

LE PROBLEMATICHE EMERGENTI

L'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO
L'INQUINAMENTO ACUSTICO
LE BIOTECNOLOGIE E LA BIOSICUREZZA



L'inquinamento elettromagnetico

Sulla Terra è da sempre presente un fondo elettromagnetico naturale le cui sorgenti principali sono la terra, l'atmosfera e il sole. Al naturale livello di fondo si sono aggiunti, come conseguenza del progresso tecnologico, i campi prodotti dalle sorgenti legate all'attività antropica, campi che hanno provocato un notevole innalzamento di tale fondo naturale.

I campi elettromagnetici si propagano come onde (onde elettromagnetiche)

che si differenziano sulla base della frequenza espressa in hertz (Hz: numero di oscillazioni che l'onda compie in un secondo; 1 Hz=1 oscillazione al secondo).

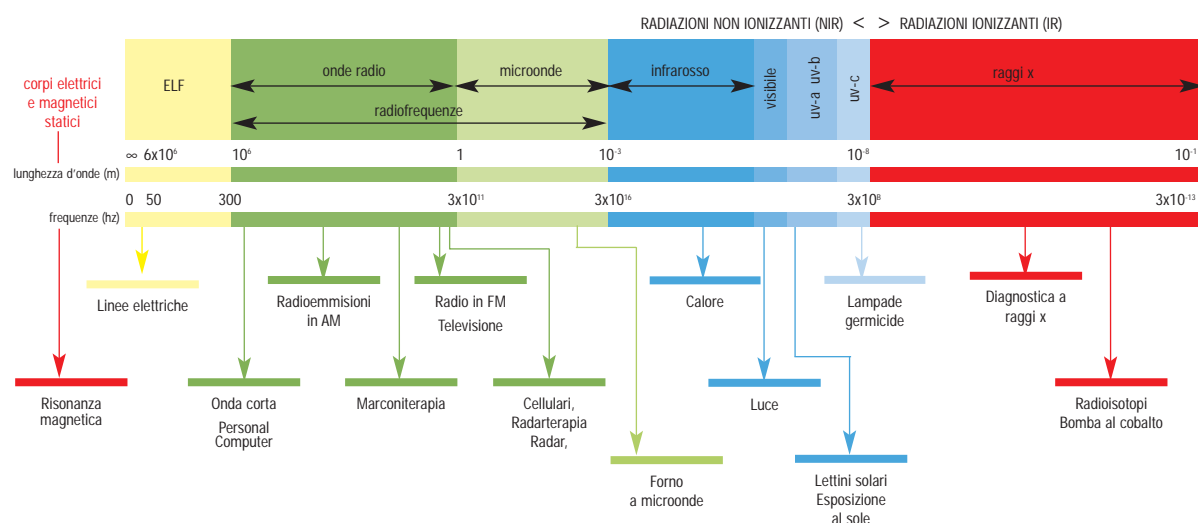
In generale, le fonti di emissione di campi elettromagnetici sono riferibili allo spettro elettromagnetico, che rappresenta l'insieme continuo delle frequenze del campo elettromagnetico. Lo spettro elettromagnetico comprende le radiazioni non ionizzanti e le

radiazioni ionizzanti, le radiazioni cioè che, rispettivamente, non comportano o comportano ionizzazione della materia (le non ionizzanti sono comunemente indicate con l'acronimo NIR: Non Ionizing Radiation).

La problematica relativa all'inquinamento elettromagnetico, ormai comunemente indicato come elettrosmog, riguarda le radiazioni non ionizzanti comprese nel range di frequenza 0-300 GHz che, in generale, sono emesse da impianti per

FIGURA 1

Spettro elettromagnetico e relative sorgenti



FONTE: ANPA, 2000.



radiotelecomunicazioni o dal sistema di produzione, distribuzione e utilizzo finale dell'energia elettrica (linee elettriche, cabine di trasformazione, elettrodomestici ecc.). Oltre la frequenza di 300 GHz, lo spettro elettromagnetico si compone delle radiazioni infrarosse, ultraviolette e ionizzanti (radioattività). In figura 1 vengono mostrati lo spettro elettromagnetico e le sorgenti associate alle diverse frequenze di emissione. La corrente elettrica nel nostro Paese viene distribuita a una frequenza industriale costante pari a 50 Hz; le onde elettromagnetiche generate dagli impianti per radiotelecomunicazione (radio, TV, telefoni cellulari, radar) hanno frequenze molto più alte, dell'ordine di grandezza che va dai 10^3 Hz (kHz) ai 10^9 Hz (GHz). Dal momento che le onde elettromagnetiche presentano caratteristiche diverse a seconda della frequenza, le sorgenti di campo elettromagnetico vengono suddivise in due categorie:

- sorgenti di campi a frequenza estremamente bassa (sorgenti ELF: Extremely Low Frequency);
- sorgenti di campi ad alta frequenza, che comprendono le radiofrequenze (sorgenti RF) e le microonde (sorgenti MW: MicroWaves).

Il problema dei possibili effetti dei campi elettromagnetici (CEM) sulla salute umana ha assunto negli ultimi anni una rilevanza sempre crescente, tanto da essere considerato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità una delle quattro emergenze del prossimo futuro. Gli studi, di carattere sia puramente scientifico sia protezionistico, sono iniziati però alcuni decenni fa. Per una trattazione più approfondita degli effetti sulla salute si rimanda al capitolo ambiente e la salute.

La produzione elettrica, il trasporto di energia e la sua utilizzazione in una molteplicità di apparecchiature domestiche, il vertiginoso sviluppo dei sistemi di telecomunicazione comportano grandi miglioramenti a livello di qualità della vita ma, spesso, sono associati a significativi impatti ambientali e sanitari. Il rischio per la salute associato all'esposizione a campi elettromagnetici rappresenta una delle problematiche sociali emergenti e maggiormente dibattute.

L'esposizione a campi elettromagnetici ad alta frequenza è in aumento, in relazione in particolare agli sviluppi nel settore delle telecomunicazioni, soprattutto della telefonia cellulare. Le linee e gli impianti per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica che rientrano nell'ambito della problematica dei campi ELF (frequenze estremamente basse, di 50-60 Hz) sono in continuo sviluppo e diffusione.

Le infrastrutture necessarie alla trasmissione dei segnali e alla distribuzione dell'energia sicuramente modificano il paesaggio naturale e urbano e le effettive conseguenze sanitarie e ambientali dei campi elettromagnetici sono ancora in parte sconosciute, soprattutto per quanto riguarda gli effetti a lungo termine.

