

La tecnologia Wi-Fi è una importante minaccia per la salute umana

[Wi-Fi Salute](#)

Titolo Wi-Fi is an important threat to human health

Rivista [Environ Res.](#)

Numero 2018 Mar 21;164:405-416. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.035. [Epub ahead of print]

Autori [Pall ML](#)¹.

Enti 1 Washington State University, Portland, USA

Link <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29573716>

Accesso <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935118300355>

Abstract

Ripetuti studi sugli effetti della tecnologia Wi-Fi dimostrano che essa causa stress ossidativo, danni agli spermatozoi / testicoli, effetti neuropsichiatrici inclusi cambiamenti dell'EEG, apoptosi, danni al DNA cellulare, cambiamenti endocrini e sovraconcentrazione del calcio. Ognuno di questi effetti è anche causato da esposizioni ad altri campi elettromagnetici a frequenza delle microonde, con molteplici articoli scientifici di review (da 10 a 16 review) che documentano ciascuno di questi effetti. Pertanto, ciascuno di questi sette effetti provocati da campi elettromagnetici (CEM) sono effetti dimostrati del Wi-Fi e di altri CEM a frequenze delle microonde. Ognuno di questi sette è anche prodotto dagli effetti a valle dell'azione principale di tali campi elettromagnetici, l'attivazione del canale del calcio potenziale-dipendente (VGCC-Voltage gated calcium channel). Mentre l'attivazione del VGCC tramite l'interazione con CEM sembra essere il meccanismo di azione predominante dei campi elettromagnetici, anche altri meccanismi sembrano avere ruoli secondari. I ruoli minori includono l'attivazione di altri canali ionici potenziale-dipendenti, la risonanza ciclotronica del calcio e il meccanismo di magnetoricezione del magnetismo terrestre. Vengono discusse cinque proprietà degli effetti non termici dei CEM. Questi sono che i campi elettromagnetici pulsati sono, nella maggior parte dei casi, più attivi rispetto ai campi elettromagnetici non pulsati; i campi elettromagnetici artificiali sono polarizzati e tali campi elettromagnetici polarizzati sono molto più attivi dei campi elettromagnetici non polarizzati; le curve dose-risposta sono non lineari e non monotone; Gli effetti dei CEM sono spesso cumulativi; e i campi elettromagnetici possono avere un impatto sui giovani più degli adulti. Questi risultati generali e i dati presentati in precedenza sugli effetti della tecnologia Wi-Fi sono stati utilizzati per valutare la review di Foster e Moulder (F & M) su Wi-Fi. Lo studio F & M ha affermato che esistono sette studi importanti sul Wi-Fi che non hanno mostrato alcun effetto. Tuttavia, nessuno di questi studi era incentrato su Wi-Fi, con ciascuno di essi che si differenzia da Wi-Fi in tre distinte modalità. La review di F & M avrebbe potuto, al massimo, concludere che non vi era alcuna prova statisticamente significativa di un effetto. I minuscoli numeri studiati in ciascuno di questi sette studi collegati alla review di F & M mostrano che ognuno di essi non ha il potere di trarre conclusioni significative. In conclusione, ci sono sette effetti da tecnologia Wi-Fi ripetutamente trovati che sono stati anche causati da altre esposizioni simili ad altri CEM. Ognuno di tali sette effetti dovrebbe essere considerato, quindi, come un effetto dimostrato associato a Wi-Fi.

Tabella 1: Sintesi degli impatti sulla salute delle esposizioni a CEM derivanti da tecnologia Wi-Fi.

