



Inquinamento elettromagnetico: impatto sulla fertilità maschile

Claudio Marino

Università Federico II, Dipartimento di Neuroscienze e Scienze Riproduttive ed Odontostomatologiche, Napoli

Durante il 20° secolo, l'esposizione ai campi elettromagnetici nella popolazione è costantemente aumentata in relazione all'enorme crescita della domanda di elettricità, il continuo avanzamento delle tecnologie e i continui cambiamenti nei comportamenti sociali. Si è assistito pertanto alla creazione di sorgenti artificiali in misura sempre maggiore.

Si parla infatti oggi di inquinamento elettromagnetico o elettrosmog come l'insieme dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, cioè non attribuibili al normale fondo terrestre o ad eventi naturali come ad esempio i fulmini. I campi elettromagnetici prodotti da sorgenti artificiali si trovano nella regione dello spettro elettromagnetico a lunghezze d'onda variabili. Questo fa sì che gli effetti possano essere variabili e non sempre prevedibili.

In un'epoca dominata dal continuo progresso tecnologico, l'esposizione a fonti artificiali di campi elettromagnetici è in progressivo aumento, e in virtù della mancanza di dati sufficienti e risultati a lungo termine circa gli effetti sulla salute umana, e in particolare sulla fertilità, numerose sono le preoccupazioni sollevate.

A muoversi in tal senso fu già l'OMS nel 1996, istituendo il progetto internazionale sui Campi Elettromagnetici, con l'obiettivo di investigare i potenziali rischi per la salute associati alle tecnologie che emettono campi elettromagnetici, dimostrando l'impegno nella volontà di comprendere l'impatto di tali tecnologie sulla salute della popolazione.

Il ventesimo secolo ha segnato un'ulteriore importante svolta sull'esposizione a fonti elettromagnetiche, complice anche l'avvento di nuove tecnologie come il 5G, che hanno portato ancor di più tale argomento all'attenzione pubblica e politica. In particolare, la campagna di Legambiente contro l'innalzamento dei limiti di sicurezza per i campi elettromagnetici ha evidenziato la crescente preoccupazione per le implicazioni di tali tecnologie sulla salute pubblica.

Nel 2011, la International Agency for Research on Cancer (IARC), considerata la sezione specializzata in oncologia dell'OMS, ha rivolto la sua attenzione ai campi elettromagnetici, analizzando la loro classificazione in relazione al potenziale rischio oncologico. I principali contribuenti ai campi ELF (Extremely Low Frequency) sono stati identificati negli elettrodotti, mentre per i campi IF (Intermediate Frequency), le principali sorgenti sono rappresentate dagli schermi dei computer, dai dispositivi anti-taccheggio e dai sistemi di sicurezza. Per quanto riguarda i campi RF (Radio Frequency), radio, televisione, radar, antenne cellulari e forni a microonde sono state indicate come le fonti principali.



La IARC ha poi definito criteri specifici per valutare il legame tra le onde elettromagnetiche e gli effetti sulla salute. Secondo le prove disponibili al momento, la classificazione delle evidenze ottenute da studi su modelli animali è stata descritta come "non sufficiente", e quelle provenienti da studi sull'uomo come "limitate", portando alla conclusione che le associazioni tra l'esposizione ai campi elettromagnetici e i danni alla salute umana fossero solo ipotetiche.

Da allora, la letteratura scientifica si è notevolmente ampliata con nuovi studi che hanno approfondito queste tematiche. Un esempio significativo è lo studio di Falcioni e colleghi, pubblicato su *Environmental Research* nel 2018, che ha esaminato gli effetti a lungo termine dell'esposizione ai campi elettromagnetici rappresentativi di una stazione base GSM da 1.8 GHz su ratti Sprague-Dawley, esposti dalla vita prenatale fino alla morte naturale, a un campo di radiofrequenza di 50 V/m per 19 ore al giorno, quasi dieci volte il limite massimo allora vigente in Italia. I risultati non hanno mostrato dati significativi, con la presenza di piccoli sottogruppi statistici non significativi.(1)

Analogamente, il National Toxicology Program degli Stati Uniti e l'Istituto Ramazzini Onlus di Bologna hanno condotto esperimenti simili, concentrati su modelli animali, per indagare gli effetti genotossici delle onde elettromagnetiche. Questi studi hanno osservato, a diversi livelli di SAR (Specific Absorption Rate) e per differenti spettri di frequenza, un aumento dell'iperplasia e delle neoplasie delle cellule di Schwann, insieme a una riduzione della fertilità.

