

## Elettrosensibilità: una patologia in rapida crescita

L'esposizione ai Campi elettromagnetici (Cem) di bassa ed alta frequenza può determinare l'insorgenza di una patologia ambientale denominata Elettrosensibilità [1, 2].

Per Elettrosensibilità o Elettroipersensibilità (EHS) si intende una reazione avversa multiorgano, caratterizzata da una moltitudine di sintomi aspecifici (cefalea, insonnia, disturbi dell'attenzione e della memoria, alterazioni del ritmo cardiaco, depressione, nausea, tinnito, etc.) che possono variare per intensità, frequenza e durata. Tali sintomi tendono ad aggravarsi e a cronicizzarsi comportando un degrado della qualità della vita e a volte compromissione o perdita della capacità lavorativa (Tab.1) [3-6].

Tab 1.

Alcuni sintomi comunemente associati all'ipersensibilità elettromagnetica
<ul style="list-style-type: none"><li>• Neurologici: mal di testa, vertigini, perdita della concentrazione, disturbi alla memoria, disturbi del sonno, stanchezza, irritabilità, depressione</li><li>• Cardiovascolari: palpitazioni, vampate di calore, tachicardia</li><li>• Dermatologici: pizzicore, bruciore, arrossamento, formicolio</li><li>• Gastrointestinali: perdita dell'appetito, nausea</li><li>• Muscoloscheletrici: dolori, spasmi, fibrillazioni</li><li>• Respiratori: oppressione toracica</li><li>• Oculari: bruciore</li><li>• Uditivi: tinnito</li></ul>

L'elettrosensibilità non è una patologia recente.

È stata descritta negli anni '50 nei paesi dell'est Europa come nuova malattia occupazionale [7, 8]. Definita "malattia da microonde", interessava operatori radar, addetti a stazioni radio/televisive e agli impianti di telefonia.

Nel 1971, la Marina militare americana assegnò al dott. Z. Glaser il compito di raccogliere le evidenze scientifiche sugli effetti biologici legati all'esposizione alle radiofrequenze [9].

Glaser revisionò oltre 3000 studi, molti dei quali erano stati condotti dall'esercito sovietico. Grazie al suo lavoro sappiamo che gli Usa e l'Urss erano al corrente degli effetti dannosi legati all'esposizione alle radiofrequenze anche a potenze molto basse.

Negli anni '80 Johansson descrisse una nuova sintomatologia manifestata dagli operatori dei videoterminali (VDU) e definita "dermatite da schermo". I sintomi interessavano prevalentemente la cute del volto (bruciore, prurito, arrossamento, papule e pustole) ma anche il sistema nervoso ed il cuore [10, 11].

A partire dagli anni '90, infine, con la massiccia diffusione della tecnologia wireless, le segnalazioni di sintomi soggettivi riferibili alla elettrosensibilità, avallati da studi epidemiologici osservazionali condotti in ambito residenziale, sono aumentate esponenzialmente [12-14].

La patogenesi della elettrosensibilità è supportata da evidenze scientifiche che suggeriscono un nesso di causalità tra processi patologici e sviluppo della sindrome.

In una recente pubblicazione, M. Pall ha dimostrato che i Cem ad alta e a bassa frequenza provocano una eccessiva attivazione dei canali del calcio voltaggio dipendente, rapido innalzamento degli ioni calcio a livello intracellulare e avvio di processi di perossidazione con conseguente danno alle strutture cellulari e al Dna [15, 16].

Diversi studi di laboratorio hanno dimostrato effetti sui meccanismi di azione implicati nella cancerogenesi, come lo stress ossidativo, la sottoregolazione di mRNA e danni al DNA con rottura del filamento singolo e doppio [17, 18].

In una recente meta-analisi si evidenzia che lo stress ossidativo è uno dei meccanismi primari dell'attività biologica delle radiofrequenze [19].

I Cem possono inoltre determinare:

- alterazione della permeabilità della barriera ematoencefalica [20];

- induzione di proteine da shock termico (hsp) e alterazione dell'apoptosi [21, 22];
- alterazione della mielina [23];
- danno agli spermatozoi [24];
- alterazione del metabolismo del calcio, del glucosio, di ormoni tiroidei [25, 26, 27];
- alterazione del sistema immunitario, neurologico, cardiovascolare, uditivo e oculare [28].

