

Stato dell'arte sulla ricerca in tema di campi elettromagnetici

Partendo dall'analisi della situazione attuale, dalla sua attività come membro dell'Editorial Board della rivista Bioelectromagnetics e come Direttore della Scuola di Bioelettromagnetismo "Alessandro Chiabrera", il prof. Bersani dell'Università di Bologna, analizza a fondo lo stato dell'arte della ricerca scientifica in tema di campi elettromagnetici individuando tutte le maggiori criticità e fornendo suggerimenti per l'attività futura. ... [Leggi tutto l'articolo](#)

Esposizione a campi magnetici statici e quasi statici: nuove linee guida dall'ICNIRP

Il quadro normativo sulla sicurezza del lavoro a livello europeo fino a poco tempo fa presentava una lacuna, non contemplando infatti in modo completo ed esaustivo gli effetti dei campi magnetici statici e quasi statici, dove per quasi statico si intende un campo variabile a frequenza inferiore ad 1 Hz, così come mancava un set di linee guida dedicate. Dal momento che questa tipologia di campo... [Leggi tutto l'articolo](#)



Scuola di Bioelettromagnetismo "A. Chiabrera" - VII Corso Erice

Dal 23 al 29 aprile scorso si è tenuto il VII corso della Scuola di Bioelettromagnetismo... [Leggi](#)

Cellulari e tumori cerebrali: i limiti della scienza

Nel mese di luglio 2014 la rivista internazionale Bioelectromagnetics ha pubblicato un articolo scritto da Mark Elwood, professore di epidemiologia all'Università di Auckland, che analizza lo stato... [Leggi tutto l'articolo](#)

Stazione MUOS in Sicilia e valutazione del rischio sanitario: un anno dopo la polemica

Il MUOS (Mobile User Objective System) è un sistema militare di e ad alta frequenza (UHF-Ultra High Frequency) e a banda stretta, al servizio del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti, che sostituirà l'attuale sistema UHF Follow-on (UFO),... [Leggi tutto l'articolo](#)



Da gennaio 2013 puoi rimanete in contatto con Elettra tramite i social Network Facebook e Twitter. Ci potete trovare come Consorzio Elettra 2000 su Facebook , su Twitter come @Elettra_2000.

Per informazioni consultare www.elettra2000.it o scrivere a info@elettra2000.it

Se non si desidera più ricevere questo notiziario scrivere a unsubscribe@elettra2000.it

Stato dell'arte sulla ricerca in tema di campi elettromagnetici

Partendo dall'analisi della situazione attuale, dalla sua attività come membro dell'Editorial Board della rivista *Bioelectromagnetics* e come Direttore della Scuola di Bioelettromagnetismo "Alessandro Chiabrera", il prof. Bersani dell'Università di Bologna, analizza a fondo lo stato dell'arte della ricerca scientifica in tema di campi elettromagnetici individuando tutte le maggiori criticità e fornendo suggerimenti per l'attività futura.

Basandosi sulla sua attività il prof. Bersani afferma che negli ultimi anni sono stati pubblicati decine di articoli sia su *Bioelectromagnetics* che su altre riviste ad indirizzo più generico in campo biologico o biofisico. I lavori pubblicati presentano una maggiore attenzione alle condizioni di esposizione, alla misurazione dei livelli di campo ed alla dosimetria in generale, rispetto a quanto fatto in precedenza.

Quello che spesso accade nelle pubblicazioni, soprattutto in quelle proposte da riviste non focalizzate unicamente sul bioelettromagnetismo è la presenza di argomentazioni e di risultati a volte molto stimolanti ma povere sull'aspetto tecnico relativo alle condizioni di esposizione. Questo accade a causa proprio della peculiarità di questa tipologia di ricerca che richiede alti livelli di preparazione in aree completamente differenti tra di loro come la fisica e l'ingegneria se consideriamo l'aspetto puramente tecnico e dosimetrico, la biologia e la biofisica per quanto riguarda lo studio dei meccanismi di interazione.

Uno standard di eccellenza in questo caso può essere raggiunto solo con un approccio multidisciplinare che spesso manca.

