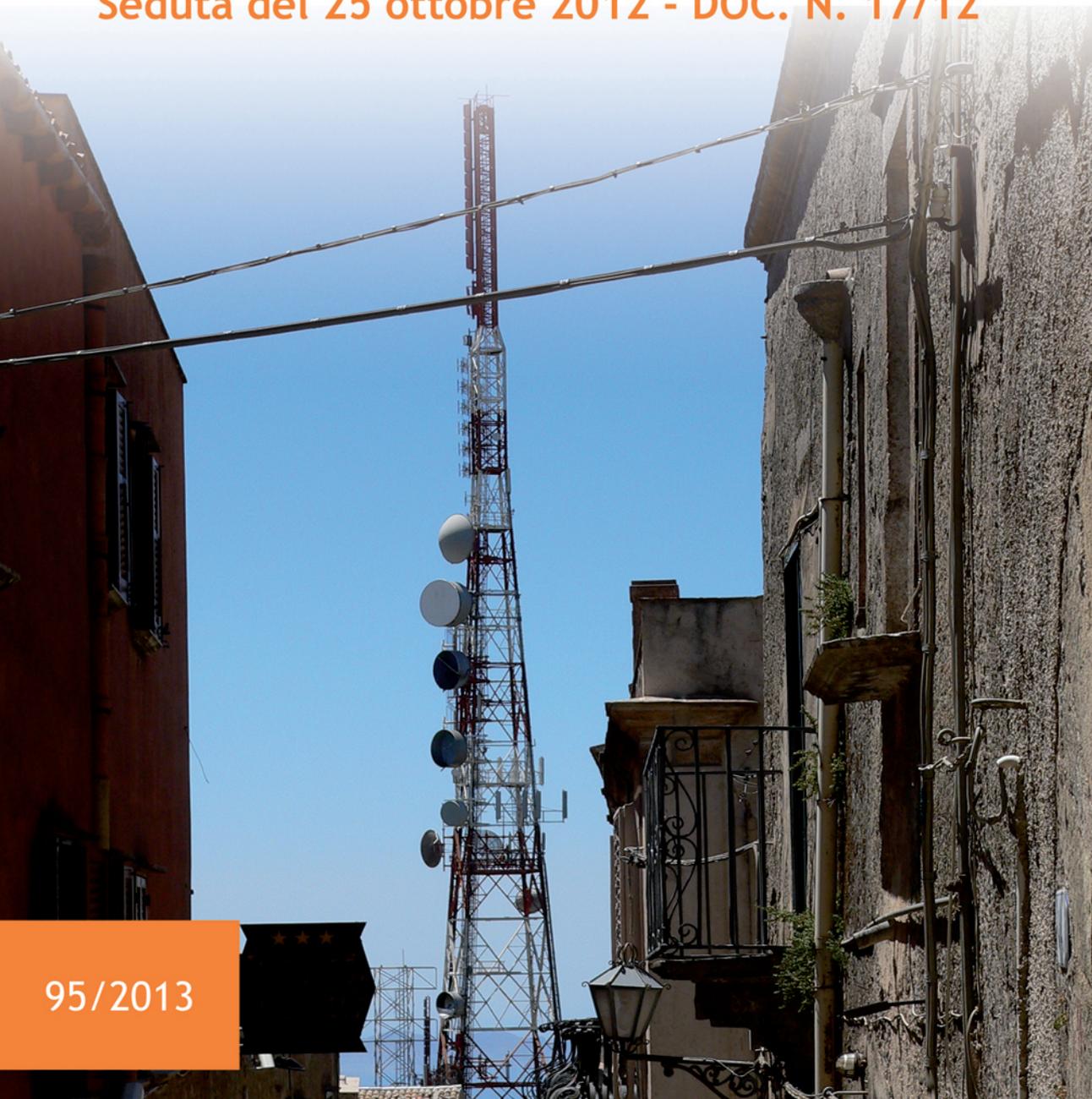


Documento istruttorio a supporto del legislatore per le modifiche del quadro normativo sui CEM-RF elaborato da ISPRA-ARPA e FUB

Delibera del Consiglio Federale
Seduta del 25 ottobre 2012 - DOC. N. 17/12



Documento istruttorio a supporto del legislatore per le modifiche del quadro normativo sui CEM-RF elaborato da ISPRA-ARPA e FUB

**Delibera del Consiglio Federale
Seduta del 25 ottobre 2012 - DOC. N. 17/12**

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), le Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), le Agenzie Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (APPA) e le persone che agiscono per loro conto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 95/2013
ISBN 978-88-448-0628-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Franco Iozzoli

Coordinamento editoriale:

Daria Mazzella

ISPRA – Settore Editoria

Novembre 2013

Autori

Salvatore Curcuruto	(ISPRA)
Claudio Baratta	(ISPRA)
Maria Logorelli	(ISPRA)
Giovanni D'Amore	(Arpa Piemonte)
Laura Anglesio	(Arpa Piemonte)
Sara Adda	(Arpa Piemonte)
Flavio Trotti	(Arpa Veneto)
Sabrina Poli	(Arpa Veneto)
Daniela De Bartolo	(Arpa Lombardia)
Marco Cappio Borlino	(Arpa Valle d'Aosta)
Valeria Bottura	(Arpa Valle d'Aosta)
Massimo Valle	(Arpa Liguria)
Gaetano Licitra	(Arpa Toscana)
Fabio Francia	(Arpa Toscana)

Ringraziamenti

Fondazione Ugo Bordoni, Vodafone Omnitel NV, Telecom Italia S.p.A., Wind Telecomunicazioni S.p.A., H3G S.p.A.

Documento istruttorio a supporto del legislatore per le modifiche del quadro normativo sui CEM-RF elaborato da ISPRA-ARPA e FUB

PREMESSA

Recentemente sono state presentate dal Ministero dello Sviluppo Economico (nel seguito MiSE) alcune proposte di revisione della normativa sui campi elettromagnetici tese alla modifica dei criteri di determinazione dei campi elettromagnetici generati da sistemi radioelettrici e dei luoghi ove effettuare le rilevazioni stesse.

Tali proposte sono state il risultato di diverse riunioni tecniche tenutesi tra il MiSE e i gestori di telefonia mobile interessati al nuovo sistema "4G-LTE" che hanno espresso le difficoltà di sviluppo della nuova tecnologia a causa delle criticità di installazione dovute alle attuali procedure dettate dalle norme nazionali e dai relativi recepimenti regionali.

Secondo quanto dichiarato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (di seguito MATTM) appare evidente che gli elementi in discussione richiedano un'attenta e completa valutazione, i cui esiti potrebbero comportare anche l'eventuale stesura di un nuovo provvedimento normativo quale aggiornamento della norma in essere, che mantenga le attuali condizioni di tutela dell'ambiente e della popolazione esposta.

Sulla base di quanto premesso, il MATTM ha richiesto ad ISPRA (rif. lettera prot. DVA – 2012-0011160 del 10/05/2012, in allegato 1), in coordinamento con le agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente (di seguito ARPA/APP), un supporto tecnico in merito a:

- valutazione della documentazione prodotta dal MiSE a tale riguardo;
- determinazione e quantificazione delle eventuali criticità;
- analisi di possibili soluzioni a quadro normativo vigente;
- eventuale formulazione di proposte alternative di norme, anche con il coinvolgimento degli stakeholder.

Nell'incontro del 15 maggio 2012 tenutosi a Roma, presso il MiSE, del Tavolo tecnico LTE, composto da operatori di telefonia mobile (Telecom Italia, Vodafone, Wind e H3G), della Fondazione Bordini, del Ministero dell'Ambiente e del Ministero della Salute, è stato deciso di istituire un "tavolo tecnico ristretto" composto da ISPRA, da rappresentanti delle ARPA/APP, dalla FUB, dal MATTM e dal Ministero della Salute, al quale gli operatori di telefonia mobile (nel seguito semplicemente "operatori"), sono stati invitati a fornire elementi tecnici utili in loro possesso. Lo scopo di tale tavolo ristretto è quello di riportare in un documento elementi utili di supporto al legislatore per la tematica in questione.

In base alle procedure di costituzione dei Gruppi di lavoro agenziali definite in seno al Consiglio Federale delle Agenzie, le ARPA che parteciperanno ufficialmente al gruppo di lavoro ristretto sono:

- ARPA Piemonte
- ARPA Veneto
- ARPA Lombardia
- ARPA Valle d'Aosta

- ARPA Liguria
- ARPA Toscana

1. ELEMENTI CONOSCITIVI

1.1 Breve sintesi del quadro normativo in Italia e in Europa

Già dal 1998, con il D.M. n.381/1998 [1], e poi con la Legge quadro n.36/2001 [2] e il DPCM 8 luglio 2003 relativo alle radiofrequenze [3], l'Italia ha deciso di adottare politiche di protezione più spinte sul terreno della tutela rispetto all'approccio internazionale.

L'attuale scenario della normativa italiana ha come riferimento il concetto di "*prudent avoidance*" ("evitare con prudenza"), che esprime l'importanza di evitare o ridurre per quanto possibile un'esposizione ad un agente esterno nel caso sorgano dubbi sulla sua potenziale pericolosità per la salute umana. Infatti, anche in assenza di una accertata connessione di causa-effetto tra esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e conseguenze di natura sanitaria, a livello nazionale si tende comunque a tenere in debita considerazione il rischio connesso con esposizioni prolungate nel tempo a livelli bassi. Di contro, a livello internazionale, le Linee guida formulate dall'ICNIRP nel 1998 [4] stabiliscono dei valori limite di esposizione con riferimento agli effetti sanitari accertati e non considerano i possibili effetti a lungo termine. A livello europeo, le Istituzioni comunitarie non hanno adottato alcun provvedimento normativo vincolante, limitandosi a sottoscrivere la Raccomandazione del Consiglio Europeo (luglio 1999) sui campi elettromagnetici [5] (che recepisce le indicazioni dell'ICNIRP) per l'adozione di misure cautelative, le quali dovrebbero essere il più possibile omogenee, pur prendendo atto delle normative già in vigore in alcuni Paesi.

La Legge quadro n. 36/2001 [2] stabilisce i principi fondamentali volti ad assicurare la tutela della salute della popolazione dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati da qualsiasi tipo di impianto che operi con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz, nonché la tutela dell'ambiente e del paesaggio. La legge, quindi, allarga gli obiettivi di tutela non limitandosi alla tutela della salute, ma mirando a tutelare anche l'ambiente ed il paesaggio.

In particolare, la tutela della salute viene conseguita:

1. attraverso la definizione di tre differenti limiti, limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità, per gli impianti fissi sorgenti di emissioni elettromagnetiche nell'ambiente;
2. tramite l'informazione agli utenti per le attrezzature di uso domestico, al fine di consentire un utilizzo consapevole delle apparecchiature stesse.

Nella legge i valori limite sono i seguenti:

- *Limite di esposizione*: valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);
- *Valore di attenzione*: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei termini e nei modi previsti dalla legge;
- *Obiettivi di qualità* sono:

- 1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8;
- 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

La legge quadro n.36/2001 [2] attribuisce competenze allo Stato, alle Regioni, alle Province e ai Comuni individuando, pertanto, tutti gli strumenti che possono consentire la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico negli ambienti abitativi e di vita: da quelli normativi, agli atti di pianificazione e regolatori, dagli strumenti economici allo sviluppo di tecnologie, fino alle forme di educazione del cittadino.

Il DPCM 08/07/2003 [3] riguarda gli impianti delle telecomunicazioni e radiotelevisivi e fissa i valori numerici dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità (vedi tabelle A e B).

Frequenza	Campo Elettrico	Campo Magnetico	Densità di Potenza
0,1 – 3 MHz	60 V/m	0,2 A/m	-
3 MHz – 3000 MHz	20 V/m	0,05 A/m	1 W/m ²
3000 MHz – 300 GHz	40 V/m	0,1 A/m	4 W/m ²

Tabella A: Limiti di esposizione fissati dal DPCM 8 luglio 2003 [3]

Frequenza	Campo Elettrico	Campo Magnetico	Densità di Potenza
0,1 MHz – 300 GHz	6 V/m	0,016 A/m	0,1 W/m ²

Tabella B: Valori di attenzione e obiettivi di qualità fissati dal DPCM 8 luglio 2003 [3]

I valori di attenzione valgono all'interno di edifici adibiti a permanenza superiore alle quattro 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 i 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.

Il DPCM 08/07/2003 [3] stabilisce, altresì, che detti valori di attenzione e obiettivi di qualità debbano essere “mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti”.

Dando uno rapido sguardo al quadro europeo, i limiti fissati in gran parte degli altri Stati Membri, in applicazione della Raccomandazione europea 1999/519/EC [5], e di fatto anche nella maggioranza di Paesi extra-europei più sviluppati, sono quelli fissati nelle Linee guida ICNIRP del 1998 [4].

I livelli di riferimento ICNIRP dipendono dalla frequenza e in particolare, per quanto riguarda le bande di frequenza utilizzate nei sistemi di telefonia mobile, valgono i limiti seguenti:

- 39 V/m per 800 MHz
- 41 V/m per 900 MHz
- 58 V/m per 1800 MHz
- 61 V/m per 2100 MHz
- 61 V/m per 2600 MHz

Concludendo, dall'emanazione del D.M. n.381/1998 [1] ad oggi, in oltre 10 anni di produzione normativa e di sviluppo delle reti di radio-telecomunicazione, il dibattito è sempre più alimentato dal continuo discutere sull'adeguatezza, completezza e congruenza del panorama normativo nazionale e ciò ha generato negli anni numerosi conflitti, in parte risolti in parte ancora aperti.

1.2 Recenti sviluppi tecnologici nel settore delle telecomunicazioni

I prossimi due anni saranno caratterizzati da sviluppi importanti per le reti di comunicazione mobile.

Nel prossimo futuro, infatti, sarà necessario rispondere essenzialmente a tre diverse esigenze:

1. una crescente domanda di accesso in mobilità al mondo delle informazioni e dell'intrattenimento;
2. una crescente richiesta di accesso ad internet da parte dei cittadini anche meno informatizzati;
3. un aumento della domanda di velocità di accesso da parte della popolazione e delle imprese già informatizzate (servizi multimediali a banda ultra larga).

Per rispondere a questa richiesta crescente di banda, gli operatori mobili stanno mettendo in campo nuove soluzioni tecnologiche e nuovi investimenti, che cambieranno profondamente anche le modalità di interazione con le amministrazioni pubbliche e con gli enti di controllo.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle principali tecnologie emergenti.

1.2.1 Tecnologia LTE (Long Term Evolution)

L'asta per le frequenze LTE del 2011 è stata la più grande offerta pubblica di spettro radio mai effettuata in Italia: la tecnologia LTE (Long Term Evolution), ovvero la quarta generazione delle comunicazioni mobili (4G), consentirà una velocità di connessione con Internet mobile fino a 144 megabit al secondo, ossia dieci volte superiori rispetto alle reti di terza generazione, rendendo possibile la fornitura di servizi comparabili a quelli offerti dalle reti fisse.

La tecnologia LTE, a differenza del GSM e dell'UMTS non nasce come un sistema vincolato ad una specifica banda di frequenza, ma potrà impiegare diverse bande, tra cui quelle 800/900, 1800 e 2600 MHz che sono state oggetto dell'asta indetta dal Ministero dello Sviluppo Economico.

Per lo sviluppo delle reti LTE, quindi, sarà necessario intervenire sui siti esistenti trasmettendo potenza su nuove bande di frequenza.

La tecnologia LTE è già disponibile in alcuni paesi, e anche in Italia i principali operatori hanno sperimentazioni in corso sulle città più importanti, mentre le nuove frequenze potranno essere utilizzate a partire dal 2013. Di conseguenza, è ragionevole prevedere che sarà necessario riconfigurare nei prossimi anni tutte le stazioni radio base attualmente funzionanti sul territorio italiano.

1.2.2 UMTS 900

Per rispondere alla crescente domanda di trasmissione di dati in mobilità, il primo passo è stato quello di destinare le bande di frequenza più “pregiate” tra quelle finora disponibili, ovvero il 900 MHz, alle tecnologie mobili di terza generazione (3G), costituite dall’UMTS e dalle sue evoluzioni come HSUPA/HSDPA, che consentono di effettuare traffico dati ad altissimi bit-rate, ma che fino allo scorso anno erano trasmesse esclusivamente sulla banda 2100 MHz.

La banda a 900 MHz è la più pregiata perché il segnale radio è meno attenuato dagli edifici e dagli altri ostacoli orografici, e quindi utilizzarla per il 3G significa poter offrire la banda larga mobile in aree più estese, mantenendo inalterato il numero di impianti e la potenza trasmessa.

Lo “spostamento” del 3G sul 900 MHz è stato un processo avviato dall’Unione Europea, che anche in Italia è stato portato avanti negli ultimi anni con una serie di azioni tecniche e commerciali: dal punto di vista tecnico, tutti gli operatori sono stati coinvolti in una progressiva riallocazione delle proprie frequenze a 900 MHz (“refarming”), necessaria per rendere disponibile sul 900 MHz dei blocchi contigui utilizzabili per il segnale UMTS; dal punto di vista commerciale, gli operatori hanno messo sul mercato, già da diversi anni, terminali e internet key in grado di supportare anche l’UMTS 900.

Dal punto di vista radioprotezionistico, l’UMTS 900 può essere attivato senza modificare l’impatto elettromagnetico degli impianti, destinando all’UMTS la stessa potenza utilizzata in precedenza, sulla stessa banda, per il GSM 900. Ovviamente però, l’accensione dell’UMTS 900 può richiedere altre azioni di riconfigurazione degli impianti necessarie per poter smaltire il traffico voce GSM pre-esistente, quali ad esempio l’aggiunta di trasmettitori GSM a 1800 MHz: anche queste azioni sono quindi funzionali allo sviluppo della banda larga mobile.

1.2.3 Abilitatore tecnologico: gli apparati Single RAN

La riconfigurazione degli impianti per ospitare la tecnologia LTE potrà essere effettuata in tempi molto rapidi grazie alla parallela evoluzione tecnologica degli apparati di trasmissione radio. La tecnologia “Single RAN”, recentemente standardizzata a livello europeo e già utilizzata dagli operatori mobili italiani su un numero sempre crescente di siti, consente infatti di trasmettere da un unico apparato diversi sistemi (GSM, UMTS, LTE). Gli apparati “Single RAN” sono anche caratterizzati da un ridotto ingombro e da un ridotto consumo energetico e si caratterizzano, quindi, come uno dei pilastri della “Green ICT” raccomandata dall’Unione Europea.