Si tratta di effetti biologici non termici che si manifestano a livelli di esposizione di gran lunga inferiori ai limiti di legge e che sono stati evidenziati da centinaia di studi scientifici (peer reviewed) pubblicati su riviste prestigiose [29].

Fino ad oggi, per valutare il nesso di causalità tra esposizione ai campi elettromagnetici e stato di elettrosensibilità sono stati utilizzati i test di provocazione, basati sulla capacità del soggetto di discernere la presenza di un segnale elettromagnetico (ad alta o bassa frequenza) [30].

Purtroppo, importanti limiti ed errori metodologici ne hanno condizionato significativamente i risultati.

Studi ben condotti, invece, hanno evidenziato chiare reazioni somatiche nei soggetti elettrosensibili sottoposti a Cem prendendo in considerazione parametri organici oggettivi e misurabili come, ad esempio la variazione della frequenza cardiaca, il microcircolo capillare ed i potenziali elettrici cutanei [31-33].

Nel 2012 l'Associazione dei Medici Austriaci ha pubblicato la linea guida per la diagnosi ed il trattamento delle patologie correlate all'esposizione a campi elettromagnetici (sindrome EMF) [34]. Esse sono basate su un questionario da somministrare al paziente in cui si valutano i sintomi e la loro variazione in rapporto al tempo ed al luogo. È prevista una valutazione dei livelli di campo elettromagnetico e del tipo di esposizione e indagini di laboratorio generali e specifiche.

In uno studio recente D. Belpomme individua specifici marcatori biologici che possono fungere da validi ed oggettivi criteri di patogenesi e di diagnosi per l'elettrosensibilità [35].

Nei 1216 pazienti esaminati, affetti da elettrosensibilità, è stato infatti evidenziato uno stato di iperistaminemia, stress ossidativo, risposta autoimmune, apertura della barriera emato-encefalica, diminuzione della secrezione di melatonina e ipoperfusione ematica cerebrale, da inquadrare in un processo di risposta infiammatoria cronica che interessa soprattutto il sistema nervoso centrale.

Particolare attenzione va rivolta ai bambini che, come afferma l'Associazione dei pediatri americani, “non sono dei piccoli adulti e, a parità di esposizione, subiscono maggiormente gli effetti di tutti gli inquinanti ambientali, compresi i campi elettromagnetici artificiali”. Ciò è dovuto al fatto che i loro corpi sono più piccoli, le ossa del cranio sono più sottili, la massa encefalica è minore (quindi è soggetta a maggior penetrazione e diffusione delle radiazioni) [36, 37].

Inoltre il sistema nervoso e immunitario dei bambini è in rapido sviluppo (il cervello continua a svilupparsi fino ai vent'anni) e il processo di mielinizzazione nervosa non è completo [38].

Poiché le radiofrequenze provocano danni da accumulo, i bambini rischiano di manifestare, per la precoce esposizione, malattie neurodegenerative e tumori in età adulta.

Hardell e Carlberg hanno evidenziato un rischio quintuplicato di contrarre un glioma in età adulta quando l'utilizzo del telefono cellulare inizia prima dei 20 anni [39].

In occasione della conferenza internazionale tenutasi nel febbraio 2017 a Reykjavik “Children, Screen time and Wireless Radiation” è stato firmato un nuovo appello a tutela della salute dei bambini (*Reykjavik Appeal on wireless technology in school*) [40].

I firmatari, primo fra tutti Hardell, chiedono alle autorità scolastiche di adottare tutte le ragionevoli misure per ridurre l'esposizione dei bambini, come preferire le connessioni ad Internet via cavo.

È interessante osservare che i risultati dei test di performance PISA dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) nella lettura e nella matematica, peggiorano nei Paesi che hanno investito maggiormente nella computerizzazione delle scuole [41].

