutti i mesi, sempre inferiore a 0,01 milli Bq/m³ di aria (minima concentrazione rilevabile)
- 2004** in tutti i mesi, sempre inferiore a 0,008 milli Bq/m³ di aria (minima concentrazione rilevabile)
- 2005** in tutti i mesi, sempre inferiore a 0,01 milli Bq/m³ di aria (minima concentrazione rilevabile)

Dal 2002 si è aumentata la portata del sistema di campionamento (da 20 l/min a 150 l/min). Questo è il motivo per cui è diminuita la minima concentrazione rilevabile.

Nelle stazioni di misura dell'Italia del nord sono state rilevate, nel 2003, concentrazioni medie annuali di 0,011 milli Bq/m³ aria, mentre per le stazioni di misura del centro Italia la media annuale è stata di 0,040 milli Bq/m³ (APAT – 2004). La concentrazione media rilevata ad Aosta dal 2003 in avanti (campionamento a portata aumentata) è inferiore al livello medio dell'Italia del nord. Essa è, in ogni caso, 100000 volte inferiore rispetto ai limiti previsti dalla normativa in caso di incidente nucleare.

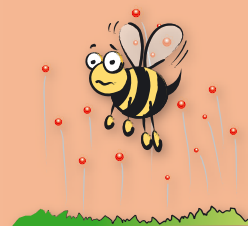
► **CONCENTRAZIONE MENSILE DI RADIONUCLIDI BETA-EMETTITORI ARTIFICIALI TOTALI RILEVATA NEL PARTICOLATO ATMOSFERICO AD AOSTA**



I valori medi annuali ad Aosta sono compresi nel campo di variazione dei valori medi annuali rilevati nelle stazioni di misura italiane (anno 2002): 0,28 – 0,93 milli Bq/m³ aria (dati APAT).

7.2

Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nelle deposizioni atmosferiche (fall-out)



Monitoraggio delle deposizioni radioattive artificiali, al fine di controllarne la variazione nel tempo, ed essere in grado di rivelare tempestivamente eventi anomali.

Le concentrazioni di radioattività sono espresse in Becquerel (Bq) al m², dove 1 Bq indica 1 decadimento radioattivo al secondo, e i m² fanno riferimento alla superficie di terreno su cui avvengono le ricadute al suolo.

classificazione

- ▶ **Tema** Agenti fisici - Inquinamento dell'aria
- ▶ **Sottotema** Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente, Deposizioni atmosferiche
- ▶ **Settore** —
- ▶ **DPSIR**

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione

Giudizio stato

Tendenza*

* È valutabile un miglioramento a partire dai primi anni successivi all'evento Chernobyl (1986). La situazione è stabile con riguardo agli ultimi 10 anni.

riferimenti normativi

- ▶ **Normativa di riferimento**
D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00 art.104
"Controllo sulla radioattività ambientale"
- ▶ **Relazione con la normativa**
La quantificazione dell'indicatore discende da adempimenti generali di controllo della radioattività ambientale richiesti dalla normativa
- ▶ **Livelli normativi di riferimento**
Non definiti

copertura temporale e spaziale

- ▶ **Aggiornamento**
Dicembre 2005
- ▶ **Periodicità di aggiornamento**
Annuale (acquisizione dei dati su base mensile)
- ▶ **Copertura territoriale**
Monitoraggio puntuale, condotto in Aosta, presso l'ospedale Beauregard fino al 2003, in località Grande Charrière di Saint Christophe dal 2004

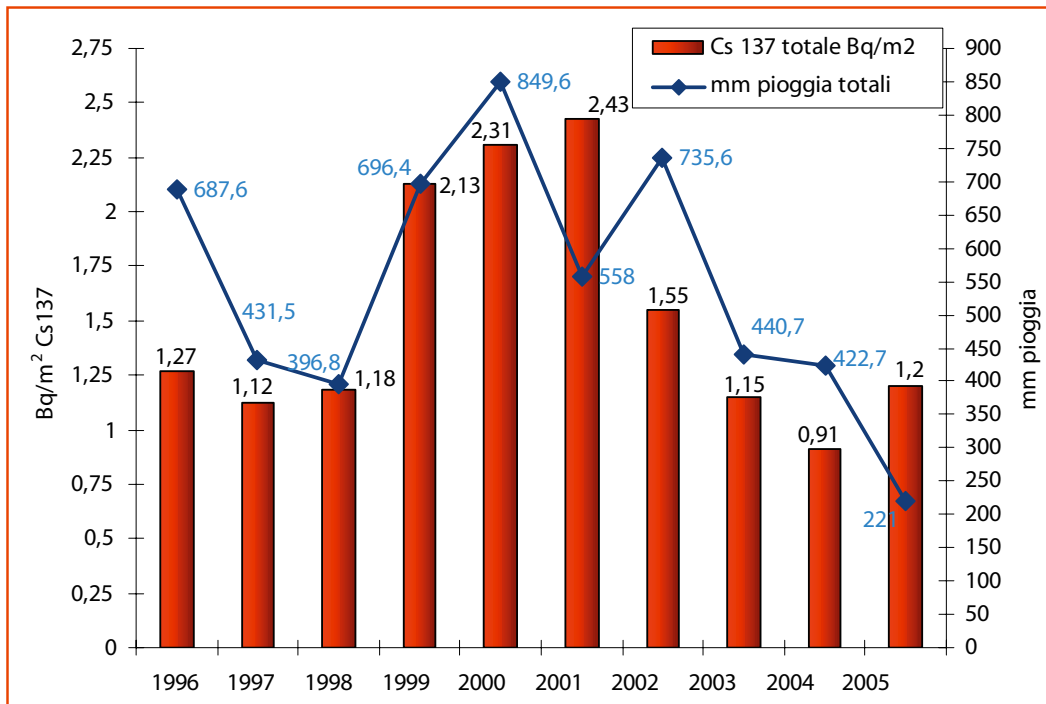


Fonti dei dati
• ARPA Valle d'Aosta

Presenza in altri documenti
• APAT – Annuario dati ambientali 2004

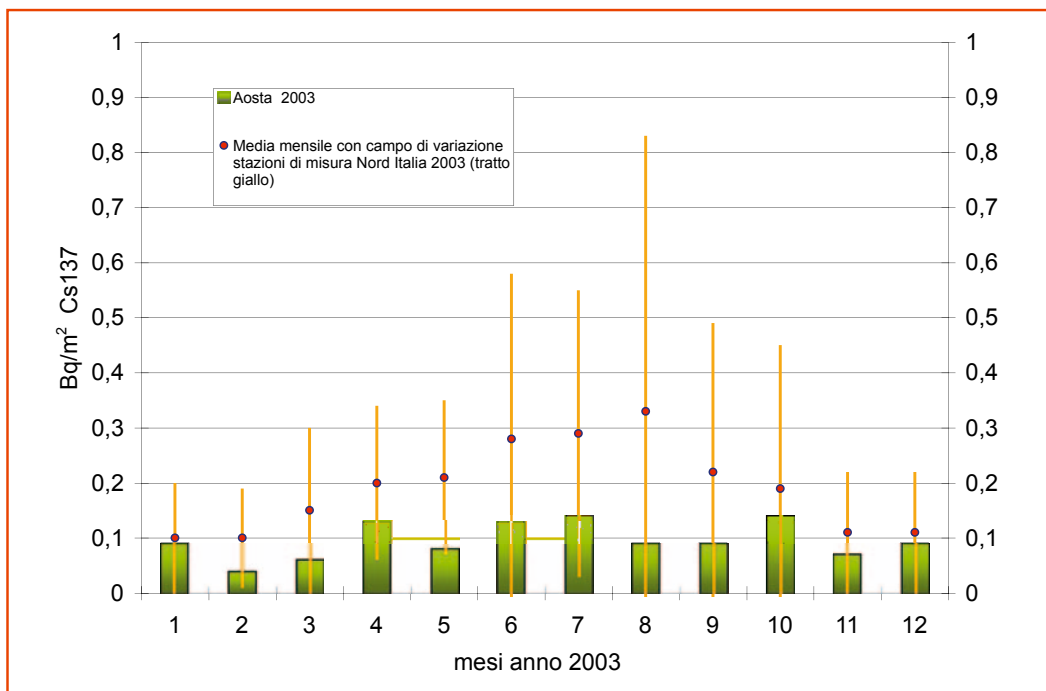
elaborazione e presentazione

DEPOSIZIONI TOTALI ANNUE DI Cs137 E PIOVOSITÀ (1996-2005)



Si osserva una tendenziale correlazione delle deposizioni di Cs137 con la piovosità. Fonte dati: ARPA Valle d'Aosta.

VALORI MENSILI FALL-OUT Cs137 AD AOSTA (BARRE VERDI) - ANNO 2003 A CONFRONTO CON VALORI RILEVATI NEL NORD ITALIA (SEGMENTI SOTTILI)



I valori mensili di fall-out ad Aosta sono compresi nel campo di variazione dei valori rilevati nelle stazioni di misura del nord Italia, e inferiori al valore medio. (Dati nord Italia: Annuario APAT 2004).

Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali (cesio 137) nei terreni



A 20 anni dall'incidente di Chernobyl, la distribuzione di Cs137 nei terreni imperturbati della regione:

- 1) disegna la mappa delle ricadute radioattive sul territorio della Valle d'Aosta;
- 2) definisce uno scenario di base rispetto a cui valutare l'entità di qualsiasi futuro impatto di rilevanza radiologica per l'ambiente e la popolazione;
- 3) predispone elementi per la conoscenza della distribuzione della radioattività artificiale nei diversi comparti del sistema ambiente.

Le concentrazioni di radioattività si riferiscono a tutto il contenuto di radionuclidi, dalla superficie in profondità, al di sotto di una certa area superficiale, e sono espresse in Becquerel (Bq) al m², dove 1 Bq indica 1 decadimento radioattivo al secondo, e i m² fanno riferimento alla superficie considerata. Nei terreni imperturbati di montagna il contenuto di radionuclidi artificiali da deposizioni atmosferiche è per la maggior parte (più del 90 %) contenuto nei primi 10 cm di profondità.

classificazione

- ▶ **Tema** Agenti fisici - Ambiente terrestre
- ▶ **Sottotema** Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente, Contaminazione dei suoli da fonti diffuse
- ▶ **Settore** —
- ▶ **DPSIR**

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione

Giudizio stato

Tendenza

riferimenti normativi

▶ Normativa di riferimento

D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00, art.104 "Controllo sulla radioattività ambientale"; D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00, artt.115 e 152bis, con riferimento ad art.108 DPR 185/64 e Decreti applicativi per i livelli di riferimento in caso di incidente nucleare

▶ Relazione con la normativa

La quantificazione dell'indicatore discende da adempimenti generali di controllo della radioattività ambientale richiesti dalla normativa. In caso di incidente nucleare, è implicita nella posizione di livelli di riferimento normativi

▶ Livelli normativi di riferimento

Dalla normativa nazionale sono desumibili livelli di intervento derivati in caso di incidente nucleare. Per contaminazione derivante da incidenti nucleari, per Cs137, 61700 Bq/m²

copertura temporale e spaziale

▶ Aggiornamento

Rilievi eseguiti negli anni 1999-2005

▶ Periodicità di aggiornamento

In assenza di nuovi eventi incidentali, quinquennale. Su 1 sito di riferimento, Pontey, località Valloille, sono effettuati dal 2004 rilievi annuali

▶ Copertura territoriale

Rilievi puntuali distribuiti su tutta la regione

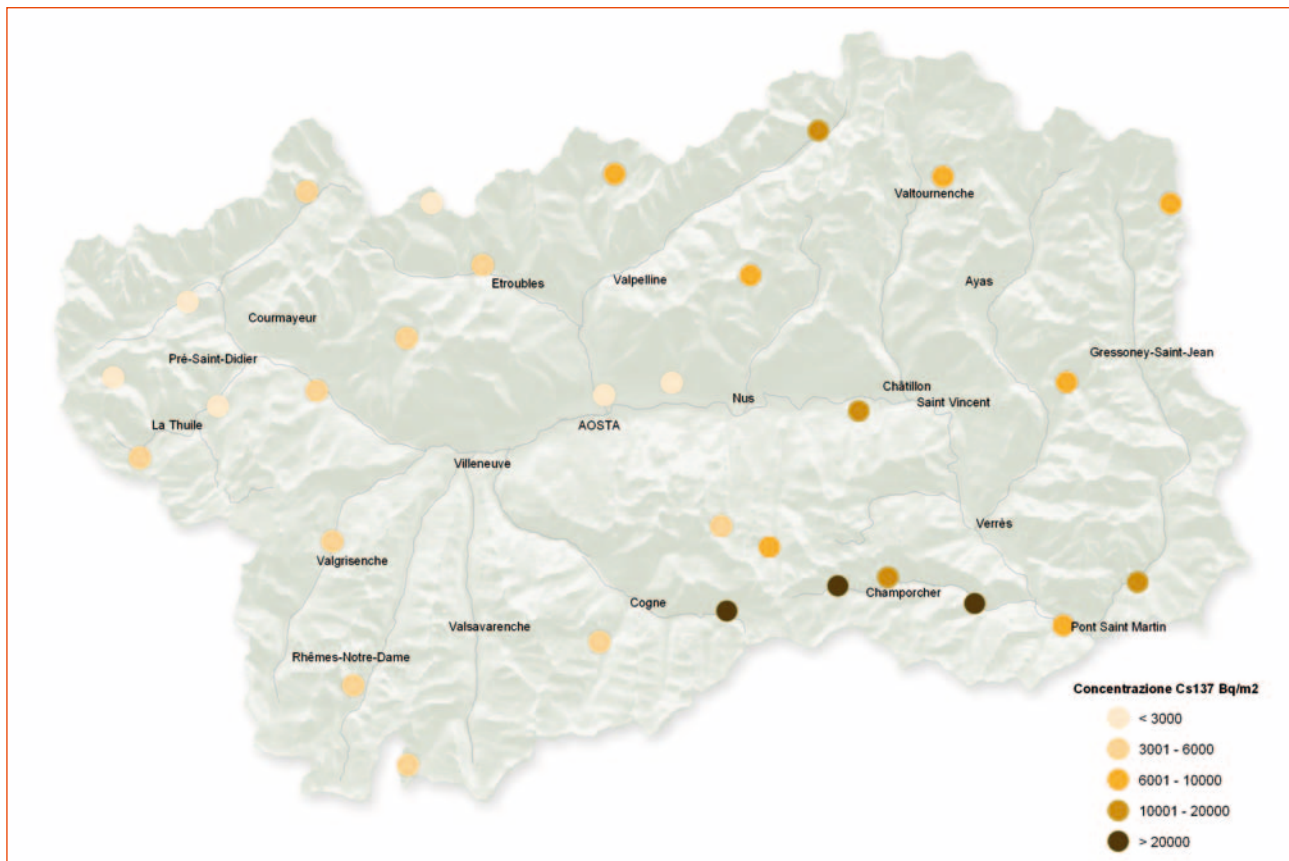


► **Fonti dei dati**
• ARPA Valle d'Aosta

► **Presenza in altri documenti**

elaborazione e presentazione

► **DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI Cs137 NEL SUOLO IN VALLE D'AOSTA (TERRENI IMPERTURBATI)**



Le concentrazioni più elevate si rilevano nel settore sud-orientale della regione, in prossimità dello spartiacque con il Piemonte, e in particolare con il Canavese. Queste furono le zone interessate da precipitazioni più intense nella prima settimana del maggio 1986 (fall-out Chernobyl).