Analizzando la questione da un punto di vista più ampio emergono ulteriori debolezze: la maggior parte degli studi infatti riguarda soprattutto gli effetti non termici dovuti alla esposizione a campi di bassa intensità, sia nel range delle radiofrequenze che nel range delle basse frequenze. Questa tendenza è dovuta ad un concentrarsi della attività scientifica su ciò che impropriamente viene chiamato inquinamento ambientale da campi elettromagnetici – ampiamente studiato a causa della percezione di pericolosità della esposizione da parte della popolazione (in misura molto minore sulle applicazioni mediche) dei CEM. Vengono così studiati i campi a radiofrequenza utilizzati per la telefonia mobile o le basse frequenze riscontrabili nelle reti di trasporto della energia. Si indaga su campi pulsati, multifrequenze, intensità e forme d'onda, il tutto più diretto alle esigenze di dare delle risposte alla società circa il problema della protezione della salute, che dalle esigenze di comprendere a fondo i meccanismi di interazione. Si potrebbe dire, paradossalmente, che proprio in un campo come quello del bioelettromagnetismo occorre più scienza di base che applicata.

Questo porta ad una proliferazione di lavori caratterizzati da protocolli diversi, segnali diversi, molteplici condizioni espositive che rendono impossibile effettuare confronti e trarre conclusioni definitive.

Fondamentale sarebbe giungere ad una conoscenza dei meccanismi di interazione attraverso uno studio delle interazioni a livello biochimico e collegare queste ultime ad una interazione primaria a livello biofisico. Senza questo tipo di approccio si rischia di mantenere la ricerca su un livello puramente fenomenologico.

La ricerca scientifica sul tema campi elettromagnetici purtroppo è fortemente influenzata dalla modalità distribuzione dei fondi peraltro già molto scarsi; negli ultimi 10-20 anni la ricerca si è focalizzata quasi unicamente sui campi a RF ed ELF alle frequenze tipiche della telefonia cellulare e della corrente industriale con approccio tossicologico ed epidemiologico purtroppo basato sulla ricerca degli effetti e non su uno studio dei meccanismi alla base della interazione che andrebbero indagati a fondo cercando di capire, non solo di verificare.

Per quanto riguarda i singoli studi, spesso accade che una indagine che ha fornito risultati anche di interesse, non venga seguita da un follow up adeguato che indaghi a fondo cercando di spiegare, il perché del fenomeno osservato.

Per quanto concerne la ricerca è estremamente importante che le giovani generazioni di ricercatori impostino i loro lavori su una base critica. Questo è stato ribadito più volte anche

nel corso delle varie edizioni della scuola di Bioelettromagnetismo A. Chiabrera, dove i giovani vengono invitati anche a partire da subito con un approccio multi-disciplinare. Per quanto riguarda la ricerca in questo momento, caratterizzato dalla quasi totale assenza di fondi, occorre fermarsi un attimo a riflettere su questi punti fondamentali che se applicati potrebbero migliorare i risultati della attività scientifica:

- 1) seguire sempre un approccio multidisciplinare caratterizzato da coordinazione e massima collaborazione;
- 2) ogni gruppo che svolge ricerca in campo biologico deve avere un riferimento tecnico per quanto riguarda lo studio dei sistemi espositivi e la dosimetria;
- 3) una volta trovato un risultato rilevante occorre per prima cosa verificarne la riproducibilità e, successivamente, cercare di modellizzare i meccanismi di interazione al fine di fornire una spiegazione a quanto riscontrato;
- 4) i ricercatori interessati allo studio dei meccanismi biofisici dovrebbero prendere spunto e sviluppare i loro modelli in funzione dei risultati biologici che sembrano maggiormente solidi e stimolanti, affiancandosi efficacemente ai biologi;
- 5) l'ideale consisterebbe nel creare una rete di ricercatori che aiutino a rinforzare i risultati di ciascuno in reti di collaborazione su piccola e larga scala; in Italia, tale rete potrebbe proprio essere rappresentata dall'ICEmB.

Esposizione a campi magnetici statici e quasi statici: nuove linee guida dall'ICNIRP

Il quadro normativo sulla sicurezza del lavoro a livello europeo fino a poco tempo fa presentava una lacuna, non contemplando infatti in modo completo ed esaustivo gli effetti dei campi magnetici statici e quasi statici, dove per quasi statico si intende un campo variabile a frequenza inferiore ad 1 Hz, così come mancava un set di linee guida dedicate.

