

CAPITOLO 19

RF/MO

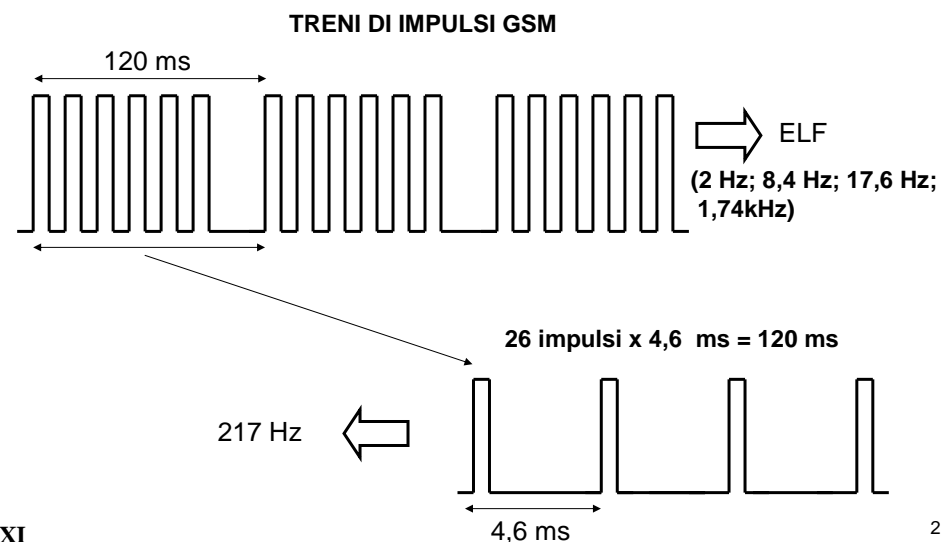
- **FREQUENZE BIOATTIVE**
- **CONCLUSIONI E RIEPILOGHI**

FREQUENZE ELETTROMAGNETICHE E FREQUENZE BIOLOGICHE: BIOCOMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA.

I comuni telefoni cellulari GSM emettono MO a frequenze comprese nell'intervallo di 800-900 MHz o in quello di 1.600-2.000 MHz. I telefonini analogici funzionano con un sistema di modulazione della frequenza, mentre quelli digitali emettono MO pulsate. In pratica, la radiazione usata nel sistema GSM (oggi il più comune, in attesa dell'entrata in funzione del sistema UMTS che utilizza frequenze superiori ai 2.000 MHz) consiste di un'onda portante ad alta frequenza (negli intervalli sopra indicati),

che tuttavia “pulsava” periodicamente con frequenze anche bassissime. Più precisamente l'onda portante è “modulata”, cioè organizzata in “treni” (serie) di impulsi: ciascun treno “è lungo” (sarebbe meglio dire “dura”), 120 millisecondi, ed è formato da 26 impulsi (“vagoni del treno”) uno dei quali è lungo (dura) 4.6 millisecondi. Questi due periodi introducono nello spettro della radiazione rispettivamente le frequenze di 8,3 Hz e di 217 Hz (vedi Figura 1 qui sotto):

I SISTEMI DI PULSAZIONE DELLE MICROONDE USATI NELLE TECNOLOGIE CELLULARI DIGITALI GSM (900 O 1800 MHz), TETRA (400MHz) E UMTS (OLTRE 2000 MHz) UTILIZZANO FREQUENZE ESTREMAMENTE BASSE (ELF), MOLTE DELLE QUALI SONO “BIOATTIVE”



XI

Altre modulazioni, dovute al modo di funzionamento di altri apparecchi cellulari, introducono frequenze di 2 Hz e di 17,6 Hz. Tutte queste sono frequenze estremamente basse (ELF), e alcune di esse sono vicine o coincidono con frequenze biologiche e sono pertanto “bioattive”, cioè vengono riconosciute dai sofisticati circuiti EM presenti nel corpo umano (ad es. nel cervello, nell'ippocampo, nel cuore, ecc.), con le conseguenze qui sotto indicate.

Gli organismi viventi scambiano continuamente energia con l'ambiente circostante, tramite la loro attività metabolica: semplicemente per il fatto di essere vivi essi hanno un contenuto significativo di energia e sono lontani dall'equilibrio termico. Per questo motivo l'aggiunta anche di piccole quantità di energia può comportare conseguenze significative per la stabilità energetica dell'organismo vivente. **Una parte dell'energia dei sistemi viventi serve a mantenere attività elettriche oscillatorie di vario tipo, nelle quali vengono immagazzinate determinate quantità di energia.** Esempi di tali attività sono i **circuiti neuronali del cervello**, che emettono onde EM di diversa frequenza a seconda dello stato del cervello (veglia, sonno: fase REM e non-REM, ecc.), oppure i **circuiti cardiaci**, quelli **neuromuscolari**, oppure quelli che sovrintendono ai **ritmi circadiani** e così via. Questi sono solo gli esempi più familiari, che la medicina riconosce ed utilizza ormai da tempo, p. es. a scopi diagnostici (elettrocardiogramma, elettroencefalogramma, elettromiogramma, per citare le tecniche diagnostiche

più comuni). Forse meno familiari sono i **campi EM a bassissima frequenza (ELF) associati all'elettrochimica del cervello, all'efflusso del Calcio e ai sistemi neurorecettori, e i campi EM ad alta frequenza (MO) presenti a livello cellulare e subcellulare, che presiedono a processi fondamentali, p.es. alla divisione delle cellule.** Tutte queste attività sono caratterizzate da varie frequenze, alcune delle quali sono molto ben definite (scientificamente si dice che costituiscono eccitazioni EM estremamente "coerenti"), che vengono definite "frequenze biologiche".

