European Consumers
L'ASSOCIAZIONE DELLE ASSOCIAZIONI

INTERNATIONAL SOCIETY OF DOCTORS FOR ENVIRONMENT
ISDE

Rapporto indipendente sui campi elettromagnetici e diffusione del 5 G

Roma, 10 settembre 2019

Rapporto indipendente sui campi elettromagnetici

Autori:

Pietro Massimiliano Bianco (European Consumers)
Agostino Di Ciaula (ISDE)
Patrizia Gentilini (ISDE)
Eugenio Odorifero (European Consumers)
Marco Tiberti (European Consumers)

Sommario

Premessa 3
L'inadeguatezza degli attuali limiti di legge 8
Effetti biologici dei CEM e danni alla salute 21
Danni ambientali e agli animali selvatici 44
- Batteri 45
- Insetti 45
- Protozoi 46
- Molluschi 46
- Crostacei 46
- Pesci 46
- Anfibi 46
- Mammiferi 47
- Uccelli 48

Il caso dei cellulari: già ora oltre i limiti 48
I rischi delle reti WI-FI 65
Esposizione a radiofrequenze e cancro: considerazioni sul rapporto ISTISAN 19/11 68
- I limiti di esposizione 70
- Sistemi di monitoraggio e misurazione idonei al 5G 71
- Studi epidemiologici 73
- Evidenze sperimentali di cancerogenicità 80

Conclusioni.....81
Le frequenze dal 2 al 5G.....84
Alberi e 5 G.....97
La reazione degli enti locali 103
Conclusioni.....109
Suggerimenti per azioni giuridiche e/o difensive.....122
Abbreviazioni 126
Glossario 126
Bibliografia 127
Riferimenti normativi 153
Sitografia 155

Per la complessità degli argomenti trattati non pretendiamo di essere stati completamente esaustivi. Nel nome della democratic public review e del più aperto spirito di collaborazione e sinergia, anche nel confronto tra diverse visioni dei problemi trattati, invitiamo a implementare questo lavoro con le vostre critiche e segnalazioni.

Coordinamento editoriale: Pietro Massimiliano Bianco, maxbianco1@libero.it

Premessa

Tutta la popolazione è attualmente esposta a Campi Elettro Magnetici (CEM) ad alta frequenza (emessi da antenne dei servizi radio e TV, punti di accesso Wi-Fi, router, adattatori client, smartphones, tablets, telefoni cordless, cellulari comprese le loro basi, dispositivi Bluetooth) e a bassa frequenza (emessi, ad esempio, da cavi elettrici, lampade ed elettrodomestici).

A tutto questo si aggiunge ora il 5G ("5th Generation"), che userà le bande 700 MHz, 3.4-3.8 GHz, 26 GHz e, successivamente, le bande comprese nella gamma tra 24.25 e 86 GHz (Fonte: AGCOM). Il livello di Radiazioni a radiofrequenza per interni in ambienti industrializzati i paesi sono aumentati di 5.000 volte dal 1985 al 2005 (Maes, 2005).

Fino al 1940 il fondo naturale pulsato era di 0,0002 V/m. Attualmente il tetto legalizzato in Italia è di 6 V/m (media su 24 ore) e con il 5G potrebbe crescere ulteriormente fino a 61 V/m, come recentemente richiesto dagli operatori di telefonia mobile che si sono aggiudicati all'asta le prime frequenze utili all'implementazione della nuova infrastruttura di rete.

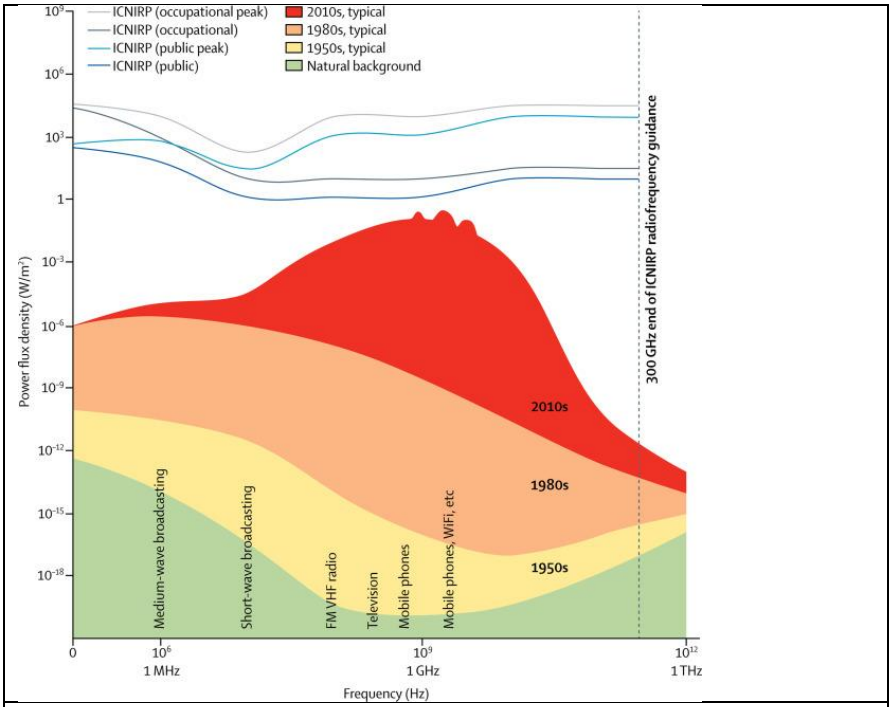

Figura 1. Tipica esposizione massima giornaliera alla radiazione elettromagnetica a radiofrequenza da densità di flusso di energia e confronto con i valori delle Linee Guida di sicurezza della International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

I dispositivi come smartphone, tablet, forni a microonde, router Wi-Fi emettono radiazioni elettromagnetiche associate alle radiofrequenze o alle microonde a bassa intensità e alta frequenza (da 300 MHz a 300 GHz).

Elettrodotti e dispositivi elettrici sono fonti di campi elettromagnetici (principalmente magnetici per elettrodotti e trasformatori) e di radiazioni di frequenze più basse (50 Hz) ma di intensità più elevate.

In accordo con l'OMS[1], i campi elettromagnetici di tutte le frequenze rappresentano uno degli inquinanti più comuni ed in veloce aumento nell'ambiente. Tutte le popolazioni sono esposte a vari gradi ai campi elettromagnetici, i livelli di intensità dei quali cresceranno continuamente con gli attuali sviluppi tecnologici.

Numerose evidenze scientifiche hanno dimostrato la capacità dei CEM di indurre modificazioni biologiche su cellule e organismi viventi, compreso l'uomo. Dunque, dal punto di vista delle possibili conseguenze ambientali e sanitarie, le autorizzazioni e i limiti di legge per i CEM dovrebbero essere considerati al pari di quelli per i medicamenti, per i farmaci, per i pesticidi, per sostanze chimiche tossiche come i metalli pesanti o gli interferenti endocrini. Per questo indipendenza, assenza di conflitti di interesse, autorevolezza e credibilità scientifica, trasparenza devono essere considerate qualità imprescindibili proprie di chiunque sia coinvolto in processi di valutazione dei potenziali impatti dei CEM sull'ambiente e sulla salute umana e sulla definizione della normativa che li regola.

Le società di telecomunicazioni, con il supporto dei governi, entro i prossimi anni implementeranno la rete wireless di quinta generazione (5G). Si tratta di un cambiamento tecnologico a scala globale per avere case, imprese, autostrade, città "intelligenti" e auto a guida autonoma. L'obiettivo dichiarato è di arrivare, entro il 2022, a fare in modo che nelle case di almeno l'80% della popolazione nazionale (il 99,4% entro giugno 2023) ci sia la copertura 5G. Secondo l'AGCOM, per raggiungere questi obiettivi l'infrastruttura di rete del 5G sarà pienamente operativa con una densità di circa un milione di dispositivi connessi per Km2.

Motivi di preoccupazione per la salute umana derivano in particolare dai seguenti punti:

[1] https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/

1. La propagazione in ambito urbano di alcune delle frequenze utilizzate, in fase di piena operatività, dal 5G (le cosiddette "onde millimetriche") è limitata da ostacoli fisici (ad es. palazzi, alberi etc.). Per questo l'infrastruttura del 5G prevede l'utilizzo di una fitta rete di "small cells", apparati necessari a una corretta diffusione del segnale, che potranno essere posizionati praticamente quasi ad ogni angolo di strada, semaforo o punto di illuminazione pubblica. A questo si deve aggiungere, come già anticipato, l'enorme proliferazione di dispositivi connessi (un milione per Km2), che si sommerà all'esistente (principalmente all'attuale rete di radiofrequenze per la telefonia mobile), generando un incremento esponenziale e inevitabile dell'esposizione della popolazione, e in particolare dei soggetti più vulnerabili (ad es. bambini, donne in gravidanza) e degli elettrosensibili. Si passerà all'"Internet delle cose" (Internet of Things, IoT) e avremo gran parte degli oggetti connessi l'uno con l'altro e con la rete Internet. Il campo elettromagnetico artificiale avrà copertura globale e ogni persona sulla Terra avrà accesso a comunicazioni wireless ad altissima velocità e a bassa latenza da qualsiasi punto del pianeta, anche nelle foreste pluviali, nel mezzo dell'oceano e nell'Antartico.

2. Le "onde millimetriche" hanno effetti biologici specifici che sono stati studiati solo in parte, con risultati preliminari preoccupanti (Di Ciaula ,2018). Questo ha giustificato un richiamo alla prudenza da parte di centinaia di studiosi indipendenti internazionali, che ritengono necessari approfondimenti scientifici preliminari all'utilizzazione su scala globale di queste frequenze. Nonostante questo, circa 4 milioni di residenti sono già stati esposti in Italia alla cosiddetta "sperimentazione 5G" con densità espositive e frequenze sino ad ora inesplorate su così ampia scala, senza che questa "sperimentazione" fosse preceduta da adeguata informazione, da procedure di consenso, da analisi di rischio ambientale e sanitario e senza il coinvolgimenti degli organismi istituzionalmente deputati alla tutela di ambiente e salute (ISPRA, ARPA, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero della Salute, Istituto Superiore di Sanità)[2].

3. I limiti di legge che regolano l'esposizione a CEM, che dovrebbero tutelare salute e ambiente, si basano solo sugli effetti "**termici**" (la capacità di generare calore) in seguito ad esposizioni **acute** e non, come dovrebbero, sugli effetti **biologici** (la capacità, indipendente dagli effetti termici, di determinare modificazioni biologiche negli organismi viventi a vari livelli, da quello molecolare

[2] https://www.isde.it/richiesta-moratoria-per-le-sperimentazioni-5g-su-tutto-il-territorio-nazionale/

e sub-cellulare a quello sistemico) in seguito ad esposizioni **croniche**. Qualora questi fossero considerati, numerose evidenze scientifiche suggerirebbero una drastica riduzione dei limiti di legge vigenti.

L'implementazione del 5G comporterà cambiamenti ambientali globali senza precedenti. Si prevedono milioni di nuove stazioni base 5G sulla Terra e 20.000 nuovi satelliti nello spazio, con 200 miliardi di oggetti trasmittenti che, secondo le stime, faranno parte dell'Internet of Things entro il 2020 e un trilione di oggetti pochi anni dopo. A metà del 2018, il 5G commerciale a frequenze e velocità più basse è stato utilizzato in Qatar, Finlandia ed Estonia. La distribuzione del 5G a frequenze estremamente elevate (onde millimetriche) è prevista per la fine del 2018.

Alla fine del 2018-inizio del 2019 la sperimentazione del 5G è partita a Milano, Prato, L'Aquila, Matera e Bari. La diffusione a tappeto del 5G nelle altre città, invece, è prevista per i prossimi 3 o 4 anni. Le evidenze scientifiche disponibili sugli effetti dell'elettromagnetismo ad alta frequenza in generale e, in particolare, su quelli dell'esposizione a onde millimetriche, rendono imprescindibile l'applicazione del principio di precauzione citato nell'articolo 191 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea (UE) e riconosciuto dalla normativa nazionale Italiana, il cui scopo è garantire un alto livello di protezione dell'ambiente grazie a prese di posizione preventive in caso di rischio.

Il ricorso al principio di precauzione è giustificato quando riunisce tre condizioni, ossia:

- l'identificazione degli effetti potenzialmente negativi;
- la valutazione dei dati scientifici disponibili;
- l'ampiezza dell'incertezza scientifica.

Ci sembra opportuno, come preliminare alla nostra breve analisi, ricordare l'articolo 32 della Costituzione, che sancisce il diritto alla salute dei cittadini italiani. Vogliamo inoltre ricordare l'articolo 41 della Costituzione ("L'iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana") e, in ultimo, l'articolo 3, lettera p) del trattato che istituisce la Comunità europea, "l'azione della Comunità deve comprendere un contributo al conseguimento di un notevole livello di protezione della salute"; il trattato prevede altresì "la difesa della salute dei lavoratori e dei consumatori".

Abbiamo seri dubbi sul fatto che la politica abbia seguito questi pilastri normativi nell'approvare senza tentennamenti e senza indagini preliminari di rischio l'introduzione di questa nuova tecnologia, affidando di fatto già adesso a soggetti

privati la proprietà di ben determinate bande di frequenza e consentendo loro l'utilizzo della nuova infrastruttura 5G nel contesto di una normativa attualmente fondata su limiti privi di validazione scientifica e, dunque, non in grado di tutelare al meglio ambiente e salute pubblica.

Tutto il comparto delle emissioni elettromagnetiche, come ampiamente dimostrato, ha effetti sull'ambiente e sulla salute di uomini e animali e quindi va sottoposto urgentemente a Valutazione Ambientale Strategica. A tale valutazione devono partecipare in un'ottica di assoluta trasparenza e scambio di informazioni oltre che Enti di Ricerca, Istituzioni preposte alla tutela ambientale e sanitaria e Commissioni governative anche cittadini, associazioni di categoria professionali, associazioni e comitati, nel nome della democrazia partecipativa, delle norme che la regolano e di quelle sulla trasparenza degli atti amministrativi.

A fronte di questi dati di fatto risulta agli scriventi che non è stato richiesto dal Governo alcun parere sanitario sul 5G ai sensi della Legge di Riforma Sanitaria 833 del 1978. In particolare:

- l'INAIL dichiara di non avere alcuna documentazione sulla sicurezza del 5G;
- il Ministero della Salute dichiara di non essere stato interpellato sulla sicurezza del 5G dal Ministero dello Sviluppo Economico prima della vendita delle frequenze del 5G e che anche il Consiglio Superiore di Sanità non si è interessato del problema;
- il Ministero dello Sviluppo Economico risponde che la documentazione richiesta (il parere sanitario) non è di sua competenza.
- l'Istituto Superiore di Sanità dichiara di non aver prodotto alcun parere sanitario ma di aver risposto all'AGICOM che richiedeva la semplificazione delle procedure di installazione delle nuove antenne 5G[3].

[3] Associazione Amica, Tutti i documenti sul 5G http://www.infoamica.it/tutti-i-documenti-sul-5g/

L'inadeguatezza degli attuali limiti di legge

I più recenti risultati sulla cancerogenesi indotta da elettromagnetismo ad alta frequenza ottenuti mediante studi su modelli animali da due autorevoli e indipendenti gruppi di ricerca (Istituto Ramazzini in Italia, National Toxicology Program negli Stati Uniti), le evidenze sperimentali ed epidemiologiche sul rischio oncologico pubblicate successivamente al 2011 (anno di pubblicazione dell'ultima monografia IARC sulle radiazioni non ionizzanti) e le numerose evidenze sugli effetti non-oncologici delle radiofrequenze (soprattutto neurologici, riproduttivi, metabolici) rendono necessario e urgente un aggiornamento dei limiti di legge utili a garantire la sicurezza della popolazione e dell'ambiente rispetto all'intensità dei campi elettromagnetici.

La IARC ha definito "alta priorità" l'esigenza di rivedere la classificazione attribuita alle radiofrequenze (attualmente in gruppo 2B, "possibilmente cancerogeno per l'uomo") (Advisory Group recommendation on priorities for the IARC Monographs, The Lancet oncology, vol. 20, June 2019) e, indipendentemente dal rischio oncologico, non è possibile continuare a ignorare le numerose evidenze sugli effetti non termici dell'esposizione a radiofrequenze.

Gli standard di sicurezza internazionali promossi dall'OMS (2002) e, di conseguenza, le normative internazionali che limitano le intensità di esposizione, derivano infatti dalle indicazioni di una ONG privata l'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)[4] e fanno unicamente riferimento agli "effetti termici" di tipo acuto, cioè al riscaldamento indotto, nel breve termine, sul materiale biologico esposto alle radiofrequenze. Questo approccio ignora completamente le numerose evidenze scientifiche disponibili sulle conseguenze biologiche (indipendenti dagli effetti termici) successive ad esposizioni croniche, anche per intensità di esposizione di molto inferiori a quelle consentite dai limiti vigenti in Italia.

La normativa vigente sembra essere ancora più inappropriata in riferimento alle onde millimetriche. Una recente pubblicazione scientifica (Neufeld et al, Health Physics 2018;115(6):705-711) ha dimostrato l'inadeguatezza dei limiti vigenti anche per effetti termici acuti dell'esposizione a onde millimetriche, spiegando che esposizioni a frequenze oltre 10GHz "tollerate" dai limiti utilizzati a livello

[4] https://www.icnirp.org/

internazionale, "*possono indurre danno tissutale permanente anche dopo brevi esposizioni*" e raccomandando "*un'urgente revisione*" di questi.

L'applicazione controllata e localizzata di campi elettrici ed elettromagnetici a determinate bande di frequenze ha effetti terapeutici che ne consentono l'utilizzo in medicina. Al contrario, l'esposizione non controllata e diffusa a campi elettromagnetici a bassa e alta frequenza può comportare conseguenze biologiche negative indipendenti dall'effetto termico (l'unico regolamentato) su piante, microbi, insetti, animali e sull'uomo, anche per esposizioni inferiori ai limiti ufficiali. Una frequenza che può non essere dannosa a livello di esposizione temporale limitata può creare problemi se questa è cronica e può comportare effetti più gravi in soggetti particolarmente vulnerabili (ad es. bambini, gravidanza, età fertile).

È inoltre opportuno considerare, in termini di rischio sanitario, gli effetti combinati di più inquinanti (ad es. elettromagnetismo, inquinanti atmosferici, interferenti endocrini etc.) lungo l'intero arco temporale di vita, le interazioni tra loro e con fattori individuali (polimorfismi genici, stili di vita, abitudini voluttuarie), secondo il concetto di "esposoma" ovvero il complesso degli stimoli cui ogni individuo è esposto fin dal concepimento e per tutta la durata della vita. Questo, in particolare, rende indispensabile fare il possibile per ridurre al minimo l'esposizione globale a ciascun inquinante (soprattutto nel caso dei soggetti più vulnerabili) per portare il rischio sanitario al minimo livello possibile, in base alle conoscenze scientifiche disponibili.

L'apparato regolamentare cui si deve far riferimento, a livello europeo, consta di numerosi documenti spesso in contrasto tra loro:

- Risoluzione adottata nel 1994 dal Parlamento europeo ed una successiva Raccomandazione che il Consiglio europeo ha emanato nel 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz (1999/519/CE)[5];
- Linee Guida ICNIRP del 1998 Guidelines for Limiting Exposure to TimeVarying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300

[5] 1999/519/CE: Raccomandazione del Consiglio, del 12 luglio 1999, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A31999H0519

GHz), riconfermate dallo stesso ICNIRP nell'agosto del 2009 nell'intervallo di frequenza 100 kHz – 300 GHz[6];

- Linee Guida ICNIRP del 2010 Guidelines for Limiting Exposure to Time Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz to 100 kHz)[7];
- Rapporto dell'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) del giugno 2001 che ha inserito i campi magnetici a frequenze estremamente basse nel gruppo 2 B ("possibilmente cancerogeni per l'uomo")[8].

A livello nazionale, la materia ha trovato la sua regolamentazione nella legge 22 febbraio 2001, n. 36 recante "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" la cui impostazione riflette il principio di precauzione di cui all'articolo 191 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea.

La legge attribuisce allo Stato le funzioni relative, tra l'altro, alla:

- determinazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità;
- promozione di attività di ricerca e di sperimentazione tecnico-scientifica, nonché alle attività di coordinamento delle attività di raccolta, di elaborazione e di diffusione dei dati, informando annualmente il Parlamento;
- istituzione di un catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate;
- determinazione dei criteri di elaborazione dei piani di risanamento degli elettrodotti.

L'articolo 87 del Decreto Legislativo n. 259 del 1 agosto 2003 "Codice delle comunicazioni elettroniche" (CCE) che disciplina i procedimenti autorizzatori relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica per impianti radioelettrici ha rappresentato per anni il principale riferimento normativo in campo autorizzatorio.

---

[6] ICNIRP, 1998 Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHZ). Health Physics 74 (4):494-522; 1998 https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf

[7] ICNIRP 2010. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1HZ – 100 kHZ). Health Physics, 99(6):818-836;. https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf

[8] Non-ionizing radiation, Part II: Radiofrequency electromagnetic fields / IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans (2011: Lyon, France). https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono102.pdf

Secondo il comma 1 di tale articolo, l'installazione di infrastrutture per impianti radioelettrici (impianti radiotrasmittenti, ripetitori di servizi di comunicazione elettronica, stazioni radio base per telefonia mobile con tecnologia GSM/UMTS, impianti dedicati alla televisione digitale terrestre, reti a radiofrequenza dedicate alle emergenze sanitarie ed alla protezione civile, reti radio a larga banda punto-multipunto) e la modifica delle caratteristiche di emissione di questi ultimi, viene autorizzata dagli Enti locali, previo accertamento da parte dell'Organismo competente ad effettuare i controlli, di cui all'articolo 14 della Legge quadro n.36/2001, della compatibilità del progetto con i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti uniformemente a livello nazionale in relazione al disposto dalla citata Legge quadro 36/2001, e relativi provvedimenti di attuazione.

Appare evidente l'eccessivo potere dato agli Enti Locali in mancanza di una Valutazione Ambientale Strategica dell'intero comparto che prevede, per altro, ampia trasparenza e processi di confronto con gli stakeholder, nel nostro caso l'intera popolazione.

Il DPCM 08/07/2003, disciplina, a livello nazionale, in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), fissando il limite per il campo elettrico a 5 kV/m, il limite per l'induzione magnetica a 100 μT, valore di attenzione a 10 μT, obiettivo di qualità a 3 μT.

Detti valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti. Per aree intensamente frequentate si intendono anche superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

Nelle case lontane dalle linee elettriche, questo livello di fondo può arrivare fino a 0.2 μT. Direttamente sotto alle linee elettriche il livello è molto più alto può raggiungere i 10 kV/m.

I campi magnetici nelle carrozze passeggeri dei treni a lunga percorrenza possono arrivare fino a diverse centinaia di μT vicino al pavimento, con valori più bassi (decine di μT) nel resto degli scompartimenti. L'intensità del campo elettrico può arrivare fino a 300 V/m.

In ambiente *indoor* le fonti principali di campi elettromagnetici di intensità locale anche significative sono a varia entità gli elettrodomestici con una forte variabilità in funzione della marca (tab. 1).

Tabella 1. Livelli tipici di campo magnetico generati da alcuni elettrodomestici a varie distanze

Apparecchio elettrico	**A 3 cm di distanza (μT)**	**A 30 cm di distanza (μT)**	**A 1 m di distanza (μT)**
Asciugacapelli	6 – 2000	0.01 – 7	0.01 – 0.03
Rasoio elettrico	15 – 1500	0.08 – 9	0.01 – 0.03
Aspirapolvere	200 – 800	2 – 20	0.13 – 2
Lampada a fluorescenza	40 – 400	0.5 – 2	0.02 – 0.25
Forno a microonde	73 – 200	4 – 8	0.25 – 0.6
Radio portatile	16 – 56	1	< 0.01
Forno elettrico	1 – 50	0.15 – 0.5	0.01 – 0.04
Lavatrice	0.8 – 50	0.15 – 3	0.01 – 0.15
Ferro da stiro	8 – 30	0.12 – 0.3	0.01 – 0.03
Lavastoviglie	3.5 – 20	0.6 – 3	0.07 – 0.3
Computer	0.5 – 30	< 0.01	
Frigorifero	0.5 – 1.7	0.01 – 0.25	<0.01
TV a colori	2.5 - 50	0.04 – 2	0.01 – 0.15

Nel caso di esposizione a impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz, non devono essere superati i limiti di esposizione di cui alla tabella 2 (tabella 1 nell'allegato B del DPCM 08/07/2003), intesi come valori efficaci.

Tabella 2 Limiti di esposizione

	Intensità di campo elettrico E (V/m)	**Intensità di campo magnetico H** (A/m)	**Densità di potenza D** (W/m^2)
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0,2	-
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0,05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0,01	4

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere e loro pertinenze esterne, fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono i valori di attenzione indicati in tabella 3. I valori sono mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.

Tabella 3 Valori di attenzione

	Intensità di campo elettrico E (V/m)	**Intensità di campo magnetico H** (A/m)	**Densità di potenza D** (W/m^2)
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

Si noterà che **il campo elettrico giudicato tollerabile per le frequenze del 5G 694-790 MHz è di 20 V/m, per le bande 3,4-3,8 GHz e 24,25-27,5 GHz di ben 40 V/m, molto più alto del livello massimo cumulativo proposti dalla Conferenza di Salisburgo "Cell Tower Siting"[9], rilanciato dalla Conferenza di Catania (settembre 2002) istitutiva dell'ICEMS, raccomandati dai punti 8.2.1 della Risoluzione PACE 1815 (2011)[10] e confermati da Bioinitiative 2012 pari a 0.6 V/m in ambienti esterni[11] e 0.2 V/m in ambienti interni[12]. Anche i livelli di Densità di potenza D proposti sono ben al di sopra dei limiti privi di effetti collaterali** (vedi tab. 14). **I livelli di attenzione sono ben 30 volte quelli proposti.**

I valori di immissione dei campi oggetto, calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, non devono superare i valori indicati nella tabella 4.

---

[9] International Conference on Cell Tower Siting Linking Science & Public Health Salzburg, Austria, June 7 – 8, 2000
https://www.salzburg.gv.at/gesundheit_/Documents/proceedings_(01)_title_and_summary.pdf

[10] The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment https://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17994

[11] BioInitiative Working Group 2012. A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation, pag. 26. https://bioinitiative.org/table-of-contents/
Il rapporto BioInitiative 2012 è stato preparato da 29 autori di dieci paesi, dieci (MD), 21 dottorati di ricerca e tre MsC, MA o MPH. Tra gli autori tre ex presidenti della Bioelectromagnetics Society e cinque membri a pieno titolo della BEMS. Partecipano il presidente del Comitato nazionale russo per le radiazioni non ionizzanti ed un consulente senior dell'Agenzia europea dell'ambiente. Per la lista dei partecipanti si veda: https://bioinitiative.org/participants/

[12] Si veda anche: Iniziativa dei cittadini europei: "Radiazioni elettromagnetiche". http://www.associazioneacu.org/wp-content/uploads/sites/4/2014/02/European-Manifesto-Vers.-Italian_Final.pdf. Raccomandati anche dai punti 8.2.1 del 1815 PACE Resolution 2011

Tabella 4, Obiettivi di qualità (all. B del DPC Ministri 8 luglio 2003(

	Intensità di campo elettrico E (V/m)	**Intensità di campo magnetico H** (A/m)	**Densità di potenza D** (W/m^2)
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

Si noti che gli <u>Obiettivi di qualità sono uguali a quelli di attenzione mentre per un'opportuna concezione dei due livelli di classificazione del fenomeno i livelli di qualità dovrebbero essere ben inferiori alle soglie di attenzione</u>.

Il decreto DM 29/05/2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" prevede la determinazione di distanze di rispetto dalle linee elettriche e si applica a tutti gli elettrodotti, definiti nell'art.3 lett.3 della legge n°36 del 22 febbraio 2001, con lo scopo di fornire la procedura per la determinazione e la valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione (10 μT) e dell'obiettivo di qualità (3 μT) e delle relative fasce di rispetto.

Il 31 maggio 2011 l'OMS/Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato i campi elettromagnetici a radiofrequenza come possibilmente cancerogeni per l'uomo (gruppo 2B)[13], sulla base di un aumentato rischio di glioma, un tipo maligno di cancro al cervello, associato con l'uso del telefono senza fili. La IARC classifica le radiofrequenze sulla base di risultati epidemiologici, ma non su studi in vivo, che oggi fanno propendere per la classificazione almeno di alcune frequenze e intensità di campo come "Probabili cancerogeni" di Classe 2A o, come suggerito da Hardell (2017), "Cancerogeni Certi" di Classe 1.

Il 1 agosto 2016 è stato approvato il D.Lgs. 159 (GU n. 192 del 18/08/2016) in attuazione della Direttiva Europea 2013/35/UE, riguardante la valutazione del rischio elettromagnetico (CEM) in campo lavorativo dove sono stabiliti i limiti di esposizione e i Valori di Azione (VA).

Esso stabilisce limiti di esposizione e valori di azione distinti per gli effetti sanitari dovuti a effetti nocivi per la salute quali riscaldamento termico o stimolazione del tessuto nervoso o muscolare e per gli effetti sensoriali: disturbi minori transitori, non nocivi per la salute, a carico delle percezioni sensoriali e modifiche a carico del sistema nervoso centrale fra cui fosfeni. Rispetto alle precedenti norme si

[13] https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf

pone un diverso approccio nella definizione dei limiti, definiti in relazione al movimento del soggetto e non più in condizioni imperturbate e una maggiore flessibilità per la protezione dagli effetti sensoriali con possibile superamento dei limiti in situazioni e condizioni definite.

Tale D.Lgs. 159/2016, in vigore dal 2 settembre 2016, aggiorna tutti i preesistenti articoli Capo IV del Titolo VIII – Agenti fisici del D.Lgs. 81/2008 e conferma l'obbligo per il datore di lavoro, di valutare e tutelare i lavoratori dal rischio dei campi elettromagnetici indicando i limiti di esposizione in funzione della frequenza (tab. 5-10).

Tabella 5. Effetti non termici: Valori limite di esposizione e livelli di azione nella gamma di frequenza compresa tra 1 Hz e 10 MHz

Intervallo di frequenza	**VA** (E) **inferiori per l'intensità del campo elettrico** [Vm^{-1}](valori RMS[14])	**VA** (E) **superiori per l'intensità del campo elettrico** [Vm^{-1}](valori RMS)
1 ≤ f < 25 Hz	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
25 ≤ f < 50 Hz	$5,0 \times 10^5$ /f	$2,0 \times 10^4$
50 Hz ≤ f < 1,64 kHz	$5,0 \times 10^5$ /f	$1,0 \times 10^6$ /f
1,64 ≤ f < 3 kHz	$5,0 \times 10^5$ /f	$6,1 \times 10^2$
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

[14] Valore efficace di una forma d'onda (Root Mean Square). si ottiene calcolando il valor medio dei quadrati dei singoli valori istantanei ed estraendo la radice quadrata del risultato.

Tabella 6. VA per i campi elettrici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e10 MHz

Intervallo di frequenza	**VA (B) inferiori per l'induzione magnetica** [μT] (valori RMS)	**VA (B) superiori per l'induzione magnetica** [μT] (valori RMS)	**VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti** [μT](valori RMS)
1 ≤ f < 8 Hz	$2{,}0 \times 10^5$ /f2	$3{,}0 \times 10^5$ /f	$9{,}0 \times 10^5$ /f
8 ≤ f < 25 Hz	$2{,}5 \times 10^4$ /f	$3{,}0 \times 10^5$ /f	$9{,}0 \times 10^5$ /f
25 ≤ f < 300 Hz	$1{,}0 \times 10^3$	$3{,}0 \times 10^5$ /f	$9{,}0 \times 10^5$ /f
300 Hz ≤ f < 3 kHz	$3{,}0 \times 10^5$ /f	$3{,}0 \times 10^5$ /f	$9{,}0 \times 10^5$ /f
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

Tabella 7. VA per la corrente di contatto

Frequenza	**VA** (I_C) **corrente di contatto stabile nel tempo** [mA] (RMS)
Fino a 2,5 kHz	1,0
2,5 ≤ f < 100 kHz	0,4 f
100 kHz ≤ f ≤ 10000 kHz	40

Tabella 8. VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici

Rischi	**VA (B0) [mT]**
Interferenza con dispositivi impiantabili attivi ad esempio stimolatori cardiaci	0,5
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3

Tabella 9. Effetti termici: Valori limite di esposizione e livelli di azione nella gamma di frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz

Intervallo di frequenza	**VA** (E) **per l'intensità del campo elettrico** [V/m] (RMS)	**VA** (B) **per l'induzione magnetica** [μT] (RMS)	**VA** (S) **per la densità di potenza** [W/m²]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	$6{,}1 \times 10^{2}$	$2{,}0 \times 10^{6}$ /f	-
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 108 /f	$2{,}0 \times 10^{6}$ /f	-
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	-
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3×10^{-3} f½	$1{,}0 \times 10^{-5}$ f½	-
2 ≤ f < 6 GHz	$1{,}4 \times 10^{2}$	$4{,}5 \times 10^{-1}$	-
6 ≤ f ≤ 300 GHz	$1{,}4 \times 10^{2}$	$4{,}5 \times 10^{-1}$	50

Tabella 10. VA per le correnti di contatto stazionarie e le correnti indotte attraverso gli arti

Intervallo di frequenza	**VA** (I_C) **per la corrente di contatto stabile nel tempo** [mA] (RMS)	**VA** (I_L) **per la corrente indotta in qualsiasi arto** [mA] (RMS)
100 kHz ≤ f < 10 MHz	40	-
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

Questi valori sono del tutto obsoleti alla luce di quanto verificato negli ultimi anni dalla ricerca scientifica e dalla stessa normativa relativa alla sicurezza nei luoghi di lavoro.

Nonostante questi limiti siano considerati comunque troppo alti, l'ultimo studio dell'ITU, l'organizzazione internazionale con sede a Ginevra che definisce gli standard nelle telecomunicazioni e nell'uso delle onde radio[15] sottolinea che i paesi che impongono limiti sulle emissioni elettromagnetiche più severi rispetto alle linee guida internazionali rischiano di trovarsi in ritardo nell'avviamento delle nuove reti mobili; tra questi, viene citata l'Italia, insieme a Cina, India, Polonia, Russia, Svizzera, alcune regioni del Belgio e alcune città tra cui Parigi.

[15] https://www.corrierecomunicazioni.it/telco/5g/elettrosmog-allarme-itu-le-restrizioni-mettono-a-rischio-il-5g-anche-litalia-nel-mirino/

Concordiamo, sulla base dei dati relativi alla salute umana e ambientale raccolti nei rapporti ICEMS 2010 e Bioinitiative 2012, con la Conferenza di Salisburgo "Cell Tower Siting", con la Conferenza di Catania (settembre 2002) istitutiva dell'ICEMS e con la maggior parte delle Associazioni impegnate nella lotta all'elettrosmog che sia necessario portare nell'immediato i limiti per esposizione RF cumulativa all'aperto dagli attuali da 6 V/m a 0,6 V/m e a 0.3-0.6 nanowatt per centimetro quadro[16] e 0.2 V/m in ambienti interni[17]. Sulla base di un ampio numero di studi le intensità dei campi nelle zone dedicate al riposo notturno devono essere quanto più basse possibile anche al di sotto di 0.05 V/m."

Riteniamo, inoltre, validi i Valori guida precauzionali proposti delle Linee Guida di Europaem (Belyaev et al., 2016, tab. 11-15).

Nelle aree dove le persone trascorrono periodi estesi (>4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi magnetici ELF a livelli più bassi possibile o sotto i valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 11. Valori guida precauzionali per campi magnetici ELF (50/60 Hz elettricità di rete, fino a 2 kHz. 16.7 Hz reti ferroviarie in Austria, Germania, Svizzera, Svezia, Norvegia.

Campo magnetico in bassa frequenza (ELF)	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	100 nT (1 mG)[1)2)3)]	100 nT (1 mG)[1)2)3)]	30 nT (0.3 mG)[5)]
Massimo (MAX)	1000 nT (10 mG)[2), 4)]	1000 nT (10 mG)[2), 4)]	300 nT (3 mG)[5)]

1) BioInitiative Working Group (2007, 2012); 2) Oberfeld (2006); 3) Fragopoulou et al., 2010a; 4) NISV (2012); 5) Approccio precauzionale per un fattore di 3 (Intensità di campo). Vedere anche IARC (2002) (30), Blank e Goodman (17), e TCO Development (265).

[16] BioInitiative Working Group 2012. A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation, pag. 26. https://bioinitiative.org/table-of-contents/
Il rapporto BioInitiative 2012 è stato preparato da 29 autori di dieci paesi, dieci (MD), 21 dottorati di ricerca e tre MsC, MA o MPH. Tra gli autori tre ex presidenti della Bioelectromagnetics Society e cinque membri a pieno titolo della BEMS. Partecipano il presidente del Comitato nazionale russo per le radiazioni non ionizzanti ed un consulente senior dell'Agenzia europea dell'ambiente. Per la lista dei partecipanti si veda: https://bioinitiative.org/participants/

[17] Si veda anche: Iniziativa dei cittadini europei: "Radiazioni elettromagnetiche". http://www.associazioneacu.org/wp-content/uploads/sites/4/2014/02/European-Manifesto-Vers.-Italian_Final.pdf. Raccomandati anche dai punti 8.2.1 del 1815 PACE Resolution 2011

Nelle aree dove le persone trascorrono lunghi periodi di tempo (>4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione ai campi elettrici ELF ai livelli più bassi possibile o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 12. Valori guida precauzionali per campi elettrici ELF, 50/60 Hz elettricità di rete, fino a 2 kHz. (da Belyaev et al., 2016)

Campo elettrico in bassa frequenza (ELF)	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Massimo (MAX)	10 V/m [1), 2)]	1 V/m [2)]	0.3 V/m [3)]

1) NCRP, 1995 2) Oberfeld, 2006; 3) Approccio di precauzione per un fattore 3 (Intensità di campo). Vedere anche TCO Development[18]

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a radiazioni in radiofrequenza ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito. Le frequenze da misurare dovrebbero essere adattate a ogni singolo caso.

Tabella 13. Valori guida precauzionali per radiazioni a radiofrequenza, antenne radio e TV, ripetitori per cellulari, es. TETRA (400 MHz), GSM (900 e 1800 MHz), UMTS (2100 MHz), LTE (800, 900, 1800, 2500-2700 MHz), basi dei telefoni cordless, es.DECT (1900 Mhz), punti di accesso Wi-Fi e client (2450 e 5600 MHz), WiMAX (3400-3600 MHz). Le frequenze in MHz citate si riferiscono alle reti europee. (da Belyaev et al., 2016).

Sorgente di RF Picco Massimo/ Peak Hold	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile [1)]
Trasmissione radiofonica (FM)	10 000 µW/m²	1 000 µW/m²	100 µW/m²
TETRA	1 000 µW/m²	100 µW/m²	10 µW/m²
DVB-T	1 000 µW/m²	100 µW/m²	10 µW/m²
GSM (2G) 900/1800 MHz	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
DECT (telefono cordless)	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
UMTS (3G)	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
LTE (4G)	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
GPRS (2.5G) con PTCCH* (pulsazione 8,33Hz)	10 µW/m²	1 µW/m²	0.1 µW/m²
DAB+ (pulsazione 10,4 Hz)	10 µW/m²	1 µW/m²	0.1 µW/m²
Wi-Fi 2.4/5.6 GHz (pulsazione 10 Hz)	10 µW/m²	1 µW/m²	0.1 µW/m²

[18] TCO Certified Displays 7.0-11 November 2015 [Internet]. TCO Development. http://tcodevelopment.com/files/2015/11/TCOCertified-Displays-7.0.pdf.

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi magnetici VLF ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 14. Valori guida precauzionali per campi magnetici VLF, 3 kHz - 3 MHz. Misurazioni selettive in frequenza (analizzatore di spettro/misuratore CEM), ad es. "potenza sporca", comunicazione powerline (PLC), radio-frequency identification transmitters (RFID), lampade fluorescenti compatte (CFL). (da Belyaev et al., 2016).

Campo magnetico VLF	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	1 nT (0.01 mG) [1)]	1 nT (0.01 mG) [1)]	0.3 nT (0.003 mG) [2)]
Massimo (MAX)	10 nT (0.1 mG) [1)]	10 nT (0.1 mG) [1)]	3 nT (0.03 mG) [2)]

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi elettrici VLF ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 15. Valori guida precauzionali per campi elettrici VLF (da Belyaev et al., 2016).

Campo elettrico VLF	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	0.1 V/m [1)]	0.01 V/m [1)]	0.003 V/m [2)]

La necessità di aggiornare i Limiti di Legge per l'esposizione ai campi Elettromagnetici è della massima urgenza. A Stoccolma tutte le misurazioni hanno superato il livello target di 0.30-0.60 nW/cm^2 del Rapporto BioInitiative (Carlberg et al., 2019).

In Italia le valutazioni effettuate da ARPA Piemonte sul territorio regionale indicano che più del 90% della popolazione risiede in aree con livelli di campo elettrico a radiofrequenza inferiori a 0,5 V/m e circa il 5% in zone con livelli compresi tra 0,5 V/m e 3 V/m. I dati piemontesi indicano anche un aumento dei livelli medi ambientali negli ultimi quattro anni, attribuibile all'incremento del numero di impianti (ARPA Piemonte, 2018).

Nel periodo 1999-2016 sono stati censiti in Italia 185 superamenti del limite o del valore di attenzione, l'80% dovuti a impianti di trasmissione radiotelevisiva e il 20% in prossimità di stazioni radio base (ISPRA, 2016).

Basandosi solo su effetti termici a breve termine, la Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti ha stabilito le linea guida di 10 W/m^2 nel 1998, e non le ha modificate malgrado solide prove di effetti biologici termici a livelli di esposizione sostanzialmente inferiori. Si prevede che questi livelli di radiazione RF ambientale aumenteranno con l'introduzione del 5G per la comunicazione wireless.

Effetti biologici dei CEM e danni alla salute

I campi elettromagnetici che possono indurre una reazione nelle cellule e/o nei delicati meccanismi elettromediati del nostro corpo, e potenziali effetti sanitari, includono[19]:

(1) i campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (ad es. quelli di elettrodotti, linee elettriche di casa, etc.);

(2) le distorsioni a media frequenza dell'elettricità domestica (o "elettricità sporca", ad es. quella prodotta dai sistemi a onda convogliata);

(3) le onde radio ad alta frequenza (telefonia mobile, Wi-Fi, radio e TV, etc.).

La maggior parte degli studi rassicuranti in termini di rischio per la salute, fra cui quelli del Progetto Interphone, su cui si basano le posizioni dell'OMS, hanno ricevuto finanziamenti da soggetti privati[20], fra cui gli stessi gestori della telefonia mobile[21]. Concordiamo con vari ricercatori che nell'interpretare i risultati degli

---

[19] AA.VV., 2019.

[20] Un inchiesta del Fatto Quotidiano del 16 gennaio 2019 ha per esempio evidenziato che: Michael Repacholi (fondatore dell'associazione privata di Francoforte INCIRP sulla protezione della popolazione dalle radiazioni di onde non ionizzanti a cui l'Organizzazione Mondiale della Sanità delega il mandato per la stesura delle linee guida internazionali dal 2006 è consulente aziendale nelle telecomunicazioni; Guglielmo d'Inzeo, uno dei rappresentanti dell'INCIRP, fa parte del Consorzio Elettra 2000 e ha moltiplicato i pareri scientifici per società come Vodafone, partecipato a progetti finanziati dall'industria e partecipa a Efhran con Deutsche Telecom e l'Associazione UE dei produttori di Gsm tra i finanziatori; Paolo Vecchia, ex funzionario dell'Istituto Superiore della Sanità ed acerrimo negazionista dell'eziopatogenesi immuno-neuro-tossica dell'Elettrosensibilità, che "è ora invece consulente di Nokia". Dei 13 membri dell'ICNIRP, 6 partecipano ad altre organizzazioni e nell'OMS la percentuale sale all'86%, 6 su 7. Quattro di questi esperti sono presenti in almeno due organismi da autoregolamentazione.

[21] Lo studio Interphone è stato finanziato da U.E. e I.A.R.C., ma anche da Mobile Manufacturers Forum, Wi-Fi Alliance e da compagnie di telecomunicazione locali. Un protocollo d'intesa era volto a garantire l'indipendenza dei ricercatori, sebbene si prevedesse che i finanziatori avrebbero

studi in questo ambito sono da prendere in considerazione le fonti dei finanziamenti (Levis et al., 2012; Levis et al., 2014; Myung et al., 2009).

Un riesame dei dati canadesi dell'Interphone, dopo correzione di alcuni bias, ha dimostrato un rischio doppio di glioma (OR 2.2, intervallo di confidenza al 95% 1.3-4.1) in seguito ad utilizzo intenso di cellulari (Momoli et al, 2017).

L'evidenza che radiazioni a radiofrequenza (RF) a determinate potenze creano conseguenze biologiche e sanitarie è schiacciante (tab. 16, 18, 19). Rispetto ai tempi in cui è stato emesso il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 sui campi a radiofrequenza[22], le conoscenze scientifiche sui rischi per la salute correlate sono notevolmente aumentate e in continua crescita.

Nel 2015 scienziati di 41 paesi hanno comunicato il loro allarme alle Nazioni Unite (ONU) e all'Organizzazione mondiale della sanità (OMS)[23] affermando che *"numerose recenti pubblicazioni scientifiche hanno dimostrato che i campi elettromagnetici colpiscono organismi viventi a livelli molto al di sotto della maggior parte delle linee guida internazionali e nazionali. Più di 10.000 studi scientifici sottoposti a peer review dimostrano danni alla salute umana derivanti dalle radiazioni RF*".

Gli effetti biologici indipendenti dagli effetti termici comprendono **danni alla barriera emato-encefalica** (con un aumento del rischio di malattie neurodegenerative), **infertilità** (Gye & Park, 2012), **disturbi neuro-comportamentali** (Schoeni et al., 2015; Huber et al., 2005; Barthelemy et al., 2016), **danni diretti alle cellule neuronali** (Kim et al., 2017; Zhang et al., 2013, 2016), **danni al feto e alterazioni del neurosviluppo** (Divan et al., 2008; Aldad et al., 2012; Del Vecchio et al., 2009), aumento dello **stress ossidativo** (Kivrak et al., 2017) e del rischio di **malattie neurodegenerative** (Zhang et al., 2016), **danni al DNA** (Phillips et al., 2009), **disturbi metabolici e del sistema endocrino** (Sangun et al., 2015; Meo et al., 2015; Shahbazi-Gahrouei et al., 2016; Lin et al., 2016), **alterazione del ritmo cardiaco** (Bortkiewicz et al., 2009) (si veda anche fig.2, 3, 4 e tab. 16, 18,19).

---

potuto prendere visione dei risultati prima della loro pubblicazione [Levis, Masiero, Orio, Biggin, Garbisa 2014, 9].

[22] G.U. n199 del 28/08/2003

[23] Appello internazionale: gli scienziati chiedono protezione dall'esposizione a campi elettromagnetici non ionizzanti. Sito Web di International EMF Scientist Appeal. https://emfscientist.org/index.php/emf-scientist-appeal. A marzo 2018, 237 scienziati EMF di 41 nazioni avevano firmato l'Appello.

Tutta questa letteratura e molta di quella in tabella 16 non è citata nel recente Rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità (Lagorio et al., 2019) che di fatto afferma che i cellulari non aumentino il rischio di cancro[24]. Rimandiamo per un analisi maggiormente dettagliata al Capitolo di Di Ciaula "Esposizione a radiofrequenze e cancro: considerazioni sul rapporto ISTISAN 19/11" già pubblicato da ISDE (https://www.isde.it/wp-content/uploads/2019/08/commenti-su-ISTISAN-ISDE-2.pdf).

