

## 8 CAMPI ELETTRROMAGNETICI, RADIOATTIVITA', RUMORE



### INDICATORI

Linee elettriche ad alta tensione  
Edifici nelle vicinanze degli elettrodotti  
Numero e localizzazione delle stazioni radio base  
Livelli di rumore prodotto dalle infrastrutture stradali  
Radioattività nel particolato atmosferico (Cs-137)  
Radioattività nel latte (Cs-137)  
Aree a rischio radon

### AUTORI

FRANCESCA PREDICATORI

### COLLABORATORI

SABRINA POLI  
TOMMASO GABRIELI  
FLAVIO TROTTI  
ELENA CALDOGNETTO

## 8.1 Introduzione

Questo capitolo è dedicato alla descrizione ed all'analisi di quei fattori di inquinamento che non si riferiscono ad una matrice particolare (acqua, aria, suolo..) e che influiscono in generale sull'ambiente in cui viviamo. Campi elettromagnetici, rumore, radioattività sono prodotto delle attività umane: lo studio di questi fattori fornisce un ulteriore punto di vista per l'analisi di come lo sviluppo tecnologico influisca sull'ambiente producendo nuove fonti di rischio.

Anche in questo caso è possibile utilizzare lo schema DPSIR ed individuare indicatori di cause primarie, stato, pressione, risposta o impatto.

Non è stato utilizzato però lo schema a blocchi poiché non vi è un immediato collegamento fra i diversi indicatori quanto piuttosto fra gli indicatori e l'ambiente in generale.

## 8.2 Indicatori caratteristici

E' stato scelto un pool di indicatori che potesse descrivere i tre ambiti oggetto di questo capitolo: radioattività, rumore e radiazioni non ionizzanti.

### ➤ Indicatori di cause primarie (Driver)

- 1) sviluppo linee elettriche ad alta tensione
- 2) numero e localizzazione delle stazioni radio base

### ➤ Indicatori di stato

- 1) aree a rischio radon
- 2) radioattività in aria
- 3) radioattività nel latte
- 4) edifici nelle vicinanze degli elettrodotti
- 5) livelli di rumore dovuti a infrastrutture stradali

## 8.3 Radiazioni non ionizzanti

### 8.3.1 Introduzione

Lo sviluppo tecnologico ha comportato, specialmente negli ultimi anni, un aumento dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. In particolare il potenziamento della rete di trasporto dell'energia elettrica, dovuto alla crescente domanda energetica, l'aumento della diffusione degli impianti di teleradiocomunicazione, la diffusione capillare della telefonia cellulare hanno comportato e continuano a comportare un aumento del cosiddetto "inquinamento elettromagnetico".

Per questo motivo sono stati scelti gli indicatori riportati nello schema seguente per descrivere la situazione del territorio provinciale dal punto di vista dell'esposizione ai campi elettromagnetici.

La disponibilità dei dati per tutti e tre gli indicatori è buona. Non è possibile invece esprimere un giudizio sulla situazione attuale, se non che vi è un continuo aumento di questo tipo di sorgenti, poiché non sono ancora noti con certezza gli effetti sulla salute umana dell'esposizione a campi elettromagnetici.

### 8.3.2 Gli indicatori utilizzati

Nome indicatore	DPSIR	Obiettivo	Disponibilità dati	Situazione attuale
Linee elettriche ad alta tensione	D	Quale è lo sviluppo delle linee elettriche ad alta tensione?	😊	😊
Edifici nelle vicinanze degli elettrodotti	S	Quanti sono gli edifici nelle vicinanze delle linee ad alta tensione?	😊	😊
Numero e localizzazione delle stazioni radio base	D	In quale misura il territorio veronese è interessato dalla presenza di stazioni radio base?	😊	😊

