

**MONITORAGGIO in CONTINUO e MISURE PUNTUALI
DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI AD ALTA FREQUENZA
SU IMPIANTI PER TELEFONIA CELLULARE
REPORT ANNUALE - ANNO 2006**

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1 ANALISI DEI RIFERIMENTI TECNICI	6
2.2 IL QUADRO A LIVELLO INTERNAZIONALE	7
2.3 LA MINIMIZZAZIONE DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO	9
3. CAMPI ELETTROMAGNETICI E SALUTE PUBBLICA	11
4. CARATTERISTICHE DELLE TIPOLOGIE DI MISURA	15
5. ATTIVITA' EFFETTUATA DALLA SEZIONE DI BOLOGNA	22
6. RESOCONTI DELLE MISURE	25
7. COMMENTI e CONCLUSIONI	29

ALLEGATO 1: COMUNE DI BOLOGNA;

ALLEGATO 2: COMUNE DI IMOLA;

ALLEGATO 3: COMUNE DI CASTELLO DI SERRAVALLE;

ALLEGATO 4: COMUNE DI ARGELATO – LOC. FUNO;

ALLEGATO 5: COMUNE DI SALA BOLOGNESE;

1. INTRODUZIONE

Nella presente pubblicazione, giunta ormai alla terza edizione, dopo i due precedenti report degli anni 2004 e 2005, vengono riportati i risultati delle indagini strumentali effettuate dal Sistema Complesso Campi Elettromagnetici – Servizio Sistemi Ambientali della Sezione Provinciale ARPA di Bologna, nell'anno 2006. Tale lavoro, intende fornire un quadro esaustivo e descrittivo dell'attività di controllo e vigilanza sui livelli di campo elettromagnetico a radiofrequenza immessi nell'ambiente dagli impianti fissi di telefonia mobile presenti nel territorio comunale di Bologna e in alcuni altri comuni della Provincia.

Nel presente lavoro vengono illustrate, oltre alle attività di monitoraggio in continuo, anche tutte le misure puntuali effettuate sia sul territorio comunale di Bologna, suddivise per quartiere, sia nei Comuni di Imola, Castello di Serravalle, Argelato, e Sala Bolognese. Per quanto riguarda le indagini sul Comune di Budrio, verrà redatta una specifica pubblicazione a parte.

Non vengono invece riportate, a differenza del Report relativo al 2005, le misure puntuali ed i monitoraggi effettuati sugli impianti di diffusione radiotelevisiva; i dati relativi ai soli monitoraggi sono tuttavia riassunti nelle tabelle conclusive.

Questa pubblicazione, che presenta in modo approfondito un numero significativo di monitoraggi e misure realizzati in contesti ambientali diversificati sia per tipo di edificazione sia per densità di popolazione (centri urbani, zone residenziali, aree semirurali, etc.), vuole anche proporre elementi di riflessione per quanto riguarda l'attività di monitoraggio e fornire un contributo per un'analisi critica riguardo la reale incidenza sul territorio di tali sorgenti elettromagnetiche.

Rispetto alla situazione dell'anno precedente, nel corso del 2006 è stata stipulata una Convenzione tra Comune di Bologna, ARPA Bologna e Consorzio Elettra 2000, per intensificare e rendere più capillare il controllo e il monitoraggio dei campi elettromagnetici prodotti da impianti di radiocomunicazioni.

In particolare la convenzione sopra citata “**Monitoraggio di campi elettromagnetici generati da antenne di telefonia mobile e attività di modellistica per la migliore collocazione dei nuovi impianti nel Comune di Bologna**”, prevedeva diverse attività per le quali Arpa supportava il Comune di Bologna sia con monitoraggi sia con attività previsionale relativamente ai campi elettromagnetici ad alte frequenze, generati dagli impianti di telefonia cellulare; il tutto finalizzato a fornire, in base alla richiesta dell'opinione pubblica, una maggiore conoscenza dei Campi Elettromagnetici.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il riferimento normativo **nazionale** per la tematica “campi elettromagnetici” è costituito dalla **Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici, ed elettromagnetici"**, approvata dal Parlamento in data 14/02/2001, e dai suoi due Decreti applicativi, uno per le basse frequenze ad uno per le alte frequenze.

La Legge n. 36/01 ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

- 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;
- B.** 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;
- C.** 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.

La tutela della salute viene conseguita attraverso la definizione di tre differenti limiti: limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità connessi al funzionamento ed all'esercizio degli impianti; la determinazione di tali limiti e valori viene rimandata alla emanazione di successivi Decreti applicativi del Presidente del Consiglio dei Ministri.

Per le Radiofrequenze-Microonde i livelli di riferimento sono stati specificati nel **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”** (GU n. 199 del 28/08/2003).

In particolare vengono fissati i valori di riferimento di seguito riportati, che risultano essere tra i più cautelativi a livello europeo; tali valori sono intesi come valori efficaci, mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.

- **Limiti di esposizione:** sono stabiliti per la prevenzione degli effetti a breve termine e non devono essere mai superati

Tabella 1 – Limiti di esposizione

Frequenza (MHz)	Intensità di campo Elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 – 3	60	0.2	---
3 – 3000	20	0.05	1
3000 – 300000	40	0.1	4

- **Valori di attenzione**, definiti a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze; tali valori non devono essere superati all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari. Tali valori, validi per le frequenze specificate, sono riportati in tabella 2:

Tabella 2 - Valori di attenzione

Frequenza	Intensità di campo Elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza D (W/m ²)
0.1MHz – 300 GHz	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

- **Obiettivi di qualità**, definiti ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici, che non devono essere superati all'aperto nelle aree intensamente frequentate (aree attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi). Tali valori sono numericamente coincidenti con i valori di attenzione.

Nel 2003 è entrato in vigore il **D. Lgs. n. 259** “Codice delle comunicazioni elettroniche” che, con l'art. 87 “Procedimenti autorizzatori relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica per impianti radioelettrici”, indica a livello nazionale le procedure operative per il rilascio delle autorizzazioni e per le modalità di installazione di tali impianti.

Per la Regione **Emilia Romagna**, un ulteriore riferimento normativo è costituito dalla **L.R. 31 ottobre del 2000 n. 30** "Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico", come modificata ed integrata dalla **L.R. del 25 novembre 2002 n. 30** "Norme concernenti la localizzazione di impianti fissi per l'emittenza radio e televisiva e di impianti per la telefonia mobile", dalla **L.R. del 6 marzo 2007 n. 4** e dalla direttiva applicativa **D.G.R. n. 197 del 20 febbraio 2001** e successive modifiche.

Tali Leggi, che si proponevano come obiettivo da perseguire la prevenzione e la tutela sanitaria della popolazione e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico mediante scelte di pianificazione territoriale ed urbanistica, prevedono in particolare per gli aspetti autorizzativi delle stazioni radio base:

- l'obbligo per i gestori di presentazione dei programmi annuali;
- l'autorizzazione delle SRB da parte del Comune;
- l'individuazione di aree e di tipologie di edifici in cui è vietata la localizzazione di SRB (zone di parco classificate A, riserve naturali, edifici di valore storico-architettonico e monumentale);

2.1 ANALISI DEI RIFERIMENTI TECNICI

I riferimenti tecnici esistenti sono inerenti esclusivamente la sensoristica e la metodologia di misura:

- Norma CEI EN 61566 (CEI 103-14) "Misure di esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza - intensità di campo nell'intervallo di frequenze da 100 kHz a 1 GHz".
- Norma italiana CEI GUIDA 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana". 2001-01
- Norma italiana CEI GUIDA 211-7 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana". 2001-01
- Norma italiana CEI 211-10 "Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza" e successiva Variante V1 del 1/2004;
- ANPA "Guida tecnica per la misura dei campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza 100 kHz-3 GHz in riferimento all'esposizione della popolazione" RTI CTN_AGF 1/2000.

2.2 IL QUADRO A LIVELLO INTERNAZIONALE

Esistono linee guida e normative internazionali ed europee; in particolare, a livello comunitario, la Commissione Europea ha approvato il 12 Luglio 1999 la Raccomandazione n. 519 (Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea del 30/7/99), il cui obiettivo è la protezione della salute della popolazione. Tale Raccomandazione recepisce i limiti fondamentali e livelli di riferimento per l'esposizione ai campi elettromagnetici indicati nelle Linee Guida ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) "LINEE GUIDA PER LA LIMITAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI VARIABILI NEL TEMPO ED A CAMPI ELETTROMAGNETICI (FINO A 300 GHz)" tenendo presente che i limiti di esposizione raccomandati si basano su effetti accertati; il quadro dovrebbe essere riesaminato e rivalutato regolarmente alla luce delle nuove conoscenze e degli sviluppi nel settore tecnologico e nell'impiego di sorgenti e nelle utilizzazioni che danno luogo ad un'esposizione a campi elettromagnetici.