Come un circuito radio può sintonizzarsi su una frequenza esterna, cioè riconoscerla e ricevere energia da un'onda EM caratterizzata da quella frequenza specifica amplificandola ad un livello di intensità più potente, così i circuiti EM biologici possono sintonizzarsi e ricevere energia da radiazioni esterne. In particolare, se la frequenza esterna eguaglia o è molto prossima a quella di una bioattività, quest'ultima può essere influenzata in vario modo, con meccanismi "non termici" o "a bassa intensità" quali:

- 1) **"amplificazione risonante"**, che può portare a raggiungere un livello energetico inaccettabilmente alto da un punto di vista biologico;
- 2) **"interferenza"**, risultante in un degrado o nell'inibizione di alcune attività essenziali, p.es. il rilascio di melatonina;
- 3) **"forzatura"** di una biofrequenza, magari ad un valore incompatibile con l'omeostasi;
- 4) **"accensione"** in tempi minimi di qualche processo per il quale la sola fornitura di energia endogena è inadeguata.

Per capire questi fenomeni basta considerare che **il corpo di un uomo "vivo" è un sofisticatissimo strumento elettronico per il cui funzionamento deve essere mantenuto un equilibrio omeostatico, frutto di una serie innumerevole di processi cellulari e molecolari.** Questo equilibrio non rappresenta una condizione stabile, ma è piuttosto una configurazione energetica di minimo relativo, separata, tramite una debolissima barriera energetica, da configurazioni energetiche ben più rilevanti, che rappresentano spesso abissi senza ritorno per la funzione biologica in causa. Si capisce così come **una pur minima interferenza energetica proveniente dall'esterno possa provocare, col suo pur minimo trasferimento di energia, effetti drammatici di allontanamento dall'equilibrio omeostatico, in maniera affatto graduale (tecnicamente si parla di effetti o fenomeni "non lineari", spesso "altamente non lineari").**

E' con questo meccanismo "frequenza-specifico" che un organismo vivente è capace di "riconoscere" un CEM esterno oscillante o modulato. Questa abilità di riconoscere un CEM esterno, e di esserne influenzato nei modi sopra indicati, attraverso la sua frequenza piuttosto che semplicemente dalla sua intensità, cioè dall'energia che esso contiene, viene definita come una **"influenza informazionale"**. Per esempio, **negli epilettici foto-sensitivi** si possono provocare convulsioni mediante esposizione a luce resa intermittente tramite modulazione che produce frequenze **tra 15 e 20 Hz**: la provocazione della convulsione è dovuta, non tanto all'intensità della luce, quanto alla frequenza con la quale essa pulsa. Tale frequenza, essendo molto prossima a quella che caratterizza l'attività elettrica

del cervello di un epilettico durante una convulsione, permette al cervello di "riconoscerla", cioè di ricevere informazione (energia EM) e di reagire di conseguenza. Secondo Hyland, **la possibilità di provocare crisi epilettiche negli animali di laboratorio (ratti) esposti a MO pulsanti, che comprendono anche la frequenza di 17,6 Hz, e la segnalazione di un aumento della frequenza di crisi convulsive in bambini epilettici che vivono in prossimità di stazioni radio-base per la telefonia mobile si basano proprio sul meccanismo di interferenza sopra descritto.**

Altre frequenze bio-attive sono:

- 1) **le frequenze portanti (MO) usate nella telefonia GSM (900-1.800 MHz)**, che interferiscono con processi biologici fondamentali come la divisione delle cellule e l'oscillazione degli ioni Calcio e Magnesio attraverso le membrane cellulari;
- 2) **le frequenze ELF di 2 Hz e di 8,3 Hz presenti nel sistema utilizzato per "pulsare" le MO dei cellulari**, che coincidono rispettivamente con gli intervalli di frequenza tipici delle onde alfa e delta dei ritmi elettroencefalografici;
- 3) **la frequenza ELF di 17,6 Hz, anch'essa presente in uno dei sistemi di pulsazione delle MO dei cellulari**, che è prossima alla frequenza fotoepilettica, ed anche molto vicina alla frequenza di 16 Hz alla quale l'efflusso del Calcio dalle cellule del cervello mostra un picco drammatico, ed i neurorecettori eccitatori ed inibitori presenti nel cervello vengono più intensamente influenzati¹
- 4) **La frequenza di rete elettrica di 50 – 60 Hz**, che è prossima alle frequenze di ciclone di ioni, ad esempio Sodio, Potassio, Magnesio e Litio, che si trovano comunemente nei sistemi biologici dove svolgono ruoli essenziali in molteplici funzioni cellulari (vedi al paragrafo seguente).

