

RADIAZIONI NON IONIZZANTI





15. Radiazioni non ionizzanti

Q 15: Quadro sinottico indicatori per le Radiazioni non ionizzanti

| Tema SINAnet | Nome Indicatore | DPSIR | Qualità Informazione | Copertura S | T | Stato e Trend | Rappresentazione Tabelle | Figure |
|------------------------|---|-------|-------------------------|--|------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------|
| Campi elettromagnetici | Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva sul territorio nazionale | D/P | ★ ★ | R 15/20 | 2002 | ☹ | 15.1-15.2 | 15.1-15.2 |
| | Sviluppo in chilometri delle linee elettriche, suddivise per tensione, e numero di stazioni di trasformazione e cabine primarie, in rapporto alla superficie territoriale | D/P | ★ ★ ★ | I R | 1991-2002 | ☹ | 15.3 | 15.3-15.4 |
| | Siti per radiotelecomunicazione nei quali si è riscontrato il superamento dei limiti e stato di attuazione dei risanamenti | S/R | ★ ★ ★ | R 19/20 | 1998-2002 | ☹ | 15.4-15.5 | 15.5-15.6 |
| | Superamenti dei limiti per i campi elettrici e magnetici prodotti da elettrodotti, azioni di risanamento | S/R | ★ ★ | R | 1996 2002 | ☹ | 15.6 | 15.7 |
| | Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi RF | R | ★ ★ | R 13/20 R 15/20 R 17/20 R 19/20 | 1999 2000 2001 2002 | ☺ | 15.7-15.8 | 15.8 |
| | Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi ELF | R | ★ ★ | R 13/20 R 14/20 R 18/20 R 19/20 | 1999 2000 2001 2002 | ☺ | 15.9 | 15.9 |
| | Osservatorio Normativa Regionale | R | ★ ★ | R | 1988-2003 | ☺ | 15.10-15.11 | 15.10 |
| | Brillanza relativa del cielo notturno | S | ★ ★ ★ | I | 1971 1998 | ☹ | | 15.11-15.13 |
| Radiazioni luminose | Percentuale della popolazione che vive dove la Via Lattea non è più visibile | I | ★ ★ ★ | I P | 1998 | ☹ | | 15.14 |

Per la lettura riferirsi al capitolo "Guida all'Annuario" pag. 3

Introduzione

Le onde elettromagnetiche sono il fenomeno fisico attraverso il quale l'energia elettromagnetica può trasferirsi nello spazio per propagazione. La caratteristica fondamentale che distingue i vari campi elettromagnetici e ne determina le caratteristiche peculiari è la frequenza, che rappresenta il numero di oscillazioni effettuate dall'onda nell'unità di tempo. Questa grandezza è strettamente correlata con l'energia trasportata dall'onda: l'energia associata alla radiazione elettromagnetica è infatti direttamente proporzionale alla frequenza dell'onda stessa.

Quando un'onda elettromagnetica incontra un ostacolo cede a esso parte della sua energia determinando così una serie di effetti che dipendono dalla frequenza della radiazione e dalla natura dell'ostacolo stesso.

La classificazione delle onde elettromagnetiche basata sulla frequenza viene generalmente indicata col nome di *spettro elettromagnetico*. Nell'ambito dello spettro elettromagnetico possono essere individuate due classi principali: le *radiazioni ionizzanti* (RI), caratterizzate da frequenze molto alte e dotate di energia tale da essere in grado di rompere i legami chimici dei costituenti fondamentali della materia (atomi e molecole), e le *radiazioni non ionizzanti* (NIR) a frequenza inferiore (fino a quella della luce visibile) per le quali l'energia quantica a esse



associata è sensibilmente inferiore all'energia dei legami chimici delle molecole biologiche.




In questo capitolo si approfondisce il tema dei campi elettromagnetici generati dalle radiazioni non ionizzanti. In particolare, vengono approfonditi sia gli aspetti legati agli impianti per teleradiocomunicazione, sia quelli relativi ai sistemi di produzione, distribuzione e utilizzo finale dell'energia elettrica.

Il vertiginoso sviluppo dei sistemi di telecomunicazione, legato soprattutto ai settori della telefonia cellulare e a quello della produzione elettrica, del trasporto e utilizzazione dell'energia, costituisce uno dei tratti distintivi della società contemporanea. Tali innovazioni tecnologiche comportano sicuramente grossi miglioramenti a livello di qualità della vita, ma, spesso, sono associate a fenomeni di impatto ambientale e problematiche di carattere sanitario. Infatti le infrastrutture necessarie alla trasmissione dei segnali e alla distribuzione dell'energia modificano il paesaggio naturale e urbano e non sono ancora del tutto noti gli effetti biologici dei campi elettromagnetici legati a esposizioni a lungo termine.

È da osservare che i due indicatori di pressione proposti nel presente capitolo non mostrano sensibili variazioni rispetto ai dati relativi all'anno 2001. In particolare, per quanto riguarda l'indicatore *"densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva sul territorio nazionale"*, si osserva un aumento sul territorio solo degli impianti di telefonia cellulare (impianti SRB) dovuto al recente ingresso del sistema UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), mentre non si registrano analoghe e significative variazioni per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi. Tale fenomeno, viste le caratteristiche di emissione dei nuovi impianti di telefonia cellulare, a livello di impatto elettromagnetico non lascia pensare a sensibili variazioni in termini di livelli di campo registrabili sul territorio. A tal riguardo un importante lavoro, nel corso dell'anno 2002, è stato eseguito dal sistema ARPA/APPA, investito del compito di emettere pareri tecnici nell'ambito dell'iter autorizzativo per l'installazione di nuovi impianti SRB. Come è possibile osservare con maggior dettaglio nel paragrafo 15.1, il numero dei pareri preventivi per l'istallazione dei nuovi impianti e delle attività di controllo sul territorio è sensibilmente aumentato rispetto agli anni precedenti, dato che conferma la crescente attenzione del legislatore e dell'organo di controllo nei confronti di tale tematica, critica dal punto di vista ambientale.

Nel paragrafo 15.2 vengono presentati i dati relativi alle radiazioni luminose, in termini di alterazione della quantità naturale di luce diffusa nell'ambiente notturno provocata dall'emissione di luce artificiale.

Quadro riassuntivo delle valutazioni

| Trend | Nome indicatore | Descrizione |
|---|--|--|
|  | Osservatorio Normativa Regionale | In generale si registra un progressivo aumento di atti normativi emanati che testimonia una crescente attenzione degli enti territoriali in relazione alla problematica dei campi elettromagnetici. |
|  | Siti per radiotelecomunicazione nei quali si è riscontrato il superamento dei limiti e stato di attuazione dei risanamenti | Per tale indicatore non vengono rilevate significative variazioni rispetto ai dati relativi all'anno precedente, in termini di numero di siti in cui è stato rilevato il superamento dei limiti e di numero di siti per i quali risultano programmati, in corso o conclusi i risanamenti previsti per legge. |
|  | Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva sul territorio nazionale | Rispetto al 2001 si nota una tendenza all'aumento degli impianti di telefonia cellulare installati territorialmente, mentre non si registrano analoghe e significative variazioni per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi. Ciò è riconducibile al recente inserimento sul territorio del nuovo sistema di telecomunicazione UMTS. |

15.1 Campi elettromagnetici (CEM)

L'uso sempre crescente delle nuove tecnologie ha portato negli ultimi decenni a un aumento sul territorio nazionale della presenza di sorgenti di campo elettrico, campo magnetico e campo elettromagnetico, rendendo sempre più rilevante la problematica dell'esposizione alle radiazioni non ionizzanti.

La problematica, comunemente definita come "inquinamento elettromagnetico", tratta le radiazioni non ionizzanti comprese nel range di frequenza 0-300 GHz. Dal momento che le onde elettromagnetiche presentano caratteristiche diverse a seconda della frequenza, le sorgenti di campo elettromagnetico vengono suddivise in due categorie principali: sorgenti di campi a bassa frequenza (fino a 300 Hz), comunemente definiti come campi ELF (*Extremely Low Frequency*), dovuti essenzialmente al sistema di produzione, distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica (linee elettriche, cabine di trasformazione, elettrodomestici, ecc.) che in Italia presenta una



frequenza industriale costante pari a 50 Hz; sorgenti di campi ad alta frequenza, comunemente definiti come campi RF (*Radiofrequency*), dovuti agli impianti per radiotelecomunicazioni (radio, TV, telefoni cellulari, radar) che prevedono frequenze molto più alte, comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

Gli indicatori selezionati e popolati per il presente Annuario forniscono un buon quadro conoscitivo della situazione nazionale relativa ai campi elettromagnetici, sia per la problematica relativa agli ELF sia per quella legata alle RF.

La scelta degli indicatori proposti è il risultato di un compromesso tra esigenze informative (sono stati selezionati e popolati gli indicatori ritenuti più rilevanti per caratterizzare le principali problematiche inerenti l'inquinamento elettromagnetico) e disponibilità dei dati, che devono rispondere a criteri di reperibilità, affidabilità e semplicità di lettura.

Le informazioni necessarie al popolamento degli indicatori provengono, in massima parte, dai dati forniti dalle singole ARPA/APPA e raccolti attraverso l'Osservatorio NIR (*Non Ionising Radiation*) dell'APAT. L'Osservatorio è una banca dati costantemente aggiornata via Internet direttamente dalle ARPA (Agenzie Regionali Protezione Ambiente) tramite i singoli Referenti regionali che curano l'inserimento e l'aggiornamento dei dati. Per il popolamento di alcuni indicatori molto importante risulta la collaborazione con i gestori degli impianti.

Nel quadro Q15.1 sono riportati, per ciascun indicatore, le finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi.

Q15.1: Quadro delle caratteristiche degli indicatori per i Campi elettromagnetici

| Nome Indicatore | Finalità | DPSIR | Riferimenti Normativi |
|---|--|-------|---|
| Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva sul territorio nazionale | Quantificare le principali fonti di pressione sul territorio per quanto riguarda i campi RF | D/P | LQ 36/01 |
| Sviluppo in chilometri delle linee elettriche, suddivise per tensione, e numero di stazioni di trasformazione e cabine primarie, in rapporto alla superficie territoriale | Quantificare le principali fonti di pressione sul territorio per quanto riguarda i campi ELF | D/P | LQ 36/01 |
| Siti per radiotelecomunicazione nei quali si è riscontrato il superamento dei limiti e stato di attuazione dei risanamenti | Quantificare le situazioni di non conformità per le sorgenti di radiofrequenze (distinte tra RTV e SRB) sul territorio, rilevate dall'attività di controllo eseguita dalle ARPA/APPA, e lo stato dei risanamenti | S/R | DM 381/98 |
| Superamenti dei limiti per i campi elettrici e magnetici prodotti da elettrodotti, azioni di risanamento | Quantificare le situazioni di non conformità per le sorgenti ELF sul territorio e le azioni di risanamento | S/R | LQ 36/01 DPCM 23/04/92 DPCM 28/09/95 DPCM 08/07/03 |
| Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi RF | Quantificare la risposta alla domanda della normativa per quanto riguarda l'attività di controllo e vigilanza sugli impianti a RF (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base per la telefonia mobile) | R | LQ 36/01 DM 381/98 D.lgs. 198/02 DPCM 08/07/03 |
| Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi ELF | Quantificare la risposta alla domanda della normativa per quanto riguarda l'attività di controllo e vigilanza sugli impianti ELF (linee elettriche, cabine di trasformazione) | R | LQ 36/01 DPCM 23/04/92 DPCM 08/07/03 |
| Osservatorio Normativa Regionale | Valutare la risposta normativa alla problematica riguardante le sorgenti di radiazioni non ionizzanti anche in riferimento al recepimento della Legge Quadro | R | DM 381/98 LQ 36/01 |



Bibliografia

- Documento congiunto dell'ISS e dell'ISPESL sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici e a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz. Istituto Superiore di Sanità, Rapporti Istisan, n. 95/29 e n. 98/31.
- ANPA, 2000, *Il controllo dell'inquinamento elettromagnetico. Prima indagine sulle attività del sistema agenziale.*
- ANPA, *Il controllo dell'inquinamento elettromagnetico. Le attività del Sistema delle Agenzie ambientali e l'evoluzione normativa*, Serie Stato dell'Ambiente, 13/2000.
- Ministero dell'ambiente, *Relazione sullo Stato dell'Ambiente, 2001- Cap. Le problematiche emergenti.*
- Norma CEI 211-6: 2001-01, *Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenze 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.*
- Norma CEI 211-7: 2001-01, *Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana.*
- CEI 211-10: 2002, *Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza.*
- Istituto Superiore di Sanità, Rapporti Istisan 94/22, 1994, *Linee elettriche.*
- Documento ANPA - CTN-AGF, 2001, *Standard per la realizzazione della banca dati delle sorgenti di inquinamento elettromagnetico (elettrodotti).*
- ANPA - RTI CTN_AGF 1/2002, *Criteri per la progettazione di reti nazionali di monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici.*
- ANPA - RTI CTN_AGF 4/2001, *Standard per la realizzazione delle banche dati delle sorgenti di inquinamento elettromagnetico (alte e basse frequenze).*
- ANPA - RTI CTN_AGF 1/2001, *Rassegna dei modelli per gli agenti fisici.*
- ANPA - RTI CTN_AGF 4/2000, *Rassegna di indicatori e indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale.*
- ANPA - RTI CTN_AGF 2/2000, *Rassegna degli effetti derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici.*
- ANPA - RTI CTN_AGF 1/2000, *Guida Tecnica CTN/ANPA-ARPA per la misura dei campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza 100 kHz - 3 GHz in riferimento all'esposizione della popolazione.*
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, 23 Aprile 1992, GU 6 maggio 1992, n. 104, *Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.*
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 Settembre 1995, GU 4 ottobre 1995, n. 232, *Norme tecniche procedurali di attuazione del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti.*
- Decreto Ministeriale 10 settembre 1998, n. 381, GU 3 novembre 1998, n. 257, *Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana.*
- Ministero dell'Ambiente, Ministero delle Comunicazioni. Ministero della Sanità, Roma, settembre 1999, *Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana - Linee guida applicative.*
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, GU 7 marzo 2001, n. 55, *Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.*
- Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n.198, GU 13 settembre 2002, n. 215, *Disposizioni volte ad accelerare la realizzazione delle infrastrutture di telecomunicazioni strategiche per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese, a norma dell'articolo 1, comma 2, della legge 21 dicembre 2001, n. 443.*
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, GU 28 agosto 2003, n. 199, *Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.*
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, GU 29 agosto 2003, n. 200, *Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.*



INDICATORE

DENSITÀ IMPIANTI E SITI PER RADIOTELECOMUNICAZIONE E POTENZA COMPLESSIVA SUL TERRITORIO NAZIONALE

SCOPO

Quantificare le principali fonti di pressione sul territorio per i campi a radiofrequenza (RF).

DESCRIZIONE

L'indicatore riporta per ogni Regione/Provincia autonoma, il numero assoluto, il numero normalizzato (agli abitanti e alla superficie) e le relative potenze di emissione degli impianti radiotelevisivi (RTV) e degli impianti radio base della telefonia mobile (SRB); viene inoltre specificato il numero di siti in cui sono installati gli impianti. Per impianto si intende l'installazione emittente alla specifica frequenza; per sito la località o l'indirizzo in cui è installato l'impianto.

Nell'ambito del modello DPSIR questo indicatore è classificabile come indicatore di *causa primaria/pressione*. L'approfondimento *"Metodologie per lo sviluppo di un indicatore di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici prodotti da impianti per teleradiocomunicazioni"* presenta i risultati preliminari di alcuni studi condotti per la costruzione di indicatori di stato, il cui scopo è quello di valutare la percentuale di popolazione potenzialmente esposta a determinati livelli di campo elettromagnetico dovuti alla presenza di sorgenti RF.

UNITÀ di MISURA

Numero (n.), chilowatt (kW), numero impianti/km² (n./km²), numero impianti/ 10.000 abitanti. (n./ 10.000 abitanti).

FONTE dei DATI

Le informazioni provengono dall'Osservatorio NIR dell'APAT. Per la Sardegna l'informazione è stata raccolta tramite apposito questionario riportante le voci contenute nell'Osservatorio NIR. Per le SRB, laddove il dato delle Agenzie Regionali/Provinciali non era disponibile, è stata utilizzata una seconda fonte di informazioni fornita dai gestori del servizio. Il dato sugli abitanti (censimento 2001) e le superfici regionali 1998 sono di fonte ISTAT.

NOTE TABELLE e FIGURE

I dati ricavati dall'Osservatorio NIR presentano, attualmente, alcune incompletezze: le regioni Liguria, Toscana, Lazio, Calabria e Sicilia non hanno aggiornato il database al 2002; le regioni Friuli Venezia Giulia, Marche, Abruzzo, Campania e la Provincia autonoma di Trento hanno fornito i dati per le due tipologie di sorgente RF (RTV o SRB) incompleti; la Puglia ha fornito la copertura regionale parziale (mancano le informazioni relative alle province di Foggia e Taranto); infine, la Sardegna ha fornito i dati relativi agli impianti RTV per l'intera regione, ma incompleti (manca infatti l'informazione sulla potenza complessiva), mentre i dati relativi alle SRB hanno una copertura spaziale parziale (mancano le informazioni relative alla provincia di Oristano).

I dati relativi alle SRB (tabella 15.1) non disponibili nell'Osservatorio NIR sono stati forniti tramite comunicazione diretta dei gestori degli impianti.

Nelle figure 15.1 e 15.2, per le 10 Regioni/Province autonome con set completo di dati¹, vengono rappresentate rispettivamente la distribuzione delle sorgenti sul territorio e la potenza complessiva di emissione, confrontando l'informazione sugli impianti RTV e SRB. Dal primo grafico si osserva che gli impianti radiotelevisivi e le stazioni radio base presentano una densità sul territorio pressoché identica (rispettivamente 0,10 e 0,11 impianti per km²), ma gli impianti RTV risultano concentrati in un numero molto minore di siti (0,03 siti per km²) rispetto agli impianti per la telefonia cellulare (0,08 siti per km²) che devono infatti essere distribuiti in modo più uniforme sul territorio per garantire la copertura del servizio. Dal secondo grafico emerge chiaramente che la pressione più consistente prodotta dai campi elettromagnetici è comunque esercitata dagli impianti radiotelevisivi (la potenza totale delle SRB, 1.455 kW, rappresenta circa il 16% di quella delle RTV, 9.371 kW, nonostante la densità degli impianti sia, come già evidenziato, quasi la stessa).