Inoltre, la medesima Raccomandazione 1999/519/CE auspica che gli organismi nazionali e europei di standardizzazione (es. CENELEC, CEN) elaborino, nell'ambito del quadro normativo, norme comunitarie standardizzate per la progettazione ed il collaudo di attrezzature al fine di valutare la loro conformità con i limiti fondamentali previsti nella raccomandazione.

Per quanto riguarda i problemi di interferenza con dispositivi elettronici la Raccomandazione, che prende in considerazione i soli dispositivi medici, recita: " ... l'adesione ai limiti e ai livelli di riferimento raccomandati dovrebbe fornire un elevato livello di protezione rispetto agli effetti accertati sulla salute, che possono derivare dall'esposizione ai campi elettromagnetici, ma essa non evita necessariamente i problemi di interferenza o effetti sul funzionamento di dispositivi medici quali protesi metalliche, stimolatori cardiaci e defibrillatori, impianti cocleari e di altro tipo; i problemi di interferenza con gli stimolatori cardiaci possono verificarsi per valori inferiori ai livelli di riferimento raccomandati ed esigono quindi precauzioni adeguate che esulano comunque dall'ambito di applicazione della presente raccomandazione e sono contemplate nel contesto della normativa sulla compatibilità elettromagnetica e sui dispositivi medici". Riteniamo utile evidenziare questo aspetto in quanto i problemi di interferenze su apparati elettronici in generale sono spesso oggetto di segnalazione, ma il verificarsi di tali problematiche non è, di norma, correlato ai livelli di campo elettromagnetico presenti bensì all'utilizzo di apparecchi elettronici che non rispondono ai requisiti stabiliti dalla normativa europea sulla compatibilità elettromagnetica.

Nella Raccomandazione vengono identificati, in funzione della frequenza, i livelli di campo massimo ai quali la popolazione può essere esposta per tutta la giornata. Per le frequenze alle quali funzionano gli

apparati di telefonia mobile in Italia questi valori risultano essere di circa 42 V/m per 900 MHz, di 58 V/m per i 1800 MHz e di 61 V/m per le frequenze UMTS (\approx 2150 MHz).

Visto che gli Stati membri hanno facoltà, ai sensi del trattato, di fornire un livello di protezione più elevato di quello di cui alla citata raccomandazione, alcuni di questi (**tra i quali l'Italia**) hanno stabilito propri limiti di esposizione più restrittivi. Infatti, se compariamo i limiti fissati dall'attuale legge italiana, con quanto previsto a livello europeo ed internazione emerge che il nostro paese è tra quelli che ha adottato la norma più restrittiva. Infatti, il valore di campo elettrico massimo per le frequenze di interesse della telefonia mobile è fissato in **20 V/m**; inoltre la legge fissa per gli ambienti in cui è prevista la permanenza di soggetti per un periodo superiore alle quattro ore, un valore di attenzione pari **6 V/m**. La successiva **tabella 3** mostra il confronto dei livelli di campo elettrico previsti dai vari paesi europei ed alcuni extraeuropei, riferiti alla radiazione a radiofrequenza, per la popolazione (Fonte Fondazione Ugo Bordoni).

Livelli di campo previsti dalle normative di vari paesi europei ed extraeuropei per la popolazione

Paese	Limite di esposizione a 400 MHz (V/m)	Limite di esposizione a 900 MHz (V/m)	Limite di esposizione a 1800 MHz (V/m)	Limite di esposizione a oltre 2 GHz (V/m)	Note
<i>Australia</i>	27	41	58	61	
<i>Austria</i>	31	47	61	61	
<i>Belgio</i>	13,7	20,58	29	30,7	frequency depending
<i>Bulgaria</i>	6	6	6	6	
<i>Canada</i>	31	47	61	61	
<i>Cina</i>	10	10	10	10	
<i>EU (CENELEC + Council)</i>	27	41	58	61	
<i>Francia</i>	27	41	58	61	
<i>Germania BImSchV</i>	27	41	58	61	
<i>Germania DIN-VDE</i>	97	97	97	97	
<i>ICNIRP</i>	27	41	58	61	
ITALIA	20 (6*)	20 (6*)	20 (6*)	40 (6*)	*

* all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari (DPCM 8/7/03)

<i>Giappone</i>	31	47	61	61	
<i>Olanda</i>	60	109	180	193	
<i>Nuova Zelanda</i>	27	41	58	61	
<i>Polonia</i>	6	6	6	6	
<i>Russia</i>		20 (**)			** sui telefoni cellulari
<i>Sud Africa</i>	27	41	58	61	
<i>Svezia</i>	27	41	58	61	
<i>Svizzera</i>	27 (***)	41 (***)	58 (***)	60 (***)	Immissione in ambiente per effetto di tutte le sorgenti
<i>Turchia</i>	29	41	58	58	
<i>Regno Unito</i>	27	41	58	61	
<i>USA FCC</i>	31	47	61	61	
<i>USA IEE</i>	31	47	67		

2.3 LA MINIMIZZAZIONE DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO

La minimizzazione dell'esposizione al campo elettromagnetico, è un obiettivo che deve essere perseguito per qualsiasi installazione. Tale Principio è d'altronde presente nella finalità nella Legge Quadro n. 36 "Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" ove all'art. 1 comma C viene riportato il seguente: *"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."*

Ma in che modo può essere perseguito tale obiettivo senza lasciarsi trasportare da soluzioni spesso dettate dall'emotività o da fattori "politici" e non tecnici.

A tal fine si riporta cosa prevedono le norme tecniche in relazione alle tecniche da adottare per perseguire tale obiettivo della minimizzazione del campo elettromagnetico.

(Fonte: GUIDA CEI 211-10).

Nella progettazione e nella realizzazione di un impianto, nonché nell'adeguamento di quelli esistenti, la procedura per conseguire la conformità persegue parimenti l'obiettivo di minimizzare il valore del campo elettromagnetico nei punti accessibili, compatibilmente con la qualità del servizio svolto dal sistema stesso.

Tale MINIMIZZAZIONE può essere ottenuta:

- ❖ Attuando, in fase di progetto, una serie di scelte compatibili con la qualità del servizio svolto;
- ❖ Sfruttando le caratteristiche intrinseche del sistema radiomobile: le tecnologie tipiche dei sistemi di telefonia mobile digitale consentono, sfruttando le funzionalità di Controllo di Potenza e di Trasmissione Discontinua, di irradiare la potenza esclusivamente necessaria per garantire la qualità del servizio.

Inoltre, per la natura del sistema radiomobile, aumentando il numero di stazioni radio base, è possibile diminuire il livello medio del campo elettromagnetico. A tal fine, l'individuazione di zone "proibite" all'installazione d'antenne per la telefonia cellulare, che trova spesso la sua origine in motivazioni non elettromagnetiche, può essere in contrasto con uno sviluppo della rete coerente con il principio di minimizzazione.

(...) Qualora una cella non riesca a soddisfare le esigenze del traffico, e abbia già raggiunto la massima espansione di canali ad essa associabili, risulta necessario incrementare la capacità del sistema riducendo l'area di copertura della cella sovraccarica e sovrapponendo alla copertura originale nuove celle. Questo comporta la progettazione e la realizzazione di nuove SRB nonché la loro ottimizzazione per l'integrazione di rete.

Un aspetto legato alla riduzione del raggio di cella per la gestione di traffici sempre più elevati con la conseguente installazione di siti in aree urbane, è quello relativo ai livelli medi di campo elettromagnetico. Diversi studi¹ dimostrano come questi livelli siano legati alle dimensioni delle celle: altri studi teorici hanno verificato che il livello medio di campo elettromagnetico all'interno di una cella, e di conseguenza l'esposizione media, è legato al raggio della cella stessa. In particolare è dimostrabile² che la diminuzione del raggio di copertura comporta una riduzione della potenza media che la stazione radio base deve trasmettere per garantire una copertura adeguata (livelli accettabili fino a bordo cella), e di conseguenza una diminuzione dell'esposizione media all'interno della cella stessa. Queste considerazioni evidenziano l'impossibilità di un corretto dimensionamento di una rete radiomobile in presenza di vincoli esterni (spesso imposti dalla legislazione locale di alcuni comuni) che impediscano la realizzazione di stazioni radio base all'interno delle aree dove è maggiore la richiesta di traffico (centri abitati, via commerciali, ecc.).