E' importante ricordare che **la possibilità di interferenze di questo tipo è ben nota nel contesto della compatibilità elettromagnetica, tanto che vengono prese misure estreme per evitarla**, come la proibizione dell'uso dei telefoni cellulari sugli aerei, negli ospedali e, più in generale, in presenza di strumentazione elettronica particolarmente delicata. **La stessa preoccupazione, purtroppo, non viene ancora estesa all'organismo umano vivente, una situazione che tradisce una ignoranza colpevole del fatto che un organismo vivente è uno strumento EM per eccellenza e che, come tale, esso è particolarmente vulnerabile da una interferenza EM esterna!**

In questo contesto occorre sottolineare che, poiché i CEM endogeni sono coinvolti nel controllo di processi biologici essenziali, è proprio questa funzione di controllo quella con cui interferisce l'esposizione a CEM esogeni di debole intensità,

¹ Per questi motivi nel 2001, su richiesta del Governo Inglese, l'NRPB (156), il Ministero Nazionale per la Protezione dalle Radiazioni, attraverso il proprio Gruppo di Studio sulle Radiazioni non-Ionizzanti, ha deciso di accogliere la raccomandazione già avanzata nel 2000 dall'IEGMP (Gruppo Indipendente di Esperti della Telefonia Mobile) affinché "come misura precauzionale, la modulazione di ampiezza attorno ai 16 Hz venga eliminata, se possibile, nei futuri sviluppi usati per la codificazione dei segnali della telefonia mobile". La raccomandazione si basa sulla dimostrazione che a questa frequenza è massima la velocità di efflusso (perdita) del Calcio dal cervello e da altri tessuti, e sul fatto che una frequenza molto vicina (17,6 Hz) viene emessa nella modulazione di ampiezza usata per produrre i segnali pulsanti in alcune tecnologie di telefonia cellulare.

in opposizione a quanto si verifica con CEM esogeni di intensità molto maggiore, che producono danno alle cellule o ai tessuti. Ci sono, come già si è visto (7.3.) **molti esempi di ripercussioni funzionali importanti da parte di CEM deboli, p.es.:**

- 1) **l'inibizione del processo di riparazione dei danni al DNA** che si producono, sotto forma di rotture dei filamenti, durante il normale processo di replicazione, ma che in condizioni fisiologiche vengono immediatamente riparati; questa inibizione può spiegare l'aumento osservato nella frammentazione del DNA, a dispetto del fatto che l'energia in un quanto di MO è di fatto insufficiente a causare rotture;
- 2) **effetti sull'efficienza del sistema immunitario**, che è il principale meccanismo di difesa contro l'invasione di agenti patogeni e contro lo sviluppo dei tumori;
- 3) **l'inibizione della sintesi dell'ormone oncostatico melatonina;**
- 4) **i cambiamenti dell'attività proliferativa delle cellule, del metabolismo del Calcio, ecc.**

In tutti questi casi l'effetto dei CEM di debole intensità è quello di interferire negativamente su un processo naturale che è essenziale per la prevenzione di effetti dannosi per la salute, piuttosto che di danneggiare cellule o tessuti con effetti diretti sulla salute stessa.

1. **La frequenza di ripetizione GSM di 1,74kHz interferisce con alcuni processi biologici fondamentali raddoppiando la velocità di divisione delle cellule e modificando l'oscillazione e quindi la permeabilità degli ioni Calcio e Magnesio attraverso le membrane cellulari;**
2. **Le frequenze di 2 Hz e di 8,4 Hz presenti nel sistema GSM coincidono rispettivamente con gli intervalli di frequenza tipici delle onde alfa e delta dei ritmi elettroencefalografici;**
3. **La frequenza di 17,6 Hz presente nel sistema TETRA è prossima alla frequenza fotoepilettica e può scatenare attacchi in persone che soffrono di epilessia fotosensibile. Inoltre cade nella gamma di frequenze che caratterizza l'attività elettrica cerebrale umana nei periodi di maggiore concentrazione mentale (onde beta) e anche in quelli del sonno REM ("rapid eye movement"), quando hanno luogo importanti processi ristoratori del corpo e l'elaborazione delle informazioni nel cervello. Infine è molto vicina alla frequenza di 16 Hz alla quale l'efflusso del Calcio dalle cellule del cervello mostra un picco drammatico, i neurorecettori eccitatori ed inibitori presenti nel cervello vengono più intensamente influenzati, e vengono sintetizzati livelli elevati dell'enzima ornitina-decarbossilasi, che svolge un ruolo importante nella replicazione del DNA e probabilmente anche nella diffusione delle cellule cancerose.**

