

## **Allegato 3**

**Firenze, 1 Marzo 2001**

### **Parere in merito ai tetti di radiofrequenza accettabili ai fini della salvaguardia della salute umana, nell'ambito degli obiettivi qualitativi della Regione Toscana ai sensi del DM 381/98**

*A cura dell'Osservatorio di Epidemiologia dell'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana, Dott. Eva Buiatti.*

*In collaborazione con: Dott. Fabrizio Bianchi, Sezione di epidemiologia e biostatistica, Istituto di Fisiologia clinica, CNR, Pisa.*

*Dott. Lucia Miligi, U.O di epidemiologia analitica e ambientale-occupazione, CSPO, Istituto Scientifico della Regione Toscana, Firenze.*

### **Premessa**

Il DM 381/98 al punto 4 (Misure di cautela ed obiettivi di qualità) indica in 6V/m il limite accettabile di esposizione a campi elettrici in corrispondenza di edifici adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore, mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.

Lo stesso DM dispone che: “nell'ambito delle proprie competenze.....le regioni e le province autonome disciplinano l'installazione e la modifica degli impianti di radiocomunicazione al fine di garantire..... il raggiungimento di eventuali obiettivi di qualità, nonché le attività di controllo e vigilanza in accordo con la normativa vigente”.

La Regione Toscana, con LR N. 54 del 6.04.2000, “Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione”, definisce all'ART 3, comma e) come “obiettivo di qualità “.... “il valore del campo elettromagnetico da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, usando tecnologie e metodiche di risanamento disponibili, al fine di realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge”. Essa definisce inoltre come “aree sensibili”... “aree per le quali le amministrazioni competenti possono prescrivere localizzazioni alternative degli impianti in considerazione della particolare densità abitativa, di infrastrutture e/o servizi....”

La “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” indica nello Stato il soggetto che individuerà tramite Decreto del Presidente del Consiglio ...“ i limiti di esposizione, i valori di attenzione, gli obiettivi di qualità...”. Tale decreto peraltro alla data attuale non è ancora stato emanato.

Il parere qui di seguito espresso si colloca in questo quadro normativo, e nel quadro delle conoscenze internazionali sull'effetto sulla salute dei campi elettrici a radiofrequenza.

### **Definizione dell'ambito del parere**

Il presente parere riguarda gli effetti sulla salute derivanti dalla esposizione della popolazione umana a campi elettrici da sistemi fissi di radiocomunicazione emittenti radiazioni a radiofrequenza (Stazioni Radiobase, SR, o ripetitori telefonia cellulare). Tali frequenze generalmente sono comprese fra 800 e 2000 MHz. L'obiettivo è di esaminare l'evidenza scientifica esistente, finalizzando tale esame alla individuazione di una soglia di esposizione per la difesa della salute della popolazione generale.

A tal fine occorre chiarire che la esposizione a radiofrequenza può derivare da più fonti, fra le quali sono attinenti al presente parere:

- Le antenne delle SR
- I telefono cellulari.

La esposizione dell'utilizzatore derivante dall'uso del telefono cellulare è notevolmente più intensa rispetto a quella di chi vive vicino ad una antenna (WHO, Facts sheet 183, 2000). Tuttavia, mentre l'esposizione derivante dall'antenna è sostanzialmente continua, quella legata all'uso di telefono cellulare è limitata alla durata dell'uso stesso, e quindi è presso che continua solo per coloro che, ad es. per motivi professionali, utilizzano costantemente il cellulare.

A queste due fonti se ne aggiungono altre, quali ad es. quelle rappresentate dalle antenne radio-telesive, le cui emissioni possono contribuire al livello "di fondo".

E' inoltre da notare, come peraltro chiarito anche dalle modalità di misurazione previste dalla normativa, che più fonti di emissione possono sommarsi in termini di intensità di esposizione per la popolazione, quando insistono sulla stessa area. E' quindi necessario, nel valutare la intensità della esposizione, tenere conto dell'eventuale effetto-somma delle diverse fonti.

