

LA LOCALIZZAZIONE DI ANTENNE RADIO BASE E LA SALVAGUARDIA DI AREE SENSIBILI

Aspetti normativi e tecnici a supporto di decisioni necessarie negli Enti locali
Caso di studio offerto dalla L. R. Puglia n. 5/2002

Dott. Ing. Giacomo BONGALLINO
Dott. Agr. Francesco DIGREGORIO

SOMMARIO

Alla luce dei principi dottrinari e in particolare della normativa vigente, esaminata anche nel suo divenire, viene considerata la responsabilità degli Amministratori locali nella difficile situazione di dover permettere una efficace installazione di stazioni radio base nei centri urbani e la necessità di salvaguardare ‘aree sensibili’ e la salute pubblica. Una disamina approfondita delle caratteristiche degli impianti radioelettrici, dei loro diagrammi di emissione, della possibile localizzazione e dei risultati di simulazioni porta a suggerire che la migliore salvaguardia delle ‘aree sensibili’ si otterrebbe quando il segnale irradia proprio dalle aree che si vuole proteggere.

SUMMARY

In the light of doctrinarian principles and with specific regard to the present norms, also examined in relation to future requirements, consideration is made of the responsibilities of local administrators in the difficult situation of having to allow for efficient installation of base radio stations in urban centres as well as the need to safeguard sensitive areas and public health. A depth analysis of the characteristics of radioelectrical installations, their broadcasting diagrams, possible localisation and results of simulations lead us to suggest that the highest safeguard of sensitive areas would be obtained when the signal is transmitted precisely from the areas which are to be protected.

Indice

1. Premessa
2. La normativa di riferimento
3. La normativa e la giurisprudenza
4. La localizzazione di stazioni radio base secondo la normativa vigente
5. Il campo elettromagnetico
6. Sistemi di telefonia mobile e teleradiocomunicazioni
7. La trasmissione in sicurezza su aree intensamente frequentate
8. Conclusioni

1. Premessa

Un atteggiamento fortemente prudentiale dettato da un reale disagio individuale e/o collettivo deriva, il più delle volte, dalla sostanziale ignoranza della problematica cui segue una socializzazione della paura dell'ignoto; ciò può indurre un processo autoalimentato che porta all'enfaticizzazione e quindi a tensioni sociali.

Il tumultuoso sviluppo tecnologico, a volte schizofrenico, delle teleradiocomunicazioni ha colto molti soggetti/attori obbligati impreparati a governare il cambiamento. E il cambiamento imposto dalle potenzialità offerte dai nuovi sistemi di comunicazione via etere si traduce in termini commerciali, ovvero di bisogno indotto, nella indispensabilità di un telefono mobile, qualunque sia il ruolo, la professione, la condizione economico-sociale.

Il soddisfacimento di questo bisogno comporta lo sviluppo di una rete di impianti radioelettrici che deve assicurare la copertura pressoché totale del territorio per garantire la connessione in rete, come suol dirsi, in ogni tempo e in ogni luogo.

Nonostante siano fluiti fiumi di inchiostro forse non c'è ancora una coscienza sociale circa i possibili effetti sulla salute umana¹ per brevi o per prolungate esposizioni a campi elettromagnetici a diverse intensità e frequenze generati da impianti di teleradiocomunicazioni (incluso il 'telefonino') e reti elettriche: la materia, in tutti i suoi diversi aspetti, è da considerare epistemologicamente ancora giovane; infatti dopo il dibattito portato avanti sugli estremismi, è venuta la stagione della normazione nel campo specifico a sancire da un lato tecnologie più o meno mature e per altro verso a tradurre orientamenti dottrinari (non quelli giurisprudenziali ancora fortemente contraddittori) in cerca di approdo sicuro in un contesto normativo che però è ancora affetto da forte incertezza.

Molto, forse moltissimo, vi è da indagare in campo medico al fine di definire in maniera sufficientemente univoca gli effetti da esposizione ai campi elettromagnetici prodotti sull'Uomo (e perché no, sugli esseri viventi in genere).

Quest'ultima circostanza determina oggi, nell'era della normativa in divenire, ancora fiumi di parole con interventi spesso autorevoli tra coloro che ritengono le norme vigenti troppo permissive e quindi poco cautelative per la salute umana e coloro che impongono lo sviluppo dei sistemi di teleradiocomunicazione che, nel mentre dovrebbero consentire infrastrutturalmente sviluppo economico e sociale, garantiscono guadagni ai Gestori, e non solo.

Assunto il processo inarrestabile, con queste note si ambisce ad enucleare gli aspetti normativi e giurisprudenziali essenziali per evidenziare obblighi e compiti degli Enti locali in vigenza della legge quadro sulla esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, L. n. 36/2001 e della L.R. Puglia n. 5/2002², per giungere a suggerire soluzioni tecnico-localizzative di stazioni radio base per una migliore salvaguardia della popolazione esposta in 'aree sensibili'.

2. La normativa di riferimento

Quando ad essere minacciato è lo stato di salute individuale e collettivo, presto si giunge ad invocare il "Principio di Precauzione"; nella realtà concreta però ciò non sempre aiuta i soggetti decisori, da qualunque parte stiano.

Il "Principio di Precauzione" fu sancito nella Dichiarazione di Rio sull'Ambiente e sullo Sviluppo come "**Principio 15** - *Il criterio cautelativo dovrebbe essere largamente applicato dagli stati in accordo alle proprie capacità con l'obiettivo di proteggere l'ambiente. La*

¹ Sebbene il quadro è di per sé sufficientemente complesso, non sarebbe errato indagare anche sugli effetti prodotti su tanti altri organismi viventi, animali e vegetali: la tutela della salute umana passa sicuramente per un 'ambiente' sano.

² L. n. 36 del 22.02.2001 - 'Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici'. - GURI n. 55 del 07.03.2001; L. R. Puglia n. 5 del 08.03.2002 - 'Norme transitorie per la tutela dall'inquinamento elettromagnetico prodotto da sistemi di telecomunicazioni e radiotelevisivi operanti nell'intervallo di frequenza fra 0 Hz e 300 GHz' - BUR Puglia n. 32 del 11.03.2002.

manca di una certezza scientifica completa non dovrebbe essere considerata una scusa per ritardare le misure di prevenzione del degrado ambientale, qualora ci fossero minacce di danni gravi e irreversibili."³

Il dibattito sulla reale influenza in ambito dottrinario, normativo e politico-decisionale in atto è nutrito, pluridisciplinare e lontano dal fornire soluzioni facilmente applicabili⁴.

Lungi dal voler ulteriormente speculare, ci si permette solo di accennare ad una apparente ambiguità del 'Principio di Precauzione' nella sua formulazione originaria poiché prima di tutto si invoca il *criterio cautelativo* possibile solo in presenza di rischio certo e conosciuto da mitigare o annullare nei suoi effetti; quindi si invoca l'agire anche in regime di incertezza scientifica, attribuendo alla Scienza un primato assolutistico, con azioni preventive, ovvero si chiede di agire per allontanare le *minacce di danni gravi e irreversibili* anche quando non sono conosciute. In sostanza si invoca certezza scientifica, nell'attesa si auspica l'inattività e l'indecisione al fine di non correre inutili e potenzialmente gravi rischi.

In via conclusiva due considerazioni: è facilmente riconoscibile che non vi è attività umana a rischio zero, riconoscere poi la scienza generatrice di verità assoluta è un grave errore.

Ciò nondimeno il 'Principio di Precauzione' deve essere considerato e applicato, per quanto applicabile, alla luce delle conoscenze scientifiche attuali pretendendo comportamenti etici da coloro che sono chiamati a scelte 'politiche' in condizioni di incertezza.

Viene in aiuto l'Unione europea che recepisce nel Trattato istitutivo il 'Principio di Precauzione'⁵: sebbene l'articolo faccia riferimento all'ambiente, è opinione comune che il principio debba intendersi esteso anche ad altri ambiti. Per tale ragione è opportuno notare che al comma 3 sono esplicitati alcuni criteri applicativi che attengono alle conoscenze scientifiche, alle conseguenze delle decisioni da assumere anche in relazione alle condizioni specifiche.⁶ Queste le ragioni, forse, per cui la Commissione europea si è preoccupata di elaborare una Comunicazione⁷ per <<... evitare un ricorso ingiustificato al principio di precauzione che diverrebbe una forma dissimulata di protezionismo ...>> e magari indurre anche una presa di coscienza e di posizione, con atti normativi, al fine di uniformare comportamenti coerenti ai mezzi utilizzati per perseguire finalità dichiarate.

