

Repubblica Italiana
ASSEMBLEA REGIONALE SICILIANA
XVI Legislatura

IV COMMISSIONE LEGISLATIVA

AMBIENTE E TERRITORIO

“Lavori pubblici, assetto del territorio, ambiente, foreste, comunicazioni, trasporti, turismo”

PROCESSO VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

Il giorno 5 febbraio 2013, alle ore 11.00, la Commissione è convocata in maniera congiunta con la VI COMMISSIONE “Servizi sociali e sanitari” per discutere il seguente ordine del giorno:

1. Audizione dei rappresentanti del Movimento “NO MUOS” di Niscemi (CL) e di docenti delle Università di Pisa, di Palermo e del Politecnico di Torino sul rischio sanitario da inquinamento elettromagnetico del sistema MUOS.

Presidenza del Presidente onorevole DI GIACOMO, quale presidente più anziano.

La seduta inizia alle ore 11.50.

Il PRESIDENTE passa al primo punto dell’ordine del giorno: “Audizione dei rappresentanti del Movimento “No M.U.O.S.” di Niscemi (CL) e di docenti delle Università di Pisa, di Palermo e del Politecnico di Torino sul rischio sanitario da inquinamento elettromagnetico del Sistema di comunicazioni satellitari denominato M.U.O.S.”.

Il PRESIDENTE dichiara aperta la seduta e dopo avere ringraziato i presenti chiede ai relatori di pronunciarsi sulle questioni che ritiene di maggiore complessità, ovvero se era necessaria l’installazione del sistema d’arma M.U.O.S., se questa provoca danni alla salute e alla sicurezza delle rotte aeree sulla zona di Niscemi. Nell’invitare i relatori ad una esposizione sintetica ma chiara, vista la complessità degli argomenti da trattare, comunica che sono stati avviati dei vani tentativi di contattare il Governo americano per il tramite dell’Ambasciata. Conseguentemente non è presente alcun esponente che rappresenti il Governo americano.

Il prof. MONORCHIO, docente dell’Università di Pisa, attraverso la proiezione di alcune slides mostra gli effetti di uno studio volto a monitorare un campo elettromagnetico. Avverte che le indagini svolte sul sistema satellitare di Niscemi non sono state sufficienti, non avendo utilizzato strumenti di rilevazione a banda stretta, in grado di potere offrire dati maggiormente certi. Il dato più preoccupante è la mancata trasmissione di dati da parte degli americani, che non hanno consentito, in tal modo, la predisposizione di un modello su cui procedere al lavoro di indagine.

Il PRESIDENTE TRIZZINO rileva che le analisi condotte dall’A.R.P.A. non sono idonee a fondare l’espressione di alcun parere. Chiede al prof. Monorchio se le centraline utilizzate dall’A.R.P.A. fossero adeguate per lo studio al quale erano state preposte.

VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

Il prof. MONORCHIO riferisce che i sistemi di indagine utilizzati non lo erano, sia perché adatte a rilevare onde provenienti dall'uso dei cellulari e sia per il luogo di collocazione. Prima di procedere, infatti, alla sistemazione delle centraline occorreva studiare i luoghi e realizzare un modello.

Il prof. ZUCCHETTI, docente del Politecnico di Torino, chiarisce il suo ruolo sulla vicenda, ovvero che in seguito alla sua nomina di consulente da parte del comune di Niscemi ha proceduto a redigere una relazione depositata nel 2001 in collaborazione con il prof. Corradu, che invita a relazionare.

Il prof. CORADDU illustra la relazione mediante l'ausilio di slides e ricorda che la stazione di telecomunicazioni di Niscemi opera dal 1991 ad appena 4 km dal centro del paese. All'interno della stazione sono presenti 46 antenne secondo quanto dichiarato dai militari U.S.A., solo 27 di esse sono effettivamente operative; 26 emettono in banda HF (high frequency) e una in banda LF (low frequency). Pertanto le emissioni del M.U.O.S. andrebbero ad aggiungersi a quelle generate dalle antenne già esistenti.

Ricorda che all'epoca in cui la base è stata realizzata, ovvero nel 1991, la legislazione italiana per la radioprotezione dalle emissioni elettromagnetiche da radiofrequenza era molto carente. Il codice delle comunicazioni (D.L.vo n. 259) risale, infatti, al 2003.

Nel 2008, invece, l'assessorato regionale dell'ambiente ha incaricato l'A.R.P.A. di preparare un'istruttoria sul progetto di installazione M.U.O.S.. Ma l'attività realizzata da A.R.P.A. risulta molto carente sia per gli strumenti utilizzati sia per la mancanza di dati sufficienti.

Riferisce di un esperimento di rilevazione avvenuto il 26/01/2009, giorno nel quale A.R.P.A. aveva concordato con il comandante della base di Niscemi l'attivazione di alcune antenne, ma dalle centraline non si è registrato un segnale diverso rispetto agli altri giorni in cui le antenne sarebbero state spente. Le emissioni in condizioni concordate e controllate si sono rivelate non veritiere.

Le emissioni in alta frequenza, da sole, superano comunque i limiti fissati dalla legge anche secondo i dati dell'A.R.P.A.. Il limite di campo del M.U.O.S. è di circa 67 km. mentre la piazza principale di Niscemi dista appena 5 km. dalla base militare.

Nonostante l'insufficienza istruttoria, la pericolosità di tali emissioni è nota a tutti. Gli studi scientifici, infatti, dimostrano che le onde elettromagnetiche come le microonde sono agenti cancerogeni.

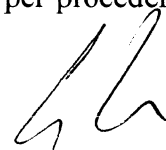
Illustra gli ulteriori rischi derivanti dal M.U.O.S. anche sul traffico aereo.

Il prof. ZUCCHETTI conferma le preoccupazioni sollevate dal collega e deposita agli atti delle commissioni uno studio internazionale effettuato sulle radiazioni elettromagnetiche. Le risposte di tipo sanitario sono di competenza dei medici e dei biologi e negli ultimi anni stanno emergendo evidenze scientifiche sui danni ai vari sistemi biologici. Conclude affermando che non è più possibile revocare in dubbio il danno derivante dall'inquinamento elettromagnetico.

(Applausi dalla platea)

Il PRESIDENTE critica l'atteggiamento omissivo dei militari U.S.A. sugli effetti inquinanti del M.U.O.S.. Invita il dott. Bufo dell'E.N.A.V. a chiarire gli effetti sul traffico aereo.

Il dott. BUFO, rappresentante dell'E.N.A.V., dichiara che attualmente non sono in grado di esprimere alcuna considerazione, non essendovi dati e misurazioni sufficienti per procedere a delle



VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

valutazioni sugli effetti relativi alla strumentazione aerea. Dichiara la disponibilità dell'istituto ad effettuare le dovute misurazioni, qualora sia in possesso delle informazioni necessarie.

Il PRESIDENTE TRIZZINO stigmatizza la mancata trasmissione dei dati e chiede l'opportunità di procedere a nuove misurazioni. Afferma che un eventuale provvedimento di sospensione dei lavori dipende dal parere dell'Istituto Superiore di Sanità e dall'A.R.P.A..

Il prof. LEVIS, docente dell'Università di Padova, in collegamento via skype, sulla base della sua esperienza scientifica, avverte dei gravi rischi che derivano dall'emissione delle onde elettromagnetiche. Ricorda che studi scientifici hanno dimostrato la sussistenza del nesso di causalità tra l'esposizione a radiazioni elettromagnetiche e danni oncologici. Da studi statistici si dimostra come un'alta percentuale di veterani della guerra in Corea soffra di leucemia. Mediante la proiezione di slides mostra i relativi dati statistici. Tra questi rileva la riduzione di fertilità maschile tra la popolazione vicina ad esposizioni radar. Rammenta che in una cittadina americana in seguito all'installazione di un radar nel 1994, si sono verificati casi di autismo da 16 a 20 volte superiori alla media.

Non solo gli effetti dannosi sono stati riscontrati sul genere umano, ma anche su alcune specie di volatili.

Cita, inoltre, una recente pronuncia della Corte di Cassazione sugli effetti dannosi delle onde derivanti da cellulari. Ritiene che i più acerrimi contrasti in merito a tale dannosità si registrano con l'Istituto Superiore di sanità. Riferisce che i limiti non valgono per le radiazioni pulsanti. Cita anche il caso delle antenne della radio Vaticana.

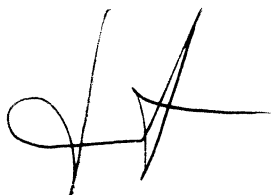
(Applausi dalla platea)

La professoressa BRAI, docente dell'Università di Palermo, da fisico spiega gli effetti dannosi che in un campo magnetico vengono provocati sul sistema immunitario. Alcuni studi, tra l'altro, confermano la riduzione di fertilità. Ha studiato direttamente gli effetti biologici delle radiazioni non ionizzanti. Occorre tener conto della cinetica umana e gli effetti sui radicali liberi oggetto di interferenza con campi elettromagnetici. Ha riscontrato effetti da campi e/m sulle proteine che partecipano alla produzione cellulare. Tuttavia afferma che in alcuni casi gli effetti non sono così evidenti avendo i tumori varie sinergie. Chiede quali autorizzazioni sono state date e se i lavori sono completati. Rileva la mancanza di studi relativi agli effetti sulla natività della popolazione in relazione alle antenne presenti nella base militare di Niscemi. Poiché l'organismo umano è complesso la popolazione deve essere adeguatamente informata sulla esposizione a campi e/m. Sostanzialmente ritiene che possa dirsi che si sa ancora poco sugli effetti complessivi da tale tipo di inquinamento.

Il dott. LICATA Di BAUCINA, Direttore Generale dell'A.R.P.A. Sicilia, chiede che al suo posto intervenga un funzionario da lui designato. Riferisce che si è provveduto all'acquisto di 2 antenne per le misurazioni relative a Niscemi dove sono già installate 3 antenne dell'A.R.P.A..

Il PRESIDENTE chiede al Direttore dell'A.R.P.A. la ragione per la quale hanno espresso parere se non erano in grado di darlo sia per l'insufficienza di dati sia per l'esiguità delle risorse.

(Applausi dalla platea)



VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

Il dott. LICATA Di BAUCINA replica sostenendo la non obbligatorietà e non vincolatività del parere. Precisa di essere dirigente dell'A.R.P.A. da pochi mesi e che la Regione ha sottoscritto un protocollo con il Ministero della difesa per cui le autorizzazioni sono state comunque date.

Il PRESIDENTE reitera la sua richiesta di chiarimento.

Il dott. LICATA DI BAUCINA risponde che vi è agli atti una autorizzazione della Regione valida ed efficace.

Il PRESIDENTE atteso che l'A.R.P.A. è stata chiamata a dare un parere tecnico pur non essendo in grado di darlo chiede perché l'A.R.P.A. non ha denunciato che i lavori sono iniziati in assenza di un vero ed effettivo parere dell'A.R.P.A..

Il dott. LICATA DI BAUCINA ribadisce che l'A.R.P.A. ha dato un parere sulla base delle proprie risultanze.

Il PRESIDENTE ritiene che possa affermarsi che l'A.R.P.A. ha avuto comportamenti omissivi analoghi a quelli dei militari U.S.A..

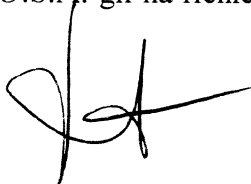
Il PRESIDENTE TRIZZINO fa notare che le analisi valide per la fauna e la flora sono state prese a riferimento per la salute umana.

Il dott. LICATA DI BAUCINA rappresenta che vi è stata una conferenza dei servizi che ha analizzato i vari aspetti della tematica congiuntamente alla A.S.P..

L'ing. CALDARO, funzionario dell'A.R.P.A., mostra delle perplessità sui dati in merito ai quali ha riferito il prof. Coraddu che ha riferito di valori misurati in c/da Ulmo presi sulla banda larga e non in banda stretta per cui essendo il dato sovrastimato non è attendibile. Non è possibile affermare quindi con certezza che si tratti di dati rilevanti.

Il dott. COTTONE, Consiglio nazionale dei chimici di Palermo, richiama la normativa comunitaria sul rispetto dell'ambiente e mostra perplessità sull'operato dell'A.R.P.A.. Riferisce che l'Italia è già stata condannata dalla U.E. per le emissioni di PM10. Spesso i pareri sono condizionati dalla finalità della loro richiesta. L'autorizzazione del M.U.O.S. prevede l'attivazione di generatori di corrente elettrica per 1 megawatt con un impianto a motore diesel da 18 cilindri che produce black carbon che causa seri rischi alla salute anche in relazione alle colture agricole ed alimenti prodotte della zona. In assenza di una valutazione di tale profilo di rischio e di dannosità alimentare conclude sostenendo che non poteva essere data l'autorizzazione del M.U.O.S..

Il professor ZANFORLIN dell'Università di Palermo, riferisce di avere effettuato ricerche sugli effetti biologici da campi elettromagnetici riscontrando alterazioni sulla proliferazione cellulare. Afferma che se i campi e/m sono modulati su impulsi prossimi a quelli umani e possibile modificare finanche il battito cardiaco così come anche fenomeni acuti di stress e di paura possono risultare dannosi alla salute. Si dichiara vicino alla popolazione niscemese per la preoccupazione che avverte diffusa e tuttavia meno vicino per come è stata affrontata tutta la tematica. La Marina Militare degli U.S.A. gli ha richiesto un parere su rischi eventuali a carico della salute umana e della fauna sulla



VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

base di dati forniti dall'A.R.P.A. le cui misurazioni rilevate in loco non appaiono preoccupanti rispetto ai limiti della vigente normativa che prevede di attenzionare il dato rilevato mediano e non quello di picco. Asserisce che deve essere approfondita tutta la tematica relativa al M.U.O.S. anche in relazione agli effetti derivanti in caso di rottura dell'antenna o di errore di puntamento per cui possono esservi effetti pericolosi ancorché si tratti di evenienze rarissime. Ravvisa qualche possibile rischio anche per la regolarità del traffico aereo. Ritiene necessaria una commissione di studio sul tema in esame.

Il PRESIDENTE TRIZZINO chiede se in relazione al protocollo di intesa del giugno 2011 il presupposto parere reso dall'Università di Palermo porta la sua firma.

Il professor ZANFORLIN dichiara che le condizioni di sicurezza appaiono rispettate.

Il PRESIDENTE TRIZZINO dà lettura della parte del parere in cui si sostiene che "con il M.U.O.S. non vi sono rischi per la salute dell'uomo"

Il professor ZANFORLIN eccepisce che si tratta di un impianto di comunicazioni satellitari che ancora deve essere attivato.

Il PRESIDENTE TRIZZINO fa notare che il protocollo è stato emesso sulla base di due pareri positivi uno, dell'A.R.A.N. e uno dell'Università di Palermo.

Il professor ZANFORLIN ribadisce che non ha rinvenuto effetti negativi sulla salute sulla base della previsione di emissioni. Riferisce che in quella base militare opera personale tutelato anche sanitarimente. Il problema vero è riferibile alle condizioni effettive di operatività che ne verranno fuori.

Il PRESIDENTE chiede al prof. Zanforlin per quali ragioni i colleghi del mondo accademico del Politecnico e di altre Università hanno paventato rischi per la salute umana a differenza del parere dei docenti dell'Università di Palermo. Chiede se il prof. Zanforlin è più informato su tali rischi per la salute e quale elemento di conoscenza ulteriore ha utilizzato per sostenere le sue tesi.

Il professor ZANFORLIN risponde ammettendo di avere gli stessi elementi di conoscenza degli altri studiosi.

La professoressa LIVRERI dell'Università di Palermo, lamenta di essere stata convocata ieri alle ore 11.00 e ritiene altresì che neppure l'Ambasciata U.S.A. sarebbe stata messa in grado di poter rispondere in tempi così brevi rispetto alla odierna seduta.

Il PRESIDENTE precisa che l'Ambasciata U.S.A. ha ricevuto l'invito venerdì 1 febbraio alle ore 17,22 per via telefax regolarmente trasmesso e ricevuto.

La professoressa LIVRERI fa presente di essere stata chiamata da una società italiana avente sede a Milano e in Sicilia che stava valutando l'impatto ambientale del M.U.O.S.. Non ritiene che la Marina U.S.A. abbia utilizzato tale parere. Dichiaro di aver sottoscritto un agreement con gli Stati Uniti avendo preso a riferimento i dati relativi alle emissioni elettromagnetiche registrate in una

VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

analoga postazione di antenne M.U.O.S. operante nelle isole Hawaii. Si domanda come mai i governi, regionale, nazionale e anche a livello sopranazionale, non hanno bloccato le installazioni M.U.O.S.. Riferisce che sarebbe stato promesso che le 40 antenne esistenti a Niscemi sarebbero state spente allorché il M.U.O.S. entrerà in funzione lasciando operanti soltanto due antenne di alta frequenza. Contesta che si tratti di un sistema d'arma quanto bensì di un sistema di comunicazioni. Riferisce che nei mesi scorsi ha chiamato sia il Presidente della Regione che il Ministro degli Interni per dire che aveva dichiarazioni da fare loro relativamente al M.U.O.S. e tuttavia non è stata richiamata da nessuno di questi. Si dichiara dispiaciuta che il Presidente della Regione sia oggi assente e sostiene che non vi è alcuno scontro tra docenti del Politecnico di Torino e docenti dell'Università di Palermo. Informa di avere acquisito taluni titoli di specializzazione presso istituzioni U.S.A. e che oggi la Sicilia è posta davanti ad un problema di portata internazionale. Rammenta che un candidato alla Presidenza della Regione, durante la recente campagna elettorale, sosteneva di non avere dati sufficienti sul M.U.O.S. e lei si è offerta di fornirli senza alcun esito. Si domanda dove fossero tutti gli altri tecnici in tale contesto. Riferisce che i rappresentanti della Marina U.S.A., in Consiglio comunale a Niscemi, hanno assicurato che sarebbero state spente 38 antenne su 40. Il MUOS è un sistema di difesa militare e non di armi offensive. Invita le Commissioni oggi riunite ad istituire una commissione volta ad esaminare tutti gli aspetti della vicenda. Sottolinea che si è opposta alla installazione di una antenna dell'E.N.A.C. che si intendeva porre a 500 metri dal centro abitato di Isola delle Femmine sulla base di valutazioni tecniche redatte da uno scienziato indiano.

Il PRESIDENTE evidenzia che un mese dopo la presentazione della relazione Livreri ha presentato, per primo, una interrogazione sul M.U.O.S.. Afferma che quanto detto dalla professoressa Livreri non ha rassicurato l'uditorio sul parere dato che appare emesso con una certa faciloneria. Ravvisa un intento che non appare scientifico ma ideologico e politico. Per l'impegno profuso sulla vicenda del M.U.O.S dichiara di non accettare critiche da nessuno e contesta che invece di un intervento animato da un superficiale fervorino sarebbe stato preferibile disporre oggi di dati certi e scientificamente inoppugnabili per rassicurare la popolazione interessata.

La professoressa LIVRERI chiarisce che è lungi da lei ogni volontà polemica ed assicura che fornirà in seguito tutti i dati che, al momento, sono stati segreti.

Il PRESIDENTE TRIZZINO chiede perché i dati sono segreti.

La professoressa LIVRERI precisa che tutti i dati oggetto di consulenza non possono essere diffusi senza l'autorizzazione dell'ente committente.

L'onorevole FERRANDELLI ricorda che è primo firmatario della mozione votata all'unanimità dall'Assemblea regionale e che la problematica deve interessare più la politica che il settore scientifico essendo ormai le indagini chiare sulla pericolosità del sistema MUOS. Chiede la revoca immediata delle autorizzazioni e che il Governo regionale intervenga sulle decisioni del Governo nazionale.

Il Signor LA ROSA, Sindaco di Niscemi, dichiara che a Niscemi vi è una comunità vittima del M.U.O.S. e non si comprende bene chi ne sia il carnefice. Rappresenta lo stato di profonda crisi dell'economia di Niscemi che è gravemente vulnerata nelle produzioni agricole locali che a causa

VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

del M.U.O.S. saranno boicottate con un danno economico assai rilevante. Afferma con vigore che la popolazione di Niscemi vuole vivere serenamente e per questo chiede che siano dismesse le 41 antenne oggi operanti e non sia più attivato il M.U.O.S.. Ritiene che la gravità del problema non riguarda solo il comune di cui è sindaco ma tutte le comunità limitrofe fino a Caltagirone. Chiede che il Presidente della Regione provveda a revocare subito in autotutela tutte le autorizzazioni del M.U.O.S.. Sottolinea che la vita umana, in ogni luogo, non ha prezzo e che Niscemi ha già dato tanto in termini di sofferenze e di difficoltà economiche. Ribadisce la richiesta di revoca immediata e di un efficace controllo della situazione esistente. Circa 5.000 ettari di carciofeti e produzioni in serra sono uno dei motivi di orgoglio di Niscemi che può offrire anche importanti richiami di ordine culturale ed architettonico e in tale ambito invita le Commissioni oggi riunite a vistare la sua città. Riferisce che anche la Commissione del Senato ha richiesto la disattivazione del M.U.O.S..

Il dott. ARNONE, Direttore Generale dell'Assessorato Territorio e Ambiente, evidenzia che vi è già stato un confronto con i comitati No M.U.O.S. a seguito della Conferenza di servizi che ha acquisito anche pareri sanitari. Vi sono due atti fondamentali: il protocollo del 1 giugno 2011 e il parere del 26 giugno 2011 relativamente alla autorizzazione per la installazione in un sito di interesse comunitario e nella riserva naturale. Informa di aver richiesto all'Istituto Superiore Sanità e al Ministero un parere. Si è registrata la sospensione del parere del 26 giugno 2011 e le relative determinazioni sono state trasmesse al Dipartimento Militare U.S.A. di Napoli senza tuttavia riuscire ad ottenere la conferma della ricezione. Si sta valutando se sulla base del protocollo d'intesa del 1 giugno 2011 si può sospendere la costruzione del M.U.O.S. se fosse dimostrato che è effettivamente in pericolo anche una sola vita umana. Fa notare che il protocollo d'intesa all'art. 2 prevede che le verifiche sulla salute umana possano causare la rescissione unilaterale del protocollo di intesa.

Il PRESIDENTE TRIZZINO sostiene che il protocollo d'intesa è stato disatteso.

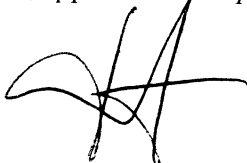
Il dott. ARNONE, sottolinea che si fa riferimento ad una sospensione nelle more di acquisire pareri. A febbraio il T.A.R. di Palermo si dovrebbe pronunciare sul ricorso del Comune di Niscemi che ha incaricato il Preside della Facoltà di Ingegneria dell'Università "La Sapienza" di Roma per valutare tutti gli effetti dell'impatto del M.U.O.S. con una relazione che dovrebbe essere disponibile entro poche settimane. Dichiaro che sulla base delle risultanze di tale relazione si valuteranno le opportune iniziative. Conclude sottolineando che sulla base di quanto prevede il protocollo di intesa è possibile rimette tutto in discussione.

Il PRESIDENTE TRIZZINO precisa che il termina scade fra 30 giorni.

