

**RF/MO**

**CAPITOLO 18 B**

**Nota Riassuntiva  
Capitoli 14-18**

**Malattie da  
Elettrosmog**

Nei Cap. 12 e 13 sono documentati i rischi di effetti a lungo termine, cancerogenetici, correlati all'uso di telefoni mobili, rischi poco percepiti dall'opinione pubblica che sembra invece più cosciente del pericolo di tumori provocati da esposizioni prolungate ai campi elettromagnetici (CEM) emessi da linee elettriche ad alta tensione (elettrodotti) e da trasmettitori radiotelevisivi. Ancora più diffusa sta diventando la segnalazione di disturbi attribuiti ad effetti a breve termine dei CEM emessi, oltre che dalle suddette tecnologie, da elettrodomestici e strumenti di uso lavorativo (p.es. terminali video-display) e, soprattutto, dai ripetitori della telefonia mobile ("antenne" o "stazioni radio-base", SRB). Si tratta di sintomi fastidiosi o dolorosi aspecifici e di veri e propri stati di malattia che comportano, a volte, compromissione o perdita della capacità lavorativa e, in ogni caso, degrado più o meno grave della qualità della vita. Sintomi che, per il fatto di non essere generalizzati a tutta la popolazione esposta, vengono indicati coi termini di "ipersensibilità ai CEM" o "elettrosensibilità" (ES) (TAB. 1).

Diversi autori hanno cercato di verificare la relazione diretta tra CEM e comparsa dei sintomi di ES mediante esposizione di soggetti volontari in esperimenti di stimolazione condotti "in doppio cieco" (né l'operatore né il soggetto sapevano quando il CEM era prodotto e quando no). Con molte importanti eccezioni, in alcuni di questi studi i soggetti non sono stati in grado di riconoscere correttamente la presenza dei CEM né hanno manifestato, a seguito della stimolazione, i sintomi da essi attribuiti ai CEM. Pertanto, proprio nel settore delle sintomatologie riconducibili all'ES abbondano le segnalazioni attribuite a semplice psicosi. Tuttavia negli ultimi anni si sono accumulate evidenze sperimentali sempre più numerose a supporto della obiettività delle "malattie da elettrosmog" e delle loro possibili basi molecolari, cellulari, e funzionali. Tali evidenze sono rappresentate dalle alterazioni prodotte da CEM anche di intensità particolarmente bassa: 1) su sistemi cellulari e tessuti coltivati in vitro (TAB. 2); 2) su animali da laboratorio (TAB. 3); 3) su volontari umani (TAB. 4). Ma i dati più convincenti sono quelli prodotti da indagini epidemiologiche (TAB. 5), in particolare da quelle di tipo "geografico", che hanno evidenziato correlazioni statisticamente significative della tipologia e della gravità delle diverse sintomatologie con la distanza delle abitazioni dei soggetti in esame dai centri di emissione dei CEM, e quindi con l'intensità dei CEM prodotti. Due esempi, riferiti alle emissioni delle SRB per la telefonia mobile, sono illustrati in FIG.1 e 2, e mettono in evidenza effetti significativi sulla salute umana anche a livelli di campo elettrico dell'ordine di 0,2-0,6 Volt/metro, incapaci di produrre effetti termici (riscaldamento dei tessuti) e comunque 10-30 volte inferiori agli attuali limiti di legge (6 V/m, DPCM 8.7.03).

Va sottolineato che questo quadro sembra contraddetto da lavori con risultati negativi per quanto riguarda tutti gli effetti sopra citati, lavori sistematicamente finanziati dai gestori delle tecnologie interessate (impianti elettrici, radar, sistemi radio-TV, telefonia mobile) la maggior parte dei quali, se sottoposti ad un esame approfondito, risultano privi di rilievo scientifico a causa di gravi carenze nell'impostazione e di errori metodologici. E va sottolineato che anche i pareri rassicuranti per quanto riguarda i rischi da elettrosmog espressi dai consulenti di importanti organismi nazionali e internazionali, pareri che fanno riferimento esclusivamente a quest'ultima categoria di lavori e che ignorano sistematicamente i lavori che hanno prodotto risultati positivi, sono palesemente viziati da conflitti di interesse.