Dal momento che questa tipologia di campo magnetico è ampiamente riscontrabile negli ambienti lavorativi, soprattutto nel settore sanitario e chimico-industriale, e che gli effetti a livello sensoriale possono creare disturbi ed influenzare negativamente la capacità di svolgere le attività lavorative, da parte dell'ICNIRP c'è stato un interessamento particolare che ha portato alla pubblicazione, avvenuta a inizio 2014, di un articolo intitolato "Guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz", contenenti tra le varie informazioni relative alle interazioni a livello fisico e biologico, anche le restrizioni di base ed i livelli di riferimento da applicare.

Cosa accade quando un corpo è immerso in un campo magnetico statico o sottoposto a campi magnetici a bassissima frequenza?

Dal punto di vista fisico il fenomeno rilevante è la produzione di correnti indotte all'interno del corpo o di un singolo organo o tessuto. Tali correnti possono essere prodotte da variazioni di flusso di campo magnetico, dal movimento del corpo in un campo magnetico statico o dalla combinazione delle due.

Altri effetti di induzione di correnti possono crearsi in un campo statico a causa del movimento fisiologico degli elettroliti contenuti nel sangue e per l'influsso di forze agenti sulle componenti magnetiche e paramagnetiche dei tessuti biologici; si tratta in questi casi però di correnti a bassa intensità che si ritiene, per campi inferiori ai 7T, non avere effetti significativi sulla salute.

I principali effetti riscontrabili in presenza di campi magnetici statici intensi e di campi gradienti a bassissima frequenza sono:

- 1) Magnetofosfeni, un disturbo visivo consistente nella visualizzazione di lampi o punti luminosi come effetto di un campo elettrico indotto nella retina da una variazione del

campo magnetico. La soglia per l'induzione dei magnetofosfeni viene posta tra i 50 e i 100 mV/m

- 2) Stimolazione dei nervi periferici; si tratta della risposta dei nervi e del tessuto muscolare alla presenza di uno stimolo di natura elettrica. Le fibre mielinizzate del sistema nervoso periferico presentano una soglia minima di stimolazione posta intorno ai 6 V/m. Alcuni autori, sulla base di simulazioni numeriche hanno ipotizzato che la soglia sia posta tra i 3.8 e i 5.8 V/m sulla base del fatto che la stimolazione avvenga a livello di derma e grasso sottocutaneo.
- 3) Vertigini; vengono avvertite in occasione di rapidi movimenti della testa in un campo magnetico statico e rappresentano l'effetto del campo elettrico indotto sulle innervazioni del sistema vestibolare. I parametri fisici in gioco sono il rateo dB/dt ed il suo integrale nel tempo.

Le linee guida pubblicate dalla ICNIRP hanno come obiettivo principale il prevenire la stimolazione del sistema nervoso periferico e minimizzare gli effetti sensoriali prodotti come conseguenza dell'induzione di campi elettrici all'interno del corpo.

Al fine di prevenire gli effetti sensoriali transienti, quali nausea e vertigini prodotti dai campi elettrici indotti dal movimento di un corpo all'interno di un campo magnetico statico o variabile con frequenza compresa tra 1 Hz e pochi Hz, l'ICNIRP raccomanda che la densità di flusso magnetico non sia superiore ai 2T in un periodo di 3 secondi; questo in quanto gli studi fin qui effettuati hanno messo in evidenza che la probabilità di insorgenza di nausea e vertigini diminuisce se il movimento è così lento da avere una densità di flusso magnetico inferiore ai 2T su 3 secondi.

Per quanto riguarda gli effetti a livello di sistema nervoso centrale, l'ICNIRP raccomanda che il campo elettrico indotto non superi gli 1.1 V/m di picco; per quanto concerne invece i magnetofosfeni, la lettura delle restrizioni di base è leggermente più complicata, infatti per frequenza del campo magnetico compresa tra 0 e 0.66 Hz il valore di picco del campo elettrico indotto deve essere inferiore ad 1.1 V/m che rappresenta la soglia di stimolazione dei nervi periferici, per frequenze comprese tra 0.66 e 1Hz e condizioni di lavoro non controllate il livello di campo elettrico indotto è funzione inversa della frequenza ($0.7/f$).