Il dott. ARNONE informa che non risulta che siano stati ricevuti neppure i fax inviati dall'Assessorato alla sede militare U.S.A. di Napoli.

Il PRESIDENTE chiede chi sia stato il committente del parere redatto dai docenti dell'Università di Palermo. Appare stravagante che la stessa Marina Militare U.S.A. possa chiedere un parere alla Università di Palermo su una propria strumentazione militare.

(Applausi dalla platea)



VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

Era evidente che per un protocollo di intesa di quel tipo nessuno si è chiesto se poteva ottenersi un parere gratuito oppure a pagamento. Evidentemente vi è stato un out out. Tutti avevano la consapevolezza che qualcosa non andava per il verso giusto e c'è stata in tutta evidenza una volontà omissiva di coprire gli effetti dannosi del M.U.O.S.. Pare che tutto sia passato sulla testa dei siciliani. Senza una corretta informazione.

Il dott. ARNONE afferma che si tratta di questioni di rilevanza superiore a quelle che normalmente succedono ai soggetti chiamati a valutare gli aspetti ambientali nelle riserve naturali e nei S.I.C.. Il procedimento sul M.U.O.S. è iniziato nel 2008 e l'autorizzazione del 2011 non riguarderebbe gli aspetti relativi agli aspetti sulla salute.

La signora AGORATO del Movimento mamme No M.U.O.S. lamenta la grave difficoltà esistenziale delle famiglie di Niscemi non più in grado di tollerare la vicinanza con il M.U.O.S.. Non si riesce più a dormire e molta paura e rabbia si è diffusa nella popolazione. In molte famiglie si combatte con patologie oncologiche. Rappresenta che un folto presidio tenta di rallentare i lavori davanti alla base militare e chiede quale sia la strada da battere per evitare la diffusione di malattie e di infertilità. Invita le Commissioni riunite a recarsi a Niscemi per constatare direttamente le condizioni lamentate.

L'onorevole IOPPOLO dopo aver espresso la convinzione per cui risulta facile alimentare la demagogia in casi come questi, rileva che precise responsabilità sono da richiamare in tutta la vicenda in esame. La riunione odierna ha ottenuto l'intendimento atteso anche in termini di denuncia pur mancando il rappresentate del Governo U.S.A. nonché del Governo regionale che ha preferito recarsi a Catania per la Festa della locale Santa Patrona. La vicenda M.U.O.S. ha origini da oltre cinque anni e richiede oggi un approfondimento complessivo per cui chiede che le due Commissioni ottengano il deposito di tutta la relativa documentazione per poter verificare tutte le procedure seguite. Quando il M.U.O.S. sarà completato ed attivo si renderà tutto più complicato e difficile senza un intervento che ne arresti oggi la costruzione. Ritiene che l'Esecutivo regionale sia in ritardo rispetto alle proprie competenze ed anche rispetto alla volontà del Parlamento regionale che da circa un mese ha approvato un ordine del giorno contro il M.U.O.S.. Si chiede a chi possa aver giovato il parere reso dalla Università di Palermo ed invita ogni amministrazione competente a non indugiare oltre e revocare quindi ogni autorizzazione poiché come avvenuto con Sagunto ed i cartaginesi, mentre si discute del M.U.O.S. a Niscemi se ne completano i lavori che vengono eseguiti anche di notte. Rammenta che il primo atto del suo gruppo parlamentare in questa legislatura ha riguardato proprio il M.U.O.S.. Il 30 gennaio scorso lo stesso gruppo si è rivolto anche al Presidente dell'A.R.S. per manifestare in una nota la delusione e l'impotenza rispetto agli atti parlamentari prodotti chiedendo un intervento presso il Governo nazionale al fine di ottenere la sospensione dei lavori dell'ecomostro.

Il signor STRANO rappresentante del Movimento No M.U.O.S., si dichiara incredulo per le dichiarazioni che ha ascoltato stamane e critica la professoressa Livreri che si sarebbe battuta per difendere la comunità di Isola delle Femmine e non quella di Niscemi. Sostiene che la lotta contro il M.U.O.S deve oggi essere fatta a Roma presso il Governo nazionale.

Il PRESIDENTE replica che spostare la vicenda a Roma equivale a perdere tempo.



VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

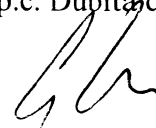
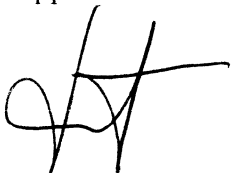
Il signor STRANO giudica importante intervenire tempestivamente anche in relazione al sequestro giudiziario già emesso per cui è possibile interrompere i lavori della costruzione in corso essendo certi della dannosità delle emissioni del M.U.O.S.. La stessa A.R.P.A. attesta che i dati in loro possesso sono allarmanti. Nel Comune di Niscemi sono in crescita preoccupante i casi di leucemia ed in tal senso deposita agli atti le relazioni del Registro tumori della provincia di Caltanissetta da cui si conferma la gravità delle condizioni patologiche della popolazione niscemese. Chiede anche uno studio sulla qualità dei tumori registrati a Niscemi per accertare se sono riconducibili all'inquinamento elettromagnetico.

IL PRESIDENTE preannuncia la disponibilità del dott. Tumino, Direttore del Registro tumori di Ragusa.

Il signor STRANO riferisce che la Commissione nazionale sui danni da uranio impoverito ha accertato che vi è un caso di leucemia tra i militari U.S.A. della base di Niscemi. Si tratta di personale militare che ha lavorato per pochi mesi nella costruzione del M.U.O.S.. E' incontestabile che le radiazioni e/m possono provocare fenomeni tumorali e si chiede se le Istituzioni regionali hanno il coraggio di dire "no" agli Stati Uniti essendo il popolo siciliano sovrano nella sua terra.

Il dott. DI MARCO, Presidente di Legaambiente, dopo aver chiesto che sia acquisita agli atti della VI Commissione la memoria tecnica già depositata in IV Commissione, asserisce che bisogna intervenire fattivamente su opere complessivamente classificabili come abusive ed illegittime. Il M.U.O.S. sta per essere realizzato dentro la "Zona A" della riserva naturale della sughereta di Niscemi dove la normativa vigente vieta ogni tipo di opera edile. L'autorizzazione dell'Assessorato è quindi palesemente infondata ed illegittima mancando i pareri sanitari. Si tratta di un'area ad inedificabilità assoluta con vincoli inderogabili che risultano violati. Rammenta che nel luglio dello scorso anno l'A.R.S. ha approvato un .o.d.g. che censura tale illegittimità. La relazione tecnica dell'Università di Palermo è stata presa erroneamente a base della autorizzazione come un contributo di origine terzo mentre invece le puntigliose analisi tecniche del Politecnico di Torino sono state classificate come atti di parte. Tiene a distinguere l'annullamento *ab origine* di tutta la procedura dalla revoca in autotutela. La l. r. n. 10/91 incarica i vertici amministrativi che hanno emesso l'atto a revocarlo per cui non è competenza del Presidente della Regione emanare atti di revoca. La giurisprudenza in materia è unanime nel condannare la violazione delle norme ambientali in materia di riserve naturali. Precisa che il dissequestro è stato richiesto dal Ministero della Difesa e non dagli U.S.A.. Conclude ribadendo che la soluzione non sta nella revoca in autotutela quanto invece nell'annullamento che può derivare da una determinazione del Presidente della Regione.

La dottoressa FALCONE, Presidente nazionale A.D.A.S., dopo aver sottolineato che i tecnici del Politecnico di Torino e dell'Università di Padova sono tra i più autorevoli esperti in Italia da danni da inquinamento da e/m come per altro confermato dalla Cassazione che ha accolto i dati scientifici dello studio del prof. Levis, evidenzia che vi è un vuoto istruttorio preoccupante della Regione sulla intera vicenda con gravi omissioni, falsità ed abusi. La Regione Siciliana con molta vigliaccheria ha acconsentito al M.U.O.S. mentre avrebbe dovuto contrapporsi. La popolazione di Niscemi da circa 20 anni è "bombardata" da 41 antenne della base militare U.S.A.. L'A.R.P.A. ha dimostrato di non essere in grado di effettuare misurazioni efficaci. L'Assessorato competente ed il Ministero si sono opposti alla tutela d'urgenza per cui oggi non può sostenersi il ricorso all'art. 700 c.p.c. Dubita della



VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

volontà di intervenire concretamente e ritiene che il parere dell'Università di Palermo allegato al protocollo di intesa del giugno 2011 non è affatto segregato. Occorre chiarire i motivi per cui la Regione ha utilizzato il parere dell'Università di Palermo ed è inutile chiedere ulteriori pareri all'Istituto Superiore Sanità in quanto questo Ente si ostina a negare i danni da inquinamento e/m.. Lascia agli atti la giurisprudenza relativa con particolare riferimento alla causa in cui era perito il prof. Levis. Afferma che vi sono tutti gli elementi per chiedere la revoca in autotutela della costruzione del M.U.O.S..

(Applausi dalla platea)

La professoressa BRAI dell'Università di Palermo, evidenzia che l'Università di Palermo è una struttura complessa con varie articolazioni e varie richieste.

Il PRESIDENTE auspica un chiarimento da parte del Magnifico Rettore al fine di accertare se si tratta di una richiesta rivolta all'Università panormita o se è stato impropriamente usato il logo della stessa università.

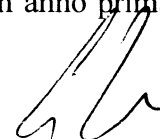
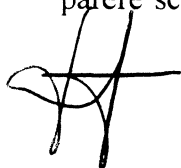
La dottoressa FALCONE ribadisce che il Governo nazionale ha errato nel considerare la zona di Niscemi come zona strategica militare.

Il PRESIDENTE rileva che a seguito di tale dichiarazione del Governo nazionale automaticamente si configura la deroga a tutti i vincoli.

La dottoressa FALCONE fa notare che il T.A.R. di Catania ha respinto il sequestro motivandolo su tali presupposti e la stessa Azienda Forestale ha elevato verbali e tuttavia se si fosse trattato davvero di una zona militare ciò non poteva essere fatto.

Il professor CORADDU osserva che il M.U.O.S. è un sistema di comunicazione satellitari al servizio di operazioni militari (stazione radio-base). Afferma che le autorizzazioni delle stazioni radio -base non andrebbero fondate su pareri ma su istruttorie di natura certa e pur tuttavia l'A.R.P.A. nel caso di Niscemi ha detto che non disponeva di dati certi per cui l'istruttoria appare invalida. Contesta le tesi dell'ing. Caldoro che ha rapportato la misurazione dell'inquinamento e/m misurato con dati errati. Il riferimento della normativa è a un limite massimo 6/volt metro che fa riferimento ad esposizioni costanti mentre impropriamente l'A.R.P.A. ha utilizzato il limite di 87 volt/metro che è applicabile soltanto alle esposizioni immediate e quindi non ha alcuna attendibilità la misurazione fatta dall'A.R.P.A. su un balcone di un fabbricato sito in Contrada Ulmo. I diagrammi delle misurazioni da antenna non sono attendibili così come non lo è il riferimento preso dalla professoressa Livreri che ha detto di essersi basata sui dati registrati presso la base militare delle Hawaii negli anni scorsi. Poiché il primo satellite del sistema M.U.O.S. è stato messo in orbita nel luglio 2012 tutti i valori misurati in precedenza in quelle isole sono chiaramente inattendibili. Conclude segnalando le pericolosità delle radiazioni e/m per i portatori di pacemaker e altri strumenti elettromedicali.

Il signor IMPOCO, dopo aver criticato il prof. Zanforlin che si sarebbe arrogato di esprimere anche pareri di ordine sanitario si chiede come possa l'Università di Palermo aver potuto emettere un parere scientifico senza alcuna certezza scientifica. Tale parere risale ad oltre un anno prima della



VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

entrata in funzione del sistema di comunicazione satellitare di cui si discute. Sostiene che la professoressa Livreri abbia detto delle falsità. E' evidente che le 41 antenne preesistenti e il M.U.O.S. quando entrerà in funzione contunderanno a coesistere per parecchi anni. Non può considerarsi valido ai fini della autorizzazione un siffatto parere reso dai professori dell'Ateneo palermitano. Sono sotto gli occhi di tutti e nessuno può contestare tutti i gravi rischi dell'inquinamento e/m nonché dell'inquinamento derivante dai motori diesel di alimentazione dell'impianto e pertanto chiede una nuova istruttoria.

Il signor PANEBIANCO, rappresentante del Movimento No M.U.O.S., informa che il a chiedere il parere alla professoressa Livreri è stato commissionato da una azienda di San Francisco (California) collegata a FINMECCANICA e pertanto può dirsi che tale parere è stato chiesto a soggetti che hanno già lavorato per i costruttori dello stesso M.U.O.S.. Ritiene che occorre valutare anche le compensazioni attribuite alle aree interessate dal petrolchimico di Gela. Invita ad attenzionare anche le compravendite di terreni avvenute all'inizio degli anni '90 quando il Comune di Niscemi venne sciolto per mafia. Restano molte lacune e passaggi procedurali inconsistenti che rendono tutto l'iter approvativo del M.U.O.S. totalmente nullo.

Il PRESIDENTE TRIZZINO assicura che verranno acquisiti tutti gli atti relativi.

L'avvocato. FARAONE dopo aver ringraziato le Commissioni per la riunione odierna precisa di essere un penalista e di essersi interessato al M.U.O.S. affinché ne fosse impedita la costruzione. Conferma che la giurisprudenza della Cassazione sul rischio da inquinamento e/m è tutta a favore delle persone danneggiate per cui il dissequestro adottando dal Tribunale di Catania sull'iniziale sequestro disposta dalla Procura di Caltagirone appare scorretto. Le dichiarazioni dei professori Zanforlin e Livreri andrebbero trasmesse al P.M. in quanto vi sarebbero elementi anche di rilevanza penale, cosa che l'A.D.A.S. si ripropone di fare. Sottolinea che lo stesso Tribunale di Catania ha ribadito la pertinenza del M.U.O.S. al territorio italiano. Fa presente che il 28 dicembre scorso la delegazione "No M.U.O.S." è stata oggetto di un meccanismo attendista che ne voleva vanificare l'impegno. A suo avviso si è in presenza di una situazione in qualche modo analoga alla contrarietà che l'allora Governo Craxi manifestò al Governo americano nella vicenda di Sigonella. Allora si è configurato un momento di orgoglio per tutti gli italiani ed oggi potrebbe essere lo stesso. Conclude manifestando il proprio apprezzamento per la sensibilità delle due Commissioni oggi riunite che si sono fatte carico di portare avanti concretamente la battaglia contro il M.U.O.S..

L'onorevole FOTI ringrazia la comunità scientifica per il contributo dato alla riunione odierna ed invita ad uscire dalla formulazione del giuridichese anche al fine di non replicare le promesse tradite per l'Aeroporto di Comiso. Spera che il M.U.O.S. non venga mai attivato e al Movimento "Mamme No M.U.O.S." rivolge il proprio apprezzamento per le toccanti vicende umane che stanno attraversando. Ricorda di aver recentemente portato il proprio figlio a Niscemi e si scusa per non avere attenzionato in quella sede che anche tanti altri bambini erano esposti all'inquinamento e/m.

Il signor MAIDA, rappresentante del Movimento No M.U.O.S., invoca l'impegno di tutti affinché non si spenga l'indignazione e la speranza contro il M.U.O.S. che per la prima volta venne reso noto a Niscemi nel lontano 2007 quando i militari americani contattarono gli Uffici comunali di quella città. Riferisce di aver già presentato tre esposti alla Magistratura e chiede una Commissione di inchiesta parlamentare sul M.U.O.S. per fare definitiva chiarezza, in particolare sul corrispettivo

VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

riconosciuto all'Italia. Passa in rassegna i profili di illegalità che riguarderebbero le 41 antenne oggi operanti, mai verificate. Riferisce di avere consegnato centinaia di lettere all'Ambasciata americana contro il M.U.O.S. e gli è stato risposto che la realizzazione di tale base militare va fatta per motivi strategici. Conclude elencando le varie manifestazioni di protesta di cui è stato promotore contro il M.O.U.S. in vari sedi istituzionali e si dichiara amareggiato del fatto che a Niscemi non vi sarà pace finché non si sarà fatta chiarezza contro il M.U.O.S..

Il PRESIDENTE dichiara che il M.U.O.S. rappresenta una delle pagine più tristi della storia siciliana come altrettanto lo è stato per le basi NATO a Comiso o per la strage di Ustica. In tutti questi casi si è dovuti assistere a pareri fasulli, omissioni e varie ostilità. E' evidente che il Governo nazionale non aiuta la comunità di Niscemi manifestando addirittura irritazione e fastidio per le proteste contro il M.U.O.S. che rappresenta peraltro un affare economico di notevole dimensione. Si tratta di fermare i lavori non di sospenderli ancorché l'ostilità dei militari statunitensi si concretizzi in un chiaro ostracismo. Vi è un rischio chiaro sui danni alla salute dei siciliani interessati dall'inquinamento di quella stazione radio base. Critica gli alti burocrati regionali che spesso intralciano la classe politica e oggi sono chiamati a dare prova di efficienza e probità. Essendovi un pericolo reale per la incolumità dei cittadini siciliani ben oltre la comunità di Niscemi, invita il Presidente della Regione ad assumere, nel più breve tempo possibile, provvedimenti urgenti e chiari ben sapendo che si avvierà una controversia con l'Esecutivo statale e con gli stessi U.S.A.. Se non si farà così la riunione odierna sarà stata inutile e tra qualche anno i posteri potranno limitarsi a contare i morti. Ogni tanto è vero vivaddio che Davide riesce a battere Golia e ciò può avvenire anche in Sicilia e soltanto in tal modo si sarà fatto qualcosa di utile per i siciliani non più servili e silenziosamente acquiescenti. Attendiamo dal Presidente della Regione l'atto finale di annullamento delle autorizzazioni rese anche dagli Uffici dell'Assessorato Territorio e Ambiente sapendo che il vertice della Regione può contare sul sostegno della classe politica. Si augura che entro poche ore possa giungere notizia di un atto definitivo e liberatorio.

Il PRESIDENTE TRIZZINO ricorda che ha presentato più di una settimana fa una nota al Presidente della Regione per sostenere la propria contrarietà al ricorso all'art. 700 del c.p.c. essendo ormai superati i presupposti previsti da tale articolo. L'unico atto utile è l'annullamento per motivi di legittimità e con l'effetto retroattivo. Elenca le violazioni di legge che presuppongono la richiesta di annullamento in autotutela delle autorizzazioni.

Il signor FICICCHIA, si appella allo Statuto della Regione per interventi a difesa del territorio siciliano e deposita agli atti un cd rom con tutta la documentazione relativa al M.U.O.S.. Fa presente che in quella zona della Sicilia anche il Petrolchimico di Gela contribuisce ad elevare i livelli di inquinamento. Si dichiara fiducioso nell'attendere l'atto risolutivo del Presidente della Regione.

L signor GIUGNO, plaude alle due Commissioni oggi riunite ed in particolare al Presidente Digiacoimo per il sostegno dimostrato al Movimento No M.U.O.S.. Contesta la professoressa Livreri assertrice della maggiore dannosità dei telefoni cellulari rispetto alle emissioni del M.U.O.S.. La comunità di Niscemi è particolarmente allarmata come lo era quella di Comiso negli anni '80. Ritene che impropriamente il Ministero della Difesa abbia dichiarato sito strategico militare quello in cui sta sorgendo il M.U.O.S.. Si augura che l'onorevole Crocetta fornisca presto soluzioni certe e tempestive.

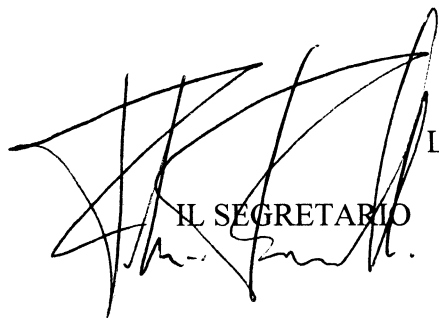


VERBALE DELLA SEDUTA N. 13 DEL 5 FEBBRAIO 2013

Il signor D'ALESSANDRO rammenta che l'onorevole Crocetta nella campagna elettorale per le elezioni regionali ha promesso a Niscemi la revoca delle autorizzazioni del M.U.O.S. per cui oggi tutta la classe politica regionale è chiamata ad assicurare gli impegni assunti con certezza e con coerenza e non più oltre dilazionabili. Ritiene che la vicenda non può che concludersi davanti alla Consulta a causa di un evidente conflitto di competenza con lo Stato.

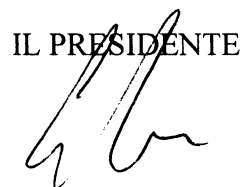
Il PRESIDENTE, non avendo altri richiesto di parlare, dichiara conclusa la seduta

La seduta termina alle ore 16.49.



IL SEGRETARIO

Letto, confermato e sottoscritto.



IL PRESIDENTE

ASSEMBLEA REGIONALE SICILIANA

VI COMMISSIONE LEGISLATIVA SERVIZI SOCIALI E SANITARI

CONVOCAZIONE N. 8

SALA ROSSA

MARTEDÌ 5 FEBBRAIO 2013 ORE 11.00

RIUNIONE CONGIUNTA CON LA

IV COMMISSIONE LEGISLATIVA
AMBIENTE E TERRITORIO

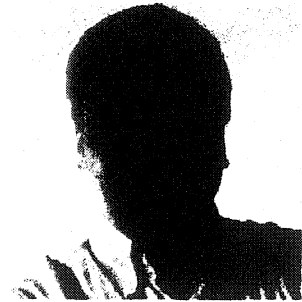
Ordine del giorno

1. Audizione dei rappresentanti del Movimento "No M.U.O.S." di Niscemi (CL) e di docenti delle Università di Pisa, di Palermo e del Politecnico di Torino sul rischio sanitario da inquinamento elettromagnetico del Sistema di comunicazioni satellitari denominato M.U.O.S..

INVITATI

- Onorevole Rosario Crocetta, Presidente della Regione;
Dottoressa Lucia Borsellino, Assessore per la salute;
Dott. Salvatore Messina, Commissario Straordinario dell'ASP di Agrigento;
Prof. Vittorio Virgilio, Commissario Straordinario dell'ASP Caltanissetta;
Dott. Gaetano Sirna, Commissario Straordinario dell'ASP di Catania;
Arch. Angelo Aliquò, Commissario Straordinario dell'ASP di Ragusa;
Dott. Mimmo Fontana, Presidente regionale di Legambiente;
Prof. Massimo Coraddu, Politecnico di Torino;
e) Prof. Massimo Zucchetti, Politecnico di Torino;
Dott. Eugenio Cottone, Consiglio Nazionale dei Chimici di Palermo;
3) Prof.ssa Maria Brai, Università di Palermo;
Prof. Luigi Zanforlin, Università di Palermo;
Prof. Patrizia Livreri, Università di Palermo;
1) Prof. Agostino Monorchio, Università di Pisa;
Dott. Carlo Zappalà, Rappresentante del Movimento No M.U.O.S.;
Avv. Maria Falcone, Presidente nazionale A.D.A.S.;
Dott. Francesco la Rosa, Sindaco del Comune di Niscemi..