Oltre il 'Principio di Precauzione' va considerata la legge quadro italiana sulla protezione da campi elettromagnetici, la L. 36/2001 che, per quanto qui interessa, considera assolto un importante obbligo costituzionale, quello della tutela della salute dei cittadini esposti, con i

³ Conferenza delle Nazioni Unite tenutasi in Rio de Janeiro nel 1992. Il testo originale del Principio di Precauzione è contenuto nella Dichiarazione di Rio sull'Ambiente e sullo Sviluppo: "*Principle 15 - In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation.*"

⁴ Si citano solo alcune note bibliografiche:

- Carlo Stagnaro - Il principio di precauzione: uno strumento pericoloso; Workshop dell'Associazione Italiana di Sociologia, Arcavacata di Rende (CS), 26-27 Settembre 2002;

- Luciano Butti - Principio di precauzione, ambiente e salute: aspetti generali e applicazione nel campo delle nanotecnologie. www.buttiandpartners.com;

- Guido Tampieri (Assessore all'Agricoltura, ambiente e sviluppo sostenibile, Regione Emilia Romagna) - Etica e diritto devono orientarsi alla precauzione - ARPA Rivista n. 5, pag. 24-25, Settembre. ottobre 2002.

- AAVV - Tavola rotonda su: ' Il Principio di precauzione nella pratica della decisione - ARPA Rivista n. 5, pagg. 26-34 Settembre-Ottobre 2002.

⁵ Trattato che istituisce la Comunità europea, Art. 174.

⁶ Comma 3 dell'Art. 174: nel predisporre la sua politica in materia ambientale la comunità tiene conto: - dei dati scientifici e tecnici disponibili; - delle condizioni dell'ambiente nelle varie regioni della comunità; - dei vantaggi e degli oneri che possono derivare dall'azione o dall'assenza di azione, dello sviluppo socio-economico della Comunità nel suo insieme e dello sviluppo equilibrato delle sue singole regioni.

⁷ Commissione delle Comunità Europee - COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE sul principio di precauzione - Bruxelles, 02.02.2000. Tra l'altro la Commissione ritiene opportuno <<...elaborare una comprensione comune dei modi in cui è opportuno valutare, gestire e comunicare i rischi che la scienza non è ancora in grado di valutare pienamente, ...>>.

decreti attuativi⁸ che stabiliscono i valori limite (di campo elettrico, campo magnetico e densità di potenza) da osservare in ambienti diversi e per tempi diversi di esposizione a campi generati da alte frequenze. Ad essa fa espresso riferimento anche il Codice delle Comunicazioni elettroniche⁹.

Molto è stato scritto sulla L. 36/2001¹⁰, è stata considerata anticipatrice dei rapporti tra Stato ed Enti locali che sarebbero stati poi sanciti con la legge costituzionale n. 3/2001¹¹; di riordino della materia che si andava affastellando di norme in modo disorganico. Vi è da aggiungere comunque, non certo sommessamente, che per quanto attiene alla fissazione di valori limite il citato decreto attuativo riprende pari pari i valori già fissati con DM 381/1998¹² a testimoniare che dal fronte scientifico non vi sono state novità importanti circa gli effetti da esposizione a medio e lungo termine a campi elettromagnetici ad alta frequenza relativamente a soggetti non professionalmente esposti¹³; non solo, che si è pure ritenuto ‘cautelativo’ quanto già stabilito e sufficiente a tutelare la salute pur in presenza di sostanziale incertezza scientifica, applicando quindi realisticamente il ‘Principio di Precauzione’.

Altri aspetti della legge quadro che qui si ritiene utile richiamare riguardano:

- a. la determinazione dei limiti di campo avocata alle competenze statali. Vale qui evidenziare che fra tutti è il fattore che più inciderebbe sulla salute;
- b. la determinazione dei limiti di attenzione nonché gli obiettivi di qualità;
- c. la delega agli Enti locali di funzioni meramente residuali, inibente la possibilità di fissare valori di campo diversi, anche laddove fossero più bassi e quindi maggiormente cautelativi, <<... in considerazione del preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee in relazione alle finalità ... >> della legge tese alla tutela della salute nel rispetto dell’art. 32 della Costituzione.
- d. Vale ancora rilevare che <<I comuni possono adottare un regolamento per assicurare il corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti e minimizzare l’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici>> (comma 6, art. 8).

Un’ultima notazione pare necessaria nell’economia delle deduzioni che seguiranno circa le novità introdotte con la legge costituzionale n. 3/2001 citata, in particolare quanto sancito in modifica all’art. 117 Cost. sulle materie di legislazione concorrente: comma 3. <<Sono materie di legislazione concorrente quelle relative a: ... tutela della salute; ... governo del territorio; ... Nelle materie di legislazione concorrente spetta alle Regioni la potestà legislativa, salvo che per la determinazione dei principi fondamentali, riservata alla legislazione dello Stato>>.

In un quadro normativo che già presenta discrasie e dicotomici interessi si inserisce la L.R. Puglia n. 5/2002¹⁴ con la quale per certi versi la Regione manifesta la volontà di appropriarsi di funzioni proprie. Ma, al di là della dichiarata transitorietà, la legge è un insieme di vani richiami

⁸ DPCM 08.07.2003 – Fissazione di 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 300GHz. – GURI n. 199 del 28.08.2003.

⁹ D. Lgs. n. 259 del 01.08.2003, GURI n. 214 del 15.09.2003, SO n. 150. ‘Codice delle Comunicazioni elettroniche’. Può essere considerata la norma che ha fatto rivivere il cosiddetto ‘Decreto Gasparri’ annullato dalla Corte Costituzionale per eccesso di delega.

¹⁰ Per tutti: G. Tarantini – La legge sull’inquinamento elettromagnetico: un contenzioso aperto tra Stato e Regioni – in MICRON, Rivista dell’ARPA Umbria, Anno I, n. 2, sett-ott. 2004, pagg. 36-41.

¹¹ Legge costituzionale n. 3 del 18.10.2001 – Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione – GURI n. 248 del 24.10.2001.

¹² DM n. 381 del 10.09.1998 –Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana – GURI n. 257 del 03.11.1998.

¹³ Ci si riserva di commentare in altra nota l’evoluzione normativa circa il livello di protezione da CEM della popolazione esposta; sarebbe interessante ripartire commentando la “POSIZIONE COMUNE (CE) n. 10/2004 del 18 dicembre 2003 definitiva dal Consiglio in vista dell’adozione della direttiva 2004/2/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)”.

¹⁴ Citata alla nota 2.

alle norme nazionali senza alcun valore disciplinare aggiunto, il tutto aggravato poi da rimandi a regolamento e norme di attuazione da emanarsi. A tre anni di vigenza, l'Assessorato competente non può istruire 'Piani annuali di installazione' (ex art. 7 della citata LR 5/2002) presentati dai Gestori di telefonia mobile mancando la normativa attuativa della legge (ex art. 4, comma 2). Un unico aspetto pare di poter lodare laddove si prevede che il Comune controlli con misurazioni l'eventuale superamento dei valori limite di campo ponendone l'onere a carico dei Gestori sempre che le misurazioni vengano effettuate da Enti terzi *'super partes'* (ARPA o PMP, ISPESL) (ex art. 12, comma 6).

Sulle funzioni devolute dalla Regione, nulla di nuovo oltre la vacuità: sono di competenza dei Comuni i provvedimenti relativi alle installazioni e l'adozione di piani e/o regolamenti *'per assicurare il corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti e minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici'*. Come?