4. **La frequenza di ripetizione di 70,4 Hz del sistema TETRA cade nel campo dell'attività elettrica muscolare, mentre la frequenza di ripetizione di 0,98 Hz del TETRA è vicina a quella del battito cardiaco umano.**
5. **La frequenza di 217Hz del sistema GSM è vicina a quella delle oscillazioni elettriche dell'ippocampo nel cervello, sede della memoria.**
6. **Le frequenze ELF tipiche degli impulsi GSM e TETRA sono dunque simili a quelle che influenzano l'umore e i comportamenti umani, con reazioni che vanno dalla depressione alla rabbia e all'aggressività, a seconda del tipo e della frequenza della modulazione impiegata.**
7. **La frequenza di rete di 50 – 60 Hz degli elettrodotti è prossima alle frequenze di ciclotrone di alcuni ioni, ad esempio Sodio, Potassio, Magnesio e Litio, che si trovano comunemente nei sistemi biologici dove svolgono ruoli essenziali in molteplici funzioni cellulari, che possono quindi venire alterate.**

Meccanismi d'azione di natura non termica delle RF/MO sui sistemi biologici

1. “**amplificazione risonante**”, che può portare a raggiungere un livello energetico inaccettabilmente alto da un punto di vista biologico;
2. “**interferenza**”, risultante in un degrado o nell'inibizione di alcune attività essenziali, p. es. il rilascio di melatonina;
3. “**forzatura**” di una biofrequenza, fino ad un valore incompatibile con l'omeostasi;
4. “**accensione**” in tempi minimi di qualche processo per il quale la sola fornitura di energia endogena è inadeguata.

- Vedi interferenza tra onde radio
- Vedi epilessia foto-sensibile (~16Hz)

XI

5

<http://www.next-up.org/main.php?param=nouvellesdumonde45>

Guerre Electromagnétique

Téléphone portables et contrôle comportemental

Annie Lobé

*à écrit un article paru dans la revue NEXUS n° 30 de janvier-février 2005,
en voici sa transcription intégrale :*

Measurement of Low Frequency Magnetic Fields from Digital Cellular Telephones

Thomas Linde and Kjell Hansson Mild

National Institute for Working Life, Umea, Sweden

Articolo importante perchè **spiega il meccanismo attraverso il quale viene realizzata la pulsazione delle microonde nella telefonia cellulare digitale**, indica **le principali frequenze (estremamente basse)** presenti in questo sistema, e dà un'idea dei **valori di campo magnetico indotto** che queste possono produrre (**fino ad 1.8 microTesla**, cioè quasi dieci volte il valore al di sopra del quale si riscontra un aumento statisticamente significativo di leucemie infantili nelle esposizioni residenziali alle bassissime frequenze proprie delle linee elettriche ad alta tensione!)

articolo reperibile al sito del Progetto H.E.S.E. (Germania)
<http://www.hese-project.org> , 2002

The Excluded Biology

Mae-Wan Ho

Questo breve ma interessante articolo illustra i principi generali – basati sulla termodinamica dei sistemi lontani dall'equilibrio – secondo i quali i sistemi biologici, in particolare il corpo umano, **tutti sistemi non in equilibrio termodinamico, sono “eccitabili”, cioè basta loro il più piccolo acquisto di energia** (via stimolo o provocazione esterna) **per produrre** – in certe condizioni – **effetti sproporzionatamente rilevanti** (fenomeni non lineari, tipici dei sistemi dinamici che esibiscono comportamento dinamico caotico; tali fenomeni sono ormai ben noti in diversi settori della scienza, dalla fisica alla biologia). L'articolo prosegue mettendo in evidenza **la natura squisitamente elettromagnetica del sistema di controllo della crescita e rigenerazione nei corpi viventi**, citando letteratura rilevante ed in particolare anche il meccanismo delle **frequenze bioattive**.

CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE.

1. La telefonia cellulare è una tecnologia importante che, sviluppatasi in maniera tumultuosa soprattutto negli ultimi 10 anni, ha ancora enormi possibilità di espansione: basti pensare all'imminente avvio della terza generazione di cellulari (UMTS), che prevede l'utilizzo di nuove antenne e stazioni radio-base e di nuove frequenze finora non presenti nell'ambiente, e all'ingresso nel mercato mondiale di nuovi gestori e di nuovi utenti. Solo negli Stati Uniti circa 80 milioni di persone utilizzavano nel 2000 il cellulare, con un ritmo di entrata di decine di migliaia di nuovi utenti ogni giorno (32), mentre in Italia ci sono oggi più di 30 milioni di cellulari serviti da circa 25.000 stazioni radio-base, e un raddoppio di questi numeri è atteso entro il prossimo biennio. **Se l'esposizione alle MO usate per la telefonia cellulare risultasse associata ad un aumento anche lieve di qualche tipo di effetto dannoso per la salute dell'uomo, anche non particolarmente rilevante, l'enorme numero degli utenti e la presenza ormai ubiquitaria di emissioni EM di significativa intensità, caratterizzate da una larga gamma di frequenze comprendenti quelle estremamente basse, ELF, prodotte dai sistemi di modulazione in uso, e particolarmente "bioattive", potrebbero dar luogo a un problema sanitario potenzialmente molto grave.**