Agostino MONORCHIO



Agostino Monorchio è Professore Associato dell'Università di Pisa nel settore Campi Elettromagnetici. È *Adjunct Professor* della *Pennsylvania State University* e docente presso l'Accademia Navale di Livorno. È stato *Visiting Professor* presso l'*Università di Granada*, Spagna, e presso la *Communication University of China* di Pechino.

Ha svolto numerose ricerche a carattere industriale e attività di consulenza tecnica per industrie nazionali, europee e statunitensi. È coordinatore e responsabile di svariati progetti di ricerca nazionali ed europei. Svolge la funzione di revisore per riviste scientifiche internazionali, ed ha svolto attività di revisione di progetti del Ministero della Ricerca. L'attività di ricerca svolta dal Prof. Monorchio è inerente i metodi numerici per l'elettromagnetismo, i metamateriali a microonde, la propagazione radio per sistemi wireless, la progettazione e miniaturizzazione di antenne e la compatibilità elettromagnetica.

È afferente al Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT) e dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) della Sezione di Pisa. Nel 2012 ha ricevuto il titolo di Fellow dell'IEEE.



Il blog diRSS

Massimo Zucchetti

Professore ordinario Dip. di Energia del Politecnico di Torino

Sono nato nel 1961, sono sposato, con un figlio - Stefano - di 4 anni ed un'altra è in arrivo. Abito a Torino, e parlo italiano, inglese, spagnolo e dialetto piemontese. Mi sono laureato in Ingegneria nucleare al Politecnico di Torino nel 1986 – un mese esatto dopo l'incidente di Chernobyl – e nel 1990 ho preso il dottorato in Energetica. Dal 1990 insegno al Politecnico, e nel 2000 ho vinto una posizione come professore ordinario di ruolo. Appartengo al Dipartimento di Energia e insegno "Sicurezza e Analisi di Rischio", "Protezione dalle Radiazioni" e "Storia dell'energia nucleare". Presso il MIT - Boston (USA) ho una posizione come *Research affiliate* e *Visiting scientist* dal 2005 ad oggi. Nel tardo 2012 insegnerò alla UCLA (University of California at Los Angeles, USA) come *Visiting Professor*. Fra le collaborazioni internazionali, oltre al MIT, mi piace ancora citare l'Università di Shiraz (Iran), dove sono stato Professore aggiunto dal 2008 al 2009.

I miei argomenti di ricerca principali sono la fusione termonucleare controllata, lo smantellamento degli impianti nucleari, gli effetti delle radiazioni sull'uomo e sull'ambiente, le scorie radioattive, l'uranio impoverito, la sicurezza industriale, i cambiamenti climatici e l'impatto ambientale delle grandi opere, utili e inutili. Sono membro del "Comitato Scienziati e Scienziati contro la guerra", e attraverso un percorso ragionato ho svolto – partendo dall'originario "No" al nucleare militare - un ruolo molto attivo a favore della campagna per il referendum 2011, in particolare per il "Sì" contro il ritorno del nucleare in Italia. Alcuni miei articoli a riguardo escono su www.rinnovabili.it.

Ho scritto oltre un centinaio di articoli su riviste internazionali del settore e alcuni libri. Nel 2012 è in uscita per Baldini & Castoldi *Italia in Guerra*, nel 2009 sono stato consulente tecnico gratuito per i lavoratori al processo Thyssen Krupp, nel 2008 per UTET *L'atomo militare e le sue vittime*, nel 2006 per Odradek ho curato TAV: *Travolti dall'alta voracità*.

Svolgo la funzione di co-editor delle riviste internazionali *Journal of Environmental Protection and Ecology* e *International Journal of Environmental Application and Science*.

Per l'uranio impoverito, sono consulente del Senato della Repubblica e membro del CPCM, Comitato per il Controllo e Prevenzione delle malattie, nominato dal Ministero della Difesa. Coordino per la IEA (Agenzia Internazionale dell'Energia) un progetto sulla gestione delle scorie radioattive. Sono vicepresidente del MESAEP (*Mediterranean Scientific Association for Environmental Protection*) e consulente gratuito della Comunità Montana Valle di Susa sul tema dell'impatto ambientale del Traforo ad Alta Velocità (TAV).



Prof. Ing. Patrizia Livreri

Professore di Elettronica presso la Facoltà di Ingegneria di Palermo. Coordinatore dei Master "Esperto di Gestione ed Innovazione Tecnologica delle Aziende Sanitarie"; "Esperto in Nanotecnologie per i Beni Culturali"; "Esperto di Nanotecnologie e Nanomateriali, per le energie sostenibili", "HEPS Esperto di progettazione e sviluppo di veicoli elettrici". Responsabile del "Laboratorio dell'innovazione nel settore dei Beni Culturali, per la sperimentazione di nanotecnologie e nanomateriali", dell'Università degli Studi di Palermo. Autore di più di 40 lavori pubblicati su riviste scientifiche e atti di congresso internazionali e nazionali. E' Consigliere di Amministrazione del Parco Scientifico e Tecnologico della Sicilia e Consulente della Commissione Attività Produttive dell'Assemblea Regionale Siciliana. E' stata consulente tecnico dell'Assessore regionale all'Industria, Ricerca ed Energia, nella XV legislatura e componente della Commissione Scientifica dell'Assessorato Ambiente del Comune di Palermo. E' stata Consigliere di Amministrazione del Centro di Ricerche Elettroniche in Sicilia - CRES. Inserita nel volume "Who is Who in the world", edizione 2011. Nel 2006 ha ricevuto il Premio Mimosa d'Oro e nel 1989 il Premio Marisa Bellisario. E' responsabile della Fondazione Bellisario in Sicilia e ideatrice del Premio Franca Florio.

e-mail: patrizia.livreri@unipa.it

Prof.^{ssa} Maria Brai

Istituto della Biocomunicazione

Università di Palermo, via Parlavecchio,3 90127 Palermo

Formazione:

Laurea in Fisica presso la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Palermo in data 24 Luglio 1970, discutendo la tesi sperimentale dal titolo "Studio della generazione di onde di seconda armonica di un sistema risonante di spin per mezzo delle equazioni di Bloch " relatore il Prof. Ignazio Ciccarello.

Ha frequentato diverse scuole di formazione avanzata nel campo della Fisica degli Stati Condensati, Risonanze Magnetiche e Fisica Medica

dal luglio 1971 - ad ottobre 1973: borsa di addestramento alla ricerca del CNR presso l'Unità degli Stati Condensati a Varie Temperature dell'Università di Palermo

Curriculum accademico

• Dal 1973 al 1983 - Assistente Ordinario di Laboratorio di Fisica III

dal novembre 1974 al 1983 Professore Incaricato di Fisica Medica presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Palermo.

Dal Marzo 1983 Professore Associato di Fisica Medica

dal 1976 responsabile del coordinamento delle linee di ricerca del Gruppo di Fisica Applicata a Problemi Biomedici.

Componente eletto del Consiglio Scientifico del Centro Interdipartimentale Tecnologie della Consenza (CITC) dell'Università di Palermo

dal 1982 al 1988 é stata componente del Comitato Esecutivo del GDRM (Gruppo Nazionale di Discussione per le Risonanze Magnetiche).

dal 1993 al 1998 é stata componente del Comitato Direttivo dell'Associazione Italiana di Fisica Biomedica (AIFB) come Consigliere e Responsabile Nazionale dell'Area di Fisica Medica

E' responsabile di un progetto di ricerca dal titolo "Rivelatori TermoLuminescenti per Ioni leggeri e Protoni (TLIP)", nell'ambito del progetto nazionale per l'adroterapia.

E' responsabile di un progetto di ricerca dal titolo "Studio della lisi cellulare radio indotta in seguito ad attivazione del complemento "in vitro". finanziato con contratto di ricerca dall'ISPESL, nell'ambito della "Valutazione del rischio e degli effetti dei campi elettromagnetici sulla salute negli ambienti di vita".

E' responsabile di una delle attività previste per il polo di Palermo nell'ambito dei progetti nazionali del CLUSTER 10 - AMBIENTE MARINO finanziato dal CIPE per il triennio 2000-2002

E' responsabile delle linee di ricerca del Gruppo di Fisica Applicata a Problemi Biomedici e Ambientali finanziati con fondi del Comitato Fisica dell'Università di Palermo e dal CRRNSM.

E' ricercatore dell'Unità di Ricerca dell'Università di Palermo del progetto nazionale cofinanziamento 1998: "Caratterizzazione dosimetrica di rivelatori utilizzati nel campo della dosimetria relativa di fasci convenzionali e fasci adronici in radioterapia." Coord. Nazionale A. Piermattei.

Ha fondato con altri colleghi di Facoltà Universitarie ed Enti di Ricerca Italiani la rivista scientifica "Fisica in Medicina" di cui è stata componente del comitato di redazione. Attualmente è referee di Physica Medica.

E' stata responsabile di un progetto finalizzato dell'Assessorato della Sanità della Regione Sicilia per le Applicazioni delle Risonanze Magnetiche Nucleari nella Caratterizzazione Tissutale che ha permesso la formazione di unità di personale da impiegare nelle strutture sanitarie dotate di NMR Imager.

Ha partecipato a numerosi congressi nazionali e internazionali e ha frequentato dopo regolare ammissione, scuole di aggiornamento su argomenti attinenti la ricerca svolta.

Ha promosso lo svolgimento di numerose tesi di laurea in Fisica, Biologia e Medicina facendone anche il Tutor.

Per il Corso Integrato di Fisica del Corso di Laurea in Medicina ha realizzato nell'ambito della sperimentazione prevista dalla Tabella XVIII un laboratorio multimediale per esercitazioni di Fisica e di Informatica Medica. Nell'ambito della programmazione della didattica con crediti obbligatori e crediti opzionali svolge anche corsi monografici di:

Interazione Radiazione Materia e Cenni di Radioprotezione;

Applicazioni della Fisica Medica a Fenomeni Bioelettrici;

Informatica Medica

Docenza nelle scuole di Specializzazione di:

Scuola di Specializzazione di Igiene.

Scuola di Specializzazione di Patologia Clinica.

Scuola di Specializzazione di Radiologia.

Scuola di Specializzazione di Medicina del Lavoro.

Scuola di Specializzazione di Cardiologia.

Scuola di Specializzazione di Chirurgia Toracica.

Docenza in numerosi Corsi di Formazione e di Aggiornamento per il Personale delle Strutture Sanitarie.

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

L'attività scientifica é stata iniziata con il lavoro di tesi. E' stata portata avanti ininterrottamente presso i laboratori dell'Istituto di Fisica sia dal punto di vista sperimentale che teorico.

Linee di ricerca con oltre 100 pubblicazioni su riviste e proceeding di congressi con referees:

Fisica di Base

Generazione di onde seconda armonica ed effetti non lineari ad alta potenza in sistemi risonanti di spin elettronico

Diffusione spettrale in righe di risonanza di spin elettronico inomogeneamente allargate

Fisica Applicata

Applicazioni della risonanza di spin elettronico e di tecniche fisiche a sistemi biologici

Utilizzazione di metodologie algoritmiche e di intelligenza artificiale in campo biomedico.

Metodologie fisiche in dinamiche ambientali.

Interazione radiazione materia

Effetti di radiazione non ionizzante su cinetiche biologiche in vitro

Dosimetri a stato solido: Studio dei difetti termoluminescenti e paramagnetici in materiali dosimetrici e loro risposta a radiazione di diverso LET in radioterapia ed in ambiente

Collaborazioni:

Prof. A. Bartolotta, Facoltà di Farmacia Università di Palermo;

Dr. G. Cuttone, Laboratori Nazionali Sud - INFN, Catania;

Collaborazione Nazionale ATER2 coordinatore Prof. G. Gialanella,

Dr. V. Caputo- Servizio Fisica Sanitaria, Ospedale Oncologico, PA

Dr L. Barone Tonghi- Servizio Fisica Sanitaria, Ospedale Oncologico, PA

Alcune Pubblicazioni

Boscaino R, Maria Brai, Ciccarello I, Contrino G. Line Broadening of the EPR absorption spectrum of ruby. Physics Letters 46A, 190-192 (1973).

Torino - 4 Novembre 2011

Mobile User Objective System (MUOS) presso il Naval Radio Transmitter Facility (NRTF) di Niscemi: Analisi dei rischi

Prof. Dr. Massimo Zucchetti

Professore Ordinario di Impianti Nucleari, cattedra di "Protezione dalle Radiazioni", Politecnico di Torino (ITALY). Research affiliate, MIT Massachusetts Institute of Technology 77 Mass Ave, 02139 Cambridge (MA) USA.

Dott. Massimo Coraddu

Consulente esterno - Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino (ITALY)

RIASSUNTO

Lo scopo di questa relazione è quello di analizzare i vari tipi di rischio associati alla realizzazione della stazione di telecomunicazione MUOS (Mobile User Objective, System) presso la stazione Naval Radio Transmitter Facility (NRTF) del comune di Niscemi. Vengono valutati i rischi per la salute della popolazione dovuti all'irraggiamento diretto, i rischi di incidente dovuti a interferenze elettromagnetiche, e quelli associati ai danni che le emissioni possono provocare all'ambiente circostante. Le conclusioni evidenziano gravi rischi per la popolazione e per l'ambiente tali da impedirne la realizzazione in aree densamente popolate, come quella adiacente la cittadina di Niscemi.

I - INTRODUZIONE

Il progetto di realizzazione della stazione europea del nuovo sistema di telecomunicazioni militari MUOS, è stato presentato dall' US Navy nel 2008, mentre la stazione NRTF di Niscemi, presso la quale dovrebbe essere realizzato, è in funzione sin dal 1991. Il sito prescelto si trova a ridosso dell'abitato di Niscemi, in provincia di Caltanissetta, in Sicilia, ed è caratterizzato da intense emissioni elettromagnetiche nel campo delle radiofrequenze, tanto da suscitare forti preoccupazioni nella popolazione. Dal 2009 l'amministrazione comunale e la popolazione di Niscemi esprimono infatti preoccupazione e una decisa opposizione alla realizzazione del MUOS nel medesimo sito.

Questa analisi dei rischi, associati alla realizzazione della stazione MUOS presso l'NRTF di Niscemi, si basa sui dati reperibili (anche se in forma parziale e incompleta) negli studi di impatto ambientale allegati al progetto della US Navy, nella relazione dei professori Zanforlin-Livrieri dell'università degli studi di Palermo, nei vari pareri e relazioni presentati dall'agenzia ARPA-Sicilia e in altri documenti elencati tra le fonti utilizzate

Il prossimo paragrafo è dedicato a un'analisi della situazione esistente, anche alla luce delle rilevazioni svolte da ARPA-Sicilia tra Dicembre 2008 e Aprile 2010. I paragrafi successivi sono poi dedicati alle caratteristiche conosciute dei trasmettitori MUOS; alla valutazione delle loro emissioni; all'analisi dei rischi associati alla loro eventuale realizzazione. L'ultimo paragrafo contiene le valutazioni conclusive.

Nella prima parte dell'appendice si trova la mappa catastale, su base ortofotogrammetrica, con le distanze delle abitazioni dal sito previsto per l'impianto MUOS, mentre nella seconda parte sono raccolte le principali formule utilizzate e i limiti di sicurezza imposti dalla legislazione italiana a tutela della salute umana.

II - ANALISI DELLA SITUAZIONE ESISTENTE E DELLE MISURAZIONI ARPAS

Dal 1991 si trova in prossimità dell'abitato di Niscemi in Sicilia una importante centrale di telecomunicazione della marina militare USA, la Naval Radio Transmitter Facility (NRTF). Secondo la relazione Zaforlin-Levriero [6] la stazione comprende:

- 41 antenne radiatori verticali (di cui solo 27 attualmente in funzione) operanti nella banda High Frequency, HF (frequenza 3-30 MHz, lunghezza d'onda 10-100 mt), per comunicazioni di superficie
- 1 antenna radiatore verticale operante nella banda Low Frequency, LF, alla frequenza di 43 KHz, con lunghezza d'onda di 6,98 Km, per comunicazioni sotto la superficie del mare

In un periodo compreso tra Dicembre 2008 e Aprile 2010 l'ARPA Sicilia ha effettuato una serie di rilievi sulle emissioni e.m. generate dalla stazione NRTF in prossimità dell'abitato, in relazione ai quali ha prodotto due successive relazioni di misura [1] e [2]. Tali misurazioni, come è stato ribadito anche di recente dall'ARPAS [3], hanno consentito di rilevare "valori di campo elettrico prossimi al valore di attenzione di 6 V/m".

In diversi casi infatti le misurazioni ARPAS hanno infatti evidenziato la presenza di un campo elettrico intenso e costante in prossimità delle abitazioni:

- 5,9 ± 0,6 V/m in località Ulmo (centralina 3),
- 4,0 ± 0,4 V/m in località Ulmo (centralina 8)
- 2 ± 0,2 V/m in località Martelluzzo (centralina 1),
- 1 ± 0,1 V/m in località del fico (centralina 7),

Tutte le misure sono mediate su un intervallo di 6 minuti e sono affette da una incertezza del 10%.

In un caso il valore rilevato risulta prossimo al valore limite di attenzione (6 V/m) stabilito dalla legislazione (legge 36 - 2001 e DPCM 8 luglio 2003); risultato che richiederebbe un

approfondimento delle indagini, specie per quelle abitazioni che si trovano a meno di 2000 metri dalle sorgenti, come evidenziato nella cartografia in appendice 1.

La situazione reale è però, con ogni probabilità, ancora peggiore di quella evidenziata dalle misurazioni ARPAS: infatti i misuratori utilizzati (centraline PMM 8055S, banda passante 100 KHz - 3 GHz in modalità "Wide Band", 100 KHz-860 MHz in modalità "Low Band") non sono sensibili alle emissioni dell'antenna in banda LF alla frequenza di 43 KHz. Data la grande potenza dei trasmettitori LF, questo fatto può aver prodotto una **sistematica sottostima del campo rilevato**.

La potenza di picco del trasmettitore VERDIN (VLF Digital Information Network, dedicato alle comunicazioni con i sommergibili in immersione) utilizzato per le trasmissioni in banda LF (a 43 KHz) all'NRTF di Niscemi, può variare infatti da 500 a 2000 KW [7]. Valori estremamente elevati che non consentono certo di trascurare questa componente nella valutazione complessiva. Questo tipo di emissione non rilevata costituisce quindi la più grande fonte di incertezza e sottovalutazione per le misurazioni ARPAS.

Occorre notare inoltre che le misurazioni dell'ARPAS non sono neppure del tutto conformi alla procedura prevista dalla legislazione, che prevede di effettuare le rilevazioni quando tutte le sorgenti siano in funzione alla potenza massima, cosa che in questo caso non è stato possibile realizzare.

In conclusione, vista la grave situazione riscontrata durante la campagna di misura effettuata da ARPA Sicilia, occorrerebbe procedere rapidamente ad una integrazione delle misure allo scopo di: 1) valutare l'emissione nella banda di frequenze LF non ancora esplorata, rilevando la componente magnetica del campo, oltre che quella elettrica; visto che per le emissioni a 43 KHz (quasi 7 Km di lunghezza d'onda) l'approssimazione di campo vicino non è applicabile 2) effettuare le misurazioni in condizioni controllate, con tutte le sorgenti funzionanti alla massima potenza 3) Tracciare una mappa completa dell'irraggiamento del territorio e valutare la dose assorbita dalla popolazione nel corso degli ultimi 20 anni.

Al termine di una tale campagna di misurazione, infine, come previsto dalla normativa, occorre procedere alla "riduzione a conformità". Vanno cioè ridotte le singole emissioni, sino a riportare la situazione entro limiti tollerabili per la salute della popolazione residente.

Sino ad allora non si possono prendere in considerazione progetti di nuove stazioni trasmettenti, come quella del MUOS, da realizzarsi nella medesima stazione NRTF di Niscemi, in prossimità della quale le emissioni risultano già ora oltre i limiti di tollerabilità per la popolazione, secondo quanto stabilito dalla legislazione vigente.

III - CARATTERISTICHE DEI TRASMETTITORI MUOS

Come risulta dalle relazioni sull'impatto ambientale [4] [5] [6] depositate nell'archivio del comune di Niscemi, il sistema di telecomunicazione MUOS consiste in:

- Tre grandi antenne paraboliche (due continuamente in funzione e una di riserva) funzionanti in banda Ka per le trasmissioni verso i satelliti geostazionari
- Due trasmettitori elicoidali (uno continuamente in funzione e l'altro di riserva) in banda UHF, per il posizionamento geografico.

La descrizione più completa delle caratteristiche tecniche degli impianti si trova nella relazione Zanforlin - Levrieri [6], cui si farà costantemente riferimento, indicando eventuali integrazioni e incongruenze con le altre relazioni [4] e [5]. Di seguito le due principali componenti dell'impianto verranno trattate separatamente.

Trasmettitori con antenna parabolica in banda Ka:

Caratteristiche riportate nella relazione Zanforlin – Levrieri [6] (a esclusione della potenza P):

Frequenza di trasmissione $f_t = 30 - 31$ GHz
Frequenza di ricezione $f_r = 20 - 21$ GHz
Potenza di trasmissione $P = 1600$ W
Guadagno d'antenna $G = 71,4$ db
Diametro dell'antenna $D = 18,4$ m
Altezza del centro radiante rispetto al suolo $h = 11,2$ m
Angolo di elevazione minimo del fascio emesso $\varphi = 17^\circ$

Nota: per la potenza di trasmissione P si riscontra un'incongruenza tra il valore riportato dalla relazione Zanforlin – Levrieri [6] ($P = 138,04$ W) e quello riportato nelle altre fonti [4] (pag D11) e [5] (pag 68, paragrafo 6.3.5) ($P = 1600$ W), o anche nella stessa relazione [6] in un altro punto (all'ultima delle considerazioni conclusive). Anche per ragioni di compatibilità con i risultati riportati in [4], [5] e [6] si è ritenuto di dover assumere $P = 1600$ W.

Carenze riscontrate:

in nessuna delle relazioni note [4] [5] [6] sono indicati:

- tipo di trasmissione (onda continua, impulsata, eventuale forma dell'impulso).
- diagramma polare completo d'antenna, con esatta localizzazione dei lobi.

A proposito di quest'ultimo punto, alcune indicazioni sono contenute nella relazione Zanforlin – Levrieri [6]: “i lobi principali significativi, che si discostano al massimo di $0,6^\circ$ dalla direzione di massima radiazione, sono all'incirca 40 db al di sotto del lobo principale”. Un'affermazione simile e altrettanto vaga la si può trovare anche nello studio di impatto ambientale [5] a pag. 70: “L'unico lobo laterale significativo MUOS è il primo, che si trova circa $0,10^\circ$ gradi fuori asse.”