3. La normativa e la giurisprudenza

Prima di andare oltre è necessario ribadire che non si vuole discutere dell'appropriato recepimento del 'Principio di Precauzione' nella legislazione vigente, dell'adeguatezza dei valori soglia dettati dalle norme vigenti per la tutela della salute pubblica dai campi elettromagnetici, della opportunità/necessità di sviluppare ora e a ogni costo le reti; non vi è dubbio invece che la legislazione italiana sulla protezione della popolazione dall'esposizione a campi elettromagnetici sia minata nella credibilità, nell'affidabilità e nell'adeguatezza sostanziale al perseguimento della tutela della salute, ciò è testimoniato dalla gran mole di ricorsi prodotti sollevando anche questioni di legittimità costituzionale. E a nulla vale ricordare che il cosiddetto 'Decreto Gasparri'¹⁵ sia stato cassato dalla CC poiché il giudizio di anticostituzionalità attiene all'eccesso di delega¹⁶, peraltro poi, il contenuto è stato ripreso quasi per intero nel Codice delle Comunicazioni Elettroniche dove, a conferma che la volontà del Legislatore non contempla le contrapposte esigenze (sviluppo delle reti 'indispensabili' allo sviluppo economico del Paese e tutela della salute dei Cittadini), si classificano gli impianti di teleradiocomunicazioni e le opere connesse come opere di urbanizzazione primaria: non occorre sottolineare che alle opere di urbanizzazione primaria si applica l'istituto dell'esproprio per pubblica utilità e che quindi è sufficiente la presentazione e di un progetto approvabile perché le opere ivi previste siano dichiarate 'di pubblica utilità'.

Ciò posto ne discende l'assoluta, sostanziale e totale incapacità di qualsiasi Sindaco di governare il proprio territorio con strumenti regolamentari che derivino dalla legislazione vigente.

Prova è data dalla circostanza, p. e., che laddove il Legislatore regionale (Puglia) ha pensato di potersi e doversi spingere, nell'ambito della legislazione concorrente e nell'ambito delle competenze proprie, ipotizzando una particolare tutela di ... *aree di particolare pregio storico, culturale e testimoniale ...* nonché *'... fasce di rispetto ...'* di 'aree sensibili'¹⁷, la Corte Costituzionale (CC) adita ne ha riconosciuto l'illegittimità costituzionale¹⁸.

4. La localizzazione di stazioni radio base secondo la normativa regionale vigente

¹⁵ D. Lgs. n. 198 del 04.09.2002. – abrogato.

¹⁶ Sentenza Corte Costituzionale n. 303 del 01.10.2003. - Riccardo CHIEPPA, Presidente; Carlo MEZZANOTTE, Redattore. --- In essa tra l'altro si legge: "... Nella specie l'eccesso di delega è evidente, a nulla rilevando, in questo giudizio, la sopravvenuta entrata in vigore del decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259, recante il Codice delle comunicazioni elettroniche, che riguarda in parte la stessa materia."

¹⁷ Comma 2 dell'art. 10 della citata LR 5/2002.

¹⁸ Sentenza CC n. 307 del 07.10.2001.

Quando poi il Legislatore regionale (Puglia) ha pensato di tutelare le ‘aree sensibili’, ovvero scuole, asili, ospedali, case di cura, ecc.¹⁹, cioè ambienti destinati ad una prolungata presenza vietando la installazione di sistemi radianti, la CC ha dichiarato non fondata la richiesta di dichiarazione di illegittimità argomentando che l’inibizione di aree ‘puntiformi’ non pregiudica la realizzazione e lo sviluppo di reti²⁰ (e neanche considerato è l’aspetto sanitario). Nella sostanza la Corte asserisce che uno strumento urbanistico e/o regolamentare non può imporre limitazioni localizzative inibendo aree estese.

La conferma a tale asserzione deriva dall’esame della censura della LR Lombardia n. 4/2002²¹ sulla tutela delle aree sensibili mediante l’inibizione di installazioni di impianti per le telecomunicazioni e per la radiotelevisione entro il limite di distanza di 75 metri operata dalla Corte Costituzionale (Sentenza n. 331/2003)²². Per una misura dell’arroganza che legittimamente possono esibire i Gestori, si consideri che il giudizio sulla legittimità costituzionale della LR Lombardia non è promosso da un Cittadino, non da una Associazione di tutela, non da un Gestore, ma dal Presidente del Consiglio dei Ministri. Vale la pena riportare uno dei passi significativi della sentenza in parola:

... Né, a giustificare il tipo di intervento della legge lombarda, è sufficiente il richiamo alla competenza regionale in materia di governo del territorio, che la legge quadro, al numero 1) della lettera d) dell'art. 3, riconosce quanto a determinazione dei «criteri localizzativi». A tale concetto non possono infatti ricondursi divieti come quello in esame, un divieto che, in particolari condizioni di concentrazione urbanistica di luoghi specialmente protetti, potrebbe addirittura rendere impossibile la realizzazione di una rete completa di infrastrutture per le telecomunicazioni, trasformandosi così da «criteri di localizzazione» in «limitazioni alla localizzazione», dunque in prescrizioni aventi natura diversa da quella consentita dalla citata norma della legge n. 36. Questa interpretazione, d'altra parte, non è senza una ragione di ordine generale, corrispondendo a impegni di origine europea e all'evidente nesso di strumentalità tra impianti di ripetizione e diritti costituzionali di comunicazione, attivi e passivi. ...

Pare ovvio e scontato che la giurisprudenza successiva si sia adeguata, come si legge p. e. nella Sentenza del TAR Abruzzo n. 875/2004²³ che nega la possibilità di imporre vincoli di distanza da siti sensibili alle installazioni; ma vi è di più, il TAR Puglia – Lecce nega anche che si ricorra surrettiziamente a norme vincolistiche tese alla tutela della salute mascherate da norme urbanistico-edilizie²⁴.

Eppure di tutt’altro avviso è stato il TAR Puglia – Lecce, quando, con la Sentenza n. 242/2002 argomentava, con adeguato supporto tecnico, che non vi è limitazione alcuna alla

¹⁹ Comma 1 dell’art. 10 della LR 5/2002.

²⁰ Sentenza citata CC n. 307/2001.

²¹ LR Lombardia n. 4 del 06.03.2002 – ‘Norme per l’attuazione della programmazione regionale e per la modifica e l’integrazione di disposizioni legislative’.

²² Sentenza CC n. 331 del 07.11.2003. - Riccardo CHIEPPA, Presidente; Gustavo ZAGREBELSKY, Redattore.

²³ Sentenza TAR Abruzzo – Pescara n. 875 del 04.11.2004-: ‘In tema di infrastrutture per telefonia mobile, l’imposizione di una distanza minima rispetto a siti sensibili quali scuole, case di cura, ospedali è illegittima, dal momento che la salvaguardia della salute, demandata allo Stato e non agli enti locali, è garantita ed assicurata dal rispetto dei limiti di esposizione e dai parametri legislativamente fissati.’ - Pres. ed Est. Catoni.

²⁴ Sentenza TAR Puglia – Lecce n. 7173 del 11.10.2004 -: ‘La fissazione di limiti di esposizione ai campi elettromagnetici diversi da quelli stabiliti dallo Stato (con il D.M. 381/1998) non rientra nell’ambito delle competenze attribuite ai Comuni ai quali, ai sensi dell’art. 8 ult. comma della L. 22 febbraio 2001, n. 36 (legge quadro sull’elettromagnetismo), spetta l’adozione di appositi regolamenti “per assicurare il corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti e minimizzare l’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici”. Alla stregua della disposizione in esame nemmeno è consentito che il Comune, attraverso il formale utilizzo degli strumenti di natura edilizia-urbanistica, adotti misure che, nella sostanza, costituiscono una deroga ai predetti limiti di esposizione fissati dallo Stato, quali, ad esempio, il generalizzato divieto di installazione delle stazioni radio-base per la telefonia cellulare in tutte le zone territoriali omogenee a destinazione residenziale; ovvero di introdurre misure che, pur essendo tipicamente urbanistiche (distanze, altezze, ecc....), non siano funzionali al governo del territorio, quanto piuttosto alla tutela della salute dai rischi dell’elettromagnetismo. - Pres. Ravalli, Est. Palatiello.

realizzazione delle reti se si impongono limitazioni alle installazioni nel perimetro di 200 metri dalle aree sensibili²⁵.

Questa breve disamina, non esaustiva del variegato panorama giurisprudenziale, ma significativa per quanto qui rileva, pone in evidenza quanto già asserito circa la reale impossibilità delle amministrazioni locali di disciplinare con il solo strumento a disposizione, quello regolamentare, le installazioni delle stazioni radio base sulla base di criteri volti alla massima tutela della salute e alla salvaguardia dell'ambiente urbano con conseguente annullamento del principio normativo secondo il quale si deve tendere ad 'obiettivi di qualità' da conciliare con l'esigenza dichiarata per legge di sviluppare reti di telecomunicazioni, di pubblica utilità.