La combinazione tra la non piena conoscenza del danno eventualmente prodotto e la preoccupazione di subire effetti negativi produce insicurezza e allarme sociale e le istituzioni pubbliche hanno il dovere di interpretarlo e governarlo con risposte efficaci.

In un recente sondaggio più della metà dei cittadini intervistati sostiene di non voler rinunciare a nessuno degli strumenti di comunicazione disponibili e nello stesso tempo sollecita l'interven-

to pubblico per ridurre l'inquinamento elettromagnetico: in una parola, chiede regole equilibrate e conseguenti controlli. E' da osservare che si tratta di reazioni talvolta infondate, ma non per questo meno meritorie di attenzione. La mancata risposta, o la sottovalutazione delle autorità pubbliche e degli operatori economici direttamente chiamati in causa, genera reazioni acute di protesta. Quanti sono preposti all'attività di controllo, ambientale e sanitario, svolgono un ruolo fondamentale per verificare il rispetto delle norme e assicurare un servizio essenziale per l'informazione ai cittadini e ai responsabili istituzionali della tutela dell'ambiente e della salute.

E' altrettanto importante indicare, attraverso l'informazione e l'educazione, comportamenti individuali e collettivi volti a stimolare un uso corretto e consapevole delle apparecchiature elettriche, elettroniche e di telecomunicazione, al fine di ridurre il potenziale, e talvolta inconsapevole, rischio volontario.

Senza una forte campagna di comunicazione, di educazione all'uso delle tecnologie, di informazione scientificamente corretta ed equilibrata, non saranno possibili efficaci politiche di prevenzione e riduzione dell'inquinamento elettromagnetico, di contenimento del potenziale danno e non sarà neppure efficace l'azione di controllo. Informazione, educazione, conoscenza sono l'arma migliore per rassicurare i cittadini.

Il passo verso un miglioramento nella gestione della problematica dei campi elettromagnetici è segnato da una maggiore spinta verso:

- la ricerca e i controlli sanitari di tipo epidemiologico sui fenomeni connessi

ELF	ELF - <i>Extremely Low Frequency</i>	0 Hz-3 Hz
RF	VLF - <i>Very Low Frequency</i>	3 Hz-30 kHz
	LF - <i>Low Frequency</i>	30 kHz-300 kHz
	MF - <i>Medium Frequency</i>	300 kHz-3 MHz
	HF - <i>High Frequency</i>	3 MHz-30 MHz
	VHF - <i>Very High Frequency</i>	30 MHz-300 MHz
MW	UHF - <i>Ultra High Frequency</i>	300 MHz-3 GHz
	SHF - <i>Super High Frequency</i>	3 GHz-30 GHz
	EHF - <i>Extremely High Frequency</i>	30 GHz-300 GHz



con gli effetti dell'esposizione ai campi elettromagnetici;
 - lo sviluppo degli strumenti di pianificazione e governo del territorio e dell'ambiente in relazione all'impatto delle infrastrutture di telecomunicazione e di trasporto dell'elettricità;
 - la ricerca in campo tecnologico-industriale per la produzione di apparecchiature con minor impatto.

Pressioni e stato dell'ambiente

Pressioni

Vengono di seguito illustrati i principali elementi di pressione individuati.

- Impianti per le teleradiocomunicazioni sul territorio nazionale

Un fattore di pressione particolarmente indicativo è costituito dalla presenza sul territorio degli impianti radiotelevisivi e per telefonia mobile.

A seguito di una raccolta di dati eseguita nella tarda estate 2000 dal

Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici (CTN-AGF) dell'ANPA attraverso un questionario appositamente predisposto e divulgato alle ARPA (oppure ai Presidi Multizonali di Prevenzione, ove non operanti le ARPA), è stato possibile delineare un primo quadro, regione per regione, del numero, assoluto e normalizzato agli abitanti, delle stazioni radio-base (SRB) e degli impianti radiotelevisivi (RTV) con relative potenze di emissione (tabelle 1 e 2).
 In generale, i dati ad oggi disponibili

TABELLA 1

Numero di impianti SRB e potenza complessiva, agosto 2000

Regione	Numero di impianti SRB (1)	Potenza impianti SRB (kW)	Numero di impianti SRB (2)	Impianti SRB per 10.000 abitanti (3)
Piemonte	1.624	200,0	822	1,9
Valle d'Aosta	83	4,5	87	7,2
Lombardia	dnd	dnd	1.387	1,5
Trentino-Alto Adige	569 (4)	15,0	347	3,7
Veneto	856	dnd	830	1,8
Friuli-Venezia Giulia	dnd	dnd	396	3,3
Liguria	600	180,0	504	3,1
Emilia-Romagna	926	78,0	937	2,4
Toscana	dnd	dnd	794	2,2
Umbria	151	dnd	193	2,3
Marche	336	30,0	262	1,8
Lazio	dnd	dnd	1.005	1,9
Abruzzo	450	2,3	309	2,4
Molise	dnd	dnd	91	2,8
Campania	387	dnd	597	1,0
Puglia	134 (5)	17,0	660	1,6
Basilicata	137	12,4	238	3,9
Calabria	463	dnd	412	2,0
Sicilia	dnd	dnd	792	1,6
Sardegna	200 (6)	10,0	466	2,8
Italia	6.916	549,2	11.129	1,9

Legenda: dnd dato non disponibile.

(1) I dati si riferiscono al questionario CTN-AGF.

(2) Gestori nazionali di telefonia mobile (Tim, Omnitel, Wind).

(3) Il dato sugli impianti è quello fornito dai gestori della telefonia mobile; il dato sugli abitanti è di fonte ISTAT, 1999.

(4) Il dato si riferisce alla sola provincia di Bolzano e documenta il numero di antenne.

(5) Il dato si riferisce alla sola provincia di Taranto.

(6) Il dato si riferisce alla sola provincia di Sassari.

FONTE: ANPA, 2000.



LE PROBLEMATICHE EMERGENTI L'inquinamento elettromagnetico

TABELLA 2 Numero di impianti RTV e potenza complessiva per 12 Regioni, agosto 2000

Regione	Numero impianti RTV	Potenza impianti RTV (kW)	Impianti RTV per 10.000 abitanti
Piemonte	1.000	20.000	2,3
Valle d' Aosta	149	8	12,4
Bolzano p.a. (1)	1.334	256	29,0
Veneto	1.643	dnd	3,6
Liguria	4.523	900	27,8
Emilia-Romagna	2.292	2.511	5,8
Umbria	708	dnd	8,5
Marche	1.293	607	8,9
Abruzzo	1.547	1.591	12,1
Campania	926	dnd	1,6
Puglia (2)	45	61	2,2
Calabria	252	dnd	1,2
Totale	15.712	25.934	5,2

Legenda: dnd dato non disponibile

(1) Il dato documenta il numero di antenne.

