



## **ESPOSIZIONE AGLI AGENTI FISICI**

**RUMORE**  
**INQUINAMENTO ELETTRROMAGNETICO**  
**RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE (UV)**  
**RADIAZIONI IONIZZANTI**



Con “agenti fisici” si indicano quei fattori, governati da leggi fisiche, che provocano una trasformazione delle condizioni ambientali nel contesto in cui si manifestano.

*Gli effetti dell'inquinamento acustico, in termini di disturbo e deterioramento della qualità della vita, sono ampiamente documentati e tali da indurre la Commissione Europea a perseguire, quale obiettivo prioritario, la riduzione del numero di persone esposte al rumore.*

*Si riscontra una diminuzione della forte percezione del rischio da parte della popolazione verso gli effetti sulla salute umana provocati dall'esposizione ai campi elettromagnetici prodotti dalle radiofrequenze.*

*Una rete di monitoraggio degli UV a livello nazionale è auspicabile per lo sviluppo di questa tematica,*

## Introduzione

Per “agenti fisici” si intendono quei fattori che determinano le immissioni di energia in ambiente, potenzialmente dannose per la salute umana e per gli ecosistemi. In questa categoria rientrano il rumore, i campi elettromagnetici, le vibrazioni, l'inquinamento luminoso, le radiazioni ultraviolette (UV) e le radiazioni ionizzanti.

L'inquinamento acustico è tuttora considerato uno dei maggiori problemi ambientali, con elevato e diffuso impatto sulla popolazione e sull'ambiente. Gli effetti, in termini di disturbo e deterioramento della qualità della vita, sono ampiamente documentati e tali da indurre la Commissione Europea a perseguire, quale obiettivo prioritario, la riduzione del numero di persone esposte al rumore, mediante l'attuazione di una politica basata sulla condivisione dell'analisi del fenomeno e delle misure da adottare. Nonostante i contributi offerti alla risoluzione del fenomeno dalla complessa struttura legislativa vigente, dall'approfondimento degli studi e dall'attuazione di azioni mirate alla prevenzione e al risanamento, la tematica si configura tuttora come prioritaria.

In merito all'inquinamento elettromagnetico, si comincia a riscontrare, a livello sociale, una diminuzione dell'intensa percezione del rischio, da parte della popolazione, legata all'esposizione ai campi elettromagnetici prodotti dalle radiofrequenze, generatasi negli ultimi anni a seguito del frenetico sviluppo dei sistemi di radio-telecomunicazione sul territorio nazionale. Ciò è frutto della capillare attività di monitoraggio e di informazione portata avanti, in questi anni, dal Sistema delle agenzie ambientali che ha fornito un importante impulso in tal senso. A tale variazione hanno contribuito altre azioni quali, ad esempio, l'applicazione di soluzioni tecnologiche, mirate alla minimizzazione dei campi elettromagnetici, e l'applicazione di norme specifiche, mirate alla tutela dell'individuo da effetti sulla salute sia a breve sia a lungo termine.

Ad oggi il tema delle radiazioni ultraviolette sta crescendo di interesse soprattutto per le conseguenze sanitarie, ampiamente dimostrate, che comporta un'esposizione eccessiva dell'uomo a questo tipo di radiazioni, quali danni alla pelle e agli occhi.



I bollettini sull'indice UV, attualmente disponibili sul web per alcune realtà regionali italiane, sono gli strumenti più efficaci per la divulgazione dell'informazione ambientale su questo tipo di problematica. Anche per questo motivo, una rete di monitoraggio sul territorio nazionale di dati omogenei, e quindi confrontabili, rappresenterebbe un passo fondamentale per lo sviluppo di questa tematica, importante non solo per i suoi risvolti in ambito sanitario ma più genericamente in campo ambientale.

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia di origine naturale o artificiale in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. Le interazioni con i tessuti biologici possono causare danneggiamenti delle cellule, con possibili alterazioni morfologiche e funzionali degli organi interessati, e conseguenze di carattere sanitario negli individui esposti. Nonostante in Italia non vi siano centrali nucleari in attività, le pressioni sull'ambiente da radiazioni ionizzanti rimangono rilevanti e molteplici: la produzione e il necessario trattamento di rifiuti radioattivi derivanti dalle attività ospedaliere di diagnostica e/o radioterapiche, la crescente produzione e circolazione a livello mondiale di materiale radioattivo, le radiazioni di origine naturale (radon e NORM), che ad oggi costituiscono la principale fonte di esposizione, esigono che la radioprotezione rimanga elemento centrale della salvaguardia ambientale e della protezione di popolazione e lavoratori. I rischi derivanti da un decremento dell'attenzione e delle competenze sulle attività di controllo e di monitoraggio della radioattività ambientale e alimentare porterebbero inevitabilmente a situazioni sociali ed economiche incontrollate, provenienti da conoscenze non adeguate delle problematiche afferenti all'esposizione a radiazioni ionizzanti.

*non solo per i suoi risvolti in ambito sanitario, ma più genericamente in campo ambientale.*

*Le radiazioni ionizzanti sono in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. Le interazioni con i tessuti biologici possono causare alterazioni morfologiche e funzionali degli organi interessati negli individui esposti.*



*La riduzione progressiva del numero di persone esposte a livelli di rumore ritenuti dannosi per la qualità della vita, e tali da indurre conseguenze sulle condizioni di salute, è l'obiettivo prioritario, in ambito europeo, per quanto riguarda l'inquinamento acustico, ritenuto uno dei principali problemi ambientali.*

## RUMORE

### Il problema

Le politiche europee in tema di inquinamento acustico, basate sulla condivisione di responsabilità e di informazioni accurate e standardizzate tra gli Stati membri, sono finalizzate all'individuazione di azioni efficaci volte alla tutela delle persone e dell'ambiente. L'obiettivo prioritario è la riduzione progressiva del numero di persone esposte a livelli di rumore ritenuti dannosi per la qualità della vita, o tali da indurre conseguenze sulle condizioni di salute dei cittadini. La creazione di una rete di esperti nei differenti ambiti della tematica, la definizione e la disponibilità di dati accurati, condivisi e uniformati, tali da supportare le azioni politiche, e l'emanazione della Direttiva END 2002/49/EC<sup>1</sup> relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale, sono le principali misure adottate dalla Commissione Europea. La Direttiva, recepita in Italia mediante il D.Lgs. 194/2005<sup>2</sup>, si propone di determinare l'esposizione al rumore ambientale, richiedendo alle autorità competenti degli Stati membri la redazione di mappe acustiche, relativamente agli agglomerati e alle infrastrutture di trasporto veicolari, ferroviarie e aeroportuali, utilizzando i nuovi descrittori  $L_{den}$  (Livello giorno-sera-notte) e  $L_{night}$  (Livello del rumore notturno) introdotti al fine di stabilire, rispettivamente, il numero di persone soggette al fastidio o ai disturbi del sonno indotti dal rumore. Altre azioni introdotte dalla direttiva riguardano l'adozione da parte degli Stati membri di Piani d'azione, aventi le seguenti finalità: evitare e ridurre il rumore ambientale dove si possono verificare effetti nocivi per la salute; tutelare la buona qualità acustica nelle aree dove è presente; assicurare l'informazione e il coinvolgimento del pubblico, in merito al rumore ambientale e ai relativi effetti.

<sup>1</sup> Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 Giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

<sup>2</sup> Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.194: «Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005)



Riguardo all'informazione al pubblico e alla costruzione di dati condivisi, tali da consentire una lettura unitaria e comparabile delle situazioni riscontrabili nei Paesi membri, è possibile consultare la banca dati NOISE<sup>3</sup> (*Noise Observation and Information Service for Europe*), dedicata alle informazioni ottenute mediante l'implementazione delle azioni previste dalla direttiva. Dal 1996, anno di pubblicazione del *Green Paper on Future Noise Policy*<sup>4</sup>, primo atto di definizione delle politiche comunitarie in tema di inquinamento acustico, sono rese disponibili informazioni comuni e condivise in ambito europeo sulla tematica inquinamento acustico. Dalla lettura dei dati è possibile individuare, nei diversi Stati membri, percentuali significative di popolazione esposta a livelli di rumore, tali da arrecare fastidio o disturbo. Dai dati elaborati risalenti a dicembre 2010, circa 60 milioni di persone nella Comunità Europea, risultano esposte a valori di  $L_{den}$  maggiori di 55 dB(A), considerando quali sorgenti di rumore le infrastrutture stradali situate all'interno degli agglomerati<sup>5</sup>.

Analizzando il numero totale di persone, nella Comunità Europea, residenti fuori dagli agglomerati urbani, in edifici esposti a valori di  $L_{den}$  maggiore di 55 dB(A), e considerando quale sorgente di rumore il traffico prodotto dalle infrastrutture stradali principali (Figura 5.1), si nota che l'Italia, insieme a Spagna e Germania, dopo la Gran Bretagna, presentano alti valori di popolazione esposta<sup>6</sup>, rispetto a quella degli altri Paesi membri.

<sup>3</sup> <http://noise.eionet.europa.eu/index.html>

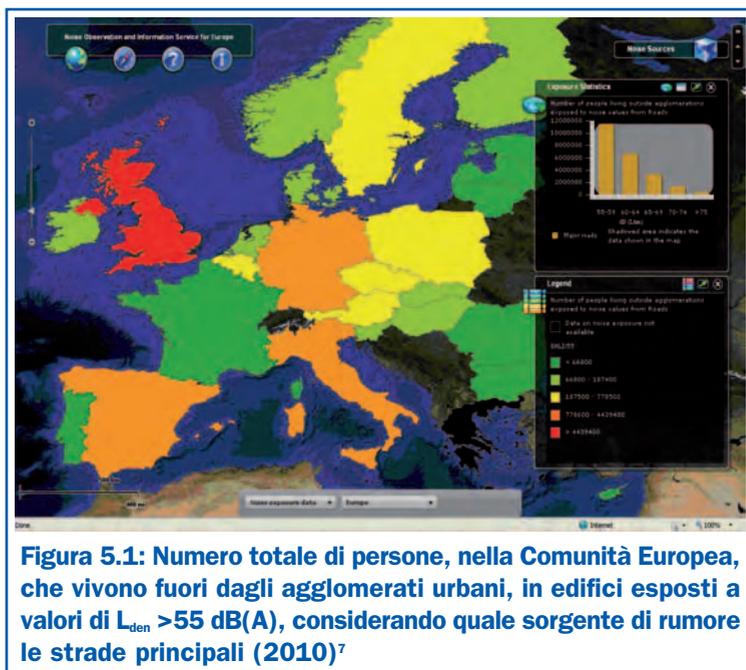
<sup>4</sup> *Future Noise Policy*. European Commission Green Paper. Brussel, 04/11/1996

<sup>5</sup> NOISE, *Noise Observation and Information Service for Europe*, <http://noise.eionet.europa.eu/index.html>

<sup>6</sup> Intervallo di valori compresi tra 778.600 e 4.439.400 (Fonte: NOISE)



Analizzando il numero totale di persone, nella Comunità Europea, residenti fuori dagli agglomerati urbani, in edifici esposti a valori di  $L_{den}$  maggiore di 55 dB(A), e considerando quale sorgente di rumore il traffico prodotto dalle infrastrutture stradali principali, si nota che l'Italia presenta alti valori di popolazione esposta (intervallo di valori compresi tra 778.600 e 4.439.400).



Lo stato di attuazione in Italia degli adempimenti previsti dal D.Lgs. 194/2005, in attuazione della Direttiva END 2002/49/EC è caratterizzato da numerose inadempienze rispetto alle scadenze temporali prescritte.