Grazie a questa evoluzione tecnologica, su molti siti l’attivazione dell’LTE potrà essere effettuata per via software, senza doversi recare fisicamente sull’impianto; questo sarà reso possibile su un gran numero di siti grazie anche al fatto che negli ultimi anni le antenne in banda 900 MHz sono state già riprogettate dai fornitori per poter trasmettere anche nella banda contigua dell’800 MHz.

1.3 Attività di controllo sul territorio e risultati ottenuti

La legge quadro n.36/2001 attribuisce competenze allo Stato, alle Regioni, alle Province e ai Comuni (art. 4 e art. 8).

In particolare, le competenze in materia di controllo spettano alle amministrazioni provinciali e comunali, che le esercitano tramite le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell’Ambiente (ARPA e APPA) (art. 14 della legge quadro n. 36/2001).

Il controllo ambientale è un complesso sistema di attività, di responsabilità e di funzioni che, per essere svolto al meglio, richiede la collaborazione e l’integrazione delle strutture tecniche centrali e periferiche.

La normativa di settore attribuisce quindi alle ARPA/APPA un ruolo importante nell’ambito della protezione dell’ambiente dai campi elettromagnetici, assegnando ad esse compiti di controllo sulle

emissioni generate dagli impianti esistenti e di valutazione preventiva dalle emissioni che sarebbero prodotte da nuovi impianti per i quali si richiede l'autorizzazione alla installazione.

I risultati delle misurazioni e delle valutazioni effettuate dalle agenzie per la protezione dell'ambiente sono inviati alle istituzioni competenti per i provvedimenti conseguenti.

Nel database "Osservatorio CEM" di ISPRA vengono raccolte informazioni a livello regionale sui controlli effettuati con modelli previsionali e tramite misurazioni in campo (controlli sperimentali), attraverso l'utilizzo di un'adeguata strumentazione di misura.

Relativamente a quest'ultima tipologia di controllo, al fine di poter valutare, in modo seppur approssimativo, quanto peso sull'attività sperimentale delle varie agenzie può essere associato a dirette richieste da parte della popolazione e/o amministrazioni comunali, si raccoglie l'informazione relativa ai controlli sperimentali effettuati dalle agenzie su richiesta dei cittadini e/o amministrazioni comunali.

Di seguito si riportano alcune importanti informazioni tratte dal database sopra citato relative al numero di impianti RTV e SRB, alle attività di controllo effettuate su tali impianti e ai casi di superamento riscontrati, analizzandone il trend nell'arco temporale 2003-2010.

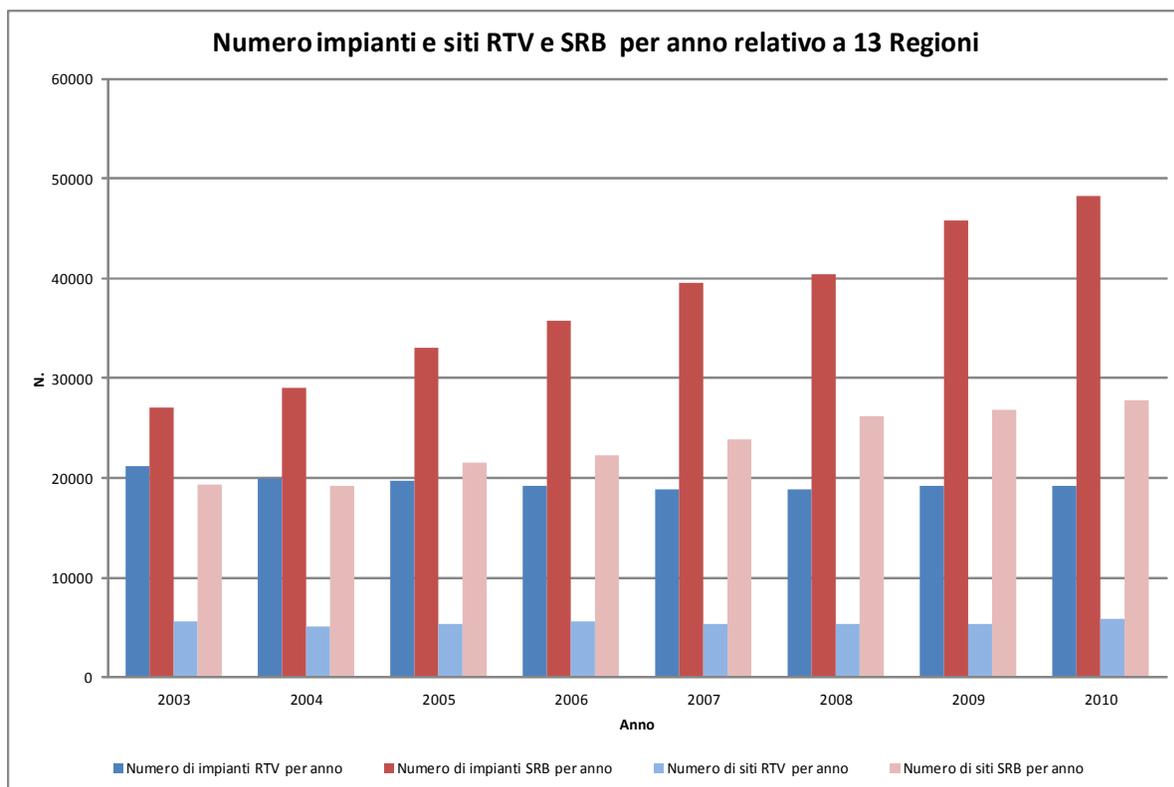
Sono state considerate solo le regioni che hanno fornito per il suddetto periodo temporale le informazioni trattate.

In tabella 1 e nel grafico 1 vengono riportati il numero di impianti e di siti RTV e SRB (si specifica che per "impianto" si intende l'insieme di antenne situate su un medesimo palo o traliccio, raggruppate in base alla frequenza (n. antenne ad una frequenza = 1 impianto) e per "sito" si intende la località geografica in cui sono installati impianti per tele radiocomunicazione. Il sito può essere semplice cioè un solo palo o traliccio oppure complesso con molti pali e/o tralicci generalmente recintati).

TABELLA 1

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Numero di impianti RTV	21110	19982	19691	19209	18883	18892	19236	19224
Numero di impianti SRB	27011	28952	33007	35750	39589	40353	45758	48246
Numero di siti RTV	5567	5136	5306	5572	5398	5328	5373	5867
Numero di siti SRB	19385	19183	21476	22210	23886	26191	26777	27841

GRAFICO 1



Dal grafico 1 si osserva una maggiore pressione in termini di installazioni SRB presenti sul territorio e oltretutto negli anni queste sono andate via via aumentando; infatti, dal 2003 al 2006, si registra un aumento del 33% di detti impianti fino a raggiungere un ulteriore aumento del 35% dal 2006 al 2010. Gli stessi siti SRB dal 2003 al 2006 sono rimasti sostanzialmente invariati per poi aumentare di circa il 25 % dal 2006 al 2010. Relativamente agli impianti RTV la situazione è rimasta pressoché invariata sia riguardo gli impianti che i siti.

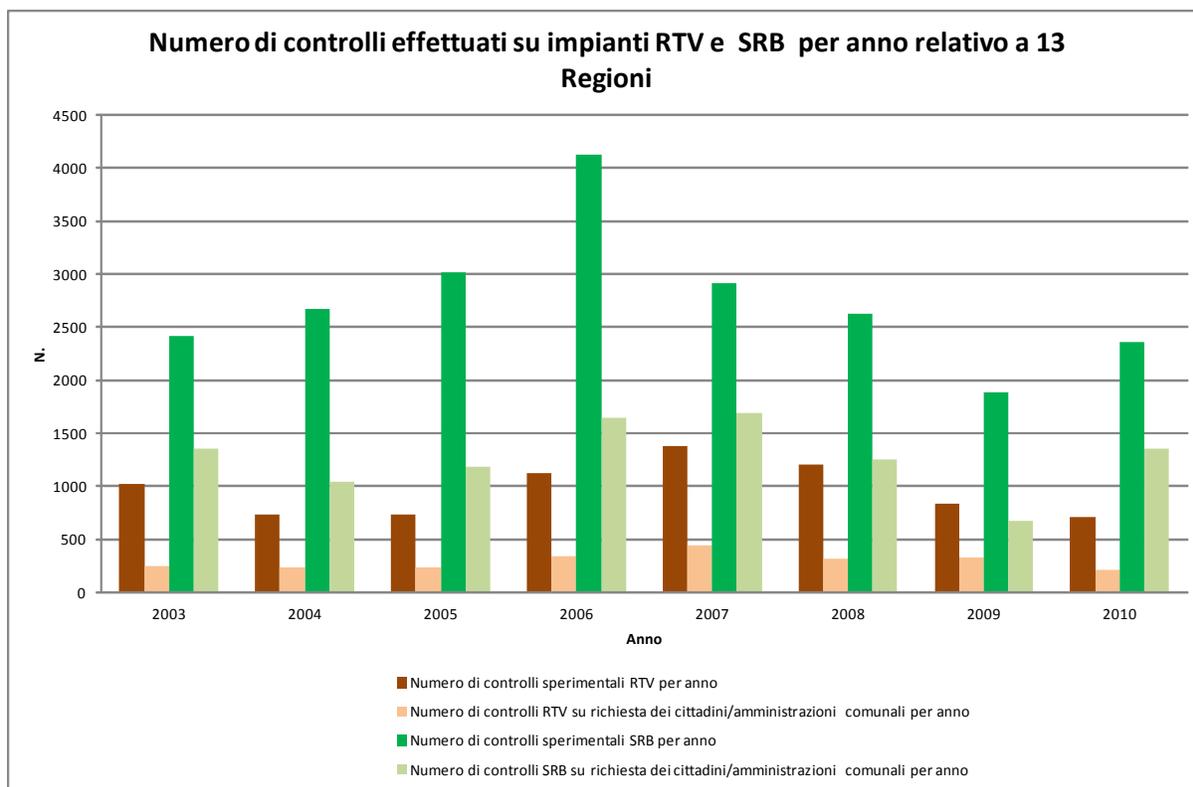
A fronte di questa situazione, le ARPA/APPA hanno svolto numerose attività di controllo sul territorio che negli anni hanno evidenziato un andamento piuttosto simile per entrambe le tipologie di impianti. Infatti, si può notare un andamento crescente fino a raggiungere il picco negli anni 2006/2007 per poi decrescere fino al 2010, anno in cui solo per gli impianti SRB si registra un aumento.

In tabella 2 e nel grafico 2 sono riportate le informazioni relative al numero di controlli sperimentali effettuati annualmente e quanti di questi vengono effettuati su richiesta dei cittadini/amministrazioni comunali.

TABELLA 2

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Numero di controlli sperimentali RTV per anno	1019	737	732	1126	1373	1206	830	705
Numero di controlli RTV su richiesta dei cittadini/amministrazioni comunali per anno	246	230	240	339	448	317	331	216
Numero di controlli sperimentali SRB per anno	2411	2668	3022	4124	2913	2620	1880	2361
Numero di controlli SRB su richiesta dei cittadini/amministrazioni comunali per anno	1359	1039	1179	1648	1688	1254	675	1357

GRAFICO 2



A tale riguardo, emerge chiaramente che l'attività di controllo svolta dalle ARPA/APPA è maggiormente concentrata sugli impianti SRB, considerato anche che gli stessi controlli su richiesta da parte dei cittadini e/o amministrazioni comunali sono molto più numerosi rispetto a quelli effettuati sugli impianti RTV.

L'andamento della numerosità dei controlli è stato influenzato nei primi anni del 2000 dalla attivazione della progetto nazionale per il monitoraggio dei campi elettromagnetici a radiofrequenza.

Nel 2001, infatti, è stata avviata la realizzazione della rete di monitoraggio nazionale, finanziata dal Ministero delle Comunicazioni sulla base del DPCM 28/03/2002 "Modalità di utilizzo dei proventi derivanti dalle licenze UMTS" ed affidata alla Fondazione Ugo Bordini (FUB); a questo progetto ha partecipato la quasi totalità delle regioni italiane attraverso le ARPA. Tale iniziativa, protrattasi per oltre 4 anni (fino al 2006) e i cui risultati sono tuttora disponibili in forma sintetica on line sul sito web www.monitoraggio.fub.it, ha poi fornito un notevole impulso per le varie agenzie sul proseguimento di tale attività nelle proprie realtà territoriali (reti regionali di monitoraggio). Le agenzie hanno continuato infatti ad avvalersi anche delle centraline messe a disposizione dalla Fondazione Ugo Bordini nell'ambito della rete di monitoraggio nazionale.

Dal 2001, quindi è stata condotta una intensa attività di monitoraggio su impianti a radiofrequenze (RTV e SRB) e in tutti i casi sono stati sottolineati i grandi effetti positivi di queste azioni sia in termini di controllo e vigilanza sul territorio sia in termini di maggiore contatto e confronto con la popolazione che percepisce in modo estremamente positivo questo tipo di controllo prolungato delle sorgenti che destano maggiori preoccupazioni.

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio non deriva soltanto dalla necessità di dare delle risposte alle richieste e agli esposti dei cittadini ma, nella maggior parte dei casi analizzati, rappresenta una vera e propria attività dell'Agenzia che si affianca a quella tradizionale di ispezione e vigilanza svolta tramite rilievi puntuali e a quella di valutazione preventiva tramite modelli di simulazione, permettendo di tenere costantemente sotto controllo diverse aree del territorio

antropizzato, caratterizzato dalla presenza concomitante di molteplici fonti di pressione (impianti per radiotelecomunicazione: impianti per telefonia mobile o stazioni radio base, impianti radiotelevisivi, ecc).

Nel dettaglio, per gli impianti SRB, dal 2003 al 2006, si registra un forte aumento delle attività di controllo pari al 72% e una diminuzione del 43% dal 2006 al 2010. Per gli impianti RTV, invece, si registra dal 2003 al 2006 un aumento del 10% fino ad arrivare al 2007 con un aumento del 22%; dal 2007, invece, si ha una costante diminuzione fino ad arrivare nell'anno 2010 al 38% di controlli in meno rispetto al 2007. I controlli effettuati su richiesta di cittadini/amministrazioni comunali rappresentano circa il 30% dei controlli sperimentali totali relativi agli impianti RTV e circa il 46% relativamente ai impianti SRB.

In tabella 3 si riportano le informazioni relative ai casi di superamento dei limiti di legge registrati per gli impianti RTV e SRB nell'arco temporale 2003-2010 (dati cumulativi).

TABELLA 3

N. casi di superamento dei limiti di legge	Dal 1998 al					
	2003	2006	2007	2008	2009	2010
SRB	23	34	40	41	45	47
RTV	294	370	395	416	432	447

Anche qui c'è una sostanziale differenza tra le due tipologie di impianti perché, in generale, i casi di superamento relativi agli RTV sono circa 10 volte superiori a quelli relativi agli impianti SRB. La quasi totalità dei superamenti SRB si riferisce al valore di attenzione dei 6 V/m fissato dalla normativa vigente.

In generale, oltre alla ricollocazione delle stazioni sul territorio, siano esse di ARPA o di altri Enti, alla pianificazione delle campagne ed alla scelta dei punti di monitoraggio, generalmente ARPA effettua l'insieme di tutte le operazioni connesse al funzionamento della rete, dall'acquisizione dei dati, alla loro validazione ed archiviazione sistematica in un database dedicato (gestione del centro di controllo), fino alla loro diffusione al pubblico ed agli enti interessati (Province, Comuni, ecc), mediante reportistica, pubblicazione dei risultati sul sito web ed altri strumenti e iniziative a carattere informativo/divulgativo.

I punti di monitoraggio vengono di norma definiti in accordo con le Amministrazioni comunali o provinciali, sulla base di eventuali richieste pervenute (esposti) o su attività programmata, con particolare attenzione per i siti ritenuti più critici (per numero e tipologia di impianti presenti) e/o più delicati (per la presenza di recettori sensibili, quali asili, scuole, ospedali, ecc).

Le stazioni di misura vengono collocate in strutture pubbliche o private (scuole, asili, ospedali, case di cura, case di riposo) o in edifici privati abitativi e di lavoro da personale ARPA, in modo tale da garantire la sicurezza sia della strumentazione sia delle persone che normalmente accedono ai locali interessati.

Le campagne di monitoraggio in continuo hanno una durata variabile, a seconda delle esigenze contingenti, in genere da un minimo di una settimana fino a qualche mese, in base alla criticità dei valori rilevati e alla variabilità nell'emissione delle sorgenti.

Emerge chiaramente come i risultati delle rilevazioni in continuo siano rassicuranti sotto il profilo dell'esposizione della popolazione.

Nel caso di impianti RTV e SRB, con le misure in continuo non si è riscontrato nessun caso di superamento del limite di esposizione di 20 V/m, mentre sono emerse alcune situazioni di potenziale non conformità per superamento del valore di cautela/attenzione di 6 V/m. I casi di superamento dei valori di riferimento normativo rilevati con il monitoraggio in continuo vengono sottoposti da ARPA ad ulteriori verifiche strumentali per accertarne l'effettiva consistenza. Se confermati con altri metodi e strumenti di misura, vengono segnalati alle autorità competenti ai fini dell'adozione degli opportuni provvedimenti e successivamente vengono costantemente monitorati,

in attesa che si compiano le azioni di risanamento previste mediante riconduzione a conformità o delocalizzazione delle sorgenti di emissione.

Generalmente, i risultati dei monitoraggi confermano le misure puntuali, corrispondendo pertanto a reali situazioni di non conformità normativa; solo in pochi casi, sono risultati difformi dai risultati delle rilevazioni strumentali manuali, dimostrando comunque la sostanziale affidabilità e validità degli strumenti e delle metodiche per il monitoraggio in continuo.

In aggiunta alle misurazioni in continuo con centraline fisse e rilocabili, il controllo degli impianti di telecomunicazione viene svolto dalle agenzie per la protezione dell'ambiente sia con controlli puntuali che con campagne di monitoraggio.

Tale attività risulta del resto fondamentale per il popolamento dei Catasti regionali, ove istituiti, al fine di garantirne l'aggiornamento puntuale e la completezza.

Nel corso dell'ultimo decennio i controlli sono stati intensificati in concomitanza con l'installazione di impianti per nuove tecnologie (ad esempio l'UMTS nei primi anni 2000 o il DVB-T e DVB-H a partire dal 2006), come risulta dal Grafico 2.