Recentemente, è emersa una notizia che ha suscitato dibattiti in Italia, dove il limite di emissione per i campi elettromagnetici era stato fissato a 6 V/m, il più basso rispetto agli standard dell'Unione Europea. Questo limite stringente ha rappresentato un ostacolo allo sviluppo delle reti 5G nelle aree urbane, frenando l'innovazione tecnologica nel paese.

Tuttavia, un cambiamento significativo è stato introdotto con l'approvazione dell'emendamento 4.0.9 il 26 ottobre 2023, che prevede l'innalzamento di questa soglia a 15 V/m. Questo adeguamento normativo mira a facilitare l'espansione delle reti 5G e a rispondere alle esigenze di una società sempre più connessa.

L'introduzione del 5G ha inoltre modificato la proporzione delle frequenze d'onda utilizzate dalle compagnie telefoniche, con un aumento nell'uso delle cosiddette onde millimetriche, tra cui la banda dei 26,6-27,5 GHz. Questa specifica frequenza rappresenta un territorio ancora inesplorato per quanto riguarda le possibili ripercussioni sulla salute pubblica, rendendo cruciale un'indagine scientifica mirata e precisa.

Recenti studi hanno esaminato l'associazione tra esposizione ai campi elettromagnetici e variazioni nella qualità del seme, mostrando risultati che suggeriscono una possibile riduzione della motilità e vitalità degli spermatozoi. Questi risultati sono particolarmente significativi, poiché indicano una possibile connessione tra l'uso prolungato di tecnologie emittenti radiazioni e la diminuzione della fertilità maschile.

Nell'ambito della ricerca sull'impatto delle tecnologie 5G sulla fertilità, uno studio condotto da Ryan C. Lewis e colleghi ha esplorato la relazione tra l'uso di telefoni cellulari e i parametri seminali in



uomini visitati in una clinica per la fertilità. Questa ricerca è di particolare interesse in quanto indaga la possibile interazione tra i parametri seminali e l'esposizione alle frequenze utilizzate dal 5G.

I risultati hanno rivelato che non esiste un pattern consistente o una relazione di causa-effetto tra l'utilizzo del cellulare e diverse misure di qualità del seme, come il volume del liquido seminale, la conta totale degli spermatozoi, la concentrazione degli spermatozoi, la motilità totale o la morfologia normale degli spermatozoi. Sebbene alcuni risultati abbiano mostrato un aumento statisticamente significativo nella percentuale di spermatozoi mobili tra gli uomini che usavano il cellulare per meno di due ore al giorno con auricolari o cuffie, non sono emersi pattern chiari o relazioni significative in termini di durata di utilizzo o modalità di trasporto del dispositivo.

Va notato che la dimensione del campione di questo studio era limitata, una circostanza che potrebbe influenzare l'affidabilità dei risultati. La complessità della tematica richiede ulteriori ricerche con campioni più ampi per confermare o confutare i risultati iniziali e per comprendere appieno le implicazioni del 5G sulla fertilità maschile e sulla salute in generale. (2)

Un altro studio che merita attenzione nel panorama delle ricerche sulla salute riproduttiva maschile è la revisione sistematica e meta-analisi condotta da Jessica A. Adams e colleghi, la cui indagine ha rigorosamente vagliato l'effetto dell'uso dei telefoni cellulari sulla qualità del seme. La ricerca, realizzata tra i corridoi dell'Università di Exeter e la clinica Androfert in Brasile, ha selezionato con cura 10 studi da un iniziale corpus di 60 pubblicazioni, basandosi sulla pertinenza e l'aderenza agli standard dell'OMS.

