

# Esposizione alle Radiofrequenze

di Gerard J. Hyland

Dipartimento di Fisica - Università di Warwick\* (GB)

Istituto Internazionale di Biofisica\* - Neuss-Holzheim (Germania)

In molti paesi europei l'esposizione dei cittadini ai campi elettromagnetici (EM), cioè alle microonde generate dalla telefonia cellulare è conforme alle direttive sanitarie pubblicate dalla **ICNIRP** (*Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti*) [1].

L'Italia tuttavia ha adottato direttive [2.] più restrittive: 1 W/m<sup>2</sup> per esposizioni inferiori a 4 ore e 0,1 W/m<sup>2</sup> per esposizioni di oltre 4 ore in un periodo dato di 24 ore; questi valori, confrontati con quelli di altri paesi, sono riportati nella **Tabella I**, che cita anche i limiti di esposizione ICNIRP per GSM, TETRA e UMTS (3G).

Si noti che il limite italiano per le esposizioni di lungo termine è 100 volte più restrittivo (*cioè più basso*) del valore ICNIRP riguardante l'UMTS e 20 volte più basso del limite ICNIRP per la tecnologia TETRA.

Sorge una questione: se i limiti in qualche modo più severi dell'Italia offrano una maggiore protezione contro gli effetti provocati dall'esposizione ai campi elettromagnetici. Sposerei senz'altro quest'ipotesi se l'innalzamento della temperatura corporea fosse l'*unico* modo in cui l'esposizione a tali campi può generare danni alla salute. Purtroppo non è così. Ecco la ragione dell'attuale preoccupazione tra il pubblico e tra gli esperti, nonostante il livello di emissioni in prossimità di una stazione cellulare sia indiscutibilmente conforme ai

limiti fissati dall'ICNIRP (addirittura migliaia di volte inferiore) e in Italia ancora inferiore. Nel caso di esposizione ad alcuni modelli di telefoni cellulari, d'altro canto, i limiti ICNIRP sono meno lontani, circostanza in cui i più stretti limiti italiani offrono effettivamente un maggior grado di protezione.

Per valutare i motivi delle attuali preoccupazioni sanitarie basta ricordare che le direttive esistenti offrono protezione *soltanto* contro il surriscaldamento dovuto alle microonde della telefonia cellulare; tale protezione è ovviamente necessaria, poiché l'innalzamento della temperatura corporea di oltre 1°C arreca danno alla salute. Al tempo stesso, tuttavia, le persone esposte diventano più vulnerabili anche a effetti nocivi dovuti ad altre cause, *diverse* dal calore, quali gli effetti **biologici non termici** provocati eventualmente dalle radiazioni.

Tali influenze sono legate più alla *frequenza* che all'intensità dei segnali. Le sole frequenze considerate dalle direttive ICNIRP sono quelle utilizzate dalla telefonia cellulare per trasportare messaggi e dati, vale a dire le microonde; l'esposizione a tali radiazioni provoca infatti il riscaldamento dell'acqua e dei tessuti a base di acqua, proprio come avviene nei forni a microonde; poiché il grado di riscaldamento è proporzionale all'*intensità* della radiazione è questo il parametro oggetto delle restrizioni. Non vengono tenuti in alcun conto gli *altri* possibili effetti, quali quelli della frequenza e le conseguenze che potrebbero derivare dalle variazioni più lente (modulazioni di ampiezza) tipiche degli inviluppi dei segnali cellulari.

L'aspetto ironico legato al fatto di pretendere unicamente la conformità alle direttive ICNIRP o altre simili (quali quelle italiane e svizzere) diventa subito chiaro quando si realizza che, nel caso di esposizione alle stazioni cellulari, quelle direttive proteggono contro qualcosa che *non comporta rischi*: di fatto, nelle aree vicine accessibili al pubblico i livelli di esposizione sono troppo bassi per provocare l'innalzamento della temperatura corporea.

Va sottolineato che l'esistenza di tali effetti biologici non termici delle microonde a bassa intensità non è pura speculazione, ma un *fatto* descritto in molte pubblicazioni della letteratura scientifica degli ultimi 30 anni.

La nostra sensibilità a simili effetti, tuttavia, è contingente rispetto al nostro essere viventi, perché ciò *fornisce al corpo alcune sensibilità elettromagnetiche che altrimenti non possiederebbe* e, in generale, queste variano da persona a persona. La situazione è piuttosto diversa dalla capacità del corpo di surriscaldarsi se esposto alle microonde, il che accade sempre, sia che siamo vivi *sia che siamo morti*.