Ciascuna campagna di misura viene di norma corredata da una dettagliata reportistica, formata da grafici e tabelle riepilogative e consultabile sui siti internet delle ARPA. I report contengono generalmente la descrizione sintetica del sito monitorato, l'indicazione della posizione e del tipo di impianto emittente, la descrizione della strumentazione utilizzata ed eventualmente anche l'analisi statistica delle misure registrate.

Al fine di fornire al pubblico una conoscenza diretta ed agevole della situazione espositiva nei luoghi di interesse, i risultati delle misure effettuate sul territorio vengono rielaborati e sintetizzati secondo diverse forme grafiche.

I dati vengono sintetizzati in diagrammi di vario tipo, ad esempio con le distribuzioni percentuali dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti (con riferimento ai punti più esposti) o istogrammi delle singole misure, rapportati con i limiti normativi vigenti.

1.4 Studi su popolazione esposta e clima elettromagnetico

Le attività condotte dal sistema delle agenzie per la protezione dell'ambiente non si limitano ai compiti di mero controllo ma, spesso, sono state integrate da studi di più ampio respiro funzionali ad approfondire le conoscenze in materia. Ad esempio, alcune ARPA hanno condotto studi finalizzati a stimare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, altre con lo scopo di quantificare i livelli di fondo elettromagnetico nelle nostre città.

1.4.1 ARPA Veneto

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente del Veneto, attraverso l'utilizzo di uno strumento di calcolo messo a punto internamente, ha calcolato l'indicatore dell'esposizione della popolazione al campo elettrico prodotto dalle Stazioni Radio Base installate nella regione, basandosi sui dati degli impianti presenti nel Catasto regionale. Tale indicatore è stato costruito considerando la distribuzione della popolazione residente all'interno di un comune rispetto ai livelli di campo elettrico prodotto dagli impianti installati. L'indicatore di esposizione è stato determinato per i 7 comuni capoluogo.

Ai fini della valutazione dell'indicatore, sono stati determinati i livelli di campo elettrico calcolati a 5 metri sls. La quota di 5 metri deriva dall'altezza tipica del primo piano di un'abitazione, pari a 3 metri, alla quale sono stati sommati 2 metri al fine di considerare tutta la lunghezza del corpo umano.

Per la distribuzione della popolazione, ogni comune capoluogo è stato suddiviso in base alle sezioni di censimento ISTAT disponibili (2004); ad ogni sezione è stato assegnato il valore di campo elettrico ottenuto mediando i valori calcolati nei punti interni alla sezione stessa. Così facendo, nota

la popolazione residente in ciascuna sezione, è stata costruita la distribuzione della popolazione in funzione dei livelli di campo elettrico prodotto dalle stazioni radio base cui è esposta.

La tabella che segue riporta i valori della mediana e del 95° percentile caratteristici dell'indicatore calcolato in ogni comune. Questi parametri sintetizzano l'esposizione della popolazione: la mediana dà un'indicazione del valore di campo elettrico a cui è esposta la metà della popolazione residente nel comune analizzato; il 95° percentile indica che il valore massimo del campo a cui è esposta la maggioranza della popolazione residente nel comune analizzato è quello indicato in tabella, ovvero che solo il 5% della popolazione è esposta a un valore di campo superiore a quello riportato. La mediana più elevata è stata calcolata nel comune di Padova, mentre il 95° percentile più elevato è stato calcolato nei comuni di Padova e Verona.

Comune	Indicatore di esposizione: valore di campo elettrico (V/m)	
	mediana	95° percentile
Belluno	0,9	1,8
Padova	1,5	2,4
Rovigo	1,0	1,9
Treviso	1,3	2,1
Venezia	1,2	2,2
Vicenza	1,3	2,2
Verona	1,3	2,4

Tabella 4: Parametri caratteristici dell'indicatore di esposizione calcolato nei comuni capoluogo di provincia nella regione Veneto.

In base all'elaborazione effettuata, assumendo che tutta la popolazione risieda al primo piano degli edifici, in nessuno dei comuni capoluogo vi sono esposizioni significative, superiori a valori superiori di 3,5 V/m.

Nel grafico della Figura 1 sono rappresentate, per ogni comune capoluogo, le distribuzioni della popolazione (espressa in percentuale) secondo le classi di esposizione al campo elettrico generato da SRB. Nel grafico si evidenzia che nel comune di Belluno, a differenza degli altri comuni, la maggioranza della popolazione è esposta a valori di campo elettrico inferiori a 1 V/m; nei comuni di Padova, Rovigo, Treviso, Venezia e Verona più del 30% della popolazione è esposta a valori di campo elettrico compresi tra 1-1,5 V/m; a Vicenza i livelli di campo elettrico cui la popolazione è maggiormente esposta sono compresi tra 1,5-2 V/m.

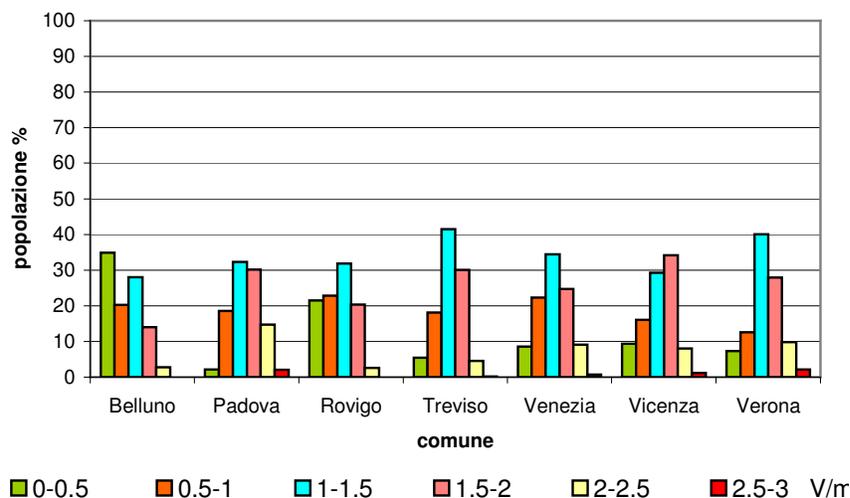


Figura 1: Rappresentazione grafica dell'indicatore di esposizione al campo elettrico calcolato nei comuni capoluogo di provincia nella regione Veneto.

1.4.2 ARPA Piemonte

Sulla base delle misure effettuate sul territorio regionale, ARPA Piemonte ha determinato le distribuzioni percentuali dei livelli di campo elettromagnetico presenti nelle diverse condizioni di esposizione. In Figura 2 vengono riportate le distribuzioni dei livelli di campo misurati su tutto il territorio regionale in prossimità degli impianti.

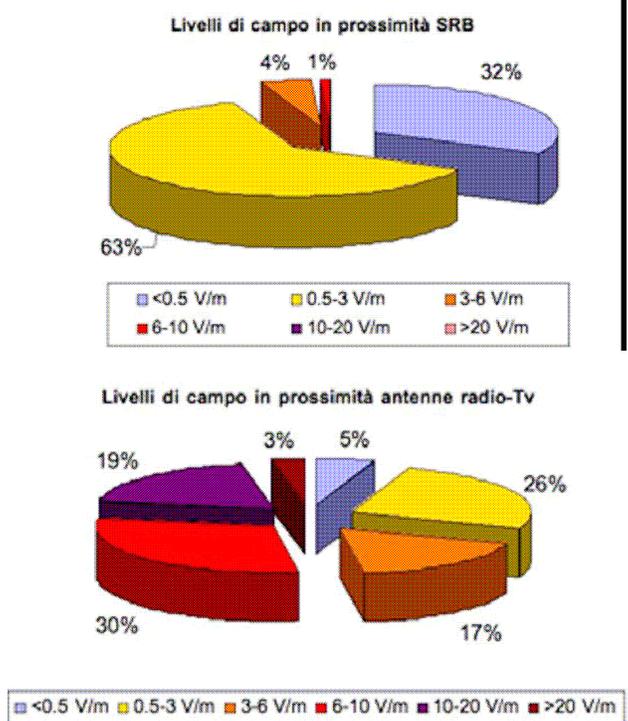


Figura 2: Distribuzione dei livelli di campo elettrico misurati in prossimità delle stazioni radio base (in alto) e delle antenne radiotelevisive (in basso) – anno 2010 [Fonte: ARPA Piemonte]

Tali dati sono rappresentativi delle situazioni di maggiore esposizione e non dell'esposizione media della popolazione.

In base ai dati ottenuti con l'attività di monitoraggio effettuata con una rete di centraline fisse e rilocabili dislocate in modo capillare su tutto il territorio, è stata invece valutata anche l'esposizione media.

In Figura 3 è riportata la distribuzione dei livelli di campo misurati con la rete di centraline e nel corso dell'attività di monitoraggio: nel 38% delle misure i livelli di campo sono risultati inferiori a 0,5 V/m e nell'86% inferiori a 3 V/m, valore pari alla metà del valore di attenzione (6 V/m).

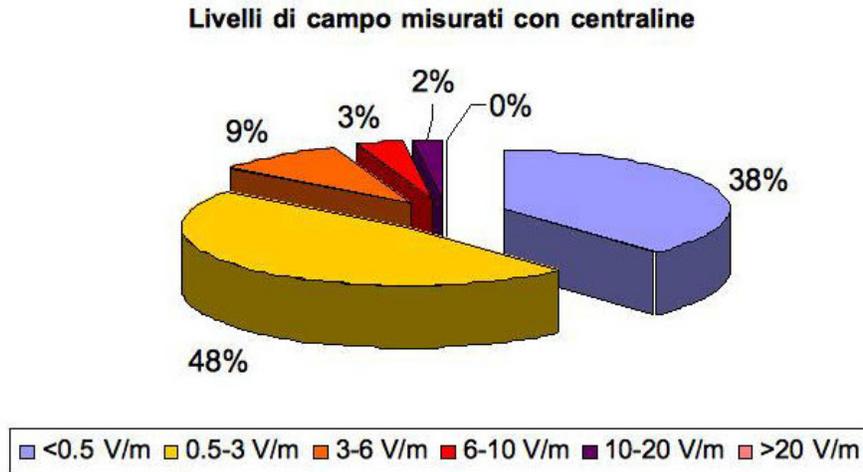


Figura 3: Distribuzione percentuale dei livelli di campo RF misurati sul territorio regionale – anno 2010 [Fonte: ARPA Piemonte]

Dall'analisi di questi dati si evince, pertanto, che i livelli medi di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici sono, nella quasi totalità dei casi, di gran lunga inferiori ai valori limite.

In Figura 4 si riporta lo stesso indicatore per la città di Torino. La distribuzione dei valori di campo rivela complessivamente una percentuale di misure inferiori a 3 V/m, analoga a quella regionale (87%), con una concentrazione maggiore dei valori nell'intervallo superiore alla soglia di rilevazione strumentale (0,5 V/m), in particolare in prossimità degli impianti. I valori di campo nella città di Torino sono quindi più diffusamente superiori alla soglia di 0,5 V/m, ma comunque rimangono mediamente molto bassi.

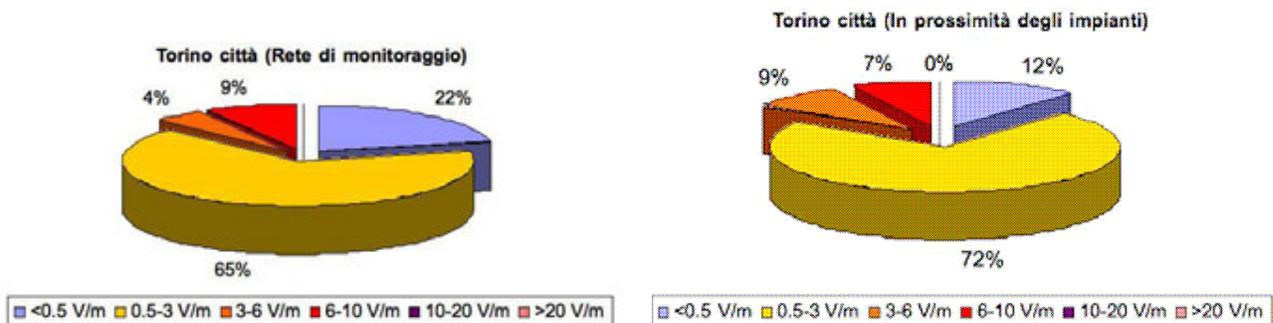


Figura 4: Distribuzione percentuale dei livelli di campo RF misurati nella città di Torino attraverso la rete di monitoraggio (a sinistra) e in prossimità degli impianti (a destra) – anno 2010 [Fonte: ARPA Piemonte]

1.4.3 ARPA Valle D'Aosta

Tra il mese di febbraio 2003 e il dicembre 2004 è stata svolta un'attività di caratterizzazione del livello del fondo elettromagnetico a radiofrequenza sul territorio del comune di Aosta. In collaborazione con l'amministrazione comunale, l'ARPA ha esteso la sua consueta attività di monitoraggio dei siti in prossimità delle sorgenti eseguendo una serie di rilievi sull'intero territorio al fine di fornirne una caratterizzazione completa.

I valori di campo elettrico registrati in 606 punti al suolo sono stati suddivisi per classi di intensità. In Figura 5 è riportata sotto forma di istogramma la distribuzione dei valori acquisiti a livello stradale. Il dato che emerge con più risalto è che il valore massimo misurato è inferiore a 1,5 V/m e che il 65% dei valori è inferiore a 0,2 V/m.

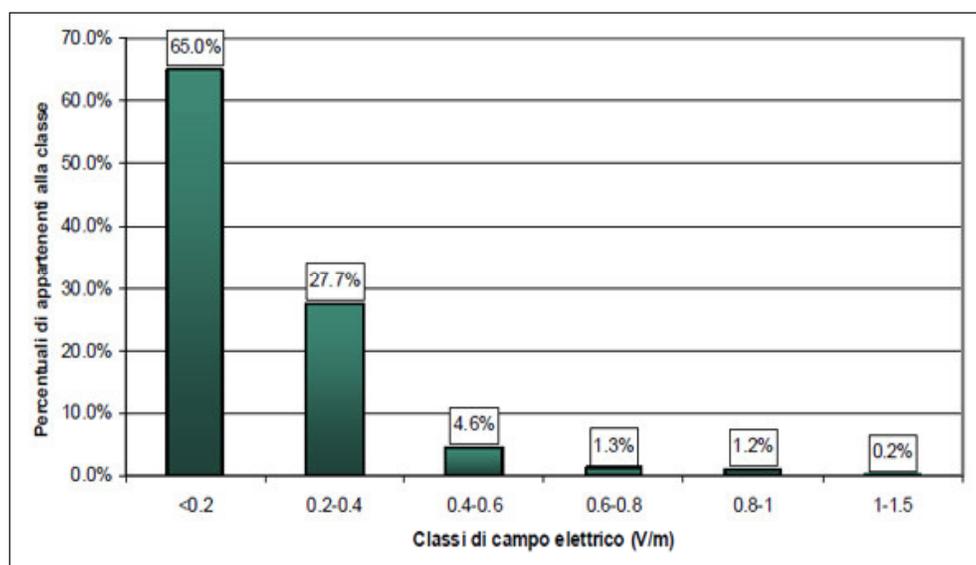


Figura 5: Distribuzione dei valori di campo elettrico nei 606 punti di misura al suolo

Il quadro generale che emerge dall'analisi del fondo elettromagnetico al livello del suolo indica valori di campo generalmente molto bassi, inferiori a 0,4 V/m su circa il 93% del territorio. Diversi sono i dati che risultano dai rilievi ai piani intermedi e alti degli edifici situati in prossimità di sorgenti.

In Figura 6 sono riportati i valori medi sugli 11 siti di misura, al piano terreno, ad un piano intermedio e all'ultimo piano, del campo elettrico rilevato.

Se si confronta il dato relativo alla lettura in banda larga a livello stradale con quelli registrati durante le misure sul reticolo stradale si nota una piena coerenza, considerato che si tratta di rilievi in prossimità di sorgenti.

Se si osserva, invece, l'andamento con la quota si vede un netto aumento dei livelli verso i piani alti, particolarmente evidente per la componente telefonica perché più intensa data la vicinanza con le SRB. L'incremento relativo è, però, rilevante anche per il contributo delle trasmissioni FM nel passaggio dal piano terreno ai piani intermedi, anche se non vistoso perché i valori assoluti sono bassi.

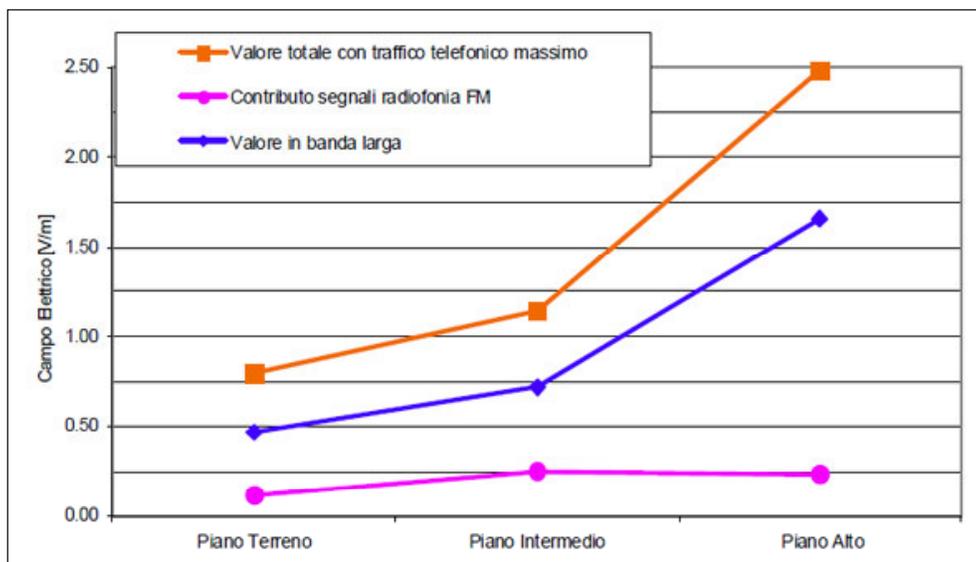


Figura 6: Andamento del campo elettrico medio in funzione dell'altezza dal suolo

L'intensità del campo elettrico ai piani alti è stata soggetta a monitoraggi continuativi della durata di almeno 3 settimane mediante centraline automatiche, al fine di valutarne le variazioni nell'arco della giornata.

In Figura 7 sono riportati i valori medi e massimi registrati.