Rilevata quindi la capitolazione giudiziale delle amministrazioni locali in tutte le sedi di giudizio, l'ANCI sigla un protocollo d'intesa con il Ministero delle Comunicazioni²⁶ in cui si stabilisce un principio, 'extra legem', che di fatto dovrebbe far superare i molti punti di dissidio fra i destinatari delle norme e attori necessari, cioè Gestori e Amministrazioni comunali: **la concertazione** al fine di realizzare, anche sulla base di dati di fatto rivenienti p.e. dai monitoraggi continui, il miglior insediamento degli impianti tenendo conto quindi, oltre che dei livelli di campo elettromagnetico, anche degli aspetti urbanistici, ambientali e della migliore distribuzione territoriale degli impianti utilizzando, prioritariamente, siti pubblici.

Bastano questi pochi elementi per far sorgere al Cittadino e all'Amministratore comunale una domanda che si pone e pone al Legislatore: perché non tradurre legislativamente quanto sancito nel protocollo d'intesa?

L'Amministrazione comunale di Santeramo in Colle si è dotata di un Regolamento²⁷ (perfettibile) per la disciplina delle installazioni dei sistemi di teleradiocomunicazioni anticipando rispetto a molti l'adozione del criterio della concertazione. Per quanto concerne la realizzazione di un piano comunale degli insediamenti, con prioritario utilizzo di siti comunali, si ha bisogno di dimostrare che la migliore rete si svilupperebbe, per esempio, utilizzando gli edifici scolastici, ovvero le 'aree sensibili' o 'punti proibiti' che la LR n. 5/2002 inibisce al fine della loro protezione. Si vuole dimostrare, con dati tecnici, che la migliore protezione si ottiene irradiando proprio dai 'siti sensibili'.

5. Il campo elettromagnetico

In fisica si dice che una regione di spazio è sede di un campo elettrico quando, prendendo un corpo elettricamente carico e ponendolo in un punto qualsiasi di questa regione di spazio si osserva che esso è soggetto a forze di origine elettrica.

²⁵ Sentenza TAR Puglia – Lecce n. 242 del 12.06.2002 - : Ritiene il Collegio che il criterio della distanza, così come fissato dal Comune di Ceglie Messapica, nella misura di duecento metri dai c.d. ricettori sensibili, non incorra nei vizi di legittimità denunciati in ricorso. Tale criterio, a parere del Collegio, trova la propria legittimazione nel principio di prevenzione vigente in materia, e, dal punto di vista tecnico, non appare frutto di scelte irragionevoli od arbitrarie. Come noto, gli impianti di telefonia cellulare utilizzano antenne che producono onde elettromagnetiche c.d. ad alta frequenza, che si irradiano nell'ambiente circostante sia sul piano orizzontale che su quello verticale. Sulla base delle attuali conoscenze scientifiche, a distanza dalla sorgente, i campi elettromagnetici si distribuiscono su superfici sempre più ampie, e l'intensità di essi diminuisce man mano che essi si propagano, secondo la legge quadratica della distanza. Attraverso il criterio della distanza si mira in sostanza a sottrarre i c.d. ricettori sensibili dal fascio, di più alta intensità, e di "diretta irradiazione", generato dalla sorgente. In tal senso, ed, allo stato, in assenza di indicazioni di fonte normativa, trova giustificazione ed è ragionevole la imposizione da parte del Comune, delle c.d. fasce di rispetto in prossimità delle zone densamente abitate, in quanto dirette a "minimizzare" il rischio di esposizione delle popolazioni.'

²⁶ Protocollo d'intesa tra ANCI e MINISTERO DELLE COMUNICAZIONI per l'installazione, il monitoraggio, il controllo e la razionalizzazione degli impianti di stazioni radio base. Dato in Roma il 17.12.2003.

²⁷ Comune di Santeramo in Colle (BA) – Regolamento per la disciplina delle installazioni di teleradiocomunicazioni e di telefonia mobile – Del. Cons. Com.le n. 36 del 10.09.2004.

Il campo magnetico si estrinseca in modo differente: si genera da cariche elettriche in movimento ed esercita la sua forza su qualsiasi altra carica elettrica in movimento.

Comunque, tra il campo elettrico ed il campo magnetico esiste una simmetria molto profonda per cui la variazione di uno genera l'altro. In realtà il campo elettrico ed il campo magnetico sono solo aspetti diversi di un'unica entità, il campo elettromagnetico. Se in un punto dello spazio il campo elettrico oscilla, nei punti immediatamente vicini si crea un campo magnetico, anch'esso oscillante, il quale genera a sua volta nei punti vicini un altro campo elettrico oscillante. In questo modo nasce un'onda elettromagnetica che si propaga nello spazio trasportando energia. Una volta generata l'onda elettromagnetica ha un'esistenza propria che non dipende più dalle cause che l'hanno prodotta²⁸. Le onde elettromagnetiche si propagano liberamente all'interno dello spazio vuoto, mentre la materia è spesso un impedimento alla loro propagazione.

Tutti i corpi, terra compresa, emettono onde elettromagnetiche. L'evoluzione tecnologica ha portato alla produzione di campi elettromagnetici prodotti da sorgenti artificiali. Le onde elettromagnetiche consistono di piccolissimi pacchetti di energia chiamati fotoni, caratterizzati da lunghezza d'onda, frequenza ed energia. La frequenza di un'onda elettromagnetica è data dal numero di oscillazioni che passano per un determinato punto nell'unità di tempo ed è misurata in hertz. L'energia è direttamente proporzionale alla frequenza: più è alta la frequenza, maggiore è la quantità di energia di ogni fotone. Più alta è la frequenza, più corta è la lunghezza d'onda.

I campi elettromagnetici nei quali viviamo immersi possono essere classificati secondo almeno due diversi criteri. Il primo criterio è quello della frequenza. Si parla di campo a frequenze molto basse, in particolare di quella a 50 Hz, caratteristica dell'energia elettrica comunemente utilizzata nelle abitazioni, nei luoghi di lavoro, in quelli di svago, nelle scuole, negli ospedali, ovunque. A queste frequenze il campo elettrico e quello magnetico si comportano, dal punto di vista pratico, come agenti fisici indipendenti tra loro. A frequenze più elevate, come nel caso delle onde radio (dai 100 mila Hz delle stazioni radiofoniche tradizionali ai 900÷1800 milioni di Hz della telefonia mobile) il campo si manifesta sotto forme di onde elettromagnetiche, nelle quali le due componenti risultano inscindibili e strettamente correlate.

Il secondo criterio di classificazione è connesso alla natura dei campi. I campi elettromagnetici possono essere, infatti, naturali ed artificiali. I primi derivano dai raggi cosmici, dalla radiazione solare, dal magnetismo terrestre, dalle scariche elettriche atmosferiche. Ciò è importante per sottolineare come esiste un 'fondo' elettromagnetico naturale con il quale l'umanità ha sempre convissuto.

In tutti i casi vale la considerazione che l'intensità del campo elettrico e quella del campo magnetico, ovvero la densità di potenza del campo elettromagnetico, diminuiscono con il quadrato della distanza a 'grande distanza' dalla sorgente. A titolo d'esempio, se ad un metro da una sorgente qualsiasi il campo elettromagnetico presenta una densità di potenza pari a 6 W/m, a due metri essa sarà di 1.5 W/m, a quattro metri sarà di 0.375 W/m, ad otto metri sarà di soli 0.1 W/m, che corrisponde, in via generale, ad una intensità di campo elettrico di circa 6 V/m.

