

PROF. DOTT. ANGELO GINO LEVISGIÀ PROFESSORE ORDINARIO DI
CITOLOGIA, CITOGNETICA E MUTAGENESI AMBIENTALE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

APPENDICE III
ALLA RELAZIONE

**"EFFETTI BIOLOGICI E SANITARI A BREVE E
A LUNGO TERMINE DELLE RADIOFREQUENZE
E DELLE MICROONDE"**

AGGIORNAMENTO BIBLIOGRAFICO

Ottobre 2004

TERZA APPENDICE – OTTOBRE 2004

La presente Appendice viene presentata ad integrazione e conferma di quanto sostenuto e documentato nella mia Relazione e nelle due APPENDICI di AGGIORNAMENTO BIBLIOGRAFICO (Maggio 2004 e Settembre 2004) già prodotte in precedenza. La presente terza Appendice, datata Ottobre 2004, illustra alcuni articoli di notevole interesse, comparsi di recente su riviste internazionali qualificate oppure ivi citati come importanti, anche se apparsi in precedenza.

É disponibile copia completa di *tutti* i riferimenti dati qui di seguito.

[1] R. Santini, P. Santini, J.M. Danze, P. Le Ruz, J.M. Danze and M. Seigne : *Survey Study of People Living in The Vicinity of Cellular Phone Base Stations*, *Electromagnetic Biology and Medicine*, **22**, pagg 41-49, 2003

Sono i dati sperimentali già pubblicati sulla rivista francese *Pathologie et Biologie*, riassunti e commentati nella mia Relazione (citazioni n.137, pag 77-78 e 80). Il fatto che i risultati di questo studio epidemiologico, che mette in evidenza una correlazione statisticamente significativa tra la distribuzione geografica di 18 sintomatologie acute, caratteristiche della “elettrosensibilità”, e la diversa distanza dall’impianto di telefonia mobile dove vivono i soggetti esaminati, siano stati accettati e pubblicati integralmente da una rivista internazionale di grande rilievo proprio in questo specifico settore (*Electromagnetic Biology and Medicine*), evidenzia l’importanza dello studio in questione. Si ricorda che queste prime osservazioni di Santini e collaboratori sono state confermate da studi successivi degli stessi autori (vedi in particolare i rif. [1] e [2] nella mia appendice del maggio 2004) e dal fondamentale lavoro di Navarro *et al.* (rif. 3 ibidem), che ha dimostrato anche la correlazione statistica tra sintomatologie e valori di campo elettrico prodotti dall’impianto nelle abitazioni dei soggetti esaminati (fino a valori estremamente bassi, quali 0,6 – 0,2 V/m !). Si veda anche sotto al rif. [7] uno studio complementare che fa capo al medesimo gruppo di ricercatori.

[2] A.A. Kolodynski, V.V. Kolodynska: *Motor and Psychological function of school children living in the area of the Skundra Radio Location Station in Latvia*, *The Science of the Total Environment* **180**, pagg 87- 93, 1996.

Articolo non recente ma interessante perché mette in evidenza la comparsa di alcune sintomatologie che fanno parte della elettrosensibilità (disturbi motori, perdita di memoria, difficoltà di attenzione) in un campione molto numeroso di ragazzi (966 ragazzi, di età compresa tra 9 e 18 anni), tutti frequentanti scuole nell’area dove è collocata la ben nota concentrazione di emittenti a radiofrequenza di Skundra in Lettonia. I disturbi di cui sopra risultano statisticamente più frequenti nei ragazzi esposti all’emissione a radiofrequenze rispetto ai ragazzi non esposti del gruppo di controllo. Nei ragazzi che abitano proprio di fronte alla stazione a radiofrequenze di Skundra, la resistenza dell’apparato neuromuscolare risulta particolarmente diminuita, la capacità di attenzione e di memorizzazione è molto meno sviluppata, ed i tempi di reazione agli stimoli da parte degli operatori sono molto più allungati.