¹ G. Falciasacca, "Dove va la telefonia cellulare?", Le Scienze n. 382, giugno 2000, pag. 92.

² C. Carciofi, "Modelli avanzati di propagazione per la pianificazione di sistemi radiomobili in aree urbane ad elevato traffico", Università di Bologna, Dottorato di Ricerca in Ing. Elettronica ed Informatica, XI ciclo.

3. CAMPI ELETTROMAGNETICI E SALUTE PUBBLICA

Non è nelle finalità di questa pubblicazione né rientra nelle competenze specifiche di questa Agenzia fornire risposte “sanitarie” su tale argomento. Tuttavia ci sembra interessante, per completezza di informazione riportare un contributo, che riteniamo autorevole sull'argomento, redatto dal massimo organismo mondiale in tema di sanità, ossia l'Organizzazione mondiale della Sanità e pubblicato nel maggio 2006.



PROMEMORIA OMS/304 DEL 17 MAGGIO 2006.

CAMPI ELETTROMAGNETICI E SALUTE PUBBLICA

Stazioni radio base e tecnologie senza fili (wireless)

La telefonia mobile è oggi di uso comune nel mondo. Questa tecnologia senza fili (wireless) si basa su un'ampia rete di antenne fisse, postazioni radiobase, che si scambiano informazioni mediante segnali a radiofrequenza. Nel mondo esistono oltre 1,4 milioni di stazioni radio base e il loro numero sta significativamente aumentando con lo sviluppo della tecnologia di terza generazione UMTS.

Anche altre reti wireless, come le reti per aree locali (WLAN), che permettono l'accesso ad alta velocità ad internet ed ad altri servizi, sono sempre più comuni nelle abitazioni, negli uffici e in molte aree pubbliche (aeroporti, aree residenziali, scuole). Con l'aumento del numero di stazioni radiobase e di reti locali, aumenta anche l'esposizione della popolazione a campi a radiofrequenza. Recenti indagini hanno mostrato che i livelli di esposizione dovuti alle stazioni radiobase variano dallo 0,002% al 2% dei limiti previsti dalle linee guida internazionali, a seconda di vari fattori come la vicinanza della persona esposta all'antenna e l'ambiente circostante. Questi livelli di esposizione sono più bassi, o confrontabili, rispetto a quelli dovuti agli impianti di diffusione radio o televisiva.

Sono state espresse preoccupazioni per le possibili conseguenze sulla salute dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza prodotti dalle tecnologie wireless. Questo promemoria esamina i dati scientifici sugli effetti sanitari dell'esposizione continua ai bassi livelli di campo elettromagnetico a radiofrequenza prodotti dalle stazioni radiobase e da altre reti locali wireless.

PROBLEMI SANITARI

Una preoccupazione diffusa, riguardo alle stazioni radio base e alle antenne delle reti locali wireless, è che l'esposizione del corpo intero ai segnali a radiofrequenza emessi da queste antenne possa produrre

effetti a lungo termine sulla salute. Ad oggi, l'unico effetto sanitario acuto dei campi a radiofrequenza identificato nelle rassegne critiche della letteratura scientifica è quello legato ad aumenti della temperatura ($>1^{\circ}\text{C}$) susseguenti a esposizioni a campi molto intensi, che possono incontrarsi soltanto in alcuni ambienti industriali, ad esempio in presenza di riscaldatori a radiofrequenza. I livelli di esposizione della popolazione imputabili a stazioni radiobase e reti wireless sono talmente bassi che gli aumenti di temperatura sono insignificanti e senza conseguenze per la salute umana.

L'intensità dei campi a radiofrequenza è massima in corrispondenza della sorgente e diminuisce rapidamente con la distanza. L'accesso attorno alle stazioni radiobase è vietato laddove i segnali a radiofrequenza possono superare i limiti internazionali di esposizione. Recenti indagini hanno indicato che le esposizioni ai campi a radiofrequenza prodotti da stazioni radio base e altre tecnologie wireless in aree accessibili al pubblico (tra cui scuole ed ospedali) sono normalmente migliaia di volte inferiori ai limiti internazionali.

Di fatto, a livelli di esposizione confrontabili, il corpo assorbe i segnali alle frequenze tipiche della radio FM e della televisione in misura circa 5 volte maggiore, a causa della loro frequenza più bassa. Ciò è dovuto al fatto che le frequenze usate dalle radio FM (attorno ai 100 MHz) e dai trasmettitori televisivi (attorno ai 300-400 MHz) sono più basse di quelle usate nella telefonia mobile (900 e 1800MHz) e al fatto che il corpo umano è un'antenna ricevente la cui efficienza dipende dall'altezza. Inoltre, gli impianti trasmettenti della radio e della televisione funzionano da 50 anni o più, senza che ne siano state accertate conseguenze negative per la salute.

Mentre la maggior parte delle tecnologie radio hanno utilizzato finora segnali analogici, le moderne telecomunicazioni wireless si basano su trasmissioni digitali. Accurate rassegne scientifiche non hanno fino ad ora rivelato alcun rischio che sia specifico delle diverse modulazioni dei segnali a radiofrequenza.

Cancro: Alcune segnalazioni giornalistiche o aneddotiche di casi di tumore concentrati attorno a stazioni radiobase per telefonia mobile hanno sollevato preoccupazioni nel pubblico. Si deve notare che, da un punto di vista geografico, i tumori sono distribuiti in modo non uniforme all'interno di una qualsiasi popolazione. Data la presenza diffusa di stazioni radio base nell'ambiente, è da attendersi che eventuali concentrazioni di tumori si presentino, semplicemente per effetto del caso, vicino a stazioni radiobase. Inoltre, le concentrazioni di tumori segnalate sono spesso la somma di casi di cancro di tipo diverso, che non hanno caratteristiche comuni e quindi, verosimilmente, non hanno una causa comune.

Dati scientifici sulla distribuzione del cancro nella popolazione possono ottenersi soltanto con studi epidemiologici accuratamente pianificati ed eseguiti. Negli ultimi 15 anni, sono stati pubblicati vari studi che esaminavano una possibile relazione tra trasmettitori a radiofrequenza e cancro. Questi non hanno fornito nessuna evidenza che l'esposizione ai campi generati dai trasmettitori aumenti il rischio

di cancro. Così pure, gli studi a lungo termine su animali non hanno accertato aumenti nel rischio di cancro dovuti all'esposizione a campi a radiofrequenza, nemmeno a livelli molto più alti di quelli prodotti dalle stazioni radiobase e dalle reti wireless.

Altri effetti: Pochi studi hanno indagato effetti generali sulla salute in soggetti esposti ai campi a radiofrequenza delle stazioni radiobase. Ciò è dovuto alla difficoltà di distinguere i segnali molto deboli emessi dalle stazioni radiobase da altri segnali a radiofrequenza, di intensità più elevata, presenti nell'ambiente. La maggior parte degli studi si è concentrata sull'esposizione degli utilizzatori di telefoni mobili. Studi relativi alla funzionalità cerebrale e al comportamento, condotti su soggetti umani e su animali esposti a campi a radiofrequenza come quelli generati dai telefoni mobili, non hanno identificato nessun effetto negativo. Le esposizioni in questi studi erano circa 1000 volte maggiori di quelle sperimentate dal pubblico per effetto delle stazioni radiobase o delle reti wireless locali.

Non sono state osservate neppure, in modo coerente, alterazioni del sonno o delle funzioni cardiovascolari.

Alcuni individui dichiarano di soffrire di sintomi non specifici quando sono esposti ai campi a radiofrequenza generati da stazioni radiobase e da altri dispositivi elettromagnetici. Com'è stato chiarito in un recente promemoria dell'OMS – "Ipersensibilità ai campi elettromagnetici", gli studi non hanno mostrato che siano i campi elettromagnetici a provocare questi sintomi. Ciò nonostante è importante prendere atto delle condizioni delle persone che ne soffrono.

Il complesso dei dati accumulati fino ad ora non mostra alcun effetto sulla salute, a breve o a lungo termine, in conseguenza dei segnali prodotti dalle stazioni radiobase e dalle reti wireless. Poiché queste ultime producono generalmente segnali più bassi rispetto alle stazioni radiobase, non si prevede che diano luogo ad alcun effetto nocivo per la salute.