¹ Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Emilia Romagna, Umbria, Molise, Basilicata e Puglia limitatamente alle province per cui è disponibile il dato.



STATO e TREND

Innanzitutto bisogna rilevare che essendo l'indicatore relativamente nuovo e la raccolta dei dati avviata di recente, l'analisi di un *trend* si basa su una scarsa "profondità" temporale. Nonostante questo, per quanto è possibile verificare, il *trend* risulta in peggioramento: il numero degli impianti e dei siti, nonché la potenza complessiva associata, tendono ad aumentare nel tempo. Tale *trend* risulta più evidente per le SRB in quanto tale tipologia di impianti risulta più diffusa sul territorio e la richiesta di servizi di telefonia tecnologicamente più evoluti (UMTS) necessita di un'installazione sempre maggiore di nuovi impianti. Per quanto riguarda gli impianti RTV non è possibile analizzare l'andamento nel tempo, in quanto lo stato di avanzamento dei catasti per questa tipologia di sorgenti è più arretrato, di conseguenza le differenze che si rilevano tra il 2001 e il 2002 sono in buona parte dovute a un miglioramento dell'informazione più che a cambiamenti veri e propri del parametro che l'indicatore vuole rappresentare e che dovrebbe essere di per sé più stabile rispetto agli impianti SRB.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il riferimento per quest'attività è la Legge Quadro 36/01 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici che prevede, fra l'altro, l'istituzione di un "*catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate, al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente*" e di catasti regionali realizzati in coordinamento con il catasto nazionale.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 3 | 3 | 2 |

La copertura temporale è limitata (la raccolta dei dati tramite l'Osservatorio è stata appena avviata); la copertura spaziale presenta ancora numerose lacune e il dato non è completamente omogeneo tra le diverse regioni.





Tabella 15.1: Numero di impianti per stazioni radiobase (SRB) (in valore assoluto, per unità di superficie e per popolazione), numero di siti e potenza complessiva associata

| Regione/Provincia autonoma | Siti SRB n. | Impianti SRB n. | Impianti SRB per unità di superficie n./km ² | Impianti SRB per 10.000 abitanti n./10.000 abitanti | Potenza impianti SRB kW |
|----------------------------|----------------|--------------------|--|--|----------------------------|
| Piemonte | 2.200 | 3.100 | 0,12 | 7,4 | 320 |
| Valle d'Aosta | 108 | 243 | 0,07 | 20,3 | 20 |
| Lombardia | 3.300 | 4.027 | 0,17 | 4,5 | 340 |
| Trentino Alto Adige | 599 | - | - | - | 32 |
| <i>Bolzano-Bozen</i> | 348 | 527 | 0,07 | 11,4 | 20 |
| <i>Trento</i> | 251 | - | - | - | 12 |
| Veneto | 1.972 | 2.426 | 0,13 | 5,4 | 314 |
| Friuli Venezia Giulia | 808 | 848 | 0,11 | 7,2 | 85 |
| Liguria ⁽²⁾ | 1218 | - | - | - | 55 |
| Emilia Romagna | 1.963 | 2.717 | 0,12 | 6,8 | 185 |
| Toscana ⁽²⁾ | 1.459 | - | - | - | 106 |
| Umbria | 495 | 675 | 0,08 | 8,2 | 20 |
| Marche ⁽²⁾ | 601 | - | - | - | 40 |
| Lazio ⁽²⁾ | 1.700 | - | - | - | 136 |
| Abruzzo ⁽²⁾ | 663 | - | - | - | 18 |
| Molise | 150 | 150 | 0,03 | 4,7 | 7 |
| Campania | - | 1.334 | 0,10 | 2,3 | - |
| Puglia ⁽¹⁾ | 434 | 1.016 | 0,05 | 2,5 | 135 |
| Basilicata | 272 | 329 | 0,03 | 5,5 | 95 |
| Calabria ⁽²⁾ | 1.001 | - | - | - | 74 |
| Sicilia ⁽²⁾ | 1.822 | - | - | - | 125 |
| Sardegna ⁽¹⁾ | 958 | 1.626 | 0,07 | 10,0 | 46 |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA e su dati dei gestori telefonia cellulare

LEGENDA:

⁽¹⁾ L'informazione fornita dal referente regionale non copre tutta la regione

⁽²⁾ L'informazione è fornita dai gestori della telefonia cellulare



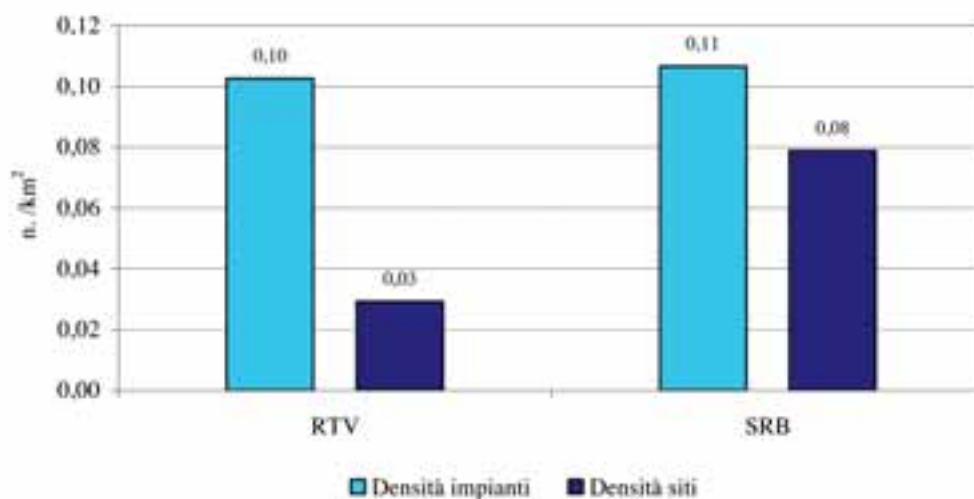
Tabella 15.2: Numero di impianti radiotelevisivi (RTV) (in valore assoluto e con normalizzazione alla superficie e alla popolazione), numero di siti e potenza complessiva associata

| Regione/Provincia autonoma | Siti RTV n. | Impianti RTV n. | Impianti RTV per unità di superficie n. /km ² | Impianti RTV per 10.000 abitanti n. /10.000 abitanti | Potenza impianti RTV kW |
|----------------------------|----------------|--------------------|---|---|-------------------------------|
| Piemonte | 1.100 | 2.400 | 0,09 | 5,7 | 480 |
| Valle d'Aosta | 134 | 856 | 0,26 | 71,6 | 66 |
| Lombardia | 960 | 3.394 | 0,14 | 3,8 | 3.732 |
| Trentino Alto Adige | 642 | 3.150 | 0,23 | 33,5 | 305 |
| <i>Bolzano-Bozen</i> | 354 | 1.638 | 0,22 | 35,4 | 143 |
| <i>Trento</i> | 288 | 1.512 | 0,24 | 31,7 | 162 |
| Veneto | 462 | 1.844 | 0,10 | 4,1 | 1.816 |
| Friuli Venezia Giulia | 300 | 913 | 0,12 | 7,7 | - |
| Liguria | - | - | - | - | - |
| Emilia Romagna | 649 | 2.431 | 0,11 | 6,1 | 1.928 |
| Toscana | - | - | - | - | - |
| Umbria | 186 | 803 | 0,09 | 9,7 | 482 |
| Marche | 308 | 1.334 | 0,14 | 9,1 | 553 |
| Lazio | - | - | - | - | - |
| Abruzzo | 277 | 1.353 | 0,13 | 10,7 | 1.347 |
| Molise | 85 | 110 | 0,02 | 3,4 | 95 |
| Campania | - | 1.187 | - | - | - |
| Puglia ⁽¹⁾ | 181 | 882 | 0,05 | 2,2 | 440 |
| Basilicata | 61 | 287 | 0,03 | 4,8 | 189 |
| Calabria | - | - | - | - | - |
| Sicilia | - | - | - | - | - |
| Sardegna | 292 | 1.521 | 0,06 | 9,3 | - |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati ARPA/APPA raccolti attraverso l'Osservatorio NIR di APAT

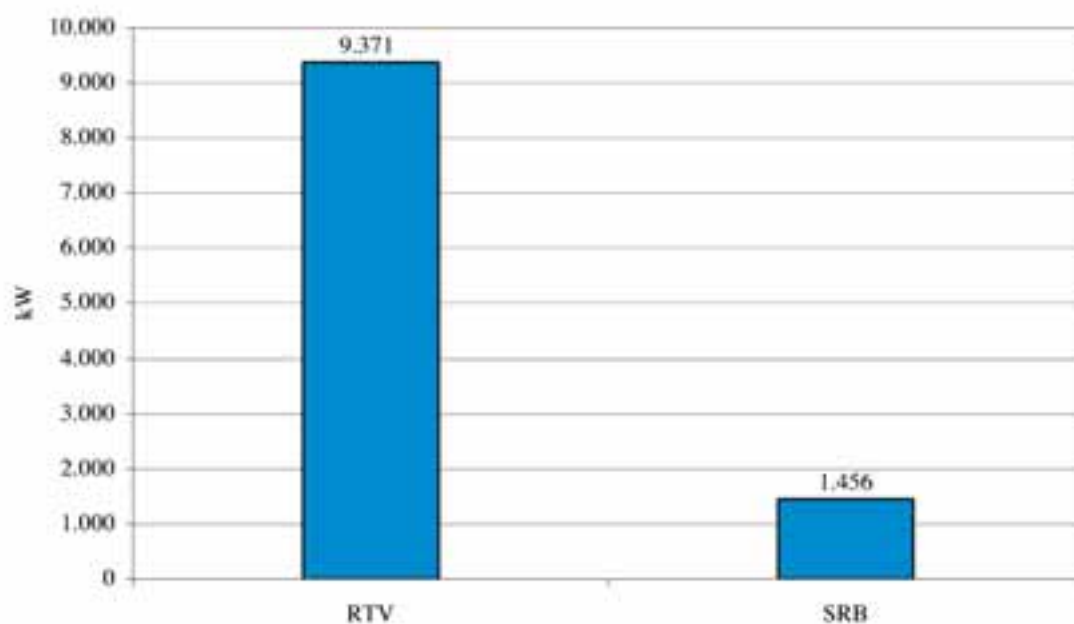
LEGENDA:

⁽¹⁾ L'informazione fornita dal referente regionale non copre tutta la regione



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

Figura 15.1: Numero impianti e numero siti per unità di superficie: confronto tra RTV e SRB relativamente alle 10 Regioni/Province autonome per cui è disponibile il dato completo - Anno 2002



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA

Figura 15.2: Potenza complessiva: confronto tra RTV e SRB relativamente alle 10 Regioni/Province autonome per cui è disponibile il dato completo - Anno 2002



Metodologie per lo sviluppo di un indicatore di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici prodotti da impianti per teleradiocomunicazioni

La Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici n. 36/01 (art.1, comma 1, lettera a) fissa i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici; in particolare prevede che il censimento delle sorgenti di campo, con l'istituzione dei relativi catasti, abbia come finalità il rilevamento dei campi elettromagnetici presenti sul territorio, *"con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione"*.

A tale proposito, nell'ambito dell'attività del CTN_AGF, sono in corso degli studi per la costruzione di opportuni indicatori di stato, il cui scopo è proprio quello di valutare la percentuale di popolazione potenzialmente esposta a determinati livelli di campo elettromagnetico dovuti alla presenza di sorgenti RF o ELF.

In entrambi i casi, i passi seguiti al fine della valutazione dell'indicatore, sono stati i seguenti:

- studio della propagazione del campo elettromagnetico prodotto dalle sorgenti attraverso calcoli modellistici;
- analisi della distribuzione spaziale della popolazione potenzialmente esposta a partire da banche dati ISTAT;
- incrocio dei risultati così ottenuti e calcolo dell'indicatore attraverso l'impiego di strumenti GIS per l'analisi spaziale dei dati georeferenziati.

Il grado di precisione dei risultati ottenibili è influenzato dall'accuratezza con la quale è possibile modellizzare il fenomeno di propagazione dei campi elettromagnetici e schematizzare la conoscenza della distribuzione dei soggetti esposti in funzione del tempo e dello spazio. Al fine di migliorare i risultati conseguibili si segnala la possibilità di affinare gli strumenti di calcolo e acquisire i dati necessari sul territorio e sui volumi edificati (modelli digitali del terreno e cartografie numeriche 3D), nonché sulla popolazione (attraverso contatti con strutture ed enti che utilizzano dati analoghi).

In particolare, per quanto riguarda gli impianti di teleradiocomunicazione, nell'ambito dell'attività del CTN_AGF, è stato avviato nel 2001 (congiuntamente da ARPA Piemonte, ARPA Liguria e TILab), ed è ancora in via di sviluppo, uno studio per la costruzione di un indicatore di esposizione ai campi elettromagnetici prodotti da stazioni radiobase per la telefonia cellulare in ambito urbano. Introducendo opportuni accorgimenti di adattamento, sarà possibile valutare in modo analogo anche l'effetto derivante da antenne televisive e per radiodiffusione.

Lo studio della propagazione del campo elettromagnetico è il primo degli aspetti da affrontare per la costruzione dell'indicatore di esposizione. Esistono diverse possibilità: 1) l'approccio basato su algoritmi di calcolo deterministici che richiede informazioni tridimensionali adeguate inerenti l'ambiente di propagazione e un software specifico; 2) il calcolo con la relazione di spazio libero che risulta molto più semplice, ma fornisce risultati con un'accuratezza inferiore.

Il gruppo di lavoro del CTN_AGF ha sviluppato un modello statistico al fine di ottenere una procedura relativamente semplice (e quindi teoricamente di vasta applicabilità), che tenga conto della diversa attenuazione a cui sono soggetti i campi elettromagnetici in ambiente urbano. La metodologia operativa individuata fornisce risultati in termini di: attenuazione del campo elettrico, avendo a disposizione unicamente i dati tecnici delle antenne installate; classificazione urbanistica di massima dell'area considerata (I suburbano, II urbano, III urbano denso); alcune informazioni statistiche sulle caratteristiche dell'ambiente circostante. Inoltre è possibile applicare alcuni fattori correttivi al campo calcolato in ambiente esterno per ottenere i corrispondenti valori in ambienti abitativi interni, in quanto la permanenza media quotidiana della popolazione in aree esterne è stimata essere solo il 5% del tempo complessivo.

Il secondo passo dello studio è mirato alla stima della distribuzione della popolazione esposta, a partire da informazioni derivanti dai censimenti ISTAT (base dati con maggiore estensione territoriale), eventualmente integrate con dati provenienti da altre fonti a livello locale, utili per eseguire analisi di dettaglio e approfondimenti. Anche per questo tipo di analisi esistono diverse possibilità di procedere a seconda della precisione dei dati disponibili. L'ipotesi più semplice di modellizzazione prevede di distribuire in parti uguali i soggetti esposti su un numero di superfici di calcolo sufficiente a rappresentare l'altezza media dei fabbricati presenti sull'area in studio. Avendo a disposizione informazioni più precise sui volumi dei fabbricati, è possibile affinare le analisi in modo da stimare la distribuzione reale di soggetti esposti.

E' importante rilevare che se gli insediamenti presentano caratteristiche abbastanza omogenee, i risultati dei due metodi sono pressoché coincidenti.

L'intera metodologia è stata applicata, a titolo esemplificativo, a un'area di classe urbanistica III a Torino (AS1) di raggio pari a 200 m, valutando l'esposizione *indoor* derivante da un sito costituito da 6 celle con potenza



compresa tra 7 e 16 W. In figura 15.a è raffigurata la sovrapposizione dei tematismi in ambiente GIS da cui è possibile ricavare l'informazione sulla popolazione esposta.

Nella tabella 15.a viene presentata la percentuale della popolazione residente nell'area di studio potenzialmente esposta a determinati livelli di campo elettrico generati dalla SRB in esame.

Tabella 15.a: Popolazione esposta a determinati livelli di campo elettrico generati da una SRB in un'area urbana di studio nella città di Torino

| Area di riferimento | Intervallo di campo elettrico $V \cdot m^{-1}$ | Persone esposte n. | Popolazione esposta % |
|---------------------|--|--------------------|-----------------------|
| AS1 | 0,00 ÷ 0,01 | 1.633 | 45 |
| | 0,01 ÷ 0,03 | 1.499 | 41 |
| | 0,03 ÷ 0,06 | 345 | 10 |
| | oltre 0,06 | 156 | 4 |
| TOTALE | | 3.633 | 100 |

Fonte: ARPA Piemonte - Dipartimento di Ivrea; ARPA Liguria - Direzione Scientifica, TILab



Fonte: ARPA Piemonte - Dipartimento di Ivrea; ARPA Liguria - Direzione Scientifica, TILab

Figura 15.a: Esempificazione del metodo di calcolo (Topological overlay)

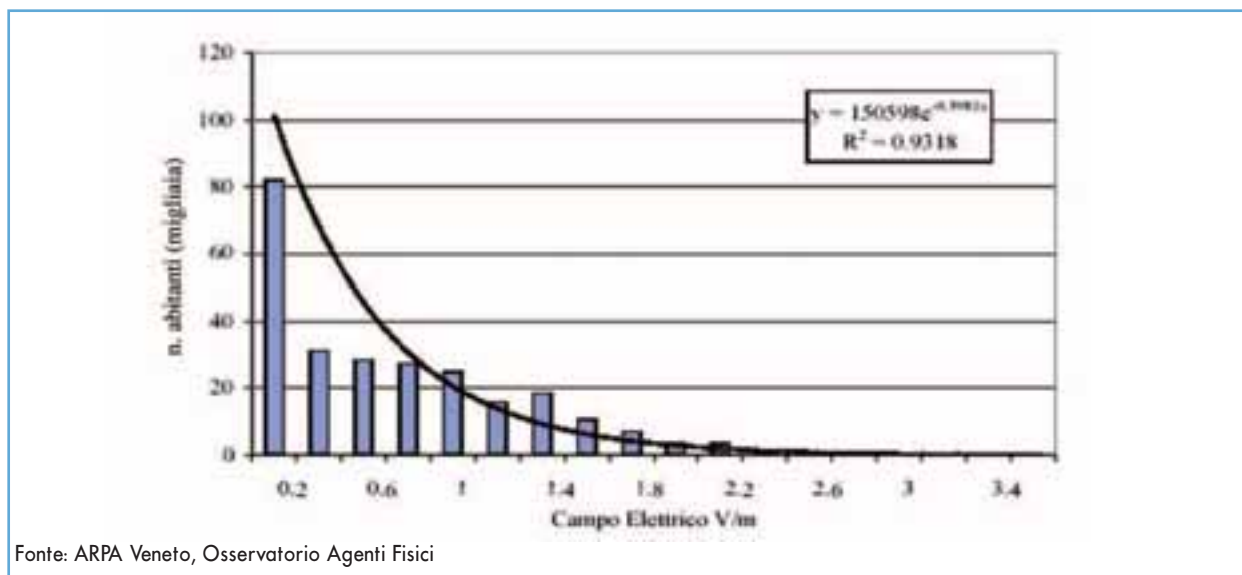
Parallelamente, nel 2002 l'ARPA Veneto ha effettuato uno studio di fattibilità di una metodologia di calcolo dell'indicatore "popolazione esposta ai CEM prodotti da impianti SRB" e della sua applicazione a un caso concreto (Comune di Verona). L'ARPA Veneto si è dotata, oramai da qualche anno, di uno strumento (denominato ETERE) per la valutazione del CEM in condizioni di spazio libero e campo lontano, prodotto da impianti a radiofrequenza, che unisce le capacità di simulazione a quelle di un software GIS in grado di analizzare il territorio sulla base di mappe tematiche, a partire dalla banca dati contenente le caratteristiche tecniche degli impianti.