(2) Il dato si riferisce alla sola provincia di Taranto.

FONTE: ANPA, 2000.

TABELLA 3 Potenza degli impianti RTV e SRB per 8 Regioni, agosto 2000

Regione	Potenza RTV (kW)	Potenza SRB (kW)
Piemonte	20.000	200
Valle d' Aosta	8	5
Bolzano p.a.	256	15
Liguria	900	180
Emilia-Romagna	2.511	78
Marche	607	30
Abruzzo	1.591	2
Puglia	61	17
Totale	25.934	527

FONTE: ANPA, 2000.



presentano incompletezze (non disponibilità dei dati, copertura parziale della regione, ecc.) e talvolta riflettono disomogeneità nell'interpretazione dei quesiti posti (ambiguità tra impianti e antenne,...). Inoltre, tre regioni non hanno restituito il questionario compilato (Lombardia, Trento p.a. e Lazio). Si nota, comunque, una discreta corrispondenza sul numero delle stazioni radio-base calcolate rispetto a quanto dichiarato dai gestori. In generale, è documentato un incremento di installazioni nel corso del 2000. Sia per le stazioni radio-base che per gli impianti radiotelevisivi il numero di impianti normalizzato agli abitanti tende ad essere più elevato nelle pic-

cole regioni montane, che presentano una bassa densità di popolazione a fronte di un numero assoluto relativamente alto di impianti. Nei pochi casi in cui, essendo disponibili i dati, il confronto si operi sulle potenze normalizzate alla popolazione, emerge che le regioni più estese e maggiormente abitate risulterebbero più esposte. Per otto regioni con l'insieme completo di dati, si possono confrontare le potenze complessive di emissione degli impianti RTV e SRB (tabella 3). Emerge chiaramente che la "pressione elettromagnetica" più consistente è esercitata dagli impianti radiotelevisivi (la potenza totale delle SRB rappresenta circa il 2% di quella degli impianti RTV).

• Sviluppo delle linee elettriche
Le linee possono essere suddivise, in base alla tensione di esercizio, rispettivamente in: altissima tensione AAT (da 380 kV e 220 kV); alta tensione AT (da 150 kV a 40 kV); media tensione MT (da 15 kV a 20 kV) e bassa tensione BT (380 V). In generale, il sistema elettrico nazionale è gestito per la maggioranza dall'ENEL e, per una porzione inferiore, dalle Aziende Elettriche Municipalizzate e dalle Ferrovie dello Stato. Nella tabella 4 è illustrata la consistenza del sistema elettrico nazionale. In tabella 5 viene riportata la lunghezza, suddivisa per regione, delle tipologie di linee elettriche ad AAT e AT, appartenenti all'ENEL. Per ciascuna tipologia di linea considerata viene

TABELLA 4 Consistenza del sistema elettrico nazionale

	ENEL	Aziende Municipalizzate	FS	Funzione	Tracciati
Tipologia	linee AAT	linee AAT	linee AAT	Sono dedicate al trasporto e sono l'ossatura di base del sistema elettrico nazionale; collegano gli impianti di produzione con la rete di distribuzione. Interessano di norma ambiti super regionali	Non interessano in pratica le aree urbanizzate
Tensione	(220/380 kV)	(220 kV)	(220 kV)		
Lunghezza	20.600 km	2.075 km	11 km		
Tipologia	linee AT	linee AT	linee AT	Partono dalle 229 stazioni elettriche e alimentano le cabine primarie o in qualche caso clienti particolari (ad es. grande industria); rispondono a esigenze di sviluppo e/o miglioramento del servizio di aree su scala regionale	Interessano solo marginalmente le aree urbanizzate (periferie delle città)
Tensione	(132/150 kV)	(120-150 kV)	(132-150 kV)		
Lunghezza	36.500 km	1.985 km	6.177 km linee AT (66 kV) 2.975 km		
Tipologia	linee MT	linee MT	linee MT	Partono dalle 1.774 cabine primarie (AT/MT) e alimentano le cabine secondarie o, talvolta, clienti particolari	Interessano spesso le aree urbanizzate
Tensione	(15-20 kV)	28.200 km	5.000 km		
Lunghezza	322.000 km				
Tipologia	linee BT	linee BT		Partono dalle 394.000 cabine secondarie (MT/BT) e alimentano i singoli clienti	Interessano necessariamente le aree urbanizzate
Tensione	(380 V)	126.000 km			
Lunghezza	685.000 km				

FONTE: ANPA, 2000.



LE PROBLEMATICHE EMERGENTI L'inquinamento elettromagnetico

mostrata anche la lunghezza in rapporto alla superficie regionale.

Stato

L'attenzione da parte dell'opinione pubblica è tale da spingere maggiormente verso la definizione di procedure amministrative che, da un lato, impediscano una proliferazione incontrollata di installazioni e, dall'altro, permettano la verifica dell'impatto che simili infrastrutture hanno sulla salute dei cittadini. A tal riguardo, è importante osservare che la nuova tendenza italiana nella predisposizione della normativa di settore (DM 381/98 sulle radiofrequenze ormai vigente ed il testo di Legge Quadro sui campi elettromagnetici attualmente in discussio-

ne parlamentare), più attenta sul terreno della tutela rispetto all'approccio internazionale, è quella di tenere comunque in debito conto il rischio connesso con esposizioni prolungate nel tempo a livelli molto bassi (principalmente rappresentato dalla generazione di malattie neoplastiche nei soggetti esposti), anche in assenza di una accertata connessione di causa-effetto tra l'esposizione e tali danni. Sotto il profilo normativo, in Italia, è in vigore da gennaio 1999 il DM 381/98, che fissa limiti particolarmente restrittivi, oltre dieci volte più bassi in termini di potenza accettabile rispetto a quelli che la Comunità Europea si è data attraverso una Raccomandazione del luglio 1999, peraltro non sottoscritta

dall'Italia. L'Italia infatti, al fine di tener conto di una situazione di incertezza sui possibili effetti a lungo termine di tali esposizioni, ha scelto la strada della prudent avoidance, cioè ridurre le emissioni per quanto possibile, pur garantendo la funzionalità del servizio, e comunque rispettando, come misura di cautela, un limite di campo elettrico di 6 V/m in tutte le situazioni in cui è possibile una permanenza prolungata e ripetuta di almeno quattro ore giornaliere.