Un aspetto importante che riguarda gli effetti biologici dei CEM è se questi effetti sono o no cumulativi, cioè se dopo ripetute esposizioni l'organismo si adatta alla perturbazione prodotta o se, dopo una esposizione continuativa o cumulativa, l'omeostasi, cioè la capacità di mantenere un equilibrio anche in presenza di influenze esterne, viene eventualmente rotta, dando luogo ad effetti irreversibili. La possibilità che un effetto sia cumulativo nel tempo è particolarmente importante nella telefonia mobile, che comporta esposizioni ripetute, di durata più o meno breve ma ad alta intensità (telefonate) ed esposizioni continuative a bassa intensità ma per periodi molto lunghi

(anni, decenni) di tempo (SRB). Alcuni autori hanno dimostrato che il danno al DNA prodotto dai CEM emessi dai telefoni cellulari sul cervello di ratti è cumulativo ed ha le caratteristiche di una "risposta da stress". Ed è noto che gli effetti da stress si accumulano nel tempo, con una prima fase di adattamento seguita da una rottura dei processi omeostatici quando lo stress persiste, dando luogo ad effetti che possono diventare irreversibili. Non a caso l'induzione e la modificazione della funzionalità delle "proteine da stress" da parte dei CEM sia in vitro (TAB. 2) che sull'animale di laboratorio (TAB. 3) è uno degli effetti sui quali viene maggiormente richiamata l'attenzione da parte degli scienziati.

Con il diffondersi delle tecnologie ed il conseguente aumento del livello ambientale dei CEM, ogni anno un numero crescente di persone dichiara di soffrire dei sintomi della ES: in diversi paesi (California, Austria, Germania, Inghilterra, soprattutto Svezia) dove le "associazioni di ES" sono attive da tempo e sono riconosciute dai Governi (in Italia è stata costituita di recente una analoga associazione: [www.elettrosensibili.it](http://www.elettrosensibili.it)), i dati sull'incidenza della ES, aggiornati a partire dal 1991, sono risultati estrapolabili da una retta che lascia prevedere che nel 2017 circa il 50% della popolazione potrebbe essere censita come "elettrosensibile"!

Gli standard internazionali di sicurezza attualmente in vigore per le esposizioni a CEM sono rivolti alla prevenzione solo degli effetti termici, cioè delle conseguenze del riscaldamento dei tessuti provocato dalla irradiazione. Tuttavia è ormai riconosciuto che anche effetti biologici "non termici" o "microtermici" del tipo di quelli sopra descritti possono essere indotti dall'esposizione a CEM di intensità molto inferiori a quelle che provocano effetti termici. Pertanto, in base al "principio di precauzione" (v. art. precedente), un abbassamento sostanziale dei limiti attualmente in vigore è divenuto improrogabile. Del resto, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) lo "stato di benessere", cioè la salute, implica un "benessere completo dal punto di vista fisico, mentale e sociale e non, semplicemente, l'assenza di malattie o infermità". Pertanto lo "stato di benessere" si deve intendere alterato, non solo in presenza di veri e propri danni alla salute provocati da esposizioni a lungo termine ai CEM (tumori, cancro, malattie neurodegenerative), ma anche di effetti acuti come quelli che caratterizzano la ES, e persino delle paure e dell'oggettiva svalutazione della propria casa, tutte condizioni che alterano la qualità della vita e che possono portare al rifiuto di continuare a vivere in un ambiente che è, o che si ritiene essere non salubre.

#### **TAB.1- PRINCIPALI SINTOMATOLOGIE CHE CARATTERIZZANO LA "ELETTOSENSIBILITA'"**

- **Cutanee:** prurito, eritemi, allergie
- **Del sistema nervoso:** disturbi del sonno, stress, neurastenia, instabilità emotiva, ansietà, mali di testa, emicranie, depressioni
- **Del sistema muscolare:** crampi, dolori muscolari, astenia
- **Del sistema cardiovascolare:** aritmie, disturbi della pressione arteriosa, ictus cerebrale
- **Del sistema ormonale e di quello immunitario:** riduzione della sintesi della melatonina, alterazioni delle sottopopolazioni linfocitarie
- **Della sfera sessuale, della riproduzione, della gravidanza** (aborti spontanei)
- **Del sistema visivo, acustico, olfattivo, digestivo**

## EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

### TAB. 2 - TRATTAMENTI DI SISTEMI IN VITRO

- **Effetti genetici e cancerogenetici:** modificazioni strutturali del DNA; attivazione di geni tumorali; alterazioni cromosomiche; inibizione dei processi di riparazione del DNA; trasformazione neoplastica in vitro
- **Effetti sulla moltiplicazione, la sopravvivenza e la funzionalità cellulare:** induzione di apoptosi (morte cellulare programmata); accelerazione della divisione cellulare; modificazioni della funzionalità delle "proteine da stress"; alterazione della permeabilità di membrana