## **La ricerca scientifica sugli effetti sulla salute dei campi a radiofrequenza ed i suoi limiti**

La letteratura scientifica sugli effetti sulla salute dei campi a radiofrequenza si basa su:

1. Studi su sistemi cellulari
2. Studi su animali da esperimento
3. Studi sperimentali sull'uomo e studi epidemiologici.

Le tre categorie di studi sono caratterizzate da un valore informativo crescente rispetto all'argomento di interesse, che è l'effetto dell'esposizione in studio sulla salute umana. Infatti gli studi su animali da esperimento, e più ancora quelli su sistemi cellulari o sub-cellulari presentano, come è noto, diversi problemi quando si intende estendere alla popolazione umana i risultati con essi conseguiti. Ciò è tanto più vero quando la risposta che si va cercando riguardo ad una determinata esposizione non è solo in termini dicotomici (nocivo/non nocivo), ma è anche, come nel caso delle radiofrequenze, in termini di relazione dose-effetto. Infatti è la conoscenza della eventuale relazione fra dose di esposizione ed effetto sulla salute, che permette di dare indicazioni su quale è il livello di esposizione alla quale non si rileva nessun effetto nocivo( NOEL=No Observable Effect Level)

Se è discutibile applicare alla popolazione risultati dicotomici chiari ottenuti sulle cellule o sull'animale, è ancora più soggetto ad errore trasferire risultati ottenuti in laboratorio relativamente a quale è il livello per soggetti umani.

In tal senso, sono gli studi epidemiologici su gruppi di esposti che possono produrre i risultati più informativi.

Per quanto riguarda le radiofrequenze, intervengono alcuni problemi difficilmente sormontabili per avere in tempi veloci risultati "solidi" con studi epidemiologici.

- Il principale è rappresentato dalla relativa "giovinezza" di questa tecnologia e soprattutto dalla sua recente diffusione. Infatti per questa ragione non sono disponibili consistenti gruppi di popolazione che abbiano avuto una esposizione alle emissioni di SR o dei telefoni cellulari più lunga di dieci anni, neanche nei Paesi in cui la telefonia cellulare è stata

introdotta precocemente. Questo elemento temporale rende per il momento *deboli* tutti gli studi che indagano il possibile effetto sulla patologia cronico-degenerativa, ed in particolare sui tumori, in quanto è noto che fra l'inizio della esposizione ad un cancerogeno ambientale e l'aumento di insorgenza dei tumori decorrono in generale da uno a tre decenni (latenza), con l'eccezione delle leucemie infantili per le quali si ammette una latenza di alcuni anni. Quindi al momento attuale possono essere valutati agevolmente solo gli eventuali effetti acuti della esposizione a radiofrequenze, mentre per quelli sulla patologia a lunga latenza sono informativi prevalentemente gli studi che prendono in considerazione i soggetti caratterizzati da esposizioni che si collocano nell'ambito di 10-15 anni. Questi ultimi non sono molto frequenti, e mancano del tutto soggetti con periodi di esposizione di più lunga durata. Questa situazione fa sì che al momento attuale gli studi epidemiologici sulle patologie croniche legate a radiofrequenze derivanti dalla telefonia cellulare sono in condizione di evidenziare solo un eventuale importante aumento del rischio negli esposti, ma non eventuali effetti più bassi.

- Un ulteriore aspetto è rappresentato dalla difficoltà di misurare correttamente, per ciascun individuo, la quantità di radiazioni a cui è o è stato esposto. Questo problema, che è caratteristico di tutte le esposizioni presenti nell'ambiente generale di vita, rende difficile (anche se non, in linea di principio, impossibile) produrre risultati attinenti alla dose NOEL; ne conseguono problemi ad orientare i risultati degli studi a dare risposte utili a "regolamentare" i livelli di esposizione.
- Un terzo punto, che risulterà meglio comprensibile dopo la sintesi della letteratura riportata nel paragrafo seguente, attiene alla difficoltà di misurare comunque rischi deboli ma diffusi, essendo questa la categoria alla quale eventualmente potrebbero appartenere, sulla base dei dati attualmente in nostro possesso, le esposizioni a radiofrequenze. Infatti la debolezza del rischio fa sì che, al fine di misurarlo, occorra indagare gruppi di popolazione di grandi dimensioni.

Peraltro in termini di sanità pubblica un effetto debole, ma diffuso ad un grande numero di soggetti, può rappresentare un problema di uguale o anche maggiore gravità rispetto ad un effetto intenso, ma limitato ad un piccolo gruppo di esposti.

Nel paragrafo seguente, in cui verranno brevemente sintetizzati i risultati disponibili sulla base della letteratura scientifica, i limiti sopraelencati diverranno più chiari.

## **Le evidenze scientifiche**

La nota sulle evidenze scientifiche qui di seguito riportata non pretende di essere esaustiva, ma solo di esporre una estrema sintesi delle conclusioni sui problemi di salute più rilevanti e che sono stati più ampiamente studiati, con la finalità operativa di supportare e chiarire le motivazioni del parere tecnico che verrà espresso nell'ultimo paragrafo.