[3] P. Boscolo, M.B. Di Sciascio, S. D’Ostilio, A. Del Signore, M. reale, P. Conti, P. Bavazzano, R. Paganelli, M. Di Gioacchino: *Effects of electromagnetic fields produced by radiotelevision broadcasting stations on the immune system of women*, *The Science of the Total Environment* **273**, pagg 1 - 10, 2001.

Gli Autori – Università “D’Annunzio” di Chieti – hanno verificato alcuni aspetti della risposta del sistema immunitario in 19 donne di età media di 35 anni, esposte nelle loro abitazioni per almeno due anni (la media essendo 13 anni) alle emissioni a radiofrequenza (da 500 KHz a 3 GHz, comprendenti quindi l’intera gamma della telefonia mobile, E-TACS, GSM, DCS, UMTS) prodotte da impianti radiotelevisivi. I livelli di esposizione sono di $4,3 \pm 1,4$ V/m (*valore medio \pm deviazione standard*), quindi inferiori al livello di attenzione fissato in Italia dal DM 381/98 e all’obiettivo di qualità stabilito nell’agosto 2003 col “decreto attuativo” del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM 8.7.2003). I controlli sono rappresentati da 47 donne di età corrispondente e simili per abitudini al fumo e altri possibili “fattori di confusione”, con livelli di esposizione residenziali inferiori ad 1,8 V/m. I risultati mettono in evidenza nel gruppo di 19 donne esposte:

- 1) una riduzione statisticamente significativa dell’espressione e/o della localizzazione di diversi “marcatori di superficie” e di alcuni “marcatori di attività citotossica” nelle cellule mononucleate (linfociti) del sangue periferico;
- 2) un aumento della produzione di interleuchina e di interferone nelle stesse cellule, prelevate dai soggetti esposti e coltivate in vitro, con o senza stimolazione proliferativa mediante fitoemoagglutinina;
- 3) una correlazione statisticamente significativa tra la aumentata produzione di interleuchina e la riduzione dei “marcatori di superficie”;

- 4) una netta diminuzione della risposta alla stimolazione proliferativa, significativamente correlata con i livelli di esposizione (valori di campo elettrico).

Gli autori concludono affermando che l'esposizione a bassi livelli di campo elettromagnetico ad alte-altissime frequenze riduce significativamente la capacità proliferativa e l'attività citotossica nei linfociti, alterando così le potenzialità del sistema immunitario nei soggetti esposti.

[4] W.H. James: *Evidence That Non-Ionising Radiation Alters Men's Hormone Levels (To the Editor)*, Journal of Occupational and Environmental Medicine, **44**, pagg 305 - 307, 2002.

Articolo molto interessante, con una ricca bibliografia, sulla capacità delle radiazioni e.m. non ionizzanti (comprese le microonde della telefonia mobile) di produrre modificazioni dei livelli ormonali nei mammiferi (incluso l'uomo), con conseguenze che vanno dall'alterato rapporto-sessi (cioè rapporto F su M) nella prole ad una varietà di patologie crniche (leucemia infantile, tendenza al suicidio, linfoma non-Hodgkin, astrocitoma del cervello, ecc) e acute (tutte quelle che caratterizzano la "elettrosensibilità"). L'Autore segnala il fatto che alcuni di questi effetti potrebbero essere mediati da una riduzione della sintesi della melatonina e dal conseguente squilibrio nella sintesi e nella funzionalità di molti altri ormoni e sottolinea che:

- 1) molti degli effetti osservati sono prodotti da squilibri endocrini che si verificano a livelli di radiazione "non termici";
- 2) tutti gli effetti osservati, comprese le manifestazioni acute, sono da considerarsi "effetti dannosi" per l'uomo.