<u>Citazione(i)</u>	<u>Effetti sulla salute</u>
Atasoy et al. (2013); Özorak et al. (2013); Aynali et al. (2013); Çiftçi et al. (2015); Tök et al. (2014); Çig and Naziroglu (2015); Ghazizadeh and Naziroglu (2014); Yüksel et al. (2016); Othman et al. (2017a, 2017b); Topsakal et al. (2017)	Stress ossidativo, in alcuni studi effetti ridotti da antiossidanti
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)	Danno testicolare / agli spermatozoi, infertilità maschile
Papageorgiou et al. (2011); Maganioti et al. (2010); Othman et al. (2017a, 2017b); Hassanshahi et al. (2017)	Cambiamenti neuropsichiatrici tra cui EEG; esposizione pre-natale a Wi-Fi porta a conseguenze neurali post-natali, aumento della colinesterasi; diminuito speciale apprendimento; Il Wi-Fi ha portato a una capacità notevolmente ridotta di distinguere gli oggetti familiari da quelli nuovi, cambiamenti in GABA e nella trasmissione colinergica.
Shokri et al. (2015); Dasdag et al. (2015); Çig and Naziroglu (2015); Topsakal et al. (2017)	Apoptosi (morte cellulare programmata), marcatori apoptotici elevati
Avendaño et al. (2012); Atasoy et al. (2013); Akdag et al. (2016)	Danni al DNA cellulare
Saili et al. (2015); Yüksel et al. (2016); Topsakal et al. (2017)	Cambiamenti endocrini inclusi: catecolamine, disfunzione endocrina pancreatica, prolattina, progesterone ed estrogeni
Çig and Naziroglu (2015); Ghazizadeh and Naziroglu (2014)	Sovraconcentrazione del calcio
Aynali et al. (2013)	Abbassamento della melatonina; disturbi del sonno
Othman et al. (2017a)	Espressione di microRNA (cervello)
Othman et al. (2017a)	Sviluppo postnatale anomalo
Çiftçi et al. (2015)	Disturbi nello sviluppo dei denti
Saili et al. (2015)	Alterazioni cardiache, disturbi della pressione sanguigna; danno degli eritrociti
Lee et al. (2014)	Stimolazione della crescita delle cellule staminali adipose (ruolo nell'obesità?)

Tabella 2: Studi di review sugli effetti non termici derivanti da campi elettromagnetici a frequenza delle microonde simili a quelli trovati in studi multipli su Wi-Fi.

<u>Effetti non termici</u>	<u>Citazioni</u>
Danno al DNA cellulare	Glaser (1971); Yakymenko et al. (1999); Aitken and De Iuliis (2007); Hardell and Sage (2008); Hazout et al. (2008); Phillips et al. (2009); Ruediger (2009); Makker et al. (2009); Yakymenko and Sidorik (2010); Batista Napotnik et al. (2010); Yakymenko et al. (2011); Pall (2013, 2015b); Asghari et al. (2016); Pall (2018)
Cambiamenti nella struttura del testicolo, riduzione del numero/qualità degli spermatozoi	Glaser (1971); Tolgskaya and Gordon (1973); Aitken and De Iuliis (2007); Hazout et al. (2008); Desai et al. (2009); Gye and Park (2012); Naziroglu et al. (2013); Carpenter (2013); Adams et al. (2014); Liu et al. (2014); Houston et al. (2016); La Vignera et al. (2012); Makker et al. (2009)
Effetti neurologici / neuropsichiatrici	Glaser (1971); Tolgskaya and Gordon (1973); Raines (1981); Lai (1994); Grigor'ev (1996); Hardell and Sage (2008); Makker et al. (2009); Khurana et al. (2010); Levitt and Lai (2010); Consales et al. (2012); Carpenter (2013); Pall (2016b); Belyaev et al. (2016); Sangün et al. (2016); Kaplan et al. (2016)
Apoptosi / morte cellulare	Glaser (1971); Tolgskaya and Gordon (1973); Raines (1981); Yakymenko et al. (1999); Batista Napotnik et al. (2010); Yakymenko and Sidorik (2010); Pall (2013, 2016b); Asghari et al. (2016); Sangün et al. (2016)
Sovraconcentrazione del calcio	Adey (1981, 1988); Waliczek (1992); Yakymenko et al. (1999); Gye and Park (2012); Pall (2013, 2015a, 2015b, 2016a, 2016b); Asghari et al. (2016)
Effetti endocrini	Glaser (1971); Tolgskaya and Gordon (1973); Raines (1981); Hardell and Sage (2008); Gye and Park (2012); Hardell and Sage (2008); Makker et al. (2009); Pall (2015b); Sangün et al. (2016); Asghari et al. (2016)
Stress ossidativo, danno da radicali liberi	Raines (1981); Houston et al. (2016); Hardell and Sage (2008); Hazout et al. (2008); Desai et al. (2009); Yakymenko and Sidorik (2010); Yakymenko et al. (2011); Consales et al. (2012); La Vignera et al. (2012); Naziroglu et al. (2013); Yakymenko et al. (2015); Pall (2013, 2018); Dasdag and Akdag (2016); Wang and Zhang (2017)

Tabella 3: Come otto effetti dimostrati da esposizioni a Wi-Fi e ad altri CEM possono essere prodotti dall'attivazione del VGCC.