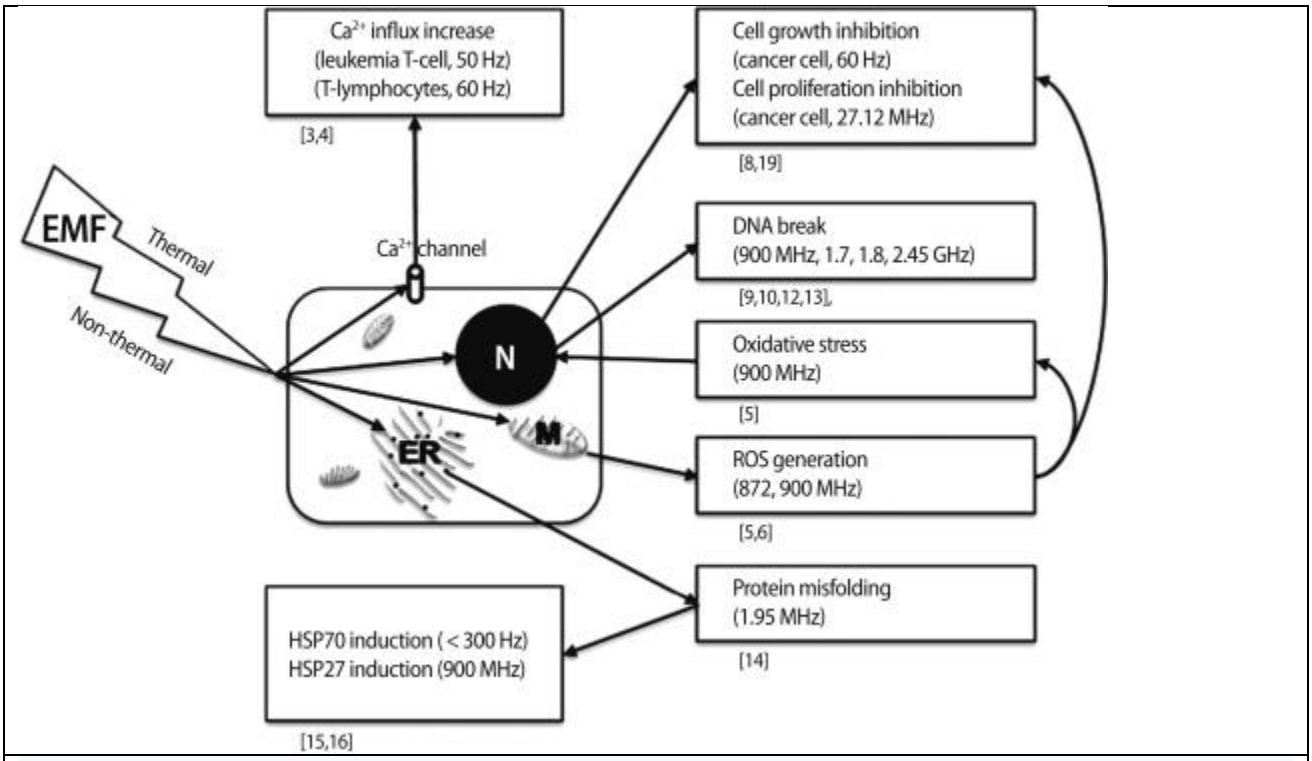

Figura 2. Effetti dei campi elettromagnetici a livello cellulare. EMF, campo elettromagnetico; N, nucleo; ER, reticolo endoplasmatico; M, mitocondri.

Tabella 16. Sintesi di alcuni studi statistici ed epidemiologici sugli effetti dei CEM

Effetti sulla salute	Riferimento
Meta-analisi sull'uso del telefono cellulare e cancro al cervello I risultati indicano che l'utilizzo di un telefono cellulare ≥ 10 anni raddoppia il rischio di diagnosi di tumore al cervello sullo stesso lato ("ipsilaterale") della testa preferito per l'uso.	Khurana et al., 2009
Si identifica la membrana plasmatica come bersaglio di RF-EMW. Sono delineati disturbi nel metabolismo delle specie reattive dell'ossigeno (ROS) causati da RF-EMW e il ruolo centrale della formazione di ROS	Desai et al., 2009

[24] Si veda ad es. https://www.repubblica.it/salute/medicina-e-ricerca/2019/08/07/news/telefoni_cellulari_e_tumori_rapporto_dell_iss_non_evidenzia_aumenti_di_rischio-233048437/

Effetti sulla salute	Riferimento
mediata dall'ossidasi NADH nello stress ossidativo (OS) dovuto all'uso del telefono cellulare.	
Si identificano effetti dell'esposizione ai cellulari su sistema cardiovascolare, sonno e funzione cognitiva, così come effetti avversi localizzati e generali, genotossicità potenziale, alterazione delle secrezioni neuro-ormonali e induzione tumorale.	Makker et al., 2009
Review di 101 studi. Espone ampie prove che RF-EMF possono alterare il materiale genetico di cellule esposte in vivo e in vitro in più di un modo. Azione genotossica mediata da effetti microtermici nelle strutture cellulari, formazione di radicali liberi o interazione con i meccanismi di riparazione del DNA.	Ruediger et al., 2009
Le prove indicano che a lungo termine una significativa esposizione professionale a ELF e campi magnetici può certamente aumentare il rischio di morbo di Alzheimer e di cancro al seno. Si conclude che è importante mitigare l'esposizione a ELF e RF attraverso modifiche al design/collocazione ambientale delle apparecchiature elettriche.	Davanipour & Sobel, 2009
I dati epidemiologici rivelano un significativo aumento del rischio di sviluppo di alcuni tipi di tumori in utenti cronici (oltre 10 anni) di dispositivi telefonici mobili. Aumento significativo in incidenza di tumori cerebrali (glioma, neurinoma acustico, meningioma), tumore della ghiandola parotide, seminoma negli utenti a lungo termine di telefoni cellulari, specialmente nei casi di uso ipsilaterale.	Yakymenko & Sidorik, 2010
Forti prove per associazione tra leucemia e esposizione cronica residenziale o professionale a campi elettromagnetici ELF. Si conclude che le norme esistenti non sono sufficientemente rigorose per proteggere da un aumento del rischio di cancro.	Carpenter, 2010
Si conferma nelle membrane cellulari la parte dei tessuti che per prima subisce le interazioni con i campi elettromagnetici a bassa frequenza e i campi modulati a radiofrequenza/ microonde	Di Donato et al., 2012; Cosentino et al., 2013
Attraverso studi epidemiologici si mettono in evidenza: l'influenza della Radiazione del cellulare del telefono sulla funzione cognitiva; l'impatto delle radiazioni del cordless DECT sulla variabilità frequenza cardiaca e sul sistema nervoso autonomo; l'impatto delle radiofrequenze sulla barriera emato-encefalica e come causa di cancro; l'impatto dei campi elettromagnetici-sulla riproduzione umana .	Giuliani & Soffritti, 2010
Vari studi riportano un aumento della prevalenza di avversi sintomi neuro-comportamentali o cancro nelle popolazioni che vivono a distanze <500 metri dalle stazioni base dei cellulari. Nessuno degli studi riportava esposizione sopra le linee guida internazionali, dimostrando che quelle attuali sono inadeguate nel proteggere la salute delle popolazioni umane.	Khurana et al. 2010
Relazioni e studi epidemiologici, esaminati in questo studio, hanno trovato mal di testa, eruzioni cutanee, disturbi del sonno, depressione, diminuzione libido, aumento dei tassi di suicidio, problemi di concentrazione vertigini, cambiamenti di memoria, aumento del rischio di cancro, tremori e altri effetti neurofisiologici nelle popolazioni vicino alle stazioni base. Sono anche riportati effetti sul sistema cardiaco.	Levitt & Lai, 2010
Panoramica sull'impatto della radiazione del telefono cellulare sulla riproduzione maschile Le radiazioni del telefono cellulare possono causare lesioni strutturali e funzionali del testicolo, alterazione dei parametri dello sperma, riduzione di concentrazione epididimale dello sperma e declino della fertilità maschile.	Kang et al., 2010

Effetti sulla salute	Riferimento
L'analisi aggregata su 1251 casi di tumori cerebrali maligni ha mostrato un rischio aumentato per tumori maligni del cervello e uso del cellulare o telefoni cordless. Il rischio più elevato è stato riscontrato nel gruppo al primo utilizzo di un telefono cellulare o wireless prima dei 20 anni di età.	Hardell et al., 2011
Un anno di funzionamento di una potente stazione trasmittente di base per dispositivi mobili può portare a un drammatico aumento dell'incidenza del cancro tra la popolazione vivente nelle vicinanze. Nei roditori significativo aumento della carcinogenesi dopo il 17-24 mesi di esposizione a MW sia in esemplari con tumore che in animali intatti. Si ritiene evidente che le valutazioni degli effetti biologici delle radiazioni non ionizzanti basate su l'approccio fisico (termico) utilizzato nelle raccomandazioni degli attuali organismi di regolamentazione, tra cui le Linee guida della Commissione internazionale sulle Protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP), richiede urgente revisione.	Yakymenko et al., 2011a
I risultati delle ricerche indicano rischi potenziali per la salute umana per l'esposizione a lungo termine a microonde a bassa intensità. Le analisi dei cambiamenti metabolici nelle cellule viventi sotto l'esposizione di microonde da sistemi di comunicazione mobile indicano che la condizione è stressante per le cellule. Tra gli effetti riproducibili delle radiazioni a microonde a basso livello si riscontrano: sovraespressione di proteine da shock termico, aumento del livello di specie reattive dell'ossigeno, aumento di Ca2 + intracellulare, danno del DNA, inibizione della riparazione del DNA e induzione dell'apoptosi. Le chinasi regolate dal segnale extracellulare ERK e le chinasi legate allo stress p38MAPK sono coinvolte in cambiamenti metabolici.	Yakimenko et al., 2011b
L'esposizione umana a un numero sempre crescente e diversificato ~~in~~ di fonti di campi elettromagnetico (EMF) sia al lavoro che a casa è diventata un problema di salute pubblica. Studi in vivo e in vitro hanno rivelato che l'esposizione a campi elettromagnetici può alterare l'omeostasi cellulare, le funzioni endocrine, riproduttiva, e lo sviluppo fetale nei sistemi animali. Parametri riproduttivi segnalati come alterati da esposizione a campi elettromagnetici includono: la morte delle cellule germinali maschili, alterazione del ciclo estrale, degli ormoni endocrini riproduttivi, del peso dell'organo riproduttivo, della motilità degli spermatozoi, precoce sviluppo embrionale e successo della gravidanza. L'effetto dell'esposizione a campi elettromagnetici a livello riproduttivo differisce in base alla frequenza e al tipo di onda, alla forza (energia) ed alla durata dell'esposizione.	Gye & Park, 2012
I risultati di studi su ratti, topi e conigli hanno dimostrato che RF-EMR riducono il numero di spermatozoi e motilità e aumentano lo stress ossidativo. I risultati hanno mostrato che gli spermatozoi umani esposti a RF-EMR hanno diminuito la motilità, mostrano anomalie morfometriche e aumento dello stress ossidativo, mentre gli uomini che usano i telefoni cellulari hanno una diminuzione della concentrazione dello sperma, diminuzione della motilità e diminuita vitalità. Queste anomalie sembrano direttamente correlata alla durata dell'uso del telefono cellulare.	La Vignera et al., 2012
Gli effetti biologici per esposizione ai campi elettromagnetici sono chiaramente stabiliti e si verificano a livelli molto bassi e alle radiazioni a radiofrequenza. Tali effetti possono verificarsi nei primi minuti a livelli associati all'uso di telefoni cellulari e cordless. ma anche a partire da pochi minuti di esposizione a ripetitori per telefoni cellulari (torri cellulari), WI-FI e misuratori "intelligenti" di utilità wireless che producono l'esposizione di tutto il corpo.	Biointiative Working Group, 2012

Effetti sulla salute	Riferimento
Le esposizioni croniche al livello di stazione base possono causare malattie, interferiscono con i normali processi corporei (distruggono l'omeostasi), impediscono al corpo di riparare il DNA danneggiato, producono squilibri del sistema immunitario, interruzione metabolica e minore capacità di recupero dalle malattie su più percorsi. Si riportano effetti biologici nell'intervallo da 0,003 a 0,05 µW/cm2. I ricercatori segnalano mal di testa, difficoltà di concentrazione e problemi comportamentali nei bambini e negli adolescenti; e disturbi del sonno, mal di testa e problemi di concentrazione negli adulti. Gli spermatozoi umani sono danneggiati dalle radiazioni dei telefoni cellulari a intensità molto basse microwatt e nanowatt/cm2 (0,00034-0,07 uW/cm2). Gli standard di sicurezza pubblica sono da 1.000 a 10.000 o più volte superiori ai livelli che causano effetti riportati negli studi sulle stazioni di base dei telefoni cellulari. Gli studi sullo sperma umano mostrano danni genetici (DNA) da telefoni cellulari in modalità standby e per utilizzo di laptop wireless. Qualità dello sperma alterata, motilità e vitalità si verificano a esposizioni di tra 0,00034 uW/cm2 e 0,07 uW/cm2 con conseguente riduzione della fertilità maschile umana perché lo sperma non può riparare il danno al DNA.	
La stimolazione dei voltage-gated calcium channels VGCC, produce risposte EMF non termiche nell'uomo e negli animali superiori con effetti a valle che coinvolgono meccanismi Ca2+/calmodulina dipendenti e spiegano effetti terapeutici e fisiopatologici	Pall, 2013
Rimarchevoli similarità fra fenomeni fisiopatologici trovati nello spettro di condizioni dell'autismo (ASCs- Autism Spectrum Conditions) e gli impatti fisiologici dei campi magnetici ELF/campi RF, così come stress ossidativo, danno da radicali liberi, membrane malfunzionanti, disfunzioni mitocondriali, problemi infiammatori, danni neuropatologici e sregolatezza elettrofisiologica, stress delle proteine cellulari e mancanza di antiossidanti come il glutatione.	Herbert e Sage (2013, a, b)
Lo stress ossidativo da esposizione a EMR indotta da Wi-Fi e cellulari è un significativo meccanismo che influenza i sistemi riproduttivi femminile e maschili.	Nazıroğlu et al., 2013
I campi elettromagnetici potrebbero innescare l'attivazione di proteine mediate da ligandi, come Ca2 +, che alterano la conformazione delle proteine leganti, in particolare il NADPH ossidasi (membrana plasmatica), inducendo aumento della formazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) che possono alterare le funzioni proteomiche. I dati supportano che l'esposizione HF-EMF a lungo termine associata a uso improprio dei telefoni cellulari può potenzialmente causare il cancro	Ledoigt & Belpomme, 2013
Basandosi sui criteri Hill, glioma e il neurinoma acustico dovrebbero essere considerati come causati dalle Emissioni RF-EMF da telefoni wireless, da considerare cancerogeni per l'uomo, classificandoli come gruppo 1 secondo la classificazione IARC. Le linee guida per l'esposizione devono essere riviste con urgenza.	Hardell & Carlberg, 2013
L'uso del cordless e dei cellulari aumenta il rischio di glioma e neurinoma acustico. Le evidenze scientifiche e la classificazione di cancerogenicità della IARC non sembrano aver avuto un impatto significativo sulla percezione delle responsabilità governative di proteggere la salute del pubblico da questa diffusa fonte di radiazioni.	Hardell et al., 2013
Studi effettuati in Svezia indicano che coloro che iniziano a utilizzare cordless o mobile i telefoni regolarmente prima dei 20 anni hanno rischio maggiore di quattro volte per il glioma omolaterale.	Davis et al., 2013

Effetti sulla salute	Riferimento
Esposizione a frequenze wireless standard a 2.437 GHz causano aumenti significativi dei livelli sierici di 8-idrossi-2'-desossiguanosina e 8-idrossiguanosina che indicano danni al DNA dovuti all'esposizione (p <0,05). Riscontrata diminuzione di attività della catalasi e della glutatione perossidasi nel gruppo sperimentale, che potrebbe essere stato dovuto agli effetti della radiofrequenza sull'attività degli enzimi (p <0,05).	Atasoy et al., 2013
L'esposizione a lungo termine alle radiazioni elettromagnetiche da telefoni cellulari e dispositivi Wi-Fi riduce i livelli plasmatici di prolattina, progesterone e estrogeni e aumenta lo stress ossidativo uterino nei ratti gravidi e nella loro prole	Yüksel et al., 2016
Tra un totale di 27 studi che hanno esaminato gli effetti della RF-EMR sul sistema riproduttivo maschile, sono state riportate conseguenze negative dell'esposizione in 21. 11 dei 15 che hanno esaminato la motilità degli spermatozoi hanno riportato cali significativi, 7 su 7 che hanno misurato la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) ha documentato livelli elevati e 4 studi su 5 che hanno esaminato il danno al DNA hanno evidenziato un aumento del danno dovuto all'esposizione a RF-EMR. Associato a questo, il trattamento RF-EMR ha ridotto i livelli di antiossidanti in 6 su 6 studi che hanno discusso di questo fenomeno. Le conseguenze di RF-EMR sono state migliorate con successo con l'integrazione di antiossidanti in tutti e 3 gli studi che hanno condotto questi esperimenti. Alla luce di ciò si ipotizza un meccanismo in due fasi in base al quale RF-EMR è in grado di indurre disfunzione mitocondriale che porta ad un'elevata produzione di ROS.	Houston et al., 2016
Ventiquattro studi (26 846 casi, 50 013 controlli) sono stati inclusi nella meta-analisi. È stato osservato un rischio significativamente più elevato di tumore intracranico (tutti i tipi) per il periodo di utilizzo del telefono cellulare per 10 anni. I risultati supportano l'ipotesi che l'uso a lungo termine del telefono cellulare aumenti il rischio di tumori intracranici, specialmente in caso di esposizione ipsilaterale.	Bortkiewicz et al., 2017
Ventidue studi di controllo dei casi sono stati inclusi per la revisione sistematica. Sono trovate prove significative che collegano l'uso del telefono cellulare e il rischio di tumori cerebrali soprattutto negli utenti a lungo termine (≥10 anni). Gli studi con qualità superiore hanno mostrato una tendenza verso un alto rischio di tumore al cervello, mentre quelli di qualità inferiore hanno mostrato una tendenza verso un rischio/protezione inferiore.	Prasad et al., 2017
Ricerca sistematica dei database Embase e PubMed di Science Citation Index per studi che riportano dati rilevanti sull'uso del telefono cellulare e glioma nel periodo 1980-2016. I risultati suggeriscono che l'uso a lungo termine del telefono cellulare può essere associato ad un aumentato rischio di glioma. C'era anche un'associazione tra uso del telefono cellulare e glioma di basso livello nei sottogruppi di uso regolare o di uso a lungo termine.	Yang et al., 2017
Gli studi NTP evidenziano che un'elevata esposizione alla RFR (900 MHz) utilizzata dai telefoni cellulari è associata a: • Chiara evidenza di schwannomi maligni nei cuori dei ratti	National Toxicological Program, 2018[25]

[25] National Toxicological Program. Cell Phone Radio Frequency Radiation. https://ntp.niehs.nih.gov/results/areas/cellphones/index.html

Effetti sulla salute	Riferimento
maschi. • Alcune prove di gliomi maligni nel cervello di ratti maschi. • Alcune prove di feocromocitoma combinato benigno, maligno o complesso nelle ghiandole surrenali dei ratti maschi.	
I risultati sull'esposizione in campo lontano alla RFR sono coerenti e rafforzano i risultati dello studio NTP sull'esposizione in campo vicino; entrambi riportano un aumento dell'incidenza di tumori del cervello e del cuore nei ratti Sprague-Dawley esposti alla RFR. Questi tumori sono dello stesso istotipo di quelli osservati in alcuni studi epidemiologici sugli utenti di telefoni cellulari. Questi studi sperimentali forniscono prove sufficienti per richiedere la rivalutazione delle conclusioni IARC sul potenziale cancerogeno della RFR nell'uomo.	Falcioni et al., 2018
Review di 23 articoli, 15 studi sui ratti, tre studi sui topi e cinque studi sulla salute umana. Le analisi strutturali e / o fisiologiche dei testicoli hanno mostrato alterazioni degenerative, ridotto livello di testosterone, aumento delle cellule apoptotiche e danno al DNA. Questi effetti erano principalmente dovuti all'aumento della temperatura testicolare e all'attività di stress ossidativo. In conclusione, l'esposizione a RF-EMR a 2,45 GHz emessa dal trasmettitore Wi-Fi è pericolosa per il sistema riproduttivo maschile.	Jaffar et al., 2019

Alcuni effetti biologici dipendono dalla potenza specifica assorbita (SAR), cioè la quantità di onde assorbita da un tessuto, che è legata alla potenza delle onde che investono l'individuo e alla loro frequenza e si misura in watt per kilogrammo (W/Kg).

Il corpo umano genera a riposo circa 1W/kg, che può arrivare a 4 W/kg durante un lavoro intenso. Se le potenze assorbite sono confrontabili o maggiori il calore deve venir eliminato dal sistema di termoregolazione naturale.

A potenze assorbite elevate (oltre 10W/kg) la temperatura è inizialmente controllata dal sistema di termoregolazione, ma poi riprende a salire e sopravvengono danni gravi ed irreversibili (Zhadobov et al., 2015, tab. 17).

Tabella 17. Effetti biologici per varie intensita di Tasso d'assorbimento specifico (SAR)

Effetto	SAR	Potenza
Danni termici gravi	10W/kg	2500 W/mq
Danni termici per esposizioni continuate	4W/kg	1000 W/mq
Riscaldamento comparabile con quello corporeo	1 W/kg	250 W/mq
Possibili danni termici a tessuti sensibili (cataratta, sterilità maschile)	0.5W/kg*	120 W/mq
Alterazioni nel comportamento di animali di laboratorio	1-4W/kg	--
Alterazione della permeabilità cellulare agli ioni Calcio	0,2-200W/kg	--
Aumento del tasso di linfomi in oncotopi	1W/kg**	
* Localizzati ** Tutto il corpo.		

Le restrizioni di base per i lavoratori corrispondono a valori di SAR pari a 0,4 W/kg per le esposizioni a corpo intero e a 10 W/kg per esposizione localizzate; per la popolazione generale, i corrispondenti valori di SAR sono 0,08 e 2 W/kg

Numerose ricerche recenti suggeriscono che il concetto di SAR, ampiamente adottato per gli standard di sicurezza, da solo non è utile per la valutazione dei rischi per la salute da microonde. Altri parametri di esposizione, come frequenza, modulazione, durata e dose dovrebbero essere presi in considerazione. Sono tuttavia disponibili molti studi che fanno riferimento a questo parametro (tab. 18).

Tabella 18. Effetti metabolici sulla base dei livelli di SAR espressa in Watts/Kg

SAR[26] (Watts/Kilogram)	**Effetti**
0.000064 - 0.000078	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti alle frequenze dei telefoni cellulari GSM-UMTS (900-2100 MHz). Livelli di RF simili vicino a siti di celle (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003).
0.00015 - 0.003	Il movimento degli ioni di calcio nel tessuto cardiaco della rana isolata esposto a 16 Hz è aumentato del 18% (P <.01) e del 21% (P <.05) (Schwartz et al., 1990).
0.000021 - 0.0021	GSM a 960 MHz causa cambiamenti nel ciclo cellulare e proliferazione cellulare in cellule di amnione epiteliale umano (AMA) trasformate (Kwee et al., 1997).
0.0003 - 0.06	Disturbi neuro-comportamentali nella prole di topi gravidi esposti in utero ai telefoni cellulari; trasmissione alterata sinaptica glutammatergica su neuroni piramidali di livello V della corteccia prefrontale dose-dipendente. Iperattività e alterata funzione di memoria nella prole. Sviluppo del cervello alterato (Aldad et al., 2012).
0.001	L'esposizione RFR a onde continue (CW) a 750 MHz causa un aumento delle proteine da shock termico (stress proteico) equivalente a ciò che verrebbe indotto da un riscaldamento a 3° C del tessuto (De Pomerai et al., 2000).
0.001	Cambiamenti statisticamente significativi nella concentrazione di calcio intracellulare nelle cellule muscolari cardiache esposte a (900 MHz/50 Hz(Wolke et al., 1996)
0.0016 - 0.0044	Campi a 700 MHz a bassissima potenza (50-71 V/m) influiscono sull'eccitabilità del tessuto dell'ippocampo (Tattersall et al., 2001).
0.0021	Heat shock protein HSP 70 è attivata da un'esposizione a microonde a bassissima intensità nelle cellule dell'amnios epiteliale umano esposto a 960 HZ GSM (Kwee et al., 2001).
0.0024 - 0.024	L'RFR di telefoni cellulari digitali a intensità molto bassa causa danni al DNA nelle

[26] Il Tasso d'assorbimento specifico (SAR, Specific Absorption Rate) è definito come la quantità di energia elettromagnetica che viene assorbita nell'unità di tempo da un elemento di massa unitaria di un sistema biologico, sicché la sua unità di misura è J/s*kg=W/kg

SAR[26] (Watts/Kilogram)	**Effetti**
	cellule umane, Si riportano sia danno che menomazione del DNA (Phillips et al., 1998).
0.0021	Un cambiamento significativo nella proliferazione cellulare non attribuibile al riscaldamento termico. RFR 960 MHz GSM induce stress non termico delle proteine (Velizarov et al., 1999).
0.0027	Le variazioni dell'effetto comportamentale condizionato all'elusione attiva si osservano dopo mezz'ora di radiofrequenza pulsata (Navakatikian & Tomashevskaya, 1994).
0.0035	Il segnale del telefono cellulare a 900 MHz induce rotture del DNA e attivazione precoce del gene p53; breve esposizione di 2-12 ore porta le cellule ad acquisire maggiori possibilità di sopravvivenza favorendo l'aggressività del tumore (Marinelli et al., 2004).
0.004 - 0.008	La RFR del telefono cellulare a 915 MHz ha causato una diminuzione patologica della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997).
0.0059	Le RFR del Cellulare favoriscono un aumento significativo dell'assorbimento di timidina da parte di cellule di glioma (cancro del cervello); questo può essere indice di maggiore divisione cellulare (Stagg et al., 1997).
0.0095	MW modulato a 7 Hz produce più errori nella funzione di memoria a breve termine su compiti complessi e può influenzare negativamente processi cognitivi come attenzione e memoria (Lass et al., 2002).
0.014	Danni allo sperma causati da stress ossidativo e dalla riduzione dei livelli di melatonina è risultato da 2 ore al giorno di esposizione a 10 GHz per 45 giorni (Kumar et al., 2012).
0.015	Effetti sul sistema immunitario - aumento del conteggio delle PFC,cellule produttrici di anticorpi (Veyret et al., 1991).
0.02	Una singola esposizione di 2 ore alle radiazioni dei telefoni cellulari GSM provoca gravi danni ai neuroni (danni alle cellule cerebrali) e la morte nella corteccia, nell'ippocampo e nei gangli della base del cervello - anche 50+ giorni dopo la barriera ematoencefalica sta ancora perdendo albumina (P <.002) a seguito di una sola esposizione cellulare (Salford et al., 2003).
0.026	L'attività di c-jun (oncogene o gene del cancro) è stata alterata nelle cellule dopo 20 minuti di esposizione al telefono cellulare digitale, segnale TDMA (Ivaschuk et al., 1997).
0.0317	Diminuzione del comportamento alimentare e del bere (Ray & Behari, 1990).
0.037	L'iperattività causata dall'inibitore dell'ossido nitrico sintetico viene neutralizzata dall'esposizione agli impulsi a banda ultra larga (600 / sec) per 30 min (Seaman et al., 1999).
0.037 - 0.040	Un'esposizione al cellulare da 1 ora causa la condensazione della cromatina e altera i meccanismi di riparazione del DNA. Le persone elettrosensibile (ES) hanno una risposta diversa nella formazione dei foci di riparazione del DNA, rispetto agli individui sani; gli effetti dipendono sulla frequenza portante (915 MHz = 0.037 W/Kg 1947 MHz = 0.040 W/Kg) (Belyaev et al., 2008):
0,039	A 1947,4 MHz (UMTS) inibizione di foci di linfociti umani da donatori normali e ipersensibili esposti per un ora (Belyaev et al. 2009).

SAR[26] (Watts/Kilogram)	**Effetti**
0.04	Il numero di tumori polmonari e di fegato negli animali esposti è significativamente più alto rispetto ai controlli esposti con sham. Inoltre, i linfomi sono risultati significativamente correlati all'esposizione (Lerchl et al., 2015).
0.05	Significativo aumento della frequenza di scarica dei neuroni (350%) con l'esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari a 900 MHz nelle cellule cerebrali avicole (Beason & Semm, 2002).
0.09	L'esposizione a 900 MHz di topi per 7 giorni, 12 ore al giorno su tutto il corpo ha prodotto un effetto significativo sui mitocondri e stabilità del genoma (Aitken et al., 2005).
0.091	Internet wireless 2400 MHz, 24 ore al giorno/20 settimane causa danni al DNA e riduzione della riparazione del DNA. I risultati sollevano domande sulla sicurezza dell'esposizione a radiofrequenza di dispositivi Wi-Fi di accesso a Internet per organismi in crescita di età riproduttiva, con un potenziale effetto sulla fertilità e integrità delle cellule germinali (Atasoy et al., 2013).
0.11	Aumento della morte cellulare (apoptosi) e frammentazione del DNA a 2,45 GHz per 35 giorni di esposizione (esposizione cronica studio) (Kesari et al., 2010).
0.121	Il sistema cardiovascolare mostra una significativa diminuzione della pressione arteriosa (ipotensione) dopo l'esposizione a impulsi a banda ultra larga (Lu et al., 1999).
0.13 - 1.4	La frequenza del tumore del linfoma è raddoppiata con due esposizioni da 1/2-hr al giorno di radiazioni dei cellulari per 18 mesi (segnale cellulare a 900 MHz pulsato)(Repacholi et al., 1997):
0.14	Elevazione della risposta immunitaria per esposizione a 50 Hz nei topi maschi (Elekes, 1996). Stress ossidativo indotto da radiazioni a microonde (2,45 GHz) per esposizione su tutto il corpo su ratti Wistar 2 ore al giorno per 35 giorni (Chauhan et al., 2017).
0.141	Cambiamenti strutturali nei testicoli - diametro più piccolo di seminiferi (Dasdag et al., 1999).
0.143	Topi esposti (intero corpo) a 2450 Mhz, per 1 ora al giorno per 30 giorni hanno mostrato un aumento del livelli di perossidazione lipidica (Aynali et al., 2013).
0.15 - 0.4	Aumento statisticamente significativo dei tumori maligni nei ratti esposti cronicamente a 2,45 GHz(Chou et al., 1992).
0.26	Effetti dannosi per gli occhi/determinati farmaci sensibilizzano l'occhio alla RFR (Kues et al., 1992). In ratti esposti a 2115 Mhz (intero corpo, 2 ore al giorno per 60 giorni) registrati aumenti dei livelli di LPO nei tessuti epatici di femmine e maschi e dei livelli epatici di 8-OH-dG nelle femmine (Kesari et al., 2013).
0.28 - 1.33	Significativo aumento dei mal di testa riportati con l'uso crescente di telefoni cellulari (massimo test di 60 minuti al giorno) (Chia et al., 2000).
0.3 - 0.44	L'uso del telefono cellulare comporta cambiamenti nei processi cognitivi/mentali legati al recupero della memoria (Krause et al., 2000).
0.3 - 0.44	La funzione di attenzione delle risposte cerebrali e cerebrali viene accelerata (Preece et al., 1999).

SAR[26] (Watts/Kilogram)	**Effetti**
0.3 - 0.46	L'RFR cellulare raddoppia la perdita patologica della permeabilità della barriera emato-encefalica a due giorni (P = .002) e triplica la permeabilità a quattro giorni (P = .001) alle radiazioni dei cellulari GSM 1800 MHz (Schirmacher et al., 2000).
0.4	Il numero di tumori polmonari e di fegato negli animali esposti è significativamente più alto rispetto ai controlli esposti con sham. Inoltre, i linfomi sono risultati significativamente aumentati dall'esposizione (Lerchl et al., 2015). L'esposizione a 1800 MHz, per 1 ora al giorno per 3 settimane causa un aumento del livello di ossidazione proteica (PO) nel tessuto cerebrale e un aumento del NO sierico (Avci et al., 2012).
0.43	Nei conigli diminuzione significativa nella mobilità dello sperma; calo della concentrazione di spermatozoi; e diminuzione in tubuli seminiferi a 800 MHz, 8 ore al giorno, 12 settimane, livello di radiazione del telefono cellulare Standby. Diminuzione dei livelli di fruttosio negli spermatozoi e motilità degli spermatozoi per esposizione a 900 MHz (cellulare in modalità standby) 8 ore al giorno, 7 giorni alla settimana, 12 settimane (Salama et al., 2009, 2010).
0.5	La RF a 900 MHz influisce sulla frequenza di attivazione dei neuroni (Lymnea stagnalis) (Bolshakov & Alekseev, 1992).
0,6	A 835 MHz per esposizioni di 0,5-2 ore registrati danni al fuso mitotico in cellule ibride uomo-criceto. A 900MHz per esposizioni di 0,5-2 ore registrati danni al fuso mitotico in cellule ibride uomo-criceto (Schrader et al., 2008, 2011.
0.6 - 0.9	Gli embrioni di topo sviluppano fragili ossa craniche in utero 900 MHz. Gli autori dicono "i risultati mostrano chiaramente che anche un'esposizione modesta (ad es. 6 minuti al giorno per 21 giorni) "è sufficiente per interferire con il normale processo di sviluppo del topo" (Fragopoulou, 2009).
0.6 and 1.2	Aumento delle rotture del DNA a DNA singolo e a doppio filamento nelle cellule cerebrali di ratto con esposizione a 2450 MHz RFR (Lai & Singh, 1996).
0.795	GSM 900 MHz, 217 Hz riduce significativamente lo sviluppo ovarico e le dimensioni delle ovaie, a causa di danni al DNA e morte prematura delle cellule di supporto e dei follicoli nelle ovaie (Panagopoulous, 2012).
0.87	Alterazione delle prestazioni mentali umane dopo l'esposizione alle radiazioni dei cellulari GSM (cella digitale TDMA 900 MHz segnale telefonico) (Hamblin, 2004)
0.87	Cambiamento in onde cerebrali umane; diminuzione del potenziale EEG e variazione statisticamente significativa delle attività alfa (8-13 Hz) e beta (13-22 Hz) delle onde cerebrali nell'uomo a 900 MHz; esposizioni 6/min al giorno per 21 giorni (esposizione cronica) (D'Costa et al., 2003).
0.9	Diminuzione del numero di spermatozoi e morte di più spermatozoi (apoptosi) dopo 35 giorni di esposizione, 2 ore al giorno (Kesari & Behari, 2012):
< 1.0	Ratti esposti alle radiazioni del telefono cellulare (solo stanby)per 11 ore e 45 minuti più 15 minuti di modalità Transmit, 2 volte al giorno per 21 giorni hanno mostrato un calo del numero di follicoli ovarici nei cuccioli. Si conclude che "il calo del numero di follicoli nei cuccioli esposti alle microonde dei telefoni cellulari suggerisce che l'esposizione intrauterina ha effetti tossici sulle ovaie" Gul et al., 2009).
0.4 - 1.0	Un'esposizione di 6 ore alle radiazioni dei telefoni cellulari a 1800 MHz causa negli spermatozoi umani una significativa risposta alla dose con una ridotta motilità e vitalità degli spermatozoi; i livelli di specie reattive dell'ossigeno erano

SAR[26] (Watts/Kilogram)	**Effetti**
	significativamente aumentati dopo esposizione a 1,0 W/Kg. Confermati gli effetti dannosi di RF/MW sugli spermatozoi umani. Gli autori concludono "questi risultati hanno chiare implicazioni per la sicurezza dell'uso estensivo di telefoni cellulari da parte dei maschi in età riproduttiva perché potenzialmente può essere influenzata sia la loro fertilità e la salute e il benessere della loro prole" (De Iuliis et al., 2009).
1.0	Lo sperma umano è degradato con aumento del danno da radicali liberi (De Iuliis et al., 2009). Motilità, numero di spermatozoi, morfologia degli spermatozoi e vitalità ridotta in modo dose-dipendente (Agarwal et al., 2008). L'uso del cellulare causa alterazione dell'attività delle onde cerebrali. (Modelli EEG) durante il sonno (Huber et al., 2002). I modelli di sonno e l'attività delle onde cerebrali sono alterati dall'esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari a 900 MHz durante il sonno (Borbely et al, 1999). I modelli di sonno e l'attività delle onde cerebrali vengono modificati dall'esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari a 900 MHz durante le ore di veglia (Huber et al., 2000). Vasodilatazione nasale di ossido nitrico (NO) (gonfiore all'interno del passaggio nasale) sul lato principale di uso (Paredi et al., 2001). Aumento del mal di testa, dell'affaticamento e del riscaldamento dietro l'orecchio negli utenti di telefoni cellulari (Sandström et al., 2001). Significativo aumento delle difficoltà di concentrazione utilizzando un telefono cellulare 1800 MHz rispetto al telefono cellulare 900 MHz (Santini, 2001).
1.08	L'esposizione di ratti (intero corpo) a 850–950 MHz per 1 ora al giorno per 3 settimane causa un aumento dei livelli sierici di NO, MDA e di PO e stress ossidativo nel cervello (Bilgici et al., 2013). .
1.4	Aumento della proteina HSP 70 di shock termico del 360% (risposta allo stress) e della fosforilazione di ELK-1 del 390% (Weisbrot et al., 2003):
1.48	Significativa riduzione dell'attività della proteina chinasi C per esposizioni a 112 MHz di 2 ore al giorno per 35 giorni; l'attività dell'ippocampo è coerente con i rapporti che RFR influenzano negativamente le funzioni di apprendimento e memoria (Paulraj & Behari, 2004).
1.0 - 2.0	Elevazione significativa nei micronuclei nelle cellule del sangue periferico a 2450 MHz (8 trattamenti di 2 ore ciascuno) (Trosic et al, 2002):
1.5	Influenzati i livelli di espressione genica in cellule staminali embrionali; significativo aumento della produzione di proteine da shock termico HSP 70 (Czyz et al., 2004).
1.8	L'esposizione di tutto il corpo dei ratti a radiazioni di telefoni cellulari RF di 900-1800 MHz a 1 cm causa un'alta incidenza deformazione e morte di spermatozoi; aggregazione di cellule e forme che non sono in grado di separarsi e nuotare. Le cellule dello sperma non sono in grado di fertilizzare efficacemente (Yan et al., 2007).
2.0	L'esposizione di 1 ora attiva la proteina dello stress HSP 27 e P38 MAPK (proteina chinasi attivata da mutagene) che facilita il cancro al cervello e l'aumento della permeabilità della barriera emato-encefalica, permettendo alle tossine di entrare nel cervello (Leszczynski et al., 2002). RFR a impulsi modulati e MF influenzano la fisiologia cerebrale e il sonno. L'esposizione a 900 MHz di 1 ora per 7 giorni consecutivi causa danni ossidativi alle cellule cerebrali aumentando i livelli di NO, MDA, XO e ADA nelle cellule cerebrali; causa un aumento statisticamente significativo dei "neuroni scuri" o delle cellule cerebrali danneggiate nella corteccia, ippocampo e gangli della base (Ilhan et al.,

SAR[26] (Watts/Kilogram)	**Effetti**
	2004).. Nei fibroblasti embrionali di topo (NIH/3T3) a 1800 Mhz per esposizione intermittente (5 minuti acceso, 10 minuti spento) registrato un aumento dei ROS (Hou et al., 2014). Il numero di tumori polmonari e di fegato negli animali esposti è significativamente più alto rispetto ai controlli esposti con sham. Inoltre, i linfomi sono risultati significativamente aumentati dall'esposizione (Lerchl et al., 2015).
2.6	L'esposizione a 900 MHz per 1 ora altera significativamente i livelli di espressione di 38 proteine; attiva il pathway di segnalazione dello stress della chinasi P38 MAP e porta a cambiamenti nella forma della cellula (restringimento e arrotondamento) e attivazione di HSP 27, una proteina da shock termico (Leszczynski et al., 2002).
2.0 - 3.0	RFR a impulsi modulati e MF influenzano la fisiologia cerebrale (studio del sonno) (Schmid et al., 2012).
4	L'esposizione a 1800 MHz determina un danno ossidativo al DNA e un aumento significativo delle rotture del filamento di DNA a 3 mT su linee cellulari di spermatociti di topo (Liu et al. 2013; Duan et al., 2013).
5	Aumento della frequenza di glioma cerebrale maschile e Schwannoma del cuore in ratti esposti a 900 MHz per 9 ore al giorno (Wyde et al., 2016, cited in Vornoli et al., 2019)
≥6	Aumento SAR-dipendenti delle temperature corporee sottocutanee nei ratti a 900 Mhz e nei topi a 1900 Mhz (Wyde et al., 2016)
11	L'esposizione di ratti femmine in gestazione a 27.12 MHz per 30 minuti al giorno causa aumento di incidenza di malformazioni fetali pre-impianto e post-impianto, riduzione del peso fetale e della lunghezza del groppone, aumento incidenza di feti morti o riassorbiti (Lary et al., 1982, 1983).

L'esposizione a SAR di 6W/kg decresce la vita media di topi di laboratorio, mentre a 2W/kg non si hanno effetti significativi. Vari autori hanno trovato un aumento di tumori in topi esposti a radiofrequenze a potenze elevate (SAR 2-6 W/kg), soprattutto se esposti anche a altri agenti oncogeni. Questi studi mostrerebbero che l'esposizione a onde radio a potenze elevate aumenta l'attività di altri agenti tumorali (Soffritti et al, 2016a).

Specifiche evidenze scientifiche preliminari hanno mostrato come l'esposizione a frequenze superiori ai 2 GHz, comunemente utilizzate nelle telecomunicazioni, possano alterare l'espressione genica cellulare (Lee et al., 2005; Obajuluwa et al., 2017; Zaporozhan & Ponomarenko, 2010).

I campi elettromagnetici ad alta frequenza possono influenzare la funzione testicolare generando stress ossidativo e riducono la biodisponibilità degli

androgeni agli spermatozoi in via di maturazione. L'esposizione a microonde a 10 GHz[27] (densità di potenza 0.214 mW/cm^2, Tasso d'assorbimento specifico, SAR 0.014 W/kg e 50 GHz (densità di potenza 0.86 microW/cm^2, SAR 8.0 x10^{-4} W/kg)[28] possono avere effetti a livello genetico e promuovere forme tumorali, attraverso la sovrapproduzione di composti reattivi (Kumar et al., 2010).

Campi elettromagnetici ad alta frequenza (Extremely high frequency, EHF, banda millimetrica, MMW), tra 30 e 300 GHz (quindi nel campo sia del 5G che della telefonia mobile) possono aumentare la temperatura della pelle, alterare l'espressione genica, promuovere la proliferazione cellulare e la sintesi di proteine legate allo stress ossidativo, causare processi infiammatori e metabolici, generare danni oculari e influenzare le dinamiche neuromuscolari (Alekseev et al., 1997; Pakhomov et al., 1997; Szabo et al., 2001; Millenbaugh et al., 2008; Shapiro et al., 2013; Li et al., 2010, 2014; Le Quement et al., 2012, 2014; Habauzit et al., 2014; Soubere Mahamoud et al., 2016; Di Ciaula, 2018).

Da studi sulla popolazione generale, già 20 anni fa, si è identificata la comparsa di diversi tipi di tumori in persone che vivevano a varia distanza da ripetitori televisivi, in Inghilterra (Dolk et al., 1996) e in Australia (Hocking et al, 1996).

I risultati hanno mostrato aumenti significativi della caspasi e della creatina chinasi e significative diminuzioni del testosterone e della melatonina in gruppi di ratti esposti a 2.45 GHz (Sistemi wireless), 10-GHz (comunicazioni satellitari e per i radar) e 100 Hz (distribuzione di energia elettrica) (Kumar et al., 2011, 2012). Questi risultati sono indicazioni di effetti deleteri di queste radiazioni sul modello riproduttivo dei ratti maschi .

L'esposizione a microonde a frequenze di 900-2450 MHz con valori di SAR tra 0.0005953-0.0006672 W/kg ha condotto nei ratti Fisher ad un declino della funzione cognitiva, all'aumento del livello di HSP70 (Heat Shock Protein 70 kilodaltons) e a danno del DNA nel cervello. I ricercatori concludono che l'esposizione a microonde alle frequenze di 900, 1800, 2450 MHz anche di bassa intensità può portare a pericolosi effetti sul cervello (Deshmukh et al., 2017).

Negli esseri umani si è constatato il moltiplicarsi di disturbi spesso ricondotti erroneamente alla sfera psicosomatica, quali dolori di testa ed emicranie,

---

[27] Si tratta di valori all'interno della banda X soprattutto usata per le comunicazioni satellitari e per i radar

[28] Si tratta di valori all'interno della banda Q Utilizzata principalmente per comunicazioni satellitari, comunicazioni terrestri a microonde e studi di radioastronomia come il telescopio QUIET, nei radar automobilistici e nei radar per studiare le proprietà della superficie terrestre.

affaticamento cronico, turbe nervose, insonnia e sonnolenza, rumori auricolari, scarsa resistenza ai fattori patogeni, dolori al sistema nervoso e alle viscere, non altrimenti spiegabili (Hutter et al., 2006; Heinrich et al., 2010; Thomas et al., 2008; Navarro et al., 2003; Oberfeld et al., 2004; Mohler et al., 2010; Belyaev et al., 2016).

Sono stati individuati collegamenti sia nello spazio che nel tempo tra il manifestarsi delle patologie e l'esposizione a fonti di contaminazione elettromagnetica, ad esempio in seguito a: installazioni di impianti radiomobili nelle vicinanze dell'abitazione del paziente, utilizzo intenso del terminale radiomobile (cellulare), messa in funzione di un telefono cordless (DECT) nella propria abitazione o nell'immediato vicinato. Spesso si osserva come determinate patologie si concentrano in aree interessate da un'intensa attività di trasmissione radiomobile. Quadri patologici maturati in mesi o anni volgono a rapido miglioramento allontanando il paziente dalle fonti di contaminazione elettromagnetica. Le misurazioni delle intensità di campo elettromagnetico confermano la presenza di forti anomalie in corrispondenza ai luoghi dove soggiornano le persone affette dai sopra esposti disturbi (Appello di Friburgo[29]).

L'evidenza clinica accumulata di esseri umani malati, prove sperimentali di danni a DNA, cellule e sistemi di organi in un'ampia varietà di microbi, insetti, piante e animali e prove epidemiologiche che malattie della civiltà moderna, cancro, malattie cardiache e diabete possono essere favorite dall'inquinamento elettromagnetico in sinergia con altre contaminazioni, è rafforzata da una letteratura di oltre 10.000 studi peer-reviewed (Bioinitiative, 2012).

I campi elettromagnetici a bassa frequenza prodotti dalle linee di trasmissione elettrica hanno un cambiamento di polarità di decine di volte al secondo, che induce correnti all'interno degli organismi che ne sono investiti. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) nel 2001 li ha classificati come possibili cancerogeni per l'uomo.

Le ricerche svolte in laboratorio sugli animali hanno dimostrato che campi alla frequenza di rete (50 Hz) sono "co-promotori" del cancro e in presenza di un agente carcinogeno ambientale ne favoriscono lo sviluppo (Soffritti et al., 2016a).

Sono noti gli effetti dei campi elettromagnetici (EMF) sulla riproduzione (Gye & Park, 2012; si veda fig, 2). In particolare lo sperma umano viene danneggiato

---

29 http://freiburger-appell-2012.info/media/Internationaler%20%C3%84rzteappell%202012%20italienisch.pdf

dalle radiazioni a intensità molto basse (0,00034 - 0,07 mW/m^2). Diversi laboratori internazionali hanno replicato studi che mostrano effetti avversi sulla qualità dello sperma, sulla motilità e sulle patologie negli uomini che usano e indossano un cellulare, un PDA o un cercapersone (Agarwal et al, 2008; Agarwal et al, 2009; Wdowiak et al, 2007; De Iuliis et al., 2009; Fejes et al., 2005; Aitken et al., 2005; Kumar, 2012).

Gli studi che riportano danni agli spermatozoi negli esseri umani e negli animali, causano preoccupazioni sostanziali per la fertilità, la riproduzione e la salute della prole. I livelli di esposizione risultati attivi dalla prassi sperimentale sono simili a quelli derivanti dall'uso di una cella telefono sulla cintura, o nella tasca dei pantaloni, o utilizzando un computer portatile wireless sul grembo (US Federal Communications Commission, 2013). Si ricorda che allo sperma manca la capacità di riparare il danno al DNA.

Studi epidemiologici hanno attirato l'attenzione verso i campi elettromagnetici e i campi modulati a radiofrequenza come possibili fattori di rischio per leucemie, linfomi, tumori al seno, melanomi epiteliali, tumori al cervello. Studi su modelli animali hanno mostrato un aumento del rischio di Schwannoma cardiaco (un tumore delle cellule gliali del cuore) dopo esposizione a radiofrequenze simili a quelle cui siamo quotidianamente esposti nell'ambiente (Falcioni et al., 2018; NTP, 2016, 2018), e un aumento dei glioblastomi, tumori delle cellule gliali del cervello

Da notare che questi tumori sono stati osservati in due studi sperimentali indipendenti svolti sullo stesso ceppo di ratti a migliaia di chilometri di distanza, e che sono gli stessi istotipi di tumore correlati all'esposizione a radiofrequenze in diversi studi epidemiologici indipendenti (si veda ad es. Hardell et al., 2013a,b; Hardell & Carlberg, 2015, 2017; Hardell, 2017). Queste osservazioni non possono essere dovute al caso.