### TAB. 3 - TRATTAMENTI DI ANIMALI DI LABORATORIO

- **Aumento della permeabilità della barriera emato-encefalica:** rilascio di albumina e di acetilcolina, con conseguenti modificazioni neurochimiche nell'ippocampo (sede della memoria)
- **Danni strutturali e funzionali ai neuroni cerebrali** (corteccia, ippocampo, gangli basali): danni al DNA; accumulo di radicali liberi e di perossidi; diminuzione della sintesi di melatonina; cambiamenti dell'attività proliferativa delle cellule, del metabolismo e dell'efflusso del Calcio
- **Variazioni significative dell'attività elettrica cerebrale**
- **Attivazione di neurorecettori e di neurotrasmettitori cerebrali** (oppioidi, acetilcolina, ormone da stress, corticotropina, recettori delle benzodiazepine), con conseguenti modificazioni delle soglie al dolore e allo stress, inibizione dell'apprendimento e della memoria, alterata risposta agli stimoli e ai farmaci che agiscono sul sistema nervoso
- **Induzione di proteine da stress**
- **Manifestazioni cutanee:** alterazioni di mastociti e di fibre nervose

### TAB. 4 - TRATTAMENTI DI VOLONTARI UMANI

- **Alterazioni della conduzione e dei potenziali elettrici in varie regioni del cervello:** alterazioni dell'elettroencefalogramma persistenti fino a più di 60' dopo cessata la stimolazione
- **Modificazioni significative di varie funzioni cerebrali:** capacità di apprendimento e di memorizzazione, tempo di reazione agli stimoli, ecc.
- **Manifestazioni cutanee:** alterazioni di mastociti e di fibre nervose
- **Induzione di sintomatologie tipiche della ES** (vedi TAB.1)

### TAB. 5 - INDAGINI EPIDEMIOLOGICHE

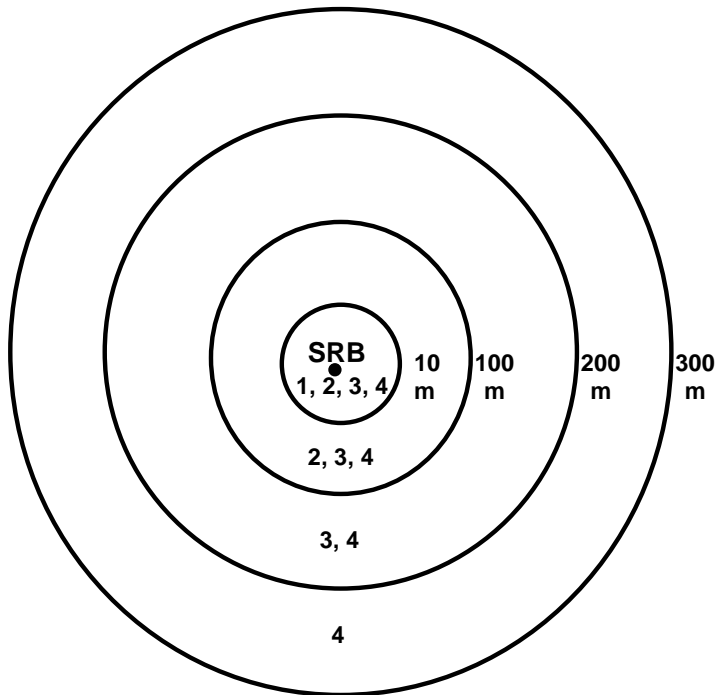
- **Aumento di varie sintomatologie tipiche della ES** (vedi TAB. 1), in alcuni casi statisticamente significativo e correlato con l'entità dell'esposizione
- **Modificazione dei livelli ormonali:** riduzione della sintesi di melatonina, ecc.
- **Alterazioni della risposta immunitaria:** riduzione di diversi "marcatori di superficie", di alcuni "marcatori di attività citotossica", della risposta della stimolazione proliferativa, e aumento della produzione di interleuchina e di interferone nei linfociti periferici