ETERE è stato quindi lo strumento attraverso il quale si è giunti alla costruzione dell'indicatore. L'idea di base per la sua costruzione è stata quella di sfruttare le informazioni presenti nel catasto degli impianti SRB dell'ARPA Veneto al fine di effettuare delle simulazioni del CEM presente negli edifici e di rapportare poi il dato tematico a quello demografico (distribuzione della popolazione nei suddetti edifici).

Il territorio del Comune di Verona è stato suddiviso in base alle sezioni di censimento ISTAT, come da rilevamento



del 1991, e a ogni sezione è stato assegnato il campo elettrico ottenuto mediando i valori calcolati in punti predefiniti interni alla stessa sezione. Così facendo a ogni sezione di censimento è stato associato un valore di campo elettrico e, nota la popolazione residente in ciascuna sezione, è stata stimata la distribuzione della popolazione di Verona in funzione del livello di campo elettrico generato da SRB cui è esposta (figura 15.b).



Fonte: ARPA Veneto, Osservatorio Agenti Fisici

Figura 15.b: Distribuzione della popolazione del Comune di Verona in funzione del campo elettrico prodotto da SRB a cui è esposta

Dalla figura 15.b si riscontra una forma esponenziale decrescente con mediana e 95° percentile pari rispettivamente a 0,49 V/m e 1,69 V/m. Pertanto i risultati preliminari ottenuti indicano che la popolazione del Comune di Verona è esposta in media al valore di campo elettrico di 0,5 V/m e nella quasi totalità a valori inferiori a 2 V/m.

Bibliografia

Guidetto T., [...], CTN_AGF (AGF-T-MAN-01-01), *Costruzione di un indicatore di esposizione ai campi elettromagnetici prodotti da sorgenti RF in ambito urbano*.
Guidetto T., [...], EUROPEAN IRPA CONGRESS, Firenze, Italia, 8-11 ottobre 2002 (in corso di stampa), *Costruzione di un indicatore di esposizione a campi RF in ambiente urbano*.
Vassanelli M., Trotti F., Fusato G., ARPA Veneto Osservatorio Agenti Fisici, 2002, *Popolamento di indicatori di esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza*.



INDICATORE

SVILUPPO IN CHILOMETRI DELLE LINEE ELETTRICHE, SUDDIVISE PER TENSIONE, E NUMERO DI STAZIONI DI TRASFORMAZIONE E CABINE PRIMARIE IN RAPPORTO ALLA SUPERFICIE TERRITORIALE

SCOPO

Quantificare le fonti principali di pressione sull'ambiente per quanto riguarda i campi a bassa frequenza (ELF).

DESCRIZIONE

L'indicatore riporta, per ciascuna Regione/Provincia autonoma e per i diversi livelli di tensione, i chilometri di linee elettriche esistenti, in valore assoluto e in rapporto alla superficie territoriale. Riporta, inoltre, il numero di stazioni di trasformazione e di cabine primarie. Nell'ambito del modello DPSIR, è classificabile come indicatore di *causa primaria/pressione*.

L'approfondimento *"Metodologie per lo sviluppo di un indicatore di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici prodotti da linee elettriche ad alta tensione"*, presenta i risultati preliminari di alcuni studi per la costruzione di indicatori di stato, il cui scopo è quello di valutare la percentuale di popolazione potenzialmente esposta a determinati livelli di campo elettromagnetico dovuti alla presenza di sorgenti ELF.

UNITÀ di MISURA

Chilometri (km), chilometri⁻¹ (km⁻¹), numero stazioni di trasformazione/cabine primarie (n.).

FONTE dei DATI

I dati riportati riguardano le linee e le stazioni/cabine di trasformazione di proprietà dell'ENEL (il più importante proprietario nazionale di linee elettriche) e sono stati forniti sia da ENEL Terna (relativamente alla rete di trasmissione dell'energia elettrica) sia da ENEL Distribuzione. I dati relativi alle reti di distribuzione della Valle d'Aosta sono stati forniti da DEVAL S.p.A. che, in tale regione, possiede e gestisce la rete. Le superfici regionali 1998 sono ricavate dai dati ISTAT. Informazioni su questo indicatore potranno in futuro essere tratte dall'Osservatorio NIR dell'APAT, ma al momento il popolamento (a cura delle singole ARPA/APPA) risulta molto parziale.

NOTA TABELLA e FIGURE

I dati rappresentati in tabella 15.3, suddivisi in relazione alle diverse tensioni, sono forniti con dettaglio regionale e si riferiscono al 2002; in figura 15.3 viene invece presentata una serie storica dei dati aggregati a livello nazionale. Risulta evidente che la maggior parte della rete elettrica italiana è costituita dalle linee a Media e Bassa Tensione (tensione < 40 kV), che rappresentano lo stadio finale del processo di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica e che si presentano, quindi, con una densità nettamente maggiore sul territorio rispetto alle linee a tensione più elevata (mediamente i km di linee con tensione >40 kV rappresentano circa il 5% del totale). È importante ricordare a tale proposito che, a parità di distanza dai conduttori, l'intensità del campo elettrico generato dalle linee elettriche è proporzionale alla tensione di esercizio, mentre l'intensità del campo magnetico è proporzionale alla corrente elettrica circolante nei conduttori che costituiscono la linea; di conseguenza, a parità di distanza, i campi elettrici e magnetici generati da linee a tensione medio-bassa risultano in genere di minore entità rispetto a quelli dovuti a linee a tensione più elevata.

In figura 15.4 è rappresentato, con dettaglio regionale, il numero di stazioni primarie e il numero di cabine primarie, in valore assoluto e rapportato alla superficie territoriale. Si ricorda che le stazioni primarie hanno la funzione di trasformare l'energia dalla tensione di trasporto (AAT: 380kV o 220kV) a quella delle reti di distribuzione ad alta tensione (AT: 40-150kV) e si trovano in genere in prossimità di centri o utenze importanti (ad esempio grandi agglomerati urbani o grossi complessi industriali); le cabine primarie, invece, trasformano l'energia dall'alta tensione alla media tensione di distribuzione e sono quindi in numero maggiore e distribuite in maniera più uniforme sull'intero territorio nazionale. Tale diversità è rilevabile anche nei grafici, dall'analisi del parametro densità di stazioni e cabine di trasformazione.

**STATO e TREND**

Per quanto riguarda il dato sulla consistenza della rete elettrica nazionale distinta per tensione si ha a disposizione una buona serie temporale e non si notano variazioni significative nel *trend* di questo indicatore (soprattutto per quanto riguarda le linee elettriche ad Alta e Altissima Tensione).

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il riferimento per quest'attività è la Legge Quadro sulla protezione dall'esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici n. 36/01 che prevede, fra l'altro, l'istituzione di un *"catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate, al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente"* e di catasti regionali realizzati in coordinamento con il catasto nazionale.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 1 | 1 |

L'accuratezza dell'indicatore può essere migliorata completando la raccolta di informazioni relative agli altri proprietari di linee elettriche (Ferrovie dello Stato, Aziende municipalizzate, privati, ecc.), possibilmente attraverso i dati raccolti dalle singole Agenzie Regionali/Provinciali nell'ambito dell'Osservatorio NIR.

★★★



Tabella 15.3: Lunghezza (L) delle linee elettriche ENEL, diversificate per tensione e per regione, in valore assoluto e normalizzata alla superficie (S) regionale - Anno 2002

| Regione | L | L | L | L | L/S ⁽¹⁾ | L/S ⁽¹⁾ | L/S ⁽¹⁾ | L/S ⁽¹⁾ |
|-----------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | <40kV | 40 -150kV | 220 kV | 380 kV | <40kV | 40-150kV | 220 kV | 380 kV |
| | km | | | | km ⁻¹ | | | |
| Piemonte | 81.552 | 3.240 | 1.044 | 799 | 321 | 13 | 4 | 3 |
| Valle d'Aosta | 4.077 | 235 | 239 | 128 | 125 | 7 | 7 | 4 |
| Lombardia | 99.485 | 4.665 | 796 | 1.336 | 417 | 20 | 3 | 6 |
| Trentino Alto Adige | 13.493 | 757 | 768 | 0 | 99 | 6 | 6 | 0 |
| Veneto | 80.795 | 3.375 | 881 | 604 | 439 | 18 | 5 | 3 |
| Friuli Venezia Giulia | 19.436 | 961 | 245 | 162 | 247 | 12 | 3 | 2 |
| Liguria | 26.488 | 944 | 398 | 192 | 489 | 17 | 7 | 4 |
| Emilia Romagna | 86.743 | 2.824 | 268 | 936 | 392 | 13 | 1 | 4 |
| Toscana | 79.412 | 2.675 | 680 | 1.070 | 345 | 12 | 3 | 5 |
| Umbria | 25.647 | 908 | 170 | 87 | 303 | 11 | 2 | 1 |
| Marche | 35.276 | 1.261 | 100 | 215 | 364 | 13 | 1 | 2 |
| Lazio | 61.548 | 1.896 | 383 | 1.332 | 358 | 11 | 2 | 8 |
| Abruzzo | 33.071 | 1.077 | 319 | 237 | 306 | 10 | 3 | 2 |
| Molise | 10.961 | 400 | 46 | 46 | 247 | 9 | 1 | 1 |
| Campania | 77.072 | 1.858 | 670 | 571 | 567 | 14 | 5 | 4 |
| Puglia | 83.058 | 2.311 | 125 | 1.115 | 429 | 12 | 1 | 6 |
| Basilicata | 23.362 | 968 | 140 | 189 | 234 | 10 | 1 | 2 |
| Calabria | 51.009 | 1.951 | 142 | 399 | 338 | 13 | 1 | 3 |
| Sicilia | 104.199 | 3.134 | 1.549 | 248 | 405 | 12 | 6 | 1 |
| Sardegna | 46.012 | 2.275 | 788 | 301 | 191 | 9 | 3 | 1 |
| ITALIA | 1.042.696 | 37.715 | 9.751 | 9.967 | 346 | 13 | 3 | 3 |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati di ENEL Terna, ENEL Distribuzione, DEVAL S.p.A., ISTAT

LEGENDA:

⁽¹⁾ Lunghezza delle linee normalizzata alla superficie regionale (km di linea per 100 km² di territorio)



Grafico A

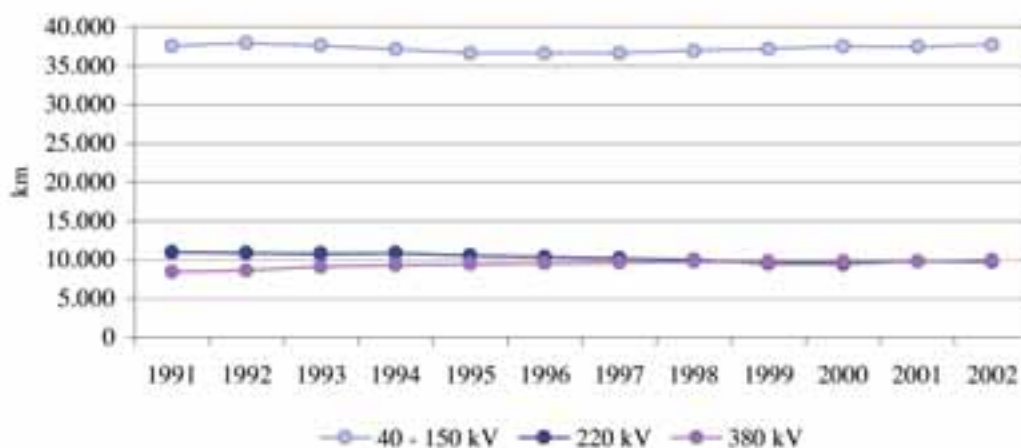


Grafico B



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati di ENEL Terna, ENEL Distribuzione, DEVAL S.p.A.

Figura 15.3: Lunghezza in km delle linee elettriche relative all'Alta e Altissima Tensione (grafico A) e alla Media e Bassa Tensione (grafico B)



Grafico A

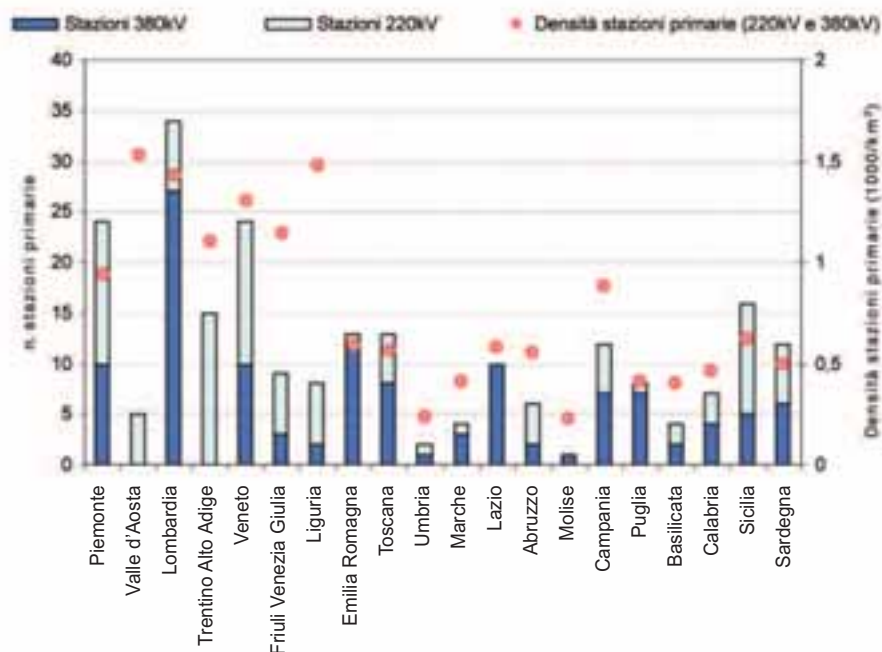
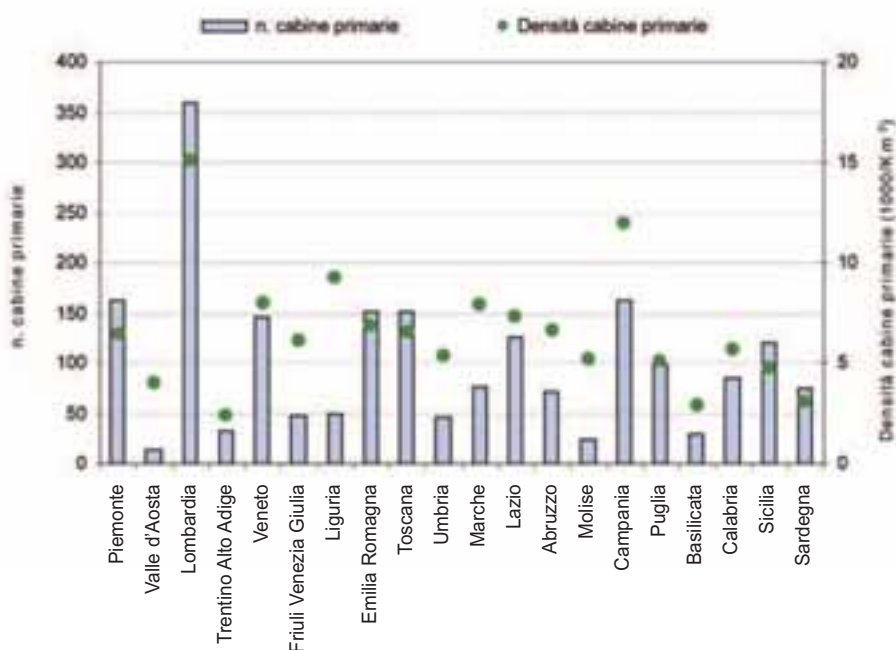


Grafico B



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati di ENEL Terna, ENEL Distribuzione, DEVAL S.p.A., ISTAT

Figura 15.4: Numero e densità di stazioni primarie di trasformazione AAT-AT (grafico A) e di cabine primarie di trasformazione AT-MT (grafico B), dettaglio regionale – Anno 2002



Metodologie per lo sviluppo di un indicatore di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici prodotti da linee elettriche ad alta tensione

La Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici n. 36/01 (art.1, comma 1, lettera a) fissa i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici; in particolare, prevede che il censimento delle sorgenti di campo con l'istituzione dei relativi catasti, abbia come finalità il rilevamento dei campi elettromagnetici presenti sul territorio "con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione".

A tale proposito, nell'ambito dell'attività del CTN_AGF, sono in corso degli studi per la costruzione di opportuni indicatori di stato, il cui scopo è proprio quello di valutare la percentuale di popolazione potenzialmente esposta a determinati livelli di campo elettromagnetico dovuti alla presenza di sorgenti RF o ELF.