<u>Effetto da CEM</u>	<u>Probabile meccanismo(i)</u>
Stress ossidativo	Prodotto da elevati livelli di perossinitrito e dai prodotti di degradazione dei radicali liberi del perossinitrito e del suo addotto C02. Quattro studi sull'esposizione a campi elettromagnetici, citati in Pall (2013), hanno dimostrato che lo stress ossidativo a seguito dell'esposizione era associato a un aumento maggiore della 3-nitrotirosina, un marker del

	<p>perossinitrito, confermando così questa interpretazione. Altri due studi hanno rilevato un aumento della 3-nitrotirosina, entrambi a seguito di esposizioni a 35 GHz (Sypniewska ed altri (2010); Kalns et al., 2000).</p> <p>Sia la fertilità maschile abbassata che la fertilità femminile abbassata sono associate e presumibilmente causate dallo stress ossidativo negli organi riproduttivi maschili e femminili. L'aborto spontaneo è spesso causato da mutazioni cromosomiche, quindi le mutazioni della linea germinale possono avere un ruolo causale. La libido abbassata può essere causata da livelli più bassi di estrogeni, progesterone e testosterone. Sembra probabile che queste spiegazioni possano essere notevolmente semplificate. Un meccanismo che può essere importante nella fertilità ridotta è che l'attivazione del VGCC e i conseguenti livelli elevati di Ca^{2+} sono noti per avere un ruolo chiave nell'evitare la polispermia. Conseguentemente, se ciò si verifica prima che si verifichi una fecondazione di un ovulo, può impedire a qualsiasi sperma di fertilizzare l'uovo.</p>
Abbassamento della fertilità maschile / femminile, aumento dell'aborto spontaneo, diminuzione della libido	
Effetti neurologici / neuropsichiatrici	<p>Di tutte le cellule del corpo, i neuroni hanno la più alta densità di VGCC, dovuta in parte al ruolo del VGCC e al ruolo di $[Ca^{2+}]$ nel rilascio di ogni neurotrasmettitore nel sistema nervoso. La segnalazione del calcio regola la struttura e la funzione sinaptica in 5 modi diversi, ognuno dei quali verosimilmente coinvolto. Si ritiene che anche lo stress ossidativo e l'apoptosi rivestano ruoli importanti. Il sonno disturbato e l'aumento della stanchezza possono essere coinvolti nella diminuzione della melatonina notturna e un aumento della noradrenalina notturna.</p>
Apoptosi	<p>L'apoptosi può essere scatenata da livelli eccessivi di Ca^{2+} nei mitocondri e da rotture del doppio filamento nel DNA cellulare; sembra probabile che entrambi siano coinvolti dopo l'esposizione a campi elettromagnetici. Può essere coinvolto anche un terzo meccanismo per l'attivazione dell'apoptosi, lo stress del reticolo endoplasmatico (vedere la riga in basso in questa tabella).</p>
Danneggiamento del DNA cellulare	<p>Il danno del DNA cellulare è generato dai prodotti di degradazione dei radicali liberi del perossinitrito che attaccano direttamente il DNA [vedere Pall (2018) per la discussione].</p>
Cambiamenti nei livelli di ormoni non steroidei	<p>Il rilascio di ormoni non steroidei è prodotto dall'attivazione del VGCC e dall'aumento di $[Ca^{2+}]$. Gli effetti immediati dell'esposizione a campi elettromagnetici consistono nell'aumentato rilascio di ormoni e nel conseguente innalzamento dei livelli ormonali. Tuttavia molti sistemi ormonali diventano "esausti" come conseguenza delle esposizioni croniche ai campi elettromagnetici. Il meccanismo dell'esaurimento è ancora incerto, ma può comportare stress ossidativo e infiammazione.</p>
Riduzione degli ormoni steroidei	<p>Gli ormoni steroidei sono sintetizzati attraverso l'azione degli enzimi del citocromo P450; l'attività di questi ormoni è inibita dalla combinazione di alti livelli di ossido nitrico (NO) che portano alla riduzione della sintesi ormonale.</p>
Sovraconcentrazione del calcio	<p>Prodotto dall'eccessiva attività dei VGCC; sovraconcentrazione di calcio secondario è prodotto dall'attivazione dello stress</p>

Induzione di proteine da shock termico

ossidativo di TRPV1, TRPM2 e possibilmente di alcuni altri recettori TRP, aprendo il canale del calcio di questi recettori.

Esiste un'ampia letteratura che dimostra che un eccesso di Ca^{2+} induce un notevole aumento delle proteine da shock termico. Si pensa che questo sia prodotto da complesse variazioni del segnale di calcio che coinvolgono il reticolo endoplasmatico, i mitocondri e il citosol e che comportano anche un eccesso di Ca^{2+} producendo un aumento del misfolding delle proteine (Garbuz, 2017, Park et al., 2014; Krebs et al., 2011). Va notato che un po' di calcio è essenziale per il folding corretto delle proteine nel reticolo endoplasmatico per cui solo una concentrazione di calcio eccessiva porta al misfolding e al conseguente stress del reticolo endoplasmatico.