E' su questa logica che ci si sta basando per la scelta di limiti anche nella predisposizione delle norme nel campo delle basse frequenze.

Attualmente, lo stato delle conoscenze in termini di impatto ambientale deter-

TABELLA 5

Lunghezza delle linee elettriche ENEL diversificate per tensione e per regione in valore assoluto e normalizzata alla superficie regionale, km di linea per 10 km²

Regione	Lunghezza			Lunghezza/superficie		
	380 kV (km)	220 kV (km)	AT (km)	380 kV (km ⁻¹)	220 kV (km ⁻¹)	AT (km ⁻¹)
Piemonte	827	1.042	3.292	0,3	0,4	1,3
Valle d' Aosta	130	238	229	0,4	0,7	0,7
Lombardia	1.233	795	4.829	0,5	0,3	2,0
Trentino-Alto Adige	0	788	816	0,0	0,6	0,6
Veneto	600	866	3.357	0,3	0,5	1,9
Friuli-Venezia Giulia	165	255	962	0,2	0,3	1,2
Liguria	192	413	815	0,4	0,8	1,5
Emilia-Romagna	936	395	2.446	0,4	0,2	1,1
Toscana	1.074	624	2.703	0,5	0,3	1,2
Umbria	71	166	887	0,1	0,2	1,0
Marche	216	175	1.214	0,2	0,2	1,3
Lazio	1.334	388	2.187	0,8	0,2	1,3
Abruzzo	232	319	1.064	0,2	0,3	1,0
Molise	44	28	397	0,1	0,1	0,9
Campania	572	674	1.800	0,4	0,5	1,4
Puglia	1.004	124	2.195	0,5	0,1	1,1
Basilicata	189	140	875	0,2	0,1	0,9
Calabria	399	142	1.852	0,3	0,1	1,3
Sicilia	248	1.538	3.106	0,1	0,6	1,2
Sardegna	301	1.227	2.206	0,1	0,5	0,9
Italia	9.767	10.337	37.232	0,3	0,4	1,3

FONTE: ENEL al 1999 ed ISTAT per la superficie regionale al 1998.



minato dalla presenza sul territorio di sorgenti di campi elettromagnetici è legato essenzialmente all'attività di controllo in fase di forte intensificazione sul territorio.

Per avere un'idea di quella che è oggi l'attività di controllo in materia di inquinamento elettromagnetico, l'ANPA, nell'ambito delle attività di sviluppo del sistema informativo, ha curato un censimento, iniziato nel 1999 e completato a metà anno 2000, finalizzato ad ottenere un'informazione completa sul territorio nazionale per impianti a bassa e alta frequenza, in merito allo scenario dei controlli eseguiti e alle risultanze di tale attività. Nella figura 2 vengono mostrati i risultati relativi alle attività di monitoraggio RF e ELF nel 1999 e 2000 fino ad agosto. Dal grafico è facile osservare come, sia nel settore delle radiofrequenze (RF) sia in quello delle basse frequenze (ELF), l'entità degli interventi è in fase di crescita; ciò è dovuto sia alla crescente pressione sul territorio che alle richieste da parte della popolazione.

Nel periodo 1999-metà 2000 le attività su impianti RF sono risultate in numero maggiore rispetto a quelle su sorgenti ELF, in un rapporto pari a circa 5. Tale diversità può dipendere dal fatto

che il Decreto 381 è entrato in vigore nel 1999, contribuendo a dare un maggiore impulso alle attività di controllo legate alle installazioni RF. Inoltre, negli ultimi anni, si è verificato un incremento del numero di installazioni a radiofrequenza per telefonia mobile che ha aumentato la preoccupazione da parte della popolazione nei confronti dei possibili effetti sanitari e, conseguentemente, il numero di richieste di intervento. Ne segue che sono aumentati in proporzione il numero di controlli da parte delle Agenzie.

Per quanto riguarda le attività legate al controllo dei campi a bassa frequenza, non si osserva un'analoga tendenza di crescita, probabilmente in relazione al fatto che, già dal 1992, sono in vigore norme nazionali che stabiliscono limiti e fasce di pertinenza cautelative per le linee ad alta tensione. C'è, comunque, da attendersi un aumento del numero di controlli se dovessero essere varati nuovi decreti legislativi inerenti a eventuali nuovi limiti di cautela per la protezione da effetti a lungo termine per esposizione ai campi magnetici.

Dai risultati sugli esiti dei controlli svolti, forniti dalle Agenzie regionali per l'ambiente, emerge il rispetto dei limiti dettati dalla normativa nazionale

per le basse frequenze (DPCM 1992) in quasi tutte le situazioni soggette a verifica: i pochissimi casi di non rispetto sono dovuti al superamento del solo campo elettrico. Diversa è la situazione nel campo delle alte frequenze in cui si è riscontrato il superamento dei limiti dettati dal DM 381/98 soprattutto per gli impianti radiotelevisivi. A livello nazionale, infatti, è stata riscontrata una percentuale di superamenti rispetto al numero dei siti presenti sul territorio pari a circa il 4% in corrispondenza degli insediamenti radiotelevisivi e pari allo 0,7 % per le stazioni radio-base.

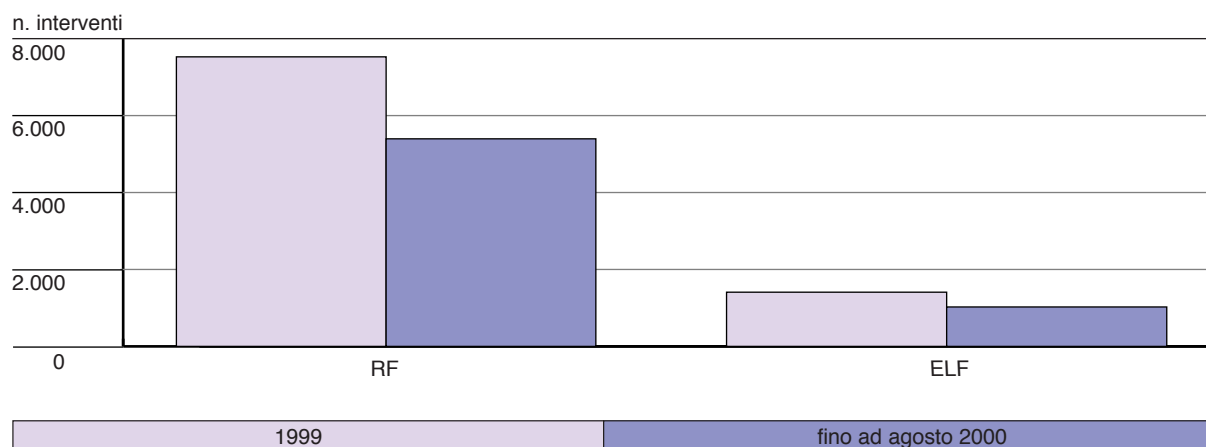
Risposte a livello nazionale

Normativa nazionale vigente e in fase di emanazione

La normativa a valenza esplicitamente protezionistico-ambientale sul tema dell'inquinamento elettromagnetico, a livello sia nazionale sia europeo, è molto recente, anche se aspetti interpretabili in chiave ambientale, originati da esigenze di sicurezza elettrica, erano già rinvenibili nelle norme tecniche relative alla costruzione degli elettrodotti. In generale, l'attenzione a questo fattore di modificazione delle condi-