Altri parametri deducibili da quelli fondamentali:

Lunghezza d'onda del segnale trasmesso $\lambda = c/f = 1$ cm

Guadagno d'antenna in valore assoluto $G = 10^{7,14} = 13800000$

Limite di campo vicino $d_{lim} = 2D^2/\lambda = 67700$ m = 67,7 Km

Trasmettitori in banda UHF con antenna elicoidale:

Caratteristiche riportate nella relazione Zanforlin – Levrieri [6]:

Frequenza di trasmissione $f_t = 240 - 315$ MHz
Frequenza di ricezione $f_r = 240 - 315$ MHz
Potenza di trasmissione $P = 105$ W
Guadagno d'antenna $G = 16$ db
Diametro dell'antenna $d = 13$ inch = 33 cm
Lunghezza d'antenna $L = 4$ m
Altezza del centro radiante rispetto al suolo $h = 3,7$ m

Nota: per il guadagno d'antenna G si riscontra un'incongruenza tra il valore riportato dalla relazione Zanforlin – Levrieri [6] ($G = 16$ db) e i diagrammi polari per il guadagno d'antenna tabulati nella relazione ARPAS [2], dove sembra che il guadagno massimo dell'antenna G sia superiore a 30 db

Carenze riscontrate:

in nessuna delle relazioni note [4] [5] [6] è indicato il tipo di trasmissione (continua, impulsata, modulazione).

Altri parametri deducibili da quelli fondamentali:

Lunghezza d'onda del segnale trasmesso $\lambda = c/f = 1 \text{ m}$

Guadagno d'antenna in valore assoluto $G = 10^{1,6} = 39$

Limite di campo vicino $d_{lim} = 2D^2/\lambda = 32 \text{ m}$

IV - RISCHI SPECIFICI DOVUTI ALLE EMISSIONI DEL SISTEMA MUOS

Come evidenziato nel paragrafo precedente, i dati relativi alle emissioni del sistema MUOS, contenuti negli studi e relazioni trasmesse alla municipalità di Niscemi [4], [5], [6], sono incompleti e affetti da innumerevoli incongruenze. Tuttavia, basandosi su quanto è stato reso noto sinora, è possibile esprimere alcune valutazioni sui rischi associati all'eventuale realizzazione della stazione di trasmissione MUOS presso l'NRTF di Niscemi.

Si procederà a una prima valutazione dell'intensità del campo emesso, in funzione della distanza, separatamente per le due principali componenti del sistema (trasmettitori in banda Ka e UHF), per poi analizzare i diversi tipi di rischio associato:

1) Rischi per la salute umana causati dall'esposizione diretta:

si prenderà in considerazione il possibile superamento dei limiti di sicurezza stabiliti dalla legislazione italiana (L. 36 del 22 Febbraio 2001 e DPCM dell'8 Luglio 2003) e le possibili conseguenze per la salute della popolazione.

2) Rischi di malfunzionamenti e incidenti legati alle interferenze elettromagnetiche:

si prenderanno in considerazione le possibili conseguenze di un superamento dei limiti di sicurezza per la compatibilità elettromagnetica (CEM) e i rischi di interferenza e malfunzionamenti indotti.

3) Effetti negativi sull'ambiente circostante:

La stazione trasmittente MUOS è stata progettata all'interno di in una zona naturalistica protetta, occorre quindi valutare anche le possibili conseguenze negative sulla fauna e sulla flora tutelate.

Intensità del campo emesso dai trasmettitori con antenna parabolica in banda Ka:

La maggior parte dell'energia radiante emessa dalle parabole del sistema MUOS è concentrata in uno stretto fascio (fascio principale), con un'apertura angolare di qualche decimo di grado, che in condizioni normali di funzionamento è puntato verso il cielo con una inclinazione minima rispetto all'orizzonte di soli 17°.

I dati disponibili consentono una valutazione dell'intensità del campo emesso dal fascio principale, nell'approssimazione di campo lontano. Per l'intervallo di frequenze in gioco, la legislazione italiana stabilisce limiti sia per la densità di potenza S , che per la componente elettrica E :

Limite per gli effetti acuti (Limite di esposizione): $S_A = 4 \text{ W/m}^2$; $E_A = 40 \text{ V/m}$

Limite per esposizioni prolungate (Valore di attenzione): $S_p = 0,1 \text{ W/m}^2$; $E_p = 6 \text{ V/m}$

Un valore di riferimenti per la compatibilità elettromagnetica (CEM) e i rischi di interferenza può essere invece ragionevolmente fissato per: $S_{CEM} = 0,00265 \text{ W/m}^2$; $E_{CEM} = 1 \text{ V/m}$

La distanza alla quale tali limiti sono raggiunti può essere ottenuta invertendo l'espressione A-1 in appendice. Si ottiene così:

Distanza limite $R(S) = (P \cdot G / (4 \pi S))^{1/2}$.alla quale viene raggiunta la densità di potenza S (in W/m^2) Limite per gli effetti acuti (Limite di esposizione)	$R_A(4 W/m^2) = 20,96 Km$
Limite per esposizioni prolungate (Valore di attenzione)	$R_p(0,1 W/m^2) = 132,5 Km$
Limite del valore di riferimento per la compatibilità elettromagnetica (CEM)	$R_{CEM}(0,0026 W/m^2) = 814,3 Km$

Osservazioni:

Il limite per gli effetti acuti $R_A = 20,96 Km$, si trova a una distanza inferiore al limite di campo vicino $d_{jim} = 67,7 Km$; dunque la procedura di calcolo utilizzata, in questo caso, è affetta da forti incertezze.

Una valutazione del campo emesso, al di fuori del fascio principale, non è realizzabile in mancanza di un diagramma polare per il guadagno d'antenna. Una stima molto qualitativa può essere tentata a partire da quanto riportato nella relazione Zanforlin – Levrieri [6]: “i lobi principali significativi, che si discostano al massimo di $0,6^\circ$ dalla direzione di massima radiazione, sono all'incirca 40 db al di sotto del lobo principale”. Dunque considerando una distanza angolare di $0,6^\circ$ dall'asse del fascio, il guadagno d'antenna sarebbe di circa 30 db ($G=1000$) e i limiti si troverebbero a distanze molto inferiori al limite di campo vicino ($d_{jim} = 67,7 Km$):

Limite per esposizioni prolungate (Valore di attenzione): $R_p(0,1 W/m^2) = 1,13 Km$

Limite del valore per la compatibilità elettromagnetica $R_{CEM}(0,0026 W/m^2) = 6,9 Km$

A distanze di molto inferiori al limite di campo vicino non è possibile valutare la dipendenza del campo dalla distanza attraverso le formule riportate in appendice. Nel nostro caso, il rapporto di proporzionalità inversa del campo con la distanza, viene completamente perso per distanze inferiori a qualche decina di Km dalla sorgente. A queste distanze è possibile il verificarsi di “punti caldi” di accumulo del campo, che è possibile analizzare solo per via numerica.

L'abitato di Niscemi si trova a distanze comprese tra 1 e 6 Km rispetto alle parabole del sistema MUOS (si veda la cartografia nell'appendice 1), è dunque interamente compreso nella zona di campo vicino delle antenne. Il campo in prossimità delle abitazioni può essere valutato quindi solo attraverso simulazioni numeriche, che necessitano poi di verifica e validazione attraverso misure dirette sul campo.

Dagli scarni dati disponibili si può quindi affermare che: La realizzazione delle antenne MUOS potrebbe portare a un incremento medio dell'intensità del campo in prossimità delle abitazioni più vicine pari a qualche V/m rispetto al livello esistente, con la possibilità del verificarsi di “punti caldi”, con un incremento del campo nettamente superiore. I dati disponibili non consentono di approfondire ulteriormente questa ipotesi.

Intensità del campo emesso dai trasmettitori in banda UHF con antenna elicoidale:

L'antenna elicoidale del trasmettitore UHF emette secondo una direzione preferenziale un flusso di radioonde poco concentrato (un'ampiezza a metà altezza di circa 15°) in una direzione parallela all'orizzonte [2].

I dati disponibili consentono una valutazione dell'intensità del campo emesso nella direzione principale, utilizzando l'approssimazione di campo lontano.

Utilizziamo qui il valore $G = 16 db$ per il guadagno d'antenna, riportato in [6], anche se sembra essere in contrasto con i diagrammi riportati in [2].

Distanza limite $R(S) = (P \cdot G / (4 \pi S))^{1/2}$ alla quale viene raggiunta la densità di potenza S (in W/m^2) Limite per gli effetti acuti (Limite di esposizione)	$R_A(1 W/m^2) = 18 m$
Limite per esposizioni prolungate (Valore di attenzione)	$R_p(0,1 W/m^2) = 57 m$
Limite del valore di riferimento per la compatibilità elettromagnetica (CEM)	$R_{CEM}(0,0026 W/m^2) = 351 m$

Osservazioni Il limite per gli effetti acuti R_A 18 m, si trova a una distanza inferiore al limite di campo vicino $d_{lim} = 32 m$; dunque la procedura di calcolo utilizzata, per questo parametro, è affetta da forti incertezze.

Per quanto riguarda la stima del campo emesso, al di fuori della direzione principale, ci si può basare sul diagramma polare del guadagno d'antenna riportato nella relazione ARPAS [2], dove: la larghezza a metà altezza del picco è di circa $\pm 15^\circ$, mentre l'ampiezza si riduce di dieci volte (-10 db) a una distanza angolare di $\pm 30^\circ$, con un lobo a $+25^\circ$ in cui l'emissione è prossima al massimo. Sul piano verticale invece il massimo dell'emissione è concentrato sul piano orizzontale (inclinazione 0°) con una larghezza a metà altezza pari circa a $\pm 10^\circ$.

Questi dati sono sufficienti a stabilire che in un settore angolare di circa 30° , centrato attorno alla direzione principale di emissione, il campo emesso deve avere un'ampiezza dell'ordine di 1 V/m a distanze dalla sorgente dell'ordine di 350 metri. Valori comunque destinati a incrementare sensibilmente il campo a distanze compatibili con quelle delle abitazioni che, come si osserva nella cartografia nell'appendice 1, si trovano anche a distanze molto ravvicinate (1-2 Km dalle sorgenti). Questa conclusione sembra in contrasto con quanto affermato nella relazione [6] (considerazione 6), dove si valuta un incremento dovuto al trasmettitore UHF pari al solo 0,5% del campo già esistente. Non è possibile però in questa sede analizzare le ragioni di questa evidente incongruenza, in quanto non sono note le fonti sulle quali è basata la stima della relazione [6].

Rischi per la salute umana causati dall'esposizione diretta:

Per un'analisi dei rischi per la salute umana, si terrà conto separatamente di due tipi di effetti: Gli effetti acuti, legati a esposizioni brevi, a campi di elevata intensità; e gli effetti dovuti a esposizioni prolungate a campi di intensità inferiore.

Effetti acuti:

Il rischio di effetti acuti è essenzialmente legato all'esposizione diretta al fascio emesso dalle parabole MUOS in banda Ka (30-31 GHz). Un evento di questo tipo è possibile in quanto il limite di esposizione per gli effetti acuti ($4 W/m^2$) viene superato a distanze inferiori a ~ 20 Km, mentre l'abitato di Niscemi è tutto raccolto entro un raggio di appena 6 Km dalle sorgenti (si veda la cartografia in appendice 1).

L'esposizione diretta al fascio principale può avvenire in seguito a un malfunzionamento o a un errore di puntamento e può provocare danni gravi e permanenti alle persone accidentalmente esposte a distanze inferiori ai 20 Km. I danni più frequentemente riportati [8] sono dovuti all'ipertermia con conseguente necrosi dei tessuti, l'organo più esposto è l'occhio (cataratta indotta da esposizione a radiofrequenze o a microonde).

L'eventualità di una esposizione diretta al fascio, in seguito ad un errore di puntamento, riguarda l'intera popolazione di Niscemi, e va considerata come il peggiore incidente possibile. L'evento altamente improbabile del sollevamento meccanico delle persone al livello del fascio principale delle antenne, indicato negli studi d'impatto [4] (pag. D11) e [5] (paragrafo 6.3.5, pag. 68), riguarda invece solo il personale addetto ed è da considerarsi a un livello di rischio inferiore.

Effetti dovuti a esposizioni prolungate:

Nel valutare questo tipo di effetti occorre tener conto che, come messo in evidenza dai recenti rilievi dell'ARPAS [1] e [2], l'abitato di Niscemi, già ora è investito dalle emissioni prodotte dalla stazione NRTF, in una misura superiore ai limiti di sicurezza previsti dalla legislazione italiana.

La realizzazione del sistema MUOS, nel medesimo sito, incrementerà necessariamente le emissioni esistenti. A causa delle carenze riscontrate nella documentazione disponibile, tale contributo può essere valutato solo in modo molto approssimativo, infatti:

- Il contributo delle antenne paraboliche in banda Ka è incerto e difficile da valutare sia per carenze nella documentazione (manca il diagramma polare del guadagno d'antenna) e sia perché la zona principalmente interessata (tra 1 e 6 Km dalle antenne) si trova tutta nella zona di campo vicino.

- Il contributo del trasmettitore UHF è concentrato in un settore angolare di circa 30°, attorno alla direzione principale, il cui contributo è però reso incerto dalle incongruenze nella documentazione.

Complessivamente è verosimile che questi trasmettitori diano al campo un contributo dell'ordine di qualche V/m ad alcuni Km di distanza. Contributo non trascurabile visto che le abitazioni già ora interessate da emissioni superiori al limite di tollerabilità si trovano a meno di 2 Km dal sito di installazione delle antenne MUOS (si veda la cartografia in appendice 1).

Un incremento del livello di campo emesso corrisponde a un incremento di rischio, per la popolazione residente nella zona, di contrarre vari tipi di disturbi e malattie, tra cui alcuni tumori del sistema emolinfatico, come evidenziato in numerosi studi epidemiologici [9].

Rischi di malfunzionamenti e incidenti legati alle interferenze elettromagnetiche:

Le considerazioni sulla compatibilità elettromagnetica (CEM), contenute anche negli studi di impatto prodotti dall'US-Navy ([4] par. 2.2.1 pag. D5, [5] par. 6.3.2, pag. 64) indicano come livello di riferimento per il rischio di interferenza e .m. a RF quello di un campo con una componente elettrica di ~ 1V/m.

Alcuni apparecchi commerciali accusano interferenze e malfunzionamenti in presenza di emissioni elettromagnetiche (EME) di alta frequenza già per livelli di campo di 1 V/m. Alcune categorie di dispositivi elettronici, come gli apparecchi elettromedicali (pacemaker, defibrillatori, apparecchi acustici), e la strumentazione avionica, risultano poi particolarmente vulnerabili a questo tipo di disturbi, tanto da richiedere particolari cautele nel loro utilizzo.

La possibilità di disturbi e interferenze aumenta nel caso in cui nello spettro delle frequenze emesse siano presenti componenti comprese nella banda passante del ricevitore, nel nostro caso però non è possibile un'analisi di questo tipo, in quanto non si conosce il tipo di segnale emesso, e dunque neppure il suo spettro in frequenza.

In condizioni normali di funzionamento il fascio di microonde delle parabole MUOS viene emesso con un angolo di elevazione minima, rispetto all'orizzonte, pari a soli 17° (0,2967 rad), quindi, in queste condizioni, a 30 Km di distanza, verrebbe a trovarsi a soli 10000 metri dal suolo, con un'intensità pari a circa 2 W/m^2 (~27 V/m).

Una tale densità di potenza è senz'altro in grado di provocare gravi interferenze nella strumentazione di bordo di un aeromobile che dovesse essere investito accidentalmente dal fascio, con conseguenti malfunzionamenti e rischi di incidente.

Rischi ancora più grandi sono legati all'irraggiamento accidentale, a distanza ravvicinata, di un aereo militare, nel quale le interferenze generate possono arrivare a innescare accidentalmente gli ordigni trasportati (come avvenuto nell'incidente a bordo della portaerei Us Forrestal nel 1967). Queste eventualità non sono assolutamente da considerarsi remote e trascurabili, visto che l'aeroporto di Comiso (di prossima apertura) verrebbe a trovarsi a poco più di 19 Km dal MUOS, e gli aeroporti militare di Sigonella e civile di Fontanarossa (Catania), si troverebbero rispettivamente a 52 Km e a 67 Km.

Tali considerazioni dovrebbero portare a interdire cautelativamente vaste aree dello spazio aereo sovrastanti l'installazione del MUOS, aree che andrebbero individuate e segnalate preventivamente.

Effetti negativi sull'ambiente circostante

La stazione trasmittente del MUOS è stata progettata all'interno di una zona naturalistica protetta (Sughereta di Niscemi, inserita nella rete Natura 2000 come sito di interesse comunitario SIC ITA05007), occorre quindi valutare le conseguenze dell'irraggiamento sulle specie tutelate.

Si può evidenziare un rischio elevato per l'esposizione degli uccelli al fascio principale emesso dalle antenne paraboliche, che può risultare anche fatale, in quanto gli uccelli hanno una maggiore vulnerabilità agli effetti acuti delle microonde rispetto agli esseri umani (il rapporto superficie captante-peso è inferiore e sono animali a sangue freddo, con minore capacità di regolazione della temperatura interna).

Altri esseri viventi fortemente vulnerabili alle microonde sono gli insetti impollinatori, le api in particolare, che sono disturbate da livelli di campo dell'ordine di ~ 1 V/m. I disturbi indotti dalle microonde impediscono alle api di sciamare regolarmente e costruire il nido, portando così a una grave riduzione della popolazione [10], con ripercussioni a catena sulla flora e sull'intera catena alimentare.

V - VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Riassumiamo ora le conclusioni cui portano le considerazioni svolte nei precedenti paragrafi:

- 1) Le misurazioni svolte da ARPA-Sicilia tra Dicembre 2008 e Aprile 2010 presso l'NRTF di Niscemi ([1] e [2]), seppure eseguite con strumentazione e procedure non del tutto adeguate, hanno evidenziato un sicuro raggiungimento dei limiti di sicurezza per la popolazione, ed anzi un loro probabile superamento. Data la situazione è opportuno un approfondimento delle misure, con l'avvio immediato di una procedura di riduzione a conformità, finalizzata alla riduzione delle emissioni, e il blocco di ogni ulteriore installazione di unità trasmettenti.
- 2) Le caratteristiche dei dispositivi trasmettenti del sistema MUOS sono note solo in modo incompleto e parzialmente contraddittorio. Nonostante ciò è possibile, seppure con incertezze talvolta elevate, valutare l'intensità delle emissioni e individuare alcuni dei rischi ad esse associati:
 - (a) al fascio principale di microonde emesso dalle parabole MUOS, in caso di errore di puntamento, dovuto a incidente, malfunzionamento o errore, è associato il rischio di irraggiamento accidentale di persone che, entro un raggio di 20 Km, potrebbero subire danni gravi e irreversibili anche per brevi esposizioni. A tale rischio è esposta l'intera popolazione di Niscemi.
 - (b) al fascio principale di microonde emesso dalle parabole MUOS, durante il funzionamento ordinario, è associato il rischio di incidenti provocati dall'irraggiamento accidentale di aeromobili distanti anche decine di Km. Tale rischio investe potenzialmente tutto il traffico aereo della zona circostante (nel raggio di 70 Km dal sito di installazione del MUOS si trovano tre aeroporti).
 - (c) Le emissioni fuori-asse delle parabole MUOS, benché difficili da valutare a causa delle carenze e delle contraddizioni nei dati disponibili, potrebbero fornire un contributo al campo esistente tutt'altro che trascurabile: dell'ordine di 1 V/m a qualche Km di distanza dalle sorgenti (le prime abitazioni si trovano a 1-2 Km di distanza dalle sorgenti, mentre il centro della cittadina di Niscemi dista 5 Km). Tale contributo provocherebbe un incremento del rischio, già ora elevato, di contrarre malattie dovute all'esposizione cronica ai campi emessi dalla stazione NRTF esistente.
 - (d) Il progetto prevede che stazione trasmittente MUOS venga realizzata all'interno di una zona

naturalistica protetta, il che impone di valutare anche le conseguenze delle emissioni sull'ambiente circostante. Particolarmente gravi sono le possibili conseguenze sull'avifauna (in seguito all'irraggiamento dovuto al fascio principale emesso dalle parabole) e sulle popolazioni di api, con ricadute a catena sull'intero ecosistema.

I rischi esposti, sono stati sottovalutati, (a) e (c), o del tutto ignorati, (b) e (d), nelle precedenti valutazioni [4], [5] e [6].

Neppure si può utilizzare la "previsione di una non operatività di parte delle 27 antenne funzionanti", in seguito alla futura entrata in funzione del MUOS, come argomento per mitigare l'impatto di una sua eventuale realizzazione (relazione [6], conclusioni). Tale previsione, così formulata, è generica e proiettata in un futuro incerto, mentre il raggiungimento da parte dell'NRTF dei limiti di sicurezza, è certo e attuale, come rilevato dall'ARPAS ([1] e [2]). Dunque la riduzione delle emissioni è un'esigenza da realizzare immediatamente e senza che ulteriori emissioni si possano aggiungere a quelle esistenti.

In conclusione, per un principio di salvaguardia della salute della popolazione e dell'ambiente, non dovrebbe essere permessa alcuna installazione di ulteriori sorgenti di campi e.m. presso la stazione NRTF di Niscemi, e anzi occorre approfondire lo studio delle emissioni già esistenti e pianificarne una rapida riduzione, secondo la procedura di "riduzione a conformità" prevista dalla legislazione italiana in vigore.

Alle emissioni del sistema MUOS sono associati rischi di gravi incidenti e di danni per la salute della popolazione e per l'ambiente, che andrebbero attentamente valutati, e che ne impediscono la realizzazione alla distanza di appena qualche Km da aree densamente abitate, come quella della cittadina di Niscemi.

Fonti utilizzate

[1] ARPA Sicilia, istruttoria progetto 002-06/1035, sito radio U.S. Navy - Riserva Naturale Sughereta di Niscemi (CL), (in archivio al comune di Niscemi, protocollo n.19496 21/11/2008)

[2] ARPA Sicilia, Monitoraggio CEM – RF (in archivio al comune di Niscemi, protocollo n.0009079 2/4/2009)

[3] ARPA Sicilia, Installazione sistema di comunicazione per utenti mobili (MUOS), sito radio U.S. Navy di Niscemi - U.S. Navy 41° stormo - Sigonella (Ufficio Presidenza Regione Sicilia, protocollo n.223 8/3/2011)

[4] Progetto di installazione del sistema di comunicazione per utenti mobili (MUOS) a Niscemi, a cura della Base aerea di Sigonella, dell'aeronautica militare italiana, e della Base aeronavale statunitense di Sigonella, Sicilia, (depositato presso l'ufficio tecnico del comune di Niscemi)

[5] Studio di Incidenza Ambientale relativo al progetto "MUOS Mobile User Objective System – MUOS" (sistema ad obiettivo utente mobile), preparato da GEMO – Team MUOS Niscemi e LAGECO di Parini Adriana, su incarico di NAVFAC (Naval Facilities Engineering Command) Europe and South West Asia, nell'Aprile 2008, a firma dell'Ing. Pietro Fanelli (depositato presso l'ufficio tecnico del comune di Niscemi)

[6] Facoltà di Ingegneria, Università degli studi di Palermo, "Sistema Mobile User Objective System – MUOS – Trasmissione parere sul rischio per la popolazione di Niscemi", prof. Ing. L.

Zanforlin e P. Levrieri (Ufficio Presidenza Regione Sicilia, protocollo n.5515 25/5/2011).