NORME DI PROTEZIONE

Linee guida internazionali per la protezione dagli effetti accertati dei campi a radiofrequenza sono state sviluppate dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni non Ionizzanti (ICNIRP, 1998), e dall'Istituto degli Ingegneri Elettrici ed Elettronici (IEEE, 2005).

La autorità nazionali dovrebbero adottare le norme internazionali per proteggere i loro cittadini da campi a radiofrequenza di elevata intensità. Dovrebbero anche limitare l'accesso ad aree entro le quali i limiti delle linee guida internazionali possono essere superati.

PERCEZIONE DEL RISCHIO DA PARTE DEL PUBBLICO

Alcune persone percepiscono i rischi dell'esposizione a campi a radiofrequenza come verosimili e forse anche gravi. Le paure del pubblico hanno molte motivazioni, tra cui le notizie giornalistiche di studi scientifici nuovi e non confermati, che creano una sensazione d'incertezza e la percezione che possano esistere pericoli sconosciuti o non ancora scoperti. Altri fattori sono le preoccupazioni di carattere

estetico, e la sensazione di non poter esercitare un controllo di non poter incidere nelle procedure di scelta dei siti per nuove stazioni radiobase. L'esperienza mostra che dei programmi di informazione, una comunicazione efficace e il coinvolgimento del pubblico e delle altre parti interessate nelle fasi appropriate dei processi decisionali, prima dell'installazione, aumentano la fiducia del pubblico e l'accettabilità di nuove sorgenti di campi elettromagnetici.

CONCLUSIONI

Considerati i livelli di esposizione molto bassi e i dati accumulati fino ad oggi, non c'è nessuna evidenza scientifica che i deboli segnali prodotti dalle stazioni radiobase e dalle reti wireless possano provocare effetti nocivi per la salute.

INIZIATIVE DELL'OMS

L'OMS, attraverso il Progetto Internazionale Campi Elettromagnetici, ha definito un programma per seguire gli sviluppi della letteratura scientifica, per valutare gli effetti sanitari dell'esposizione a campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze fra 0 e 300 GHz, e per fornire consulenza sui possibili rischi per la salute e per identificare appropriate misure di mitigazione. Seguendo le indicazioni di ampie rassegne internazionali, il Progetto Internazionale CEM promuove ricerche finalizzate a colmare le attuali conoscenze. A seguito di queste azioni, governi nazionali e istituti di ricerca hanno finanziato studi per oltre 250 milioni di dollari negli ultimi 10anni.

Anche se non si prevedono effetti sulla salute dovuti alle stazioni radiobase e alle reti wireless, l'OMS promuove ancora ricerche, per stabilire se vi siano conseguenze per la salute da parte delle esposizioni, più alte, dovute ai telefoni mobili.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), che è un'Agenzia specialistica dell'OMS, effettuerà una valutazione del rischio cancerogeno dei campi a radiofrequenza nel 2006-2007 e il Progetto Internazionale CEM effettuerà successivamente, nel 2007-2008, una valutazione complessiva dei rischi sanitari.

PER APPROFONDIMENTI:

ICNIRP <http://www.icnirp.org/documents/emfgdl.pdf>

IEEE C95.1-2005 "IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz"

SITI COLLEGATI:

- [Base stations & wireless networks: Exposures & health consequences](#)
- [Promemoria: Campi elettromagnetici e salute pubblica: Ipersensibilità ai campi elettromagnetici](#)
- [Manuale OMS "Come stabilire un dialogo sui rischi dei campi elettromagnetici"](#)
- [2006 WHO Research Agenda for Radio Frequency Fields](#)

4. CARATTERISTICHE DELLE TIPOLOGIE DI MISURA

3.1 MISURE PUNTUALI A BANDA LARGA

Per quanto riguarda le misure, le norme tecniche di riferimento prevedono di valutare la variazione di campo elettrico lungo una superficie equivalente alla sezione verticale del corpo umano. A tale fine è necessario considerare per ogni punto di misura più altezze dal suolo. A questo scopo è consigliabile eseguire tre misure, ad altezze standard pari a 1.10 m, 1.50 m e 1.90 m da terra o dal piano di calpestio, se l'area di interesse è al di sopra del livello del terreno; a tali altezze infatti possono essere esposti gli organi più critici di una persona adulta.

In casi eccezionali e motivati si può scegliere di effettuare la misura ad altezze diverse quando la presenza di ostacoli interposti tra la sorgente e il sensore di fatto rende la misura effettuata a tali altezze poco significativa o meno cautelativa poiché lo strumento risulterebbe schermato da tali ostacoli.

In tutti i punti di misura sono stati utilizzati indifferentemente due strumenti misuratori di campo elettrico:

- ❖ lo strumento **PMM 8053 A**, equipaggiato con sonda isotropica per campo elettrico tipo EP 330;
- ❖ lo strumento **EMR 300** (Wandel & Goltermann GmbH & Co), equipaggiato con sensore isotropico tipo 8.2 a larga banda.

Per non influenzare la misura del campo è opportuno, durante le operazioni di misura, mantenersi ad una certa distanza dalla sonda di campo elettrico (generalmente almeno 3 o 4 metri), e l'insieme strumento-sonda deve essere fissata su cavalletto in materiale dielettrico per evitare riflessioni dovute allo stesso. Gli strumenti sono impostati nella modalità di acquisizione istantanea, **per una durata della misura pari a 6 minuti primi.**

Perché proprio 6 minuti?

Perché rappresenta la costante di tempo con il quale il sistema di termoregolazione di un individuo agisce in risposta ad un aumento della temperatura provocato da fattori esterni (come può essere quello provocato dall'interazione con un'onda elettromagnetica ad alta frequenza).

In genere, preliminarmente alla misura vera e propria da effettuarsi secondo le modalità previste nelle norme tecniche, viene effettuata una prima serie di rilievi "scansionando" l'area di interesse con un numero di punti adeguato al fine di determinare il punto in cui l'intensità di campo elettrico è massima.

La sonda deve essere mantenuta ad una certa distanza, da qualunque oggetto conduttivo, ivi compresa la sorgente, per minimizzare l'accoppiamento, che altererebbe la risposta della sonda.

3.2 MISURE IN CONTINUO TRAMITE CENTRALINA DI MONITORAGGIO

I livelli di campo elettrico misurati nell'arco della giornata e in generale nell'arco delle intere campagne di misura sono caratterizzati da una certa variabilità, legata alla quantità di traffico telefonico smistato dalla stazione radio base. In genere, in assenza di altre sorgenti a Radio Frequenza estranee a quelle della telefonia cellulare, si evidenzia che nelle ore notturne i livelli di campo elettrico sono inferiori rispetto a quelli delle ore diurne, caratterizzate da "picchi" di emissione localizzati in due distinte fasce orarie, tipicamente dalle 09:30 alle 14:30 e dalle 18:30 alle 21:30, come illustrato nella figura 1 di pagina seguente.

I valori di picco che si rilevano durante le fasce orarie caratterizzate da maggior traffico, si collocano in ogni caso sempre al di sotto di quanto preventivamente stimato in sede di valutazione preventiva effettuata ai fini autorizzatori; tale valutazione viene eseguita mediante uno specifico programma di calcolo che stima i livelli di campo elettromagnetico che si andranno a immettere nell'ambiente.