Valore massimo rilevato: 43870 Bq/m²

Il metodo di misura messo a punto da ARPA VdA è basato su misure gamma spettrometriche sul posto, seguite dal prelievo di un campione stratificato (4 strati di spessore 2,5 cm l'uno, per una profondità totale di 10 cm). I singoli strati di terreno sono analizzati successivamente in laboratorio.

Concentrazione di radionuclidi artificiali (cesio 137) nel latte



Il latte ha la duplice valenza di indicatore di radioattività in ambiente, riguardo alla sua produzione, e di alimento-base della dieta, particolarmente dell'infanzia, riguardo al suo consumo. Il monitoraggio delle concentrazioni di radioattività artificiale nel latte è dunque un elemento fondamentale del sistema di controllo radiometrico generale.

Le concentrazioni di radioattività sono espresse in Becquerel (Bq) al kg di latte, dove 1 Bq indica 1 decadimento radioattivo al secondo.

classificazione

▶ Tema	Agenti fisici
▶ Sottotema	Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente
▶ Settore	—
▶ DPSIR	S

DETERMINANTI – PRESSIONI – STATO – IMPATTO – RISPOSTE

Qualità dell'informazione



Giudizio stato



Tendenza



riferimenti normativi

▶ Normativa di riferimento

D.Lgs 230 mod. D.Lgs 241/00 art.104
 “Controllo sulla radioattività ambientale”
 Raccomandazione europea 473/00 Euratom
 “Applicazione dell’Art.36 del Trattato Euratom per quanto concerne il controllo dei livelli di radioattività ambientale al fine di determinare l’esposizione della popolazione nel suo insieme”

Reg. CE 2218/89 Euratom “Livelli massimi di radioattività per i prodotti alimentari ... a seguito di un incidente nucleare”.

Reg. CE 737/90 Euratom “Condizioni di importazione di prodotti agricoli da paesi terzi a seguito incidente di Chernobyl”

▶ Relazione con la normativa

La quantificazione dell’indicatore è richiesta esplicitamente dalla normativa, ed è inoltre connessa ad adempimenti generali di controllo della radioattività ambientale

▶ Livelli normativi di riferimento

La normativa definisce livelli limite o di riferimento

1000 Bq/kg (Reg. CE 2218/89)

370 Bq/kg (Reg. CE 737/90)

La raccomandazione CE 473/00 indica 0,5 Bq/l come livello di notifica europeo per il Cs137 nel latte

copertura temporale e spaziale

▶ Aggiornamento

Dicembre 2005

▶ Periodicità di aggiornamento

Annuale, su misure semestrali

▶ Copertura territoriale

Campioni di latte crudo provenienti da tre aree: alta – media – bassa Valle

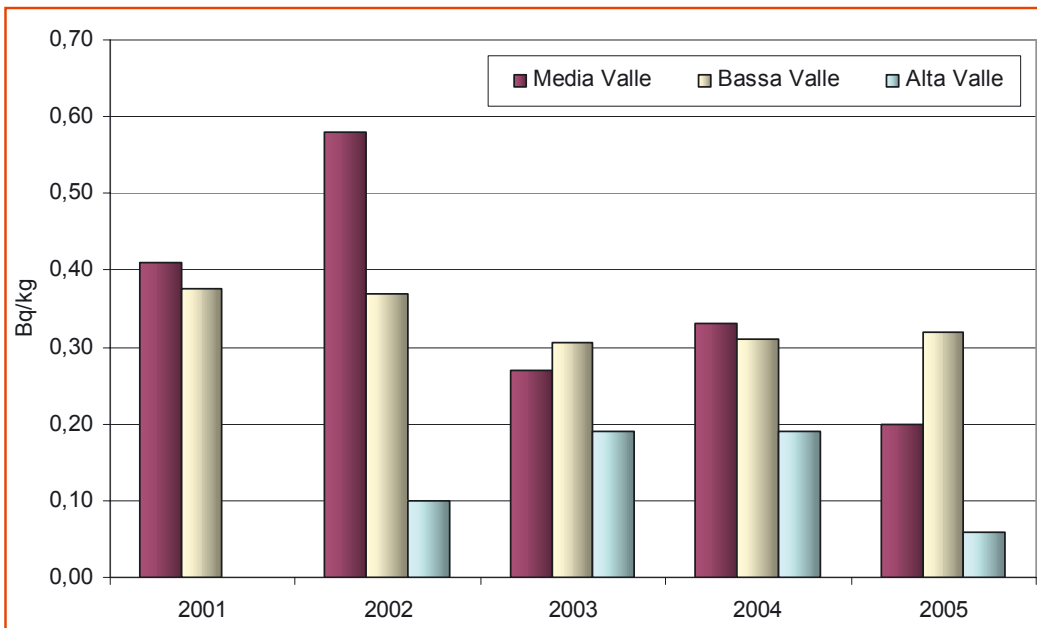


Fonti dei dati
• ARPA Valle d'Aosta

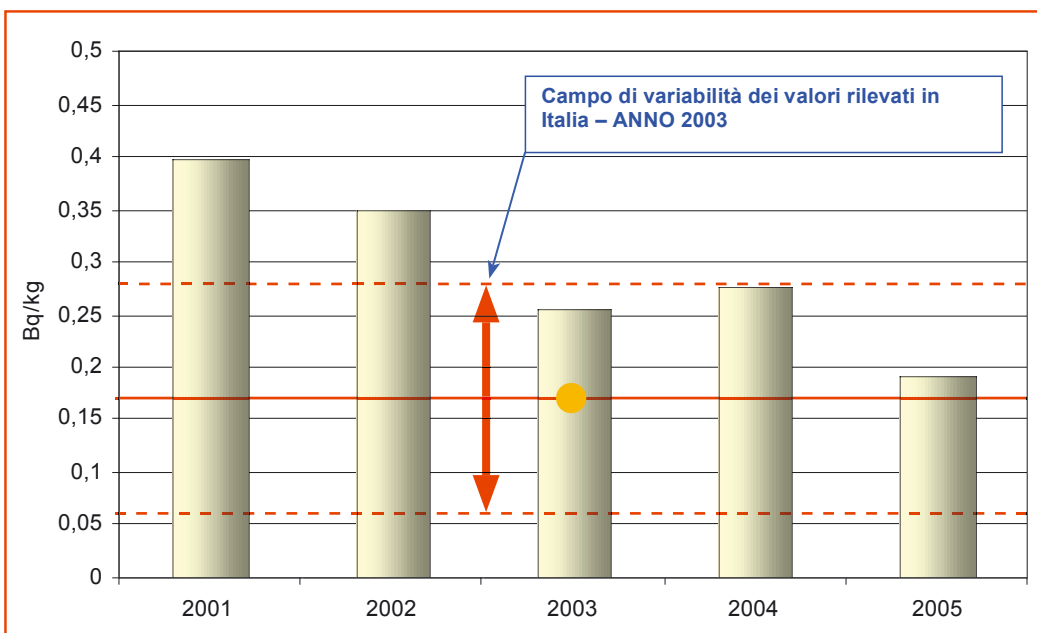
Presenza in altri documenti
• APAT – Annuario dati ambientali 2004

elaborazione e presentazione

CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI Cs137 NEI CAMPIONI DI LATTE CRUDO PROVENIENTI DALLA MEDIA, BASSA E ALTA VALLE D'AOSTA



ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI Cs137 NEL LATTE IN VALLE D'AOSTA (LATTE CRUDO)



Le concentrazioni rilevate sono sempre state lontanissime dai livelli di riferimento.

La concentrazione media è in linea con la media dei valori italiani.

CONCENTRAZIONE MEDIA ANNO 2005: 0,19 Bq/kg
 MEDIA ITALIANA ANNO 2003: 0,17 ± 0,11 Bq/kg (Annuario APAT 2004 – latte della distribuzione commerciale)

7.5

Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali (cesio 137) nel miele



Il miele, per le sue modalità di produzione da parte delle api, è una matrice ambientale che porta informazione sulla presenza di radioattività artificiale in ambiente naturale, mediata su un territorio esteso, corrispondente all'area visitata dalle api di un alveare o di un gruppo di alveari.

Le concentrazioni di radioattività sono espresse in Becquerel (Bq) al kg di miele, dove 1 Bq indica 1 decadimento radioattivo al secondo.

classificazione

▶ Tema	Agenti fisici
▶ Sottotema	Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente
▶ Settore	—
▶ DPSIR	S

DETERMINANTI – PRESSIONI – STATO – IMPATTO – RISPOSTE

Qualità dell'informazione



Giudizio stato



Tendenza



riferimenti normativi

▶ Normativa di riferimento

D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00 art.104

“Controllo sulla radioattività ambientale”

Reg. CE 2218/89 Euratom “Livelli massimi

di radioattività per i prodotti alimentari ... a

seguito di un incidente nucleare” per i livelli di

riferimento.

Reg. CE 737/90 Euratom “Condizioni di

importazione di prodotti agricoli da paesi terzi

a seguito incidente di Chernobyl”

▶ Relazione con la normativa

In quanto monitorato per il suo interesse

ambientale, la quantificazione dell'indicatore

discende dalla richiesta generale di controllo

della radioattività ambientale.

Se si considera il miele come alimento, la

quantificazione dell'indicatore è implicita nella

posizione di livelli limite o di riferimento

▶ Livelli normativi di riferimento

Se si considera il miele come prodotto

alimentare:

1250 Bq/kg (Reg. CE 2218/89)

600 Bq/kg (Reg. CE 737/90)

copertura temporale e spaziale

▶ Aggiornamento

Dati relativi agli anni 2002-2003-2004

▶ Periodicità di aggiornamento

Aggiornamento decennale

▶ Copertura territoriale

Campioni da tutta la regione



► **Fonti dei dati**

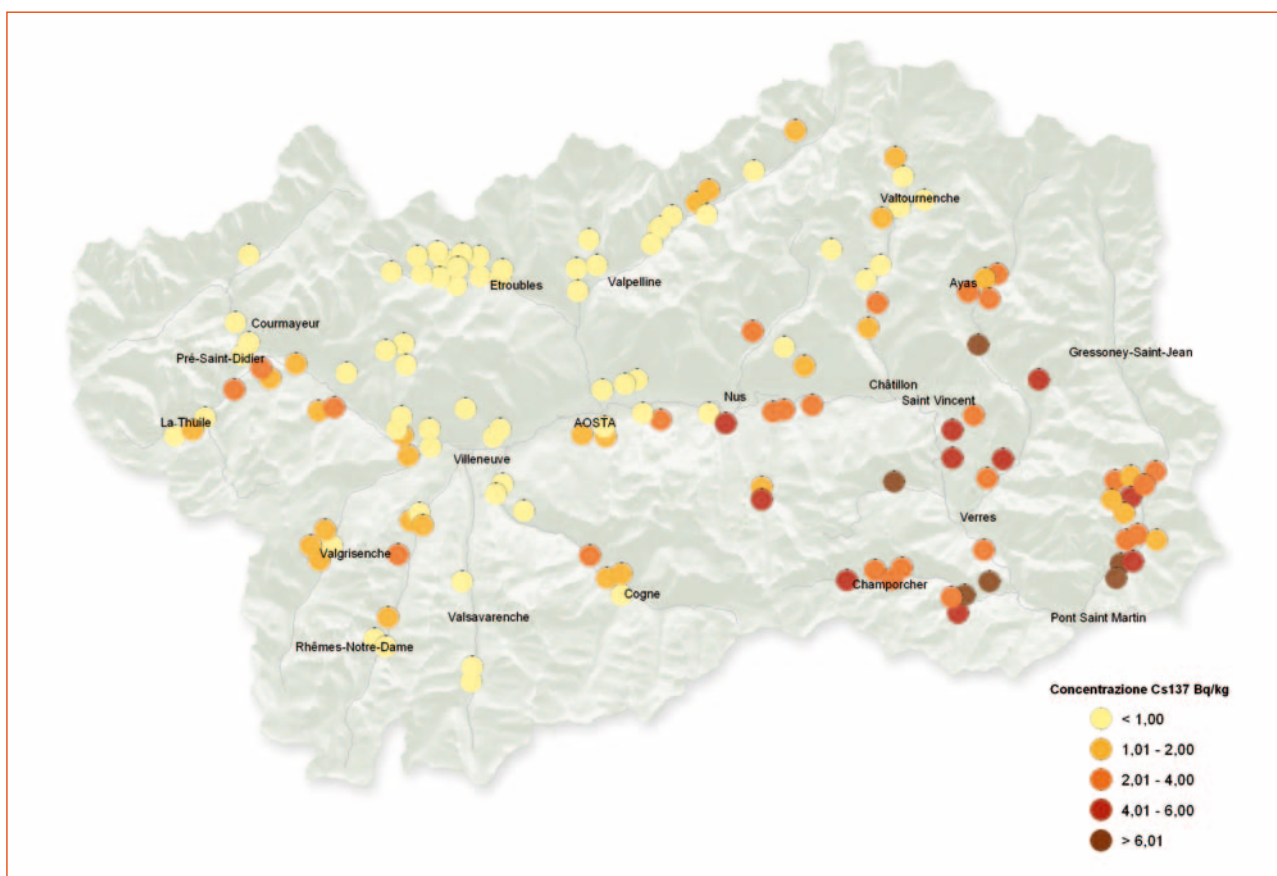
- ARPA Valle d'Aosta

► **Presenza in altri documenti**

- Compreso tra i bioindicatori di radioattività ambientale nella rassegna RTI CTN_AGF-T-RAP 04-02 (aggiornamento DB indicatori)
- Giovani et al. - Distribuzione del Cs137 nei mieli italiani - atti convegno Villa Gualino, 2003 - ARPA Piemonte

elaborazione e presentazione

► **DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI Cs137 NEI CAMPIONI DI MIELE (MIELE MILLEFIORI)**