[7] Informazioni relative alla potenza di emissione delle antenne VLF/LF Verdin reperibili nel sito Global Security (<http://www.globalsecurity.org/military/facility/niscemi.htm>) e nell'articolo Jane's Military Communications del 29 Luglio 2009, reperibile anche in rete all'indirizzo <http://www.janes.com/articles/Janes-Military-Communications/AN-FRT-95A-solid-state-transmitter-United-States>.

[8] Per una descrizione degli effetti acuti dovuti all'esposizione alle radiofrequenze e alle microonde si veda ad esempio: World Health Organization, "Environment Health Criteria 16, Radiofrequency and Microwave", Geneva 1981.

[9] Studi epidemiologici per l'esposizione a microonde: F. C. Garland, E. Shaw, E. D. Gorham, C. F. Garland, M. R. White and P. Sinsheimer, "Incidence of leukemia in occupations with potential electromagnetic field exposure in United States navy personnel", American Journal of Epidemiology 132 (1990) 293.

F. D. Groves, W. F. Page, G. Gridley, L. Lismaque, P. A. Stewart, R. E. Tarone, M.H. Gail, J. D. Boice, G. W. Beebe, "Cancer in Korea War Navy Technicians: Mortality Survey after 40 Years", American Journal of Epidemiology 155 (2002) 810.

Stanislaw Szmitowski, "Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency) electromagnetic radiation", The Science of the Total Environment 180(1996) 9-15.

E. Degraeve, B. M. ... , A. G. ... , M. Boniol, and P. Autier, "Causes of death among Belgian professional military radar operators: a 37-year retrospective cohort study", Int. J. Cancer 124 (2009), 945.

[10] H. Koradi, T. Leucht and ... Martin, "Burst of magnetic fields induce jumps of misdirection in bees by a mechanism of magnetic resonance", Journal of Comparative Physiology A, 162 (1988) 279.

H. Schitt, "Magnetic field frequencies by varying the ambient magnetic field and magnetite candidates in bees (*Apis mellifera*)", Comp. Biochem. Physiol. A 100 (1991) 975

APPENDICE - 2

Simboli formule e costanti utilizzate

f = frequenza di emissione $\lambda = c/f$ lunghezza d'onda associata

$c = 3 \cdot 10^8$ m/sec = velocità della luce

P = Potenza media emessa

S = densità di potenza emessa

Guadagno d'antenna (in decibel): $G = 10 \log_{10}(S/S_{\text{isotropa}})$

Dove S è la densità di potenza emessa dall'antenna nella direzione di massima potenza e S_{isotropa} è la densità di potenza che sarebbe emessa invece da un radiatore perfettamente isotropo.

Limite di campo vicino $d_{\text{lim}} = \max(\lambda, 2D^2/\lambda)$,

dove con D si indica la massima dimensione dell'antenna

Densità di potenza, in assenza di assorbimento atmosferico, nella regione di campo lontano, alla distanza $R > d_{\text{lim}}$ dall'antenna emittente (norma CEI 211-7, eq. 6.10):

$$S = P \cdot G / (4 \pi R^2) \quad (\text{A - 1})$$

E = campo elettrico $R_0 = 377 \Omega$ = impedenza d'onda nel vuoto

Relazioni che legano densità di potenza S al campo elettrico E (norma CEI 211-7, eq. 6.3 e 6.4), in condizioni di campo lontano:

$$S = E^2 / R_0 \quad E = (S \cdot R_0)^{1/2} \quad (\text{A - 2})$$

Fattore di conversione pollici (inch) - cm: 1 inch = 2,54 cm

Limiti di legge per campi di radiofrequenza ($f > 100$ KHz)

Fissati per l'Italia dalla legge 36 del 22 Febbraio 2001 e dal decreto attuativo DPCM dell'8 Luglio 2003.

A) Limite di esposizione:

Questo limite non deve essere superato mai e in nessun caso, oltre sono possibili effetti acuti e danni immediati per l'organismo.

Il suo valore dipende dalla frequenza del campo emesso:

per $100 \text{ KHz} < f < 3 \text{ MHz}$ $E = 60 \text{ V/m}$, $H = 0,2 \text{ A/m}$

per $3 \text{ MHz} < f < 3 \text{ GHz}$ $E = 20 \text{ V/m}$, $S = 1 \text{ W/m}^2$

per $3 \text{ GHz} < f < 300 \text{ GHz}$ $E = 40 \text{ V/m}$, $S = 4 \text{ W/m}^2$

B) Valore di attenzione:

Questo limite non deve essere mai superato in prossimità delle abitazioni, degli edifici pubblici, e dei luoghi dove sia prevista una presenza continuativa delle persone superiore alle 4 ore. Oltre questo limite sono possibili effetti stocastici, danni all'organismo dovuti all'esposizione prolungata e all'accumulo.

Il suo valore non dipende dalla frequenza del campo emesso e vale sempre

$$S = 0.1 \text{ W/m}^2 \quad ; \quad E = 6 \text{ V/m}$$

Tabella di corrispondenza E-S

E (V/m)	S (W/m ²)	E (V/m)	S (W/m ²)	E (V/m)	S (W/m ²)	E (V/m)	S (W/m ²)
1.00	0.0026	7.00	0.13	15.0	0.60	50.0	6.63
2.00	0.011	8.00	0.17	20.0	1.06	60.0	9.60
3.00	0.024	9.00	0.21	25.0	1.66	70.0	13.0
4.00	0.042	10.0	0.26	30.0	2.39	80.0	17.0
5.00	0.066	11.0	0.32	35.0	3.25	90.0	21.5
6.00	0.095	12.0	0.38	40.0	4.24	100	26.5

[Home](#) / [Cronaca](#) / [Muos di Niscemi](#) / Storia di Salvo: militare malato di leucemia, abbandonato da tutti

Muos di Niscemi/ Storia di Salvo: militare malato di leucemia, abbandonato da tutti

di Daniela Giuffrida (28/10/2012)

Commenta

1

I sequestro del Muos, il nuovo sistema di antenne satellitari che la marina Usa sta



costruendo in contrada Ulmo a Niscemi, è stato annullato dalla quinta sezione del tribunale di Catania su richiesta dell' avvocatura dello Stato. Ve lo abbiamo raccontato [in questo articolo](#).

Il tutto succedeva mentre noi raccoglievamo la testimonianza di un nostro militare, siciliano di 35 anni, ammalatosi sotto le antenne della morte di Niscemi. Il Muos, infatti, è ancora un progetto in fase di realizzazione. Ma 41 antenne satellitari (NRFT) sempre Usa e sempre dello stesso genere, sono già attive in provincia di Caltanissetta, proprio in contrada Ulmo, da 20 anni. E, a quanto pare, hanno già fatto danni. Salvo, al momento, preferisce non mostrare la sua identità.

Azioni legali in corso e timori compensabili gli consigliano prudenza. Ma ha comunque voluto fare sentire la sua voce:

Ecco Salvo, militare siciliano in congedo,



Quando è cominciata questa storia?

“E’ cominciata nel novembre del 2002, richiamato dall’Esercito per essere inserito all’interno della missione antiterrorismo “Domino”. Dopo un addestramento di circa 40 giorni sono stato inviato al sito di c.da Ulmo a Niscemi, per essere inserito nel gruppo di stanza alla base NRTF degli Stati Uniti.

Che impressione hai avuto arrivando alla base?

-La base si trova all’interno di un bosco bellissimo, è una sughereta. Ma dalle reti di recinzione in poi il paesaggio è completamente diverso. Tutt’ intorno alle antenne e ai bunker è un deserto, non cresce un filo d’erba e spesso ci capitava, nei turni di notte, di vedere correre per il campo, animali deformi, conigli, lepri.

La presenza di questi animali, non ha fatto nascere in voi dubbi sulla pericolosità di quella missione?

-Sì, qualche dubbio c’è venuto, ma non c’è stato detto nulla a proposito, noi dovevamo fare soltanto sorveglianza alle strutture.

Quindi lavoravate spalla a spalla con i militari americani..

-No, incontravamo gli americani solo una volta la settimana, quando avveniva il loro cambio-turno e giusto per il saluto di rito. Mai visto un militare americano circolare nella base. Loro vivono e lavorano dentro i bunker, noi sotto una tenda, nessuna protezione, tranne un elmetto in Keplar e giubbotto antiproiettile. Noi ci muovevamo per la base sui nostri “defender”, ma ripeto, di “americani” in giro nemmeno l’ombra, vivono sigillati dentro i bunker.

Quindi per gli americani turni di una settimana sotto i bunker, voi, quattro mesi sotto le antenne... non vi siete chiesti come mai?

-Noi eravamo lì comandati in servizio, eseguivamo degli ordini. Bisognerebbe chiedere a loro.

Quanti eravate e che turni facevate?

-Eravamo una trentina di italiani e facevamo turnazioni in quinta...-

Quindi hai prestato servizio alla base per quattro mesi... ma quando hai avvertito i primi problemi di salute?

-Esattamente otto anni fa, ero in servizio presso la mia caserma ed ero in fase di addestramento, quando ho cominciato ad avvertire sintomi di stanchezza e sanguinamento al naso e alle gengive. Poi, fatti i controlli per una donazione di sangue, presso il centro AVIS del mio paese, si sono accorti che i miei globuli bianchi erano completamente impazziti... -

E quando eri alla base come stavi,..

Alla base avevamo sempre tutti continui mal di testa che curavamo con una compressa di Mesulid e basta....-

Ma non avete fatto presente ai vostri superiori questi “fastidi”?

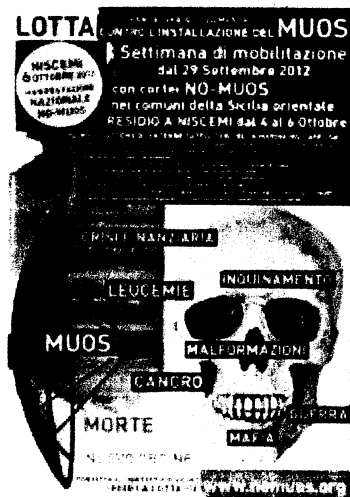
-Sì certo, ma loro dicevano che quei mal di testa erano dovuti alla “pesantezza” dei turni e agli sbalzi di temperatura...-

Quindi “sbalzi di temperatura”, niente elettromagnetismo..

Assolutamente no, ci dicevano che era tutto sotto controllo, però non dovevamo avvicinarci all’ antenna grande (la “Verden” che serve per comunicare con sommergibili e quant’altro..) perchè c’era il rischio di presenza di onde elettromagnetiche, ma di fatto, era soprattutto quella la struttura che dovevamo controllare perchè la più “sensibile” ad un possibile attentato terroristico.-

Sai di altri tuoi colleghi che abbiano avuto gli stessi tuoi problemi di salute?

-Sì, un mio collega che prestava servizio con me, ha diverse macchie ai polmoni e stanno verificando la gravità della cosa...Ma sono entrato in contatto diretto con un sottocapo della Marina Militare anche lui seriamente ammalato per un mieloma multiplo, so che faceva servizio presso un' imbarcazione munita di mega radar anti som, "sarchiapone", potente quanto l'antenna "Verden, l'antenna della morte di Niscemi, ma so di altri, di tanti altri che non ce l'hanno fatta...



La tua vita? Come prosegue adesso?

-Mi hanno "riformato" in base all'articolo 4/A, per inabilità permanente al servizio militare... nessuna causa di servizio, nessun risarcimento... niente.. Dopo 5 anni ho ottenuto l'ammissione nella lista delle categorie protette... ho dovuto fare un concorso e adesso lavoro presso il Comune del mio paese. La mia vita prosegue fra esami al sangue ogni 45 giorni, ed un puntato spinale due volte l'anno... e poi continui, sbalzi di umore perché l'esercito era la mia vita.... strano ma vero... lo dirò sempre...sono un militare.

Rifaresti le stesse scelte?

-Assolutamente sì, ho chiesto mi fosse tolto questo peso della "riforma" e di essere reinserito nell'esercito ma mi è stato detto che non è possibile, la Leucemia mieloide è invalidante, quando non ti uccide subito e l'esercito non può prendersi carico di un militare malato.

Ti senti tradito dallo Stato?

-Non dallo Stato...lo Stato è l'insieme di tanta gente come me, come noi.Se tutti sapessero cosa è successo a noi, cosa abbiamo vissuto, sono sicuro capirebbero e ci aiuterebbero ma dalle istituzioni sì, ci hanno chiuso la porta ed hanno bruciato i nostri sogni, la nostra vita..

Quanti anni hai, Salvo?

-35 anni.

Vuoi dire qualcosa'altro?

Si. volevo ringraziare voi tutti per il coraggio con cui state affrontando questa vicenda, Grazie di cuore.

Dott. Cirino Strano

Via Montebello n.262, 97019 VITTORIA (Rg)

Tel. 0932-988250 Tel/Fax 0932-869877 Cell. 333-9891980

e-mail: dottcirinostrano@tin.it

Il sottoscritto Dott. Cirino Strano, esaminato le circa 324 pagine in riferimento alla situazione clinica del Sig. Xxxxxxx Xxxxxxxx, nato a Xxxxxx il XX-XX-XXXX e residente a Xxxxxxxxxxxx in Xxxxx Xxxxx n.XXX, dichiaro che il predetto Xxxxxxx Xxxxxxxx è affetto da "Leucemia Mieloide Cronica Philadelphia Positiva", diagnosi effettuata previa procedura diagnostica tramite agoaspirato del midollo osseo, presso il Policlinico Universitario "G. Martino" di Messina in data 23-11-2004.

Dalla anamnesi non si evidenziano antecedenti familiari che possano ricondurre a patologie simili a quelle accusate dal Sig. Xxxxxxx il quale non ha mai accusato alcun tipo di patologia degna di nota per cui si può affermare che sia stato in apparente buona salute ante statum attuale, per diagnosi del 23-11-2004.

Il Sig. Xxxxxxx era stato richiamato in servizio a Novembre del 2004 come riservista presso l'Esercito Italiano per svolgere la propria attività per 4 mesi. Durante il servizio, a Novembre, avendo problemi di natura emorragica si è sottoposto a dei controlli ematochimici che hanno sollevato il sospetto di "Malattia leucemica".

Ricoverato presso il Policlinico dell'Ospedale di Messina viene confermata la diagnosi di "Leucemia Mieloide Cronica Philadelphia Positiva" e da allora è stato costretto ad assumere un farmaco citostatico "GLIVEC" che dovrà prendere per tutta la vita.

Ricoverato per verifica dello stato di servizio presso l'Ospedale Militare di Messina, confermata la diagnosi, allo scadere del fermo viene posto in congedo il 20-12-2004 riformato secondo l'art.4.

Da allora ogni 30-45 giorni viene richiamato presso il Policlinico di Messina dove, secondo i protocolli internazionali, esegue i normali controlli di routine per il follow-up previsto per tale patologia.

Prima del 2007, per monitorare lo "status" della patologia cronica, ha subito il prelievo tramite ago aspirato del midollo osseo due volte l'anno ma da tale anno, così come previsto sempre dai protocolli internazionali, viene eseguito solo un ago aspirato l'anno.

Nel 2007 ha provato a richiedere il reinserimento presso il Corpo Militare ma dopo una visita effettuata presso l'Ospedale Militare di Messina tale domanda è stata respinta.

Ad una nuova domanda fatta nel 2010, dopo visita effettuata presso l'ospedale Militare di Palermo, il Sig. Xxxxxxx ha visto nuovamente rifiutata tale opportunità di servizio.

Una terza domanda viene presentata presso la Croce Rossa Italiana a Novembre 2011 ma non viene neppure presa in considerazione per la patologia presentata dal Sig. Xxxxxxx.

Per confermare quanto dichiarato si allegano cartelle cliniche, visite specialistiche ed esami ematochimici, divisi e distinti per anno a partire dal 2004 fino al 2011.

Si allegano:

n.2 domande presentate dallo stesso per il reinserimento in servizio sia come riservista nell'Esercito che presso la Croce Rossa Italiana e

n.1 DVD con testimonianza diretta del Sig. Xxxxxxx Xxxxxxxx fatta in una intervista rilasciata all'emittente Video Regione in Modica (Rg) contenente dichiarazioni libere sulle motivazioni che lui adotta quale causa del suo stato di salute.

Vittoria, 10 Settembre 2012

Dott. CIRINO STRANO
Via Filadelfia, 15/D - Tel. 0932-869877
97019 VITTORIA (Rg)
Cod. Regionale n. 704809
C.R. STR CIRN 65P11 M08FU
Insc. Ordine dei Medici di Ragusa n. 1583

LA POSIZIONE INNOVATIVA DELLA MAGISTRATURA ITALIANA SUI RISCHI PER LA SALUTE DA CAMPI ELETTROMAGNETICI NON IONIZZANTI (CEM)

Prof. Angelo Gino Levis, già Ordinario di Mutagenesi Ambientale, Univ. di Padova; già membro della Commissione Tossicologica Nazionale, della Commissione Oncologica Nazionale e del Comitato Scientifico di ISDE/Italia (International Society of Doctors for the Environment); Vicepresidente di APPLE

ABBREVIAZIONI: APPLE, Associazione Per la Protezione e la Lotta all'Elettrosmog; CE, Commissione Europea; CEM, Campi ElectroMagnetici non ionizzanti; ELF, Extremely Low Frequencies; ICNIRP, International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection; ISDE, International Society of Doctors for the Environment; MO, microonde; μ T, microTesla; OMS, Organizzazione Mondiale della Sanità; RF, RadioFrequenze; TM, Telefoni Mobili; V/m, Volt/metro.

La legge-quadro 36/2001 sui CEM, improntata al Principio di Precauzione, ha definito solo concettualmente gli strumenti per la minimizzazione delle esposizioni – 1) i limiti di esposizione destinati alla protezione dagli effetti acuti; 2) i valori di cautela destinati ad un primo livello di protezione dagli effetti a lungo termine (genetici, cancerogenetici, neurodegenerativi); 3) gli obiettivi di qualità, destinati a un livello maggiore di protezione dagli effetti a lungo termine – riprendendo tali concetti dal D.M. 381/1998 sulle radiofrequenze e microonde (RF/MO), ma non ne ha fissato i valori numerici. Questi sono stati successivamente fissati dai due DPCM del 08.07.2003 per i CEM con frequenze estremamente basse (ELF: p. es. elettrodotti e strumentazioni elettriche): 100 microTesla (μT) come limite di esposizione, 10 μT come valore di cautela e 3 μT come obiettivo di qualità, e per i CEM con frequenze alte/altissime (RF/MO: p. es. emissioni radio/TV, telefonia mobile, radar): 20 Volt/metro (V/m) come limite di esposizione, e 6 V/m sia come valore di cautela che come obiettivo di qualità. Questi valori, pur inferiori rispetto a quelli fissati dalle agenzie internazionali (p.es. OMS/CE/ICNIRP) per la protezione dei soli effetti acuti dovuti a eccessivo riscaldamento o induzione di correnti elettriche (scosse, ustioni, necrosi), sono tuttavia incompatibili con un approccio cautelativo che tenga conto della varietà degli effetti acuti non di natura termica e degli effetti a lungo termine ormai accertati per i CEM, sia ELF che RF/MO (v. Tabella).

LIMITI DI ESPOSIZIONE AI CEM PER LA POPOLAZIONE

LIMITI CONSERVATIVI ICNIRP/OMS/CE	ATTUALI LIMITI DI LEGGE IN ITALIA (DPCM 08.07.03)	LIMITI CAUTELATIVI (da Salisburgo '00 al BioInitiative Report '07)
ELF : 100 μT	100 - 10 - 3 μT	0,2 μT
RF : 87 V/m	20 - 6 V/m	0,5 V/m
MO: 27- 61 V/m*	20 - 6 V/m	0,5 V/m

*valori crescenti dai cellulari analogici E-TACS (400 MHz, I generazione: 27 V/m) ai cellulari digitali GSM (900 MHz: 41 V/m) e DCS (1.800MHz: 58 V/m) di II generazione, ai digitali UMTS (2.150 – 2450 MHz: 61 V/m) di III generazione.

LIMITI PER I LAVORATORI ATTUALMENTE IN VIGORE IN ITALIA: D. Lgs. 81/2008

ELF: 500 μT	ELF: 500 μT	ELF: 0,2 μT
RF/MO: 137 V/m	RF/MO : 137 V/m	RF/MO : 0,5 V/m

N.B. L'applicazione della Dirett. 2004/40 C.E. recepita dal D.Lgs.257/2007, che abbassa a 250 μT il limite ELF per i lavoratori, è stata rinviata al 2012.

XVIII

Che i limiti suggeriti dalle agenzie internazionali e persino quelli di legge in vigore in Italia non debbano essere l'unico riferimento nelle controversie legali riguardanti possibili danni per la salute umana dovuti all'esposizione a CEM è stato stabilito dalla storica sentenza n. 9893 del 27.07.00 della nostra Suprema Corte di Cassazione Civile. Principio, questo, ripetutamente ribadito dalle sentenze di Tribunali di diverso ordine e grado, come documentato qui di seguito.

- La sentenza n. 9893 della Corte di Cassazione Civile di cui sopra, in tema di azione inibitoria volta ad impedire l'attivazione di un elettrodotto da cui sarebbero derivate immissioni nocive per la salute, stabilisce infatti che " rientra nei poteri del

giudice ordinario accertare se, sulla base delle conoscenze scientifiche acquisite nel momento in cui si tratta di decidere sulla domanda, avuto riguardo anche alla situazione del caso concreto, vi sia pericolo per la conservazione dello stato di salute nella esposizione al fattore inquinante di cui si tratta, ancorchè tale esposizione si determini nel rispetto dei limiti massimi stabiliti dalla disciplina di rango secondario vigente al momento della decisione. Momento essenziale di tale accertamento, perché se positivo ad esso consegue che la condotta debba essere inibita, è che la condotta contraria, se lasciata svolgere, determinerà una situazione di esposizione al fattore inquinante suscettibile di compromettere la conservazione dello stato di salute. Che la situazione di esposizione al fattore inquinante contenga in sé tale potenzialità costituisce anch'esso un tratto essenziale del fatto da accertare, e la potenzialità, come in ogni caso in cui si tratta di stabilire se in futuro potrà determinarsi un evento come conseguenza di un fatto presente, deve essere accertata considerando se sia da considerare dimostrato un numero di casi in cui l'evento si è prodotto, sufficiente ad autorizzare, in un giudizio che fosse compiuto ad evento avvenuto, la conclusione che il fatto costituisce la causa dell'evento".

E ancora: "la domanda proposta dall'attore non avrebbe potuto essere rigettata in base all'argomento che sino a quando l'elettrodotto non fosse entrato in funzione non poteva stabilirsi se avrebbe arrecato danno. Questo infatti equivarrebbe a dire che il diritto alla salute deve prima essere esposto a compromissione e poi può trovare tutela, ma solo in forma repressiva, mediante condanna a risarcimento del danno, anche in forma specifica. Invece la tutela può essere preventiva e sostanziarsi in una inibitoria. Perciò il giudice di rinvio si uniformerà al seguente principio di diritto: la tutela giudiziaria del diritto alla salute nei confronti della pubblica amministrazione può essere preventiva e dare luogo a pronunce inibitorie se, prima ancora che l'opera pubblica sia messa in esercizio nei modi previsti, sia possibile accertare, considerando la situazione che si avrà una volta iniziato l'esercizio, che nella medesima situazione è insito un pericolo di compromissione per la salute di chi agisce in giudizio.