FIGURA 2

Interventi di misura su impianti a RF e ELF



FONTE: ANPA, 2000.



zioni di naturalità, sembra molto più vivace a livello nazionale che europeo. L'unica Raccomandazione Comunitaria, peraltro recentissima, non è stata recepita e, in Italia, sembrano prevalere orientamenti molto più cautelativi riguardo alla possibile insorgenza di effetti nocivi.

La normativa nazionale si presenta, al momento, incompleta e fino a oggi si basa essenzialmente sul DPCM 23 aprile 1992 per le frequenze industriali a 50 Hz e sul DM 10 settembre 1998 n. 381 per quanto riguarda le radiofrequenze da 100 kHz a 300 GHz. Quest'ultimo, all'art. 3, comma 1, fissa i limiti di esposizione al campo elettromagnetico presente in ambiente libero riguardanti l'intervallo di frequenza 100 kHz - 300 GHz (tabella 6). Tali limiti sono definiti per il campo elettrico, il campo magnetico e la densità di potenza, in base alla frequenza della radiazione considerata.

Il DM 381, al fine di tutelare eventuali recettori sensibili da possibili effetti a lungo termine, conseguenti ad esposizione prolungata a bassi livelli di campo e al fine di evitare le cosiddette "esposizioni indebite", rispetto alla qualità del servizio che si vuole assicurare, prescrive che la progettazione e la realizzazione dei nuovi apparati, nonché l'adeguamento di quelli preesistenti, deve avvenire in maniera da minimizzare l'esposizione della popolazione al campo elettromagnetico. Per tali motivi, "in corrispondenza di edifici adibiti a permanenze non inferiori a

quattro ore" i limiti di cui all'art. 3 sono stati ulteriormente ridotti e sono stati introdotti valori di cautela indipendenti dalla frequenza. Tali valori di cautela sono rispettivamente:

$$E \text{ (V/m)} = 6$$

$$H \text{ (A/m)} = 0,016$$

$$S \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,1$$

Con la finalità di fornire ulteriori elementi di riferimento in attesa degli indirizzi regionali, i Ministeri competenti, (ambiente, sanità e comunicazioni), hanno dato mandato ad un Gruppo di lavoro Interministeriale per la tutela dall'inquinamento elettromagnetico, di definire delle "Linee guida applicative" per agevolare l'immediata e uniforme applicazione del DM 381/1998. Le Linee guida approfondiscono i contenuti del decreto in oggetto, chiarendo ulteriormente alcuni aspetti del DM 381/98.

Il quadro normativo è attualmente in fase di revisione ed aggiornamento e prevede, a breve, l'emanazione di una Legge Quadro che definirà, in maniera univoca, i principi fondamentali e le competenze specifiche ai fini della tutela dell'ambiente e della salute della popolazione e dei lavoratori. In seguito all'emanazione della Legge Quadro, è prevista l'emanazione di nuovi decreti attuativi che comporteranno, tra l'altro, anche una revisione dell'attuale normativa che definisce, in particolare, i limiti di esposizione ai campi elettrico e magnetico negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno per le sorgenti che lavorano alla fre-

quenza industriale nominale (50 Hz). Su richiesta del Parlamento, il governo sta preparando il testo di due ulteriori decreti contenenti, il primo, i limiti per i lavoratori esposti (per tutto l'intervallo di frequenze da 0 Hz a 300 GHz) e, il secondo, i limiti per la popolazione (per l'intervallo da 0 a 100 kHz), ad integrazione del DM 381/98.

L'attuale tendenza della normativa nazionale va verso, scelte di protezione cautelativa, scelte cioè che considerano anche le situazioni nelle quali il nesso causale fra esposizione e malattia non sia ancora stabilito.

L'adozione di questo tipo di approccio comporta, oltre alla definizione di valori limite di esposizione, che garantiscono una protezione rispetto agli effetti acuti, anche quella di limiti di attenzione e di obiettivi di qualità.

In particolare: i limiti di attenzione rappresentano i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico considerati come valori di immissione che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate; gli obiettivi di qualità sono i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico considerati come valori di emissione degli impianti e delle apparecchiature, da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, anche attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili, al fine di realizzare gli obiettivi di tutela sanitari ed ambientali con riferimento anche a possibili effetti a lungo termine.

TABELLA 6

Limiti di esposizione per la popolazione ai campi elettromagnetici

Frequenza (MHz)	Valore efficace di intensità di campo elettrico E (V/m)	Valore efficace di intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente S (W/m ²)
0,1-3	60	0,20	-
>3-3.000	20	0,05	1
>3.000-300.000	40	0,10	4

FONTE: DM 381/98.



Con l'entrata in vigore del DM 381/98, l'attività di risanamento per situazioni di non conformità ai disposti normativi assume un particolare rilievo, in particolare per gli impianti radio-TV la cui installazione ed esercizio sono regolamentati da altre norme di competenza del Ministero delle comunicazioni e perché tali impianti devono comunque garantire il servizio per cui sono stati autorizzati, situazione in alcuni casi in contrasto con il rispetto dei limiti del DM 381/98. A tal proposito, per fornire indicazioni e indirizzi univoci, il Gruppo di lavoro Interministeriale già citato, ha elaborato le Linee guida per il risanamento di "siti non a norma". In tale documento, oltre a definire quale "sito non a norma" quella situa-

zione in cui si verifica il superamento dei limiti, si sottolinea che le procedure per il risanamento dei siti sono adottate dalle regioni, o dalle province autonome, e dai sindaci e si indicano percorsi procedurali che vedono il coinvolgimento degli Ispettorati territoriali delle comunicazioni e del Ministero delle comunicazioni. In conclusione, pur esistendo in Italia svariate situazioni "non a norma", documentate ampiamente dall'attività di controllo degli enti competenti, a quasi due anni dall'entrata in vigore del DM 381/98, poco si è fatto con riferimento al risanamento di dette situazioni con eventuale delocalizzazione di impianti. Appare evidente la difficoltà di intervenire rapidamente, trovando

un giusto equilibrio tra il rispetto di una normativa ambientale e gli obblighi derivanti dal rispetto degli atti autorizzativi in materia di comunicazioni. Si spera che, con il chiarimento fornito dalle citate Linee guida, si possano accelerare interventi che, per adesso, trovano conforto soltanto nelle azioni e della magistratura.