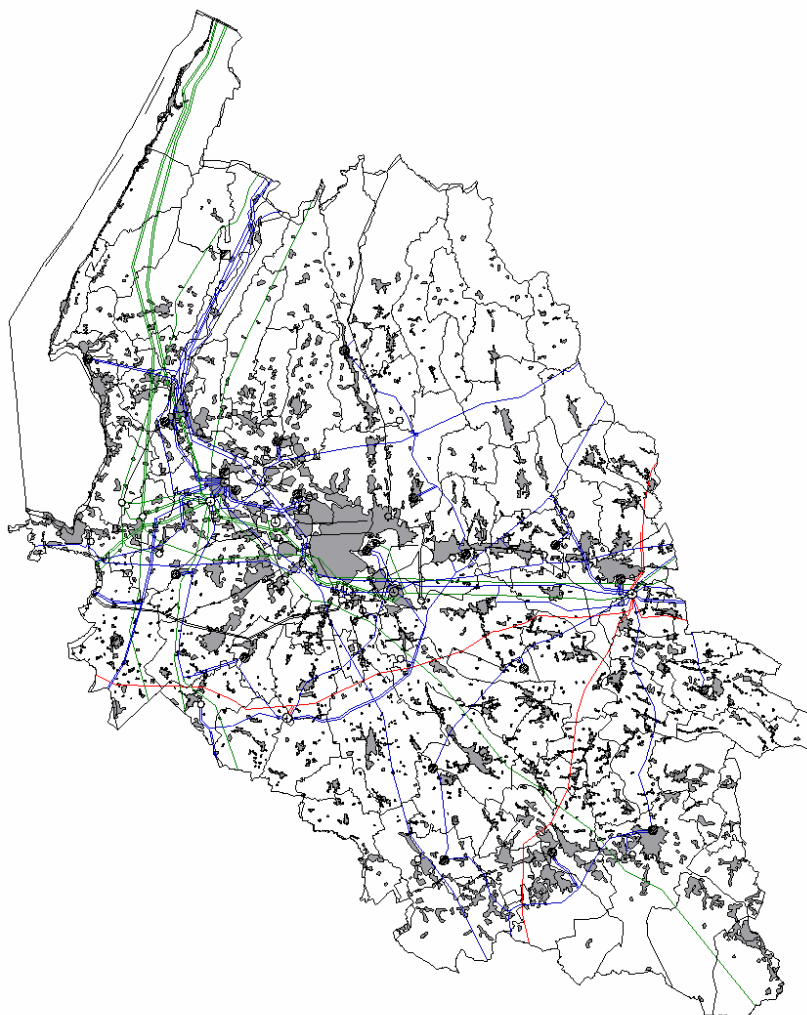
**Radiazioni non ionizzanti****Linee elettriche ad alta tensione**

Le principali sorgenti di campi elettromagnetici a bassa frequenza sono costituite dagli impianti di generazione e trasmissione della corrente elettrica. Il maggior impatto sia dal punto di vista ambientale che dal punto di vista della generazione di campi magnetici è provocato dalle linee di distribuzione ad alta tensione usate per il trasporto di energia elettrica su lunghe distanze.

La normativa italiana stabilisce, tramite il D.P.C.M. 23/04/92, i limiti massimi di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. La normativa regionale con L.R. 27/93 entrata in vigore il 1 gennaio 2000 prevede che la costruzione di nuovi elettrodotti e la stesura dei nuovi piani regolatori avvenga in modo da prevedere delle fasce di rispetto, attorno agli elettrodotti, tali che il valore del campo magnetico all'esterno di tali fasce non superi  $0.2 \mu\text{T}$ .

Nella Figura 8.1 è rappresentato lo sviluppo delle linee ad alta tensione sul territorio provinciale. Le aree grigie rappresentano le zone a maggiore densità abitativa.

Figura 8.1: Sviluppo delle linee ad alta tensione nel territorio provinciale. In verde sono rappresentate le linee a 380 KV, in rosso le linee a 220 KV, in blu quelle a 132 KV. Le aree grigie sono le aree a maggior densità abitativa. (Fonte: ARPAV – ORAF)



**Radiazioni non ionizzanti****Edifici nelle vicinanze degli elettrodotti**

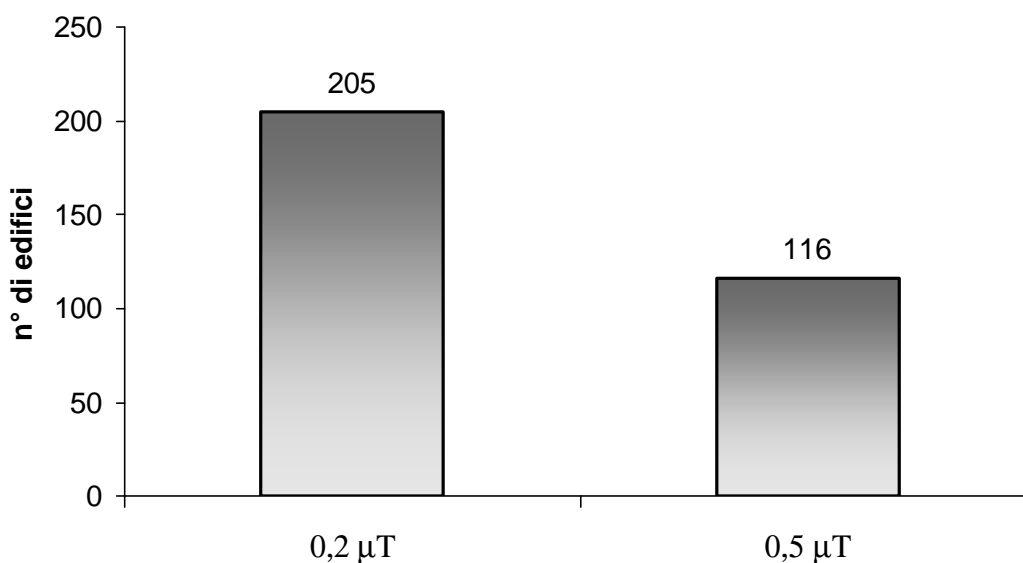
I campi elettromagnetici (CEM) generati dalle linee ad alta tensione dipendono dalla configurazione elettrica e geometrica dei conduttori. Nota tale configurazione, ed avendo a disposizione la georeferenziazione dei tracciati delle linee elettriche, è possibile prevedere le intensità dei CEM cui sono soggetti gli edifici limitrofi.