Lo stato di attuazione, in Italia, degli adempimenti previsti dal D.Lgs. 194/2005, in attuazione della Direttiva END 2002/49/EC, relativa agli agglomerati con più di 250 mila abitanti, alle infrastrutture stradali con più di 6 milioni di veicoli/anno, alle infrastrutture ferroviarie con più di 60 mila convogli/anno, agli aeroporti principali con più di 50 mila movimenti/anno, è caratterizzato da numerose inadempienze rispetto alle scadenze temporali prescritte. La situazione tuttavia è variata rispetto al 2009, in particolare, su dieci agglomerati notificati, cinque hanno presentato la mappa acustica strategica e due agglomerati hanno redatto il Piano di azione. Per quanto riguarda gli aeroporti, su nove aeroporti principali notificati, tutti hanno presentato la mappatura strategica e sei il Piano di azione. Maggiore adesione si registra nei riguardi delle infrastrutture veicolari di trasporto: delle

<sup>7</sup> Fonte: NOISE, *Noise Observation and Information Service for Europe*, <http://noise.eionet.europa.eu/index.html>



tredecim infrastrutture stradali con più di 6 milioni di veicoli/anno notificate, dodici hanno presentato la mappatura acustica, mentre delle otto infrastrutture ferroviarie con più di 60 mila convogli/anno notificate, solo due hanno presentato la mappatura acustica.

**Tabella 5.1: Stato di attuazione degli adempimenti previsti per la prima fase dal D.Lgs. 194/2005 (dicembre 2010)<sup>8</sup>**

Autorità competenti	Adempimenti ex D.Lgs. 194/2005		
	Notifiche avvenute	Mappature acustiche/Mappe acustiche strategiche	Piani d'azione
<b>Agglomerati</b>	10	5	2
<b>Strade</b>	13	12	16
<b>Ferrovie</b>	8	2	3
<b>Aeroporti</b>	9	9	6

*Su dieci agglomerati notificati, cinque hanno presentato la mappa acustica strategica e due agglomerati hanno redatto il Piano di azione. La situazione delle infrastrutture stradali, invece, è migliore, su 13 notificate, 12 hanno presentato la mappatura acustica.*

Precedentemente alla Direttiva 49 del 2002, il Parlamento Europeo e il Consiglio hanno emanato la Direttiva 2000/14 concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto, trasposta nel corpo giuridico italiano dal D.Lgs. 262 del 2002.

Nel merito tecnico, tale direttiva, e di conseguenza il decreto, impone, ai responsabili dell'immissione in commercio di cinquantasette tipologie di macchine, di sottoporre tali prodotti a una procedura di valutazione della conformità lì stabilita. In caso di esito positivo, l'attrezzatura è successivamente venduta corredata di una copia di dichiarazione CE di conformità, contrassegnata dalla marcatura CE e da un'etichetta che riporta il livello di Potenza Sonora Garantito espresso in dB(A).

Da ciò si evince come questo provvedimento abbia una valenza strategica inferiore rispetto alla Direttiva 2002/49/CE, ma comunque non irrilevante dal momento che le macchine rumorose sono molto diffuse sul territorio italiano.

Analizzando le attività svolte dal Sistema delle Agenzie ambientali, nel 2009, risultano 2.692 sorgenti controllate, con per-

<sup>8</sup> Fonte: Dati a disposizione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in fase di aggiornamento



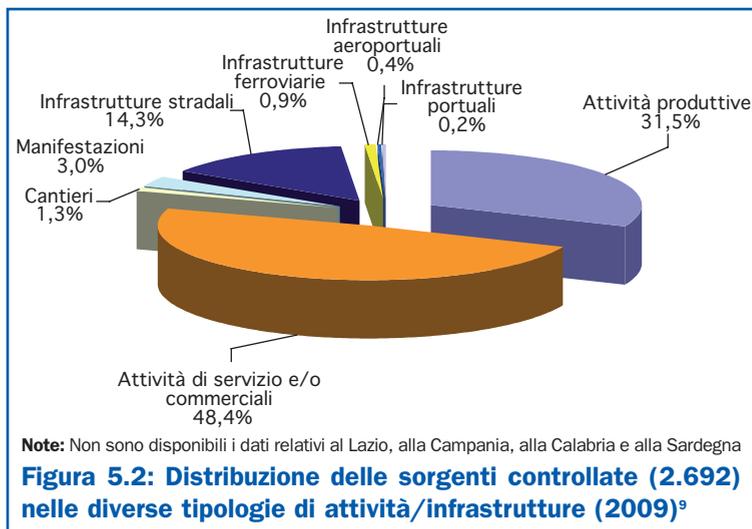
*È evidente un'alta attenzione da parte dei cittadini e una richiesta di tutela personale e dell'ambiente: 82 sorgenti su 100 sono state oggetto di controllo a seguito di esposti da parte della cittadinanza, e il 54% delle sorgenti segnalate dai cittadini presenta un superamento dei limiti.*

*Le sorgenti controllate e ritenute dai cittadini fortemente disturbanti sono le attività commerciali e di servizio (48,4%), le attività produttive (31,5%), le infrastrutture stradali (14,3%).*

tuali distinte nei diversi settori. Le percentuali più elevate sono riscontrabili nelle attività di servizio e/o commerciali, con il 48,4%, seguono le attività produttive con il 31,5% e le infrastrutture stradali (14,3%) (Figura 5.2).

Rispetto al 2008, le sorgenti controllate sono diminuite di circa il 26,1%, ed è variata la distribuzione percentuale per tipologia di attività e infrastrutture. In particolare, aumenta la percentuale delle sorgenti controllate per quanto riguarda le attività di servizio e/o commerciali (43,2% nel 2008) e per le attività produttive (28% nel 2008), mentre diminuisce la percentuale delle infrastrutture stradali, rispetto a quella riscontrata nell'anno precedente (22,9%).

82 sorgenti su 100 sono state oggetto di controllo a seguito di esposti presentati dai cittadini, con un maggior numero di reclami presentati nei riguardi delle attività di servizio e produttive (92%). Il 31% degli esposti è relativo alle infrastrutture di trasporto: le strade rappresentano il 14% di questi. L'elevata quantità di esposti e i casi di superamenti registrati (54%) consentono di rilevare una costante attenzione nei confronti dell'inquinamento acustico e una richiesta di maggiore tutela da parte dei cittadini a fronte di un effettivo stato di criticità.



<sup>9</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



## Le principali sorgenti di rumore

Le principali sorgenti di rumore, identificabili nel traffico stradale, ferroviario e aereo, registrano, con distinzioni relative alle singole sorgenti, un generale decremento.

In particolare, i dati relativi al traffico aeroportuale, mostrano nell'ultimo biennio (2006-2008) una riduzione del 9,8%, dopo un incremento del 17,7% tra il 2003 e il 2007. Il traffico veicolare, dopo una crescita del 60% tra il 1990 e il 2008, per la prima volta subisce tra il 2008 e il 2009 un lieve calo dello 0,8%. Per quanto riguarda il traffico ferroviario, nel 2008 sulla rete delle Ferrovie dello Stato hanno circolato 314 milioni di treni-km per il trasporto dei passeggeri (+5,2% rispetto al 2004), e 58 milioni di treni-km per il trasporto delle merci (-7,9% rispetto al 2004).

L'obbligo di redigere i Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, a cura degli enti gestori delle infrastrutture di trasporto, previsto dal DM 29 novembre 2000, non risulta attualmente espletato da parte di tutte le società coinvolte, seppur nell'ultimo anno molti gestori di infrastrutture hanno provveduto a presentare i loro studi. Gli elementi di pressione sopracitati, anche se in diminuzione, insieme alle carenze di attuazione della normativa e alla mancanza di sinergie e forme di dialogo tra gli attori principali, costituiscono ostacoli a un'organica e condivisa definizione delle azioni.

Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di inquinamento acustico in ambito urbano, ma non bisogna trascurare altre fonti quali, ad esempio: le attività industriali e artigianali, le attività commerciali con i relativi impianti (condizionamento, frigoriferi, ecc.), le discoteche, che generano impatti significativi in prossimità delle sorgenti stesse.

Anche le macchine rumorose che operano nei cantieri stradali ed edili e gli apparecchi per il giardinaggio, oggetto principale della Direttiva 2000/14/CE, influenzano il clima acustico dell'ambiente circostante, costituendo per questo motivo una causa non trascurabile di disturbo.

## Le azioni per contenere l'inquinamento acustico

La progressiva attuazione della Direttiva END, seppur con le differenze riscontrabili negli Stati membri, evidenzia una maggiore consapevolezza dello stato dell'ambiente in materia di inquina-

*Le principali sorgenti sono traffico stradale, ferroviario e aereo, dove si registrano nell'ultimo anno lievi decrementi.*

*Carenze normative e assenza di dialogo tra gli attori coinvolti costituiscono ostacoli per un'organica definizione delle azioni.*



*Forme e modalità di armonizzazione degli strumenti legislativi comunitari e nazionali devono essere individuate e condivise nei diversi ambiti della tematica.*

mento acustico, a livello comunitario e del singolo Stato, e una maggiore condivisione dei problemi riscontrati e delle azioni svolte. La necessità di attuare il processo di implementazione della direttiva, mediante i decreti attuativi previsti dal D.Lgs. 194/2005, e il perseguimento dell'armonizzazione della legislazione comunitaria con il complesso sistema legislativo nazionale che ha nella Legge Quadro sull'inquinamento acustico 447/95 il riferimento basilare, sono gli ambiti di attività privilegiati, capaci di creare occasione di riflessione e sviluppi nella normativa.

In ambito comunitario è in atto una proposta di revisione della Direttiva 2002/49/CE, sulla base dell'analisi dello stato di attuazione e delle esperienze relative all'implementazione della stessa da parte degli Stati membri. Il rapporto finale dello studio commissionato nel dicembre 2008, che prevede differenti scenari e propone alternative per la soluzione dei problemi verificatesi nell'attuazione, è stato reso pubblico ed è attualmente oggetto di commenti. Inoltre, al fine di consentire l'accuratezza e la comparazione dei dati relativi alla stima della popolazione esposta, provenienti dagli Stati membri, e in attuazione dell'art. 6 della Direttiva END, è stato avviato dalla Commissione Europea il progetto CNOSSOS (*Common Noise Assessment Methods*), volto a definire un comune modello di determinazione dei descrittori acustici  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , per le sorgenti di rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale.

A livello nazionale, l'attenzione è volta a garantire la piena integrazione tra le disposizioni della Direttiva END e la complessa struttura legislativa esistente in ambito acustico, mediante la definizione di criteri di armonizzazione, ma si segnala l'assenza dei decreti attuativi dedicati all'implementazione della direttiva e previsti dal Decreto Legislativo n. 194 del 2005.

Permangono i principali elementi di criticità quali: l'assenza della trattazione organica della disciplina legislativa del settore; il mancato completamento dei decreti di attuazione previsti dalla Legge Quadro, in particolare quello relativo alla definizione dei criteri per la progettazione, esecuzione e ristrutturazione delle costruzioni edilizie e delle infrastrutture di trasporto; la disattesa applicazione del decreto dedicato ai requisiti acustici passivi degli edifici. In tale ambito occorre evidenziare la recente pubblicazione



della norma UNI 11367<sup>10</sup> “Classificazione acustica delle unità immobiliari” che definisce, in riferimento ad alcuni requisiti acustici prestazionali degli edifici, i criteri per la loro misurazione e valutazione, introducendo, per ciascuno di essi, una classificazione acustica per l'intera unità immobiliare e proponendo una valutazione sintetica dell'insieme dei requisiti per unità immobiliare, mediante un unico indice descrittore.