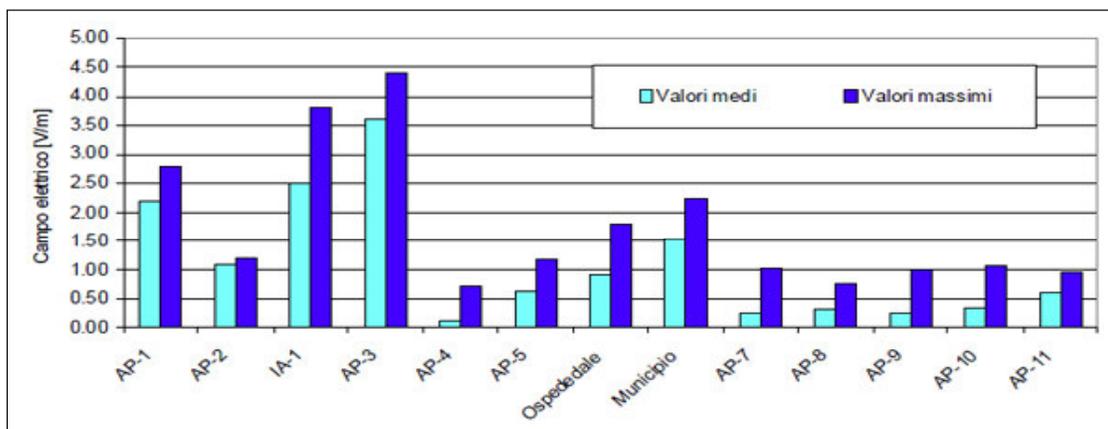


Figura 7: Valori massimi e medi del campo elettrico rilevato dalle centraline per il monitoraggio prolungato all'ultimo piano di 13 edifici. (AP = Abitazione Privata, IA = Insediamento Artigianale)

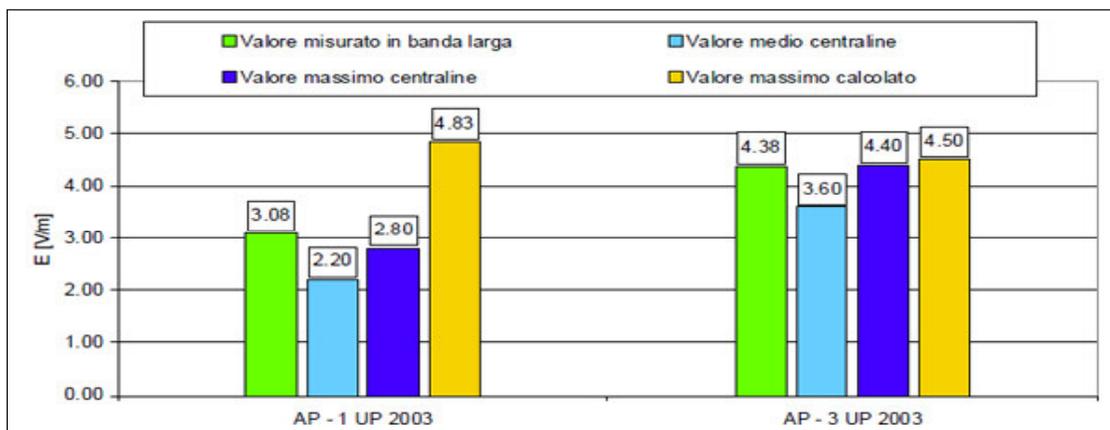


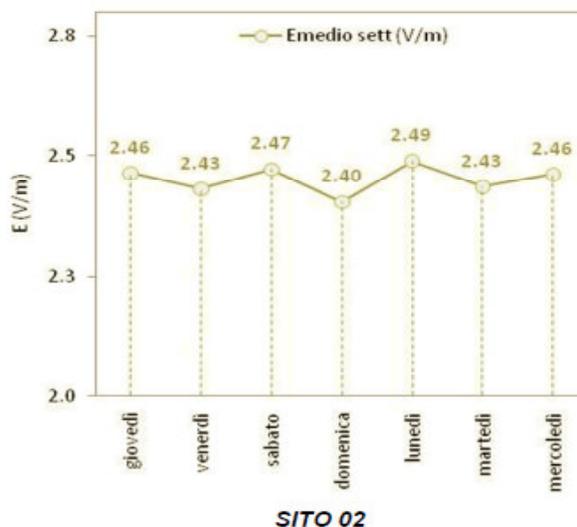
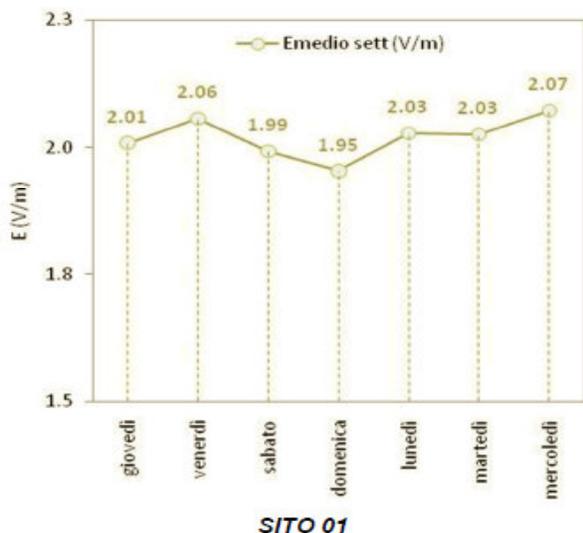
Figura 8: Confronto tra valori di campo elettrico misurati in banda larga al momento dell'analisi in banda stretta o rilevati durante i monitoraggi prolungati e valore calcolato in condizioni di massimo traffico telefonico.

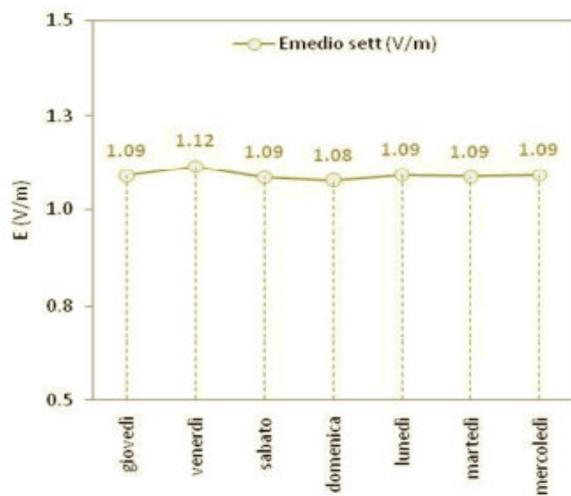
Dalla Figura 8 si evidenzia che il valore medio delle misure eseguite dalle centraline, in turchese nel grafico, risulta inferiore alle altre letture in quanto risente della scarsità del traffico telefonico nelle ore notturne. In particolare, le misure a banda larga eseguite nelle ore della tarda mattinata, per quanto puntuali, forniscono un dato comunque cautelativo rispetto al valore medio ed hanno, quindi, un loro interesse intrinseco anche se condotte senza conoscere l'entità del traffico telefonico presente.

1.4.4 ARPA Lombardia

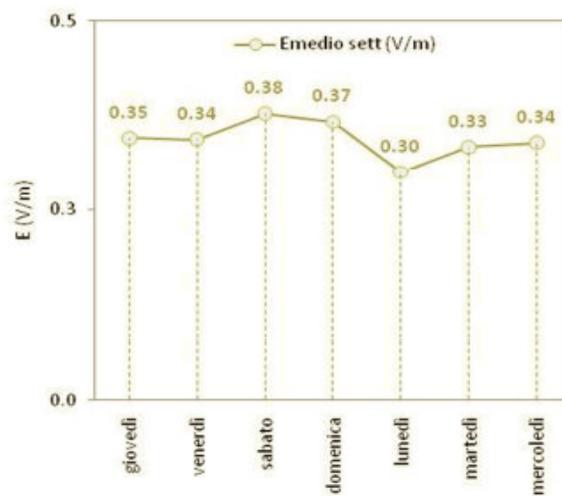
Da esperienze condotte nel comune di Monza attraverso il monitoraggio su 10 siti, è stato esaminato l'andamento dei livelli di campo elettrico nel tempo, evidenziando delle variabilità temporali, seppur di modesta entità, legate alla variazione del traffico telefonico smaltito dagli impianti durante la giornata. La variabilità è inoltre dipendente, sia sotto il profilo temporale che dell'entità delle variazioni, dall'area in cui opera la SRB (area industriale, centro urbano, grandi vie di comunicazione).

È stata valutata la variazione del campo elettrico in funzione della variazione del traffico telefonico durante la settimana, che risulta pressoché trascurabile come si può notare dalle figure seguenti.

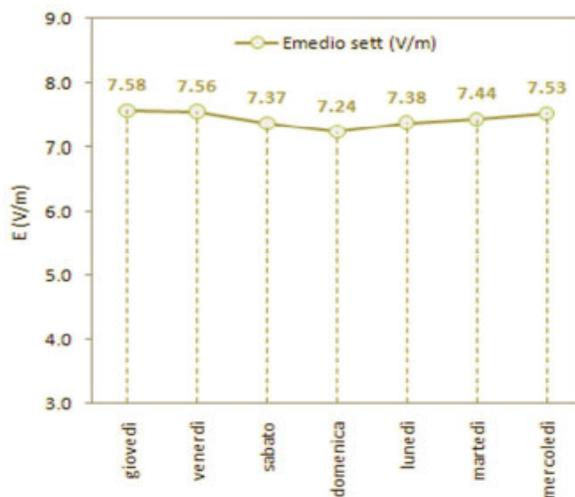




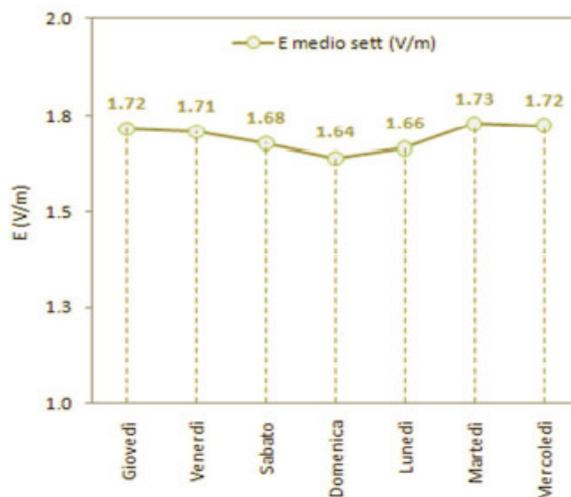
SITO 03



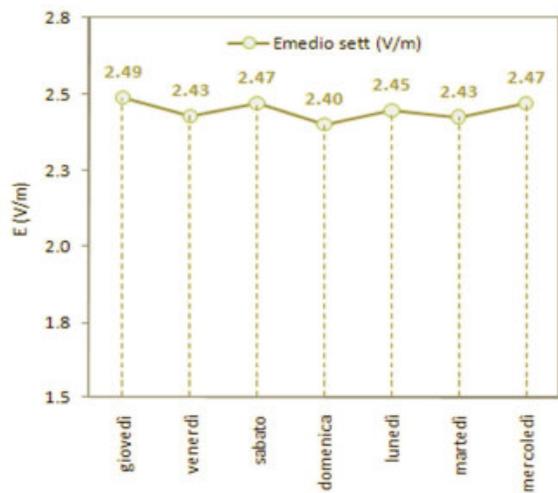
SITO 04



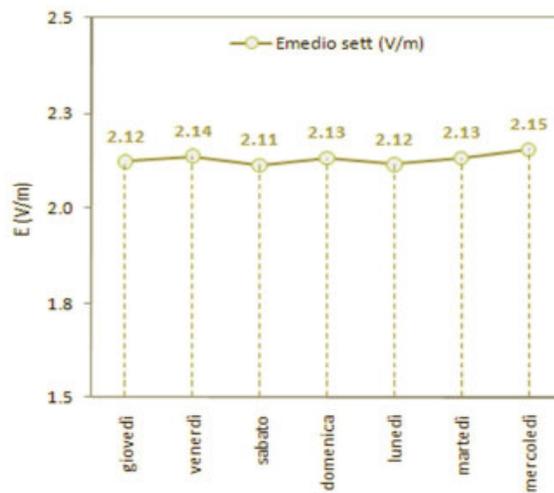
SITO 06



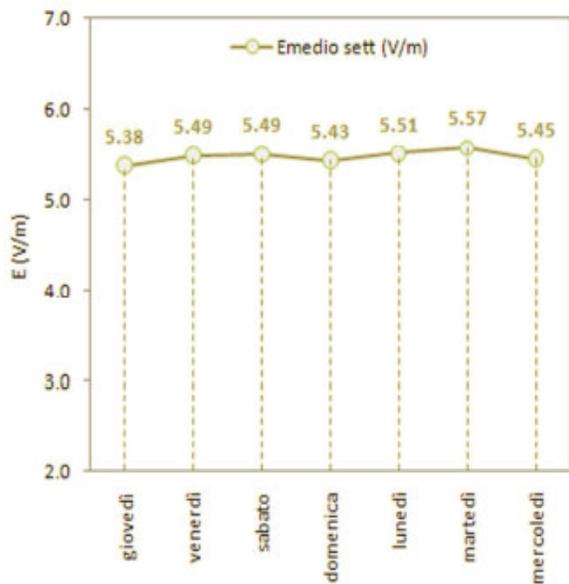
SITO 07



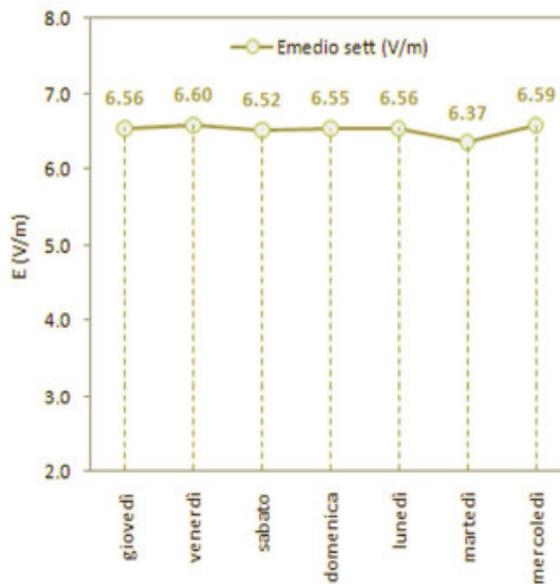
SITO 08



SITO 09

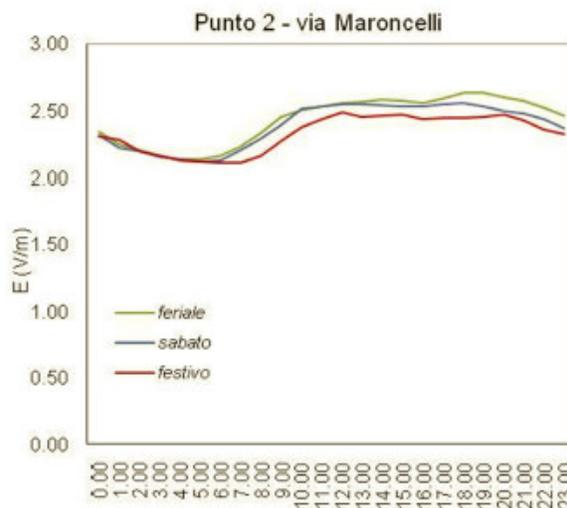
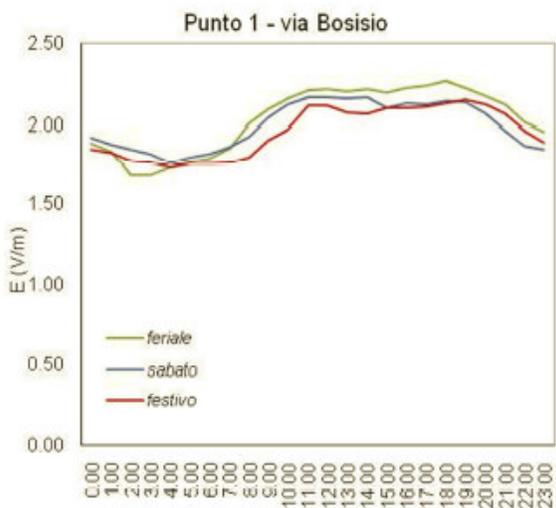