L'indicatore scelto per dare una prima valutazione dell'esposizione della popolazione veronese ai campi elettromagnetici a bassa frequenza è rappresentato dal numero di edifici che ricadono all'interno delle fasce di rispetto previste dalla L.R. 27/93. In particolare risulta di prioritario interesse l'identificazione degli edifici adibiti a permanenze di persone per periodi non inferiori alle quattro ore, con particolare riferimento alla tutela della popolazione infantile. Si tratta quindi di tutti gli edifici ad uso residenziale, sedi di attività lavorative, scolastiche, sanitarie, e loro pertinenze esterne.

L'indicatore è stato popolato solo per le linee di alta tensione a 380 kV; inoltre è stato confrontato con il numero di edifici ricadenti in una fascia più ristretta, avente come valore minimo di campo magnetico  $0.5 \mu\text{T}$ .

Anche l'Unione Europea, riconoscendo l'attuale impossibilità di definire gli effetti a lungo termine delle radiazioni elettromagnetiche, ricorda che gli effetti a breve termine del fenomeno sono ben noti e raccomanda alle autorità competenti di intraprendere le necessarie azioni a tutela dei cittadini, nell'ottica del "principio di precauzione".

Figura 8.3.1: Numero di edifici che potenzialmente sono esposti a valori di campo magnetico superiori a  $0.5 \mu\text{T}$  e a  $0.2 \mu\text{T}$  (Fonte. ARPAV – ORAF)



**Radiazioni non ionizzanti****Numero e localizzazione delle stazioni radio base**

ARPAV ha creato e mantiene aggiornato l'archivio georeferenziato delle stazioni radio base presenti sul territorio di ogni provincia veneta. L'archivio viene aggiornato tramite le comunicazioni di attivazione che provengono dai gestori. L'obbligo della comunicazione è stabilito dalla L.R. 29/93 e successive modificazioni

Nella Figura 8.3.2 sono rappresentate il numero di comunicazioni di attivazione di nuovi impianti nel periodo 1998 – 2001: il numero di comunicazioni di stazioni radio base installate è aumentato passando dalle 61 del 1998 alle 178 del 2001. Il numero totale di SRB attive nella provincia è pari a 330 corrispondenti a 4,1 impianti ogni 10000 abitanti (ultimo aggiornamento: aprile 2002). Il 30% delle stazioni è posizionato sul territorio comunale del capoluogo di provincia come si può notare dalla mappa riportata nella Figura 8.3.4.

I gestori maggiormente presenti sul territorio sono Omnitel (86 impianti attivi), TIM (89 impianti attivi), Wind (88 impianti attivi). Blu è presente con soli 13 impianti attivi.

La potenza totale espressa complessivamente da tutte le stazioni radio base è pari a 28,9 kW, corrispondenti a 36 mW per abitante della provincia (Figura 8.3.3). Tale dato risulta leggermente sovrastimato rispetto al reale poiché i gestori sono obbligati a comunicare la massima potenza al connettore d'antenna corrispondente alla configurazione finale prevista per ogni impianto.

Figura 8.3.2: Numero di comunicazioni di attivazione ricevute dal Dipartimento ARPAV di Verona negli anni 1998-2001 (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)

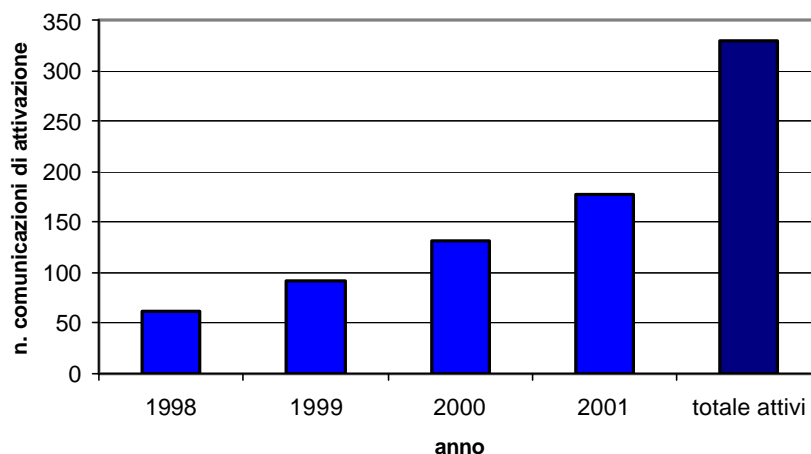


Figura 8.3.3: Potenza degli impianti radio base attivi sul territorio provinciale e potenza per abitante suddivisa per tipologia di impianto. (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)