Dall'analisi di 1448 campioni provenienti da 1353 uomini, è emerso un legame preoccupante: l'uso del telefono cellulare sembra essere associato a una riduzione della motilità degli spermatozoi. In particolare, è stata osservata una diminuzione del 12,2% secondo il modello a effetti fissi (FEM) e dell'8,1% secondo il modello a effetti casuali (REM). Questi dati suggeriscono che l'interazione tra l'uso del cellulare e la motilità spermatica potrebbe essere più complessa e sfumata di quanto inizialmente ipotizzato.

Per quanto riguarda la vitalità degli spermatozoi, una riduzione media compresa tra il 5,6% e il 9,1% è stata rilevata in cinque studi che hanno analizzato 816 campioni. Questo decremento è stato messo in relazione all'uso del telefono cellulare, sollevando interrogativi circa l'impatto delle onde elettromagnetiche sulla capacità degli spermatozoi di mantenersi vivi e vitali.

Infine, la concentrazione spermatica non è stata da meno nell'esprimere risultati eterogenei. Sei studi che hanno esaminato 1376 campioni hanno rivelato una diminuzione del 12,5% secondo il modello FEM, ma tale tendenza non è stata confermata dal modello REM, il che sottolinea la necessità di ulteriori indagini per confermare o smentire tali associazioni.

La complessità e la varietà dei risultati di questo studio sottolineano ancora una volta l'urgente necessità di approfondire la comprensione dell'impatto delle tecnologie mobili sulla salute riproduttiva. 3



Di conseguenza, si è rafforzata la necessità di studiare con maggiore precisione gli effetti dei campi elettromagnetici, soprattutto con l'introduzione di tecnologie emergenti che potrebbero influenzare in modi non ancora completamente compresi la salute umana.

Gli effetti dei campi elettromagnetici infatti si manifestano principalmente in due modi: effetti a breve termine e effetti a lungo termine. Gli effetti a breve termine sono spiegabili dal fatto che i campi elettromagnetici inducono nel corpo umano fenomeni di riscaldamento che sono dipendenti dalla loro ampiezza e frequenza. Tali effetti possono influenzare i normali processi biologici in modo variabile. Gli effetti a lungo termine vengono definiti non termici e restano ancora poco esplorati. Non è quindi tutt'ora possibile, secondo l'OMS, definire con certezza tutte le implicazioni che l'esposizione a tali campi possa comportare. È questo il motivo per il quale l'OMS pone l'attenzione sulla necessità di ulteriori studi scientifici al fine di studiare meglio tali effetti.

L'incremento dei limiti di sicurezza per i campi elettromagnetici, come avvenuto recentemente in Italia, riflette la necessità di adeguare continuamente le politiche di sicurezza alle nuove realtà tecnologiche, enfatizzando l'importanza di una vigilanza scientifica costante.

La relazione tra elettrosmog e fertilità umana, così come gli effetti globali sulla salute umana richiede una comprensione più approfondita e sistematica per affrontare le crescenti preoccupazioni sanitarie. Il continuo interesse e le ricerche promosse da enti come l'OMS sono essenziali per garantire che l'evoluzione tecnologica non comprometta la salute riproduttiva. La necessità di un equilibrio tra sviluppo tecnologico e protezione della salute pubblica è quindi più urgente che mai, richiedendo un impegno congiunto a livello globale per monitorare e gestire l'impatto che le nuove tecnologie ed in particolare l'elettrosmog possono avere sulla salute umana.

1: Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi F, Mandrioli D, Manservigi M, Manservigi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A, Belpoggi F. 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. *Environ Res.* 2018 Aug;165:496-503. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.037. Epub 2018 Mar 7. PMID: 29530389.

2: *Ryan C. Lewis, Ph.D.,^{1,*} Lidia Mínguez-Alarcón, Ph.D.,² John D. Meeker, Sc.D.,³ Paige L. Williams, Ph.D.,^{4,5} Gabor Mezei, M.D., Ph.D.,⁶ Jennifer B. Ford, B.S.N., R.N.,² Russ Hauser, M.D., Sc.D., M.P.H.,^{2,5,7} and EARTH Study Team^{2,5,7}*

3 Adams JA, Galloway TS, Mondal D, Esteves SC, Mathews F. Effect of mobile telephones on sperm quality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 2014 Sep;70:106-12. doi: 10.1016/j.envint.2014.04.015. Epub 2014 Jun 10. PMID: 24927498.