Rimane tuttora evidente la frammentazione delle azioni finalizzate alla prevenzione e alla mitigazione degli effetti prodotti dall'inquinamento acustico. In particolare, persistono, anche se si registrano segnali di cambiamento, soprattutto nell'edilizia, le discontinuità tra settori ai quali è dedicato un congruo numero di azioni (infrastrutture di trasporto) e settori verso i quali l'attenzione rivolta è minore, come si riscontra nell'integrazione tra pianificazione territoriale e acustica, nella comunicazione e informazione ambientale e nel processo partecipato dei cittadini.

Sono anche evidenti le differenze riguardanti lo stato di attuazione nei diversi settori e negli ambiti territoriali.

Le attività istituzionali condotte dal Sistema agenziale risultano intensificate e attente alle esigenze dei cittadini, sia nel campo del controllo sia dell'informazione.

L'analisi dei dati riguardanti gli adempimenti prescritti dalla normativa nei differenti settori mostra, al 31 dicembre 2009, una situazione stazionaria rispetto agli anni precedenti per quanto riguarda gli adempimenti regionali e comunali, e un completamento di alcuni obblighi nell'ambito delle infrastrutture di trasporto.

In particolare, l'assenza di emanazione di una propria legge regionale, con disposizioni in materia di inquinamento acustico prevista dalla Legge Quadro, da parte di numerose regioni, evidenzia l'insufficiente risposta che contraddistingue il quadro nazionale. Cinque regioni ancora non si sono dotate di legge regionale (Molise, Campania, Basilicata, Sicilia e Sardegna), mentre la Calabria nel 2009 ha emanato la legge regionale “Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione Calabria” (L.R. n. 34 del 19-10-2009).

<sup>10</sup> UNI 11367-2010 - Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera

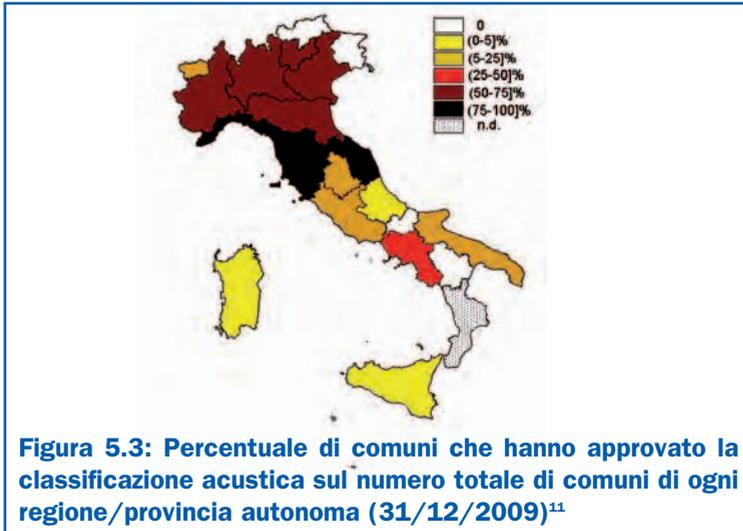


*Si registra una non sufficiente applicazione della classificazione acustica e una diffusione disomogenea nell'ambito del territorio nazionale, con la presenza di politiche che si sono rivelate efficaci in alcune regioni e caratteristiche di inerzia presenti in altre aree.*

Occorre sottolineare che spesso, attraverso Deliberazioni di Giunta Regionale, sono emanate disposizioni riguardo singoli atti procedurali, quali linee guida per la redazione della classificazione acustica o procedimenti di riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica, che ovviano alla mancanza di una trattazione organica a livello regionale.

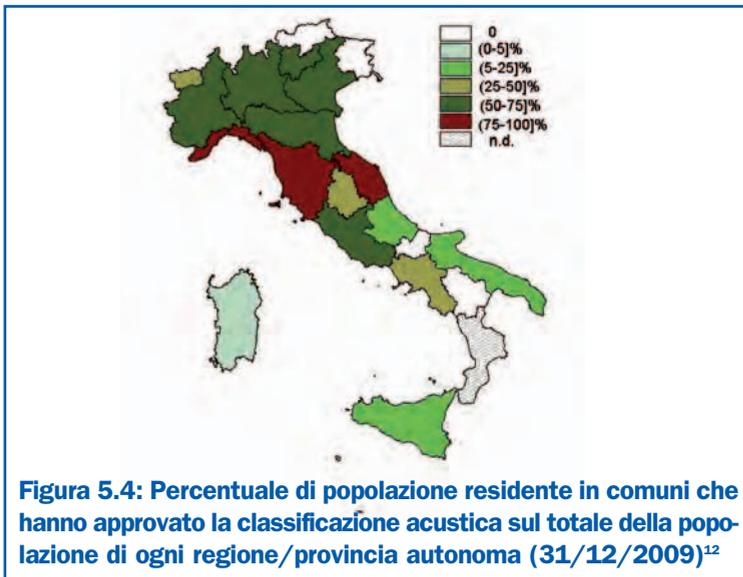
L'approvazione della classificazione acustica del territorio comunale, prioritario strumento di pianificazione acustica, che definisce l'uso del territorio e consente le successive azioni di tutela e risanamento delle aree critiche, risulta attuata, al 31 dicembre 2009, per il 43% dei comuni italiani, rispetto al 41% del 30 settembre 2009. Sussistono realtà regionali disomogenee: alte percentuali nella maggioranza delle regioni del Centro-Nord (Marche 99,6%, Toscana 94%, Liguria 85%, Piemonte 73%), valori bassi nelle regioni del Sud e peninsulari (Sicilia 1%, Sardegna 3% e Abruzzo 3%). La percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la zonizzazione è del 50%, rispetto al 48% al 30 settembre 2009, mentre la superficie territoriale dei comuni che ha approvato la classificazione, rispetto al territorio nazionale, è pari al 37%, rispetto al 35% registrato alla stessa data (Figure 5.3 - 5.5).

L'incremento del numero di comuni che hanno approvato la classificazione acustica è dovuto ai leggeri aumenti riscontrabili nelle regioni con alte percentuali di comuni che hanno già adottato il piano, evidenziando il divario esistente tra ambiti territoriali che si apprestano ad avere la quasi totalità del territorio zonizzato e territori che non presentano neanche un comune con zonizzazione approvata. La percentuale dei comuni italiani dotati di classificazione (43%) e le eccessive differenze territoriali evidenziano una non sufficiente applicazione dello strumento e una diffusione disomogenea nell'ambito del territorio nazionale, con politiche efficaci in alcune regioni e inerzia in altre aree. Punti critici riguardano la scarsa conoscenza, da parte dei cittadini, del piano e della relativa incidenza sul territorio e sulla qualità dell'ambiente, frutto di un'insufficiente informazione e dell'eccessiva settorialità dello strumento, non ancora integrato con i principali dispositivi di pianificazione territoriale e gli altri piani connessi con tematiche ambientali.



**Figura 5.3: Percentuale di comuni che hanno approvato la classificazione acustica sul numero totale di comuni di ogni regione/provincia autonoma (31/12/2009)<sup>11</sup>**

*La percentuale dei comuni italiani che ha approvato la classificazione acustica, al 31 dicembre 2009, è pari al 43%. Marche (99,6%), Toscana (94%), Liguria (85%), Piemonte (73%)*



**Figura 5.4: Percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la classificazione acustica sul totale della popolazione di ogni regione/provincia autonoma (31/12/2009)<sup>12</sup>**

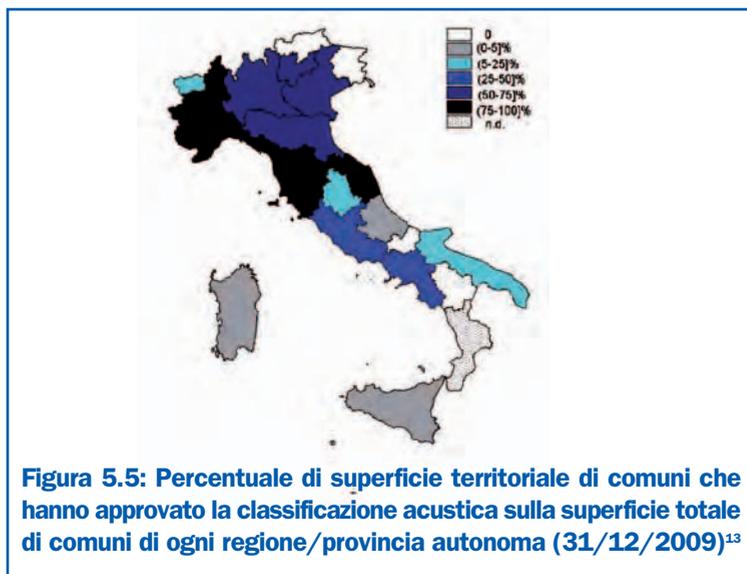
*La percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la zonizzazione è del 50%.*

<sup>11</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA

<sup>12</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



Al 31 dicembre 2009, la percentuale di superficie territoriale dei comuni che ha approvato la classificazione è pari al 37%, rispetto al 35% del settembre 2009.



**Figura 5.5: Percentuale di superficie territoriale di comuni che hanno approvato la classificazione acustica sulla superficie totale di comuni di ogni regione/provincia autonoma (31/12/2009)<sup>13</sup>**

Considerando i principali adempimenti comunali, il 43% dei comuni ha approvato il piano di classificazione acustica del territorio, il 2,1% ha adottato un piano di risanamento e il 15% dei comuni aventi obbligo ha approvato una relazione biennale sullo stato acustico.

Attualmente 12 aeroporti su 40 hanno approvato la

La redazione della relazione biennale sullo stato acustico del comune, resa obbligatoria dalla Legge 447/95, si configura quale documento di analisi e gestione dell'inquinamento acustico nell'ambito del territorio comunale. Sul totale di 149 comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti, con obbligo di redazione, al 2009, risultano solo 22 comuni che hanno approvato una relazione sullo stato acustico (15%). Le presenze maggiori si hanno in Toscana, con 11 comuni adempienti su 13 e in Lombardia con 5 comuni su 15.

L'adozione del piano di risanamento acustico comunale, prevista dalla Legge 447/95, risulta scarsamente adoperata, con 60 piani di risanamento comunali approvati e una percentuale, espressa sul numero di comuni, per i quali si dispone del dato, che hanno approvato la classificazione acustica comunale (2.849), pari al 2,1%, con la quasi totalità dei piani riscontrabile in due regioni, Toscana con 43 ed Emilia-Romagna con 7 piani.

La caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale, di cui ai decreti attuativi della Legge 447/95 in materia di rumore aero-

<sup>13</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



portuale, risulta approvata da 12 su 40 aeroporti principali nazionali, mentre è in fase di elaborazione/valutazione in altri 14.

Le azioni di risanamento previste dalla Legge Quadro per i gestori/proprietari delle infrastrutture di trasporto presentano distinzioni: per le ferrovie e gran parte delle autostrade sono stati completati gli studi delle criticità presenti nella loro rete infrastrutturale ed è stata progettata e programmata una prima serie di interventi di mitigazione; per le strade e gli aeroporti gli studi sono in netto ritardo.