**TABELLA I**  
Livelli delle direttive nazionali e internazionali per l'esposizione esterna ai segnali GSM, TETRA e UMTS.

PAESE /REGIONE	Limite di esposizione in W/m2			
	GSM		TETRA	UMTS
	900MHz	1800 MHz	400 mHz	2100 MHz
<b>Paesi UE (ICNIRP)</b>	<b>4.500</b>	<b>9.000</b>	<b>2.000</b>	<b>10.000</b>
eccezioni:				
Belgio	1.125	2.250	0.500	?
<b>Italia (&lt;4ore/giorno esp.)</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>?</b>
<b>(&gt;4 ore/giorno esp.)</b>	<b>0.100</b>	<b>0.100</b>	<b>0.100</b>	<b>?</b>
Lussemburgo	0.450	0.450	?	?
Salisburgo (Austria)	0.001	0.001	?	?
Regioni spagnole				
(es. Castiglia - La Mancia)	0.100	0.100	0.100	?
<b>Altri Paesi</b>				
Svizzera (Generale-ICNIRP)	4.500	9.000	2.000	?
esp. Prolungata in aree sensibili	0.100	0.100	?	?



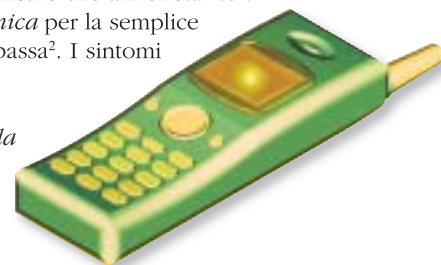
questo tipo. Un'analogia vulnerabilità soggettiva si registra con altri effetti non termici, in particolare quelli prodotti dall'esposizione ai segnali dei telefoni cellulari.

Per alcune ragioni tecniche le trasmissioni a microonde nella telefonia cellulare "lampeggiano" in modo analogo, in varia misura e a varie frequenze: il modo dipende dalla tecnologia impiegata (GSM, TETRA, UMTS). Alcune di quelle frequenze cadono nella gamma di certi bioritmi elettrici del corpo vivente: vale a dire che il *corpo agisce in modo molto simile al circuito oscillante della sintonia presente negli apparecchi radio*; di conseguenza tali ritmi sono esposti alle interferenze dei segnali telefonici esterni [3.]. Poiché quei ritmi elettrici sono il riflesso della **biofunzionalità** (comunicazione e controllo di processi essenziali per la vita, tra cui i meccanismi di difesa naturale *contro* lo sviluppo della patologia<sup>1</sup>), si deve prevedere la possibilità che qualsiasi interferenza causata dai segnali telefonici comporti la possibilità di conseguenze dannose per la salute, sia direttamente che indirettamente.

Ironia della sorte, mentre la possibile nocuità delle interferenze elettromagnetiche viene riconosciuta nel caso di sistemi di controllo elettronico quali quelli degli aerei e degli ospedali, al punto che l'uso dei cellulari vi è proibito (qui la temperatura non è un fattore rilevante), i possibili danni generati da quelle interferenze sui sistemi di controllo bioelettrici del corpo non sono riconosciuti.

Mentre l'evenienza di effetti non termici *non necessariamente* produce conseguenze dannose per la salute, esiste tuttavia un'*inquietante concordanza* [3.] tra i tipi di effetti biologici non termici provocati dall'esposizione alla radiazione **GSM** e la natura (prevalentemente *neurologica*) di molte reazioni nocive riferite da persone esposte involontariamente alle radiazioni protratte delle stazioni emittenti GSM. In realtà esiste un numero sempre maggiore di prove, pubblicate [4.-7.] e aneddotiche, di effetti nocivi collegati all'esposizione alle stazioni emittenti: occorre sottolineare che tali effetti *non sono imputabili a influenza termica* per la semplice ragione che l'intensità è molto bassa<sup>2</sup>. I sintomi più comuni riportati sono:

- *Disturbi del sonno/Sindrome da affaticamento cronico.*
- *Problemi di memoria e di concentrazione.*
- *Cefalee.*
- *Ansia.*
- *Convulsioni, specie in preadolescenti che soffrono di epilessia.*
- *Emorragie nasali, specie nei ragazzi che frequentano scuole su cui siano presenti (oppure vicine a) stazioni emittenti GSM.*
- *Casi di cancro nelle vicinanze di alcune emittenti GSM [7.], la cui estraneità resta da dimostrare.*
- *Spiacevoli sensazioni di calore corporeo (in assenza di fenomeni febbrili).*
- *Diminuzione del numero dei neutrofili, che si inverte al cessare dell'esposizione. (I neutrofili sono un tipo di globuli bianchi importanti per il sistema immunitario, che combattono i batteri avviluppandoli.)*