Il valore medio di tutti i campioni misurati (anni 2002, 2003, 2004) è 2,1 Bq/kg, ma il dato più interessante che emerge dalla distribuzione dei valori è la chiara diversificazione tra le diverse aree della regione, in concordanza con le concentrazioni di radioattività nei terreni (vedi carta terreni), e in relazione con i diversi regimi pluviometrici presenti in Valle d'Aosta, e in particolare con la piovosità della prima settimana del maggio 1986. Le concentrazioni più elevate si rilevano nel settore sud-orientale della regione.

Nell'interpretazione dei dati di concentrazione nei mieli, è importante l'accurata determinazione del

tipo di miele. I dati in figura riguardano solo mieli di sicura provenienza millefiori. La caratterizzazione dell'origine floreale è stata resa possibile grazie alla consulenza del Consorzio Apistico della Valle d'Aosta, attraverso cui si sono acquisiti i campioni.

Campioni di mieli a prevalenza di castagno, analizzati nello stesso periodo (2002 - 2005) hanno fatto rilevare concentrazioni di Cesio 137 molto più elevate: 10,6 Bq/kg (Pont-St.-Martin); 39,9 Bq/kg (Donnas); 11,9 Bq/kg (Arnad); 18,5 Bq/kg (Pontey).

I livelli sono in tutti i casi lontanissimi dai valori limite per il miele considerato come alimento.

7.6

Concentrazione di radionuclidi artificiali (cesio 137) in matrici vegetali (muschi, castagne)



Muschi con forme di crescita a feltro (pleurocarpi) su superfici rocciose sub-orizzontali, che assorbono l'acqua e gli altri nutrienti esclusivamente dalle parti aeree dell'organismo, ben si prestano per monitorare gli effetti di accumulo a lungo termine dovuti alle ricadute radioattive.

Le castagne, al contrario, portano informazione sulla presenza di radiocontaminazione negli strati non superficiali del terreno. Le castagne sono anche un prodotto alimentare caratteristico di alcune aree della regione.

Le concentrazioni di radioattività sono espresse in Becquerel (Bq) al m² di superficie del tappeto di muschio, o al kg di castagne, dove 1 Bq indica 1 decadimento radioattivo al secondo.

classificazione

- ▶ **Tema** Agenti fisici - Ambiente terrestre
- ▶ **Sottotema** Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente, Contaminazione dei suoli da fonti diffuse
- ▶ **Settore** —
- ▶ **DPSIR**

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione

Giudizio stato

Tendenza

riferimenti normativi

- ▶ **Normativa di riferimento**
D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00 art.104
"Controllo sulla radioattività ambientale"
Reg. CE 2218/89 Euratom "Livelli massimi di radioattività per i prodotti alimentari... a seguito di un incidente nucleare" (per le castagne considerate come alimento)
Reg. CE 737/90 Euratom "Condizioni di importazione di prodotti agricoli originari di paesi terzi a seguito dell'incidente di Chernobyl"
- ▶ **Relazione con la normativa**
Per le castagne in quanto alimento, la quantificazione dell'indicatore è implicita nella posizione di livelli limite. In quanto monitorati per il loro interesse ambientale, le misure rispondono alle esigenze di controllo della radioattività ambientale
- ▶ **Livelli normativi di riferimento**
Per i muschi la normativa non definisce livelli limite o di riferimento
Per le castagne, in quanto alimento: 1250 Bq/kg (Reg. CE 2218/89); 600 Bq/kg (Reg. CE 737/90)

copertura temporale e spaziale

- ▶ **Aggiornamento**
2005
- ▶ **Periodicità di aggiornamento**
Muschi: biennale
Castagne: annuale
- ▶ **Copertura territoriale**
Stazioni di prelievo periodico di muschi e castagne in Bassa, Media e Alta Valle

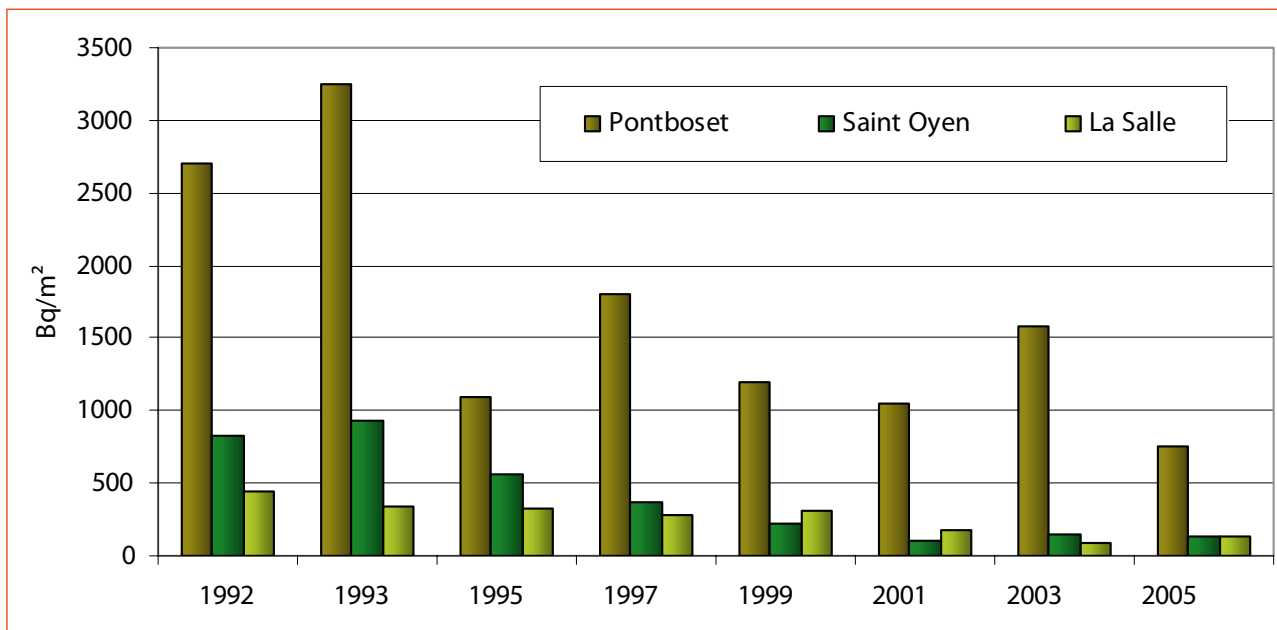


► **Fonti dei dati**
• ARPA Valle d'Aosta

► **Presenza in altri documenti**
• APAT – Annuario dati ambientali 2004 (muschi)
• La radioattività ambientale in Piemonte Rapporto anni 2002-2003 (castagne)

elaborazione e presentazione

► **CONCENTRAZIONE DI Cs137 NEI MUSCHI (Bq/m²)**



► **Cs137**

	LA SALLE	SAINT-OYEN	PONTBOSET
	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
1992	445	827	2707
1993	337	925	3249
1995	320	565	1089
1997	275	362	1796
1999	305	226	1195
2001	182	98	1049
2003	89,7	142	1581
2005	129	140	753

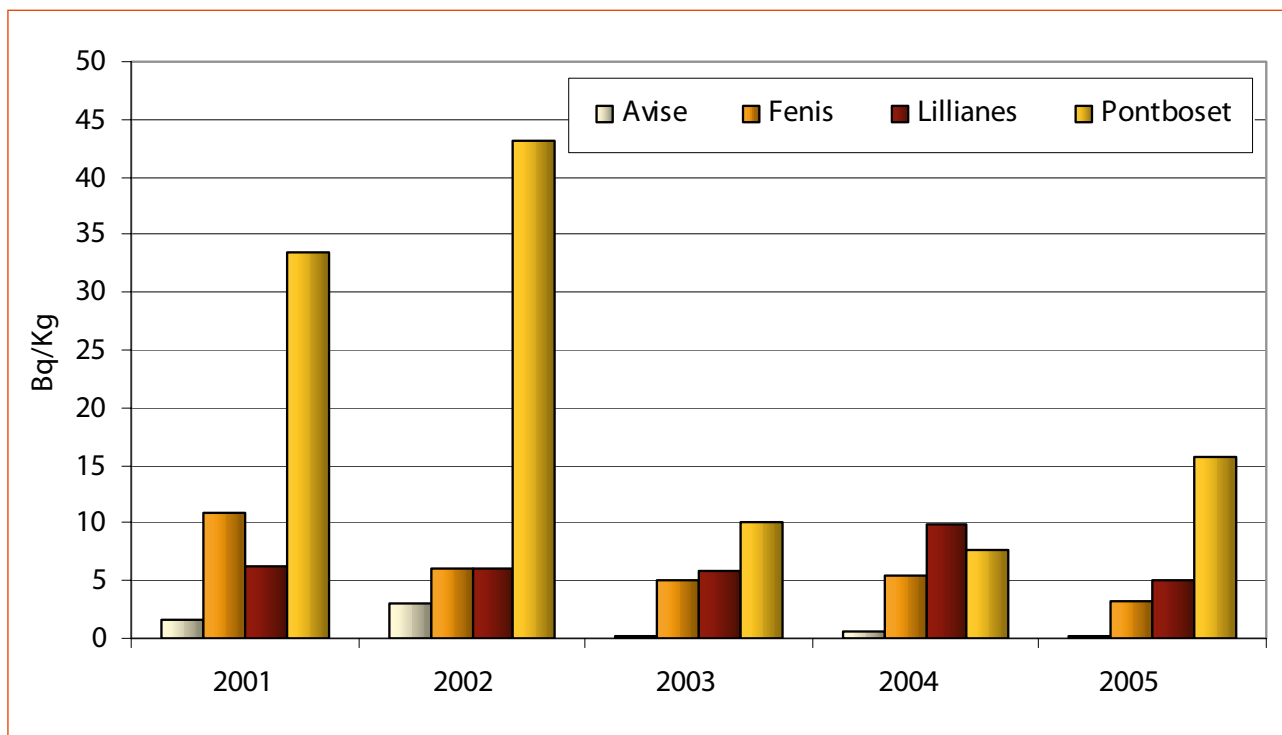
Si osserva un generale decremento nell'arco del decennio considerato. Interessante inoltre è la notevole differenza tra le concentrazioni rilevate in Bassa Valle (Pontboset) rispetto agli altri due siti di

raccolta. Nella prima settimana del maggio 1986, caddero nella zona sud-orientale della Valle d'Aosta 200 mm di pioggia, una quantità 5 volte superiore rispetto agli altri due siti.

► CONCENTRAZIONE DI Cs137 NELLE CASTAGNE (Bq/kg)

Anno	2001	2002	2003	2004	2005	Media per località-2001/2005
Avise	1,64	3,03	0,29	0,69	0,28	1,19
Fénis	10,90	6,13	5,05	3,05	3,20	5,70
Lillianes	6,33	6,03	5,80	9,90	4,94	6,60
Pontboset	33,40	43,10	10,0	7,63	15,80	22,0
Media annuale	13,07	14,57	5,28	5,32	6,05	

► CONCENTRAZIONE DI Cs137 NELLE CASTAGNE (Bq/kg)



A titolo di confronto, la concentrazione media rilevata in Piemonte nel 2003 (10 punti di misura CN-TO-AT) è stata di 5,43 Bq/kg.

Si tratta di livelli lontanissimi dai valori di riferimento per le matrici alimentari.



Valle d'Aosta Perloz – Villaggio di Nantey

Concentrazione di radionuclidi artificiali (cesio 137) nel detrito minerale e organico sedimentabile (DMOS)



Il materiale trasportato in sospensione dalla corrente di fiumi e torrenti fornisce informazioni sulla presenza di radioattività sull'intero bacino idrografico del corso d'acqua. Il metodo di campionamento dello DMOS è basato su trappole artificiali di detrito in sospensione, ed è stato messo a punto appositamente per il monitoraggio della radioattività nei corpi acquiferi.