Il collegamento dell'art. 2 della Costituzione Italiana ("La Repubblica riconosce e garantisce i diritti inviolabili dell'uomo") con l'art. 32 ("La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività") – statuisce ancora la Cassazione – attribuisce al diritto alla salute un contenuto di socialità e di sicurezza tale che esso si presenta non solo come mero diritto alla vita e all'incolumità fisica, ma come vero e proprio diritto all'ambiente salubre che neppure la pubblica amministrazione può sacrificare o comprimere, anche se agisca a tutela specifica della salute pubblica. Da tale configurazione deriva che il diritto alla salute nel suo duplice aspetto è tutelabile giurisdizionalmente davanti al giudice ordinario anche contro la pubblica amministrazione le cui attività lesive devono considerarsi poste in essere in difetto di poteri".

Pertanto la Suprema Corte, nel caso di specie, statuisce che "ben può essere proposta la domanda ad inibire comportamenti preordinati alla messa in esercizio di un elettrodotto dal cui funzionamento deriverà un pericolo per la salute dell'attore. Attraverso tale domanda sarà, inoltre, fatta valere una responsabilità da illecito ex art. 2043 Codice Civile (C.C.), poiché è in contrasto con la protezione costituzionale del diritto alla salute un comportamento

preordinato a determinarne la messa in pericolo. In tema di diritto alla salute, sarebbe infatti contraddittorio ammettere che l'ordinamento riconosce alla persona una tutela esclusivamente risarcitoria e non anche quella preventiva, volta ad impedire che possano essere posti in essere o mantenuti comportamenti dai quali deriva un danno alla salute dell'individuo ovvero della collettività".

Come si vedrà qui sotto, questa sentenza contiene già tutti gli elementi che sono alla base delle successive sentenze sull'argomento.

- Como: ordinanza del 30.11.01, confermata da sentenza n. 1490 del 17.10.05 dello stesso Tribunale Civile e da sentenza della Corte d'Appello del Tribunale di Milano n. 2168 del 10.06.09.

Nel merito tanti sono gli argomenti affrontati, e ben sviluppati, dal brillante Giudice Iariano. Infatti ogni aspetto connesso alla tematica dell'inquinamento elettromagnetico è stato esaminato. I risultati dell' "autopsia" si possono così riassumere: "1) le immissioni elettromagnetiche prodotte da un elettrodotto sono intollerabili ai sensi dell'art. 844 c.c. ove superino il parametro di 0,3-0,4 μT di campo magnetico; 2) la valutazione del nesso eziologico, con riferimento al danno alla salute, può ben essere accertata facendo riferimento al concetto di possibilità-probabilità meramente statistica; 3) l'interramento dell'elettrodotto, come misura ordinatoria-inibitoria, può essere inquadrato sotto la figura del risarcimento in forma specifica e può essere disposto nel caso in cui risulti che le onde elettromagnetiche derivanti dalle condotte aeree superino i normali limiti di tollerabilità. In tale ultima ipotesi, deve concludersi che il danno, sotto forma di rischio, è già in atto, ed allora esso va prevenuto-risarcito (risarcimento in forma specifica) anche se si tratta, come del resto sempre nel caso di "rischio", di un'ipotesi, per così dire, "ambulatoria", nel senso che non si sa quando e chi l'evento materialmente lesivo colpirà, ma invece si sa che quando esso colpirà sarà giuridicamente "troppo tardi", nel senso che un evento lesivo che si poteva prevenire si è invece già verificato". Il che costituisce di per sé una rottura dell'ordine giuridico, il quale è improntato al privilegio - come si evince dalla normativa nei più svariati settori - verso la prevenzione, e in subordine verso la riduzione del danno, rispetto al suo risarcimento per equivalente monetario, "ultima thule" tra i vari rimedi giuridici.

Importante il richiamo, fatto del Giudice, al fatto che "pur nell'incertezza circa l'esauriente spiegazione scientifica di un dato fenomeno, il giudice può convincersi della sussistenza di un determinato nesso causale che, invece, la scienza, in un determinato momento storico, non viene ancora a spiegare tecnicamente in ogni suo aspetto" e che "sul piano degli studi scientifici fino ad ora effettuati in tema di immissioni elettromagnetiche, emerge una pluralità di studi di natura epidemiologica che, almeno in prevalenza, evidenziano una associazione tra esposizione a CEM/ELF ed incremento dei casi di leucemia infantile. La natura statistica degli studi in questione non ne preclude l'esame sul piano giuridico ai fini della valutazione del nesso causale, essendo noto che il giudice può fare ricorso anche a leggi statistiche, purchè sia raggiunto un livello di credibilità logico-razionale. Del resto le risultanze epidemiologiche forniscono elementi che la Suprema Corte ha ripetutamente considerato adeguati per ritenere raggiunta, nel caso concreto, una certezza giuridica in ordine all'esistenza di un dato nesso eziologico (Cassazione 6388/98 e 9057/04), specie in

quelle materie in cui la scienza medica non ha ancora definitivamente accertato gli effetti sulla salute di una determinata attività (Cassazione 8073/04)".

Particolarmente illuminanti sono poi le considerazioni finali della sentenza del Giudice di Como: "ritiene il Giudice che l'applicazione al caso concreto del criterio della normale tollerabilità conduca ad imporre la riduzione delle immissioni in esame. Pur nella consapevolezza del costo delle operazioni, tale soluzione appare conforme alla preminente tutela riconosciuta dalla Costituzione sia al diritto alla salute, sia alla persona in quanto tale, anche nella sua dimensione esistenziale. Tale preminente tutela – riconosciuta di rilievo dalla Corte Costituzionale con riferimento ai diritti della persona – priva di rilievo l'osservazione delle convenute (ENEL-TERNA e GRTN) circa la preesistenza degli elettrodotti alle abitazioni degli attori, anche in considerazione del fatto che, solo recentemente, sono stati studiati i rischi connessi all'esposizione ai CEM. L'indicato contemperamento tra le opposte esigenze delle parti pare, inoltre, in linea con il Principio di Precauzione di matrice comunitaria, di cui all'art. 174 del trattato istitutivo della Comunità Europea. Né può obbiettarsi che in tal modo si tutelano mere paure o ubbie dei proprietari, posto che i timori in questione non nascono da autosuggestione, ma da studi scientifici, significativi per numero e per qualità, tanto da essere stati presi in considerazione dalla IARC nelle sue classificazioni".

Esemplari e specificamente attinenti al caso in questione sono le conclusioni della Corte d'Appello di Milano. Considera infatti la Corte "che gli studi presi in considerazione.... sono studi statistici in quanto aggregano e verificano in una sintesi di notevole spessore scientifico al punto che, proprio sulla base di tali elaborati, la IARC ha inserito l'esposizione a campi elettromagnetici – in quel caso i CEM/ELF ma recentemente anche i CEM/RF comprese le emissioni e.m. dei telefoni mobili (n.d.r.) – come fattore potenzialmente cancerogeno (possibilità)". Pertanto la Corte "non può non mettere in rilievo la potenzialità offensiva dell'esposizione a campi elettromagnetici e, a conferma di ciò, la codificata giurisprudenza che evidenzia i connessi profili di responsabilità anche penale nei quali incorrerebbero gli autori di comportamenti non prudenti, a fronte di ipotesi di future insorgenze di patologie neoplastiche, il tutto tenuto conto della prevedibilità medica che integra gli estremi di colpa del delitto di lesioni o omicidio colposi, dell'insorgenza di una patologia a causa dell'esposizione ad un fattore di rischio che la massima autorità internazionale in tema di ricerca sul cancro riteneva sospetto cancerogeno". E così conclude: "La classificazione di potenziale cancerogeno di un elemento non deve essere posta tanto in relazione al nesso causale, che deve essere valutato nella specificità del caso....ma attiene specificamente all'elemento soggettivo, al profilo di colpa e cioè alla prevedibilità scientifica di un evento che prudentemente, diligentemente e professionalmente si deve evitare"

La Corte d'Appello ha dunque confermato la sentenza del Tribunale di Como che aveva condannato la società proprietaria della rete elettrica nazionale ad interrare un tratto di elettrodotto ed ad innalzarne di 10 metri un altro tratto, in modo tale da ridurre l'esposizione ad onde elettromagnetiche delle abitazioni di proprietà degli attori – appellanti al di sotto del valore di 0,3-0,4 microTesla, considerata la soglia di normale tollerabilità ex art. 844 C.C. perchè, "secondo accreditati studi epidemiologici, il rischio di contrarre la leucemia raddoppia (o comunque aumenta considerevolmente) nel caso di bambini esposti a valori

superiori". La pronuncia, inserendosi nel solco di Cass. 9893/2000, 6223/2002 e 1151/2003 (oltre che di ulteriori decisioni del Giudice Civile in tal senso), ribadisce dunque il principio secondo cui "i parametri massimi previsti dalle norme regolamentarie statali (ad oggi il richiamato DPCM del 2003) non sono vincolanti per il giudice ordinario nel momento in cui vengano in considerazione altri interessi costituzionalmente protetti, in primo luogo il diritto alla salute. Pertanto, laddove venga in considerazione la tutela del diritto alla salute, il prudente apprezzamento giudiziale non può in alcun caso rimanere vincolato dai limiti fissati da norme regolamentarie". Viene così, almeno in parte, disinnescata la potenzialità di quest'ultima norma volta a svuotare la storica potestà discrezionale del Giudice Ordinario in ordine alla valutazione della tollerabilità delle immissioni.

- Milano: sentenza del Tribunale Civile n. 43678 del 10.10.03.

Questa sentenza riguarda invece la tutela dall'esposizione alle radiofrequenze emesse da ripetitori (stazioni radio-base) per la telefonia cellulare. Il Giudice stabilisce che "il rispetto dei limiti posti dalla normativa vigente e, in particolare, dalle norme secondarie (DPCM di attuazione della legge-quadro 36/2001) non rende le immissioni di per sé lecite e compatibili con la tutela del diritto alla salute. Deve, infatti, tenersi conto della rilevanza costituzionale del diritto alla salute (art. 32 della Costituzione) e del grado di tutela conseguente, necessariamente prevalente sulla libertà (libertà e non diritto) di impresa, pur prevista dall'articolo 41 della Costituzione... Conseguentemente, con riferimento al caso di specie, l'iniziativa imprenditoriale da parte dei gestori di telefonia mobile e la facoltà di utilizzazione economica del bene immobile da parte del proprietario (quale locatore del sito di installazione delle antenne) sono espressione di interessi giuridicamente rilevanti, ma pur sempre subordinati al diritto alla salute" (di chi ne subisce le conseguenze, ndr)... Alla scala di valori posta dalla Costituzione deve, poi, aggiungersi il Principio di Precauzione, previsto dall'articolo 174 del Trattato U.E., che deve considerarsi parte dell'ordinamento nazionale". A questo proposito vale la pena ricordare che il richiamato art.41 della Costituzione Italiana stabilisce che: "l'iniziativa economica privata è libera ma non può essere svolta in conflitto con l'interesse sociale e in nessun caso può compromettere la sicurezza, la libertà e la dignità dell'uomo... La legge stabilisce i programmi e gli opportuni controlli in modo tale che le attività pubbliche e private siano dirette e coordinate alle finalità sociali".

Conseguentemente il Giudice ribadisce che "è, pertanto, pienamente condivisibile l'orientamento della Corte di Cassazione espresso nella nota sentenza n. 9893 del 27.07.00 che ha affermato la pienezza dei poteri di cognizione del Giudice Ordinario in materia, con l'estensione dell'accertamento del pericolo per la salute sulla base delle conoscenze scientifiche acquisite nel momento in cui si tratta di decidere e, quindi, anche prescindendo dai limiti di emissione o di immissione posti dalla normativa". Pertanto, accogliendo le conclusioni del CTU che richiamano ripetutamente la perizia di parte ricorrente, il Giudice stabilisce che "valori significativi di campo elettrico superiori a 0,6 V/m, prodotti dalle stazioni radio-base per la telefonia cellulare, anche se inferiori ai limiti di legge (6 V/m), devono essere considerati pericolosi per la salute umana".

- **Venezia: ordinanza Aprile-Settembre 2003, confermata dallo stesso Tribunale Civile con sentenza n. 441 del 19.02.08.**

La sentenza rappresenta un ulteriore passo avanti per il riconoscimento in ambito civile dei danni morali patiti da quanti vivono in prossimità di linee elettriche ad alta tensione (in questo caso a 132 KV), a livelli di campo magnetico superiori a 0,4 μT (nel caso in questione le misurazioni dell'ARPAV ordinate dal Giudice hanno rilevato valori tra 2 e 4 μT , con alcune sporadiche misure inferiori o superiori a tale intervallo). La CTU disposta dal Tribunale fa ampio riferimento alla Monografia IARC e ai risultati delle metaanalisi di Ahlbom e Greenland, e la sentenza ribadisce che *"il diritto costituzionale alla salute va inteso nel senso più ampio... comprensivo del diritto a vivere in un contesto ambientale salubre, che va tutelato anche in via preventiva, ossia in presenza anche di un mero pericolo di lesione: la tutela, per essere effettiva non può essere infatti subordinata all'insorgenza di uno stato di malattia"*. Inoltre ricorda che: *"la politica della Comunità Europea in materia ambientale mira ad un elevato livello di tutela, tenendo conto della diversità delle Regioni della Comunità. Essa è fondata sui principi della precauzione e dell'azione preventiva, sul principio della correzione, anzitutto alla fonte, dei danni causati all'ambiente, nonché sul principio che "chi inquina paga. Il Principio di Precauzione impone, in caso di dubbio sul livello di rischio, di adottare l'impostazione più conservativa consistente nel minimizzare detto rischio, eventualmente preferendo l'opzione zero (rischio). Per chiarire ulteriormente, qualora lo stato delle conoscenze scientifiche sia tale da porre anche un ragionevole dubbio sulla sussistenza di effetti nocivi per l'uomo e l'ambiente derivanti da un determinato agente, è necessario adottare quei provvedimenti che possano evitare la concretizzazione del rischio"*.

- **Potenza: sentenza del Tribunale Civile d'Appello n. 195 del 13.11.03.**

Si tratta di un'altra sentenza "esemplare", successiva all'emanazione del DPCM 8.7.03, che conferma che *"le immissioni e.m. provenienti da un elettrodotto sono pericolose per la salute umana se superano il valore di 0,4 microtesla, dovendo quindi essere inibito l'esercizio dell'elettrodotto"*. La sentenza definisce *"pericolose le emissioni ELF dell'elettrodotto nel caso in cui diversi studi epidemiologici evidenzino un aumento significativo del rischio, pur non essendo ancora noti i meccanismi d'azione, potendo così accertarsi il nesso di causalità con il metodo scientifico della sussunzione del caso con un giudizio probabilistico"*... Nel caso in questione, secondo i C.T.U., *"gli studi sperimentali non hanno fornito l'evidenza convincente dell'esistenza di effetti genotossici ed in particolare è rimasta inadeguata l'evidenza di effetti cancerogeni (sull'animale n.d.a.), mentre i risultati epidemiologici delle metaanalisi sulle popolazioni esposte suggeriscono un aumento del rischio di leucemia in seguito ad esposizione a CEM maggiori di 0,3-0,4 μT , valori, questi, che vengono superati nelle abitazioni dei ricorrenti (dove si riscontrano valori significativi, fino a 1,46 μT)"*. In proposito viene richiamato il limite di 0,2 μT contenuto nella legge della Regione Veneto (01.09.93), limite ritenuto non "eccessivo" né "irragionevolmente prudenziale". I Giudici ribadiscono dunque che *" il giudizio di pericolosità della messa in esercizio dell'elettrodotto si fonda su un dato tecnico-scientifico e non normativo"*, e che *"l'accuratezza dell'analisi, l'assoluto rigore scientifico dell'indagine, la capillare documentazione dei lavori scientifici utilizzati impone di aderire alle conclusioni"*

esprese dal collegio dei consulenti tecnici". Inoltre sottolinea che "i C.T.U. avvertono che il rischio sussiste particolarmente (ma non esclusivamente) per i bambini, ma soprattutto va rilevato che la tutela viene invocata in relazione a tutti gli abituali frequentatori delle rispettive proprietà immobiliari".

- Modena: sentenza del Tribunale Civile n.1430 del 05.05-06.09.04.

Sempre in tema di esposizioni residenziali ai CEM/ELF, la sentenza fa notare che: "è vero che i limiti imposti dalla normativa statale di settore non possono essere ritenuti esaustivi della tutela della salute e non è precluso l'intervento giudiziario ove l'effetto nocivo per la salute risulti provato anche per valori diversi da quelli normativamente previsti. Tuttavia, in assenza di superamento dei limiti normativi, la dedotta nocività deve essere oggetto di effettivo accertamento, dovendo il giudizio di pericolosità dell'esposizione essere fondato, quantomeno, su una situazione di probabilità o di apprezzabile possibilità sul piano causale, se non altro per la necessità di determinare il grado di normale tollerabilità e la soglia di intollerabilità dell'immissione elettromagnetica...L'emanazione di standards normativi (nella specie, il DPCM'92/100 microtesla, e il DPCM'03/10 microtesla come soglia di attenzione) non può precludere una valutazione in concreto di intollerabilità, atteso anche che l'integrità della persona ed il bene primario della salute non possono essere valutati in termini esclusivamente fisici e materialmente constatabili in modo universale e differenziato. In particolare, si ritiene che anche i limiti previsti dal DPCM 8 Luglio 2003 non possono modificare il quadro giuridico di cui agli articoli 844 C.C. e 2043 C.C., direttamente riconducibile all'articolo 32 della Costituzione, per cui il superamento della soglia di intollerabilità è da accertarsi in concreto ad opera del giudice, in relazione ad un determinato effetto immissivo. La questione è stata oggetto di specifico approfondimento da parte dei consulenti nominati, che hanno rimesso al Giudice istruttore un elaborato di solide basi scientifiche, di grande rigore logico ed obiettività, e di indubbio spessore tecnico, con il risultato complessivo di fornire un ausilio scientifico che merita piena adesione ed affidamento, non superato dalle controdeduzioni tecniche di parte. Secondo la consulenza, i dati epidemiologici permettono anche di stimare l'entità presumibile del rischio di sviluppare leucemie infantili connesso con la esposizione a livelli di campo magnetico superiori a 0,4 microTesla: il Rischio Relativo associato a tale esposizione è di 2 (più 100%).

Inoltre il Giudice sottolinea i risultati della CTU nella parte in cui questa "esamina gli effetti neurocomportamentali, le patologie neurodegenerative e le patologie psichiatriche (nelle esposizioni residenziali a CEM/ELF, n.d.r). Questa parte dell'elaborato è particolarmente interessante in quanto vi si segnala che l'insieme dei fenomeni oggetto di approfondimento è, di per sé, significativo: si va dai sintomi depressivi alla cefalea, da alterazioni neurocomportamentali e psichiatriche a problemi di memoria, da una aumentata incidenza di alcune patologie neurodegenerative (principalmente Sclerosi Laterale Amiotrofica e Malattia di Alzheimer) ad una accresciuta frequenza di suicidi. Viene poi fornita una significativa tabella dei disturbi lamentati dalle persone che riferiscono "ipersensibilità ai campi elettromagnetici" che riguardano principalmente i sistemi nervoso e cardiovascolare e l'apparato cutaneo. Inoltre una eventuale poliabortività preesistente sembrerebbe costituire una condizione di maggiore

suscettibilità nei confronti dell'effetto avverso sulla gravidanza dovuto al campo magnetico indotto dalla corrente elettrica".

Secondo il Giudice "alla stregua delle considerazioni esposte è quindi possibile ipotizzare seriamente la sussistenza di un nesso causale tra gli episodi abortivi lamentati dalla convenuta e l'esposizione ai campi magnetici documentati. Occorre altresì tutelare il diritto alla salute degli attori sotto il duplice profilo della salute dei due bambini facenti parte della famiglia (esposti al rischio specifico di raddoppio di leucemia infantile) e, in senso più ampio, sotto il profilo della serenità personale e familiare, turbata non solo a livello fisico (in caso di sviluppo di patologie) ma anche a livello psicologico dagli effetti stressanti, per gli attori, della accertata esposizione a rischio dei bambini stessi". Pertanto " il Tribunale ordina alla società ENEL SpA di spostare altrove la condotta elettrica e comunque di fare in modo che essa non provochi nella predetta proprietà un campo magnetico del valore pari o superiore a 0,2 μ T; dichiara obbligata e condanna la società ENEL SpA al risarcimento dei danni patrimoniali e non patrimoniali da liquidarsi in separato giudizio".

- Rimini: sentenza n. 697 del 14.05-12.06.99, confermata dalla Cassazione Penale con sentenza n. 33285 del 11.08.08.

La sentenza resa il 22/6/2004 dalla Corte di Appello di Bologna riformava parzialmente la sentenza del Pretore di Rimini, che aveva condannato gli imputati alla pena di mesi tre di reclusione oltre al risarcimento del danno in favore del Comune di Rimini e, unitamente al responsabile civile ENEL, al risarcimento del danno (da liquidare in separato giudizio) in favore delle parti civili, nonché condannava il responsabile civile alla riduzione in pristino con la disattivazione della corrente a 380.000 Volts nel tratto di linea interessante le abitazioni delle parti civili.

La sentenza della Cassazione ritiene esistente e provato il nesso di causalità tra la condotta omissiva degli imputati, richiamando "le rilevazioni statistiche, le conclusioni di studi scientifici riguardanti il rapporto tra cefalea ed esposizione a campi magnetici, l'accertata remissione delle cefalee all'atto dell'allontanamento dalla zona prossima all'elettrodotto nonché l'alta probabilità della causalità testimoniata dal dato statistico relativo ad 11 osservazioni sul campione di 15 esaminati fra gli abitanti in prossimità dell'elettrodotto". Inoltre sottolinea che "si ritiene accertata l'esistenza dell'elemento soggettivo necessario al perfezionamento dell'ipotesi criminosa... e la sentenza non può ricevere censura per avere accertato una colpa anche generica con danno della salute, danno la cui rilevanza penale mai sarebbe stata rimossa dal rispetto di norme regolamentari minime (i limiti di esposizione stabiliti dal DPCM 08.07.03.) inidonee ad annullare il diritto costituzionale alla salute e la tutela penale dell'integrità fisica dei cittadini".

- Cassazione Civile, Sezione Lavoro: sentenza n. 3227 del 10.02.11.

In materia di accertamento della sussistenza di una malattia professionale non tabellata e del relativo nesso di causalità, la Corte di Cassazione ha avuto modo di esprimersi di recente con una sentenza resa in una vicenda di esposizione di un lavoratore al fumo passivo, affermando che "posto che la prova, gravante sul lavoratore, deve essere valutata in termini di ragionevole certezza -

nel senso che, esclusa la rilevanza della mera possibilità dell'origine professionale, questa può essere ravvisata in presenza di un notevole grado di probabilità - il giudice può giungere al giudizio di ragionevole probabilità sulla base della consulenza tecnica d'ufficio che ritenga compatibile la malattia non tabellata con la "noxa" professionale utilizzando, a tale scopo, anche dati epidemiologici, per suffragare una qualificata probabilità desunta anche da altri elementi. In tal caso, il dato epidemiologico (che di per sé attiene ad una diversa finalità) può assumere un significato causale, tant'è che la mancata utilizzazione di tale dato da parte del giudice, nonostante la richiesta della difesa corroborata da precise deduzioni del consulente tecnico di parte, è denunciabile per Cassazione."