Per quanto riguarda invece lo stato di attuazione dei Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM 29/11/2000, relativamente ai gestori delle infrastrutture autostradali in concessione, la situazione rimane inalterata rispetto al 2009: sono 18 quelli che hanno inviato i Piani degli interventi di Contenimento e Abbattimento del Rumore (PCAR) al MATTM e alle regioni/comuni interessati; 3 gestori non hanno presentato i PCAR avendo dichiarato che le loro tratte in concessione, rispettando i valori limite vigenti, non necessitano di nuovi interventi; infine, un solo gestore deve ancora presentare il PCAR di propria competenza (Tabella 5.2).

ISPRA, in ottemperanza all'art. 4 del D.Lgs. 262/2002, è responsabile della sorveglianza sul mercato stabilita nell'ambito della Direttiva 2000/14/CE. Al fine, quindi, di garantire il rispetto degli adempimenti ha svolto finora più di novanta controlli documentali presso altrettante aziende, portando alla regolarizzazione circa 1.100 macchine e attrezzature rumorose.

**Tabella 5.2: Presentazione dei Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, ai sensi del DM 29/11/2000, da parte dei gestori delle infrastrutture autostradali in concessione (Dicembre 2010)<sup>14</sup>**

PCAR	km	%
Presentati	5.230,30	94,2
Da presentare	218,00	3,9
Dichiarati non necessari dal gestore	106,60	1,9
<b>TOTALE</b>	<b>5.554,90</b>	<b>100</b>

*classificazione acustica, fondamentale atto di pianificazione del rumore aeroportuale.*

*Le attività di risanamento delle ferrovie e autostrade risultano avviate, mentre aeroporti e strade sono in ritardo con i piani di contenimento e abbattimento del rumore.*

*Il 94,2% dei chilometri di infrastrutture autostradali in concessione sono state oggetto di analisi nell'ambito dei PCAR, ai sensi del DM 29/11/2000.*

<sup>14</sup> Fonte: ISPRA



*Un'esposizione prolungata a campi elettromagnetici è considerata un potenziale pericolo per la salute umana.*

Nella fase attuale è necessario concentrare le attività sull'armonizzazione dei metodi e degli strumenti di prevenzione e mitigazione dell'inquinamento acustico, mediante le opportunità introdotte dagli atti legislativi in materia di riordino della disciplina, evidenziando gli aspetti critici che perdurano da troppo tempo, e rafforzando la consapevolezza delle dinamiche interne al paese e nell'ambito della Comunità Europea.

Gli strumenti di prevenzione, pianificazione e risanamento presenti nella legislazione nazionale devono essere resi organici ed efficaci, unitamente a quelli introdotti dalla Direttiva 2002/49/CE, accompagnati da una corretta, chiara ed esauriente informazione al pubblico sugli aspetti principali della tematica e soprattutto sugli effetti sull'uomo e sull'ambiente.

## **INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO**

### **Il problema**

Lo sviluppo di nuovi sistemi di radio-telecomunicazione e l'intensificazione della rete di trasmissione elettrica nazionale, avvenuti nel nostro Paese negli ultimi 10 anni, hanno contribuito a sollevare perplessità circa i possibili effetti sulla salute derivanti dalla permanenza prolungata in prossimità di tali installazioni. Le azioni intraprese dal Sistema delle Agenzie ambientali, in termini di monitoraggio e controllo, contribuiscono a contenere la percezione di pericolo da parte dei cittadini per la propria salute; a seguito infatti di tali azioni, i cui risultati sono spesso resi pubblici, si realizza un processo di analisi e informazione coerente, chiaro e trasparente al fine di evitare inutili allarmismi, considerati ingiustificati allo stato delle attuali conoscenze in campo sanitario. Lo svolgimento di queste attività di monitoraggio non deriva soltanto dalla necessità di dare delle risposte alle richieste e agli esposti dei cittadini, ma rappresenta una vera e propria attività delle ARPA/APPA, che si affianca a quella tradizionale di ispezione e vigilanza e a quella di valutazione preventiva, permettendo di tenere costantemente sotto controllo diverse aree del territorio antropizzato, caratterizzato dalla presenza concomitante di molteplici fonti di pressione.



Si cominciano a riscontrare i primi risultati positivi di queste azioni che, parallelamente ai grandi passi in avanti fatti in campo legislativo e tecnico-scientifico per tutelare la salute della popolazione, stanno portando a un miglioramento dal punto di vista sociale di tale problematica, anche in termini di rapporto di fiducia tra i cittadini e i soggetti istituzionali coinvolti.

### **Le principali sorgenti CEM**

Le principali sorgenti di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, che negli ultimi anni sono stati oggetto delle attività dell'ISPRA e delle ARPA/APPA, sono rappresentate dagli elettrodotti e dagli impianti per radio-telecomunicazione (radio, tv e stazioni radio base).

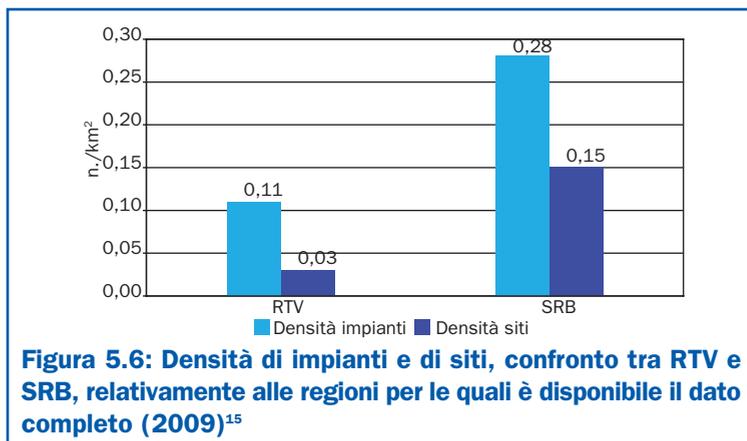
Per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi (RTV) e le stazioni radio base per la telefonia mobile (SRB), l'impatto ambientale in termini di pressione esercitata dall'installazione di detti impianti sul territorio nazionale è rimasta pressoché invariata, a esclusione del numero degli impianti SRB che dal 2008 al 2009 presentano un aumento del 10%. Tali informazioni sono state ricavate sulla base dei dati presenti nell'Osservatorio CEM (Campi elettromagnetici) per le regioni che hanno fornito il dato completo per i due anni considerati (Emilia Romagna, Veneto, Umbria, Marche e Molise).

Le informazioni di seguito riportate sono state ricavate sulla base dei dati presenti nell'Osservatorio CEM (Campi elettromagnetici) per le regioni che hanno fornito il dato completo per il 2009 (Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche e Molise). Relativamente alla densità di impianti RTV e SRB (Figura 5.6), si nota che le SRB presentano una densità di impianti 2,5 volte superiore rispetto a quella degli impianti RTV (rispettivamente 0,28 e 0,11 impianti per km<sup>2</sup>); mentre la densità dei siti SRB (0,15 siti per km<sup>2</sup>) è 5 volte superiore rispetto a quella dei siti RTV (0,03 siti per km<sup>2</sup>).

*Tra il 2008 e il 2009 si è registrato un aumento degli impianti SRB del 10%, mentre per gli impianti RTV è rimasta pressoché invariata.*



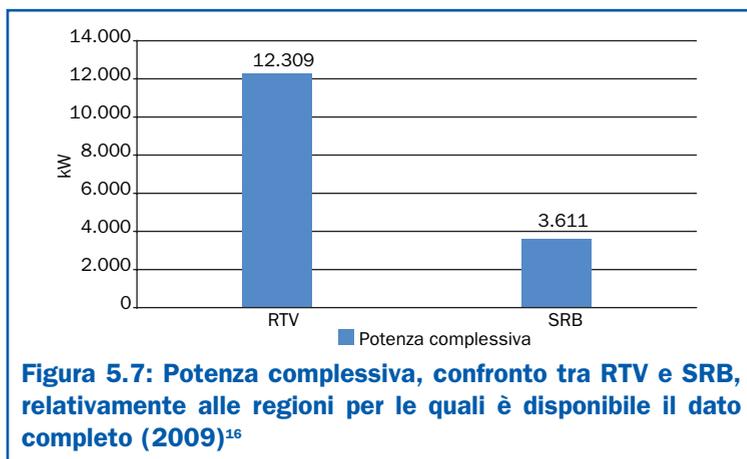
Si osserva che le SRB presentano una densità di impianti 2,5 volte superiore rispetto agli impianti RTV. Situazione simile per la densità dei siti, dove le SRB hanno una densità 5 volte superiore a quella degli impianti RTV.



**Figura 5.6: Densità di impianti e di siti, confronto tra RTV e SRB, relativamente alle regioni per le quali è disponibile il dato completo (2009)<sup>15</sup>**

La potenza complessiva degli impianti SRB (3.611 kW) è circa 3,4 volte inferiore a quella degli impianti RTV (12.309 kW). La minore potenza complessiva associata agli impianti SRB comporta una maggiore presenza/pressione sul territorio rispetto agli impianti RTV, evidenziata in precedenza, al fine di garantire la copertura del territorio sulla base delle esigenze del servizio di telefonia mobile.

La pressione ambientale più consistente in termini di potenza è esercitata dagli impianti RTV. Questi, infatti, sono caratterizzati da un livello di potenza complessivo 3,4 volte superiore a quello degli impianti SRB.



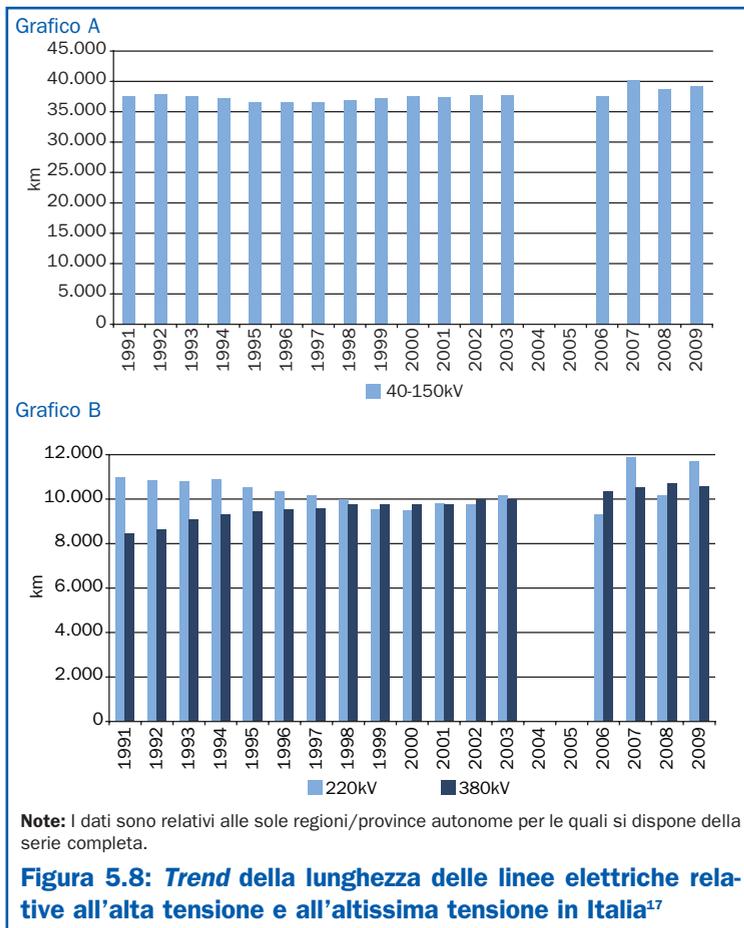
**Figura 5.7: Potenza complessiva, confronto tra RTV e SRB, relativamente alle regioni per le quali è disponibile il dato completo (2009)<sup>16</sup>**

<sup>15</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA (Osservatorio CEM)

<sup>16</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA /APPA (Osservatorio CEM)



In questo contesto un'altra importante pressione è esercitata dalle linee elettriche ad alta e altissima tensione (Figura 5.8). Tra il 2008 e il 2009 non ci sono variazioni significative del chilometraggio delle linee elettriche e del numero di stazioni/cabine di trasformazione primarie, a esclusione delle linee elettriche a 220 kV dove si segnala un aumento del 15%.