Le concentrazioni di radioattività sono espresse in Becquerel (Bq) al kg di materiale sedimentabile asciutto per esposizione ad aria a temperatura ambiente, e 1 Bq indica 1 decadimento radioattivo al secondo.

L'ARPA VdA applica questo metodo, oltre che alle acque della Dora Baltea, a torrenti di fusione glaciale. In questi casi, il fine è la valutazione diretta degli apporti di radioattività artificiale rilasciati da parte dell'apparato glaciale soprastante.

classificazione

- ▶ **Tema** Agenti fisici - Acque
- ▶ **Sottotema** Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente
- ▶ **Settore** —
- ▶ **DPSIR**

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione

Giudizio stato

Tendenza

riferimenti normativi

- ▶ **Normativa di riferimento**
D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00 art.104
"Controllo sulla radioattività ambientale"
- ▶ **Relazione con la normativa**
La quantificazione dell'indicatore discende dalle richieste di controllo della radioattività ambientale
- ▶ **Livelli normativi di riferimento**
Non previsti

copertura temporale e spaziale

- ▶ **Aggiornamento**
Dicembre 2005
- ▶ **Periodicità di aggiornamento**
Annuale. Le misure vengono effettuate in estate (limo glaciale) e in autunno (DMOS Dora Baltea)
- ▶ **Copertura territoriale**
Monitoraggio puntuale, condotto sulla Dora Baltea in tre siti: Gressan, a monte di Aosta, Brissogne, a valle del depuratore di Aosta, Pont St. Martin, all'uscita della Dora Baltea dalla Valle d'Aosta.
Vengono inoltre effettuati con tecnica DMOS campionamenti e misure radiometriche sul limo glaciale in prossimità della fronte del Grande Ghiacciaio di Verra e del Ghiacciaio del Miage, per valutare la presenza di Cs137 da scioglimento delle masse glaciali



► **Fonti dei dati**

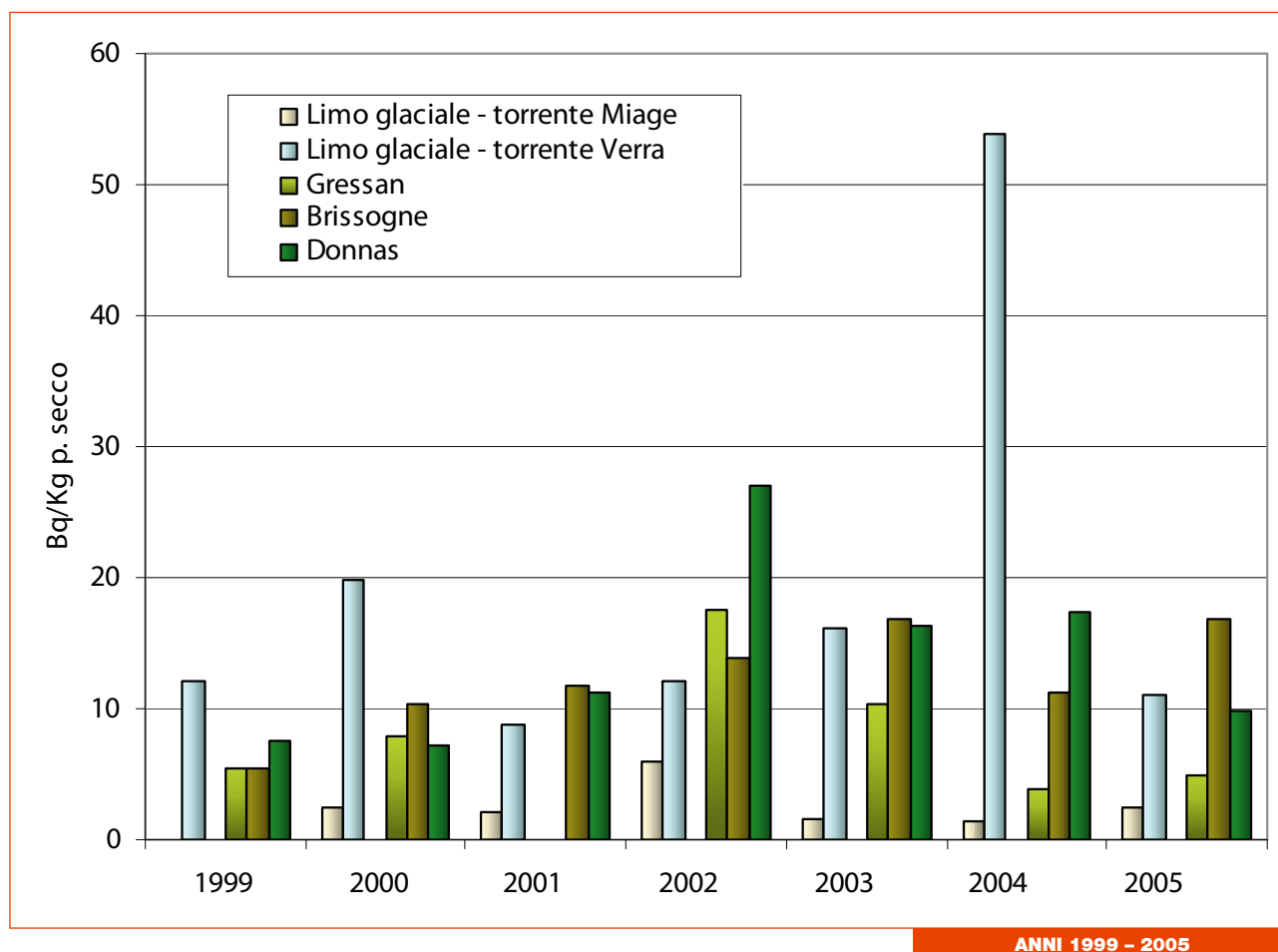
- ARPA Valle d'Aosta

► **Presenza in altri documenti**

- La radioattività ambientale in Piemonte – Rapporto anni 2002-2003
- La rete di controllo della radioattività ambientale nella regione Emilia Romagna – risultati 2001-2002
- Compreso tra gli indicatori di radioattività ambientale nella rassegna RTI CTN_AGF-T-RAP 04-02 (aggiornamento DB indicatori)

elaborazione e presentazione

► **CONCENTRAZIONE DI CESIO 137
NEL DETRITO MINERALE E ORGANICO
SEDIMENTABILE (Bq/kg DI PESO SECCO)**



Si osserva, nei sette anni considerati, un aumento della presenza di Cs137 nel particolato in sospensione della Dora Baltea. Al contrario, nel limo glaciale non si evidenziano tendenze particolari. La presenza di Cs137 nel limo glaciale del ghiacciaio di Verra è molto maggiore che nel limo del torrente glaciale del Miage in dipendenza dei diversi regimi pluviometrici delle zone di appartenenza dei due massicci del Monte Bianco e del Monte Rosa.

E' interessante il confronto con le concentrazioni di Cs137 misurate nel DMOS nel tratto piemontese della Dora Baltea, e del Po (media annuale 2003):

Dora Baltea - Quassolo	15,1 Bq/kg (peso secco)
Dora Baltea - Ivrea	17,6 Bq/kg (peso secco)
Po - Casale Monferrato	4,9 Bq/kg (peso secco)

Le concentrazioni misurate in Dora sono perfettamente congruenti con quelle rilevate in Valle d'Aosta. Nelle acque del Po è ben evidente un effetto di diluizione delle acque.

Intensità di dose gamma ambientale per esposizione a radiazione cosmica e terrestre



Il monitoraggio in continuo della dose gamma fornisce un importante elemento per la valutazione della dose efficace media alla popolazione. E' utile anche per segnalare tempestivamente e documentare aumenti anomali dell'esposizione collegati ad eventi incidentali.

L'intensità di dose gamma ambientale è espressa in Sievert all'ora (Sv/h), dove 1 Sievert equivale all'assorbimento, da parte dell'intero corpo umano, dell'energia di 1 joule per kg di peso corporeo, per effetto dell'esposizione a radiazione gamma. Il Sievert è una unità di misura enormemente grande rispetto alle normali esposizioni a radioattività in ambiente, per cui si usano abitualmente i suoi sottomultipli: millesimo di Sievert (mSv) e milionesimo di Sievert (μ Sv).

classificazione

▶ Tema	Agenti fisici
▶ Sottotema	Radiazioni ionizzanti
▶ Settore	—
▶ DPSIR	S I

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione 

Giudizio stato 

Tendenza 

riferimenti normativi

▶ Normativa di riferimento

D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00 art.104 "Controllo sulla radioattività ambientale"; (N.B.:l'art.96 del D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00 "Limiti di esposizione" stabilisce limiti di dose per le esposizioni derivanti da pratiche con materie radioattive o dispositivi radiogeni, dunque in aggiunta rispetto al fondo ambientale qui considerato). Raccomandazione europea 473/00 Euratom "Applicazione dell'Art.36 del Trattato Euratom per quanto concerne il controllo dei livelli di radioattività ambientale al fine di determinare l'esposizione della popolazione nel suo insieme"

▶ Relazione con la normativa

La quantificazione dell'indicatore discende da adempimenti richiesti dalla normativa

▶ Livelli normativi di riferimento

La normativa non definisce livelli di riferimento per esposizione al fondo ambientale. La normativa definisce livelli limite per esposizioni derivanti da pratiche (e quindi in aggiunta rispetto al fondo naturale): 1 mSv/anno per le persone del pubblico

copertura temporale e spaziale

▶ Aggiornamento

31/12/2005

▶ Periodicità di aggiornamento

I dati sono acquisiti in continuo e memorizzati come medie orarie. Le statistiche possono essere calcolate su base temporale a scelta

▶ Copertura territoriale

Monitoraggio puntuale, condotto in continuo in sei stazioni di misura (Donnas, Ayas, Aosta, Etroubles, Cogne loc. Gimillan, La Thuile) collegate in rete, e presso la sede dell' ARPA (Saint Christophe), con strumento a lettura diretta



- **Fonti dei dati**
- ARPA Valle d'Aosta

- **Presenza in altri documenti**
- APAT – Annuario dati ambientali 2004

elaborazione e presentazione

► **ESPOSIZIONE A RADIAZIONE GAMMA RILEVATA NELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO IN CONTINUO**

Località	Quota m s.l.m.	Intensità di dose gamma ambientale (media 2003-2004-2005) - $\mu\text{Sv}/\text{ora}$
Donnas	325	0,13
Ayas - Mandriou	1850	0,13
Aosta – p.zza Plouves	550	0,12
Etroubles	1350	0,12
Cogne - Gimillan	1750	0,13
La Thuile - Granges	1670	0,13



Considerando un'intensità media di dose gamma ambientale per la popolazione della Valle d'Aosta di $0,125 \mu\text{Sv}/\text{h}$ (media dei valori rilevati nelle località di fondovalle più densamente popolate), si può stimare una dose efficace media annuale per esposizione esterna a radiazione ambientale γ di $1,1 \text{ mSv}$ per persona.

L'esposizione esterna a radiazione γ ambientale è uno dei contributi più rilevanti alla dose efficace da esposizione a radiazioni ionizzanti per la popolazione. Altri contributi importanti provengono dall'inalazione di radon (vedi indicatori 7.9, 7.10 e scheda di approfondimento sulla mappatura del radon) e, in misura inferiore, di toron, e dalle esposizioni per diagnostica medica (radiodiagnostica, medicina nucleare, ...). Una

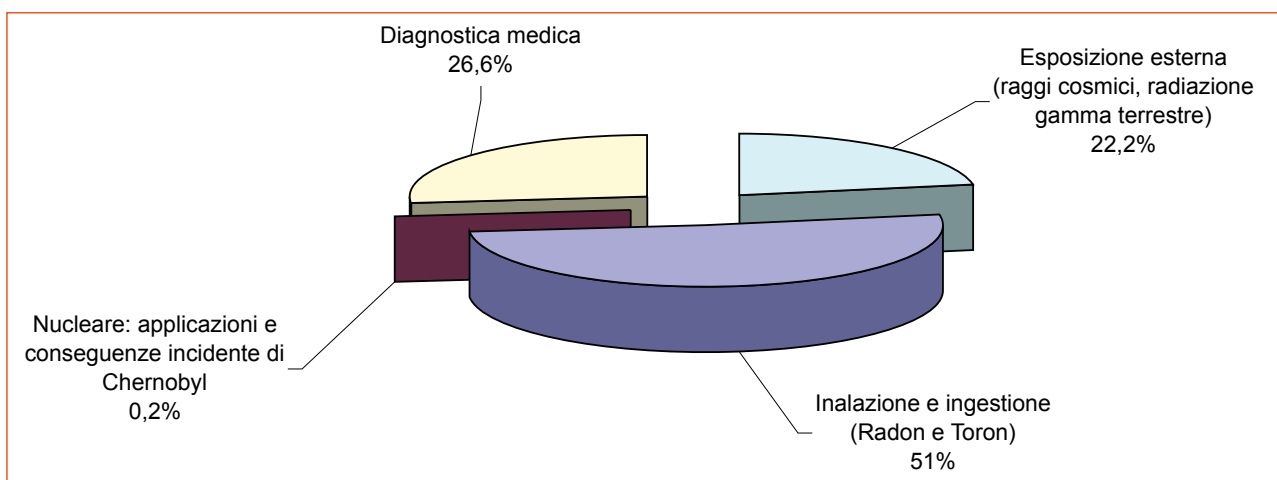
piccola percentuale è infine dovuta alle applicazioni dell'energia nucleare, e alle conseguenze di eventi incidentali correlati (incidente di Chernobyl).