Per quanto riguarda i livelli di riferimento è stato fissato che il valore di picco del campo elettrico non deve superare i 2.7 V/m onde evitare la stimolazione dei nervi periferici, in condizioni di lavoro non controllate e frequenze comprese tra 0.66 e 1 Hz il livello di riferimento rimane a sua volta funzione di $1/f$ ($1/8 f$).

Le nuove linee guida colmano un gap esistente a livello tecnico normativo per quanto riguarda le esposizioni professionali ai campi magnetici statici e lentamente variabili. Le considerazioni ed i limiti in esso contenuti si applicano unicamente ai professionalmente esposti in quanto, elevati valori di campo magnetico statico (o lentamente variabile) non sono assolutamente presenti negli ambienti di vita quotidiana.

Cellulari e tumori cerebrali: i limiti della scienza

Nel mese di luglio 2014 la rivista internazionale Bioelectromagnetics ha pubblicato un articolo scritto da Mark Elwood, professore di epidemiologia all'Università di Auckland, che analizza lo stato delle conoscenze scientifiche sulla eventuale correlazione tra esposizione a campi a radiofrequenza emessi da dispositivi cellulari ed aumento di insorgenza di tumori cerebrali.

Il commento del Prof. Elwood parte dalla meta-analisi condotta dalla Dott.ssa Lagorio dell'Istituto Superiore di Sanità e dal Dott. Rössli "Mobile phone use and risk of intracranial tumors: a consistency analysis", pubblicata sulla rivista Bioelectromagnetics nel mese di febbraio 2014.

L'articolo della Dott.ssa Lagorio e del Dott. Rössli, scrive Elwood, offre un contributo prezioso sull'argomento, in quanto si tratta di un documento che mostra, con maggior chiarezza rispetto a quanto era stato fatto in precedenza, la complessità degli studi epidemiologici condotti dal 1999 ad oggi riguardo la potenziale correlazione tra esposizione a campi a radiofrequenza emessi da dispositivi cellulari ed insorgenza di tumori cerebrali.

Come noto, infatti, i risultati delle indagini scientifiche fin qui condotte sull'argomento si presentano di complessa interpretazione e soprattutto non sono in alcun modo conclusivi.

I punti fondamentali per condurre in maniera ottimale uno studio epidemiologico di causa-effetto comprendono:

- La presenza di una malattia (tumore cerebrale) e di un potenziale fattore di rischio (esposizione ai campi elettromagnetici), che devono poter essere valutati in maniera semplice, univoca ed attendibile;
- Il potenziale fattore di rischio deve poter essere valutato da un punto di vista dosimetrico considerando per ogni singolo soggetto incluso nello studio, il tempo trascorso dalla prima esposizione, il livello di esposizione ed eventuali sue variazioni dovute a cambio di abitazione, temporanee esposizioni professionali, ecc...
- La forza dell'associazione tra il fattore di rischio e la malattia cresce all'aumentare del livello quantitativo dell'esposizione (relazione dose-risposta).

Inoltre, per minimizzare i bias nelle indagini, è fondamentale che da parte del pubblico e dei partecipanti alla ricerca non ci sia nessuna preoccupazione a priori riguardo agli effetti dell'agente oggetto di studio e nessun preconceito riguardo ad eventuali relazioni causa effetto.

Gli studi riguardanti la potenziale correlazione tra utilizzo di telefono cellulare ed insorgenza di tumori cerebrali non presentano quasi nessuna delle caratteristiche sopracitate: solamente l'individuazione della presenza o meno della patologia (tumore cerebrale) appare ragionevolmente semplice.

Entrando nello specifico poi, la dosimetria completa per singolo individuo è quasi impossibile da determinare con certezza, dato l'elevato numero di sorgenti e di parametri in gioco, la latenza di questo tipo di tumori è estremamente difficile da valutare (in alcuni casi, soprattutto per i tumori benigni, i tempi di latenza possono arrivare anche a decine di anni) ed inoltre, negli ultimi anni, l'utilizzo del telefono cellulare è talmente permeato a livello di popolazione che il gruppo di soggetti classificati come non esposti è composto da un numero di persone sempre più esiguo rispetto agli esposti.