L'interazione tra un campo elettromagnetico e la materia deve essere descritta utilizzando due diversi modelli a seconda della distanza che intercorre tra la sorgente del campo e la materia stessa. Il primo caso è quello del 'campo vicino' e si determina quando l'oggetto è molto vicino alla sorgente. Ancora una volta in questo caso sono presenti un campo elettrico ed uno magnetico, i quali, ai fini della loro interazione con la materia, appaiono del tutto distinti. I due campi non presentano la caratteristica di un'onda regolare, ma variano da punto a punto. La loro misura diventa più complessa. Il secondo caso è invece quello del 'campo lontano' e si determina quando l'oggetto è ad una distanza sufficiente dalla sorgente. In questo caso l'onda risulta piana e l'intensità di campo elettrico e quella di campo magnetico risultano uniformi e strettamente proporzionali, secondo una relazione per cui l'intensità del campo elettrico,

²⁸ Luciano Guerriero: Lezioni di Elettromagnetismo, Adriatica Editrice, Bari.

misurato in V/m, sarà pari a 377 volte l'intensità del campo magnetico misurata in A/m. In questo frangente sarà sufficiente misurare l'intensità del campo elettrico per determinare l'esposizione al campo elettromagnetico. Per determinare in quale situazione ci si trovi, occorre considerare la lunghezza d'onda. Si è nelle condizioni di 'campo lontano' quando la distanza tra sorgente e materia è superiore di alcune volte la lunghezza d'onda che caratterizza il campo elettromagnetico²⁹. Nel caso di sistemi di telefonia mobile, la lunghezza d'onda è pari a 0.333 m nel caso del segnale a 900 MHz e a 0.166 m nel caso di quella a 1800 MHz. Si può quindi assumere che ad una distanza superiore a pochi metri dal punto di emissione l'onda elettromagnetica sia da considerare come un'onda piana e che quindi l'intensità di campo elettrico e di campo magnetico siano costanti e proporzionali.

6. Sistemi di telefonia mobile e teleradiocomunicazione

Il sistema di telefonia mobile garantisce la copertura del territorio attraverso una rete di ricetrasmittenti fisse dette stazioni radio base, ciascuna delle quali serve una porzione di territorio denominata cella.

I sistemi GSM (Global System for Mobile Communication) ed UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) sono gli standard attualmente funzionanti in Europa. Un sistema GSM è costituito da centrali di commutazione (MSC), centrali di controllo base (BCS) e centrali radio base (BTS)³⁰.

Le centrali radio base sono le più vicine ai cellulari mobili ed hanno il compito di trasmettere e ricevere i segnali durante le chiamate attivate, di modulare, codificare e decodificare i segnali sopra detti, di trasmettere segnali di controllo alle stazioni di livello superiore. Evidentemente queste centrali sono le più diffuse sul territorio e possono coprire 100÷200 metri (picocella), 200÷1000 metri (microcelle), 1000÷15000 metri (celle), 150000÷300000 metri (macrocelle).

La struttura cellulare è quindi di tipo gerarchico. La stessa struttura si mantiene anche nel sistema UMTS, con delle differenze. La prima riguarda l'aumento della banda. La World Radio Conference ha identificato le bande di frequenza 1885-2025 MHz e 2110-2200 MHz per i sistemi di terza generazione. La seconda riguarda la diminuzione delle potenze emesse dalle stazioni radiobase, sempre minore di 20 W. La terza, un maggiore utilizzo di antenne settoriali ad alto guadagno^{31, 32}. Tutto questo favorisce la riduzione dell'intensità del campo elettromagnetico in prossimità della stazione radio base, ma si traduce nell'utilizzo di più trasmettitori a bassa potenza.

I campi elettromagnetici generati dai sistemi di telefonia mobile sono, come quelli dei sistemi radiotelevisivi, di tipo intenzionale. I campi vengono generati per 'portare' il segnale modulato. La somiglianza tra telefonia mobile e radiotelevisione si esaurisce però in questo. Dal punto di vista tecnico, infatti, i due sistemi sono molto diversi. I sistemi radiotelevisivi sono costituiti da un numero limitato di stazioni di trasmissione e ritrasmissione (i cosiddetti ripetitori). Ogni punto di trasmissione deve irradiare una porzione di territorio piuttosto vasta, nell'ordine di alcune decine di chilometri. Il segnale, sia audio che video, viene così 'spazzato' a notevole distanza. I trasmettitori ed i ripetitori radiotelevisivi hanno potenze di emissione comprese tra poche migliaia di watt e centinaia di migliaia di watt.

Nel caso della telefonia mobile la progettazione della rete segue un criterio radicalmente diverso: ogni punto di emissione (SRB) deve, infatti, coprire una porzione di territorio assai limitata. In ambito urbano ciascuna cella ha dimensioni che possono raggiungere al massimo un

²⁹ R. E. Collin: "Antennas and Radiowave Propagation", Mc Graw-Hill International Edition, Electrical Engineering Series.

³⁰ S. M. Redl, M. K. Weber, M. W. Oliphant, "An Introduction to GSM", Artech House, Boston-London.

³¹ <http://www.umts-forum.org>

³² G. Bongallino, "Strategie di Copertura Cellulare negli Attuali Sistemi Radiomobile", Tesi di Laurea in Ingegneria Elettronica, Politecnico di Bari, A.A. 2002-2003.

paio di chilometri. La potenza di emissione degli apparati di trasmissione deve essere tale da coprire adeguatamente l'intera cella. In ogni cella il segnale viene trasmesso ad una frequenza diversa da quella adiacente. Queste caratteristiche consentono a diversi utenti dislocati in punti del territorio anche relativamente vicini di utilizzare la stessa frequenza contemporaneamente³³. I moderni telefoni cellulari sono in grado di funzionare anche con un segnale in ingresso all'antenna pari a 10^{-10} mW. Accade, infatti, che le stazioni radio base, per minimizzare i rischi di interferenza tra i diversi canali simultaneamente in funzione, irradiano segnale solo quando necessario ed al livello minimo sufficiente per garantire, istante per istante, la qualità del collegamento. Pertanto la potenza nominale del trasmettitore non rappresenta la potenza con la quale effettivamente si trasmette il segnale con continuità, come avviene invece per i sistemi radiotelevisivi, ma solamente la potenza di picco che i trasmettitori sono in grado di erogare. Ciò viene richiesto solo in casi eccezionali e per periodi di tempo trascurabili, come ad esempio, quando un telefonino si trova al limite estremo dell'area di copertura di una stazione radio base. In assenza di collegamento la potenza di emissione della stazione radio base è quasi nulla. Da questo deriva il fatto che la densità di potenza del campo elettromagnetico generato dalle stazioni radio base della telefonia mobile è, ad una distanza dai punti di emissione di una decina di metri, talmente bassa da essere indistinguibile dal 'fondo' determinato dall'insieme dei sistemi di trasmissione radio che operano su frequenze comprese tra i 100 kHz ed i 3 GHz (dalle emissioni radiofoniche intercontinentali ad onde lunghe ai segnali radar). In termini quantitativi, la densità di potenza di una stazione radio base per telefonia cellulare con potenza di emissione di 100 W, misurata sull'asse di emissione ad una distanza di circa 10 metri è di circa 0.1 W/m. Ciò corrisponde ad un'intensità di campo elettrico di 6 V/m, la stessa prevista dalla normativa italiana oggi in vigore come limite di esposizione per le persone in ambienti nei quali permangono per più di 4 ore consecutivamente. Inoltre, se si considera che le mura degli edifici ed il mobilio hanno un ulteriore effetto schermante, si può stimare che questi valori, da ritenere fortemente cautelativi, non vengano praticamente mai raggiunti.

I trasmettitori delle stazioni radio base sono progettati seguendo, in linea di massima, due direttrici. Nel caso le stazioni siano destinate a coprire territori extra-urbani, vengono installati apparati in grado di trasmettere il segnale con una potenza sufficiente a coprire celle di notevole estensione. Si tratta di trasmettitori in grado di erogare all'antenna una potenza massima di 40 watt per la banda a 1800 MHz e di 60 W per la banda a 900 MHz. Nel caso delle stazioni situate nelle aree urbane, le scelte tecniche sono considerevolmente diverse. In questo caso, infatti, le celle, per poter supportare un traffico molto più intenso di quello che caratterizza le aree extra urbane, hanno un raggio di poche centinaia di metri. La potenza di trasmissione del segnale necessaria per raggiungere gli utenti che si possono trovare ai limiti della cella, anche se mascherati da edifici o altre strutture, è molto più contenuta. Perciò la potenza massima di trasmissione del segnale viene impostata entro limiti molto più bassi. E' quella che in termini tecnici viene chiamata 'potenza di configurazione' e che, in ambito urbano, è in generale fissata su valori inferiori ai 20 W. Va considerato poi che la potenza che arriva all'antenna è ulteriormente ridotta a circa un terzo della potenza di configurazione per le perdite che si verificano negli apparati che permettono di accoppiare alla medesima antenna più trasmettitori, e nei cavi di collegamento. Esiste, d'altra parte, anche un meccanismo di riduzione 'dinamica' della potenza di trasmissione. Si tratta di una funzionalità presente sia nelle stazioni radio base che nei singoli telefonini e che consente di monitorare continuamente, conversazione per conversazione, il livello e, in base alle misure, di regolare con continuità, istante per istante, la potenza dei trasmettitori al livello minimo necessario per mantenere un'adeguata qualità di connessione. Il controllo dinamico può ridurre la potenza erogata dal trasmettitore della stazione radio base e dal cellulare fino ad un millesimo della potenza di configurazione impostata a livello