La dose efficace media individuale in un anno rappresenta una stima dell'esposizione di ciascun membro della popolazione alla radioattività. Essa è anche una grandezza con cui si valuta il rischio, per gli individui e per la popolazione, di effetti biologici dovuti all'azione delle radiazioni.

A titolo di riferimento, si riporta la distribuzione percentuale dei contributi alla dose efficace media individuale annuale per l'Italia tratta dall'Annuario APAT 2004.

La valutazione dei diversi contributi in Valle d'Aosta, sulla base dei dati radiometrici regionali è in corso di effettuazione.

► **CONTRIBUTI PERCENTUALI ALLA DOSE EFFICACE MEDIA INDIVIDUALE ANNUALE PER ESPOSIZIONE A RADIAZIONI IONIZZANTI (POPOLAZIONE ITALIANA)**



Il sistema di monitoraggio della radioattività ambientale

Claudio Operti, Giovanni Agnesod

Fin dall'inizio della propria attività, nei primi anni '90, l'allora Centro di Riferimento Regionale (CRR) per il controllo della radioattività ambientale della Valle d'Aosta, diventato in seguito Laboratorio radiometrico dell'ARPA VdA, si è impegnato nella valutazione sistematica della distribuzione dei livelli di radioattività sul territorio. Seguendo questo indirizzo, si è avuto cura di:

- privilegiare le matrici importanti per le dinamiche ecosistemiche di circolazione, dispersione e accumulo di radionuclidi in ambiente, sia nel caso di matrici ambientali come il particolato atmosferico e le deposizioni al suolo, sia nel caso di alimenti di produzione locale, come il latte e il miele;
- sviluppare e applicare tecniche di indagine radiometrica adeguate per matrici di riconosciuta importanza per la caratterizzazione territoriale, come i terreni imperturbati a prato e pascolo, i tappeti di muschi a feltro su roccia, il detrito trasportato in sospensione dai corsi

d'acqua, il limo glaciale (fig. 1);

- assicurare il riferimento dei dati di concentrazione al luogo di provenienza, avendo come obiettivo la definizione, per le diverse matrici, di distribuzioni territoriali della radioattività artificiale sull'intero territorio, in relazione con le entità delle ricadute conseguenti l'incidente di Chernobyl.

A quest'ultimo proposito, va sottolineato che la ridotta estensione territoriale e la forma compatta della Valle d'Aosta, approssimativamente un rettangolo con lati di 80 e 40 km per una superficie complessiva di 3261 km², racchiudono una eccezionale varietà di situazioni ambientali: i dislivelli altimetrici estremi tra alte e continue catene montuose e valli profonde variamente orientate, e la posizione al vertice nord-occidentale della catena alpina, determinano, in uno spazio limitato, regimi climatici molto differenti, e condizioni locali diverse in corrispondenza a determinate configurazioni meteorologiche a media scala.

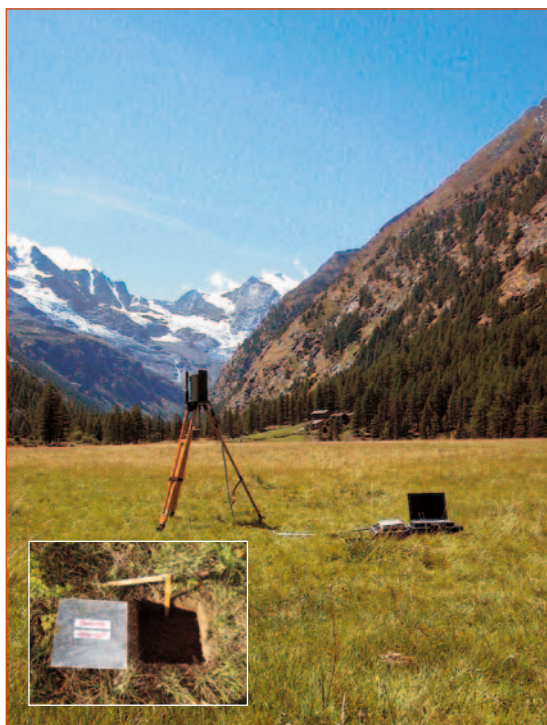


Figura 1 Il controllo della radioattività ambientale richiede l'applicazione di metodi di campionamento e misura in campo appositamente studiati. Le situazioni illustrate si riferiscono alle misure radiometriche nei terreni (Cogne – Loc. Valnontey) e al campionamento del limo glaciale (Ayas – Torrente di fusione Grande Ghiacciaio di Verra)

In particolare, l'area depressionaria centrata nella zona mar Ligure – alto Tirreno, con risalita di correnti umide da S – SE, che caratterizzò la prima decade del mese di maggio 1986, determinò la configurazione delle precipitazioni illustrata nella fig.2,

costruita a partire dai dati georeferenziati di 38 stazioni, attraverso interpolazione con metodi di analisi geostatistica. Ad esse si accompagnò nell'Italia settentrionale la maggior parte delle ricadute radioattive conseguenti l'incidente di Chernobyl.

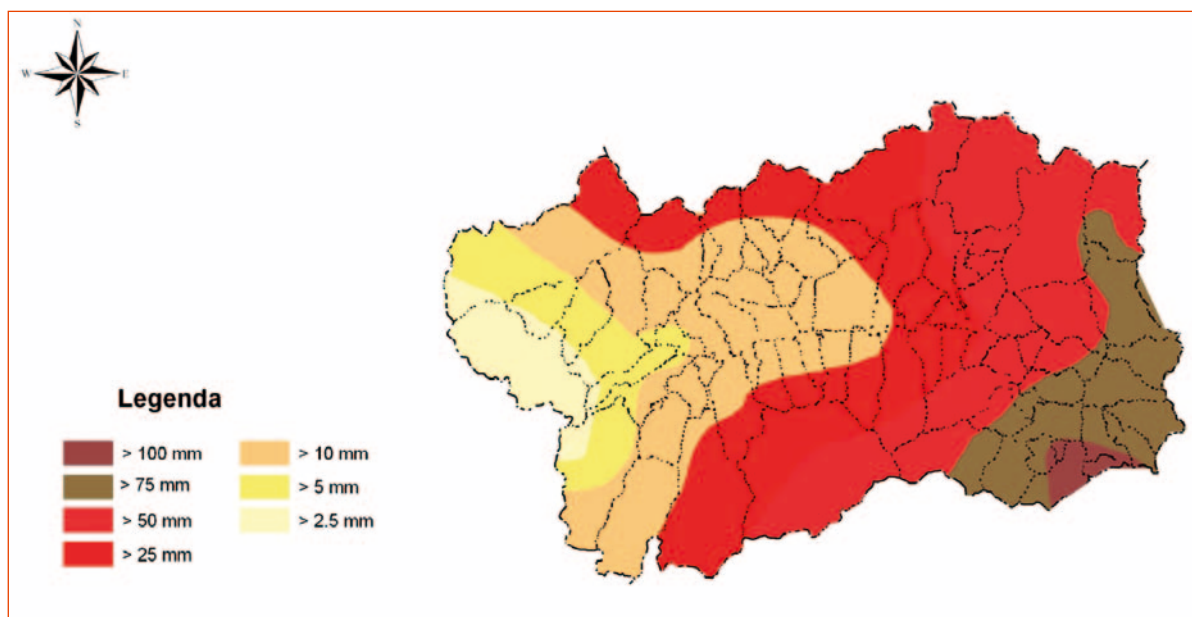


Figura 2 Distribuzione delle precipitazioni in Valle d'Aosta – 1ª decade maggio 1986

Se si compie la medesima interpolazione sui dati di concentrazione di cesio 137 rilevati da ARPA VdA

nei terreni imperturbati (vedi scheda indicatore pag. 194), si ottiene la mappa di fig.3.

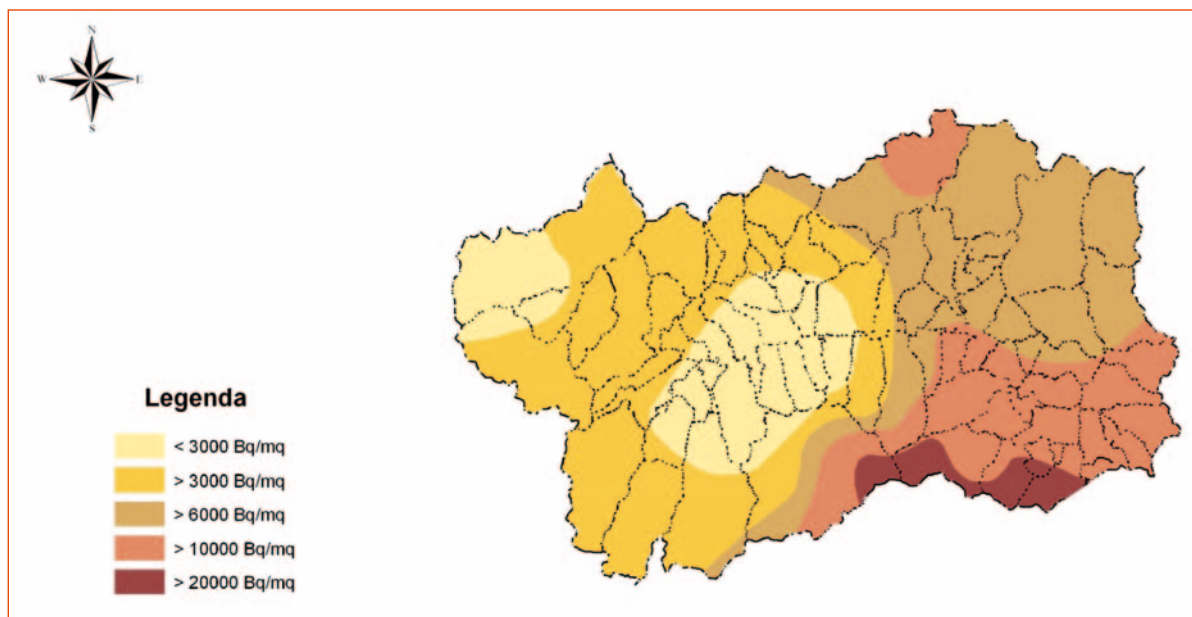
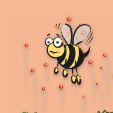


Figura 3 Distribuzione del cesio 137 nei terreni imperturbati della Valle d'Aosta



approfondimento



La concordanza che si rileva tra le distribuzioni dell'intensità delle precipitazioni post Chernobyl e, a 20 anni di distanza, delle concentrazioni di Cesio 137 nei terreni, conferma l'efficacia del monitoraggio radiometrico dei terreni imperturbati per la caratterizzazione degli impatti sul territorio. L'interesse di questo riscontro sta nel consolidamento del quadro conoscitivo ambientale, costruito sulla rete di relazioni costitutive dell'ambiente. L'obiettivo non è dunque una collezione di dati, per quanto puntualmente accurati e precisi, bensì la ricostruzione dinamica dello scenario complessivo. Solo in questo modo si può confidare di poter rilevare su tutto il territorio, con rapidità e affidabilità, gli impatti di eventi di varia natura comportanti ricadute radioattive.

La medesima logica che presiede all'organizzazione su scala regionale del sistema di monitoraggio della radioattività ambientale vale a scala nazionale ed europea.

Il laboratorio radiometrico dell'ARPA VdA fa parte dei Laboratori della Rete Nazionale di monitoraggio della radioattività ambientale, in concerto

operativo con le analoghe strutture di tutte le altre ARPA e con il coordinamento del Servizio Laboratorio Radiazioni Ambientali dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (APAT). In questo contesto, i laboratori della Rete nazionale coordinano la loro attività sia attraverso l'intercalibrazione delle tecniche di misura e l'armonizzazione delle pratiche operative, sia con una pianificazione delle attività di ogni centro regionale che permetta una adeguata e completa raccolta di informazioni sull'intero territorio nazionale (banca dati RESOrad). A loro volta, queste attività rispondono a quanto stabilito a livello di Unione Europea dagli articoli 35 e 36 del Trattato Euratom, che stabiliscono l'impegno di ciascuno stato a svolgere in maniera permanente i controlli sul proprio territorio, ed a comunicarne i risultati alla Commissione su base periodica, costituendo in questo modo la Banca dati europea (banca dati REM) di radioattività ambientale.

Un esempio di sintesi informativa a livello nazionale prodotta dall'armonizzazione delle tecniche di misura e dalla pianificazione operativa dei Laboratori della Rete nazionale è la mappa di distribuzione di radioattività nei muschi di fig. 4.