In entrambi i casi, i passi seguiti al fine della valutazione dell'indicatore, sono stati i seguenti:

- studio della propagazione del campo elettromagnetico prodotto dalle sorgenti attraverso calcoli modellistici;
- analisi della distribuzione spaziale della popolazione potenzialmente esposta a partire da banche dati ISTAT;
- incrocio dei risultati così ottenuti e calcolo dell'indicatore attraverso l'impiego di strumenti GIS per l'analisi spaziale dei dati georeferenziati.

Il grado di precisione dei risultati ottenibili è influenzato dall'accuratezza con la quale è possibile modellizzare il fenomeno di propagazione dei campi elettromagnetici e schematizzare la conoscenza della distribuzione dei soggetti esposti in funzione del tempo e dello spazio. Al fine di migliorare i risultati conseguibili si segnala la possibilità di affinare gli strumenti di calcolo e acquisire i dati necessari sul territorio e sui volumi edificati (modelli digitali del terreno e cartografie numeriche 3D), nonché sulla popolazione (attraverso contatti con strutture ed enti che utilizzino dati analoghi).

In particolare, per quanto riguarda le sorgenti di campi a bassa frequenza (ELF), l'ARPA Veneto ha avviato nel 2001 uno studio, di cui vengono presentati i risultati preliminari.

Nella regione Veneto, in applicazione della LR 27 del 30/06/93 "Prevenzione dai danni derivanti dai campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti", in vigore dal 1° gennaio del 2000, è stata messa a punto una metodologia che ha consentito la costruzione di un indicatore di esposizione ai campi elettromagnetici prodotti dalle linee elettriche ad alta tensione. Tale legge prevede che negli strumenti urbanistici e loro varianti, adottati dopo la sua entrata in vigore, siano evidenziati i tracciati degli elettrodotti cui vanno attribuite opportune distanze di rispetto. Le distanze di rispetto minime sono state determinate dall'ARPA Veneto in proporzione alla tensione in modo che, all'esterno delle abitazioni e dei luoghi di abituale permanenza e a una altezza dal suolo di 1,5 m, i campi, elettrico e magnetico, non superino rispettivamente il valore di 0,5 kV/m e di 0,2 mT.

In tale contesto l'ARPA Veneto ha realizzato un sistema informativo territoriale che, a partire dalla conoscenza della localizzazione e della tipologia tecnica delle linee elettriche presenti in Veneto, consente di assegnare le debite distanze di rispetto e di sovrapporre questo tematismo con le informazioni demografiche disponibili, in modo da stimare l'esposizione della popolazione al campo magnetico da esse prodotto.

Strumenti necessari in tal senso sono: il catasto georeferenziato degli elettrodotti di alta tensione con i dati tecnici delle linee; un software modellistico previsionale del campo magnetico; la carta tecnica regionale numerica con modello digitale del terreno e le sezioni di censimento ISTAT.

L'ARPA Veneto ha popolato quasi interamente il catasto delle linee elettriche ad alta tensione (132, 220 e 380 kV) per l'intero territorio regionale; i dati georeferenziati delle linee, con il supporto della carta tecnica regionale numerica, sono, infatti, la base per una valutazione precisa dell'impatto ambientale sul territorio e sulla popolazione. L'Agenzia ha altresì sviluppato un software modellistico per la previsione del campo magnetico dovuto a linee elettriche, utilizzato per determinare le distanze in corrispondenza delle quali si registrano prefissati valori di campo magnetico, anche in presenza di più linee e di orografia complessa.

Lo studio è stato applicato alla Provincia di Verona, considerando l'esposizione dovuta alle linee elettriche ad alta tensione (132 kV, 220 kV, 380 kV) presenti sul territorio. L'indicatore descrive la percentuale di popolazione esposta a valori di campo magnetico superiori a 0,2 μ T, ovvero residente entro distanze dalle linee di AT e AAT calcolate in modo da raggiungere il suddetto valore di campo magnetico. Per ogni sezione di censimento ISTAT è stata desunta la popolazione residente entro la distanza di rispetto in proporzione alla quota di superficie da essa intersecata; si è poi sommato su tutte le sezioni di censimento e normalizzato alla popolazione provinciale. Nella tabella 15.b viene riportata la percentuale di popolazione della Provincia di Verona residente all'interno



delle fasce di rispetto di linee ad alta e altissima tensione, fissate dalla normativa regionale, ed esposta, quindi, a livelli di campo magnetico superiori a $0,2\mu\text{T}$.

In figura 15.c sono invece rappresentate, a titolo esemplificativo, per un'area urbana, le linee elettriche presenti, le fasce di rispetto stimate e le sezioni censuarie, dalla cui sovrapposizione è possibile ricavare il dato sulla percentuale di popolazione esposta.

Tabella 15.b: Popolazione esposta a determinati livelli di campo magnetico generati da linee elettriche ad alta e altissima tensione in Provincia di Verona

| Area di riferimento | Intervallo di campo magnetico μT | Persone esposte n. | Popolazione esposta % |
|---------------------|---|--------------------|-----------------------|
| Provincia di Verona | 0,00 ÷ 0,2 | 772.082 | 98 |
| | > 0,2 | 16.261 | 2 |
| TOTALE | | 788.343 | 100 |

Fonte: ARPA Veneto



Fonte: ARPA Veneto

Figura 15.c: Esempio di studio: linee aeree (blu 132 kV, verdi 220 kV), fasce di rispetto (celeste) e sezioni censuarie (aree in rosso)

Bibliografia

Fusato G., Mozzo P., CTN_AGF (AGF-T-RAP-01-01), *Sviluppo di una metodologia per la costruzione di un indicatore di esposizione ai campi elettromagnetici prodotti dalle linee elettriche e verifica di fattibilità*.

Fusato G., Trotti F., ARPA Veneto Osservatorio Agenti Fisici, 2002, *Popolamento di indicatori di esposizione ai campi elettromagnetici di bassa frequenza*.



INDICATORE

SITI PER RADIOTELECOMUNICAZIONE NEI QUALI SI È RISCONTRATO IL SUPERAMENTO DEI LIMITI E STATO DI ATTUAZIONE DEI RISANAMENTI

SCOPO

Quantificare le situazioni di non conformità rilevate dall'attività di controllo svolta dalle ARPA/APPA sulle sorgenti di radiofrequenze (RF), presenti sul territorio (impianti radiotelevisivi - RTV e stazioni radiobase della telefonia cellulare - SRB) e lo stato dei risanamenti.

DESCRIZIONE

Vengono riportati per ogni Regione/Provincia autonoma il numero di siti in cui è stato rilevato il superamento dei limiti, distinti per le due tipologie di impianti RTV e SRB, e il numero di siti per i quali risultano programmati, in corso o conclusi i risanamenti previsti per legge. Nell'ambito del modello DPSIR, l'indicatore è classificabile come indicatore di *stato/risposta*.

UNITÀ di MISURA

Numero (n.)

FONTE dei DATI

Le informazioni provengono dai dati forniti dalle singole ARPA/APPA e raccolti tramite l'Osservatorio NIR dell'APAT. Per la Sardegna l'informazione è stata raccolta tramite apposito questionario riportante le voci contenute nell'Osservatorio NIR.

NOTE TABELLE e FIGURE

I dati ricavati dall'Osservatorio NIR, relativamente a questo indicatore, presentano attualmente ancora alcune incompletezze: per la regione Campania non si ha disponibilità di dati; per la Calabria mancano i dati relativi alle province di Catanzaro, Crotone e Vibo Valentia; per la Puglia mancano quelli relativi alla provincia di Foggia. Nelle tabelle 15.4 e 15.5, relative rispettivamente ai siti RTV e ai siti con presenza di SRB, sono riportati il numero totale dei siti nei quali nel corso degli anni, a partire dal 1998, sono stati rilevati superamenti e lo stato delle azioni di risanamento (programmate, avviate, concluse, nessuna azione). Per gli RTV il 16% dei casi riguarda il superamento del limite di esposizione, il 72% il superamento del valore di cautela e il 12% di entrambi; per le SRB invece i superamenti riguardano esclusivamente il valore di cautela. Inoltre per quanto riguarda i superamenti SRB, poco meno del 50% di essi è stato rilevato in siti in cui erano presenti anche impianti radiotelevisivi.

La figura 15.5 riporta la percentuale di superamenti rilevati sul totale dei siti esistenti, differenziando fra impianti RTV e SRB. Il grafico si riferisce alle 13 Regioni/Province autonome per le quali è disponibile l'informazione sia sui superamenti sia sui siti esistenti per entrambe le tipologie di sorgenti (RTV e SRB)². Si può notare che, pur essendo basse le percentuali dei superamenti sul totale dei siti, si riscontra un numero molto più elevato di superamenti per gli impianti radiotelevisivi rispetto a quello delle stazioni radiobase.

Nella figura 15.6 è rappresentato lo stato delle azioni di risanamento, sempre distinguendo tra impianti radiotelevisivi e stazioni radiobase (considerando anche il dato delle regioni con copertura parziale del territorio). Per entrambe le tipologie di sorgenti si osserva che la percentuale dei siti in cui è in corso o conclusa un'azione di risanamento risulta pari a circa il 60%; per il restante 40% il risanamento risulta al più programmato, ma nella maggior parte dei casi non è al momento prevista nessuna azione di risanamento. È interessante altresì notare che le due tipologie di sorgenti si differenziano nel confronto tra risanamenti conclusi e in corso: laddove un'azione è stata intrapresa, per i siti SRB risulta per la maggior parte dei casi conclusa (*"risanamenti conclusi"* e *"risanamenti in corso"* pari rispettivamente al 51% e 5% del totale), mentre per i siti radiotelevisivi sono in numero maggiore le azioni in corso rispetto a quelle concluse (*"risanamenti conclusi"* e *"risanamenti in corso"* pari rispettivamente al 30% e 32% del totale). Ciò è determinato dal fatto che, per questa ultima tipologia di sorgente,

² Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia autonoma di Bolzano, Provincia autonoma di Trento, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Umbria, Molise, Basilicata e Puglia limitatamente alle province per cui è disponibile il dato.



l'azione di riduzione a conformità è tecnicamente più complessa, poiché coinvolge più di un impianto e molte volte non consente di mantenere la stessa qualità del servizio di cui agli atti di concessione.

STATO e TREND

Essendo l'indicatore relativamente nuovo e la fonte dei dati piuttosto recente, l'analisi del *trend* si basa su una scarsa "profondità" temporale. Nonostante questo, per quanto è possibile verificare, il *trend* risulta stazionario dal momento che, sebbene le azioni di risanamento proseguano, il numero di nuovi siti in cui si riscontra un superamento dei limiti fissati dalla normativa aumenta di pari passo.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

I superamenti riguardano le situazioni nelle quali si sono misurati livelli superiori al limite di esposizione o al valore di cautela o a entrambi.

Il DM 381/98 *"Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"* fissa limiti di esposizione pari a 20 V/m per il campo elettrico, da rispettare in qualunque situazione, e valori di cautela pari a 6 V/m per il campo elettrico, da rispettare nei luoghi in cui si prevede una permanenza superiore alle quattro ore. Tali valori sono stati sostanzialmente confermati dal DPCM 8 luglio 2003 *"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100kHz e 300 GHz"*, recentemente pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale in ottemperanza a quanto previsto dalla LQ 36/01.

Lo stesso DM 381/98 prevede che, ove si verificano tali superamenti, devono essere attuate azioni di risanamento a carico dei titolari degli impianti.

La LQ 36/01 prevede che a seguito dell'emanazione del previsto DPCM sui limiti, le regioni, su proposta dei soggetti gestori, sentiti i comuni interessati, adottino piani di risanamento al fine di rispettare i limiti di legge.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 2 | 1 |

Poiché la raccolta di dati tramite l'Osservatorio NIR è stata avviata da poco, il dato presenta ancora alcune lacune relativamente alla copertura spaziale e disomogeneità nella compilazione; la situazione è comunque in via di miglioramento.

★★★



Tabella 15.4: Quadro dei superamenti e stato dei risanamenti per gli impianti radiotelevisivi (RTV)

| Regione/Provincia autonoma | Superamenti rilevati dal 1998 | Risanamenti conclusi | Risanamenti in corso | Risanamenti programmati | Nessuna azione di risanamento |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | | n. | | |
| Piemonte | 24 | 4 | 11 | 0 | 9 |
| Valle d'Aosta | 5 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| Lombardia | 40 | 5 | 11 | 3 | 21 |
| Trentino Alto Adige | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Bolzano-Bozen</i> | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Trento</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Friuli Venezia Giulia | 10 | 2 | 6 | 2 | 0 |
| Veneto | 44 | 20 | 15 | 2 | 7 |
| Liguria | 19 | 15 | 3 | 1 | 0 |
| Emilia Romagna | 43 | 8 | 13 | 8 | 14 |
| Toscana | 21 | 8 | 12 | 1 | 0 |
| Umbria | 4 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| Marche | 12 | 4 | 2 | 5 | 1 |
| Lazio | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Abruzzo | 7 | 1 | 6 | 0 | 0 |
| Molise | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Campania | - | - | - | - | - |
| Puglia ⁽¹⁾ | 15 | 6 | 5 | 0 | 4 |
| Basilicata | 7 | 1 | 5 | 0 | 1 |
| Calabria ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sicilia | 15 | 3 | 0 | 0 | 12 |
| Sardegna | 9 | 5 | 0 | 0 | 4 |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT/ARPA/APPA (Osservatorio NIR)

LEGENDA:

⁽¹⁾ L'informazione non copre tutta la Regione



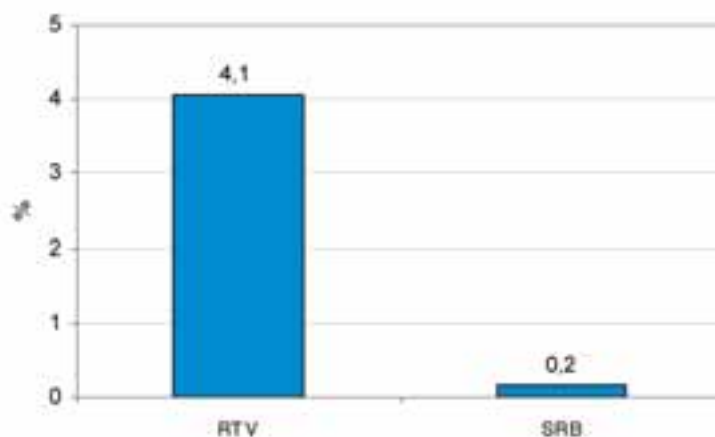
Tabella 15.5: Quadro dei superamenti e stato dei risanamenti per le stazioni radiobase (SRB)

| Regione/Provincia autonoma | Superamenti rilevati dal 1998 | Risanamenti conclusi | Risanamenti in corso n. | Risanamenti programmati | Nessuna azione di risanamento |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Piemonte | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Valle d'Aosta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lombardia | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Trentino Alto Adige | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolzano-Bozen</i> | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Trento</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Friuli Venezia Giulia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Veneto | 5 | 3 | 1 | 0 | 1 |
| Liguria | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Emilia Romagna | 6 | 4 | 0 | 2 | 0 |
| Toscana | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Umbria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marche | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lazio | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Abruzzo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Molise | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Campania | - | - | - | - | - |
| Puglia ⁽¹⁾ | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Basilicata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Calabria ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sicilia | 12 | 0 | 1 | 0 | 11 |
| Sardegna | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT/ARPA/APPA (Osservatorio NIR)

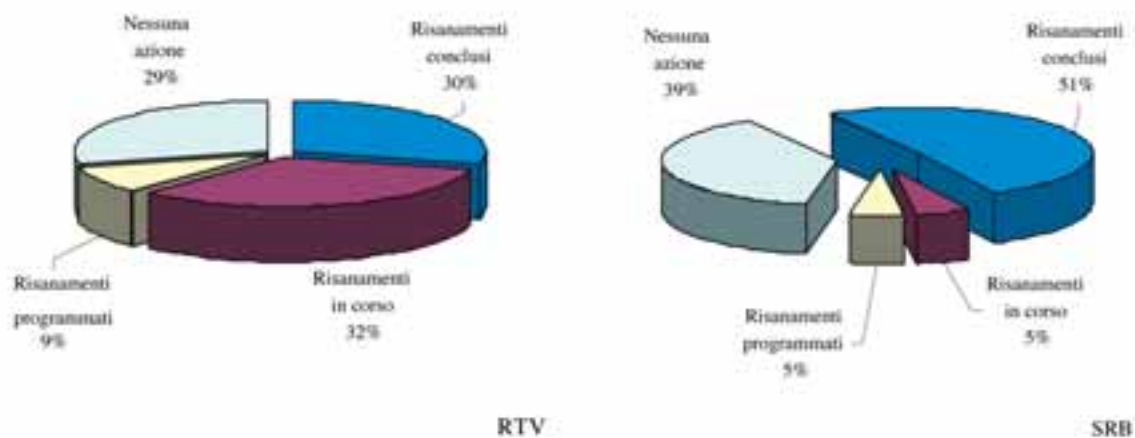
LEGENDA:

⁽¹⁾ L'informazione non copre tutta la Regione



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

Figura 15.5: Percentuale dei siti nei quali è stato rilevato un superamento a causa di impianti RTV e SRB sul totale dei siti esistenti, nelle 13 Regioni/Province autonome d'Italia per cui è disponibile il dato completo - Anno 2002



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

Figura 15.6: Stato delle azioni di risanamento nei siti in cui è stato rilevato un superamento a causa di impianti RTV e SRB - Anno 2002



INDICATORE

SUPERAMENTI DEI LIMITI PER I CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI DA ELETTRODOTTI, AZIONI DI RISANAMENTO

SCOPO

Quantificare le situazioni di non conformità per sorgenti a bassa frequenza (ELF) presenti sul territorio nazionale e le azioni di risanamento.

DESCRIZIONE

L'indicatore quantifica le situazioni di non conformità ai limiti fissati dalla normativa per gli elettrodotti, ovvero per le linee elettriche raggruppate in funzione dei diversi livelli di tensione, sia in valore assoluto sia in rapporto allo sviluppo chilometrico complessivo delle linee stesse, nonché per le sottostazioni e cabine di trasformazione, sia in valore assoluto sia in rapporto al numero totale di sottostazioni e di cabine esistenti. Sono inoltre quantificate le azioni di risanamento programmate, in corso o concluse. Nell'ambito del modello DPSIR, l'indicatore è classificabile come indicatore di *stato/risposta*.