Per una più ampia e dettagliata lettura degli studi disponibili, in fondo a questo documento si riportano alcuni essenziali riferimenti bibliografici.

### ***1. Interazione dei campi radiofrequenze con i tessuti viventi ed effetti sui sistemi animali.***

Verranno qui presi in considerazione solo i risultati degli studi sperimentali riguardanti due tipi di effetti potenziali: quelli sulle cellule del sistema nervoso centrale, e quelli sulla riproduzione cellulare, che potrebbero essere rilevanti per una eventuale implicazione nel processo di cancerogenesi. Queste due categorie di effetti risultano di particolare interesse, sia per le loro implicazioni sulla salute, sia perché, per quanto riguarda le cellule del sistema nervoso centrale, queste rappresentano un tessuto particolarmente esposto in relazione con l'uso dei telefoni cellulari.

- Conclusioni generali sugli effetti sul sistema nervoso centrale.

Una ampia revisione della letteratura aggiornata al 2000 è riportata dal Independent Expert Group on Mobile Phones (Chairman, Sir William Stewart, Mobile Phones and Health, c/o National Radiological Protection Board, UK, April 2000), le cui conclusioni condividiamo:

*“Le capacità dei campi a radiofrequenza di danneggiare il sistema nervoso sono state studiate usando una ampia gamma di modelli sperimentali. L’evidenza più coerente indica che modifiche della eccitabilità neuronale, della funzione dei neurotrasmettitori, e dei comportamenti animali innati ed appresi possono verificarsi per dosi di esposizione che inducono un riscaldamento significativo, cosicché a livello dell’intero organismo, o delle cellule del tessuto, vi è un aumento di circa 1° C o più.*

*Invece, l’effetto in assenza di riscaldamento non è convincente né coerente.*

*Comunque, alcuni studi suggeriscono che livelli di esposizione bassi ad alcune frequenze specifiche e a specifici livelli di energia potrebbero modificare le proteine di membrana, il flusso di calcio ed altri ioni attraverso le membrane neuronali, ed i ritmi elettroencefalografici. Non è chiaro il significato di questi risultati rispetto alla tecnologia dei telefoni cellulari e rispetto alla salute umana.”*

- Conclusioni generali sugli effetti sulla riproduzione cellulare.

Gli studi sull’effetto delle radiofrequenze sulla riproduzione cellulare e sulla induzione di tumori nell’animale sono numerosi e si avvalgono di modelli sperimentali diversi, fra i quali sono da citare:

- studi sulla crescita, sopravvivenza e proliferazione cellulare in vitro;
- studi sul danno al DNA, mutagenesi ed induzione di aberrazioni cromosomiche;
- studi a lungo termine su animali da esperimento per verificare eventuali effetti di induzione di tumori;
- studi sulla interazione con agenti genotossici per valutare un eventuale effetto promotore delle neoplasie.

Per quanto attiene gli studi sull’animale che hanno mostrato un effetto, è da segnalare in particolare uno studio su topi transgenici predisposti, che mostra un eccesso di linfomi dopo esposizione a radiofrequenze per 1 ora il giorno per 18 mesi (Repacholi, 1997). Tuttavia è ancora incerto il significato di questi modelli animali in termini di predizione di un eventuale effetto sull’uomo.

Anche per questo gruppo di effetti, una revisione esaustiva della letteratura è stata realizzata dal Independent Expert Group on Mobile Phones (cit.) Il gruppo di lavoro ha prodotto le seguenti considerazioni conclusive sintetiche, sulle quali concordiamo:

*“Alcuni singoli studi sperimentali hanno suggerito che i campi a radiofrequenza possono produrre un effetto iniziatore della formazione dei tumori, aumentare l’effetto di cancerogeni noti o promuovere la crescita di tumori trapiantati. Tuttavia, in alcuni di questi studi la intensità della esposizione era tanto alta da produrre effetti termici (aumento della temperatura del sistema sperimentale, ndt).*

*Il bilancio delle evidenze disponibili, derivanti sia dagli esperimenti in vivo che in vitro, indica che né la esposizione acuta né quella cronica ai campi a radiofrequenza porta ad un aumento della frequenza di mutazioni o di aberrazioni cromosomiche, quando la temperatura è mantenuta entro limiti fisiologici. Questo risultato suggerisce che questa esposizione probabilmente non interviene*