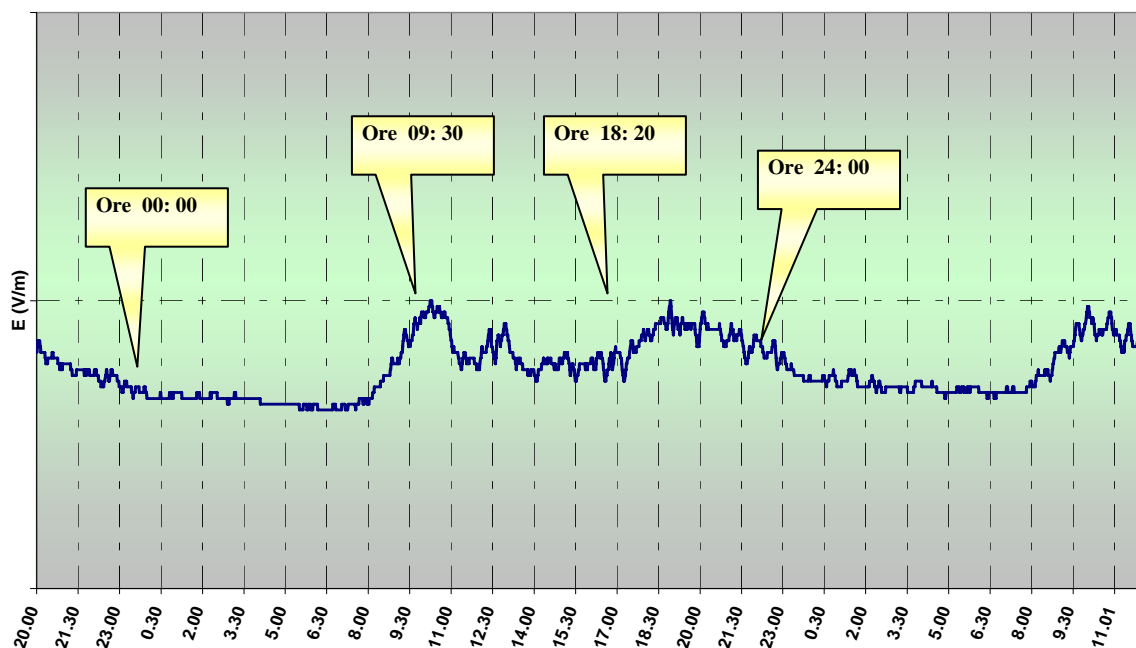


Fig. 1 - andamento tipico dei livelli di campo elettrico emessi da una Stazione radio base

L'utilizzo di ipotesi particolarmente cautelative adottate nel programma di calcolo comporta che i livelli di campo elettrico attesi vengano sovrastimati rispetto alle normali condizioni di funzionamento di una stazione radio base. In particolare all'atto della stima preventiva tutti gli impianti sono considerati alimentati sempre alla massima potenza teorica e con tutti i canali attivi.

Tale situazione operativa risulta nella pratica tecnicamente impossibile in quanto richiederebbe il verificarsi contemporaneo di tre condizioni:

- **Tutti i canali di traffico autorizzati dovrebbero essere occupati contemporaneamente**, situazione che il progetto di rete del gestore tende ad evitare, dimensionando opportunamente i canali di traffico su ogni impianto, per non sovraccaricare il singolo impianto;
- **Tutti i clienti dovrebbero essere contemporaneamente in “condizioni critiche” di collegamento tra il telefono mobile e la stazione radio base** (ossia a grande distanza o con ostacoli interposti), in modo da forzare l'impianto a trasmettere tutti i canali di traffico alla massima potenza: diversamente il meccanismo del “Power Control” (controllo continuo di potenza) interviene riducendo automaticamente la potenza di ogni canale di traffico laddove non necessaria per mantenere una buona qualità del servizio;
- **Tutti i clienti dovrebbero essere contemporaneamente in ricezione**, cioè dovrebbero “ascoltare” il segnale sonoro dal proprio telefonino: in caso contrario (quando si “trasmette”, es. si parla) il meccanismo di “DTX downlink” interviene per “spegnere” automaticamente la trasmissione del canale di traffico.

Per tali ragioni anche il valore di picco che si registra in particolari momenti della giornata e/o in determinati giorni della settimana risulta inferiore a quanto anticipatamente stimato in sede di analisi preventiva.

3.3 SPECIFICHE TECNICHE DEI SISTEMI DI MISURA

A – STRUMENTO DI MISURA PUNTUALE A BANDA LARGA

Le misure a banda larga sono state eseguite utilizzando un misuratore a banda larga di campo elettrico e magnetico WANDEL & GOLTERMANN EMR-300, corredato da sensore isotropo di campo elettrico a larga banda, con frequenza di risposta compresa nell'intervallo 100 kHz – 3 GHz, tipo 8.2

In figura 2 è riportato una fotografia del sistema strumento-sensore-cavalletto dielettrico utilizzato:



Fig. 2 – strumento di misura a Banda Larga con cavalletto dielettrico

Le principali specifiche tecniche sono riportate nel prospetto seguente:

Specifiche del sistema di misura a larga banda W&G + sensore tipo 8.2

Campo di frequenza	100 Hz – 3 GHz
Dinamica	> 60 dB
Campo di lavoro	E: 1 V/m – 800 V/m
Risoluzione display	E: 0.01 V/m – 100 V/m
Risposta in frequenza	± 2.4 dB (per 100 MHz ≤ f ≤ 3 GHz)
Errore in Temperatura (0 to 50° C)	+1.0 / 1.5 dB
Isotropicità (sonda + unità di misura)	± 1 dB (per f > 1 MHz)

B – CENTRALINE DI MONITORAGGIO

Le singole stazioni di rilevamento possono essere di tipologie diverse; in genere sono costituite da una pedana di appoggio, generalmente avente un peso significativo in modo da garantire un'adeguata stabilità, e un palo, realizzato in materiale non interferente, sul quale viene ancorato il sistema di rilevamento sensore – contenitore. Tali centraline sono dotate di un modem interno che permette lo scaricamento e l'acquisizione dei dati memorizzati da remoto, tramite una chiamata via GSM dal centro di controllo; inoltre esse sono dotate alimentazione a pannello solare al fine di permettere, se posizionate in ambiente esterno, una capacità di funzionamento in autonomia.

Per lo svolgimento dell'attività di monitoraggio, sono state impiegate tre differenti tipologie di centraline. Una prima tipologia, di centralina è costituita dal modello 8055 S della PMM e denominata a "monobanda", in quanto essa è dotata di un unico sensore che misura sull'intera banda di frequenza propria. In figura 3, è riportato un esempio centralina di monitoraggio monobanda:



Fig. 3 – stazione di monitoraggio monobanda

Specifiche del sistema di misura integrato Centralina 8055 S + sensore mod. EP 330

	Centralina 8055	Sensore EP 330
Campo di frequenza	5 Hz – 40 GHz	100 kHz ÷ 3 GHz
Portata:		0.3 V/m ÷ 300 V/m
Dinamica	(in funzione del sensore)	> 60 dB
Campo di lavoro	E: 0.03 V/m – 100 kV/m	
Risoluzione:	E: 0.01 V/m – 100 V/m	0.01 V/m
Sensibilità	(in funzione del sensore)	0.3 V/m
Errore in Temperatura		0.05 dB/°C
Isotropicità		± 1 dB

Il secondo tipo di centralina impiegata, è un'evoluzione del modello precedentemente illustrato, ed è costituita dal modello PMM 8055 FUB, denominata "bi-banda", la quale è dotata di due sensori, che permettono, sempre all'interno della banda delle Radiofrequenze, di discriminare il contributo derivante dagli impianti Radiotelevisivi dal totale, e, di conseguenza, dalle sorgenti per telefonia cellulare.

In figura 4, è riportato un esempio centralina di monitoraggio bi-banda:



Fig. 4 – stazione di monitoraggio bi-banda

Le principali specifiche tecniche sono riportate nel prospetto seguente:

Specifiche del sistema della Centralina 8055 FUB

	<u>WIDE BAND</u>	<u>LOW BAND</u>
Campo di frequenza	100 kHz - 3 GHz	100 kHz ÷ 860 MHz
Portata:	0.5 V/m ÷ 150 V/m	0.5 V/m ÷ 150 V/m
Sovraccarico	> 300 V/m	> 300 V/m
Risoluzione:	0.01 V/m	0.01 V/m
Sensibilità	(in funzione del sensore)	0.3 V/m
Errore in Temperatura	0.05 dB/°C	0.05 dB/°C
Campo misurato	RMS Banda Larga e Banda Stretta e PK Banda Larga e Banda Stretta	
Campionamento	1 misura ogni 2 secondi	

Il terzo tipo di centralina impiegata, un'evoluzione dei modelli precedenti, ed è costituita dal modello PMM 8057 F, denominata "tri-banda", dotata di tre sensori, tipo EP-3B-0, che permettono, all'interno della banda delle Radiofrequenze, di misurare separatamente il contributo derivante dagli impianti Radiotelevisivi dalle sorgenti per telefonia cellulare.