*Dal 2008 al 2009 l'unica variazione significativa è quella relativa alle linee elettriche a 220 kV, corrispondente a un aumento del 15%.*

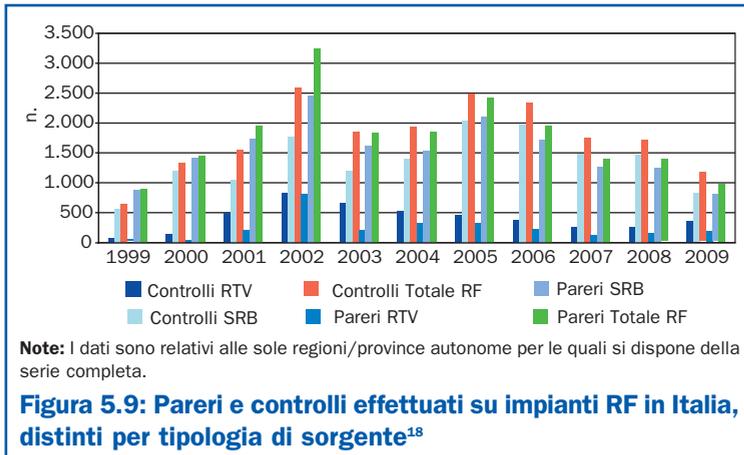
<sup>17</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Terna S.p.A., Enel Distribuzione S.p.A., ACEA Distribuzione S.p.A.



*L'azione di controllo rappresenta un'attività fondamentale sia per rilevare eventuali superamenti dei livelli limite imposti dalla normativa vigente, sia per una migliore conoscenza delle ripercussioni sull'ambiente delle sorgenti elettromagnetiche.*

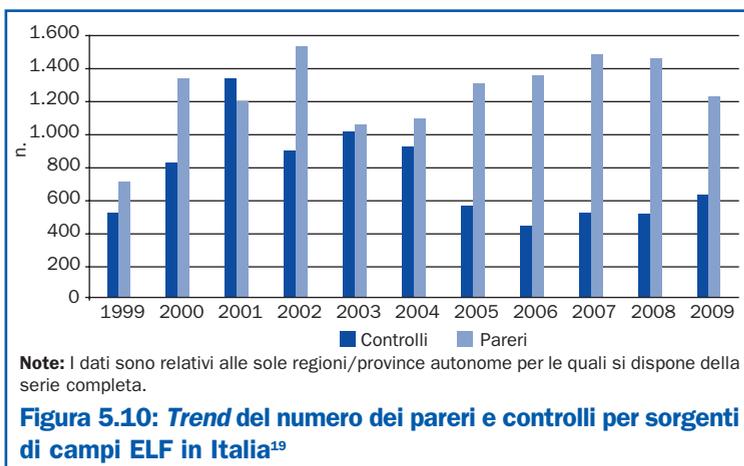
## **Le azioni per contenere l'inquinamento elettromagnetico**

Le attività di controllo e vigilanza relative agli impianti ELF (*Extremely Low Frequency*), RTV e SRB, affidate per legge (art. 14 della Legge quadro 36/2001) alle ARPA/APPA, forniscono un importante supporto, non solo alla verifica del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente (DPCM 8/07/2003), ma anche, alla luce delle numerose azioni di monitoraggio, per una migliore conoscenza delle ripercussioni sull'ambiente delle sorgenti elettromagnetiche e a promuovere un'informazione più completa e trasparente alla popolazione. Dall'elaborazione dei dati raccolti tramite l'Osservatorio CEM, relativi alle regioni/province autonome che hanno l'informazione completa per il 2008 e il 2009, si nota una riduzione del numero dei pareri preventivi funzionali al rilascio delle autorizzazioni per gli impianti SRB pari al 36% e un aumento, invece, per gli impianti RTV pari al 24%. Per quanto riguarda il numero dei controlli, sia sperimentali sia con modelli, si registra una notevole diminuzione per le SRB (-52%), mentre per gli impianti RTV si rileva un leggero aumento, pari al 16% (Figura 5.9). Per quanto riguarda gli impianti SRB si evidenzia un sostanziale assestamento sia riguardo la richiesta di installazione di nuovi impianti sia di controlli effettuati dalle ARPA/APPA. Ciò probabilmente è dovuto sia allo sviluppo di tecniche di *best-siting*, che tendono a ottimizzare l'esistente attraverso una riconfigurazione degli impianti già presenti sul territorio, sia ai risultati che stanno maturando riguardo lo sviluppo di importanti strumenti di informazione che tendono a ridurre gli allarmismi ingiustificati fra i cittadini.



Tra il 2008 e il 2009, si nota una riduzione del numero dei pareri preventivi per gli impianti SRB pari al 36% e un aumento per gli impianti RTV pari al 24%. Riguardo ai controlli, si registra una notevole diminuzione per le SRB pari al 52%, mentre per gli impianti RTV si rileva un leggero aumento pari al 16%.

Per quanto riguarda i pareri e i controlli relativi agli elettrodotti (ELF), dall'analisi della Figura 5.10 emerge che, tra il 2008 e il 2009, il numero dei pareri ha subito una diminuzione pari al 16% mentre il numero dei controlli effettuati (sia con misure, sia con modelli di calcolo) è aumentato del 23%.



Il numero dei pareri, tra il 2008 e il 2009, è diminuito del 16% mentre il numero dei controlli effettuati ha subito un aumento del 23%.

<sup>18</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA (Osservatorio CEM)

<sup>19</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA (Osservatorio CEM)



*Dal 2008 al 2009  
la situazione relativa ai casi  
di superamento dei limiti di  
legge è rimasta quasi  
invariata.*

*La normativa italiana tiene  
in considerazione la  
possibilità di rischi connessi  
alle esposizioni prolungate  
a livelli di campo  
elettromagnetico inferiori ai  
limiti di esposizione, anche  
in assenza di un'accertata  
connessione causa-effetto.*

Sulla base dei dati contenuti nell'Osservatorio CEM, per le regioni di cui si dispone del dato aggiornato al 2009, e in cui è stato rilevato, sia per gli impianti SRB sia RTV, almeno un superamento (Veneto, Emilia-Romagna, Liguria, Marche, Molise e Sicilia), si evidenzia che i casi di superamento dei limiti di legge riguardo agli impianti RTV (pari a 276) sono circa 4,5 volte superiori a quelli relativi agli impianti SRB (pari a 62).

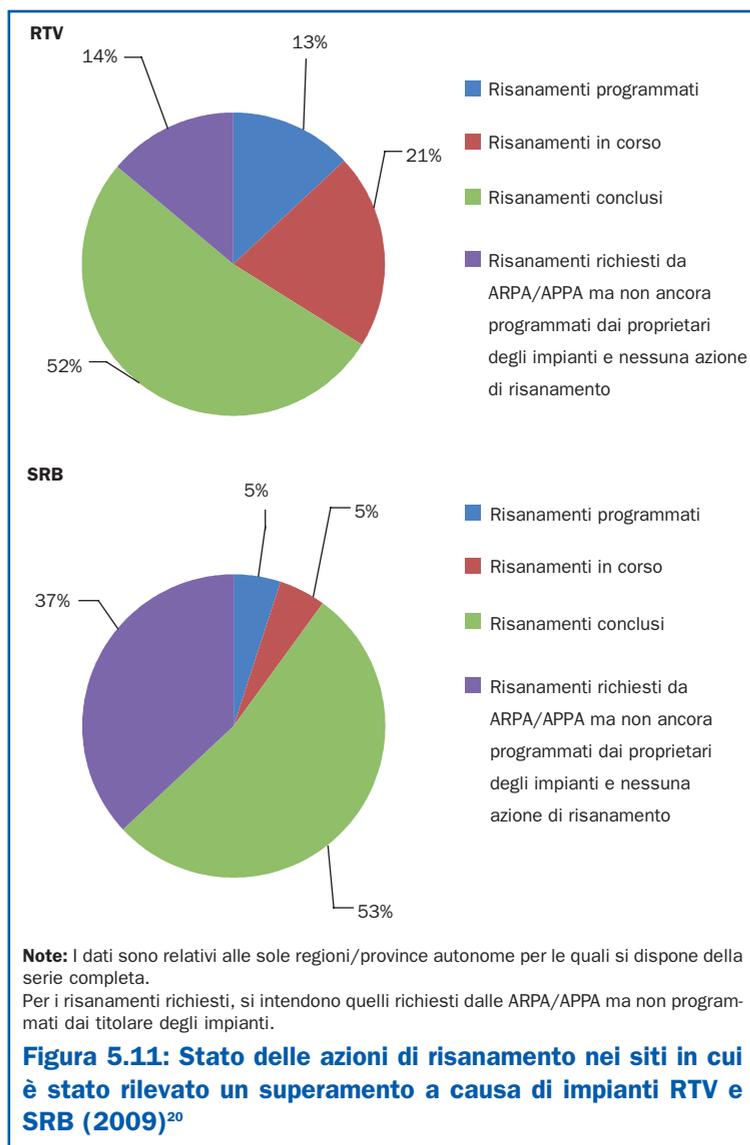
Per i casi di superamento dei limiti di legge appena citati, vengono riportate (Figura 5.11) le percentuali sullo stato delle relative azioni di risanamento, sulla base della conoscenza delle ARPA/APPA. Per gli impianti RTV, nonostante l'azione di risanamento sia tecnicamente più complessa (coinvolgimento di più impianti, difficoltà nel mantenimento della stessa qualità del servizio di cui agli atti di concessione) rispetto a quella degli impianti SRB, si evidenzia una situazione pressoché simile per entrambe le sorgenti. Infatti, sia per gli RTV sia per le SRB, la suddivisione tra i risanamenti conclusi e non è quasi equa (RTV: 52% e 48%; SRB: 53% e 47%).

Confrontando i dati delle regioni per le quali sono disponibili le informazioni relative agli anni 2008 e 2009 (Valle d'Aosta, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Umbria, Marche e Molise) si osserva che il numero dei superamenti dei limiti di legge relativi agli impianti SRB è rimasto quasi invariato (da 32 a 33 casi), mentre per gli impianti RTV il numero dei superamenti dei limiti di legge è aumentato da 224 a 242.

Non ci sono informazioni, invece, in merito ad attività di risanamento a favore delle linee elettriche e ciò è da attribuire alla mancanza del decreto attuativo della Legge 36/2001 (art. 4, c. 4) che definisce, appunto, i criteri di elaborazione dei piani di risanamento.

Lo scenario normativo nazionale non presenta novità rispetto alla volontà di concentrare l'attenzione sulla tutela dell'individuo e sul rispetto dell'ambiente (corretto insediamento urbanistico/ambientale degli impianti, soluzioni per la mitigazione dell'impatto visivo degli stessi, ecc.). In particolare, la normativa italiana prevede una protezione dagli effetti sanitari, accertati a "breve termine" mediante l'individuazione di limiti di esposizione, e una protezione da possibili effetti a "lungo termine", fissando valori di attenzione e obiettivi di qualità.

Attualmente, 19 regioni sono provviste di provvedimenti normativi in adeguamento alla normativa nazionale vigente.