UNITÀ di MISURA

Percentuale (%), chilometro (km).

FONTE dei DATI

Al momento sono disponibili dati sulla lunghezza delle tratte di linee elettriche da risanare, suddivisi in base alla tensione di esercizio a partire da 40 kV; tale informazione è stata fornita nel 2000 dal Ministero dell'ambiente all'APAT ed è estratta da relazioni riassuntive redatte dall'ENEL, relativamente ai progetti di risanamento presentati a livello locale a partire dal 1996. Tali dati sono stati completati da ENEL Terna nel 2002 per quanto riguarda le Regioni Trentino Alto Adige e Umbria, per cui l'informazione non era disponibile. Informazioni precise sulle azioni di risanamento realizzate a seguito della presentazione di tali progetti sono in corso di acquisizione. La lunghezza complessiva delle linee deriva da comunicazione ENEL del 2002 (tabella 15.3). Informazioni afferenti a situazioni in cui sono stati rilevati superamenti dei limiti e nei quali sono programmate, in corso o concluse, azioni di risanamento sono altresì desumibili da dati forniti dalle singole ARPA/APPA e raccolti tramite l'Osservatorio NIR dell'APAT.

NOTE TABELLE e FIGURE

La tabella 15.6 presenta per ogni regione i chilometri di linee elettriche (suddivise per tensione a partire da 40kV) da risanare in riferimento ai limiti di campo elettrico e magnetico fissati nel DPCM 23/04/92. I superamenti riguardano situazioni per le quali si è previsto, a seguito di simulazioni modellistiche, il superamento dei limiti di campo elettrico (5 kV/m) o di campo magnetico (100 µT) fissati dal citato DPCM.

In figura 15.7 è rappresentata la situazione nazionale: si rileva che le tratte di linee elettriche da risanare rappresentano l'1,9% della lunghezza complessiva delle linee a 380 kV, lo 0,8% della lunghezza complessiva delle linee a 220 kV e lo 0,1% di quelle tra 40-150 kV.

STATO e TREND

Il trend dell'indicatore non è valutabile in quanto non sono disponibili informazioni con dettaglio annuale. Da una prima analisi risulta, tuttavia, che solo in un numero esiguo di casi sono state avviate operazioni di risanamento. Per quanto riguarda lo stato dell'indicatore, si può rilevare che nel complesso i chilometri di linee da risanare rappresentano una percentuale minima della lunghezza dell'intera rete. Tuttavia la mancanza di informazione sullo stato dei risanamenti non consente di formulare un giudizio positivo sullo stato dell'indicatore nel suo complesso. Inoltre, la normativa recentemente pubblicata (DPCM 8 luglio 2003), dal momento che apporta modifiche ai limiti da rispettare, superati i quali devono essere intraprese azioni di risanamento, potrebbe comportare una significativa variazione dell'analisi sui progetti di risanamento attualmente presentati.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il DPCM 23/04/92 *"Limiti massimi di esposizione ai campi elettromagnetici generati alla frequenza industriale nominale - 50 Hz - negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*, integrato dal successivo DPCM 28/09/95, fissa i limiti di esposizione del campo elettrico e dell'induzione magnetica, pari rispettivamente a 5 kV/m e 0,1 mT, da rispettare negli ambienti in cui si possa prevedere una permanenza significativa della popolazione. In aree in cui l'esposizione è ridotta a poche ore della giornata i limiti fissati sono rispettivamente pari a 10 kV/m e 1 mT. Fissa inoltre le distanze di rispetto dalle abitazioni per gli impianti di cui al titolo della norma stessa e prevede l'obbligo, in caso di superamento degli stessi, di adottare le necessarie azioni di risanamento.

Il DPCM 8 luglio 2003 *"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti"* abrogando il precedente decreto, introduce a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, il valore di attenzione pari a 10 μ T (da intendersi come mediana dei valori di induzione magnetica nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio) nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere. Introduce inoltre l'obiettivo di qualità pari a 3 μ T (da intendersi sempre come mediana dei valori di induzione magnetica nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio), da prendere a riferimento nella progettazione di nuovi elettrodotti e per la determinazione di fasce di rispetto per gli elettrodotti, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici che comportino una permanenza non inferiore a quattro ore (uso residenziale, scolastico, sanitario).

La LQ 36/01 prevede la presentazione alle amministrazioni di competenza di piani di risanamento da parte dei gestori, allo scopo di adeguare le strutture al rispetto dei limiti e dei criteri fissati dal citato DPCM.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 1 |

Si è scelto di attribuire una qualità media al dato in quanto al momento l'informazione disponibile risulta parziale e difficilmente aggiornabile con continuità: infatti l'attività dell'Osservatorio NIR in tal senso è appena avviata e l'informazione ricavata dai progetti di risanamento ENEL non specifica la situazione per quanto riguarda le linee a Media e Bassa Tensione e le cabine di trasformazione.

★★



Tabella 15.6: Lunghezza delle linee elettriche ENEL, diversificate per tensione e per regione, in valore assoluto (R) e normalizzata (R/L) alla lunghezza complessiva delle tratte alla stessa tensione (L), interessate da progetti di risanamento a seguito di superamento dei limiti di campo elettrico o magnetico fissati dal DPCM 23/04/92

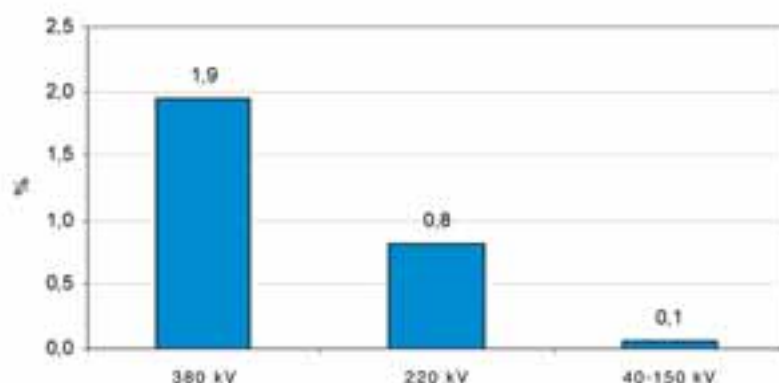
| Regione | 380 kV | | | 220 kV | | | 40 – 150 kV | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|----------|------------------------|------------------------|----------|------------------------|------------------------|----------|
| | R ⁽¹⁾ km | L ⁽²⁾ km | R/L % | R ⁽¹⁾ km | L ⁽²⁾ km | R/L % | R ⁽¹⁾ km | L ⁽²⁾ km | R/L % |
| Piemonte | 28,9 | 799 | 3,6 | 25,2 | 1044 | 2,4 | 0 | 3.240 | 0 |
| Valle d'Aosta | 2,1 | 128 | 1,6 | 6,8 | 239 | 2,8 | 0 | 235 | 0 |
| Lombardia | 37 | 1.336 | 2,8 | 1,3 | 796 | 0,2 | 0 | 4.665 | 0 |
| Trentino Alto Adige | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 768 | 0,0 | 0 | 757 | 0,0 |
| Veneto | 4,3 | 604 | 0,7 | 1,2 | 881 | 0,1 | 2,6 | 3.375 | 0,1 |
| Friuli Venezia Giulia | 0,8 | 162 | 0,5 | 0 | 245 | 0 | 3,1 | 961 | 0,3 |
| Liguria | 18 | 192 | 9,4 | 1,4 | 398 | 0,4 | 0 | 944 | 0 |
| Emilia Romagna | 6,5 | 936 | 0,7 | 0,6 | 268 | 0,2 | 0,8 | 2.824 | 0 |
| Toscana | 20,5 | 1.070 | 1,9 | 0,7 | 680 | 0,1 | 5,2 | 2.675 | 0,2 |
| Umbria | 0 | 87 | 0,0 | 0 | 170 | 0,0 | 0 | 908 | 0,0 |
| Marche | 0,8 | 215 | 0,4 | 0 | 100 | 0 | 0 | 1.261 | 0 |
| Lazio | 40,3 | 1.332 | 3,0 | 5,5 | 383 | 1,4 | 0 | 1.896 | 0 |
| Abruzzo | 1,1 | 237 | 0,5 | 0 | 319 | 0 | 0 | 1.077 | 0 |
| Molise | 0 | 46 | 0 | 1,3 | 46 | 2,8 | 0 | 400 | 0 |
| Campania | 9,1 | 571 | 1,6 | 21 | 670 | 3,1 | 2,9 | 1.858 | 0,2 |
| Puglia | 17,2 | 1.115 | 1,5 | 0,5 | 125 | 0,4 | 0 | 2.311 | 0 |
| Basilicata | 0,6 | 189 | 0,3 | 0 | 140 | 0 | 0 | 968 | 0 |
| Calabria | 1,9 | 399 | 0,5 | 0 | 142 | 0 | 0 | 1.951 | 0 |
| Sicilia | 1,9 | 248 | 0,8 | 6 | 1549 | 0,4 | 7,2 | 3.134 | 0,2 |
| Sardegna | 0 | 301 | 0 | 0,9 | 788 | 0,1 | 0 | 2.275 | 0 |

Fonte: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio. Per le regioni Trentino Alto Adige e Umbria, ENEL Terna, 2002

LEGENDA:

⁽¹⁾ R indica la lunghezza delle tratte da risanare

⁽²⁾ L indica la lunghezza complessiva delle linee elettriche alle tensioni indicate



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e ENEL Terna

Figura 15.7: Percentuale della lunghezza delle linee interessate da un superamento sul totale delle linee esistenti, distinte per tensione, nelle regioni in cui è disponibile il dato – Anno 2002



INDICATORE

NUMERO DI PARERI PREVENTIVI E DI INTERVENTI DI CONTROLLO SU SORGENTI DI CAMPI RF

SCOPO

Quantificare la risposta alla domanda della normativa, l'attività di controllo e vigilanza sugli impianti a RF (impianti radiotelevisivi e stazioni radiobase per la telefonia cellulare).

DESCRIZIONE

L'indicatore descrive l'attività svolta dalle ARPA/APPA, in termini di pareri preventivi e di controlli (effettuati con modelli di previsione e con strumenti di misura) sulle sorgenti ad alta frequenza (RF), distinte tra impianti radiotelevisivi (RTV) e stazioni radiobase (SRB) per la telefonia cellulare. Nell'ambito del modello DPSIR l'indicatore è classificabile come indicatore di *risposta*.

UNITÀ di MISURA

Numero (n.)

FONTE dei DATI

Le informazioni provengono dai dati forniti dalle singole ARPA/APPA e raccolti tramite l'Osservatorio NIR dell'APAT. Per la Sardegna l'informazione è stata raccolta attraverso apposito questionario riportante le voci contenute nell'Osservatorio NIR.

NOTE TABELLE e FIGURE

Nelle tabelle 15.7 e 15.8 sono riportati, suddivisi per Regione/Provincia autonoma, il numero di pareri preventivi e il numero di controlli per le stazioni radiobase (SRB) e per gli impianti radiotelevisivi (RTV) eseguiti sia con misure che con l'ausilio di modelli matematici; laddove disponibile è stato riportato anche il numero di controlli sperimentali effettuati su richiesta. Sono inoltre riassunti il numero dei controlli globalmente effettuati e il totale controlli-pareri. I dati ricavati dall'Osservatorio NIR presentano alcune incompletezze: la regione Campania non ha fornito dati per il 2002; per altre tre regioni l'informazione fornita dal referente regionale non copre tutta la regione (per la Puglia il dato copre le sole province di Brindisi, Bari e Lecce; per la Sardegna la provincia di Oristano non ha fornito i dati; per la Calabria i dati dell'anno 2002 sono riferiti alle province di Cosenza e Reggio Calabria); per la Sicilia e la Lombardia infine non si hanno a disposizione tutte le informazioni.

Analizzando i dati sui controlli sperimentali, eseguiti nelle Regioni/Province autonome, sulle SRB, si nota che la percentuale di quelli effettuati su richiesta varia dal 15% al 100% del totale; per i controlli RTV invece tale percentuale va da un minimo del 9% a un massimo del 100%.

La figura 15.8 rappresenta il numero totale di pareri e controlli (con modelli sperimentali) effettuati su impianti RF distinti per tipologia di sorgente, relativi agli anni 1999-2002 (per le 11 Regioni/Province autonome per le quali le informazioni sono disponibili per tutti e quattro gli anni³).

Per la Campania non si ha al momento alcuna informazione; i dati relativi ai controlli e ai pareri della Calabria sono disponibili solo per il 2002, quelli di Lombardia, Lazio e Molise sono disponibili a partire dal 2001, quelli di Friuli Venezia Giulia e Liguria a partire dal 2000; per la Sardegna non sono pervenuti i dati relativi al 2001. I dati forniti da Sicilia, Puglia e Sardegna presentano negli anni una copertura spaziale parziale e non omogenea per cui non sono stati utilizzati nell'elaborazione del grafico.

STATO e TREND

L'aumento del numero dei pareri preventivi all'installazione di nuovi impianti e di controlli, sia sperimentali sia osservati, evidenzia un *trend* sostanzialmente positivo.

Tuttavia occorre rimarcare che fluttuazioni nelle attività autorizzative e di controllo possono essere legate all'emanazione, nel corso del periodo analizzato, di specifiche normative nazionali e regionali. Inoltre, nel caso

³ Piemonte, Valle d'Aosta, Provincia autonoma di Bolzano, Provincia autonoma di Trento, Veneto, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Abruzzo, Basilicata.



specifico dei controlli, il fatto che parte di essi possano avvenire su richiesta e non su programmazione, rende il dato soggetto a possibili fluttuazioni da un anno all'altro.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

L'attività di controllo, sia in fase preventiva (con modelli di calcolo) sia in fase di esercizio dell'impianto, è finalizzata al rispetto dei limiti e dei valori fissati dal DM 381/98 (regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana). Detto decreto fissa a 20 V/m il limite di esposizione da non superare in nessuna situazione e individua un valore di cautela pari a 6 V/m come limite da non superare negli ambienti in cui si trascorrono più di 4 ore al giorno.

Valori sostanzialmente confermati dal DPCM 8 luglio 2003 *"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100kHz e 300 GHz"*, recentemente pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale in ottemperanza a quanto previsto dalla LQ 36/01.

Il D.lgs. 198 del 4 settembre 2002 si affianca al DM 381/98 indicando le modalità e le tempistiche per l'autorizzazione alla realizzazione di infrastrutture di telecomunicazione, con particolare riferimento alle stazioni radio base per la telefonia mobile e la rete di televisione digitale terrestre.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 2 | 2 | 2 | 1 |

Il punteggio è stato attribuito in base al fatto che i dati raccolti attraverso l'Osservatorio NIR danno una buona rappresentazione della situazione nazionale anche se con disomogeneità nell'intervallo dei quattro anni presi in considerazione. Inoltre, la disomogeneità sul numero di pareri previsionali e dei controlli può essere in parte attribuita alla diversificata domanda posta dalle diverse normative regionali vigenti.





Tabella 15.7: Pareri e controlli per impianti SRB nel 2002 in Italia

| Regione/Provincia autonoma | Pareri previsionali | Controlli con modelli | Controlli sperimentali (*) | Totale controlli | Totale controlli e pareri |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
| | | | n. | | |
| Piemonte | 3.100 | 3.100 | 420 (300) | 3.520 | 6.620 |
| Valle d'Aosta | 76 | 76 | 10 (0) | 86 | 162 |
| Lombardia | 1.975 | 1.580 | 225 (-) | 1.805 | 3.780 |
| Trentino Alto Adige | 251 | 28 | 45 (42) | 73 | 324 |
| <i>Bolzano-Bozen</i> | 139 | 28 | 20 (17) | 48 | 187 |
| <i>Trento</i> | 112 | 0 | 25 (25) | 25 | 137 |
| Veneto | 841 | 609 | 196 (77) | 805 | 1.646 |
| Friuli Venezia Giulia | 319 | 44 | 147 (44) | 191 | 510 |
| Liguria | 345 | 0 | 113 (39) | 113 | 458 |
| Emilia Romagna | 1.711 | 529 | 725 (107) | 1.254 | 2.965 |
| Toscana | 413 | 44 | 169 (131) | 213 | 626 |
| Umbria | 215 | 0 | 36 (19) | 36 | 251 |
| Marche | 308 | 166 | 173 (52) | 339 | 647 |
| Lazio | 982 | 0 | 545 (327) | 545 | 1.527 |
| Abruzzo | 227 | 0 | 45 (25) | 45 | 272 |
| Molise | 80 | 0 | 180 (130) | 180 | 260 |
| Campania | - | - | - | - | - |
| Puglia ⁽¹⁾ | 457 | 0 | 450 (351) | 450 | 907 |
| Basilicata | 108 | 39 | 109 (109) | 148 | 256 |
| Calabria ⁽¹⁾ | 140 | 0 | 101 (26) | 101 | 241 |
| Sicilia | - | 0 | 264 (-) | 264 | - |
| Sardegna ⁽¹⁾ | 405 | 0 | 61 (61) | 61 | 466 |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

LEGENDA:

(*) Nei controlli sperimentali i valori tra parentesi indicano quelli effettuati su richiesta