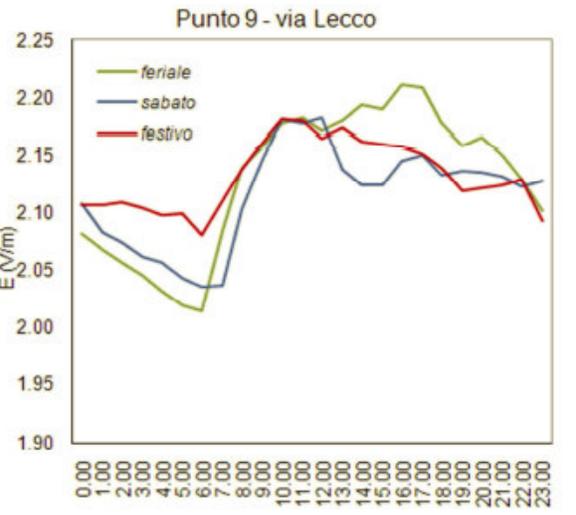
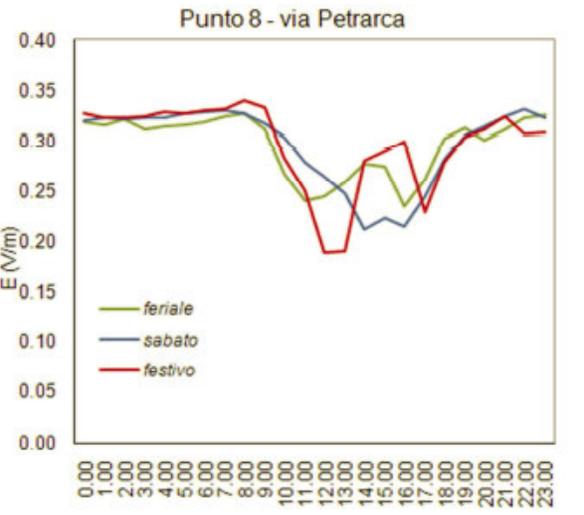
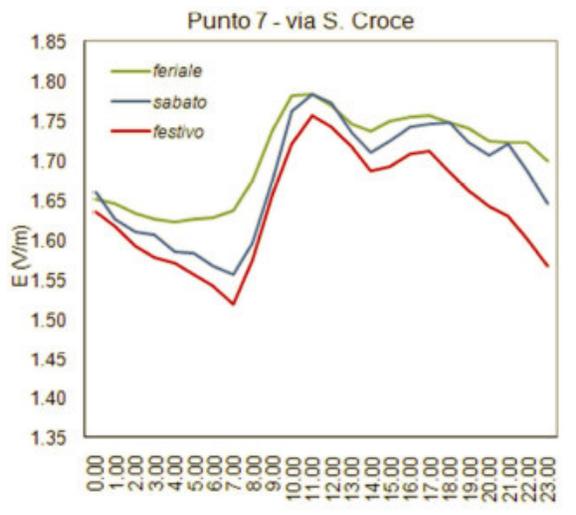
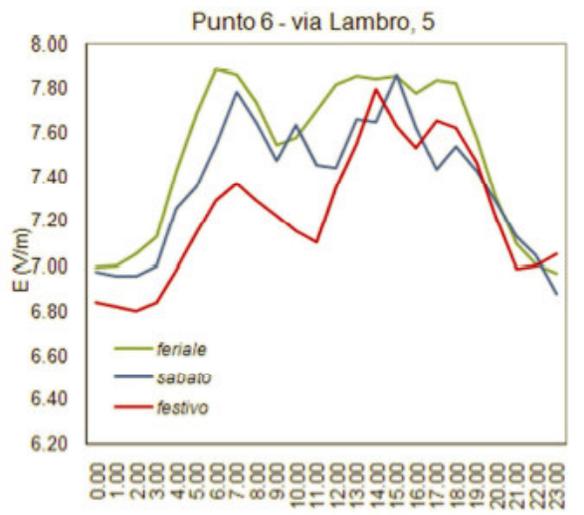
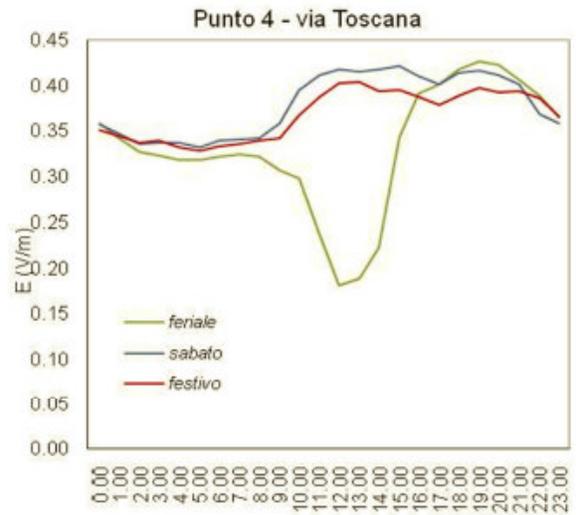
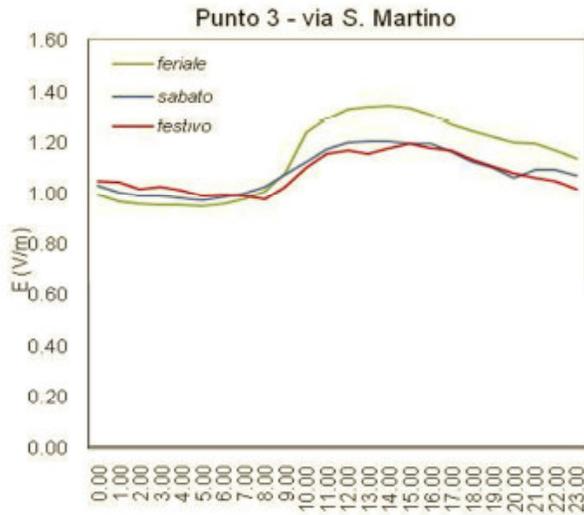
SITO 10 – misura I

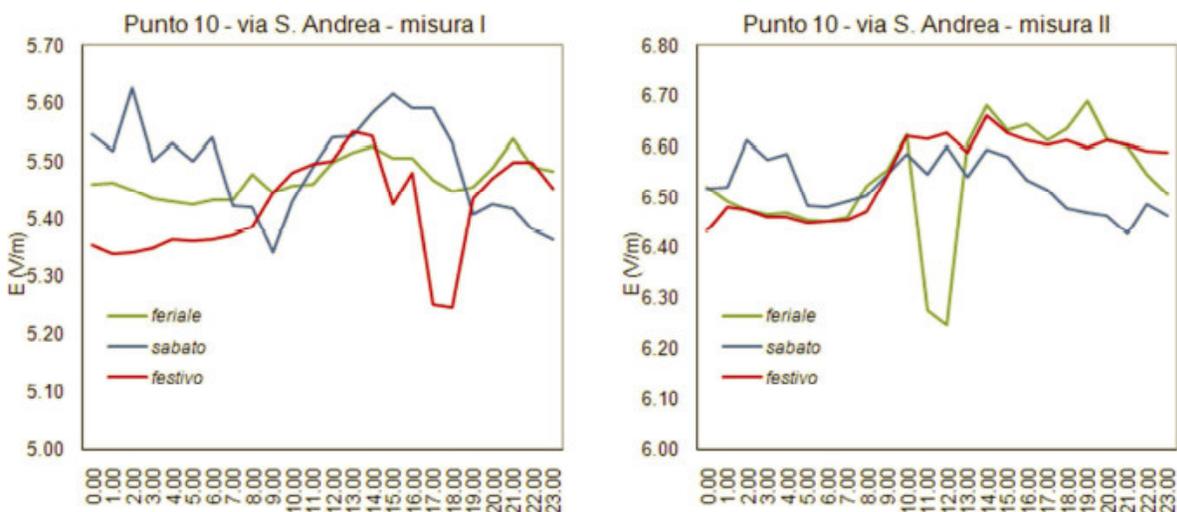


SITO 10 – misura II

Ed è stata valutata la variabilità giornaliera dei campi elettromagnetici generati dalle SRB monitorate. Utilizzando, infatti, le SRB una potenza variabile a seconda del traffico telefonico, i campi elettrici misurati mostrano appunto variazioni nell'arco della giornata.







1.4.5 ARPA Liguria

I siti in cui sono installati gli impianti per telefonia mobile presenti nel territorio del comune di Genova sono stati suddivisi in classi in funzione dei valori di campo elettrico rilevati nelle immediate vicinanze degli stessi, valori che derivano dalle misurazioni ad impianto acceso effettuate dagli operatori (la legge regionale della Liguria prevede, infatti, una relazione di misure ad impianto attivo a carico degli operatori). Le misure di cui sopra, in alcuni casi, vengono sottoposte a verifica da parte di ARPA Liguria attraverso opportuni controlli strumentali ad hoc. In Tabella 5 vengono visualizzate le diverse classi espositive, i relativi estremi di definizione e la percentuale di siti che appartengono a ciascuna classe.

Classe	estremi della classe	% siti
Classe 1	4 – 6 V/m	41%
Classe 2	2 – 3,9 V/m	31%
Classe 3	0 – 1,9 V/m	18%
Classe 4*	N.C.	10%

Tabella 5: Suddivisione degli impianti in classi espositive all'interno del comune di Genova.

**La classe 4 non è classificabile in quanto comprende gli impianti di potenza inferiore a 7 W, per i quali non sono previste le misure ad impianto attivo a carico degli operatori.*

La percentuale riportata in tabella, per ciascuna classe, è data dal rapporto tra il numero di siti presenti sul territorio del comune di Genova appartenenti a quella determinata classe espositiva e il numero totale dei siti presenti nello stesso comune.

Dalla tabella si evince che, nel comune di Genova, i siti in cui esiste la possibilità di incrementare la tecnologia di trasmissione e/o la potenza presenti, ad esempio installando nuovi impianti, è pari almeno al 59% del totale (il 59% corrisponde alla percentuale di siti non appartenenti alla classe 1).

1.5 Considerazioni

Dalla disamina precedente sulle attività di misura per compiti di controllo svolte dalle ARPA, integrate da numerose attività di studio quali monitoraggi in continuo con centraline fisse e stime di popolazione esposta, si possono evidenziare alcuni aspetti:

1. la consolidata capacità del sistema agenziale di monitorare il livello delle emissioni, di segnalare rapidamente il superamento dei limiti di legge e di presidiare le misure di rientro a norma. Ciò conferma la presenza di una collaudata rete di controllo sul territorio e una organizzazione capillare sicuramente in grado di gestire le esigenze di protezione derivanti dalle prospettive di sviluppo tecnologico prima descritte;
2. l'evidenza che, a fronte dei limiti di legge posti a valori di 6 V/m, l'approccio prudenziale del sistema dei controlli preventivi abbia generalmente garantito un "clima elettromagnetico" negli ambienti di vita con livelli sostanzialmente più contenuti rispetto al valore ammesso di 6 V/m. In effetti, al verificarsi di tale circostanza, contribuisce comunque anche il non utilizzo da parte dei gestori di tutta la potenza effettivamente oggetto di autorizzazione; fatto presumibilmente dovuto, al momento, ad un sovradimensionamento degli impianti in fase di richiesta di autorizzazione alla installazione, come risulta da esperienze comuni nel Sistema delle Agenzie Ambientali;
3. la distribuzione dei livelli di campo in prossimità delle SRB mostra che in meno della metà dei casi lo "spazio elettromagnetico" risulta saturo (5% dei casi nello studio dell'ARPA Piemonte – Figura 2; circa il 40% dei casi nello studio dell'ARPA Liguria – Tabella 5) e, quindi, solo in tali situazioni non sarebbe possibile un ulteriore incremento di potenza nei siti analizzati.

2. APPROCCIO METODOLOGICO

Allo scopo di fornire un valido e comprovato supporto tecnico, nel presente documento viene condotta un'analisi accurata di alcune alternative circa la possibile evoluzione della normativa al fine di poter individuare lo scenario maggiormente appropriato al contesto italiano; il confronto tra le possibili soluzioni si basa su criteri comuni che vengono analizzati nei diversi casi di studio:

- Impatto ambientale e sanitario,
- Criticità nel rapporto tra mondo istituzionale e cittadini,
- Applicabilità pratica delle scelte operative da attuare in fase di autorizzazione e controllo.

I criteri citati possono essere valutati attraverso precisi indicatori quali: analisi statistica dell'esposizione del pubblico, numero di installazioni necessarie per il dispiegamento delle reti, valutazione della cosiddetta *carbon footprint*, problematiche in ambito comunicazionale, aspetti operativi dei rilievi strumentali durante le misure (es. tempi di media), ecc..

Ogni soluzione individuata presenterà vantaggi e svantaggi che saranno funzionali alle considerazioni comparative a supporto dei processi normativi e decisionali.

2.1 Situazione attuale

La FUB sottolinea come la necessità di progettare la rete mobile nel rispetto di limiti nazionali sulle emissioni elettromagnetiche più cautelativi rispetto a quelli indicati dalle normativa europea (e di quelli utilizzati dalle normative vigenti in larga parte degli altri paesi) ha determinato una minore flessibilità nel dispiegamento della rete sia per le difficoltà di reperimento e localizzazione ottimale

dei siti, ma anche per la minore possibilità di operare in site-sharing con diversi sistemi radio (GSM, UMTS, LTE) e con diversi operatori a causa della facile saturazione dello “spazio elettromagnetico” disponibile.

Già in occasione dello sviluppo delle reti UMTS e HSPA (High Speed Packet Access), la FUB sottolinea come si sia dovuto ricorrere in molte circostanze a progettazioni non ideali del sistema radiante, ad esempio in termini di posizionamento e puntamento elettrico delle antenne, nonché ad un’impostazione delle potenze trasmesse che a volte non garantiscono un’adeguata copertura del servizio.

Secondo l’opinione della FUB, l’attuale impianto normativo e le tecniche di valutazione dell’esposizione ai campi elettromagnetici adottate dagli enti di controllo, comunque in linea con gli attuali disposti normativi, rischiano quindi di creare ostacoli agli investimenti effettuati per l’acquisto delle frequenze per lo sviluppo delle reti di prossima generazione, LTE (Long Term Evolution), da ciò conseguendo un divario competitivo dell’intero sistema paese rispetto all’Europa e ai Paesi maggiormente industrializzati.

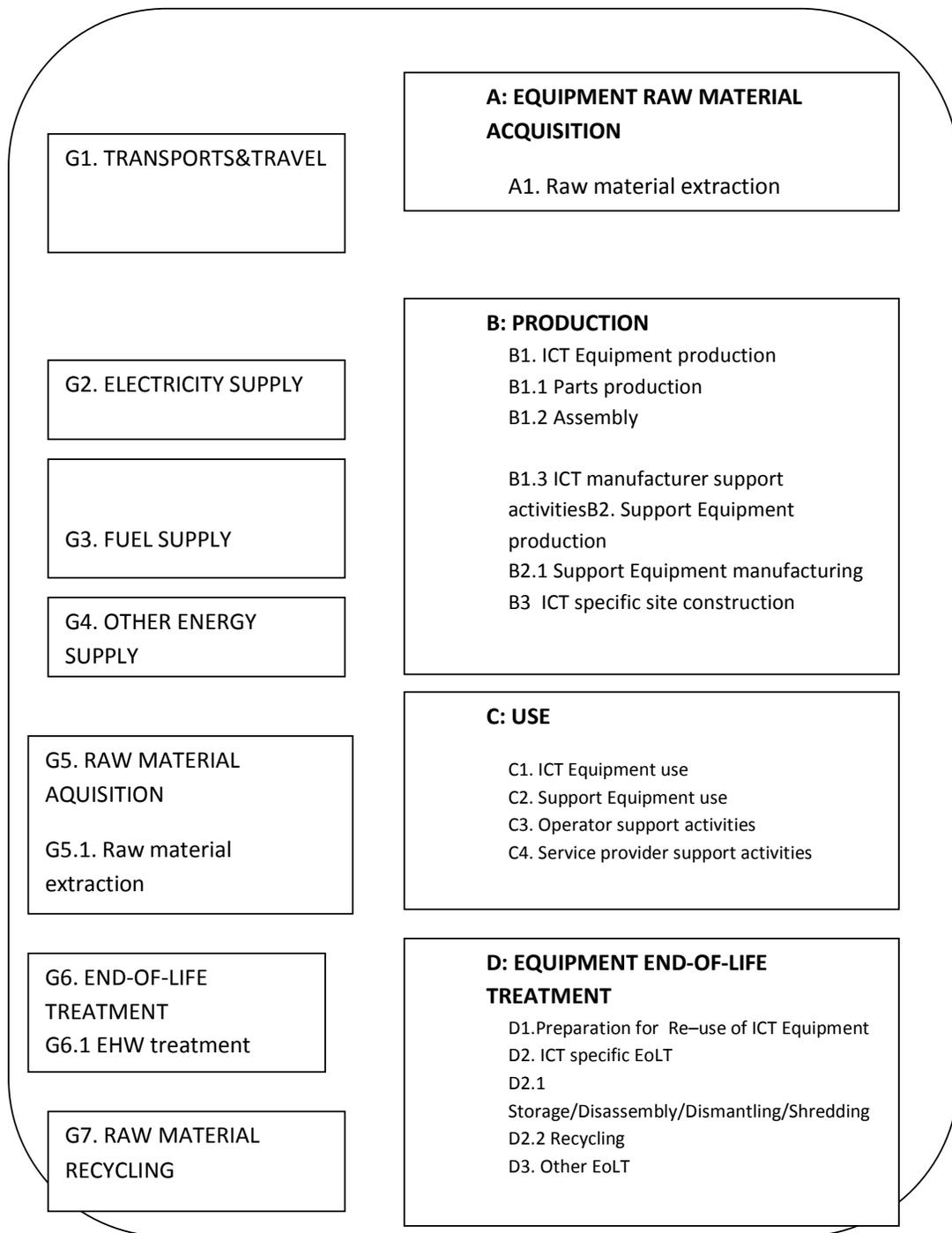
Secondo dati in possesso della FUB, una rilevante parte degli attuali impianti non potrà ospitare i nuovi sistemi e si renderà pertanto necessario reperire nuovi siti di antenna, con tutte le difficoltà del caso.

Secondo la FUB, la difficoltà di ottimizzare coperture radio a causa della scarsa disponibilità dei siti esistenti di ospitare le nuove tecnologie e delle difficoltà operative ed economiche di reperirne di nuovi, si traduce in ricadute negative sugli utenti finali che rischiano di non poter beneficiare a pieno dei servizi innovativi resi possibili dall’implementazione della tecnologia LTE. Studi preliminari condotti dalla FUB sullo spazio elettromagnetico disponibile sui siti di antenna, considerando il limite di 6 V/m e le attuali metodologie cautelative di valutazione, ovvero considerando la massima potenza teorica in antenna, mostrano come almeno una percentuale compresa tra il 50% e il 70% dei siti esistenti su area urbana non sarà utilizzabile per l’implementazione delle nuove tecnologie ultra-broadband del servizio mobile. In questo scenario, anche il site-sharing risulterà fortemente limitato con la conseguente moltiplicazione delle installazioni e con un notevole aggravio dell’impatto sul territorio e sull’ambiente.

Nell’ambito dell’analisi delle conseguenze di un simile proliferare di stazioni radio base, è utile citare i risultati di uno studio condotto da ISPRA [6] basato su una specifica campagna di misure svolta nel 2007, in cui si è individuato in circa 35500 kWh annuo il consumo medio di una SRB, associabile al consumo medio di circa 10 famiglie. Considerate le 60000 stazioni radio base presenti sul territorio (fonte Osservatorio CEM, ISPRA 2007), il consumo totale di tutti gli impianti SRB presenti sul territorio risultava pari a circa 2,1 TWh/anno, pari a circa lo 0,6% dell’intero consumo elettrico nazionale (fonte Terna 2007). In termini di impatto economico ed ambientale, il tutto si può tradurre in circa 300 M€ di bolletta energetica annua a carico dei gestori e circa 1,2 Mt di CO₂ all’anno immesse nell’atmosfera.

In assenza di interventi sulla norma di settore la cui conseguenza sia la riduzione del numero di installazioni di nuovi impianti SRB, sebbene grandi passi avanti siano stati effettuati in tema di riduzione dei consumi energetici, un incremento di un numero di impianti compreso tra i 30000 ed i 40000 porterebbe ad un incremento dei consumi energetici di un ulteriore TWh annuo con una immissione di CO₂ nella atmosfera stimata intorno alle 0,6 Mt/anno.

Questo valore corrisponde alla valutazione del solo utilizzo degli impianti SRB, secondo quanto, ad esempio, riportato nella specifica ETSI TS 103 199 sul “life cycle assessment (LCA)” di apparati e servizi. Appare assolutamente rilevante ed opportuno tuttavia, secondo quanto richiesto in tale specifica, effettuare una valutazione completa dell’LCA nei due casi di introduzione di nuovi impianti e di co-locazione presso i siti esistenti (si veda la figura seguente, tratta dalla specifica ETSI citata, par. 5.2.2.1).