[5] Leif G. Salford, Arne E. Brun, Jacob L. Eberhardt, Lars Malmgren and Bertil R.R. Persson *Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones*, Environmental Health Perspectives, **111**, pagg 881-883, 2003

Lavoro sperimentale di importanza fondamentale, ampiamente riportato anche dalla stampa quotidiana, già citato e solo sommariamente commentato nella mia APPENDICE del Maggio 2004, vedi rif. [6] ivi. Gli Autori – Università di Lund, Svezia – avevano già dimostrato che l'irradiazione con microonde pulsate di bassa intensità, emesse da un telefono cellulare GSM, provoca nei ratti una perdita significativa di albumina da parte della barriera emato-encefalica. In questo articolo dimostrano che l'alterazione della barriera emato-encefalica è accompagnata da danni significativi ai neuroni cerebrali. Il lavoro esamina 3 gruppi, ciascuno di 8 ratti di 12-26 settimane di età, e trova un'evidenza statisticamente molto significativa ($p < 0,002$) di danni ai neuroni della corteccia cerebrale, dell'ippocampo e dei gangli basali. I ratti sono stati sottoposti per sole 2 ore a livelli di assorbimento di radiazioni pari a 2 mW/Kg (corrispondenti a circa 2,5 V/m), ma danni ai neuroni sono stati rilevati anche a potenze assorbite ancora più basse (0,5 mW/Kg, corrispondenti a circa 1,3 V/m), estremamente inferiori a quelle permesse dalla UE (80 mW/Kg, pari a circa 45 V/m, in conformità alle linee guida OMS / ICNIRP). Un livello di 0,5 mW/Kg è pari a quello assorbibile fino a 1,8 metri di distanza dall'antenna di un cellulare, perciò il rischio potrebbe non essere limitato a chi usa il telefono cellulare, ma esteso anche a chi lo subisce passivamente. Di più, l'età dei ratti usati nell'esperimento corrisponde biologicamente a quella dei nostri adolescenti, che sono tra i maggiori utilizzatori di telefoni cellulari, e nei quali lo sviluppo biologico, soprattutto a livello cerebrale, è in una fase particolarmente delicata e sensibile alle influenze ambientali. Gli Autori concludono sottolineando che "un danno del tipo qui descritto potrebbe non avere conseguenze immediate ma, se ripetuto, potrebbe a lungo termine dare luogo ad una ridotta capacità di sviluppo intellettuale, ad altri disturbi neuronali e persino a una accelerazione dei processi di invecchiamento. Non possiamo escludere che, dopo alcuni decenni di uso frequente dei telefonini, una intera generazione di utilizzatori debba patire effetti dannosi per la salute, forse a partire fin dalla mezza-età".

Secondo gli Autori, "quello che è stato definito dalla rivista inglese Time il più grande esperimento biologico nella storia dell'umanità, purtroppo – ma realisticamente – preannuncerebbe esiti quanto mai drammatici".

[6] Ernie Hood: *Rat Brain Damage from Mobile Phone Use (Environews)*, Environmental Health Perspectives, **111**, pag. A 408, 2003

E' un riassunto ed un commento che sottolinea l'importanza dei dati riportati nell'articolo precedente, rif [5].

[7] Roger Santini, Marius Seigne, Laurence Bonhomme-Faivre, Stephanie Bouffet, Elsa Defrasne and Mathieu Sage: *Symptoms Experienced by Users of Digital Cellular Phone: a Study of a French Engineering School*, Electromagnetic Biology and Medicine, **21**, pagg 81-88, 2003

Si tratta di un'indagine condotta tramite questionario su 161 studenti e impiegati di ambo i sessi in una scuola francese, sui sintomi avvertiti durante l'uso di telefoni digitali cellulari. Dall'indagine risulta che:

- 1) gli utilizzatori di telefoni cellulari GSM a 1800 MHz (DCS) lamentano difficoltà di concentrazione in percentuali significativamente più elevate rispetto a chi usa un GSM a 900 MHz;
- 2) i soggetti di sesso femminile soffrono di disturbi del sonno in percentuale significativamente più elevata rispetto ai maschi; questo effetto non si verifica nei soggetti F e M che non usano i cellulari;
- 3) l'uso aggiuntivo di terminali video aumenta significativamente le difficoltà di concentrazione rispetto al solo uso di telefoni cellulari;
- 4) l'uso di telefoni digitali aumenta significativamente le sensazioni di disagio, di calore e di "puntura" all'orecchio durante la conversazione telefonica, in rapporto con il numero e la durata delle chiamate giornaliere.