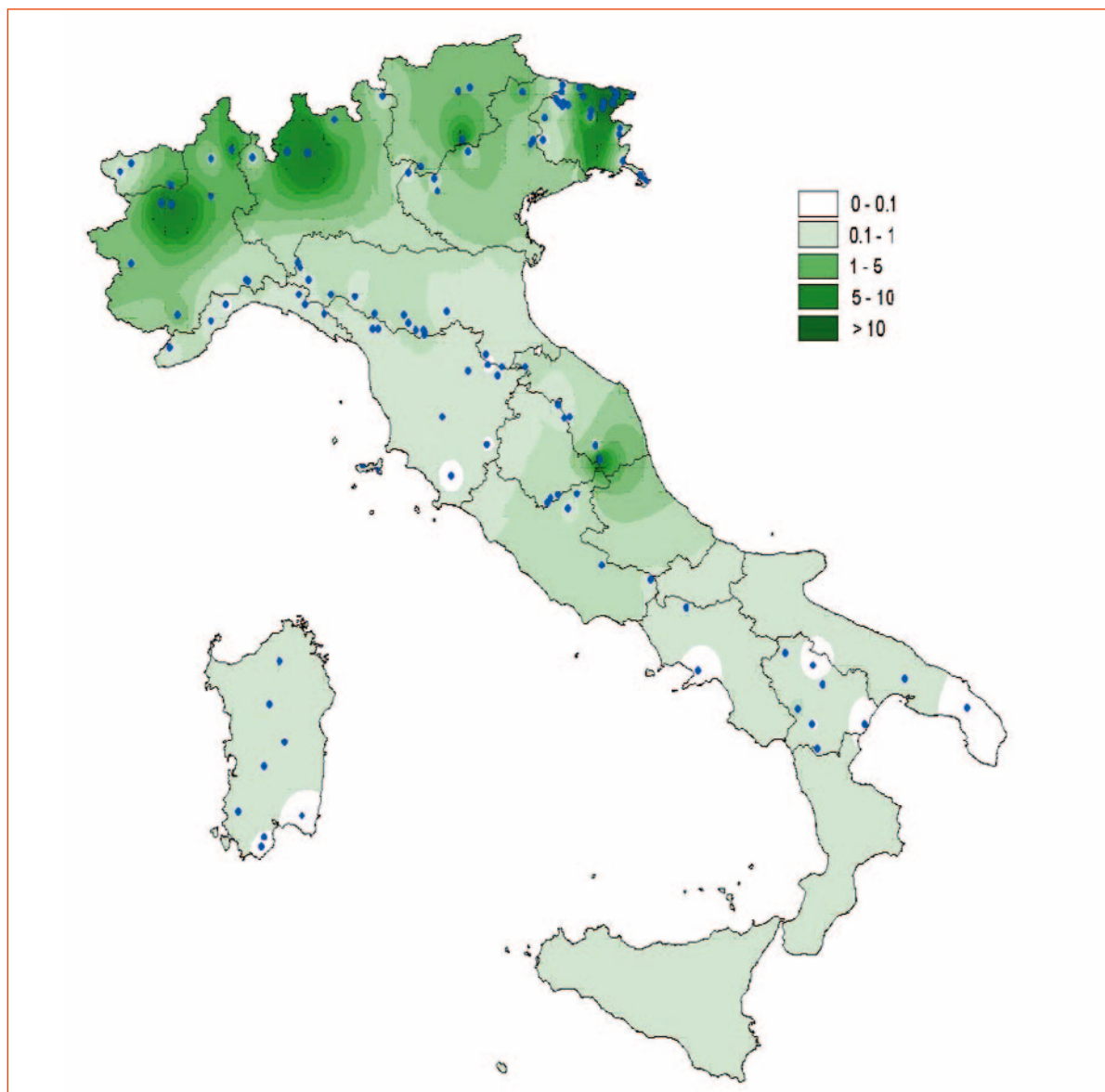


Figura 4 Carta della concentrazione di cesio 137 nei muschi – valori espressi in kBq/m²

L'utilizzo dei muschi come indicatori di deposizioni radioattive al suolo ha permesso di costruire una mappa estesa all'intero territorio nazionale (anno 1995), dalla quale emerge con evidenza la geografia delle deposizioni conseguenti all'incidente di Chernobyl. I punti di misura in ogni regione (3 per la Valle d'Aosta, vedi scheda indicatore pag. 201), sono stati scelti in funzione della ricostruzione di un quadro complessivo sovranazionale. La carta di Fig. 4 è omologa, su sca-

la nazionale, alla carta delle deposizioni di cesio 137 nei terreni di fig. 3, a scala regionale. Si osserva che nell'ampliamento di scala viene mantenuta l'informazione sulla ridotta deposizione da fall-out post-Chernobyl nelle parti interne della Valle d'Aosta.

Nella recente riorganizzazione della Rete nazionale per il controllo della radioattività ambientale (2005), ad ARPA VdA competono i seguenti controlli:

Misura	Punti di campionamento e misura sul territorio regionale	Periodicità
Concentrazione di attività di radioisotopi in aria (particolato atmosferico)	1	Giornaliera / mensile
Dose gamma ambientale in aria	Almeno 1	In continuo/giornaliera/mensile
Concentrazione di attività di radioisotopi nelle deposizioni umide e secche	1	Mensile
Concentrazione di attività di radioisotopi in muschi	3	Triennale
Concentrazione di attività di radioisotopi nel latte di mucca	Almeno 1, presso Centrale del latte, o Ditte produttrici	Mensile (su campionamenti settimanali)
Concentrazione di attività di radioisotopi nella dieta mista	Almeno 1, presso mense o grandi ristoranti	Trimestrale
Concentrazione di attività di radioisotopi nel terreno	3	Triennale
Concentrazione di attività di radioisotopi in fanghi attivi e reflui di impianti di depurazione	Almeno 1 + 1, in località importanti relativamente all'utenza servita	Mensile
Concentrazione di attività di radioisotopi in acqua destinata al consumo umano	Almeno 1, presso i punti rete dell'acquedotto più importante per popolazione servita	Trimestrale

Buona parte delle azioni previste fanno già parte dell'attività di radiometria dell'ARPA VdA, e permettono già fin d'ora il popolamento dei relativi indicatori, illustrato nelle pagine precedenti. Esse, integrate con le ulteriori attività rivolte alla ca-

ratterizzazione dettagliata del territorio regionale, permettono la costruzione e l'aggiornamento del quadro conoscitivo di riferimento e la valutazione della dose media di radiazioni a carico della popolazione.



Livelli di concentrazione di radon 222 all'interno di edifici (indoor)



Il radon è un gas radioattivo naturale prodotto dal decadimento di uranio e radio presenti nelle rocce, nei terreni e nei materiali da costruzione derivati. La misura delle concentrazioni di radon nelle abitazioni, benché non richiesta esplicitamente dall'attuale normativa italiana, è il metodo più diretto per la stima delle concentrazioni di radon presenti effettivamente negli ambienti di vita, e dunque per la eventuale predisposizione di azioni e strategie di riduzione del rischio.

Le concentrazioni di radon in aria sono espresse come numero di decadimenti radioattivi di nuclei di radon 222 al secondo (Becquerel - Bq) per m³ di aria ambiente, ovvero in termini di Bq/m³ di radon.

classificazione

▶ Tema	Agenti fisici
▶ Sottotema	Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente
▶ Settore	—
▶ DPSIR	S

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione*



Giudizio stato



Tendenza



* Buona per quanto riguarda l'affidabilità dei dati, in corso di miglioramento per quanto riguarda la copertura territoriale (vedi anche approfondimento pag. 216).

riferimenti normativi

▶ Normativa di riferimento

D.Lgs n° 230/95 modif. D.Lgs n° 241/00 capo III bis art.10 sexies "Individuazione delle aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon"

▶ Relazione con la normativa

La quantificazione dell'indicatore è implicita nella posizione di livelli limite o di riferimento (Raccomandazione UE 90/143) Essa è inoltre collegata ad adempimenti di tipo normativo o amministrativo richiesti da normative più generali, essendo il metodo più utilizzato per l'individuazione delle aree a rischio radon, prevista dal D.Lgs 241/00 capo III bis art.10 sexies

▶ Livelli normativi di riferimento

A livello europeo, la Raccomandazione 90/143/Euratom del 21 febbraio 1990 stabilisce i seguenti livelli di riferimento sopra i quali sono raccomandate azioni di risanamento:

- Edifici esistenti 400 Bq/m³
- Edifici nuovi 200 Bq/m³

La Raccomandazione 90/143 non è stata ad oggi recepita in Italia

copertura temporale e spaziale

▶ Aggiornamento

31/10/2005

▶ Periodicità di aggiornamento

La concentrazione media di radon in ambiente chiuso (abitazioni, scuole, luoghi di lavoro) è considerata in generale non soggetta a variazioni significative nel corso del tempo, a meno di modifiche strutturali dell'edificio, o cambiamenti delle abitudini e degli stili di vita degli occupanti (coibentazione dell'edificio, ventilazione dei locali ...). Per il completamento della mappatura dei livelli di concentrazione di radon indoor, vengono normalmente utilizzati risultati di rilievi svolti in periodi diversi, se effettuati con metodi di misura adeguati, e confrontabili.

▶ Copertura territoriale

In corso piano di mappatura sistematica dell'intero territorio regionale, su base comunale. Vedi box "Mappatura dei livelli di concentrazione di radon indoor sul territorio della Valle d'Aosta".



► **Fonti dei dati**

- ARPA Valle d'Aosta

► **Presenza in altri documenti**

- APAT – Annuario dati ambientali 2004

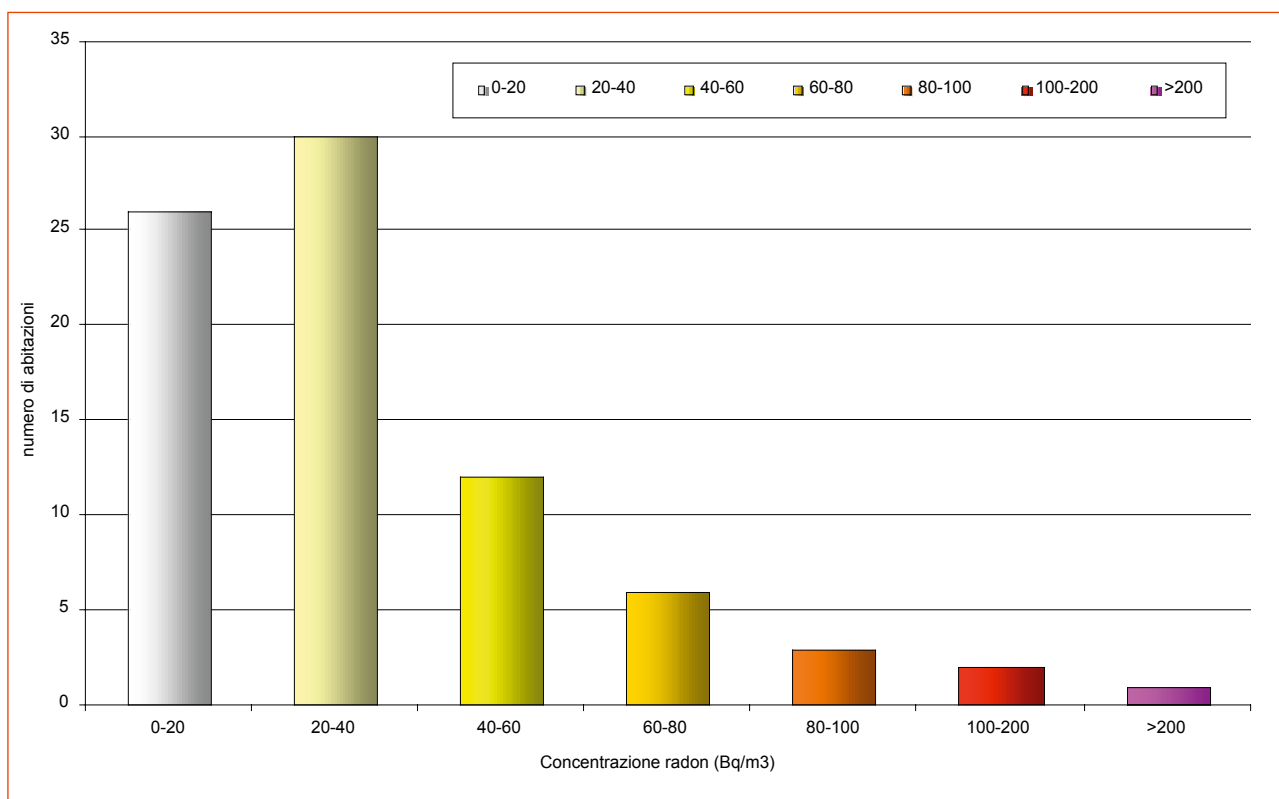
elaborazione e presentazione

I dati di concentrazione di radon indoor già acquisiti nell'ambito della mappatura regionale permettono alcune prime elaborazioni significative.

► **CONCENTRAZIONE DI RADON NELLE ABITAZIONI DI AOSTA**

Campagna effettuata per conto e in collaborazione con il Comune di Aosta, su un campione di 80 abitazioni rappresentative delle varie aree urbane, nel periodo ottobre 2003-marzo 2005. Le misure

si riferiscono alla concentrazione media annuale, risultante dalla media di due semestri: ottobre-marzo (semestre invernale) e aprile-settembre (semestre estivo).