In particolare, oltre alla fase “C: se” stimata sopra, è rilevante la valutazione delle fasi “A: equipment raw material acquisition”, “B: production” e “D: equipment end-of-life treatment”, sia nel caso di apparati co-locati sia nel caso di installazione di nuovi siti. Infatti, per quanto riguarda A e B si dovrebbero evidenziare i diversi impatti che il reperimento dei materiali e la produzione di nuovi siti hanno rispetto alla co-locazione degli apparati in siti esistenti. Analogamente, il caso D dovrebbe evidenziare il diverso trattamento a fine ciclo di vita degli apparati dei nuovi siti.

Sotto il profilo del consumo di territorio, è possibile stimare che, considerando un incremento di nuovi impianti stimato nell’ordine dei 30.000, per i quali è necessaria una porzione di area media

intorno ai 40 mq, saranno circa 120 gli ettari di territorio che dovranno essere sottratti ad altri utilizzi (che siano terreni, lastrici solari o terrazzi).

Quanto invece alle nuove cementificazioni, necessarie per la realizzazione della quasi totalità degli impianti di tipologia rawland, considerato che mediamente la percentuale di impianti di tale tipologia risulta essere circa il 50% rispetto al totale, e considerato che per ogni rawland le opere di fondazione prevedono la posa di circa 60mc di calcestruzzo armato, questo si tradurrebbe nell'immissione nell'ambiente di quasi un milione di metri cubi di materiale.

2.2 Soluzioni alternative

2.2.1 Introduzione

Il DPCM 8 luglio 2003 fissa un ulteriore valore limite, più contenuto rispetto al “limite di esposizione”, che viene denominato “valore di attenzione” e posto pari a 6 V/m, “*mediato su un'area equivalente del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti*”.

Tale valore limite deve essere applicato non solo all'interno degli edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, ma deve essere esteso anche a qualsiasi pertinenza esterna che sia, anche astrattamente, fruibile come ambiente abitativo quali, a titolo di esempio, balconi, terrazzi e cortili, escludendo – almeno nella teoria – i lastrici solari.

Nella comune prassi, specie nelle aree cittadine ad elevata densità abitativa, la presenza di una antenna il cui lobo di irradiazione a 6 V/m intercetta o anche semplicemente lambisce una qualsiasi pertinenza esterna (e spesso un lastrico solare, un tetto o un balcone) può costituire, di conseguenza, motivo di adozione di un parere negativo per la specifica installazione.

Questo ha comportato, nel tempo, una serie di effetti negativi quali, a titolo di esempio:

- la proliferazione di nuove strutture in luogo del riutilizzo di quelle esistenti;
- operazioni di “depotenziamento” degli impianti per consentire l'inserimento delle nuove tecnologie;
- realizzazione di strutture di sostegno antenne più alte del necessario;
- posizionamento ed orientamento delle antenne spesso non ottimale rispetto al grado di efficienza atteso.

Oltretutto, nei calcoli previsionali, in un'ottica di ulteriore e maggiore cautela, viene utilizzata la condizione dello spazio libero, per cui la presenza di pareti e solai si ritiene ininfluyente ai fini del calcolo della esposizione equiparando in questo modo l'ambiente esterno, spesso non abitabile, con quello interno.

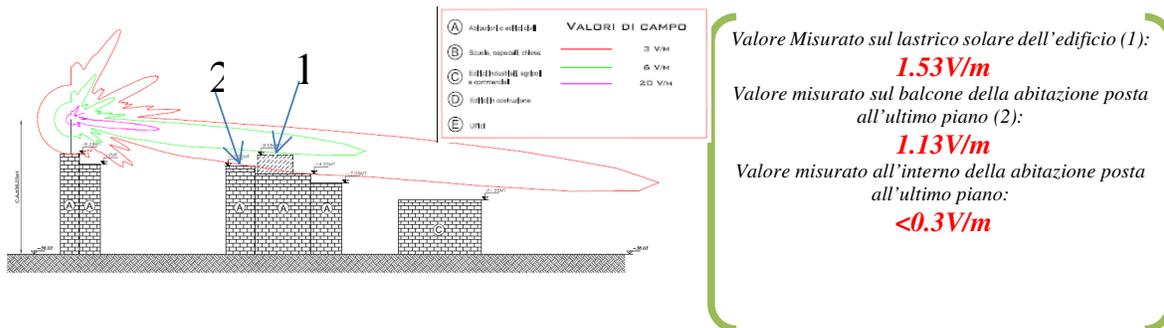
Nella realtà, quindi, la normativa italiana, già di per sé più cautelativa, associata anche ad un approccio gestionale di tipo conservativo, in linea con la cultura protezionistica del soggetto dedicato ai controlli, se da un lato ha probabilmente condizionato la progettazione e le modalità di sviluppo delle reti mobili, dall'altro ha sicuramente garantito una maggiore tutela per i cittadini.

Ad esempio, prendendo in considerazione solamente gli effetti della presenza di ostacoli fisici quali pareti e solai sulla propagazione delle onde elettromagnetiche, nel corso degli ultimi mesi sono stati avviati degli approfondimenti su alcuni siti esistenti per validare quanto già descritto nella Guida CEI 211-10 (e normalmente non applicato in sede di valutazione preventiva per l'autorizzazione alla realizzazione di un nuovo impianto) in materia di effetti di attenuazione medi dovuti alla presenza di tali ostacoli.

In particolare, si sono individuati quei siti per i quali, secondo i calcoli previsionali, sulle pertinenze esterne degli edifici circostanti, balconi o lastrici solari, si sarebbero dovuti rilevare valori di campo

elettrico prossimi ai 6 V/m. Su queste aree, sono state effettuate specifiche misurazioni di campo elettromagnetico presente che hanno evidenziato valori sensibilmente inferiori al dato previsionale. Inoltre, posizionando lo strumento di misura all'interno dell'abitazione, in una posizione tale da tenere conto sia della presenza di superfici vetrate che della direzione dell'onda incidente, si sono riscontrati valori ulteriormente inferiori rispetto all'esterno, addirittura più bassi della soglia di sensibilità dello strumento.

La figura seguente illustra, sintetizzando, l'ambiente di studio:



Sulla base di tali rilevazioni, si può sottolineare l'importanza dell'uso dei coefficienti di attenuazione (già citati nella Norma CEI 211-10) dovuti alla presenza di pareti di diversi materiali; ciò potrebbe consentire agli operatori ulteriori ottimizzazioni delle reti che potrebbero comportare anche una consistente riduzione del numero di impianti dovuti alle maggiori possibilità di utilizzo del co-siting, ferma restando la garanzia del rispetto degli attuali valori limite (valori di attenzione e obiettivi di qualità).

Tenuto conto della letteratura tecnica in materia di coefficienti di trasmissione delle onde elettromagnetiche dovuti alle caratteristiche dielettriche ed allo spessore medio dei muri perimetrali e dei solai delle abitazioni, nonché prendendo come riferimento gli studi svolti dal Comitato Elettrotecnico Italiano che ha indicato un valore medio di attenuazione preso come riferimento pari a 12 dB rispetto al campo incidente (il riferimento è alla norma tecnica 211-10 fig. 6.25), si ritiene che l'adozione di un valore di attenuazione medio, che in via di maggiore cautela potrebbe essere anche più contenuto, individuato dagli enti di controllo, unitamente al valore di attenuazione dovuto alla variazione temporale delle potenze emesse, potrebbe portare quei benefici attesi pur mantenendo il pieno rispetto del limite di 6 V/m in quei luoghi in cui la presenza non inferiore alle quattro ore è assolutamente certa.

Secondo dati forniti dall'ARPA Toscana, ad esempio, l'utilizzo di un fattore di attenuazione che tenga in considerazione la presenza di pareti e finestre, posto cautelativamente pari a 1,5 dB, in aggiunta ai coefficienti di attenuazione già previsti e definiti nella Norma CEI 211-10 (vedi paragrafo 2.2.2 di questo documento), permetterebbe di risolvere (espressione di un parere favorevole da parte dell'ARPA laddove era stato comunicato un parere non favorevole) quasi il 90% delle criticità attualmente presenti sul territorio, senza tener conto, ovviamente, dei nuovi impianti che dovranno essere installati per l'implementazione della rete LTE.

In definitiva, una migliore definizione del concetto di pertinenza esterna, insieme con la piena attuazione della Norma CEI 211-10, può contribuire a ridurre le attuali criticità di insediamento di nuovi impianti.

L'esperienza maturata in questi anni ha evidenziato come la casistica di pratiche autorizzative formulate dagli operatori e che hanno conseguito un parere negativo da parte delle ARPA a causa di superamenti del limite in corrispondenza di una pertinenza esterna è risultata sostanzialmente contenuta. Questa evidenza non va interpretata come una bassa incidenza della problematica ma va associata alla elevata professionalità e competenza dei settori tecnici degli operatori e delle ARPA in materia di analisi previsionale e di accuratezza dei modelli adottati. Poiché infatti le pratiche autorizzative rappresentano un costo sia in termini di risorse che di efficienza temporale, gli operatori hanno acquisito una elevata capacità nel considerare il vincolo sui limiti di emissione già in fase di progettazione degli impianti che molto spesso presentano accorgimenti dedicati al non superamento del limite (depotenziamenti rispetto al caso ideale, sotto-utilizzo dello spettro disponibile, posizionamento e tiltaggio delle antenne non ottimi rispetto alla copertura radio-elettrica, ecc.).

In molti casi la progettazione di un impianto viene effettuata evitando la minima intersezione del volume di rispetto a 6 V/m con gli edifici, sia in corrispondenza di pertinenze esterne fruibili come ambienti abitativi, che di solai, lastrici solari o tetti in generale. Tale approccio, però, come già evidenziato, impegna gli operatori a realizzare spesso strutture aventi altezze tali da incidere in maniera marcata sull'impatto visivo delle antenne.

2.2.2 Proposte di studio basate su diverse metodologie di valutazione del rispetto del limite di legge (media sulle 4 – 24 ore per i soli valori di attenzione e obiettivi di qualità)

Tenuto conto delle criticità evidenziate nei paragrafi che precedono, in questa sezione vengono esposte alcune soluzioni alternative rispetto alle indicazioni vigenti sulla base, comunque, degli attuali valori numerici dei limiti.

Mantenendo fisso il limite numerico dei 6 V/m per i Valori di Attenzione e per gli Obiettivi di Qualità introdotti e definiti nella normativa italiana (Legge Quadro N. 36 del 2001), si evidenzia che i limiti di esposizione riferibili sia ai “valori di attenzione” sia agli “obiettivi di qualità”, in quanto associabili a esposizioni a lungo termine i primi e ad una richiesta di progressiva minimizzazione i secondi, dovrebbero essere logicamente valutati considerando intervalli di esposizione prolungati (ad esempio 4 ore, 24 ore, ecc.), mediando pertanto i valori su detti periodi.

In questo contributo si fornisce un metodo per la stima di coefficienti di correzione che, applicati alla potenza massima nominale di esercizio, consentano già oggi di valutare la potenza effettivamente trasmessa da una stazione radio base 2G/3G in un dato intervallo temporale. La potenza media così ricavata è influenzata da diversi fattori (variazione del traffico, power control, discontinuous transmission, Admission Control) e può essere utilizzata nei calcoli previsionali o nelle tecniche di estrapolazione da misure selettive in frequenza per la stima dei livelli di esposizione medi.

La determinazione dei coefficienti avviene mediante valutazioni statistiche, considerando l'insieme dei siti di alcune città campione e analizzando la potenza trasmessa durante una settimana di riferimento in ciascun settore dei siti in esame.

L'andamento della potenza trasmessa è ricavato dai dati di rete disponibili con cadenza oraria per il 2G e ogni 15 minuti/oraria per il 3G (secondo i diversi fornitori di apparati); la correlazione tra i dati ricavati dai contatori di rete disponibili ed il campo elettromagnetico misurabile è stata validata in un lavoro congiunto tra le ARPA della Valle d'Aosta e del Piemonte (rif. Articolo ARPA Piemonte – VdA “Misure di campo elettrico generato in ambiente di vita da stazioni radio base

UMTS e analisi della relazione con la potenza in antenna” - V Convegno Agenti fisici - Novara, 6-7-8 giugno 2012).

Le valutazioni della potenza effettivamente emessa su 4-24 ore tengono conto di:

- traffico voce, traffico dati, segnalazione comune (2G);
- R99 e HSPA (3G).

La procedura di acquisizione dei dati può essere riassunta nei seguenti passi:

1. si individua l'insieme dei siti campione (2G o 3G) e si stabilisce un periodo di osservazione di N giorni;
2. si effettua l'acquisizione (contatori di rete) delle potenze trasmesse in ciascun settore dei siti campione e, nota la potenza massima nominale, si ricava l'andamento temporale della riduzione di potenza;
3. per ogni settore si attuano i seguenti passi:
 - a) per ciascun giorno del periodo di riferimento si calcolano le medie mobili semplici della riduzione di potenza utilizzando finestre temporali di ampiezza prefissata (ad es. 4h);
 - b) per ciascun giorno si considera solo la minima riduzione di potenza ottenuta al passo precedente (intervallo della giornata a massimo traffico);
 - c) si ripete il procedimento ottenendo N valori di attenuazione e se ne calcola la media aritmetica per ricavare il coefficiente di riduzione della potenza del settore;
4. si ripetono i passi per tutti i settori ottenendo così una distribuzione di coefficienti sulla quale effettuare valutazioni statistiche sull'intervallo di osservazione scelto.

A seguire alcuni esempi di estrazione di dati.

- **2G – Telecom Italia**

GSM 900/1800			Medie su 4h	Medie su 24h
TORINO	11.10 - 17.10.2010	Valore medio	0.480 (-3.2 dB)	0.426 (-3.7 dB)
		50-percentile	0.458 (-3.4 dB)	0.401 (-4.0 dB)
		95-percentile	0.735 (-1.3 dB)	0.646 (-1.9 dB)
FIRENZE	07.11 - 13.11. 2011	Valore medio	0.583 (-2.3 dB)	0.514 (-2.9 dB)
		50-percentile	0.589 (-2.3 dB)	0.506 (-3.0 dB)
		95-percentile	0.803 (-1.0 dB)	0.711 (-1.5 dB)
BOLOGNA	24.10 - 30.10.2011	Valore medio	0.545 (-2.6 dB)	0.480 (-3.2 dB)
		50-percentile	0.526 (-2.8 dB)	0.476 (-3.2 dB)
		95-percentile	0.786 (-1.0 dB)	0.686 (-1.6 dB)

- **3G – Telecom Italia**

UMTS			Medie su 4h	Medie su 24h
TORINO	25.07 - 31.07.2011	Valore medio	0.280 (-5.5 dB)	0.196 (-7.1 dB)
		50-percentile	0.258 (-5.9 dB)	0.186 (-7.3 dB)
		95-percentile	0.516 (-2.9 dB)	0.334 (-4.8 dB)
FIRENZE	26.09 - 02.10.2011	Valore medio	0.261 (-5.8 dB)	0.183 (-7.4 dB)
		50-percentile	0.269 (-5.7 dB)	0.186 (-7.3 dB)
		95-percentile	0.394 (-4.0 dB)	0.270 (-5.7 dB)
BOLOGNA	24.10 - 30.10.2011	Valore medio	0.206 (-6.9 dB)	0.190 (-7.2 dB)
		50-percentile	0.203 (-6.9 dB)	0.192 (-7.2 dB)
		95-percentile	0.329 (-4.8 dB)	0.295 (-5.3 dB)

- **3G – Vodafone**

UMTS		Medie su 4h	Medie su 24h
Cella top-traffico	Valore medio	-3,17 dB	-5,28 dB
Cluster Milano Centro	Valore medio	-6,09 dB	-6,87 dB
Cluster Area Nord-Ovest	Valore medio	-5,98 dB	-6,75 dB

- **3G – WIND**

UMTS		Medie su 4h	Medie su 24h
Cluster Milano Centro	Valore Medio	n.a.	-4,28 dB
	Confidenza 68%	n.a.	-2,79 dB
	Confidenza 95%	n.a.	-1,73 dB

- **3G – H3G**

UMTS		Medie su 4h	Medie su 24h
Cluster Milano Centro (365 nodeB)	Valore Medio	-2,65 dB	-4,32 dB
	Confidenza 68%	-2,13 dB	-3,87 dB
	Confidenza 95%	-1,13 dB	-2,89 dB

Le due variabili su cui “formare” l’insieme dei dati di attenuazione per le valutazioni statistiche, dopo aver fissato l’intervallo di tempo sul quale effettuare la media, sono:

- tempo: si può ipotizzare in una settimana la durata del periodo di osservazione, sulla base del quale estrarre il valore medio;

- cluster: un insieme di un centinaio di celle appartenenti ad un ambiente urbano/sub-urbano può essere considerato statisticamente significativo per l'estrazione del valore medio.

In particolare, al solo scopo di sintetizzare in una singola tabella i dati riportati nella pagina precedente, si riporta nel seguito una possibile sintesi dei dati medi risultanti dai quattro operatori al variare del periodo di media (4-24 ore) e del campione su cui si è effettuata la media (mediana al 50-mo/95-mo percentile; quest'ultimo scenario è stato identificato come "worst case" perché polarizzato dai soli impianti con emissioni più elevate. L'ipotesi è quella di un sito in cui la potenza complessiva è ripartita equamente tra 2G e 3G.

La tabella riporta il differenziale relativo al possibile incremento della potenza rispetto alla potenza massima teorica.

Scenario di riferimento	Possibile aumento della potenza rispetto alla potenza massima teorica
4 ore – worst case	circa 2 dB
4 ore – valore medio	circa 4 dB
24 ore – worst case	circa 3 dB
24 ore – valore medio	circa 5 dB

Per calcolare il delta rispetto allo scenario attuale, occorre però anche valutare che alcuni coefficienti correttivi rispetto alla potenza massima teorica sono già oggi presenti nella normativa di settore, definiti nell'ottica della media sui 6 minuti. Nel valutare il dato relativo al sistema GSM, ad esempio, ai sensi della normativa tecnica attuale deve essere considerato il fatto che il canale BCCH è sempre trasmesso alla massima potenza anche in assenza di traffico, mentre invece gli altri canali (TCH) sono soggetti ai meccanismi di *PC (Power Control)* e *DTX (Trasmissione Discontinua)*. Tali coefficienti sono già previsti e definiti nelle Guide CEI (in riferimento al par. 6.2.2/6.3.3 della Guida 211-10, nel calcolo della potenza al connettore d'antenna possono essere applicati i fattori correttivi $\alpha_{PC} = 0,7$ ed $\alpha_{DTX} = 0,7$ ai canali di traffico). Analogamente, per il sistema UMTS, potrà essere considerato il parametro *S (Admission Control)* previsto al paragrafo 6.2.3 della Guida CEI 211-10 e quantificabile, ad esempio per l'operatore Vodafone, in una riduzione del 25% rispetto alla potenza massima teorica [rif. Articolo ARPA Piemonte – ARPA VdA "Misure di campo elettrico generato in ambiente di vita da stazioni radio base UMTS e analisi della relazione con la potenza in antenna" - V Convegno Agenti fisici (Novara, 6-7-8 giugno 2012)].