Come mostrato nell'articolo pubblicato dalla Dott.ssa Lagorio e dal Dott. Rössli, la maggior parte delle pubblicazioni in questo settore è rappresentata da studi caratterizzati da bassa potenza statistica e da elevati limiti di progettazione, che non hanno permesso di trarre conclusioni definitive, contribuendo ad aumentare l'incertezza sull'argomento.

In questo scenario caratterizzato da elevata complessità a cui si aggiungono le difficoltà oggettive sopra indicate, afferma Elwood, l'unica possibilità di trarre risultati univoci e conclusivi, può essere raggiunta solamente attraverso i dati ottenuti da studi ampi e ben progettati.

Ciò sarebbe dovuto accadere con lo studio Interphone, un'indagine di elevata potenza statistica, ben progettata e coordinata, che ha coinvolto 13 differenti paesi operanti con un unico protocollo, che avrebbe potuto portare a conclusioni definitive ed univocamente accettate dalla comunità scientifica.

Tuttavia, i risultati del programma Interphone, che nel complesso hanno evidenziato un leggero incremento del rischio di insorgenza di glioma e neurinoma acustico negli utilizzatori

classificati nel decile più elevato di ore cumulative d'uso del telefono cellulare, non sono stati né pienamente soddisfacenti, né tantomeno conclusivi

I risultati, forse a causa della bassa potenza statistica, sono ambigui, infatti in molti casi emerge una riduzione del rischio ($OR < 1$) per gli utilizzatori di telefono cellulare rispetto ai non utilizzatori ed allo stesso tempo un aumento del rischio di glioma ($OR > 1$) [Interphone Study Group, 2010] e di neurinoma acustico [Interphone Study Group, 2011] nei decili più alti di esposizione. In questo scenario i risultati possono venire interpretati sposando la teoria dell'aumento del rischio [Hardell et al., 2013] oppure sostenendo una assenza di correlazione tra esposizione ed insorgenza della patologia e conseguentemente una assenza di rischio [Swerdlow et al., 2011].

I ricercatori stessi che hanno partecipato al progetto Interphone sostengono la necessità di condurre ulteriori studi per arrivare ad ottenere risultati che siano maggiormente conclusivi ed univoci [Cardis et al., 2007].

Inoltre, il notevole ritardo nella pubblicazione dei dati potrebbe aver contribuito a rinforzare lo scetticismo da parte del pubblico sull'approccio scientifico seguito nello studio.

Oltre al progetto Interphone, nel corso degli anni sono stati pubblicati, da parte di gruppi indipendenti, altri studi di minor portata che hanno mostrato risultati differenti e contrastanti, evidenziando in alcuni casi una assenza di correlazione tra esposizione ed insorgenza della patologia, in altri casi un aumento del rischio di insorgenza di tumori cerebrali in associazione all'utilizzo di telefono cellulare [Hardell et al., 1999, 2013].

Secondo Elwood, quanto sopra descritto porta, con i dati al momento disponibili ed analizzati, alla impossibilità di ottenere una risposta conclusiva al quesito scientifico di partenza. A questo si aggiunge che il processo di comparazione e combinazione di tutti i dati disponibili ottenuti dai singoli studi non è ancora stato condotto, dal momento che probabilmente non si è verificata la necessaria collaborazione tra i gruppi di ricerca.

Tali problematiche non si limitano però solamente agli studi epidemiologici ma si estendono anche alle indagini sperimentali condotte su animali: in particolare, un importante studio, che mostra un'azione cancerogena dei campi a radiofrequenza su ratti esposti in laboratorio, è stato in seguito contraddetto da altri studi condotti dagli stessi ricercatori che, a differenza della prima analisi, non hanno riscontrato alcun effetto cancerogeno dovuto all'esposizione ai campi a radiofrequenza [Repacholi et al., 1997; Utteridge et al., 2002].

La presenza di tali conflitti sui risultati, sottolinea Elwood, è comunque giustificata dal momento che si tratta di ricerca scientifica; tuttavia, in relazione a questo argomento, sono sorti comunque sospetti circa l'integrità ed i conflitti di interesse che possono aver contribuito a complicare ulteriormente l'interpretazione dei risultati ottenuti.