*Fabia Del Giudice*

*farmacista specializzata in igiene*

## Riferimenti bibliografici

- 1) Johansson O. (2006) Electrohypersensitivity: state of the art of a functional impairment. *Electromagn Biol Med*, 25(4):245-58.
- 2) Hardell L., Carlberg M. (2015) Electromagnetic hypersensitivity - an increasing challenge to the medical profession. *Reviews on environmental health*, 30 (4):209-215. DOI: 10.1515/reveh-2015-0012. ,
- 3) Rea W J, Pan E,Y et al. (1991) Electromagnetic field sensitivity, *Journal of Bioelectricity*,10:241-256.
- 4) Santini R et al. (2002) Investigation on the health of people living near mobile telephone rely stations:I/Incidence according to distance and sex, *Pathol Biol.(Paris)*,50(6):369-73.
- 5) Havas M. (2006) Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis, *Electromagnetic Biol. Medicine*, 25(4):259-268.
- 6) Gomez-Perretta et al. (2013) Subjective symptoms related to GSM radiation from mobile phone base station: a cross-sectional study, *BMJ Open*, 30;3(12).
- 7) Sadchikova M. (1974) Clinical Manifestations of reactions to microwave irradiation in various occupational groups. *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation*. International symposium sponsored by WHO,Warsaw,1973.Warsaw:Polish Medical Publisher;261-7.
- 8) Hocking B. (2001) Microwave sickness: a reappraisal. *Occup Med* , 51(1): 66-69.
- 9) Glaser Z. (1972) Bibliography of reported biological phenomena (“effects”) and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. Research report no. 2, revised, AD750275.Bethesda, MD:Naval Medical Research Institute, National Naval Medical Center.
- 10) Johansson O, et al. (2001) Cutaneous mast cells are altered in normal healthy volunteers sitting in front of ordinary TVs/PCs-results from open-field provocation experiments. *J Cutan Pathol*, 28:513-9.
- 11) Johansson O, Liu P-Y. (1995) “Electrosensitivity”, “Electrosupersensitivity” and “screen dermatitis”: preliminary observations from on-going studies in the human skin. In: Simunic D, editor. Proceedings of the COST 244 Biomedical Effects of Electromagnetic Fields-Workshop on Electromagnetic Hypersensitivity. Brussels /Graz: EU/EC(DC XIII); 52-7.
- 12) Schreirer N et al. (2006) The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic fields exposure:a cross-sectional representative survey *Switzerland Soz. Praventiv Med*, 51(4):202-9.
- 13) Eltiti S et al. (2007) Development and evaluation of the electromagnetic hypersensitivity questionnaire *Bioelectromagnetics*, 28:137-51.

- 14) Levallois P et al. (2002) Study of self reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California, *Environment Health Perspective*, 110 (suppl. 4):619-23.
- 15) Pall M. (2013) Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects *J cell Mol Med*, 17 (8): 958-65.
- 16) Pilla AA (2012) Electromagnetic fields instantaneously modules nitric oxide signaling in challenged biological systems *Biochemical and Biophysical Research Communications*, vol. 426, issue 3, 330-3.
- 17) Dasdaq S et al. (2015) Effects of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on microRNA expression in brain tissue *Int J Radiat Biol* , Jul. 91 (7): 555-61.
- 18) Lai H. e Singh NP (2004) Magnetic field induced DNA strand breaks in brain cells of the rat *Environ Health Perspect.*, 112(6):687-94.
- 19) Yakymenko I., Tsybulinb O., Sidorik E, Henshel D., Kyrylenko S. (2016) Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation *Electromagnetic Biology and Medicine*, 35 (2): 186-202.
- 20) Nittby H. (2009) Increased blood brain barrier permeability in mammalian brain 7 days after exposure to the radiation from a GSM-900 mobile phone *Pathophysiology*, Aug 16 (2-3): 103-12.
- 21) Misa-Agustiño MJ et al. (2015) Exposure to non-ionizing radiation provokes changes in rat thyroid morphology and expression of HSP-90 *Exp Biol Med (Maywood)*, 240(9):1123-35.
- 22) Goodman R., Blank M. (1998) Magnetic-field-induce expression of hsp70 *Cell Stress and Chaperones*; 3(2):79-88.
- 23) Kim JH et al. (2017) Long-term exposure to 835 MHz RF-EMF induces hyperactivity, autophagy and demyelination in the cortical neurons of mice *Sci. Rep.* ,20 (7): doi: 10.1038/srep41129.
- 24) Avedaño C. et al. (2012) Use of laptop computers connected to internet through WI-FI decreases human sperm motility and increase sperm DNA fragmentation *Fertil Steril.*, 96(1):39-45.
- 25) Volkow ND et al. (2011) Effects of Cell Phone Radiofrequency Signal Exposure on Brain Glucose Metabolism *JAMA* Feb 23; 305 (8): 808-13
- 26) Eskander EF et al. (2012) How does long-term exposure to base stations and mobile phones affect human hormone profiles? *Clin Biochem.* 45 (1-2): 157-61.
- 27) Sinha RK (2008) Chronic non-thermal exposure of modulated 2450 MHz microwaves radiation alters thyroid hormones and behavior of male rats *Int J Radiat Biol.*, 84(6):505-13.
- 28) Velayutham P et al. (2014) High-frequency hearing loss among mobile phone users *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* Jan;66 (Suppl 1):169-72. doi: 10.1007/s12070-011-0406-4. Epub 2011 Dec 15.