Di conseguenza, si riporta anche una tabella con una stima del possibile aumento della potenza rispetto a quella definita secondo le vigenti norme tecniche.

Scenario di riferimento	Possibile aumento della potenza rispetto alla potenza calcolata secondo le vigenti norme CEI
4 ore – worst case	meno di 1 dB
4 ore – valore medio	circa 2 dB
24 ore – worst case	circa 2 dB
24 ore – valore medio	circa 3 dB

2.2.3 Effetti sul dispiegamento LTE delle soluzioni analizzate

Per attualizzare l'analisi, occorre ora stimare quale percentuale di impianti, nello scenario attuale non adatti ad ospitare nuove tecnologie, diventerebbero invece riconfigurabili per ospitare la tecnologia LTE, nell'ipotesi di poter introdurre un valore di attenuazione sul calcolo della potenza massima in antenna.

Assumendo come ipotesi di partenza che possa essere applicato un unico coefficiente di attenuazione relativo alle soluzioni analizzate che tenga conto ad esempio dell'effetto cumulativo della media (4h o 24h) e della ridefinizione delle pertinenze per qualsiasi tipologia di impianto e per tutti i sistemi, in base alle analisi precedenti, la seguente tabella riassume la percentuale di siti che resterebbe critica al variare del coefficiente di attenuazione introdotto:

Siti in ambito urbano	
Attenuazione (dB)	% stimata di aumento dei siti necessari
0	50-70%
3	25-45%
6	15-25%
10	0- 5%

A partire dai dati sopra riportati è stato effettuato un esercizio su un possibile piano di sviluppo della copertura LTE per un solo operatore.

Ipotizzando, ad esempio, di voler offrire il servizio LTE a circa il 75% della popolazione, risulterebbero necessari circa 9000 impianti la cui realizzazione potrebbe essere effettuata collocando strutture esistenti oppure realizzando nuove infrastrutture. Applicando le percentuali di collocabilità specifiche dell'operatore si otterrebbero, per lo stesso operatore, le seguenti ripartizioni:

Attenuazione	0 dB	3 dB	6 dB	10 dB
% NON COLOCABILITÀ	69%	34%	15%	10%
n° siti collocati	2790	5940	7650	8100
n° siti nuovi	6210	3060	1350	900

Si osserva che la stima effettuata si riferisce ad uno scenario di utilizzo di frequenze in banda 800 MHz e 2600MHz. Nel caso di operatore privo di dotazione spettrale ad 800 MHz, il numero di impianti da realizzare risulterebbe sensibilmente più elevato.

Sebbene lo scenario sopra riportato cambi in funzione delle scelte strategiche di ogni operatore (frequenze disponibili, modalità di utilizzo delle stesse, servizi), si può comunque immaginare che

l'analisi effettuata sul caso specifico fornisca dei risultati complessivamente validi per tutti gli operatori.

Nel caso di copertura finale che raggiunga valori prossimi al 100% della popolazione (invece del 75% ipotizzato), il numero di impianti aggiuntivi risulterebbe, come ovvio, sensibilmente più elevato.

È opportuno in ogni caso evidenziare che il co-siting è una pratica che le agenzie per la protezione dell'ambiente hanno sempre agevolato (fin dall'inizio dello sviluppo delle reti), spesso "imposto" allo scopo di ridurre le situazioni di conflitto con i comitati di cittadini. Comunque, a causa delle caratteristiche dei campi elettromagnetici, non si può pensare che il co-siting sia sempre la soluzione migliore per installare gli impianti; infatti, esemplificando, i cittadini più prossimi alle installazioni risultano più esposti di quelli più lontani, per cui non si può aumentare la potenza di emissione di un singolo sito senza conseguentemente accrescere l'esposizione di questa classe di cittadini verso livelli anche prossimi al limite, qualunque esso sia.

2.3 Analisi delle possibili soluzioni alternative

Le soluzioni alternative, rispetto alle indicazioni vigenti, analizzate nel seguito, tengono ad ogni modo conto degli attuali valori numerici dei limiti, come evidenziato nel paragrafo 2.2.2 di questo documento.

Le alternative proposte si differenziano tra loro in base al periodo temporale sul quale si effettua la media dei valori di campo, rispettivamente 24 ore, 4 ore e 6 minuti.

1) Media su 24 ore

Secondo i dati forniti dalla FUB, questa soluzione comporterebbe una riduzione di potenza di circa 3 dB (riduzione di circa il 50%) rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'apparato. Di conseguenza, in fase di valutazione preventiva all'installazione dell'impianto, la potenza da utilizzare nei calcoli sarebbe quella nominale decurtata di 3 dB.

Inoltre l'adozione di questa soluzione renderebbe necessaria la modifica del DPCM 08/07/2003 (G.U. n. 199 del 28/08/2003) e della normativa tecnica attualmente vigente relativa all'effettuazione delle misurazioni (Norma CEI 211-7).

Il GdL ristretto ISPRA/ARPA ha individuato i seguenti due problemi di applicazione di questa possibile modifica del decreto:

- a) come effettuare le valutazioni preventive per le istruttorie tecniche finalizzate all'espressione di pareri;
- b) come valutare sperimentalmente il rispetto del valore di attenzione.

Di seguito le soluzioni proposte.

a) Valutazioni preventive per istruttorie

Per le valutazioni preventive si potrebbe considerare un fattore di riduzione, rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'impianto, basato sulle caratteristiche tecniche dell'apparato (come scritto in precedenza, secondo i dati forniti dalla FUB tale riduzione di potenza può essere stimata in 3 dB).

Questo fattore di riduzione dovrebbe essere valutato sulla base dei dati storici di potenza emessa dagli impianti in aree urbane densamente popolate. Ci si potrebbe basare sui dati forniti dagli operatori, considerando il "caso peggiore" tra i siti monitorati ovvero quello dove è minore la differenza tra il livello massimo nominale di esercizio e il livello medio su 24 ore.

Poiché i dati di potenza emessa possono variare in funzione dell'evoluzione e la diffusione delle tecnologie, occorrerà prevedere che il fattore di riduzione venga aggiornato ogni 6 mesi o annualmente con un atto formale da parte degli operatori (ad esempio tramite comunicazione al MiSE e/o al MATTM).

b) Controlli e verifiche in campo

Per quanto riguarda la media sulle 24 ore del campo elettrico si propone il seguente metodo di valutazione:

- se il livello di campo elettrico misurato in banda larga, con media su 6 minuti, è minore o uguale a 2 V/m, non sono necessari ulteriori approfondimenti. In questo caso anche l'ipotesi peggiore di massimo incremento dell'emissione dalle celle non causerebbe, ragionevolmente, uno sfioramento del valore di attenzione di 6 V/m.
- Se il livello di campo elettrico misurato in banda larga, con media su 6 minuti, è maggiore di 2 V/m, è necessario procedere con una valutazione più accurata:
 - si richiedono, al gestore della cella che maggiormente contribuisce al livello di campo, i dati di potenza riferiti al momento della misura e la variazione temporale della potenza relativa ad un periodo precedente (ad esempio la settimana precedente) e, sulla base di questi dati, si valuta il fattore di riduzione da adottare, rispetto alla potenza massima nominale di esercizio, per il particolare impianto in questione¹. Il fattore di riduzione da applicare al campo elettrico viene ricavato da quello che si applica alla potenza².
 - si procede alla misura del campo elettrico tramite catena strumentale in banda stretta (analizzatore di spettro o analizzatore vettoriale): si rileva il valore di campo associato ai canali di controllo e, tramite estrapolazione, si valuta il massimo livello teorico che potrebbe essere presente, nel punto di misura in oggetto, nel peggiore periodo di 6 minuti.
 - al valore di campo elettrico estrapolato si applica il fattore di riduzione calcolato precedentemente.

In aggiunta, in casi particolari, la variabilità temporale del campo può essere valutata per mezzo di centraline di monitoraggio in banda stretta o di sistemi analoghi quali analizzatori interfacciati a personal computer. Resta inteso che i dati raccolti in situazioni di misurazione non assistita debbano essere opportunamente validati.

La modalità operativa sopra esposta potrebbe essere attuabile alle seguenti condizioni:

- disponibilità dei gestori a fornire i dati di potenza delle singole celle degli impianti che, per una maggiore efficienza del sistema, dovrebbero essere consultabili dalle ARPA/APPA tramite servizio web protetto (successive Linee Guida ISPRA-ARPA/APPA si rendono necessarie per definire i dati da trasferire e le relative modalità di trasmissione);
- acquisizione di strumentazione dedicata da parte delle ARPA/APPA consistente in analizzatori di spettro (eventualmente analizzatori vettoriali che permettono l'analisi nel dominio dei codici e, quindi, la decodifica dei segnali UMTS e LTE) dotati di opportune sonde di misura, centraline di monitoraggio in banda stretta.

Vantaggi di questa soluzione:

¹ Non si utilizza quindi il fattore di riduzione calcolato al punto a) e valido, in fase di analisi preventiva, per tutti gli impianti, ma viene calcolato il fattore di riduzione specifico per il particolare impianto in questione.

² Il fattore di riduzione da applicare al campo elettrico è numericamente pari a quello da applicare alla potenza se espresso in dB; se espresso in lineare è pari alla radice quadrata del fattore di riduzione da applicare alla potenza.

- migliore flessibilità per gli operatori rispetto alla situazione attuale con conseguente possibilità di ottimizzare la rete;
- minor numero di nuove installazioni sul territorio con conseguente minor impatto ambientale, minor consumo energetico (e di conseguenza minori emissioni di CO₂ in atmosfera) e minore impatto sociale a livello locale per la riduzione della proliferazione di nuovi impianti, almeno nelle grandi realtà urbane.

Interpolando linearmente il dato fornito dalla FUB sulla percentuale stimata dell'aumento dei siti in ambito urbano a seguito dell'implementazione della rete LTE (che comporterà una installazione di circa 40000 nuovi impianti), si ha che nel caso di media su 24 ore, che prevede una riduzione di circa 3 dB rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'apparato, la "percentuale di non collocabilità" degli impianti oscilla tra il 25 e il 45%.

Nella tabella di seguito riportata, il dato percentuale di cui sopra viene tradotto in numero di nuovi siti che sarà necessario prevedere in funzione della percentuale di non collocabilità dei nuovi impianti in siti già presenti sul territorio sopra riportata.

% non collocabilità	n° siti nuovi	n° siti collocati
25	10000	30000
45	18000	22000

Nella successiva tabella, invece, viene valutato l'incremento annuale dei consumi energetici e l'immissione stimata di CO₂ in atmosfera in funzione della percentuale di non collocabilità degli impianti (dati derivati dal già citato studio condotto da ISPRA [6] sul consumo energetico delle SRB per telefonia mobile).

% non collocabilità	n° siti nuovi	incremento annuale consumi energetici	emissione stimata CO₂
25	10000	0,25 TWh	0,15 Mt
45	18000	0,45 TWh	0,27 Mt

Strumenti:

- necessità di modificare il DPCM 08/07/2003;
- necessità di modificare la normativa tecnica in tempi brevi per non trovarsi in una situazione di mancanza dei necessari riferimenti tecnici.

Svantaggi di questa soluzione:

- possibile allungamento dei tempi relativi ai controlli dei tecnici delle ARPA/APPA per l'esigenza di acquisire dagli operatori, ove necessario, i dati di potenza indispensabili per l'applicazione del metodo di valutazione sopra descritto;
- potenziali problematiche per l'acquisizione, da parte di tecnici non appartenenti alle ARPA/APPA, dei dati di potenza indispensabili per l'applicazione del metodo di valutazione sopra descritto;
- la co-locazione di impianti genera inevitabilmente la creazione di *hot spot* (aree in cui i valori di campo elettromagnetico presenti sono sensibilmente superiori rispetto alle restanti

zone del territorio) nelle immediate vicinanze dei siti di installazione, con valori di campo però sempre mediamente inferiori, nelle 24 ore, al valore di 6 V/m;

- aumento dei valori di campo elettrico (valori mediati su 6 minuti), con possibile superamento, per periodi di tempo limitati, del valore di attenzione di 6 V/m nelle aree fortemente antropizzate maggiormente prossime agli impianti e nei momenti della giornata in cui le emissioni delle SRB sono più elevate, con valori di campo però sempre mediamente inferiori, sulle 24 ore, al valore di 6 V/m;
- problematiche relative alla comunicazione al cittadino (in parte smorzate dalla minore necessità di realizzazione di nuovi impianti);
- necessità da parte delle ARPA/APPA di acquisire nuova strumentazione.

2) Media su 4 ore

Secondo i dati forniti dalla FUB, questa soluzione comporterebbe una riduzione di potenza di circa 2 dB (riduzione di circa il 37%) rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'apparato. Di conseguenza, in fase di valutazione preventiva all'installazione dell'impianto, la potenza da utilizzare nei calcoli sarebbe quella nominale decurtata di 2 dB.

Inoltre l'adozione di questa soluzione renderebbe necessaria la modifica del DPCM 08/07/2003 (G.U. n. 199 del 28/08/2003) e della normativa tecnica attualmente vigente relativa all'effettuazione delle misurazioni (Norma CEI 211-7).

Le problematiche di applicazione individuate dal GdL ristretto ISPRA/ARPA sono le stesse di cui al punto precedente, e cioè:

- c) come effettuare le valutazioni preventive per le istruttorie tecniche finalizzate all'espressione di pareri;
- d) come valutare sperimentalmente il rispetto del valore di attenzione.

Anche le soluzioni proposte sono le medesime, con la differenza che il fattore di riduzione da applicare in fase di valutazione preventiva è sicuramente inferiore rispetto al caso di media sulle 24 ore e che, in fase di verifica in campo, il coefficiente di riduzione da applicare al campo elettrico estrapolato deve essere valutato sulla base dei dati di potenza forniti dall'operatore e riferiti al momento della misura, considerando in questo caso nella valutazione un periodo temporale di 4 ore e non di 24 ore.

Vantaggi di questa soluzione³:

- migliore flessibilità per gli operatori rispetto alla situazione attuale con conseguente possibilità di ottimizzare la rete;
- minor numero di nuove installazioni sul territorio con conseguente minor impatto ambientale e minor consumo energetico (e di conseguenza minori emissioni di CO₂ in atmosfera).

Procedendo analogamente all'ipotesi di media su 24 ore, si ha che nel caso di media su 4 ore, che prevede una riduzione di circa 2 dB rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'apparato, la "percentuale di non collocabilità" degli impianti oscilla tra il 30 e il 50%.

Nella tabella di seguito riportata, il dato percentuale di cui sopra viene tradotto in numero di nuovi siti che sarà necessario prevedere in funzione della percentuale di non collocabilità dei nuovi impianti in siti già presenti sul territorio sopra riportata.

³ I vantaggi sono gli stessi del caso di media sulle 24 ore ma ovviamente, per ogni aspetto, valgono in misura ridotta.

% non collocabilità	n° siti nuovi	n° siti collocati
30	12000	28000
50	20000	20000

Nella successiva tabella, invece, viene valutato l'incremento annuale dei consumi energetici e l'immissione stimata di CO₂ in atmosfera in funzione della percentuale di non collocabilità degli impianti.

% non collocabilità	n° siti nuovi	incremento annuale consumi energetici	emissione stimata CO₂
30	12000	0,3 TWh	0,18 Mt
50	20000	0,5 TWh	0,3 Mt

Strumenti:

- necessità di modificare il DPCM 08/07/2003;
- necessità di modificare la normativa tecnica in tempi brevi per non trovarsi in una situazione di mancanza dei necessari riferimenti tecnici.

Svantaggi di questa soluzione⁴:

- possibile allungamento dei tempi relativi ai controlli dei tecnici delle ARPA/APPA per l'esigenza di acquisire dagli operatori, ove necessario, i dati di potenza indispensabili per l'applicazione del metodo di valutazione sopra descritto;
- potenziali problematiche per l'acquisizione, da parte di tecnici non appartenenti alle ARPA/APPA, dei dati di potenza indispensabili per l'applicazione del metodo di valutazione sopra descritto;
- la co-locazione di impianti genera inevitabilmente la creazione di *hot spot* (aree in cui i valori di campo elettromagnetico presenti sono sensibilmente superiori rispetto alle restanti zone del territorio) nelle immediate vicinanze dei siti di installazione, con valori di campo però sempre mediamente inferiori, nelle 4 ore, al valore di 6 V/m;
- possibile leggero aumento dei valori di campo elettrico (valori mediati su 6 minuti) rilevati nelle aree maggiormente prossime agli impianti e nei momenti della giornata in cui le emissioni delle SRB sono più elevate;
- problematiche relative alla comunicazione al cittadino (in parte smorzate dalla minore necessità di realizzazione di nuovi impianti);
- necessità da parte delle ARPA/APPA di acquisire nuova strumentazione.

⁴ Gli svantaggi sono gli stessi del caso di media sulle 24 ore. L'aumento dei valori di campo elettrico è sicuramente meno evidente rispetto al caso precedente, soprattutto nelle realtà fortemente antropizzate dove i livelli di campo si mantengono relativamente costanti durante i momenti della giornata maggiormente significativi.

3) Media su 6 minuti

In questo caso dovrebbe essere obbligatorio per tutti gli attori (operatori e ARPA/APPA), in fase di valutazione preventiva all'installazione degli impianti, utilizzare i fattori di riduzione da applicare alla potenza massima nominale di esercizio previsti, per le tecnologie GSM e UMTS, dalla Norma CEI 211-10 (DTX, Power Control, Admission Control), eventualmente rivisti e/o integrati periodicamente per adattarli ai recenti sviluppi tecnologici.

Secondo i dati forniti dalla FUB, considerando configurazioni delle SRB in cui coesistano le tecnologie GSM, UMTS e LTE, questa soluzione comporterebbe una riduzione di potenza di circa 1 dB (riduzione di circa il 20%) rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'apparato.