*Per gli impianti RTV, l'azione di risanamento è tecnicamente più complessa, infatti, le azioni di risanamento programmate e in corso (rispettivamente 13% e 21%) sono superiori a quelle degli impianti SRB (entrambe pari al 5%).*

<sup>20</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA (Osservatorio CEM)



*La radiazione ultravioletta solare occupa la regione dello spettro elettromagnetico di lunghezze d'onda comprese tra 100nm e 400nm e rappresenta circa il 9% della radiazione solare all'apice dell'atmosfera.*

## RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE (UV)

### Introduzione

La principale sorgente ambientale di radiazione ultravioletta, con l'esclusione quindi degli ambienti di lavoro, è il sole. La radiazione ultravioletta solare occupa la regione dello spettro elettromagnetico di lunghezze d'onda comprese tra 100nm e 400nm e rappresenta circa il 9% della radiazione solare all'apice dell'atmosfera. Il suffisso *ultra* deriva dal latino e sta a significare che tale tipo di radiazione si trova oltre l'estremità della luce di colore viola, che è la lunghezza d'onda più corta percepita dall'occhio umano.

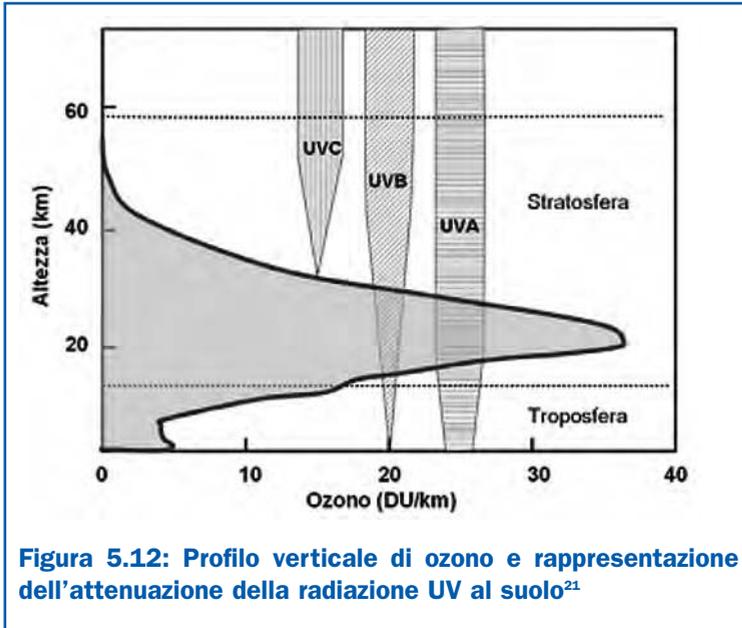
I raggi ultravioletti si suddividono convenzionalmente in tre intervalli spettrali, in funzione della lunghezza d'onda:

- UV-A (315nm-400nm): tale banda comprende l'80% degli UV; gli UV-A rappresentano il 6,3% dell'energia solare che raggiunge l'atmosfera terrestre;
- UV-B (280nm-315nm): questa componente rappresenta l'1,5% dell'energia totale solare ed è fortemente assorbita dall'ozono stratosferico;
- UV-C (100nm-280nm): la componente UV-C è la più energetica e rappresenta lo 0,5% dell'energia totale solare.

La radiazione con lunghezze d'onda inferiori a 200nm è principalmente assorbita nell'alta atmosfera (tra 50 e 150 km) dall'ossigeno e dall'azoto molecolari mentre l'ozono è il principale assorbitore per lunghezze d'onda tra 200nm e 310nm. L'ozono è pertanto responsabile della brusca riduzione di radiazione UVB al suolo. Si osserva che la radiazione con lunghezze d'onda maggiori di 310 nm risulta cinque ordini di grandezza maggiore rispetto a quella a 280 nm. La radiazione UV che arriva al suolo è quindi composta da circa il 95% di UVA e da solo il 5% di UVB. In Figura 5.12 è riportato un profilo verticale esemplificativo di ozono e una rappresentazione dell'attenuazione delle varie componenti della radiazione UV solare prima di giungere al suolo.



*Lo strato di ozono stratosferico attenua la radiazione UV nelle sue componenti (UVA e UVB).*



**Figura 5.12: Profilo verticale di ozono e rappresentazione dell'attenuazione della radiazione UV al suolo<sup>21</sup>**

### **Esposizione alle UV: rischi connessi e indice UV**

Negli ultimi decenni, lo studio della radiazione ultravioletta solare ha acquistato sempre più rilevanza sia in ambito ambientale sia in ambito sanitario. Le ricerche hanno approfondito le conoscenze sui meccanismi che regolano l'assorbimento della radiazione UV da parte dell'atmosfera e hanno valutato l'impatto sugli ecosistemi e sulla salute umana. Molti enti hanno iniziato il monitoraggio della radiazione UV anche con l'obiettivo di divulgare i risultati delle misure e di introdurre la popolazione alla problematica.

Numerosi studi hanno messo in evidenza una possibile relazione fra l'esposizione alla radiazione UV e l'insorgere di patologie, principalmente a carico dei due bersagli critici: occhio e pelle. Un'eccessiva esposizione ai raggi ultravioletti può produrre sia effetti a breve termine (acuti) come la melanogenesi (abbronzatura) e

*Numerosi studi hanno messo in evidenza una possibile relazione fra l'esposizione alla radiazione solare UV e l'insorgere di patologie, principalmente a*

<sup>21</sup> Fonte: Bonasoni, P. e Cristofanelli P. CNR, IFA



*carico degli occhi e della pelle.*

*Per aumentare la consapevolezza della popolazione sui rischi di un'eccessiva esposizione alla radiazione solare e per indurla ad adottare misure protettive è stata sostenuta, da parte di importanti organismi internazionali, la divulgazione dell'indice solare globale ultravioletto.*

l'eritema, sia effetti a lungo termine (cronici) come il prematuro invecchiamento della pelle (fotoinvecchiamento), l'insorgenza di cataratta e tumori cutanei. Nel 2009 la IARC ha riconfermato l'appartenenza al Gruppo 1 (cancerogenico per l'uomo) della radiazione solare in quanto principale sorgente di esposizione umana alla radiazione ultravioletta.

L'esposizione al sole da parte dell'uomo ha conseguenze anche benefiche, come la sintesi della vitamina D, essenziale per fissare il calcio nelle ossa. In aggiunta all'aspetto classico benefico, negli ultimi anni sono emersi studi che evidenziano il ruolo della vitamina D come misura di prevenzione nei confronti di malattie autoimmuni e di alcuni tipi di tumore.

Nell'ottica di aumentare la consapevolezza della popolazione sui rischi di un'eccessiva esposizione alla radiazione solare e per indurre la conseguente adozione di misure protettive è stata sostenuta, da parte di importanti organismi internazionali (tra cui l'Organizzazione Mondiale della Sanità – WHO, l'Organizzazione Meteorologica Mondiale – WMO, la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non-Ionizzanti – ICNIRP), la divulgazione dell'indice solare globale ultravioletto (*Global Solar UV Index*).

L'Indice UV è un indicatore della radiazione UV dannosa alla pelle determinato integrando lo spettro di radiazione ultravioletta relativamente all'intervallo spettrale 280-400 nm, pesato con la curva di ponderazione eritemale e diviso per 25 mW/m<sup>2</sup>. Generalmente gli indici possono variare nell'intervallo da 0 (assenza di radiazione) a valori superiori a 10 (situazioni estreme). Queste ultime situazioni si possono verificare anche alle nostre latitudini nei mesi estivi, soprattutto nelle località di montagna.

Tramite questo indice la popolazione può essere così informata sul potenziale rischio dell'esposizione alla radiazione UV e adottare misure protettive.

In Figura 5.13 viene fornita una classificazione internazionale dell'indice UV (UVI – UV Index) utilizzando numeri e colori dalla categoria bassa (UVI =1-2, verde) a quella elevata (UVI=11, viola).



**Figura 5.13: Classificazione numerica e cromatica internazionale dei valori dell'indice UV per indurre l'adozione di misure protettive<sup>22</sup>**

*L'indice UV è stato concepito nell'ottica di aumentare la consapevolezza della popolazione sui rischi di un'eccessiva esposizione alla radiazione solare e per indurre l'adozione di misure protettive.*

## Lo stato del monitoraggio in Italia

In molti paesi europei è in corso da circa vent'anni un'attività di monitoraggio dei livelli ambientali di radiazioni UV. In Italia non esiste una rete ufficiale per la sorveglianza delle radiazioni UV e poche sono le stazioni che hanno lunghe serie temporali di dati UV.

Le stazioni di radiometria solare UV dell'Università di Roma "La Sapienza" (dal 1992) e Lampedusa-ENEA (dal 1998) operano congiuntamente in attività di studio e di sorveglianza dell'ozono totale e dell'irradianza UV.

Collegandosi al sito del Gruppo di ricerca di Meteorologia (GMET) del dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza" è possibile conoscere in tempo reale i valori di ozono e dell'indice UV su Roma<sup>23</sup>.

Dal 2004, alcune Agenzie per la Protezione dell'Ambiente (Valle d'Aosta, Piemonte, Basilicata, Puglia) hanno avviato nell'ambito delle loro attività, il monitoraggio della radiazione UV. In alcuni casi, le misure sono divulgate al pubblico in tempo reale o attraverso i bollettini dei giorni precedenti. Alcuni enti offrono al pubblico anche previsioni dell'indice UV massimo in caso di cielo sereno e valori in tempo reale forniti da modelli che utilizzano parametri atmosferici e ambientali e sono supportati da misure da satellite.

Le osservazioni sulla radiazione UV al suolo sono preziose per una valutazione indiretta di diversi parametri atmosferici e geofisici che possono avere ripercussioni sull'ambiente e sul clima.

*In molti paesi europei è in corso da circa vent'anni un'attività di monitoraggio dei livelli ambientali di radiazioni UV. In Italia non esiste una rete ufficiale per la sorveglianza delle radiazioni UV.*

<sup>22</sup> Fonte: <http://www.epicentro.iss.it/problemi/uv/uv.asp>

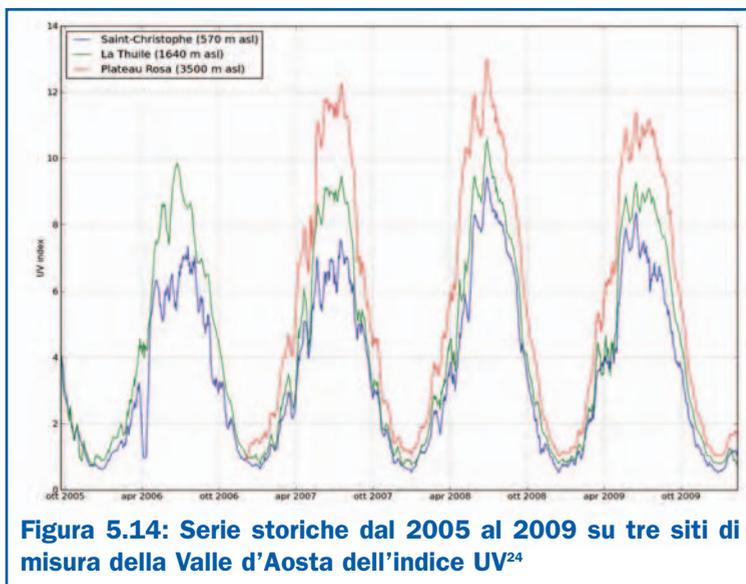
<sup>23</sup> <http://www.phys.uniroma1.it/gr/gmet/index.html>.