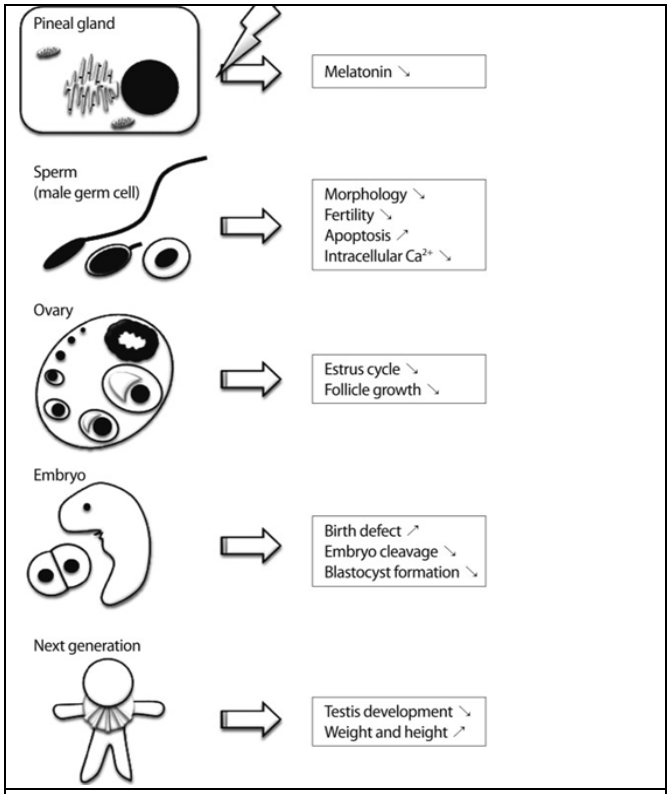

Figura 3. Effetti dei campi elettromagnetici (EMF) sulla riproduzione (da: Gye & Park, 2012).

Sono evidenti anche gli effetti sulle capacità cognitive. Cambiamenti negativi nelle prestazioni della memoria sono stati associati alla durata cumulativa dell'esposizione, in particolare le frequenze RF-EMF influiscomo sulle prestazioni della memoria (Schoeni et al., 2015).

Tabella 19. Effetti biologici causati da radiazioni a radiofrequenza a bassa intensità di esposizione misurati per Densità di potenza (Cell Tower, Wi-Fi, Wireless Laptop e 'Smart' Meter RF intensity)

Densità di potenza (Microwatts/cm² - uW/cm²)	**Effetti**
100 femtowatts/cm²	Gli effetti RFR a bassissima intensità a frequenze al livello di MW hanno portato a cambiamenti nei geni e variazioni nella conformazione della cromatina (Belyaev et al., 1997).
5 picowatts/cm² (10-12)	Variazioni nei tassi di crescita delle cellule di lievito (Grundler et al., 1992).
0.1 nanowatt/cm² (10-10) or 100 picowatts/cm2	Gli effetti RFR a bassissima intensità a frequenze di risonanza al livello di MW hanno portato a cambiamenti nei geni; problemi con intensità della condensazione della cromatina (DNA) paragonabili alle stazioni base (Belyaev et al., 1997).
0.00034 uW/cm²	L'esposizione cronica alla radiofrequenza dei telefoni cellulari riduce significativamente il numero di spermatozoi (Behari & Kesari, 2006).
0.0005 uW/cm²	La RFR ha ridotto la proliferazione cellulare a 960 MHz GSM 217 Hz per un'esposizione di 30 minuti (Velizarov et al., 1999).

Densità di potenza (Microwatts/cm² - uW/cm²)	**Effetti**
0.0006 - 0.0128 uW/cm²	Affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con esposizione al segnale cellulare GSM 900/1800 MHz alle esposizioni a livello di stazione base (Oberfeld et al., 2004).
0.003 - 0.02 uW/cm²	Nei bambini e negli adolescenti (8-17 anni) l'esposizione a breve termine ha causato mal di testa, irritazione, difficoltà di concentrazione a scuola (Heinrich et al., 2010).
0.003 to 0.05 uW/cm²	Nei bambini e negli adolescenti (8-17 anni) l'esposizione a breve termine ha causato problemi di condotta a scuola (problemi comportamentali) (Thomas et al., 2010).
0.005 uW/cm²	Negli adulti (30-60 anni) l'esposizione cronica ha causato disturbi del sonno, (ma non aumentata in modo significativo nell'intera popolazione) (Mohler et al., 2010):
0.005 - 0.04 uW/cm²	Gli adulti esposti a radiazioni di telefoni cellulari a breve termine hanno riportato mal di testa, difficoltà di concentrazione (differenze non significativo, ma elevate) (Thomas et al., 2008).
0.006 - 0.01 uW/cm²	L'esposizione cronica a ripetitori RF negli esseri umani ha mostrato un aumento degli ormoni dello stress; livelli di dopamina sostanzialmente diminuiti; livelli più elevati di adrenalina e noradrenalina; dose-risposta vista; prodotto stress fisiologico cronico nelle cellule anche dopo 1,5 anni (Buchner et al., 2011).
0.01 - 0.11 uW/cm²	RFR da torri cellulari causa affaticamento, mal di testa, problemi di sonno (Navarro et al., 2003):
0.01 - 0.05 uW/cm²	Adulti (18-91 anni) con esposizione a breve termine alle radiazioni dei telefoni cellulari GSM hanno riferito mal di testa, neurologico problemi, problemi di sonno e concentrazione (Hutter et al., 2006).
0.005 - 0.04 uW/cm²	Gli adulti esposti a radiazioni di telefoni cellulari a breve termine hanno riportato mal di testa, difficoltà di concentrazione (differenze non significative, ma elevate) (Thomas et al., 2008).
0.015 - 0.21 uW/cm²	Gli adulti esposti a frequenze GSM a 900 hz a breve termine hanno riportato cambiamenti nello stato mentale (Augner et al., 2009).
0.05 - 0.1 uW/cm²	RFR legate a sintomi neurologici, cardio-influenzali e rischio di cancro avversi (Khurana et al., 2010).
0.05 - 0.1 uW/cm²	RFR correlate a cefalea, concentrazione e problemi del sonno, affaticamento (Kundi & Hutter, 2009).
0.07 - 0.1 uW/cm²	Anomalie della testa dello sperma dal 39% al 46% (solo il 2% nei controlli) nei topi esposti per 6 mesi al livello di stazione base RF/MW. Anomalie della testa dello sperma sulla salute riproduttiva degli esseri umani che vivono in stretta la vicinanza alle stazioni base GSM (Otitoloju et al., 2010).
0.38 uW/cm²	RFR ha interessato il metabolismo del calcio nelle cellule cardiache (Schwartz et al., 1990).
0.8 - 10 uW/cm²	RFR ha causato cambiamenti nel comportamento emotivo, danni da radicali liberi da MW super-deboli (Akoev et al., 2002).
0.13 uW/cm²	RFR da torri cellulari 3G diminuiscono la cognizione e il benessere (Zwamborn, 2003).
0.16 uW/cm²	Diminuzione di funzione motoria, memoria e attenzione dei bambini delle scuole colpite (Lettonia) (Kolodynski &

Densità di potenza (Microwatts/cm² - uW/cm²)	**Effetti**
	Kolodynska, 1996):
0.168 - 1.053 uW/cm² uW/cm²	Infertilità irreversibile nei topi dopo 5 generazioni di esposizione a RFR da un 'parco di antenne' (Magras & Zenos, 1997).
0.2 - 8 uW/cm²	RFR ha causato un aumento della leucemia nei bambini e riduce la sopravvivenza nei bambini con leucemia (Hocking et al., 1996, 2000).
0.21 - 1.28 uW/cm²	Adolescenti e adulti esposti solo 45 minuti alle radiazioni dei cellulari UMTS hanno riportato aumenti nei mal di testa (Riddervold et al., 2008).
0.41 uW/cm²	In uno studio condotto in siti urbani e rurali in Austria è stato trovato una correlazione significativa tra densità di potenza del segnale, mal di testa e difficoltà di concentrazione le densità di potenza massime misurate fossero ben al di sotto dei limiti "sicuri" stabiliti (Hutter et al., 2006).
0.5 uW/cm²	Degenerazione significativa dell'epitelio seminifero in topi a 2,45 GHz per 30-40 min (Saunders & Kowalczuk, 1981).
0.5 - 1.0 uW/cm²	L'esposizione del laptop a livello Wi-FI per 4 ore ha prodotto una diminuzione della vitalità dello sperma, frammentazione del DNA con spermatozoi in campioni posizionati in piastre di Petri sotto un laptop collegato via WI-FI a Internet (Avendano et al., 2012).
1.0 uW/cm²	Perdita patologica indotta da RFR della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997). Effetto significativo sulla funzione immunitaria nei topi (Fesenko et al., 1999). L'esposizione a breve termine (50 min) nei pazienti elettrosensibili, ha causato una perdita di benessere dopo il GSM e in particolare per esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari UMTS (Eltiti et al., 2007).
1.3 - 5.7 uW/cm²	RFR associata a un raddoppio della leucemia negli adulti (Dolk, 1997).
1.25 uW/cm²	L'esposizione in utero a RFR ha interessato lo sviluppo dei reni nei ratti (esposizione)(Pyrpasopoulou, 2004):
1.5 uW/cm²	RFR Funzione di memoria ridotta nei ratti (Nittby et al., 2008).
2 uW/cm²	Danneggiamento del DNA a doppio filamento indotto da RFR nelle cellule cerebrali di ratto (Kesari & Behari, 2008).
2.5 uW/cm²	RFR ha interessato le concentrazioni di calcio nelle cellule del muscolo cardiaco (Wolke et al., 1996).
2 - 4 uW/cm²	Membrane cellulari alterate; interruzione del canale ionico indotta da acetycholine (D'Inzeo et al., 1988).
4 uW/cm²	RFR ha causato cambiamenti nell'ippocampo con conseguenze su memoria e apprendimento (Tattersall et al., 2001).
4 - 15 uW/cm²	Compromissione della memoria, rallentamento delle capacità motorie e apprendimento ritardato nei bambini (Chiang et al., 1989).
5 uW/cm²	RFR ha causato la caduta dei linfociti NK con diminuzione della funzione immunitaria (Boscolo et al., 2001):
5.25 uW/cm²	20 minuti di GSM a 960 Mhz a 2.1 mW/kg inducono risposta cellulare allo stress (Kwee et al., 2001).
5 - 10 uW/cm²	RFR ha causato alterazioni del sistema nervoso (Dumansky & Shandala, 1974).
6 uW/cm²	Danno del DNA indotto da RFR nelle cellule (Phillips et al., 1998).

Densità di potenza (Microwatts/cm² - uW/cm²)	**Effetti**
8.75 uW/cm²	L'RFR a 900 MHz per 2-12 ore ha causato rotture del DNA nelle cellule leucemiche (Marinelli et al., 2004):
10 uW/cm²	Cambiamenti nel comportamento dopo un'esposizione di 0,5 ore a RFR pulsate (Navakatikian & Tomashevskaya, 1994).
10 - 100 uW/cm²	Aumento del rischio negli operatori radar del cancro; periodo di latenza molto breve; dose-dipendente al livello di esposizione di RFR segnalati (Richter et al., 2000).
12.5 uW/cm²	RFR ha causato l'efflusso di calcio nelle cellule - può influenzare molte funzioni critiche delle cellule (Dutta et al., 1989).
13.5 uW/cm²	RFR influenzato linfociti umani - indotta risposta allo stress nelle cellule (Sarimov et al., 2004):
20 uW/cm²	Aumento del cortisolo sierico un ormone dello stress(Mann et al., 1998).
28.2 uW/cm²	RFR ha aumentato la produzione di radicali liberi nelle cellule di ratto (Yurekli et al., 2006).
37.5 uW/cm²	Effetti del sistema immunitario - aumento del conteggio delle PFC (cellule produttrici di anticorpi (Veyret et al., 1991).
45 uW/cm²	I livelli di testosterone sierico influenzati da RFR pulsate nei topi (Forgacs et al., 2006).
50 uW/cm²	L'RFR del cellulare ha causato una perdita patologica della barriera emato-encefalica in 1 ora (Salford et al., 2003). Riduzione del 18% del sonno REM (importante per le funzioni di memoria e apprendimento) (Mann et al., 1996).
60 uW/cm²	RFR causano cambiamenti strutturali nelle cellule di embrioni di topo (Somosy et al., 1991). RFR pulsate colpiscono le funzioni immunitarie dei globuli bianchi (Stankiewicz et al., 2006). La corteccia è stata inattivata da 15 minuti di esposizione alla frequenza di 902 MHz ammessa in telefonia cellulare (Lebedeva et al., 2000).
65 uW/cm²	La frequenza 836.55 MHz colpisce geni legati al cancro (Ivaschuk et al., 1999).
92.5 uW/cm²	RFR causano cambiamenti genetici nelle cellule dei globuli bianchi (Belyaev et al., 2005).
100 uW/cm²	La frequenza 2.45 mHz modifica le funzioni immunitarie (Elekes, 1996). Caduta del 24.3% del testosterone dopo sei ore di esposizione a CW RFR (Navakatikian & Tomashevskaya, 1994).
120 uW/cm2	Perdita patologica di barriera emato encefalica a 915 MHz RF (Salford et al., 1994). Danno del DNA mitocondriale e danno ossidativo nelle cellule HL-60 esposte a 900 MHz (4 ore al giorno per 5 giorni) (Sun et al., 2017):
0,15 mW/cm²	A 42 GHz per 20 minuti al giorno soppressione del 50% dell'attività fagocitica dei neutrofili di topo (Kolomytseva et al.,, 2002).
0,25 mW/cm²	L'embrione di quaglie in uovo esposto a 900 MHz (GSM), SAR 3 mW/kg, 48 sec ON - 12 sec OFF, per 158–360 ore ha causato da una Sovrapproduzione di superossidi e NO, aumento dei livelli di sostanze reattive dell'acido tiobarbiturico (TBARS) e 8-OHdG, riduzione di attività SOD e CAT (Burlaka et al., 2013):
0,5 mW/cm²	Cellule epiteliali intestinali esposte a onde tra 16 Hz e 2.45 GHz mostrano cambiamenti nel calcio intracellulare (Somosy et al.,

Densità di potenza (Microwatts/cm² - uW/cm²)	**Effetti**
	1993). Riduzione del 24.6% del testosterone e del 23.2% di insulina dopo12 ore di esposizione pulsata a RFR (Navakatikian & Tomashevskaya, 1994).
1 mW/cm²	1 min di esposizione MMW riduce la frequenza di scarica delle sinapsi nel 50 % dei neuroni esaminati (Pikov et al., 2010).
10 mW / cm².	Ratti Wistar esposti a un campo a microonde pulsato a 2,885 GHz per 6 min. I campi avevano una densità di potenza media di 0, 5, 10 o 50 mW / cm2. I risultati hanno mostrato che a 6 h, 1 d e 3 d dopo l'esposizione, i gruppi in cui la densità di potenza media era di 10 mW / cm2 o 50 mW / cm2 mostravano deficit significativi nell'apprendimento spaziale e nella memoria (Wang et al., 2013):
20 mW/cm²[30]	L'esposizione a 60 GHz causa un aumento della temperatura e ad una forte modifica dell'espressione del gene dei cheratinociti con 665 geni espressi in modo differenziato(Habauzit et al., 2014)
20mW/cm²	A 60 GHz drastici cambiamenti nelle sequenze metabolomiche extracellulari in Cheratinociti umani HaCaT (Le Pogam et al., 2019).
50 mW / cm².	Ratti Wistar esposti a un campo a microonde pulsato a 2,885 GHz per 6 min. I campi a una densità di potenza media di 0, 5, 10 o 50 mW / cm2. I risultati hanno mostrato che a 6 h, 1 d e 3 d dopo l'esposizione, i gruppi in cui la densità di potenza media era di 10 mW/cm2 o 50 mW/cm2 mostravano deficit significativi nell'apprendimento spaziale e nella memoria (Wang et al., 2013):

[30] massima densità di potenza incidente autorizzata per uso pubblico

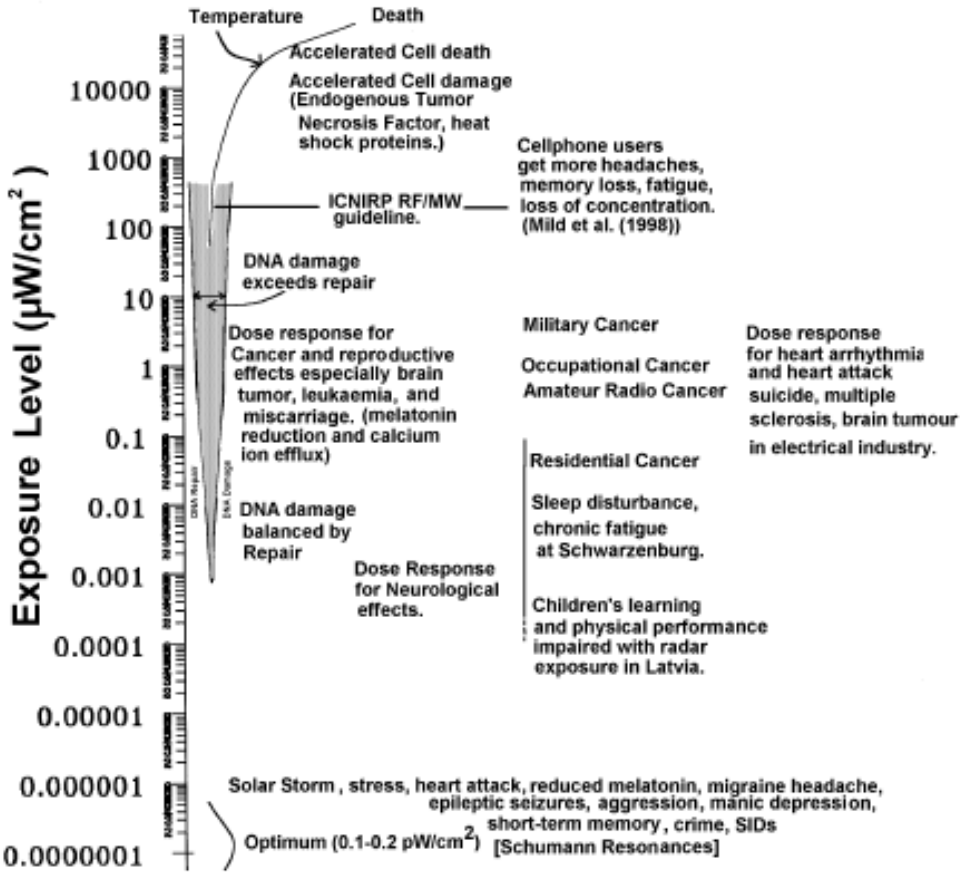

Figura 4. Effetti dell'esposizione a diversi livelli di potenza del campo elettromagnetico.

Danni ambientali e agli animali selvatici

In generale c'è un urgente bisogno di rafforzare la base scientifica della conoscenza di EMR e dei loro potenziali impatti sulla fauna selvatica.

La ricerca attuale ha già comunque dimostrato che i livelli di esposizione RF ben all'interno delle linee guida attuali può causare danni al DNA e ridotta fertilità in batteri, insetti, uccelli, anfibi e mammiferi (Dart et al., 2013).

Le multinazionali delle telecomunicazioni sostengono che le radiazioni 5G saranno per lo più assorbite sulla superficie del corpo, nei primi 1 o 2 mm. Questi effetti di superficie del 5G avranno inevitabilmente forte impatto sugli organismi con rapporti superficie/volume elevati quali artropodi, uccelli, piccoli mammiferi e anfibi.

Molti animali come pesci e uccelli migratori e mammiferi marini dipendono dal campo magnetico terrestre oltre che dal Sole per orientarsi. L'incremento esponenziale dei campi elettromagnetici, già accusati di varie morie di massa, potrebbero determinare una grave perdita di biodiversità a causa di errori nelle migrazioni o negli spostamenti ciclici alla ricerca di cibo e luoghi di riproduzione.

I campi elettromagnetici terrestri hanno un possibile impatto su tutte le forme viventi acquatiche stante la possibilità che determinate frequenze possono penetrare e alterare le condizioni fisiche delle acque.

Sono potenzialmente sensibili anche le piante e i grandi alberi, perché hanno foglie e organi riproduttivi altamente esposti. Alcuni prevedono un aumento del rischio incendi perché le esposizioni a campi elettromagnetici rendono le piante molto più infiammabili (Pall, 2019).

Per i riconosciuti impatti reali e potenziali su organismi strategici degli ecosistemi e per la tutela in particolare dei SIC/ZSC/ZPS ai sensi della direttiva 92/43/CEE, della flora e Fauna protetta in Riserve e Parchi Nazionali e Regionali, l'intero comparto delle radioemissioni dovrebbe essere sottoposto a Valutazione Ambientale Strategica e l'aumento della densità di antenne in prossimità delle aree protette sottoposta a VINCA ai sensi del D.P.R. n. 357/97[31] e dall'articolo 6, comma 3, della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

[31] https://www.minambiente.it/normative/dpr-8-settembre-1997-n-357-regolamento-recante-attuazione-della-direttiva-9243cee-relativa

Frequenze e potenze di campo a causa dei loro effetti su flora e fauna terrestre e acquatica dovrebbero essere attentamente esaminate, almeno nelle aree tutelate di interesse europeo, nazionale e regionale.

L'Agenzia Europea dell'Ambiente ha confrontato i rischi prodotti dalle radiazioni non ionizzanti (CEM) ad altri rischi ambientali raccomandando con urgenza di implementare un approccio precauzionale per quanto riguarda i CEM (European Environmental Agency, 2007, 2011, 2013).

Batteri

Le microonde inducono atermicamente diversi effetti biologici nei batteri, anche alterando le strutture e l'equilibrio ionico dell'acqua e di altri liquidi organici. Nel cianobatterio *Anabaena doliolum* frequenze di 1000, 700, 500, 200, 100 e 50 Hz a densità di potenza incidente di 0,658 mW/cm^2 causano vari effetti biologici alterando la velocità degli scambi ionici e/o le direzioni delle reazioni biochimiche o altri meccanismi (Subash-Rai et al., 1999).

Campi a 18 GHz causano significative variazioni nell'attività enzimatica di *Escherichia coli*, in particolare della lattato-deidrogenasi e del citocromo-c-ossidasi (Shamis et al., 2012). A un tasso di assorbimento di energia specifico (SAR) di circa 5,0 kW kg-1 a una temperatura di 40 ° C inducono maggiore permeabilità nelle pareti cellulari di *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e *Planococcus maritimus* (Nguyen et al., 2015).

Insetti

Un recente studio (Thielens et al, 2018) ha valutato direttamente l'assorbimento delle radiofrequenze da parte di vari insetti, dimostrando che dipende dalla frequenza utilizzata. Nel caso delle api, a 1 V/m (il limite attuale di legge in Italia è 6 V/m) l'assorbimento è massimo con onde millimetriche oltre i 6 GHz, frequenze che saranno usate su scala globale per il 5G. Gli Autori dello studio prevedono un incremento significativo delle radiofrequenze che saranno assorbite dagli insetti in seguito al passaggio dal 3G-4G al 5G. Questo, secondo gli Autori, potrà comportare "con il tempo modificazioni del comportamento, della fisiologia e della morfologia degli insetti".

Le attuali frequenze prodotte da linee di trasmissione elettriche, reti cellulari e ripetitori alterano le abilità di navigazione delle api disorientandole e impedendo di tornare agli alveari (Wellenstein,1973; Warnke, 1975, 1976; Greenberg et al., 1981; Kimmel et al., 2007). Onde radio HF (13,56 MHz) o ad altissima frequenza (UHF, 868 MHz) causano un aumento della mortalità negli alveari (Darney et al., 2016).

In *Drosophila* esposta a 1880-1900 MHz (corpo intero, modulazione DECT, SAR ¼ 0,009 W/ kg, per 0,5–96 h) determina un aumento dei livelli di ROS in maschi e femmini e in queste un rapido aumento di ROS nelle ovaie (Manta et al., 2013).

Protozoi

L'esposizione anche a basse dosi a RF-EMF può influenzare in modo significativo la motilità dei ciliati irradiati e la loro prole non esposta La motilità della progenie non esposta di ciliati irradiati con 0,1 W/m2 di 10 GHz RF-EMF è rimasta significativamente compromessa, almeno, per 10-15 generazioni, indicando così la presenza di effetti transgenerazionali (Sarapultseva et al., 2014).

Molluschi

Studi sui molluschi (*Lymnea*) hanno rilevato alterazioni delle funzioni cardiache e neurologiche (Bolshakov & Alekseev, 1992; Alekseev et al 1997). Sono stati dimostrati per la cozza effetti dei campi B sui parametri biochimici. Cambiamenti nell'azione del campo B di 5,8, 8 e 80 μT portano ad una diminuzione del 20% nell'idratazione e ad una diminuzione del 15% dell'azoto amminico (Aristharkhov et al., 1988).

Crostacei

In *Daphnia magna* Le radiazioni elettromagnetiche a 30 Mhz hanno un impatto significativo sulla qualità della prole e causano anomalie fetali nella prole di tutte le generazioni (Papoyan et al., 2018).

Studi sui crostacei (gamberi) hanno dimostrato alterazioni della funzionalità dei recettori di elasticità (Khramov et al., 1991).

Pesci

Si è notato che gli Elasmobranchi (squali e razze) hanno un'estrema sensibilità ai campi elettrici a corrente alternata di bassa frequenza, compresa l'area compresa tra 1/8 e 8 Hz, con alcune specie sensibili a livelli fino a 1 nV/m (1x 10^{-9} volt/m). Mente le anguille sono sensibili ai campi magnetici nell'ordine di 1 x 10^{-6} Tesla (Fisher & Slater, 2010).

Effetti nocivi sui pesci, come l'elettronarcosi o la paralisi si verificano a intensità di campo superiori a 15 V/m (Balayev 1980, and Balayev & Fursa, 1980).

Anfibi

Il movimento degli ioni di calcio nel tessuto cardiaco della rana isolata è aumentato del 18% (P <.01) e del 21% (P <.05) a 16 Hz 0.00015, 0.003 Watts/Kg (Schwartz et al., 1990).

Mammiferi

I danni diretti delle radiazioni elettromagnetiche ai mammiferi, a livello biologico, neuro-muscolare e neuro-comportamentale sono stati ampiamente dimostrati per ratti e topi di laboratorio (Millenbaugh et al., 2008; Alekseev et al., 2010; Sypniewska et al., 2010; Kumar et al., 2012; Barthelemy et al., 2016; Kim et al., 2017; Sepehrimanesh et al., 2017) e possono essere estesi ai micro-mammiferi selvatici, molti dei quali protetti.

Vari studi sugli hanno dimostrato danni ossidativi e del DNA, cambiamenti patologici nei testicoli, ridotta mobilità e vitalità degli spermatozoi e altri indicatori di danno alla linea germinale maschile (Dasdag et al, 1999; Yan et al, 2007; Otitoloju et al, 2010; Salama et al, 2009, 2010; Behari & Kesari, 2006; Kumar et al., 2011, 2012), I campi elettromagnetici (SMF, ELF-EMF e RF-EMR) possono aumentare i livelli di ROS in vari tipi di cellule e tessuti di topo e di ratto (Wang & Zhang, 2017).

L'esposizione a microonde a frequenze di 900-2450 MHz, con SAR tra 0.0005953-0.0006672 W/kg causano nei ratti declino della funzione cognitiva, aumento del livello di HSP70 e danno del DNA nel cervello. I ricercatori concludono che l'esposizione a basse intensità di microonde alle frequenze di 900, 1800, 2450 MHz può portare a pericolosi effetti sul cervello dei roditori (Deshmukh et al., 2017).

L'esposizione materna di ratti alle radiofrequenze WiFi 2.45 Ghz ha portato a vari effetti neurologici avversi nella prole influenzando il neurosviluppo, l'equilibrio dello stress cerebrale e l'attività della colinesterasi (Othman et al., 2017a).

Nei topi a frequenza 2,45 GHz e Densità di potenza di 0.5 uW/cm2 per 30-40 min si ha una degenerazione significativa dell'epitelio seminifero (Saunders & Kowalczuk, 1981).

L'esposizione a frequenze GSM e CDMA[32] per oltre 18 ore al giorno, a intervalli di 10 minuti,a tassi di assorbimento specifici (SAR) di 1,5, 3 o 6 W/kg (ratti, 900 MHz) o 2,5, 5, o 10 W/kg (topi, 1900 MHz) aumentano significativamente il danno al DNA nella corteccia frontale di topi maschi. I campi CDMA aumentano significativamente il danno al DNA nei leucociti di topi femmine (solo CDMA) e nell'ippocampo di ratti maschi (solo CDMA). Sono stati osservati aumenti del

[32] Protocollo di accesso multiplo a canale condiviso di comunicazione più diffuso nelle reti wireless.

danno al DNA giudicati equivoci in molti altri tessuti di ratti e topi (Smith-Roe et al., 2019).

L'attività dei pipistrelli e lo sforzo di foraggiamento per unità di tempo sono significativamente ridotti durante le prove sperimentali in presenza di antenne radar (Nicholls & Racey, 2009).

Uccelli

Un significativo aumento della frequenza di scarica dei neuroni (350%) con l'esposizione a frequenze di 900 MHz è stato osservato nelle cellule cerebrali avicole (Beason & Semm, 2002).

L'esposizione alla frequenza di 1800 Hz, SAR 1,10 W/kg (testa) 0,47 W/kg corpo, (cellulare per 50 minuti in 24 ore) ha effetti citotossici e teratogeni sull'embrione di pollo in via di sviluppo (Siddiqi, 2015).

Negli embrioni di quaglie in uovo GSM esposti a 900 MHz, densità di potenza (PD) di 0,25 mW/cm^2, SAR 3 mW/kg48 sec ON - 12 sec OFF, per 158–360 ore è stata registrata una sovrapproduzione di superossido e NO, aumento dei livelli di sostanze reattive dell'acido tiobarbiturico (TBARS) e 8-OHdG, riduzione di attività SOD e CAT (Burlaka et al., 2013).

Il caso dei cellulari: già ora oltre i limiti

La diffusione dei cellulari e la loro pretesa innocuità è stata largamente contraddetta da recenti dati scientifici (si veda tab. 20 e 21) e sono i tumori cerebrali quelli che più appaiono correlati all'esposizione a telefoni cellulari e cordless. I tumori cerebrali registrano ovunque un aumento, specie nelle fasce di età più giovani: una indagine condotta sui tumori cerebrali insorti nella popolazione svedese dal 1998 al 2015 ha evidenziato un incremento medio percentuale annuo del 2.06%, con un picco fra 20 e 39 anni e questo incremento viene messo dagli Autori in relazione all'espansione della telefonia mobile (Hardell & Carlberg, 2017).

Non vorremo che anche nel caso del 5G si anteponessero gli interessi del mercato a quelli dei cittadini.

Lo standard digitale più comune di RFR per dispositivi mobili la comunicazione è ancora GSM (Global System for Mobile comunicazione), che utilizza frequenze a circa 850, 900, 1800 e 1900 MHz. Questa radiazione è modulata in frequenza, con frequenza di rotazione del canale di 217 Hz, e appartiene alle radiazioni a modalità pulsata

Il sistema radiomobile GSM (Global System for Mobile Communications) nasce nel 1982, quando il CEPT (Conference Européenne de Postal et Tèlécommunications) istituisce un gruppo di studio (Groupe Speciàl Mobile- da cui l'acronimo originale GSM) con l'obiettivo di studiare e sviluppare un sistema radiomobile cellulare europeo, comune a tutti i paesi dell' Europa occidentale. Il primo servizio commerciale viene lanciato nel luglio 1991. Al sistema vennero assegnate le bande di frequenza 890-915 MHz per l' Uplink, e 935-960 MHz per il Downlink.

Gran parte delle indagini che hanno riscontrato effetti "sanitari", come l'incremento di tumori legato all'uso del telefono mobile, sono state finanziate in prevalenza da fondi pubblici (Huss et al., 2007; Myung 2009; Dubeyet al., 2010; Myung et al., 2009; Levis et al., 2012; Hardell 2013a). Questi sono gli unici lavori che riteniamo scientificamente validi. Nella nostra analisi abbiamo volutamente depennato tutti gli articoli di "scienziati" i cui curriculum mostrano contatti con le stesse multinazionali delle cui "innovazioni" parlano.

I telefoni cellulari operano alla frequenza di 900 MHz-1800 MHz che, secondo la suddivisione dello spettro elettromagnetico correntemente adottata, rientra tra le microonde. Le radiazioni di questa lunghezza d'onda vengono assorbite dai tessuti biologici, in particolare da quelli ad alto contenuto d'acqua, dando luogo ad un loro riscaldamento. Il conseguente aumento della temperatura corporea può indurre effetti di varia natura e costituire un fattore di rischio per la salute.

I dati epidemiologici e la ricerca scientifica di base supportano un'associazione significativa tra l'uso del telefono cellulare e i tumori cerebrali ipso-laterali (stesso lato) con un uso a lungo termine. Le ricerche (vedi ad es. Hardell et al., 2013, 2015, 2017a, b; Momoli et al., 2017) hanno ampiamente dimostrato un aumento statisticamente significativo dei tumori cerebrali correlati con l'espansione dell'uso del telefono cellulare negli ultimi 10 anni. Il contradditorio Interphone Study Group (2010), preso come base dagli organismi regolatori, che sminuiva questi rischi, presenta notevoli errori metodologici[33].

Più precocemente una persona inizia a usare un telefono cellulare, più forte è l'associazione. Le ricerche indicano un raddoppiamento del rischio con 10 anni di utilizzo del cellulare e una triplicazione del rischio con 25 anni di utilizzo. I dati statistici mostrano un aumento dei tumori cerebrali benigni negli Stati Uniti, in Svezia e in Italia.

[33] https://www.isde.it/wp-content/uploads/2019/07/PRATO-16-febbraio-2019-5G-CEM.pdf

Vari articoli scientifici dimostrano un aumento del rischio di tumori benigni del cervello come il neurinoma acustico (aka-vestibolare Schwannoma). Secondo l'American Brain Tumor Association (ABTA) i tumori cerebrali sono il tumore più comune nelle età 0-19 anni, seguiti da quelli ai testicoli e dalla leucemia. (Ostrom et al, 2015). Ma i tumori cerebrali sono in aumento anche tra i 20 e i 29 anni (Inskip, 2010).

Nel corso del periodo 1995-2015 in Inghilterra è stato riscontrato un aumento sostenuto e significativo nell'incidenza del Glioblastoma Multiforme (Philips et al., 2018)[34]. Risultati simili si sono riscontrati anche in Svezia (Carlberg & Lennart, 2017), con tassi crescenti di tumori del cervello di tipo sconosciuto diagnosticati nel periodo 2007-2015 già nella fascia di età fra i 20 ed i 40 anni. I glioblastomi ed i tumori del sistema nervoso centrale sono in aumento nei giovani americani, proprio nelle aree del cervello che assorbono la maggior parte delle radiazioni a microonde emesse dai cellulari.

È stato rilevato che l'incidenza di astrocitoma anaplastico, tumori delle meningi, tumori della regione sellare e tumori non classificati sono aumentati nei giovani adulti statunitensi tra i 15 ed i 35 anni di età (Ostrom et al., 2016).

Una ricerca in Nuova Zelanda ha analizzato l'uso del telefono cordless nei giovani scoprendo che in 4 anni circa il 6% dei partecipanti raggiungeva la soglia di 1640 ore, quella che aumenterebbe il rischio di tumori cerebrali di circa 3,77 volte (Redmayne, 2013).

Varie meta-analisi recenti segnalano un aumento significativo del rischio di tumori cerebrali e in particolare del glioma con esposizione a lungo termine (Hardell et al., 2103; Wang et al., 2016; Yang et al., 2017, Bortkiewicz et al., 2017; Prasad et al., 2017).

È stata dimostrata una chiara evidenza di cancerogenicità delle radiazioni dei telefoni cellulari anche per i tumori del cuore e un'associazione significativa con i tumori del pancreas e delle ghiandole surrenali (National Toxicology Program, 2018).

Il Dr Jonathan Samet (University of Southern California, USA), presidente generale del gruppo di lavoro IARC che si è riunito il 24-31 Maggio 2011, ha ammesso che:

[34] https://www.hindawi.com/journals/jeph/2018/7910754/abs/

"la prova, mentre ne stanno ancora accumulando, è forte abbastanza per sostenere una conclusione e la classificazione 2B. La conclusione significa che ci potrebbe essere qualche rischio, e quindi abbiamo bisogno di mantenere una stretta vigilanza nel collegamento tra telefoni cellulari e rischio di cancro (…).

Il Direttore della IARC Christopher Wild ha detto:

"*Date le potenziali conseguenze per la salute pubblica di questa classificazione e di questi risultati è importante che ulteriori ricerche vengano condotte nel lungo termine, visto il pesante uso di telefoni cellulari. In attesa della disponibilità di tali informazioni, è importante prendere misure pragmatiche per ridurre l'esposizione, come i dispositivi o sms a mani libere*"[35].

Studi sugli animali hanno dimostrato danni ossidativi e del DNA, cambiamenti patologici nei testicoli degli animali, ridotta mobilità e vitalità degli spermatozoi e altre misure di danno deleterio alla linea germinale maschile (Dasdag et al, 1999; Yan et al, 2007; Otitoloju et al, 2010; Salama et al, 2009, 2010; Behari & Kesari, 2006; Kumar et al., 2011, 2012).

Vari studi concludono che l'utilizzo di telefoni cellulari, l'esposizione a radiazioni di telefoni cellulari o l'archiviazione di un telefono cellulare vicino ai testicoli dei maschi umani influenzano il numero di spermatozoi, la motilità, la vitalità e la struttura (Aitken et al, 2005; Agarwal et al, 2008; Erogul et al., 2006).

In uno studio durato 6 anni, in volontari sono stati monitorati certi livelli di ormoni nel sangue. L'uso di telefoni cellulari così come distanze ravvicinate a stazioni radio base di telefonia mobile sono stati associati alla diminuzione del livello di testosterone nei maschi, e dei livelli di ATCH, cortisolo, T3 e T4 in maschi e femmine (Eskander et al., 2012).

Dopo 4 ore di esposizione giornaliera per 30 giorni consecutivi a 900 mHz (Banda principale GSM dei telefonini), la subunità beta della ATP sintasi (ASBS) e il precursore della proteina regolata dall'ipossia (HYOU1) sono risultati significativamente alterati. Queste proteine influenzano le vie di segnalazione nei testicoli di ratto e nella spermatogenesi e svolgono un ruolo fondamentale nel ripiegamento e nella secrezione delle proteine nel reticolo endoplasmatico (Sepehrimanesh et al., 2017). Ricordiamo che numero e concentrazione di

---

[35] Comunicato Stampa N ° 208 IARC Classifica Radiofrequenza Campi Elettromagnetici come possibilmente cancerogeni per l'uomo. http://www.skudowave.com/wordpress/wp-content/uploads/2016/05/IARC-ITA.pdf

spermatozoi nei maschi occidentali si sono ridotti dal 1973 al 2010 di oltre il 50% (Levine et al 2017).

Secondo uno studio su 83,884 coppie madre-bambino da 5 coorti Danimarca (1996-2002), Korea (2006-2011), Olanda (2003-2004), Norvegia (2004-2008), Spagna (2003-2008) l'uso materno del cellulare durante la gravidanza può essere associato ad un aumentato rischio di problemi comportamentali, in particolare problemi di iperattività/disattenzione, nella prole (Birks, 2017).

Tabella 20. Bande di frequenza GSM ed effetti biologici

Banda GSM	*f* **(MHz)**	**Uplink** (MHz) (mobile to base)	**Downlink** (MHz) (base to mobile)	**Effetti sulla salute**
T-GSM-380	380	380.2 – 389.8	390.2 – 399.8	
T-GSM-410	410	410.2 – 419.8	420.2 – 429.8	
GSM-450	450	450.6 – 457.6	460.6 – 467.6	
GSM-480	480	479.0 – 486.0	489.0 – 496.0	
GSM-710	710	698.2 – 716.2	728.2 – 746.2	Campi a 700 MHz a bassissima potenza (50-71 V/m) influiscono sull'eccitabilità del tessuto dell'ippocampo (Tattersall et al., 2001)
GSM-750	750	777.2 – 792.2	747.2 – 762.2	L'esposizione RFR a onde continue (CW) a 750 MHz causa un aumento delle proteine da shock termico (stress proteico) equivalente a ciò che verrebbe indotto da un riscaldamento a 3° C del tessuto (De Pomerai et al., 2000).
T-GSM-810	810	806.2 – 821.2	851.2 – 866.2	
GSM-850	850	824.2 – 848.8	869.2 – 893.8	
P-GSM-900	900	890.0 – 915.0	935.0 – 960.0	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). A 900 MHz a 0.0035 W/Kg rotture del DNA e attivazione precoce del gene p53 (Marinelli et al., 2004). Cambiamenti statisticamente significativi nella concentrazione di calcio intracellulare nelle cellule muscolari cardiache

Banda GSM	f (MHz)	Uplink (MHz) (mobile to base)	Downlink (MHz) (base to mobile)	Effetti sulla salute
				esposte (900 MHz/50 Hz) Cambiamento significativo nella proliferazione cellulare non attribuibile al riscaldamento termico (Wolke et al., 1996). Significativo aumento della frequenza di scarica dei neuroni (350%) con l'esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari a 900 MHz nelle cellule cerebrali avicole (Beason & Semm, 2002), L'esposizione a 900 MHz di topi per 7 giorni, 12 ore al giorno (tutto il corpo) ha prodotto un effetto significativo sui mitocondri e la stabilità del genoma. (Aitken et al., 2005). Gli embrioni di topo sviluppano fragili ossa craniche in utero se esposti a una frequenza di 900 MHz, SAR 0.6 - 0.9 W/Kg. anche un'esposizione modesta (ad es. 6 minuti al giorno per 21 giorni) è sufficiente per interferire con il normale processo di sviluppo dei topi (Fragopoulou et al., 2009). Gli studi NTP hanno dimostrato che un'elevata esposizione alla RFR (900 MHz) utilizzata dai telefoni cellulari era associata a: chiara evidenza di tumori schwannomi maligni nei cuori dei ratti maschi, gliomi maligni nel cervello di ratti maschi tumori nelle ghiandole surrenali dei ratti feocromocitoma combinato benigno, maligno o complesso nei maschi (NTP, 2018). Nelle cellule astrogliali di ratto Aumento dei livelli di ROS e del DNA frammentazione dopo esposizione per 20 min a 900 MHz (continuo o modulato), con un campo magnetico di 10 V/m (Campisi et al., 2010). Frequenze di 915 MHz, SAR 0.004 - 0.008 W/Kg causano una perdita patologica della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997). RFR a 960 MHz GSM inducono stress non termico delle proteine (Velizarov et al., 1999). A densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm2 ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del

Banda GSM	f **(MHz)**	**Uplink** (MHz) (mobile to base)	**Downlink** (MHz) (base to mobile)	**Effetti sulla salute**
				sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con esposizione (Oberfeld et al., 2004).
E-GSM-900	900	880.0 – 915.0	925.0 – 960.0	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). La RFR del telefono cellulare a 915 MHz, SAR 0.004 - 0.008 W/Kg ha causato una perdita patologica della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997). Significativo aumento della frequenza di scarica dei neuroni (350%) con l'esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari a 900 MHz, SAR 0.05 W/Kg nelle cellule cerebrali avicole (Beason & Semm, 2002). Danno del DNA mitocondriale e danno ossidativo nelle cellule HL-60 esposte a 900 MHz, 120 uW/cm2.per 4 ore al giorno per 5 giorni.(Sun et al., 2017). Gli embrioni di topo sviluppano fragili ossa craniche in utero se esposti a una frequenza di 900 MHz, SAR 0.6 - 0.9 W/Kg. anche un'esposizione modesta (ad es. 6 minuti al giorno per 21 giorni) è sufficiente per interferire con il normale processo di sviluppo dei topi (Fragopoulou et al., 2009). A densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm2 ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con esposizione (Oberfeld et al., 2004). Frequenze di 915 MHz, SAR 0.004 - 0.008 W/Kg causano una perdita patologica della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997). Inibizione di foci a 915 MHz (GSM) su linfociti umani da donatori normali e ipersensibili (Belyaev et al., 2009). 20 minuti di GSM a 960 Mhz a SAR 2.1

Banda GSM	f **(MHz)**	**Uplink** (MHz) (mobile to base)	**Downlink** (MHz) (base to mobile)	**Effetti sulla salute**
				mW/kg e densità di potenza 5.25 uW/cm^2 inducono risposte cellulari allo stress (Kwee et al., 2001):
R-GSM-900	900	876.0 – 915.0	921.0 – 960.0	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, SAR 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). Significativo aumento della frequenza di scarica dei neuroni (350%) con l'esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari a 900 MHz, SAR 0.05 W/Kg nelle cellule cerebrali avicole (Beason & Semm, 2002). Gli embrioni di topo sviluppano fragili ossa craniche in utero se esposti a una frequenza di 900 MHz, SAR 0.6 - 0.9 W/Kg. anche un'esposizione modesta (ad es. 6 minuti al giorno per 21 giorni) è sufficiente per interferire con il normale processo di sviluppo del topo (Fragopoulou et al., 2010b). Danno del DNA mitocondriale e danno ossidativo nelle cellule HL-60 esposte a 900 MHz, 120 uW/cm^2.per 4 ore al giorno per 5 giorni.(Sun et al., 2017). Nei ratti (corpo intero) esposti a 900 Mhz per 30 minuti al giorno per 10 giorni si registrano aumenti per i livelli di MDA e idrossiprolina e le attività di CAT e GSHPx, mentre l'attività del superossido dismutasi (SOD) è stato ridotto nella pelle (Ayata et al., 2004). Inibizione di foci a 915 MHz (GSM) su linfociti umani da donatori normali e ipersensibili (Belyaev et al., 2009). Frequenze di 915 MHz, SAR 0.004 - 0.008 W/Kg causano una perdita patologica della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997). A densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm$_2$ ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con

Banda GSM	***f* (MHz)**	**Uplink** (MHz) (mobile to base)	**Downlink** (MHz) (base to mobile)	**Effetti sulla salute**
				esposizione (Oberfeld et al., 2004). 20 minuti di GSM a 960 Mhz a SAR 2.1 mW/kg e densità di potenza 5.25 uW/cm2 inducono risposta cellulare allo stress (Kwee et al., 2001):
T-GSM-900	900	870.4 – 876.0	915.4 – 921.0	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). Nei ratti (corpo intero) esposti a 900 Mhz per 30 minuti al giorno per 10 giorni si registrano aumenti per i livelli di MDA e idrossiprolina e le attività di CAT e GSHPx, mentre l'attività del superossido dismutasi (SOD) è stato ridotto nella pelle (Ayata et al., 2004). L'esposizione di ratti (intero corpo) a 850–950 MHz, Sar 1.08 W/kg per 1 ora al giorno per 3 settimane causa un aumento dei livelli sierici di NO e di MDA e di PO nel cervello (Bilgici et al., 2013). Inibizione di foci a 915 MHz (GSM) su linfociti umani da donatori normali e ipersensibili (Belyaev et al., 2009). Frequenze di 915 MHz, SAR 0.004 - 0.008 W/Kg causano una perdita patologica della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997).
DCS-1800	1800	1710.2 – 1784.8	1805.2 – 1879.8	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). A densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm2 ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con esposizione (Oberfeld et al., 2004). L'esposizione alla Frequenza di 1800 Hz SAR US: 1,10 W/kg (testa) 0,47 W/kg

Banda GSM	f (MHz)	Uplink (MHz) (mobile to base)	Downlink (MHz) (base to mobile)	Effetti sulla salute
				corpo (cellulare) per 50 minuti in 24 ore ha effetti citotossici e teratogeni sull'embrione di pollo in via di sviluppo (Siddiqi, 2015). L'esposizione a 1800 MHz, Sar=0.4 W/Kg, per 1 ora al giorno per 3 settimane causa un aumento del livello di ossidazione proteica (Avci et al., 2012).
PCS-1900	1900	1850.2 – 1909.8	1930.2 – 1989.8	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064-0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). A 1.8GHz GSM e 50 V/m. è stato umento statisticamente significativo dell'incidenza del Schwannoma del cuore è stato osservato nei ratti maschi trattati e dell'incidenza dell'iperplasia delle cellule di Schwann nel cuore nei ratti maschi e femmine trattati (Falcioni et al., 2018). Inibizione di foci a 1947,4 MHz, 0,039 W/kg,1 h (UMTS) di linfociti umani da donatori normali e ipersensibili (Belyaev et al. 2009),

UMTS (sigla dell'inglese Universal Mobile Telecommunications System), è uno standard di telefonia mobile cellulare 3G, evoluzione del GSM, che impiega lo standard base W-CDMA più evoluto come interfaccia di trasmissione nell'accesso radio al sistema e rappresenta la risposta europea al sistema ITU di telefonia cellulare 3G. Lo standard UMTS è stato localmente lanciato sul mercato con la sigla 3GSM per mettere in evidenza la combinazione fra la tecnologia 3G e lo standard GSM che dovrebbe sostituire (tab. 21).