Di conseguenza, in fase di valutazione preventiva all'installazione dell'impianto, la potenza da utilizzare nei calcoli sarebbe quella nominale decurtata di 1 dB.

Occorre tener conto del fatto che tali coefficienti correttivi sono già accettati da buona parte delle agenzie per la protezione dell'ambiente nelle valutazioni ambientali di loro competenza. In tali realtà, quindi, il cambiamento rispetto alla situazione attuale sarebbe meno evidente.

Si potrebbe considerare, inoltre, l'utilizzo, solamente nel caso indoor, di un ulteriore fattore di riduzione come di seguito indicato:

- 3 dB (valore cautelativo per solette, muri, tetti) per l'edificio ospitante gli impianti e per gli edifici immediatamente contigui;
- $1,5 \div 2$ dB (valore cautelativo corrispondente all'attenuazione prodotta dal vetro, cfr. tabella 4.2 di [7]) per tutti gli altri edifici non contigui immediatamente prossimi all'edificio che ospita gli impianti.

In effetti, detti fattori di riduzione dovrebbero essere ovviamente cogenti anche per le soluzioni 1 e 2 (media su 24 ore e media su 4 ore), comportando ciò ulteriori benefici alle suddette alternative in termini di una ulteriore riduzione di potenza rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'apparato.

Nei casi di presenza di balconi e/o di terrazze a livello (la verifica può essere effettuata chiedendo maggiori dettagli all'operatore oppure utilizzando fotografie aeree reperibili in Internet oppure ancora mediante sopralluoghi), non deve essere applicato, ovviamente, nessuno dei fattori di riduzione di cui sopra previsti per il caso indoor.

Per quanto riguarda i controlli e le verifiche in campo, le procedure di misura rimarrebbero quelle previste dalla normativa tecnica attualmente vigente relativa all'effettuazione delle misurazioni (Norma CEI 211-7).

Vantaggi di questa soluzione:

- nessuna modifica del quadro normativo, tecnico e legislativo, in vigore;
- esposizione ai campi elettromagnetici per la popolazione pressoché invariata rispetto al caso attuale (mancata creazione di *hot spot* sul territorio);
- nessuna problematica legata alla comunicazione al cittadino a livello generale di opinione pubblica, contro, invece, un presumibile aumento delle proteste a livello locale nei casi di nuove installazioni;
- tempi rapidi di attuazione.

Svantaggi di questa soluzione:

- minore flessibilità per gli operatori in relazione alla possibilità di ottimizzare la rete;
- maggiore numero di nuove installazioni sul territorio con conseguente maggiore impatto ambientale, maggiore consumo energetico (e di conseguenza maggiori emissioni di CO₂ in atmosfera) e conseguenti problematiche relative al potenziale allarme per la cittadinanza (presenza di nuove fonti di emissione sul territorio).

- Procedendo analogamente all'ipotesi di media su 24 ore e 4 ore, si ha che nel caso di media su 6 minuti, che prevede una riduzione di circa 1 dB rispetto alla potenza massima nominale di esercizio dell'apparato, la "percentuale di non collocabilità" degli impianti oscilla tra il 40 e il 60%.
- Nella tabella di seguito riportata, il dato percentuale di cui sopra viene tradotto in numero di nuovi siti che sarà necessario prevedere in funzione della percentuale di non collocabilità dei nuovi impianti in siti già presenti sul territorio sopra riportata.

% non collocabilità	n° siti nuovi	n° siti collocati
40	16000	24000
60	24000	16000

Nella successiva tabella, invece, viene valutato l'incremento annuale dei consumi energetici e l'immissione stimata di CO₂ in atmosfera in funzione della percentuale di non collocabilità degli impianti.

% non collocabilità	n° siti nuovi	incremento annuale consumi energetici	emissione stimata CO₂
40	16000	0,4 TWh	0,24 Mt
60	24000	0,6 TWh	0,36 Mt

La tabella che segue sintetizza il confronto fra i tre scenari precedentemente illustrati, limitatamente agli aspetti più rilevanti.

	Ipotesi 1 Passaggio alle 24 ore	Ipotesi 2 Passaggio alle 4 ore	Ipotesi 3 Mantenimento 6 minuti
Modifica del DPCM 08/072003	SI	SI	NO
Maggiori impatti operativi su ARPA/APPA rispetto alla situazione attuale	SI (disponibilità degli Operatori a supportare le richieste informative necessarie alle ARPA/APPA)	SI (disponibilità degli Operatori a supportare le richieste informative necessarie alle ARPA/APPA)	NO
Possibilità di co-località per i nuovi impianti LTE	Alta	Media	Bassa*
Impatti di comunicazione al pubblico	Elevato – sui valori limite di legge Basso – su numero di nuovi siti per LTE	Medio – sui valori limite di legge Medio – su numero di nuovi siti per LTE	Nulla – sui valori limite di legge Medio – su numero di nuovi siti per LTE a livello locale
Linee guida operative cogenti per le ARPA/APPA e per gli Operatori	SI	SI	SI
Acquisizione di strumentazione dedicata da parte delle ARPA/APPA	SI	SI	NO

* la stima dei benefici ottenibili mantenendo comunque la media su sei minuti (situazione normativa attuale) è stata ottenuta, come tra l'altro riferito nel documento, analogamente per le altre soluzioni, sulla base di dati tecnici forniti dalla FUB. In effetti, stime condotte dalle ARPA, attestano che, utilizzando i fattori correttivi citati nel documento, si arriva ad una attenuazione sulla potenza da utilizzare per le valutazioni previsionali di 2 ÷ 3 dB (e non di 1 dB come evidenziato in precedenza), che equivale agli scenari con media sulle 4-24 ore. **Pertanto, la possibilità di co-località per i nuovi impianti LTE in questa ipotesi risulterebbe perlomeno “media”, in linea con quanto previsto per le altre due soluzioni.**

2.4 Esigenza di indicazioni più dettagliate su attenuazione delle pareti e pertinenze esterne

Indipendentemente dagli scenari identificati al paragrafo precedente, è comunque evidente l'esigenza di definire in modo più dettagliato le pertinenze esterne che siano effettivamente fruibili come ambienti abitativi idonei a permanenza prolungate, e che non si prestino ad interpretazioni soggettive ad oggi difficilmente contestabili, nonché le attenuazioni da utilizzare nel calcolo del campo elettromagnetico in presenza di solette, pareti e vetrate degli edifici.

Laddove siano assenti pertinenze esterne con le identificate caratteristiche che le rendono idonee alle permanenze prolungate, i calcoli previsionali dovranno tenere in conto i valori di assorbimento del campo elettromagnetico delle pareti degli edifici come identificati nei paragrafi precedenti.

Pertinenze esterne fruibili come ambienti abitativi adibiti a permanenze prolungate

La normativa, eventualmente attraverso Linee Guida emanate dal CEI o, meglio, da altro organismo specificamente qualificato, dovrebbe prevedere una sezione dedicata alla definizione delle pertinenze esterne che siano effettivamente fruibili come ambienti abitativi a permanenza prolungate, anche con riferimento ai criteri contenuti nelle normative che disciplinano l'abitabilità degli ambienti negli edifici e la protezione della popolazione da danni derivanti da agenti esterni.

Ad esempio, per “terrazza a livello” deve intendersi, in un edificio, una superficie scoperta posta al sommo di alcuni vani e, nel contempo, sullo stesso piano di altri, dei quali costituisce parte integrante strutturalmente e funzionalmente, tal che deve ritenersi, per il modo in cui è stata realizzata, che è destinata non solo e non tanto a coprire una parte di fabbricato, ma soprattutto a dare possibilità di espansione e di ulteriore comodità all'appartamento del quale è contigua, costituendo di esso una proiezione all'aperto.

Pertinenze esterne non fruibili come ambienti abitativi adibiti a permanenze prolungate

Per maggiore chiarezza è necessario individuare anche una serie di luoghi che non devono essere assimilati a pertinenze esterne, quali ad esempio:

- i lastrici solari, anche se con pavimentazione rifinita, direttamente accessibili dalla popolazione e forniti di balaustre o protezioni anti-caduta. Per "lastrico solare" si intende uno spazio generalmente di proprietà comune dei condomini e, comunque, con funzione prevalente di copertura;
- i tetti anche in presenza di lucernai.

In aggiunta, sembrerebbe opportuno definire le caratteristiche dei balconi che li rendono tali da garantirne la relativa fruibilità per permanenze prolungate.

Coefficienti di attenuazione per assorbimento da materiale edilizio

I calcoli previsionali per l'accertamento del non superamento del valore di attenzione dovranno essere eseguiti introducendo coefficienti di attenuazione medi e cautelativi per tenere conto dell'assorbimento di pareti e vetrate.

Come anticipato nell'analisi tecnica, in assenza di dati per uso specifico, si può considerare un coefficiente di assorbimento cautelativo medio per le strutture edilizie sulla base delle esperienze accumulate in questi anni nelle attività di controllo e i cui valori devono essere oggetto di approfondimento in una Linea Guida nazionale.

Tali valori sono di fatto già utilizzati da alcune ARPA, si veda ad esempio la tabella presente nell'Appendice 1 di una linea guida tecnica emessa dall'ARPA Friuli Venezia Giulia (http://www.arpa.fvg.it/fileadmin/Temi/Radiazioni/Procedura_semplificata_impianti_radioelettrici_di_bassa_potenza.pdf) e che si riporta per comodità di seguito:

Tipologia	Struttura (materiale)	Attenuazione in dB *	Attenuazione in dB **
Capannoni in area aperta	Lamiera ondulata con finestre a intelaiatura metallica	20	-
Edifici commerciali o adibiti a uffici	Cemento armato, finestre a intelaiatura metallica	15	19.5
Edifici con vetro predominante	Cemento armato e vetro	12.5	17
Abitazioni in area urbana	Cemento armato e/o muratura (con muri molto spessi)	10	14.5
Abitazioni in area suburbana	Mattoni (spessore medio), fibrocemento	6	7.5
Abitazioni isolate in area aperta	Mattoni (spessore medio), legno	3	4.5

* Valori di attenuazione medi per locali adiacenti alla parete esterna.
 ** Valori di attenuazione medi per locali più interni

3 Valutazioni conclusive

I contenuti del presente Rapporto presentano una fotografia all'anno 2012 delle attività condotte in circa 15 anni (dal DM 381/98) in materia campi elettromagnetici, consentendo di disporre di un aggiornamento di conoscenze per quanto concerne il punto di vista normativo, lo stato dell'ambiente, le previsioni di sviluppo di nuove sorgenti e, quindi, di gestione delle nuove fonti di pressione per il contenimento degli impatti ad esse collegati. Infatti, in questi anni, si è maturata una profonda e diffusa conoscenza dei fenomeni emissivi delle diverse tipologie di impianto (radio, TV, SRB, ecc.) e, quindi, delle condizioni di esposizione del pubblico (opportunamente dettagliate nei paragrafi 1.3 e 1.4). Non ultimo, il continuo sviluppo delle tecnologie ha portato alla necessità di disporre di continui aggiornamenti delle norme tecniche di settore, per consentire un'attività di controllo esaustiva e di garanzia per l'individuo.

Ad oggi, il sistema normativo e protezionistico, come delineato nei paragrafi precedenti, ha sicuramente comportato evidenti benefici quali, ad esempio, lo sviluppo della rete di comunicazione cellulare con impatto elettromagnetico limitato, un "clima elettromagnetico" diffuso negli ambienti urbani considerevolmente contenuto rispetto agli obiettivi massimi della norma, l'attenuazione dei conflitti sociali. Ovviamente, come rovescio della medaglia, ciò ha determinato la presenza sul territorio di un numero ben più elevato di impianti, con conseguente impatto visivo, architettonico e ambientale, in senso lato, maggiore.

Tutto ciò, alla luce di esigenze di ulteriore e indispensabile implementazione di nuove tecnologie cellulari, ha portato alla necessità di analizzare in dettaglio tutte le questioni in gioco: limiti e potenzialità degli sviluppi della rete di radiocomunicazione, capacità della normativa di gestire tale sviluppo, margini di accettabilità ambientale e costi per l'ambiente stesso, condizionamenti nelle attività di controllo.

È da premettere che l'esperienza di questi anni, come illustrata nei paragrafi che precedono, ha dimostrato appunto che l'approccio già cautelativo della norma, rafforzato anche dalle modalità attuative della stessa, porta generalmente ad una sensibile distanza tra i valori limiti previsti dalla norma stessa e quei valori che vengono documentati con le misure e che, poi, rappresentano le reali condizioni espositive del pubblico. Probabilmente, questa "distanza" ha origine nella modalità stessa di valutazione del limite normativo, attualmente definito come media su sei minuti, quindi dal punto di vista radioprotezionistico i "peggiori" sei minuti. Questa considerazione, opportunamente supportata dai dati sopra illustrati, ha portato alla possibilità di analizzare quali soluzioni alternative medie dei valori su 4 ore o 24 ore.

Lo studio dei diversi fattori si è concluso, quindi, con l'individuazione di tre possibili scenari, (illustrati al paragrafo 2.3) funzionali a fornire al decisore politico le alternative fattibili per agevolare la crescita del Sistema Paese, garantendo comunque livelli di compatibilità ambientale in linea con i risultati ottenuti attraverso il pregevole lavoro fin qui svolto.

Gli scenari sopra detti sono stati costruiti all'interno di un Gruppo di lavoro tecnico (ISPRA-ARPA/APPA-Fondazione Ugo Bordoni), sulla base di informazioni e dati provenienti da tutti gli attori coinvolti nel processo, principalmente le stesse ARPA/APPA e gli operatori della telefonia cellulare tramite la FUB. Come accade in tutti i gruppi di lavoro, il prodotto è il risultato di mediazioni su esigenze diverse e punti di vista differenti, elaborati e discussi comunque con spirito costruttivo e sempre con l'obiettivo di predisporre un prodotto basato su dati oggettivi e facilmente documentabili.

Dalle ipotesi individuate, analizzate e comparate, si può in sintesi riportare quanto segue:

- ognuna di esse presenta vantaggi e svantaggi, che nel documento si è provato a quantificare;
- le soluzioni proposte risultano tutte applicabili, sia nella fase autorizzativa che nelle fasi di controllo, con impatti però diversi per gli enti competenti;

- i vantaggi e gli svantaggi di cui sopra si riflettono anche nel rapporto comunicazionale con il pubblico, per motivi comunque differenti.

A valle di quanto sopra, si evince che la soluzione "Media su 24 ore" sicuramente garantisce una più funzionale gestione delle nuove installazioni, minori vincoli sulla scelta di nuovi siti, ottimizzazione della rete di comunicazioni mobili, minor numero di nuovi impianti/nuovi siti con ciò che ne consegue in termini di benefici per il minore impatto ambientale in senso lato, sostanziale mantenimento delle condizioni attuali di "clima elettromagnetico" diffuso, a fronte, però, della creazione di punti sul territorio, cosiddetti *hot spot*, dove l'esposizione, a causa della co-localizzazione degli impianti, può aumentare giusto in prossimità degli stessi, in particolare in realtà fortemente antropizzate. In ogni caso, l'elemento più delicato di questa soluzione è sicuramente l'aspetto comunicazionale, ovvero la necessità di spiegare ai cittadini perché si passa da una misura mediata su sei minuti ad una media, ovviamente più permissiva, sulle 24 ore, giustificando comunque ciò con tutti gli argomenti oggetto del presente rapporto.

Una situazione simile si può descrivere per la soluzione "Media su 4 ore" per la quale sono evidenziabili gli stessi benefici e gli stessi svantaggi della soluzione precedente in forma naturalmente più contenuta. A differenza della precedente soluzione, l'aspetto comunicazionale acquisirebbe una rilevanza minore in quanto già la norma attuale ha un riferimento di "attenzione" sulle 4 ore e ciò potrebbe agevolare la giustificazione della variazione della modalità di stima dei 6 V/m nel passaggio dai sei minuti attuali alle future 4 ore. Tra l'altro, in questo eventuale passaggio, la variazione dei livelli di campo elettromagnetico misurati sarebbe molto contenuta.

La soluzione della "Media su 6 minuti", ovvero il mantenimento delle condizioni previste dalla norma attuale però imponendo l'obbligo dell'utilizzo di fattori correttivi in sede valutativa, peraltro già previsti dalle norme tecniche di settore e, ad oggi, parzialmente utilizzati, risulta quasi opposta alle altre. Infatti essa comporta sicuramente difficoltà maggiori nella implementazione della nuova tecnologia e nello sviluppo della rete (è necessario un numero significativo di nuovi impianti, maggiore delle soluzioni precedenti, con le relative conseguenze in termini di impatto ambientale, come documentato nel presente rapporto), mentre le conseguenze sugli aspetti comunicazionali riguardano, se non la diversa modalità di valutazione dei limiti (perché rimane invariata), la moltiplicazione degli impianti e la probabile creazione di nuovi poli di tensione sociale con i cittadini che vedono nuove realizzazioni in una realtà, soprattutto nelle grosse aree urbane, giudicata dal pubblico ormai satura. È da aggiungere, inoltre, la presumibile difficoltà a trovare nuove collocazioni proprio nelle suddette realtà urbane.

Infine, le analisi delle diverse situazioni, dallo stato attuale alle possibili alternative, ha comunque evidenziato la necessità di chiarire, in modo da lasciare poco spazio ad interpretazioni diverse, la definizione di "pertinenze esterne" che al momento, nell'attuale DPCM 8 luglio 2003, non appare adeguatamente chiara comportando ciò, in molte situazioni, e spesso ingiustificatamente, difficoltà nell'utilizzo o nell'ampliamento dei siti esistenti.

Riferimenti bibliografici

1. Decreto Ministero dell'Ambiente 10 settembre 1998, n. 381 "*Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana*" (G.U.R.I, Serie generale, n. 257 del 3 novembre 1998)
2. Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*" (G.U.R.I. n. 55 del 7 marzo 2001)
3. DPCM 8 luglio 2003 "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici,*

magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”
(G.U.R.I. n. 199 del 28 agosto 2003)

4. Linee Guida ICNIRP “*Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 74: 494-522 (1998)*”
5. Raccomandazione del Consiglio europeo del 12 luglio 1999 recante “*Limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz*” (1999/519/CE)
6. Rapporto ISPRA 112/2010 “*Impianti per telecomunicazioni: ottimizzazione energetica e controllo ambientale*”
7. Rapporto ISPRA 109/2010 “*Studio per la progettazione e realizzazione di schermi elettromagnetici trasparenti*”