Azioni a livello locale

Accanto alla tradizionale posizione sulla fissazione dei limiti, anche in questo campo tendono ad acquisire sempre più spazio gli aspetti di pianificazione e di gestione del territorio con un richiamo e un impulso importante nella predisposizione di provvedimenti normativi regionali.

TABELLA 7

Provvedimenti regionali emanati

Piemonte	LR 23 gennaio 1989 n. 6 in materia di teleradiocomunicazioni; DPGR 14 aprile 2000 n. 1/R ad integrazione della LR 6/89.
Valle d'Aosta	LR. 21 agosto 2000 n. 21 in materia di impianti di teleradiocomunicazioni.
Trento p.a.	DPGP 26 giugno 2000 13-31/leg regolamento per il recepimento del decreto 381/98; il regolamento riporta comunque anche disposizioni in materia di impianti per trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.
Veneto	LR 9 luglio 1993 n. 29 che regola gli impianti di teleradiocomunicazioni (tale norma ha subito successive leggere modifiche fino al recepimento dei limiti del Decreto 381/98 con DGR 29 dicembre 1998 n. 5268). LR 30 giugno 1993 n. 27, successivamente modificata e integrata più volte con la LR 22 ottobre 1999 n. 48 e con la DGR 11 aprile 2000 n. 1256.
Liguria	LR 20 dicembre 1999 n. 41 attuativa del decreto 381 ma che regola anche le linee elettriche; LR 24 febbraio 2000 n. 11, ha introdotto alcune modifiche alla LR n. 41.
Emilia-Romagna	LR 24 marzo 2000 n. 20 attuativa del DM 381/98, ma che regola anche le linee elettriche.
Toscana	LR 6 aprile 2000 n. 54 in attuazione del Decreto 381/98. LR 11 agosto 1999 n. 51 in materia di linee elettriche ed impianti elettrici.
Umbria	DGR 3 marzo 1999 n. 268 linee di indirizzo per le attività autorizzative e per la vigilanza ed il controllo di impianti fissi di teleradiocomunicazioni e degli elettrodotti. Ha subito adeguamenti in base al DGR 7 giugno 2000 n. 588.
Marche	LR 28 ottobre 99 n. 30 specifica per le linee ed impianti elettrici, a parziale modifica ed integrazione della LR 6 giugno 1988 n. 19.
Lazio	DGR 4 aprile 2000 n. 1138 in merito a disposizioni per l'installazione, la modifica e l'esercizio di impianti di radiocomunicazioni.
Abruzzo	LR 7 aprile 2000 n. 56 che ha modificato ed integrato la preesistente LR 4 giugno 1991 n. 20 in materia di teleradiocomunicazioni. LR 23 dicembre 1999 n.132 in materia di linee ed impianti elettrici, a parziale modifica ed integrazione della L.R. 20 settembre 1988 n. 83.
Basilicata	LR 5 aprile 2000 n. 30 che regola esclusivamente gli impianti di teleradiocomunicazioni.
Calabria	LR 24 novembre 2000 n. 17 in materia di linee ed impianti elettrici.

FONTE: ANPA, 2000.



Norme regionali

In base al citato DM 381/98, i ruoli che in materia di inquinamento elettromagnetico vengono coperti dalle diverse Amministrazioni sono abbastanza definiti. In ogni caso, le competenze vengono ulteriormente dettagliate laddove le regioni hanno provveduto all'emanazione di leggi regionali. Nella tabella 9 si riportano sinteticamente gli atti normativi predisposti a livello locale. In attuazione delle Leggi regionali emanate o in attesa della loro emanazione, molti comuni hanno comunque provveduto all'emanazione di appositi provvedimenti locali per la regolamentazione delle installazioni di impianti per la telefonia cellulare.

Tali regolamenti sono finalizzati alla definizione di un iter procedurale per il rilascio delle autorizzazioni alle installazioni passando, a seconda dei casi, attraverso concessione o autorizzazione edilizia o la Dichiarazione di Inizio Attività (DIA). In queste fasi, il comune ha la possibilità di esaminare i dettagli dei progetti per evidenziare la loro conformità alle normative ed all'interesse della collettività, anche dal punto di vista ambientale, o piuttosto per denunciare eventuali mancanze che ne rendano improponibile l'autorizzazione.

A tal proposito, le Linee guida ministeriali, applicative del DM 381/98, citate in precedenza, propongono che l'installazione o la modifica degli impianti (di cui all'art.1) collocati sopra edifici o in prossimità di aree urbane o rurali sia soggetta ad autorizzazione motivata o, ricorrendo le condizioni secondo la specifica normativa, a concessione edilizia dal sindaco del comune nel quale è situato l'impianto. In tali situazioni non può essere seguita la procedura di DIA.

Attività di risanamento

Sul piano degli interventi di risanamento, dal censimento eseguito dall'ANPA nelle diverse regioni, è emerso che, per quanto riguarda i campi ad alta frequenza RF, le attività di risanamento finora eseguite in corrispondenza delle due tipologie di sorgenti RTV e SRB, rispetto ai superamenti registrati, sono così distribuite:

- il 23% sulle stazioni radio-base;
 - il 9% sugli insediamenti radiotelevisivi.
- Da tale censimento emerge chiaramente che l'ambito coperto dal DM 381/98 è quello che, al momento attuale, evidenzia il maggior numero di superamenti. In tale ambito la tipologia di sorgenti costituita dagli impianti radiotelevisivi risulta quella che, in termini di inquinamento elettromagnetico, mostra l'impatto maggiore e, pertanto, richiede una più intensa attività di risanamento.