⁽¹⁾ L'informazione non copre tutta la regione



Tabella 15.8: Pareri e controlli per impianti RTV nel 2002 in Italia

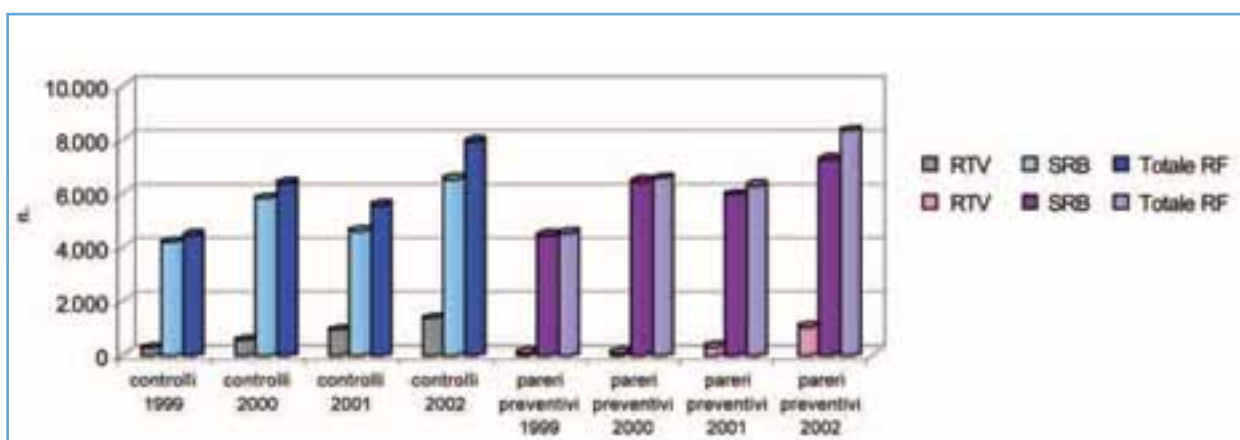
| Regione/Provincia autonoma | Pareri preventivi | Controllo con modelli | Controlli sperimentali (*) | Totale controlli | Totale controlli e pareri |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
| | | | n. | | |
| Piemonte | 90 | 90 | 45 (40) | 135 | 225 |
| Valle d'Aosta | 63 | 0 | 94(0) | 94 | 157 |
| Lombardia | 210 | - | 150 (50) | - | - |
| Trentino Alto Adige | 18 | 2 | 14(12) | 16 | 34 |
| <i>Bolzano-Bozen</i> | 7 | 2 | 11 (9) | 13 | 20 |
| <i>Trento</i> | 11 | 0 | 3 (3) | 3 | 14 |
| Veneto | 145 | 50 | 200 (98) | 250 | 395 |
| Friuli Venezia Giulia | 2 | 0 | 26 (5) | 26 | 28 |
| Liguria | 60 | 0 | 108 (25) | 108 | 168 |
| Emilia Romagna | 719 | 99 | 197 (19) | 296 | 1.015 |
| Toscana | 12 | 1 | 82 (55) | 83 | 95 |
| Umbria | 6 | 0 | 23 (19) | 23 | 29 |
| Marche | 11 | 294 | 100 (13) | 394 | 405 |
| Lazio | 10 | 0 | 39 (32) | 39 | 49 |
| Abruzzo | 3 | 0 | 15 (14) | 15 | 18 |
| Molise | 0 | 0 | 10 (9) | 10 | 10 |
| Campania | - | - | - | - | - |
| Puglia ⁽¹⁾ | 340 | 0 | 1.002 (315) | 1.002 | 1.342 |
| Basilicata | 2 | 2 | 70 (70) | 72 | 74 |
| Calabria ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 10 (0) | 10 | 0 |
| Sicilia | - | 0 | 27 (-) | 27 | - |
| Sardegna ⁽¹⁾ | 3 | 0 | 4 (4) | 4 | 7 |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

LEGENDA:

(*) Nei controlli sperimentali i valori tra parentesi indicano quelli effettuati su richiesta

(1) L'informazione non copre tutta la regione



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

Figura 15.8: Pareri e controlli per impianti RF (radiofrequenza) in 11 Regioni/Province autonome: trend negli anni 1999 - 2002



INDICATORE

NUMERO DI PARERI PREVENTIVI E DI INTERVENTI DI CONTROLLO SU SORGENTI DI CAMPI ELF

SCOPO

Quantificare la risposta alla domanda della normativa per quanto riguarda l'attività di controllo e vigilanza sugli impianti ELF (linee elettriche e cabine di trasformazione).

DESCRIZIONE

L'indicatore descrive l'attività svolta dalle ARPA/APPA, in termini di pareri preventivi e di controlli (effettuati con modelli di previsione e con strumenti di misura) sulle sorgenti a bassa frequenza. Nell'ambito del modello DPSIR, l'indicatore è classificabile come indicatore di *risposta*.

UNITÀ di MISURA

Numero (n.)

FONTE dei DATI

Le informazioni provengono dai dati forniti dalle singole ARPA/APPA e raccolti tramite l'Osservatorio NIR dell'APAT. Per la Sardegna l'informazione è stata raccolta attraverso apposito questionario riportante le voci contenute nell'Osservatorio NIR.

NOTE TABELLE e FIGURE

Nella tabella 15.9 sono riportati, suddivisi per Regione/Provincia autonoma, il numero di pareri preventivi e il numero di controlli per impianti ELF eseguiti sia con misure sia con l'ausilio di modelli matematici; laddove disponibile è stato riportato anche il numero di controlli sperimentali effettuati su richiesta. Sono inoltre riassunti il numero dei controlli globalmente effettuati e il totale controlli-pareri.

I dati ricavati dall'Osservatorio NIR non sono completi in termini di disponibilità e copertura spaziale. La regione Campania non ha fornito dati per il 2002, per altre regioni l'informazione fornita dal referente regionale non copre tutto il territorio (per la Puglia il dato copre le sole province di Brindisi, Bari e Lecce; per la Sardegna la provincia di Oristano non ha fornito i dati; per la Calabria i dati dell'anno 2002 sono riferiti alle province di Cosenza e Reggio Calabria), per la Sicilia e la Lombardia, infine, non si hanno a disposizione tutte le informazioni. Dall'analisi dei dati sui controlli sperimentali, eseguiti nelle Regioni/Province autonome, si evince che la percentuale di quelli effettuati su richiesta varia dal 30% al 100% del totale.

La figura 15.9 evidenzia l'andamento temporale del numero totale di pareri e di controlli effettuati per impianti ELF a partire dal 1999 fino al 2002 (per le 12 Regioni/Province autonome per le quali le informazioni sono disponibili per tutti e quattro gli anni⁴). I dati del Friuli Venezia Giulia sono disponibili a partire dal 2000; i dati relativi al Lazio, alla Lombardia, al Molise e alla Sicilia lo sono a partire dal 2001; i dati della Campania sono disponibili solo per il 2001 e quelli della Calabria solo per il 2002; infine per la Sardegna non sono pervenuti i dati relativi al 2001. I dati forniti da Sicilia, Puglia e Sardegna presentano inoltre, negli anni, una copertura spaziale parziale e non omogenea per cui non sono stati utilizzati nell'elaborazione del grafico.

STATO e TREND

Dall'analisi dei dati risulta un *trend* globalmente positivo, in quanto sia il numero dei pareri sia quello dei controlli, in media, risulta aumentato nel corso degli anni. Tuttavia occorre rimarcare, nel caso specifico dei controlli, che la maggior parte di essi avviene in genere su richiesta e non su programmazione, e quindi il numero complessivo può essere soggetto a fluttuazioni anche notevoli da un anno all'altro. Inoltre fluttuazioni nelle attività autorizzative e di controllo possono essere legate all'emanazione, nel corso del periodo analizzato, di specifiche normative regionali.

⁴ Piemonte, Valle d'Aosta, Provincia autonoma di Bolzano, Provincia autonoma di Trento, Veneto, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Abruzzo, Basilicata.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Fino a oggi l'attività di controllo di un impianto, sia in fase preventiva (con modelli di calcolo) che in fase di esercizio, è stata finalizzata alla verifica del rispetto dei limiti e delle distanze fissati dal DPCM 23/04/92 (*"Limiti massimi di esposizione ai campi elettromagnetici generati alla frequenza industriale nominale - 50 Hz - negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*), pari a 5 kV/m per il campo elettrico e 0,1 mT per l'induzione magnetica, da rispettare negli ambienti in cui si possa prevedere una permanenza significativa della popolazione; mentre in aree in cui l'esposizione è ridotta a poche ore della giornata i limiti fissati sono rispettivamente pari a 10 kV/m e 1 mT.

Il DPCM 8 luglio 2003 *"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti"* modifica i valori sopracitati, abrogando in quanto incompatibili le disposizioni del precedente decreto.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 2 | 2 | 2 | 1 |

Il punteggio è stato attribuito in base al fatto che i dati raccolti attraverso l'Osservatorio NIR danno una buona rappresentazione della situazione nazionale, anche se con disomogeneità nell'intervallo dei quattro anni presi in considerazione. Inoltre, la disomogeneità sul numero di pareri previsionali e controlli può essere in parte attribuita alla diverse normative regionali vigenti.

★ ★



Tabella 15.9: Pareri e controlli per impianti ELF nel 2002 in Italia

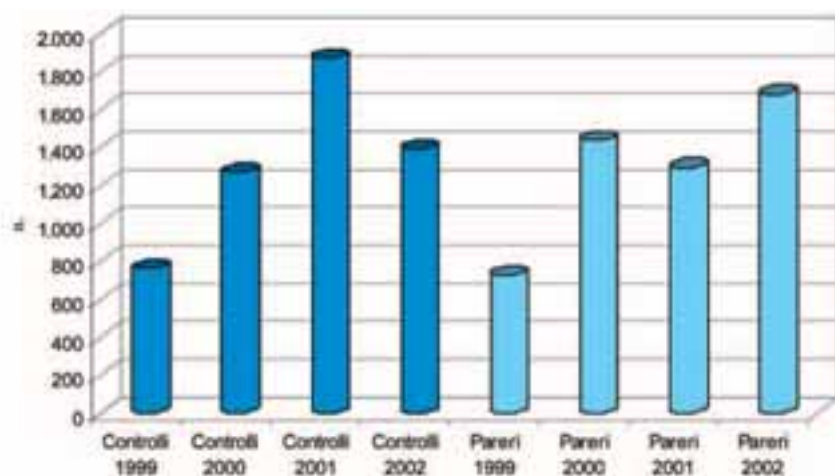
| Regione/Provincia autonoma | Pareri previsionali | Controlli con modelli | Controlli sperimentali (*) | Totale controlli | Totale controlli e pareri |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
| | | | n. | | |
| Piemonte | 5 | 5 | 60 (60) | 65 | 70 |
| Valle d'Aosta | 2 | 2 | 5 (5) | 7 | 9 |
| Lombardia | 44 | - | 121 (-) | - | - |
| Trentino Alto Adige | 3 | 0 | 114 (42) | 114 | 117 |
| <i>Bolzano-Bozen</i> | 1 | 0 | 104 (32) | 104 | 105 |
| <i>Trento</i> | 2 | 0 | 10 (10) | 10 | 12 |
| Veneto | 202 | 47 | 282 (125) | 329 | 531 |
| Friuli Venezia Giulia | 2 | 0 | 35 (35) | 35 | 37 |
| Liguria | 114 | 0 | 45 (29) | 45 | 159 |
| Emilia Romagna | 1.300 | 119 | 240 (196) | 359 | 1.659 |
| Toscana | 37 | 131 | 209 (197) | 340 | 377 |
| Umbria | 9 | 0 | 25 (20) | 25 | 34 |
| Marche | 7 | 5 | 60 (54) | 65 | 72 |
| Lazio | 0 | 0 | 45 (45) | 45 | 45 |
| Abruzzo | 1 | 0 | 41 (41) | 41 | 42 |
| Molise | 1 | 0 | 50 (30) | 50 | 51 |
| Campania | - | - | - | - | - |
| Puglia ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 20 (12) | 20 | 20 |
| Basilicata | 2 | 1 | 4 (4) | 5 | 7 |
| Calabria ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 15 (15) | 15 | 15 |
| Sicilia | - | 0 | 44 (-) | 44 | - |
| Sardegna ⁽¹⁾ | 0 | 0 | 14 (14) | 14 | 14 |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

LEGENDA:

(*) Nei controlli sperimentali i valori tra parentesi documentano quelli effettuati su richiesta

⁽¹⁾ L'informazione non copre tutta la regione



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

Figura 15.9: Pareri e controlli per impianti ELF in 12 Regioni/Province autonome: trend negli anni 1999-2002



INDICATORE

OSSERVATORIO NORMATIVA REGIONALE

SCOPO

Valutare la risposta normativa delle regioni alla problematica riguardante le sorgenti di radiazioni non ionizzanti, anche in riferimento al recepimento della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001.

DESCRIZIONE

L'indicatore valuta l'attenzione degli enti territoriali al fenomeno delle emissioni elettromagnetiche attraverso la verifica degli atti normativi emanati in funzione delle due prevalenti tipologie di sorgenti: ELF e RF. Nell'ambito del modello DPSIR l'indicatore è classificabile come indicatore di *risposta*.

In particolare, per le RF, il DM 381/98 demandava specificamente a successive leggi regionali il recepimento delle disposizioni in esso contenute. Disposizioni normative sono però reperibili già dal 1988 e riguardano prevalentemente le ELF. L'indicatore fornisce un quadro della situazione considerando la normativa regionale in vigore sulla base delle informazioni fornite dalle Agenzie Regionali e Provinciali.

Inoltre la LQ 36/01 attribuisce allo Stato l'istituzione del Catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e affida alle regioni il compito di realizzare e gestire i catasti regionali. Un'analisi dello stato di realizzazione dei catasti regionali fornisce informazioni importanti per il popolamento di questo indicatore di risposta. L'analisi illustrata è preliminare in quanto le informazioni sono solo indicative dello stato di avanzamento (programmato, in corso, realizzato) e non forniscono indicazioni sulla quantità e qualità del dato raccolto all'interno del singolo catasto e sulla struttura del catasto stesso.

UNITÀ di MISURA

Non applicabile

FONTE dei DATI

I dati sono stati estrapolati dall'Osservatorio NIR realizzato nell'ambito delle attività CTN_AGF. Per la Sardegna l'informazione è stata raccolta tramite apposito questionario riportante le voci contenute nell'Osservatorio NIR. La copertura è nazionale e le informazioni sono aggiornate al 2003.

NOTE TABELLE e FIGURE

Nella tabella 15.10 è rappresentata la normativa regionale esistente in materia di radiazioni non ionizzanti. Per ogni Regione/Provincia autonoma la normativa è ordinata per anno ed è specificato il tipo di norma.

In figura 15.10 è riportata la percentuale di Regioni e Province autonome che hanno emanato Leggi in materia dal 1999. Per ciascun anno viene effettuata un'analisi del numero di regioni/province autonome che hanno emanato una o più Leggi Regionali/Provinciali in materia di radiazioni non ionizzanti senza distinzione sul campo di applicazione (RF e/o ELF); non vengono considerate nel calcolo quelle regioni che hanno emanato solo disposizioni normative di altro tipo.

In tabella 15.11 sono riportate le informazioni sullo stato di avanzamento dei catasti regionali. I catasti si considerano avviati anche in assenza di un atto ufficiale (legge regionale o altro) che li istituisca; ove presente è indicato anche l'atto normativo di istituzione. Le informazioni evidenziano che pressoché in tutte le Regioni/Province autonome il catasto regionale risulta programmato o in corso; l'unica regione in cui il catasto è stato a oggi realizzato è il Piemonte.

STATO e TREND

Il trend dell'indicatore è in miglioramento in quanto sempre più regioni hanno adottato leggi regionali in materia di campi elettromagnetici. Inoltre, in molte regioni si sta realizzando il catasto congiuntamente agli atti legislativi che lo istituiscono.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Sia il DM 381/98 sia la LQ 36/01 demandano alle Regioni e alle Province autonome la disciplina di specifiche competenze.

In particolare la LQ 36/01 (art.8) definisce le funzioni dello Stato e le competenze delle Regioni, delle Province e dei Comuni. Compiti della regione sono quelli relativi all'individuazione dei siti per gli impianti di



teleradiocomunicazione, alla definizione dei tracciati degli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV (con la previsione di fasce di rispetto), alla determinazione delle modalità per il rilascio delle autorizzazioni, alla realizzazione e gestione, in coordinamento con il catasto nazionale, del catasto regionale delle sorgenti fisse, all'individuazione degli strumenti e delle azioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità e infine al concorso all'approfondimento delle conoscenze scientifiche relative agli effetti per la salute, in particolare quelli a lungo termine, derivanti dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 3 | 2 | 1 |

Il punteggio è stato attribuito in base al fatto che i dati raccolti attraverso l'Osservatorio NIR sono rappresentativi della situazione nazionale. Essi, pur mostrando una significativa disomogeneità tra le varie regioni e soprattutto tra i tipi di dati raccolti (a causa della esistenza di atti normativi piuttosto diversificati), mostrano una tendenza all'adeguamento normativo di tutte le regioni e province autonome sia per quanto riguarda leggi regionali o provinciali applicative della LQ 36/01, sia per quanto riguarda l'istituzione dei catasti regionali, sempre in applicazione di quanto richiesto dalla Legge Quadro.