Tabella 21. Bande di frequenza UMTS

Operating Band	f (MHz)	Uplink (MHz) (mobile to base)	Downlink (MHz) (base to mobile)	Effetti sulla salute

I	2100	1920 - 1980	2110 - 2170	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). A densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm2 ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con esposizione (Oberfeld et al., 2004). In ratti esposti a 2115 Mhz (intero corpo, SAR 0.26 W/kg, 2 ore al giorno per 60 giorni) determina aumenti dei Livelli di LPO nei tessuti epatici di femmine e maschi e di livelli epatici di 8-OH-dG nelle femmine (Kesari et al., 2013).
II	1900	1850 - 1910	1930 - 1990	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003). A densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm2 ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con esposizione (Oberfeld et al., 2004). A 1.8 GHz GSM e 50 V /m. sono stati identificati un aumento statisticamente significativo dell'incidenza del Schwannoma del cuore nei ratti maschi e dell'incidenza dell'iperplasia delle cellule di Schwann nel cuore nei ratti maschi e femmine (Falcioni et al., 2018).
III	1800	1710 - 1785	1805 - 1880	A Densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm2 ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari (Oberfeld et al., 2004

				A 1.8 GHz GSM e 50 V /m. sono stati identificati un aumento statisticamente significativo dell'incidenza del Schwannoma del cuore nei ratti maschi e dell'incidenza dell'iperplasia delle cellule di Schwann nel cuore nei ratti maschi e femmine (Falcioni et al., 2018).
IV	1700	1710 - 1755	2110 - 2155	Benessere e funzione cognitiva influenzati negativamente negli esseri umani esposti a 900-2100 MHz, 0.000064 - 0.000078 W/Kg (TNO Physics and Electronics Laboratory, 2003).
V	850	824 - 849	869 - 894	
VI	850 - (800 USA)	830 - 840	875 - 885	
VII	2600	2500 - 2570	2620 - 2690	A frequenza 2,45 GHz e Densità di potenza di 0.5 uW/cm2 per 30-40 min degenerazione significativa dell'epitelio seminifero in topi (Saunders & Kowalczuk, 1981). A 2,4 Ghz e 50-100 W/m2 decremento dell'indice mitotico e incremento di apoptosi in fibroblasti di criceto (Ballardin et al., 2011).
VIII	900	880 - 915	925 - 960	Significativo aumento della frequenza di scarica dei neuroni (350%) con l'esposizione alle radiazioni dei telefoni cellulari a 900 MHz, SAR 0.05 W/Kg nelle cellule cerebrali avicole (Beason & Semm, 2002). Inibizione di foci a 915 MHz (GSM) su linfociti umani da donatori normali e ipersensibili (Belyaev et al., 2009). Frequenze di 915 MHz, SAR 0.004 - 0.008 W/Kg causano una perdita patologica della barriera emato-encefalica (Persson et al., 1997). Frequenze GSM a 960 MHz, 0.000021 - 0.0021 W/Kg, causano cambiamenti nel ciclo cellulare e proliferazione cellulare (Kwee et al., 1997).

				A densità di potenza di 0.0006 - 0.0128 uW/cm2 ed esposizioni a livello di stazione base registrati affaticamento, tendenza depressiva, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione, problemi cardio-vascolari segnalati con esposizione (Oberfeld et al., 2004).
IX	1800	1749,9 - 1784,9	1844,9 - 1879,9	A 1.8 GHz GSM e 50 V/m. sono stati identificati un aumento statisticamente significativo dell'incidenza del Schwannoma del cuore nei ratti maschi e dell'incidenza dell'iperplasia delle cellule di Schwann nel cuore nei ratti maschi e femmine (Falcioni et al., 2018). Aumento delle specie reattive dell'ossigeno (ROS) negli spermatozoi umani a una SAR di 0,4-27.5 W/kg (De Iuliis et al., 2009).
X	1700	1710 - 1770	2110 - 2170	
XX *LTE	800	832 – 862	791 – 821	

La parte di potenza elettromagnetica assorbita dal corpo umano per unità di massa è detta Sar (Specific absorption rate). Quando si utilizzano i telefoni cellulari anche se la potenza irradiata è molto bassa (da un minimo di 250 mW ad un massimo di 1W), circa il 30% della potenza emessa viene assorbita dalla testa dell'utente.

Secondo uno studio realizzato da un gruppo di ricercatori tedeschi il Sar a cui è sottoposta la testa di chi usa i più diffusi modelli di telefonini si colloca in media tra 1 e 1.6 W/Kg, minore del valore limite di 2 W/Kg fissato in una Raccomandazione del Consiglio Europeo del 12 luglio 1999 e comunque da valutare anche in relazione al rischio di penetrazione nel cranio infantile che è molto più accentuata rispetto all'adulto (fig. 5).

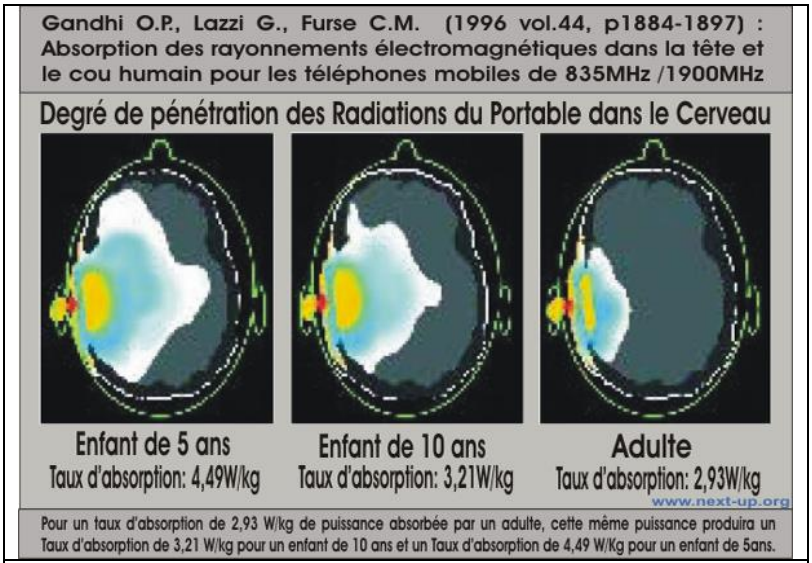

Figura 5. Differenza nell'assorbimento di radiazioni elettromagnetiche 835/900 nelle varie fasi di crescita (da Gandhi et al., 1996).

Il Bundesamt für Strahlenschutz, l'Ufficio federale per la protezione dalle radiazioni, monitora il SAR: Specific Absorption Rate in relazione all'emissione di radiazioni dei cellulari (fig. 6 e 7).

Il report con l'elenco dei cellulari e delle radiazioni elaborato da Statista, indica come i device prodotti dai più noti brand cinesi del momento sono quelli con più alta emissione di radiazioni mentre i prodotti Nokia e Samsung sarebbero meno pericolosi almeno dal punto di vista della SAR[36].

[36] https://www.6sicuro.it/mobile/radiazioni-dei-cellulari

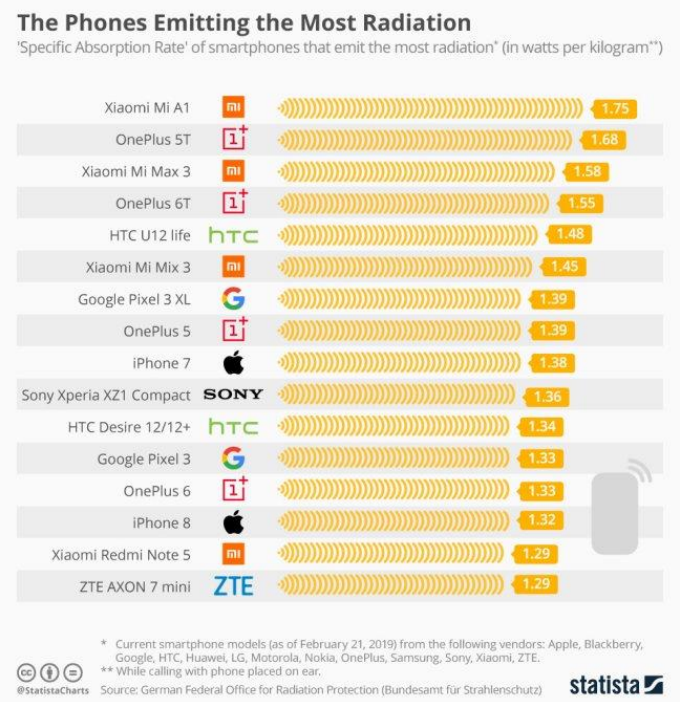

Figura 6. Dati relativi ai valori SAR degli smartphone a maggior emissione oggi in commercio. https://www.statista.com/chart/12797/the-phones-emitting-the-most-radiation/

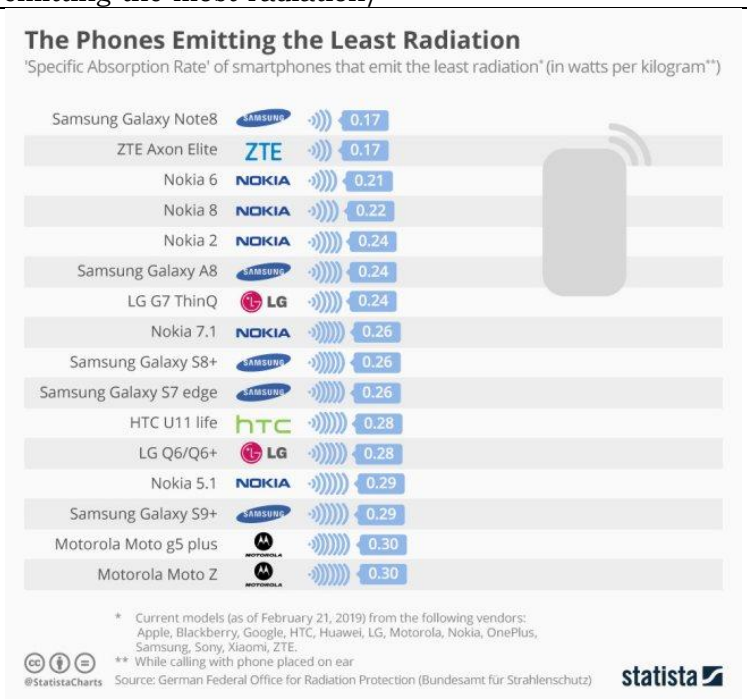

Figura 7. Dati relativi ai valori SAR degli smartphone a maggior emissione oggi in commercio (dati da:. https://www.statista.com/chart/12841/the-phones-emitting-the-least-radiation/)

Il Ministero della salute in concertazione con il Ministero dell'Istruzione e dell' Ambiente sono stati obbligati da unasentenza del TAR del Lazio a pubblicare un comunicato sui rischi connessi ai cellulari. La campagna di sensibilizzazione avviata appare tuttavia quanto meno discutibile e non adeguata allo scopo. Il 19 luglio 2019 è partita una campagna di sensibilizzazione che sembra fare più pubblicità ai telefonini che mettere in guardia[37]! Il Tar del Lazio, accogliendo il ricorso dell'Associazione per la prevenzione e la lotta all'elettrosmog, chiede ai ministeri dell'Ambiente, della Salute e dell'Istruzione, Università e Ricerca di provvedere ad adottare entro sei mesi una campagna informativa sull'uso corretto dei telefonini. I tre ministeri recepiscono con favore la decisione giurisdizionale, convinti della necessità di sensibilizzare l'opinione pubblica sul tema e di promuovere misure di prevenzione. I ministeri sono già al lavoro per la costituzione di un tavolo congiunto che avrà la finalità di dare seguito a quanto deciso dai giudici amministrativi[38].

La suindicata sentenza emessa il13 novembre 2018 obbliga le istituzioni a fare una seria campagna informativa sulle correte modalità d'uso dei telefoni mobili e sui rischi per la salute connessi all'esposizione è il frutto della battaglia di A.P.P.L.E. Associazione per la Prevenzione e la Lotta all'Elettrosmog:

> *"Nella sentenza i Giudici sottolineano come 'l'Associazione abbia prodotto documenti tratti dalla letteratura scientifica dai quali emerge che l'utilizzo inadeguato dei telefoni cellulari e cordless, comportando l'esposizione di parti sensibili del corpo umano ai campi elettromagnetici, può avere effetti nocivi sulla salute umana, soprattutto riguardo ai soggetti più giovani e quindi più vulnerabili, potendo incidere negativamente sul loro sviluppo psico-fisico. I giudici sottolineano anche come i rischi paventati da A.P.P.L.E. non siano stati efficacemente contestati dalle Amministrazioni resistenti e che quindi i Ministeri debbano individuare le precauzioni da adottare (sia da parte degli utenti che dei produttori) per limitare gli effetti potenzialmente nocivi per la salute e sensibilizzare gli utenti in merito ad un uso più consapevole degli*

---

[37] Ministero della Salute. Al via la campagna d'informazione sull'uso corretto dei cellulari. http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_4.jsp?lingua=italiano&tema=Prevenzione&area=cellulari

[38] Comunicato stampa congiunto tra Ministero dell'Ambiente, dell'Istruzione e della Salute. https://www.miur.gov.it/-/telefonini-miur-salute-e-ambiente-recepiscono-con-favore-la-decisione-del-tar-del-lazio

apparecchi di telefonia mobile, al fine di salvaguardare il diritto alla salute che è un diritto costituzionalmente sancito (art. 32 della Costituzione)".

La Corte di Cassazione italiana (sentenza n. 17438), nell' ottobre del 2012[39], confermando una sentenza del 2009 della Corte D'Appello Di Brescia – Sezione Lavoro (n. 514), ha sancito per la prima volta, giuridicamente, il nesso fra uso della telefonia mobile e alcune forme tumorali. I giudici, infatti, hanno riconosciuto come «probabile la relazione causale» o almeno «concausale» tra il tumore al cervello di un ex manager e l'uso eccessivo del cellulare e del cordless per lavoro, condannando l'INAIL al risarcimento dei danni per l'invalidità subita, stimata dell'80%. [Corte di Cassazione 2012]

[39] https://www.ricercagiuridica.com/sentenze/sentenza.php?num=3810

I rischi delle reti WI-FI

Il WiFi (standard IEEE 802.11) è il protocollo di comunicazione per reti WLAN (Wireless Local Area Network) più diffuso[40]. Per essere commercializzati in Europa, i sistemi WLAN devono avere una potenza massima di emissione a 100 mW per la banda 2,4 GHz[41] e 200 mW per i sistemi a 5 GHz.

Per minimizzare l'esposizione ai campi elettromagnetici, l'Appa Bolzano consiglia di navigare sul web utilizzando la connessione alla rete Wi-Fi piuttosto che quella alla rete mobile, soprattutto in casa ma anche all'aperto[42]. Scegliere il Wi-Fi significherebbe "diminuire l'inquinamento elettromagnetico con la stessa qualità di navigazione". Secondo Appa Bolzano "*già a un metro di distanza dal modem Wi-Fi", il valore del campo elettromagnetico si riduce sensibilmente. È sufficiente posizionarlo in un punto della casa in cui le persone non sostano a lungo per ridurre drasticamente l'esposizione personale alle radiazioni*".

Sulla base delle caratteristiche di trasmissione, si può concludere che la potenza media trasmessa da un AP a 2,4 GHz nella condizione in cui sono attivi solo i beacon, quindi in assenza di flusso di dati o di dispositivi che comunicano sia pari a 0,5 mW (Lagorio et al., 2019). Il livello di riferimento ICNIRP per le bande di frequenza utilizzate dai sistemi WLAN/WiFi è di 10 W/m^2 (ovvero 1 mW/cm^2), corrispondente ad un livello di campo elettrico pari a circa 61 V/m.

La normativa nazionale prevede un livello di riferimento molto più basso (cento volte inferiore), pari a 100 mW/m^2 (= 0,1 W/m2), corrispondente ad un valore di campo elettrico di 6 V/m.

Sono segnalati significativi disturbi biologici registrati a potenze inferiori a questi limiti normativi per la stessa gamma di frequenza. A 0.5 uW/cm^2 l'esposizione per

---

[40] WLAN (*Wireless Local Area Network*) indica reti locali *wireless*, formate da dispositivi collegati direttamente, o conun punto di accesso (*hot spot*) a una rete cablata tramite un apparecchio denominato *access point* (AP). Le connessioni tra dispositivi e tra questi ultimi e i punti di accesso, anche definite connessioni di tipo punto-punto e punto-multipunto, si realizzano mediante antenne ricetrasmittenti che utilizzano segnali a radiofrequenza.

[41] Conforme allo standard EN 300 328 dello European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

[42] https://www.snpambiente.it/2019/01/15/elettrosmog-in-casa-meglio-il-wi-fi-rispetto-alla-rete-cellulare/

30-40 min causa degenerazione significativa dell'epitelio seminifero in topi (Saunders & Kowalczuk, 1981).

Nell'ambito precauzionale andrebbe valutato che l'esposizione alle attuali frequenze ambientali delle reti Wi-Fi (2,4 GHz) è ritenuta una minaccia alla salute (Pall, 2018) ed è stata associata a:

- stress ossidativo e diminuzione degli antiossidanti (Atasoy et al., 2013; Özorak et al., 2013; Aynali et al., 2013; Çiftçi et al., 2015; Tök et al., 2014; Çiğ and Nazıroğlu, 2015; Ghazizadeh and Nazıroğlu, 2014; Yüksel et al., 2016; Othman et al., 2017a, Othman et al., 2017b; Topsakal et al., 2017);
- danno testicolare e allo sperma, infertilità maschile (Atasoy et al., 2013; Shokri et al., 2015; Dasdag et al., 2015; Avendaño et al., 2012; Yildiring et al., 2015; Özorak et al., 2013; Oni et al., 2011; Akdag et al., 2016; Šimaiová et al., 2019; Jaffar et al., 2019)
- cambiamenti neuropsichiatrici (tra cui EEG, aumento della colinesterasi; diminuito apprendimento, capacità ridotta di distinguere gli oggetti familiari da quelli nuovi, cambiamenti nel GABA e trasmissione colinergica)
- aumento dei marcatori apoptotici[43] (Shokri et al., 2015; Dasdag et al., 2015; Çiğ & Nazıroğlu, 2015; Topsakal et al., 2017)
- danni al DNA cellulare (Avendaño et al., 2012; Atasoy et al., 2013; Akdag et al. (2016)
- cambiamenti endocrini: catecolamine, disfunzione endocrina pancreatica, prolattina, progesterone ed estrogeni (Saili et al., 2015; Yüksel et al., 2016; Topsakal et al., 2017)
- sovraccarico cellulare di calcio (Çiğ & Nazıroğlu, 2015; Ghazizadeh & Nazıroğlu, 2014)
- abbassamento di melatonina; interruzione del sonno (Aynali et al., 2013)
- alterazione dell'espressione di microRNA nel cervello (Othman et al., 2017a)
- sviluppo postnatale anormale (Othman et al., 2017a)
- alterazione dello sviluppo dei denti (Çiftçi et al., 2015)
- cambiamenti cardiaci, interruzione della pressione sanguigna; danno da eritrociti (Saili et al., 2015)
- stimolazione della crescita delle cellule staminali adipose e possibile ruolo nell'obesità (Lee et al., 2014)

[43] Apoptosi (morte cellulare programmata)

- Aumento della morte cellulare (apoptosi) e frammentazione del DNA (Kesari & Behari, 2010).

A causa degli effetti citotossici, le tecnologie Wi-Fi non sono adatte agli ospedali e alla telemedicina e maggiori livelli precauzionali dovrebbero essere adottati anche per gli ambiti domestici. Le tecnologie Wi-Fi non dovrebbero essere utilizzate nelle camere da letto, negli spazi di lavoro, nelle sale comuni, nelle stanze d'ospedale, nelle aule universitarie, nelle aule e nei trasporti pubblici.

I possibili rischi associati alle radiazioni Wi-Fi potrebbero essere evitati testando tecnologie alternative su altre bande di frequenza come le tecnologie ottiche VLC/Li-Fi (comunicazione a luce visibile).

Quando non è possibile evitare il Wi-Fi come soluzione di transizione, è necessario applicare il principio ALARA: nessuna trasmissione continua, ma reti Wi-Fi che possono essere disattivate e dotate di gestione dinamica dell'alimentazione (Wilke, 2018).

Esposizione a radiofrequenze e cancro: considerazioni sul rapporto ISTISAN 19/11

Agostino Di Ciaula (ISDE) [44]

Il recente rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità ISTISAN 19/11"Radiazioni a radiofrequenze e tumori: sintesi delle evidenze scientifiche" (Lagorio et al., 2019)[45], è finalizzato, secondo gli Autori, a presentare una "sintesi delle evidenze scientifiche sull'esposizione a radiofrequenze … e sugli effetti più temuti, i tumori".

In premessa, alla luce delle evidenze disponibili nella letteratura scientifica sugli effetti dell'esposizione cronica a radiofrequenze, è necessario ricordare che il "possibile" (secondo classificazione IARC) rapporto con il cancro (soprattutto gliomi e neurinomi) è evenienza certamente temibile ma non è l'unica né la più rilevante dal punto di vista epidemiologico.

Una recente revisione sistematica ha mostrato che il 23% delle morti e il 22% delle disabilità (DALYs) a livello globale può essere attribuito a rischi ambientali e che un ruolo dominante, dal punto di vista epidemiologico, lo hanno le malattie non-comunicabili1 che, secondo l'OMS, causano il decesso di circa 40 milioni di persone ogni anno, cifra equivalente al 70% delle morti a livello globale (WH0, 2017).

Stiamo assistendo, a livello globale, ad un progressivo incremento epidemiologico di numerose malattie croniche: disturbi del neurosviluppo (Fombonne, 2009), malattie psichiatriche e neurodegenerative come la demenza (Prince et al., 2015), il Parkinson (Savica et al., 2016) e il M. di Alzheimer (Brookmeyer et al., 2007), malattie metaboliche come l'obesità (Stevens et al., 2012; Flegal et al., 2005), la sindrome metabolica, il diabete tipo 2 (Shaw et al., 2010; Jaacks et al., 2016). Tutte queste condizioni generano, oltre che notevole peso sanitario, rilevanti costi soprattutto per la progressiva comparsa di disabilità e rappresentano, per questo, una priorità in termini di gestione della salute pubblica.

Dunque, una valutazione compiuta degli effetti di una specifica esposizione ambientale, specie se finalizzata ad orientare misure di prevenzione primaria e di tutela della salute pubblica, non può riguardare solo il cancro ma deve

---

[44] Paragrafo già pubblicato da Agostino Di Ciaula (ISDE), vedi: https://www.isde.it/wp-content/uploads/2019/08/commenti-su-ISTISAN-ISDE-2.pdf

[45] ISS, 2019. Radiofrequency radiation and cancer: summary of the scientific evidence http://old.iss.it/binary/publ/cont/19_11_web.pdf

necessariamente prendere in considerazione tutte le evidenze fisiopatologiche e le patologie per le quali esistono documentazioni pubblicate di relazione con quella specifica esposizione.

Questo è il caso delle radiofrequenze, per le quali numerose evidenze scientifiche hanno dimostrato (in alcuni casi con maggiore robustezza scientifica rispetto al cancro) precise relazioni fisiopatologiche con alterazioni della riproduzione, con malattie metaboliche e neurologiche, con alterazioni microbiologiche (Di Ciaula, 2018).

Il rapporto ISTISAN porta gli Autori a conclusioni rassicuranti sugli effetti delle radiofrequenze e, in particolare, sull'utilizzo dei telefoni cellulari. Secondo le conclusioni del rapporto, infatti, "i dati ad oggi disponibili suggeriscono che l'uso comune del cellulare non sia associato all'incremento del rischio di alcun tipo di tumore cerebrale", attribuendo "un certo grado d'incertezza riguardo alle conseguenze di un uso molto intenso, in particolare dei cellulari della prima e seconda generazione caratterizzati da elevate potenze di emissione".

Margini di dubbio sono anche attribuiti, secondo gli estensori del rapporto, all'uso a lungo termine per esposizioni iniziate precocemente: "gli studi finora effettuati non hanno potuto analizzare gli effetti a lungo termine dell'uso del cellulare iniziato da bambini e di un'eventuale maggiore vulnerabilità a questi effetti durante l'infanzia", ritenendo indispensabili ulteriori "approfondimenti scientifici" per chiarire "quesiti irrisolti".

Nonostante i richiami alla prudenza degli Autori e la sottolineatura, da parte degli stessi, di alcuni limiti, la pubblicazione del rapporto ISTISAN 19/11 non indica come utilizzare questa prudenza a fini di prevenzione primaria ed ha comportato la diffusione ampia di un messaggio rassicurante da parte dei media[46], potenzialmente responsabile di una pericolosa sottovalutazione dei rischi esistenti in seguito ad esposizione ambientale a radiofrequenze.

Una non adeguata valutazione e comunicazione dei rischi sanitari da esposizione a elettromagnetismo ad alta frequenza è ancora più preoccupante in un momento in cui è in fase di piena implementazione la nuova rete 5G che, secondo autorevoli voci del mondo scientifico e secondo l'ultimo rapporto dello Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER) della commissione europea (SCHEER, 2018) potrebbe comportare rischi addizionali per

[46] ad esempio: ANSA del 7 agosto 2019, "ISS, l'uso dei cellulari a lungo termine non aumenta il rischio tumori", titolo

l'ambiente e per la salute umana, che non andrebbero sottovalutati (Di Ciaula, 2018).

Anche solo in rapporto al cancro, comunque, trasmettere in maniera chiara e adeguata richiami alla prudenza sarebbe opportuno alla luce del recente proposito della IARC di rivalutare con "high priority" la classificazione di cancerogenicità delle radiazioni non ionizzanti, alla luce delle evidenze scientifiche pubblicate successivamente al 2011 (IARC Monographs Priorities Group, 2019).

Infine, secondo gli estensori del rapporto ISTISAN, "le evidenze scientifiche correnti, sebbene non consentano di escludere completamente la possibilità di effetti a lungo termine dell'esposizione prolungata a bassi livelli di campi a radiofrequenza, non giustificano modifiche sostanziali all'impostazione corrente degli standard internazionali di prevenzione dei rischi per la salute".

Quest'ultima conclusione, in particolare, appare non completamente adeguata proprio alla luce delle "evidenze scientifiche correnti", che giustificano un approfondimento di alcuni dei punti trattati nel rapporto ISTISAN e sarebbero già ora sufficienti a intraprendere misure normative e di vigilanza sanitaria finalizzate ad una più adeguata tutela della salute pubblica.

I limiti di esposizione

Nella parte del rapporto ISTISAN relativa alla discussione sui limiti di esposizione, gli Autori partono dall'affermazione che "Il presupposto indispensabile alla definizione di standard di esposizione razionali e di documentabile efficacia è rappresentato dall'esistenza di effetti nocivi dell'esposizione scientificamente dimostrati, con relazioni dose-risposta ben caratterizzate in termini qualitativi e quantitativi".

Questo presupposto, tuttavia, appare non completamente in linea con la conferma, da parte degli Autori del rapporto, dell'adeguatezza degli standard ICNIRP "finalizzati alla prevenzione degli effetti nocivi accertati, di tipo deterministico, che si verificano in conseguenza di eccessivi assorbimenti di energia elettromagnetica (stress termico generale e eccessivo riscaldamento localizzato)."

Gli standard ICNIRP, infatti, si basano sulla sola possibilità di comparsa di effetti termici acuti (riscaldamento) in seguito ad esposizione a energia elettromagnetica. Tale definizione, arbitrariamente assunta dall'ICNIRP, non è rappresentativa della totalità di "effetti nocivi dell'esposizione scientificamente dimostrati, con relazioni dose-risposta ben caratterizzate in termini qualitativi e quantitativi", poiché ignora la grande quantità di evidenze che dimostrano la presenza di effetti non-

termici di vario tipo (dal livello molecolare a quello sistemico) successivi a esposizioni croniche.

Molti studi hanno infatti documentato la capacità dell'esposizione a radiofrequenze di indurre stress ossidativo, meccanismo fisiopatologico alla base di numerose patologie non oncologiche e, in parte, della cancerogenesi (Dasdag et al., 2016; Yakymenko et al., 2016; Friedman et al., 2007; Kazemi et al., 2015; Kesari et al., 2011; Sun et al., 2017; Oyewopo et al., 2017; Houston et al., 2016; Chauhan et al., 2017) e danno ossidativo alle basi azotate del DNA (Duan et al., 2015).

È da sottolineare che molti di questi effetti biologici sono stati messi in relazione anche all'aumentato rischio di patologie non oncologiche citate nel paragrafo precedente, che sono indipendenti dall'effetto termico e che compaiono anche per livelli di esposizione inferiori ai limiti ICNIRP (Meo et al., 2015; Stasinopoulou et al., 2016; Lerchl et al., 2008, 2015; Tang et al., 2015; Fesenko et al., 1999; Kumar et al., 2019; Jonwal et al., 2018; Bilgici et al., 2018; Shahin et al., 2018; Yakymenko et al., 2011).

Questo ha generato numerosi dubbi sulla reale capacità degli standard ICNIRP di tutelare la salute pubblica (Starkey, 2016; Redmayne, 2016; Habauzit et al., 2014).

Nel caso specifico dell'esposizione a onde millimetriche, in particolare, una recente pubblicazione (Neufeld et al., 2018) ha persino dimostrato l'inefficacia dei limiti ICNIRP nell'evitare anche solo effetti termici pericolosi, raccomandando una loro urgente revisione.

Sistemi di monitoraggio e misurazione idonei al 5G

Nel paragrafo "Sviluppi delle telecomunicazioni: i sistemi 5G", gli Autori del rapporto ISTISAN ribadiscono in maniera chiara come la normativa nazionale vigente, nel caso delle bande di frequenza proprie della rete 5G, sia inadeguata a verificare l'esistenza di livelli di esposizione certamente sicuri per la salute pubblica:

"In base alle caratteristiche previste per i sistemi radianti utilizzati, al fine di valutare correttamente l'esposizione, occorrerà pertanto considerare non solo i valori medi di campo elettromagnetico, ma anche i valori massimi raggiunti per brevi periodi di esposizione. Tale aspetto richiederà un adeguamento della normativa nazionale che, ad oggi, non considera esposizioni di breve durata ma solo esposizioni continuative".

Questa inadeguatezza è amplificata dall'evidenza che ci sarà un "incremento notevole del numero di impianti installati sul territorio" e che "L'introduzione della tecnologia 5G potrà portare a scenari di esposizione molto complessi, con livelli di campo elettromagnetico fortemente variabili nel tempo, nello spazio e nell'uso delle risorse delle bande di frequenza".

Gli Autori del rapporto ISTISAN affermano che lo sviluppo del 5G avverrà "in un futuro non facilmente prevedibile", che "al momento, non è possibile formulare una previsione sui livelli di campo elettromagnetico ambientale dovuti allo sviluppo delle reti 5G" e che "sarà dunque necessaria una revisione della normativa nazionale".

L'attuale inadeguatezza normativa è resa ancora più grave dalle considerazioni espresse nel paragrafo precedente sulla reale utilità degli standard ICNIRP ai fini di garantire un'efficace tutela della salute pubblica e dalle evidenze scientifiche preliminari che documentano la potenziale pericolosità dell'esposizione alle frequenze del 5G che utilizzeranno, in parte, onde millimetriche.

È stato infatti dimostrato da studi sperimentali che l'esposizione a onde millimetriche può alterare l'espressione genica (Habauzit at al, 2014; Le Quement et al., 2014; Soubere et al., 2016; Le Quement et al., 2012, 2014; Millenbaugh et al., 2008) e aumentare la temperature cutanea (Zhadobov et al., 2015) , è in grado di alterare l'espressione proteica nella cute umana (Karinen et al., 2008) , può alterare il profilo metabolico dei cheratinociti umani (Soubere Mahamoud et al., 2016; Le Pogam et al., 2019) 39, 44, stimolare la proliferazione cellulare (Szabo et al., 2001; Li et al., 2010, 2014), alterare le funzioni della membrane citoplasmatica (Le Pogam et al., 2019, Cosentino et al., 2013; Di Donato et al., 2012) e dei sistemi neuro-muscolari (Gordon et al., 1969; Alekseev et al., 1997, 2010; Pakhomov et al., 1997; Khramov et al., 1991, Pikov et al., 2010; Shapiro et al., 2013), ed è in grado di modulare la sintesi di proteine coinvolte in processi infiammatori e immunologici (Sypniewska et al. 2010), con possibili effetti sistemici anche se l'assorbimento è limitato agli strati più superficiali della cute. L'esposizione a onde millimetriche è anche in grado di indurre aneuploidia e alterazioni cromosomiche in fibroblasti umani fetali e adulti e tali eventi sono riconosciuti come predisponenti alla trasformazione cellulare maligna (Franchini et al., 2018).

La riconosciuta presenza di effetti negativi dell'esposizione a onde millimetriche su cellule di origine umana 44, 58 imporrebbe un adeguato approfondimento scientifico preliminare all'impiego su larga scala di queste bande di frequenza44 e la disponibilità di adeguati strumenti normativi e di monitoraggio che preceda

l'implementazione su scala nazionale e in aree densamente urbanizzate dell'infrastruttura 5G.

La realtà dimostra invece che si sta procedendo speditamente verso il pieno sviluppo della tecnologia 5G (in parte già commercializzata) ignorando queste esigenze basilari. Le evidenze disponibili sugli effetti dell'esposizione a onde millimetriche e il riconoscimento, da parte degli Autori del rapporto ISTISAN, dell'inadeguatezza della normativa nazionale vigente, avrebbero dovuto portare inevitabilmente a riconoscere come assolutamente prematura l'implementazione del 5G sul territorio nazionale, che nonostante le gravi carenze normative e le incertezze scientifiche esistenti è già stata "sperimentata" come infrastruttura tecnica (ma non in termini di rischio sanitario) su un'area nella quale vivono circa 4 milioni di italiani e che è ormai in fase di avanzata applicazione in tutto il resto del Paese.

Abbiamo a disposizione solo modelli in grado di produrre stime teoriche di esposizione e si dibatte ancora, a livello tecnico, sulle modalità più adeguate per misurare questo nuovo tipo di esposizione e quale possa essere la sua reale entità e il suo reale impatto sui recettori umani (anche in termini di SAR).

Questo avrebbe dovuto giustificare un richiamo alla prudenza da parte delle Istituzioni nazionali deputate alla tutela ambientale e della salute pubblica, con una richiesta di moratoria dello sviluppo del 5G preliminare all'acquisizione di adeguate conoscenze ed allo sviluppo di adeguate modalità di monitoraggio sia in termini di esposizione fisica che sanitaria.

Studi epidemiologici

Gli studi epidemiologici eseguiti sino ad ora per valutare il rapporto tra telefonia mobile e insorgenza di cancro non sembrano essere completamente adeguati a chiarire l'eventuale esistenza di un nesso causale per la presenza di limiti metodologici e per la intrinseca complessità nell'esecuzione di questi studi (ad es. valutazione esposizione reale, identificazione veri "gruppi controllo", utilizzo diversi apparecchi telefonici o telefoni di diverse generazioni, valutazione su adeguato intervallo temporale, esclusione fattori confondenti, affidabilità nella raccolta delle informazioni, bias di selezione/partecipazione etc.).

Per questi motivi un giudizio compiuto sui rapporti tra esposizione a radiofrequenze e rischi oncologici non può essere basato solo su questo tipo di studi, che possono però fornire delle importanti indicazioni in termini di formulazione o di verifica di ipotesi causali che leghino l'esposizione alle radiofrequenze ad uno specifico outcome sanitario (in questo caso, particolari forme di cancro).

Il rapporto ISTISAN ha descritto i risultati di una ricerca bibliografica su studi epidemiologici selezionati ed ha verificato la concordanza dei risultati tra studi differenti attraverso l'esecuzione di meta-analisi e meta-stime dei rischi relativi.

Il rischio oncologico più temibile da esposizione a cellulari è senza dubbio il glioma cerebrale e la maggior parte degli studi riferiscono un possibile incremento del rischio (tumori omolaterali rispetto al lato di utilizzo), proporzionale all'utilizzo del cellulare sul lungo termine (>10 anni).

A proposito di questo tumore, in seguito alla meta-analisi da loro illustrata (Figura 21 del rapporto ISTISAN), gli Autori del rapporto concludono che:

"*Per quanto riguarda il rischio di glioma in relazione alle ore totali d'uso del cellulare, quattro studi su sette riportano incrementi di rischio nella categoria di esposizione più elevata, ma le categorie sono disomogenee e le relazioni esposizione-risposta osservate nei diversi studi non sono coerenti tra loro*".

Dunque, la maggior parte dei più adeguati studi epidemiologici disponibili riporta un aumento del rischio che, secondo gli Autori del rapporto ISTISAN, non sarebbe però completamente attendibile, perché "le categorie sono disomogenee e le relazioni esposizione-risposta osservate nei diversi studi non sono coerenti tra loro".

È necessario, a questo proposito, ricordare che un periodo di osservazione di almeno 10 anni è considerato il minimo richiesto per valutare in maniera adeguata il rischio di cancro cerebrale da esposizione a telefonia cellulare.

È dunque utile esaminare in particolare i tre studi (Muscat et al., 2000, Inskip et al., 2001, Yoon et al., 2015), utilizzati nella meta-analisi del rapporto ISTISAN (quelli evidenziati nella Figura 21 del rapporto ISTISAN), nei quali il rapporto tra durata di utilizzo del cellulare e rischio di cancro non è stato dimostrato.

Questi 3 studi sono infatti in gran parte responsabili della "disomogeneità" e della "mancata coerenza" rilevata dagli Autori del rapporto ISTISAN e, di conseguenza, delle conclusioni della loro analisi sul rischio di glioma in rapporto alle ore totali di utilizzo del cellulare:

- nello studio di Muscat et al. (2000) 59 la durata di utilizzo di cellulare era breve (mediana di 2.5 ore al mese nei casi, di 2.2 ore al mese nei controlli) e la durata media di utilizzo a lungo termine nei casi era di soli 2.8 anni. Nella categoria di esposizione più elevata il numero di ore totali d'uso (481+) era notevolmente inferiore a quello considerato nei due studi di Hardell et al., (2001+ e 2377+), nello studio Interphone (1640+) e nello studio di Coureau (896+).

Gli stessi Autori non escludono la presenza di numerosi bias ("Several biases were considered when interpreting the current findings"), soprattutto in termini di "recall bias" e di bias di selezione.

- Nello studio di Inskip et al. (2001) 60, solo 12 pazienti con glioma avevano riferito un utilizzo di cellulare per oltre 60 minuti al giorno e solo 11 avevano riferito un uso regolare per oltre 5 anni. Nella categoria di esposizione più elevata il numero di ore totali d'uso (101+) era notevolmente inferiore a quello considerato nei due studi di Hardell (2001+ e 2377+), nello studio Interphone (1640+) e nello studio di Coureau (896+). Gli stessi Autori dichiarano che i risultati di questo studio non sono sufficienti a valutare i rischi a lungo termine e negli utilizzatori intensivi.
- Nello studio di Yoon et al. (2015) 61 il rischio a lungo termine era definito come un uso > a 7 anni (non > a 10 anni). Nella categoria di esposizione più elevata il numero di ore totali d'uso (900+) era notevolmente inferiore a quello considerato nei due studi di Hardell (2001+ e 2377+) e nello studio Interphone (1640+). Inoltre, come riferito dagli stessi Autori, non è possibile escludere la possibilità di "recall bias" né di bias di selezione e i risultati dello studio, a detta degli stessi Autori, possono essere stati sottostimati.

In considerazione dei limiti metodologici descritti (ed evidenziati esplicitamente e in maniera chiara dagli stessi Autori), l'inserimento di questi studi nella meta-analisi condotta dagli Autori del rapporto ISTISAN non appare del tutto giustificabile e la loro esclusione avrebbe certamente condotto a risultati differenti.

È inoltre opportuno ricordare che, a differenza di quanto illustrato nel rapporto ISTISAN, tre altre autorevoli, recenti e indipendenti meta-analisi confermano, tutte, un aumento significativo di rischio di glioma cerebrale dopo utilizzo di cellulare per almeno 10 anni (Bortkiewicz et al., 2017; Prasad et al., 2017; Yang et al., 2017) .

In particolare, la meta-analisi di Bortkiewicz et al.ha considerato studi originali casocontrollo che prevedevano la rilevazione di dati di esposizione individuale, riscontrando un rischio significativamente alto di tumori intracranici in seguito ad utilizzo di cellulare su un arco temporale di 10 anni e per la localizzazione omolaterale rispetto al lato di utilizzo dell'apparecchio telefonico. Questa meta-analisi, in particolare, ha considerato separatamente gli studi che includevano utilizzatori di telefono cellulari per più di 10 anni (Bortkiewicz et al., 2017).

La meta-analisi di Prasad et al. (2017), come quella di Bortkiewicz, ha considerato studi casocontrollo, dimostrando anche in questo caso un incremento

significativo del rischio di tumore cerebrale in seguito ad utilizzo di cellulare per almeno 10 anni. Una metaregressione ha anche dimostrato che l'associazione era significativamente associata alla qualità metodologica degli studi: gli studi di qualità maggiore mostravano una tendenza ad un aumentato rischio, quelli di minore qualità metodologica mostravano una tendenza contraria. Lo stesso studio ha dimostrato, in maniera interessante, che considerando insieme gli studi finanziati da governi o da compagnie telefoniche, i risultati complessivi di questi studi non mostravano un aumento significativo di rischio.

La meta-analisi di Yang et al. (2017) 64 ha incluso 11 studi (escludendo quelli di bassa qualità, quelli con follow-up insufficiente e l'analisi di stesse popolazioni in multipli studi), per un totale di 6028 casi e 11488 controlli e ha dimostrato un aumento significativo di rischio di glioma cerebrale in seguito a utilizzo di cellulare per almeno 10 anni. Il rischio era aumentato, in particolare, nel caso dei tumori omolaterali al lato di utilizzo del cellulare ma non nel caso di tumori controlaterali.

A questo proposito è importante ricordare che, in riferimento all'esposizione da telefono cellulare, il dato epidemiologico più rilevante non è l'incremento complessivo dei tumori cerebrali (qualunque sede) ma l'incremento di cancro in particolari sedi cerebrali (soprattutto lobo frontale e temporale) e omolateralmente all'esposizione. Dunque, particolare e selettiva attenzione deve essere rivolta agli studi che hanno testato questa specifica relazione.

Inoltre, il raggruppamento di studi e il ricorso alle meta-analisi può comportare un rischio di sottovalutazione di singoli studi di particolare valore che, pur essendo svolti con metodologia adeguata, non sono adeguatamente (o affatto) valutati.

Cardis et al hanno valutato con metodologia adeguata e con uno studio caso-controllo le relazioni tra le radiofrequenze assorbite e il rischio di glioma e meningioma (valutati neuroradiologicamente) in un ampio numero di soggetti in 5 Paesi, contribuendo allo studio INTERPHONE (2010). I risultati di questo studio hanno indicato un aumentato rischio di glioma negli utilizzatori di cellulari di lungo termine, con evidenza di rischio maggiore in caso di esposizione maggiore65.

Un recente riesame dei dati canadesi dello studio INTERPHONE ha dimostrato, dopo correzione di alcuni bias propri di quello studio, un rischio doppio di glioma cerebrale nei soggetti con utilizzo più intenso del cellulare e un aumentato rischio di meningioma, neurinoma acustico e tumori della parotide (Momoli et al., 2017).

Gli Autori del rapporto ISTISAN concludono la loro analisi affermando che "La meta-analisi degli studi pubblicati al 2017 non rileva, nell'insieme, incrementi d'incidenza di queste neoplasie in relazione all'uso prolungato (≥10 anni)".

Questa conclusione appare dunque riduttiva rispetto alle molte evidenze disponibili, soprattutto in considerazione dei risultati degli studi caso-controllo, delle altre ampie metaanalisi disponibili, degli studi che hanno limitato il ruolo dei bias e di quelli che hanno esaminato in maniera selettiva il rapporto tra esposizione a cellulari per almeno 10 anni e rischio di tumore omolaterale.

Gli Autori del rapporto ISTISAN, inoltre, attribuiscono scarsa rilevanza ai risultati degli studi che hanno documentato un aumentato rischio di glioma perché, secondo quanto da loro affermato, questi risultati non sarebbero congruenti con i dati di incidenza:

"L'ampia diffusione dei telefoni mobili ha comportato un notevole incremento del livello di esposizione a RF alla testa per milioni di persone. Se l'uso del cellulare aumentasse il rischio di sviluppare tumori cerebrali, l'incidenza di queste neoplasie dovrebbe essere cresciuta nel tempo in modo sostanziale".

E, ancora: "I risultati relativi al glioma e al neuroma acustico sono eterogenei e alcuni studi caso-controllo riportano notevoli incrementi di rischio in relazione all'uso intenso e prolungato. Queste osservazioni, tuttavia, non sono coerenti con l'andamento temporale dei tassi d'incidenza dei tumori cerebrali e potrebbero essere dovute a recall bias e ad altre distorsioni"

Gli Autori dell'ISS attribuiscono dunque grande rilevanza agli studi sull'incidenza, in quanto "le analisi dei trend temporali d'incidenza non sono suscettibili ai bias di informazione e partecipazione tipici degli studi caso-controllo".

In conseguenza di questo assunto, il rapporto ISTISAN elenca alcuni studi epidemiologici che dimostrerebbero la stabilità dei trend temporali di glioma negli adulti, non indicando tuttavia i criteri utilizzati per selezionare gli studi citati:

- "I risultati di un'analisi su scala mondiale dell'incidenza dei tumori maligni del Sistema Nervoso Centrale (SNC) sul periodo 1993-2007, basata sui dati di 96 registri tumori da 39 Paesi, non supportano l'ipotesi di un incremento di queste neoplasie successivamente all'introduzione della telefonia mobile nelle diverse popolazioni in studio (Miranda-Filho et al., 2017)".

- "L'incidenza del glioma è rimasta essenzialmente stabile negli ultimi 20-30 anni nel Regno Unito (de Vocht et al., 2011), in Svezia (Nilsson et al., 2019), nell'insieme dei Paesi nord-europei (Deltour et al., 2012), negli Stati Uniti

(Little et al., 2012), in Nuova Zelanda (Kim et al., 2015) e in Australia (Chapman et al., 2016; Karipidis et al., 2018)".

- "Anche in Italia, nelle classi d'età inferiori a 75 anni, l'incidenza dei tumori maligni cerebrali e del sistema nervoso centrale (C70-72) risulta stabile sul periodo 1998-2010, sia nei maschi, sia nelle femmine"

- "in Australia è stato effettuato un secondo studio di trend temporale e di simulazione, basato sui tassi di tumore cerebrale nelle fasce d'età tra 20 e 59 anni nel 1982-2013 (Karipidis et al., 2018). Questa indagine ha documentato: un andamento stabile dell'incidenza dell'insieme dei tumori cerebrali sull'intero periodo; un incremento dell'incidenza dei gliomi a più elevata malignità (grado III-IV) nel periodo 1982-2002 (caratterizzato dalla diffusione di TAC e RM) compensato da una riduzione nell'incidenza dei gliomi di grado I-II; un incremento dell'incidenza di glioblastoma nel periodo 1993-2002 (caratterizzato dal perfezionamento delle tecniche diagnostiche con RM) compensato da un decremento della categoria "altri gliomi"; trend in aumento dell'incidenza dei tumori localizzati nei lobi frontali e (meno netto) nei lobi temporali, accompagnati da un andamento in forte diminuzione dei tumori a localizzazione ignota sull'intero periodo in studio (1982-2013); nessun incremento dei tassi d'incidenza dei diversi tipi istologici o dei gliomi classificati per grado di malignità durante il periodo 2003-2013, corrispondente alla sostanziale diffusione dell'uso del cellulare tra la popolazione australiana (Karipidis et al., 2018)".