[8] P.Gadhia: *A preliminary study to assess possible chromosomal damage among users of digital mobile phones*, articolo reperibile al sito del Progetto H.E.S.E. (Germania) <http://www.hese-project.org>, 2002

Importante studio sperimentale che dimostra l'induzione di alterazioni cromosomiche nei linfociti del sangue periferico di 24 soggetti esposti, utilizzatori di telefoni cellulari (12 non-fumatori e non-consumatori di bevande alcoliche e 12 fumatori / consumatori), rispetto a 24 controlli, non utilizzatori di telefoni cellulari, appaiati per età, sesso, abitudini al fumo e all'alcol, stato di salute, esposizione professionale. Gli esposti (GSM a circa 900 MHz) sono soggetti che hanno usato il cellulare da almeno due anni. Lo studio trova un aumento nettamente significativo ($p < 0,05$) di cromosomi dicentrici (un tipo di alterazione cromosomica particolarmente importante per le conseguenze nell'espressione genetica, comune anche a radiazioni ionizzanti) negli esposti "fumatori/consumatori di alcol" rispetto a tutti gli altri gruppi, controlli compresi. Anche la frequenza di scambi tra cromatidi fratelli (SCE-*Sister Chromatid Exchanges*), che è indice di danno e riparazione del DNA, è aumentata significativamente negli utilizzatori di telefoni cellulari rispetto ai controlli. Lo studio inoltre tratta i linfociti *in vitro* con Mitomicina C, un agente chimico noto per la sua capacità di indurre danni cromosomici, per verificare la possibilità di un effetto co-mutageno o sinergico delle emissioni e.m.: in effetti, dopo un trattamento combinato, si trova un aumento significativo di cromosomi dicentrici ($p < 0,05$) e di cromosomi ad anello ($p < 0,001$) in tutti e due i sottogruppi di utilizzatori di cellulari rispetto ai controlli (NB anche i cromosomi ad anello sono aberrazioni cromosomiche tipiche prodotte dalle radiazioni ionizzanti).

Va sottolineato che in questo lavoro le cellule non vengono irradiate sperimentalmente con emissioni e.m. dei cellulari, ma che l'esposizione è quella che ha avuto luogo *in vivo*, durante l'uso abituale del telefono cellulare da parte dei donatori dei campioni di sangue, sui quali si basa il lavoro.

[9] Alexander V. Kramerenko and Uner Tan: *Effects of High-Frequency Electromagnetic Fields on Human EEG: a Brain Mapping Study*, *Inter. J. Neuroscience*, **113**, pagg 1007 – 1019, 2003

Nel corso del lavoro sono state registrate le modificazioni dell'elettroencefalogramma (EEG) durante l'esposizione di soggetti volontari alle radiazioni di un cellulare digitale (900 MHz). La radiazione e.m. emessa dal cellulare si concentra soprattutto attorno alla regione oculare sullo stesso lato della testa (ipsilaterale) sul quale viene applicato il cellulare. L'EEG registra i seguenti cambiamenti:

- 1) nei primi 10-15 secondi non ci sono cambiamenti evidenti nel tracciato, mentre aumenta lo spettro di emissione in prossimità dell'antenna del cellulare;
- 2) dopo 20-40 secondi compare un'onda a bassissima frequenza (2,5 – 6,0 Hz) nelle aree del cervello frontali e temporali, controlaterali rispetto alla posizione del cellulare;
- 3) queste onde a bassissima frequenza durano circa un secondo e si ripetono ogni 15 – 20 secondi, sempre nelle stesse posizioni, per attenuarsi e sparire poi progressivamente;
- 4) modificazioni locali (come un aumento della frequenza media delle onde cerebrali) compaiono in zone diverse del cervello e progressivamente spariscono, entro 15 – 20 minuti.