★ ★



Tabella 15.10: Normativa regionale in materia di Radiazioni non ionizzanti

| Regione/Provincia autonoma | Argomento | Tipo di atto |
|----------------------------|--|----------------------|
| Piemonte | Nuova disciplina in materia di teleradiocomunicazioni | LR n. 6/89 |
| | Regolamento regionale | DGR n. 1/00 |
| Valle d'Aosta | Normativa regionale relativa ai campi elettromagnetici RF (applicativa del DM 381/98) | LR n. 31/00 |
| | Disciplina per l'installazione e l'esercizio di impianti di radiotelecomunicazioni | LR n. 31/02 |
| Lombardia | Norme sulla protezione ambientale dall'esposizione a campi elettromagnetici indotti da impianti fissi per le telecomunicazioni e per la radiotelevisione | LR n. 11/01 |
| | Regolamento della Giunta regionale attuativo delle disposizioni previste dagli articoli 4, 6, 7, 10, della LR 11 maggio 2001, n. 11 | DGR n. 6905/01 |
| | Definizione dei criteri per l'individuazione delle aree nelle quali è consentita l'installazione degli impianti per le telecomunicazioni e la radiotelevisione e per l'installazione dei medesimi, ai sensi dell'art. 4, comma 2, della legge regionale 11 maggio 2001, n. 11 | DGR n. VII/7351/01 |
| | Norme per l'attuazione della programmazione regionale e per la modifica e l'integrazione di disposizioni legislative | LR n. 4/02 |
| | Differimento delle disposizioni in materia di installazione di impianti di telecomunicazioni e radiotelevisivi di cui all'art. 3 comma 12, lett. a) della legge regionale 6 marzo 2002 n. 4 | LR n. 12/02 |
| | Proposta dei criteri per la predisposizione del programma annuale di controllo di cui all'articolo 11, comma 2, della legge regionale 11 maggio 2001, n. 11 e degli indirizzi per l'attività di controllo per l'anno 2003 | DGR n. VII/11403/02 |
| | | |
| Bolzano- Bozen | Istituzione di un catasto dell'inquinamento elettromagnetico dell'ambiente | Mozione n. 93/99 |
| | Norme sulle comunicazioni e provvidenze in materia di radiodiffusione | LP n. 6/02 |
| | Piano provinciale di settore per infrastrutture delle comunicazioni - Adozione della bozza della parte concettuale | DPGP n. 49/03 |
| Trento | Individuazione dei siti per la localizzazione di impianti di radiodiffusione | LP n. 9/97 |
| | Regolamento per l'attuazione della disciplina statale riguardante l'installazione e la modifica degli impianti di radiocomunicazione come stabilito dal DM n. 381/98 | LP n. 10/98 |
| | Modifiche alla LP n. 10/98 | LP n. 3/00 |
| | Disposizioni regolamentari concernenti la protezione dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ai sensi dell'articolo 61 della LP 11 settembre 98, n. 10 | DPGR 13-31/leg/00 |
| | Modifica al DPGP del 29 giugno 2000, n. 13-31/leg. | DPGP n. 30-81/leg/01 |
| | Modifica al DPGP del 29 giugno 2000, n. 13-31/leg. | DPGP n. 8-98/leg/02 |
| Veneto | Prevenzione dei danni alla salute derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti | LR n. 27/93 |
| | Tutela igienico sanitaria della popolazione dalla esposizione a radiazioni non ionizzanti generate da impianti per teleradiocomunicazioni | LR n. 29/93 |
| | Tutela igienico sanitaria della popolazione dalla esposizione a radiazioni non ionizzanti generate da impianti per teleradiocomunicazioni Recepimento decreto interministeriale n. 381 del 10/9/98, avente per oggetto Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana | DGR n. 5268/98 |
| | Prevenzione dei danni alla salute derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti | DGR n. 1526/00 |
| | Integrazioni sulle distanze di rispetto per le terne sdoppiate-ottimizzate alla DGR 1526/00 | DGR n. 3407/00 |
| | Integrazione alle direttive della DGR 1526/00 Deroga fasce di rispetto | DGR n. 1432/02 |
| | | |

segue

| Regione/Provincia autonoma | Argomento | Tipo di atto |
|----------------------------|--|----------------------------|
| Friuli Venezia Giulia | Disposizione collegata alla legge finanziaria del 2000 - all'art. 6 comma 23 stabilisce la procedura per l'autorizzazione all'installazione e alla modifica degli impianti fissi di telefonia mobile | LR n. 13/00 |
| | Realizzazione e gestione da parte dell' ARPA del Catasto Regionale degli impianti radioelettrici | Decr. 672/00 |
| | Tempi per l'emissione di pareri su sistemi UMTS | LR n. 13/02 |
| Liguria | Integrazione della legge regionale 21 giugno 1999, n. 18 (adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia). Inserimento del capo VI bis - Tutela dall'inquinamento elettromagnetico. | LR n. 41/99 |
| | Modifiche al capo VI bis della legge regionale 21 giugno 1999, n. 18 (adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia) come integrata dalla legge regionale 20 dicembre 1999, n. 41 | LR n. 11/00 |
| | Modifiche LR 41/99 | LR n. 39/00 |
| Emilia Romagna | Norme in materia di opere relative a linee e impianti elettrici fino a 150 kV | LR n. 10/93 |
| | Riforma del sistema regionale e locale art. 90 Modifiche alla LR n. 10/93 | LR n. 3/99 |
| | Direttiva per l'applicazione della LR n. 10/93 così come modificata dall'art. 90 della LR n. 3/99 | DGR n. 1965/99 |
| | Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico | LR n. 30/00 |
| | Direttiva per l'applicazione della LR n. 30/00 | DGR n. 197/01 |
| | Modifiche per l'inserimento di alcuni elementi di semplificazione alla DGR n. 197/01 | DGR n. 1449/01 |
| | Norme concernenti la localizzazione di impianti fissi RTV e SRB | LR n. 30/02 |
| Toscana | Normativa regionale relativa ai campi elettromagnetici ELF | LR n. 51/99 |
| | Normativa regionale relativa ai campi elettromagnetici RF (applicativa del DM 381/98) | LR n. 54/00 |
| | Norme di attuazione della Legge regionale n. 51/1999 | Regolamento Regionale 9/00 |
| | Modalità relative alla presentazione da parte dei gestori degli impianti per telefonia mobile delle dichiarazioni ai sensi del comma 2, lettera e) dell'articolo 4 della Legge Regionale 6 aprile 2000 n. 54 "Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione" - Catasto regionale degli impianti per telefonia mobile | DGR n. 795/03 |
| Umbria | Normativa regionale relativa ai campi elettromagnetici | DGR n. 268/99 |
| | Radiazioni Non Ionizzanti (NIR) - Delibera di Giunta Regionale n. 268/99 e 1267/99 - Adeguamento delle linee di indirizzo | DGR n. 588/00 |
| | Verifica tecnica ai fini della protezione della popolazione dai rischi derivanti dai campi elettromagnetici | DGR n. 964/00 |
| | Tutela sanitaria e ambientale dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici | LR n. 9/02 |
| Marche | Norme in materia di opere concernenti linee e impianti elettrici fino a 150.000 volt | LR n. 19/88 |
| | Norme in materia di opere concernenti linee e impianti elettrici fino a 150.000 volt | LR n. 30/99 |
| | Disciplina Regionale in materia di impianti fissi di radiocomunicazione al fine della tutela ambientale | LR n. 25/01 |
| Lazio | - | Nessuna normativa |



segue

| Regione/Provincia autonoma | Argomento | Tipo di atto |
|----------------------------|--|-------------------|
| Abruzzo | Disciplina delle funzioni regionali concernente linee e impianti elettrici aventi tensione fino a 150.000 volt | LR n. 83/88 |
| | Normativa regionale in materia di prevenzione dell'inquinamento da onde elettromagnetiche | LR n. 20/91 |
| | Normativa regionale in materia di prevenzione dell'inquinamento da onde elettromagnetiche | LR n. 77/97 |
| | Attuazione del D.M. n. 381/98 contenente il regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana | LR n. 27/99 |
| | Modificazioni e integrazioni alla LR 10/05/99, n. 27 | LR n. 42/99 |
| | Modifiche e integrazioni alla LR n. 83 del 20/09/88: Disciplina delle funzioni regionali concernenti linee e impianti elettrici aventi tensione fino a 150.000 volt | LR n. 132/99 |
| | Modifiche e integrazioni alla LR n. 20 del 4/6/91 (Inquinamento da onde elettromagnetiche) | LR n. 3/00 |
| | Modifiche e integrazioni alla LR n. 20 del 4/6/91 (Normativa regionale in materia di prevenzione dell'inquinamento da onde elettromagnetiche) | LR n. 56/00 |
| | Norme di prima attuazione del disposto del comma 6, art. 8 della legge 22/02/01, n. 36: Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici | LR n. 22/01 |
| Molise | Normativa regionale relativa ai campi elettromagnetici RF | LR n. 15/93 |
| Campania | Prevenzione dei danni derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti | LR n. 13/01 |
| | Tutela igienico sanitaria della popolazione dalla esposizione a radiazioni non ionizzanti generate da impianti per teleradiocomunicazioni | LR n. 14/01 |
| Puglia | Norme transitorie per la tutela dall'inquinamento elettromagnetico prodotto da sistemi di telecomunicazioni e radiotelevisivi operanti nell'intervallo di frequenza fra 0 Hz e 300 GHz | LR n. 5/02 |
| Basilicata | Normativa regionale in materia di prevenzione dell'inquinamento da campi elettromagnetici | LR n. 30/00 |
| Calabria | Norme in materia di opere di concessione linee elettriche e impianti elettrici con tensione non superiore a 150.000 volt. Delega alle Amministrazioni provinciali | LR n. 17/00 |
| | Riordino delle funzioni amministrative regionali e locali (SEZIONE VII - Inquinamento acustico, atmosferico ed elettromagnetico) | LR n. 34/02 |
| Sicilia | - | Nessuna normativa |
| Sardegna | - | Nessuna normativa |

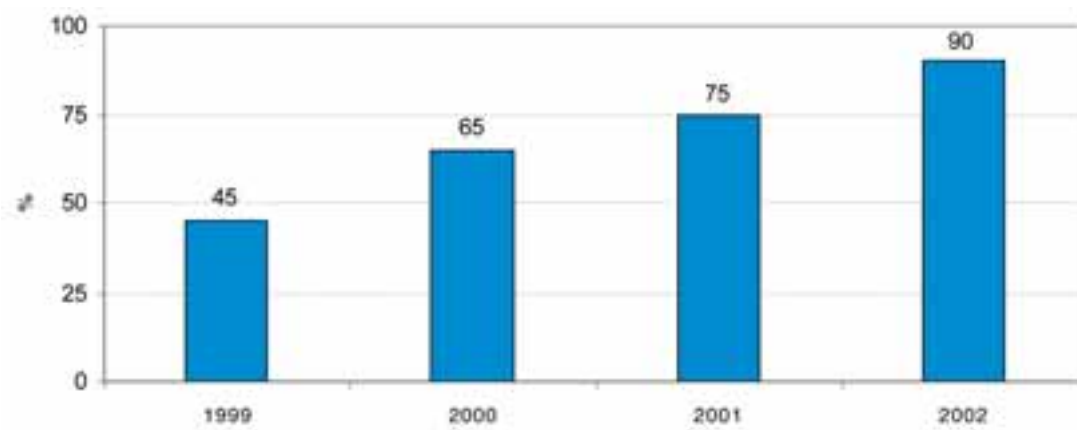
Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)



Tabella 15.11: Stato di avanzamento dei catasti regionali

| Regione/Provincia autonoma | Anno | Atto Istitutivo | Stato di avanzamento |
|----------------------------|------|--------------------------------|----------------------|
| Piemonte | 1999 | - | realizzato |
| Valle d'Aosta | 2000 | LR n. 31/00 | in corso |
| Lombardia | 2001 | LR n. 11/01 | in corso |
| Bolzano-Bozen | 1999 | Mozione n. 93/99 | in corso |
| Trento | - | - | programmato |
| Veneto | 2000 | - | in corso |
| Friuli Venezia Giulia | 2002 | Decr. Dir. Reg. Amb. n. 672/00 | in corso |
| Liguria | 2001 | LR n. 41/99 | in corso |
| Emilia Romagna | 2000 | LR n. 30/00 | in corso |
| Toscana | 2003 | DGR n. 795/03 | in corso |
| Umbria | 2001 | LR n. 9/02 | in corso |
| Marche | - | - | programmato |
| Lazio | 2002 | - | programmato |
| Abruzzo | - | - | programmato |
| Molise | - | - | da istituire |
| Campania | - | - | programmato |
| Puglia | 2002 | LR n. 5/02 | programmato |
| Basilicata | 2000 | LR n. 30/00 | in corso |
| Calabria | - | - | da istituire |
| Sicilia | 2003 | - | programmato |
| Sardegna | - | - | da istituire |

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_AGF su dati APAT, ARPA, APPA (Osservatorio NIR)

Figura 15.10: Percentuale di Regioni e Province autonome che hanno emanato una o più leggi regionali o provinciali in materia di NIR



15.2 Radiazioni luminose

L'inquinamento luminoso è un'alterazione della quantità naturale di luce diffusa nell'ambiente notturno, provocata dall'emissione di luce artificiale. La notte non è completamente buia a causa di molteplici sorgenti di luce naturale tra cui la luce delle stelle, la luce del sole riflessa dalle polveri interplanetarie, quella dovuta alla ricombinazione atomica negli strati alti dell'atmosfera, a cui si aggiunge la diffusione di luce artificiale che provoca un disturbo, a volte molto consistente, della visibilità del cielo notturno.

L'inquinamento luminoso è riconosciuto dalla comunità scientifica internazionale come indicatore dell'alterazione della condizione naturale del cielo notturno con conseguenze non trascurabili per gli ecosistemi vegetali, animali nonché per la salute umana. In particolare, l'Unione Astronomica Internazionale (UAI) definisce quantitativamente il grado di inquinamento luminoso dell'ambiente notturno al fine della valutazione degli effetti sugli ecosistemi e del degrado della visibilità stellare: «L'incremento della luminosità del cielo notturno a 45° di elevazione dovuta alla diffusione di luce artificiale nel cielo pulito, dovrebbe non eccedere il 10% del livello naturale più basso in ogni parte dello spettro tra le lunghezze d'onda di 3.000 Å e 10.000 Å. Al di sopra di questo livello il cielo deve essere considerato "inquinato"». (Smith F.G., 1979, Report on Astronomy, IAU Trans., XVIIA, 218-222).

La Terza Conferenza delle Nazioni Unite sull'esplorazione e sull'uso pacifico dello spazio (UNISPACE III, Vienna 12-16 luglio 1999) invita gli Stati membri a "provvedere a ridurre l'inquinamento del cielo da luce e da altre cause, per realizzare un risparmio energetico e a beneficio dell'ambiente naturale".

All'origine del fenomeno vi è il flusso luminoso disperso verso il cielo proveniente dalle diverse attività di origine antropica a causa sia di apparati inefficienti sia di carenza di progettazione.

In media almeno il 25%-30% dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica viene diffusa verso il cielo, una quota ancora maggiore è quella di gestione privata. La riduzione di questi consumi contribuirebbe al risparmio energetico (stima dell'Unione Astrofisici Italiana pari a 1,8 Gkwh) e alla riduzione delle relative emissioni (stima dell'Unione Astrofisici Italiana pari a 1,4 Mt/a di CO₂).

L'introduzione nell'ambiente di radiazioni luminose di origine antropica provoca un'alterazione dell'ambiente notturno, che si manifesta sotto forma di inquinamento luminoso. Questo tipo di inquinamento rappresenta un'importante problematica ambientale, in particolare nelle aree urbane. Nonostante sia spesso ritenuta meno rilevante rispetto ad altre forme di inquinamento, l'aumento di luminosità del cielo notturno provoca effetti negativi sulla qualità dell'ambiente e conseguentemente sulla vita dell'uomo. Studi recenti hanno chiarito che le alterazioni indotte da un eccesso di luminosità dell'ambiente nelle ore notturne portano ai seguenti effetti negativi:

- effetti sulla flora (la riduzione della fotosintesi clorofilliana) e sulla fauna (il disorientamento delle specie migratorie);
- effetti ambientali, che comprendono le alterazioni delle abitudini di vita e di caccia degli animali, disturbi alla riproduzione e alla migrazione, alterazioni dei ritmi circadiani, squilibri ai processi fotosintetici delle piante e al fotoperiodismo;
- effetti negativi per l'uomo, rappresentati dall'abbagliamento, da alterazioni alla miopia e da possibili squilibri ormonali potenzialmente teratogeni;
- un danno per la ricerca astronomica e la perdita irrecuperabile già per le attuali generazioni, del patrimonio comune dell'umanità costituito dal cielo stellato, causa a sua volta di un danno socio-culturale incalcolabile visto che da sempre il cielo stellato rappresenta uno stimolo fondamentale alla cultura, sia umanistica sia scientifica, dell'uomo. *"Il cielo è stato ed è una fonte d'ispirazione per tutta l'umanità. La sua contemplazione si è fatta tuttavia sempre più difficile e, come risultato, comincia oggi a essere sconosciuto alle nuove generazioni. Un elemento essenziale della nostra civiltà e cultura si sta perdendo rapidamente, e tale perdita colpirà tutti i paesi della Terra"* (dalla «Dichiarazione sulla Riduzione degli Impatti Ambientali Negativi sull'Astronomia» IAU/ICSU/UNESCO, Parigi, 2 luglio 1992).

Attualmente in Italia solo l'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL) fornisce dati di brillantezza relativa del cielo notturno ottenuti da misure da satellite e mediante modelli matematici calibrati con misure fotometriche da terra.



Q15.2: Quadro delle caratteristiche degli indicatori per le Radiazioni luminose

| Nome Indicatore | Finalità | DPSIR | Riferimenti Normativi |
|--|---|-------|-----------------------|
| Brillanza relativa del cielo notturno | Monitorare la brillantezza del cielo notturno al fine di valutare gli effetti sugli ecosistemi dell'inquinamento luminoso | S | |
| Percentuale della popolazione che vive dove la Via Lattea non è più visibile | Valutazione del degrado della visibilità del cielo notturno | I | |

Bibliografia

- Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso, Rapporto Istil 2001, *Stato del cielo notturno e inquinamento luminoso in Italia* (ISBN 88-88517-00-6).
- Light Pollution and Protection and Protection of the Night Environment*, International Dark-Sky Association, Light Pollution Science and Technology Institute, Cinzano P. with the patronage of UNESCO regional Bureau for Science in Europe (ROSTE), Milano 2002 (ISBN 88-88517-014).
- The First World Atlas of the Artificial Night Sky Brightness*, Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Falchi F. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Elvidge C.D. (Office of the director, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO).
- Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 328, 689-707 (2001).
- Naked Eye Star Visibility and Limiting Magnitude Mapped from Dmsp-OLS Satellite Data*, Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Falchi F. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Elvidge C.D. (Office of the director, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO).
- Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 323, 34-46 (2001).
- Lights Go on all Over Europe*, Cinzano P., Falchi F., Elvidge C.D., Baugh K., 2000, *Nature*, 406, 837 (24 August 2000).
- The Artificial Night Sky Brightness Mapped from Dmsp Operational Linescan System Measurements*, Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Falchi F. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Elvidge C.D. and Baugh K.E. (Solar-Terrestrial Physics Division, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 318, 641-657 (2000).
- The Artificial Sky Brightness in Europe Derived from Dmsp Satellite Data*, Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Falchi F. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy), Elvidge C.D. (Solar-Terrestrial Physics Division, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), Baugh K.E. (Solar-Terrestrial Physics Division, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), in *Preserving the Astronomical Sky*, IAU Symposium 196, Cohen R.J. & Sullivan W.T. (eds.), ASP Conf. Series, 95-102 (2001).
- Proceedings of the Symposium held in the United Nations Vienna International Conference Centre in conjunction with UNISPACE II* (12-16 July 1999).
- The Propagation of Light Pollution in Diffusely Urbanised Areas*, Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia, Padova, Italy) *Measuring and Modelling Light Pollution*, ed. P. Cinzano, Mem. Soc. Astro. It., vol.71, 93-112 (2000).
- The Growth of Light Pollution in North-Eastern Italy from 1960-1995*, Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy).
- Measuring and Modelling Light Pollution*, ed. Cinzano P., Mem. Soc. Astro. It., vol.71, 159-166 (2000).
- Modelling Light Pollution from Searchlights*, Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy) *Measuring and Modelling Light Pollution*, ed. P. Cinzano, Mem. Soc. Astro. It., vol.71, 239-250 (2000).
- Maps of Artificial Sky Brightness and Upward Emission in Italy from Dmsp Satellite Measurement*, Falchi F., Cinzano P. (Dipartimento di Astronomia Padova, Italy). *Measuring and Modelling Light Pollution*, ed. P. Cinzano, Mem. Soc. Astro. It., vol.71, 139-152 (2000) - submitted May 1998.
- C. Rossi, Commissione Nazionale Inquinamento luminoso dell'Unione Astrofili Italiani (UAI) "Astronomia" cap 10-suppl. al n. 6/2000 di "Manuale per la lotta all'inquinamento luminoso".