In figura 5, è riportato un esempio centralina di monitoraggio bi-banda:



Fig. 5 – stazione di monitoraggio tri-banda

Le principali specifiche tecniche sono riportate nel prospetto seguente:

Specifiche del sistema della Centralina 8057 F + sensore isotropico per campo elettrico Tipo EP 3B 01

	<u>WIDE BAND</u>	<u>LOW BAND</u>	<u>HIGH BAND</u>
Intervallo di frequenza	100 kHz - 3 GHz	100 kHz – 862 MHz	933 MHz – 3 GHz
Intervallo di misura:	0.5 V/m ÷ 100 V/m	0.5 V/m ÷ 100 V/m	0.5 V/m ÷ 100 V/m
Risoluzione:	0.01 V/m	0.01 V/m	0.01 V/m
Sensibilità	0.5 V/m	0.5 V/m	0.5 V/m
Errore in Temperatura	0.1 dB/°C	0.1 dB/°C	0.1 dB/°C

5. ATTIVITA' EFFETTUATA DALLA SEZIONE DI BOLOGNA

5.1 MONITORAGGIO IN CONTINUO.

Nel corso **dell'anno 2006**, sono state effettuate **42 campagne** di monitoraggio in continuo (rispetto alle 24 del 2005), per un totale di **22248 ore** di acquisizione dati, che hanno riguardato **33 siti** distinti nel territorio comunale di **Bologna (dei quali 4 caratterizzati da sorgenti di tipo radio-televisivo)**, 2 siti nel **Comune di Castelletto di Serravalle**, 2 siti nel **Comune di Imola**, 2 siti nel **Comune di Argelato**, 2 siti nel **Comune di Sala Bolognese**, e 1 sito a **Budrio**.

Il dettaglio dei luoghi monitorati nell'arco dell'anno 2006, e alcune informazioni specifiche riguardanti l'attività sono riportati nella tabella 4 seguente:

N°	COMUNE	INDIRIZZO	TIPOLOGIA SITO DI MISURA	IMPIANTI PRESENTI	ORE DI MISURA
1	Bologna	Via Populonia, n. 9	SCUOLA	1 SRB	528
2	Castello di Serravalle	Via Canova, n. 167	ABITAZIONE	1 SRB	336
3	Argelato	Via Agucchi, n. 9	ABITAZIONE	2 SRB	336
4	Bologna	Via Parma, n. 3	ABITAZIONE	2 SRB	768
5	Castello di Serravalle	Via Canova, n. 76	ABITAZIONE	1 SRB	336
6	Bologna	Via Della Pietra, 29	ABITAZIONE	4 SRB	696
7	Argelato	Via Agucchi, 41/43	ABITAZIONE	2 SRB	336
8	Bologna	Via Mancinelli, n. 6	ABITAZIONE	Varie SRB	696
9	Bologna	Via De Ambris, n. 12	ABITAZIONE	1 SRB	480
10	Bologna	Via Borghi Mamo, n. 5	ABITAZIONE	1 SRB	360
11	Bologna	Via Bertini, n. 28	ABITAZIONE	2 SRB	480
12	Bologna	Via Vittoria, n. 24	ABITAZIONE	3 SRB	504
13	Bologna	Via Santorre di Santarosa, n. 2	SCUOLA	2 SRB	624
14	Bologna	Via dello Spalto, n. 4	ABITAZIONE	1 SRB	600
15	Bologna	Via Benedetto Marcello, n. 20	ABITAZIONE	2 SRB	600
16	Bologna	Via Zaccherini Alvisi, n. 7	ABITAZIONE	3 SRB	432
17	Bologna	Via Francesco Rocchi, n. 19	UFFICI	1 SRB	960
18	Bologna	Via Santa Liberata, 2/2	ABITAZIONE	VARIE RADIO TV	288

19	Bologna	Via Della Fratta, 11	ABITAZIONE	VARIE RADIO TV	384
20	Bologna	Via Calvi, 5	CASA DI RIPOSO	1 SRB	576
21	Bologna	Via Solferino, 17	ABITAZIONE	2 SRB	456
22	Bologna	Via Monte Donato, 15/IV	ABITAZIONE	VARIE RADIO TV	384
23	Bologna	Via Santa Liberata, 6	ABITAZIONE	VARIE RADIO TV	312
24	Bologna	Via Musolesi, 2	ABITAZIONE	3 SRB	984
25	Sala Bolognese	Loc. Padulle, c/o oasi ecologica	OASI ECOLOGICA	4 SRB	336
26	Bologna	Via Montello, 42	SCUOLA	1 SRB	528
27	Bologna	Via Dello Sport, 25	SCUOLA	4 SRB	528
28	Sala Bolognese	Loc. Padulle, Via Gramsci, 5	ABITAZIONE	4 SRB	336
29	Bologna	Piazza Della Pace	SCUOLA	4 SRB	504
30	Bologna	Via Tolmino 7	SCUOLA	2 SRB	504
31	Bologna	Via Andrea Costa 155	SCUOLA	1 SRB	624
32	Bologna	Via Della Selva Pescarola, 29	SCUOLA	2 SRB	624
33	Bologna	Via Borghi Mamo, n. 5	ABITAZIONE	1 SRB	456
34	Bologna	Via Fiacchi n. 2	SCUOLA	1 SRB	672
35	Bologna	Via Cà Bianca, 19/1	ABITAZIONE	2 SRB	528
36	Bologna	Via Lame, 46	ABITAZIONE	4 SRB	672
37	Bologna	Via Riva di Reno, 62	ABITAZIONE	4 SRB	528
38	Bologna	Via Della Concordia, 21	ABITAZIONE	2 SRB	720
39	Imola	Via Villa Clelia 62/C	ABITAZIONE	1 SRB	720
40	Bologna	Via Andrea Costa, 7	ABITAZIONE	4 SRB	624
41	Budrio	Via Martiri Antifascisti 23/D	ABITAZIONE	2 SRB	552
42	Imola	Via Venturini 47	ABITAZIONE	1 SRB	336
TOTALE ORE DI MONITORAGGIO					22248

Tabella 4 - riepilogo delle campagne effettuate nell'anno 2006

In alcuni casi specifici, al termine di ogni singola campagna di misura (sia in continuo sia di tipo manuale), si è provveduto a richiedere al gestore di telefonia oggetto di indagine le condizioni di funzionamento dell'impianto alla data delle misure e nel periodo soggetto al monitoraggio. Questo per avere un'informazione riguardante le caratteristiche di funzionamento della Stazione radio base rapportata ai livelli di Campo elettrico misurati.

5.2 MISURE DI TIPO MANUALE

Il posizionamento di una centralina di monitoraggio in continuo non può prescindere dall'effettuazione di misure puntuali preliminari atte a caratterizzare, dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche, l'area di indagine. Tali misure, effettuate in accordo con quanto previsto nelle Norme Tecniche CEI, sono finalizzate ad individuare, nell'ambito del sito prescelto, la posizione più critica nella quale collocare la centralina di monitoraggio, compatibilmente con la necessità di evitare le situazioni di interferenza con strutture/oggetti/arredi e, in genere, vengono replicate al momento del ritiro della centralina in modo da avere un riscontro della misura del campo elettrico all'inizio e alla fine della campagna di misura.

Non in tutti i casi, però, le misure puntuali sono state accompagnate poi dal posizionamento di una centralina di monitoraggio in continuo in quanto, in diverse situazioni, non sono stati individuati luoghi aventi le caratteristiche idonee affinché venisse collocata la strumentazione per l'acquisizione in continuo. Per tale motivo i luoghi e i punti di misura di tipo manuale sono in numero nettamente superiore a quello dei siti di monitoraggio in continuo.

Nell'anno **2006**, le **misure puntuali manuali**, hanno riguardato **65** interventi con indagini strumentali a banda larga, dei quali **51** relative alle sole Stazioni Radiobase per telefonia cellulare e **14** indagini strumentali sui siti ospitanti gli impianti Radio-TV, che non verranno però trattati in questa pubblicazione.

Questi **51** interventi hanno interessato **88** abitazioni e/o luoghi accessibili, per un totale di **146** punti di indagine, così ripartiti:

Per quanto riguarda il solo **Comune di BOLOGNA**, le abitazioni indagate sono state **77** per un totale **128** punti di indagine finalizzati al controllo di **74** Impianti per telefonia cellulare.

Nei rimanenti **comuni della provincia**, le abitazioni indagate sono state **11** (alcune delle quali indagate in due distinti periodi) per un totale di **18** punti di indagine, finalizzati al controllo di **9** Impianti per telefonia cellulare.

Le abitazioni e, più in generale, i luoghi oggetto di indagine sono stati individuati principalmente sulla base delle richieste pervenute a questa Agenzia e delle stime preventive effettuate, nell'ambito dell'iter autorizzatorio, nell'area circostante l'impianto/i da monitorare.