*Anche sulla non estesa superficie regionale della Valle d'Aosta (80 km x 40 km), la radiazione ultravioletta misurabile a terra può variare sensibilmente in funzione della quota.*

Esse inoltre costituiscono una base di validazione per le misure satellitari.

In Figura 5.14 viene riportato l'andamento dell'indice UV misurato dall'ARPA Valle d'Aosta in tre siti di misura della regione: Saint-Christophe (570 m s.l.m.), La Thuile-Le Granges (1.640 m s.l.m.) e Plateau Rosa (3.500 m s.l.m.). Si nota che anche in un dominio di studio geograficamente poco esteso come la Valle d'Aosta (di dimensioni di circa 80 km x 40 km), la radiazione ultravioletta misurabile a terra può variare drasticamente in funzione della quota.



**Figura 5.14: Serie storiche dal 2005 al 2009 su tre siti di misura della Valle d'Aosta dell'indice UV<sup>24</sup>**

### Una rete di monitoraggio per gli UV

Nel 2008 è stato costituito un Gruppo di lavoro composto da ISPRA, ARPA/APPA, e coadiuvato da alcuni enti di ricerca, con l'obiettivo di realizzare una rete di monitoraggio nazionale della radiazione ultravioletta.

Le attività effettuate dal Gruppo di lavoro hanno portato a una prima occasione di formazione del personale ARPA sulla tema-

<sup>24</sup> Fonte: ARPA Valle d'Aosta



tica UV (in occasione di un *tutorial* tenutosi nel 2008 a Bologna) e alla realizzazione da parte dell'ARPA Valle d'Aosta di un sito UV che raccoglie la documentazione sulla tematica e sul progetto, nonché un primo censimento delle agenzie e degli enti di ricerca che già operano in Italia in questo ambito e della loro strumentazione dislocata sul territorio<sup>25</sup>.

### **La campagna di interconfronto della strumentazione UV e possibili azioni future**

La conoscenza dei livelli di radiazione UV al suolo richiede dati di alta qualità e metodiche analitiche condivise, così da poterli omogeneizzare per una migliore confrontabilità.

In continuità con l'attività avviata in precedenza dal Gruppo di Lavoro, ARPA Valle d'Aosta ha proposto e organizzato presso la sua sede di Saint-Christophe (AO), nel mese di giugno 2010, una campagna di interconfronto in cieco<sup>26</sup> (*blind intercomparison*) che ha coinvolto parte della strumentazione regolarmente utilizzata in Italia per la misura dell'irradianza ultravioletta solare globale. La campagna, della durata complessiva di 17 giorni (8-24 giugno), ha avuto l'obiettivo di determinare precisione e accuratezza della strumentazione italiana nel suo insieme e di confrontare le procedure di elaborazione utilizzate da ciascun ente partecipante. La campagna ha messo in luce deviazioni medie da -16% a +19% rispetto al riferimento utilizzato (lo spettroradiometro di ARPA Valle d'Aosta).

La campagna ha costituito la prima occasione di interconfronto della strumentazione italiana per la misura della radiazione UV. Essa ha visto la partecipazione di 15 strumenti e dei rispettivi operatori provenienti da 9 diversi istituti italiani (ARPA Valle d'Aosta, ARPA Piemonte, APPA Bolzano, ARPA Puglia, ARPA Basilicata, Università di Roma "La Sapienza", ISAC-CNR, IBIMET-CNR ed ENEA). In tale occasione, sono stati operati alcuni miglioramenti agli algoritmi presenti in letteratura scientifica. La deviazione tra le misure ottenute con i diversi strumenti è ancora alta se confrontata con

*Nel giugno 2010, si è tenuta una campagna di interconfronto in cieco che ha coinvolto parte della strumentazione regolarmente utilizzata in Italia per la misura dell'irradianza ultravioletta solare globale. La campagna ha messo in luce deviazioni medie dal -16% al +19% rispetto al riferimento utilizzato*

<sup>25</sup> <http://www.uv-index.it/?page=mappaUltravioletto>

<sup>26</sup> L'interconfronto cieco è un confronto durante il quale i partecipanti non hanno accesso alle informazioni degli altri fino al momento in cui elaborano i loro dati



*Le radiazioni ionizzanti sono quasi sempre associate alla sola produzione di energia nucleare, eppure vi sono casi di esposizione a scopo medico, diagnostico o terapeutico. In tali casi i rischi che ne derivano sono avvertiti come ampiamente compensati dai benefici per le persone che si sottopongono a questi trattamenti.*

i risultati ottenibili all'attuale stato dell'arte. Questo esito della campagna conferma l'importanza di tarature frequenti, riferite a *standard* internazionali, e dell'utilizzo di algoritmi più elaborati per la correzione degli errori sistematici.

I risultati di questa esperienza dimostrano il valore degli interconfronti e, quindi, la necessità della collaborazione su base nazionale da parte di tutti i soggetti che si occupano di radiazioni UV.

## **RADIAZIONI IONIZZANTI**

### **Il problema**

Al termine "radiazioni ionizzanti" è spesso associato, nell'opinione pubblica, il timore degli effetti che queste provocano sulla salute. La prima evocazione che suscitano tali parole riguarda effetti diretti, simili a ustioni, riconducibili a esposizioni acute, un esempio è quello delle esplosioni nucleari di Hiroshima e Nagasaki. Tali effetti sono tecnicamente definiti "deterministici" e si hanno a seguito di esposizioni molto intense. Altri timori sono legati agli effetti di esposizioni meno intense, effetti che "non si vedono" subito, ma che si evidenziano a distanza di tempo o sulle generazioni future e che sono spesso associati al rischio di insorgenza di tumori. Un esempio è rappresentato dalle conseguenze dell'esposizione della popolazione a seguito dell'incidente alla centrale sovietica di Chernobyl. Tali effetti sono definiti "stocastici", ossia probabilistici, con una probabilità che dipende dall'intensità e dalla durata della esposizione.

Occorre, inoltre, sottolineare che spesso le radiazioni ionizzanti sono associate alla sola produzione di energia nucleare, incluso il trattamento e il deposito delle scorie, e i timori costituiscono spesso un preconcetto che tende a escludere a priori una valutazione di costi e benefici soprattutto in confronto con altre tecnologie di produzione di energia, includendo nei costi anche i rischi di danno ambientale e sanitario.

Vi sono, invece, casi di esposizione a radiazioni ionizzanti generalmente accettati, ad esempio le esposizioni a scopo medico, diagnostico o terapeutico. In tali casi i rischi che ne derivano sono avvertiti come ampiamente compensati dai benefici per le persone che si sottopongono a questi trattamenti.



Quello della “giustificazione” è uno dei principi fondamentali della protezione radiologica della popolazione e dei lavoratori. Un’attività che preveda un’esposizione della popolazione e dei lavoratori deve, infatti, essere giustificata sulla base di un bilancio costi-benefici, tenendo conto anche delle possibili alternative; l’esposizione, inoltre, deve essere “ottimizzata” ovvero ridotta ai livelli più bassi ragionevolmente ottenibili.

Un’ulteriore considerazione riguarda l’entità delle esposizioni alle quali la popolazione è generalmente esposta in confronto con quelle sopra descritte. Occorre sottolineare che se si escludono le esplosioni atomiche e gli incidenti nucleari, le esposizioni derivanti dalle attività associate alla produzione di energia sono di gran lunga inferiori rispetto alle esposizioni a sorgenti naturali. Sia nel cosmo sia nel suolo terrestre e anche nel nostro stesso organismo, sono presenti sorgenti di radiazioni ionizzanti responsabili di un’esposizione migliaia di volte superiore a quella derivante dall’industria nucleare.

La principale esposizione alle radiazioni ionizzanti avviene nelle mura domestiche, nei luoghi di lavoro e negli altri ambienti chiusi, detti *indoor*, nei quali si trascorre la maggior parte del tempo. In tali luoghi è presente nell’aria un gas naturale, il radon, responsabile, mediamente, della principale fonte di rischio per la popolazione. In alcuni casi, il gas può raggiungere concentrazioni tali per cui, sulla base delle considerazioni costo-beneficio di cui sopra, si ritiene inaccettabile il rischio associato all’esposizione e si raccomandano, o addirittura si impongono, risanamenti degli ambienti di vita. Infatti all’esposizione al radon negli ambienti residenziali e nei luoghi di lavoro è stata associata l’insorgenza di tumori polmonari. Tuttavia, poiché non è nota una soglia al di sotto della quale l’esposizione al radon sia priva di rischi, si assume che a una diminuzione di concentrazione di radon corrisponda un’equivalente diminuzione del rischio.

La disponibilità di metodi di misura del radon negli ambienti di vita rende ragione della necessità di effettuare misure finalizzate ad adottare azioni di rimedio e di abbattimento delle concentrazioni, qualora si evidenziasse una situazione di contaminazione. Inoltre, la scelta delle strategie di prevenzione e di mitigazione delle concentrazioni dipende anche dall’individuazione delle sorgenti del gas e dei meccanismi di trasporto dello stesso, oltreché dalla misura delle concentrazioni negli ambienti di vita.

*Occorre approfondire e diffondere la conoscenza sull’impatto delle esposizioni a sorgenti di radiazioni ionizzanti, con l’obiettivo di rendere meno difficile e più consapevole una valutazione dei rischi e dei benefici associati a tutte le fonti di radiazioni.*



La comunicazione dei rischi relativi all'esposizione al radon mediante messaggi di prevenzione rappresenta una "sfida" per tutti coloro che si occupano di tali problematiche, poiché l'esistenza di questo gas e dei rischi per la salute umana spesso non sono conosciuti alla popolazione.

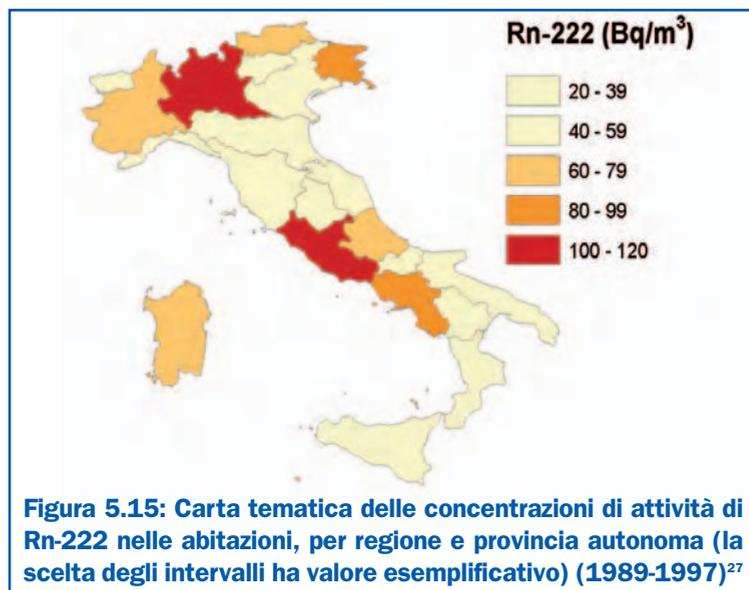
Da queste considerazioni emerge la necessità di approfondire e diffondere la conoscenza sull'impatto delle esposizioni a sorgenti di radiazioni ionizzanti, con l'obiettivo di rendere meno difficile e più consapevole una valutazione dei rischi e dei benefici associati a tutte le fonti di radiazioni.

### L'esposizione al radon

In relazione all'esposizione al radon, una rappresentazione del territorio nazionale viene dai risultati di un'indagine effettuata nel corso degli anni '80 e '90, ma ancora valida per le caratteristiche del fenomeno, con una copertura nazionale completa (Figura 5.15).