INDICATORE

BRILLANZA RELATIVA DEL CIELO NOTTURNO

SCOPO

Quantificare il grado di inquinamento luminoso dell'ambiente notturno per la valutazione degli effetti sugli ecosistemi e il degrado della visibilità stellare, secondo la definizione dell'Unione Astronomica Internazionale precedentemente citata.

DESCRIZIONE

L'indicatore rappresenta il rapporto tra la luminosità artificiale del cielo e quella naturale media, come rapporto dei rispettivi valori di brillantezza, quest'ultima espressa come flusso luminoso (per es. in candele) per unità di angolo solido di cielo per unità di area di rivelatore.

UNITÀ di MISURA

I livelli della brillantezza artificiale sono espressi come frazione della brillantezza naturale di riferimento (pari a: $8,61 \cdot 10^7 \text{ ph cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$ oppure 252 cd/m^2).

FONTE dei DATI

In Europa solo l'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL) fornisce una mappatura della luminosità artificiale del cielo notturno per ampi territori (Italia, Europa e intero globo) con una risoluzione di circa 1 km^2 , nelle bande fotometriche di interesse astronomico, grazie a un modello di stima della brillantezza del cielo notturno basato su rilevazioni da satelliti e calibrato con misure da terra. (Cinzano P., 2000, *Measuring and Modelling Light Pollution*, Mem. Soc. Astron. Ital., 71).

NOTE TABELLE e FIGURE

Le mappe (figure 15.11- 15.13) mostrano il livello di inquinamento luminoso dell'atmosfera. Il calcolo viene eseguito per il livello del mare e per atmosfera limpida standard allo zenit nella banda della luce visibile, il che permette il confronto tra aree con diverse caratteristiche altimetriche e meteorologiche. Al nero corrisponde un'eccedenza della brillantezza artificiale inferiore a 11% di quella naturale, al blu tra 11% e 33%, al verde tra 33% e 100%, al giallo tra 1 e 3 volte, all'arancio tra 3 e 9 volte, al rosso oltre 9 volte i livelli naturali. (Cinzano P., Falchi F., Elvidge C.D., 2001 *Report ISTIL*).

STATO e TREND

Sono disponibili dati che si riferiscono agli anni 1971, 1998 e 2025 (per quest'ultimo dati previsionali). È possibile verificare nell'arco temporale sopra indicato un sensibile e graduale peggioramento di tale indicatore. A oggi la situazione è già significativamente compromessa.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Attualmente non esiste una normativa nazionale, ma solo alcune regioni (tra cui Veneto, Lombardia, Piemonte, Toscana, Lazio, Basilicata, Valle d'Aosta) e diversi comuni si sono dotati di normativa propria.

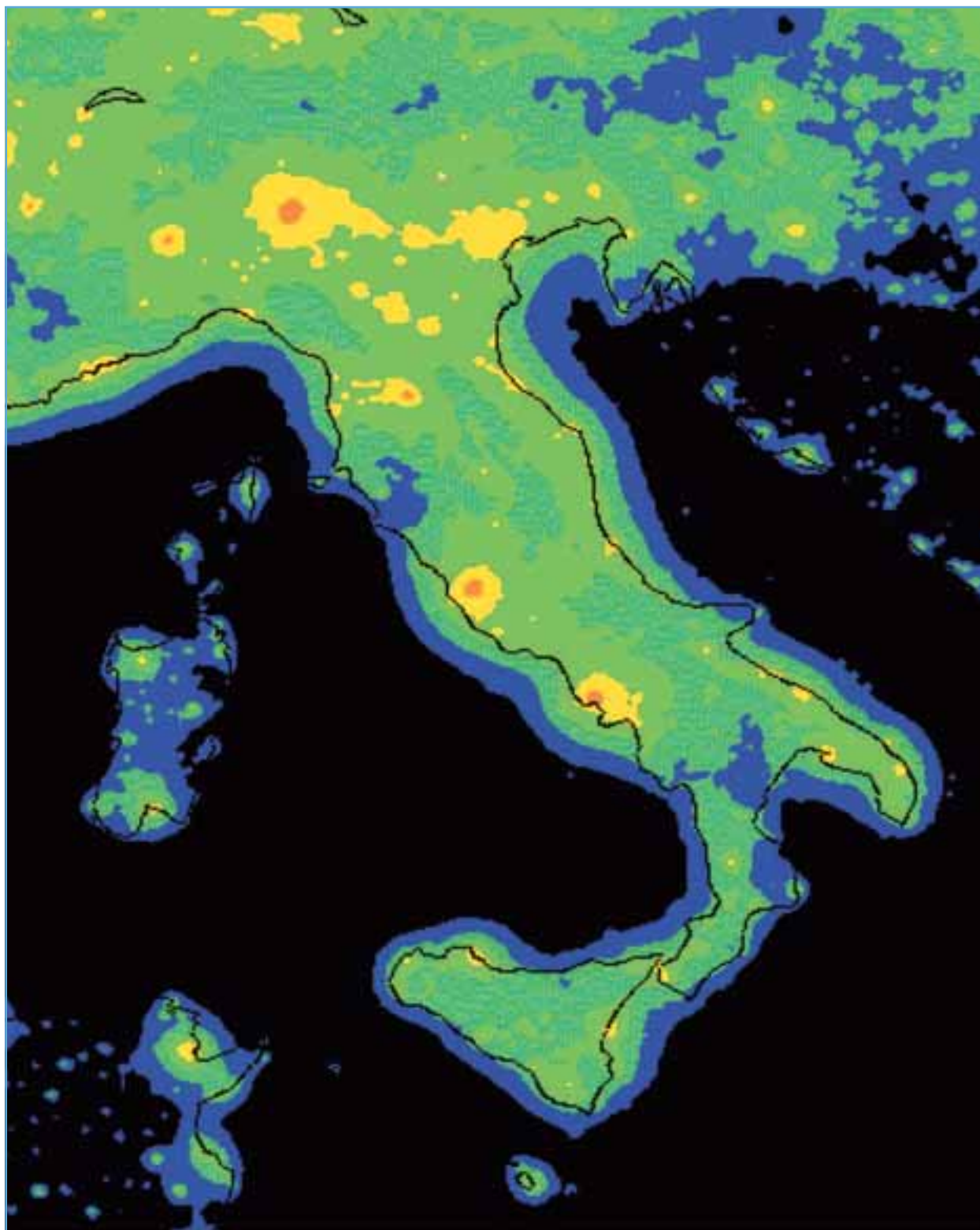
PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Attualmente non è previsto un aggiornamento periodico che sarebbe quantomeno auspicabile dato il tasso di crescita del 10% annuo dell'inquinamento luminoso. I dati attualmente pubblicati sono stati resi disponibili alla comunità scientifica da ISTIL (sito internet <http://www.istil.it>).

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

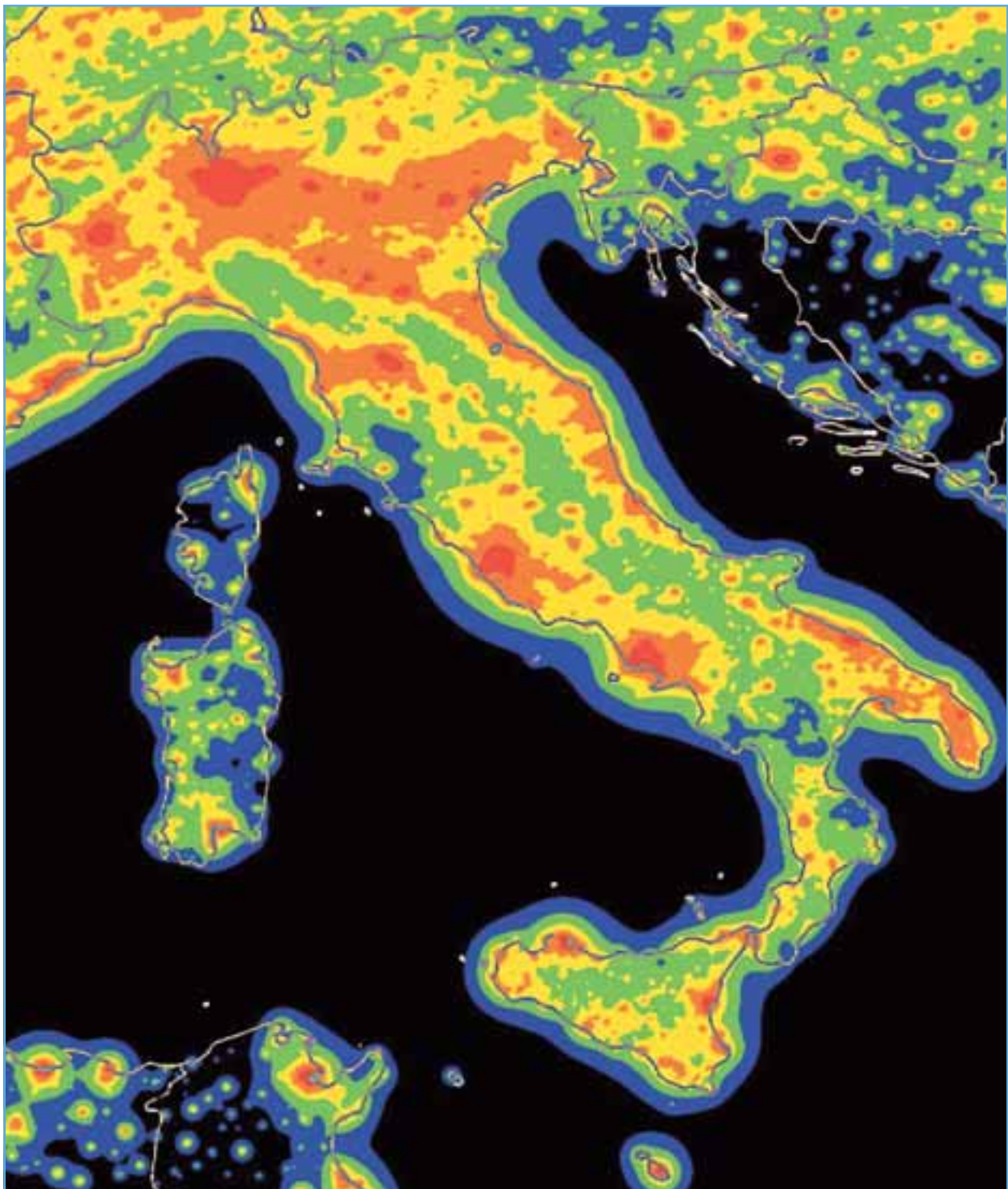
| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Qualità alta: sono disponibili dati a livello nazionale, regionale e provinciale. Il dato deriva da elaborazioni modellistiche su campionamenti e calibrazioni sperimentali ed è accurato al massimo delle tecniche attualmente disponibili.



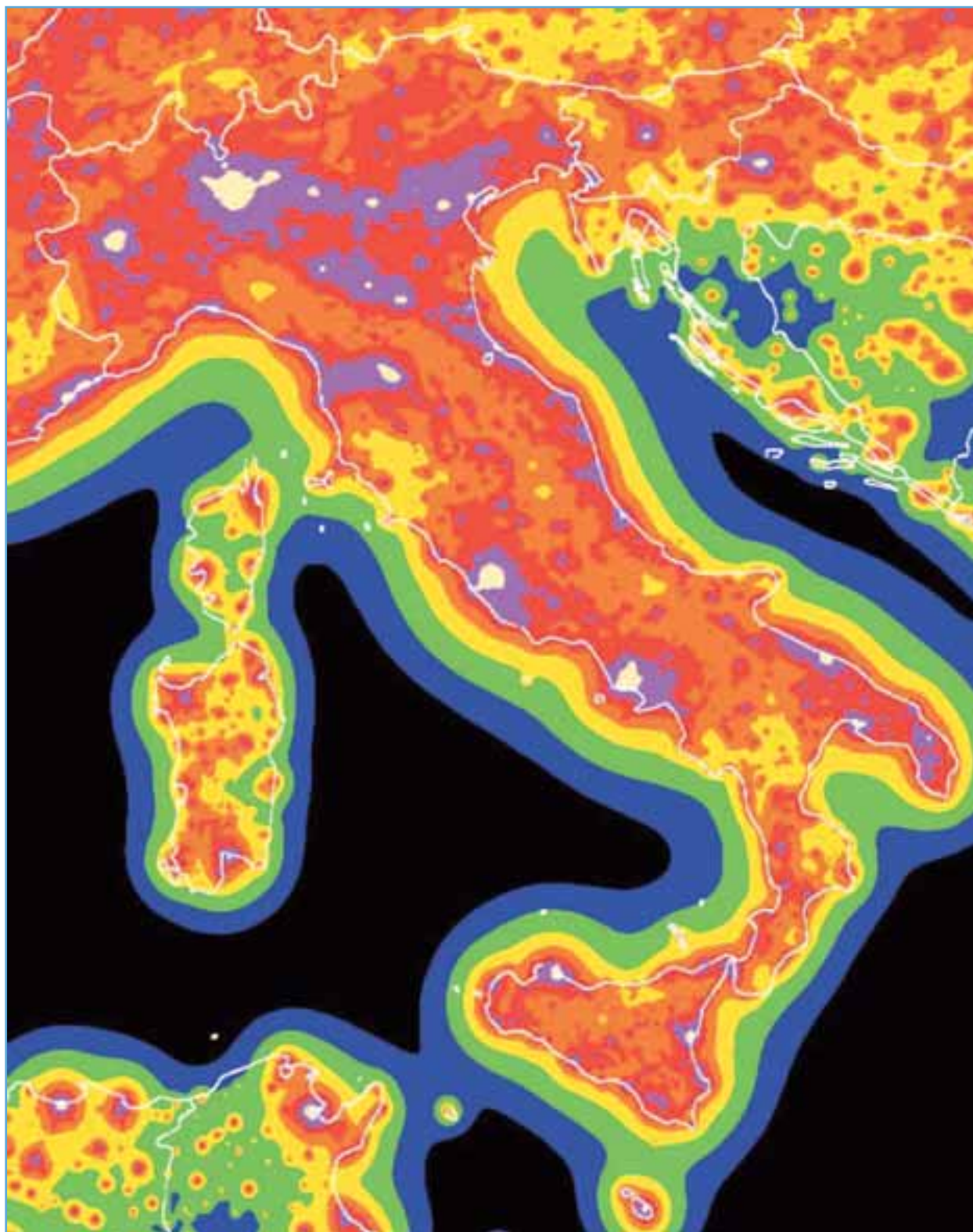
Fonte: Pierantonio Cinzano, Fabio Falchi, Christopher D. Elvidge (ISTIL 2000)

Figura 15.11: L'inquinamento luminoso in Italia nel 1971



Fonte: Pierantonio Cinzano, Fabio Falchi, Christopher D. Elvidge (ISTIL 2000)

Figura 15.12: L'inquinamento luminoso in Italia nel 1998



Fonte: Pierantonio Cinzano, Fabio Falchi, Christopher D. Elvidge (ISTIL 2000)

Figura 15.13: L'inquinamento luminoso in Italia: previsioni per il 2025



INDICATORE

PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE CHE VIVE DOVE LA VIA LATTEA NON È PIÙ VISIBILE

SCOPO

Valutare in termini quantitativi e qualitativi il grado di visibilità della Via Lattea in relazione alla percentuale di popolazione italiana, su base provinciale.

DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce un limite minimo della percentuale di popolazione che non può vedere più la Via Lattea in notti normalmente serene. Per notti normalmente serene si fa riferimento al valore di visibilità delle stelle (espresso in magnitudine limite) pari a 5,5.

UNITÀ di MISURA

Percentuale (%)

FONTE dei DATI

I dati provengono dall'ultima campagna di misure effettuate dall'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL) che fornisce una mappa della visibilità della Via Lattea sul territorio nazionale con una risoluzione di circa 1 km² (Cinzano P., Falchi F., Elvidge C.D., 2001 *Report ISTIL*).

NOTE TABELLE e FIGURE

La figura 15.14 mostra il livello di visibilità della Via Lattea nelle province italiane. La diversa intensità cromatica caratterizza l'Italia in zone bianche in cui si ha un'ottima visibilità della Via Lattea, fino a zone blu scure dove la visibilità della nostra galassia risulta pessima. Dalla figura si evince che più della metà della popolazione italiana ha perso la possibilità di vedere la propria "casa nell'Universo", la Via Lattea, anche nelle notti più serene a causa dell'inquinamento luminoso; in sole 20 province invece la visibilità della Via Lattea è pressoché inalterata. (ISTIL Report 2001, Cinzano P., Falchi F., Elvidge C.D.).

STATO e TREND

Sono disponibili dati che si riferiscono al solo 1998 e pertanto non è possibile eseguire valutazioni sull'andamento temporale dell'indicatore. Al livello attuale lo stato di visibilità delle Via Lattea risulta spesso compromesso.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Allo stato attuale non esiste una normativa a livello nazionale.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

I dati pubblicati sono stati resi disponibili alla comunità scientifica dall'ISTIL e ancora non è nota la loro periodicità di aggiornamento.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

| Rilevanza | Accuratezza | Comparabilità nel tempo | Comparabilità nello spazio |
|-----------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 3 | 1 |

La qualità dell'informazione risulta di alto livello vista la disponibilità dei dati a livello nazionale, regionale e provinciale. I dati derivano da elaborazioni statistiche di misure effettuate sul campo con tecniche sperimentali estremamente accurate che attualmente sono quelle maggiormente all'avanguardia nel settore dell'inquinamento luminoso.

★★★