- 29) Aggiornamento 2014 del rapporto BioInitiative 2007-2012 A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standards for Electromagnetic Fields (ELF and RF) (meta-analisi di oltre 3000 studi sottoposti a *peer review* sui CEM artificiali) “Summary for the Public”, marzo 2014 *Supplement*, a cura di Cindy Sage. Available online:  
[http://www.bioinitiative.org/report/wpcontent/uploads/pdfs/sec01\\_2012\\_summary\\_for\\_public.pdf](http://www.bioinitiative.org/report/wpcontent/uploads/pdfs/sec01_2012_summary_for_public.pdf)
- 30) Marino A, Carrubba S, McCarty D.E. (2012) Response to Letter to the Editor Concerning “Electromagnetic Hypersensitivity”: Evidence for a Novel Neurological Syndrome *International J. of Neurosciences*, early Online 1-2.
- 31) Mc Carty D E et al. (2011) Electromagnetic Hypersensitivity; evidence for a novel neurological Syndrome, *Int.J.Neuroscience* Dec;121(12):670-6. doi: 10.3109/00207454.2011.608139. Epub 2011 Sep 5.
- 32) Havas M, Marrongelle J. (2010) Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from 2.4 Ghz cordless phone affects autonomic nervous system *Eur J oncol*;5:273-300.
- 33) Tuengler A & Lebrecht Klitzing (2013) Hypotesis on how to measure electromagnetic hypersensitivity, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 32(3):281-90.
- 34) Austrian Medical Association. Guideline of the Austrian Medical Association for the diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses (EMF syndrome).Consensus paper of the Austrian Medical Association’s EMF Working Group (AG-EMF).Meeting of environmental medicine officers of the Regional Medical Association’s and the Austrian Medical Association, Vienna, Austria, March 3,2012.  
<http://freiburger-appell-2012.info/media/EMF%20Guideline%20OAK-AG%20%202012%2003%2003.pdf>
- 35) Belpomme D. Campagnac C., Irigaray P. (2015) Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder *Reviews of Environmental Health*, 30 (4): 251-71.
- 36) Lloyd Morgan L. Kesari S., Lee Davis D. (2014) Why children absorb more microwave radiation than adults: The consequences *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 2 :197-204.
- 37) Gandhi O.P. Morgan L.L. et al. (2012) Exposure Limits: The underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children *Electeromagnetic Biology and Medicine*, 31 (1):34-51.
- 38) Kaplan S. et al. (2016) Electromagnetic field and brain development *Journal of Chemical Neuroatomy*, vol.75 (Pt B):52-61.
- 39) Hardell L. e Carlberg M. (2011) Pooled analysis of two control studies of malignant brain tumors and the use of mobile and cordless phones including living and deceases subjects *International Journal Oncology*, 38(5): 1465-74.



40) Appello di Reykjavik <http://www.stralskyddsstiftelsen.se/wp-content/uploads/2017/03/Reykjavik-Appeal-170224-2.pdf> ; in italiano: <http://elettrosmogsicilia.org/istituzioni/90-risoluzioni-e-appelli/348-appello-di-reykjavik-sulla-tecnologia-wireless-nelle-scuole-febbraio-2017>

41) OECD (2015) Students, Computers and Learning: Making the Connection *PISA*, *OECD Publishing*. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>