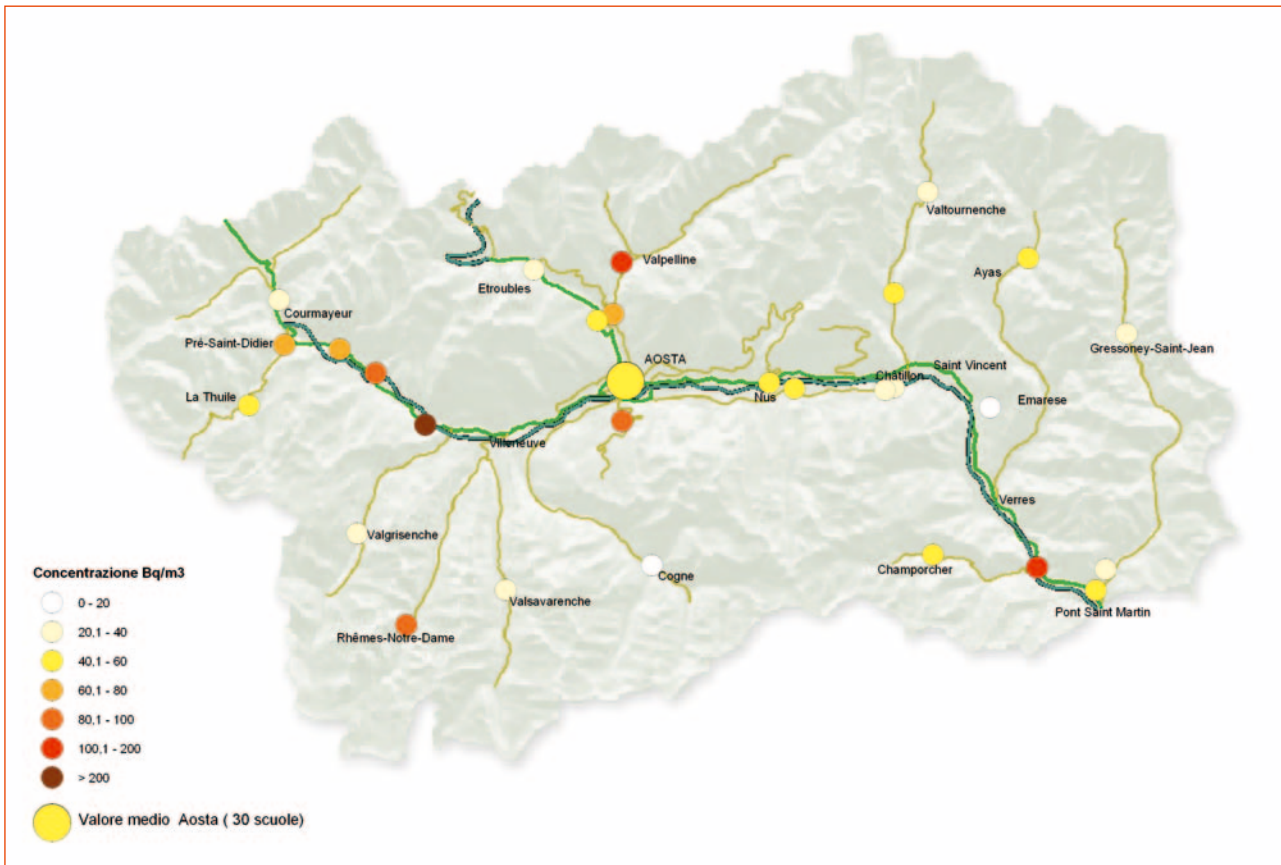


Distribuzione dei valori di concentrazione media annua di radon nelle abitazioni di Aosta.
Valore medio: 40,5 Bq/m³.

► CONCENTRAZIONE DI RADON IN EDIFICI SCOLASTICI DELLA VALLE D'AOSTA

Nel corso della campagna condotta nel comune di Aosta, e di una precedente indagine effettuata in collaborazione con l'USL della Valle d'Aosta (ottobre 2002-marzo 2003), sono state svolte misure in 56 scuole di ogni ordine e grado sul territorio regionale.

Le misure nelle scuole riguardano il solo semestre invernale, perchè esso coincide con l'utilizzo effettivo delle strutture da parte di insegnanti e allievi. La distribuzione delle concentrazioni rilevate nelle scuole è la seguente:



Il valore medio di concentrazione di radon nelle scuole oggetto di rilievo è di 51,5 Bq/m³, se non si considera l'unico valore superiore a 200 Bq/m³, relativo ad un locale interrato.

In Aosta il valore medio di concentrazione di radon rilevato nelle scuole è di 42,6 Bq/m³. Per un confronto con i dati rilevati, si riportano i valori medi regionali di concentrazione di radon misurati nella campagna nazionale 1989/97:

REGIONE	Concentrazione Rn-222 (Bq/m ³)
Piemonte	69 ± 3
Valle d'Aosta	44 ± 4
Lombardia	111 ± 3
Provincia autonoma di Bolzano	70 ± 8
Provincia autonoma di Trento	49 ± 4
Veneto	58 ± 2
Friuli Venezia Giulia	99 ± 8
Liguria	38 ± 2
Emilia Romagna	44 ± 1
Toscana	48 ± 2
Umbria	58 ± 5

I livelli di concentrazione rilevati ad oggi in Aosta e nelle scuole della regione sono del tutto confrontabili con il dato regionale della Campagna nazionale.

REGIONE	Concentrazione Rn-222 (Bq/m ³)
Marche	29 ± 2
Lazio	119 ± 6
Abruzzo	60 ± 6
Molise	43 ± 6
Campania	95 ± 3
Puglia	52 ± 2
Basilicata	30 ± 2
Calabria	25 ± 2
Sicilia	35 ± 1
Sardegna	64 ± 4
Media nazionale	70 ± 1

I livelli medi di concentrazione di radon indoor finora rilevati in Valle d'Aosta sono inferiori rispetto alla media nazionale.



Valle d'Aosta Châtillon



approfondimento

Mappatura dei livelli di concentrazione radon indoor sul territorio della Valle d'Aosta

Fabrizio Roscio, Corrado Zappa

Strumenti e metodi di misura

La misura della concentrazione di radon avviene mediante l'impiego di dosimetri passivi (fig. 1), posizionati all'interno del locale oggetto di rilievo. La concentrazione di radon viene determinata attraverso il conteggio delle tracce prodotte dalle particelle alfa emesse dal radon e dai suoi prodotti di decadimento su una pellicola sensibile (LR115) contenuta all'interno del dosimetro (fig. 2). Il metodo è stato messo a punto e utilizzato nel cor-

so della Campagna Nazionale radon indoor, condotta da APAT e Istituto Superiore di Sanità (ISS) negli anni 1989/1997.

I luoghi di misura, abitazioni private e scuole, vengono scelti in collaborazione con le amministrazioni comunali.

La durata della campagna in abitazione in ogni comune è di un anno solare, suddiviso in due semestri:

- Semestre invernale (da ottobre ad aprile)
- Semestre estivo (da aprile ad ottobre)



Figura 1 Un dosimetro a film LR – 115

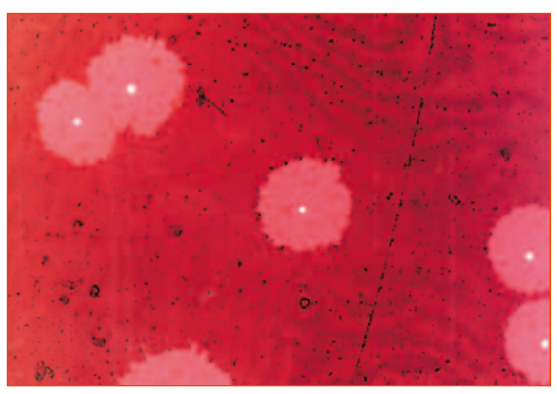


Figura 2 Immagine al microscopio delle tracce prodotte dal radon sul rivelatore

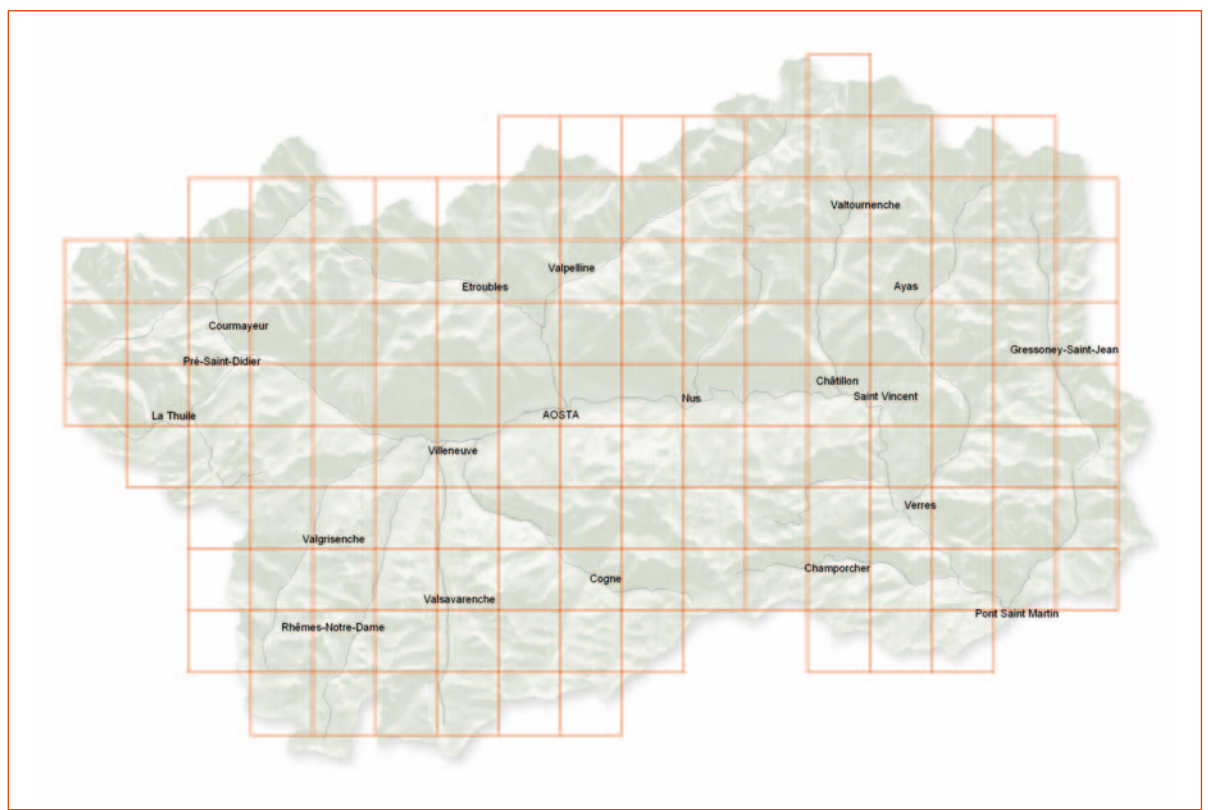


Figura 3 Suddivisione del territorio regionale in reticolo di lato 5 km, per una distribuzione omogenea dei punti di misura



Scelta dei punti di misura

Nelle campagne di misura delle concentrazioni di radon indoor, è importante che i punti di misura (abitazioni) prescelti siano:

- 1) rappresentativi di tutte le zone abitate del territorio di indagine;
- 2) di caratteristiche omogenee, o confrontabili;
- 3) sufficientemente numerosi da permettere analisi statistiche affidabili.

La strategia prescelta per questi fini è stata la seguente:

- scelta per ogni comune di un numero di abitazioni pari al numero di abitanti diviso 100, con un limite inferiore di 10 punti di misura per i comuni con meno di 1000 abitanti. Inoltre, misure in tutti gli edifici scolastici. In questo modo, si acquisiscono misure rappresentative di tutte le zone abitate;
- posizionamento dei dosimetri preferibilmente a

piano terreno o al primo piano degli stabili, senza escludere qualche rilievo a piani superiori, ma evitando situazioni particolari come scantinati, locali interrati, garage, tavernette, che possono comportare concentrazioni particolarmente elevate, o ridotte, di radon. Si ottengono in tal modo punti di misura con caratteristiche omogenee e confrontabili. Naturalmente, locali interrati o seminterrati sono oggetto di indagini specifiche, in quanto zone soggette a concentrazioni di radon particolarmente elevate;

- suddivisione del territorio regionale in reticolo a maglia quadrata di lato 5 km, (vedi fig. 3), e scelta delle abitazioni nell'ambito di ogni comune in modo da avere possibilmente almeno 5 punti di misura in ogni maglia, e permettere elaborazioni statistiche affidabili su ogni maglia abitata del territorio regionale.

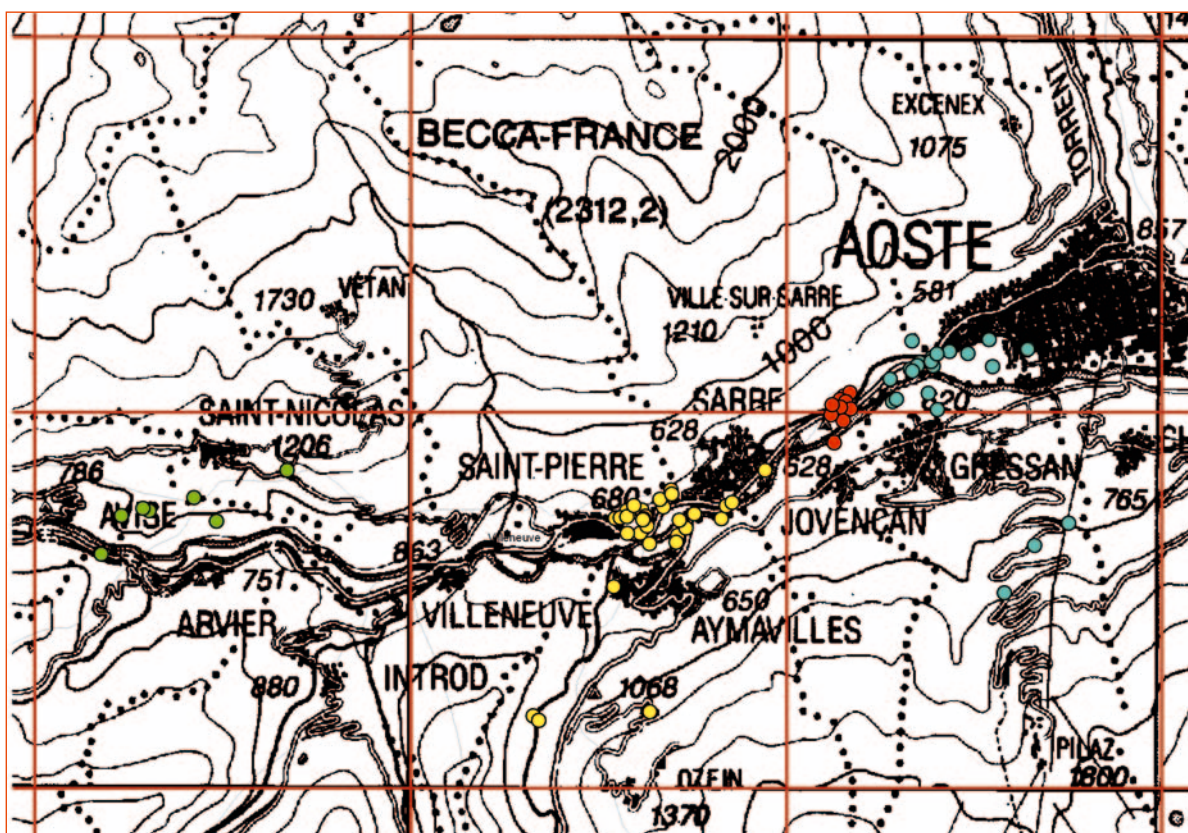


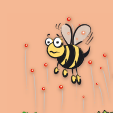
Figura 4 Dettaglio della distribuzione dei punti di misura per comune (Gressan, Jovençan, Aymavilles, Arvier) e per griglia

Bibliografia

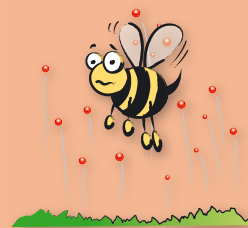
Bohicchio et al. "Results of the representative italian national survey on radon indoors" - Health Physics, 71,5,1999.