2. Come sempre avviene quando la scienza comincia ad indagare i possibili effetti dannosi dovuti all'uso di prodotti dietro ai quali si nascondono interessi economici enormi e planetari (si pensi al tabacco, all'amianto, al cloruro di vinile e, più in generale, al settore della plastica), anche nel caso delle RF/MO la letteratura scientifica sull'argomento risente dei condizionamenti esercitati dai produttori mediante finanziamenti mirati, controllo dei risultati, influenze politiche e altre pratiche ormai ben collaudate, quali regalie, campagne ediariche, informazioni riservate, ecc. Non è certo un caso che gli studi finanziati dai gestori o dai produttori abbiano dato risultati sistematicamente negativi anche per quanto riguarda i possibili danni alla salute umana prodotti dall'esposizione a RF/MO. Anche se tali studi si rivelano inconsistenti ad un esame approfondito, essi finiscono col rendere confuso e contraddittorio il quadro complessivo, pure in presenza di una sovrabbondanza di dati positivi prodotti tramite ricerche "indipendenti". Esempi illuminanti di "risultati condizionati e condizionanti" sono, per quanto riguarda la telefonia cellulare, parte dei dati sui tumori indotti sull'uomo, sugli effetti genetici e sulla elettrosensibilità.

3. A fronte di una massa veramente considerevole di dati sperimentali che mettono in evidenza effetti biologici e sanitari e possibili meccanismi d'azione a livello molecolare, cellulare e fisiologico delle RF/MO accumulatisi negli ultimi anni, appare oggi insostenibile e assolutamente ingiustificata la posizione dell'OMS fondata sui rapporti scientifici dell'ICNIRP del '96 e del '98 (, ma di fatto ferma a linee-guida fissate alla fine degli anni '80. Tali linee-guida, infatti, si basano, ai fini della definizione dei limiti di esposizione: a) solo sugli effetti sanitari, ignorando quindi i dati biologici che li

sottendono e che ne chiariscono i meccanismi di induzione; b) solo sugli effetti definitivamente accertati, in deroga a quanto previsto dal Principio di Precauzione (v. sotto), che avrebbe invece dovuto essere proprio il fondamento della politica cautelativa dell'OMS e della Comunità Europea; c) solo sugli effetti di natura termica, mentre ormai sono ben documentati effetti "non termici" o "a intensità particolarmente basse" (; d) solo sugli effetti acuti, a breve termine, a dispetto dei dati documentati nella letteratura, relativi ad effetti cronici, a lungo termine, in particolare genetici e cancerogenetici.

4. Questa posizione dell'OMS/ICNIRP/CE rigida, antistorica, che rifiuta persino il confronto scientifico, appare condizionata non tanto dalla prudenza quanto dalla conservazione di interessi ben identificabili. Tuttavia questa posizione non ha impedito a molte Nazioni di rivedere criticamente le linee guida dell'ICNIRP e di adottare, in nome del Principio di Precauzione, limiti di esposizione sensibilmente più bassi di quelli proposti dall'OMS/CE e addirittura di introdurre valori di cautela e obiettivi di qualità ancora più cautelativi, in vista di una minimizzazione delle esposizioni EM largamente giustificata dai dati scientifici. Al punto che, dopo alcuni Congressi Internazionali preparatori, nel Dicembre 2002 la comunità scientifica "indipendente" ha sentito il bisogno di fondare una Commissione Internazionale per la Sicurezza Elettromagnetica (ICES) che, richiamandosi al Principio di Precauzione, si pone come alternativa all'ICNIRP, con l'obiettivo di rivedere le basi scientifiche e le strategie operative in vista di una diversa definizione e una migliore prevenzione dei rischi da esposizioni EM.

Il Principio di Precauzione, nato all'interno di tematiche strettamente ambientali (Rio de Janeiro, 1992) ed entrato a far parte del Trattato Costitutivo dell'Unione Europea (Maastricht, 1994), nella sua estensione agli aspetti sanitari risponde a una politica di gestione del rischio che si applica in circostanze con un grado elevato di incertezza nei dati scientifici, e riflette la necessità di intraprendere iniziative atte a limitare un rischio potenziale serio, senza dover aspettare il risultato delle ricerche scientifiche. In sostanza esso suggerisce di adottare misure per prevenire un danno, anche quando non si è del tutto certi che tale danno si verificherà.