*come iniziatore del processo di crescita neoplastica. Inoltre, in una ampia gamma di studi sull'animale si è tentato di produrre evidenze riguardo ad un effetto della esposizione a radiofrequenze sul rischio di tumori spontanei o indotti, sul possibile aumento dell'effetto di cancerogeni noti, o sulla crescita di tumori trapiantati. Comunque, l'evidenza prodotta da questi studi rimane contraddittoria rispetto all'effetto sulla frequenza dei tumori."*

## 2. *Gli studi sperimentali sull'uomo e gli studi epidemiologici*

- Studi sperimentali sull'uomo

Attraverso il coinvolgimento di volontari, l'effetto della esposizione a telefoni cellulari, **ma non a campi da SR**, è stato valutato nell'uomo soprattutto per quanto riguarda:

- le funzioni cerebrali
- il cuore e la pressione sanguigna
- il rischio di infortuni stradali.

-In estrema sintesi, alcuni studi suggeriscono che l'esposizione al segnale del cellulare potrebbe modificare la funzione cerebrale, misurata attraverso l'uso dell'elettroencefalogramma, e anche le capacità cognitive, misurate mediante test. Non vi è chiarezza sul meccanismo d'azione, che potrebbe anche essere correlato con un riscaldamento localizzato del tessuto cerebrale.

-Gli studi sul sistema cardiocircolatorio sono pochi, e di qualità spesso discutibile. Comunque, è suggerito un possibile effetto sulla pressione sanguigna e sulla frequenza cardiaca.

-Gli studi sperimentali sull'uso del telefono cellulare durante la guida (simulata) sono numerosi e presentano risultati certi di un aumentato rischio di incidente stradale. Questi risultati, come vedremo, sono confermati da studi epidemiologici. Il rischio rimane aumentato anche quando l'uso del cellulare non comporta l'impegno di una mano, ed è stimato intorno alle 4 volte per gli utilizzatori rispetto ai non utilizzatori.

- Studi epidemiologici.

L'aspetto più studiato attraverso il metodo epidemiologico è rappresentato da un eventuale effetto dell'uso del cellulare, o della esposizione ad antenne radio televisive (**non a SR**), sul rischio di tumore. Le neoplasie più studiate sono i tumori al cervello (per la ovvia considerazione di una maggiore esposizione dell'organo ai cellulari rispetto alle altre parti del corpo) e le leucemie, sia dell'adulto che infantili. Un ulteriore gruppo di ricerche, come accennato, riguarda il rischio di infortuni stradali per gli utilizzatori di cellulari durante la guida. E' inoltre da notare come alcuni studi recenti (studi di coorte) hanno preso in considerazione più tipi di tumore ed anche altre malattie o cause di morte. Nel valutare questi risultati, occorre tenere presenti le limitazioni di metodo esposte nel paragrafo precedente.

Qui di seguito sono distinti tre gruppi di risultati, riferiti rispettivamente a soggetti esposti per motivi occupazionali, a soggetti della popolazione generale utilizzatori "regolari" di cellulare, e a soggetti residenti in prossimità di antenne radiotelevisive. La distinzione fra i primi tre gruppi è opportuna, sia perché presentano esposizioni di tipo eterogeneo tra loro, sia perché nel caso dei gruppi occupazionali in generale i livelli di esposizione sono più elevati.

-Studi su gruppi occupazionali. Le popolazioni indagate riguardano in particolare personale di ambasciate e dell'esercito (marina, aeronautica), nonché lavoratori di aziende elettriche, operatrici di radiotelefono, radioamatori, lavoratori in aziende produttrici di telefoni cellulari. In questi soggetti in generale i livelli di esposizione erano di 1-2 ordini di grandezza superiori rispetto a quelli previsti dalla normativa nazionale ed in particolare dalla Legge 381/98. I tumori più indagati sono quelli del cervello, le leucemie ed i linfomi. I risultati sono contraddittori in quanto spesso i risultati di uno studio non sono confermati da altri. Inoltre molti studi sono criticabili dal punto di vista del metodo usato, in quanto non si è tenuto conto adeguatamente di fattori confondenti, oppure il numero dei soggetti interessati non era adeguato, oppure non era adeguata la misura della esposizione. Lo studio sui lavoratori della Motorola (produzione di telefoni cellulari), recente ed adeguato in termini di numerosità, non mostra alcun aumento di rischio per le neoplasie indagate (Morgan, 2000).