³³ Dahlman, et al.: "WCDMA – The Radio Interface for Future Mobile Multimedia Communications", IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol 47, Nov. 1998.

di progetto. Pertanto, nella ragionevole ipotesi di una distribuzione uniforme dell'utenza nell'area di copertura della cella, la potenza media erogata dalle stazioni radio base verso gli utenti durante le conversazioni è consistentemente inferiore alla potenza di configurazione e pari a circa il 25%. Da quanto avanti si deve dedurre che se si decidesse, nel nobile intento di ridurre l'inquinamento elettromagnetico, di installare poche stazioni radio base notevolmente distanziate tra loro, al limite delle aree residenziali, e se la distribuzione sul territorio del traffico telefonico proveniente dai cellulari rimanesse la medesima, l'inquinamento aumenterebbe considerevolmente. Questo perché per mantenere il segnale che giunge ai cellulari e alle stazioni radio base entro la soglia di ricezione, sarebbe necessario aumentare la potenza. I telefoni cellulari e le stazioni radio base presentano situazioni di esposizione molto diverse: l'esposizione di chi utilizza un telefonino è molto superiore a quella di chi vive vicino ad una stazione radio base, anche se i telefoni cellulari trasmettono energia a radiofrequenza solo durante le chiamate.

7. La trasmissione in sicurezza su aree intensamente frequentate

La presenza sempre più massiccia di antenne vicino agli edifici sta suscitando notevoli preoccupazioni per i possibili rischi per la salute di coloro che si trovano in prossimità di questi impianti. Per rispondere alle preoccupazioni dell'opinione pubblica sono state realizzate diverse campagne di misura in edifici prossimi a tali antenne per conoscere il livello di campo elettromagnetico presente. La maggior parte dei rilievi effettuati hanno mostrato livelli di campo molto bassi, in genere mai superiori ai valori limite contenuti nella normativa di protezione sanitaria.

L'esposizione della popolazione avviene quasi esclusivamente in situazione di irraggiamento nella zona di 'campo lontano' perché le antenne installate sui tetti sono protette da recinzioni che tengono i non addetti ai lavori lontano. E' possibile però valutare le zone intorno alla stazione radio base in cui si hanno valori di campo superiori a quelli consentiti³⁴. Per poter valutare correttamente l'intensità del campo elettrico in prossimità delle stazioni radio base è necessario conoscere le caratteristiche delle antenne utilizzate³⁵. La tipologia di antenne, la loro dimensione, il loro numero, i loro sostegni, la loro altezza rispetto al tetto dell'edificio sede della stazione radio base rispondono a precise esigenze di natura tecnica: qualità della copertura nell'area desiderata, limitazione dell'irraggiamento verso aree indesiderate, stabilità anche in condizioni atmosferiche avverse, rispetto dei volumi di sicurezza previsti dalle leggi, accessibilità per le operazioni di manutenzione del sistema. Un sistema di trasmissione di una stazione radio base è costituito, generalmente, da più antenne trasmettenti montate su un palo e diversamente orientate. In ambiente urbano è tipico vedere 3 antenne montate a 120°. Le antenne normalmente usate nelle stazioni radio base sono costituite da diversi elementi radianti, detti anche antenne elementari, alimentate dagli impianti di trasmissione in modo da concentrare la potenza in un sottile fascio, la cui apertura verticale è inferiore ai 10°, mentre quella orizzontale varia tra i 60° e i 90°. L'asse del conoide può avere un'inclinazione rispetto al piano orizzontale (angolo di tilt). Oltre al segnale irradiato nel conoide principale, altri segnali molto più deboli sono irradiati intorno ad esso per dispersione.

La figura 1³⁶ mostra il diagramma d'irradiazione in spazio libero di una stazione radio base, alimentata da 6 trasmettitori DCS 1800 con potenza di 20 W ciascuno ed accoppiati all'antenna

³⁴ L. Cristoforetti, A. Vaccari, C. Malacarne, R. Pontalti: "Valutazione del Campo Elettrico in Campo Vicino per Antenne a Cortine di Dipoli Operanti nella Banda GSM a 900 MHz", Atti del Convegno Nazionale su Predizione dell'Impatto Ambientale dei Sistemi Elettromagnetici e Valutazione dell'Esposizione Umana, Roma, 22-23 Apr. 2002, pp. 54-57.

³⁵ A. Faraone, R. Yew-Siow Tay, K. H. Joyner, and Q. Balzano, "Estimation of the Average Power Density in the Vicinity of Cellular Base-Station Collinear Array Antennas," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 49, pp. 984-996, May 2000.

³⁶ Le figure sono prese dalla nota informativa dell'igeam s.r.l., per conto del consorzio elios, Qualità e Ambiente nelle Telecomunicazioni.

con 5 dB di perdite. Il diagramma è tracciato come luogo dei punti che confinano all'interno il volume nel quale il campo è maggiore o uguale a 6 V/m.



Figura 1: Antenna PTEL 18 – Luogo dei 6 V/m per una cella 6 portanti (sezione orizzontale).

Come si può notare, si hanno più di 6 V/m fino ad una distanza di circa 30 m dal centro dell'antenna, mantenendosi perpendicolari all'asse di emissione. Non appena ci si allontana da tale direzione l'intensità del campo diminuisce drasticamente. Ad esempio, ad 1 metro sotto il piano orizzontale passante per il centro dell'antenna il campo risulta sempre inferiore ai 6 V/m. Si tenga presente che questi valori sono quelli che si potrebbero misurare se la stazione radio base operasse alla massima potenza. Questo, per quanto dedotto avanti, non accade mai. Il risultato è che il campo effettivamente prodotto da una stazione radio base in reale esercizio, non raggiungerà mai i valori di campo previsti da questo calcolo, neanche nell'ora di massimo traffico. La figura 2 mostra il diagramma di irradiazione su un piano orizzontale che interseca il centro dell'antenna al punto zero.

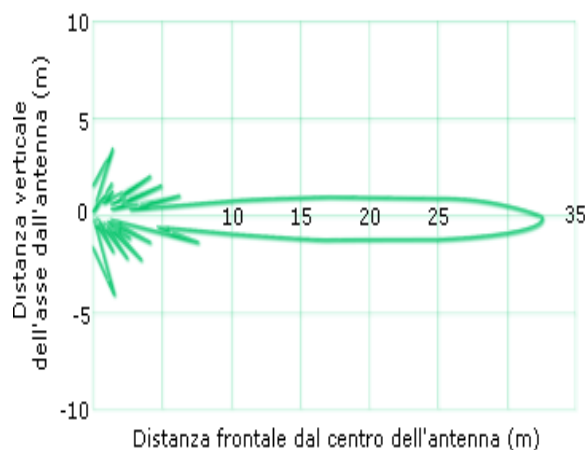


Figura 2: Antenna PTEL 18 – Luogo dei 6 V/m per una cella 6 portanti (sezione verticale).

Nelle aree urbane il fascio prodotto dalle antenne viene puntato al di sopra dei tetti circostanti, in modo da 'illuminare' anche le aree non direttamente 'visibili', grazie ai fenomeni di diffrazione e di riflessione. Il segnale richiesto all'ingresso di un mobile è dell'ordine di frazioni di miliardesimo di W e pertanto non è richiesta la visibilità diretta tra mobile e stazione radio base. Inoltre, puntare le antenne sulla superficie degli edifici circostanti costituirebbe un inutile spreco di potenza e, quindi, di energia. Il puntamento al di sopra del livello dei tetti e l'apertura

ridotta del fascio richiedono però che i sostegni presentino un'altezza ed una stabilità adeguata (le antenne devono essere al di sopra del colmo dei tetti degli edifici) data la necessità di mantenere stabile il puntamento anche quando si verificano condizioni meteorologiche estreme; infatti, anche piccole oscillazioni o vibrazioni del sostegno possono provocare notevoli variazioni periodiche del campo elettromagnetico. L'esigenza di assicurare una minore visibilità alle antenne può, dunque, scontrarsi con l'esigenza di rispettare i valori di campo limite previsti dalla legislazione. Una riduzione dell'altezza dell'antenna rispetto al colmo degli edifici circostanti porterebbe, infatti, ad un peggioramento dell'area di copertura, per ovviare al quale bisognerebbe aumentare il numero delle stazioni radio base presenti sul territorio, e potrebbe comportare perfino il superamento dei livelli di esposizione ammessi dalle norme. Nel caso di sistema UMTS, dato che la potenza di emissione dei trasmettitori è notevolmente ridotta, le antenne possono essere direttamente installate sulla facciata dei palazzi (purchè i muri abbiano uno spessore di almeno 20 cm) o sui bordi del tetto ed opportunamente mascherate in modo da risultare poco visibili ed esteticamente più accettabili.