Preferibilmente le misure di campo elettrico sono state indirizzate verso i piani più alti degli stabili oggetto di indagine, questo sia in base ai risultati delle stime preventive effettuate, sia a causa delle caratteristiche di propagazione delle onde elettromagnetiche che fanno sì che quanto si rileva negli ultimi piani sia rappresentativo anche dei livelli di campo attesi anche ai piani inferiori, in genere caratterizzati da livelli di campo elettrico inferiori.

6. RESOCONTI DELLE MISURE

A - MISURE PUNTUALI (SOLE STAZIONI RADIO BASE)

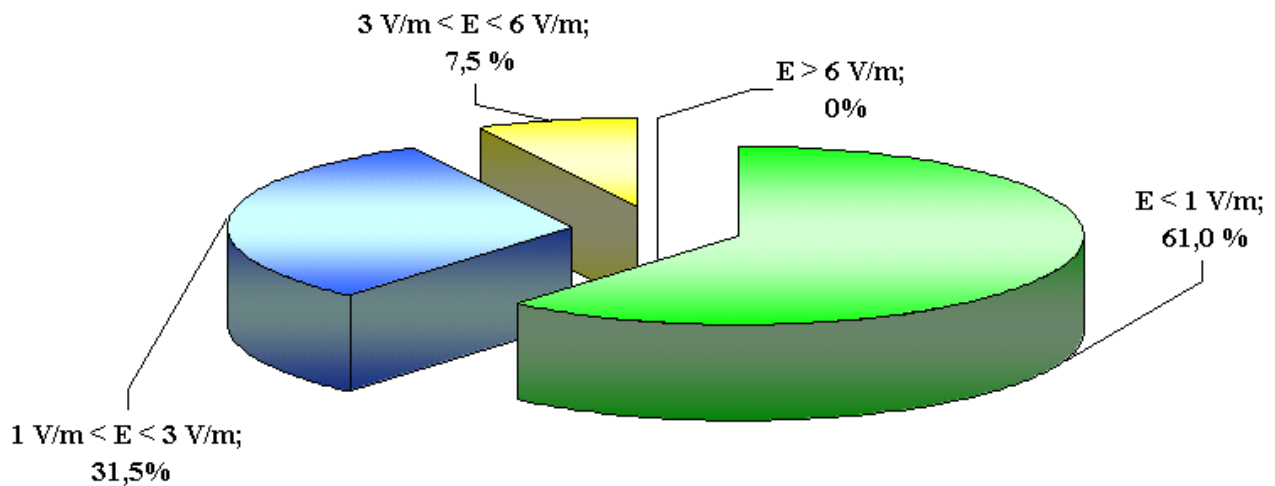
Dei **146 luoghi** oggetto di indagine da parte della Sezione Provinciale di Bologna, nessun valore di campo elettrico misurato è risultato superiore a 6 V/m, valore di attenzione e obiettivo di qualità fissato dalla normativa vigente. In particolare, **il 61,0 %** dei valori misurati è risultato essere **inferiore a 1 V/m**, mentre **il 31,5 %** dei valori è risultato **compreso tra 1 e 3 V/m**. Nei rimanenti 11 punti, corrispondenti al **7,5 %** dei punti totali, sono stati rilevati **valori superiori a 3 V/m** (ma comunque inferiori a 6 V/m).

La **tabella 5** e il successivo **grafico 4** presentano i risultati in dettaglio di tali misure:

Tabella 5 : resoconto delle misure manuali

MISURE MANUALI DI CAMPO ELETTRICO EFFETTUATE		
N° ABITAZIONI / LUOGHI INDAGATI	88	
VALORE DI CAMPO ELETTRICO MISURATO	NUMERO PUNTI DI MISURA	PERCENTUALE
E < 1 V/m	89	61,0 %
1 V/m < E < 3 V/m	46	31,5 %
3 V/m < E < 6 V/m	11	7,5 %
E > 6 V/m	0	0 %
TOTALE punti di misura:	146	

Grafico 4. Distribuzione dei valori di campo elettrico misurati



B - MONITORAGGIO IN CONTINUO (STAZIONI RADIO BASE + IMPIANTI RADIO- TV)

Analizzando tutti i valori rilevati durante le **42 campagne di misura in continuo** effettuate (ivi comprese le quattro indagini in continuo relative a siti di tipo radiotelevisivo), sia per quanto riguarda il valor medio sull'intera singola campagna sia per quanto riguarda il valore massimo sui 6 minuti, **in nessun caso** si sono riscontrati valori campo elettrico superiori al limite di esposizione, pari a 20 V/m, e al valore di attenzione ed obiettivo di qualità, pari a 6 V/m, fissati dalla Normativa Statale (DPCM 8 luglio 2003).

Nelle successive tabelle, 6 e 7 sono riportati i dettagli delle campagne di monitoraggio in continuo, in termini di valori medi e massimi sui 6 minuti del campo elettrico rilevato nelle singole indagini.

Tabella 6 : resoconto delle campagne di monitoraggio in continuo

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO EFFETTUATE		
N° CAMPAGNE / LUOGHI INDAGATI	42	
N° ORE DI ACQUISIZIONE IN CONTINUO	22248	
VALORI DI CAMPO ELETTRICO <u>MEDIO</u> MISURATO*	NUMERO PUNTI DI MISURA	PERCENTUALE
E < 1 V/m	20	47,6 %
1 V/m < E < 3 V/m	17	40,5 %
3 V/m < E < 6 V/m	5	11,9 %
E > 6 V/m	0	0 %

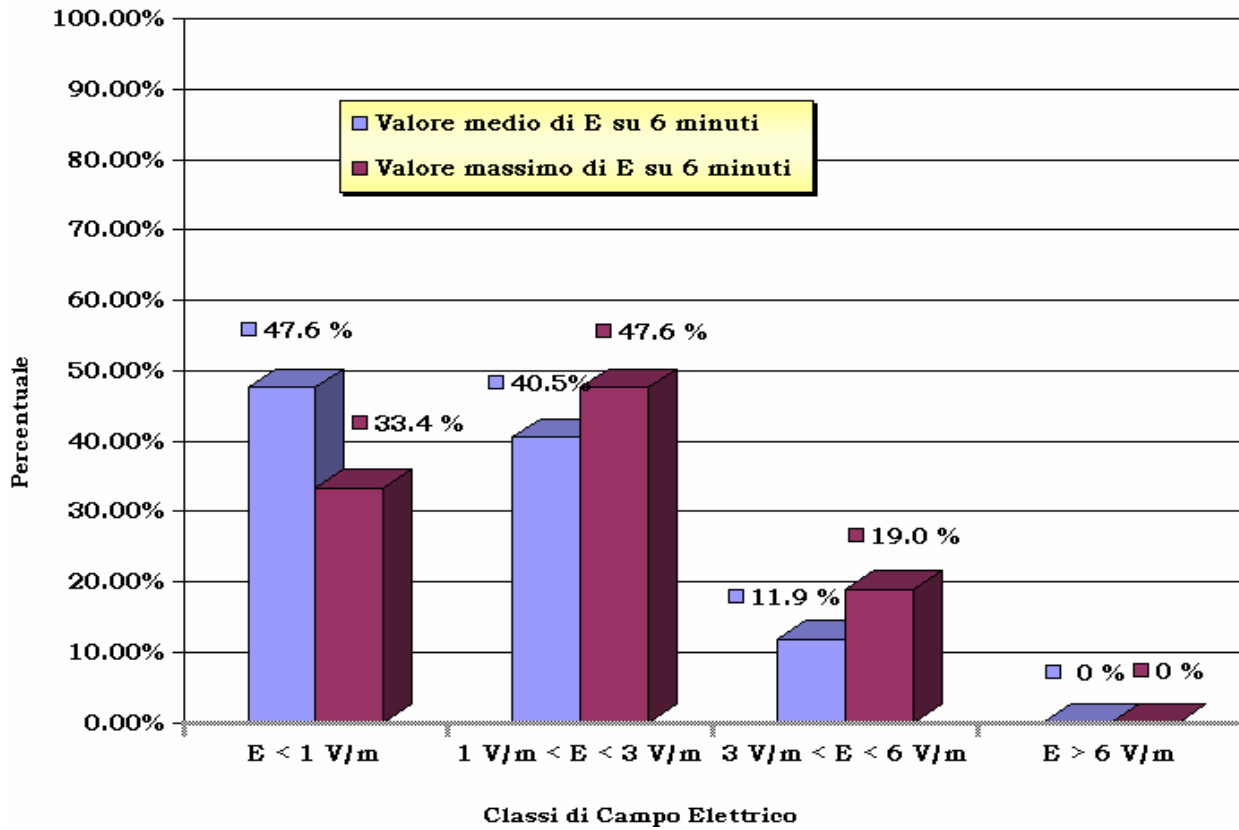
* riferiti al **valor medio** sull'intera campagna di misura

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO EFFETTUATE		
N° CAMPAGNE / LUOGHI INDAGATI	42	
N° ORE DI ACQUISIZIONE IN CONTINUO	22248	
VALORI DI CAMPO ELETTRICO <u>MASSIMO</u> MISURATO*	NUMERO PUNTI DI MISURA	PERCENTUALE
E < 1 V/m	14	33,4 %
1 V/m < E < 3 V/m	20	47,6 %
3 V/m < E < 6 V/m	8	19,0 %
E > 6 V/m	0	0 %

* riferiti al **valor massimo** su 6 minuti di acquisizione sull'intera campagna di misura

Nel seguente **grafico 5**, viene visualizzato il confronto fra il valor medio e il valor massimo del campo elettrico sui 6 minuti in termini di classi di valori misurati nelle 42 campagne di monitoraggio in continuo.