**Così non solo le direttive proteggono contro qualcosa che non rappresenta un rischio, ma, fatto ancor più serio, trascurano la caratteristica più discriminante di tutte: il nostro essere vivi.**

Un buon esempio di effetto non termico delle radiazioni elettromagnetiche è la capacità di una luce che lampeggia circa 15 volte al secondo di provocare crisi convulsive in persone che soffrono di fotoepilessia. Non è la luminosità (l'intensità) della luce a generare il problema, ma piuttosto il fatto che il cervello "riconosce" e a sua volta risponde alla *frequenza* di lampeggiamento: in altri termini l'influenza riguarda più l'informazione contenuta nel segnale che non la sua intensità (luminosità), anche se la luce deve ovviamente essere abbastanza intensa per essere visibile. Inoltre, l'eventualità di questo effetto non termico non dipende solo dal campo EM, ma anche dalle condizioni fisiologiche/neurologiche e dalla predisposizione genetica della persona esposta: chi non soffre di fotoepilessia è immune alla luce lampeggiante di





Alcuni di questi sintomi cominciano a riscontrarsi nelle esposizioni alle nuove emittenti TETRA e 3G (UMTS). L'adozione di queste tecnologie può ben essere considerata irresponsabilmente prematura, dal momento che gli studi sui possibili effetti nocivi dovuti a influenze non termiche sono appena agli inizi, una situazione che non si sarebbe mai verificata nel caso di un nuovo farmaco o alimento.

Un esempio della concordanza già citata è che l'esposizione alle microonde e alle radioonde a bassa intensità interrompe la produzione di melatonina da parte della ghiandola pineale; è noto inoltre che i segnali dei cellulari incidono sui ritmi cerebrali. Entrambi gli effetti collaterali sono conformi con i rapporti sui disturbi del sonno; al tempo stesso i livelli ridotti di melatonina significano una minore efficienza come ormone anticancerogeno (*si veda la nota*<sup>5</sup>).

Da un punto di vista ecologico occorre notare che le emissioni elettromagnetiche di un'emittente provocano un enorme cambiamento quantitativo e qualitativo nell'ambiente elettromagnetico naturale in cui si è sviluppata la vita sulla Terra. Accanto a una normale stazione emittente il livello di microonde è superiore circa  $10^{13}$  volte rispetto alla norma; inoltre la frequenza delle microonde cellulari è molto più definita o "coerente" dell'analogica radiazione solare. Ciò potrebbe essere un fattore decisivo per la vulnerabilità umana a tale radiazione. Infatti non solo non abbiamo sviluppato l'immunità alle microonde, e *a fortiori* alla varietà molto più coerente impiegata nelle telecomunicazioni cellulari, ma è altresì possibile che la biologia abbia sfruttato la situazione selezionando a proprio uso (come accade nella regolazione e nel controllo dei bioprocessi essenziali per la vita) proprio quelle frequenze che sono assenti nell'ambiente naturale;

in questo modo, almeno fino a tempi recenti, sarebbe stata garantita automaticamente la protezione contro eventuali deleterie interferenze elettromagnetiche esterne.

Sotto l'aspetto legale la soggettività della vulnerabilità agli effetti non termici genera gravi conseguenze nell'area della **causalità**. Classicamente la causa è ciò che precede e produce *sempre* lo stesso effetto; secondo questa definizione è chiaramente impossibile provare che l'esposizione a una stazione emittente sia la causa del disturbo, poiché di solito un'identica esposizione di persone diverse è *diversa*, secondo le condizioni fisio/neurologiche e le predisposizioni genetiche, come già detto. Di conseguenza occorre chiedersi prima di tutto se ci sia un **rischio** effettivo per la salute. La risposta è **SÌ**, ma non si può prevedere con esattezza chi ne sarà colpito, anche se i preadolescenti vanno considerati più vulnerabili, così come quanti soffrono di ipersensibilità all'elettronica (riconosciuta solo dalla Svezia come autentica condizione clinica). Chiaramente per gestire simili situazioni, caratterizzate da un'incertezza **inevitabile**, è necessario mitigare la definizione classica di causa, ritenendo che un particolare agente diventi causa se non si può escludere la possibilità di collegarlo a un effetto, *cioè la causa va ridefinita in modo da includere tutto ciò che non si può provare sia estraneo all'effetto* (nel senso classico).