- "un recente studio dell'incidenza di tumori cerebrali in Inghilterra nel 2006-2014, basato su modelli bayesiani di serie temporali, non ha evidenziato alcun effetto dell'uso del telefono cellulare sui tassi di meningioma e neuroma acustico, mentre gli incrementi superiori alle predizioni nell'incidenza di glioblastomi nei lobi temporali e frontali risultavano limitati alle classi d'età più anziane e pertanto difficilmente imputabili all'uso dei telefoni mobili (de Vocht et al., 2019)".

Gli stessi Autori segnalano due soli studi che documentano un incremento epidemiologico dei tumori cerebrali:

- "Alcuni studi hanno suggerito incrementi dei tassi d'incidenza di particolari tipi di tumore cerebrale. Ad esempio, due studi di trend temporale effettuati nel Regno Unito hanno evidenziato per i tumori cerebrali maligni localizzati nel lobo temporale una velocità d'incremento superiore all'attesa nel periodo 1985-2014 (de Vocht, 2016 a,b) e per il glioblastoma tassi d'incidenza in crescita tra la seconda metà degli anni 2000 e il 2015 (Philips et al., 2018)".

Gli studi di epidemiologia descrittiva e le valutazioni dei trend temporali del cancro, soprattutto per forme rare di cancro come il glioma, non sono uno strumento adeguato per confermare o smentire risultati derivanti da studi di epidemiologia analitica (in particolare studi caso-controllo) con evidenza significativa di rischio, con esame delle storie di esposizione individuale e con localizzazione della patologia (ad esempio tumori frontali o temporali omolaterali all'esposizione).

Possono essere utili alla formulazione di ipotesi eziologiche ma non possono confermare o smentire il ruolo di singoli fattori ipotizzati come causali. In presenza di multipli ipotetici fattori causali (come nel caso del glioblastoma e dei possibili fattori causali di origine ambientale), l'interpretazione dei trend temporali deve per questo essere particolarmente cauta.

In ogni caso, secondo gli Autori del rapporto ISTISAN, i risultati degli studi epidemiologici (in particolare caso-controllo) che riportano "notevoli incrementi di rischio in relazione all'uso intenso e prolungato… non sono coerenti con l'andamento temporale dei tassi d'incidenza dei tumori cerebrali e potrebbero essere dovute a recall bias e ad altre distorsioni".

Nonostante i dubbi metodologici sull'utilizzo dei trend temporali, questa affermazione non appare comunque essere in linea con le seguenti evidenze epidemiologiche disponibili:

- Uno studio recente ha dimostrato un aumento progressivo del glioblastoma multiforme in Inghilterra tra il 1995 e il 2015, con indici di incidenza standardizzati per età più che raddoppiati (da 2.4 a 5) e con un aumento del numero di casi da 983 a 2531 (Philips et al., 2018).

- Uno studio sull'incidenza di tumori cerebrali in Australia mostrava un incremento di tumori primitivi cerebrali nel periodo 2000-2008, oltre i 65 anni di età, soprattutto per i tumori frontali e temporali (Dobes et al., 2011).

- Gli Autori del report ISTISAN parlano di un "quadro di sostanziale stabilità temporale dell'incidenza di tumori maligni cerebrali nel Regno Unito" citando una pubblicazione del 2011 di de Vocht et al. (2011). Questa pubblicazione è stata criticata (Kundi, 2011) ed una rivalutazione successiva (de Vocht, 2017) dei dati da parte dello stesso Autore (che comunque riportava un incremento dei tumori del lobo temporale) mostrava un incremento di incidenza del glioblastoma multiforme in Inghilterra nel periodo 1985-2014.

- Un incremento di tumori del lobo frontale e temporale (per la maggior parte glioblastoma multiforme) è stato documentato negli USA nel periodo 1992-2006, con una riduzione di incidenza in altre sedi (Zada et al., 2012).

- Un incremento (x 2.2 volte) di incidenza di glioblastoma è stata riportata in Olanda nel periodo 1989-2010 (Ho et al., 2013).

- Nella regione di Leiden (Olanda), un'analisi condotta sul registro tumori ha mostrato un incremento di 4 volte dell'incidenza di Schwannoma vestibolare tra il 2001 e il 2012 (da 0.8 a 3.3 x 100,000)(Kleijwegt et al., 2016) 74.

- Uno studio condotto in USA ha dimostrato una correlazione significativa tra il numero di sottoscrizioni di telefonia cellulare e l'incidenza di tumori cerebrali in 19 Stati USA nel periodo 2000-2004 (Lehrer et al., 2011).

- Il Central Brain Tumor Registry of the United States (CBTRUS) ha pubblicato report annuali dal 2007 al 2016 con dati registrati dal 2004 al 2013 (www.CBTRUS.org), mostrando il raddoppio (da 0.88 a 1.73 x 100,000) dell'incidenza annuale di Schwannoma vestibolare

Questi incrementi epidemiologici suggeriscono la possibilità che nell'intervallo di tempo esaminato ci possa essere stata una modificazione di fattori ambientali tale da determinare un aumento di incidenza degli outcome esaminati.

D'altra parte, la relazione con l'esposizione ai telefoni cellulari farebbe supporre un incremento non dei tumori cerebrali "in toto" ma di quelli localizzati nelle sedi cerebrali omolateralmente più esposte (lobi frontale e temporale) e alcune evidenze epidemiologiche (Dobes et al., 2011; Zada et al., 2012) sembrerebbero confermare la validità di questa ipotesi, come anche i trend temporali riportati.

Evidenze sperimentali di cancerogenicità

Il rapporto ISTISAN prende in esame studi effettuati su modelli animali e in vitro e conclude che: "nell'insieme gli studi sperimentali su animali non mostrano evidenza di effetti cancerogeni dell'esposizione a RF, né effetti di promozione della cancerogenesi dovuta ad altri agenti chimici o fisici".

A completamento di questa affermazione, gli Autori del rapporto ISTISAN ritengono utili "ulteriori approfondimenti" per alcuni studi con risultati positivi (ad esempio sulla dimostrazione di "aumento del rischio di tumore polmonare in una particolare specie di topi femmine" in caso di co-esposizione (RF e ENU) e dichiarano non completamente valutabile gli studi del NTP USA ("potranno essere meglio valutati ad avvenuta pubblicazione su riviste peer-reviewed").

Gli studi selezionati ed esaminati dagli Autori del rapporto (elencati nelle Tabelle 12, 13, 14) sono stati tutti pubblicati prima del 2012, con l'eccezione di tre soli studi recenti e autorevoli: lo studio pubblicato nel 2018 dagli Autori dell'Istituto Ramazzini (Falcioni et al., 2018), lo studio del National Toxicology Program USA (2018) ed uno studio pubblicato nel 2015 da un autorevole gruppo di ricerca tedesco (Lerchl et al., 2015), che dimostra con chiarezza e con metodologia adeguata un aumento di tumori polmonari, epatici e di linfomi in seguito a livelli di esposizione bassi e moderati, inferiori (0.04 e 0.4 W/Kg) ai limiti ICNIRP.

Gli studi più recenti (quelli successivi al 2015) sono quelli con metodologia scientifica più adeguata, con risultati più convincenti e, nel caso degli studi del NPT e dell'Istituto Ramazzini, confermati da diversi gruppi di ricerca. Inoltre, è rilevante ricordare come tutti abbiano confermato l'aumento di cancro in seguito ad esposizione a radiofrequenze. Lo studio dell'Istituto Ramazzini, in particolare, è lo studio più ampio (2.448 animali) e a più lungo termine mai pubblicato ed ha dimostrato con metodologia adeguata un aumento di incidenza di Schwannomi cardiaci in seguito ad esposizione a GSM (SAR 0.1 W/Kg).

Lo studio di Lerchl et al. (2015) non lascia dubbi sul nesso causale tra esposizione a radiofrequenze (con livelli di esposizione inferiori ai limiti ICNIRP) e insorgenza di cancro, sollecitando ulteriori studi finalizzati non a confermare evidenze già adeguatamente dimostrate ma a identificare i meccanismi fisiopatologici attraverso i quali quelle conseguenze si sono manifestate.

Lo studio del NTP, infine, oltre a confermare in maniera indipendente i risultati dello studio dell'Istituto Ramazzini (aumento di Schwannomi cardiaci) dimostra anche un aumento, negli animali esposti, di glioma cerebrale. Questo ultimo risultato ha particolare rilievo alla luce degli studi epidemiologici che dimostrano un aumentato rischio di questo stesso tumore in seguito ad utilizzo di cellulari.

Sottovalutare il valore scientifico e la potenziale rilevanza epidemiologica dei più recenti e autorevoli studi sperimentali non appare giustificabile. Come osservato da Lorenzo Tomatis, questo "equivale ad accettare che un effetto potenzialmente dannoso di un agente ambientale può essere determinato solo a posteriori, dopo che quell'agente ha avuto tempo per causare i suoi effetti deleteri" (Tomatis, 2002).

Conclusioni

Nonostante i richiami all'incertezza "riguardo alle conseguenze di un uso molto intenso" e agli "effetti a lungo termine dell'uso del cellulare iniziato da bambini e di un'eventuale maggiore vulnerabilità a questi effetti durante l'infanzia", le conclusioni del rapporto ISTISAN 19/11 ("i dati ad oggi disponibili suggeriscono che l'uso comune del cellulare non sia associato all'incremento del rischio di

alcun tipo di tumore cerebrale") appaiono inadeguate e pericolosamente tranquillizzanti in merito al possibile rapporto tra utilizzo di cellulare e insorgenza di cancro.

Limitare, inoltre, l'analisi alle relazioni tra elettromagnetismo ad alta frequenza e cancro è riduttivo e inappropriato, in termini di tutela della salute pubblica, in considerazione delle evidenze epidemiologiche e sperimentali che hanno associato l'esposizione a radiofrequenze ad alterazioni non-oncologiche di tipo neurologico, riproduttivo e metabolico potenzialmente più rilevanti in termini di ricadute epidemiologiche e di costi sanitari.

Un'analisi approfondita e completa delle evidenze epidemiologiche e sperimentali più autorevoli, più recenti e metodologicamente adeguate sembra, al contrario di quanto concluso nel rapporto ISTISAN, rafforzare l'ipotesi della relazione tra esposizione a radiofrequenze e cancro e dovrebbero motivare le Istituzioni deputate alla tutela di ambiente e salute a proporre un richiamo a maggiore cautela e, soprattutto, alla revisione della normativa vigente, che appare inadeguata perché basata sulla sola valutazione degli effetti termici acuti secondari ad esposizione a radiofrequenze e non, come dovrebbe, sugli effetti biologici documentati in seguito ad esposizioni croniche.

Gli stessi Autori del rapporto ISTISAN, inoltre, ritengono inadeguata la normativa vigente in vista dell'utilizzo (in parte già in corso) delle bande di frequenza nell'ambito della nuova infrastruttura 5G. L'inadeguatezza normativa esistente potrebbe generare un incremento del rischio sanitario, alla luce delle evidenze sperimentali preliminari esistenti sugli effetti biologici delle onde millimetriche.

I ritardi normativi riconosciuti dagli stessi estensori del rapporto ISTISAN e le incognite ancora esistenti sugli effetti ambientali e sanitari dell'esposizione a onde millimetriche (che si sommerà all'esistente) confermano come l'implementazione su larga scala del 5G sul territorio italiano stia avvenendo in maniera incautamente precoce, ignorando possibili rischi e ritardando l'assunzione delle misure necessarie ad una piena tutela ambientale e sanitaria e finalizzate alla prevenzione primaria.

Alla luce delle considerazioni esposte e dei contenuti del presente documento, si ritiene che il rapporto ISTISAN 19/11:

• Ai fini della tutela della salute pubblica ritiene adeguati e sufficienti gli standardICNIRP, basati in modo arbitrario sulla sola possibilità di indurre effetti termici acuti e ignorando i risultati di numerosi studi che suggeriscono effetti biologici non-termici successivi a esposizioni croniche anche inferiori ai limiti attuali. Ai fini di proteggere in maniera adeguata e piena la popolazione

dovrebbero essere considerate tutte le evidenze scientifiche disponibili sugli effetti delle radiofrequenze e non solo una parte di esse.

• Ignora completamente il documentato rischio di patologie non-oncologiche da esposizione a radiofrequenze e l'ipersensibilità ad esse.

• Nelle conclusioni parla timidamente di incertezze scientifiche ma evita di esplicitare la sostanza di tali incertezze e non propone quale utilizzo farne a fini diprevenzione primaria, data l'affermata maggiore vulnerabilità dei bambini, alla quale sarebbe da aggiungere quella verosimile delle donne in gravidanza, e dei soggetti elettrosensibili.

• Basa le sue conclusioni su un esame della letteratura incompleto degli studi descrittivi dei trend di incidenza dei tumori de sistema nervoso centrale. Nel riferimento ad alcune meta-analisi, ignora il fatto che in esse sono stati inseriti studi "negativi" con limiti dichiarati dagli stessi Autori. Infine, sono sottovalutate le evidenze sperimentali robuste e recenti che hanno confermato in maniera diretta la capacità delle radiofrequenze di promuovere la cancerogenesi anche per esposizioni inferiori a quelle dei limiti ICNIRP.

• Afferma che "le evidenze scientifiche correnti, sebbene non consentano di escludere completamente la possibilità di effetti a lungo termine … non giustificano modifiche sostanziali all'impostazione corrente degli standard internazionali di prevenzione dei rischi per la salute" senza specificare quali indicazioni e quali evidenze giustificherebbero modifiche sostanziali.

• Riconosce come la normativa nazionale sia in questo momento inadeguata a verificare l'esistenza di livelli di esposizione alle frequenze del 5G certamente sicure per la salute pubblica, che lo sviluppo del 5G avverrà "in un futuro non facilmente prevedibile", che "al momento, non è possibile formulare una previsione sui livelli di campo elettromagnetico ambientale dovuti allo sviluppo delle reti 5G" e che "sarà dunque necessaria una revisione della normativa nazionale". Tuttavia, non propone alcuna soluzione immediata finalizzata a garantire la piena tutela sanitaria degli esposti né misure di prevenzione primaria. E' da ricordare che già attualmente l'infrastruttura 5G ha interessato in via "sperimentale" circa 4 milioni di italiani ed è in fase di avanzata implementazione su tutto il territorio nazionale.

Per le motivazioni sinteticamente descritte, si propone il ritiro del documento da parte dell'Istituto Superiore di Sanità e una sua rielaborazione più ampia (non limitata alle sole patologie oncologiche), che:

- utilizzi in maniera completa e adeguata la letteratura scientifica esistente;

- consideri nel dettaglio gli effetti delle esposizioni che deriveranno dall'integrazione dell'infrastruttura 5G con gli attuali sistemi di radiotelefonia e, preliminarmente i rischi potenziali che queste potrebbero comportare alla luce delle evidenze scientifiche già esistenti e dei limiti della normativa vigente.
- Ai fini della prevenzione primaria e della tutela della salute pubblica non appare giustificabile ignorare o sottovalutare ciò che già sappiamo e declassificare come irrilevante ciò che ancora non sappiamo. Questo potrebbe trasformarsi in un'inaccettabile rilevazione e quantificazione a posteriori di danni altrimenti evitabili;
- rivaluti i limiti oggi utilizzati alla luce delle incertezze emergenti dai risultati degli studi epidemiologici e di quelli sperimentali;
- fornisca indicazioni concrete in termini di prevenzione primaria che tengano soprattutto in considerazione le fasce più vulnerabili della popolazione.

Le frequenze dal 2 al 5G

Il 5 maggio 2019 l'AGCOM ha approvato la delibera n. 231/18/CONS[47] che regola le procedure per l'assegnazione e le regole di utilizzo delle frequenze per il 5G senza autorizzazione preventiva di alcun comitato etico, senza consenso informato, senza valutazione preventiva dei rischi e senza adeguati monitoraggi ambientali e sanitari. Sono rimasti inascoltati sia il documento con il quale circa 180 scienziati e medici di 35 Paesi hanno voluto sottolineare i rischi del 5G[48], sia la richiesta di moratoria avanzata da ISDE a livello nazionale[49] e internazionale[50].

---

[47] Delibera n. 231/18/CONS. Procedure per l'assegnazione e regole per l'utilizzo delle frequenze disponibili nelle bande 694-790 MHz, 3600-3800 MHz e 26.5-27.5 GHz per sistemi terrestri di comunicazioni elettroniche al fine di favorire la transizione verso la tecnologia 5G, ai sensi della legge 27 dicembre 2017, n. 205. https://www.agcom.it/documentazione/documento?p_p_auth=fLw7zRht&p_p_id=101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm&p_p_lifecycle=0&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm_assetEntryId=10721193&_101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm_type=document

[48] International Appeal Scientists call for Protection from Non-ionizing Electromagnetic Field Exposure. https://emfscientist.org/index.php/emf-scientist-appeal

[49] Comunicato Stampa – ISDE rinnova la richiesta di moratoria per l'avvio delle sperimentazioni 5G http://www.isde.it/richiestamoratoria-per-le-sperimentazioni-5g-su-tutto-il-territorio-nazionale/

[50] 5G networks in European Countries: appeal for a standstill in the respect of the precautionary principle
http://www.isde.org/5G_appeal.pdf

Secondo il provvedimento dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni (AgCom) approvato con delibera l'8 Maggio 2018 entro i prossimi due anni 120 su 7.982 comuni d'Italia, sperimenteranno le tre bande del 5G (tab.22). Questo anche all'insaputa dei Sindaci[51], oltre che dei cittadini, di piccoli centri che insieme alle Smart City (Roma, Milano, Torino, Cagliari, L'Aquila, Bari, Matera, Prato) saranno le prime mini-città sperimentali della penisola ad essere immerse nel brodo di radiofrequenze dell'Internet delle cose[52].

Tabella 22. Elenco dei comuni pertinenti all'obbligo di cui all'art. 12, comma 4 delibera dell'Autorità n. 231/18/CONS (sperimentazione 5G).

Comune	Provincia	Regione
Villaromagnano	Alessandria	Piemonte
Solonghello	Alessandria	Piemonte
Prasco	Alessandria	Piemonte
Pontestura	Alessandria	Piemonte
Ricaldone	Alessandria	Piemonte
Avolasca	Alessandria	Piemonte
Montemarzino	Alessandria	Piemonte
Gabiano	Alessandria	Piemonte
Genga	Ancona	Marche
Bionaz	Aosta	Valle d'Aosta
Perloz	Aosta	Valle d'Aosta
Cogne	Aosta	Valle d'Aosta
Montegallo	Ascoli Piceno	Marche
Cortandone	Asti	Piemonte
Celle Enomondo	Asti	Piemonte
San Giorgio Scarampi	Asti	Piemonte
Revigliasco d'Asti	Asti	Piemonte
Vigliano d'Asti	Asti	Piemonte
Montabone	Asti	Piemonte
Savignano Irpino	Avellino	Campania

51 https://oasisana.com/2019/02/01/usa-a-5g-sindaci-per-la-salute-ecco-le-ordinanze-di-23-citta-che-limitano-lo-tsunami-elettromagnetico-e-in-australia-gente-in-piazza-esclusiva-oasi-sana/

52 https://oasisana.com/2019/01/26/italia-obbligata-al-5g-ecco-la-lista-dei-primi-120-piccoli-comuni-sperimentali-ma-sindaci-e-cittadini-irradiati-in-casa-lo-sanno/

Comune	Provincia	Regione
La Valle Agordina	Belluno	Veneto
Vallada Agordina	Belluno	Veneto
Oltressenda Alta	Bergamo	Lombardia
Bianzano	Bergamo	Lombardia
Campiglia Cervo	Biella	Piemonte
Fossalto	Campobasso	Molise
Pietracupa	Campobasso	Molise
Cercemaggiore	Campobasso	Molise
Letino	Caserta	Campania
Raviscanina	Caserta	Campania
San Gregorio Matese	Caserta	Campania
Sorbo San Basile	Catanzaro	Calabria
Fresagrandinaria	Chieti	Abruzzo
Tornata	Cremona	Lombardia
Crotta d'Adda	Cremona	Lombardia
Sambuco	Cuneo	Piemonte
Isasca	Cuneo	Piemonte
Valloriate	Cuneo	Piemonte
Valmala	Cuneo	Piemonte
Paroldo	Cuneo	Piemonte
Brondello	Cuneo	Piemonte
Trezzo Tinella	Cuneo	Piemonte
Cerretto Langhe	Cuneo	Piemonte
Roascio	Cuneo	Piemonte
Marsaglia	Cuneo	Piemonte
Pico	Frosinone	Lazio
Trivigliano	Frosinone	Lazio
Santopadre	Frosinone	Lazio
Rezzoaglio	Genova	Liguria
San Colombano Certenoli	Genova	Liguria
Valbrevenna	Genova	Liguria
Prelà	Imperia	Liguria
Conca Casale	Isernia	Molise
San Pietro Avellana	Isernia	Molise
Pizzone	Isernia	Molise
Gagliano Aterno	L'Aquila	Abruzzo
Civita d'Antino	L'Aquila	Abruzzo

Comune	Provincia	Regione
Morino	L'Aquila	Abruzzo
Canistro	L'Aquila	Abruzzo
Introdacqua	L'Aquila	Abruzzo
Barete	L'Aquila	Abruzzo
Zignago	La Spezia	Liguria
Comazzo	Lodi	Lombardia
Segariu	Medio Campidano	Sardegna
Noragugume	Nuoro	Sardegna
Pompu	Oristano	Sardegna
Cinto Euganeo	Padova	Veneto
Sclafani Bagni	Palermo	Sicilia
Bore	Parma	Emilia Romagna
Cergnago	Pavia	**Lombardia**
Val di Nizza	Pavia	**Lombardia**
Rosasco	Pavia	**Lombardia**
Canevino	Pavia	**Lombardia**
Brallo di Pregola	Pavia	**Lombardia**
Santa Margherita di Staffora	Pavia	**Lombardia**
Mezzana Rabattone	Pavia	**Lombardia**
Rognano	Pavia	**Lombardia**
Monte Grimano Terme	Pesaro e Urbino	Marche
Castiglione a Casauria	Pescara	Abruzzo
Brittoli	Pescara	Abruzzo
Montebello di Bertona	Pescara	Abruzzo
Vernasca	Piacenza	Emilia Romagna
Monteverdi Marittimo	Pisa	Toscana
Tramonti di Sopra	Pordenone	Friuli Venezia Giulia
Canolo	Reggio Calabria	Calabria
Ventasso	Reggio Emilia	Emilia Romagna
Nespolo	Rieti	Lazio
Pozzaglia Sabina	Rieti	Lazio
Rocca Sinibalda	Rieti	Lazio
Varco Sabino	Rieti	Lazio
Petrella Salto	Rieti	Lazio
Cittareale	Rieti	Lazio
Morro Reatino	Rieti	Lazio
Montecorice	Salerno	Campania

Comune	Provincia	Regione
Nasino	Savona	Liguria
Vendone	Savona	Liguria
Tartano	Sondrio	Lombardia
Lanzada	Sondrio	Lombardia
Tossicia	Teramo	Abruzzo
Valfloriana	Trento	Trentino Alto Adige
Sover	Trento	Trentino Alto Adige
Castel Condino	Trento	Trentino Alto Adige
Terragnolo	Trento	Trentino Alto Adige
Pontebba	Udine	Friuli Venezia Giulia
Bordano	Udine	Friuli Venezia Giulia
Resiutta	Udine	Friuli Venezia Giulia
Lauco	Udine	Friuli Venezia Giulia
Ragogna	Udine	Friuli Venezia Giulia
Comeglians	Udine	Friuli Venezia Giulia
Falmenta	Verbania-Cusio-Ossola	Lombardia
Druogno	Verbania-Cusio-Ossola	Lombardia
Premia	Verbania-Cusio-Ossola	Lombardia
Sabbia	Vercelli	Piemonte
Rossa	Vercelli	Piemonte
Bevilacqua	Verona	Veneto
Sorianello	Vibo Valentia	Calabria
Capistrano	Vibo Valentia	Calabria
Laghi	Vicenza	Veneto
San Germano dei Berici	Vicenza	Veneto
Gambugliano	Vicenza	Veneto

Il 2 ottobre, si è conclusa l'asta per l'assegnazione delle frequenze 5G. Le offerte per le bande messe a disposizione hanno raggiunto un ammontare di oltre 6 miliardi di euro (6.550.422.258€), superando la cifra minima fissata nella Legge di Bilancio.

Il 5G funzionerà con elementi emittenti a 3,5-3,6 GHz e antenne phased array[53] (cioè "schiera in fase") che funzionano insieme per emettere onde che si inseguono l'un con l'altra per costituire un'emissione direzionale puntata sull'antenna più vicina. Un singolo array potrà contenere fino a 64 antenne che, collaborando, emetteranno un potente fascio di radiazioni verso l'utente.

Il 5G opererà su frequenze più elevate di quelle sino ad ora utilizzate dai sistemi di radiotelefonia (fig. 8) e renderà necessaria l'installazione in area urbana di numerosissimi micro-ripetitori, con aumento della densità espositiva, a causa degli ostacoli alla trasmissione lineare da parte di palazzi e aree verdi. La tecnologia 5G, quando implementata, richiederà ad ogni operatore di installare stazioni base ogni 100 metri in ogni area urbana del mondo. Esiste la possibilità che quasi ogni palazzo possa avere una micro-antenna 5G. Il segnale 5G sarà quindi molte forte e ubiquitario.

Figura 8. Le frequenze elettromagnetiche naturali e artificiali (da: AA.VV., 2019)

Le bande di frequenze interessate dal 5G sono la banda 700 Mhz (694-790 Mhz, liberata dal 1 dicembre 2018), sono la banda 3,6-3,8 GHz (3600-3800 MHz) e quella 26,5-27,5 GHz (liberata dal 1 dicembre 2018) "prima di pervenire all'impiego di frequenze più alte nella gamma tra 24.25 e 86 GHz"[54].

[53] Una sonda phased array consiste semplicemente in una sonda che contiene un certo numero di elementi separati alloggiati in un solo chassis.
[54] Fonte: AGCOM

I 700 MHz hanno una maggiore penetrazione, permettono una diffusione capillare della rete e sono ideali per l'Internet of things. I lotti sono stati vinti da Vodafone, TIM e Iliad; quest'ultima, ha ottenuto il blocco da 10 MHz riservatogli con la delibera 231/18/CONS di AGCOM, in quanto nuovo entrante nel mercato italiano.

Le frequenze 3,6-3,8 Ghz costituiscono una risorsa strategica per lo sviluppo di connessioni Fixed Wireless Access (FWA[55]) in forte crescita secondo gli ultimi dati, specie nelle zone a bassa densità nonchè, per connessioni Lte e nel prossimo futuro, per le connessioni 'small cells' specie nelle zone ad alta densità". Si tratta connessione a banda larga (20 MHz) o ultralarga (oltre i 30 MHz e fino a 100 MHz) in cui i dati viaggiano attraverso onde radio, in maniera simile a quanto avviene con le connessioni cellulari. Questa tecnologia, nata come evoluzione di una connessione di rete LAN senza fili (Wireless Local Area Network, WLAN) tra diversi edifici, si è sviluppata fino a diventare un sostituto della connessione fissa a Internet. In Italia 100MHz della banda 3,7-3,8 GHz sono state destinate alla realizzazione delle reti sperimentali autorizzate in 5 città pilota: Bari, Matera, L'Aquila, Prato e Milano.

La banda 24,5-27,5 GHz riguarda le onde millimetriche che, a causa dell'elevata attenuazione subita nella propagazione, danno luogo ad aree di copertura spazialmente molto limitate. Questa caratteristica, insieme alla molteplicità di applicazioni della tecnologia 5G (reti di connessione di tipo uomo-uomo, uomo-macchina, macchina-macchina), può portare ad un incremento notevole del numero di impianti installati sul territorio.

La diffusione del 5G avrebbe dovuto essere preceduta da un coinvolgimento concreto degli Enti deputati alla tutela dell'ambiente e della salute pubblica (Ministero della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Ministero dell'Ambiente, ISPRA/ARPA), dalla previsione di adeguati protocolli di monitoraggio, da una valutazione di rischio che tenesse in adeguata considerazione le evidenze scientifiche disponibili, da una revisione in senso più cautelativo della inefficace normativa vigente e dall'adozione di tutte le misure utili a ridurre l'esposizione soprattutto dei soggetti più vulnerabili.

La ricerca biomolecolare e cellulare nella regione spettrale utilizzata è stata esigua, ma vi sono evidenze d'interazioni biomolecolari con i campi elettromagnetici da parte delle onde millimetriche. Alle frequenze nell'intervallo 10 - 1000 GHz, interazioni risonanti vibrazionali o rotazionali, non osservate a

55

frequenze inferiori, si possono verificare su molecole o porzioni di molecole (Adey, 1993).

Le onde millimetriche che saranno utilizzate in fase di piena operatività del 5G hanno bassa capacità di penetrazione nell'organismo umano e interessano soprattutto i tessuti superficiali (cute, occhi). Tuttavia, è stato dimostrato che le ghiandole sudoripare della cute e i loro dotti agiscono, per la loro particolare anatomia, come antenne elicoidali che rendono la cute particolarmente suscettibile alle esposizioni a queste frequenze (Tripathi et al, 2018; Betzalel et al, 2018).

Inoltre, il fatto che l'esposizione a onde millimetriche interessi prevalentemente i tessuti superficiali del corpo umano non consente di escludere effetti sistemici legati alla contemporanea irradiazione di vasi e terminazioni nervose della cute e al rilascio di mediatori chimici nella circolazione sistemica (Di Ciaula, 2018).

Le onde millimetriche hanno–dimostrato di produrre una serie di effetti a valle dell'attivazione dei canali del calcio voltaggio-dipendente (VGCC). Un studio delle onde millimetriche ha mostrato che attivano sia i VGCC che i canali del potassio voltaggio-dipendenti (Alekseev & Ziskin, 1999).

Tabella. Le frequenze del 5G

Frequenza	**Effetti sulla salute**
694-790 Mhz	Campi a 700 MHz a bassissima potenza (50-71 V/m) influiscono sull'eccitabilità del tessuto dell'ippocampo (Tattersall et al., 2001). L'esposizione RFR a onde continue (CW) a 750 MHz causa un aumento delle proteine da shock termico (stress proteico) equivalente a ciò che verrebbe indotto da un riscaldamento a 3° C del tessuto (De Pomerai et al., 2000). Campi a 700 MHz a bassissima potenza (50-71 V/m, 0.0016-0.0044 W/Kg) influiscono sull'eccitabilità del tessuto dell'ippocampo (Tattersall et al., 2001). L'esposizione RFR a onde continue (CW) a 750 MHz e 0.001 Watts/K causa un aumento delle proteine da shock termico (stress proteico) equivalente a ciò che verrebbe indotto da un riscaldamento a 3° C del tessuto (De Pomerai et al., 2000).
3,6-3,8 GHz	Rispetto al plasma di ratti di controllo, il plasma di ratti esposti ad onde millimetriche a 3,5 GHz ha aumentato l'espressione di 11 proteine e i livelli di 3-nitrotirosina in sette proteine, nelle cellule NR8383. Queste proteine alterate sono associate a infiammazione, stress

	ossidativo e metabolismo energetico (Sypniewska et al., 2010).
24,5-27,5 GHz	Una significativa modifica del profilo ematico dei leucociti nei topi esposti a onde elettromagnetiche con frequenza EHF 42.0 GHz, 0.15 mW/cm2, 20 minuti al giorno per 5 giorni è stata osservata dopo la cessazione delle esposizioni: il numero di leucociti è aumentato del 44% principalmente a causa di un aumento del contenuto di linfociti (Kolomytseva et al., 2002).

Alcune ricerche sugli effetti non termici hanno dimostrato che le lunghezze d'onda corrispondenti al 5G colpiscono le membrane cellulari e hanno effetti biologici avversi, nonché effetti clinici come la cataratta, le alterazioni del sistema immunitario ed effetti sul cuore e sulla pressione sanguigna. Studi hanno dimostrato che le ghiandole sudoripare, che sono strutture a spirale negli strati superiori della pelle, possono fungere da antenna ricevitrice di per lunghezze d'onda della banda 5G sub-THz. Gli Autori concludono che se il 5G non verrà fermato potrebbe esserci una grave esplosione di malattie (Betzalel et al, 2018).

Minacce sono prevedibili anche per l'aspetto riproduttivo. Un periodo di 2 ore al giorno di esposizione a 10 GHz per 45 giorni è stato associato a un danno allo sperma causato da stress ossidativo e dalla riduzione dei livelli di melatonina (Kumar et al., 2012).

I risultati di vari studi sollevano domande sulla sicurezza dell'esposizione a tali radiofrequenze per organismi in crescita di età riproduttiva, con un potenziale effetto sulla fertilità e integrità delle cellule germinali (Atasoy et al., 2013).

Frequenze a 2,4 GHz (di poco inferiori quindi alla Banda 3 GHz del 5G), SAR 0.091 W/Kg, 24 ore al giorno per 20 settimane causano danni al DNA. È stato constatato aumento della morte cellulare (apoptosi) e frammentazione del DNA a SAR 0.11 W/Kg, per 35 giorni di esposizione (Kesari et al., 2010). Aumento delle rotture del DNA a DNA singolo e a doppio filamento nelle cellule cerebrali di ratto con esposizione a SAR 0.6- 1.2 W/Kg (Lai & Singh, 1996). Degenerazione significativa dell'epitelio seminifero nei topi a Densità di potenza di 0.5 uW/cm^2 per 30-40 min (Saunders & Kowalczuk, 1981).

I risultati hanno mostrato che l'esposizione a microonde a frequenze di 900-2450 MHz con valori di SAR hanno condotto ad un declino della funzione cognitiva nei ratti, all'aumento del livello di HSP70 e a danno del DNA nel cervello. Si conclude

l'esposizione a basse intensità di microonde alle frequenze di 900, 1800, 2450 MHz può portare a pericolosi effetti sul cervello (Dushmukh et al, 2017).

A una Densità di potenza di 500 uW/cm^2 le cellule epiteliali intestinali esposte a onde tra 16 Hz e 2.45 GHz mostrano cambiamenti nel calcio intracellulare. Riduzione del 24.6% del testosterone e del 23.2% di insulina dopo12 ore di esposizione pulsata (Somosy et al., 1993; Navakatikian & Tomashevskaya, 1994).

Nell'ambito precauzionale va valutato che l'esposizione alle attuali Frequenze ambientali delle reti Wi-Fi (2,4 GHz) è stata associata a:

- stress ossidativo e diminuzione degli antiossidanti (Atasoy et al., 2013; Özorak et al., 2013; Aynali et al., 2013; Çiftçi et al., 2015; Tök et al., 2014; Çiğ and Nazıroğlu, 2015; Ghazizadeh and Nazıroğlu, 2014; Yüksel et al., 2016; Othman et al., 2017a, Othman et al., 2017b; Topsakal et al., 2017);
- danno testicolare e allo sperma, infertilità maschile (Atasoy et al., 2013; Shokri et al., 2015; Dasdag et al., 2015; Avendaño et al., 2012; Yildiring et al., 2015; Özorak et al., 2013; Oni et al., 2011; Akdag et al., 2016)
- cambiamenti neuropsichiatrici (tra cui EEG, aumento della colinesterasi; diminuito apprendimento, capacità ridotta di distinguere gli oggetti familiari da quelli nuovi, cambiamenti nel GABA e trasmissione colinergica (Papageorgiou et al., 2011; Maganioti et al., 2010; Othman et al., 2017a, Othman et al., 2017b, Hassanshahi et al. (2017))
- aumento dei marcatori apoptotici[56] (Shokri et al., 2015; Dasdag et al., 2015; Çiğ & Nazıroğlu, 2015; Topsakal et al., 2017)
- danni al DNA cellulare (Avendaño et al., 2012; Atasoy et al., 2013; Akdag et al. (2016)
- cambiamenti endocrini: catecolamine, disfunzione endocrina pancreatica, prolattina, progesterone ed estrogeni (Saili et al., 2015; Yüksel et al., 2016; Topsakal et al., 2017)
- sovraccarico cellulare di calcio (Çiğ & Nazıroğlu, 2015; Ghazizadeh & Nazıroğlu, 2014)
- diminuzione della melatonina; interruzione del sonno (Aynali et al., 2013)
- alterazione dell'espressione di microRNA nel cervello (Othman et al., 2017a)
- sviluppo postnatale anormale (Othman et al., 2017a)
- alterazione dello sviluppo dei denti (Çiftçi et al., 2015)

[56] Apoptosi (morte cellulare programmata)

- cambiamenti cardiaci, interruzione della pressione sanguigna; danno da eritrociti (Saili et al., 2015)
- stimolazione della crescita delle cellule staminali adipose e possibile ruolo nell'obesità (Lee et al., 2014)

Si prevede che il 5G sia particolarmente pericoloso per il numero straordinariamente elevato di antenne pianificate, l'altissima energia di uscita utilizzata per garantirne la diffusione, le frequenze straordinariamente alte, le apparenti interazioni di alto livello della frequenza 5G sugli ioni, compresi i gruppi responsabili delle pompe ioniche cellulari.

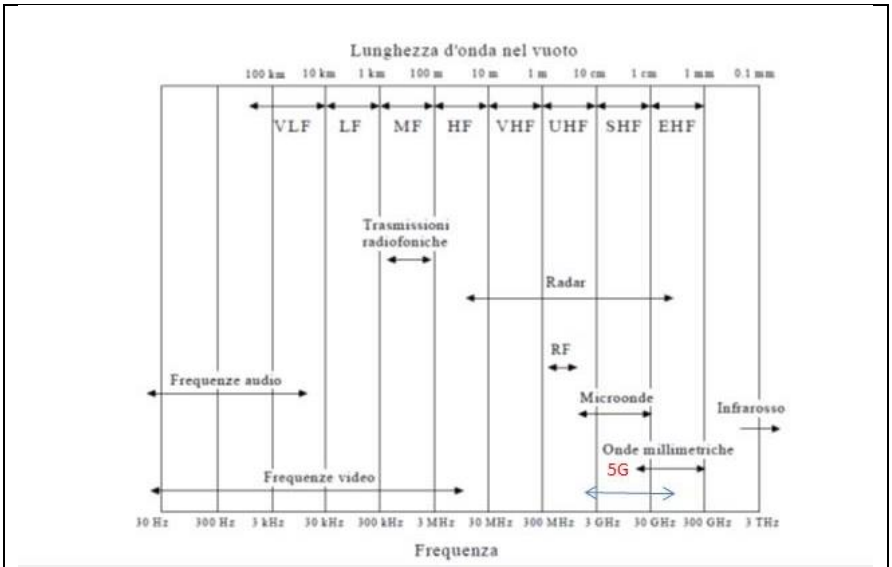

Figura 8. Onde radio e loro applicazioni

La Federal Communications Commission (FCC) degli Stati Uniti ha adottato delle regole che consentono alla potenza effettiva di tali fasci di essere pari a 20 watt, dieci volte più potenti dei livelli consentiti per i telefoni attuali.

Tabella 17. Frequenza d'uso delle diverse tecnologie

Standard di Trasmissione	**Frequenza**
2G (GSM, EDGE)	900 MHz (Banda 8) Banda principale (Tutti gli Operatori Telefonici) 1800 MHz (Banda 3) utilizzata nelle grandi città per il 2G, GSM)
3G (UMTS, H+)	2100 Mhz (Banda 1) Banda principale per sistema 3G (Tutti gli Operatori telefonici) 900 Mhz (Banda 8) (passaggio da GSM a 3G)- sistemi coesistenti
4G (LTE)	800 Mhz (Banda 20) (TIM, Wind/3, Vodafone) (principalmente in zone extracittadine e rurali) 1800 Mhz (Banda 3) (TIM, Vodafone, Wind/3) nei grandi centri urbani 2600 Mhz (Banda 7) (Tutti gli Operatori telefonici) -nei grandi centri urbani/ Aeroporti /Centri Commerciali 2100 Mhz (Banda 1) (Vodafone) - nei grandi centri urbani -

	(attualmente a ROMA.. solo Vodafone)
4,5G	1500 MHz (Banda L) solo per DownLink (multicarrier) – TIM (1452 - 1472 MHz) Vodafone (1472 - 1492 MHz)
5 G	694-790 MHz (Banda 700), aggiudicata da Fastweb e Wind3 3,4-3,8 GHz (Banda 3GHz), 3,7 GHz aggiudicata da Fastweb 24,25-27,5 GHz (Banda 25 GHz). Attualmente allo studio quale banda di frequenze utilizzabile per le telecomunicazioni mobili internazionali per il 2020 e oltre.

Le frequenze utilizzate rientrano nel campo di quelle a rischio. In particolare le frequenze 26,5-27,5 GHz saranno adoperate per offrire la connettività 5G a prestazioni elevate con antenne di piccole dimensioni ("piccole celle") distribuite a livello locale e all'interno degli edifici.

Le regole FCC della Federal Communications Commission (FCC) degli Stati Uniti consentono che la potenza irradiata effettiva dei fasci di una stazione base 5G sia pari a 30.000 watt per 100 MHz di spettro, o equivalentemente 300.000 watt per GHz di spettro, da decine a centinaia di volte più potente dei livelli consentiti per le stazioni di base.

Almeno cinque compagnie stanno proponendo di fornire il 5G attraverso il Wi-Fi dallo spazio con circa 20.000 satelliti in orbita che copriranno la Terra con fasci focalizzati e orientabili. Ogni satellite emetterà onde millimetriche con una potenza effettiva irradiata fino a 5 milioni di watt. Sebbene l'energia che raggiunge il suolo dai satelliti sarà inferiore a quella delle antenne a terra, irradierà le aree della Terra non raggiunte da altri trasmettitori e sarà aggiuntiva alle trasmissioni 5G a terra da miliardi di oggetti dell'Internet delle cose.

I satelliti saranno localizzati nella magnetosfera terrestre, che esercita un'influenza significativa sulle proprietà elettriche dell'atmosfera. L'alterazione dell'ambiente elettromagnetico della Terra può essere una minaccia alla vita più grande della radiazione delle antenne a terra[57].

Se i piani del settore delle telecomunicazioni per il 5G si realizzeranno senza una adeguata normativa basata sul Principio di precauzione, nessuna persona, nessun essere vivente sulla Terra sarà in grado di evitare l'esposizione permanente a livelli di radiazione a radiofrequenza decine o centinaia di volte più intensi di quanto irradiato oggi, senza possibilità di fuga. Questi piani 5G

[57] International Appeal Stop 5G on Earth and in Space. https://www.5gspaceappeal.org/the-appeal/

minacciano di provocare effetti gravi e irreversibili sugli esseri viventi e l'intera biosfera.

Alberi e 5 G

I documenti "The effect of the built and natural environment on millimetric radio waves"[58] e "5G Planning – geospatial considerations"[59], stilati dal Dipartimento per la digitalizzazione, cultura, media e sport dell'Ordance Survey (ente pubblico del Regno Unito), affermano che nella strade urbane si deve valutare se l'area ha un flusso di traffico significativo e in particolare autobus e camion, considerare come il segnale del 5G possa essere impattato, identificando tutti gli oggetti significativi con altezza oltre i 4 metri, quali pareti alte, statue e monumenti più piccoli, cartelloni pubblicitari e "alberi di grandi dimensioni e siepi alte", poiché arbusti, foglie e rami "devono essere considerati come bloccanti del segnale" del 5G al pari di materia solida (pietra e cemento).

L'acqua, di cui in genere sono ricchi gli alberi e le piante, assorbe molto efficacemente le onde elettromagnetiche nella banda millimetrica. Per questo motivo costituiscono un ostacolo alla propagazione del segnale 5G. In particolare le foglie, con la loro superficie complessiva elevata, attenuano fortemente i segnali nella banda UHF ed EHF, quella della telefonia mobile[60].

Gli effetti biologici sono ancora poco studiati, però alcune ricerche rilevano danni agli alberi e alle piante sottoposte a irraggiamento da parte delle Stazioni Radio Base. Dopo esposizione a bassa potenza (non termica) di HF-EMF sono modificate numerose attività metaboliche (metabolismo delle specie reattive dell'ossigeno, α- e β-amilasi, ciclo di Krebs, via del pentoso fosfato, contenuto di clorofilla, emissione di terpeni, ecc.), vi è alterazione dell'espressione genica (calmodulina, proteinchinasi calcio-dipendente e inibitore della proteinasi), riduzione della crescita (allungamento dello stelo e peso secco). Questi cambiamenti si verificano non solo nei tessuti direttamente esposti ma anche sistematicamente nei tessuti distanti (Vian et al., 2016).

---

58 https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/684421/OS_Final_report__5g-report-environment.pdf?fbclid=IwAR03DZWuzlAcP2Q3FDADF9_9TyCAUpcHFNSWy10xXL3nMv_Lr7wX1E8zQHU

59 https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/684420/OS_Final_report__5g-planning-geospatial-considerations.pdf?fbclid=IwAR1D-cWtOqlQEm5mWw6scrwsFgPIJBTtSIpN71CjHsuiQz3ax26NO0uHPhI

60 https://www.thesun.co.uk/news/5838497/5g-phone-system-reception-problems-trees/

Anche se ufficialmente nessun sindaco sta facendo tagliare gli alberi per favorire il 5G, di fatto molti comitati e privati cittadini stanno protestando per significativi tagli di alberi in molte città europee sede di sperimentazioni e ritengono le ragioni di sicurezza-invocate dai sindaci delle semplici scuse.

Abbattimenti intensivi di alberi si sono verificati in Inghilterra[61], in Scozia, Irlanda, Francia, Olanda, America e in Italia[62] (ad es. Pescara[63], Prato[64], Ravenna[65], Nocera Inferiore[66], Battipaglia[67], Marina di Carrara[68] La Spezia[69], Terni[70], Trevignano[71], Verona[72], Viareggio[73], Agrigento[74], Anagni[75], Ancona[76], Avezzano[77], Catania[78], Firenze[79], Grosseto[80], Foggia[81], Cerveteri[82] senza

---

61 https://steemit.com/technology/@neo-wiza/cutting-trees-in-sheffield-uk-becauae-of-5g-fdd21024d836f

62 https://www.ilfattoquotidiano.it/2019/06/07/alberi-abbattimenti-in-molti-comuni-per-fare-prima-e-risparmiare-per-rifare-le-strade-si-tagliano-anche-quelli-sani/5223704/

63 http://www.rete8.it/cronaca/123taglio-alberi-a-pescara-nuove-accuse-dal-comitato/

64 https://www.lanazione.it/prato/cronaca/montegrappa-alberi-abbattuti-1.4427690

65 https://www.ravennaedintorni.it/societa/2019/06/08/pini-alfonsine/

66 http://www.salernotoday.it/cronaca/nocera-inferiore-cosa-si-cela-dietro-l-abbattimento-dei-pini.html

67 https://www.ilmattino.it/salerno/abbattimento_alberi_monumentali_scoppia_la_polemica_battipaglia-2509535.html

68 http://www.voceapuana.com/marina-di-carrara/cronaca/pini-di-viale-colombo-riprende-il-taglio-e-la-protesta-19822.aspx

69 https://www.libreidee.org/2019/07/subdolo-5g-infame-strage-di-alberi-in-tutte-le-citta-italiane/

70 http://www.umbria24.it/cronaca/terni-carabinieri-comune-acquisiti-documenti-sul-taglio-degli-alberi

71 https://www.ilfattoquotidiano.it/2019/06/07/trevignano-abbattuti-pini-sani-di-70-anni-per-rifare-le-strade-la-protesta-il-lungolago-non-sara-mai-piu-come-prima/5237453/

72 https://www.veronagreen.it/notizie/territorio/1530-nuovo-taglio-alberi-a-verona-sud-a-chi-giova

73 https://www.lagazzettadimassaecarrara.it/cronaca/2019/07/riparte-il-cantiere-per-il-taglio-dei-pini-subito-bloccato-dal-comitato-che-si-oppone-allintervento/

74 http://www.agrigentonotizie.it/cronaca/taglio-pini-villa-bonfiglio-agrigento-verde-pubblico-maggio-2019.html

75 http://www.anagnia.com/italia/anagni/2016/04/03/anagni-abbattuta-quercia-secolare-in-localita-osteria-della-fontana-la-segnalazione-dei-nostri-lettori; http://www.frosinonetoday.it/cronaca/cassinate-maltempo-tagliati-alberi-casilina.html

76 https://www.dazibao.it/nuova-diffida-degli-ambientalisti-contro-il-taglio-degli-alberi/

77 https://www.abruzzoweb.it/contenuti/avezzano-m5s-fa-scudo-contr-taglio-alberi-in-piazza-del-mercato/691870-268/

78 https://www.lasicilia.it/gallery/lo-dico/205129/catania-circonvallazione-taglio-decisionale-dei-maestosi-e-storici-alberi.html

79 http://www.firenzetoday.it/cronaca/taglio-alberi-esposti-procura.html

80 https://www.grossetonotizie.com/impronta-verde-su-taglio-alberi-grosseto/

81 http://www.foggiatoday.it/cronaca/il-comitato-contro-l-abbattimento-degli-alberi-di-via-napoli-di-foggia-ottiene-la-costituzione-di-una-delegazione-al-consiglio-comunale-6701392.html

risparmiare aree protette come il Parco del Sirente[83], Riserva del Farma[84], Altopiano delle 5 Miglia[85] probabilmente in corrispondenza di "autostrade telematiche". Tutti nello stesso periodo 2016-2019. A Roma dal 2016 sono stati abbattuti più di 10000 alberi.