5. Il Principio di Precauzione **si è posto dunque come causa di trasformazione del cosiddetto "diritto positivo", che aveva sempre recepito le scoperte scientifiche man mano che queste andavano affermandosi.** L'esperienza del diritto positivo, in costante e sempre successivo inseguimento delle scoperte scientifiche, dovrebbe essere ormai finita. L'ordinamento ha cambiato tecnica di tutela e protezione a causa della parossistica accelerazione delle scoperte scientifiche, soprattutto in campo biomedico. Non più la creazione di norme ad hoc per ogni scoperta, norme che necessariamente arrivano dopo la scoperta, quando i danni sono già prodotti, ma la creazione di un principio unico, quello di precauzione appunto, che consente all'ordinamento nel suo complesso di garantire, ed ai singoli soggetti giuridici di ottenere una protezione in via preventiva e sostanziale.

6. Aderendo a questa impostazione, il Principio di Precauzione è stato ben incorporato nelle nostre normative nazionale e regionali sulle esposizioni a onde EM, in particolare alle RF e alle MO. Da ciò è derivata anche la necessità di tutelare la salute, soprattutto dei soggetti più sensibili (bambini, anziani, malati) mediante il perseguimento di “obiettivi di qualità” che minimizzino le esposizioni, anche a valori inferiori a quelli raggiungibili in base ai limiti di esposizione e ai valori di cautela. Inoltre, coerentemente con i principi suesposti, la Magistratura Italiana di ogni ordine e grado ha ritenuto, anche in merito a situazioni riguardanti l'inquinamento EM, di dover tutelare preventivamente il diritto prioritario alla salute e all'integrità fisica dei cittadini a fronte della documentazione scientifica di possibili incrementi di rischio, anche quando non siano superati i limiti fissati dalle leggi in quel momento in vigore.

RIEPILOGO DEI RINCIPALI EFFETTI BIOLOGICI E SANITARI DEL RF/MO

ESEMPI DI RIPERCUSSIONI FUNZIONALI DA PARTE DELLE RF/MO ¹

- **la compromissione della ghiandola pineale e del suo ormone, la melatonina**, la cui secrezione notturna è inibita dalle RF/MO, favorendo così l'azione nefasta dei **radicali liberi** sulle cellule, normalmente inibita da questo ormone;
- Le alterazioni che le RF/MO provocano sui recettori cerebrali (oppioidi, colinergici) che controllano nell'uomo la **soglia del dolore** e l'evoluzione dello stato depressivo e, negli animali, **la capacità di apprendimento e di memorizzazione**;
- Le modificazioni che RF/MO modulate a frequenze estremamente basse inducono sui **movimenti intra- e inter-cellulari di molti ioni (Sodio, Potassio, Litio)**, in **particolare del Calcio**, che è uno dei principali messaggeri della comunicazione cellulare

Esempi di ripercussioni funzionali da parte DELLE RF/MO: ²

- 1. inibizione del processo di riparazione dei danni al DNA**
- 2. effetti sull'efficienza del sistema immunitario,**
che è il principale meccanismo di difesa contro l'invasione di agenti patogeni e contro lo sviluppo dei tumori
- 3. Inibizione della sintesi dell'ormone oncostatico melatonina**
- 4. Cambiamenti dell'attività proliferativa delle cellule, del metabolismo del Calcio, ecc.**

IX

63

1. TRATTAMENTI DI ANIMALI DI LABORATORIO e SU VOLONTARI UMANI ESPOSTI A RF/MO mettono in evidenza l'induzione di una varietà di effetti biologici:

- Alterazioni della **permeabilità della barriera emato-encefalica**; della funzionalità dei **recettori** e dei **neurotrasmettitori cerebrali**; della **morfologia e della biochimica dei neuroni centrali**; del **flusso sanguigno cerebrale**;
- Modificazioni della **conduzione nervosa nel cranio**; dell'**attività bioelettrica del cervello**;
- Cambiamenti della **risposta ai farmaci che agiscono sul sistema nervoso**; delle **risposte a condizioni di stress**; dell'apprendimento e della **memoria**;
- **Induzione di danni al DNA**, accumulo di **radicali liberi**;
- Effetti sulla **moltiplicazione cellulare**;
- Inibizione della **sintesi della melatonina**.

IX

64

2. E' stato osservato che gli **effetti sopra indicati**:

- possono essere **indotti specificatamente da determinate frequenze nell'ambito delle MO** usate nella telefonia cellulare;
- **sono cumulativi, permangono** per un certo tempo anche cessata l'irradiazione e, dopo irradiazioni ripetute, **possono diventare irreversibili**;
- possono essere **indotti a intensità EM estremamente basse, inferiori anche di 1 ordine di grandezza al valore di cautela (6 V/m)** previsto dalla legislazione italiana;
- sono dimostrabili a intensità EM talmente basse da non indurre **alcun rialzo termico** misurabile nei tessuti irradiati.