*Nel Lazio e nella Lombardia si evidenzia un'elevata concentrazione di radon (Rn-222).*

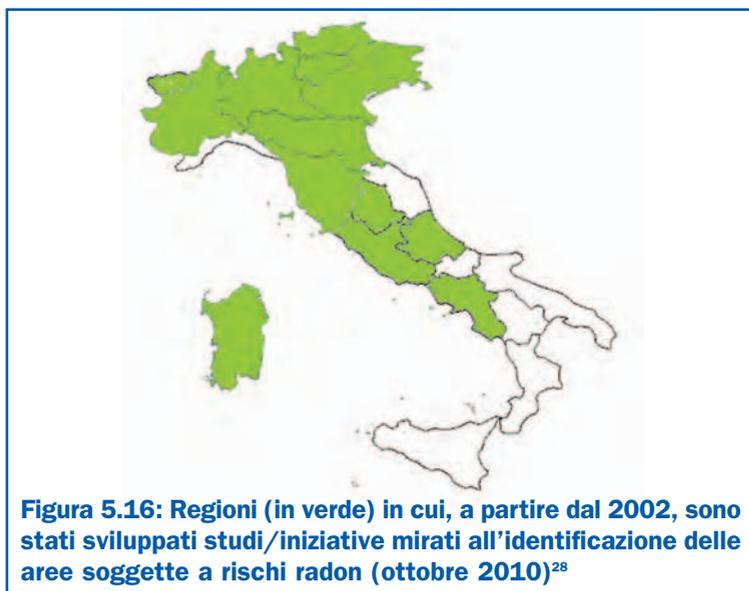
*La differenza con le altre regioni è dovuta al diverso contenuto di uranio nelle rocce e nei suoli e alla loro differente permeabilità.*



<sup>27</sup> Fonte: Bochicchio, F. et al., *Results of the national survey on radon indoors in the all the 21 italian region, Proceedings of Radon in the Living Environmental Workshop*, Atene, Aprile 1999



In termini di risposta, la protezione dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro è stata introdotta nella normativa con il D.Lgs. n. 241 del 2000, che modifica e integra il D.Lgs. n. 230 del 1995. Il decreto prevede obblighi per gli esercenti dei luoghi di lavoro e per le regioni. In particolare a quest'ultime è affidato il compito di individuare le zone con maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon. In attesa della definizione dei criteri con cui definire le zone e delle indicazioni sulle metodologie per la loro individuazione, alcune regioni e alcune ARPA/APPA hanno avviato studi e indagini per avere una classificazione delle aree a diversa probabilità di alte concentrazioni di radon. La Figura 5.16 indica le regioni per le quali sono disponibili dati e valutazioni sul radon dal 2002. Attualmente alcune delle regioni che hanno già effettuato campionamenti sul radon, indicate con il colore verde nella cartina, stanno operando per un ampliamento dei siti di campionamento, finalizzato a una mappatura completa del territorio regionale. Per esempio nella regione Lazio alla mappatura delle province di Roma e Viterbo è seguita quella delle province di Rieti, Frosinone e Latina.



*In attesa della definizione dei criteri con cui definire le zone a rischio radon e delle indicazioni sulle metodologie per la loro individuazione, alcune regioni e alcune ARPA/APPA hanno avviato studi e indagini per avere una classificazione delle aree a diversa probabilità di alte concentrazioni di radon.*

<sup>28</sup> Fonte: ISPRA, ARPA/APPA



*Il controllo della radioattività, in Italia, si articola su tre livelli: locale, regionale e nazionale.*

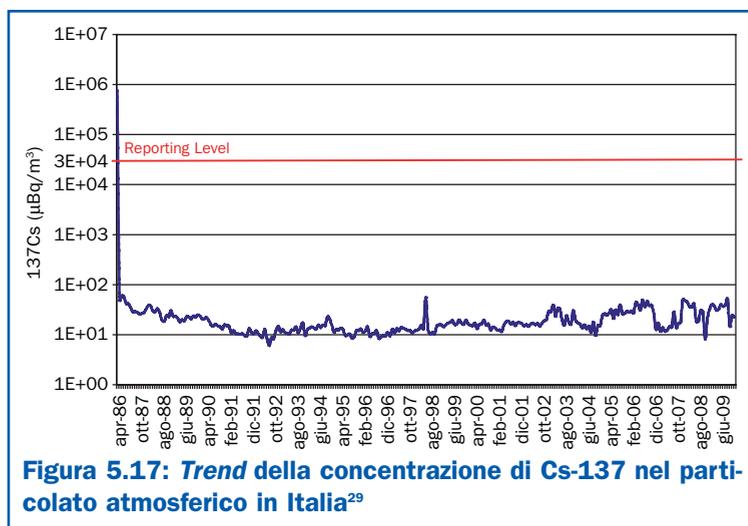
*Nel grafico si osservano i picchi di contaminazione relativi all'arrivo in Italia della "nube di Chernobyl" (aprile 1986), nonché quello dovuto a un incidente in una fonderia spagnola presso Algeciras (giugno 1998), rilevato in modo più evidente nel Nord Italia; i valori registrati negli ultimi anni sono stazionari e ben al di sotto del reporting level fissato dalla CE (0,03 Bq/m<sup>3</sup>).*

Sono, infine, ancora scarse e sporadiche le informazioni sulle azioni di bonifica di ambienti con elevate concentrazioni di radon con riferimento sia ad ambienti di tipo residenziale sia ad ambienti di lavoro.

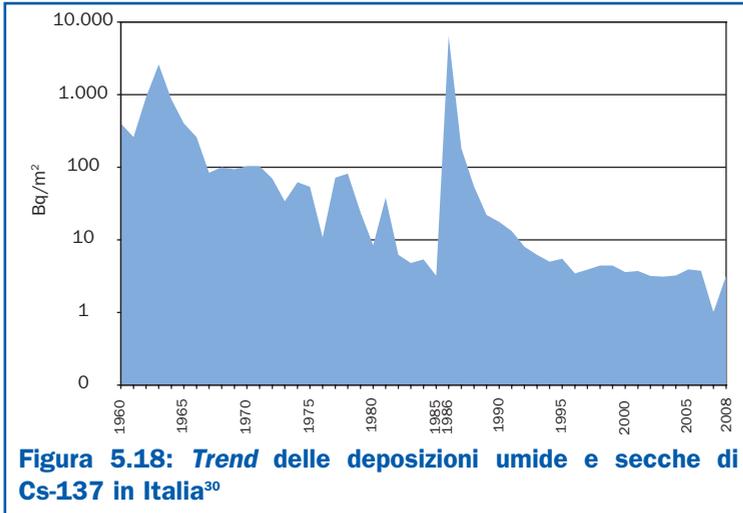
## Il controllo della radioattività ambientale

La sorveglianza della radioattività ambientale è organizzata, in ottemperanza al D.Lgs. 230/95 e s.m.i. e alla normativa comunitaria, da un insieme di reti che si articola in tre livelli: locale, regionale e nazionale.

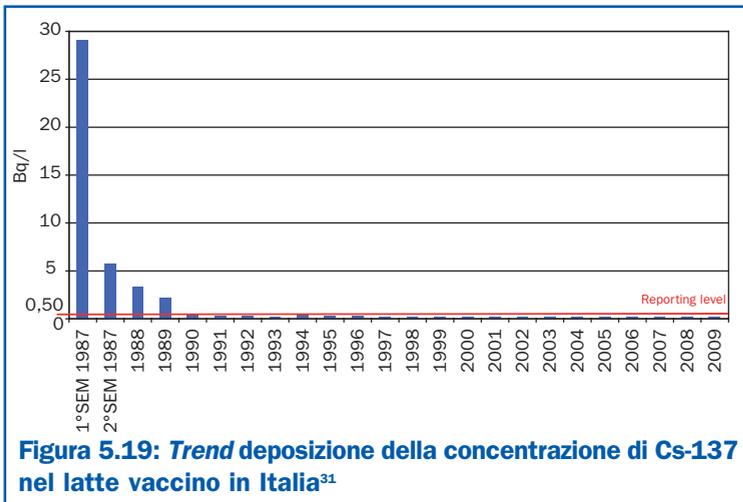
Le reti locali esercitano il controllo attorno agli impianti nucleari; le reti regionali sono delegate al monitoraggio della radioattività ambientale sul territorio regionale e le reti nazionali forniscono il quadro generale della situazione italiana e hanno anche finalità di risposta e di acquisizione di informazione in caso di eventi anomali. Sono di seguito riportati gli andamenti negli anni della concentrazione di cesio-137 nel particolato atmosferico, nelle deposizioni umide e secche e nel latte vaccino (Figure 5.17 - 5.19).



<sup>29</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA sui dati ISPRA, ARPA/APPA; OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; ISPRA



*Nel grafico si evidenziano gli eventi di ricaduta associati ai test effettuati in atmosfera negli anni '50-'60 e il picco relativo all'incidente di Chernobyl nel 1986, a partire dal quale l'andamento dei valori di contaminazione presenta tendenziale diminuzione.*



*Dal grafico si evince un abbattimento dei livelli di contaminazione nel latte vaccino, a oggi, di circa due ordini di grandezza rispetto al 1987, anno successivo alla ricaduta di Chernobyl, e valori, già dal 1990, al di sotto del reporting level fissato dalla CE (0,5 Bq/l).*

<sup>30</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA, ARPA/APPA; OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; ISPRA

<sup>31</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA, ARPA/APPA, OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi, ISPRA



*L'analisi sull'attuazione del piano di monitoraggio ha evidenziato una non completa copertura del territorio nazionale che richiede, pertanto, interventi correttivi.*

In termini di risposta il quadro della situazione italiana è tracciato attraverso l'attuazione del programma di monitoraggio delle reti. In Tabella 5.3 sono presentati i punteggi attribuiti per la valutazione del monitoraggio nazionale a partire dal 1997 sulla base di una metodologia elaborata in occasione del progetto ECOEHIS - *Development of Environment and Health indicators for EU countries*. Per l'attribuzione del punteggio annuale si sono considerate le seguenti matrici: particolato atmosferico, dose gamma in aria, latte vaccino, acqua superficiale e acqua potabile. Per ciascuna di queste matrici sono stati valutati i seguenti aspetti: frequenza di misura, sensibilità di misura, distribuzione territoriale dei controlli, regolarità del monitoraggio, organizzazione e partecipazione a iniziative di interconfronto su scala nazionale.

**Tabella 5.3 Valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio per le reti nazionali<sup>32</sup>**

Anno	Punteggio	Giudizio
1997	15	sufficiente
1998	17	sufficiente
1999	13	insufficiente
2000	17	sufficiente
2001	17	sufficiente
2002	17	sufficiente
2003	17	sufficiente
2004	17	sufficiente
2005	17	sufficiente
2006	17	sufficiente
2007	17	sufficiente
2008	17	sufficiente
2009	16	sufficiente

**Legenda:** Classi di qualità: insufficiente 0-14 sufficiente 15- 20 buono 21-25

Il punteggio attribuito rispetto al 2008 è diminuito di un punto in quanto registra una generale, se pur minima, flessione su alcune matrici fondamentali per quel che riguarda il numero delle misure e i punti di campionamento sul territorio. Il giudizio attribuito rimane comunque sufficiente, si rileva, tuttavia, una disomogeneità sull'attuazione dei programmi e sulle misure eseguite dai diversi laboratori con una non completa copertura del territorio nazionale, che richiede pertanto interventi correttivi.

<sup>32</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna