

Documento "Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici"

## **PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO DEGLI IMPIANTI RADIOELETTRICI**

Il presente Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici è stato redatto dal gruppo di lavoro della Direzione centrale ambiente, energia e politiche per la montagna della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia i cui componenti sono:

**Ing. Pierpaolo Gubertini** in qualità di esperto coordinatore in materia di inquinamento elettromagnetico

**Ing. Gianpietro Bortolussi** quale esperto in materia di inquinamento elettromagnetico

**Ing. Giorgia Glorioso** quale esperto in materia di risorse ambientali nell'ambito della valutazione ambientale strategica (VAS)

**Ing. Giulio Pian** in qualità di esperto in materia di risorse ambientali nell'ambito della valutazione ambientale strategica (VAS)

**Ing. Francesco Zotta** in qualità di esperto in materia di inquinamento elettromagnetico

**Geom. Stefano Deklic** quale collaboratore tecnico in materia di inquinamento elettromagnetico

**Dott.ssa Maura Maselli** quale collaboratore amministrativo

**Sig. Enrico Panusca** in qualità di collaboratore amministrativo

Ha inoltre collaborato il gruppo di lavoro dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG) i cui componenti sono:

**Dott.ssa Anna Bampo**

**Dott. Mauro Moretuzzo**

**Ing Massimo Telesca**

**Dott. Marzio Viola**

1	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	5
	<b>1.1 NORMATIVA COMUNITARIA.....</b>	<b>5</b>
	<b>1.2 NORMATIVA NAZIONALE .....</b>	<b>7</b>
	1.2.1 Legge 22 febbraio 2001 n. 36.....	7
	1.2.2 Legge 20 marzo 2001, n. 66.....	9
	1.2.3 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell' 8 luglio 2003.....	11
	1.2.4 Decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259.....	12
	1.2.5 Decreto legge del 18 settembre 2012, n. 179.....	13
	1.2.6 Decreto ministeriale del 2 dicembre 2014, n. 179.....	13
	<b>1.3 LA NORMATIVA REGIONALE.....</b>	<b>14</b>
	1.3.1 Legge regionale 22 febbraio 2000, n. 2, articolo 4, comma 17 "catasto regionale delle sorgenti fisse degli impianti radioelettrici per telecomunicazioni e radiotelevisivi con potenza media fornita al sistema irradiante superiore ai 5 watt.".....	14
	1.3.2 legge regionale 18 marzo 2011, n. 3 "Norme in materia di telecomunicazioni".....	14
	1.3.3 Regolamento approvato con D.P.Reg. n. 094/Pres. del 2005 "Disciplina in materia di infrastrutture per la telefonia mobile".....	15
	<b>1.4 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE.....</b>	<b>16</b>
	1.4.1 La pianificazione territoriale degli impianti per la telefonia mobile.....	16
	1.4.2 La pianificazione territoriale degli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva.....	16
	1.4.3 Il Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici.....	16
	1.4.4 Obiettivi del Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici.....	16
2	EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	17
	<b>2.1 APPROFONDIMENTO DELLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE RELATIVE AGLI EFFETTI PER LA SALUTE DERIVANTI DALL'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI.....</b>	<b>18</b>
	2.1.1 Effetti biologici dei campi elettromagnetici.....	19
	2.1.2 Effetti acuti dei campi a radiofrequenza e microonde.....	21
	2.1.3 Effetti a lungo termine dei campi a radiofrequenza e microonde.....	21
3	ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO.....	26
	<b>3.1 TECNICHE DI TRASMISSIONE .....</b>	<b>26</b>
	3.1.1 Servizi di radiodiffusione.....	26
	3.1.2 Servizi di radiocomunicazione.....	33
	3.1.3 Servizi di radioastronomia.....	38
	<b>3.2 INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI TRASMISSIONE E DEGLI IMPIANTI RADIOELETTRICI E DI RADIODIFFUSIONE .....</b>	<b>38</b>
	<b>3.3 I DATI DEL CATASTO DELLE SORGENTI FISSE DEI CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI .....</b>	<b>40</b>
	3.3.1 Gli impianti di telefonia mobile.....	40
	3.3.2 Impianti di radiodiffusione sonora e televisiva.....	42
	3.3.3 Misure di campo elettromagnetico.....	45
	3.3.4 Consultazione dei dati del catasto.....	47
	<b>3.4 VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE TRANSFRONTALIERA E TRANSREGIONALE DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO .....</b>	<b>48</b>
4	LE AZIONI DEL PIANO.....	49
	<b>4.1 CENSIMENTO DELLE SITUAZIONI DI SUPERAMENTO DEI LIMITI DI CAMPO ELETTROMAGNETICO .....</b>	<b>52</b>
	<b>4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AZIONI PER IL RISPETTO DEI VALORI LIMITE ED IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ DEFINITI DALLA NORMATIVA.....</b>	<b>74</b>

4.2.1	Riduzione a conformità.....	74
4.2.2	Delocalizzazione per superamento in contraddittorio.....	75
<b>4.3</b>	<b>AZIONI PREVENTIVE.....</b>	<b>76</b>
<b>4.4</b>	<b>AZIONI DI INFORMAZIONE.....</b>	<b>76</b>
<b>4.5</b>	<b>NORME DI ATTUAZIONE.....</b>	<b>77</b>
5	ELENCO DEI DOCUMENTI UTILIZZATI A SUPPORTO DEL PIANO.....	78
6	ALLEGATI.....	79

## **1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

Gli strumenti normativi del settore delle telecomunicazioni nell'ambito legislativo comunitario, nazionale e regionale, hanno come obiettivo comune il coordinamento, l'organizzazione e la gestione del settore, stabilendo di fatto principi generali, funzioni amministrative e definizioni specifiche.

L'organizzazione legislativa organica della materia ha permesso l'emanazione di peculiari strumenti normativi che disciplinano l'aspetto ambientale delle infrastrutture delle telecomunicazioni, in quanto sono state definite le modalità, i principi ed i valori limite compatibili con la salute umana degli impianti.

### **1.1 NORMATIVA COMUNITARIA**

Nella risoluzione del 5 maggio 1994 sulla lotta contro gli effetti nocivi delle radiazioni non ionizzanti, il Parlamento europeo ha invitato la Commissione a proporre provvedimenti legislativi allo scopo di limitare l'esposizione dei lavoratori e della popolazione alle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti.

Il Comitato scientifico istituito dalla Commissione, sulla base dei migliori studi scientifici e sui pareri più autorevoli disponibili in questo campo, tenendo presente che i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici si basano soltanto su effetti accertati, ha adottato il parere della Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP), che ha elaborato *"le linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 Ghz)"*, (1998). In questa pubblicazione vengono descritti sia effetti diretti, sia effetti indiretti dei campi elettromagnetici; i primi sono il risultato di un'interazione diretta dei campi con il corpo umano, mentre i secondi presuppongono l'interazione con un oggetto che si trovi ad un potenziale elettrico diverso da quello del corpo. Vengono discussi i risultati di studi di laboratorio e di indagini epidemiologiche, i criteri fondamentali di protezione dalle esposizioni ed i livelli di riferimento adottati per una pratica valutazione del danno sanitario.

Il Consiglio dell'Unione europea nella seduta del 12 luglio 1999, ha quindi approvato una raccomandazione (atto per il quale la pubblicazione non è una condizione di applicabilità), relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz, pubblicata dalla G.U.C.E. n. L199 del 30 luglio 1999.

Il documento definisce per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici i *"limiti di base"* per tre diversi intervalli di frequenza della radiazione in relazione agli effetti di quel tipo di radiazione sull'organismo.

Da 1Hz a 10 MHz gli effetti delle radiazioni riguardano la funzionalità del sistema nervoso che può essere alterata da correnti indotte. Il parametro da rispettare è la densità di corrente.

Da 100 kHz a 10 GHz i limiti di base sono stabiliti per evitare il riscaldamento dell'intero corpo umano nonché dei tessuti. Il parametro da rispettare è il SAR - Specific energyAbsorption Rate, cioè il rateo di assorbimento specifico di energia, che per la popolazione è 0.8 W/Kg

Da 10 GHz a 300 GHz gli effetti delle radiazioni riguardano ancora il riscaldamento dell'intero corpo umano nonché dei tessuti. A queste frequenze il campo elettromagnetico penetra nei tessuti in maniera molto ridotta e di conseguenza il SAR non è una buona grandezza per valutare l'energia assorbita. Il parametro di riferimento è la densità di potenza incidente che per la popolazione deve essere inferiore a  $10 \text{ W/m}^2$ .

I limiti di base sopra menzionati sono verificati indirettamente attraverso appropriati indicatori di riferimento (livelli di riferimento) derivati mediante misure, tecniche numeriche o tenendo conto degli effetti di percezione o degli effetti indiretti dell'esposizione a campi elettromagnetici.

Il rispetto dei livelli di riferimento garantisce quello del corrispondente limite di base. Se, al contrario, il valore misurato o calcolato supera il livello di riferimento, non ne consegue necessariamente che venga violata la restrizione di base e per definire tale aspetto sono opportune verifiche specifiche.

#### Limiti di base per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz)

Gamma di frequenza	Densità di flusso magnetico (mT)	Densità di corrente ( $\text{mA/m}^2$ ) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/Kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/Kg)	SAR localizzato (arti) (W/Kg)	Densità di potenza S ( $\text{W/m}^2$ )
0 Hz	40	—	—	—	—	—
> 0 – 1 Hz	—	8	—	—	—	—
1 – 4 Hz	—	$8/f$	—	—	—	—
4 – 1000 Hz	—	2	—	—	—	—
1000 – 100 kHz	—	$f/500$	—	—	—	—
100 kHz – 10 MHz	—	$f/500$	0,08	2	4	—
10 MHz – 10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10 – 300 GHz	—	—	—	—	—	10

#### Livelli di riferimento per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz, valori efficaci (rms) non perturbati)

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Campo B ( $\mu\text{T}$ )	Densità di potenza ad onda piana equivalente $S_{\text{eq}}$ ( $\text{W/m}^2$ )
0 – 1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
1 – 8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8 – 25 Hz	10000	$4000/f$	$5000/f$	—
0,025 – 0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8 – 3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3 – 150 kHz	87	5	6,25	—
0,15 – 1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—

1 – 10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0073 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Livelli di riferimento per le correnti di contatto da oggetti conduttori (f in kHz)

Gamma di frequenza	Corrente di contatto massimo (mA)
0 Hz – 2,5 kHz	0,5
2,5 kHz – 100 kHz	$0,2 f$
100 kHz – 110 MHz	20

La Raccomandazione specifica anche che gli stati membri hanno facoltà di fornire un livello di protezione più elevato di quello proposto.

Ai fini del presente documento le frequenze di interesse sono quelle tra i 100 KHz e i 300 GHz.

## **1.2 NORMATIVA NAZIONALE**

L'ordinamento italiano in materia di esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, in attinenza alle finalità del presente piano, consta sostanzialmente dei seguenti provvedimenti:

- legge 22 febbraio 2001 n. 36 "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*";
- legge 20 marzo 2001, n. 66 "*conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 23 gennaio 2001, n. 5, recante disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi*";
- D.P.C.M. 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 100 KHz e 300 GHz.*";
- decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259 "*Codice delle comunicazioni elettroniche*".
- decreto legge n. 179 del 18.10.2012, convertito, con modificazioni, dall'art. 1, comma 1, L. 17 dicembre 2012, n. 221.

### **1.2.1 Legge 22 febbraio 2001 n. 36**

La legge 36/2001, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 7 marzo 2001, n. 55, entrata in vigore il 22 marzo 2001, ha per oggetto gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia, che possano comportare l'esposizione dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e

300 GHz. In particolare, si applica agli elettrodotti ed agli impianti radioelettrici compresi gli impianti per telefonia mobile, i radar e gli impianti per radiodiffusione.

La legge in argomento, ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

- assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione;
- promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, paragrafo 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea;
- assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

Le principali azioni poste in essere dalla legge, sono relative alla regolamentazione in materia delle funzioni dello Stato, all'istituzione del Comitato interministeriale per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico, all'istituzione del catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate, alla definizione delle competenze delle regioni, delle province e dei comuni e all'attuazione dei piani di risanamento degli impianti radioelettrici e degli elettrodotti.

Alla luce delle finalità del presente piano, si evidenzia che l'articolo 4, comma 2, lettera a) della legge 36/2001, prevede che, tra le funzioni dello Stato, siano fissati con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione dall'esposizione della popolazione, nonché le tecniche di misurazione e di rilevamento dei livelli di emissioni elettromagnetiche definiti come:

- limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori
- valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine.
- obiettivi di qualità: sono i criteri localizzativi, gli standard urbanistici indicati dalle leggi regionali, i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definiti ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

In attuazione da quanto sopra disposto, viene emanato il D.P.C.M. 8 luglio 2003 che fissa, infatti, i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz. Il D.P.C.M. medesimo

fissa inoltre gli obiettivi di qualità, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi e l'individuazione delle tecniche di misurazione dei livelli di esposizione.

Particolare menzione deve porsi alle competenze, puntualmente fissate dalla legge 36/2001, per le quali i comuni possono adottare un regolamento per assicurare il corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti e minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

In riferimento all'attuazione dei piani di risanamento degli impianti radioelettrici, viene disposto che la Regione adotti, su proposta dei soggetti gestori e sentiti i comuni interessati, un piano di risanamento al fine di adeguare, in modo graduale, e comunque entro il termine di ventiquattro mesi, gli impianti radioelettrici già esistenti ai limiti di esposizione, ai valori di attenzione ed agli obiettivi di qualità stabiliti secondo le norme della legge 36/2001. Decorso il termine del 12 settembre 2004, in caso di inerzia o inadempienza dei gestori, il piano di risanamento è adottato dalla Regione, sentiti i comuni e gli enti interessati. Il risanamento è effettuato con onere a carico dei titolari degli impianti.

### **1.2.2 Legge 20 marzo 2001, n. 66**

La legge 66/2001, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 24 marzo 2001, n. 70, entrata in vigore il 25 marzo 2001, ai sensi dell'articolo 1, comma 2 della legge 66/2001 medesima, ha convertito, con modificazioni, il decreto legge 23 gennaio 2001, n. 5, recante le disposizioni urgenti per il differimento dei termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento degli impianti radiotelevisivi.

Nell'ambito della competenza all'Autorità per le Garanzie nelle Telecomunicazioni attribuita dalla legge 31 luglio 1997, n. 249 per l'elaborazione dei piani nazionali di assegnazione delle frequenze, fra il 1998 e il 2003, sono stati compiuti vari adempimenti nel settore della pianificazione del servizio di radiodiffusione sonora e televisiva, analogica e digitale. L'attività di pianificazione è stata condotta secondo le procedure e i criteri dettati dalla succitata legge 249/97 e dalle successive leggi 122/1998, 05/2000 e 66/2001.

In particolare l'elaborazione dei piani è stata effettuata dall'Autorità per le Garanzie nelle Telecomunicazioni avvalendosi della collaborazione del Ministero delle Comunicazioni e sentite la concessionaria del servizio pubblico radiotelevisivo RAI e le associazioni a carattere nazionale delle emittenti e reti private. Inoltre, per i siti di ubicazione degli impianti, sono state consultate le regioni, mentre per la tutela delle minoranze linguistiche, sono state raggiunte delle intese con le regioni autonome Friuli-Venezia Giulia e Valle d'Aosta e con le province autonome di Bolzano e Trento.

Nel seguito viene riportato l'elenco degli adempimenti sin qui effettuati dall'Autorità per le Garanzie nelle Telecomunicazioni nel settore della pianificazione delle frequenze (non sono state citate le delibere non attinenti al presente piano).

#### Radiodiffusione televisiva analogica (PNAF-TV)

Delibera n. 68/98

Piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva

Delibera 105/99

Integrazione del piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva

Delibera n. 95/00/CONS

Integrazione del Piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva

Delibera 358/02/CONS

Variazione al piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva per la regione autonoma Friuli-Venezia Giulia

#### Radiodiffusione televisiva digitale (PNAF-DVB)

Delibera n. 399/03/CONS del 12 novembre 2003

Approvazione del piano nazionale integrato di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva terrestre in tecnica digitale (PNAF DVB-T)

Delibera 15/03/CONS del 29 gennaio 2003

Approvazione del piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva terrestre in tecnica digitale (PNAF-DVB)

Considerazioni sui metodi di pianificazione di una rete SFN con standard di trasmissione T-DAB e DVB

#### Radiodiffusione sonora analogica

Studi per l'elaborazione del piano di assegnazione delle frequenze di radiodiffusione sonora analogica

#### Radiodiffusione sonora digitale (PNAF-DAB)

Delibera 249/02/CONS

Approvazione del piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione sonora in tecnica digitale (PNAF DAB - T)

Considerazioni sui metodi di pianificazione di una rete SFN con standard di trasmissione T-DAB e DVB

Dal summenzionato elenco emerge che non è ancora stata data attuazione al piano nazionale di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione sonora in tecnica analogica.

In attuazione a quanto disposto dall'articolo 2, comma 1 del D.L. 5/2001, convertito in legge dalla legge 66/2001, in attesa dell'attuazione del citato piano di assegnazione delle frequenze di radiodiffusione sonora in tecnica analogica, gli impianti di radiodiffusione sonora, che superano o concorrono a superare in modo ricorrente i limiti e i valori stabiliti in attuazione dell'articolo 1, comma 6, lettera a), n. 15), della legge 31 luglio 1997, n. 249, sono trasferiti, con onere a carico del titolare dell'impianto, su iniziativa della Regione, nei siti individuati dal piano nazionale di assegnazione delle frequenze televisive in tecnica analogica e dai citati piani e, fino alla loro adozione, nei siti indicati dalla Regione, purché ritenuti idonei sotto l'aspetto radioelettrico dal Ministero delle comunicazioni, che dispone il trasferimento e, decorsi inutilmente centoventi giorni, d'intesa con il Ministero dell'ambiente, disattiva gli impianti fino al trasferimento.

### **1.2.3 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell' 8 luglio 2003**

Il decreto, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 28 agosto 2003, n. 199, entrato in vigore il 12 settembre 2003, fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la protezione dagli effetti a breve termine e dai possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz. Il presente decreto fissa inoltre gli obiettivi di qualità, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi e l'individuazione delle tecniche di misurazione dei livelli di esposizione.

In particolare il DPCM 08.07.2003 ribadisce che:

- il limite di esposizione è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori e specifica che:

- i valori di attenzione valgono all'interno di edifici adibiti a permanenza superiore alle 4 ore e nelle pertinenze esterne di essi (balconi, terrazzi e cortili) che siano fruibili come ambienti abitativi, ad esclusione dei lastrici solari.

- gli obiettivi di qualità, individuati per garantire la progressiva minimizzazione dell'esposizione, rappresentano valori di immissione del campo elettromagnetico che non devono essere superati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, intese anche come superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali sanitari e ricreativi.

#### Limiti di esposizione

	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza D (W/m <sup>2</sup> )
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0,2	—
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0,05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0,01	4

#### Limiti di attenzione

	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza D (W/m <sup>2</sup> )
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

#### Obiettivi di qualità

	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza D (W/m <sup>2</sup> )
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

I limiti di esposizione garantiscono il rispetto dei livelli di riferimento della Raccomandazione europea; i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità forniscono un livello di protezione più elevato di quello proposto dalla raccomandazione stessa.

Particolare menzione deve porsi al campo di applicazione del D.P.C.M. 8 luglio 2003, relativo agli impianti radar e per gli impianti che per la loro tipologia di funzionamento determinano esposizioni pulsate. In tale ambito, l'articolo 1, comma 3, dispone che i limiti e le modalità di applicazione dello stesso D.P.C.M., siano stabiliti con uno specifico decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, che ad ora non risulta ancora emanato. Ne consegue, che in applicazione del disposto di cui all'articolo 1, comma 4 dello stesso D.P.C.M. 8 luglio 2003, a tutela dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz, generati da sorgenti non riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi, si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea del 12 luglio 1999.

#### **1.2.4 Decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259**

Il d.lgs. 259/2003 definito Codice delle comunicazioni elettroniche, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 15 settembre 2003, n. 214, S.O., ai sensi dell'articolo 221 del decreto medesimo, è entrato in vigore il giorno 16 settembre 2003, ed ha per oggetto le disposizioni in materia di:

- reti e servizi di comunicazione elettronica ad uso pubblico, ivi comprese le reti utilizzate per la diffusione circolare di programmi sonori e televisivi e le reti della televisione via cavo;
- attività di comunicazione elettronica ad uso privato;
- tutela degli impianti sottomarini di comunicazione elettronica;
- servizi radioelettrici.

Il Codice garantisce i diritti inderogabili di libertà delle persone nell'uso dei mezzi di comunicazione elettronica, nonché il diritto di iniziativa economica ed il suo esercizio in regime di concorrenza, nel settore delle comunicazioni elettroniche.

La disciplina delle reti e servizi di comunicazione elettronica è volta altresì a garantire la trasparenza, pubblicità e tempestività delle procedure per la concessione dei diritti di passaggio e di installazione delle reti di comunicazione elettronica sulle proprietà pubbliche e private.

La disciplina della fornitura di reti e servizi di comunicazione elettronica tiene conto delle norme e misure tecniche approvate in sede comunitaria, nonché dei piani e raccomandazioni approvati da organismi internazionali cui l'Italia aderisce in virtù di convenzioni e trattati.

Considerate le finalità del presente Piano si pone in evidenza le disposizioni di cui al capo V del decreto in argomento, relative alle reti ed agli impianti. In particolare tra l'altro, vengono definiti i procedimenti autorizzatori relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica per gli impianti radioelettrici, nonché l'ordinamento relativo alla ubicazione e alla condivisione di infrastrutture.

### **1.2.5 Decreto legge del 18 settembre 2012, n. 179**

Il nuovo decreto legge "*Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese*" (D.L. n. 179 del 18 ottobre 2012 pubblicato sulla G.U. n. del 19 ottobre 2012, convertito, con modificazioni, dall'art. 1, comma 1, L. 17 dicembre 2012, n. 221) ha modificato alcuni aspetti della normativa sulla protezione della popolazione da esposizioni a radiazioni elettromagnetiche emesse da ripetitori per telefonia mobile e trasmettitori radiotelevisivi.

Tutti i valori di riferimento per l'esposizione umana, limiti, valori di attenzione e obiettivi di qualità, non dovranno essere valutati più sulla sezione verticale del corpo umano ma ad una sola altezza: 1,50 m.

I valori di attenzione e gli obiettivi di qualità dovranno essere intesi come *media dei valori nell'arco delle 24 ore* e non più come media su *qualsiasi intervallo di sei minuti*. Questa variazione tiene conto del fatto che valori di attenzione e obiettivi di qualità sono riferiti ad esposizioni prolungate nel tempo.

Le aree a permanenza prolungata dove devono essere applicati i valori di attenzione sono state ulteriormente specificate con particolare riferimento alle pertinenze esterne degli edifici.

Le modalità di valutazione preventiva degli impianti e di misura dei livelli di esposizione dovranno essere effettuate sulla base di dati mediati sulle 24 ore.

Tali variazioni comportano la minore ambiguità nell'individuazione delle pertinenze esterne degli edifici soggette all'applicazione del valore di attenzione, nonché la possibile esposizione a livelli di campo elettromagnetico a radiofrequenza maggiori di 6 V/m per limitati periodi nell'arco della giornata a causa del fatto che i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità devono intendersi quali medie sulle 24 ore.

### **1.2.6 Decreto ministeriale del 2 dicembre 2014, n. 179**

Il nuovo decreto ministeriale "*Ulteriori Linee guida, relative alla definizione delle modalità con cui gli operatori forniscono all'ISPRA e alle ARPA/APPA i dati di potenza degli impianti e alla definizione dei fattori di riduzione della potenza da applicare nelle stime previsionali per tener conto della variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore*" approva le Linee guida, ai sensi dell'art. 14, comma 8, del DL 179/2012, predisposte dall'ISPRA e dalle ARPA/APPA relativamente, tra l'altro, ai fattori di riduzione di potenza da applicare nelle stime previsionali per tener conto della variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore.

### **1.3 LA NORMATIVA REGIONALE**

---

#### **1.3.1 Legge regionale 22 febbraio 2000, n. 2, articolo 4, comma 17 "catasto regionale delle sorgenti fisse degli impianti radioelettrici per telecomunicazioni e radiotelevisivi con potenza media fornita al sistema irradiante superiore ai 5 watt."**

Al fine di stimare i livelli dei campi elettromagnetici nell'ambiente e le condizioni di esposizione della popolazione ai medesimi, è stato istituito il catasto regionale delle sorgenti fisse degli impianti radioelettrici per telecomunicazioni e radiotelevisivi con potenza media fornita al sistema irradiante superiore ai 5 watt. La realizzazione e le modalità di gestione sono state affidate all'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (A.R.P.A.). Gli adempimenti connessi all'attuazione dell'intervento sono stati demandati alla Direzione centrale ambiente, energia e politiche per la montagna - Servizio tutela dall'inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico.

#### **1.3.2 legge regionale 18 marzo 2011, n. 3 "Norme in materia di telecomunicazioni"**

In attuazione alla normativa nazionale di settore, la Regione Autonoma FVG, con la legge regionale 3/2011, pubblicata nel B.U.R. n. 12 del 23 marzo 2011, ha disciplinato la localizzazione, l'installazione, la modifica e il controllo degli impianti e delle infrastrutture per la radiodiffusione televisiva e sonora, per la telefonia mobile e per la banda larga, al fine di garantire:

- il diritto dei cittadini alla tutela della salute dagli effetti dell'esposizione ai campi elettromagnetici;
- il diritto dei cittadini all'accesso alle informazioni e alla rete internet;
- un ordinato sviluppo e una corretta localizzazione sul territorio regionale degli impianti;
- i servizi di telecomunicazione agli utenti sul territorio della regione.

In attinenza alle norme in materia di radiodiffusione televisiva e sonora, la legge regionale in argomento dispone che la realizzazione di nuovi impianti, nonché la modifica di impianti esistenti di qualsiasi potenza, la cui localizzazione è prevista dai piani nazionali di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva e sonora in tecnica digitale e analogica, è soggetta ad autorizzazione unica, rilasciata dal Comune, previo parere di A.R.P.A. La legge in particolare stabilisce, che tali impianti possano essere comunque localizzati entro un raggio massimo di 100 metri rispetto alle localizzazioni puntuali indicate nei piani nazionali citati.

La previsione della localizzazione di nuovi impianti al di fuori dei siti previsti dai piani nazionali di assegnazione delle frequenze per la radiodiffusione televisiva e sonora in tecnica digitale e analogica, fatto salvo che gli stessi impianti possano essere comunque localizzati entro un raggio massimo di 100 metri rispetto alle localizzazioni puntuali, è richiesta dai soggetti pubblici o privati interessati al Ministero competente allegando il progetto preliminare dell'intervento con i dati radioelettrici essenziali, assieme a un parere preliminare della Regione espresso sentiti i Comuni interessati.

La legge regionale 3/2011, in attinenza alle norme in materia di radiodiffusione televisiva e sonora, dispone che siano i Comuni ad esercitare le funzioni di vigilanza e controllo sugli impianti di radiodiffusione televisiva e sonora, finalizzate in particolare:

- a garantire il rispetto dei limiti di esposizione dei campi elettromagnetici, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità e delle misure di cautela in conformità a quanto disposto dalla legge 36/2001, nonché delle eventuali prescrizioni contenute nei provvedimenti autorizzativi;
- ad assicurare la corretta realizzazione delle azioni di risanamento;
- a vigilare sul mantenimento dei parametri tecnici sulla base dei dati forniti dai gestori degli impianti.

La stessa LR 3/11, in conformità alla legislazione nazionale L. 36/01, stabilisce che ARPA FVG supporta le amministrazioni comunali nelle funzioni di vigilanza e controllo sugli impianti finalizzate a garantire il rispetto dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità di cui al DPCM 08.07.2003, nonché delle eventuali prescrizioni contenute nei provvedimenti autorizzativi e ad assicurare la corretta realizzazione delle azioni di risanamento.

In attuazione a quanto disposto dall'articolo 11, comma 5 della legge regionale 3/2011, gli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva che superano o concorrono a superare in modo ricorrente i limiti e i valori stabiliti, sono dismessi e trasferiti ai sensi dell' articolo 2, comma 1, del decreto legge 23 gennaio 2001, n. 5, convertito, con modificazioni, dalla legge 20 marzo 2001, n. 66, ferma restando la possibilità di riduzione a conformità secondo le modalità e le procedure indicate dalle vigenti norme statali e dal regolamento approvato con decreto del Presidente della Regione n. 94 del 2005, secondo le disposizioni di cui all'articolo 29, comma 4.

In attinenza altresì alla disciplina in materia di impianti per la telefonia mobile, la Regione ha definito la disciplina dell'installazione dei succitati impianti e degli apparati radioelettrici per telecomunicazioni, nonché le linee guida alle quali i Comuni si devono attenere per la predisposizione e l'aggiornamento del regolamento comunale per la telefonia mobile.

L'articolo 16, comma 1 della legge regionale 3/2011, dispone che i Comuni approvino, entro un anno dalla data di entrata in vigore della citata legge 3/2011, il regolamento comunale per la telefonia mobile, anche come atto integrativo o parte del regolamento edilizio comunale.

### **1.3.3 Regolamento approvato con D.P.Reg. n. 094/Pres. del 2005 "Disciplina in materia di infrastrutture per la telefonia mobile"**

Ai sensi dell'articolo 29, comma 4 della legge regionale 3/2011, il regolamento approvato con D.P.Reg. n. 094/Pres. del 2005 rimane in vigore esclusivamente per le parti relative alle azioni per i risanamenti, alle verifiche tecniche, alla modulistica e documentazione, di cui ai titoli II e III del regolamento medesimo.

Il regolamento individua in particolare le procedure per le azioni di risanamento, da intraprendere nel caso in cui A.R.P.A. individui attraverso misure un superamento dei limiti di legge per il campo elettromagnetico prodotto da impianti per telefonia mobile e/o da impianti per la radiodiffusione sonora e televisiva.

La Regione dispone che i gestori degli impianti che concorrono al superamento e individuati dall'A.R.P.A., redigano, anche congiuntamente, un progetto per il risanamento dell'area soggetta a

superamento dei limiti di legge, conforme ai piani di risanamento adottati dalla Regione di cui all'articolo 9 della legge 36/2001.

## **1.4 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE**

---

### **1.4.1 La pianificazione territoriale degli impianti per la telefonia mobile**

La pianificazione degli impianti spetta ai Comuni tramite l'approvazione del Regolamento comunale per la telefonia mobile secondo le modalità di cui all'art. 16 della LR 3/11.

### **1.4.2 La pianificazione territoriale degli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva**

Le modalità di intervento da parte degli organismi locali sulla pianificazione nazionale degli impianti sono stabilite dall'art. 7 della LR 3/11.

La stessa LR 3/11 all'articolo 9 riporta le modalità per l'autorizzazione di impianti al di fuori dei siti previsti dai piani nazionali.

### **1.4.3 Il Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici**

Il "*Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici*", riguarda gli impianti radioelettrici già esistenti. Nel Piano non vengono trattate le correlazioni relative all'organizzazione in generale del settore delle telecomunicazioni.

Il "*Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici*" si applica agli impianti radioelettrici compresi gli impianti per telefonia mobile, i radar e gli impianti di radiodiffusione, e non anche agli elettrodotti, oggetto di distinta pianificazione dei progetti che si intendono attuare allo scopo di rispettare i limiti di esposizione e i valori di attenzione, nonché di raggiungere gli obiettivi di qualità stabiliti dal d.p.c.m. 8 luglio 2003.

### **1.4.4 Obiettivi del Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici**

Il "*Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici*", individua gli strumenti e le azioni, al fine di adeguare, in modo graduale, gli impianti radioelettrici già esistenti ai limiti di esposizione, ai valori di attenzione ed agli obiettivi di qualità stabiliti secondo le norme vigenti.

Obiettivo del Piano è agire su tutte le situazioni di inquinamento elettromagnetico dovuto ad impianti radioelettrici esistenti risanando tali situazioni mediante opportune azioni di riduzione a conformità o delocalizzazione, in modo da rispettare i limiti imposti dalla normativa vigente in materia.

## 2 EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI

In questo capitolo si affrontano con un approccio scientifico-divulgativo le problematiche relative agli effetti sulla salute dei campi elettromagnetici.

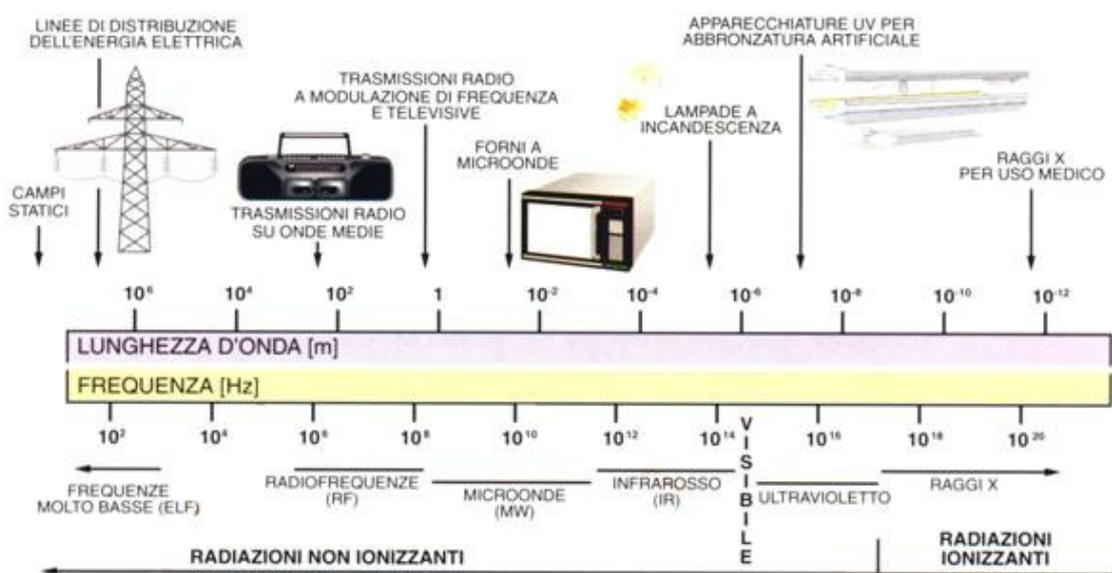
L'organismo di riferimento a livello internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti è l'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) che ha fornito gli studi sui quali si basa la Raccomandazione europea del 1999 e, quindi, i limiti italiani. Anche l'Istituto Superiore di Sanità si occupa ampiamente di questa tematica e di seguito si riportano estratti di quanto pubblicato dal citato istituto su tale tematica. Inoltre si citano anche pubblicazioni dell' Organizzazione Mondiale della Sanità, molto attenta allo studio di tale tipo di inquinamento sempre in costante evoluzione a causa del progredire delle tecnologie.

Quando si parla di radiazioni o di campi elettromagnetici si deve considerare che ci sono molti tipi di radiazioni: dalla luce visibile, ai raggi X utilizzati per le radiografie, ai raggi ultravioletti che abbronzano la nostra pelle (che siano generati dal Sole o da sorgenti artificiali) ecc.

La distinzione fra i vari tipi di radiazioni è effettuata sulla base della frequenza di oscillazione dei campi elettromagnetici (o della lunghezza d'onda). La frequenza di oscillazione si misura in hertz (Hz), dove 1 Hz corrisponde a un'oscillazione al secondo (la lunghezza d'onda si misura in metri - m).

Ai fini sanitari la principale distinzione tra i vari tipi di radiazioni si ha tra radiazioni ionizzanti (raggi X, raggi  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) che possiedono energia sufficiente a rompere i legami chimici e radiazioni non ionizzanti (NIR) che comprendono tra le altre le radiofrequenze e le microonde. Gli effetti sull'organismo delle radiazioni ionizzanti sono noti, per quanto riguarda le NIR, invece, ci sono ancora molti studi in corso.

Nella figura è riportata la suddivisione dello spettro elettromagnetico nei vari tipi di radiazioni.



Anche all'interno delle NIR possono essere effettuate distinzioni sulla base della frequenza di oscillazione dei campi elettromagnetici, a differenti frequenze si associano infatti diversi effetti sanitari.

Agli scopi del presente piano si considerano le seguenti tipologie di radiazioni non ionizzanti:

- i campi elettromagnetici a frequenza intermedia (tra 300 Hz e 10 MHz),
- i campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde (10 MHz - 300 GHz).

## **2.1 APPROFONDIMENTO DELLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE RELATIVE AGLI EFFETTI PER LA SALUTE DERIVANTI DALL'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI**

---

L'esposizione a campi elettromagnetici non è un fenomeno nuovo. Tuttavia, durante il ventesimo secolo, l'esposizione ambientale a campi elettromagnetici di origine umana è costantemente aumentata in quanto la crescita della domanda di elettricità, il continuo avanzamento delle tecnologie ed i cambiamenti nei comportamenti sociali hanno creato sorgenti artificiali in misura sempre maggiore. Ognuno è esposto, sia in casa sia sul posto di lavoro, a una complessa miscela di deboli campi elettrici e magnetici dovuti alla generazione ed al trasporto di elettricità, agli elettrodomestici, agli apparati industriali, alle telecomunicazioni e all'emittenza radiotelevisiva.

Gli effetti biologici e sanitari sono molto diversi secondo la frequenza dei campi esterni che li inducono. L'importanza relativa di ciascun effetto cambia gradualmente all'aumentare della frequenza e in alcune zone dello spettro elettromagnetico coesistono effetti diversi. Si possono comunque schematicamente individuare intervalli caratterizzati da meccanismi di interazione, e quindi effetti biologici e sanitari, specifici.

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici a radiofrequenza e a microonde il principale effetto biologico è il riscaldamento dell'organismo.

Nei forni a microonde questa circostanza è sfruttata per riscaldare i cibi. I livelli dei campi a radiofrequenza ai quali la gente è normalmente esposta sono di gran lunga inferiori a quelli richiesti per produrre un riscaldamento significativo. Gli effetti di riscaldamento delle radioonde costituiscono la base su cui si fondano gli attuali studi. Gli scienziati stanno indagando anche la possibilità che, al di sotto dei livelli di soglia necessari per provocare il riscaldamento corporeo, si manifestino altri effetti, legati ad esposizioni a lungo termine. A tutt'oggi, non è stata fornita conferma di alcun effetto nocivo dovuto ad esposizioni a lungo termine a bassi livelli di campi elettromagnetici, a radiofrequenza o a frequenza industriale; comunque, gli scienziati continuano attivamente le ricerche in questo settore.

Si cita a riferimento il documento *ICNIRP Statement on the "Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)"* Health Physics 97(3):257-258 (2009) con il quale l'ICNIRP aggiorna il documento del 1998 e ribadisce che, per le frequenze al di sopra di 100 kHz, la letteratura scientifica pubblicata successivamente alle linee guida del 1998 non fornisce evidenza di alcun effetto nocivo al di sotto delle restrizioni di base già definite e non richiede un'immediata revisione delle raccomandazioni per la limitazione dell'esposizione a campi elettromagnetici ad alta frequenza. L'ICNIRP afferma che la base biologica di queste raccomandazioni rimane quella di evitare effetti negativi come un "fermo del lavoro" dovuto un lieve stress termico sul corpo intero e/o un danno ai tessuti a causa di un eccessivo riscaldamento locale. Aggiunge che per quanto riguarda interazioni non termiche, è

impossibile per principio escluderne la possibile esistenza, ma la plausibilità dei vari meccanismi non termici proposti è molto bassa. Inoltre, gli studi di genotossicità e di cancerogenicità, in vitro e su animali, sono nel complesso piuttosto coerenti e indicano che tali effetti non sono verosimili a bassi livelli di esposizione.

Specifica comunque che si sono completati diversi programmi di ricerca nazionali ed internazionali ed altri sono in corso e i nuovi dati devono essere analizzati e valutati rispetto a possibili rischi per la salute.

Quindi gli unici effetti sanitari accertati sono di natura acuta (cioè immediati) e si verificano solo al di sopra di determinati livelli (soglie) di esposizione. Su questi effetti si basano i limiti di esposizione raccomandati dalle più autorevoli organizzazioni internazionali.

### **2.1.1 Effetti biologici dei campi elettromagnetici**

Gli effetti biologici sono risposte misurabili a uno stimolo o a un cambiamento ambientale.

Queste risposte non sono necessariamente nocive per la salute. Ad esempio, ascoltare musica, leggere un libro, mangiare una mela o giocare a tennis producono diversi effetti biologici. Pur tuttavia, non ci si aspetta che nessuna di queste attività provochi effetti sanitari. Il nostro corpo possiede sofisticati meccanismi per adattarsi alle molteplici e diverse influenze che incontriamo nel nostro ambiente. I cambiamenti continui fanno parte normale della nostra vita. Ma, naturalmente, il corpo non possiede meccanismi di compensazione adeguati per qualunque effetto biologico. Cambiamenti irreversibili, o che sottopongano il sistema a stress per lunghi periodi di tempo, possono costituire un rischio per la salute.

Un effetto nocivo provoca un danno rilevabile alla salute del soggetto esposto o a quella della sua prole; un effetto biologico, dal canto suo, può tradursi o meno in un effetto di danno alla salute. E' fuori di dubbio che, al di sopra di certi livelli, i campi elettromagnetici possono innescare degli effetti biologici. Esperimenti condotti su volontari sani indicano che esposizioni di breve durata, ai livelli di campo presenti nell'ambiente o in casa, non provocano alcun effetto nocivo evidente. Esposizioni a livelli più elevati, che potrebbero essere pericolose, sono pervenute dagli studi nazionali ed internazionali sul tema. Il dibattito attuale si concentra sulla possibilità o meno che l'esposizione prolungata a bassi livelli di campo possa sollecitare risposte biologiche e influenzare lo stato di benessere delle persone.

Le risposte dell'organismo umano ai campi elettromagnetici dipendono in modo determinante dalla frequenza di questi ultimi. I meccanismi di interazione con i tessuti biologici e con gli organi variano infatti sostanzialmente nelle diverse regioni dello spettro elettromagnetico.

Schematicamente, si possono distinguere quattro regioni: campi elettrici e magnetici statici, campi elettrici e magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF, Extremely Low Frequency), campi elettrici e magnetici a frequenza intermedia (IF, Intermediate Frequency) e campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde (RF/MW, Radiofrequency/Microwaves). Tralasciando gli effetti dei campi elettrici e magnetici statici e a frequenza estremamente bassa (ELF) che non sono oggetto del presente piano, si può affermare che per le frequenze intermedie e le radiofrequenze fino alle microonde, sono stati identificati, e sono ben compresi, alcuni meccanismi di interazione a livello macroscopico che danno luogo a risposte biologiche ben definite.

I campi elettrici e magnetici a frequenza intermedia inducono all'interno del corpo campi elettrici e correnti elettriche che possono stimolare tessuti elettricamente eccitabili, in particolare quelli del sistema nervoso e i tessuti muscolari. Tali effetti di stimolazione sono possibili perché i campi e le correnti indotti all'interno del corpo, a causa di meccanismi di polarizzazione del materiale biologico attivi alle frequenze più basse, non penetrano all'interno delle cellule, creando delle consistenti differenze di potenziale elettrico (aggiuntive rispetto a quelle normalmente presenti) attraverso le membrane che racchiudono le cellule.

All'aumentare della frequenza, i campi e le correnti elettriche tendono a penetrare sempre più all'interno delle cellule, nel citoplasma, impedendo il crearsi delle differenze di potenziale aggiuntive attraverso le membrane cellulari, rendendo così sempre più improbabile il verificarsi degli effetti di stimolazione, che sono praticamente impossibili alle radiofrequenze e microonde.

Sia i campi elettromagnetici a frequenza intermedia che i campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde trasportano energia che viene assorbita dai tessuti corporei e trasformata in calore provocando, in definitiva, un aumento di temperatura dell'intero corpo o di sue parti, secondo le modalità di esposizione. Gli effetti di questo processo sono legati all'aumento di temperatura piuttosto che all'azione dei campi elettromagnetici di per sé; per questo motivo, sono comunemente indicati come effetti termici.

I campi elettromagnetici generati da sorgenti esterne interagiscono con le cariche e le correnti elettriche interne al corpo a qualunque livello di intensità; teoricamente qualunque esposizione provoca delle risposte che possono tradursi in effetti biologici. Occorre tuttavia tenere presente che esistono correnti elettriche endogene connesse a funzioni vitali; è quindi plausibile attendersi risposte biologiche soltanto se le correnti indotte sono dello stesso ordine di grandezza, o superiori, rispetto a quelle fisiologiche. Analoghe considerazioni valgono per gli effetti termici, osservabili solo se l'aumento di temperatura è superiore alle variazioni normalmente provocate da processi fisiologici (come l'attività fisica) o da altri agenti esterni, comprese le condizioni climatiche.

Esistono quindi delle soglie di osservabilità per gli effetti biologici, che tuttavia non sono ben definite. A bassi livelli di esposizione è infatti difficile discriminare i contributi endogeni da quelli dei campi esterni e le relative ricerche forniscono risultati incerti e contraddittori. Si assume che variazioni dei parametri fisici sopra elencati che siano confrontabili con quelle associate ai normali processi fisiologici non costituiscano un danno per la salute.

Gli effetti biologici chiaramente documentati non sono necessariamente nocivi: alcuni possono essere benefici, altri non avere conseguenze ed altri infine provocare danni alla salute, traducendosi così in effetti sanitari.

La ricerca di vari decenni, con la pubblicazione di migliaia di articoli scientifici, ha permesso di identificare chiaramente alcuni effetti sanitari. I dati indicano che tutti gli effetti accertati sono acuti (cioè si presentano come risposta immediata all'esposizione) e si osservano solo al di sopra di determinate soglie, ovviamente più alte delle soglie per gli effetti biologici.

Essendo diversi i meccanismi di interazione, si hanno effetti acuti diversi per i campi statici, quelli ELF, quelli a frequenza intermedia e quelli a radiofrequenza e microonde.

E' stata avanzata l'ipotesi che l'esposizione a campi di intensità inferiore alle soglie per l'insorgenza di effetti acuti, soprattutto se cronica, possa causare malattie degenerative ed in particolare il cancro (effetti a lungo termine).

Anche nel caso degli effetti a lungo termine è necessario considerare separatamente i diversi intervalli di frequenza.

Per gli scopi del presente piano si riportano solo le considerazioni relative agli effetti sanitari dei campi a radiofrequenza e a microonde

### **2.1.2 Effetti acuti dei campi a radiofrequenza e microonde**

L'energia elettromagnetica associata ai campi ad alta frequenza viene assorbita dai tessuti biologici e convertita in calore. Questo meccanismo di interazione, ben documentato e compreso, è alla base dei cosiddetti "effetti termici" dei campi elettromagnetici.

Gli effetti termici sono legati all'aumento di temperatura (del corpo intero o di sue parti a seconda che l'esposizione sia generale o localizzata) piuttosto che ai campi elettromagnetici in se stessi.

L'aumento di temperatura è contrastato dai meccanismi di termoregolazione come l'aumento della circolazione sanguigna, la sudorazione o la respirazione accelerata. Queste reazioni biologiche rallentano il processo di riscaldamento e riducono la temperatura a cui si stabilisce l'equilibrio termico.

Per la protezione del pubblico e dei lavoratori sono stati stabiliti a livello internazionale dei limiti di esposizione tali da limitare, anche nei soggetti più sensibili, l'aumento stabile della temperatura ben al di sotto di 1° C, una variazione inferiore a quelle associate ai normali processi fisiologici e quindi tollerabile dall'organismo anche per tempi prolungati.

Il tempo richiesto per raggiungere l'equilibrio termico è di qualche decina di minuti. Per questa ragione i limiti di esposizione non debbono essere intesi come istantanei, bensì come valori da non superare in media entro un arco di tempo definito, che in genere è pari a 6 minuti.

### **2.1.3 Effetti a lungo termine dei campi a radiofrequenza e microonde**

I possibili effetti a lungo termine dell'esposizione a livelli "sub-termici" di campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde, cioè a livelli tali da non dare luogo ad aumenti di temperatura dell'intero corpo esposto, o di sue parti, sono stati oggetto di numerose ricerche sia di tipo sperimentale, sia di tipo epidemiologico, incentrate in gran parte sulla loro eventuale cancerogenicità.

I risultati dei numerosi studi di laboratorio su animali da esperimento condotti per indagare l'eventuale cancerogenicità dei campi a radiofrequenza e microonde (studi a lungo termine su roditori, studi su animali geneticamente predisposti allo sviluppo di tumori, studi di co-cancerogenicità e studi su eventuali effetti facilitanti lo sviluppo di tumori da cellule neoplastiche trapiantate) sono piuttosto coerenti nell'indicare che non vi sia alcun effetto cancerogeno. Anche gli studi di genotossicità, condotti su cellule umane o animali dopo esposizione ai campi in

vivo o in vitro, si sono dimostrati per la maggior parte negativi, cioè non hanno dimostrato incrementi nella frequenza di rotture del DNA a singolo filamento, né di altri indicatori di danno genotossico (aberrazioni cromosomiche, scambi tra cromatidi fratelli, micronuclei) nei campioni esposti rispetto alla frequenza osservata nei campioni non esposti. Alcuni studi sperimentali avevano segnalato la possibilità che l'esposizione a livelli sub-termici di campi a radiofrequenza e microonde potesse aumentare la permeabilità della barriera emato-encefalica (facilitando così il passaggio di eventuali composti cancerogeni dal sangue al cervello), ma molti studi successivi non hanno confermato questo sospetto.

Per quanto riguarda gli studi epidemiologici sugli effetti a lungo termine dei campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde, sono state effettuate soprattutto indagini sull'incidenza di tumori in gruppi di popolazione esposti in ambito professionale o residenziale, e studi sugli utilizzatori di telefoni cellulari.

Alcuni studi su lavoratori professionalmente esposti hanno indicato un aumento di alcune neoplasie, ma altri non hanno indicato alcuna associazione tra esposizione e patologie. Le notevoli disomogeneità tra gli studi, e le differenze nell'esposizione, non consentono di effettuare meta-analisi per sintetizzare quantitativamente l'evidenza fornita da questi studi. Inoltre nessuno di questi studi fornisce indicazioni quantitative adeguate sull'intensità d'esposizione. La mancanza di utili indicazioni quantitative sull'intensità d'esposizione costituisce il limite fondamentale anche di alcuni studi geografici che sono stati condotti sulla frequenza di neoplasie tra i residenti in prossimità di antenne radiotelevisive.

Un significativo esempio delle incertezze che caratterizzano queste ricerche e della necessità di valutarne con prudenza i risultati è fornito dagli studi di alcuni autori britannici che hanno in un primo tempo confermato un segnalato aumento di leucemie e linfomi intorno ad un'antenna televisiva, ma non hanno trovato alcun aumento di rischio quando l'indagine è stata estesa alle 20 maggiori antenne televisive del paese, aumentando la popolazione in studio e quindi la potenza statistica dell'indagine.

Nell'insieme, le indagini condotte fino ad ora non forniscono indicazioni coerenti di un'associazione tra forme tumorali e esposizioni ai campi elettromagnetici generati da trasmettitori radiotelevisivi. Per i limiti intrinseci a tutte le analisi ecologiche (cioè basate su dati aggregati e non su dati individuali) non è ragionevole attendersi risultati più conclusivi da ulteriori indagini di questo tipo.

Gran parte della ricerca epidemiologica recente è stata dedicata alla valutazione dei possibili effetti cancerogeni dell'esposizione alle microonde emesse dai telefoni cellulari. Nel 1997 un gruppo di esperti dell'UE raccomandò lo sviluppo di ricerche epidemiologiche di ampie dimensioni per indagare la possibilità di effetti a lungo termine associati all'uso dei telefonini. Sulla base di questa raccomandazione, la IARC ha coordinato uno studio epidemiologico internazionale, noto come progetto INTERPHONE, che ha coinvolto numerosi Paesi (Australia, Canada, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Israele, Italia, Giappone, Nuova Zelanda, Norvegia e Svezia).

Il progetto, costituito da diversi studi nazionali caso-controllo basati su un protocollo comune, mirava in particolare a valutare l'ipotesi che l'uso del cellulare fosse associato ad un incremento dell'incidenza di tumori cerebrali (glioma e meningioma), del nervo acustico e delle ghiandole salivari. A questo studio l'Italia ha partecipato con un gruppo di ricerca dell'Istituto Superiore di Sanità.

In questo studio è stato chiesto ai partecipanti (persone malate e soggetti sani di controllo) di indicare quando avevano iniziato a usare il telefono cellulare, il numero di telefonate effettuate e il tempo medio quotidiano trascorso al telefonino.

Tra gli utilizzatori regolari di telefoni cellulari, lo studio non ha riscontrato alcun aumento di rischio di gliomi o meningiomi cerebrali, così come non è stato riscontrato nessun aumento del rischio di tumore cerebrale neppure tra coloro che usavano il telefonino da dieci anni o più. Per quanto riguarda il rischio associato a livelli crescenti d'uso del cellulare, è stato osservato un apparente incremento del rischio di glioma (e in misura minore di meningioma) tra gli utilizzatori classificati nel decile più elevato di ore cumulative d'uso. In questa categoria, però, livelli d'uso inverosimili (5 o addirittura 12 ore al giorno) sono stati riferiti più frequentemente da casi che non da controlli. Al contrario, non si è osservato alcun incremento del rischio di glioma o meningioma in nessuno dei nove decili inferiori di ore cumulative d'uso, e non è stata riscontrata alcuna relazione tra rischio e numero cumulativo di chiamate effettuate né per il glioma né per il meningioma. Questi dati suggeriscono che l'apparente aumento di rischio nella fascia di persone con i valori più elevati di ore cumulative d'uso non sia di per sé un'evidenza del fatto che i telefoni cellulari causano tumori.

Principalmente sulla base di questi dati, tuttavia, nel 2011 la IARC ha classificato i campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde come "possibilmente cancerogeni" (Gruppo 2B), in quanto l'evidenza epidemiologica è stata giudicata "limitata", cioè un'interpretazione causale delle evidenze è ritenuta credibile, ma non è possibile escludere con ragionevole certezza un ruolo del caso, di distorsioni o di fattori di confondimento.

Va comunque tenuto presente che alcuni membri dello stesso Gruppo di Lavoro della IARC che ha effettuato la classificazione hanno ritenuto che l'evidenza epidemiologica fosse "inadeguata" (grado di evidenza inferiore a "limitata"); se questa opinione fosse stata maggioritaria all'interno del Gruppo di Lavoro, i campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde sarebbero stati presumibilmente assegnati al Gruppo 3 dei "non classificabili in relazione alla loro cancerogenicità per l'uomo".

A seguito della classificazione della IARC, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), di cui la IARC fa parte, si è espressa in favore di ulteriori ricerche giustificate dal crescente utilizzo dei telefoni cellulari e dalla carenza di dati relativi a durate d'uso superiori ai 15 anni.

I telefoni mobili o cellulari sono attualmente parte integrante delle moderne telecomunicazioni. In molti paesi oltre metà della popolazione usa un telefono mobile e il mercato è in rapida crescita. Alla fine del 2009 il numero globale stimato di sottoscrizioni era di 4,6 miliardi. In alcune parti del mondo i telefoni mobili sono i telefoni più affidabili o gli unici disponibili.

Dato il gran numero di utilizzatori di telefoni cellulari, è importante studiare, comprendere e sorvegliare ogni potenziale impatto a livello di popolazione. I telefoni mobili comunicano trasmettendo onde radio attraverso una rete di antenne fisse dette stazioni radio-base. Le onde a radiofrequenza sono campi elettromagnetici e, diversamente dalle radiazioni ionizzanti quali i raggi X o i raggi gamma, non possono né rompere legami molecolari, né provocare ionizzazioni nel corpo umano.

I telefoni mobili sono ricetrasmittenti a bassa potenza che operano a radiofrequenza. L'energia trasmessa da tali dispositivi (e dunque l'esposizione a radiofrequenze dell'utilizzatore) diminuisce rapidamente all'aumentare della distanza dall'apparecchio. Perciò, una persona che usa un

telefono mobile a distanza di 30–40 cm dal proprio corpo – ad esempio quando digita un messaggio, accede ad internet oppure usa auricolari o "viva-voce" – avrà un'esposizione a campi a radiofrequenza molto inferiore rispetto a qualcun altro che tiene il telefono cellulare a contatto con la testa.

Oltre che utilizzando dispositivi "a mani libere", che tengono lontani i telefoni mobili dalla testa e dal corpo durante le chiamate, l'esposizione viene ridotta limitando il numero e la durata delle chiamate. Anche l'uso del telefono in aree a buona ricezione diminuisce l'esposizione in quanto permette al telefono di trasmettere a potenza ridotta. L'uso di dispositivi commerciali per ridurre l'esposizione a campi a radiofrequenza, invece, non è risultato efficace.

### *Effetti a breve termine*

Il riscaldamento dei tessuti è il principale meccanismo d'interazione tra l'energia a radiofrequenza ed il corpo umano. Alle frequenze utilizzate dai telefoni mobili la maggior parte dell'energia viene assorbita dalla pelle e da altri tessuti superficiali, il che comporta trascurabili incrementi di temperatura nel cervello o in qualsiasi altro organo del corpo. Alcuni studi su volontari hanno valutato gli effetti dei campi a radiofrequenza sull'attività elettrica cerebrale, sulle funzioni cognitive, sul sonno, sul battito cardiaco e sulla pressione del sangue. Al momento attuale la ricerca non suggerisce alcuna evidenza consistente di effetti sanitari avversi dovuti all'esposizione a livelli di campi a radiofrequenza inferiori a quelli che provocano riscaldamento dei tessuti. Inoltre, la ricerca non è riuscita a fornire supporto ad una relazione causale tra campi elettromagnetici e sintomi auto-riferiti, o "ipersensibilità ai campi elettromagnetici".

### *Effetti a lungo termine*

La ricerca epidemiologica che ha esaminato potenziali rischi a lungo termine derivanti dall'esposizione a radiofrequenze si è concentrata soprattutto sull'eventuale associazione tra tumori cerebrali e uso di telefoni cellulari. D'altra parte, poiché molti tumori non sono diagnosticabili prima di molti anni dalle interazioni che li hanno provocati, e dato che l'uso dei telefoni mobili si è largamente diffuso solo a partire dal 1990 circa, gli studi epidemiologici al momento attuale possono valutare solo quei tumori che diventano evidenti entro più brevi periodi di tempo. Tuttavia, i risultati degli studi su animali sono coerenti nel non mostrare alcun incremento di tumori a seguito dell'esposizione a lungo termine a campi a radiofrequenza.

Sono stati completati o sono ancora in corso grandi studi epidemiologici multinazionali, inclusi studi caso-controllo e studi prospettici di coorte, finalizzati ad esaminare diverse malattie negli adulti. Il più grande studio caso-controllo retrospettivo realizzato fino ad oggi sugli adulti è Interphone citato nel precedente paragrafo.

Mentre non è stato stabilito un incremento del rischio di tumori cerebrali, l'uso crescente dei telefoni mobili e la mancanza di dati sull'uso di questi strumenti di comunicazione per periodi superiori ai 15 anni suggeriscono la necessità di ulteriori ricerche su questo tema. In particolare, data la recente popolarità dell'uso di telefoni mobili tra i più giovani, con la conseguente possibilità di una più lunga esposizione nel corso della vita, l'OMS ha promosso ulteriori ricerche su questo gruppo di popolazione. Sono attualmente in corso studi destinati a valutare eventuali effetti dell'uso di telefoni mobili sulla salute di bambini e adolescenti.

Se gli organismi internazionali mantengono una posizione prudentiale di sostanziale non evidenza di effetti a lungo termine associati alle esposizioni a radiofrequenza, alcuni ricercatori manifestano una diversa posizione, in particolare in Italia il prof. Gino Levis. A riguardo si cita un'importante sentenza della Corte di Cassazione (sentenza 17438 del 2012) che in linea con la posizione del prof. Gino Levis ha accolto la tesi di una correlazione diretta tra l'uso prolungato del cellulare e lo sviluppo di una neoplasia al nervo trigemino.

## **3 ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO**

### **3.1 TECNICHE DI TRASMISSIONE**

#### **3.1.1 Servizi di radiodiffusione**

I servizi pubblici di radiodiffusione sono essenzialmente costituiti dai servizi radiofonici e dai servizi radiotelevisivi. Entrambi possono essere trasmessi con tecnologia analogica oppure digitale.

#### **Servizi radiofonici analogici**

La tecnologia analogica è stata la prima ad essere sviluppata sulle seguenti bande di frequenza di trasmissione.

LW (Long Waves – Onde lunghe) oppure LF (Low Frequency) banda di frequenza compresa tra 30 e 300 kHz

MW (Medium Waves – Onde medie) oppure MF (Medium Frequency) banda compresa tra 300 e 3000 kHz

SW (Short Waves – Onde corte) oppure HF (High Frequency) banda compresa tra 3 e 30 MHz.

Con l'acronimo FM si intende la radio diffusione nella banda VHF (Very High Frequency) compresa tra 30 e 300 MHz, associando (in modo non propriamente corretto) un tipo di modulazione (la modulazione di frequenza, Frequency Modulation - FM) utilizzata in quella banda di frequenza, alla banda stessa

Nel dettaglio le frequenze utilizzate per la radio diffusione commerciale sono le seguenti

Radio in onde lunghe modulata in ampiezza (AM):	153 e 279 kHz (LF)
Radio in onde medie modulata in ampiezza (AM):	526,5 – 1710 kHz (MF)
Radio in onde corte modulata in ampiezza (AM):	3 – 30 MHz (HF)
Radio in onde molto corte modulata in frequenza (FM):	87,5 – 108 MHz (VHF)

#### **Radio trasmissioni commerciali in onde lunghe**

Le onde lunghe (LW) sono utilizzate solamente nella Regione 1 come definita dall'International Telecommunications Union (ITU). Molte delle emittenti in onde lunghe si trovano in Europa, nell'ex Unione Sovietica ed in Mongolia. Le rimanenti sono situate in Turchia, Algeria, Marocco e Libia. Tipicamente l'emissione di un trasmettitore in onde lunghe può coprire un'area più vasta di quella coperta da un'emittente in onde medie. Ciò è dovuto al fatto che la propagazione dell'onda terrestre subisce una minor attenuazione grazie alla limitata conducibilità del terreno alle frequenze più basse.

Le portanti si presentano come un multiplo esatto di 9 kHz nell'intervallo compreso tra 153 e 279 kHz, fatta eccezione per due stazioni in Germania su 177 kHz e 183 kHz. La potenza massima installata (solamente una stazione) è di 2500 kW.

### Radio trasmissioni commerciali in onde medie

Le onde medie (MW) costituiscono la banda a media frequenza dello spettro elettromagnetico e sono utilizzate principalmente per la radiodiffusione in modulazione di ampiezza (AM). In Europa le trasmissioni in onde medie sono comprese tra 526,5 kHz e 1606,5 kHz mentre in Nord America la banda è più estesa ed è compresa tra 535 kHz e 1705 kHz.

I segnali ad onda media presentano la proprietà di seguire in ogni istante la curvatura terrestre (onda di terra) e anche di riflettersi contro la ionosfera di notte. Questo aspetto rende questa banda di frequenza ideale sia per le trasmissioni locali che per le trasmissioni a lunga distanza (servizio continentale). L'efficacia del segnale legato all'onda di terra dipende in gran parte dalla conduttività del terreno: una maggior conduttività consente una miglior propagazione.

In Europa a ciascun Paese è assegnato un numero di frequenze alle quali sono associate trasmissioni ad alta potenza (fino a 2MW). La potenza massima è anche soggetta ad accordi internazionali sotto l'egida dell'ITU. In molti casi sono fissati due limiti di potenza: un limite inferiore per l'irradiazione omnidirezionale ed uno superiore per l'irradiazione direzionale, che presenta dei minimi in determinate direzioni. Il limite di potenza può anche essere legato all'orario giornaliero ed è possibile che una stazione non possa operare durante le ore notturne a causa delle troppe interferenze che essa potrebbe generare. In Europa le trasmissioni internazionali in onde medie sono diminuite significativamente con l'aumentata disponibilità di trasmissioni radiofoniche e televisive trasmesse via satellite e la rete internet.

Il sovraffollamento nella banda delle onde medie (MW) costituisce un serio problema in alcune parti di Europa e ciò ha favorito l'adozione delle trasmissioni in modulazione di frequenza (FM) in banda VHF.

### Radio trasmissioni commerciali in onde corte

Le trasmissioni radio in onde corte (SW) avvengono nella parte alta dello spettro a onde medie o media frequenza (MF) e tutto lo spettro della banda in alta frequenza (HF) ovvero tra 1,8 e 30 MHz. La frequenza portante viene modulata in ampiezza. Inizialmente considerate inutili attualmente le onde corte trovano varie applicazioni grazie in particolare al loro comportamento nell'atmosfera terrestre, che consente la trasmissione a lunga distanza. Le onde corte consentono la trasmissione di voce e musica, comunicazioni a lunga distanza con navi ed aerei oppure con zone remote della terra, non raggiungibili con collegamenti via cavo.

L'energia associata alle onde corte irradiate nell'atmosfera è in grado di raggiungere qualsiasi località poiché essa viene riflessa sulla Terra dalla ionosfera (fenomeno noto come "propagazione celeste"). Una caratteristica tipica della propagazione delle onde corte è quello di creare delle zone d'ombra (skip zones) dove la ricezione è impossibile. Con una frequenza fissa di lavoro, significative variazioni delle condizioni della ionosfera possono creare delle zone d'ombra nelle ore notturne.

Come conseguenza della struttura multistrato della ionosfera, spesso la propagazione avviene su percorsi differenti. In particolare per le frequenze più basse della banda delle onde corte, l'assorbimento dell'energia a radio frequenza nello strato più basso può imporre un limite significativo alla loro propagazione.

La Conferenza Mondiale delle Radiocomunicazioni (WRC), organizzata sotto l'egida del Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU), periodicamente alloca le bande per i diversi servizi radio.

Tradizionalmente i canali in modulazione di ampiezza nelle trasmissioni audio analogiche in onde corte sono allocati con una separazione di 5 kHz.

Talvolta, per ragioni pratiche, le emittenti internazionali operano al di fuori delle bande normali assegnate dal WRC.

La potenza dei trasmettitori in onde corte vanno da meno di 1 W per le trasmissioni amatoriali a 500 kW e più per trasmissioni intercontinentali. Spesso i centri di trasmissione in onde corte utilizzano antenne particolari per concentrare l'energia di trasmissione su aree bersaglio.

Le onde corte presentano un certo numero di vantaggi, anche rispetto alle tecnologie più recenti, come per esempio:

- Difficile censura dei programmi da parte delle autorità rispetto alla relativa facilità di controllo della rete Internet.
- I radio ricevitori in onde corte a basso costo sono ampiamente disponibili. In molti Paesi (soprattutto del terzo Mondo) il possesso di ricevitori ad onde corte continua ad essere piuttosto comune. Molti ricevitori sono portatili e possono essere alimentati a batterie.
- Le radio ad onde corte possono essere utilizzate dove il servizio Internet o satellitare non è disponibile.
- Le onde corte coprono distanze ben più lunghe delle trasmissioni in FM (87,5 - 108 MHz).
- Le infrastrutture necessarie per la trasmissione ad onde corte anche a lunga distanza sono relativamente modeste.

Le trasmissioni in onde corte spesso subiscono seri problemi di interferenza a causa del sovraffollamento delle bande di trasmissione, disturbi atmosferici, interferenze elettriche (soprattutto nelle città).

Anche in condizioni ideali di ricezione, la qualità delle emissioni in onde corte è generalmente inferiore a quella delle stazioni locali, in particolare in modulazione di frequenza (FM), e la trasmissione del suono è sempre monoaurale, cioè non stereofonica.

Nel mondo l'accesso ad Internet ed alle trasmissioni televisive è sempre più facile, pertanto le tecnologie più datate come le trasmissioni radio in onde corte trovano maggiori difficoltà a competere per l'attenzione degli ascoltatori.

In molti Paesi occidentali il possesso di un ricevitore ad onde corte è limitato a livello amatoriale poiché molti ricevitori standard non sono predisposti per la ricezione di tale banda; ne consegue che l'ascolto nei Paesi occidentali è piuttosto limitato.

### Radio trasmissioni commerciali in modulazione di frequenza

Con la modulazione di frequenza (FM) si varia la frequenza di una portante in funzione delle variazioni del segnale modulante, diversamente dalla modulazione di ampiezza, utilizzata in onde

lunghe, medie e corte, dove l'informazione viene trasmessa variando l'ampiezza della portante, che mantiene costante la propria frequenza.

In tutto il mondo le trasmissioni in modulazione di frequenza (FM) ricadono nella II banda VHF dello spettro radio. In generale la banda utilizzata è compresa tra 87,5 e 108,0 MHz, con alcune eccezioni.

La frequenza di una stazione in modulazione di frequenza (FM) (o meglio, stante la caratteristica della modulazione, la frequenza centrale nominale assegnata) è normalmente un multiplo esatto di 100 kHz. In Italia sono utilizzati multipli di 50 kHz.

Nella trasmissione in modulazione di frequenza sono disponibili servizi numerici come il Radio Data System (RDS) per la trasmissione di altre informazioni (p.es. dati sul traffico veicolare) senza disturbare gli altri ascoltatori.

La distanza coperta dalle trasmissioni in FM monoaurali è direttamente correlata con la potenza a radiofrequenza del trasmettitore, l'altezza e il guadagno dell'antenna. Nella trasmissione stereofonica la distanza di copertura è significativamente minore.

Le frequenze disponibili per le trasmissioni in modulazione di frequenza sono state decise nel corso di conferenze (ITU).

In alcuni Paesi sono disponibili piccoli trasmettitori in modulazione di frequenza che possono trasmettere un segnale originato da un dispositivo audio. Le dimensioni di detti apparati vanno dalle piccole unità per trasmettere a brevissima distanza a veri e propri trasmettitori semiprofessionali, anche stereofonici, per trasmissioni in aree locali.

Dal punto di vista legale, la possibilità di utilizzare tali apparati varia a seconda del Paese di utilizzo. Negli Stati Uniti sono ammessi dalla Commissione Federale per le Comunicazioni (FCC). Dal 1° ottobre 2006 questi apparati sono legalmente utilizzabili in diversi Paesi dell'Unione Europea.

### **Servizi radiofonici digitali**

Si premette che attualmente (2012) i servizi di radiodiffusione digitale coprono un'area molto limitata del territorio nazionale.

#### **DAB/DMB**

Il sistema di trasmissione audio digitale (Digital Audio Broadcasting - DAB) è un sistema utilizzato in parecchi Paesi in particolare in Europa. Nel 2006 vi erano circa 1.000 stazioni nel modo che trasmettevano nello standard DAB.

Lo standard DAB fu sviluppato in Europa negli anni 80 del secolo scorso e le prime trasmissioni iniziarono nel 1995. Questo sistema può offrire più programmi su una specifica banda rispetto alla banda analogica in modulazione di frequenza, è meno influenzato dal rumore e dalla attenuazione dovuta alla ricezione contemporanea delle riflessioni del segnale.

Una versione potenziata di tale sistema, proposta nel 2007, è chiamata DAB+ (non compatibile con i ricevitori DAB), è più efficiente del DAB grazie ad un diverso sistema di codifica audio, che

consente un alto livello di qualità di ascolto con bit rate di 64 kbit/s. Anche la qualità di ricezione nel sistema DAB+ è migliore.

In più 20 Paesi sono operative le trasmissioni nel sistema DAB ed in alcuni di essi, tra cui l'Italia, anche nel sistema DAB+. Tuttavia tale sistema non ha ancora sostituito la popolarità delle trasmissioni in modulazione di frequenza.

Il sistema DMB (Digital Multimedia Broadcasting) codifica i servizi video trasmessi a mezzo del sistema DAB. I dati vengono formattati in pacchetti e sincronizzati in base alla codifica MPEG-4 SL; le specifiche di tale sistema sono descritte nello standard ETSI (European Telecommunication Standards Institute) TS 102 428.

Le trasmissioni analogiche in AM/FM richiedono una parte significativa dello spettro elettromagnetico per un relativamente piccolo numero di stazioni emittenti. Il sistema DAB consente di trasmettere diversi flussi audio mediante la compressione e il multiplexing del segnale su una banda relativamente stretta, centrata su un' unica frequenza di trasmissione detta insieme DAB.

Entro un determinato bit-rate complessivo per l'insieme DAB, le singole stazioni possono essere allocate con differenti bit-rate ed il numero di canali può essere aumentato diminuendo la media dei singoli bit rate a spese però della qualità dei flussi. In tale sistema la correzione automatica degli errori rende il segnale più robusto, ma riduce il bit-rate complessivo disponibile per i singoli flussi.

Si osserva che la trasmissione su un canale di semplici segnali, per esempio la voce, consente di contenere il bit-rate a favore delle trasmissioni musicali ad alta fedeltà, per i quali è necessario un bit-rate superiore.

La tecnologia di trasmissione terrestre in AM/FM è ben conosciuta, compatibile ed economica nella realizzazione. Ciononostante il sistema DAB presenta dei vantaggi.

La sintonizzazione dei radiorecettori è automatica e fornisce istantaneamente l'elenco di tutte le stazioni disponibili.

Possono essere trasmessi messaggi testuali (Dynamic Label Segment) con informazioni aggiuntive, come del resto in FM con il sistema RDS

Il sistema DAB è spettralmente più efficiente, ovvero consente l'allocazione di un maggior numero di programmi per banda di frequenza e per sito di trasmissione rispetto alle radiodiffusioni analogiche. Ciò ha portato ad un aumento del numero di stazioni disponibili, soprattutto al di fuori delle aree urbanizzate.

Non è influenzato dal rumore di fondo e dall'attenuazione dovuta alle riflessioni del segnale  
Presenta un minor impatto elettromagnetico a parità di programmi radio diffusi

La qualità della ricezione è legata al codice di correzione degli errori, che è stato migliorato nel sistema DAB+

La qualità audio è legata al bit-rate. Molte emittenti tendono a comprimere eccessivamente il flusso per poter aumentare il numero di trasmissioni sul medesimo canale, provocando una diminuzione della qualità del suono.

La decodifica del segnale genera un ritardo di 2-4 secondi nell'acquisizione del segnale stesso che può essere un problema per gli eventi "in diretta", quindi un commento audio può non essere congruente con l'osservazione diretta dell'evento stesso.

Il sistema usa una tecnologia di trasmissione a larga banda e tipicamente lo spettro ad essa riservato è stato allocato nella III banda VHF (174–240 MHz) e nella banda L UHF (1452–1492 MHz), anche se alcune configurazioni consentono l'operatività ovunque sopra i 30 MHz.

### DAB+

Il WorldDMB (Digital Multimedia Broadcasting), l'organizzazione responsabile dello standard DAB, nel 2006 annunciò la nascita dello standard DAB+, un importante aggiornamento del DAB, con il quale è stato adottata la codifica audio MPEG 4 HE-AAC v2 (nota anche come eAAC+). Il nuovo standard ha anche adottato il formato audio MPEG-Surround e la codifica Reed-Solomon, che consente una più robusta correzione dell'errore. Le specifiche di tale sistema sono descritte nello standard ETSI (European Telecommunication Standards Institute) TS 102 563.

Il sistema DAB non è compatibile con il sistema DAB+. Tuttavia dal 2007 è disponibile un aggiornamento del firmware dei ricevitori DAB, che consente la ricezione delle trasmissioni DAB+.

Le trasmissioni DAB+ sono attive in parecchi Paesi come Svizzera, Malta, Irlanda, Italia, Australia e Germania. Si prevede che in tempi brevi, in molti altri Paesi saranno disponibili le trasmissioni in tale standard. Comunque molte stazioni continueranno a trasmettere nello standard DAB finché non vi sarà un'adeguata diffusione di ricevitori DAB+.

### DRM

Lo standard DRM (Digital Radio Mondiale) è nato dalla cooperazione tra produttori di apparati riceventi e trasmettenti e gestori di radiodiffusione; le specifiche sono definite dallo standard ETSI ES 201 980. E' stato concepito per la sostituzione dei sistemi radio analogici in modulazione di ampiezza ed in modulazione di frequenza. Si tratta di un sistema non proprietario ed aperto, ovvero non richiede abbonamenti, ma è completamente libero

Lo standard DRM può essere suddiviso in due gruppi:

DRM30 utilizzato per sfruttare le bande di trasmissione in modulazione di ampiezza (LW, MW, SW)) con frequenza inferiore a 30 MHz

DRM+ che utilizza lo spettro sopra i 30 MHz fino alla Terza Banda VHF, centrato sulla Seconda Banda VHF in modulazione di frequenza.

Dal punto di vista tecnico con il sistema DRM si possono selezionare diversi sistemi di trasmissione. Ciò consente di equilibrare dinamicamente, ossia in base alle condizioni ambientali contingenti, la velocità di scambio delle informazioni digitali (bit-rate), robustezza del segnale, potenza di trasmissione e copertura territoriale. Tale possibilità è particolarmente utile nelle trasmissioni notturne in modulazione di ampiezza, quando si fa sentire maggiormente l'effetto dell'onda celeste.

Lo standard DRM sfrutta le caratteristiche di propagazione delle bande di frequenza (LW, MW e SW) già descritte in precedenza nella radiodiffusione analogica. L'introduzione del sistema DRM30 permette di fornire agli ascoltatori una qualità audio significativamente migliorata ed affidabile. Ne discende che le emittenti internazionali possono fornire servizi in onde corte e onde medie paragonabili a quelle dei servizi locali in modulazione di frequenza.

Nelle bande VHF il sistema DRM+ può essere configurato per utilizzare una banda di spettro inferiore a quello delle attuali trasmissioni in modulazione di frequenza mantenendo contemporaneamente una maggior robustezza del segnale, ridotta potenza di trasmissione, aumentata copertura e la possibilità di fornire servizi aggiuntivi.

### **Servizi radiotelevisivi digitali**

La televisione digitale (DTV) consiste nella trasmissione audio e video di segnali digitali, Parecchie regioni del mondo si trovano in diversi stati di avanzamento nell'applicazione di differenti standards di trasmissione. Esistono quattro standard differenti per la trasmissione della televisione digitale terrestre (DTTB). Essi sono:

- Advanced Television System Committee (ATSC) adottato negli Stati Uniti d'America ed in altri paesi.
- Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T) che utilizza la modulazione C-OFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) utilizzato in Europa e Australia.
- Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB-T) consiste in un sistema progettato per fornire buona ricezione sia per i ricevitori fissi che per quelli portatili o mobili. Questo standard è stato adottato in Giappone e Sud America.
- Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting (DTMB), adottato dalla Repubblica Popolare Cinese, compresi Hong Kong e Macao

### **Specifiche tecniche**

La televisione digitale supporta diversi standard di trasmissione dell'immagine televisiva, che consistono in una combinazione di standard di trasmissione e rapporto altezza/larghezza dell'immagine.

Nella trasmissione digitale terrestre (DTV) gli standard disponibili possono essere suddivisi in due categorie: televisione in alta definizione (High Definition TV – HDTV) e televisione in formato standard (Standard Definition TV - SDTV). Detti termini non sono molto precisi ed esistono molti casi intermedi che si distinguono per sottili dettagli.

Uno dei formati standard di HDTV che può essere trasmesso con il sistema digitale terrestre (DTV) è il 1280 x 720 pixels in scansione progressiva (abbreviato 720 p) oppure il 1920 x 1080 pixels in scansione interlacciata (abbreviato 1080i). Ciascuno di questi sistemi adotta il rapporto 16:9 per l'immagine trasmessa. (Alcuni ricevitori televisivi sono in grado di ricevere una trasmissione in alta definizione (HD) con una risoluzione 1920 x 1080 pixels con scansione progressiva; sono definiti come 1080p).

La televisione digitale standard (SDTV), può utilizzare vari standard che consentono diversi rapporti nell'aspetto dell'immagine in funzione della tecnologia adottata in ogni singolo Paese. Per il rapporto di immagine 4:3 nei Paesi che adottano il sistema NTSC viene utilizzato lo standard 640 x 480, mentre il formato 720 x 576 è utilizzato nei Paesi che adottano il sistema PAL. Per le trasmissioni con rapporto di immagine 16:9, lo standard 720 x 480 è utilizzato nei Paesi che adottano il sistema NTSC, mentre lo standard 720 x 576 è utilizzato nei Paesi che adottano il sistema PAL.

Nella maggior parte dei paesi la codifica video è effettuata secondo lo standard MPEG-2, ma il più efficiente standard H.264 (conosciuto anche come MPEG-4 AVC) ha cominciato a essere popolare ove il lancio della televisione digitale è stato più recente. Alcuni paesi adottano entrambi

gli standard: in Francia per esempio, MPEG-2 è usato per le trasmissioni gratuite mentre H.264 è impiegato per trasmissioni a pagamento ed in alta definizione.

Una trasmittente può decidere di trasmettere un segnale in definizione standard (SDTV) in luogo di un segnale in alta definizione, sfruttando la banda residua disponibile per la trasmissione di altri programmi sul medesimo canale.

Questa possibilità di trasmettere un singolo segnale HDTV oppure più programmi a bassa risoluzione è chiamata "multicasting". Talvolta ciò può essere prodotto automaticamente mediante un multiplexer "statistico" ("stat-mux"). Con alcune realizzazioni la risoluzione dell'immagine può essere meno limitata dall'ampiezza di banda; le trasmissioni DVB-T possono essere effettuate con diversi tipi di modulazione, consentendo la possibilità di ridurre il bit-rate di trasmissione e rendere così più semplice la ricezione per gli utenti mobili oppure più distanti.

La ricezione della televisione digitale terrestre avviene mediante un impianto di antenna terrestre, come per la televisione analogica.

Si ricorda che il segnale digitale viene ora trasmesso anche via cavo, via satellite e via internet mediante un computer. Si ricordano anche gli standard DMB (Digital Multimedia Broadcasting) e DVB-H concepiti per consentire anche agli apparecchi mobili (p.es. telefoni cellulari) di ricevere i segnali televisivi digitali.

Alcune trasmissioni possono essere codificate e l'accesso ai relativi canali può essere controllato mediante una smart card amovibile attraverso lo standard Common Interface (DVB-CI).

Come sopra accennato, il principale vantaggio della televisione digitale rispetto a quella analogica consiste nella minor ampiezza di banda richiesta dalla singola trasmissione digitale e la stessa banda è variabile con continuità: ad una riduzione della qualità dell'immagine dovuta al livello di compressione e risoluzione della stessa, corrisponde una riduzione della banda richiesta. Ciò consente al gestore del servizio la scelta fra la trasmissione di un segnale HDTV oppure un segnale SDTV con l'aggiunta di ulteriori servizi anche a pagamento.

I segnali digitali reagiscono in maniera diversa alle interferenze.

Nella televisione analogica il degrado nelle connessioni di antenna o mutate condizioni atmosferiche potevano ridurre gradualmente la qualità della ricezione.

Per quel che riguarda il segnale digitale esso si mantiene perfettamente decodificabile finché, nel caso di interferenze o di indebolimento del segnale stesso si ottiene un'immagine incompleta oppure fissa oppure totalmente assente.

### **3.1.2 Servizi di radiocomunicazione**

L'ITU (International Telecommunication Union) definisce tre regioni in base alle diverse politiche di allocazione delle frequenze nelle varie parti del mondo. La definizione delle regioni si basa in gran parte sulla coordinata longitudinale delle stesse.

Regione 1

Europa, Medio Oriente, Africa, gli Stati dell'ex Unione Sovietica, comprese Siberia e Mongolia;

Regione 2

Nord e Sud America ed il Pacifico (ad Est della Linea di Cambiamento di Data);

Regione 3

Asia, Australia ed i rimanenti Paesi del Pacifico (ad Ovest della Linea di Cambiamento di Data).

A questa suddivisione si sovrappone una partizione in cinque regioni amministrative:

A -> Americhe,

B -> Europa Occidentale,

C -> Europa Orientale e Asia Settentrionale,

D -> Africa

E -> Asia e Australasia.

In base a quanto sopra esposto, sono attivi su diverse frequenze servizi di radiocomunicazione per comunicazioni terrestri di interesse pubblico (vigili del fuoco, forze di polizia, emergenza sanitaria), comunicazione aziendale per la trasmissione di voce e dati. Sono altresì attivi servizi di radiocomunicazione marittima ed aerea.

### **Telefonia mobile**

Tra i servizi di radiocomunicazione meritano una trattazione dettagliata i servizi di telefonia mobile. E' ormai entrato nell'uso corrente riferirsi a tali servizi attribuendo alla tecnologia trasmissiva adottata un nome ("generazione") al quale si associa un numero per indicare, con riferimento alla trasmissione digitale, sostanzialmente l'evoluzione della velocità di trasmissione delle informazioni nel corso del tempo. Si parla di telefonia di seconda o terza generazione, anche con stadi intermedi (telefonia di generazione 3,5).

### **TACS**

In Italia la prima tecnologia adottata su ampia scala fu quella analogica denominata TACS (Total Access Communication System) che ha cessato l'attività il 31 dicembre 2005

### **GSM**

Il GSM (Global System for Mobile Communications (in origine «Groupe spécial mobile»), è lo standard 2G (2ª generazione) di telefonia mobile cellulare e attualmente lo standard più diffuso del mondo: più di 3 miliardi di persone in 200 paesi usano telefoni cellulari GSM attraverso l'omonima rete cellulare.

I principali vantaggi rispetto ai precedenti sistemi cellulari sono stati:

- interoperabilità tra reti diverse che fanno capo ad un unico standard internazionale;
- comunicazione di tipo digitale;
- maggiore velocità di trasmissione grazie alle tecniche di compressione dati proprie della codifica di sorgente (codifica LPC);
- nuovi più ampi servizi (es. SMS) grazie all'aumento della velocità di trasmissione.
- funzioni di sicurezza in termini di cifratura della comunicazione.

### **GPRS**

Il General Packet Radio Service è stato il primo sistema cellulare progettato specificatamente per realizzare un trasferimento dati a commutazione di pacchetto e a media velocità su rete cellulare per agganciarsi alla rete Internet, usando i canali TDMA (Time Division Multiple Access) della rete GSM. Si tratta quindi di un'evoluzione o servizio aggiuntivo per il sistema GSM, per mezzo di alcune modifiche hardware e software al sistema, tanto che si parla di GSM/GPRS conservando la classica commutazione di circuito propria del GSM per il traffico vocale e tutti gli altri servizi.

Il GPRS espande le funzionalità dei servizi di scambio dati basati su GSM, fornendo:

- Servizio PTP (Point-to-Point): interconnessione fra reti internet (protocollo IP) e reti basate su X.25.
- Servizio PTM (Point-to-multipoint): chiamate di gruppo e chiamate multicast.
- Messaggistica MMS (Multimedia Messagging Service).
- Servizi in modalità anonima: accesso anonimo a determinati servizi.
- Future funzionalità: massima flessibilità e possibilità di aumentare le performance, il numero di utenti, di creare nuovi tipi di protocollo, di utilizzare nuove reti radio.

Normalmente il costo delle comunicazioni GPRS viene calcolato in base ai kilobyte ritrasmessi, mentre nelle reti commutate il costo è in funzione del tempo di connessione, questo perché, in quest'ultimo tipo di rete, l'intera larghezza di banda disponibile è occupata anche quando nessun dato è in corso di trasferimento.

## EDGE

L'Enhanced Data rates for GSM Evolution o EGPRS (Enhanced GPRS) è un'evoluzione dello standard GPRS per il trasferimento dati sulla rete cellulare GSM. L'aumento di velocità è stato ottenuto introducendo una nuova modulazione, la 8-PSK (Phase Shift Keying).

Con l'EDGE la connessione è stabile a una velocità fra i 150 e i 200 kbps, mentre per il GPRS è stabile fra i 50 e i 60 kbps, come per un modem analogico. La connessione è accessibile tramite cellulari EDGE/GPRS, al limite configurando una connessione GPRS per la trasmissione dati. È tuttavia indispensabile che il terminale sia di tipo EDGE/GPRS; se solo GPRS, l'EDGE non è fruibile, la velocità è limitata a 60 kbps.

## UMTS

Il Sistema mobile universale di telecomunicazioni noto anche come UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), è uno standard di telefonia mobile cellulare evoluzione del GSM, di cui sfrutta le infrastrutture. Tale tecnologia ha la peculiarità di impiegare lo standard base W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) più evoluto come interfaccia di trasmissione nell'accesso radio al sistema.

Lo standard UMTS è il successore di terza generazione del GSM ed è a volte lanciato sul mercato con la sigla 3GSM per mettere in evidenza la combinazione fra la tecnologia 3G e lo standard GSM di cui dovrebbe in futuro prendere completamente il posto.

Il vantaggio rispetto al precedente sistema GSM è dovuto essenzialmente alla maggiore velocità di trasmissione (384 kbit/s effettivi) dovuta a sua volta all'adozione di un accesso multiplo al

canale di tipo W-CDMA più efficiente dal punto di vista dell'efficienza spettrale rispetto al TDMA del GSM e all'uso di schemi di modulazione numerica più efficienti.

## HSPA

L'High Speed Packet Access (HSPA) è una famiglia di protocolli per la telefonia mobile cellulare che estendono e migliorano le prestazioni dell'UMTS. Include l'HSDPA per la trasmissione dati in downlink (verso l'utente) e l'HSUPA per la trasmissione dati in uplink (verso la rete).

### HSDPA

Nella cronistoria delle tecnologie e dei relativi acronimi, l'HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) può essere considerato l'anello successivo della catena costituita dalla tecnologia GSM (2G), GPRS (2,5G), EDGE (2,75G), UMTS (3G) e infine HSDPA (3.5G). Si può considerare quindi l'HSDPA come un'evoluzione, in termini di sola velocità, così come EDGE lo è stato per il GPRS. L'HSDPA, però, sarà tutt'altro che l'ultimo anello.

Con le prestazioni dell'HSDPA, oltre ai servizi già presenti nelle reti UMTS come la videochiamata, si possono ottenere delle velocità di navigazione (la velocità di trasmissione può raggiungere la velocità teorica di 14.4 Mbit/s, anche se possono verificarsi casi in cui la connessione non raggiunge i 100 kb/s), pari a quelle che erano precedentemente disponibili solo attraverso collegamenti fissi ADSL, ovvero superiori ai 2 Mbit/s teorici (e 385 kbit/s pratici) dell'UMTS.

### HSUPA

L'HSUPA (High Speed Upload Packet Access) è un'evoluzione del sistema di telefonia mobile 3G UMTS, ed inizialmente era indicato come sistema di generazione 3,5G; permette di migliorare le performance di up-link fino a 5.76Mbit/s teorici. Oggi questa definizione è caduta in disuso, anche per la recente introduzione della versione successiva eHSPA o HSPA Evolution che è in grado di offrire velocità di accesso fino a circa 50 Mbit/s. Le prestazioni più evolute rispetto all'UMTS standard sono in gran parte dovute all'uso di modulazioni numeriche più performanti. Le specifiche per l'HSUPA sono incluse nello standard Universal Mobile Telecommunications System Release 6.

## LTE

L'LTE (Long Term Evolution) nasce come nuova generazione per i sistemi di accesso mobile a banda larga (Broadband Wireless Access) e, dal punto di vista teorico fa parte del segmento Pre-4G, collocandosi in una posizione intermedia fra le tecnologie 3G come l'UMTS e quelle di quarta generazione pura (4G) ancora in fase di sviluppo. Nonostante ciò, con l'intento di porre fine alla confusione tra l'utilizzo in marketing del termine 4G e la vera classificazione come 4G, l'ITU ha recentemente deciso di applicare il termine 4G anche all'LTE

LTE può funzionare su diverse bande di frequenza. In particolar modo nella UE verranno utilizzate le seguenti bande:

- banda di frequenza 800 MHz (una volta liberate alcune frequenze televisive con l'avvento del digitale terrestre, in Italia dal 2013)
- banda di frequenza 900 MHz (parte dello spettro che verrà liberato dal GSM)
- banda di frequenza 1800 MHz (una volta liberati dei canali attualmente usati dal GSM, entro il 2012)
- banda di frequenza 2600 MHz (frequenze già libere in alcune zone, ma utilizzate dai ministeri della difesa e dai radar in altre zone)

LTE è parte integrante dello standard UMTS, ma prevede numerose modifiche e migliorie fra cui:

- utilizzo della modulazione OFDM per il downlink e Single-Carrier FDMA per l'uplink (al posto del W-CDMA dell'UMTS);
- efficienza spettrale (ovvero numero di bit al secondo trasmessi per ogni hertz della portante) 3 volte superiore alla più evoluta versione dell'UMTS, ovvero l'HSPA;
- velocità di trasferimento dati in download fino a 326,4 Mb/s;
- velocità di trasferimento dati in upload fino a 86,4 Mb/s;
- velocità di trasferimento dati al bordo della cella da 2 a 3 volte superiori all'UMTS/HSPA
- utilizzo di un minimo di 1,25 MHz ed un massimo di 20 MHz di banda per ciascun utente con ampia flessibilità (contro i 5 MHz fissi del W-CDMA);
- applicabilità flessibile a diverse bande di frequenza, incluse quelle del GSM, dell'UMTS-WCDMA e di nuove bande a 2,6 GHz, e con possibilità di aggiungere nuove bande nel tempo a seconda delle necessità;
- ottimo supporto in mobilità, sono state registrate elevate prestazioni fino a 350 km/h, o addirittura sino ai 500 km/h, a seconda della banda di frequenza usata.

A differenza dell'HSPA e dell'HSPA Evolution, che utilizzano la stessa copertura radio della rete UMTS, nel caso dell'LTE è necessario predisporre una copertura radio dedicata, realizzando di fatto una nuova rete aggiuntiva a quella dell'UMTS, o di qualsiasi altro sistema di accesso cellulare.

## **WI-FI**

Il termine Wi-Fi indica la tecnica e i relativi dispositivi che consentono a terminali di utenza di collegarsi tra loro attraverso una rete locale in maniera wireless (WLAN) basandosi sulle specifiche dello standard IEEE 802.11. A sua volta la rete locale così ottenuta può essere interallacciata alla rete Internet tramite un router ed usufruire di tutti i servizi di connettività offerti da un ISP. Qualunque dispositivo o terminale di utenza (computer, cellulare, palmare, tablet ecc.) può connettersi a reti di questo tipo se integrato con le pertinenti specifiche tecniche del protocollo.

La rete Wi-Fi è una rete di telecomunicazioni concettualmente paragonabile ad una rete a copertura cellulare a piccola scala (locale), tramite dispositivi di ricetrasmisione radio quali gli access point (AP) in sostituzione delle tradizionali stazioni radio base delle reti radiomobili (modello di architettura client-server). Per aumentare il range di connettività di un singolo access point (100m circa), la cui potenza di trasmissione è limitata da normative (100 mW), e poter coprire così una desiderata area, si usano comunemente più Access Point (e relative celle di copertura) collegati tra loro tramite cablaggio in rete locale. La parte radio o interfaccia radio

Access Point-utente costituisce la rete di accesso, mentre la LAN cablata che collega tutti gli Access Point rappresenta la rete di trasporto.

La differenza del Wi-Fi con le altre reti a copertura cellulare risiede invece nei protocolli di comunicazione. In particolare, dato che la trasmissione di ciascuna stazione avviene alla stessa frequenza operativa (2.4 o 5 GHz) per evitare collisioni in ricezione si utilizza il protocollo di accesso multiplo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance). I protocolli Wi-Fi consentono anche di adattare la velocità di trasmissione nella tratta wireless di accesso in funzione della distanza della stazione mobile ricetrasmittente dall'Access Point minimizzando le perdite di trasmissione.

Esistono varie classi di Wi-Fi con velocità di trasmissione diverse (come specificato meglio nei dettagli dello standard IEEE 802.11), le principali sono:

- classe b a 11 Mb/s
- classe g a 54 Mb/s
- classe n a 450 Mb/s

### **3.1.3 Servizi di radioastronomia**

Gli astronomi usano i radio telescopi per la ricerca di stelle che emettono generalmente deboli segnali a radiofrequenza (come p.es. le "pulsar"), sia nella nostra galassia, sia in radio galassie che si collocano entro i limiti di circa la metà della distanza osservabile nella sfera del nostro Universo. I radiotelescopi sono sostanzialmente delle antenne riceventi che non emettono quindi segnali a radiofrequenza, ma, al contrario, possono essere facilmente disturbati dalle emissioni terrestri.

Nell'Unione Europea vi sono delle frequenze (comprese tra circa 13 MHz e 100 GHz) a disposizione dei radio-astronomi, ma spesso non in via esclusiva, creando in pratica delle interferenze. Per esempio la banda VHF in modulazione di frequenza (FM) si sovrappone a quella utilizzata dai radioastronomi; per queste ragioni spesso i radiotelescopi sono situati in zone isolate e le apparecchiature sono dotate di filtri efficienti.

## **3.2 INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI TRASMISSIONE E DEGLI IMPIANTI RADIOELETRICI E DI RADIODIFFUSIONE**

---

La necessità di censire le sorgenti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici sul territorio viene sancita dalla legge quadro in materia di campi elettromagnetici, con il fine di rilevare i livelli dei campi stessi con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione.

In particolare, la L. n. 36 del 22.02.2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" stabilisce quanto segue:

- art. 4. Funzioni dello Stato [...] Lo Stato esercita le funzioni relative: [...] all'istituzione del catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate, al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente.

- art. 7. [...] il catasto nazionale opera in coordinamento con i catasti regionali [...]. Le modalità di inserimento dei dati sono definite dal Ministero dell'ambiente, di concerto con il Ministero delle comunicazioni, per quanto riguarda l'inserimento dei dati relativi a sorgenti fisse connesse ad impianti, sistemi ed apparecchiature radioelettriche per usi civili di telecomunicazioni [...].

Il decreto che deve definire le modalità di inserimento dei dati nei catasti al momento della stesura del presente Piano non è stato ancora emanato.

- art. 8 Sono di competenza delle regioni [...] la realizzazione e la gestione, in coordinamento con il catasto nazionale di cui all'art. 4, comma 1, lettera c), di un catasto delle sorgenti fisse dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, al fine di rilevare i livelli dei campi stessi nel territorio regionale, con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione.

Nella nostra Regione i lavori per la predisposizione di un catasto degli impianti radioelettrici sono stati avviati, a prescindere dalle indicazioni della Legge Quadro, ai sensi della L.R. n. 2 del 22 febbraio 2000, che all'art. 4 comma 17 stabiliva che: "Al fine di stimare i livelli dei campi elettromagnetici nell'ambiente e le condizioni di esposizione della popolazione ai medesimi, viene istituito il catasto regionale delle sorgenti fisse degli impianti radioelettrici per telecomunicazioni e radiotelevisivi con potenza media fornita al sistema irradiante superiore ai 5 Watt. [...]"

Sulla base della legge regionale sopra richiamata ARPA FVG ha censito gli impianti con potenza superiore a 5 watt e ha provveduto al monitoraggio ambientale dei campi elettromagnetici nelle aree più significative di tutti i comuni del territorio regionale.

Per quanto riguarda le sorgenti, vista la soglia di potenza prevista, il censimento ha riguardato di fatto gli impianti per la telefonia mobile e per la radiodiffusione sonora e televisiva.

Nel corso degli anni successivi all'avvio del catasto, i dati sono stati aggiornati sulla base delle richieste di parere ad ARPA FVG, che è un atto vincolante per le autorizzazioni di nuovi impianti o delle modifiche di quelli esistenti dal 2000 per gli impianti di telefonia mobile e dal 2003 per gli impianti radiotelevisivi.

Considerato il notevole sviluppo che ha interessato e che tuttora interessa le reti per la telefonia mobile, i dati relativi a questi impianti sono stati completamente aggiornati rispetto alla situazione iniziale e rappresentano in maniera soddisfacente la situazione reale.

Per quanto riguarda gli impianti per la radiodiffusione sonora e televisiva, i dati del catasto rappresentano in maniera soddisfacente la situazione reale per quanto riguarda la localizzazione dei siti, mentre evidenziano delle carenze per quanto riguarda il dettaglio dei sistemi radianti.

Questo è dovuto in parte anche al quadro autorizzativo che regola questo tipo di impianti che evidenzia una mancanza di coordinamento tra le procedure autorizzative di competenza del Ministero dello Sviluppo Economico (che riguardano la copertura del territorio da parte del segnale radioelettrico e che prevedono, nell'ordine, una prima autorizzazione provvisoria dell'impianto, la sua realizzazione e una successiva autorizzazione definitiva) con quelle di competenza comunale (che riguardano l'aspetto urbanistico, ambientale e sanitario e che prevedono l'accertamento preventivo da parte di ARPA FVG del rispetto dei limiti di campo elettromagnetico).

Per quanto concerne più specificamente gli impianti per la radiodiffusione televisiva, questi presentano un maggior grado di aggiornamento rispetto a quelli per la radiodiffusione sonora in virtù degli adempimenti amministrativi correlati al passaggio dalla tecnologia analogica a quella digitale che ha interessato questo tipo di impianti negli ultimi mesi del 2010 (switch off). Nel

dettaglio nel corso di questo passaggio su circa 300 impianti televisivi ARPA FVG ha elaborato una trentina di pareri per modifiche sostanziali o nuove installazioni di impianti ed ha ricevuto circa 130 comunicazioni riguardanti modifiche di impianti senza aumenti dei livelli di campo elettromagnetico ai sensi dell'art.12 comma 4 della L.R. n. 16 del 11 agosto 2010.

Con riferimento alla localizzazione dei siti sul territorio, gli impianti di telefonia mobile sono maggiormente distribuiti rispetto a quelli di radiodiffusione sonora e televisiva. Infatti, gli impianti di telefonia mobile vengono preferenzialmente installati in corrispondenza dei centri abitati dove tendono ad addensarsi proporzionalmente alla densità di popolazione, mentre gli impianti per la radiodiffusione sonora e televisiva vengono installati preferenzialmente in zone collinari o montuose.

### **3.3 I DATI DEL CATASTO DELLE SORGENTI FISSE DEI CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTRICITÀ**

---

#### **3.3.1 Gli impianti di telefonia mobile**

Nella tabella seguente viene indicato il numero aggiornato al 15.06.12 dei tralicci e degli impianti, suddivisi per provincia, dove per impianto si intende l'insieme delle antenne appartenenti allo stesso gestore installate sullo stesso traliccio.

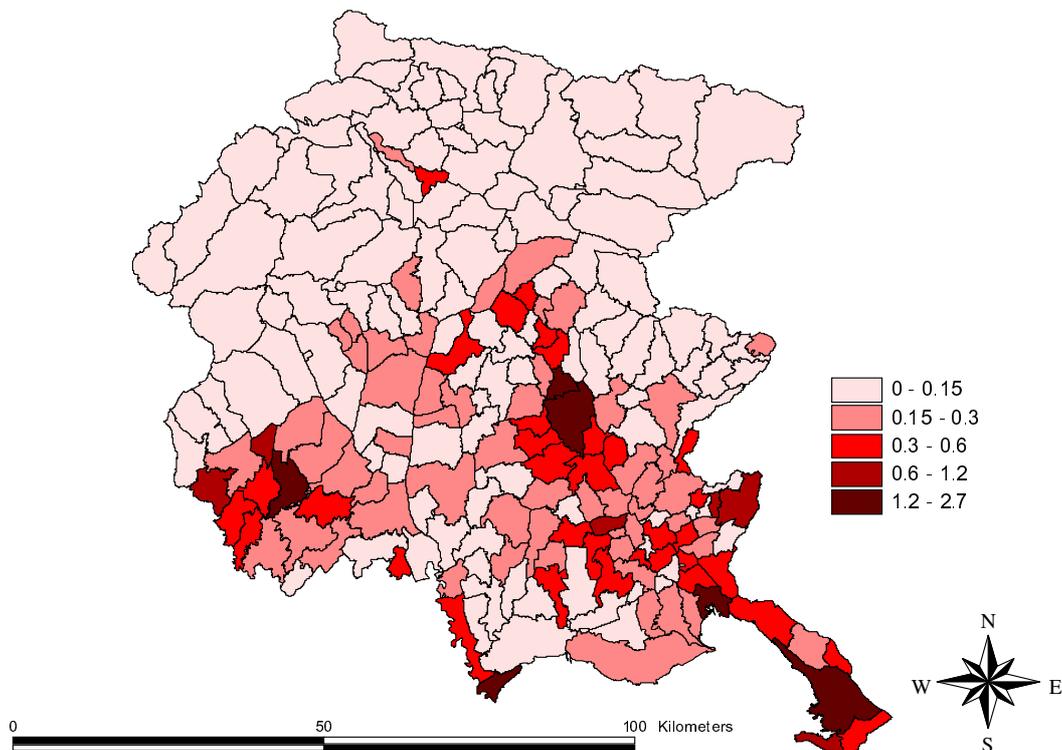
Provincia	n° tralicci	n° impianti
GORIZIA	187	265
PORDENONE	364	469
TRIESTE	282	357
UDINE	766	984
Totale	1599	2057

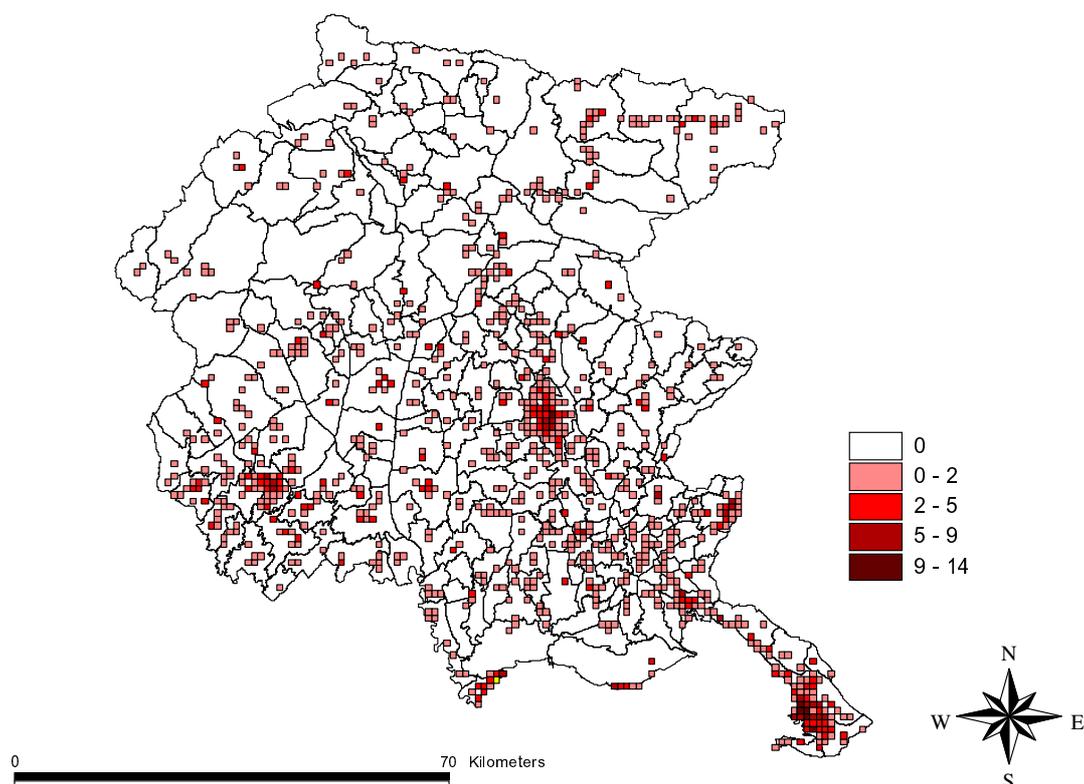
I numeri riportati si riferiscono agli impianti di telefonia mobile che hanno ricevuto parere favorevole da parte dell'ARPA. Pertanto, possono essere compresi anche quei tralicci i cui impianti hanno ricevuto parere favorevole, ma che non sono ancora installati, in quanto l'iter deve essere ancora concluso, oppure si è concluso negativamente oppure è venuto meno l'interesse alla realizzazione, ma l'ARPA non ha ricevuto la relativa comunicazione da parte del Comune o del gestore.

Di seguito si riportano le rappresentazioni sulla mappa regionale della densità media di impianti di telefonia mobile per comune (impianti per chilometro quadrato di superficie di territorio

comunale) e della densità media degli impianti per chilometro quadrato calcolata suddividendo il territorio in porzioni di superficie pari a un chilometro quadrato.

Dalle mappe si rileva che i siti di telefonia mobile si addensano in corrispondenza dei centri abitati.





### **3.3.2 Impianti di radiodiffusione sonora e televisiva**

Nella tabella seguente si riporta l'elenco aggiornato al 15.06.12 dei Comuni interessati dalla presenza di impianti di radiodiffusione sonora o televisiva sul proprio territorio.

Per ogni comune viene indicato il numero degli impianti, intesi come insieme delle antenne trasmettenti dello stesso gestore, suddivisi tra quelli di radiodiffusione sonora e quelli di radiodiffusione televisiva.

In totale gli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva sul territorio regionale sono installati su n° 305 tralicci.

Comune	Prov.	Totale di impianti	Radio	Televisione
TRIESTE	TS	71	39	32
MUGGIA	TS	53	31	22
AVIANO	PN	50	25	25
FAEDIS	UD	45	28	17
SAGRADO	GO	44	18	26

Comune	Prov.	Totale di impianti	Radio	Televisione
CANEVA	PN	38	26	12
ATTIMIS	UD	36	30	6
TARVISIO	UD	32	15	17
CERCIVENTO	UD	25	21	4
CHIUSAFORTE	UD	22	21	1
PAULARO	UD	20	14	6
GORIZIA	GO	17	16	1
RAGOGNA	UD	16	15	1
TOLMEZZO	UD	14	7	7
GEMONA DEL FRIULI	UD	11	4	7
TRAMONTI DI SOTTO	PN	10	2	8
CIVIDALE DEL FRIULI	UD	9	4	5
FORNI AVOLTRI	UD	9	4	5
MANIAGO	PN	9	6	3
AMPEZZO	UD	8	3	5
BUIA	UD	8	4	4
PONTEBBA	UD	8	3	5
SOCCHIEVE	UD	8	1	7
FRISANCO	PN	7	2	5
GRIMACCO	UD	7	2	5
POLCENIGO	PN	7	1	6
SUTRIO	UD	7	4	3
CIMOLAIS	PN	6	1	5
OVARO	UD	6	1	5
TARCENTO	UD	6	5	1
UDINE	UD	6	2	4
CAVAZZO CARNICO	UD	5	2	3
PALUZZA	UD	5	2	3
PORDENONE	PN	5	5	
TORREANO	UD	5		5
ARTA TERME	UD	4	2	2
CLAUT	PN	4	2	2
ENEMONZO	UD	4	2	2
FORGARIA NEL FRIULI	UD	4	4	
LAUCO	UD	4	4	
LIGNANO SABBIAADORO	UD	4	4	
MOGGIO UDINESE	UD	4	3	1
MONFALCONE	GO	4	4	

Comune	Prov.	Totale di impianti	Radio	Televisione
RONCHI DEI LEGIONARI	GO	4	4	
SAN DORLIGO DELLA VALLE	TS	4		4
SAN PIETRO AL NATISONE	UD	4	2	2
TAIPANA	UD	4	2	2
VILLA SANTINA	UD	4		4
ERTO E CASSO	PN	3		3
MONTEREALE VALCELLINA	PN	3		3
PULFERO	UD	3	1	2
RESIA	UD	3	2	1
RESIUTTA	UD	3	2	1
SAURIS	UD	3	1	2
TRASAGHIS	UD	3	1	2
TRICESIMO	UD	3	3	
VERZEGNIS	UD	3	3	
ARTEGNA	UD	2	2	
COMEGLIANS	UD	2		2
CORMONS	GO	2	2	
FORNI DI SOPRA	UD	2	1	1
PREPOTTO	UD	2	1	1
RAVASCLETTO	UD	2	1	1
SAN FLORIANO DEL COLLIO	GO	2	2	
SEQUALS	PN	2		2
AIELLO DEL FRIULI	UD	1		1
BORDANO	UD	1	1	
CAMPOFORMIDO	UD	1	1	
CASTELNOVO DEL FRIULI	UD	1		1
CERVIGNANO DEL FRIULI	UD	1	1	
CLAUZETTO	PN	1		1
CODROIPO	UD	1	1	
FONTANAFREDDA	PN	1	1	
MONRUPINO	TS	1	1	
MORTEGLIANO	UD	1	1	
MORUZZO	UD	1	1	
RIGOLATO	UD	1		1
RIVIGNANO	UD	1	1	
ZUGLIO	UD	1		1
<b>TOTALE</b>		<b>744</b>	<b>428</b>	<b>316</b>

Gli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva si distribuiscono sulla base di esigenze di copertura radioelettrica, che dipendono dall'orografia del territorio e che rendono in genere maggiormente preferite le aree collinari o montuose.

Pertanto, come si rileva dalla tabella, comuni piccoli in termini di abitanti e superficie possono essere interessati in modo rilevante dalla tematica.

La distribuzione dei siti radiotelevisivi sul territorio regionale viene rappresentata nella mappa seguente.



### **3.3.3 Misure di campo elettromagnetico**

Sulla base della legge regionale che ha istituito il catasto degli impianti radioelettrici ARPA FVG ha monitorato il campo elettromagnetico nelle aree in prossimità degli impianti di trasmissione, delle scuole, delle strutture ospedaliere e in genere in tutte le zone maggiormente frequentate dalla popolazione.

ARPA FVG ha quindi proseguito l'attività di monitoraggio iniziata nell'ambito dell'istituzione del catasto effettuando verifiche di impianti e misure ambientali effettuando complessivamente oltre 24.000 misure al 2012.

Nell'ambito dell'attività di monitoraggio ambientale si sono riscontrate delle situazioni di criticità che riguardano esclusivamente siti di impianti di radiodiffusione sonora e televisiva.

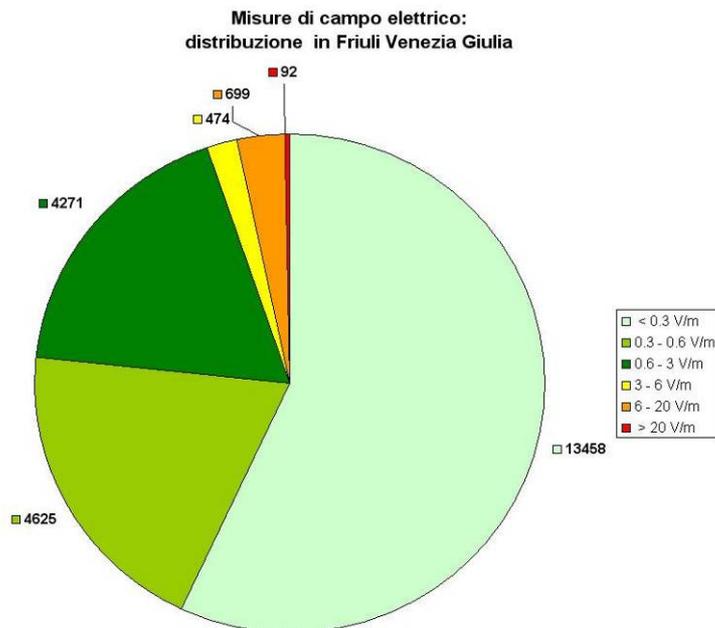
Queste situazioni sono state sottoposte alle procedure regionali di riduzione a conformità di cui all'allegato 6 del Regolamento approvato con decreto del Presidente della Regione 94/2005.

Tali procedure, tecnicamente ineccepibili, non hanno sempre consentito tempi certi per il risanamento dei siti a causa della pluralità di enti coinvolti (Regione, Comune, ARPA, Ministero dello Sviluppo Economico) e di tematiche interessate (sanitarie, ambientali, urbanistiche e radioelettriche).

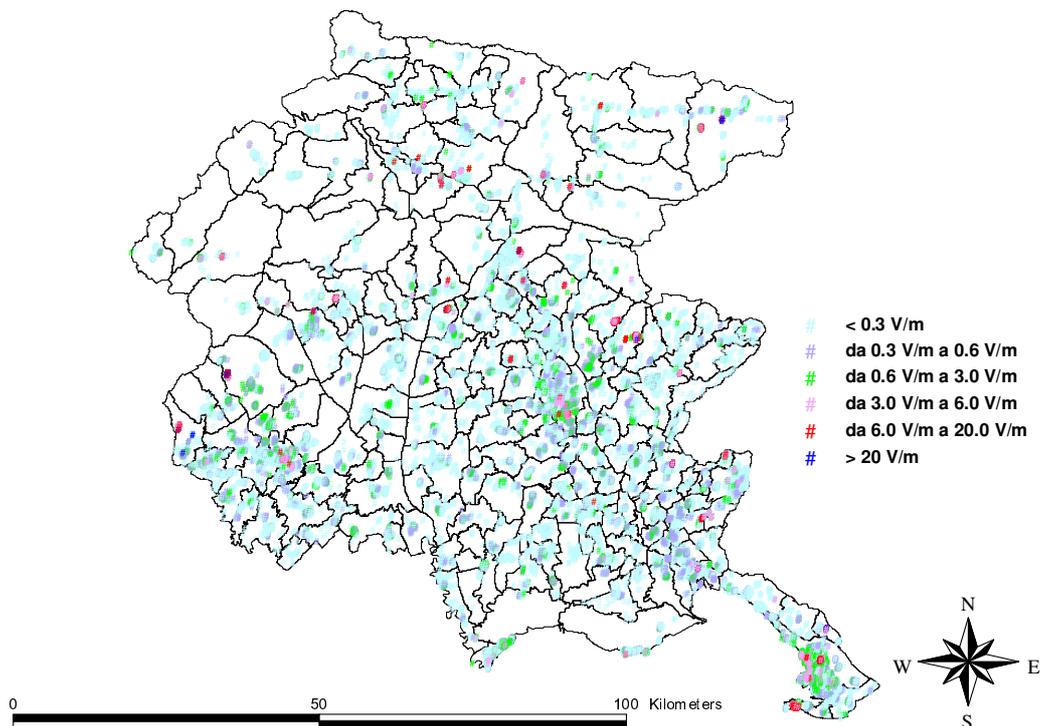
Nel capitolo successivo sono elencate e descritte nel dettaglio le situazioni ad oggi ancora in corso.

Per quanto riguarda i limiti dei livelli di campo elettromagnetico, questi sono diversi a seconda della destinazione d'uso delle aree interessate. In particolare, ai sensi del DPCM 08 luglio 2003, nei luoghi adibiti ad attività dove vi è una permanenza delle persone non inferiore a quattro ore giornaliere è previsto un valore limite di campo elettrico più cautelativo (pari a 6 V/m) rispetto al valore limite previsto per gli altri luoghi accessibili alle persone (pari a 20 V/m).

Nella figura seguente viene rappresentato il numero delle misure, effettuate sul territorio regionale distribuite secondo classi di variabilità del risultato della misura.



Nella mappa seguente viene rappresentata la localizzazione dei vari punti di misura a radiofrequenza sulla planimetria del territorio regionale.



### **3.3.4 Consultazione dei dati del catasto**

Il catasto degli impianti radioelettrici ha anche lo scopo di fornire, nell'ottica della trasparenza sui dati ambientali, un archivio da cui attingere informazioni da parte della popolazione, degli enti pubblici, dei professionisti e dei gestori di impianti. A tal fine ARPA FVG ha realizzato uno specifico strumento cartografico sul proprio sito web mediante il quale è possibile visionare e scaricare i principali dati del catasto in formato libero (impianti e misure effettuate su suolo pubblico) e alcuni dati tecnici in aree ad accesso riservato.

Gli impianti sono suddivisi nelle tre tipologie: telefonia mobile, radiodiffusione televisiva, radiodiffusione sonora. Per ogni tipologia sono visualizzati, oltre agli impianti realizzati, gli impianti per i quali ARPA FVG ha rilasciato parere favorevole per quanto riguarda il rispetto dei limiti di legge dei livelli di campo elettromagnetico generato sul territorio, ma che al momento non risultano realizzati in quanto non è pervenuta la comunicazione di attivazione da parte del gestore dell'impianto o del Comune competente.

Il sistema prevede una sezione ad accesso libero e due aree riservate per la consultazione da parte di comuni e gestori di impianti. In particolare l'area riservata ai comuni è finalizzata alla consultazione dei dati degli impianti di telefonia mobile ai fini della predisposizione dello Regolamento Comunale di cui all'art. 16 della Legge Regionale n. 3 del 18 marzo 2011 "Norme in materia di telecomunicazioni", mentre l'area riservata ai gestori di impianti di telefonia mobile è finalizzata alla consultazione dei dati per la predisposizione delle analisi di impatto elettromagnetico, secondo le disposizioni della L.R. 03/11 e delle procedure dell'allegato 5 del regolamento approvato con decreto del Presidente della Regione 94/2005.

### **3.4 VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE TRANSFRONTALIERA E TRANSREGIONALE DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO**

---

Nella progettazione di impianti radioelettrici nelle zone di confine si dovrà necessariamente tenere conto della presenza o meno di frequenze coordinate a livello internazionale. E' previsto, infatti, solo il naturale debordo dei segnali interessati, ovvero un involontario ed inevitabile minimo apporto del valore di ERP (Effective Radiated Power) calcolato per l'impianto che deve servire il territorio.

I sistemi radianti, pertanto, devono essere progettati in termini di guadagno, diagrammi, abbassamenti elettrici e/o meccanici, per fornire servizio nel territorio deputato al servizio locale. Ogni altra emissione che possa definire servizio in territorio estero, può comportare un'azione di segnalazione di *infrazione* (frequenza ricevibile ma non disturbante) o di *disturbo nocivo* (frequenza ricevibile e causa di turbativa ad altri servizi esistenti in territorio estero).

Va ricordato che i diagrammi possono avere effetti nocivi non solo per il basso rapporto avanti/indietro di una antenna o sistema radiante, ma anche per eventuali lobi laterali, che pure comportano uno sconfinamento del segnale.

In fase di risanamento di un sito tramite nuova progettazione di sistemi radianti o delocalizzazione degli stessi (ritenendo definitiva la soluzione proposta) si deve fare riferimento a questi criteri. I progetti radioelettrici dovranno essere proposti al locale Ispettorato Territoriale del Ministero dello Sviluppo Economico - Dipartimento Comunicazioni, che si relazionerà con la competente Direzione Generale del proprio Ministero, per un coordinamento internazionale.

Per quanto riguarda l'influenza della componente estera e extraregionale, nei siti regionali non si sono rilevati valori significativi di campo elettromagnetico prodotto da impianti installati al di fuori del confine nazionale e regionale.

## 4 LE AZIONI DEL PIANO

Prima di descrivere nello specifico i siti in cui è stato rilevato un superamento dei limiti di campo elettromagnetico e le azioni intraprese e da programmare, si riassumono le modalità di risanamento.

Le misure effettuate da ARPA FVG senza avvisare i gestori, anche se sono rappresentative di un'effettiva situazione di esposizione, possono non rappresentare il normale funzionamento degli impianti, in quanto qualche impianto al momento delle misure può avere dei malfunzionamenti, essere in manutenzione, spento o in generale non funzionare secondo i parametri radioelettrici autorizzati. Per questo motivo le procedure di legge prevedono che tali misure vengano comunicate dall'ARPA al Ministero dello Sviluppo Economico, Regione, Comune e Azienda Sanitaria, ma ne prevedono la ripetizione in contraddittorio con i gestori alla presenza dei tecnici del Ministero dello Sviluppo Economico, che controllano contestualmente che gli impianti stiano funzionando secondo i parametri radioelettrici autorizzati.

Nel caso in cui il Ministero confermi la regolarità degli impianti, l'esito del contraddittorio può essere di due tipi:

1. Il superamento non viene confermato dalle misure in contraddittorio. In questo caso l'iter di riduzione si conclude senza provvedimenti a carico del gestore. I valori misurati in contraddittorio con gli *impianti a scheda* serviranno come riferimento per ulteriori misure da svolgersi periodicamente visto che nell'area è stata riscontrata una situazione critica di esposizione.
2. Il superamento viene riscontrato anche dalle misure in contraddittorio. In questo caso ARPA FVG provvede a calcolare i coefficienti per la riduzione a conformità di ciascun impianto coinvolto secondo le indicazioni di legge e trasmette la relativa relazione tecnica a tutti gli enti coinvolti. Sulla base della relazione tecnica di ARPA, la Regione dispone che i gestori presentino un progetto per il risanamento dell'area (riduzione a conformità in sito, ai sensi dell'Allegato 6 del D.P.Reg 094/Pres. del 2005, oppure delocalizzazione ai sensi della legge regionale 3/2011).

Le azioni sopra descritte hanno permesso di risanare una serie di siti sul territorio regionale.

Si citano di seguito a titolo esemplificativo alcuni casi di risanamento affrontati: a seconda dei casi è stato necessario percorrere tutto l'iter o solo parte di esso.

Nei casi in cui le aree soggette a superamenti dei limiti di legge risultavano prive di abitazioni o luoghi intensamente frequentati, previa mappatura dei valori di campo elettromagnetico da parte dell'ARPA, è stato sufficiente che il Comune disponesse l'interdizione dell'area mediante recinzione e cartellonistica adeguate (Aviano - loc. Castaldia, Tarvisio - monte Lussari, Tolmezzo - loc. Caneva).

Sempre previa mappatura dei valori di campo elettromagnetico, dove possibile, il superamento è stato eliminato mediante limitazione del tempo di permanenza delle persone (Sagrado - Museo della Grande Guerra).

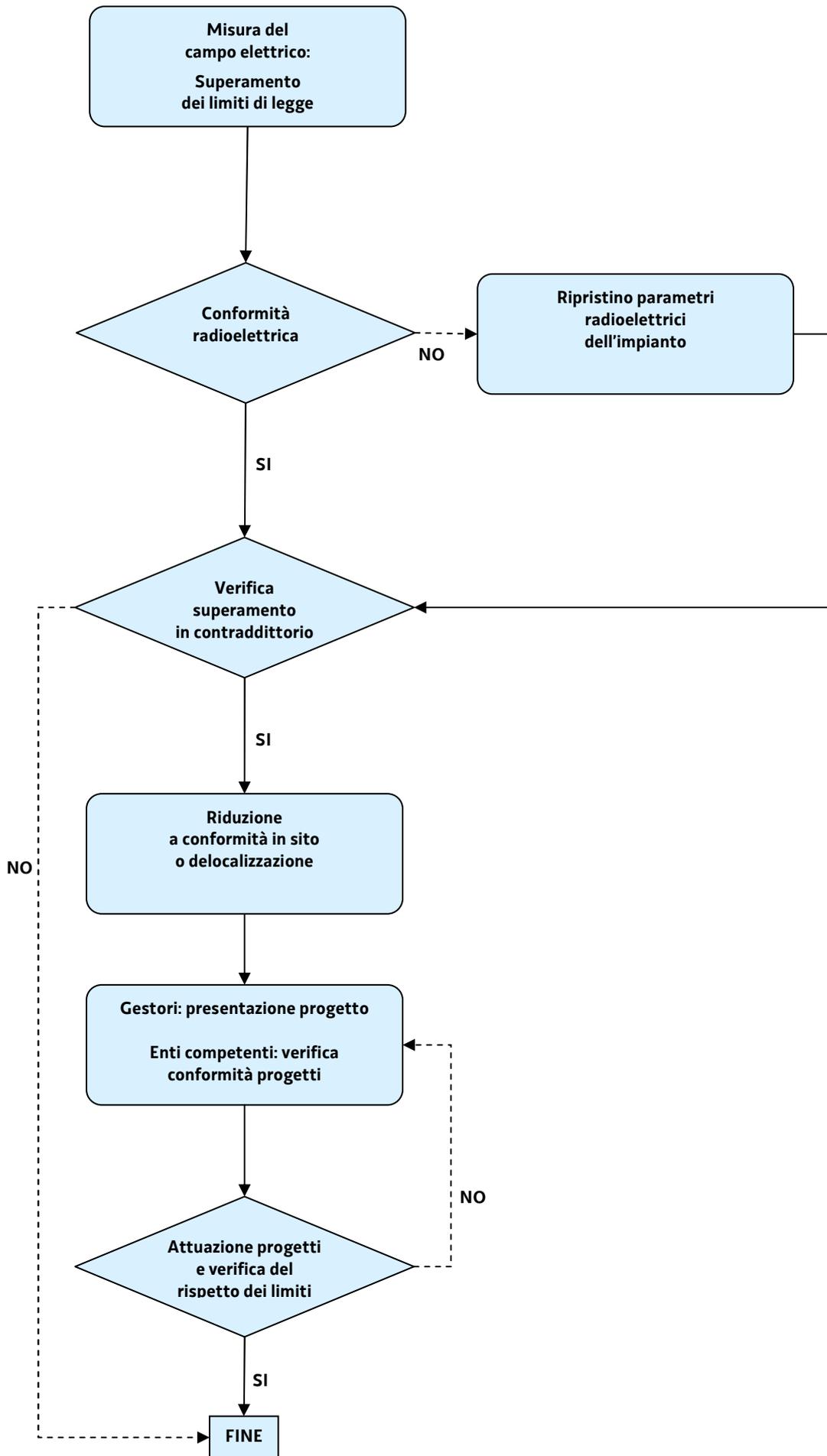
Per alcuni siti (Udine - via Lumignacco, Moruzzo - strada dai Luncs) l'irregolarità urbanistica degli impianti ha portato ad ordinanza comunale di demolizione e conseguente smantellamento delle strutture.

In alcuni siti le verifiche in contraddittorio hanno consentito di risanare l'area tramite la regolarizzazione degli impianti dal punto di vista radioelettrico (Claut - piazza S.Giorgio, Tarcento - loc. Useunt, Ragogna - monte Muris, Pordenone - via de Paoli).

Nel sito di Frisanco e Monrupino si è percorso tutto l'iter di riduzione a conformità fino all'approvazione dei progetti di risanamento per ottenere il risanamento dell'area.

Nei siti sopra elencati sono stati effettuati dei controlli periodici successivi al risanamento per verificare il permanere del rispetto dei limiti di legge, in un caso (Pordenone – via de Paoli), si è rilevato un nuovo superamento dei limiti che è stato risolto con una riconfigurazione dell'impianto.

Di seguito si riporta un diagramma di flusso esemplificativo delle attività di controllo correlate all'iter di risanamento sopra descritto.



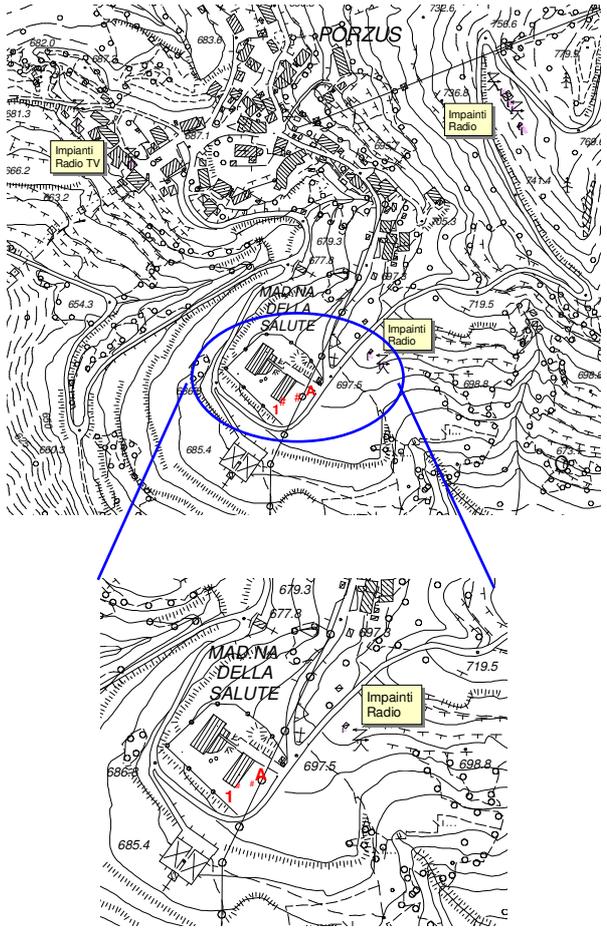
#### **4.1 CENSIMENTO DELLE SITUAZIONI DI SUPERAMENTO DEI LIMITI DI CAMPO ELETTROMAGNETICO**

---

Le situazioni di superamento da risolvere vengono elencate nella seguente tabella e successivamente descritte mediante schede riepilogative.

<b>Denominazione Sito</b>	<b>Comune</b>	<b>Provincia</b>
Porzus cimitero	Attimis	UD
Porzus abitato	Attimis	UD
Pedrosa piazzetta	Faedis	UD
Monte Priesnig	Tarvisio	UD
Via Savalons	Gemona	UD
Coda di Bosco	Caneva	PN
Loc. Belvedere	Caneva	PN
Chiampore	Muggia	TS
Conconello	Trieste	TS

## PORZUS CIMITERO - COMUNE DI ATTIMIS

Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento			
<b>Comune</b>	Attimis		
<b>Indirizzo</b>	Frazione Porzus c/o presso edificio denominato "canonica" nella zona del cimitero		
<b>Impianti inizialmente coinvolti nei controlli</b>	17 emittenti		
<b>Limite superato</b>	6 V/m		
<b>Tipo di area</b>	Luogo abitativo	<b>Coordinate indicative area superamento</b> (Gauss Boaga fuso est)	<b>GBx</b> : 2392540 <b>GBy</b> : 5115504 <b>Quota s.l.m.</b> : 694
Localizzazione dei punti di superamento misure del campo elettrico			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione del punto di superamento, del punto di controllo e gli impianti radioelettrici presenti nell'area.</p> <p>Il punto di superamento è situato sulla terrazza al primo piano di un edificio ad uso abitativo, a circa 100 m da due tralicci ospitanti diversi impianti di radiodiffusione sonora ed a circa 300 m da numerosi altri impianti radio.</p>			
N°	Data misura	Campo Elettrico misurato (V/m)	Limite applicabile (DPCM 08.07.03) (V/m)
1	29.05.07	<b>16.04</b>	<b>6</b>
A	29.05.07	10.05	20
	19.05.10	9.06	
	25.01.12	7.84	
	14.02.13	8.60	
<p>A: Punto di controllo presso l'edificio</p>			
			

#### **Sintesi dello stato di risanamento**

Il primo superamento nell'area è stato riscontrato nel 2005 all'interno di un edificio ad uso abitativo (nota ARPA prot. 12657/05 del 18.11.2005).

Le misure in contraddittorio effettuate alla presenza dei tecnici del Ministero dello Sviluppo Economico effettuate nel primo semestre del 2007 (ultimo controllo 29.05.2007) hanno coinvolto 17 emittenti, di cui tre installate in prossimità del punto di superamento, le rimanenti nel sito Porzus Malghe. Tali misure hanno confermato il superamento dei valori di attenzione (6V/m) per il campo elettrico, pertanto, verificata la regolarità degli impianti dal punto di vista edilizio e radioelettrico, ARPA ha comunicato i coefficienti di riduzione a conformità calcolati secondo quanto previsto dall'allegato C del DPCM 08.07.03 (relazione riepilogativa prot n. 13364/07/SA/PA/12 del 14.11.07).

I progetti per la riduzione a conformità degli impianti coinvolti nel procedimento non sono stati presentati.

Nel 2010 è pervenuta ad ARPA FVG la richiesta di parere per un nuovo traliccio da installare a nord-est dell'abitato di Porzus comprendente una serie di impianti tra cui le tre emittenti installate in prossimità del punto di superamento e che contribuivano maggiormente al superamento.

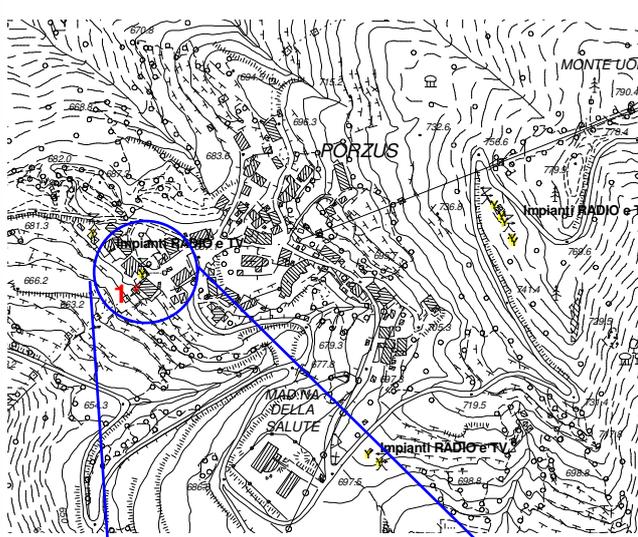
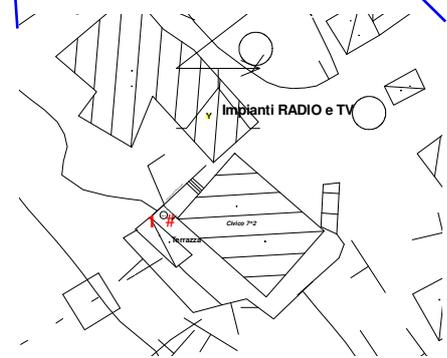
Le misure eseguite nel punto di controllo nel 2010, nel 2012 e nel 2013 (riportate in tabella) non permettono di dare un giudizio sull'eliminazione del superamento.

Nel 2014 sono pervenute alcune comunicazioni di spostamento degli impianti installati presso la postazione nei pressi della "canonica".

#### **Azioni previste**

In attesa di conoscere gli esiti del procedimento di spostamento delle emittenti installate in prossimità del punto di superamento per verificare l'eventuale eliminazione dello stesso, si procederà ad ulteriori monitoraggi del campo elettromagnetico nell'area.

## **PORZUS ABITATO - COMUNE DI ATTIMIS**

<b>Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento</b>			
<b>Comune</b>	Attimis		
<b>Indirizzo</b>	Frazione Porzus c/o presso pertinenze esterne di edifici abitativi		
<b>Impianti inizialmente coinvolti nei controlli</b>	7 emittenti		
<b>Limite superato</b>	6 V/m		
<b>Tipo di area</b>	Luogo abitativo	<b>Coordinate indicative area superamento</b> (Gauss Boaga fuso est)	<b>GBx</b> : 2392408 <b>GBy</b> : 5115686 <b>Quota s.l.m.:</b> 683
<b>Localizzazione dei punti di superamento e misure del campo elettrico</b>			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione dell'ultimo punto di superamento e gli impianti radioelettrici presenti nell'area.</p> <p>Il punto indicato è situato sulla terrazza al piano terra di un edificio ad uso abitativo a circa 10 m da un traliccio ospitante impianti di radiodiffusione sonora e televisiva ed a circa 300 m dal sito Porzus Malghe ospitante altri impianti radiotelevisivi.</p>			
N°	Data misura	Campo Elettrico misurato (V/m)	Limite applicabile (DPCM 08.07.03) (V/m)
1	19.04.06	12.51	6 V/m
	04.05.09	7.78	
	19.08.10	6.18	
	21.01.12	3.16	
	14.02.13	0.8	
 			

#### **Sintesi dello stato di risanamento**

Il primo superamento nell'area è stato riscontrato nel 2003 (comunicazione di superamento con nota ARPA prot. 1388/03 del 19.02.03). I punti interessati dal superamento erano 3, interessavano le pertinenze esterne di due abitazioni e coinvolgevano 7 emittenti (quattro TV e tre Radio). A seguito dei contraddittori effettuati nell'anno 2004 (nota ARPA prot. n. 2343/04 del 11.03.04) due emittenti radiofoniche sono state delocalizzate. Tale delocalizzazione ha risolto due punti di superamento lasciando permanere il terzo punto di superamento.

L'iter complessivo del risanamento a suo tempo non si è concluso per motivi legati alla non conformità delle relative delocalizzazioni con le disposizioni della pianificazione regionale e nazionale.

Ulteriori indagini nel 2006 a supporto della Procura di Udine hanno confermato la presenza del terzo superamento in una posizione leggermente diversa da quella originale (punto 1 indicato in tabella e mappa). Nell'ambito della stessa indagine il CTU incaricato ha imposto alle emittenti interessate delle riduzioni della potenza degli impianti tali da ricondurre i valori di campo elettrico al di sotto dei limiti previsti dalla normativa.

Il quadro degli impianti imposto dal CTU non risulta essere stato ufficializzato e verificato con misure in contraddittorio alla presenza dei tecnici del Ministero dello Sviluppo Economico.

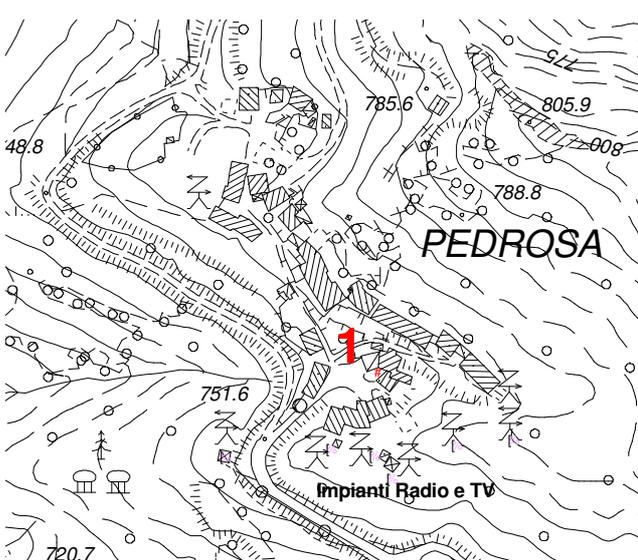
Nel 2010 ARPA FVG ha rilasciato pareri favorevoli (prot. n. 10455/10 del 11.11.2010 e 10631/10 del 16.11.2010) per lo spostamento di due degli impianti presenti in prossimità del ultimo superamento. (una radio e una TV).

Misure effettuate negli anni successivi da parte dell'ARPA, non alla presenza dei tecnici del Ministero dello Sviluppo Economico, hanno in alcuni casi confermato la persistenza del superamento (anni 2009 – 2010) e in altri valori al di sotto dei limiti di legge (anno 2012 e 2013). Nel sopralluogo di febbraio 2013 si è verificata la dismissione del traliccio ospitante gli impianti radiofonici.

#### **Azioni previste**

In attesa di conoscere gli esiti del procedimento di spostamento delle emittenti installate in prossimità del punto di superamento per verificare l'eventuale eliminazione dello stesso, si procederà ad ulteriori monitoraggi del campo elettromagnetico nell'area.

## **PEDROSA PIAZZETTA - COMUNE DI FAEDIS**

<b>Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento</b>			
<b>Comune</b>	Faedis		
<b>Indirizzo</b>	Frazione Pedrosa c/o presso terrazzo edificio		
<b>Impianti inizialmente coinvolti nei controlli</b>	34 frequenze		
<b>Limite superato</b>	6 V/m		
<b>Tipo di area</b>	Luogo abitativo	<b>Coordinate indicative area superamento</b> (Gauss Boaga fuso est)	<b>GBx : 2395897</b> <b>GBy : 5113311</b> <b>Quota s.l.m.: 754</b>
<b>Localizzazione dei punti di superamento misure del campo elettrico</b>			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione del punto di superamento, e gli impianti radioelettrici presenti nell'area.</p> <p>Il punto di superamento è situato sulla terrazza al primo piano di un edificio ad uso abitativo, a circa 40 m dalla zona degli impianti Radio e TV.</p>			
<b>N°</b>	<b>Data misura</b>	<b>Campo Elettrico misurato (V/m)</b>	<b>Limite applicabile (DPCM 08.07.03) (V/m)</b>
<b>1</b>	05.11.04	6.86	<b>6 V/m</b>
	05.11.08	7.49	
	19.10.11	10.20	
	07.03.12	8.50	
	22.08.12	7.09	
			

#### **Sintesi dello stato di risanamento**

A seguito dell'individuazione nel 2004 di valori di campo elettrico superiori ai limiti previsti dalla legge presenti nell'area di Pedrosa, l'ARPA ha avviato l'iter di riduzione a conformità (comunicazione di superamento con nota ARPA prot. 12274/04 del 06.12.2004).

Con nota prot. 8204 del 28.11.05 il Comune di Faedis segnalava l'irregolarità urbanistica della maggior parte degli impianti radioelettrici indicando le azioni in atto per procedere alla demolizione degli stessi, pertanto, non si è proceduto con l'iter di riduzione a conformità.

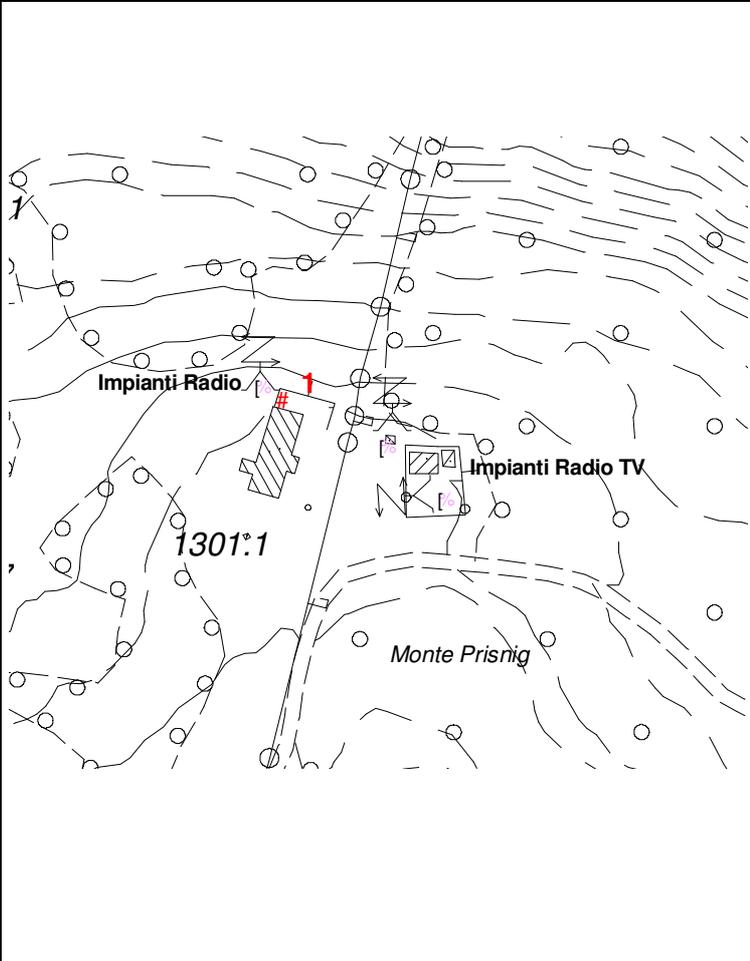
Sopralluoghi successivi hanno evidenziato la rimozione di alcuni degli impianti presenti a Pedrosa, ma le misurazioni effettuate hanno confermato la permanenza di valori superiori ai limiti di legge.

Con note prot. n. 7797/09 del 14.09.09, n. 10603/11 del 18.11.11, n. 10653/11 del 21.11.11, n. 2733/12 del 16.03.12, n. 8410/12 del 27.08.12, ARPA FVG ha rilasciato parere di conformità ai limiti previsti dalla legge sia per la modifica di alcuni sistemi radianti che per lo spostamento di diversi impianti radio coinvolti nel superamento.

#### **Azioni previste**

In attesa degli esiti dei procedimenti di regolarizzazione urbanistica degli impianti e di spostamento delle emittenti installate in prossimità del punto di superamento, per verificare l'eventuale eliminazione del superamento stesso, si procederà ad ulteriori monitoraggi del campo elettromagnetico nell'area.

## MONTE PRISNIG - COMUNE DI TARVISIO

Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento			
<b>Comune</b>	Tarvisio		
<b>Indirizzo</b>	Monte Prisnig		
<b>Impianti inizialmente coinvolti nei controlli</b>	2 frequenze		
<b>Limite superato</b>	6 V/m		
<b>Tipo di area</b>	Terrazzo di rifugio alpino	<b>Coordinate indicative area superamento</b> (Gauss Boaga fuso est)	<b>GBx</b> : 2410061 <b>GBy</b> : 5149930 <b>Quota s.l.m.:</b> 1299
Localizzazione dei punti di superamento misure del campo elettrico			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione del punto di superamento, e gli impianti radioelettrici presenti nell'area. Il punto di superamento è situato sul terrazzo antistante un edificio adibito a rifugio montano a circa 10 m da un impianto radio e circa 30 da un impianto televisivo.</p>			
N°	Data misura	Campo Elettrico misurato (V/m)	Limite applicabile (DPCM 8.07.03) (V/m)
1	23.09.04	21.75	6 V/m
	22.05.06	26.98	
	19.06.08	27.02	
	23.10.11	17.86	
	04.07.14	15.84	

#### **Sintesi dello stato di risanamento**

Il superamento riguarda la terrazza di un rifugio e coinvolge due emittenti di radiodiffusione sonora (limite 6V/m come indicato dal Comune con nota prot. n.11017 del 12.07.04; comunicazione di superamento con nota ARPA prot. 10230/04 del 14.10.04).

La verifica in contraddittorio è stata effettuata in data 02.08.05 confermando il superamento dei limiti previsti dalla legge ( nota ARPA prot. 8704 del 10.08.05); non essendo possibile la riduzione a conformità in sito a causa di irregolarità di tipo urbanistico da parte degli impianti, è stato avviato l'iter di delocalizzazione degli impianti.

Si registrano ripetute richieste di proroga da parte dei gestori e non risulta ancora presentato alcun progetto di delocalizzazione da parte delle emittenti.

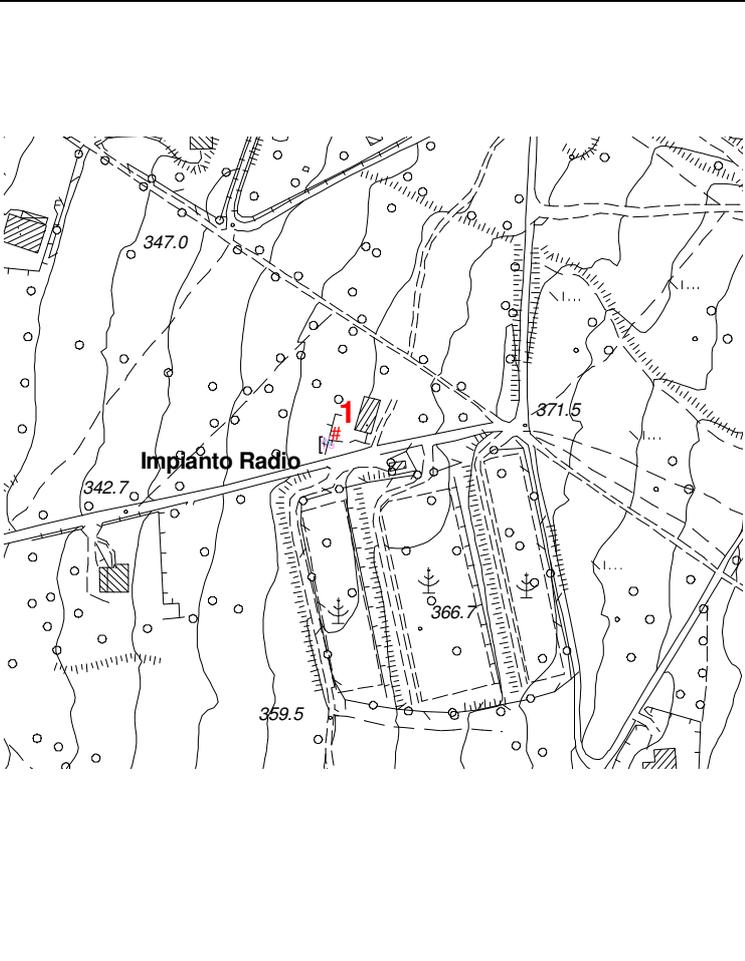
Ulteriori misure eseguite nei mesi di giugno 2008, di ottobre 2011 e luglio 2014 confermano la presenza di valori superiori ai valori di attenzione presso il terrazzo del rifugio.

Nel sopralluogo di luglio 2014 si è riscontrata la presenza di una recinzione provvisoria che inibisce l'accesso all'area.

#### **Azioni previste**

In attesa di conoscere gli esiti del procedimento di regolarizzazione urbanistica degli impianti e di spostamento delle emittenti installate in prossimità del punto di superamento per verificare l'eventuale eliminazione dello stesso, si procederà ad ulteriori monitoraggi del campo elettromagnetico nell'area.

## VIA SAVALONS - COMUNE DI GEMONA DEL FRIULI

Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento			
<b>Comune</b>	Gemona del Friuli		
<b>Indirizzo</b>	Via Savalons		
<b>Impianti inizialmente coinvolti nei controlli</b>	1 emittente		
<b>Limite superato</b>	6 V/m		
<b>Tipo di area</b>	Giardino di abitazione	<b>Coordinate indicative area superamento</b> (Gauss Boaga fuso est)	<b>GBx</b> : 2376952 <b>GBy</b> : 5127603 <b>Quota s.l.m.:</b> 357
Localizzazione dei punti di superamento e misure del campo elettrico			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione del punto di superamento e l'impianto radioelettrico presente nell'area. Il punto di superamento è situato nel giardino di una abitazione. L'impianto radio responsabile del superamento risulta installato sul muretto di recinzione del giardino stesso.</p>			
N°	Data misura	Campo Elettrico misurato (V/m)	Limite applicabile (DPCM 8.07.03) (V/m)
1	16.12.03	12.04	6 V/m
	07.06.07	13.25	
	25.02.10	6.29	

#### **Sintesi dello stato di risanamento**

Il superamento riguarda un terreno adibito a giardino di un'abitazione e coinvolge un'emittente di radio diffusione sonora analogica (comunicazione di superamento del 28.03.03 con protocollo ARPA n.2499/03).

La verifica in contraddittorio è stata effettuata in data 16.12.03; gli esiti delle misure ed i coefficienti di riduzione a conformità sono stati comunicati agli enti competenti con la nota prot.12062/03 del 31.12.03.

E' stato avviato l'iter di risanamento in data 18.03.04. Il gestore nel 2007 ha presentato un progetto di riconfigurazione in sito per il quale l'ARPA ha espresso parere favorevole (nota 6384/07 del 22.06.07).

Nel 2010, in assenza di comunicazione di avvenuta modifica degli impianti, l'ARPA ha effettuato un sopralluogo riscontrando il permanere del superamento e la non conformità dell'impianto al parere rilasciato (nota prot. ARPA 2988/10 del 02.04.2010).

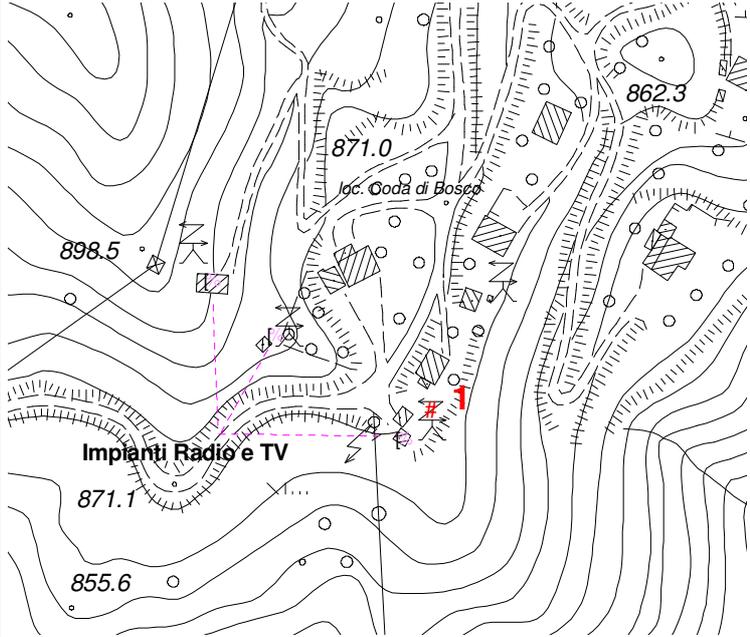
Il gestore in accordo con il Comune ha individuato un sito idoneo per la delocalizzazione dell'impianto. Nel 2012 il gestore ha presentato nuova istanza di spostamento, per la quale l'ARPA FVG ha rilasciato un parere di conformità ai limiti di legge (nota prot. n. 8121/12 del 13.08.12).

Durante sopralluogo di aprile 2013 l'antenna risultava attiva ed i livelli di campo nei pressi dell'impianto risultavano ancora elevati.

#### **Azioni previste**

In attesa di conoscere gli esiti del procedimento di spostamento delle emittenti installate in prossimità del punto di superamento per verificare l'eventuale eliminazione dello stesso, si procederà ad ulteriori monitoraggi del campo elettromagnetico nell'area.

## LOCALITÀ CODA DI BOSCO - COMUNE DI CANEVA

Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento			
<b>Comune</b>	Caneva		
<b>Indirizzo</b>	Loc. Malga Coda di Bosco		
<b>Impianti inizialmente coinvolti nei controlli</b>	18 emittenti		
<b>Limite superato</b>	6 V/m		
<b>Tipo di area</b>	Giardino abitazione	<b>Coordinate indicative area superamento</b> (Gauss Boaga fuso est)	<b>GBx</b> : 2321551 <b>GBy</b> : 5098049 <b>Quota s.l.m.</b> : 866
Localizzazione dei punti di superamento e misure del campo elettrico			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione del punto di superamento e gli impianti radioelettrici presenti nell'area. Il punto di superamento è situato nelle pertinenze esterne di un edificio situato a circa 20 m da un impianto radiotelevisivo e circa 70 da altri impianti radioelettrici</p>			
N°	Data misura	Campo Elettrico misurato (V/m)	Limite applicabile (DPCM 8.07.03) (V/m)
1	01.06.06	7.03	6 V/m
	25.11.10	11.01	
	26.05.11	7.50	

<b>Sintesi dello stato di risanamento</b>
---

<p>Il superamento riguarda le pertinenze esterne di un edificio situato nei pressi di una delle postazioni radiotelevisive (comunicazione di superamento con nota ARPA prot. n. 6349/06 del 12.06.06).</p>
--

<p>Con nota di prot. n. 19380 del 06.12.2007, il Comune di Caneva ha comunicato che nell'area in esame era in corso una pratica di condono edilizio, pertanto, la procedura di riduzione a conformità è stata sospesa in attesa della regolarizzazione edilizia degli impianti. La legittimità della sospensione del procedimento di riduzione a conformità in sito, messa in discussione da alcuni gestori degli impianti mediante ricorso al TAR, è stata confermata dalla sentenza del TAR FVG n. 00810/2009 REG.SEN. del 26/11/09.</p>
--

<p>Ulteriori misure nei mesi di novembre 2010 e di maggio 2011 confermano la presenza di valori superiori ai valori di attenzione presso il giardino dell'abitazione.</p>
---

<b>Azioni previste</b>
------------------------

<p>Risolte le difformità di tipo edilizio degli impianti, si procederà ad ulteriori monitoraggi del campo elettromagnetico nell'area.</p>
---



<b>Sintesi dello stato di risanamento</b>
<p>Il superamento riguarda aree di pertinenza interne ed esterne di un'abitazione privata (comunicazione di superamento con nota ARPA prot. n. 8412/08 del 05.09.08). Gli impianti non risultano in regola con le autorizzazioni edilizie. Ulteriori misure effettuate nel 2011 confermano la presenza di valori superiori ai valori di attenzione ed ai limiti di esposizione. Ad agosto 2014 ARPA ha rilasciato un parere per la modifica di un impianto nei pressi dei punti di superamento finalizzato alla regolarizzazione edilizia dello stesso; le misure di fondo condotte per l'emissione del parere hanno confermato la presenza di livelli di campo superiori ai valori di attenzione (punto 2).</p>
<b>Azioni previste</b>
<p>Risolte le difformità di tipo edilizio degli impianti, si procederà ad ulteriori monitoraggi del campo elettromagnetico nell'area.</p>

## LOCALITÀ CHIAMPORE - COMUNE DI MUGGIA

Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento			
Comune	Muggia		
Indirizzo	Loc. Chiampore		
Impianti inizialmente coinvolti nei controlli	63 emittenti		
Limite superato	6 V/m – 20 V/m		
Tipo di area	Luogo abitativo	Coordinate indicative area superamento (Gauss Boaga fuso est)	GBx : 2421900
			GBy : 5050400
			Quota s.l.m.: 150

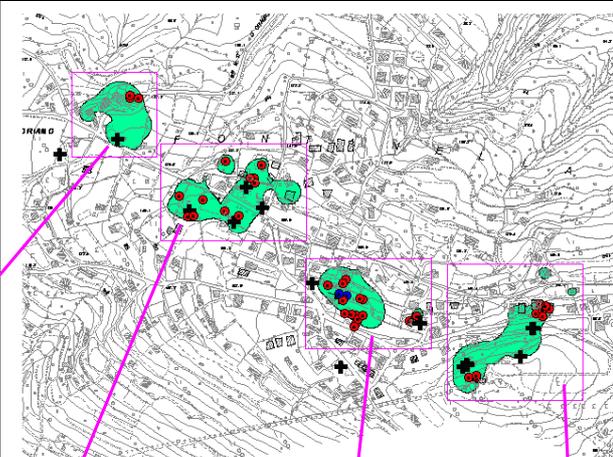
### Localizzazione dei punti di superamento misure del campo elettrico

A fianco e di seguito è riportata la mappa con la localizzazione dei possibili superamenti individuati mediante misure in banda stretta, e gli impianti radioelettrici presenti nell'area.

In rosso sono indicati i superamenti dei 6 V/m e in blu i superamenti dei 20 V/m.



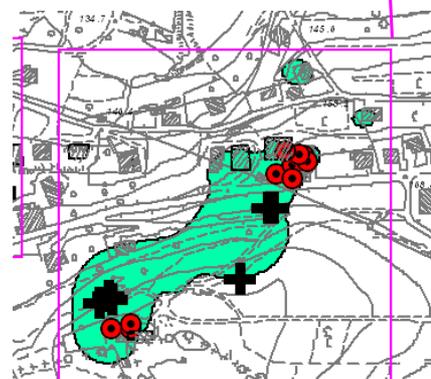
Zona 1



Zona 3



Zona 2



Zona 4

La tabella di seguito riporta la descrizione e la localizzazione dei possibili superamenti individuati mediante misure in banda stretta, nonché dei superamenti confermati mediante misure in banda stretta effettuate in contraddittorio alla presenza dei tecnici delle emittenti nel 2005.

	Rif.	Descrizione	GBEx	GBEy	Quota slm	E (V/m) misurato	Limite (V/m)
<b>Contraddittori</b>	A	Giardino	2421982.00	5050355.15	158.92	6.59	6
	B	Terrazzo I piano	2421744.52	5050487.55	156.92	13.17	6
	C	Camera da letto I piano	2421997.98	5050287.35	167.70	9.05	6
	D	Terrazzino ingresso abitazione	2422365.60	5050307.20	174.19	10.22	6
	E	Terrazzo I piano	2421561.14	5050713.77	126.56	12.11	6
	F	Giardino abitazione	2422240.16	5050169.69	192.26	8.62	6
	G	Scoperto antistante abitazione	2421792.68	5050556.89	145.40	6.91	6
<b>Superamenti da misure in banda stretta ARPA</b>	1	Studio I piano	2421561.15	5050707.57	123.06	13.85	6
	2	Giardino	2421577.85	5050707.57	126.56	8.43	6
	3	C/o cancello d'entrata	2421656.32	5050520.08	150.00	9.98	6
	4	Su vialetto di accesso	2421685.33	5050480.91	154.43	7.98	6
	5	Lato est capanno c/o tavolo	2421671.97	5050479.00	154.43	7.08	6
	6	Orto davanti antenna	2421772.00	5050481.50	153.00	9.35	6
	7	Orto	2421703.00	5050512.00	152.00	12.27	6
	8	Giardino	2421801.50	5050552.40	145.50	6.21	6
	9	Lastrico solare	2421815.80	5050578.70	149.00	6.40	6
	10	Giardino	2421803.60	5050544.18	148.90	7.18	6
	11	Terrazzo 1° piano	2421746.84	5050585.85	145.33	6.45	6
	12	Camera da letto 1° piano lato Nord	2421999.00	5050272.60	167.70	6.27	6
	13	Camera da letto 1° piano lato Sud	2421996.39	5050265.66	167.70	6.19	6
	14	Camera da letto 1° piano	2422002.44	5050278.31	167.70	11.47	6
	15	Giardino – retro	2422010.50	5050287.06	165.18	13.04	6
	16	Locale uso cantina	2421989.51	5050289.04	165.25	8.75	6
	17	Bagno piano terra	2422000.15	5050285.57	165.18	7.76	6
	18	Soggiorno piano terra	2421997.70	5050284.32	165.18	6.27	6
	19	Terrazzo 1° piano	2421944.29	5050345.69	163.00	8.78	6
	20	Giardino – alto	2421966.65	5050327.89	163.00	22.74	6
	21	Giardino – basso	2421973.21	5050349.57	161.48	17.21	6
	22	Giardino c/o cancello ingresso	2422116.58	5050285.22	161.00	6.86	6
	23	Camera da letto 1° piano	2422102.27	5050276.34	170.00	6.66	6
	24	Mansarda 1° piano	2422012.12	5050317.92	166.00	7.95	6
	25	Terrazzo p. terra c/o soggiorno	2422006.84	5050320.40	163.00	14.76	6
	26	Giardino c/o voliera	2421980.76	5050326.30	163.00	22.23	6
	27	Campagna retro antenna	2421973.30	5050316.37	164.50	16.15	6
	28	Campagna c/o Marassich	2421977.03	5050289.67	165.50	9.76	6
	29	Vialetto ingresso	2422358.57	5050286.15	169.80	7.50	6
	30	Giardinetto	2422346.74	5050290.46	169.50	10.48	6
	31	Gazebo	2422359.02	5050296.66	171.30	6.02	6
	32	Corridoio primo piano	2422369.07	5050303.97	174.20	6.23	6
	33	Soffitta	2422371.81	5050299.40	177.70	6.82	6
	34	Soggiorno 1° piano	2422353.08	5050307.62	168.00	7.05	6
	35	Cortile c/o recinto delle oche	2422216.06	5050165.58	191.60	11.32	6
	36	Ballatoio abitazione	2422231.59	5050165.58	192.26	8.63	6

### Sintesi dello stato di risanamento

I primi superamenti dei limiti all'interno di edifici ad uso abitativo sono stati misurati dall'ARPA FVG negli anni 2000-2002. Sono stati avviati delle procedure di riduzione a conformità, in seguito sospese e poi annullate dal TAR FVG.

Sulla base delle procedure previste dall'Allegato 6 del Decreto del Presidente della Regione FVG n. 094/Pres. del 19.04.2005 si è proceduto dal 2003 al 2005 alla mappatura in banda larga del sito (eseguite nr. 295 misure). Sono stati successivamente individuati 43 possibili superamenti mediante misure a banda stretta e definiti 6 punti di controllo. Nel 2005 sono state eseguite 7 misure in contraddittorio alla presenza dei tecnici delle emittenti. I 7 punti sui quali sono state effettuate le misure in contraddittorio rappresentano in modo omogeneo i 43 punti di possibile superamento individuati. Tali misure hanno confermato il superamento dei valori di attenzione (6V/m) per il campo elettrico.

A seguito di una verifica della regolarità degli impianti dal punto di vista edilizio, è emerso che nei superamenti accertati in contraddittorio venivano coinvolte emittenti installate su tralicci non in regola con le autorizzazioni edilizie.

Pertanto si è avviato l'iter di delocalizzazione delle emittenti coinvolte. A seguito di tale azione sono stati presentati 3 progetti per la delocalizzazione di 8 emittenti. Su uno di essi ARPA FVG ha espresso un proprio parere tecnico preventivo negativo. Gli altri due non sono stati realizzati a causa di svariati impedimenti di natura urbanistica e paesaggistica.

Successivamente sono stati presentati ulteriori 6 progetti di delocalizzazione all'interno dell'area di Chiampore. Di questi 4 non hanno ottenuto parere favorevole nell'ambito della conferenza dei servizi indetta dal Comune di Muggia e 2 sono stati autorizzati. Dei due progetti autorizzati uno è già stato realizzato ed uno è in corso di realizzazione.

Il Comune di Muggia, all'interno di un complesso iter procedimentale per la valutazione dei progetti di riordino e delocalizzazione pervenuto da parte dei soggetti gestori, ha anche ritenuto opportuno dotarsi di uno studio per la delocalizzazione degli impianti di comunicazione radiotelevisiva, che consentisse una valutazione oggettiva delle potenzialità di più siti distribuiti sul territorio comunale.

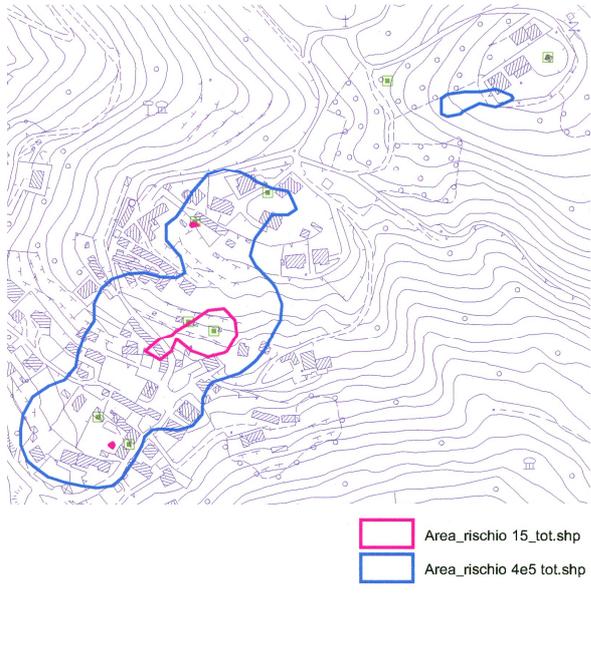
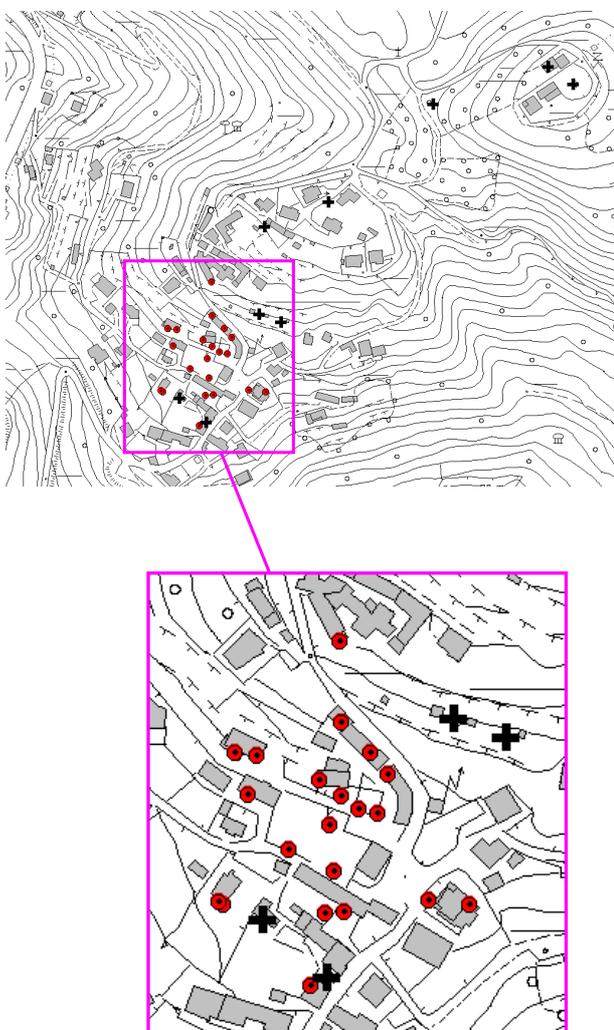
Lo studio, predisposto dall'Università di Udine, è stato valutato dalla Giunta Comunale la quale ha dato indicazioni di preferenza alle localizzazioni esterne all'area di Chiampore, nell'ottica di una diminuzione dei livelli di campo elettrico nonché di una minore presenza numerica delle infrastrutture ivi presenti.

Recentemente è stato installato un nuovo traliccio in Loc. S. Barbara, sempre nel Comune di Muggia, conformemente alle indicazioni dello studio citato.

### Azioni previste

E' in atto l'ottimizzazione e la delocalizzazione degli impianti. Al termine di tale attività si procederà alla verifica del rispetto dei limiti.

## LOCALITÀ CONCONELLO - COMUNE DI TRIESTE

Dati anagrafici del sito in cui è stato individuato il superamento			
<b>Comune</b>	Trieste		
<b>Indirizzo</b>	Loc. Conconello		
<b>Impianti inizialmente coinvolti nei controlli</b>	64 emittenti		
<b>Limite superato</b>	6 V/m		
<b>Tipo di area</b>	Luogo abitativo	<b>Coordinate indicative area superamento</b> (Gauss Boaga fuso est)	<b>GBx</b> : 2426100 <b>GBy</b> : 5058200 <b>Quota s.l.m.:</b> 360
Localizzazione dei punti di superamento misure del campo elettrico			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione dei possibili superamenti individuati mediante misure in banda stretta, e gli impianti radioelettrici presenti nell'area.</p> <p>In rosso sono indicati i superamenti dei 6 V/m.</p>			
<p>A fianco è riportata la mappa con la localizzazione dei possibili superamenti individuati mediante misure in banda stretta, e gli impianti radioelettrici presenti nell'area.</p> <p>In rosso sono indicati i superamenti dei 6 V/m.</p>			

La tabella di seguito riporta la descrizione e la localizzazione dei possibili superamenti individuati mediante misure in banda stretta da ARPA FVG dal 2003 al 2012.

	Rif.	Descrizione	GBEx	GBEy	Quota slm	E (V/m) misurato	Limite (V/m)
<b>Superamenti da misure in banda stretta ARPA</b>	1	Mansarda	2426124	5058242	371.98	17.50	6
	2	camera matrimoniale primo piano	2426103	5058231	367.84	7.81	6
	3	parcheggio oratorio	2426090	5058202	363.14	13.50	6
	4	Abitazione	2426109	5058193	363.14	7.87	6
	5	terrazzo primo piano	2426068	5058242	363.98	6.57	6
	6	mansarda secondo piano	2426077	5058241	367.31	9.56	6
	7	Giardino	2426063	5058179	352.32	9.38	6
	8	camera matrimoniale primo piano	2426061	5058180	355.81	14.80	6
	9	terrazzo primo piano	2426073	5058225	361.32	7.42	6
	10	Giardino	2426127	5058217	364.22	10.94	6
	11	Giardino	2426119	5058219	364.22	9.31	6
	12	violetto di ingresso	2426112	5058224	364.22	10.44	6
	13	area barbecue	2426107	5058212	361.32	10.71	6
	14	cucina secondo piano	2426099	5058145	357.59	12.59	6
	15	salotto primo piano	2426131	5058233	370.79	9.20	6
	16	presso ingresso	2426148	5058181	357.31	18.49	6
	17	terrazzo piano terra	2426165	5058179	357.31	7.89	6
	18	Giardino	2426111	5058289	385.50	9.15	6
	19	Giardino	2426113	5058176	359.25	9.27	6
	20	Giardino	2426105	5058175	359.25	7.93	6
	21	Mansarda	2426112	5058255	375.00	9.40	6

### Sintesi dello stato di risanamento

I primi superamenti dei limiti all'interno di edifici ad uso abitativo sono stati misurati dall'ARPA FVG nel 2002, a fronte di 10 misure in banda stretta risultate superiori ai limiti vigenti.

Si è proceduto dal 2003 al 2004 alla mappatura in banda larga del sito (eseguite 145 misure). Sono stati individuati 20 possibili superamenti mediante misure in banda stretta.

Nel 2012, a seguito di un controllo eseguito da ARPA FVG nell'abitato, in risposta ad una segnalazione di interferenza sulla ricezione del servizio televisivo in tecnica digitale, è stato riscontrato un ulteriore punto di superamento, coincidente peraltro con uno dei punti già indagati nel corso della campagna di misure effettuata nel 2002.

Nel contempo, è emerso che 4 tralicci esistenti nell'abitato di Conconello, che ospitano in prevalenza Radio FM, non risultano in regola con le autorizzazioni edilizie.

Il Comune di Trieste ha individuato nel 2007, con la Variante n. 97 al PRGC, un sito tecnologico (Z3b) ove delocalizzare gli impianti per la radiodiffusione sonora. Tale sito risulta posizionato sul Monte Belvedere.

In località limitrofa, sempre sul monte Belvedere, si trova il sito tecnologico televisivo precedentemente individuato dal PRRT (Piano regionale per la Radiodiffusione Televisiva) di cui al DPR n. 45/2001, identificato con zona omogenea Z3a (zona omogenea TV) nel PRGC.

A far data 2007, sono stati presentati alla Regione per essere sottoposti a valutazione d'incidenza, tre progetti diversi per la realizzazione di infrastrutture radiofoniche in località Monte Belvedere (zona Z3b).

Il primo progetto, presentato nel 2007 dal Centro di Produzione S.p.a, ha ottenuto una valutazione d'incidenza favorevole con alcune prescrizioni (decreto n. 2859 del 11 dicembre 2007).

Anche il secondo progetto, presentato nel 2011 dalla Monte Barbara S.r.l., ha ottenuto una valutazione d'incidenza favorevole con alcune prescrizioni (decreto n. 1359 del 12 luglio 2011).

Il terzo progetto, presentato nel 2012 da Radio Punto Zero S.r.l., ferma la necessità, nell'ambito di una nuova procedura ai sensi dell'art. 5 del DPR 357/1997, di valutazione delle incidenze cumulative che si verificherebbero qualora nella medesima zona del PRGC si prevedesse la realizzazione di strutture di altre emittenti, ha ottenuto una valutazione d'incidenza favorevole con alcune prescrizioni, tra le quali, il divieto di realizzare una piazzola per elicottero (decreto n. 2992 del 27 novembre 2012).

Si rileva altresì l'assenza di un progetto unitario, elemento prescrittivo del PRGC.

Nel 2012 il Comune di Trieste, in seguito agli esiti conclusivi di una procedura di ricorso amministrativo, ha avviato l'iter di demolizione d'ufficio di uno dei 4 tralicci abusivi presenti sul territorio. Nelle more di tale procedimento il traliccio abusivo è stato demolito dal proprietario.

Nel luglio del 2013 il Sindaco di Trieste ha emanato un'ordinanza ex art.50, comma 5 del D.Lgs. 267/2000, al fine della tutela della salute della popolazione, ai gestori delle emittenti di radio diffusione sonora e televisiva, per imporre tutti gli accorgimenti tecnici necessari ed idonei a ridurre il proprio contributo del campo elettrico generato.

Il Consiglio comunale ha recentemente adottato (16 aprile 2014) il nuovo Piano Regolatore Generale del Comune di Trieste e oggi la zona adibita alla radiodiffusione è definita zona S6.R, mentre la zona adibita ai servizi tecnologici per la radio diffusione televisiva è definita zona S6.TV.

Nello specifico, in quest'ultima zona denominata S6.TV, ai sensi di quanto previsto dalla normativa nazionale in ambito di delocalizzazione degli impianti di radiodiffusione (DL 5/2001), nelle more dell'attuazione dei piani di assegnazione delle frequenze, è possibile prevedere la dislocazione di apparati adibiti alla trasmissione di segnale radio. In quest'ambito, e sempre con lo scopo di ridurre l'inquinamento elettromagnetico presente nell'abitato, si registrano alcuni spostamenti di antenne radio dall'abitato di Conconello verso i tralicci presenti nella zona S6.TV.

In aprile 2014 la Direzione centrale ambiente ed energia della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ha fatto

richiesta ad ARPA FVG di partecipare alle visite per le rilevazioni in contraddittorio con i gestori fissate dall'Ispettorato territoriale del FVG del Ministero dello sviluppo economico.

ARPA FVG ha relazionato in merito ai primi risultati relativi alle verifiche in contraddittorio che riguardano 4 delle 64 emittenti presenti nel sito, evidenziando superamenti ai limiti di legge.

Facendo seguito ai superamenti evidenziati dalla relazione di ARPA la Direzione centrale ambiente ed energia della Regione ha intrapreso il processo di risanamento, nell'ambito delle competenze attribuite dalla legge, per le emittenti oggetto del controllo effettuato in contraddittorio; tale processo è orientato anche all'attuazione della delocalizzazione delle stesse da parte del Ministero competente ai sensi delle disposizioni di cui al DL 5/2001.

#### **Azioni previste**

Protocollo d'intesa tra la Regione Autonoma FVG, il Comune di Trieste ed i gestori interessati avente ad oggetto il risanamento da inquinamento elettromagnetico derivante dagli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva attraverso la delocalizzazione dall'abitato di "Conconello" in Comune di Trieste.

## **4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AZIONI PER IL RISPETTO DEI VALORI LIMITE ED IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ DEFINITI DALLA NORMATIVA**

Qui di seguito si riportano le azioni previste per risanare i siti individuati nel territorio regionale, che rappresentano situazioni di superamento dei limiti di campo elettromagnetico nell'ambito delle tematiche trattate dal Piano.

Nell'ambito dei procedimenti di delocalizzazione di impianti sotto descritti, oltre ai necessari requisiti di copertura radioelettrica, rispetto dei limiti di campo elettromagnetico e conformità urbanistica, già previsti dagli iter autorizzativi, occorre tenere conto anche dei seguenti aspetti:

- la scelta dei siti deve tenere presente le condizioni di elevato pregio e/o fragilità ambientale anche in riferimento alle varie classificazioni già elaborate in regione (Carta Natura, Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale, ...), in particolare le istanze di delocalizzazione in SIC o ZPS devono contenere la valutazione di incidenza;
- nei progetti di delocalizzazione di più impianti devono essere privilegiati i progetti che prevedano la razionalizzazione delle localizzazioni con la condivisione dei tralicci da parte di diverse emittenti.

### **4.2.1 Riduzione a conformità**

La riduzione a conformità è una procedura che si instaura a seguito di una verifica di superamento in fase di contraddittorio e nel caso in cui si riscontra la possibilità di rientrare nei parametri definiti dalla normativa senza lo spostamento fisico degli impianti.

Tale procedura è preferibile rispetto ad uno spostamento fisico delle antenne nel caso sia verificata la conformità urbanistica dei manufatti ove le antenne sono installate.

L'ARPA, nell'ambito delle proprie attività di istituto relative al controllo dei livelli di inquinamento elettromagnetico, effettua verifiche e rilevamenti sul territorio regionale.

Qualora in una certa zona venga rilevato il superamento dei limiti di immissione previsti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003, l'ARPA provvede ad informare il Ministero delle comunicazioni, la Regione, il Comune interessato e l'Azienda Sanitaria territorialmente competente. Inoltre, di concerto con il Ministero, fissa le date in cui espletare i controlli in contraddittorio e convoca i gestori degli impianti operanti nell'area in cui è stato rilevato il superamento dei limiti di legge.

Nel corso delle misure in contraddittorio il Ministero verifica la conformità dei parametri radioelettrici degli impianti con quanto autorizzato dagli enti preposti. L'ARPA effettua le misure in banda stretta e redige una relazione indicando i gestori coinvolti nella procedura di riduzione a conformità, i punti di misura, i valori misurati ed i coefficienti di riduzione di cui all'allegato C del D.P.C.M. 8 luglio 2003.

La Regione dispone che i gestori degli impianti, che concorrono al superamento, redigano anche congiuntamente un progetto per il risanamento dell'area soggetta a superamento dei limiti di legge, conforme al presente Piano. Gli enti competenti (Regione, Comune competente, Ministero,

ARPA ed Azienda per i servizi sanitari) si pronunciano nel merito del progetto ricevuto e, nel caso in cui una o più Amministrazioni interessate esprimano motivato dissenso, indicando prescrizioni specifiche, la Regione invita il gestore o i gestori interessati ad apportare le necessarie modifiche al progetto medesimo.

Al termine delle verifiche di controllo, eseguite in contraddittorio ed effettuate a completamento del progetto predisposto, l'ARPA trasmette alla Regione, al Ministero, al Comune interessato ed all'Azienda Sanitaria territorialmente competente una relazione in merito al risultato delle suddette verifiche. Qualora il gestore non rispetti le procedure imposte la si applicano le sanzioni previste per legge.

Tale azione è stata in passato proficuamente applicata in alcuni siti del territorio regionale, in cui è stato possibile risanare l'area tramite la regolarizzazione degli impianti dal punto di vista radioelettrico (Claut - piazza S.Giorgio, Tarcento - loc. Useunt, Ragogna - monte Muris, Pordenone - via de Paoli).

#### **4.2.2 Delocalizzazione per superamento in contraddittorio**

La procedura nel suo iter amministrativo, analoga a quella descritta nel caso di riduzione a conformità, si differenzia da quest'ultima per prevedere un progetto da parte dei gestori di spostamento fisico degli impianti in altro sito stabilito. Tale sito deve essere ricompreso nell'ambito di quelli definiti dai Piani di settore.

La delocalizzazione impiantistica è soggetta ad autorizzazione unica, rilasciata dal Comune interessato ai soggetti abilitati ai sensi del decreto legislativo 259/2003, a conclusione di un procedimento unificato nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità e nei termini di cui alle vigenti disposizioni previste per l'istituto della conferenza di servizi.

Ai sensi della LR 3/2011, nel caso in cui non sia ancora stato adottato un Piano nazionale per la tipologia di impianto oggetto di spostamento, la localizzazione del nuovo sito è richiesta dai soggetti pubblici o privati interessati al Ministero competente, allegando il progetto preliminare dell'intervento con i dati radioelettrici essenziali, assieme a un parere preliminare della Regione, espresso sentiti i Comuni interessati.

La normativa nazionale con le disposizioni di cui al DL 5/2001, stabilisce che, nelle more dell'attuazione dei piani di assegnazione delle frequenze, gli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva che superano o contribuiscono a superare in modo ricorrente i limiti e i valori stabiliti, sono trasferiti, dal Ministero, su iniziativa delle Regioni, nei siti individuati dal piano nazionale di assegnazione delle frequenze televisive in tecnica analogica e nei siti indicati dalle Regioni, a condizione che questi risultino idonei sotto l'aspetto radioelettrico.

In assenza di atto abilitativo edilizio delle strutture che servono gli impianti di radio trasmissione, la regolarizzazione può dare luogo ad una delocalizzazione in altro sito che, analogamente a quanto già descritto, è soggetta ad autorizzazione unica, rilasciata dal Comune interessato ai soggetti abilitati ai sensi del decreto legislativo 259/2003.

Nel censimento delle situazioni di superamento attualmente presenti sul territorio regionale si registrano i seguenti casi inquadrabili nella casistica qui trattata:

- Porzus cimitero (Attimis - UD)
- Porzus abitato (Attimis - UD)
- Via Savalons (Gemona del Friuli – UD)
- Conconello (Trieste)
- Chiampore (Muggia – TS)
- Perdrosa piazzetta (Faedis - UD)
- Coda di Bosco (Caneva - PN)
- Belvedere (Caneva - PN)
- Monte Prisnig (Tarvisio - UD)

### **4.3 AZIONI PREVENTIVE**

---

I superamenti trattati nel presente Piano sono dovuti ad installazioni non effettuate secondo il vigente quadro normativo.

Qualora vengano correttamente seguite le attuali normative non dovrebbero verificarsi situazioni di superamento, in ogni caso, al fine di prevenire situazioni critiche, si riportano alcune indicazioni utili per possibili azioni preventive.

Deve essere rivolta particolare attenzione da parte dei Comuni sia alla valutazione dei progetti di edifici o aree posti in prossimità di impianti radioelettrici esistenti, sia alla definizione della destinazione urbanistica delle medesime aree. In proposito sono utili forme di coordinamento tra gli strumenti di pianificazione territoriale (PRGC, Norme tecniche di Attuazione e Regolamento Edilizio) e lo stato di fatto degli impianti radioelettrici sul territorio.

Sarebbe opportuno intervenire per coordinare le autorizzazioni del Ministero dello Sviluppo Economico (dal punto di vista radioelettrico) e quelle del Comune (dal punto di vista urbanistico e sanitario), ad esempio subordinando anche la realizzazione provvisoria degli impianti all'ottenimento della relativa autorizzazione comunale.

Sarebbe utile istituire un archivio condiviso tra gli enti coinvolti nei procedimenti che riguardano gli impianti radiotelevisivi (ARPA, Comuni, Ministero dello Sviluppo Economico, Regione) contenente le informazioni anagrafiche, geografiche, radioelettriche e lo stato di attivazione e realizzazione degli impianti.

Sarebbe opportuno disincentivare in modo efficace il funzionamento degli impianti fuori scheda nelle situazioni di potenziale superamento dei limiti (ad esempio il funzionamento degli impianti con potenza superiore a quella autorizzata).

### **4.4 AZIONI DI INFORMAZIONE**

---

Nell'ambito dei pericoli alla salute umana causati dalle fonti di inquinamento elettromagnetico, va evidenziato come l'esposizione dovuta all'uso non corretto degli apparati di comunicazione radio mobili (cellulari o tablet) può, in taluni casi, risultare notevolmente maggiore rispetto a quella conseguente alla vicinanza di tralicci tv e radio. Pertanto, al fine di definire il contenuto minimo della formazione diffusa sul territorio, soprattutto avendo in considerazione le fasce di popolazione più esposte e più soggette all'abuso degli strumenti di comunicazione mobili, come

ad esempio gli adolescenti e minori, appare opportuno attivare campagne di comunicazione sul corretto uso delle tecnologie, coinvolgendo a tal fine l'ARPA FVG.

Inoltre per rendere maggiormente partecipe la popolazione al monitoraggio dell'inquinamento elettromagnetico effettuato da ARPA sul territorio regionale e pubblicato attraverso il catasto delle sorgenti elettromagnetiche, appare necessario migliorare la comunicazione delle informazioni del catasto, già presente sui siti web istituzionali, senza peraltro escludere diverse strategie comunicative.

## **4.5 NORME DI ATTUAZIONE**

---

### art. 1

#### *Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici*

Il presente Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici è predisposto in attuazione dell'articolo 9 comma 1 della legge 22 febbraio 2001, n. 36.

### art. 2

#### *Obiettivi*

Il presente Piano individua gli strumenti e le azioni, al fine di adeguare, in modo graduale, gli impianti radioelettrici già esistenti ai limiti di esposizione, ai valori di attenzione ed agli obiettivi di qualità stabiliti secondo le norme vigenti.

### art. 3

#### *Azioni*

Le azioni del Piano, riferite ai siti individuati nel capitolo 4.1 che rappresentano le situazioni di superamento censite nel territorio regionale, sono definite nel capitolo 4.2 "Individuazione delle azioni per il rispetto dei valori limite ed il raggiungimento degli obiettivi di qualità definiti dalla normativa"

### art. 4

#### *Raccordo con la pianificazione degli Enti locali*

Gli strumenti di pianificazione degli Enti locali e di altri soggetti si armonizzano con le azioni del presente Piano.

### art. 5

#### *Monitoraggio e coordinamento*

I Comuni interessati da situazioni di superamento trasmettono entro il 30 giugno di ogni anno alla struttura regionale competente una relazione relativa alle attività di vigilanza e controllo sugli impianti finalizzate ad assicurare la corretta realizzazione delle azioni di risanamento di cui al presente Piano.

### art.6

#### *Durata*

Il Piano regionale di risanamento degli impianti radioelettrici ha efficacia a tempo indeterminato ed è sottoposto a revisione almeno ogni cinque anni.

## **5 ELENCO DEI DOCUMENTI UTILIZZATI A SUPPORTO DEL PIANO**

Istituto Superiore della Sanità (ISS) – Salute e campi elettromagnetici <http://www.iss.it/elet/>

Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) – Opuscolo – Cosa sono i campi elettromagnetici?

Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) – Promemoria N°193

Biondo, Sacchi – Manuale di elettronica e telecomunicazioni – Hoepli

S. Malatesta – Elementi di radiotecnica generale – C. Corsi Editore – Pisa

ICNIRP – Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo e a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz) – Health Physics 74: 494-522 (1998).

ICNIRP – ICNIRP Statement on the "Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)" – Health Physics 97(3):257-258 (2009).

IARC – Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields – The Lancet Oncology, Vol.12 July 2011, 624-626 (2011)

## **6 ALLEGATI**

---

Elenco degli allegati al Piano:

1. Rapporto ambientale per la VAS.

IL SEGRETARIO GENERALE

IL VICEPRESIDENTE