È stato infatti evidenziato che gli studi che mostravano un'assenza di rischio erano per la maggior parte finanziati da fondi connessi con l'industria, a differenza degli studi che mostravano un aumento del rischio di insorgenza di tumori in seguito all'esposizione ai campi emessi da telefoni cellulari [Huss et al., 2007]; i portavoce del settore industriale hanno però smentito tale ipotesi sottolineando l'indipendenza di studi come Interphone dalle industrie [Rowley and Milligan, 2010].

La complessità dell'argomento, afferma Elwood, è riportata in maniera molto dettagliata nell'articolo della Dott.ssa Lagorio e del Dott. Rösli, in cui sono state analizzate la riproducibilità, l'affidabilità e la coerenza degli studi epidemiologici condotti fino ad oggi.

Complessivamente, i risultati di questa meta-analisi sono in linea con i dati ottenuti da Interphone, a sostegno dell'ipotesi che l'utilizzo del telefono cellulare non sia associato con l'insorgenza di tumori intracranici. Tuttavia, la riproducibilità dei risultati, o la mancanza di riproducibilità, è solo un indizio inferenziale nella valutazione critica delle evidenze epidemiologiche; affidabilità e coerenza esterna sono altrettanto (o più) rilevanti nella valutazione critica delle evidenze epidemiologiche.

L'analisi condotta dal Dott. Elwood, in linea con quanto riportato nell'articolo della Dott.ssa Lagorio e del Dott. Rössli, si conclude sottolineando l'importanza di proseguire le indagini sull'argomento, al fine di poter giungere ad una conclusione riguardo ad una questione ancora insoluta che ormai da decenni divide comunità scientifica, industria e popolazione.

Bibliografia

Cardis E, Richardson L, Deltour I, Armstrong B, Feychting M, Johansen C, Kilkenny M, McKinney P, Modan B, Sadetzki S, Schuz J, Swerdlow A, Vrijheid M, Auvinen A, Berg G, Blettner M, Bowman J, Brown J, Chetrit A, Christensen HC, Cook A, Hepworth S, Giles G, Hours M, Iavarone I, Jarus-Hakak A, Klæboe L, Krewski D, Lagorio S, Lonn S, Mann S, McBride M, Muir K, Nadon L, Parent ME, Pearce N, Salminen T, Schoemaker M, Schlehofer B, Siemiatycki J, Taki M, Takebayashi T, Tynes T, van TM, Vecchia P, Wiart J, Woodward A, Yamaguchi N. 2007. The Interphone study: Design, epidemiological methods, and description of the study population. *Eur J Epidemiol* 22:647–664.

Hardell L, Näsman A, Pålsson A, Hallquist A, Mild KH. 1999. Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: A case-control study. *Int J Oncol* 15:113–116.

Hardell L, Carlberg M, Hansson MK. 2006. Pooled analysis of two case-control studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumours diagnosed during 1997–2003. *Int J Oncol* 28:509–518.

Hardell L, Carlberg M, Hansson MK. 2013. Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology* 20:85–110.

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. *Environ Health Perspect* 115:1–4.

Interphone Study Group. 2010. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: Results of the Interphone international case-control study. *Int J Epidemiol* 39:675–694.

Interphone Study Group. 2011. Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: Results of the Interphone international case-control study. *Cancer Epidemiol* 35:453–464.

Lagorio S, Rössli M. 2014. Mobile phone use and risk of intracranial tumors: A consistency analysis. *Bioelectromagnetics* 35:79–90.

Repacholi MH, Basten A, GebSKI V, Noonan D, Finnie J, Harris AW. 1997. Lymphomas in Em-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900MHz electromagnetic fields. *Radiat Res* 147:631–640.

Rowley JT, Milligan MJ. 2010. Studies of mobile phone use and brain tumor risk are independent of industry influence. *J Clin Oncol* 28:e122–e125.

Swerdlow AJ, Feychting M, Green AC, Kheifets L, Savitz DA. 2011. Mobile phones, brain tumours and the Interphone

Utteridge TD, GebSKI V, Finnie JW, Vernon-Roberts B, Kuchel TR. 2002. Long-term exposure of Em-Pim1 transgenic mice to 898.4MHz microwaves does not increase lymphoma incidence. *Radiat Res* 158:357–364.