Il principio di diritto in questione, peraltro, risultava ampiamente acquisito nel nostro ordinamento già da molto prima del Febbraio 2011, epoca di emissione della pronuncia sopra riportata (cfr. Cassazione Civile Sezione Lavoro, n. 20665 del 25.10.05).

• Brescia: Corte d'Appello Civile, Sezione Lavoro, sentenza n. 614 del 10.12.09; confermata dalla Corte di Cassazione, sezione Lavoro, con sentenza n.17438 del 3-12 Ottobre 2012

Anche questa sentenza si inquadra perfettamente nel radicato principio di diritto di cui alla sentenza della Cassazione subito sopra riportata – in questo caso con riferimento a una malattia professionale non più tabellata in seguito alle modifiche apportate dal D.M. n.169 del 09.04.08 – ed ha applicato correttamente quanto previsto dalla circolare n.47 del 24.07.08, esplicativa del DM citato che, alla voce "Altre Malattie" recita testualmente: *"Allo scopo di non produrre un arretramento del livello di tutela per le patologie non nosologicamente definite, è stata inserita, per alcuni agenti patogeni, la voce "altre malattie causate dalla esposizione ai suddetti agenti. In questi casi, come nelle tabelle pre-vigenti, le previsioni tabellari indicano la sostanza patogena senza definire la patologia e, dunque, la malattia può ritenersi tabellata solo a seguito della prova che sia stata cagionata dall'agente indicato in tabella. La suddetta prova deve ritenersi raggiunta in presenza di un elevato grado di probabilità dell'idoneità causale della sostanza indicata in tabella rispetto alla patologia denunciata, per come desumibile anche dai dati epidemiologici e dalla letteratura scientifica. Nella valutazione di queste patologie, pertanto occorrerà continuare a fare riferimento ai principi giurisprudenziali elaborati dalla Corte di Cassazione secondo cui qualunque patologia può essere inclusa in astratto tra le malattie inserite in tabella ma in concreto spetta alla scienza medica definire – in base a criteri da essa ritenuti affidabili – la potenziale eziopatogenesi, rilevante anche sul piano giuridico, tra quelle sostanze e le diverse malattie che potenzialmente ne derivano. In presenza dell'accertata potenzialità eziopatogenetica della sostanza indicata rispetto alla patologia denunciata, quest'ultima dovrà essere trattata come malattia tabellata secondo i criteri già forniti per le patologie nosologicamente definite"*.

Da sottolineare, in proposito, il fatto che nelle tabelle pre-vigenti (DPR n. 336 del 13.04.94) i CEM non ionizzanti erano chiaramente indicati nell'elenco dei possibili agenti causali di malattie professionali, e ne era altresì esplicitata la capacità di indurre malattie neoplastiche.

La sentenza di Brescia – criticata da Lagorio e Vecchia – si colloca nel consolidato principio giuridico della Magistratura Civile e Penale sulla tutela della salute dai campi elettromagnetici non ionizzanti (v.sopra). Principio in base al quale, fatta salva la necessità di procedere alla verifica della causalità individuale, si ritiene provato il nesso di causalità generale sulla base delle rilevazioni statistiche documentate da studi epidemiologici, anche se la scienza non ne ha ancora spiegato ogni aspetto. In particolare, secondo i giudici di Milano *“gli studi presi in considerazione... sono studi statistici in quanto aggregano e verificano in una sintesi di notevole spessore scientifico al punto che, proprio sulla base di tali elaborati, la IARC ha inserito l'esposizione a CEM – in quel caso i CEM a frequenza estremamente bassa, ma recentemente anche le radiofrequenze emesse dai TM – come fattore potenzialmente cancerogeno (possibilità)”*. E anche nell'accertamento di una malattia correlata ad una esposizione professionale non tabellata – com'è il caso dei CEM - e del relativo nesso di causalità, la Corte di Cassazione Civile, Sezione Lavoro (n. 3227/11) si è espressa affermando che: *“Il giudice può giungere al giudizio di ragionevole probabilità sulla base della consulenza tecnica d'ufficio che ritenga compatibile la malattia non tabellata con la "noxa" professionale utilizzando, a tale scopo, anche dati epidemiologici per suffragare una qualificata probabilità desunta anche da altri elementi. In tal caso, il dato epidemiologico può assumere un significato causale, tant'è che la mancata utilizzazione di tale dato da parte del giudice è denunciabile per Cassazione”*.

La sentenza di Brescia ha riconosciuto – per la prima volta nel mondo – l'origine professionale di un tumore (neurinoma del trigemino) in un funzionario, utilizzatore per lungo tempo e per ragioni di lavoro di telefoni mobili (TM: cellulari e cordless), ed ha condannato l'INAIL a corrispondergli la rendita prevista per il grado di invalidità accertato (80%). La decisione è stata presa in base alle seguenti considerazioni: 1) il fatto che i neurinomi indotti dai TM finora documentati siano solo quelli del nervo acustico non annulla la rilevanza del caso data la colocalizzazione dei gangli dei due nervi in una regione ristretta dello spazio endocranico, irradiata dai TM; 2) i dati che dimostrano un incremento rilevante (+ 100%) del rischio di tumori cerebrali e dei nervi cranici negli utilizzatori abituali (20-40 minuti/giorno) e da lungo tempo (almeno 10 anni) dei TM sono molto numerosi, mentre i dati considerati “negativi” (cioè rassicuranti) citati dall'INAIL, pur numerosi, coprono latenze brevi, incompatibili con i tempi di sviluppo – e quindi con la possibilità di diagnosi – dei tumori in questione; 3) gli studi “negativi” citati dall'INAIL sono co-finanziati dalle ditte produttrici di cellulari, mentre i risultati positivi di cui sopra vengono da studi finanziati da enti pubblici.

I Giudici dell'Appello ricordano che *“il costante insegnamento della Suprema Corte, nel caso di malattia professionale non tabellata, come anche in quello di malattia ad eziologia multifattoriale, la prova della causa di lavoro, che grava sul lavoratore, deve essere valutata in termini di ragionevole certezza, nel senso che, esclusa la rilevanza della mera possibilità dell'origine professionale, questa può essere invece ravvisata in presenza di un rilevante grado di probabilità. A tale riguardo, il Giudice deve non solo consentire all'assicurato di esperire i mezzi di prova ammissibili e ritualmente dedotti, ma deve altresì valutare le conclusioni probabilistiche del consulente tecnico in tema di nesso causale, considerando che la natura professionale della malattia può essere desunta con elevato grado di probabilità dalla tipologia delle elaborazioni svolte, dalla natura*

dei macchinari presenti nell'ambiente di lavoro, dalla durata della prestazione lavorativa e dall'assenza di altri fattori extralavorativi, alternativi o concorrenti, che possano costituire causa della malattia.

Nel caso di specie, il CTU ha spiegato i valori di Odds Ratio (aumento del "rapporto di ineguaglianza" del rischio di tumori tra esposti e non esposti, n.d.r.) che lo portano a sostenere la probabilità qualificata del ruolo, quantomeno concausale, dell'uso dei telefoni mobili nella causazione dell'infortunio". Né ha mancato, il Collegio giudicante, di ammettere che "nel caso di specie si verte, comunque, in ambito di "causalità debole". Ma, correttamente, ha ricordato e applicato il fondamentale assunto per cui anche la citata forma "attenuata" di causalità "ha comunque valenza in sede previdenziale". In tal senso, mette conto rammentare la fondamentale differenza sussistente in materia di accertamento del rapporto causale tra l'ambito penale e l'ambito civile, al quale ultimo afferisce la specifica materia previdenziale. Se, infatti, nel primo caso il nesso eziologico tra una condotta umana (di natura commissiva o omissiva) ed un evento deve esser provato "oltre ogni ragionevole dubbio" (come, peraltro, tutti gli altri elementi costitutivi del reato) per poter legittimamente addivenire ad una sentenza di condanna, in campo civile, invece, il dogma di riferimento è quello cosiddetto del "più probabile che non".

Pertanto, secondo la Corte: "appare, quindi, evidentemente integrato il requisito di elevata probabilità che integra il nesso causale richiesto dalla normativa", e quindi, la Corte "condanna l'INAIL a corrispondere all'appellante la rendita per malattia professionale prevista per l'invalidità all'80%, con arretrati e interessi di legge, nonché alla rifusione delle spese di entrambi i gradi di giudizio".

Questa sentenza ha avuto larga risonanza in Italia e all'estero, ed è stata contestata, tramite dichiarazioni ai "media" e articoli pubblicati su riviste scientifiche da due funzionari del nostro Istituto Superiore di Sanità, i quali hanno negato l'obiettività della perizia del CTU e denunciato l'assoluta incompetenza – secondo il loro parere – dei periti di parte ricorrente, uno dei quali era l'autore del presente testo. Ma, come ha ben sottolineato l'Avv. Stefano Palmisano: "va chiarito che le impostazioni di tal fatta si risolvono, con discreta frequenza, in un oggettivo schieramento con uno degli interessi e delle parti, sostanziali e processuali, contrapposte: quello dei datori di lavoro che espongono i loro dipendenti a sostanze tossiche, e quello dei produttori di oggetti pericolosi per la salute e per l'ambiente, insomma, la parte più forte. E se nelle cose del diritto queste dinamiche sono storicamente radicate, per non dire connaturate, evidentemente esse non devono esser proprio aliene neanche al mondo scientifico, o almeno ad una sua parte". Il caso in questione ne è un esempio illuminante: negli articoli dei due funzionari di cui sopra è dato leggere un passo tanto "eccentrico" rispetto al tema del pezzo (risultante dal titolo dello stesso), quanto illuminante. Partendo, infatti, dal dichiarato intento di scandagliare i complessi rapporti tra scienza e diritto", gli autori, in un paragrafo finale del loro lavoro intitolato "possibili implicazioni della sentenza e alcune riflessioni", si lasciano sfuggire la seguente considerazione: "d'altra parte, considerata l'attuale diffusione dei telefoni cellulari nel mondo, (4,6 miliardi di utenze nel 2009) e in Italia (il rapporto contratti per abitante ha raggiunto il 150% nel 2008), questa sentenza potrebbe costituire un precedente seguito da un numero ingestibile di ricorsi per il riconoscimento di nessi causali tra insorgenza di tumori (non solo neurinomi) in

relazione all'uso (non solo professionale) di telefoni mobili e di altre sorgenti di radiofrequenze."

Secondo l'Avv. Palmisano "va ribadito che, in un testo dalle dichiarate finalità di indagine sui "complessi rapporti tra scienza e diritto", sfugge la pertinenza di siffatte argomentazioni, sulla cui rilevanza "scientifica" è lecito nutrire più di un dubbio. Queste ultime risultano, però, utilissime a comprendere alcune delle ragioni più profonde di molte delle reazioni più "vibranti" a sentenze come quella che ci occupa: la "preoccupazione" che la pronuncia della Corte d'Appello di Brescia costituisca un "leading case", cioè un precedente seguito da un numero ingestibile di ricorsi. Sono timori che potrebbero anche avere un obiettivo "nobile": quello di preservare il sistema produttivo nazionale dall'impatto, verosimilmente assai pesante, del "numero ingestibile di ricorsi". O, almeno, questa è l'interpretazione alta che viene data, di solito, di riflessioni come quella in esame. Purtroppo, però, anche presentata sotto queste auguste vesti, quest'impostazione "scientifica" non gode del conforto dei principi fondamentali del nostro ordinamento giuridico. A partire da quelli sanciti nella nostra Carta Costituzionale, che, invece, si connotano strutturalmente per una proclamata, fondativa, superiorità di tutti i diritti, gli interessi ed i valori che afferiscono alla persona rispetto a quelli propri del profitto aziendale, o sistema produttivo nazionale che dir si voglia. Dai quali si ricava, con ben scarso margine di opinabilità, che, a Costituzione vigente, i valori dell'utilità sociale, della sicurezza, della libertà e della dignità umana sono da considerarsi a tutti gli effetti prioritari rispetto all'iniziativa economica privata, pur sancita e tutelata, però in maniera condizionata. Di sicuro, in forza di quei principi e di quella scala di valori Costituzionali, quando vi sia di mezzo la tutela dell'ambiente, della salute e del lavoro, dunque in maniera viepiù rafforzata quando si tratti della difesa della salute dei lavoratori (quantomeno in chiave risarcitorio-previdenziale, ossia quando il bene salute di queste persone sia già stato compromesso), non possono e non devono avere nessun diritto di cittadinanza considerazioni come quelle su riportate.

La sentenza della Corte d'Appello è pertanto ineccepibile nel merito, e le tesi di Lagorio e Vecchia sono insostenibili. Infatti i due Autori:

1) affermano che "benché non esistano criteri assoluti per valutare la validità dell'evidenza scientifica, è possibile valutare la validità dei risultati di singoli studi epidemiologici esaminando attentamente i metodi utilizzati", ma non applicano questo criterio ed esprimono valutazioni soggettive basate su tesi di comodo, senza tenere conto dei parametri essenziali che uno studio epidemiologico sulla relazione tra uso dei TM e rischio di tumori alla testa deve avere;

2) basano il loro giudizio sul numero totale di soggetti negli studi Interphone anziché sul numero dei soli soggetti con caratteristiche adeguate alle finalità dello studio (tempi di utilizzo dei TM e di latenza adeguati; ipsilateralità dei tumori; n. adeguato e partecipazione equilibrata di casi e controlli, esposti e non esposti, ecc.). Il che avrebbe reso evidente la correlazione esistente, anche in questi studi, tra uso di cellulari e aumento s.s. del rischio di tumori alla testa;

3) non tengono conto delle critiche all'Interphone già pubblicate, alla data di sottomissione del loro articolo, da Hardell, da altri Autori, da chi scrive, da Cardis e Sadetzki, e da Saracci;

- 4) criticano Hardell sostenendo che nei suoi articoli *"la mancanza di importanti dettagli metodologici rende difficile una valutazione comparativa"*, mentre proprio i dettagli metodologici dei lavori di Hardell consentono una precisa valutazione dei difetti dell'Interphone;
- 5) fanno riferimento esclusivamente alle valutazioni di Autori, Agenzie e Commissioni la cui credibilità è compromessa per la costante commistione di interessi pubblici e privati, ignorando invece i pareri di altri soggetti autorevoli e indipendenti;
- 6) negano l'esistenza di meccanismi biologici d'azione che invece documentano la plausibilità dell'azione oncogena dei TM;
- 7) riportano solo parte del comunicato della IARC sui finanziamenti dell'Interphone da Compagnie di telefonia cellulare e sostengono che *"i finanziatori (pubblici e privati) non hanno avuto accesso a nessun risultato prima della pubblicazione"*, mentre il protocollo d'intesa prevede che questi *"may be informed..... a maximum of seven days before the publication of the results, under strict terms of confidentiality"* (www.iarc.fr/en/research-groups/RAD/RCAAd-html);
- 8) non citano i fondi aggiuntivi che le Compagnie di telefonia cellulare nazionali assegnano ai singoli lavori Interphone, senza che ne siano documentati i protocolli d'intesa;
- 9) sostengono che *"gli studi con fonti miste di finanziamento sono qualitativamente superiori agli studi finanziati solo da fonti industriali o solo da fonti pubbliche"*, facendo intendere che il finanziamento misto dell'Interphone ne assicurerebbe il massimo di affidabilità. Invece il lavoro citato a supporto di questa tesi mostra che, se 1 è la probabilità di un risultato positivo nei lavori finanziati da Enti Pubblici, la probabilità di un risultato positivo nei lavori finanziati da Privati è ridotta del 90% (OR= 0,11), nei lavori con fonti di finanziamento miste è dimezzata (OR=0,56), e anche i lavori che non citano le fonti di finanziamento sono condizionati (OR= 0,76);
- 10) sottolineano i requisiti che dovrebbero avere i consulenti nei procedimenti civili e penali, omettendo il fatto che un requisito essenziale che questi dovrebbero avere, oltre alla competenza, è l'assenza di conflitti di interesse (v. fumo di tabacco, asbesto, cloruro di vinile, ecc);
- 11) alla loro obiezione che finora nessuna Agenzia ha riconosciuto i TM come *"cancerogeni certi, probabili o possibili"*, ha già dato risposta la IARC, che – proprio sulla base dei risultati dello studio Interphone, oltre che di quelli di Hardell – ha stabilito che i TM sono *"possibili cancerogeni per l'uomo"*, in riferimento ai gliomi cerebrali ed ai neuromi endocranici;
- 12) dichiarano che *"no potential conflict of interest to this article was reported"*, mentre hanno firmato lavori dell'Interphone cofinanziati dalle Compagnie di telefonia cellulare. Inoltre Lagorio è consulente del Vaticano nella causa per gli effetti delle emittenti di Radio Vaticana sulla salute della popolazione, mentre Vecchia *"ha ottenuto un finanziamento dalla Motorola per la sua associazione AIRP... ed è stato interessato in una vicenda giudiziaria dell'Omnitel"* (Sentenza n. 7327 del 04.11.02 della Corte d'Appello di Roma: www.codacons/esmog/pics/sentenza-03_02_2003-06.gif), ed ha fatto parte dei Comitati Scientifici della Fondazione "Ugo Bordoni" (www.fub.it/chiamo_organizzazione.php) nel cui Consiglio di Amministrazione sono presenti molte Compagnie di telefonia cellulare

www.fub.it/chiamo_consiglioamministrazione.htm) e del Consorzio "Elettra 2000" (www.elettra2000.it/elettra/comitato.htm) che comprende la Fondazione Marconi la quale, tramite il Consorzio "Marconi Wireless", fornisce servizi a Compagnie di telefonia cellulare e ad aziende installatrici di infrastrutture per la telefonia mobile (www.wirelessfuture.it/index2.php).

13) Lagorio e Vecchia contestano le perizie di parte ricorrente e del CTU e sostengono che: *"è urgente in Italia una strategia di ampio respiro per migliorare la qualità delle perizie tecniche ed ottenere verdetti corretti ed equi"*, proponendo il ricorso a *"linee-guida sulle testimonianze di esperti in ambito giudiziario promulgate da associazioni professionali"* come *"strumento di auto-regolamentazione più agile per cominciare ad affrontare il problema"*. Che questo attacco alla credibilità dei consulenti sia stato fatto nelle more della decisione della Corte di Cassazione alla quale l'INAIL ha fatto ricorso non può che destare ulteriori dubbi sulle reali finalità sottese alle posizioni "scientifiche" di questi Autori. I quali si spingono a proporre – sulla base di norme vigenti nei paesi anglosassoni dove *"i giudici valutano in via preliminare l'ammissibilità delle testimonianze di esperti nei procedimenti civili e penali, decidendo se gli esperti sono qualificati o meno a testimoniare nel caso specifico e se la testimonianza prodotta è rilevante ed affidabile"* – l'istituzione di *"standard legali per le testimonianze di esperti, quali la valutazione preliminare di ammissibilità delle evidenze scientifiche prodotte e dei requisiti di qualificazione per i professionisti chiamati ad espletare i ruoli di periti e consulenti tecnici di parte"*. Una valutazione che, con ogni evidenza, dovrebbe essere demandata alle istituzioni scientifiche ufficiali. Ed auspicano sanzioni per i CTU e i CTP che osino discostarsi reiteratamente o gravemente da quanto riconosciuto dalle suddette istituzioni e codificato in apposite linee-guida, sanzioni costituite dalla eliminazione dell'esperto dall'albo dei Consulenti. Inoltre scrivono che: *"non è richiesto che il giudice sia un esperto, ma che sia in grado di valutare a quali condizioni una affermazione può essere ritenuta dotata di validità scientifica (sulla base, ad esempio, del suo livello di riconoscimento nell'ambito della comunità scientifica)"*. Poiché tale *"riconoscimento"* si concretizza nelle prese di posizione delle istituzioni scientifiche ufficiali, ne consegue che devono essere ritenute *"dotate di validità scientifica"* solo le affermazioni convalidate dal timbro di un ente ufficiale, ad esempio l'ISS. E' una visione clericale della scienza, che sanziona come prive di validità le affermazioni non suffragate dalla bolla del Santo Uffizio di turno. Inoltre pretendere che gli esperti si conformino a linee-guida precostituite significa vietare ad una componente della comunità scientifica di prendere atto delle evidenze fornite dalla ricerca e di tradurle in valutazioni medico-legali innovative rispetto a quanto codificato da preesistenti linee-guida, basate sulle esperienze accumulate in passato, il che si tradurrebbe in un inaccettabile immobilismo che demanda burocraticamente alle sole *"istituzioni preposte"* il ruolo di vagliare e di ammettere come valide le nuove evidenze fornite dalla ricerca scientifica.

A questo proposito, come ha sottolineato il Prof. Terracini proprio a commento degli articoli di Levis e di Lagorio e Vecchia: *"argomento meritevole di approfondimento e trattato di sfuggita nelle linee guida è quello degli interessi dei consulenti e dei conflitti che si possono creare tra tali interessi e il rigore scientifico necessario per affrontare i problemi propri di una vertenza.... Nel rispetto dell'autonomia e del ruolo della magistratura (valori fondamentali in questa fase*

storica del nostro Paese), ciascuno è ampiamente libero di criticare una sentenza, portando elementi a sostegno della propria critica. E' anzi auspicabile che ciò avvenga. Ma è altrettanto auspicabile che i dissensi vengano espressi in una prospettiva più ampia, che cerchi di valutare tanto il peso dei (possibili) "falsi positivi" quanto quello dei (possibili) "falsi negativi".

"Due ultime note – aggiunge l'Avv. Palmisano – a margine di questa nodale pronuncia della Corte lombarda. In primis, per il Collegio, "un ruolo quindi, almeno concausale, delle radiofrequenze nella genesi della neoplasia che ha patito il ricorrente è 'probabile' (probabilità qualificata)." Il richiamo alla categoria delle concause è fondamentale, perché, da un lato, così facendo la Corte ricorda che le malattie in questione sono eventi patologici per definizione multifattoriali, alla cui genesi, cioè, concorrono vari fattori causali; ma, d'altro canto, ribadisce doverosamente che, alla stregua dei principi fondamentali del nostro ordinamento, non v'è alcuna ragione perché questa ormai consolidata acquisizione epistemologica significhi, sotto il profilo giuridico, negare efficienza causale ad alcuno dei molteplici fattori in esame, fattori che dovessero, naturalmente, risultare tali all'esito del vaglio processuale, fondato, a sua volta, sui canoni di accertamento ormai acquisiti.