I diagrammi di campo delle figure precedenti fanno ben comprendere come, per valutare il grado di esposizione al campo elettromagnetico in un determinato punto dello spazio, sia indispensabile utilizzare mezzi di simulazione e calcolo relativamente complessi e come l'idea, del tutto semplicistica, di introdurre limiti di distanza dall'antenna sia grossolana ed inutilmente penalizzante rispetto alla pur legittima cautela. **La garanzia di protezione da eventuali effetti nocivi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici della parte più debole della popolazione (anziani, malati, bambini) non può essere in nessun caso raggiunta definendo un limite di distanza rispetto a scuole, asili, ospedali per impianti trasmettenti che utilizzano antenne così fortemente direzionali.** Qualora si dovesse concludere che la distanza da un impianto trasmettente fosse un parametro certo ed attendibile da utilizzare per definire la pericolosità per la salute dei bambini o delle persone debilitate, appare illogico che si pongano limiti di salvaguardia rispetto ad edifici (asili, scuole, ospedali) dove coloro che s'intende tutelare passano poca parte della loro vita. Se fosse realmente accertato o anche soltanto probabile che, entro determinate distanze, un impianto di trasmissione genera in ogni caso una condizione di rischio, tale vicinanza dovrebbe essere impedita a maggior ragione per le normali residenze dove bambini o ammalati trascorrono la maggior parte del loro tempo. Il diagramma di figura 3 riporta i valori di campo generati da una stazione radio base a 1800 MHz, posta a 35 m dal suolo. Viene analizzato il campo elettrico generato, a diverse altezze dal suolo, sulla superficie di un ipotetico edificio situato frontalmente nella direzione di massimo campo rispetto all'antenna, in funzione della distanza tra edificio irradiato e stazione radio base.

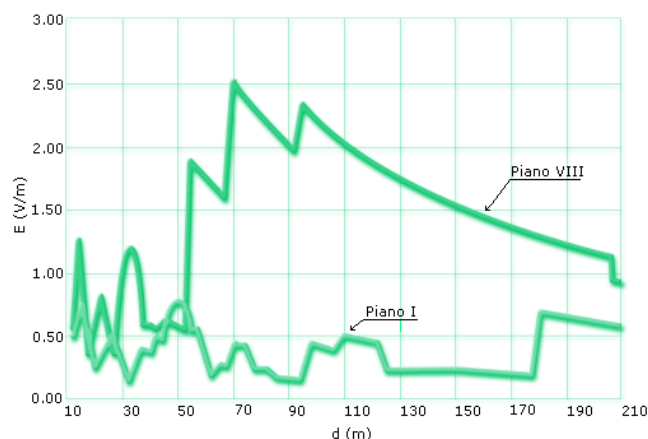


Figura 3: Campo elettrico irradiato (tilt = 4°; azimut = 0°).

Nel diagramma è mostrato il valore di campo in funzione della distanza tra i due edifici. In figura 4 si ipotizza, invece, che l'edificio irradiato sia posto a 40° rispetto al lobo principale di emissione dell'antenna.

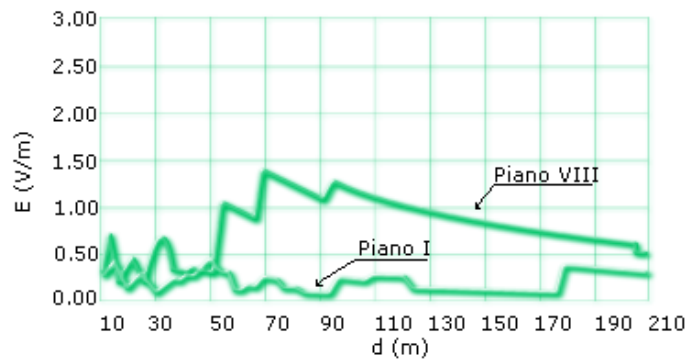


Figura 4: Campo elettrico irradiato (tilt = 4°; azimut = 40°).

Questa situazione è più realistica della precedente in quanto, per le considerazioni già esposte, le antenne di una stazione radio base non vengono mai puntate verso edifici di altezza equivalente e posti frontalmente. Dai diagrammi precedenti si evince che il campo sulla superficie di un edificio può essere maggiore a distanze maggiori poiché esso dipende dall'esposizione al lobo principale dell'antenna. Inoltre, alla stessa distanza, i valori di campo elettromagnetico sulla superficie ai diversi piani sono molto diversi (sino a 10 volte inferiori). Così come sono diversi, a pari distanza ed altezza, i valori tra la direzione di massimo campo ed una direzione sfalsata di alcune decine di gradi. L'eventuale presenza di altri stabili tra l'antenna e l'edificio che si vuole proteggere riduce inoltre il campo di fattori superiori a 10 volte. Il campo presente poi all'interno degli edifici subisce una ulteriore riduzione per l'effetto schermante dei muri. In conclusione, il campo generato da un'antenna per telefonia mobile dipende soprattutto dall'orientamento dell'antenna sia sul piano orizzontale che su quello verticale. Una maggiore distanza, qualora non si intervenga anche su altri fattori, non comporta alcuna riduzione significativa dell'intensità del campo elettromagnetico. Del resto, diversi studi di monitoraggio mostrano come anche nel caso in cui ci siano stazioni radio base prossime a 'siti sensibili', i valori di campo rilevati nelle zone che si vuole salvaguardare sono nettamente inferiori ai limiti stabiliti dalla norma³⁷. Appare pertanto illogico basare gli interventi volti alla protezione dai campi elettromagnetici sulla semplice limitazione della distanza tra antenna e punto da proteggere. D'altra parte, esistono strumenti di analisi che permettono di prevedere con sufficiente accuratezza i valori di campo generati da un impianto ricetrasmittente. Ciò consente di valutare, in fase di concessione dei necessari nullaosta, il campo massimo che verrà generato nelle aree di interesse quando l'impianto raggiungerà la piena operatività^{38, 39, 40, 41, 42, 43}. La

³⁷ Davide Atzeni, Giuseppe Catanese, Andrea Cacciarino : "Relazione tecnica- Mappatura del livello di campo elettromagnetico del comune di Monza", disponibile sul sito www.comune.monza.mi.it, Feb. 2003.

³⁸ Giorgio Franceschetti, Antonio Iodice, Daniele Riccio, Giuseppe Ruello, Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, Università di Napoli "Federico II", Italy: "A Tool for Planning Electromagnetic Field Levels in Urban Areas", Antennas and Propagation Symposium, IEEE, 2004.

³⁹ J. Walfish, H Bretoni, "A Theoretical Model of UHF Propagation in Urban Environment", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 36, No. 12, Dic. 1988, pp. 1788-1796.

⁴⁰ M. Hata, "Empirical Formulas for Propagation Loss in Land Mobile Radio Services", IEEE Transactions on Antennas and Propagation on Vehicular Technology, Vol. 29, No. 3, Aug. 1980, pp. 317-325.

⁴¹ F. Ikegami, S. Yoshida, T. Tacheuchi, M. Umehira, "Propagation Factors Controlling Mean Field Strength on Urban Streets", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol AP-32, No. 8, Aug. 1984, pp. 822-829.

⁴² M. F. Catedra, J. Perez, F.Saez de Adana, O. Gutierrez: "Efficient Ray-Tracing Techniques for Three-Dimensional Analyses of Propagation in Mobile Communications: Application to Picocell and Microcell Scenarios", IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol. 40, No. 2, pp. 15-28, Apr. 1998.

⁴³ J. P. Rossi, Y. Gabillet: "A Mixed Ray Launched/Tracing Method for Full 3-D UHF Propagation Modelling and Comparison with Wide-Band Measurements", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 50, No. 4, pp. 517-523, Apr. 2002.

valutazione del campo è possibile non solo in condizione di far-field, ma anche in prossimità delle stazioni radio base ed in regime di near-field⁴⁴.

Spesso viene proposto il cosiddetto co-siting tra gli operatori, che viene presentato come l'opzione del futuro, in grado di ridurre il numero degli impianti e quindi l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici. In realtà questa opzione moltiplica la potenza irradiata dal sito per il numero di operatori presenti. L'eventuale riduzione congiunta della potenza farebbe diminuire l'area di copertura delle stazioni radio base e richiederebbe quindi la creazione di nuovi siti. Inoltre in questa eventualità, ogni stazione radio base dovrebbe essere dotata di un proprio sistema di antenna. Ipotizzando un sito occupato da quattro operatori, si richiederebbero 8 antenne per cella, 24 per sito. E' praticamente impossibile individuare un sito che sia in grado fisicamente e materialmente di supportare un numero così elevato di antenne. Trasferire le stazioni radio base al di fuori dei centri abitati è del tutto incompatibile con il mantenimento del servizio in aree di grandi dimensioni e peggiora le condizioni di esposizione media. Allontanando le stazioni radio base dai centri abitati, infatti, la maggior parte dei cellulari si verrebbe a trovare in aree di copertura marginale con basso livello di campo. Automaticamente gli apparati sarebbero costretti ad operare sempre alla massima potenza, aumentando così sensibilmente l'esposizione dei singoli utenti ed il campo irradiato ad altezza d'uomo.

Gli impianti radiofonici e televisivi hanno, generalmente, potenze che variano da alcuni watt ad alcune centinaia di watt. Nel caso di impianti che devono coprire estese aree di servizio si può arrivare anche alle migliaia di watt. I trasmettitori radiofonici trasmettono segnali modulati in frequenza (FM) nell'intervallo 87.5-108 MHz, e segnali modulati in ampiezza (AM) nelle bande 150-285 kHz (onde lunghe), 525-1605 kHz (onde medie), 2-26 MHz (onde corte). Gli impianti televisivi trasmettono segnali formati da due componenti: la componente audio, a modulazione FM, e la componente video modulata in ampiezza (AM) negli intervalli di frequenze 47-230 MHz (VHF) e 470-862 MHz (UHF). Gli elementi di trasmissione radiofonici FM sono costituiti solitamente da schiere di antenne tipo Yagi, montate in modo da ottenere un segnale polarizzato verticalmente, le singole antenne hanno dimensioni fisiche corrispondenti all'incirca a mezza lunghezza d'onda. Gli elementi di trasmissione radiofonici AM sono costituiti solitamente da antenne corte rispetto alla lunghezza d'onda (che risulta per queste frequenze molto grande), sostenute da tralicci, montate in modo da ottenere un segnale polarizzato verticalmente. Gli elementi di trasmissione televisivi sono invece costituiti generalmente da pannelli contenenti schiere di dipoli montati in polarizzazione orizzontale. Le dimensioni tipiche dei pannelli variano da 2 a 4 metri⁴⁵. Le antenne televisive hanno, generalmente, una emissione più direzionale di quelle radiofoniche, mostrando quindi un diagramma di radiazione più stretto, ma in ogni caso molto più largo delle antenne utilizzate nelle stazioni radio base. Livelli significativi di campo elettromagnetico possono riscontrarsi nelle aree immediatamente circostanti questo tipo di impianti, mentre è del tutto trascurabile nei confronti dei centri urbani serviti dalle emissioni del sito stesso. Particolare attenzione è da riservare a quegli impianti che, essendo installati sugli edifici più alti in aree urbane, si vengono a trovare molto vicini alle abitazioni. In questo caso, negli edifici vicini a questi impianti, è possibile misurare livelli di campo elettromagnetico piuttosto elevato ed in alcuni casi anche maggiori dei limiti previsti dalle normative protezionistiche. Infatti, queste antenne, nel piano verticale, sono meno direttive rispetto alle antenne comunemente usate nella telefonia mobile, ed è quindi possibile avere valori di campo superiori a quelli consentiti dalla norma, fino a circa 10 m al di sotto del piano di allineamento orizzontale dell'antenna. Immediatamente al di sotto delle antenne, invece, i valori di campo sono quasi sempre nella norma⁴⁶, ⁴⁷. Per questo motivo, è consigliabile posizionare le antenne di trasmissione radiotelevisiva al di fuori dei centri abitati, oppure, nel caso ciò sia impossibile, aumentare l'altezza delle stesse, a conseguente discapito, però, dell'impatto visivo.

⁴⁴ Paolo Bernardi, Fellow, IEEE, Marta Cavagnaro, Stefano Pisa, Member, IEEE, and Emanuele Piuizzi: "Human Exposure to Radio Base-Station Antennas in Urban Environment", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 48, No. 11, Nov. 2000.

⁴⁵ ANPA, "Guida Tecnica per la Misura dei Campi Elettromagnetici Compresi nell'Intervallo di Frequenza 100 kHz-3GHz in Riferimento all'Esposizione della Popolazione", disponibile sul sito www.sinanet.apat.it, 2000.

⁴⁶ Joffe, E. B., Yohanen Rotem: "Computation and Measurements of Electromagnetic Fields Generated by a Medium Wave Antenna Array: How Close to it Would you Reside?", Electromagnetic Compatibility, 1992. From a Unifed Region to a Unifed World, 1992 Regional Symposium on, 2-5 Nov. 1992.

⁴⁷ Hancock, D.T.: "Determination of the Vertical Radiation Pattern of UHF Broadcast Arrays by Near Field Measurements"; Broadcasting Convention, 1990. IBC 1990, International, 21-25 Sep. 1990, pp. 102-105.

8. Conclusioni

La rilevanza sociale di una legittima preoccupazione circa gli effetti sulla salute dei campi elettromagnetici è stata affrontata a livello centrale con l'imposizione normativa e categorica di valori limite di campo elettrico ritenuti fortemente cautelativi e perciò non modificabili né con legislazione concorrente, né con norme regolamentari; il fondamento è l'assunto che alla tutela della salute pubblica ha provveduto con legge lo Stato e quindi ogni altro atto normativo e/o regolamentare non può in nessun modo impedire o limitare lo sviluppo di reti di teleradiocomunicazioni ritenute necessarie allo sviluppo socio-economico del Paese.

L'articolata trattazione ha enucleato che la legislazione nazionale non lascia spazio alla legislazione concorrente sotto ogni profilo, e nessuna norma urbanistica surroga l'espropriazione di potestà legislativa e regolamentare degli Enti locali nel governo del territorio in riferimento agli insediamenti di antenne radio base per la telefonia mobile riducendo così gli amministratori locali, il primo bersaglio del malessere sociale, passivi spettatori della colonizzazione del territorio da parte dei Gestori di telefonia mobile; quando non hanno accettato il ruolo passivo sono stati sistematicamente perdenti in sede giudiziaria.

Erronee convinzioni tecniche poi hanno portato all'esclusione di 'aree sensibili' (il più delle volte comunali) quali possibili siti per l'installazione delle stazioni radio base. La trattazione tecnica invece ha evidenziato che la migliore protezione si ottiene irradiando proprio dai siti che si vuole salvaguardare. Se di tanto prende cognizione la parte politica modificando le norme vigenti si otterrebbero indiscutibili vantaggi pubblici, una forte riduzione del contenzioso, un migliore sviluppo delle reti urbane di telefonia mobile e, soprattutto, la migliore protezione di 'aree sensibili' destinate a prolungata permanenza di persone.

Gli Autori:

- Dott. Ing. Giacomo BONGALLINO, ingegnere elettronico dal 2003, è componente del gruppo di ricerca in Campi Elettromagnetici presso il Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica, Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari. Si è laureato con tesi in 'Strategie di copertura cellulare negli attuali sistemi radiomobile'.

- Dott. Agr. Francesco DIGREGORIO, agronomo libero professionista dal 1985 e docente di Scuola Media Superiore per le Scienze Naturali dal 1987; attualmente riveste l'incarico di Delegato all'Ambiente e Protezione Civile al Comune di Santeramo in Colle, Bari.

Gli autori sono corresponsabili del lavoro, delle deduzioni e delle conclusioni; i paragrafi da 2 a 4 sono stati curati da F. Digregorio mentre i paragrafi da 5 a 7 sono stati curati da G. Bongallino.