3. GLI EFFETTI MOLECOLARI, BIOCHIMICI, CELLULARI E FISIologici SOPRA RIPOrtATI POSSONO ESSERE ALLA BASE DI MOLTE DELLE MANIFESTAZIONI ACUTE, CHE CARATTERIZZANO LA COSIDDETTA “SINDROME DA ELETTROSENSIBILITÀ”

4. Per quanto riguarda la capacità delle RF/MO di indurre **danni genetici**, diverse ricerche hanno messo in evidenza che:

- **MO** delle frequenze usate nella telefonia cellulare **UMTS** inducono **rottture del singolo o del doppio filamento del DNA** in cellule di mammifero coltivate in vitro e in cellule cerebrali di ratti irradiate in vivo;
- **anche la funzionalità del DNA viene alterata: diversi “protooncogeni” e “oncogeni” tumorali vengono infatti attivati dopo irradiazione con MO (GSM);**
- **aberrazioni cromosomiche classiche, “micro-nuclei” e “scambi tra cromatidi fratelli”, vengono indotti da MO** in cellule di mammifero e in linfociti umani coltivati in vitro, in condizioni costanti di temperatura;
- **effetti sinergici (moltiplicativi) a livello cromosomico** vengono indotti irradiando le cellule con MO, **in presenza di vari cancerogeni chimici genotossici;**
- un aumento significativo di **aberrazioni cromosomiche** si osserva in **linfociti del sangue periferico di soggetti umani, professionalmente esposti a MO** (radar), in eritrociti periferici di bovini allevati in prossimità di una stazione a RF, e in cellule vegetali esposte “in situ” alle RF emesse da una stazione radiotrasmittente, in assenza di rialzo termico;
- grossi **danni cromosomici** vengono indotti **in topi irradiati con MO**

5. Per quanto riguarda gli **effetti cancerogeni delle RF/MO su sistemi sperimentali in vitro e in vivo**, alcune ricerche hanno messo in evidenza che :

- **MO** delle frequenze usate nella **telefonia cellulare**, **stimolano la proliferazione di cellule cancerose** e sono in grado di aumentare la frequenza di trasformazione neoplastica in vitro;
- **MO inducono e promuovono tumori cerebrali in ratti adulti, ed anche in embrioni di ratti “in utero”**;
- un effetto di **promozione** si verifica nel **topo** anche per quanto riguarda **tumori della pelle, della mammella e linfomi**;
- **MO** emesse da un telefono digitale **GSM** provocano un aumento significativo di **linfomi in topi**, anche se l'irradiazione (cronica) avviene **“in campo lontano”**, cioè a distanze maggiori rispetto a quelle tra la testa di un uomo e il cellulare, durante una conversazione telefonica.

- 6) Una revisione particolarmente accurata e critica dei risultati delle indagini epidemiologiche sugli effetti cancerogeni di RF e MO in popolazioni umane esposte, nonostante i molti limiti metodologici che caratterizzano questo tipo di ricerche, permette di stabilire che:
- Vari studi suggeriscono correlazioni tra esposizioni occupazionali a RF e MO (p. es. radar) e aumento di incidenza di vari tipi di tumori, soprattutto leucemie e tumori del sistema linfatico, ma anche tumori del cervello, dell'occhio, del testicolo, della mammella;
 - Alcuni studi su esposizioni residenziali a RF (impianti per telecomunicazioni militari, stazioni radio-TV) mettono in evidenza aumenti statisticamente significativi della frequenza di leucemie infantili, leucemie e linfomi in adulti;
 - Alcuni studi epidemiologici "indipendenti" (finanziati da Enti pubblici) su utilizzatori di telefoni cellulari sia analogici che digitali suggeriscono incrementi statisticamente significativi di tumori cerebrali benigni e maligni e di tumori benigni al nervo acustico (neurinomi) "ipsilaterali", cioè sullo stesso lato usato per le telefonate, e di un raro tipo di tumore nell'uomo, il melanoma uveale dell'occhio;
 - Nessuna indagine epidemiologica è stata condotta finora per quanto riguarda la possibile correlazione tra esposizione alle MO emesse da antenne e stazioni radio-base per la telefonia cellulare e sintomatologie tipiche della elettrosensibilità, nonché tumori nelle popolazioni residenti nelle prossimità di queste; su questo tema esistono solo segnalazioni aneddotiche;