È vero che molti alberi (ad esempio i pini a Roma) sono stati spesso piantati in luoghi e nel modo sbagliato e che vi sono stati schianti causati da errori di gestione e da potatura effettuate più per fare legna che per tutelare vegetazione e cittadini. Sono anche morte delle persone con ingenti costi per le casse comunali[86]. Ma spesso non viene considerata, in sede legale, la responsabilità dei gestori delle alberature urbane che spesso sono aziende private senza adeguata competenza nella gestione del verde urbano che andrebbe gestito in modo scientifico e in stretta collaborazione con Enti Pubblici di Ricerca.

Inoltre gli alberi tagliati spesso non vengono sostituiti e al posto di alberi di grandi dimensioni vengono piantati arbusti e alberelli, secondo alcuni delle dimensioni adeguate per interferire il meno possibile con il 5G.

È strano come una presenza necessaria nelle città, che non crea nessun problema se ben gestita (come dimostrato dai numerosi alberi monumentali che ancora sopravvivono nelle nostre città) sia diventata di colpo fonte di preoccupazione per i Sindaci che preferiscono tagliare piuttosto che gestire razionalmente imparando dagli errori del passato. Inoltre gli studi alla base delle decisioni di taglio sono spesso fatti dalle stesse ditte che gestiscono le alberature.

Ricordiamo che in realtà normative e direttive vanno in ben altra dimensione. Alla scala internazionale le Nazioni Unite dedicano uno degli obiettivi di sviluppo sostenibilità alle città (11. Città e comunità sostenibili[87]) e molti targets,

---

82 https://www.orticaweb.it/e-tutto-vero-gli-alberi-ostacolano-il-5g/?fbclid=IwAR1KEMT2Ejs8y08DPhi8Zfub-hYvy_Es5CG566V2zCrCnEgpVvlJV-ST9GM

83 https://www.ondatv.tv/cronaca/gole-san-venanzio-per-taglio-alberi-serviva-via-il-tar-da-ragione-a-parco-velino-e-soa/

84 https://www.ilgiunco.net/2019/06/26/taglio-degli-alberi-nella-riserva-naturale-il-comitato-val-di-farma-organizza-una-manifestaizone-di-protesta/

85 http://www.conalpa.it/piano-delle-cinque-miglia-aq-cancellato-il-viale-alberato-paesaggio-culturale/

86 https://roma.repubblica.it/cronaca/2019/02/23/news/vento_a_roma_alberi_caduti_a_selva_candida_e_casal_del_marmo-219914369/; https://www.ilmessaggero.it/frosinone/maltempo_frosinone_tragedia-4072039.html

87 Kristie Daniel, Città e Comunità Sostenibili. https://www.onuitalia.it/sdg/11-citta-e-comunita-sostenibili/

richiamano il verde urbano e le sue funzioni e la necessità di integrare i valori della Biodiversità nella pianificazione locale.

La Convenzione per la Biodiversità delle Nazioni Unite[88] incoraggia le Parti e i governi locali e subnazionali ad incorporare nella pianificazione urbana e periurbana elementi relativi alla biodiversità, comprese le infrastrutture verdi (Decisione XII/9).

Le Nazioni Unite hanno incluso tra gli obiettivi per città più resilienti e inclusive "l'assicurare spazi verdi sicuri e accessibili" entro il 2030 (UN Sustainable development goals, 2015[89]).

La New Urban Agenda[90] adottata a Quito, Ecuador, nel 2016 promuove lo sviluppo di città con spazi pubblici e verdi di qualità (UN Habitat III, 2017).

Alla scala europea diverse Comunicazioni della Commissione europea su foreste, capitale naturale, infrastrutture verdi e consumo di suolo (COM (2006)[91]; COM (2011)[92]; COM (2013)[93] offrono elementi di riferimento per le politiche in tema di gestione sostenibile delle risorse naturali e semi-naturali anche nei contesti più antropizzati.

La strategia sulla biodiversità al 2020[94] nel target 2 dedicato all'esigenza di "Ripristinare e mantenere gli ecosistemi e i relativi servizi" evidenzia l'esigenza ripresa nell'obiettivo 2 di *"preservare e valorizzare entro il 2020 gli ecosistemi e i relativi servizi mediante l'infrastruttura verde e il ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati"*, incorporando l'infrastruttura verde e, più in generale, le

---

[88] ISPRA. Convenzione sulla Biodiversità (Convention on Biological Diversity). http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/biodiversita/convenzioni-e-accordi-multilaterali/convenzione-sulla-biodiversita-convention-on-biological-diversity

[89] Sustainable Development Goals. https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300

[90] http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/

[91] CEE. Strategia tematica per la protezione del suolo. https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0231:FIN:it:PDF

[92] Programma quadro di ricerca e innovazione "Orizzonte 2020". http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0808_/com_com(2011)0808_it.pdf

[93] Commissione Europea, 2013. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato Delle Regioni Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/IT/1-2013-249-IT-F1-1.Pdf

[94] Strategia dell'UE per labiodiversità fino al 2020- http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Factsheet_IT.pdf

nature based solutions nella pianificazione del territorio (COM (2011) 244)[95]. Da qui il ruolo del verde per esempio nella rigenerazione urbana e nel recupero delle aree marginali.

Il Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici che prevede tra le azioni specifiche di medio-lungo periodo l'aumento della connettività territoriale e delle infrastrutture verdi per ridurre gli impatti da isole di calore, precipitazioni intense e inondazioni negli insediamenti urbani (PNACC, 2017).

La Legge 10/2013 "Norme per lo sviluppo degli spazi urbani", decreta:

Art. 1 istituzione della Giornata nazionale degli alberi, per creare attenzione sull'importanza degli alberi, specie nei contesti urbanizzati;

Art. 2 obbligo per il comune di residenza, di porre a dimora un albero per ogni neonato e adottato e di realizzare un bilancio arboreo a fine mandato;

Art. 3 istituzione del Comitato per lo sviluppo del verde pubblico presso il Ministero dell'ambiente, intestandogli funzioni ad ampio raggio;

Art. 4 disposizioni in ambito urbanistico e territoriale;

Art. 5 sponsorizzazione di aree verdi;

Art. 6 promozione di iniziative locali per lo sviluppo degli spazi verdi urbani nell'ottica del miglioramento ambientale e della sensibilizzazione della cittadinanza;

Art. 7, tutela e salvaguardia degli alberi monumentali "patriarchi verdi" di grande valore culturale, ambientale ed estetico (ritenuti meritevoli di dichiarazione di notevole interesse pubblico grazie ad una modifica al Codice dei beni culturali e del paesaggio)[96].

[95] Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni - La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=EN

[96] Una modifica al Codice dei beni culturali e del paesaggio (art. 136, comma 1 lett. a) del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, modificato dall'art. 2, comma 1, lett. f), n. 1), del d.lgs. 26 marzo 2008, n. 63

La strategia nazionale per il verde urbano[97] riprende questi temi così come le Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile[98].

Di fatto i Sindaci se non aumentano la superficie alberata violano la legge e favoriscono, venendo a mancare la necessaria mitigazione climatica fornita dalla vegetazione, i consumi energetici, aumentando la produzione di inquinamento e gas serra e peggiorando la salute fisica e psicologica dei cittadini.

Per altro la loro politica, tutt'altro che a tutela dei cittadini, sta di fatto favorendo l'elettrosmog, già individuato, allo stato attuale, come minaccia per la popolazione imponendo una completa revisione delle normative basate sul principio di precauzione.

Possibili conseguenze sulla capacità di prevedere eventi meteorologici estremi

La rivista "Nature" ha pubblicato un articolo[99] (https://www.nature.com/articles/d41586-019-01305-4) nel quale si spiega come il 5G renderà più difficile prevedere gli eventi meteorologici estremi a causa di interferenze di alcune delle frequenze utilizzate con le trasmissioni satellitari. Proprio quando, a causa delle modificazioni climatiche causate da insostenibili attività umane, eventi meteorici intensi, tempeste e tornado stanno diventando sempre più frequenti e stanno conquistando nuove aree geografiche, i meteorologi potrebbero avere gravi difficoltà a prevedere questi eventi in tempo utile negli Stati Uniti e in Europa.

Il meteorologo Tony McNail, dell'European Centre for Medium-Range Weather Forecast esprime in una intervista rilasciata al "Guardian" la sua forte preoccupazione: "*Il modo in cui il 5G si sta introducendo compromette gravemente*

---

[97] Strategia nazionale per il verde urbano https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/strategia_verde_urbano.pdf

[98] Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/lineeguida_finale_25_maggio_17.pdf

[99] Global 5G wireless networks threaten weather forecasts. https://www.nature.com/articles/d41586-019-01305-4

la nostra capacità di prevedere le tempeste più violente. Alla fine potrebbe fare la differenza tra la vita e la morte. Siamo molto preoccupati per questo"[100].

La reazione degli enti locali

In Italia il primo Sindaco ad agire contro la proliferazione dei campi magnetici artificiali è stato Livio Tola, sindaco 57enne di Borgofranco d'Ivrea, nel canavese che nel 2016 ha vietato in tutte le scuole del comune la rete senza fili.

> *"A casa sua ognuno faccia quel che vuole. Ma io non farò l'errore di riempire il territorio di wi-fi. Se uno voleva mettersi l'amianto in casa quarant'anni fa, poteva farlo. E' adesso è la stessa cosa. Non vorrei che si facesse questa fine col wi-fi, per l'eternit ci sono stati migliaia di morti[101]"*

In Belgio, nell'aprile 2019 è saltato l'accordo per il bando dell'asta pubblica sulle radiofrequenze del wireless 5G. Il lancio della fase di sperimentazione del 5G prevista per il 2020 è stato bloccato dalla Regione di Bruxelles, in pieno disaccordo col Governo Federale centrale belga[102].

Il ministro regionale all'ambiente Céline Fremault ha affermato:

> *"Da Luglio lavoro sul caso e oggi è orami chiaro come sia impensabile per me consentire l'arrivo di questa tecnologia se non posso garantire il rispetto degli standard che proteggono i cittadini. I cittadini di Bruxelles non sono topi da laboratorio la cui salute può essere svenduta per profitto!"*

Il primo cittadino del centro piemontese di Marsaglia (Cuneo) ha emanato la prima ordinanza d'Italia Stop 5G[103] seguito da altri 15 comuni (luglio 2019) che hanno prodotto analoghe ordinanze o comunque espresso forti dubbi sulla liceità della sperimentazione: Roma Capitale Municipio XII[104], Firenze[105], Rocca di

---

100 https://www.theguardian.com/.../5g-mobile-networks-threat-to-...

101 https://www.corriere.it/cronache/16_gennaio_08/sindaco-vieta-wi-fi-scuole-come-amianto-d44650fa-b5fc-11e5-b6a1-83c343718d94.shtml

102 https://oasisana.com/2019/04/01/ufficiale-la-regione-di-bruxelles-ha-bloccato-il-5g-i-nostri-cittadini-non-sono-cavie-notizia-esclusiva-oasi-sana/

103 https://oasisana.com/2019/06/24/esclusivo-sindaci-stop-5g-ecco-la-prima-ordinanza-ditalia-di-sospensione-e-la-lista-delle-13-delibere-di-giunta-e-mozioni-comunali-per-la-precauzione/

104 https://www.terranuova.it/News/Attualita/Un-Municipio-di-Roma-vota-contro-il-5G-cosa-fara-la-Giunta

Papa[106] (Roma), Savignano Irpino[107] (AV), Viareggio (LU)[108], Cinto Euganeo[109] (PD), Cervaro[110] (FR), Fresagrandinaria, Morino [111] (CH), Conca Casale[112] (IS), Roascio, Trezza Tinella[113] (CN), Sesto Fiorentino (FI), Campiglia Cervo (BI), San Gregorio Matese (CS),. Si sono poi dichiarati contrari alle sperimentazione le Amministrazioni di Tossicia (TE), Borgofranco d'Ivrea (Torino), Terragnolo (TN), Barete, Canistro, Morino, Arco (AQ), Castiglione a Casauria (PE)[114].

---

105 https://oasisana.com/2019/04/05/provoca-danni-al-corpo-firenze-frena-sul-5g-e-applica-il-principio-di-precauzione-approvata-con-voto-quasi-unanime-la-mozione-in-difesa-della-salute-notizia-esclusiva-oasi-sana/

106 https://www.castellinotizie.it/2019/04/24/rocca-di-papa-elettrosmog-la-giunta-ufficializza-la-propria-contrarieta-alla-tecnologia-5g/

107 http://www.primativvu.it/sperimentazione-5g-a-savignano-della-marra-decisioni-calate-dallalto/

108 https://iltirreno.gelocal.it/versilia/cronaca/2019/04/25/news/il-comune-ai-comitati-cercheremo-di-limitare-la-antenne-5g-1.30222182

109 https://www.lapiazzaweb.it/2019/05/a-este-sperimentazione-5g-cinto-euganeo-fra-dubbi-e-timori-vuole-spiegazioni/

110 https://www.lasiritide.it/canestro.php?articolo=26121

111 https://report-age.com/2019/04/20/no-alla-5g-da-fresagrandinaria-e-morino-damico-non-faremo-da-cavia/

112 https://www.domenicomarzocchella.it/2019/06/29/5g-a-conca-casale-bucci-no-grazie-perche/

113 https://www.lastampa.it/cuneo/2019/04/09/news/marsaglia-roascio-e-trezzo-tinella-scrivono-al-prefetto-chiediamo-tutele-nella-sperimentazione-della-tecnologia-5g-1.33693880

114 https://oasisana.com/2019/05/19/esclusivo-parlamento-regioni-province-comuni-ecco-la-lista-delle-50-istituzioni-italiane-stop-5g-il-governo-non-puo-piu-far-finta-di-nulla-esclusiva-oasi-sana/

Ordinanza di Sospensione del 5G

il Sindaco di Marsaglia[115]

Visto che il Consiglio dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni, ad esito della consultazione pubblica avviata con la delibera n. 89/18/CONS[116], ha approvato con delibera n. 231/18/CONS le procedure per l'assegnazione e le regole per l'utilizzo delle frequenze disponibili nelle bande 694-790 MHz, 3600-3800 MHz e 26.5-27.5 GHz per sistemi di comunicazioni elettroniche di quinta generazione (5G);

che il 5G si basa su microonde a radiofrequenze più elevate dei precedenti standard tecnologici, anche dette onde millimetriche, che comportano due implicazioni principali: maggiore energia trasferita ai mezzi in cui le radiofrequenze vengono assorbite (in particolare i tessuti umani) e minore penetrazione nelle strutture solide, per cui vi è la necessita di un maggior numero di ripetitori (a parità di potenza) per garantire il servizio;

che le radiofrequenze del 5G sono del tutto inesplorate, mancando qualsiasi studio preliminare sulla valutazione del rischio sanitario e per l'ecosistema derivabile da una massiccia, multipla e cumulativa installazione di milioni di nuove antenne che, inevitabilmente, andranno a sommarsi alle decine di miglia di Stazioni Radio Base ancora operative per gli standard tecnologici di comunicaione senza fili 2G, 3G, 4G oltre alle migliaia di ripetitori Wi-Fi attivi;

che il documento pubblicato nel 2019 dal Comitato scientifico sui rischi sanitari ambientali ed emergenti (SCHEER) della Commissione europea, affermando come il "5G lascia aperta la possibilità di conseguenze biologiche" ha evidenziato un chiaro segnale agli Stati membri, soprattutto all'Italia, sui pericoli socio-sanitari derivabili dall'attivazione ubiquitaria del 5G (che rileva gravissime criticità, in parte sconosciute sui problemi di salute e sicurezza dati) confermando l'urgente necessità di un intervento normativo nei riguardi della diffusione di tale nuova tecnologia 5G;

che è stato dimostrato in quattro studi (Rea 1991 Havas 2006, 2010, McCarty et al. 2011) che è possibile identificare persone con ipersensibilità elettromagnetica e dimostrare che possono essere testati usando risposte obiettive, misurabili,

---

115 https://oasisana.com/2019/06/24/esclusivo-sindaci-stop-5g-ecco-la-prima-ordinanza-ditalia-di-sospensione-e-la-lista-delle-13-delibere-di-giunta-e-mozioni-comunali-per-la-precauzione/

116 https://www.agcom.it/documentazione/documento?p_p_auth=fLw7zRht&p_p_id=101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm&p_p_lifecycle=0&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm_assetEntryId=9819712&_101_INSTANCE_ls3TZlzsK0hm_type=document

dimostrando che questi soggetti sono realmente ipersensibili se confrontati con i normali controlli;

che altri studi dimostrano che ci sono veri e propri cambiamenti fisiologici nei soggetti con Elettrosensibilità e che due studi (De Luca, Raskovic, Pacifico, Thai, Korkina 2011 e Irigaray, Caccamo, Belpomme 2018) hanno dimostrato che le persone elettrosensibili hanno alti livelli di stress ossidativo e una prevalenza di alcuni polimorfismi genetici, che potrebbero suggerire una predisposizione genetica;

che il Parlamento Europeo nella Risoluzione del 2009 e l'Assemblea del Consiglio d'Europa con la Risoluzione n° 1815 del 2011 hanno richiamato gli stati membri a riconoscere l'Elettrosensibilità come una disabilità, al fine di dare pari opportunità alle persone che ne sono colpite;

che, riscontrati gli "effetti nocivi sulla salute umana", il 15 Gennaio 2019 il TAR del Lazio ha quindi condannato i ministeri di salute, ambiente e pubblica istruzione a promuovere un'adeguata campagna informativa "avente ad oggetto l'individuazione delle corrette modalità d'uso degli apparecchi di telefonia mobile", mentre una serie di sentenze emesse nell'ultimo decennio dalla magistratura internazionale e italiana attestano il danno da elettrosmog, l'elettrosensibilità e il nesso causale telefonino=cancro, anche oltre ogni ragionevole dubbio (Cassazione 2012), tanto che note compagnie internazionali di assicurazione come Swiss Re e Llyoid's non ne coprono più il danno;

che spetta al Sindaco la responsabilità penale, civile, amministrativa, di accertarsi nelle competenti sedi, per le conseguenze di ordine sanitario, che dovessero manifestarsi a breve, medio e lungo termine nella popolazione residente nel territorio comunale;

che spetta al Sindaco, nella Sua veste di ufficiale di Governo e massima autorità sanitaria locale in ossequio all'art. 32 della Costituzione ed al principio di precauzione sancito dal diritto comunitario e dall'art. 3-ter del D. L.vo n. 152/2006, al fine di fronteggiare la minaccia di danni gravi ed irreversibile per i cittadini di adottare le migliori tecnologie disponibili e di assumere ogni misura e cautela volte a ridurre significativamente e, ove possibile, eliminare l'inquinamento elettromagnetico e le emissioni prodotte ed i rischi per la salute della popolazione;

che nel 2011 la IARC (International Agency for Research on Cancer) ha classificato i campi elettromagnetici delle radiofrequenze come possibili cancerogeni per l'uomo e che l'1 novembre 2018 il National Toxicology Program ha diffuso il rapporto finale di uno studio su cavie animali dal quale è emersa una «chiara evidenza che i ratti maschi esposti ad alti livelli di radiazioni da radiofrequenza, come 2G e 3G, sviluppino rari tumori delle cellule nervose del cuore». Il rapporto aggiunge anche che esistono anche «alcune evidenze di tumori al cervello e alle ghiandole surrenali». E qui si sta parlando ancora di 2G e 3G, ma ora si vuol introdurre in modo ubiquitario, capillare e permanente il 5G;

che nel marzo 2018, inoltre, sono stati diffusi i primi risultati dello studio condotto in Italia dall'Istituto Ramazzini di Bologna (Centro di ricerca sul cancro Cesare Maltoni), che ha considerato esposizioni alle radiofrequenze della telefonia mobile mille volte inferiori a quelle utilizzate nello studio sui telefoni cellulari del National Toxicologic Program, riscontrando gli stessi tipi di tumore. Infatti, sono emersi aumenti statisticamente significativi nell'incidenza degli schwannomi maligni, tumori rari delle cellule nervose del cuore, nei ratti maschi del gruppo esposto all'intensità di campo più alta, 50 V/m. Inoltre, gli studiosi hanno individuato un aumento dell'incidenza di altre lesioni, già riscontrate nello studio dell'NTP: iperplasia delle cellule di Schwann e gliomi maligni (tumori del cervello) alla dose più elevata;

che con Delibera n° 231/18/CONS l'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni ha individuato 120 piccoli centri pilota sul nostro territorio su cui sperimentare la tecnologia 5G tra i quali il Comune di Marsaglia;

Tanto premesso, visto e considerato

Visto l'art. 54 c.4 Decreto legislativo 267/2000

ORDINA

la sospensione della sperimentazione del 5G sul territorio del Comune in attesa della nuova classificazione della cancerogenesi annunciata dall'International Agency for Research on Cancer, applicando il principio precauzionale sancito dall'Unione Europea, pendendo in riferimento i dati scientifici più aggiornati, indipendenti da legami con l'industria e già disponibili sugli effetti delle radiofrequenze, estremamente pericolose per la salute dell'uomo;

invia la presente ordinanza a:

Autorità per le Garanzie nelle comunicazioni: info@agcom.it
e, p.c. Presidente della Repubblica: protocollo.centrale@pec.quirinale.it
Presidente del Consiglio dei Ministri: presidente@pec.governo.it
Ministro della salute: segreteriaministro@sanita.it
Ministro dello sviluppo economico: segreteria.capogabinetto@mise.gov.it
Ministro delle infrastrutture e dei trasporti: segreteria.ministro@mit.gov.it
Ministro dell'Interno: caposegreteria.ministro@interno.it

Il sindaco di Morino, uno dei 120 Comuni selezionati per la sperimentazione del 5G, ha annunciato che non rilascerà alcuna autorizzazione o concessione per l'installazione delle antenne necessarie alla stessa visto che si tratta di "una

tecnologia che, oltre a viaggiare ad un'elevata velocità, espone la popolazione a potenti onde elettromagnetiche"[117].

> *"Non faremo da cavia e continueremo a proteggere la salute dei cittadini, la qualità della vita e dell'ambiente che, fortunatamente e incontaminato, ancora ci circonda. Il mio ruolo di primo cittadino mi impone prima di tutto la responsabilità di prendermi cura, ove possibile, dei miei concittadini; pertanto, volendo mantenere ora e preservare per chi verrà dopo di noi questi luoghi, non permetterò che il Comune di Morino prenda parte ad alcuna sperimentazione che possa danneggiarci. Come si può anche solo pensare che un Comune come quello di Morino, con una ricchezza ambientale come la Riserva Zompo lo Schioppo possa essere d'accordo e accettare volontariamente di deturpare l'ambiente e mettere a rischio la nostra salute, la purezza e la ricchezza che la natura ci ha offerto?".*

A Tribano (provincia di Padova), il 19 luglio 2019 alla richiesta da parte di iliad Italia di sostituire tre pannelli di un traliccio con altrettanti per il 5G, il sindaco Massimo Cavazzana ha risposto firmando un'ordinanza che vieta questa attività sul territorio comunale. Spiega il sindaco:

> *La tecnologia è del tutto inesplorata e manca di studi preliminari sulla valutazione del rischio per i cittadini e per l'ecosistema. Pertanto ho disposto la diffida per l'attivazione del 5G*[118].

A Prato (Smart City) la candidata sindaca Marilena Garnier (lista civica), supportata da 280 firme di cittadini toscani, ha anche presentato un esposto presso il tribunale chiedendo al Procuratore della Repubblica di indagare su eventuali reati, considerato che il "proliferare delle antenne e l'aumentare delle emissioni elettromagnetiche, così come già dimostrato dagli studi effettuati, porterà l'aumento di malati di elettrosensibilità"[119].

I sindaci di Marsaglia (Franca Biglio, Insieme per Marsaglia), Roascio (Aldo Minazzo, Lista Civica: Grappolo D'uva) e Trezzo Tinella (Silvia Gioelli, Lista Civica - Fratellanza) hanno scritto al prefetto Giovanni Russo chiedendo tutele nella sperimentazione della tecnologia 5G.

---

[117] http://www.rete8.it/cronaca/1826816il-sindaco-di-morino-dice-no-alle-antenne-5g/

[118] https://www.universofree.com/2019/07/19/rete-iliad-no-5g-a-tribano-nuovi-impianti-a-imola/

[119] https://www.ilfattoquotidiano.it/2019/05/23/stop-5g-la-mobilitazione-e-arrivata-in-parlamento-e-ora-punta-alleuropa/5195968/

Abbiamo appreso dalla stampa locale che sul territorio dei nostri Comuni sarà avviata la sperimentazione della tecnologia di comunicazione 5G. Non comprendiamo quali siano stati i criteri con i quali i Comuni sono stati scelti. Rileviamo, ancora una volta, che noi piccoli Comuni continuiamo a subire scelte imposte dall'alto senza alcuna preventiva informazione prevista dal principio di collaborazione istituzionale sancito dalla Costituzione.

Ciò premesso – prosegue –, ci preme ancor di più segnalare i rischi socio sanitari che potrebbero derivare da tale tecnologia, dato che attendibili e qualificati studi medico-scientifici nazionali e internazionali attestano la potenziale nocività per la salute umana delle onde elettromagnetiche emesse da tecnologie di comunicazioni senza fili, con rischi per il sistema neurologico, immunitario, endocrinologico, un aumento dei fenomeni tumorali e di elettro-sensibilità nella popolazione".

Pertanto, ai sensi dell'art. 50 comma 5 del Testo Unico Enti Locali, riteniamo doveroso informarla che nella nostra veste di responsabili sanitari locali attiveremo tutte le misure necessarie al fine di eliminare qualsiasi minimo rischio per la salute della popolazione, con l'auspicio che l'istituzione da lei rappresentata possa mettere in atto tutte le procedure tecno-giuridiche necessarie per la tutela della salute dei cittadini.

Si stanno muovendo anche le Regioni e le Provincie Autonome con Mozioni da votare in Lazio, Piemonte, Umbria, Valle d'Aosta, Veneto, Provincia Autonoma di Trento e interrogazioni in corso in Campania e Liguria.

A livello parlamentare On. Sara Cunial è prima firmataria con On. Silvia Benedetti, On. Gloria Vizzini, On. Veronica Giannone, On. Schullian Manfred di una MOZIONE STOP 5G e di 2 interrogazioni parlamentari (una con Veronica Giannone). Altre interrogazioni parlamentari sono state proposte da l'on. Galeazzo Bignami e dai senatori Andrea de Bertoldi e Saverio De Bonis.

Conclusioni

Supportati da ricerche scientifiche del 2010 (Dämvik et al., 2010) riteniamo che sulla questione dei campi elettromagnetici e di altri fenomeni analoghi, l'Organizzazione Mondiale della Sanità e la Commissione Europea basino i loro pareri solo sulla "certezza del rischio", invece di tenere in considerazione il "rischio possibile", rispettando il principio di precauzione.

I risultati disponibili circa l'esistenza di effetti biologici da esposizione a campi elettromagnetici- compreso 5G- sono sufficienti, per invocare il principio di precauzione, definire i soggetti esposti come potenzialmente vulnerabili e rivedere

i limiti esistenti. Un'adeguata conoscenza dei meccanismi patofisiologici che collegano l'esposizione a EMF a rischio per la salute dovrebbe essere basilare nell'attuale pratica clinica, in particolare alla luce delle crescenti evidenze scientifiche che stigmatizzano il ruolo dei fattori ambientali sia nell'insorgenza del cancro che nella progressiva crescita epidemiologica di malattie non trasmissibili.

È senza dubbio necessaria una moratoria per l'implementazione del 5G su tutto il territorio nazionale sino a quando non sia adeguatamente pianificato un coinvolgimento attivo degli enti pubblici deputati al controllo ambientale e sanitario (Ministero Ambiente, Ministero Salute, ISPRA, ARPA, Dipartimenti di Prevenzione), non siano messe in atto valutazioni preliminari di rischio secondo metodologie codificate e un piano di monitoraggio dei possibili effetti sanitari sugli esposti, che dovrebbero in ogni caso essere opportunamente informati dei potenziali rischi.

Si prevede che il 5G sia particolarmente pericoloso per il numero straordinariamente elevato di antenne pianificate, l'altissima energia di uscita utilizzata per garantirne la diffusione, le frequenze straordinariamente alte, le apparenti interazioni di alto livello della frequenza 5G sugli ioni, compresi i gruppi responsabili delle pompe ioniche cellulari.

Il 5G, oltre a essere un esperimento sulla popolazione civile, viola il Codice di Norimberga[120], ovvero il divieto di effettuare una sperimentazione sugli esseri umani.

Ricordiamo preliminarmente che nell'art. 3 -quater n. 152 del Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, "Norme in materia ambientale", si legge che l'attività della pubblica amministrazione, nell'ambito della scelta tra interessi pubblici e privati connotata da discrezionalità, deve dare considerazione prioritaria alla tutela ambientale.

Per tutelare la salute pubblica si rende indispensabile recepire gli studi scientifici più recenti ed attuare quanto indicato dalla Raccomandazione 1815 dell'Assemblea Plenaria del Consiglio d'Europa del 2011[121], volta ad abbassare i limiti di esposizione alle radiofrequenza in relazione all'uso privato di telefoni mobili, telefoni DECT (cordless), WiFi, WLAN e WIMAX per computer, Baby Phones si stabiliscano soglie preventive per i livelli di esposizione a lungo termine

---

[120] Codice di Norimberga. http://www.treccani.it/enciclopedia/codice-di-norimberga_%28Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica%29/

[121] Assemblea Parlamentare - Consiglio d'Europa Risoluzione 1815 DEL 27 maggio 2011 http://www.elettrosmogsicilia.org/pdf/norme/europa/risoluzione1815_italiano.pdf

alle microonde in tutte le aree interne, in conformità al principio di precauzione, non superiori a 0.6 Volt su metro e tendenzialmente si riducano a 0.2 Volt su metro.

Ci sentiamo di sottoscrivere l'Appello all'ONU Per Proteggere La Salute Umana Dai CEM[122]:

1. Siano protetti i bambini e le donne incinta;

2. Si rinforzino le linee guida e gli standard regolamentari;

3. I produttori vengano incoraggiati a sviluppare tecnologia più sicura;

4. I servizi di utilità pubblica mantengano di un'adeguata qualità della corrente elettrica e assicurino cavi elettrici appropriati per minimizzare i danni prodotti dalla corrente a terra;

5. Il pubblico venga pienamente informato riguardo ai rischi potenziali per la salute derivanti dall'energia elettromagnetica e vengano loro insegnate le strategie per la riduzione del danno;

6. Ai professionisti del campo medico si provveda un'educazione adeguata riguardo agli effetti biologici dell'energia elettromagnetica e sia provvista una formazione al trattamento di pazienti che soffrono di Elettrosensibilità

7. I governi finanzino formazione e ricerca sui campi elettromagnetici e la salute che sia indipendente dall'industria e impongano la cooperazione tra industria e ricercatori;

8. I mass media rivelino i rapporti tra gli esperti della finanza con l'industria quando citano le loro opinioni riguardo gli aspetti sulla salute e la sicurezza delle tecnologie di emissione di EMF

9. Vengano stabilite delle aree libere da elettrosmog.

Riteniamo, sulla base di un ampio numero di studi (Oberfeld et al. 2004 che le intensità dei campi nelle zone dedicate al riposo notturno debbano essere quanto più basse possibile e comunque al di sotto di 0.05 V/m.

---

[122] Appello Internazionale: Gli scienziati chiedono protezione dall'esposizione ai Campi Elettromagnetici non ionizzanti
http://www.applelettrosmog.it/file/news/Italian_EMF_Scientist_Appello_2015.pdf

Riteniamo valide le proposte delle Linee Guida di Europaem (Belyaev et al., 2016, tab. 2, 3, 5).

Nelle aree dove le persone trascorrono periodi estesi (>4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi magnetici ELF a livelli più bassi possibile o sotto i valori guida precauzionali specificati di seguito.

Tabella 11. Valori guida precauzionali per campi magnetici ELF (50/60 Hz elettricità di rete, fino a 2 kHz. 16.7 Hz reti ferroviarie in Austria, Germania, Svizzera, Svezia, Norvegia.

Campo magnetico in bassa frequenza (ELF)	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	100 nT (1 mG)[1)2)3)]	100 nT (1 mG)[1)2)3)]	30 nT (0.3 mG)[5)]
Massimo (MAX)	1000 nT (10 mG)[2), 4)]	1000 nT (10 mG)[2), 4)]	300 nT (3 mG)[5)]

1) BioInitiative Working Group (2007, 2012); 2) Oberfeld (2006); 3) Fragopoulou et al., 2010a; 4) NISV (2012); 5) Approccio precauzionale per un fattore di 3 (Intensità di campo). Vedere anche IARC (2002) (30), Blank e Goodman (17), e TCO Development (265).

Nelle aree dove le persone trascorrono lunghi periodi di tempo (>4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione ai campi elettrici ELF ai livelli più bassi possibile o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Valori guida precauzionali per campi elettrici ELF (da Belyaev et al., 2016).

Campo elettrico in bassa frequenza (ELF)	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Massimo (MAX)	10 V/m[1), 2)]	1 V/m[2)]	0.3 V/m[3)]

1) NCRP, 1995 2) Oberfeld, 2006; 3) Approccio di precauzione per un fattore 3 (Intensità di campo). Vedere anche TCO Development[123]

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a radiazioni in radiofrequenza ai livelli più bassi

[123] TCO Certified Displays 7.0-11 November 2015 [Internet]. TCO Development. http://tcodevelopment.com/files/2015/11/TCOCertified-Displays-7.0.pdf.

possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito. Le frequenze da misurare dovrebbero essere adattate a ogni singolo caso.

*Valori guida precauzionali per radiazioni a radiofrequenza (*da *Belyaev et al., 2016).*

Sorgente di RF Picco Massimo/ Peak Hold	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile [1)]
Trasmissione radiofonica (FM)	10 000 µW/m²	1 000 µW/m²	100 µW/m²
TETRA	1 000 µW/m²	100 µW/m²	10 µW/m²
DVB-T	1 000 µW/m²	100 µW/m²	10 µW/m²
GSM (2G) 900/1800 MHz	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
DECT (telefono cordless)	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
UMTS (3G)	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
LTE (4G)	100 µW/m²	10 µW/m²	1 µW/m²
GPRS (2.5G) con PTCCH* (pulsazione 8,33Hz)	10 µW/m²	1 µW/m²	0.1 µW/m²
DAB+ (pulsazione 10,4 Hz)	10 µW/m²	1 µW/m²	0.1 µW/m²
Wi-Fi 2.4/5.6 GHz (pulsazione 10 Hz)	10 µW/m²	1 µW/m²	0.1 µW/m²

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare l'esposizione a campi magnetici VLF ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

*Valori guida precauzionali per campi magnetici VLF (*da *Belyaev et al., 2016).*

Campo magnetico VLF	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	1 nT (0.01 mG) [1)]	1 nT (0.01 mG) [1)]	0.3 nT (0.003 mG) [2)]
Massimo (MAX)	10 nT (0.1 mG) [1)]	10 nT (0.1 mG) [1)]	3 nT (0.03 mG) [2)]

In aree dove le persone trascorrono periodi di tempo prolungati (più di 4 ore al giorno), minimizzare

l'esposizione a campi elettrici VLF ai livelli più bassi possibili o al di sotto dei valori guida precauzionali specificati di seguito.

Valori guida precauzionali per campi elettrici VLF (da Belyaev et al., 2016).

Campo elettrico VLF	Esposizione giornaliera	Esposizione notturna	Popolazione sensibile
Media aritmetica (AVG)	0.1 V/m [1)]	0.01 V/m [1)]	0.003 V/m [2)]

Su una base di precauzione sanitaria pubblica, in base ai dati più recenti disponibili, si ritiene giustificata una riduzione dalla raccomandazione di BioInitiative 2007 di 0,1 uW/cm^2 per RFR esterno cumulativo, fino a tre ordini di grandezza inferiore per centimetro quadrato [124].

Riguardo agli standards o ai valori di soglia per le emissioni dei campi elettromagnetici di tutti i tipi di frequenze, deve essere applicato il Principio ALARA o "tanto basso quanto ragionevolmente possibile" per entrambi i cosiddetti effetti termici e gli effetti a-termici o biologici delle emissioni o radiazione elettromagnetiche.

Inoltre, deve essere applicato il Principio di Precauzione: quando la valutazione scientifica non permette di determinare con sufficiente certezza il rischio, specialmente dato il contesto di aumento della esposizione della popolazione, inclusi gruppi particolarmente vulnerabili come i giovani ed i bambini, che potrebbe portare a costi economici ed umani estremamente alti a causa dell'inerzia nel caso siano negati i primi segnali di allarmi[125].

Tutto il comparto delle emissioni elettromagnetiche come ampiamente dimostrato ha effetti sull'ambiente e sulla salute di uomini e animali in tutti i comparti ambientali e quindi va sottoposto urgentemente a Valutazione Ambientale Strategica.

La valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente naturale" è stata introdotta nella Comunità europea dalla Direttiva 2001/42/CE, (Direttiva VAS), che rappresenta un contributo all'attuazione delle strategie comunitarie per lo sviluppo sostenibile rendendo operativa l'integrazione della dimensione ambientale nei processi decisionali strategici[126].

---

[124] Bioinitiative 2012. Conclusions Table 1-1 (Genetics and Neurological Effects Updated March 2014). https://bioinitiative.org/wp-content/uploads/pdfs/section_1_table_1_2012.pdf

[125] Assemblea Parlamentare - Consiglio d'Europa Risoluzione 1815 DEL 27 maggio 2011

[126] A livello nazionale la Direttiva 2001/42/CE è stata recepita con la parte seconda del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 entrata in vigore il 31 luglio 2007, modificata e integrata dal D.Lgs. 16

La valutazione ambientale di piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente, secondo quanto stabilito nell'art. 4 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., "*ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile*".

La VAS si applica a piani e programmi che sono elaborati per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente, per i settori agricolo, forestale, pesca, energetico, industriale, trasporti, gestione dei rifiuti e delle acque, telecomunicazioni, turismo, pianificazione territoriale o destinazione dei suoli, e che allo stesso tempo definiscono il quadro di riferimento per l'approvazione, l'autorizzazione, l'area di localizzazione o comunque la realizzazione di opere o interventi i cui progetti sono sottoposti a VIA per i quali si ritiene necessaria una Valutazione d'Incidenza ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 357/1997 e s.m.i.[127].

La Valutazione di Incidenza per le aree Natura 2000 è considerata prioritaria mancando una raccolta di dati relativa all'impatto dei campi elettromagnetici determinati dall'imposizione del 5 G sulle specie e gli habitat che li caratterizzano.

Il processo di VAS impone criteri ampi di partecipazione, tutela degli interessi legittimi e trasparenza del processo decisionale, attraverso il coinvolgimento e la consultazione dei soggetti competenti in materia ambientale e del pubblico che in interessato dall'iter decisionale.

I soggetti competenti in materia ambientale sono le pubbliche amministrazioni e gli enti pubblici che, per le loro specifiche competenze o responsabilità in campo ambientale, sono interessati agli impatti sull'ambiente dovuti all'attuazione dei piani, programmi. Il loro processo di partecipazione deve creare i presupposti per il consenso da parte dei soggetti interessati e del pubblico sugli interventi da attuare sul territorio.

Il vantaggio del 5G è essenzialmente prestazionale: la banda di picco di una singola cella LTE di telefonia mobile è oggi pari a 1 Gbps; con le reti di quinta

---

gennaio 2008, n. 4 entrato in vigore il 13/02/2008 e dal D. Lgs. 29 giugno 2010, n. 128 pubblicato nella Gazz. Uff. 11 agosto 2010, n. 186.

[127] Decreto del Presidente Della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat natuali e seminaturali, nonche' della flora e della fauna selvatiche. GU n.248 del 23-10-1997 - Suppl. Ordinario n. 219. https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:presidente.repubblica:decreto:1997;357

generazione ciascuna cella dovrà sostenere almeno 20 Gbps in downstream e 10 Gbps in upstream.

Riteniamo che rispetto al 5G globale, analizzati i rischi e impatti connessi, sia più logico un incremento più capillare del 4G, naturalmente, in un ambito di maggiore attinenza della normativa al principio di precauzione. Per aumentare l'efficienza della Rete lo studio di sistemi/protocolli alternativi a basso impatto è l'unica soluzione in grado di coniugare necessità delle trasmissioni e salute ambientale.

In sede di gestione è anche trascurata la possibilità di rendere maggiormente efficiente il traffico di rete attraverso instradamento "*peer to peer*"[128]. Attraverso l'instradamento peer to peer, analogo a sperimentazioni passate, è possibile ridurre drasticamente l'esigenza di antenne di trasmissioni, dal momento che ogni smartphone potrebbe essere, in base a esperienze purtroppo accantonate, anche un nodo potenziale di trasmissione. Però è importante che il campo da cellulare a cellulare non sia al di fuori dei limiti di precauzione.

I sistemi di trasmissione "peer entity" richiedono maggior impegno sui dispositivi wireless, richiedendo un software più impegnativo, solo una parte della banda verrebbe usata per i propri scopi e la maggior parte per instradamento, e richiederebbe una capacità di trasmissione almeno uguale a quella di ricezione. Cose inconcepibili per il marketing aziendale!

È quindi ritenuta necessaria la Promozione di investimenti pubblici e detassazione per la connettività in fibra ottica e via cavo che è la tecnologia più efficiente e completamente sicura per la salute.

Riteniamo che occorra tenere le fonti di radiofrequenza il più distante possibile dalle aree residenziali. Per le radiofrequenze pulsate, come radar e antenne WiMAX – la distanza dalle fonti elettromagnetiche dovrebbe essere significativa, perché hanno maggiori effetti biologici dei segnali non pulsati. Inoltre, gli impianti Wi-Fi e 5G non dovrebbero venire posizionati nelle scuole e nelle aree pubbliche, perché questi emettono campi elettromagnetici con caratteristiche simili ai segnali pulsati".

---

[128] Peer-to-peer, P2P, *rete paritaria/paritetica*)nelle telecomunicazioni indica un'architettura di rete informatica in cui i nodi non sono gerarchizzati unicamente sotto forma di client o server fissi, ma anche mediante *nodi equivalenti* o 'paritari' (*peer*), che funzionano da client e server verso gli altri nodi terminali (host) della rete e possono essere rappresentati dall'utente stesso.

In conseguenza di quanto rilevato ci si chiede su quali basi scientifiche e normative si siano concesse frequenze in ambiti di potenziale rischio per i cittadini delle città italiane e, in generale, per l'intero territorio compresi gli ambiti naturali e le specie che li abitano e in mancanza di sufficienti evidenze per giudicarne l'innocuità, vista anche la necessita di modifiche restrittive degli attuali limiti italiani per i campi elettromagnetici.

Ricordiamo inoltre che secondo l'Art. 12 della Legge N. 36 del 22 febbraio 2001, che i fabbricanti di apparecchi e dispositivi, in particolare di uso domestico, individuale o lavorativo, generanti campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, sono tenuti a fornire informazioni agli utenti, ai lavoratori e alle lavoratrici, mediante apposite etichettature o schede informative. Le informazioni devono riguardare, in particolare, i livelli di esposizione prodotti dall'apparecchio o dal dispositivo, la distanza di utilizzo consigliata per ridurre l'esposizione al campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico e le principali prescrizioni di sicurezza.

Per le antenne radar, anche alla luce della più recente documentazione sui rischi dell'esposizione elettromagnetica, riteniamo debba essere prodotto una adeguata normativa come da art. 1 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2003.

Riteniamo che le maggiori definizioni del D.Lgs. 159 (GU n. 192 del 18/08/2016) riguardante la valutazione del rischio elettromagnetico (CEM) in campo lavorativo debbano essere considerate nell'aggiornamento del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2003 relativamente all'esposizione dell'intera popolazione. Naturalmente devono essere fissate soglie di esposizione più basse basate sulle evidenze scientifiche e sul rischio bio-ecologico e non sugli interessi di poche multinazionali.

Riteniamo inoltre necessario un decreto legge volto all'adeguamento degli attuali limiti di legge italiani al principio di precauzione e di emendare l'Art. 14 del DL n. 179 del 18/10/2012 pubblicato sulla G.U. n° del 19/10/2012. Naturalmente considereremo criminale qualsiasi innalzamento dei già eccessivi limiti attuali.

Riteniamo fondamentale sospendere qualsiasi forma di sperimentazione tecnologica del 5G in attesa della produzione di sufficienti evidenze scientifiche di metodologie per garantirne l'innocuità ambientale e sulla salute umana e in attesa della modifica precauzionale degli attuali limiti italiani per i campi elettromagnetici.

È necessario mettere in atto campagne di informazione e crescente consapevolezza sul rischio di possibili effetti nocivi a lungo termine sull'ambiente

e la salute umana, specialmente indirizzate a bambini, adolescenti e giovani in età riproduttiva.

In particolare è necessario un divieto di installazione di reti Wi-Fi negli asili e nelle scuole frequentate da bambini e ragazzi al di sotto dei 16 anni, posto che la precoce esposizione a determinate radiofrequenze rappresenta un aumentato rischio di sviluppo di cancro per effetto dell'accumulazione e perché studi su animali hanno dimostrato disturbi neuro-comportamentali associati a questo tipo di esposizione (Fragopoulou e al., 2010b).

Per analoghi motivi si reputa indispensabile il divieto di installazione di reti Wi-Fi nei luoghi di cura e negli ospedali, perché le radiofrequenza attualmente utilizzate promuovono lo stress ossidativo (Atasoy et al., 2013; Aynali et 2013; Oksay et al., 2012), interferiscono con la vitalità cellulare (Marinelli et al., 2004,) e con la funzione riproduttiva (Avendaño et al., 2012).

Inoltre si reputa improcrastinabile il divieto di installazione di reti Wi-Fi in tutti i luoghi ove operano professionisti il cui lavoro richiede concentrazione e precisione, come le sale operatorie, perché la radiofrequenza interferisce con il corretto funzionamento neurologico (inibizione dell'acetilcolisterenasi (Barteri et al., 2005), apertura della barriera emato-encefalica (Nittby e al., 2008)

Devono essere dovutamente prese in considerazione le persone "elettroipersensitive" intolleranti ai CEM e introdotte misure speciali per proteggerle, compresa la creazione di aree libere dalle onde non coperte dalle reti wireless.

Allo scopo di ridurre i costi, risparmiare energia, e proteggere l'ambiente e la salute umana, deve essere incrementata la ricerca su nuovi tipi di antenne, telefoni mobili e dispositivi DECT (cordless), ed incoraggiata la ricerca a sviluppare telecomunicazioni basate su altre tecnologie che siano efficienti ma abbiano minimi effetti negativi sull'ambiente e la salute. Tutto questo può avvenire solo attraverso una ricerca adeguata, del tipo di quelle già eseguite sulle frequenze del 3G in Italia e negli USA, che siano eventualmente mirate alla ricerca di marker espositivi e di patologia, in modo da accertare il pericolo potenziale delle onde millimetriche e orientare lo sviluppo delle nuove tecnologie a radiofrequenza in maniera sostenibile per la salute umana. Quello che si richiede è esattamente quanto oggi viene già imposto all'industria chimica o farmaceutica quando nuovi composti/principi attivi vengono proposti per essere messi sul mercato. Il processo di autorizzazione a nostro avviso dovrebbe essere lo stesso, in quanto innovare significa anche migliorare la qualità della vita e quindi garantire la salute dei consumatori.