Stante l'attuale abito mentale degli enti e istituti governativi responsabili delle norme sulla sicurezza, che trascura gli argomenti già discussi (in particolare gli effetti non termici dell'esposizione ai segnali GSM, TETRA e UMTS collegati allo stato di *vivente*), la sola strategia responsabile attualmente praticabile, una strategia che riconosca almeno i rischi potenziali di tali esposizioni, è l'adozione di un approccio precauzionale. Una possibilità sarebbe quella di garantire che le stazioni emittenti fossero collocate **abbastanza lontano** da centri residenziali e altri luoghi sensibili, quali le scuole, gli asili, gli ospedali, le case di riposo ecc. e che l'intensità dell'esposizione pubblica fosse almeno al di sotto dei livelli ai quali fino a oggi sono stati provati degli effetti nocivi per la salute. Questa è la filosofia sottesa all'appello del *Land di Salisburgo* [8.] che l'esposizione totale in interni ai campi elettromagnetici delle frequenze utilizzate nelle telecomunicazioni sia inferiore a  $1 \text{ microW/m}^2$ , valore 9 milioni di volte più basso a quello fissato ad esempio dall'ICNIRP per le radiazioni a 1800 MHz e centomila volte più basso dell'attuale limite italiano di  $0,1 \text{ W/m}^2$  per l'esposizione prolungata.

*\*Le opinioni qui espresse sono personali dell'autore e non rappresentano necessariamente quelle delle istituzioni di cui fa parte.*

#### Riferimenti

1. Direttive ICNIRP: *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300GHz)*. Health Physics **74**(4), 494-522 (1998).
2. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, 28 agosto 2003, Serie Generale: No. 199, Art. 3.2, p.26.
3. Hyland G.J. *The physics and biology of mobile telephony*. The Lancet **356**, 1833-1836 (2000).  
*The physiological and environmental effects of non-ionising electromagnetic radiation*, EU Parliament, Bruxelles, marzo 2001. [www.europarl.eu.int/stoa/publi/pdf/00-07-03\\_en.pdf](http://www.europarl.eu.int/stoa/publi/pdf/00-07-03_en.pdf)
4. Hutter H.-P. et al. *Mobile Telephone Base-stations: Effects on health*

and Well-being. - Atti del 2° seminario internazionale sugli effetti biologici dei campi elettromagnetici, Rodi (Grecia), ottobre 2002, Vol. I, 344-352.

5. Santini R. et al. *Survey study of people living in the vicinity of cellular phone Base-stations.*

Electromagnetic Biology & Medicine **22**(1), 41-49 (2003).

6. Navarro E.A. et al. *The microwave syndrome: a preliminary study in Spain.*

Electromagnetic Biology & Medicine **22**(2), 161-169 (2003).

7. Horst E. et al. *Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunkstationen auf die Krebsinzidenz.*

Umwelt Medizin Gesellschaft **17**, 326-332 (2004).

8. [www.salzburg.gv.at/umweltmedizin](http://www.salzburg.gv.at/umweltmedizin)

#### Note

<sup>1</sup> Un buon esempio è la soppressione della **melatonina** provocata dalle microonde, che ne compromettono il ruolo di ormone protettivo contro il cancro. Un altro esempio: l'elevato livello di proteine da shock termico associate con l'esposizione alle microonde a livelli subtermici potrebbe inibire l'**apoptosi**, meccanismo naturale in cui cellule precancerose si suicidano prevenendo il proprio sviluppo.

<sup>2</sup> È da notare che, anche se troppo bassi per provocare un innalzamento della temperatura, i segnali delle stazioni emittenti sono abbastanza forti da essere facilmente distinguibili dall'effetto schermante della radiazione di calore emesso dal corpo in base alla sua temperatura fisiologica. È interessante notare che la soglia per la rilevazione delle microonde del tipo utilizzato nella telefonia cellulare è vicina a quelle della vista e dell'udito dell'uomo. Di conseguenza, la capacità del corpo vivente di distinguere le emissioni delle stazioni emittenti (solitamente assai più intense) non si basa affatto su una sensibilità in qualche misura superiore a quelle che già possiede (senza alcun dubbio) in relazione ad altri segnali fisiologicamente significativi.





**MORROVALLE  
AMBIENTE Spa**

Sede legale: piazza V. Emanuele 1 - Morrovalle (Mc)  
Sede amministrativa: via Romagna - Morrovalle (Mc)  
Telefono: 0733 22 23 68 / Fax: 0733 22 36 1

■ Impianto di rifiuti non pericolosi autorizzato ai sensi del D.Lgs. 36/2003

■ C.da Asola di Morrovalle (Mc)

*Un impegno costante a difesa della qualità della vita*