Attività di studio

Il controllo delle sorgenti, qualunque sia il tipo di emissione, costituisce il fondamento per un'adeguata conoscenza ambientale e, quindi, è utile anche per le azioni di prevenzione sanitaria. In alcune regioni si stanno predisponendo, o sono già operanti, normative proprie per istituire il "Catasto regionale delle sorgenti fisse", tra l'altro previsto anche dall'articolo 8 della bozza di legge quadro nel testo approvato dalla Camera dei Deputati, o comunque un censimento delle sorgenti. Tale strumento è essenziale e, in diverse regioni, le ARPA hanno da tempo avviato tale attività, secondo linee e criteri in corso di definizione in un progetto del Ministero dell'ambiente cui collaborano ENEA e ANPA. Questa attività consentirà di accelerare anche la costituzione del Catasto nazionale indicato dall'articolo 7 dello stesso testo di Legge Quadro. Diversi Paesi, negli ultimi anni, hanno costituito commissioni di esperti per approfondire la reale condizione di rischio sanitario e, recentemente, sono stati pubblicati diversi rapporti conclusivi dei risultati raggiunti. In particolare ne vanno citati due: Report from the Science and Technology Select Committee of the House of Commons (UK Government) sui telefoni cellulari, che invita il governo inglese ad applicare i limiti suggeriti dall'International Commission Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), e Review of the Potential Health Risks of Radiofrequency Fields from Wireless Telecommunication Devices. In entrambi i casi, pur non essendo ravvisati motivi di allarme, si suggerisce un approfondi-

mento della ricerca, che, dicono gli inglesi, deve veder partecipare con finanziamenti le industrie interessate.

In Italia è stato finanziato un progetto triennale MURST (Legge 95/1995) di 9 miliardi di lire (poco meno di 5 milioni di euro) affidato congiuntamente a CNR ed ENEA su "Salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente dalle emissioni elettromagnetiche", per un miglioramento tecnologico (riduzione di emissioni) e dei controlli (reti di misura e procedure di previsione di esposizione) e per un approfondimento della conoscenza dei reali rischi sanitari derivanti dai livelli di esposizione.

Il Ministero dell'ambiente, nell'ambito dell'Accordo di programma con ENEA, ha promosso uno studio per la definizione metodologica del Catasto nazionale delle sorgenti elettromagnetiche, con lo sviluppo di un prototipo a base locale, come citato in precedenza. Nell'accordo sono previsti anche studi sperimentali (effetti genotossici, effetti sul sistema immunitario, effetti sul sistema nervoso) per le ELF, con la realizzazione di un database scientifico.

Recentemente il Ministero dell'ambiente ha annunciato un suo significativo finanziamento all'Istituto Ramazzini di Bologna per lo studio degli effetti cancerogeni derivanti da esposizione cronica, che ripete una parte dello studio sopra citato, finanziato dal 5° Programma Quadro dell'Unione Europea.

Nel 5° Programma Quadro "Qualità della vita - Ambiente e salute", sono stati finanziati (per diversi milioni di euro) e avviati studi in vivo ed in vitro sui meccanismi di interazione dei campi elettromagnetici con biosistemi. In particolare, vi sono studi per analizzare l'eventuale variazione di incidenza dei tumori su una consistente popolazione di animali di laboratorio (alcune migliaia di ratti e topi, maschi e femmine) esposti "cronicamente", cioè dalla nascita alla morte. Il numero elevato di campioni è scelto al fine di offrire un rilevante significato statistico allo studio.

Sono in corso di revisione studi epidemiologici passati (1), nonché nuovi studi epidemiologici (progetto Setil, in Italia coordinato dall'Istituto Superiore

(1) Ahlbom et al, 2000



di Sanità), e studi sperimentali in vitro ed in vivo sulle frequenze ELF a livello internazionale ed europeo.

Infine, nel seguito, vengono illustrate alcune azioni che riguardano attività di studio, elaborazione di metodologie e tecniche di risanamento, progetti di informazione e comunicazione al pubblico in corso nell'ambito del sistema delle Agenzie per l'ambiente. Tali particolari esperienze applicative testimoniano la notevole diversificazione degli interventi, in molti casi anche di natura complessa, e l'importanza della stretta collaborazione tra i vari soggetti che operano nel settore - per es. ARPA, Comuni, gestori della telefonia - per il raggiungimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e della popolazione su cui è centrata l'attenzione delle Istituzioni.

- ARPA Emilia-Romagna: Sito Internet "Elettrosmog 2000"

L'ARPA ha realizzato questo interessante progetto che permette a chiunque di approfondire il tema dell'inquinamento elettromagnetico, partecipando attivamente al dibattito via internet con esperti della materia.

- ARPA Veneto: Progetto Etere

L'ARPA, per affrontare in maniera efficace i problemi relativi al controllo ambientale, al governo del territorio e al principio di ottimizzazione connessi con il fenomeno dell'inquinamento elettromagnetico, ha realizzato il Progetto Etere per la messa a punto di un metodo per la mappatura territoriale dei livelli di campo elettromagnetico basato sulla conoscenza della distribuzione delle sorgenti sul territorio.

- ARPA Piemonte: Varchi magnetici

Le perplessità sulle possibili esposizioni delle persone a campi elettromagnetici dovuta al transito attraverso varchi magnetici ha favorito l'avvio di una campagna di indagine conoscitiva condotta su quattro differenti tipi di varchi utilizzati in biblioteche, uffici e supermercati.

- ARPA Toscana: Progetto Varchi magnetici

Lo studio è finalizzato alla valutazione dell'esposizione della popolazione che transita o staziona in prossimità dei varchi magnetici.

Azioni, risorse, strumenti

Le azioni si possono articolare seguendo tre principali attività: il controllo, il risanamento, e l'ideazione, sperimentazione e costruzione di nuovi impianti. Queste attività, a loro volta, possono essere differenziate in alcune specifiche, qui di seguito elencate.

Per quanto attiene alla funzione di controllo:

- progettazione e costruzione di strumentazione nuova ed adeguata per attuare le funzioni proprie della misura ambientale indoor ed outdoor; definizione di protocolli standardizzati e di controlli di qualità sugli strumenti di misura, modalità di interconfronto per rendere le stesse omogenee su scala locale, regionale e nazionale;

- formazione di personale qualificato ad effettuare le misure ambientali ed i controlli locali; personale distribuito su tutto il territorio nazionale, mentre ad oggi esistono notevoli differenze tra le ARPA del Nord e del Sud d'Italia. Collocazione di nuove professionalità (fisico ambientale) nell'ambito delle nascenti ARPA. Sviluppo di attività di formazione con attivazione da parte degli enti centrali, ma anche da parte delle realtà locali più avanzate per cultura, organizzazione e strumentazione di corsi di formazione ed aggiornamento, mirati a qualificare il personale presente e/o neoassunto. Si prevedono perciò, interventi presso vari interlocutori: Ministero dell'ambiente, Amministrazioni locali, ENEA, ANPA, Istituti di Ricerca, Università. La crescente operatività delle ARPA in maniera diffusa su tutto il territorio nazionale dovrebbe, comunque, portare ad un rilancio in termini di occupazione di alcune categorie professionali specifiche, con potenziale aumento di richiesta di specializzazione a livello universitario di tutte le materie relative alle Scienze ambientali.