Si pone all'attenzione il fatto che il Ministero della Salute non ha emanato il decreto sulle etichettature che devono spiegare ai cittadini e ai lavoratori come ridurre l'esposizione all'elettrosmog, come previsto dall'art. 12 legge 36/2001 e dalla sentenza n° 500/19 del Tar Lazio 3Q. Inoltre in 18 anni di vigenza della legge 36/2001 sulla protezione dai campi elettromagnetici non ha svolto campagne informative per la popolazione previste dall'art. 10 della stessa legge, come la stessa sentenza afferma. È inoltre necessaria l'approvazione di un decreto attuativo della Legge 36/2001 per quanto riguarda i dispositivi mobili con l'adozione degli stessi limiti di esposizione delle antenne dei sistemi fissi.

Le etichette dei prodotti emettitori devono chiaramente indicare la presenza di microonde o campi elettromagnetici, la potenza trasmesso o il tasso di assorbimento specifico (SAR) del dispositivo e ogni rischio connesso con il suo utilizzo.

È obbligatoria da parte delle autorità preposte, come da legislazione, una campagna informativa sull'uso corretto dei telefonini per pubblicizzare la tutela della salute nei confronti dell'elettrosmog dovuto all'inquinamento dei campi elettromagnetici prodotti dai cellulari!

Devono essere ridotti i valori di esposizione per le antenne in accordo con il principio ALARA e installati sistemi di monitoraggio dei campi elettromagnetici, i cui risultati siano disponibili per la popolazione.

È necessario determinare i siti di ogni nuova antenna non solamente in accordo con gli interessi degli operatori, ma in consultazione con le amministrazioni locali e regionali, i residenti e le associazioni di cittadini.

Riguardo alla valutazione di rischio e alle precauzioni, le valutazioni di rischio devono essere maggiormente orientate verso la prevenzione; si devono migliorare gli standard di valutazione del rischio e qualità creando una scala di rischio standard, imponendo l'indicazione del livello di rischio, considerando diverse ipotesi di rischio e la compatibilità con le reali condizioni di vita.

In sostanza è necessaria una formulazione dei regolamenti relativi ai campi elettromagnetici che rientrino nelle definizioni dei diritti umani orientate al Principio di Precauzione e al Principio ALARA. Naturalmente è necessaria un'azione governativa che incrementi i fondi pubblici per la ricerca indipendente, attraverso tassazione sui prodotti che sono oggetto di studi di ricerca pubblica per valutarne i rischi per la salute.

Auspichiamo che nell'opinione pubblica aumenti la consapevolezza dei possibili rischi per la salute dei telefoni DECT senza fili (cordless), baby monitors e altre

applicazioni domestiche che emettono onde pulsate continue e le Autorità Competenti raccomandino l'uso di telefoni fissi cablati in casa o, non potendo, modelli che non emettano continuamente onde pulsate.

Sono naturalmente necessaria appropriate procedure di stima del rischio per tutti i nuovi tipi di dispositivi prima di qualsiasi autorizzazione.

Suggerimenti per azioni giuridiche e/o difensive

Potete ricordare ai rappresentanti degli Enti Pubblici a livello locale quali sono le principali norme violate dall'aumento esponenziale delle radiazioni elettromagnetiche.

Bozza di lettera da inviare all'autorità Pubblica,

Alla cortese attenzione del Sindaco di xxxx ..... e p.c. all'Assessore alla Tutela della Salute ..... all'Assessore alle Politiche Ambientali ..... all'Assessore alla Pubblica Istruzione ..... all'Assessore all'Urbanistica ..... all'Assessore all'Innovazione tecnologica .....

Le scriviamo per sensibilizzarLa sui potenziali gravi pericoli per la salute a cui sarebbero esposti i cittadini ..... qualora codesta Amministrazione decidesse di installare la rete 5G (quinta generazione della telecomunicazione).

La rete 5G usa frequenze che vanno da 3,4 a 3,8 GHz, ma prevede anche l'impiego di frequenze superiori ai 6 GHz e, in un secondo momento, di onde millimetriche (oltre 30 GHz), mai utilizzate finora su larga scala. Studi sperimentali condotti su animali esposti a onde millimetriche hanno evidenziato alterazioni della frequenza e del ritmo cardiaco, alterazioni del sistema immunitario, aumento dell'antibiotico-resistenza, cataratta, effetti teratogeni, danni a carico della cromatina, alterazione dell'espressione genica

La tecnologia 5G aumenterà considerevolmente l'esposizione della popolazione alle radiofrequenze. Come dettagliatamente documentato nelle edizioni del monumentale BioInitiative Report (2007, 2012 e 2014), centinaia di studi scientifici sottoposti a peer review associano l'esposizione ai campi elettromagnetici artificiali (CEM) sia a bassa frequenza (Extremely Low Frequency, ELF) sia ad alta frequenza (Radiofrequenze-Microonde, RF-MO) a tumori al cervello negli adulti e nei bambini; leucemia negli adulti e nei bambini; aumentato rischio di malattie degenerative come l'Alzheimer e la sclerosi laterale amiotrofica; tumore alla mammella; alterazione delle funzioni immunitarie (che includono allergie e amplificata risposta infiammatoria); aborto ed effetti sul sistema cardiocircolatorio; alterazione della funzionalità, della forma e del numero degli spermatozoi.

Tali effetti si verificano a livelli di esposizione di gran lunga inferiori ai limiti di legge. Studi recenti evidenziano che l'esposizione alle radiazioni usate nelle

applicazioni WLAN/Wifi (Wireless Local Area Network) provoca stress ossidativo, danno allo sperma e alle strutture cellulari dei testicoli, alterazioni neurologiche e modificazione bioelettrica del cervello, apoptosi, danni al dna, alterazioni del sistema endocrino, massiccio afflusso di ioni calcio attraverso la membrana cellulare, ed anche disturbi dell'attenzione, della memoria e dell'apprendimento, causati dall'effetto citotossico.

L'Agenzia Europea per l'Ambiente afferma che i dati scientifici sulle RF non lasciano dubbi sull'opportunità di adottare il Principio di Precauzione. Anche il Consiglio d'Europa, nella Risoluzione 1815 del 27 maggio 2011, appellandosi al Principio di Precauzione, chiede agli Stati membri di limitare l'esposizione della popolazione alle RF-CEM considerando come soggetti a rischio bambini, donne incinte e anziani

La decisione di proseguire nell'implementazione di tale tecnologia e più in generale dei campi elettromagnetici locali verrà interpretata dallo scrivente e da quanti si faranno parte attiva come un'aggressione alla integrità ed incolumità psico-fisica e pertanto mi riservo fin d'ora di agire per la legittima difesa della mia salute e di denunciare questi comportamenti alle sedi competenti perché siano adottati i più opportuni provvedimenti in merito ai delitti che tale comportamento configura, tra i quali il dispregio e l'inosservanza degli articoli della Costituzione Italiana:

articolo 2[129] "La Repubblica riconosce e garantisce i diritti inviolabili dell'uomo, sia come singolo, sia nelle formazioni sociali ove si svolge la sua personalità, e richiede l'adempimento dei doveri inderogabili di solidarietà politica, economica e sociale"

In quanto espone indiscriminatamente la popolazione a rischi o condizioni che possono non essere condivise dal singolo o collettività.

Articolo 28 "I funzionari e i dipendenti dello Stato e degli enti pubblici sono direttamente responsabili, secondo le leggi penali, civili e amministrative, degli atti compiuti in violazione di diritti. In tali casi la responsabilità civile si estende allo Stato e agli enti pubblici".

In quanto consideriamo biasimevoli i sindaci che hanno esposto la popolazione a rischi inconoscibili, evitando di ottemperare al principio di Precauzione in materia di salute e ambiente, per quanto riguarda la fase sperimentale del 5G.

Articolo 32 "La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività, e garantisce cure gratuite agli indigenti. Nessuno può essere obbligato a un determinato trattamento sanitario se non per disposizione di legge. La legge non può in nessun caso violare i limiti imposti dal rispetto della persona umana".

In quanto la normativa attuale della Repubblica italiana non tiene conto dei dati scientifici che impongono norme restrittive in materia di emissioni elettromagnetiche artificiali. In Italia abbiamo una sentenza del TAR del Lazio dei primi anni Novanta ribadisce per l'art. 32 della Costituzione, la salvaguardia della salute pubblica abbia la precedenza rispetto all'art. 41 che riguarda la proprietà industriale".

Riteniamo violati i seguenti articoli della Carta dei Diritti dell'Uomo in vigore per l'Italia il 26 ottobre 1955

- **Articolo 1**

  Tutti gli esseri umani nascono liberi ed eguali in dignità e diritti. Essi sono dotati di ragione di coscienza e devono agire gli uni verso gli altri in spirito di fratellanza.

- **Articolo 2**

  1. Ad ogni individuo spettano tutti i diritti e tutte le libertà enunciati nella presente Dichiarazione, senza distinzione alcuna, per ragioni di razza, di colore, di sesso, di lingua, di religione, di opinione politica o di altro genere, di origine nazionale o sociale, di ricchezza, di nascita o di altra condizione. 2. Nessuna distinzione sarà inoltre stabilita sulla base dello statuto politico, giuridico o internazionale del Paese o del territorio cui una persona appartiene, sia che tale Paese o territorio sia indipendente, o sottoposto ad amministrazione fiduciaria o non autonomo, o soggetto a qualsiasi altra limitazione di sovranità.

- **Articolo 3**

  Ogni individuo ha diritto alla vita, alla libertà ed alla sicurezza della propria persona.

Osserviamo come per l'ennesima volta siano completamente disattese alcune buone norme fissate dalla stessa **Carta dei Diritti Fondamentali dell'Unione Europea** (Nizza, 2000):

Articolo 37 Tutela dell'ambiente

- un livello elevato di tutela dell'ambiente e il miglioramento della sua qualità devono essere integrati nelle politiche dell'Unione e garantiti conformemente al principio dello sviluppo sostenibile.

Articolo 38 Protezione dei consumatori

- Nelle politiche dell'Unione è garantito un livello elevato di protezione dei consumatori.

Ai sensi D.Lgs. 14 marzo 2013, n. 33 Riordino della disciplina riguardante il diritto di accesso civico e gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni richiediamo su quale basi scientifiche i comuni hanno approvato piani e programmi che possono avere effetti sull'ambiente e sulla salute pubblica.

La invitiamo a prendere tutte le misure ragionevoli al fine di fermare la diffusione della tecnologia 5G finché non saranno effettuati studi attendibili e indipendenti sull'impatto sanitario e ambientale; a non installare ulteriori hot-spot che aumenterebbero significativamente l'inquinamento elettromagnetico e, di conseguenza, i danni alla salute; ad adottare misure di cautela al fine di limitare l'esposizione della popolazione alle RF; a riservare spazi liberi da RF soprattutto se destinati ai bambini (parchi pubblici, asili); a invitare i Dirigenti scolastici delle scuole di Sua competenza ad utilizzare reti cablate per il collegamento a internet; a promuovere campagne d'informazione.

Un eventuale ritardo nell'assumere provvedimenti cautelativi in materia di campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde, basati su quanto già si conosce in attesa di studi a lungo termine specifici, avrebbe una ricaduta ancora più grave sulla salute di quanto abbiano avuto i ritardi già verificatisi in passato quando di fronte ai primi allarmi della scienza non sono stati prese misure di controllo dell'esposizione, come nel caso dell'amianto, del benzene, del mercurio o del piombo. L'esposizione alle radiofrequenze è diventata in pochi anni praticamente globale e ubiquitaria, il numero dei soggetti esposti è nell'ordine dei miliardi di persone e l'impatto delle radiofrequenze e delle microonde sulla salute rischia di comportare da qui a dieci-venti anni costi socio-sanitari e umani incalcolabili. Sarebbe certamente più conveniente economicamente anche per l'industria dell'Internet delle cose accertare il rischio e governarlo, piuttosto che trovarsi a

correre ai ripari quando una tecnologia come quella del 5G si rivelasse pericolosa per la salute e per la sicurezza sociale in generale.

Abbreviazioni

AGCOM: Autorità per le garanzie nelle comunicazioni

CEM: campo elettromagnetico

CBTRUS. Central Brain Tumor Registry of the United States.

EHF: Extreme High Frequency

GSM: Global System for Mobile Communications

HSP: heat shock protein

IARC: International Agency for Research on Cancer, Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Li-Fi: Light-fidelity

LTE: Long Term Evolution

NTP: National Toxicology Program (US)

OMS (**WHO**): Organizzazione Mondiale della Sanità, World Health Organization

RF-EMR: Radio frequency electromagnetic radiation

RF-EMW: Radiofrequency electromagnetic waves

SAR: Specific Absorption Rate, Tasso d'assorbimento specifico

SCHEER: Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (EU)

SCENIHR: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System

Glossario

GSM (*Global System for Mobile Communications*): standard di seconda generazione di telefonia mobile al 2017 il più diffuso al mondo.

EHF (*Extreme High Frequency*): delle onde radio tra 30 e 300 GHz, frequenza oltre la quale la radiazione elettromagnetica è considerata luce infrarossa inferiore (o lontana), meglio nota come radiazione Terahertz.

Li-Fi (*Light-fidelity*): per assonanza con la wireless-fidelity del Wi-fi. Usa onde elettromagnetiche nella banda del visibile. La luce visibile modulata ad altissima velocità trasmette dati verso il terminale dell'utente, computer o smartphone, che deve essere dotato di un fotorivelatore, ovvero un fotodiodo che trasforma le variazioni di luminosità del Led in segnali elettrici. Tra i punti di forza la portata ottica, che garantisce la protezione da interferenze di altri sistemi e una maggiore protezione dalle intercettazioni. Non usando la radiofrequenza, il Li-Fi può essere usato in aerei e ospedali".

LTE (*Long Term Evolution*): indica la più recente evoluzione degli standard di telefonia mobile cellulare GSM/UMTS, CDMA2000 e TD-SCDMA.

Principio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*): il più basso ragionevolmente raggiungibile). È un modo di procedere atta a minimizzare i rischi conosciuti, mantenendo l'esposizione ai livelli più bassi ragionevolmente possibili tenendo in considerazione i costi, la tecnologia, i benefici per salute pubblica ed altri fattori sociali ed economici.

Radiofrequenza: onde elettromagnetiche di frequenza compresa tra 3 kHz (lunghezza d'onda = 200 km) e 300 GHz (lunghezza d'onda = 1 mm).

RF-EMR (Radio frequency electromagnetic radiation): Radiazione elettromagnetica a radiofrequenza.

RMS (*Root Mean Square)*: Valore efficace di una forma d'onda.

SAR (*Specific Absorption Rate*): Tasso d'assorbimento specifico: quantità di energia elettromagnetica che viene assorbita nell'unità di tempo da un elemento di massa unitaria di un sistema biologico, la sua unità di misura è J/s*kg=W/kg.

UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System)*: standard di telefonia mobile cellulare 3G, evoluzione del GSM.

WLAN (*Wireless Local Area Network*): rete locale *wireless*, formata da dispositivi elettronici collegati tra di loro direttamente o attraverso un punto di accesso (*hot spot*) a una rete cablata tramite un apparecchio denominato *access point* (AP). Le connessioni tra dispositivi e tra questi ultimi e i punti di accesso, anche definite connessioni di tipo punto-punto e punto-multipunto, si realizzano mediante antenne ricetrasmittenti che utilizzano segnali a radiofrequenza.

Bibliografia

AA.VV., 2019. 5G, Cellulari, Wi-Fi: Un esperimento sulla salute di tutti.

Adey WR, 1993. Biological Effects of Electromagnetic Fields. Journal of Cellular Biochemistry 51:410-416. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8388394

Agarwal A, Deepinder F, Sharma RK, Ranga G, Li J, 2008. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. Fertil Steril. 89(1):124-128.

Agarwal A, Desai NR, Makker K, Varghese A, Mouradi R, Sabanegh E, Sharma R, 2009. Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. Fertil Steril. 92(4) 1318-1325.

AIRC, 2018. È vero che i campi elettromagnetici aumentano la probabilità che insorga il cancro? https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/corretta-informazione/vero-campi-elettromagnetici-aumentano-la-probabilita-insorgenza-del-cancro

Aitken RJ, Bennetts LE, Sawyer D, Wiklendt AM, King BV, 2005. Impact of radio frequency electromagnetic radiation on DNA integrity in the male germline. Inter J Androl 28:171-179.

Akdag MZ, Dasdag S, Canturk F, Karabulut D, Caner Y, Adalier N, 2016. Does prolonged radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi devices induce DNA damage in various tissues of rats? J. Chem. Neuroanat., 75 (Pt B):116-122, 10.1016/j.jchemneu.2016.01.003

Akoev IG et al, 2002. Enzymatic activity of some tissues and blood serum from animals and humans exposed to microwaves and hypothesis on the possible role of free radical processes in the nonlinear effects and modification of emotional behavior of animals. Radiats Biol Radioecol, 42(3):32-330.

Aldad TS, Gan G, Gao XB, Taylor HS, 2012. Fetal radiofrequency radiation exposure from 800–1900 mhz-rated cellular telephones affects neurodevelopment and behavior in mice. Sci Rep, 2: 312.

Alekseev SI, Gordiienko OV, Radzievsky AA, Ziskin MC, 2010. Millimeter wave effects on electrical responses of the sural nerve in vivo. Bioelectromagnetics. Apr;31(3):180-90. doi: 10.1002/bem.20547. PubMed PMID: 19771548.

Alekseev SI, Ziskin MC, Kochetkova NV, Bolshakov MA, 1997. Millimeter waves thermally alter the firing rate of the Lymnaea pacemaker neuron. Bioelectromagnetics,18(2):89-98.

Alekseev SI, Ziskin MC. 1999 Effects of millimeter waves on ionic currents of Lymnaea neurons. Bioelectromagnetics 20:24-33

Appello di Friburgo, 9.10.2002. https://www.studiosra.it/assets/documenti/Friburgo.pdf

Aristharkhov VM, Arkhipova GV, Pashkova GK, 1988. Changes in common mussel biochemical parameters at combined action of hypoxia, temperature and magnetic field. Seria biologisceskaja 2:238-245130.

ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale) del Piemonte, 2018. Relazione sullo stato dell'ambiente del Piemonte, 2018. Torino:. http://relazione.ambiente.piemonte.it/2018/it; ultima consultazione 20/4/2019.

Atasoy HI, Gunal MY, Atasoy P, Elgun S, Bugdayci G, 2013. Immunohistopathologic demonstration of deleterious effects on growing rat testes of radiofrequency waves emitted from conventional Wi-Fi devices. J Pediatr Urol, 9(2):223-9. doi: 10.1016/j.jpurol.2012.02.015.

Augner C, Florian M, Pauser G , Oberfeld G, Hacker GW, 2009, GSM base stations: Short-term effects on well-being. Bioelectromagnetics, 30:73-80. doi:10.1002/bem.20447.

[130] As cited in Köller, J., J. Köppel, and W. Peters (eds). 2005. Offshore Wind Energy – Research on Environmental Impacts. Springer Publishers.

Avci B., Akar A., Bilgici B., et al., 2012. Oxidative stress induced by 1.8 GHz radio frequency electromagnetic radiation and effects of garlic extract in rats. Int. J. Radiat. Biol. 88:799–805.

Avendaño C, Mata A, Sanchez Sarmiento CA, Doncei GF, 2012. Use of laptop computers connected to internet through Wi-Fi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation. Fertility and Sterility. American Society for Reproductive Medicine, Published by Elsevier Inc. doi:10.1016/j.fertnstert.2011.10.012.

Aynali G, Nazıroğlu M, Çelik Ö, Doğan M, Yarıktaş M, Yasan H, 2013. Modulation of wireless (2.45 GHz)-induced oxidative toxicity in laryngotracheal mucosa of rat by melatonin. Eur. Arch. Otorhinolaryngol., 270:1695-1700, 10.1007/s00405-013-2425-0

Balayev LA, 1980. The Behavior of Ecologically Different Fish in Electric Fields II – Threshold of Anode Reaction and Tetanus. Journal of Ichthyology, 21(1):134-143.

Balayev LA, Fursa NN, 1980. The Behavior of Ecologically Different Fish in Electric Fields I. Threshold of First Reaction in Fish. Journal of Ichthyology, 20(4):147-152.

Ballardin M, Tusa I, Fontana N, Monorchio A, Pelletti C, Rogovich A, et al. 2011. Non-thermal effects of 2.45 GHz microwaves on spindle assembly, mitotic cells and viability of Chinese hamster V-79 cells. Mutation Research, 716(1-2):1-9.

Barthélémy A, Mouchard A, Bouji M, Blazy K, Puigsegur R, Villégier AS. Glial markers and emotional memory in rats following acute cerebral radiofrequency exposures. Environ Sci Pollut Res Int. 2016 Dec;23(24):25343-25355. doi: 10.1007/s11356-016-7758-y. Epub 2016 Sep 30. PubMed PMID: 27696165.

Beason RC, Semm P, 2002. Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stumuls. Neuroscience Letters, 333:175-178.

Behari J, Kesari KK, 2006. Effects of Microwave Radiations on Reproductive System of Male Rats," Embryo Talk, 1:81-85.

Belyaev IY, Alipov YD, Harms-Ringdahl M, 1997. Effects of zero magnetic field on the conformation of chromatin in human cells. Biochimica et Biophysica Acta,1336(3):465-73. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304416597000597?via%3Dihub

Belyaev IY, Hillert L, Protopopova M, Tamm C, Malmgren LO, Persson BR, Selivanova G, Harms-Ringdahl M, 2005. 915 MHz microwaves and 50 Hz magnetic field affect chromatin conformation and 53BP1 foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons. Bioelectromagnetics, 26(3):173-184.

Belyaev IY, Markova E, Hillert L, Malmgren LOG, Persson BRR. 2009. Microwaves from UMTS/GSM mobile phones induce long- lasting inhibition of 53BP1/γ-H2AX DNA repair foci in human lymphocytes. Bioelectromagnetics, 30(2):129-41.

Belyaev I., Dean A., Eger H., Hubmann G., Jandrisovits R., Kern M., Kundi M., Moshammer H., Lercher P., Müller K., Oberfeld G., Ohnsorge P., Pelzmann P., Scheingraber C., Thill R. Linee Guida di EUROPAEM 2016 per la prevenzione, la diagnosi e il trattamento delle malattie e dei problemi sanitari legati ai C.E.M.
https://europaem.eu/attachments/article/124/EUROPAEM_EMF_Guideline_2016_Italiano_8_2_2018.pdf

Betzalel N, Ben Ishai P, Feldman Y, 2018. The human skin as a sub-THz receiver - Does 5G pose a danger to it or not? Environmental Research,. May;163:208-216. doi:10.1016/j.envres.2018.01.032. Epub 2018 Feb 22. PubMed PMID: 29459303.

Bilgici B, Gun S, Avci B, Akar A, B KE, 2018. What is adverse effect of wireless local area network, using 2.45 GHz, on the reproductive system? International journal of radiation biology, 94(11):1054-61.

Bilgici, B., Akar, A., Avci, B., et al., 2013. Effect of 900 MHz radiofrequency radiation on oxidative stress in rat brain and serum. Electromagn. Biol. Med. 32:20–29.

BioInitiative Working Group, Sage C, Carpenter DO (eds.), 2007. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF) at www.bioinitiative.org, August 31.

BioInitiative Working Group, Sage C, Carpenter DO (eds.), 2012. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Radiation. https://stralingsbewustzuidkennemerland.nl/wp-content/uploads/2017/08/BioInitiative-Report-2012.pdf

Birks L, Guxens M, Papadopoulou E, Alexander J, Ballester F, Estarlich M, Gallastegi M, Ha M, Haugen M, Huss A, Kheifets L, Lim H, Olsen J, Santa-Marina L, Sudan M, Vermeulen R, Vrijkotte T, Cardis E, Vrijheid M, 2017. Maternal cell phone use during pregnancy and child behavioral problems in five birth cohorts. Environ Int., 104:122-131. doi: 10.1016/j.envint.2017.03.024.

Black DR, Heynick LN, 2003. Radiofrequency (RF) effects on blood cells, cardiac, endocrine, and immunological functions. Bioelectromagnetics, Suppl 6:S187-95. Review. PubMed PMID: 14628314.

Bolshakov MA, Alekseev SI. Bursting responses of Lymnea neurons to microwave radiation. Bioelectromagnetics. 1992;13(2):119-29. PubMed PMID: 1590812.

Borbely AA, Huber R, Graf T, Fuchs B, Gallmann E, Achermann P, 1999, Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram. Neurosci Lett, 275(3):207-210.

Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szymczak W, 2017. Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors - A meta-analysis. International journal of occupational medicine and environmental health, 30(1):27-43.

Bortkiewicz A, Gadzicka E, Zmyslony M, Szymczak W, 2009. The impact of EMF on the cardiovascular function: basic methodological problems and study results. Science to Public Health and Safer Workplace, 2004-2008 (6th European Commission Framework Programme 2002-2006, Contract SSPE-CT-2004-502173).

Boscolo P, Di Sciascio MB, D'Ostilio S, Del Signore A, Reale M, Conti P, Bavazzano P, Paganelli R, Di Gioacchino M, 2001. Effects of electromagnetic fields produced by radiotelevision broadcasting stations on the immune system of women. Sci Total Environ, 273(1-3):1-10.

Brookmeyer R, Johnson E, Ziegler-Graham K, Arrighi HM, 2007. Forecasting the global burden of Alzheimer's disease. Alzheimers Dement; 3(3): 186-91.

Buchner K, Eger H, 2011. Changes of clinically important neurotransmitters under the influence of modulated RF fields—A long-term study under real-life conditions. Umwelt -Medizin-Gesellschaft, 24:44–57.

Burlaka A, Tsybulin O, Sidorik E, Lukin S, Polishuk V, Tsehmistrenko S, Yakymenko I. Overproduction of free radical species in embryonal cells exposed to low intensity radiofrequency radiation. Exp Oncol. 2013 Sep;35(3):219-25. PubMed PMID: 24084462.

Campisi A., Gulino M., Acquaviva R., et al., 2010. Reactive oxygen species levels and DNA fragmentation on astrocytes in primary culture after acute exposure to low intensity microwave electromagnetic field. Neurosci. Lett. 473:52–55.

Carlberg M, Hardell L, 2017. Evaluation of Mobile Phone and Cordless Phone Use and Glioma Risk Using the Bradford Hill Viewpoints from 1965 on Association or Causation. BioMed Research International, 9218486. http://doi.org/10.1155/2017/9218486.

Carlberg M, Hedendahl L, Koppel T, Hardell L, 2019. High ambient radiofrequency radiation in Stockholm city, Sweden. Oncol Lett, 17(2):1777–1783. doi:10.3892/ol.2018.9789

Carpenter DO, 2010. Electromagnetic fields and cancer: the cost of doing nothing. Rev Environ Health 25:75-80.

Chapman S, Azizi L, Luo Q, Sitas F, 2016. Has the incidence of brain cancer risen in Australia since the introduction of mobile phones 29 years ago? Cancer Epidemiology, 42:199-205.

Chauhan P, Verma HN, Sisodia R, Kesari KK. Microwave radiation (2.45 GHz)-induced oxidative stress: Whole-body exposure effect on histopathology of Wistar rats. Electromagnetic biology and medicine 2017; 36(1): 20-30.

Chia SE et al, 2000. Prevalence of headache among handheld cellular telephone users in Singapore: A Community Study. Environmental Health Perspectives, 108(11):1059-1062.

Chiang H et al, 1989. Health effects of environmental electromagnetic fields. Journal of Bioelectricity, 8: 127-131.

Chou CK et al, 1992. Long-term low level microwave irradiation of rats. Bioelectromagnetics, 13:469-496.

Çiftçi Z.Z., Kırzıoğlu Z., Nazıroğlu M., Özmen Ö. 2015. Effects of prenatal and postnatal exposure of Wi-Fi on development of teeth and changes in teeth element concentration in rats. Biol. Trace Elem. Res., 163:193-201. 10.1007/s12011-014-0175-5.

Çiğ B, Nazıroğlu M, 2015. Investigation of the effects of distance from sources on apoptosis, oxidative stress and cytosolic calcium accumulation via TRPV1 channels induced by mobile phones and Wi-Fi in breast cancer cells. Biochim. Biophys. Acta, 1848 (10 Pt B):2756-2765, 10.1016/j.bbamem.2015.02.013

Commissione Europea, 2013. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa. http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/IT/1-2013-249-IT-F1-1.Pdf

Cosentino K, Beneduci A, Ramundo-Orlando A, Chidichimo G, 2013. The influence of millimeter waves on the physical properties of large and giant unilamellar vesicles. Journal of biological physics,39(3):395-410.

Coureau G, Bouvier G, Lebailly P, Fabbro-Peray P, Gruber A, Leffondre K, et al, 2014. Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. Occup Environ Med, 71(7):514-22.

Czyz J, Guan K, Zeng Q, Nikolova T, Meister A, Schönborn F, Schuderer J, Kuster N, Wobus AM, 2004. High frequency electromagnetic fields (GSM signals) affect gene expression levels in tumor suppressor p53-deficient embryonic stem cells. Bioelectromagnetics, 25(4):296-307. PubMed PMID: 15114639.

D'Costa H et al., 2003. Human brain wave activity during exposure to radiofrequency field emissions from mobile phones. Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine, Vol. 26, No. 4.

D'Inzeo G et al, 1988. Microwave effects on acetylcholine-induced channels in cultured chick myotubes. Bioelectromagnetics, 9:363-372.

Dämvik M, Johansson O, 2010. Health Risk Assessment of Electromagnetic Fields: A Conflict between the Precautionary Principle and Environmental Medicine Methodology, Reviews on Environmental Health, 25(4).

Darney K, Giraudin A, Joseph R, Abadie P, Aupinel P, Decourtye A, Le Bourg E., 2016. Effect of high-frequency radiations on survival of the honeybee (Apis mellifera L.). Apidologie, 47(5): 703–710.

Dart P, Cordes K, Elliott A, Knackstedt J, Morgan J, Wible P, Baker S, 2013. Biological and health effects of Microwave Radio Frequency Transmissions. A Review of the research literature. A Report to the Staff And Directors of the Eugene Water and Electric Board. https://pdfs.semanticscholar.org/21c8/59f69fb6ea0bf6e92e1db8c0c2f065d68a08.pdf

Dasdag S, Akdag MZ, 2016. The link between radiofrequencies emitted from wireless technologies and oxidative stress. Journal of chemical neuroanatomy, 75(Pt B): 85-93.

Dasdag S, Ketani MA, Akdag Z, Ersay AR, Sari I, Demirtas OC, Celik MS, 1999. Whole-body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. Urol Res, 27(3):219-223.

Dasdag S, Tas M, Akdag MZ, Yegin K, 2015. Effect of long-term exposure of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on testes functions. Electromagn. Biol. Med., 34:37-42, 10.3109/15368378.2013.869752

Davis DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y, 2013. Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen. Pathophysiology 20:123-129.

De Iuliis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ, 2009. Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. PLoS One, 4(7):e6446.

De Luca C, Raskovic D, Pacifico V, Thai JC, Korkina L, 2011. The search for reliable biomarkers of disease in multiple chemical sensitivity and other environmental intolerances. International Journal of Environmental Research and Public Healt, Jul;8(7):2770-97. doi: 10.3390/ijerph8072770. Epub 2011 Jul 1. Review. PubMed PMID: 21845158; PubMed Central PMCID: PMC3155329.

De Pomerai D et al., 2000. Non-thermal heat-shock response to microwaves. Nature, 405: 417-418.

de Vocht F, 2016. Inferring the 1985-2014 impact of mobile phone use on selected brain cancer subtypes using Bayesian structural time series and synthetic controls. Environ Int;97:100-7.

de Vocht F, 2017. Corrigendum to "Inferring the 1985-2014 impact of mobile phone use on selected brain cancer subtypes using Bayesian structural time series and synthetic controls" [Environ. Int. (2016), 97, 100-107]. Environment international, 101:201-2.

de Vocht F, Burstyn I, Cherrie JW, 2011. Time trends (1998-2007) in brain cancer incidence rates in relation to mobile phone use in England. Bioelectromagnetics; 32(5): 334-9.

de Vocht F., 2019. Analyses of temporal and spatial patterns of glioblastoma multiforme and other brain cancer subtypes in relation to mobile phones using synthetic counterfactuals. Environ Res,;168:329-35.

Del Vecchio G, Giuliani A, Fernandez M, et al., 2009. Continuous exposure to 900MHz GSMmodulated EMF alters morphological maturation of neural cells. Neuroscience letters, 455(3):173-7.

Deltour I, Auvinen A, Feychting M, Johansen C, Klaeboe L, Sankila R, et al. Mobile phone use and incidence of glioma in the Nordic countries 1979-2008: consistency check. Epidemiology, 2012;23(2):301-7.

Deshmukh PV, Megha K, Nasare N, Banerjee BD, Ahmed RS, Abegaonkar MP, Tripathi AK, Mediratta PK, et al, 2017. Effect of Low Level Subchronic Microwave Radiation on Rat Brain. Biomed Environ Sci, 2016; 29(12): 858-867 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28081746

Di Ciaula A, 2018. Towards 5G communication systems: Are there health implications? Int J Hyg Environ Health, 221(3):367-375. doi: 10.1016/j.ijheh.2018.01.011. Epub 2018 Feb 2.

Di Donato L, Cataldo M, Stano P, Massa R, Ramundo-Orlando A, 2012. Permeability changes of cationic liposomes loaded with carbonic anhydrase induced by millimeter waves radiation. Radiation research, 178(5): 437-46.

Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J, 2008. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. Epidemiology, 19:523–29.

Dobes M, Shadbolt B, Khurana VG, et al., 2011. A multicenter study of primary brain tumor incidence in Australia (2000-2008). Neuro-oncology; 13(7): 783-90.

Duan W, Liu C, Zhang L, et al., 2015. Comparison of the genotoxic effects induced by 50 Hz extremely low-frequency electromagnetic fields and 1800 MHz radiofrequency electromagnetic fields in GC-2 cells. Radiation research; 183(3): 305-14.

Dubey RB, Hanmandlu M, Gupta SK, 2010, Risk of brain tumors from wireless phone use. Journal of Computer Assisted Tomography, 34:799-807.

Dumansky JD, Shandala MG, 1974. The biological action and hygenic significance of elecromagnetic fields of superhigh and ultrahigh frequencies in densely populated areas. In: Biological Effects and Health Hazards of Microwave Radiation. Proceedings of an International Symposium, Czerski, P et al, (Eds) Warsaw, 15-18 October 1973, Polish Medical Publishers.

Dutta SK et al., 1989. Radiofrequency radiation-induced calcium ion efflux enhancement from human and other neuroblastoma cells in culture. Bioelectromagnetics, 10: 197-202.

Elekes E, 1996. Effect on the immune system of mice exposed chronically to 50 Hz amplitude-modulated 2.45 GHz microwaves. Bioelectromagnetics, 17:246-248.

Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, Russo R, Sepulveda F, Mirshekar-Syahkal D, Rasor P, Deeble R, Fox E. 2007. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study. Environ Health Perspect, 115(11):1603-8.

European Environmental Agency, 2007. Radiation risk from everyday devices assessed [Internet]. Copenhagen (DK). http://www.eea.europa.eu/highlights/radiation-risk-from-everyday-devices-assessed.

European Environmental Agency, 2011. Health risks from mobile phone radiation – why the experts disagree [Internet]. Copenhagen (DK). http://www.eea.europa.eu/highlights/health-risks-from-mobile-phone.

European Environmental Agency, 2013. Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation [Internet]. Copenhagen (DK). EEA Report No 1/2013. http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2.

Erogul O, Oztas E, Yildirim I, Kir T, Aydur E, Komesli G, Irkilata HC, Irmak MK, Peker AF, 2006. Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study. Arch Med Res, 37(7):840-843.

Eskander EF, Estefan SF, Abd-Rabou AA. How does long term exposure to base stations and mobile phones affect human hormone profiles? Clin Biochem 2012;45(1–2):157–61.

Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi F, Mandrioli D, Manservigi M, Manservisi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A, Belpoggi F., 2018. Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. Environmental Research, 165:496-503. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.037. Epub 2018 Mar 7. PubMed PMID: 29530389.

Fejes L, Závaczki Z, Szöllosi J, Koloszár S, Daru J, Kovács L, Pál A, 2005. There a relationship between cell phone use and semen quality? Arch Androl, 51(5):385-393.

Fesenko EE. et al, 1999. Microwaves and cellular immunity. I. Effect of whole body microwave irradiation on tumor necrosis factor production in mouse cells. Bioelectrochemistry and Bioenergetics, 49 (1): 29-35.

Fisher C, Slater M, 2010. Effects of Electromagnetic Field on Marine Species: A Literature Review. Oregon Wave Energy Trust (OWET).
https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_Electromagnetic_Fields_on_Marine_Species.pdf

Fombonne E., 2009. Epidemiology of pervasive developmental disorders. Pediatric research, 65(6):591-8.

Forgacs Z, Somosy Z, Kubinyi G, Bakos J, Hudák A, Surján A, Thuróczy G, 2006. Effect of whole-body 1800 MHz GSM-like microwave exposure on testicular steroidogenesis and histology in mice. Reproductive toxicology (Elmsford, N.Y.), 22. 111-7. 10.1016/j.reprotox.2005.12.003.

Fragopoulou A, Grigoriev Y, Johansson O, Margaritis LH, Morgan L, et al., 2010a. Scientific panel on electromagnetic field health risks: consensus points, recommendations, and rationales. Environ Health 2010;25(4):307–17.

Fragopoulou AF, Koussoulakos SL, Margaritis LH. 2010b. Cranial and postcranial skeletal variations induced in mouse embryos by mobile phone radiation. Pathophysiology, 17(3):169-77.

Franchini V, Regalbuto E, De Amicis A, et al. Genotoxic Effects in Human Fibroblasts Exposed to Microwave Radiation. Health physics 2018; 115(1): 126-39.

Friedman J, Kraus S, Hauptman Y, Schiff Y, Seger R, 2007. Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies. The Biochemical journal, 405(3):559-68.

Gandhi O.P., Lazzi G., Furse C., 1996. Electromagnetic Absorption in the Human Head and Neck for Mobile Telephones at 835 and 1900 MHz. Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on. 44:1884-1897. 10.1109/22.539947.

Ghazizadeh V, Nazıroğlu M, 2014. Electromagnetic radiation (Wi-Fi) and epilepsy induce calcium entry and apoptosis through activation of TRPV1 channel in hippocampus and dorsal root ganglion of rats. Metab. Brain Dis., 29:787-799, 10.1007/s11011-014-9549-9.

Giuliani L, Soffritti M (Eds). 2010 Nonthermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matter, Ramazzini Institute Eur. J. Oncol. Library Volume 5, National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Diseases “Bernardino Ramazzini” Bologna, Italy, 400 page.

Gordon ZV, Lobanova EA, Kitsovskaia IA, Tolgskaia MS, 1969. [Study of the biological effect of electromagnetic waves of millimeter range]. Biulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny; 68(7):37-9.

Goudeseune L, Balian E, Ventocilla J, 2018. The impacts of artificial Electromagnetic Radiation on wildlife (flora and fauna). Report of the web conference. A report of the EKLIPSE project.

Greenberg B, Bindokas VP, Gauger JR, 1981. Biological effects of a 765 kV transmission line: exposure and thresholds in honeybee colony. Bioelectromagnetics, 2(4):315-328.
Grigoriev Y, 2004. Bioeffetti di campi elettromagnetici modulati negli esperimenti acuti (risultati di ricerche russe). Annu Russ Natl Comm Non ionizzante Radiat Protect, 16-73. http://bemri.org/publications/biological-effects-of-non-ionizing-radiation/78-grigoriev-bioeffects07/file.html

Grundler W, Kaiser F, Keilmann F, Walleczek J, 1992. Mechanisms of electromagnetic interaction with cellular systems. Naturwissenschaften, Dec;79(12):551-9. Review. PMID: 1480219

Gul A, Celebi H, Uğraş S, 2009. The effects of microwave emitted by cellular phones on ovarian follicles in rats. Arch Gynecol Obstet, 280(5):729-33.

Gye MC, Park CJ, 2012. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. Clinical and experimental reproductive medicine, 39(1):1-9.

Habauzit D, Le Quement C, Zhadobov M, et al, 2014. Transcriptome analysis reveals the contribution of thermal and the specific effects in cellular response to millimeter wave exposure. PloS one, 9(10): e109435.

Hardell L, 2017b. World Health Organization, radiofrequency radiation and health - a hard nut to crack. Int J Oncol, 51(2):405-413. doi:10.3892/ijo.2017.4046.

Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K, 2011. Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. Int J Oncol; 38 (5): 1465-1474.

Hardell L, Carlberg M, 2013b. Using the Hill viewpoints from 1965 for evaluating strengths of evidence of the risk for brain tumors associated with use of mobile and cordless phones. Reviews on Environmental Health, 28(2-3):97–106. doi: 10.1515/reveh-2013-0006.

Hardell L, Carlberg M, 2015. Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997-2003 and 2007-2009. Pathophysiology, 22(1):1-13. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5376454/

Hardell L, Carlberg M, 2017a. Mobile phones, cordless phones and rates of brain tumors in different age groups in the Swedish National Inpatient Register and the Swedish Cancer Register during 1998-2015. PLoS One, 2017 Oct 4;12(10):e0185461. doi: 10.1371/journal.pone.0185461. eCollection 2017.

Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K, 2013a. Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. Pathophysiology, 20(2):85-110. doi: 10.1016/j.pathophys.2012.11.001. Epub 2012 Dec 21.Abstract

Havas M, 2006. Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis. Electromagn Biol Med.;25(4):259-68.

Havas M, Marrongelle J, Pollner B, Kelley E, Rees C, et al., 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.

Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von Kries R, Radon K, 2010. Association between exposure to radiofrequency electromagnetic fields assessed by dosimetry and acute symptoms in children and adolescents: a population based cross-sectional study. Environ Health, 9:75.

Herbert MR, Sage C., 2013a. Autism and EMF? Plausibility of a pathophysiological link – Part I. Pathophysiology;20(3):191–209.

Herbert MR, Sage C. ., 2013b. Autism and EMF? Plausibility of a pathophysiological link part II. Pathophysiology 2013;20(3):211–34.

Ho VK, Reijneveld JC, Enting RH, et al, 2014. Changing incidence and improved survival of gliomas. European journal of cancer, 50(13):2309-18.

Hocking B et al, 2000. Decreased survival for childhood leukemia in proximity to TV towers. Poster presented at the Annual Scientific Meeeting of the Royal Australian College of Physicians in Adelaide, SA, Australia, May 2000.

Hocking B, Gordon IR, Grain HL, Hatfield GE, 1996. Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers. Med. J. Australia, 165:601-605.

Hou Q., Wang M., Wu S. et al., 2014. Oxidative changes and apoptosis induced by 1800-MHz electromagnetic radiation in NIH/3T3 cells. Electromagn. Biol. Med. 34:85–92

Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iuliis GN, Aitken RJ, 2016. The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. Reproduction, 152(6):R263-R76.

Huber R, Graf T, Cote KA, Wittmann L, Gallmann E, Matter D, Schuderer J, Kuster N, Borbély AA, Achermann P, 2000. Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG. Neuroreport, 11(15):3321-5.

Huber R, Treyer V, Borbély AA, Schuderer J, Gottselig JM, Landolt H-P, Werth E, Berthold T, Kuster N, Buck A, Achermann P, 2002. Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG. J Sleep Res, 11:289-295.

Huber R, Treyer V, Schuderer J, et al., 2005. Exposure to pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields affects regional cerebral blood flow. The European journal of neuroscience, 21(4):1000-6.

Huss A, Egger M, Hug K, Huwiler-Muntener K, Roosli M, 2007. Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. Environmental Health Perspective, 115:1-4.

Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, Kundi M, 2006. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. Occup Environ Med, 63(5):307-13.

IARC, Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 2002. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer (IARC), 445. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol. 80. http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/

IARC, 2011. IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. IARC/FAO PRESS RELEASE, N. 208.

IARC Monographs Priorities Group. Advisory Group recommendations on priorities for the IARC Monographs. Lancet Oncol 2019; 20(6): 763-4.Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, et al., 2001. Cellular-telephone use and brain tumors. N Engl J Med;344(2): 79-86.

ICNIRP 2010. Guidelines for limiting exposure to time- varying electric and magnetic fields (1HZ – 100 kHZ). Health Physics, 99(6):818-836 .
https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf

ICNIRP, 1998 Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHZ). Health Physics 74 (4):494-522.
https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf

Ilhan A, Gurel A, Armutcu F, Kamisli S, Iraz M, Akyol O, Ozen S. Ginkgo biloba prevents mobile phone-induced oxidative stress in rat brain. Clin Chim Acta, 340(1-2): 153-162, 2004.

Inskip PD, Hoover RN, Devesa SS, 2010. Brain cancer incidence trends in relation to cellular telephone use in the United States. Neuro Oncol, 12(11):1147–1151. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3098028/

Interphone Study Group, 2011. Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. Cancer Epidemiol, 35(5):453-64. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21862434.

Irigaray P, Caccamo D, Belpomme D. Oxidative stress in electrohypersensitivity self-reporting patients: Results of a prospective in vivo investigation with comprehensive molecular analysis. Int J Mol Med. 2018;42(4):1885–1898. doi:10.3892/ijmm.2018.3774

ISDE, 2017. Richiesta moratoria per le "sperimentazioni 5G" su tutto il territorio nazionale. http://www.isde.it/richiesta-moratoria-per-le-sperimentazioni-5g-su-tutto-il-territorio-nazionale/#_ENREF_18

ISDE, 2018a. Comunicato Stampa – ISDE rinnova la richiesta di moratoria per l'avvio delle sperimentazioni 5G. https://www.isde.it/comunicato-stampa-isde-rinnova-la-richiesta-di-moratoria-per-lavvio-delle-sperimentazioni-5g/

ISDE, 2018b. 5G networks in European Countries: appeal for a standstill in the respect of the precautionary principle. http://www.isde.org/5G_appeal.pdf

ISDE, 2019. 5G, lettera aperta dell'Isde a Di Maio: "Perché non avete consultato le autorità sanitarie?" https://ilsalvagente.it/2019/04/11/5g-lettera-aperta-dellisde-a-di-maio-perche-non-avete-consultato-le-autorita-sanitarie/

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), 2016. XII Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano. http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/xii-rapporto-qualita-dell2019ambiente-urbano-edizione-2016

Ivaschuk O.I. et al, 1997. Exposure of nerve growth factor-treated PC 12 rat pheochromocytoma cells to a modulated radiofrequency field at 836.55 MHz: effects on c-jun and c-fos expression. Bioelectromagnetics, 18 (3): 223-229.

Jaacks LM, Siegel KR, Gujral UP, Narayan KM, 2016. Type 2 diabetes: A 21st century epidemic. Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism; 30(3): 331-43.

Jaffar FHF, Osman K, Ismail NH, Chin KY, Ibrahim SF, 2019. Adverse Effects of Wi-Fi Radiation on Male Reproductive System: A Systematic Review. Tohoku journal of experimental medicine, 248(3):169-179. doi: 10.1620/tjem.248.169.

Jonwal C, Sisodia R, Saxena VK, Kesari KK, 2018. Effect of 2.45 GHz microwave radiation on the fertility pattern in male mice. General physiology and biophysics, 37(4):453-60.

Kang N, Shang XJ, Huang YF. [Impact of cell phone radiation on male reproduction]. Zhonghua Nan Ke Xue. 2010 Nov;16(11):1027-30. Review. Chinese. PubMed PMID: 21218649.

Karinen A, Heinavaara S, Nylund R, Leszczynski D, 2008. Mobile phone radiation might alter protein expression in human skin. BMC genomics, 9:77.

Karipidis K, Elwood M, Benke G, Sanagou M, Tjong L, Croft RJ, 2018. Mobile phone use and incidence of brain tumour histological types, grading or anatomical location: a population-based ecological study. BMJ Open, 8(12):e024489.

Kazemi E, Mortazavi SM, Ali-Ghanbari A, 2015, et al. Effect of 900 MHz Electromagnetic Radiation on the Induction of ROS in Human Peripheral Blood Mononuclear Cells. Journal of biomedical physics & engineering; 5(3): 105-14.

Kesari KK, Behari J, 2012. Evidence for mobile phone radiation exposure effects on reproductive pattern of male rats: Role of ROS. Electromagn Biol Med, 31(3):213-22.

Kesari KK, Behari J, Kumar S., 2010. Mutagenic response of 2.45 GHz radiation exposure on rat. Int J Radiat Biol, 86 (4): 334-343.

Kesari KK, Kumar S, Behari J, 2011. 900-MHz microwave radiation promotes oxidation in rat brain. Electromagnetic biology and medicine, 30(4):219-34.