Grafico 5.



7. COMMENTI E CONCLUSIONI

Per tutti i valori di campo elettrico rilevati, sia tramite il **monitoraggio in continuo**, sia tramite **misure manuali**, è risultato sempre verificato il rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente (DPCM 8 luglio 2003), ovvero, sia del limite di esposizione, fissato in 20 V/m, che del valore di attenzione e obiettivo di qualità, pari a 6 V/m, da perseguirsi all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari.

In particolare, anche per l'anno 2006 viene confermato il quadro espositivo già emerso nelle 2 precedenti pubblicazioni relative agli anni 2004 e 2005.

Se consideriamo infatti i **146 punti** monitorati nel **2006**, insieme con i **134 del 2005** e i **108 del anno 2004** arriviamo a ben **388 punti** di indagine **in tre anni**; in tali posizioni i valori di campo elettrico dovuti agli impianti di telefonia mobile sono risultati **tutti inferiori** al valore di attenzione e obiettivo di qualità fissato **a 6 V/m** dalla normativa vigente e, in molti di questi casi, si collocano molto al di sotto di tale valore.

Ritornando all'analisi dei quanto **rilevato nel 2006**, il **61,0 %** dei valori misurati è risultato essere **inferiore a 1 V/m**, mentre il **31,5 %** dei valori è risultato **compreso tra 1 e 3 V/m**. Nei rimanenti 11 punti, corrispondenti al **7,5 %** dei punti totali, sono stati rilevati **valori superiori a 3 V/m** (ma comunque inferiori a 6 V/m)

Le misure puntuali, hanno confermato quanto le stime effettuate da ARPA preliminarmente alle installazioni degli impianti di telefonia cellulare, siano affidabili, e sostanzialmente cautelative rispetto alle reali condizioni di funzionamento normali di ogni impianto. A conferma di ciò le misure effettuate successivamente all'avvenuta attivazione degli impianti, non hanno mai fornito valori di campo elettrico superiori a quanto preventivamente stimato.

Per quanto riguarda le **campagne di monitoraggio in continuo** effettuate, possiamo esprimere le seguenti considerazioni:

1. i valori di campo elettrico medi di ogni singola campagna sono risultati per il 47,6 % inferiori al valore di 1 V/m, e per il 40,5 % compresi tra 1 e 3 V/m; solo nell'11,9 % delle campagne il singolo valor medio è risultato essere superiore a 3 V/m (ma comunque sempre inferiore a 6 V/m).
2. diversamente per quanto riguarda i valori massimi di campo elettrico, rilevati su un tempo di 6 minuti, la percentuale maggiore (47,6 % del totale) è risultata compresa tra 1 e 3 V/m, mentre i valori inferiori a 1 V/m rappresentano il 33,4 % del totale.

3. al di là di queste percentuali, analizzando le singole campagne di monitoraggio, si può notare come la differenza tra valor medio e valor massimo sia di qualche frazione di V/m.
4. i valori riscontrati sono risultati sempre comparabili e in buon accordo con quelli ottenuti nelle misure manuali. Infatti, e si rimanda alle considerazioni relative alle indagini effettuate nel Comune di Bologna – Allegato 1 - il confronto tra valori misurati dalle centraline e valori ottenuti manualmente, mostra come sia il valor medio sull'intera campagna che il valore massimo rilevato nell'arco di una campagna non si discostino in modo significativo dalla misura manuale, tenendo in considerazione gli errori intrinseci associati alla misura.

Alla luce di quanto emerso non rimane che riconfermare i concetti già espressi e riportati nelle precedenti pubblicazioni che vorremmo qui richiamare:

- ❖ Pur considerando una certa variabilità delle emissioni nell'arco della giornata legata alla quantità di traffico telefonico le misure manuali che vengono effettuate di norma durante gli orari di ufficio (quindi in orari di punta), in genere danno già da sole una risposta efficace su quali possano essere i livelli massimi di emissione di una Stazione radio base e quindi molto spesso da sole sono sufficienti per fornire una caratterizzazione dei livelli di campo elettrico presenti in una determinata area.
- ❖ Le sempre più ricorrenti obiezioni che vengono mosse “ voi fate le misure in questo momento e poi chissà cosa ci sarà in altri momenti della giornata”, vengono superate in quanto anche i valori di picco massimo poco si discostano da quanto rilevato manualmente.
- ❖ Anche nei pochi casi in cui il valore massimo di picco è risultato maggiore a quello rilevato tramite misura puntuale la differenza tra le due misure è risultata minima e comunque il valore massimo si è sempre mantenuto al di sotto del valore di attenzione stabilito dalla Normativa vigente.
- ❖ L'uso delle centraline in continuo e più in generale una misura sul lungo periodo permette di apprezzare la variabilità temporale dei livelli di emissione di una stazione radiobase, ma il possibile insorgere, durante la campagna, di elementi perturbativi impossibili da prevedere, può far sì che a volte la centralina restituisca dei valori di campo elettrico non rappresentativi dell'effettivo livello di campo elettrico immesso in quel punto dalla sorgente, ma piuttosto frutto di qualche combinazione e/o accoppiamento particolare.

Per questo le stazioni di misura in continuo devono essere intese solo come "sentinelle ambientali", **che forniscono informazioni solo indicative su di un andamento temporale**, in quanto i valori misurati non

hanno validità legale, poiché acquisiti senza la presenza costante dell'operatore durante l'intero periodo di acquisizione. La validità di tali valori misurati è quindi legata ad una verifica manuale da effettuarsi da parte dell'operatore.

Alla luce dei risultati illustrati e proposti, rimane in ogni caso sempre preferibile un'indagine strumentale effettuata in presenza dell'operatore professionale che, sulla base delle proprie conoscenze, è in grado di fornire una caratterizzazione elettromagnetica dell'area di studio sicuramente più significativa rispetto ad uno strumento lasciato in acquisizione per un lungo periodo e che, come abbiamo visto, fornisce risposte che poco aggiungono rispetto a quanto si è già in grado di rilevare con le sole misure manuali.

Predisposizione a cura di: Daniele Bontempelli

con la collaborazione di: Giuseppe Anania, Sandra Baldassini, Bianca Maria Billi, Diana Chessa, Simone Colantonio, Tanja Guidoreni, Gianni Marchesini, Fabrizio Pizzotti, Giovanna Rubini, Raffaella Zuin

***Sistema Complesso Campi Elettromagnetici
Servizio Sistemi Ambientali***

***ARPA Sezione Provinciale di Bologna
Direttore: Vito Belladonna***

In allegato si riportano i dettagli delle singole campagne suddivise per comune.

ALLEGATO 1: COMUNE DI BOLOGNA QUARTIERI BORGO P. – NAVILE - PORTO;

ALLEGATO 2: COMUNE DI BOLOGNA QUARTIERI RENO – SAN DONATO – SAN VITALE – S. STEFANO;

ALLEGATO 3: COMUNE DI BOLOGNA QUARTIERI SARAGOZZA – SAVENA;

ALLEGATO 4: COMUNE DI IMOLA;

ALLEGATO 5: COMUNE DI CASTELLO DI SERRAVALLE;

ALLEGATO 6: COMUNE DI ARGELATO – LOC. FUNO;

ALLEGATO 7: COMUNE DI SALA BOLOGNESE;