Per quanto attiene all'attività di risanamento:

- le necessità e l'impegno ad estendere su tutto il territorio nazionale l'azione del sistema agenziale e la messa in opera di strumenti cognitivi generali quali l'Archivio nazionale delle sorgenti e la Banca dati della letteratura scientifica internazionale.

Sviluppi futuri

La tendenza futura va verso l'adozione di nuove tecnologie che modificheranno l'assetto ambientale e paesaggistico principalmente dei siti urbani. L'adozione di tecnologie a basso impatto e una buona pianificazione territoriale consentiranno di raggiungere un buon compromesso tra la diffusione delle sorgenti impattanti e la tutela dell'ambiente.

La riduzione dell'impatto dei campi elettromagnetici può avvenire innanzitutto:

- realizzando una pianificazione territoriale ambientale fondata sulle conoscenze acquisite attraverso l'attività di controllo che incorpori, nei piani urbanistici, le indicazioni di salvaguardia, al fine di meglio localizzare gli impianti di trasmissione e trasporto;

- sviluppando le migliori tecnologie industriali nella produzione di apparecchi, reti, impianti a minore consumo, minore potenza, maggiore rendimento e maggiore sicurezza;

- orientando gli investimenti sulla base di rilevamenti e analisi scientificamente fondate;

- migliorando le strutture di mitigazione e avviando l'attività di bonifica, ove necessaria, studiando in via preventiva il contesto ambientale alternativo più favorevole. Come si vede, è necessaria una pluralità di azioni tecnico-scientifiche che si muovano sulla linea dell'integrazione tra diversi strumenti di politica ambientale, sanitaria, industriale, infrastrutturale. La proposta di legge approvata dalla Camera dei Deputati punta giustamente a sviluppare la collaborazione e l'integrazione tra diversi soggetti, ferme restando le competenze attribuite dalle norme esistenti. L'attività di controllo deve essere funzionale anche a questo obiettivo. Va oggi rilevato il permanere, a livello territoriale in particolare, di carenze quantitative e qualitative nell'attività tecnica di controllo, nell'analisi epidemiologica e soprattutto nel lavoro per tradurre la conoscenza dei fenomeni in provvedimenti coerenti su scala locale: autorizzazioni alle installazioni, pianificazione e prevenzione.

Per quanto riguarda i controlli, si dovrebbe superare la logica, frequen-



te, degli interventi su richiesta, ma tendere a ricondurli verso modalità basate su una logica territoriale. Questa esigenza è motivata principalmente dalla necessità di definire un insieme di controlli maggiormente mirati alle situazioni che effettivamente possono favorire condizioni di esposizione oltre i valori permessi, e per consentire di soddisfare alle legittime richieste e fugare i timori dei cittadini. Per quanto riguarda il settore della telefonia cellulare, in futuro si prevedono sostanziali evoluzioni delle tecnologie attualmente adottate costituite dall'utilizzo di microcelle e dalla diffusione del sistema Universal Mobile Telecommunications System (UMTS). La tendenza verso l'utilizzo di sistemi a microcelle da 1-5 Watt nelle aree urbane consente la scelta di sistemi di rete che possono minimizzare l'impatto ambientale, architettonico ed estetico, e dare il massimo di prevenzione sanitaria e, al tempo stesso, il massimo di qualità al servizio per gli utenti. Tali impianti saranno più numerosi e più accortamente distribuiti.

L'UMTS è il principale sistema mobile di terza generazione in fase di sviluppo nell'ambito della struttura definita dalla International Telecommunications Union (ITU) e conosciuta come IMT-2000. E' stato oggetto di un forte impegno sulla ricerca e lo sviluppo a livello mondiale durante tutto l'ultimo decennio e giocherà un ruolo chiave nel creare il futuro mercato globale per l'alta qualità delle comunicazioni multimediali, tanto che ci saranno 2 miliardi di utilizzatori entro l'anno 2010. A questo proposito, è importante sottolineare i seguenti aspetti:

- il nuovo sistema di trasmissione per telefonia cellulare prevede un raddoppio rispetto all'attuale del numero di stazioni radio base emittenti nel breve periodo di due anni (significa alcune decine di migliaia di nuovi impianti in più);
- la nuova tecnologia, particolarmente evoluta, richiede un'attenta pianificazione delle installazioni;
- l'UMTS è meno impattante dal punto di vista sanitario perché dovrebbe garantire livelli di campo più bassi;
- l'UMTS, invece, è sicuramente più impattante dal punto di vista ambientale, paesaggistico, psicologico;

- lo sviluppo e l'entrata in servizio del nuovo sistema avrà notevoli conseguenze sulle attività delle ARPA/APPA (richieste di controlli, valutazioni preventive delle nuove installazioni, ecc.). Un'efficace politica per affrontare e superare le difficoltà derivanti dai nuovi impianti dovrebbe basarsi sulle seguenti attività:

- un'informazione capillare alla popolazione tramite CD multimediali per le scuole e le Amministrazioni locali, mostre itineranti con finalità informative e comunicative presso tutti i comuni (c'è già l'esperienza regionale dell'ARPA Emilia-Romagna), distribuzione di opuscoli informativi, campagne di informazione attraverso i mass-media. Due anni potrebbero bastare per un impegno pieno e deciso dei diversi attori coinvolti a livello istituzionale: Ministeri competenti, Agenzie per l'Ambiente, OMS, ISS, ENEA, CNR, ecc.;
- lo sviluppo di software evoluti che permettano di superare la logica del controllo strumentale che richiede, invece, notevole impegno in termini di tempo e di personale tecnico (è chiaro che la possibilità di usare questi strumenti segue la capacità di far comprendere al pubblico che tali azioni sono sufficienti a garantire la qualità del controllo e, quindi, la tutela della popolazione);
- la necessità di definire criteri per la realizzazione di sistemi di monitoraggio in continuo, oggi molto richiesti a livello locale, che vadano incontro alle esigenze di gestori, amministratori locali e cittadini.