Reported Symptoms And Diseases Attributed To Wireless Phone And Headset Usage

- Acoustic neuroma
- Acoustic shock (*attributed to headset usage*)
- Alzheimer's disease
- Anxiety
- Asthma
- Atopic eczema/dermatitis syndrome
- ADD (Attention Deficit Disorder)
- Autistim
- Birth defects
- Blood-brain barrier deterioration and leakage
- Blood pressure increases
- Brain cancers and tumors
- Burning sensations
- Calcium Ion changes
- Chemical sensitivity
- Chronic fatigue
- Chronic stress
- Crohns disease
- Depression
- Diabetes
- Disorientation
- DNA chromosome aberrations
- DNA micronuclei formation
- DNA enhanced oncogene activity
- DNA neoplastic cell transformation
- DNA strand breakage
- EEG changes
- Epilepsy
- Eye and ear discomfort and pain
- Eye cancer
- Facial rashes and swelling
- Fybromyalgia
- Genetic damage
- Gliomas
- Hair Loss
- Headaches
- Heart disease
- Heart rhythm disorders
- Impotence
- Kidney damage
- Learning disorders
- Leukemia and other blood cancers
- Lymphoma
- Melatonin reductions
- Memory Loss
- Meningiococcal infections (meningitis)
- Meningiomas
- Motor Neurone Disease
- Multiple Sclerosis
- Nasopharyngeal carcinoma
- Nerve sheath tumors, including acoustic neuromas
- Neuro-cognitive symptoms
- Neurological disorders
- Numbness
- Oral cancer
- Pacemaker interference
- Pain
- Parkinson's disease
- Parotid gland tumors
- Premature aging
- Premature senility
- Prostate cancer
- Reaction time changes
- Salivary gland cancer
- Skin rashes
- Sleep disturbances
- Strokes
- Suicide
- Testosterone reductions
- Thyroid cancer
- Tinnitus
- Tumors
- Weakened immune systems
- Genital disorders (*primarily among children using text messaging products*)
- Testicular cancer (*primarily among law enforcement officers using radar guns*)

CONCLUSIONI

1

Le conoscenze **sugli effetti biologici e sanitari prodotti dalle RF/MO** sono enormemente progredite dal 1998 ad oggi, col risultato di rendere ancora più pressante l'obiettivo della **minimizzazione delle esposizioni indebite**. Infatti, sono stati documentati:

- **Effetti dannosi, particolarmente rilevanti, delle RF/MO a livello molecolare, biochimico, cellulare e funzionale su cellule di mammifero (anche umane) coltivate in vitro, su animali da esperimento e su volontari umani anche ad intensità di campo elettrico estremamente basse, inferiori di 1 ordine di grandezza rispetto al valore di cautela di 6 V/m;**

CONCLUSIONI

2

- tali effetti potrebbero costituire la base di molte delle manifestazioni patologiche acute, correlate all'esposizione a RF/MO anche di bassa intensità. Tali patologie trovano spiegazione anche nella particolare composizione delle onde EM usate nella telefonia mobile, che comprendono frequenze particolarmente "bioattive", e costituiscono manifestazioni tipiche della cosiddetta "sindrome da elettrosensibilità", presente in soggetti che abitano o che lavorano anche a distanze considerevoli (fino a 100-200 metri) dalle stazioni radio-base per la telefonia cellulare;

IX

72

CONCLUSIONI

3

5. sia gli effetti acuti che quelli a lungo termine delle RF e delle MO potrebbero essere potenziati, mediante meccanismi di "promozione", "co-promozione" e "co-cancerogenesi" in presenza di agenti chimici tossici o di cancerogeni genotossici, tra i quali anche alcuni comuni inquinanti delle aree urbane a grande traffico autoveicolare, quali gli idrocarburi aromatici policiclici

N.B. NESSUN FARMACO O PRODOTTO DI LARGHISSIMA (ANZI ORMAI UNIVERSALE) DIFFUSIONE, COME IL CASO DEI TELEFONINI CELLULARI, SAREBBE STATO PERMESSO CONOSCENDONE UNA SIMILE VARIETA' E GRAVITA' DI EFFETTI NOCIVI.

IX

73

CONCLUSIONI

4

- Per quanto riguarda il rischio di possibili patologie, anche future, la possibilità di effetti a lungo termine, ritardati, di tipo genetico da parte delle RF/MO è largamente documentata in sistemi sperimentali (cellule di mammifero esposte “in vitro”, animali trattati in laboratorio), in animali esposti “in loco” e in soggetti umani esposti professionalmente;
- Effetti cancerogenetici sono documentati su animali da esperimento, su lavoratori esposti professionalmente a RF/MO e su persone residenti in prossimità di ripetitori radio-TV, mentre i dati relativi a tumori indotti dall’uso di telefoni cellulari (tumori al cervello, all’orecchio e all’occhio) destano preoccupazioni, e per quanto riguarda la possibile insorgenza di tumori in popolazioni residenti in prossimità di stazioni radio-base per la telefonia mobile i risultati positivi delle indagini epidemiologiche in merito finora pubblicate e le molte segnalazioni aneddotiche segnalano l’urgenza di approfondire al più presto questo tema.

IX

74

CONCLUSIONI

5

Esiste dunque una chiara probabilità di rischio sanitario come conseguenza delle esposizioni a RF e MO il cui grado però è difficilmente quantificabile per quanto riguarda le possibili patologie a lungo termine (genetiche e cancerogenetiche), soprattutto nelle condizioni di esposizione che caratterizzano le emissioni prodotte da antenne e stazioniradio-base per la telefonia mobile, mentre il rischio è sicuramente elevato per quanto concerne le patologie acute, che in genere persistono e si aggravano col perdurare dell'esposizione, con conseguenze gravi sia sul piano organico che su quello psicologico, fino ad incidere pesantemente sulla qualità della vita. Particolari precauzioni vanno adottate soprattutto per quanto riguarda l'uso dei telefonini cellulari da parte di bambini e adolescenti.