Khramov RN, Sosunov EA, Koltun SV, Ilyasova EN, Lednev VV, 1991. Millimeter-wave effects on electric activity of crayfish stretch receptors. Bioelectromagnetics, 12(4):203-14.

Khramov RN, Sosunov EA, Koltun SV, Ilyasova EN, Lednev VV, 1991. Millimeter-wave effects on electric activity of crayfish stretch receptors. Bioelectromagnetics; 12(4):203-14.

Khurana VG, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M., 2010. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. International Journal of Occupational and Environmental Health, 16(3):263-7.

Khurana VG, Teo C, Kundi M, Hardell L, Carlberg M. 2009 Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. Surg Neurol 72:205-214.

Kim JH, Yu DH, Huh YH, Lee EH, Kim HG, Kim HR, 2017. Long-term exposure to 835 MHz RF-EMF induces hyperactivity, autophagy and demyelination in the cortical neurons of mice. Scientific reports, 7: 41129.

Kim SJ, Ioannides SJ, Elwood JM, 2015. Trends in incidence of primary brain cancer in New Zealand, 1995 to 2010. Australian and New Zealand Journal of Public Health, 39(2):148-52.

Kimmel S, Kuhn J, Harst W, Stever H, 2007. Electromagnetic radiation: influences on honeybees (Apis mellifera). Preprint IIAS – InterSymp Conference, Baden-Baden. http://www.hese-project.org/hese-uk/en/heseuk/profile.php?id=hst.

Kivrak EG, Yurt KK, Kaplan AA, Alkan I, Altun G, 2017. Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system, Journal of Microscopy and Ultrastructure, 5(4):167-176. ISSN 2213-879X. https://doi.org/10.1016/j.jmau.2017.07.003.

Kleijwegt M, Ho V, Visser O, Godefroy W, van der Mey A, 2016. Real Incidence of Vestibular Schwannoma? Estimations From a National Registry. Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society and European Academy of Otology and Neurotology, 37(9):1411-7.

Kolodynski AA, Kolodynska VV, 1996. Motor and psychological functions of school children living in the area of the Skrunda radio location station in Latvia. Science of the Total Environment, 180:87-93.

Kolomytseva MP, Gapeev AB, Sadovnikov VB, Chemeris NK, 2002. Suppression of nonspecific resistance of the body under the effect of extremely high frequency electromagnetic radiation of low intensity. Biofizika, 47(1):71-7. Russian. PubMed PMID: 11855293.

Krause CM, Sillanmäki L, Koivisto M, Häggqvist A, Saarela C, Revonsuo A, Laine M, Hämäläinen H, 2000. Effects of electromagnetic field emitted by a cellular phone on the EEG during a memory task. Neuroreport, 11:761-764.

Kues HA, Monahan JC, D'Anna SA, McLeod DS, Lutty GA, Koslov S, 1992. Increased sensitivity of the non-human primate eye to radiation following opthalmic drug pretreatment. Bioelectromagnetics, 13:379-393.

Kumar R, Deshmukh PS, Sharma S, Banerjee B, 2019. Activation of endoplasmic reticulum stress in rat brain following low-intensity microwave exposure. Environmental science and pollution research international; 26(9):9314-21.

Kumar S, Kesari KK, Behari J, 2011a. The therapeutic effect of a pulsed electromagnetic field on the reproductive patterns of male Wistar rats exposed to a 2.45-GHz microwave field. Clinics (Sao Paulo), 66(7):1237-1245,.

Kumar S, Kesari KK, Behari J, 2011b. Influence of microwave exposure on fertility of male rats. Fertil Steril, 95(4):1500-1502.

Kumar S, Behari J, Sisodia R, 2012. Influence of electromagnetic Fields on reproductive system of male rats. Int J Radiat Biol, 89(3):147-54. doi: 10.3109/09553002.2013.741282. Epub 2012 Nov 13.

Kundi M, 2011. Comments on de Vocht et al. “Time trends (1998-2007) in brain cancer incidence rates in relation to mobile phone use in England". Bioelectromagnetics; 32(8): 673-4, author reply 5-6.

Kwee S et al., 1997. The biological effects of microwave radiation. Proceedings of the Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy, June 1997.

Kwee S, Raskmark P, 1998. Changes in cell proliferation due to environmental nonionizing radiation: 2. Microwave radiation. Bioelectrochem Bioenerg, 44:251–255.

Kwee S, Raskmark P, Velizarov P, 2001. Changes in cellular protiens due to environmental non-ionizing radiation. I. Heat-shock protiens. Electro-and Magnetobiology, 20:141-152.

La Vignera S, Condorelli RA, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE, 2012. Effects of the exposure to mobile phones on male reproduction: a review of the literature. J Androl, 33:350-356.

Lagorio S, Anglesio L, d'Amore G, Marino C, Scarfì MR, 2019. Radiazioni a radiofrequenze e tumori: sintesi delle evidenze scientifiche. (Rapporti ISTISAN 19/11,: Istituto Superiore di Sanità Roma.

Lai H, Singh N, 2004. Magnetic-field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat Environ Health Perspect, 112(6):687–694. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241963/

Lary JM, Conover DL, Foley ED, Hanser PL, Teratogenic effects of 27.12 MHz radiofrequency radiation in rats. Teratology 1982, 26, 299–309.

Lary JM, Conover DL; Johnson PH, 1983. Absence of embryotoxic e ects from low-level (nonthermal) exposure of rats to 100 MHz radiofrequency radiation. Scand. J. Work Environ. Health, 9, 120–127.

Lass J et al., 2002. Effects of 7 Hz-modulated 450 MHz electromagnetic radiation on human performance in visual memory tasks. Int. J Radiat Biol, 73(10): 937-944.

Le Pogam P, Le Page Y, Habauzit D, et al, 2019. Untargeted metabolomics unveil alterations of biomembranes permeability in human HaCaT keratinocytes upon 60 GHz millimeter-wave exposure. Scientific reports; 9(1):9343.

Le Quement C, Nicolas Nicolaz C, Zhadobov M, et al, 2012. Whole-genome expression analysis in primary human keratinocyte cell cultures exposed to 60 GHz radiation. Bioelectromagnetics, ; 33(2):147-58.

Le Quement C, Nicolaz CN, Habauzit D, Zhadobov M, Sauleau R, Le Drean Y, 2014. Impact of 60-GHz millimeter waves and corresponding heat effect on endoplasmic reticulum stress sensor gene expression. Bioelectromagnetics; 35(6):444-51.

Le Quement C, Nicolaz CN, Habauzit D, Zhadobov M, Sauleau R, Le Drean Y, 2014. Impact of 60-GHz millimeter waves and corresponding heat effect on endoplasmic reticulum stress sensor gene expression. Bioelectromagnetics, 35(6): 444-51.

Le Quement C, Nicolaz CN, Habauzit D, Zhadobov M, Sauleau R, Le Drean Y, 2014. Impact of 60-GHz millimeter waves and corresponding heat effect on endoplasmic reticulum stress sensor gene expression. Bioelectromagnetics, 35(6): 444-51.

Lebedeva NN et al, 2000. Cellular phone electromagnetic field effects on bioelectric activity of human brain. Crit Rev Biomed Eng, 28(1-2) 323-337.

Ledoigt G, Belpomme D, 2013. Cancer induction molecular pathways and HF-EMF irradiation. Adv Biol Chem, 3:177-186.

Lee S, Johnson D, Dunbar K, Dong H, Ge X, Kim YC, Wing C, Jayathilaka N, Emmanuel N, Zhou CQ, Gerber HL, Tseng CC, Wang SM, 2005. 2.45 GHz radiofrequency fields alter gene expression in cultured human cells. FEBS Lett., 579(21):4829-36.

Lee SS, Kim HR, Kim MS, Park SH, Kim DW, 2014. Influence of smart phone Wi-Fi signals on adipose-derived stem cells. J. Cranofac. Surg., 25 (), pp. 1902-1907, 10.1097/SCS.0000000000000939

Lerchl A, Klose M, Grote K, Wilhelm AF, Spathmann O, Fiedler T, Streckert J, Hansen V, Clemens M, 2015. Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. Biochem Biophys Res Commun, 459(4):585-90. doi: 10.1016/j.bbrc.2015.02.151. Epub Mar 6.

Lerchl A, Kruger H, Niehaus M, Streckert JR, Bitz AK, Hansen V, 2008. Effects of mobile phone electromagnetic fields at nonthermal SAR values on melatonin and body weight of Djungarian hamsters (Phodopus sungorus). Journal of pineal research; 44(3): 267-72.

Leszczynski D, Joenväärä S, Reivinen J, Kuokka R, 2002. Non-thermal activation of the hsp27/p38MAPK stress pathway by mobile phone radiation in human endothelial cells: molecular mechanism for cancer- and blood-brain barrier-related effects. Differentiation, 70(2-3):120-9. PubMed PMID: 12076339.

Levine H, Jørgensen N, Martino-Andrade A, Mendiola J, Weksler-Derri D, Mindlis I, Pinotti R, Swan SH. Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis. Hum Reprod Update. 2017 Nov 1;23(6):646-659. doi: 10.1093/humupd/dmx022. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28981654

Levis AG, Minicuci N, Ricci P, Gennaro V, Garbisa S, 2012. Mobile phones and head tumours: a growing alarm. Open Environmental Science, 6:1-12.

Levitt BB, Lai H, 2010. Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays. Environ. Rev. 18, 369-395. doi.org/10.1139/A10-018.

Li X, Du M, Liu X, et al, 2010. Millimeter wave treatment promotes chondrocyte proliferation by upregulating the expression of cyclin-dependent kinase 2 and cyclin A. International journal of molecular medicine;26(1):77-84.

Li X, Liu C, Liang W, et al. Millimeter wave promotes the synthesis of extracellular matrix and the proliferation of chondrocyte by regulating the voltage-gated K+ channel. Journal of bone and mineral metabolism 2014; 32(4): 367-77.

Lin KW, Yang CJ, Lian HY, Cai P, 2016. Exposure of ELF-EMF and RF-EMF Increase the Rate of Glucose Transport and TCA Cycle in Budding Yeast. Frontiers in microbiology, 7:1378.

Little MP, Rajaraman P, Curtis RE, Devesa SS, Inskip PD, Check DP, et al. Mobile phone use and glioma risk: comparison of epidemiological study results with incidence trends in the United States. BMJ 2012;344:e1147.

Liu C, Duan W, Xu S, Chen C, He M, Zhang L, et al. Exposure to 1800 MHz radiofrequency electromagnetic radiation induces oxidative DNA base damage in a mouse spermatocyte-derived cell line. Toxicol Lett 2013;218(1):2-9.

Lu ST et al., 1999. Ultrawide-band electromagnetic pulses induced hypotension in rats. Physiology and Behavior, 67:753-761.

Maes, W., 2005. Stress Caused by Electromagnetic Fields and Radiation. Neubeuern, Germany: IBN.

Mann K et al, 1996. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. Neuropsychobiology, 33:41-47.

Mann K et al, 1998. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on the neuroendocrine system. Neuroendocrinology, 67: 139-144.

Marcheggiani C., 2019. 5G, tra bufale e paradossi sperimentali. European Consumers: "Dispregio e inosservanza delle vite umane. https://www.freedompress.it/5g-tra-bufale-e-paradossi-sperimentali-european-consumers-dispregio-e-inosservanza-delle-vite-umane/

Marinelli F, La Sala D, Cicciotti G, Cattini L, Trimarchi C, Putti S, Zamparelli A, Giuilani L, Tomassetti G, Cinti C., 2004. Exposure to 900 MHz Electromagnetic Field induces an unbalance between pro-apoptotic and pro-survival signals in T-lymphoblastoid leukemia CCRF-CEM cells. Journal of Cellular Physiology, 198: 324 – 332.

McCarty DE, Carrubba S, Chesson AL, Frilot C, Gonzalez-Toledo E, Marino AA, 2011. Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. Int J Neurosci, 121(12):670-6. doi: 10.3109/00207454.2011.608139. PubMed PMID: 21793784.

Meo SA, Alsubaie Y, Almubarak Z, Almutawa H, AlQasem Y, Hasanato RM, 2015. Association of Exposure to Radio-Frequency Electromagnetic Field Radiation (RF-EMFR) Generated by Mobile Phone Base Stations with Glycated Hemoglobin (HbA1c) and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus. International journal of environmental research and public health, 12(11):14519-28.

Millenbaugh NJ, Roth C, Sypniewska R, et al, 2008. Gene expression changes in the skin of rats induced by prolonged 35 GHz millimeter-wave exposure. Radiation research;169(3): 288-300.

Mohler E, Frei P., Braun-Fahrländer C., Fröhlich J., Neubauer G., Röösli M., 2010. Qualifex Team. Effects of everyday radiofrequency electromagnetic-field exposure on sleep quality: a cross-sectional study. Radiat Res, 174(3):347-356.

Momoli F, Siemiatycki J, McBride ML, Parent MÉ, Richardson L, Bedard D, Platt R, Vrijheid M, Cardis E, Krewski D, 2017. Probabilistic Multiple-Bias Modeling Applied to the Canadian Data From the Interphone Study of Mobile Phone Use and Risk of Glioma, Meningioma, Acoustic Neuroma, and Parotid Gland Tumors. Am J Epidemiol, 186(7):885-893. doi: 10.1093/aje/kwx157. PubMed PMID: 28535174; PubMed Central PMCID: PMC5860390.

Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, et al, 2000. Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. JAMA, 284(23): 3001-7.

Myung SK, Ju W, McDonnell DD, Lee YJ, Kazinets G, Cheng CT, Moskowitz JM, 2009. Mobile phone use and risk of tumors: a meta-analysis. J Clin Oncol. 2009 Nov 20;27(33):5565-72. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19826127

National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP). Draft Report of NCRP Scientific Committee 89-3 on Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields [Internet]. 1995 Jun 13.
https://www.salzburg.gv.at/gesundheit_/Documents/ncrp_draft_recommendations_on_emf_exposure_guidelines_1995.pdf.

National Toxicology Program, 2016. National Toxicology Program Finds Cell Phone Radiation Causes Cancer. https://www.saferemr.com/2016/05/national-toxicology-progam-finds-cell.html

National Toxicology Program, 2018. Cell Phone Radio Frequency Radiation Studies, , https://www.niehs.nih.gov/health/materials/cell_phone_radiofrequency_radiation_studies_508.pdf

National Toxicology Program, 2018. NTP Technical report on the toxicology and carcinogenesis studies IN Hsd:Sprague Dawley SD rats exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones. https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2018/march/tr595peerdraft.pdf

Navakatikian MA, Tomashevskaya LA, 1994. Phasic behavioral and endocrine effects of microwaves of nonthermal intensity. In: Biological Effects of Electric and Magnetic Fields, Volume 1, Carpenter, DO, (Ed.) Academic Press, Inc., San Diego, CA., pp. 333-342.

National Toxicology Program, 2018. Cell Phone Radio Frequency Radiation Studies, , https://www.niehs.nih.gov/health/materials/cell_phone_radiofrequency_radiation_studies_508.pdf

Navarro EA, Sequra J, Portoles M, Gomez-Perretta de Mateo C, 2003. The microwave syndrome: A preliminary study in Spain. Electromagnetic Biology and Medicine, 22, 161–169. doi:10.1081/JBC-120024625.

Nazıroğlu M, Yüksel M, Köse SA, Özkaya MO. 2013 Recent reports of WiFi and mobile phoneinduced radiation on oxidative stress and reproductive signaling pathways in females and males. J Membr Biol 246:869-875.

Neufeld E, Niels K, 2018. Systematic Derivation of Safety Limits for Time-Varying 5G Radiofrequency Exposure Based on Analytical Models and Thermal Dose. Health Physics, 115(6):705-711.

Nguyen TH, Shamis Y, Croft RJ, et al. 2015. 18 GHz electromagnetic field induces permeability of Gram-positive cocci [published correction appears in Sci Rep. 2015;5:13507]. Sci Rep.;5:10980. Published 2015 Jun 16. doi:10.1038/srep10980

Nicholls B, Racey PA, 2009. The Aversive Effect of Electromagnetic Radiation on Foraging Bats—A Possible Means of Discouraging Bats from Approaching Wind Turbines. PLoS ONE 4(7): e6246. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006246.

Nilsson J, Jaras J, Henriksson R, Holgersson G, Bergstrom S, Estenberg J, et al., 2019. No evidence for increased brain tumour incidence in the Swedish National Cancer Register between years 1980-2012. Anticancer Research, 39(2):791-6.

NISV, Der Schweizerische Bundesrat. Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, 1999 [Internet]. Bern (CH): Der Schweizerische Bundesrat, 2012. https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19996141/index.html.

Nittby H, Grafström G, Tian DP, et al., 2008. Cognitive impairment in rats after long-term exposure to GSM-900 mobile phone radiation. Bioelectromagnetics, 29:219-232

Obajuluwa AO, Akinyemi AJ, Afolabi OB, Adekoya K, Sanya JO, Ishola AO, 2017. Exposure to radio-frequency electromagnetic waves alters acetylcholinesterase gene expression, exploratory and motor coordination-linked behaviour in male rats. Toxicology Reports, 4: 530-534.

Oberfeld G., 2006. Prüfkatalog des Fachbereiches Umweltmedizin für das Vorhaben 380kV Freileitung von St. Peter a. H. zum Umspannwerk Salzach Neu (Salzburgleitung) der Verbund-Austrian Power Grid AG. [Internet] Salzburg (AT): Land Salzburg, 2006 Feb 27. Disponibile a: https://www.salzburg.gv.at/gesundheit_/Documents/Umweltmedizin-Sbg.pdf.

Oberfeld G, Enrique NA, Manuel P, Ceferino M, Gomez-Perrretta C, 2004. The Microwave Syndrome – Further Aspects of a Spanish Study. 3rd International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields. Kos, Greece.

OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), 2002. Come stabilire un dialogo sui rischi dei campi elettromagnetici. https://www.who.int/peh-emf/publications/en/emfriskitalian.pdf?ua=1

Oni OM, Amuda DB, Gilbert CE, 2011. Effects of radiofrequency radiation from WiFi devices on human ejaculated sperm. Int. J. Res. Rev. Appl. Sci., 9.

Ostrom Q et al., 2016. American brain tumor association adolescent and young adult primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2008-2012. Neuro-Oncology, 18(1): January, Pages i1–i50. https://academic.oup.com/neuro-oncology/article/18/suppl_1/i1/2222601.

Othman H, Ammari M, Rtibi K, Bensaid N, Sakly M, Abdelmelek H, 2017a. Postnatal development and behavior effects of in-utero exposure of rats to radiofrequency waves emitted from conventional WiFi devices. Environ. Toxicol. Pharmacol., 52:239-247, 10.1016/j.etap.2017.04.016

Othman H, Ammari M, Sakly M, Abdelmelek H, 2017b. Effects of repeated restraint stress and WiFi signal exposure on behavior and oxidative stress in rats. Metab. Brain Dis., 10.1007/s11011-017-0016-2

Otitoloju AA, Obe IA, Adewale OA, Otubanjo OA, Osunkalu VO, 2010. Preliminary study on the induction of sperm head abnormalities in mice, Mus musculus, exposed to radiofrequency radiations from global system for mobile communication base stations. Bull Environ Contam Toxicol, 84(1):51-4. doi: 10.1007/s00128-009-9894-2.

Oyewopo AO, Olaniyi SK, Oyewopo CI, Jimoh AT, 2017. Radiofrequency electromagnetic radiation from cell phone causes defective testicular function in male Wistar rats. Andrologia, 49(10).

Özorak A, Nazıroğlu M, Çelik Ö, Yükse L.M., Özçelik D., Özkaya M.O., Çetin H., Kahya M.C., Kose S.A., 2013. Wi-Fi (2.45 GHz)- and mobile phone (900 and 1800 MHz)-induced risks on oxidative stress and elements in kidney and testis of rats during pregnancy and the development of offspring. Biol. Trace Elem. Res., 156:221-229, 10.1007/s12011-013-9836-z

Pakhomov AG, Prol HK, Mathur SP, Akyel Y, Campbell CB, 1997. Search for frequency-specific effects of millimeter-wave radiation on isolated nerve function. Bioelectromagnetics,18(4):324-34.

Pall ML, 2013. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. J Cell Mol Med, 17:958-965. doi:10.1111/jcmm.12088.

Pall ML, 2018. Wi-Fi is an important threat to human health. Environmental Research, 164:405-416. ISSN 0013-9351. https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.035.

Pall ML, 2019. Eight repeatedly documented findings each show that emf safety guidelines do not predict biological effects and are, therefore fraudulent: The consequences for both microwave frequency exposures and also 5G. Second Edition. https://www.ahava528.com/wp-content/uploads/2019/05/SafetyGuidelineFraud2.pdf

Panagopoulos, Dimitris J..Effect of Microwave Exposure on the Ovarian Development of Drosophila melanogaster. Cell Biochemistry and Biophysics, 63 (2012):121-132.

Papoyan GK, Filenko OF, Yusupov VI, Vorob'yeva OV, Zotov KV, Bagratashvili VN, 2018. Influence of Low-Intensity Electromagnetic Field on some biological parameters of freshwater Crustaceans Daphnia magna Straus. Inland Water Biology 11(2):124–128.

Paredi P, Kharitonov SA, Hanazawa T, Barnes PJ, 2001. Local vasodilator response to mobile phones. Laryngoscope, 111(1):159-62. PubMed PMID: 11192886.

Paulraj R, Behari J. 2004. Radio frequency radiation effects on protein kinase C activity in rats' brain. Mutation Research,Mutation Research, 545(1-2):127-130.

Persson RR. et al, 1997. Blood-brain barrier permeability in rats exposed to electromagnetic fields used in wireless communication. Wireless Networks, 3:455-461.

Philips A, Henshaw DL, Lamburn G, O'Carroll MJ. Brain Tumours: Rise in Glioblastoma Multiforme Incidence in England 1995–2015 Suggests an Adverse Environmental or Lifestyle Factor. Journal of Environmental and Public Health, vol. 2018, Article ID 7910754, 10 pages, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/7910754.

Philips A, Henshaw DL, Lamburn G, O'Carroll MJ, 2018. Brain Tumours: Rise in Glioblastoma Multiforme Incidence in England 1995-2015 Suggests an Adverse Environmental or Lifestyle Factor. Journal of environmental and public health, 7910754.

Phillips JL, Ivaschuk O, Ishida-Jones T, Jones RA, Campbell-Beachler M, Haggren W, 1998. DNA damage in molt-4 lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro. Bioelectrochemistry and Bioenergetics, 45:103-110.

Phillips JL, Singh NP, Lai H, 2009. Electromagnetic fields and DNA damage. Pathophysiology, 16(2-3):79-88. doi: 10.1016/j.pathophys.2008.11.005.

Pikov V, Arakaki X, Harrington M, Fraser SE, Siegel PH, 2010. Modulation of neuronal activity and plasma membrane properties with low-power millimeter waves in organotypic cortical slices. Journal of neural engineering, 7(4): 045003.

Prasad M, Kathuria P, Nair P, Kumar A, Prasad K, 2017. Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes. Neurological sciences, 38(5):797-810.

Preece A et al., 1999. Effect of a 915-MHz simulated mobile phone signal on cognitive function in man. International Journal of Radiation Biology 75: 447-456.

Prince M, Guerchet M, Prina M, 2015. The Epidemiology and Impact of Dementia: Current State and Future Trends. Geneva: World Health Organization.

Rai S, Singh SP, Samarketu, Tiwari SP, Mishra AK, Pandey KD, et al, 1999. Effect of modulated microwave frequencies on the physiology of a cyanobacterium, Anabaena doliolum. Electromagn Biol Med.,18(3):221–32.

Ray S, Behari J, 1990. Physiological changes in rats after exposure to low levels of microwaves. Radiation Research, 123: 190-202.

Rea WJ, Pan Y, Fenyves EJ, Sujisawa I, Suyama H, Samadi N, Ross GH, 1991. Electromagnetic Field Sensitivity, Journal of Bioelectricity, 10:1-2, 241-256, DOI: 10.3109/15368379109031410

Redmayne M, 2013. New Zealand adolescents' cellphone and cordless phone user-habits: are they at increased risk of brain tumours already? A cross-sectional study. Environ Health, 12:5. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23302218.

Redmayne M, 2016. International policy and advisory response regarding children's exposure to radio frequency electromagnetic fields (RF-EMF). Electromagnetic biology and medicine, 35(2):176-85.

Repacholi M et al., 1997. Lymphomas in Eμ-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. Radiation Research, 147:31-40.

Richter E et al, 2000. Cancer in radar technicians exposed to radiofrequency/microwave radiation: sentinel episodes. International Journal of Occupational Health, 6(3): 187-193.

Riddervold IS, Pedersen GF, Andersen NT, Pedersen AD, Andersen JB, Zachariae R, Mølhave L, Sigsgaard T, Kjaergaard SK, 2008. Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to RF radiation from UMTS base stations. Bioelectromagnetics, 29(4):257-67.

Ruediger HW, 2009 Genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic fields. Pathophysiology, 16:89-102.

Saili L, Hanini A, Smirani C, Azzouz I, Azzouz A, Sakly M, Abdelmelek H, Bouslama Z, 2015. Effects of acute WiFi signals (2.45 GHz) on heart variability and blood pressure in albino rabbits. Environ. Toxicol. Pharmacol., 40:600-605, 10.1016/j.etap.2015.08.015

Salama, N.; Kishimoto, T.; Kanayama, H.O.; Kagawa, S. The mobile phone decreases fructose but not citrate in rabbit semen: A longitudinal study. Syst. Biol. Reprod. Med. 2009, 55, 181–187.

Salama N, Kishimoto T, Kanayama H.O., 2010. Effects of exposure to a mobile phone on testicular function and structure in adult rabbit. Int J Androl.33(1):88-94.

Salford LG et al., 1994. Permeability of the blood brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50 and 200 Hz. Microscopy Research and Technique, 27:535-542.

Salford LG et al, 2003. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. Environmental Health Perspectives Online January 29.

Sandström M, Wilen J, Oftedal G, Hansson Mild K, 2001. Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. Occupational Medicine, 51(1):25-35

Sangun O, Dundar B, Comlekci S, Buyukgebiz A, 2015. The Effects of Electromagnetic Field on the Endocrine System in Children and Adolescents. Pediatric endocrinology reviews, 13(2):531-45.

Santini R, Seigne M, Bonhomme-Faivre L, Bouffet S, Defrasne E, Sage M, 2001. Symptoms experienced by users of digital cellular phones: a pilot study in a French engineering school. Pathologie Biologie, 49(3):222-226,.

Sarimov R, Malmgren LOG, Markova E, Persson BRR, Belyaev I.Y., 2004. Nonthermal GSM microwaves affect chromatin conformation in human lymphocytes similar to heat shock. IEEE Trans Plasma Sci, 32:1600-1608.

Saunders RD, Kowalczuk CI, 1981. The effect of acute far field exposure at 2.45 GHz on the mouse testis. International journal of radiation biology and related studies in physics, chemistry, and medicine, 39(6):587-96.

Savica R, Grossardt BR, Bower JH, Ahlskog JE, Rocca WA, 2016. Time Trends in the Incidence of Parkinson Disease. JAMA neurology; 73(8): 981-9.

SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks), 2018. Statement on emerging health and environmental issues (2018).

SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks), 2015. Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_041.pdf

Schirmacher A et al, 2000. Electromagnetic fields (1.8 GHz) increase the permeability of sucrose of the blood-brain barrier in vitro. Bioelectromagnetics, 21:338-345.

Schmid MR, Loughran SP, Regel SJ, Murbach M, Bratic Grunauer A, Rusterholz T, Bersagliere A, Kuster N, Achermann P., 2012. Sleep EEG alterations: effects of different pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. Journal of Sleep Research, Feb;21(1):50-8. doi: 10.1111/j.1365-2869.2011.00918.x. Epub 2011. PMID: 21489004.

Schoeni A, Roser K, Roosli M, 2015. Memory performance, wireless communication and exposure to radiofrequency electromagnetic fields: A prospective cohort study in adolescents. Environment international, 85:343-51.

Schrader T, Kleine-Ostmann T, Munter K, Jastrow C, Schmid E, 2011. Spindle disturbances in humanhamsterhybrid (AL) cells induced by the electrical component of the mobile communication frequency range signal. Bioelectromagnetics, 32(4):291-301.

Schrader T, Munter K, Kleine-Ostmann T, Schmid E. 2008. Spindle disturbances in human-hamster hybrid (AL) cells induced by mobile communication frequency range signals. Bioelectromagnetics, 29(8):626-39.

Schwartz JL et al, 1990. Exposure of frog hearts to CW or amplitude-modulated VHF fields: selective efflux of calcium ions at 16Hz. Bioelectromagnetics, 11(4):349-358.

Seaman RL et al, 1999. Hyperactivity caused by nitric oxide synthase inhibitor is countered by ultra-wide band pulses. Bioelectromagnetics, 20: 431-439.

Sepehrimanesh M, Kazemipour N, Saeb M, Nazifi S, Davis DL, 2017. Proteomic analysis of continuous 900-MHz radiofrequency electromagnetic field exposure in testicular tissue: a rat model of human cell phone exposure. Environmental Science and Pollution Research (international), 24(15):13666-13673. doi: 10.1007/s11356-017-8882-z. Epub 2017 Apr 10. PubMed PMID: 28397118.

Shahbazi-Gahrouei D, Hashemi-Beni B, Ahmadi Z, 2016. Effects of RF-EMF Exposure from GSM Mobile Phones on Proliferation Rate of Human Adipose-derived Stem Cells: An In-vitro Study. Journal of biomedical physics & engineering, 6(4):243-52.

Shahin S, Banerjee S, Swarup V, Singh SP, Chaturvedi CM, 2018. From the Cover: 2.45-GHz Microwave Radiation Impairs Hippocampal Learning and Spatial Memory: Involvement of Local

Sharma A, Kesari KK, Saxena VK, Sisodia R. Ten gigahertz microwave radiation impairs spatial memory, enzymes activity, and histopathology of developing mice brain. Mol Cell Biochem. 2017 May 3. doi: 10.1007/s11010-017-3051-8.

Stress Mechanism-Induced Suppression of iGluR/ERK/CREB Signaling. Toxicological sciences: an official journal of the Society of Toxicology, 161(2):349-74.

Shamis Y, Ivanova E, Alex T, Croft R, Crawford R, 2012. Influence of 18 GHz microwave radiation on the enzymatic activity of Escherichia coli lactate dehydrogenase and cytochrome c oxidase. Journal of Physical Science and Application, 2(6):143–51.

Shapiro MG, Priest MF, Siegel PH, Bezanilla F, 2013. Thermal mechanisms of millimeter wave stimulation of excitable cells. Biophysical journal, 104(12):2622-8.

Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ, 2010. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. Diabetes Res Clin Pract; 87(1):4-14.

Shokri S, Soltani A, Kazemi M, Sardari D, Mofrad FB, 2015. Effects of Wi-Fi (2.45 GHz) exposure on apopotosis, sperm parameters and testicular histomorphology in rats: a time course study. Cell J., 17:322-331, 10.22074/cellj.2016.3740.

Siddiqi N., 2015. Effects of mobile phone 1800 Hz electromagnetic field on the development of chick embryo--A pilot study.

Šimaiová V, Almášiová V, Holovská K, Kisková T, Horváthová F, Ševčíková Z, Tóth Š, Raček A, Račeková E, Beňová K, Dvořák P, Cigánková V, 2019. The effect of 2.45 GHz non-ionizing radiation on the structure and ultrastructure of the testis in juvenile rats. Histol Histopathol. Apr;34(4):391-403. doi:10.14670/HH-18-049. Epub 2018 Sep 27. PubMed PMID: 30259955.

Soffritti M, Tibaldi E, Padovani M, Hoel DG, Giuliani L, Bua L, Lauriola M, Falcioni L, Manservigi M, Manservisi F, Belpoggi F, 2016a. Synergism between sinusoidal-50 Hz magnetic field and formaldehyde in triggering carcinogenic effects in male Sprague-Dawley rats.. Am J Ind Med, 59(7):509-21.

Soffritti M, Tibaldi E, Padovani M, Hoel DG, Giuliani L, Bua L, Lauriola M, Falcioni L, Manservigi M, Manservisi F, Panzacchi S, Belpoggi F., 2016b. Life-span exposure to sinusoidal-50 Hz

magnetic field and acute low-dose γ radiation induce carcinogenic effects in Sprague-Dawley rats.. Int J Radiat Biol, 92(4):202-14.

Somosy Z et al, 1993. Effects of modulated and continuous microwave irradiation on pyroantimonate precipitable calcium content junctional complex of mouse small intestine. Scanning Microsc, 7(4):1255-1261.

Somosy Z, Thuroczy G, Kubasova T, Kovacs J, Szabo LD, 1991. Effects of modulated and continuous microwave irradiation on the morphology and cell surface negative charge of 3T3 fibroblasts. Scanning Microsc, 5:1145-1155.

Soubere Mahamoud Y, Aite M, Martin C et al, 2016. Additive Effects of Millimeter Waves and 2-Deoxyglucose Co-Exposure on the Human Keratinocyte Transcriptome. PloS one, 11(8): e0160810.

Stagg RB et al, 1997. DNA synthesis and cell proliferation in C6 glioma and primary glial cells exposed to 836.55 MHz modulated radiofrequency field. Bioelectromagnetics, 18(3):230-236.

Stankiewicz W, Dąbrowski MP, Kubacki R, Sobiczewska E, Szmigielski S, 2006. Immunotropic Influence of 900 MHz Microwave GSM Signal on Human Blood Immune Cells Activated in Vitro. Electromagnetic Biology and Medicine, 25(1):45-51.

Starkey SJ, 2016. Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation. Reviews on environmental health, 31(4):493-503.

Stasinopoulou M, Fragopoulou AF, Stamatakis A, et al, 2016. Effects of pre- and postnatal exposure to 1880-1900MHz DECT base radiation on development in the rat. Reproductive toxicology, 65:248-62.

Stevens GA, Singh GM, Lu Y, et al., 2012. National, regional, and global trends in adult overweight and obesity prevalences. Popul Health Metr; 10(1):22.

Sun Y, Zong L, Gao Z, Zhu S, Tong J, Cao Y, 2017. Mitochondrial DNA damage and oxidative damage in HL-60 cells exposed to 900MHz radiofrequency fields. Mutation research, 797-799:7-14.

Sypniewska RK, Millenbaugh NJ, Kiel JL et al, 2010. Protein changes in macrophages induced by plasma from rats exposed to 35 GHz millimeter waves. Bioelectromagnetics, 31(8):656-63.

Szabo I, Rojavin MA, Rogers TJ, Ziskin MC, 2001. Reactions of keratinocytes to in vitro millimeter wave exposure. Bioelectromagnetics, 22(5):358-64.

Tang J, Zhang Y, Yang L, et al., 2015. Exposure to 900 MHz electromagnetic fields activates the mkp-1/ERK pathway and causes blood-brain barrier damage and cognitive impairment in rats. Brain research, 1601:92-101.

Tattersall JE et al, 2001. Effects of low intensity radiofrequency electromagnetic fields on electrical activity in rat hippocampal slices. Brain Res, 904(1):43-53.

Thielens A., Bell D., Mortimore D.B., Greco M.K., Martens L., Joseph W., 2018. Exposure of Insects to Radio-Frequency Electromagnetic Fields from 2 to 120 GHz. Scientific Reports, 8:3924.

Thomas S, Heinrich S, von Kries R, Radon K, 2010. Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents. Eur J Epidemiol. 25(2):135-141.

Thomas S, Kühnlein A, Heinrich S, Praml G, von Kries R, Radon K, 2008. Exposure to mobile telecommunication networks assessed using personal dosimetry and well-being in children and adolescents: the German MobilEe-study. Environ Health. 7(1):54.

TNO Physics and Electronics Laboratory, The Netherlands. 2003. Effects of Global Communication System radio-frequency fields on well-being and cognitive functions of human beings with and without subjective complaints. Netherlands Organization for Applied Scientific Research, 1-63.

Tök L, Nazıroğlu M, Doğan S, Kahya MC, Tök O, 2014. Effects of melatonin on Wi-Fi-induced oxidative stress in lens of rats Indian J. Ophthalmol., 62:12-15, 10.4103/0301-4738.126166.

Tomatis L, 2002. Primary prevention protects public health. Annals of the New York Academy of Sciences; 982:190-7.

Topsakal S, Ozmen O, Cicek E, Conleckci S, 2017. The ameliorative effect of gallic acid on pancreas lesions induced by 2.45 GHz electromagnetic radiation (Wi-Fi) in young rats. J. Rad. Res. Appl. Sci., 10:233-240, 10.1016/j.jrras.2017.04.009.

Tripathi SR, Ben Ishai P, Kawase K, 2018. Frequency of the resonance of the human sweat duct in a normal mode of operation. Biomed Opt Express.;9(3):1301–1308. doi:10.1364/BOE.9.001301

Trosić I, Busljeta I, Kasuba V, Rozgaj R, 2002. Micronucleus induction after whole-body microwave irradiation of rats. Mutation Research, 521(1-2):73-79.

Trosić I, Pavicić I, Milković-Kraus S, Mladinić M, Zeljezić D., 2011. Effect of electromagnetic radiofrequency radiation on the rats' brain, liver and kidney cells measured by comet assay. Coll Antropol., 35(4):1259-64.

US Federal Communications Commission, 2013. Reassessment of Federal Communications. Commission Radiofrequency Exposure Limits and Policies. ET Docket No. 13-84. https://ecfsapi.fcc.gov/file/7520941597.pdf

Velizarov S et al, 1999. The effects of radiofrequency fields on cell proliferation are non-thermal. Bioelectrochemistry and Bioenergetics, 48:177-180.

Veyret B et al, 1991. Antibody responses of mice exposed to low-power microwaves under combined, pulse and amplitude modulation. Bioelectromagnetics, 12:47-56.

Vian A, Davies E, Gendraud M, Bonnet P. Plant Responses to High Frequency Electromagnetic Fields. Biomed Res Int. 2016;2016:1830262. doi:10.1155/2016/1830262

Vornoli A, Falcioni L, Mandrioli D, Bua L, Belpoggi F. The Contribution of In Vivo Mammalian Studies to the Knowledge of Adverse Effects of Radiofrequency Radiation on Human Health. Int J Environ Res Public Health. 2019 Sep 12;16(18). pii: E3379. doi: 10.3390/ijerph16183379. Review. PubMed PMID: 31547363; PubMed Central PMCID: PMC6765993.

Wang H, Peng R, Zhou H, Wang S, Gao Y, Wang L, Yong Z, Zuo H, Zhao L, Dong J, Xu X, Su Z, 2013. Impairment of long-term potentiation induction is essential for the disruption of spatial memory after microwave exposure. Int J Radiat Biol., 89(12):1100-7.

Wang H, Zhang X, 2017. Magnetic Fields and Reactive Oxygen Species. Int J Mol Sci., 18(10):2175. Published 2017 Oct 18. doi:10.3390/ijms18102175

Wang Y, Guo X, 2016. Meta-analysis of association between mobile phone use and glioma risk. Journal of cancer research and therapeutics, 12(Supplement):C298-C300.

Warnke U 1976. Effect of electrical charges on honey bees. Bee World.,57(2):50- 56.

Warnke U, 1975. Bienen unter Hochspannung (Bees under high voltage). Umschau., 13:416-417.

Wdowiak A, Wdowiak L, Wiktor H, 2007. Evaluation of the effect of using mobile phones on male fertility. Ann Agric Environ Med, 14(1):169-172.

Weisbrot D, Lin H, Ye L, Blank M, Goodman R, 2003. Effects of mobile phone radiation on reproduction and development in Drosophila melanogaster. J Cell Biochem, 89(1):48-55.

Wellenstein G, 1973. The influence of high tension lines on honey bee colonies. Z. Ange. Entomol., 74,pp 86-94.

WHO. Non-Communicable Diseases – Fact Sheet no. 355, updated June 2017. Geneva ,
Wilke I, 2018 Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior. Umwelt Medizin Gesselshaft, 2018 Feb 31.

Witze A., 2019. Global 5G wireless networks threaten weather forecasts. Nature 569, 17-18. doi: 10.1038/d41586-019-01305-4

Wolke S. et al, 1996. Calcium homeostasis of isolated heart muscle cells exposed to pulsed high-frequency electromagnetic fields. Bioelectromagnetics, 17(2): 144-153.

Wyde ME, Horn TL, Capstick MH, Ladbury JM, Koepke G, Wilson PF, Kissling GE, Stout MD, Kuster N, Melnick RL, Gauger J, Bucher JR, McCormick DL, 2018. Effect of cell phone radiofrequency radiation on body temperature in rodents: Pilot studies of the National Toxicology Program's reverberation chamber exposure system. Bioelectromagnetics, 39(3):190-199. doi: 10.1002/bem.22116.

Yakimenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS, 2011b. Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems. Ukr Biokhim Zh;83(2):20-28.

Yakymenko I, Sidorik E, 2010. Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. Exp Oncol 32:729- 736.

Yakymenko I, Sidorik E, Kyrylenko S, Chekhun V., 2011a. Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth: evidences from radars and mobile communication systems. Exp. Oncol. 33(2):62-70.

Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, Kyrylenko S., 2016. Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. Electromagnetic biology and medicine, 35(2):186-202.

Yan JG, Agresti M, Bruce T, Yan YH, Granlund A, Matloub HS, 2007. Effects of cellular phone emissions on sperm motility in rats. Fertil Steril, 88(4):957-64.

Yang M, Guo W, Yang C, et al, 2017. Mobile phone use and glioma risk: A systematic review and meta-analysis. PloS one, 12(5):e0175136. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5417432/

Yildiring ME, Kaynar M, Badem H, Cavis M, Karatus OF, Cimentepe E, 2015. What is harmful for male fertility: cell phone or wireless internet? Kaosiung J. Med. Sci., 31:480-484, 10.1016/j.kjms.2015.06.006.

Yoon S, Choi JW, Lee E, An H, Choi HD, Kim N, 2015. Mobile phone use and risk of glioma: a case-control study in Korea for 2002-2007. Environmental health and toxicology; 30:e2015015.

Yüksel M, Nazıroğlu M, Özkaya MO, 2016. Long-term exposure to electromagnetic radiation from mobile phones and Wi-Fi devices decreases plasma prolactin, progesterone, and estrogen levels but increases uterine oxidative stress in pregnant rats and their offspring. Endocrine, 52:352-362, 10.1007/s12020-015-0795-3

Yurekli AI, Ozkan M, Kalkan T, et al., 2006. GSM base station electromagnetic radiation and oxidative stress in rats. Electromagn. Biol. Med. 25:177–188.

Zada G, Bond AE, Wang YP, Giannotta SL, Deapen D, 2012. Incidence trends in the anatomic location of primary malignant brain tumors in the United States: 1992-2006. World neurosurgery, 77(3-4):518-24.

Zaporozhan V, Ponomarenko A., 2010. Mechanisms of Geomagnetic Field Influence on Gene Expression Using Influenza as a Model System: Basics of Physical Epidemiology. International Journal of Environmental Research and Public Health, 7(3):938–965 ISSN 1660-4601. www.mdpi.com/journal/ijerph

Zhadobov M, Alekseev SI, Le Drean Y, Sauleau R, Fesenko EE, 2015. Millimeter waves as a source of selective heating of skin. Bioelectromagnetics, 36(6): 464-75.

Zhang X, Huang WJ, Chen WW, 2016. Microwaves and Alzheimer's disease. Exp Ther Med, 12:1969–72.

Zhang Y, She F, Li L, et al. p25/CDK5 is partially involved in neuronal injury induced by radiofrequency electromagnetic field exposure. International journal of radiation biology, 2013; 89(11): 976-84.

Zwamborn APM, Vossen SHJA, van Leersum BJAM, Ouwens MA, Mäkel WN. 2003. Effects of Global Communication System Radio-Frequency Fields on Well being and Cognitive Functions of Human Subjects with and without Subjective Complaints. FEL-03-C148. The Hague, the Netherlands:TNO Physics and Electronics Laboratory. Available: http://home.tiscali.be/milieugezondheid/dossiers/gsm/TNO_rapport_Nederland_sept_2003.pdf

Riferimenti normativi

Cassazione Civile del 12 ottobre 2012, n. 17438.
https://www.ricercagiuridica.com/sentenze/sentenza.php?num=3810

Decreto del Presidente Della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat natuali e seminaturali, nonche' della flora e della fauna selvatiche. GU n.248 del 23-10-1997 - Suppl. Ordinario n. 219. https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:presidente.repubblica:decreto:1997;357

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003. Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. Gazzetta Ufficiale n. 199 del 28-8-2003. http://nomuos.org/documents/DPCM_8luglio2003_RF.pdf

Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti. Supplemento ordinario n.160 alla Gazzetta ufficiale 5 luglio 2008 n. 156) DM 29/05/2008. https://www.minambiente.it/normative/decreto-ministeriale-29-maggio-2008-e-allegato-approvazione-della-metodologia-di-calcolo

Decreto Legislativo 29 Giugno 2010, N. 128 - Modifiche ed Integrazioni al Dlgs 3 Aprile 2006, n. 152 - cd. "Correttivo Aria-Via-Ippc". G.U. 11 Agosto 2010 N. 186, S.O. N. 184. https://www.minambiente.it/normative/dlgs-29-giugno-2010-n-128-modifiche-ed-integrazioni-al-dlgs-3-aprile-2006-n-152-cd

Decreto-Legge 18 ottobre 2012, n. 179. Testo Coordinato del decreto-legge 18 ottobre 2012, n. 179 (supplemento ordinario n. 194/L alla Gazzetta Ufficiale 19 ottobre 2012, n. 245), coordinato con la legge di conversione 17 dicembre 2012, n. 221 (in questo stesso supplemento ordinario alla pag. 1), recante: «Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese.». (12A13277) (GU Serie Generale n.294 del 18-12-2012 - Suppl. Ordinario n. 208). http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2012/12/18/12A13277/sg

Decreto Legislativo 1 agosto 2016, n. 159 Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE. (16G00172). GU Serie Generale n.192 del 18-08-2016.
http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/08/18/16G00172/sg

Direttiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:184:0001:0009:IT:PDF

Direttiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 giugno 2013 sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (ventesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) e che abroga la direttiva 2004/40/CE. https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:179:0001:0021:IT:PDF

ICNIRP, 1998. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHZ). Health Physics ,74 (4):494-522.
https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf

ICNIRP 2010. Guidelines for limiting exposure to time- varying electric and magnetic fields (1HZ – 100 kHZ). Health Physics, 99(6):818-836. .
https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf

Legge 22 febbraio 2001, n. 36 Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. G.U. n. 55 del 7 marzo 2001. http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2001_0036.htm

Norma CEI 211-7 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell´intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all´esposizione umana" (2001).

Norma CEI 211-10. Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza - Appendice G: Valutazione dei software di calcolo previsionale dei livelli di campo elettromagnetico - Appendice H: Metodologie di misura per segnali UMTS" (2004).

Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300. http://www.minambiente.it/sites/default/files/rac_consiglio_1999_519_CE.pdf

Risoluzione del 2 aprile 2009 Parlamento Europeo «Preoccupazioni per la salute connesse ai campi elettromagnetici». http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2009-0216+0+DOC+XML+V0//IT

Risoluzione 1815 DEL 27 maggio 2011 dell'Assemblea Parlamentare - Consiglio d'Europa. http://www.infoamica.it/wp-content/uploads/2012/06/Risoluzione-europea_campi-elettromagnetici.pdf

Sitografia

Appello per la difesa della salute dalle radiazioni a radiofrequenza e microonde Lettera aperta della Task Force sui Campi Elettromagnetici. https://www.ethikasolution.it/elettromagnetismo-e-salute-lettera-aperta

Associazione Amica, Tutti i documenti sul 5G http://www.infoamica.it/tutti-i-documenti-sul-5g/
Bioinitiative 2012. https://bioinitiative.org/

Central Brain Tumor Registry of the United States (CBTRUS). www.CBTRUS.org

European Consumers, http://www.europeanconsumers.it/

IARC, International Agency for Research on Cancer, https://www.iarc.fr/ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. https://www.icnirp.org/

ISDE, Medici per l'Ambiente, https://www.isde.it/

National Toxicology Program. https://ntp.niehs.nih.gov/

Radiazioni dei cellulari: elenco smartphone che ne emettono di più. https://www.6sicuro.it/mobile/radiazioni-dei-cellulari

Speciale ISDE su 5G: materiale, documenti e iniziative in giro per l'Italia. https://www.isde.it/speciale-isde-su-5g-materialedocumenti-e-iniziative-in-giro-per-litalia/

Studi Medico/Scientifici sui "Danni da Esposizione ai CEM". https://comitatotutelamonteporziocatone.wordpress.com/documentazione/elettrosensibilita-studi/