**TAB. 6 - POSSIBILI MECCANISMI ALLA BASE DELLA "ELETTOSENSIBILITA'"**

- Le influenze sul ruolo della ghiandola pineale (epifisi) e del suo ormone, la melatonina, la cui secrezione notturna è inibita dai CEM, favorendo così l'azione nefasta dei radicali liberi sulle cellule, normalmente inibita da questo ormone
- Le alterazioni che i CEM provocano sui recettori cerebrali che controllano la soglia del dolore, l'evoluzione dello stato depressivo e la capacità di apprendimento e di memorizzazione
- Le modificazioni che i CEM inducono sui movimenti intra- e inter-cellulari di molti ioni (Sodio, Potassio, Litio), in particolare del Calcio, che è uno dei principali messaggeri della comunicazione cellulare
- L'alterata permeabilità da parte dei CEM della barriera emato-encefalica che costituisce un'interfaccia critica tra circolo sanguigno e cervello, con conseguente modificazione del passaggio di ioni e molecole dal sangue al cervello e viceversa
- Le alterazioni dell'attività bioelettrica del cervello provocate dai CEM, indicative di uno stato di eccitazione della corteccia cerebrale, che persistono per parecchio tempo anche dopo che l'irradiazione è cessata e che sono capaci di indurre modificazioni biochimiche dei neuroni centrali, cambiamenti del flusso sanguigno cerebrale, e alterazioni significative delle capacità intellettive e del comportamento

**TAB. 1 - R. SANTINI et al. – Pathol. Biol., 50: 368-373, 2002**

- Studio epidemiologico, mediante questionario, sull'incidenza di 18 sintomatologie, tra quelle proprie della ES, su 530 persone che vivono più o meno vicino a stazioni radio-base (SRB) in una località della Francia.

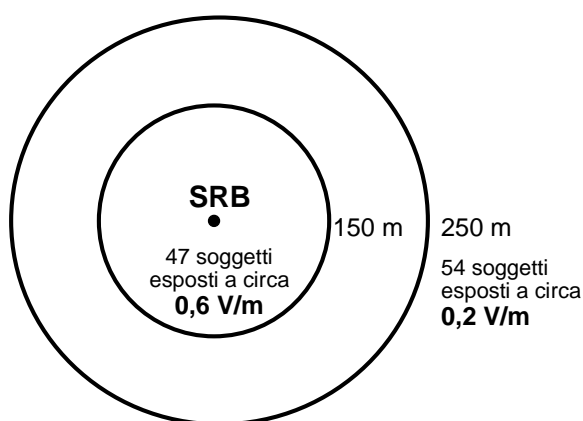


1. nausea, perdita dell'appetito, disturbi visivi (entro 10 metri)
2. disturbi cardiovascolari, irritabilità, depressione, vertigini, difficoltà di concentrazione, perdita della memoria, riduzione della libido (entro 100 metri)
3. mali di testa, disturbi del sonno e problemi cutanei (entro 200 metri)
4. senso di affaticamento (entro 300 metri)

- **TUTTI QUESTI SINTOMI SONO PRESENTI NELLE PERSONE CHE RISIEDONO IN PROSSIMITA' DELLE SRB CON FREQUENZA SIGNIFICATIVAMENTE MAGGIORE RISPETTO A QUANTI VIVONO A PIU' DI 300 M DI DISTANZA DALLE SRB**

**Fig. 2 - E. A. NAVARRO et al. Electromagn. Biol. and Med., 20(2): 161-169, 2003**

- Studio epidemiologico, mediante questionario e misura sperimentale del campo elettrico, sull'incidenza di vari sintomi propri della ES su 101 persone che vivono in una località della Spagna, più o meno vicino ad una SRB per la telefonia mobile GSM.



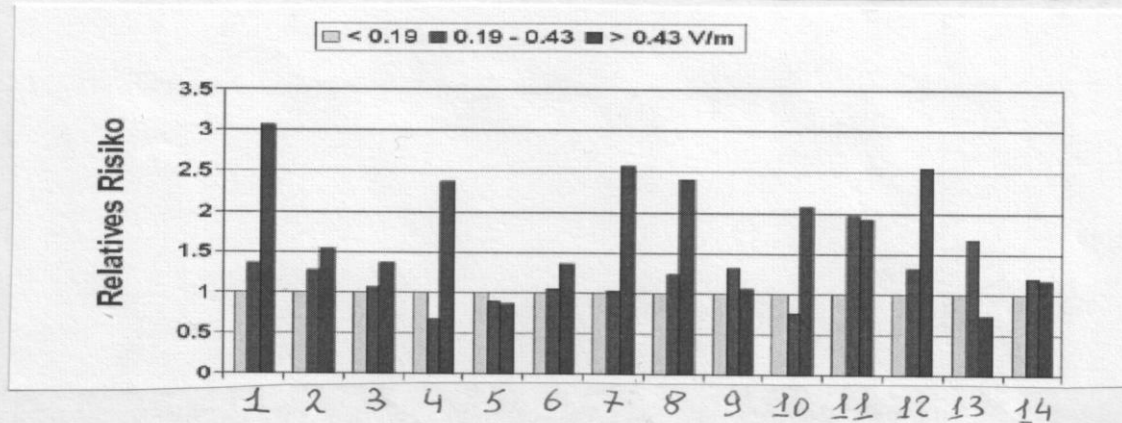
1. irritabilità, mali di testa, nausea, perdita di appetito, disturbi del sonno, depressione, difficoltà di concentrazione, vertigini: correlati statisticamente con l'intensità dell'esposizione (p: da  $<0,001$  a  $<0,05$ ) in entrambi i gruppi
2. affaticamento, difficoltà di movimento, perdita della memoria, disturbi cutanei, della vista, dell'udito, alterazioni cardiovascolari: non correlati
4. tutti i sintomi (1 + 2) correlati ( $p < 0,001$ ) con il logaritmo dei valori individuali di campo elettrico (misurati nella camera da letto), tranne le alterazioni cardiovascolari e i disturbi dell'udito e del movimento
5. mali di testa, disturbi del sonno, difficoltà di concentrazione e irritabilità presentano le differenze più significative tra i 2 gruppi e sono più strettamente correlati con i valori individuali di esposizione

- Sottolineano il fatto che, nella letteratura scientifica, c'è "una larga e coerente **evidenza di meccanismi biologici a supporto di una relazione plausibile, logica e causale tra l'esposizione ai CEM e la comparsa delle sintomatologie proprie dell'elettrosensibilità**, che hanno quasi tutte una base neurologica".
- N.B. I valori di campo elettrico riscontrati (0,2 – 0,6 Volt/metro) sono 10-30 volte inferiori agli attuali limiti di legge in Italia (6V/m)

# Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations

H-P Hutter, H Moshhammer, P Wallner, M Kundi

Occup Environ Med 2006;63:307-313. doi: 10.1136/oem.2005.020784



• la figura riprodotta sotto il titolo mostra le stime di rischio relativo per diversi sintomi soggettivi a livelli diversi di esposizione, rapportate al rischio determinato nelle condizioni di minima esposizione (< 0,19 V/m) posto eguale a 1. Le sintomatologie sono le seguenti: 1, mali di testa; 2, vertigini; 3, palpitazioni; 4, tremito; 5, vampate di calore; 6, sudorazione; 7, freddo alle estremità degli arti; 8, perdita di appetito; 9, perdita di energia fisica; 10, esaurimento nervoso; 11, stanchezza; 12, difficoltà di concentrazione; 13, tensione nervosa; 14, colpi di sonno.

- **Indagine epidemiologica trasversale su abitanti che vivono in prossimità di SRB.**
- Per **ogni SRB** vengono selezionati **36 soggetti** di età maggiore ai 18 anni, che **vivono da almeno 1 anno e soggiornano per almeno 8 ore al giorno** in abitazioni più o meno vicine alle SRB; tutti dormono abitualmente nella propria abitazione I dati relativi allo “**stato di benessere**” di ciascun soggetto vengono raccolti 1) tramite **questionari e interviste**, per quanto riguarda le **sintomatologie soggettive** ; 2) tramite **test cognitivi** per quanto riguarda la **capacità di memoria** a breve e a medio termine, i **tempi di reazione** e la **velocità di percezione**.



- **I dati raccolti vengono correlati con le misure sperimentali del campo elettrico, eseguite nella camera da letto I valori di esposizione sono generalmente molto bassi (0,009 a 0,7 V/m)** La maggior parte dei soggetti non hanno espresso alcun timore per gli effetti nocivi delle SRB I risultati più importanti sono riportati in una tabella e sono stati elaborati graficamente nella **figura riprodotta sotto il titolo.**
- **E' impressionante constatare come, per molti di questi sintomi (praticamente tutti, tranne quelli ai numeri 5, 9, 13, 14, ma in particolare per quelli ai numeri 1, 4, 7, 8, 10, 11, 12), il rischio relativo aumenti con l'aumentare dell'esposizione, a volte con una chiara proporzionalità tra dose ed effetto (p. es. ai numeri 1, 8, 12).** Dai dati della tabella, nella quale sono riportati anche gli IC95%, risultano **statisticamente significativi, ai livelli maggiori di esposizione (> 0,43 V/m), i valori di rischio relativo per i mali di testa (RR=3,06; IC95%=1,22-7,67), per la sensazione di freddo alle estremità degli arti (RR=2,57; IC95%=1,16-5,67) e pur le difficoltà di concentrazione (RR= 2,55; IC95% = 1,07-6,08).**