Gli Autori osservano cambiamenti simili anche in bambini, ma in questi soggetti le onde a bassissima frequenza compaiono prima (10 – 20 sec) che negli adulti, la loro frequenza è ridotta (1,0 – 2,5 Hz) e la loro durata e gli intervalli della loro ripetizione sono più brevi.

Risulta dunque provato che le emissioni e.m. dei telefoni cellulari digitali influenzano reversibilmente l'attività elettrica del cervello nell'uomo (e nel bambino), inducendo frequenze bassissime, assolutamente anormali nelle persone sane (NB si veda a questo proposito quanto sostenuto da Hyland circa le possibili interferenze sulle attività del sistema nervoso centrale e periferico provocate da queste particolari frequenze "bioattive", presenti nel sistema di "pulsazione" delle emissioni dei telefoni digitali (pag. 89-92 della mia Relazione e rif.[1] nella mia prima APPENDICE, Maggio 2004)

[10] Andrea Di Carlo, Nicole White, Fuling Guo, Peter Garrett, and Theodore Litovitz: *Chronic Electromagnetic Field Exposure Decreases HSP70 Levels and Lowers Cytoprotection*, *Journal of Cellular Biochemistry*, **84**, pagg. 447 – 454, 2002

Gli Autori dimostrano che emissioni e.m. di varia frequenza, comprese quelle dei cellulari GSM (915 MHz) provocano una diminuzione significativa delle "proteine da stress" (HSP – *Heat Shock Proteins*) su embrioni di pollo, dando luogo ad una diminuita capacità di "protezione cellulare" che, a lungo andare (come nel caso di un uso ripetuto e prolungato del telefono cellulare) potrebbe aumentare la probabilità di sviluppare tumori o altre malattie. Sulla funzione essenziale che svolgono le HSP nella protezione dai danni cellulari provocati da agenti esogeni, compresi i campi e.m., si veda quanto già riportato in precedenza (rif. [14] nell'APPENDICE di Settembre 2004 e rif.[2] nell'APPENDICE di Maggio 2004).

[11] Anssi Auvinen, Maila Hietanen, Ritva Luukkonen, and Riitta-Sisko Koskela: *Brain Tumors and Salivary Gland Cancers among Cellular Telephone Users*, *Epidemiology*, **13**, pagg 356-359, 2002

Ancora un esempio di lavoro (finanziato dai gestori della telefonia mobile) in controtendenza con i molti lavori “indipendenti” già citati sia nella mia Relazione che nelle mie APPENDICI. Il presente lavoro non trova alcuna correlazione significativa tra uso di cellulari digitali e aumento di tumori cerebrali o alle ghiandole salivari.

[12] Michael Mayer, Colin Blakemore, Mika Koivisto: *The health hazards of mobile phones* (Editorial), *British Med. J.*, **320**, pagg 1288-1289, 2000.

E' una rassegna, per altro assolutamente limitata e di parte (non cita alcuno dei lavori “indipendenti” e importanti sugli effetti dannosi, in particolare genotossici e cancerogeni, delle emissioni e.m. della telefonia cellulare). Su queste basi, si conclude che “l'unico rischio accertato consiste nell'uso del cellulare durante la guida dell'automobile”. Guarda caso, gli Autori sono finanziati dalla Nokia, ben nota per essere uno dei più importanti produttori di telefoni cellulari!

[13] Mae-Wan Ho: *The Excluded Biology*, articolo reperibile al sito del Progetto H.E.S.E. (Germania) <http://www.hese-project.org>, 2002

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, già ricordato nella presentazione del rif. [9] sopra, con le relative indicazioni bibliografiche. Infine l'articolo accenna brevemente ad un ulteriore possibile meccanismo di interazione tra corpi viventi e campi e.m. esterni, basato essenzialmente sulla possibilità che alcuni componenti degli organismi viventi esibiscano proprietà macroscopiche di coerenza quantistica.