Stazione MUOS in Sicilia e valutazione del rischio sanitario: un anno dopo la polemica

Il MUOS (Mobile User Objective System) è un sistema militare di e ad alta frequenza (UHF-Ultra High Frequency) e a banda stretta, al servizio del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti, che sostituirà l'attuale sistema UHF Follow-on (UFO), prima che questo sia dismesso, per fornire nuove funzionalità e maggiori mobilità, capacità e qualità del servizio, operando come fornitore globale di servizi cellulari per sostenere ogni militare con le funzionalità della tecnologia cellulare.

Il sistema MUOS è costituito da cinque satelliti e quattro stazioni di terra, due delle quali sono localizzate negli Stati Uniti (Virginia ed Hawaii), una in Australia ed una in Sicilia, nei pressi di Niscemi.

Ciascuna stazione di terra si compone di cinque antenne, tre delle quali paraboliche che inviano segnali a 30-31 GHz e due elicoidali UHF che trasmettono nel range 240-315 MHz.

Durante la costruzione della stazione di terra a Niscemi, i residenti e la popolazione vicina hanno iniziato a manifestare una forte preoccupazione per la presenza dei campi elettromagnetici emessi dalle antenne, e per i potenziali rischi sanitari conseguenti alla costante esposizione.

Ciò ha portato all'instaurarsi di numerose proteste ed opposizioni che hanno determinato la sospensione della costruzione della stazione di terra, in attesa di una valutazione del rischio sanitario da parte dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS).

In questo scenario caratterizzato da tensioni fortissime, un gruppo multidisciplinare appositamente costituito dall'ISS ha valutato tutte le possibili implicazioni per la salute della popolazione di Niscemi e delle zone limitrofe derivanti dalla presenza delle installazioni sopra descritte. Queste valutazioni hanno preso in considerazione anche le antenne a radio emissione già presenti sul territorio e l'impatto derivante dalla presenza di un impianto petrolchimico nella vicina Gela. Sono state fatte anche valutazioni globali sullo stato di salute dei cittadini residenti a Niscemi che sono state messe a confronto con i dati relativi ai residenti dell'intera regione Sicilia. Oltre a queste considerazioni di natura sanitaria è stata effettuata una analisi previsionale delle emissioni elettromagnetiche.

Per quanto riguarda invece nello specifico la valutazione del rischio sanitario derivante dalla esposizione a campi a radiofrequenza e a microonde, sono stati studiati separatamente gli effetti acuti (a breve termine), gli effetti di interferenza sugli apparati elettromedicali impiantati (come ad esempio i pace maker ed altri dispositivi salvavita) e gli eventuali effetti cronici. Il 5 settembre 2013, in accordo con il Ministero della Salute e la Presidenza del Consiglio, l'ISS ha pubblicato la Relazione Finale redatta dal Gruppo di lavoro.

Per quanto riguarda le antenne a radiofrequenza i calcoli effettuati escludono la possibilità che si verificano effetti acuti o effetti avversi su dispositivi medici impiantati già a partire da una distanza di 230 m dalle installazioni. A questa distanza non si assiste nemmeno al superamento dei valori di attenzione indicati nel quadro normativo italiano.

Per quanto riguarda le emissioni dei radar, a causa delle grandi dimensioni delle antenne paraboliche è stato difficile effettuare una accurata valutazione teorica dei livelli di campo elettromagnetico; è tuttavia possibile affermare che il campo resta confinato in zone di forma cilindrica aventi diametro di 74 m ed una altezza di 20 km, al di fuori i livelli sono al di sotto di quanto indicato nella normativa italiana. Le esposizioni ai lobi secondari possono essere considerate nulle.

Sulla base delle attuali conoscenze scientifiche, i livelli di campo ottenuti con le valutazioni non dovrebbero comportare effetti sulla salute, nemmeno in caso di esposizione accidentale diretta al fascio primario.

Unico dubbio rimane per i portatori di pace maker in quanto l'immunità di questi dispositivi ai campi elettrici è stata testata per frequenze minori di 30 GHz; è tuttavia ragionevole affermare che al di fuori del fascio primario non siano probabili interferenze tra i campi emessi dalle parabole MUOS ed i pacemaker.