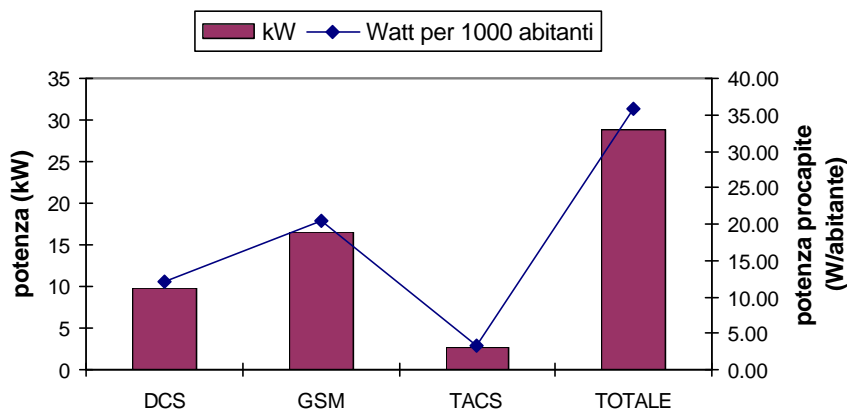


Figura 8.3.4: Localizzazione delle stazioni radio base attive sul territorio veronese (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona)





## 8.4 Rumore

### 8.4.1 Introduzione

Il rumore, in particolare quello esistente in ambito urbano, è costituito da più componenti, a causa della presenza di numerose sorgenti ambientali quali:

- traffico veicolare
- traffico ferroviario
- traffico aereo
- attività industriali ed artigianali
- locali pubblici, discoteche, locali musicali
- esercizi commerciali, impianti di condizionamento e frigoriferi commerciali.

I trasporti sono una delle principali cause di inquinamento acustico: si stima che in Europa il 97% della popolazione sia esposto a livelli di rumore tali da poter produrre danni alla salute a causa del trasporto su strada (fonte : Ministero dell'Ambiente - Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2001).

A livello normativo la legge quadro 447 del 1995 prevede precisi interventi legislativi per limitare il rumore da infrastrutture aeroportuali, ferroviarie e stradali.

In questo rapporto sono state prese in considerazione le principali arterie stradali della provincia di Verona ed è stato stimato il livello sonoro equivalente causato dal flusso di traffico presente in orario diurno e notturno.

### 8.4.2 Gli indicatori utilizzati

Nome indicatore	DPSIR	Obiettivo	Disponibilità dati	Situazione attuale
Livelli di rumore prodotto dalle infrastrutture stradali	S	Quale è il contributo del traffico stradale al rumore ambientale?	😊	😞



**Rumore****Livelli di rumore prodotto dalle infrastrutture stradali**

Sono state prese in considerazione le autostrade, le strade statali e provinciali che attraversano la provincia di Verona, in particolare:

- l'autostrada A4 Brescia-Padova e l'autostrada A22 del Brennero
- le strade statali n. 10, Padana Inferiore, n. 12 dell'Abetone e del Brennero, n. 434 Transpolesana, n. 62 della Cisa, n. 11 Padana Superiore
- le strade provinciali n. 18 Legnaghese Sinistra, n. 7 Padovana, n. 17 della Val d'Alpone, n. 10 della Val d'Illassi, n. 6 dei Lessini, n. 29 di San Peretto, n. 5 Verona – Lago, n. 4 della Valpolicella

Il valore del livello sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ) è stato stimato utilizzando un algoritmo di calcolo che permette di passare dai flussi veicolari ai livelli di potenza sonora di emissione della strada e quindi al livello equivalente di pressione sonora misurato in decibel ponderato A. I flussi di traffico per le strade statali e provinciali sono quelli reali rilevati nei giorni feriali nel periodo 1999-2000 (fonte: Regione Veneto), i flussi di traffico autostradali considerati sono quelli medi giornalieri feriali teorici (fonte: AISCAT).

Nello stimare i valori di  $L_{eq}$  si è considerato un ipotetico recettore a 4 m di altezza dal suolo e a 30 m dall'asse stradale per le strade statali e provinciali e a 60 m per le autostrade, secondo le indicazioni del codice della strada.

Dalla Figura 8.4.1 emerge come i livelli sonori equivalente diurni dovuti al flusso autostradale sono generalmente superiori ai 70 dB, quelli dovuti al flusso di traffico sulle statali sono superiori ai 65 dB. Anche i livelli notturni (Figura 8.4.2) rimangono generalmente elevati nei pressi delle principali strade statali e delle autostrade a causa del consistente flusso di mezzi pesanti.

Si consideri che il limite diurno previsto dal DPCM 14/11/1997 per la classe IV relativa alle aree di intensa attività umana è pari a 65 dBA.

Figura 8.4.1: Livelli sonori equivalenti diurni in dB(A) nei pressi delle autostrade e delle strade statali e provinciali in provincia di Verona (Fonte: ARPAV – ORAF)

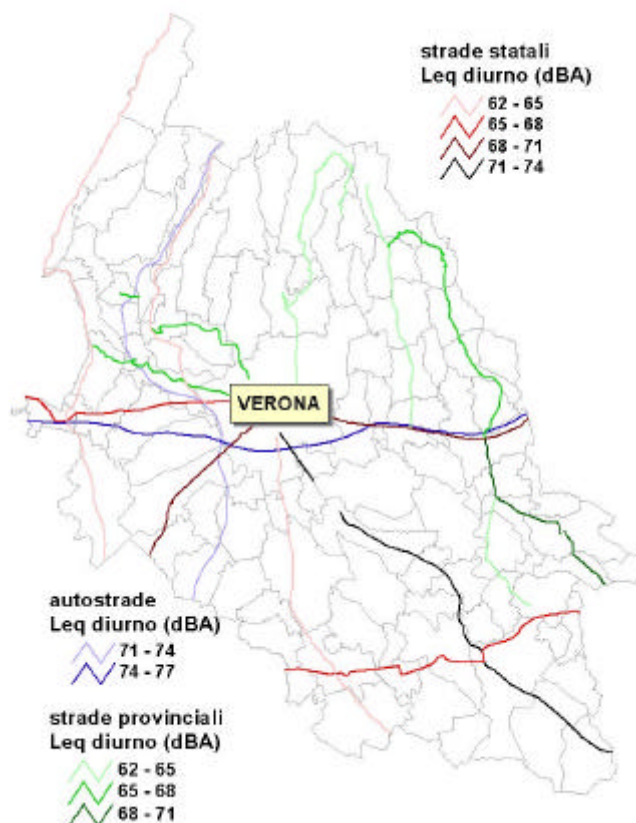
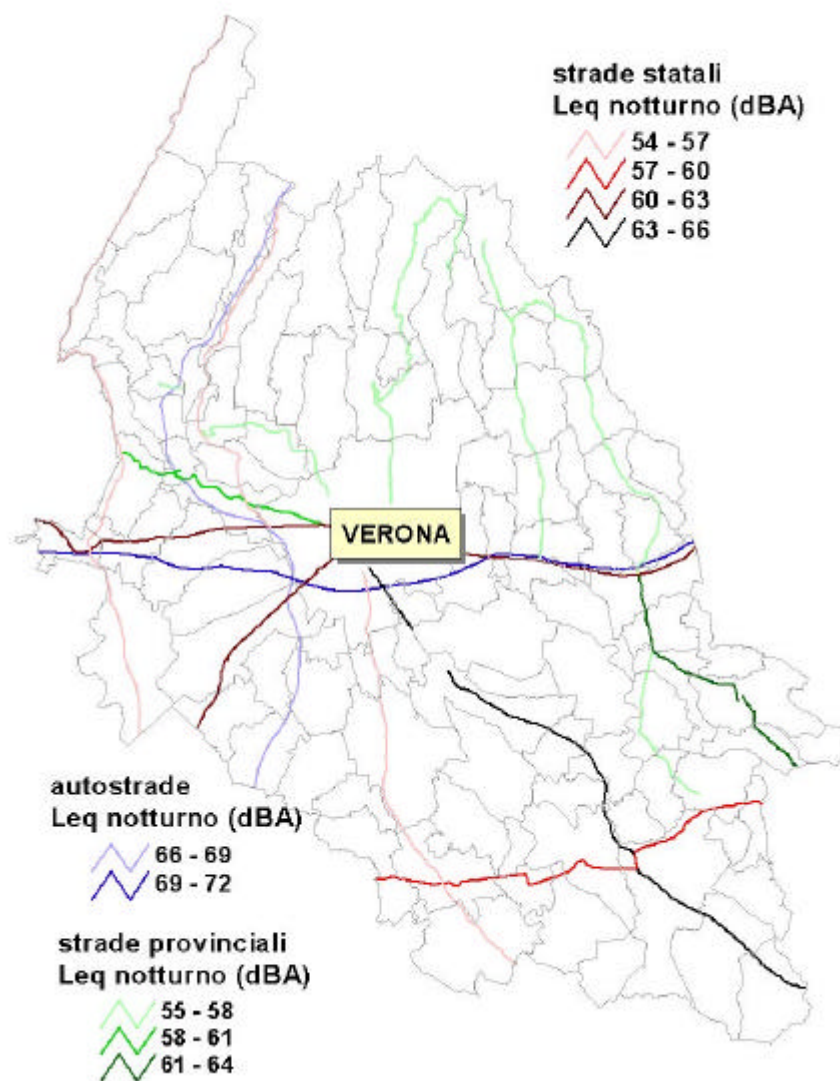


Figura 8.4.2: Livelli sonori equivalenti notturni in dB(A) nei pressi delle autostrade e delle strade statali e provinciali in provincia di Verona (Fonte: ARPAV – ORAF)



## 8.5 Radioattività

### 8.5.1 Introduzione

Tradizionalmente il maggior interesse in questo campo si è focalizzato sulla cosiddetta radioattività artificiale ovvero causata dalla presenza di radionuclidi di origine artificiale. Quest'ultimi sono originati dall'uso pacifico dell'energia nucleare (produzione di energia elettrica, generazione ed uso di radio isotopi per usi medicali, industriali, di ricerca), da fallout radioattivo dovuto a test atomici in atmosfera. Recentemente si è cominciato a studiare anche la radioattività causata da radionuclidi naturalmente presenti in natura quali il Radon che, a seguito della modificazione dell'ambiente da parte dell'uomo, possono raggiungere in alcuni casi concentrazioni relativamente elevate e quindi potenzialmente dannose per la salute umana.

Gli indicatori scelti riguardano la concentrazione di Cesio-137, un radionuclide artificiale che viene prodotto in seguito alla fissione dell'atomo, in aria e nel latte e, per quanto riguarda la radioattività naturale, la presenza nella nostra provincia di aree a rischio Radon.

### 8.5.2 Gli indicatori utilizzati

Nome indicatore	DPSIR	Obiettivo	Disponibilità dati	Situazione attuale
Radioattività nel particolato atmosferico (Cesio-137)	S	Qual è l'andamento temporale della radioattività artificiale (Cs-137) nel particolato atmosferico ?	😊	😊
Radioattività nel latte (Cesio-137)	S	Qual è l'andamento temporale della radioattività artificiale (Cs-137) nel latte?	😊	😊
Aree a rischio Radon	S	Quali sono le aree ad alto potenziale di Radon ?	😊	😊

**Radioattività****Radioattività nel particolato atmosferico (Cesio-137)**

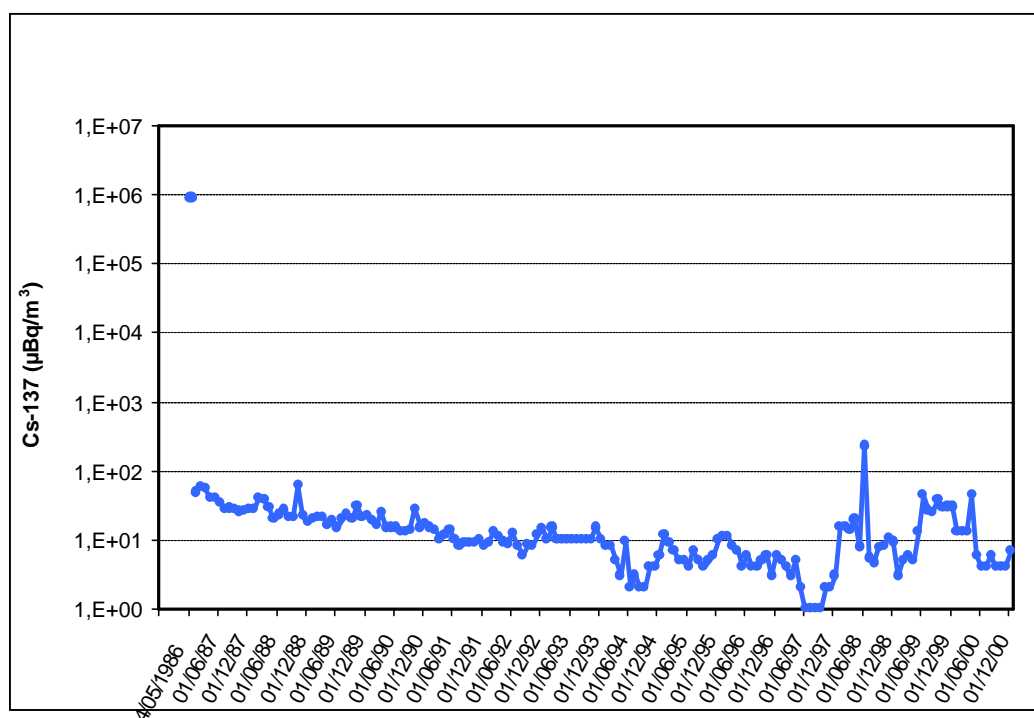
L'indicatore fornisce delle informazioni sulla concentrazione di Cesio-137 (radioattività artificiale) nel particolato atmosferico depositato su filtro.

La misura di concentrazione di Cesio-137 nel particolato atmosferico permette di controllare l'accadere di ricadute radioattive di carattere globale o locale. I dati sono stati rilevati presso il CRR (Centro Regionale per la Radioattività) di Verona.

L'indicatore risulta significativamente importante perché fornisce delle informazioni valide e aggiornate al fine della valutazione della dose alla popolazione da inalazione.

Nei grafici è evidenziato il picco di Chernobyl ed un altro picco di intensità decisamente inferiore dovuto all'incidente occorso in Spagna nel giugno 1998, in una fonderia di Algeciras, in cui è stata fusa accidentalmente una sorgente di Cs-137. Il valore di concentrazione di Cs-137 si è assestato su valori minimi: nell'anno 2000 non sono stati rilevati eventi di contaminazione di particolare importanza.

Figura. 8.4.1: Concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico: andamento mensile nel periodo 1986 – 2000 (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona – C.R.R.)



Radioattività	Radioattività nel latte (Cesio-137)
---------------	-------------------------------------

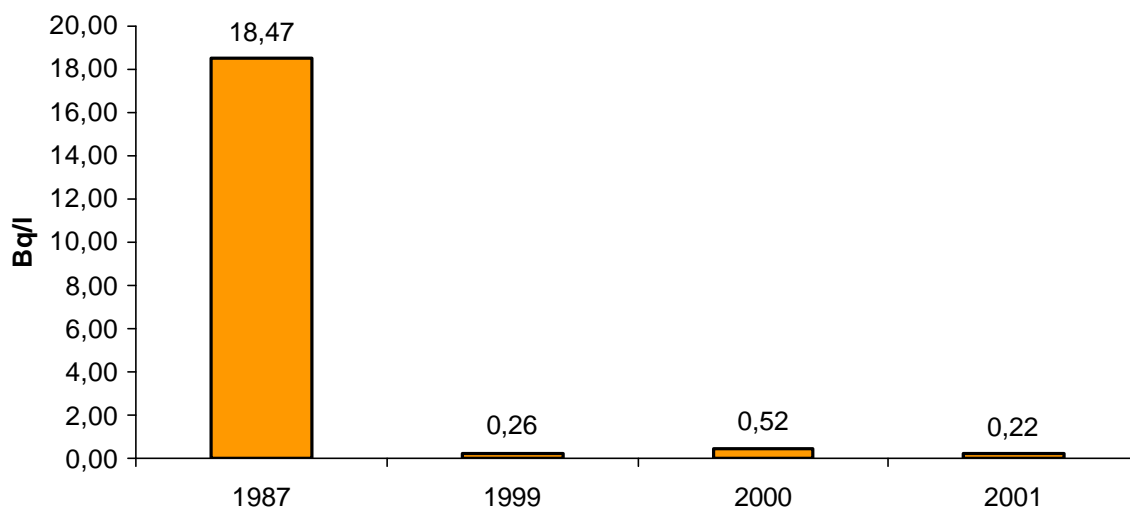
L'indicatore fornisce delle informazioni sulla concentrazione di Cesio-137 (radioattività artificiale) nel latte vaccino pastorizzato fresco e a lunga conservazione (UHT).

Il Cesio-137 riscontrabile nel latte vaccino costituisce un residuo della contaminazione su scala globale dovuta essenzialmente, per il passato, ai test nucleari in atmosfera condotti negli anni '50 e '60 ed al noto incidente di Chernobyl del 1986.

L'indicatore risulta significativamente importante perché fornisce delle informazioni valide e aggiornate legate ad aspetti dietetico-sanitari.

I livelli di Cesio-137 nel latte monitorato in provincia di Verona negli ultimi anni, nonostante un incremento registrato nell'anno 2000, si pongono ai limiti di sensibilità della metodica analitica (decimi di Bq per litro di alimento) e sono inferiori di un centinaio di volte ai limiti comunitari per la commercializzazione dei prodotti alimentari (Regolamento CEE/737/90 del 22/03/90).

Figura 8.4.2: Confronto della concentrazione media di Cs-137 in latte pastorizzato nel 1987 (anno successivo all'incidente di Chernobyl) e negli anni 1999-2000-2001 nella provincia di Verona. (Fonte: Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona – C.R.R.)



**Radioattività****Aree a rischio Radon**

L'indicatore evidenzia l'esistenza di eventuali aree a rischio per la presenza di radioattività naturale dovuta al Radon (Rn-222) nell'aria indoor, e risulta particolarmente significativo stante la marcata correlazione fra l'esposizione al Radon e l'incidenza del cancro polmonare nell'uomo.

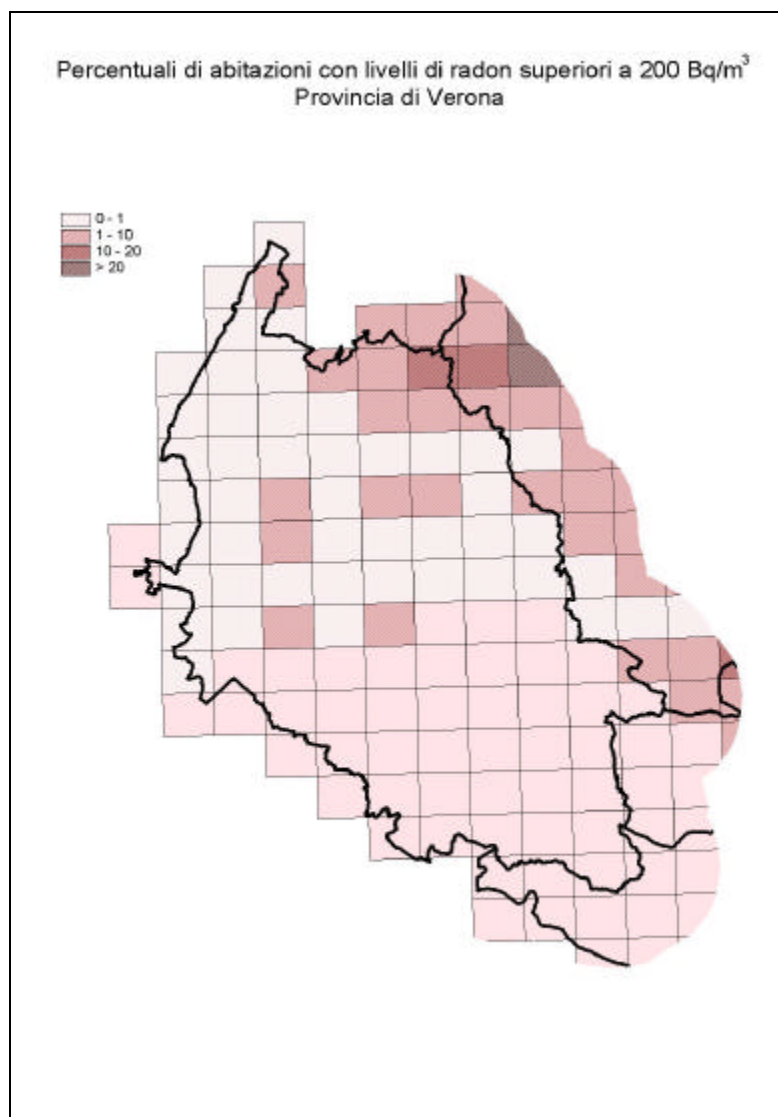
La Regione Veneto ha promosso nel 1996 il monitoraggio delle concentrazioni di Radon indoor nel territorio regionale, mediante una campagna di rilevamento conclusasi nell'autunno del 1999. L'ARPAV ha proceduto ad un campionamento sistematico nelle diverse province della Regione sovrapponendo al territorio d'interesse un reticolo di campionamento a maglie rettangolari (6,5 x 5,6 km<sup>2</sup>). Successivamente, a partire da tale indagine, si sono individuate delle aree ad alto potenziale di Radon.

La Comunità Europea stabilisce come livello di riferimento una concentrazione media annua di radon indoor di 200 Bq/m<sup>3</sup> per le nuove abitazioni, e di 400 Bq/m<sup>3</sup> per le abitazioni già esistenti.

La Regione Veneto suggerisce di provvedere ad azioni di bonifica nelle aree ad "alto" potenziale di Radon, ovvero in quelle aree dove almeno il 10% delle abitazioni è atteso avere delle concentrazioni di Radon maggiori del livello di riferimento di 200 Bq/m<sup>3</sup>.

Nella provincia di Verona non sono state preliminarmente individuate aree ad elevato potenziale di radon.

Figura 8.4.3: Abitazioni con livelli di Radon superiori a 200 Bq/m<sup>3</sup> (in percentuale) (Fonte: ARPAV – ORAF)

[Torna all'indice generale](#)