Al 31/12/05 sono già state effettuate, o sono in corso di effettuazione, le misure nei comuni di:

Arvier
Gressan
Aymavilles
Jovençan
Morgex
Courmayeur
Prè-Saint-Didier
Sarre
Aosta (Campagna Comune di Aosta)
Châtillon (Campagna nazionale - 2001/2002).
Seguiranno, nel 2006, rilievi nei comuni di Pontboset, Arnad, Donnas, Valpelline.



Radioattività naturale (radon 222) nelle acque di sorgente



La mappatura delle concentrazioni di radon nelle acque di sorgente fornisce interessanti indicazioni sul potenziale di emanazione di radon dal suolo nelle diverse aree della regione, con particolare riferimento alla loro natura geologica e litologica.

Le concentrazioni di radon in acqua sono espresse come numero di decadimenti radioattivi di nuclei di radon 222 al secondo (Becquerel - Bq) in 1 litro d'acqua, ovvero in termini di Bq/l di radon.

classificazione

- ▶ **Tema** Agenti fisici - Acque
- ▶ **Sottotema** Radionuclidi artificiali e naturali in ambiente
- ▶ **Settore** —
- ▶ **DPSIR** **P** **S**

DETERMINANTI - PRESSIONI - STATO - IMPATTO - RISPOSTE

Qualità dell'informazione 

Giudizio stato 

Tendenza 

riferimenti normativi

▶ Normativa di riferimento

D.Lgs. 230 mod. D.Lgs 241/00 capo III bis art.10 sexies "Individuazione delle aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon"
Raccomandazione CE 2001/928 Euratom sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile

▶ Relazione con la normativa

La quantificazione dell'indicatore è implicita nella posizione di livelli di riferimento, quali quelli contenuti nella Racc. CE 2001/928 Euratom, ad oggi non recepita in Italia.

È inoltre collegata ad adempimenti di tipo normativo o amministrativo richiesti da normative più generali, essendo un metodo di supporto per l'individuazione delle aree a rischio radon, D.Lgs 241/00 capo III bis art.10 sexies

▶ Livelli normativi di riferimento

A livello europeo, la Raccomandazione CE 2001/928 Euratom del 20/12/2001 indica:

- azioni correttive non richieste al di sotto di 100 Bq/l
 - azioni correttive raccomandate al di sopra di 1000 Bq/l
- La Raccomandazione CE 2001/928 non è stata ad oggi recepita in Italia

copertura temporale e spaziale

▶ Aggiornamento

31/12/2005

▶ Periodicità di aggiornamento

La concentrazione media di radon nelle acque di sorgente è considerata in generale non soggetta a variazioni significative nel corso del tempo, a meno di eventi che modifichino le caratteristiche del bacino di alimentazione della sorgente medesima.

Alcune sorgenti vengono monitorate con periodicità stagionale e/o annuale per confermare la stabilità delle concentrazioni

▶ Copertura territoriale

Misure su sorgenti e fontanili in tutta la regione. Vengono annualmente aggiunti nuovi punti di misura, per una copertura sempre più completa del territorio regionale

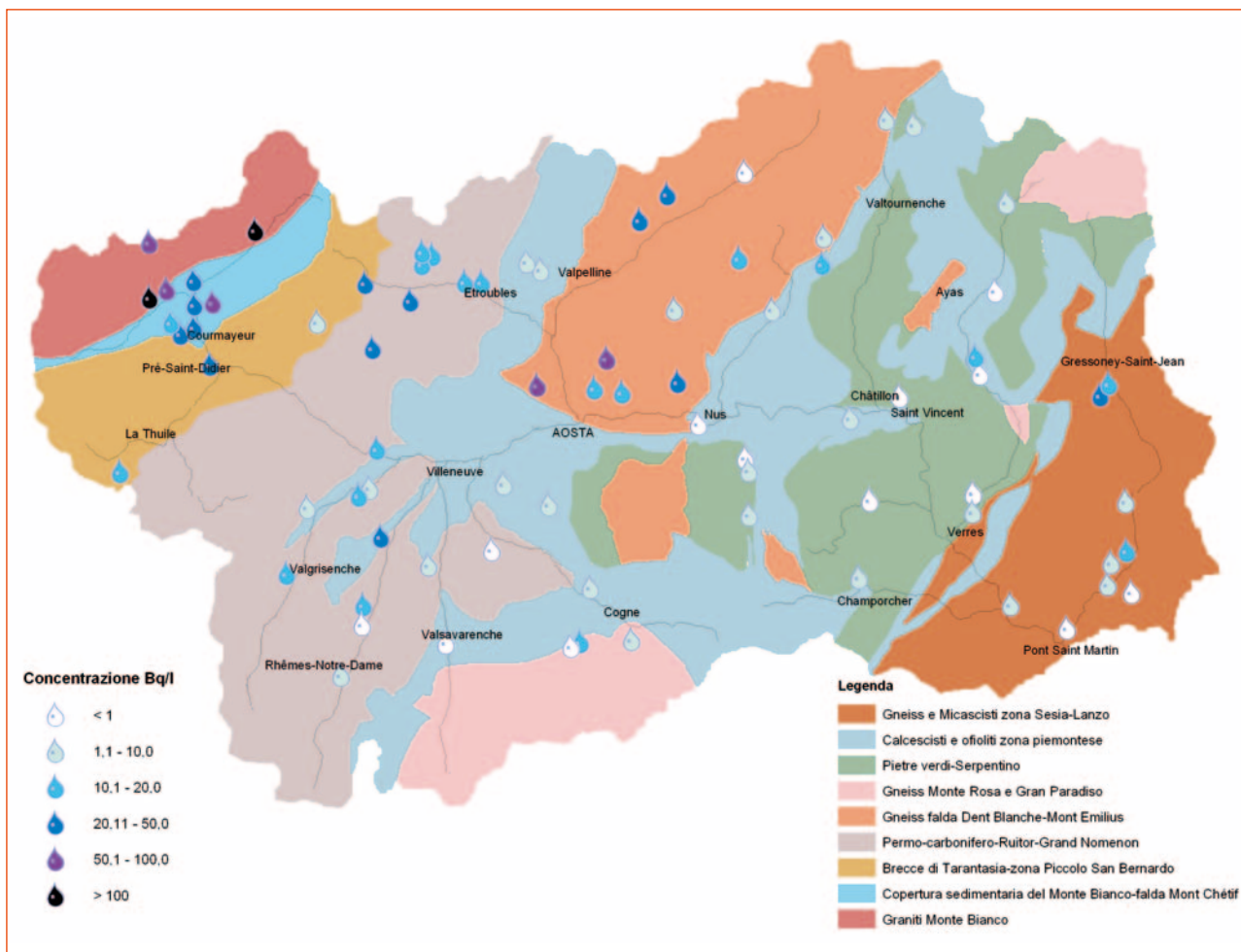


► **Fonti dei dati**
• ARPA Valle d'Aosta

► **Presenza in altri documenti**
• APAT – Annuario dati ambientali 2004

elaborazione e presentazione

► **CONCENTRAZIONE DI RADON IN ACQUE DI SORGENTE E FONTANILE**



Nella parte centrale della regione, caratterizzata da serpentiniti e calcescisti a basso tenore di radioattività naturale, le concentrazioni di radon nelle acque esaminate sono modeste. Valori più elevati si rilevano nella Valdigne, e nella zona a nord di Aosta. Valori superiori a 100 Bq/l sono stati riscontrati nelle zone prossime al massiccio del Monte Bianco, in

probabile relazione con la prossimità al substrato roccioso granitico, a maggior tenore di uranio. Le concentrazioni rilevate si riferiscono in tutti i casi ad acque prelevate in diretta prossimità della fonte. Le concentrazioni di radon nelle acque al rubinetto sono in generale molto inferiori.

7.10

N°	Sito	Concentrazione (Bq/l)
1	Pont St. Martin (sorg. condotta ENEL)	0,4
2	Lillianes (sorgente Barmette)	2,6
3	Lillianes (sorgente Verlongis)	0,2
4	Fontainemore (fontanile Niana)	11,1
5	Fontainemore (fontanile Pirambel)	5,9
6	Issime (sorgente Fontaineclaire)	9,1
7	Gressoney St.Jean (sorg.Cialvrina)	22,2
8	Gressoney St.Jean (sorg.Mure)	12,9
9	Bard (fontanile di Albard)	3,4
10	Champorcher (sorgente Byron)	2,0
11	Verres (sorgente Rovarey)	10,1
12	Challand St.Victor (sorgente Fobé)	1,2
13	Brusson (acquedotto)	0,7
14	Brusson (sorgente Salomon)	16,1
15	Ayas (sorgente Mascognaz)	0,2
16	Ayas (sorgente Piano di Verra)	3,1
17	Champdepraz (sorgente Perrot)	0,2
18	St.Vincent (sorgente termale)	0,2
19	Torgnon (alpe Tzanté de Guera)	2,1
20	Torgnon (sorgente Chavacourt)	15,7
21	Valtournenche (sorgente Cors)	10,3
22	Valtournenche (sorgente Grand Roch)	5,6
23	Pontey (sorgente Fontanettes)	4,0
24	Fénis (sorgente Baietta)	7,0
25	Fénis (sorgente Servetta)	1,7
26	Fénis (sorgente Laventzi)	0,9
27	Nus (sorgente Praz)	3,3
28	Nus (sorgente Cuney)	17,1
29	St.Marcel (acquedotto Fove-Vurvian)	1,1
30	Quart (sorgente Trois Villes)	29,7
31	Quart (sorgente La Tour de Cré)	3,5
32	Quart (sorgente Monastero)	12,0
33	St.Christophe (sorgente Papet)	14,8
34	St.Christophe (sorgente Parleaz)	65,6
35	Aosta (sorgente Entrebin)	77,0
36	Aymavilles (acquedotto Plan Pessey)	0,14
37	Aymavilles (sorgente Turlin)	4,9
38	Etroubles (fontanile capoluogo)	11,4
39	St.Rhemy-Bosses (sorgente la Biolettaz)	11,8

N°	Sito	Concentrazione (Bq/l)
40	St.Rhemy-Bosses (sorgente di Citrin)	29,9
41	St.Rhemy-Bosses (fontanile Municipio)	13,4
42	St.Rhemy-Bosses (sorgente St.Michel)	27,1
43	Doues (sorgente Pointier)	7,5
44	Doues (sorgente Arc de Praz)	10,1
45	Bionaz (sorgente Verney)	45,3
46	Bionaz (sorgente Place Moulin)	0,9
47	Bionaz (sorgente Berrier)	27,6
48	Gressan (sorgente galleria del Drink)	4,7
49	Cogne (sorgente Leutta)	1,0
50	Cogne (sorgente Lillaz)	7,53
51	Cogne (sorgente Bouva)	13,7
52	Cogne (sorgente Les Serves)	3,9
53	Valsavaranche (sorgente Tignet)	0,03
54	Rhêmes St.Georges (sorgente Melignon)	19,5
55	Rhêmes Notre Dame (acquedotto Chaudanne)	3,2
56	Rhêmes Notre Dame (acquedotto Brenand)	0,2
57	Valgrisanche (fontanile privato)	20,2
58	Introd (sorgente Voix)	23,0
59	Introd (sorgente Fenille)	15,6
60	Arvier (sorgente Planaval)	3,5
61	Arvier (sorgente Lechere)	11,6
62	Arvier (sorgente Pellissier)	8,7
63	Avisé (sorgente Le Pré)	15,8
64	Avisé (sorgente Vertosan)	31,0
65	La Salle (sorgente Eculés)	6,4
66	La Thuile (sorgente Touriasse)	14,1
67	Pré St.Didier (sorgente Couffion)	45,5
68	Courmayeur (fontanile di La Saxe)	77,6
69	Courmayeur (sorgente Youla)	28,3
70	Courmayeur (sorgente Vittoria)	20,9
71	Courmayeur (sorg.Trafofo Monte Bianco)	52,3
72	Courmayeur (sorgente Grivel)	36,2
73	Courmayeur (sorgente Checrouit)	11,5
74	Courmayeur (sorgente Peuterey)	174,4
75	Courmayeur (sorgente Plan des Eves)	97,8
76	Courmayeur (sorgente Plan des fontaines)	32,2
77	Courmayeur (sorgente Freboudze)	161,7



Valle d'Aosta Courmayeur, Val Ferret - Catena del Monte Bianco dalla Testa Bernarda: unità litologiche di rocce diverse hanno diverso potenziale di emanazione di radon