Le conclusioni del Gruppo di Lavoro hanno quindi indicato che l'installazione del MUOS non impatterebbe negativamente sulla salute della popolazione, ma hanno rilevato contemporaneamente la necessità di un'attenta e costante sorveglianza sanitaria dei soggetti che risiedono in prossimità delle aree interessate, oltre che dell'attuazione di un monitoraggio dei livelli di campo elettromagnetico in seguito alla messa in funzione delle antenne MUOS, anche in considerazione della natura teorica delle valutazioni effettuate su queste specifiche antenne.

Durante il corso dei lavori, il Gruppo dell'ISS si è confrontato con esperti nominati dalla Regione Sicilia, tecnici del Ministero della Salute, dell'Istituto Superiore per la Ricerca e Protezione Ambientale (ISPRA), ed esperti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), i quali hanno avuto modo di visionare quanto redatto e presentare documenti aggiuntivi.

Gli esperti della Regione Sicilia, il Dott. Palermo ed il Dott. Zucchetti, hanno espresso un proprio parere in cui contestano le considerazioni dell'ISS che, in assenza di un modello previsionale per valutare l'effetto congiunto del futuro impianto Muos e delle attuali sorgenti di emissione, sono giudicate eccessivamente semplificate oltre che parziali.

I contrasti a livello tecnico e scientifico vanno di pari passo anche con la discussione parlamentare: PD e Scelta Civica hanno chiesto al Governo di porre dei paletti inerenti il monitoraggio dell'impatto delle onde elettromagnetiche sulla salute, la diffusione dell'informazione, la partecipazione degli enti locali e la rimozione delle antenne in disuso (mozione accolta lo scorso 19 giugno). Al contrario i provvedimenti M5S e SEL, che chiedevano fundamentalmente lo smantellamento del progetto, sono stati respinti.

Ad oltre un anno dall'inizio delle proteste, la questione MUOS rimane quindi ancora estremamente delicata, sia dal punto di vista politico sia per i discordanti pareri tecnici sull'impianto.

Scuola di Bioelettromagnetismo "A. Chiabrera" - VII Corso Erice

Dal 23 al 29 aprile scorso si è tenuto il VII corso della Scuola di Bioelettromagnetismo "A. Chiabrera" (diretta dal prof. F. Bersani) presso il Centro di cultura Scientifica E. Majorana ad Erice (Sicilia); la Scuola, nata nel 2004, sotto il patrocinio dell'EBEA e dell'ICeMB, ed è intitolata "Biological effects of combined exposure to EMF and other chemical and physical agents", cioè agli effetti dell'esposizione combinata di campi elettromagnetici con altri agenti chimici e fisici; il corso è stato diretto specificamente dal Prof. Mats Olof Mattsson e dalla Dott.ssa M.R. Scarfi.

L'argomento è di particolare attualità ed interesse, per almeno tre ragioni: la prima è che, nelle condizioni reali, i campi EM ambientali cui siamo sottoposti, agiscono virtualmente in combinazione con altri agenti nocivi, o almeno attivi, dal punto di vista biologico (per esempio inquinanti ambientali); nell'ambito delle applicazioni mediche perché è di particolare interesse sapere se i campi possono interagire sinergicamente con altri agenti terapeutici noti, e, infine, da un punto di vista generale e dei possibili meccanismi di interazione, perché si è osservato che spesso gli effetti più rilevanti si ottengono stimolando le cellule con agenti attivi in combinazione con l'esposizione elettromagnetica: per esempio un mutageno chimico, se si vuole studiare gli effetti genotossici, può avere la sua azione rinforzata o indebolita dalla co-esposizione a CEM.

L'argomento è ovviamente vastissimo e la ricerca sull'argomento ancora allo stato iniziale, tuttavia il corso, che è stato frequentato con grande interesse da ventisei partecipanti, in maggioranza giovani ricercatori, provenienti da diverse nazioni, oltre che da una ventina di docenti ha toccato tutti i punti più interessanti, anche in relazione ai possibili sviluppi degli studi futuri.

Dato che è impossibile sintetizzare in poche parole gli argomenti trattati pensiamo che sia cosa gradita ai lettori della nostro sito, informare che entro i prossimi tre mesi, riporteremo un link che permetterà di visionare le diapositive ed altro materiale relativo al corso stesso.