-Studi su utilizzatori di cellulari nella popolazione generale. Vi sono alcuni studi (coorte e caso-controllo) che valutano l'effetto della esposizione in soggetti della popolazione generale soprattutto per quanto riguarda il rischio di tumori cerebrali. Salvo uno studio, che suggerisce un eccesso (non significativo) del rischio di tumore nei lobi cerebrali corrispondenti all'orecchio più frequentemente utilizzato per l'ascolto (Hardell, 1999), nessuno studio mostra eccessi significativi di rischio. Tutti questi studi peraltro hanno valore limitato, in quanto i soggetti indagati sono prevalentemente recenti utilizzatori. Appare di particolare importanza un recentissimo studio danese (Johansen et al, JNCI, Vol.93, 203-207, Feb. 2001), in quanto esamina una grande coorte di cittadini utilizzatori di telefono cellulare (420.000 soggetti), con una durata della esposizione che per un gruppo di questi supera i 10 anni. Tale studio non mostra nessun aumento di rischio di tumori del cervello, linfomi, leucemie o altre sedi neoplastiche.

-Come accennato sopra invece, studi su utilizzatori di telefoni cellulari durante la guida dell'auto hanno dimostrato con assoluta chiarezza un eccesso di incidenti associato a tale uso.

-Studi su soggetti residenti in prossimità di antenne radiotelevisive. E' da notare che le antenne radiotelevisive sono in generale caratterizzate da potenza elevata e da emissioni a bande di frequenza molto varie. Si tratta prevalentemente di studi di correlazione geografica, con particolare riferimento ad un eventuale aumento di frequenza di leucemie e di leucemie infantili nella popolazione residente in prossimità delle antenne. I risultati di questi studi sono fortemente contraddittori, in quanto alcuni suggeriscono un eccesso di rischio di leucemia infantile o dell'adulto, ma altri lo negano, soprattutto quando i risultati ottenuti su popolazioni limitate vengono riconsiderati allargando la popolazione in studio ad altri gruppi analogamente esposti in quanto residenti in prossimità di altre antenne.

In conclusione, la maggior parte degli studi epidemiologici non mette in luce alcun aumento di rischio da esposizione a radiofrequenze, ma in alcuni casi i risultati sono contraddittori. La validità delle ricerche sugli utilizzatori di telefoni cellulari potrebbe essere inficiata, per quanto riguarda soprattutto il rischio di tumori, dalla breve durata della esposizione soprattutto nella popolazione generale. Al momento attuale quindi, mentre appare ragionevole escludere un aumento di rischio a breve termine e di notevole entità, in quanto se vi fosse dovrebbe già essere visibile, non si possono escludere aumenti di entità minore, che tuttavia potrebbero essere rilevanti, data la ampia dimensione della popolazione interessata.

Da queste considerazioni consegue che gli studi fin qui disponibili non sono in grado di informare su una eventuale relazione dose di esposizione – aumento del rischio. Essi quindi non forniscono risultati ragionevolmente utilizzabili per individuare con sicurezza un livello al quale non siano osservabili effetti nocivi per la salute

- Conclusioni sull'insieme delle evidenze scientifiche ad oggi disponibili sull'effetto delle radiofrequenze sulla salute umana a dosi inferiori all'effetto termico.

- Purtroppo i risultati finora disponibili non sono in grado né di affermare né di negare completamente e con certezza la possibilità che il cosiddetto “elettrosmog” derivante da questa tecnologia sia nocivo per gli esseri umani. Quello che pare ragionevole sulla base dei risultati più recenti (su popolazioni esposte a RF per uso di telefoni cellulari per durate fino a 10-15 anni) è che l'effetto, se c'è, non è molto forte. Tuttavia anche effetti deboli, se riguardano un grande numero di soggetti esposti, possono essere importanti in termini di salute. Per quanto riguarda l'esposizione a SR di soggetti residenti, al momento attuale mancano del tutto dati utili.

Inoltre, nessuna chiara informazione deriva ad oggi dalle evidenze scientifiche disponibili, che sia utilizzabile per definire dosi di esposizione sicuramente senza danno osservabile per la popolazione, e quindi i limiti accettabili a livello ambientale.

- Per superare questi limiti dei dati scientifici occorre attendere ulteriori ricerche, ben disegnate e basate su numerosità adeguate, che certamente daranno risposte esaurienti nel futuro. Attualmente molte ricerche sono in corso, con l'uso di diversi modelli sperimentali e disegni epidemiologici, per chiarire l'eventuale rischio per le popolazioni della crescita e diffusione della tecnologia della telefonia cellulare, con le sue conseguenze in termini di esposizione a radiofrequenze, soprattutto per quanto riguarda gli utilizzatori di telefoni cellulari (professionali o meno). Sono inoltre necessari studi, che peraltro si presentano assai complessi, per valutare il possibile rischio connesso con l'esposizione a emissioni di SR.

- Permane ad oggi il problema di orientare razionalmente delle scelte sui limiti accettabili di esposizione a radiofrequenze, che siano prudenziali in termini di sanità pubblica, tenuto conto dello sviluppo e della diffusione velocissima di questa tecnologia e del conseguente aumento del numero dei soggetti potenzialmente esposti.

## **Il principio di precauzione e la sua applicabilità nel caso delle radiofrequenze.**

### ***1. Definizione***

Sintetizzando quanto dice in proposito la Comunità Europea, quando una attività o una tecnologia suscita il forte dubbio di essere dannosa per la salute e per l'ambiente, occorre prendere le necessarie misure precauzionali anche *in assenza di una chiara relazione causa- effetto* dimostrata su base scientifica fra quella attività ed il danno che ne potrebbe derivare. Le misure precauzionali possono essere adottate solo in riferimento ad azioni con impatto potenzialmente irreversibile e con conseguenze potenzialmente gravi sull'ambiente e devono essere prese dopo una attenta valutazione costi-efficacia. Spetta a chi propone l'attività o tecnologia in questione l'onere di provare la sua innocuità o compatibilità. Inoltre, il processo di applicazione del principio di precauzione deve essere trasparente e coinvolgere i soggetti potenzialmente danneggiati.

Esistono altre non identiche definizioni dello stesso principio, che valorizzano di più o di meno gli aspetti delle compatibilità economiche e di fattibilità, e limitano con più o meno forza gli ambiti di applicazione, sulla base della gravità presunta degli effetti.

In sintesi, si ritiene opportuno utilizzare il principio di precauzione per individuare azioni volte a proteggere la salute pubblica quando i tempi della ricerca e della conoscenza dei danni non corrispondono adeguatamente a quelli dei cambiamenti tecnologici.

**Nel caso delle radiofrequenze, la loro diffusione ampia e crescente, l'allarme suscitato nella opinione pubblica, la gravità dei danni ipotizzati e la impossibilità, al momento attuale, di escludere completamente eventuali effetti dannosi sulla base delle evidenze scientifiche, fanno propendere per l'uso di questo principio per orientare le scelte sulle soglie di accettabilità.**

## *2. I punti di riferimento per definire il livello accettabile.*

Deve risultare chiaro che invocare il principio di precauzione per definire il livello accettabile significa che tale livello non si basa sull'uso di risultati scientifici sulla relazione fra dose di esposizione e danno, come del resto esplicitamente richiamato dall'OMS (WHO, cit.).

In altre parole, qualunque sia il limite indicato come accettabile, attualmente gli studi non dicono se il livello così scelto sia effettivamente corrispondente alla quantità al di sotto della quale non vi è nessun effetto dannoso osservabile. Essa potrebbe essere troppo alta (vi è ancora un effetto dannoso), o troppo bassa (non si osserva alcun effetto dannoso neanche se la quantità di esposizione aumenta). Allo stato attuale delle conoscenze, nel caso delle radiofrequenze potrebbe addirittura non essere necessario alcun limite, se non il criterio di indicare come accettabili dosi al di sotto di quelle che comportano un rialzo termico misurabile negli organismi esposti. Infatti, come sopra accennato, i danni legati a quantità di esposizione a radiofrequenze che comportano rialzo termico sono noti, mentre non è ancora chiaro se dosi inferiori abbiano o meno effetti dannosi.

Nel caso dell'uso del principio di precauzione, in assenza quindi di un chiaro supporto scientifico, occorre fare riferimento ad altri parametri, come discusso ampiamente anche in ambito di Comunità Europea a proposito dell'uso del principio di precauzione per diverse tematiche di interesse ambientale.

-Una scelta possibile è quella di bloccare in toto lo sviluppo della tecnologia in questione, fino a che se ne sia dimostrata l'innocuità. Questa modalità di uso del principio di precauzione si riferisce soprattutto a tecnologie che mettono in gioco beni unici ed irripetibili. Essa è stata utilizzata per discutere la moratoria sulla soia transgenica, che comporta il divieto di uso della soia modificata in attesa di prove di innocuità. Sulla base di questo tipo di applicazione del principio, non si pone il problema di definire un limite, in quanto la non applicazione della tecnologia corrisponde al limite zero.

-Una ulteriore possibile modalità di applicazione del principio di precauzione consiste nell'indicare come accettabile il limite "più basso possibile" compatibile con la tecnologia in questione. In questo caso la individuazione del limite dipende dalle caratteristiche della tecnologia.

L'indicazione di un limite "il più basso possibile" comporta due conseguenze:

- la individuazione di **soluzioni tecnologiche** in grado di garantire basse emissioni;
- la affermazione della **mobilità del limite** accettabile, che può ridursi nel tempo via via che vengono attivate nuove soluzioni tecnologiche.

## *3. La relazione fra principio di precauzione e ricerca scientifica*

Come sopra accennato, la ricerca sugli effetti delle radiofrequenze è in corso a ritmo accelerato. Questo ritmo non si è dimostrato sufficiente a produrre risultati utili per decidere la regolamentazione delle emissioni prima della diffusione della tecnologia, però è prevedibile che tali risultati emergeranno in un futuro non troppo lontano. L'uso del principio di precauzione può rappresentare la soluzione più ragionevole in assenza di adeguate prove scientifiche, ma è



caratterizzato da limitazioni importanti, fra i quali quella di non dare certezze e qualche volta di disorientare la popolazione rispetto a quali sono effettivamente i rischi più rilevanti per la salute.

E' quindi necessario che l'uso del principio di precauzione non comporti la esclusione dalle scelte dei risultati della ricerca scientifica, ma anzi si accompagni alla promozione della ricerca stessa e alla capacità di incorporare i risultati scientifici corretti, via via che questi si rendono disponibili, all'interno dei criteri per la definizione delle soglie.

Nel caso delle radiofrequenze questo meccanismo è tanto più opportuno, in quanto i numerosi studi in corso ed il tempo che scorre permetteranno senza dubbio di avere informazioni più convincenti nel futuro.

## **Conclusioni e raccomandazioni**

### *1. Conclusioni*

Il presente documento è finalizzato alla espressione di parere riguardo a quale sia il livello di emissione, e quindi di esposizione a radiofrequenze emesse da Stazioni Radiobase che rappresenti una condizione di adeguata protezione rispetto alla salute della popolazione.

I paragrafi precedenti intendono chiarire le basi conoscitive che sono state utilizzate per la espressione di tale parere.

Da quanto detto sopra risulta che i risultati della ricerca scientifica, ed in particolare degli studi epidemiologici, non sono al momento attuale adeguati (e non possono esserlo) né per affermare né per escludere in assoluto possibili effetti dannosi per la salute delle emissioni in questione, purché queste non raggiungano la intensità sufficiente per determinare un innalzamento della temperatura negli organismi degli esposti (l'unico effetto nocivo chiaramente dimostrato non riguarda le emissioni di radiofrequenza, ma gli incidenti stradali legati all'uso cellulare da parte dei conducenti di autoveicoli). Tale inadeguatezza è particolarmente evidente se si considerano gli effetti cronici (fra cui i tumori) e se si considera la necessità di individuare la dose di esposizione a cui non si osservano effetti nocivi per la salute. Infatti non è neppure ancora chiaro se tali effetti cronici esistano. In particolare per i tumori, al momento attuale pare ragionevole escludere importanti aumenti del rischio di tumore negli esposti (siano questi utilizzatori di cellulari, esposti per ragioni professionali o residenti presso le SR), ma non possono essere esclusi aumenti moderati, che pure potrebbero essere importanti dal punto di vista della salute pubblica, vista la diffusione della esposizione.

In questa situazione, visto lo sviluppo tumultuoso della tecnologia e della sua diffusione, la preoccupazione da parte della popolazione, la gravità dei danni ipotizzati, si ritiene opportuno utilizzare il principio di precauzione per la definizione della soglia accettabile.

Peraltro tale principio è invocato anche da diverse legislazioni nazionali e da numerosi gruppi di studio e di consulenza per quanto riguarda proprio il tema della esposizione a radiofrequenze. Deve essere notato a tal proposito che l'Italia si colloca già, fra le legislazioni degli altri Paesi, con livelli particolarmente bassi e cautelativi per quanto riguarda le radiofrequenze. La legislazione nazionale peraltro fa esplicito riferimento al principio di precauzione.

### *2. Raccomandazioni*

#### **A. Il principio di precauzione applicato alle SR comporta:**

- **che il livello di esposizione legata alle emissioni delle stesse sia il più basso possibile, compatibilmente con la tecnologia del settore;**
- **che il livello attualmente identificato sia modificabile in relazione con gli avanzamenti tecnologici;**
- **che si attivino processi di adattamento della tecnologia in funzione della applicazione del principio di precauzione e quindi della realizzazione di basse esposizioni.**

**B. Inoltre, considerata la debolezza del principio di precauzione da solo nel definire il livello accettabile, si ritiene opportuno attivare una osservazione permanente e qualificata sui risultati in arrivo da parte della ricerca scientifica, sia sperimentale che epidemiologica, al fine di:**

- **incorporare tempestivamente i risultati della ricerca scientifica. nella definizione dei limiti accettabili**
- **modificare conseguentemente tali limiti, basandoli sui risultati scientifici ogni qualvolta questo risulti opportuno.**

Infatti troppo spesso in passato i risultati della ricerca scientifica sono stati esclusi dalla definizione dei limiti accettabili e delle tecnologie compatibili per periodi così lunghi da divenire inaccettabili. A tal proposito ricordiamo gli esempi dell'asbesto, delle ammine aromatiche e del benzopirene, cancerogeni certi sulla base di solidi risultati scientifici, che sono rimasti in circolazione per anni e anche per decenni ( e ancora in parte sono in circolazione e provocano vittime).

E' chiaro che nel caso delle radiofrequenze i risultati degli studi potranno determinare un abbassamento, ma anche un innalzamento dei limiti accettabili.

**C. Nonostante che il quesito posto riguardi specificamente le soglie di esposizione relative alle emissioni delle Stazioni Radiobase in relazione con i residenti in loro prossimità, appare qui opportuno ricordare che risulta sempre più diffusa la esposizione a radiofrequenze degli utilizzatori di telefoni cellulari. Quest'ultima esposizione, pur essendo più saltuaria, è decisamente più intensa rispetto a quella dei residenti, fino al punto di far ipotizzare dosi che possono provocare un riscaldamento localizzato dei tessuti vicini all'orecchio di ascolto. La ricerca epidemiologica più recente ed in corso è finalizzata anche a verificare eventuali rischi negli utilizzatori di telefonia cellulare. E' quindi logico, per analogia con quanto riferito più sopra riguardo al principio di precauzione, applicare lo stesso principio al controllo delle emissioni dei singoli cellulari, ovviamente senza per questo entrare in contrasto con il controllo delle emissioni dalle SR. Anche in tal senso quindi il principio di precauzione comporta di promuovere sviluppi tecnologici finalizzati a ridurre le esposizioni.**

**D. In relazione con i rischi legati all'uso dei telefoni cellulari, è impossibile non ricordare in queste conclusioni che l'unico rischio certo e misurato è quello relativo all'infortunistica stradale legata all'uso del cellulare da parte dei guidatori. Tale effetto è così chiaro e forte che appare fuorviante non intervenire quantomeno per limitarlo.**

**E. Infine, appare opportuno avviare, accanto alle misure di controllo ambientale ed alle necessarie garanzie per l'installazione di nuove SR, una attività integrata**

**e multidisciplinare di informazione/formazione degli utenti, al fine di realizzare:**

- **Una migliore e più approfondita conoscenza delle evidenze scientifiche.**
- **Una condivisione partecipata delle leggi, compresa la normativa sul divieto di usare i cellulari alla guida degli autoveicoli.**
- **Una più alta competenza rispetto alle tecnologie disponibili, anche per orientare le scelte individuali.**
- **Una migliore capacità di limitare, a livello individuale, i livelli di esposizione attraverso comportamenti adeguati.**

Il programma di cui al punto E può avere successo solo se avviato a livello regionale e locale, e quindi trova sede adeguata nell'ambito delle scelte Regionali.

### **Bibliografia essenziale**

1. Joel Tickner, Carolyn Raffensperger, Nancy Myers. The precautionary Principle in Action. A Handbook. Written for the Science and Environmental Health Network, Internet 2000
2. European Environment Information and Observation network (EIONET). Late lessons from early warnings. The precautionary principle, 1898-1998.  
[http://www.eionet.eu.int/Issues/Precautionary\\_principle/](http://www.eionet.eu.int/Issues/Precautionary_principle/)
3. Independent Expert Group on Mobile Phones, Chairman, Sir William Stewart, Mobile Phones and Health, c/o National Radiological Protection Board, UK, April 2000.
4. The Royal Society of Canada, An expert Panel Report prepared at the request of the Royal Society of Canada, March 1999, 225 Metcalfe, Ottawa, Ontario.
5. Johansen Ch., Boice J., McLaughlin K., Olsen J. Cellurlar Telephones and Cancer – a Nationwide Cohort Study in Denmark, JNCI, Vol.93, 203-207, Feb. 2001.
6. WHO Information Facts Sheet N. 193. Electromagnetic Fields and Public Health – Mobile Telephones and Their Base Stations, <http://www.who.int>, revised June 2000.