Vi è poi un elemento del tutto innovativo che la Corte di Brescia ha tenuto ben presente nel suo percorso motivazionale sulla questione della rispettiva affidabilità degli studi scientifici discordanti tra loro e del quale non ha mancato di dare puntualmente atto in sentenza: "inoltre, a differenza dello studio citato dall'INAIL, co-finanziato dalle ditte produttrici di telefoni cellulari, gli studi citati dal consulente tecnico d'ufficio della Corte sono indipendenti." L'auspicio finale è che molti altri Giudicanti, sia in ambito penale che civile, rispettino il principio di diritto statuito dalla Cassazione seguendo l'esempio della Corte d'appello di Brescia. Giacché, affermare che il vaglio di attendibilità di uno studio scientifico citato in un processo, e dunque, in ultima istanza, che l'accertamento delle responsabilità a base di quest'ultimo, vadano effettuati anche sulla base dell'indipendenza degli autori di quello studio e di quelli "contrapposti" significa, anche in tal caso, aprire letteralmente un'epoca nuova nella giurisprudenza di questo paese in materia di tutela della salute, pubblica e privata: una fase nella quale l'accertamento giudiziario sia finalmente sempre ispirato a lucidi e onesti criteri di perseguimento della verità sostanziale, tanto più eticamente, prima ancora che giuridicamente, doverosi quanto più si tratti di lesioni gravi, se non peggio, patite da una persona, da un lavoratore, o di devastanti attentati all'ambiente".

Nonostante i reiterati tentativi di Susanna Lagorio e Paolo Vecchia tendenti a delegittimare la Sentenza della Corte d'Appello di Brescia – ai quali abbiamo prontamente replicato - e nonostante il Procuratore Generale della Repubblica abbia aperto l'udienza della Cassazione sostenendo che quella Sentenza e la relativa CTU dovevano essere "cancellate" per vizi di sostanza (riferimenti scientifici valutati in maniera non obiettiva, mancata evidenza di "probabilità" ma solo di "possibilità" nella relazione causa-effetto tra uso di telefoni mobili e tumore osservato) – quando è prassi obbligata che la Cassazione basi il suo giudizio non sul "merito", già ampiamente dibattuto nei due gradi precedenti, bensì solo sul "diritto", cioè sugli aspetti procedurali – i 5 Giudici che formavano il Collegio della Sezione Lavoro della Corte di Cassazione, dopo aver minuziosamente

ricostruito il percorso giuridico di questa vicenda, hanno pienamente e definitivamente confermato la Sentenza della Corte d'Appello di Brescia.

I Giudici della Cassazione hanno infatti respinto i motivi del ricorso dell'INAIL contro la sentenza di Brescia perché basati su considerazioni ed elementi che avrebbero richiesto un "riesame del merito", quindi inammissibili in una sede "di legittimità" com'è appunto la Cassazione. Ed hanno pertanto: 1) ribadito la validità dei riferimenti scientifici citati dal CTU di Brescia e dai consulenti del ricorrente: l'oncologo Dott. Giuseppe Grasso e il sottoscritto per la parte epidemiologica; 2) nuovamente spiegato la causa delle discrepanze tra gli studi e i giudizi apparentemente tranquillizzanti (Progetto Interphone: IARC, CE, ICNIRP, OMS, e anche Commissioni internazionali e nazionali) e quelli molto allarmanti del gruppo Hardell; 3) recepito ancora una volta il tema dei conflitti di interesse e dei conseguenti "business bias" che rendono palesemente ininfluenti i risultati degli studi scientifici che ne sono gravati; 4) ricordato il principio generale – estensibile a tutte le patologie e le loro cause lavorative non più tabellate dall'INAIL – in base al quale può essere comunque valutata la "ragionevole certezza" del rapporto causa-effetto che dà luogo a un "rilevante grado di probabilità".

Questi aspetti della sentenza facilitano il percorso delle altre cause su casi di tumore da esposizioni lavorative sia a CEM/ELF (linee elettriche ad alta tensione) che a radiofrequenze (non solo cellulari e cordless, ma anche radioemittenti e radar), ma potrebbero aprire la strada per il riconoscimento ed il risarcimento anche di patologie acute di varia natura dovute ad esposizioni a CEM, e persino a patologie imputabili ad altri agenti ambientali "non tabellati" dall'INAIL.

• Altre sentenze della Cassazione che supportano indirettamente la relazione causale tra tumori ed esposizioni a CEM

Sulla "causalità specifica": Cassazione, Sezione III, sentenza 23676/2009: "Questa corte ha avuto modo di rimeditare il problema della causalità civile per affermare, prima con la sentenza 21619/2007 di questa stessa Sezione, poi con la pronuncia 581/2008 delle Sezioni Unite, che la regola probatoria in tale materia non può essere considerata quella dell'alto grado di probabilità logica e di credenza razionale, bensì quella del "più probabile che non". Nel caso di specie, è del tutto evidente che la relazione probabilistica tra i fatti... e l'evento di danno... sia assai più alta rispetto a tutte le ipotesi individuate come possibili (ma, in realtà, assai improbabili oltre che oggetto di mere ed indimostrate congetture del Giudice del merito) dalla sentenza impugnata...."

Sulla "probabilità qualificata": Cassazione, sezione III, sentenza 15991/2011: il ragionamento della Cassazione è in sostanza quello per cui "più probabile che non" non è necessariamente uno statistico e statico 50%+1, ma è correttamente prevalenza logica che può anche corrispondere a quozienti percentualistici di derivazione statistica inferiore, anche di molto, al 50%: "la concorrenza di cause di diversa incidenza probabilistica" non può risolversi ipso facto nella "aberrante regola del 50%+1", cosicché, ad esempio, "se, in tema di danni... le possibili concause appaiono plurime e quantificabili in misura di 10, ciascuna con un'incidenza pari al 3%, mentre l'esposizione in questione attinge al grado di probabilità pari al 40%, non per questo la domanda risarcitoria sarà perciò solo rigettata.... dovendo il giudice, secondo il suo prudente apprezzamento.....,

valutare la complessiva evidenza probatoria del caso concreto e addivenire, all'esito di tale giudizio comparativo, alla più corretta delle soluzioni possibili".

Sul "nesso di causalità": Cassazione, sentenza n. 12909/2000. Con tale sentenza la Suprema Corte, riferendosi ai principi da essa enunciati in precedenti sentenze (n.3523/1997, n. 6434/1994), ha affermato che, nell'ipotesi di malattia ad eziologia multifattoriale, il nesso di causalità relativo all'origine professionale della malattia stessa non può essere oggetto di semplici presunzioni tratte da ipotesi tecniche teoricamente possibili, ma necessita di una concreta e specifica dimostrazione e, se questa può essere data in termini di probabilità degli elementi disponibili (essendo impossibile nella maggior parte dei casi ottenere la certezza dell'eziologia), è necessario pur sempre che si tratti di "probabilità qualificata", da verificarsi attraverso ulteriori elementi (ad esempio i dati epidemiologici), idonei a tradurre la conclusione probabilistica in certezza giudiziale. Inoltre la Suprema Corte (n. 19047/2006) ha affermato che, in tema di tutela di malattie professionali Il nesso causale con l'agente patogeno tabellato può risiedere anche in un giudizio di ragionevole probabilità, desunta dagli studi scientifici e da dati epidemiologici (vedi anche: Cassazione, sentenza n.8002/2006; n.14023/2004 e n.10042/2004).

Sull'accertamento di "malattia tabellata": l'art.3 del Testo Unico, approvato con Dpr n. 1124/1965 dispone che è obbligatoria l'assicurazione per le malattie professionali indicate in una apposita tabella (allegato n. 4 dello stesso T.U.), le quali siano contratte nell'esercizio e a causa delle lavorazioni specificate nella tabella medesima e in quanto dette lavorazioni rientrino fra quelle previste nell'art.1, ossia tra quelle protette nell'industria. Le suddette tabelle sono state modificate e integrate dal Dm 9.4 2008 (G.U.n. 169/2008). La Corte Costituzionale, con sentenza n. 179/1988, ha dichiarato l'illegittimità dell'art.3 del T.U., nella parte in cui non prevede che *"l'assicurazione contro le malattie professionali nell'industria è obbligatoria anche per le malattie diverse da quelle comprese nelle tabelle allegate concernenti dette malattie e da quelle causate da una lavorazione specificata o da un agente patogeno indicato nelle tabelle stesse, purché si tratti di malattie delle quali sia comunque provata la causa di lavoro"*. Ne è derivato un ampliamento dell'ambito di tutela, che si concreta nella possibilità che il progredire della patologia nel campo del lavoro dia luogo all'identificazione di nuove manifestazioni morbose aventi eziologia professionale e che, quindi, il lavoratore ottenga l'indennizzabilità di malattie che non sono tabellate, ma della cui origine professionale egli dia la prova. Infatti la Corte di Cassazione (sentenza n.2125/2000) ha affermato che, ai fini dell'indennizzabilità della malattia professionale, per accertare che si tratti di malattia tabellata ovvero che si tratti di lavorazione morbigena, affinché l'assicurato possa giovare della presunzione di eziologia professionale, occorre fare riferimento non alla tabella vigente al momento della decisione, ma a quella vigente all'epoca dell'esposizione al rischio.

- La cancellazione dei CEM dalle tabelle INAIL sulle malattie professionali

Con D.M. 9 Aprile 2008 pubblicato sulla G.U. n. 169 del 21.07. 08 (entrato in vigore a decorrere dal 22.07.08) sono state approvate le "Nuove Tabelle delle Malattie Professionali nell'Industria e nell'Agricoltura": la nuova revisione tabellare è stata effettuata dalla Commissione Scientifica istituita in base all'art. 10 del D.lgs.

38/2000 che aveva previsto che *“Alla modifica e all'integrazione delle tabelle di cui agli artt. 3 e 211 T.U. si fa luogo, su proposta della Commissione, con D.M. del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale, di concerto con il Ministro della Sanità, sentite le organizzazioni sindacali nazionali di categoria maggiormente rappresentative”*.

La revisione tabellare del 2008 ha comportato, per quanto riguarda le malattie causate da radiazioni e.m., la cancellazione dei CEM non ionizzanti dall'elenco degli agenti causali. Questi erano invece compresi nella “Nuova tabella delle malattie professionali nell'industria” – come sostituita dal DPR n. 336 del 13.04.94 – che, al punto 51, elencava le “malattie causate da: a) radiazioni ionizzanti, e b) laser e onde elettromagnetiche con le loro conseguenze dirette”, e che “tra le lavorazioni previste” indicava le “lavorazioni che espongono alle radiazioni ionizzanti, ai raggi laser ed alle altre onde elettromagnetiche”, con periodo massimo di indennizzabilità dalla cessazione del lavoro fissato in “5 anni”, ma “in caso di manifestazioni neoplastiche: illimitato”.

La situazione creatasi in seguito all'emanazione del DM 09.04.08 è stata ben illustrata dal Prof. S. Potenza (G. Ital. Med. Lav. Erg. 2008; 30:263-266) del quale si riportano alcuni commenti riferibili al caso qui in esame: *“Le malattie professionali indicate nelle Tabelle godono della cosiddetta “presunzione legale” in base alla quale si presume che le lavorazioni ivi elencate possano provocare nel lavoratore la malattia denunciata. Diversamente, in caso di malattie non comprese nella lista, per le quali non opera la presunzione legale, il lavoratore deve dimostrare di aver contratto la tecnopatia e dare prova che la stessa è stata causata dalla lavorazione espletata (Corte Costituzionale, sentenza n. 179/88)... Peraltro, a parziale garanzia dei diritti del lavoratore, è stata introdotta per moltissime lavorazioni anche la voce aperta aggiuntiva: “altre malattie causate dall'esposizione professionale a – da specificare per la malattia che si intende denunciare”. Si tratta di un gruppo di malattie la cui correlazione causale con la specifica lavorazione non è acclarata come per le altre specificate. In questi casi, per definire la malattia denunciata come malattia tabellata, sarà richiesta necessariamente al lavoratore la prova che detta patologia sia causalmente correlabile, con elevato grado di probabilità, alla sostanza indicata in tabella. L'introduzione di tale voce indubbiamente non permette di far ricadere automaticamente tra le malattie tabellate anche quelle per le quali attualmente non vi è un nesso causale scientificamente certo, ma consentirà di inglobare, almeno nel futuro, quelle per le quali la ricerca ed il progresso scientifico potranno rapidamente dimostrarne una riconducibilità con la lavorazione. Tuttavia allo stato attuale per le “altre malattie” non specificate, l'onere della prova ricade comunque sul lavoratore.*

L'obiettivo della Commissione Scientifica era quello di aggiornare le tabelle in base al progresso delle conoscenze scientifiche e, nel contempo, di adeguare le stesse al quadro normativo nazionale europeo. A tale proposito, infatti, la Commissione Europea con la Raccomandazione del 19.09.03 aveva imposto la trattazione uniforme delle malattie professionali nei vari Stati membri, e che “la revisione tabellare fosse finalizzata all'inserimento dei mutamenti provocati dal progresso delle conoscenze scientifiche e delle tecnologie produttive, al fine di inglobare i nuovi rischi e i nuovi agenti patogeni.... Ci si auspica, pertanto, che la previsione normativa contenuta nell'art. 10 del D.Lgs. 38/2000 relativa

all'aggiornamento periodico delle tabelle, inserita nel DM 9 Aprile 2008 con cadenza annuale, sia rispettata così da permettere un inserimento di pari passo ai progressi scientifici".

E, a proposito della "prova del rapporto lesivo", nel caso di agenti causali non più compresi nell'elenco stabilito col DM 09.04.08, l'autorevole commentatore così si esprime: "Appare il caso di ricordare che la giurisprudenza, nel valutare la "pregnanza della prova", considera 3 livelli di essa: la certezza; la probabilità (assai elevata tanto da considerarsi certezza), inoltre la ragionevole certezza nel senso di elevata probabilità; ma anche la ragionevole probabilità in base alla compatibilità della noxa lesiva con la malattia; escludendo la mera possibilità astratta. Se così è, e lo è o lo dovrebbe essere, a prescindere dalle aggettivazioni ridondanti spesso usate, anche gli antecedenti dotati di minima capacità lesiva debbono essere ritenuti sufficienti per l'ammissione di un nesso causale."

Date queste premesse, è incredibile che, a fronte del fatto che le conoscenze sugli effetti dannosi per la salute umana provocati dalle esposizioni ai CEM – in particolare dopo le valutazioni della IARC sugli effetti oncogeni sia dei CEM/ELF che delle RF classificati entrambi come "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" – si siano evolute e rafforzate proprio a partire dagli anni '90 – l'inserimento dei CEM nelle tabelle INAIL è del '94 – nel 2008 ne sia stata disposta la cancellazione, con le pesanti conseguenze sopra ricordate per i lavoratori esposti ed eventualmente colpiti da malattie neoplastiche.

Prof. Angelo Levis
Via Mentana, 23
35141 Padova
049.8716382/348.1392364
angelo.levis@applelettrosmog.it

PARERE SULLA CORRELAZIONE TRA IL DANNO ONCOLOGICO (MIELOMA MULTIPLO) SUBITO DAL SIG. E L'ESPOSIZIONE PER RAGIONI DI SERVIZIO ALLE RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE EMESSE DA UN RADAR DI ECCEZIONALE POTENZA IN USO SPERIMENTALE NELLA MARINA MILITARE ITALIANA.

INDICE

1. <u>PREMESSA.</u>	Pag. 2
2. <u>INDAGINI EPIDEMIOLOGICHE SUL RISCHIO CANCEROGENO NELLE ESPOSIZIONI OCCUPAZIONALI A RADIOFREQUENZE (RF).</u>	Pag. 2
3. <u>CAMPI ELETTROMAGNETICI A FREQUENZA ESTREMAMENTE BASSA (CEM/ELF) E TUMORI PROFESSIONALI NELL'UOMO.</u>	Pag. 14
4. <u>PLAUSIBILITA' BIOLOGICA DELL'AZIONE CANCEROGENA DEI CEM/ELF E A RADIOFREQUENZA (riepilogo a pag. 51).</u>	Pag. 28
5. <u>IL CASO IN QUESTIONE .</u>	pag. 54
6. <u>PARERE SUL CASO IN QUESTIONE.</u>	Pag. 56
7. <u>CURRICULUM DELLO SCRIVENTE</u>	Pag. 57

1. PREMESSA

I sistemi radar sono impianti di uso civile e militare che emettono radiazioni elettromagnetiche ad altissima frequenza (frequenze radio o radiofrequenze), con frequenze da 300 MegaHertz (MHz, cioè milioni di cicli al secondo) fino a oltre 30 GigaHertz (GHz, cioè miliardi di cicli al secondo). Tali radiazioni, riflesse e modificate dall'interazione con l'oggetto da rilevare, ne permettono il riconoscimento.

I radar comunemente in uso nella Marina hanno potenze di picco che possono arrivare a 30 KW (migliaia di Watt), con potenze medie da 1 a 25 W. Nelle condizioni di esercizio la densità di potenza a un metro dall'antenna emittente è di circa 10W/m².

Le emissioni dei radar sono tipicamente "pulsate", cioè l'emissione ad altissima frequenza di cui sopra è interrotta periodicamente in maniera estremamente regolare (pulsata) per mezzo di frequenze estremamente basse, inferiori a 200 Hertz e molto spesso dell'ordine di pochi Hertz. Inoltre l'alimentazione elettrica dei generatori di radiofrequenze del radar è data da correnti a frequenza estremamente bassa (Extremely Low Frequencies, ELF) che generano campi magnetici la cui intensità è espressa in microTesla (μT), ed anche radiazioni ionizzanti.

Pertanto l'uso dei radar militari può comportare, in assenza o carenza anche temporanea di misure di sicurezza, una esposizione multipla a radiazioni non ionizzanti (radiofrequenze e frequenze ELF) e ionizzanti.

2. INDAGINI EPIDEMIOLOGICHE SUL RISCHIO CANCEROGENO NELLE ESPOSIZIONI OCCUPAZIONALI A RADIOFREQUENZE (RF)

In questa relazione sono riepilogati gli effetti a lungo termine di tipo cancerogenico provocati dalle esposizioni occupazionali a radiofrequenze, compresi i radar, effetti che sono tabulati per ogni Autore citato (Tab. 1 e 2) ed esposti in maniera grafica per tipologia di tumore nelle Fig. 1 e 2. Ogni dato di incremento di rischio (Ods Ratio, OR; o Standard Mortality Ratio, SMR) è accompagnato dalla valutazione della sua significatività statistica (intervallo di confidenza al 95% di probabilità statistica, IC95%).

I risultati di questa indagine mostrano che, nelle esposizioni professionali, comprese quelle a radar, sono segnalati incrementi del rischio di vari tipi di tumori, ma i risultati maggiormente indicativi di correlazione tra esposizione e tumori riguardano soprattutto 8 tipi di patologie tumorali: leucemie, linfomi, mielomi, tumori cerebrali, melanomi oculari, e tumori a livello di tre organi a regolazione ormonale, cioè testicolo, mammella e utero.

Queste conclusioni sono in accordo con quelle di altri Autori: per esempio il Prof. Ross Adey, membro delle prestigiose Royal Academy of Science (UK) e National Academy of Science (USA), ha identificato sui reduci militari americani esposti a radiofrequenze, incluse quelle emesse da radar, incrementi del rischio di leucemie, linfomi, tumori al seno, melanomi oculari e tumori al cervello.

Tra gli studi epidemiologici che hanno messo in evidenza una correlazione statisticamente significativa tra esposizione professionale a RF/MO e aumentata incidenza di tumori meritano di essere segnalati i seguenti.

Il primo è stato condotto da LILIENFELD et al. '78 (86) sui dipendenti dell'ambasciata americana a Mosca esposti a MO (radar), che erano in servizio tra il 1953 ed il 1976, per i quali è risultato significativamente aumentato il rischio di incidenza di tutte le neoplasie, sia negli adulti che nei bambini, in particolare quello per la leucemia (adulti e bambini) e quello per i tumori al cervello e alla mammella (solo adulti). Sulla base di questo studio GARLAND et al. '88 e '90 (87, 88) hanno esaminato i militari della Marina e della Aviazione Americana esposti a MO (radar), nei quali è stato riscontrato un aumento significativo del rischio sia di tumori al testicolo che di leucemia mieloide. Un altro interessante studio ha preso in esame i residenti in due Stati americani, che possedevano un permesso per svolgere attività di radioamatori (MILHAM '85 e '88: 89,90): nonostante non fosse disponibile alcun dato sulla reale esposizione individuale alle RF, lo studio ha messo in evidenza un aumento significativo di tutti i tipi di leucemie e dei tumori dei tessuti linfatici (linfomi non-Hodgkin e mielomi multipli).

Un grosso studio epidemiologico è stato condotto da SZMIGIELSKI '96 sui militari in servizio in Polonia dal 1971 al 1985 classificati come esposti a RF sulla base di misurazioni effettuate sul luogo di lavoro (91): gli esposti sono risultati avere un aumento significativo di rischio di tutti i tumori (escluso il melanoma), in particolare dei tumori del sistema linfatico. I dipendenti della compagnia telefonica norvegese sono stati inclusi in uno studio di TYNES et al. '96 che ha valutato l'incidenza di cancro, confrontata con quella della popolazione generale norvegese (92): le operatrici addette a trasmissioni via radio e telegrafo (RF) sono risultate avere un aumento significativo di cancro in genere, in particolare della mammella e dell'utero.

Altri studi epidemiologici condotti nella prima metà degli anni '90 hanno messo in evidenza aumenti significativi di tumori al cervello nel personale (solo maschi) dell'aviazione militare americana (880.000 persone esaminate) (93) e in soggetti maschi esposti professionalmente a RF (94), di tumori all'occhio (melanoma intraoculare) in personale esposto occupazionalmente a RF (95), e di tumori al testicolo in ufficiali della polizia americana esposti a RF (96) e in soggetti esposti occupazionalmente a RF (97).

Due segnalazioni (96,98), consistono nella presentazione di "clusters" ovvero osservazioni di apparente eccesso nel numero di casi di neoplasia in piccoli gruppi di poliziotti utilizzatori di radar palmari e di tecnici esposti a radar, verosimilmente ad intensità di campo piuttosto elevate. Come è noto, questo fenomeno è previsto dalla statistica come possibile prodotto di variazioni casuali, e non vi è nessun metodo statistico per determinare, una volta che si è osservato un "cluster", se esso è dovuto o no al caso. Il corretto approccio scientifico al "cluster" è considerarlo uno spunto per formulare ipotesi che poi vanno verificate con studi correttamente disegnati.

Accanto a questi studi che sono a favore dell'ipotesi di una correlazione statisticamente significativa della esposizione occupazionale a RF con lo sviluppo di tumori nell'uomo, altri studi riportati in TABELLA 2 hanno messo in evidenza un aumento di vari tipi di tumori, privo però di significatività statistica (99-102).

Si sottolinea che questa vuole essere la segnalazione selettiva dei casi in cui gli indici di rischio risultano elevati. Sono presentati i risultati che hanno raggiunto la significatività statistica, ed in alcuni casi sono segnalati i risultati che vi si avvicinano senza raggiungerla. Gli studi qui presentati, pur mancando in qualche caso di informazioni precise sull'esposizione, sono tuttavia caratterizzati almeno dalla presenza accertata o esplicitamente dichiarata, nella situazione lavorativa esaminata, di apparecchiature emittenti radiofrequenze.

A conferma di quanto sopra esposto, una ricerca epidemiologica pubblicata nel 2009 (172), retrospettiva sulle cause di morte tra gli operatori radar occupati nelle unità militari del Belgio tra il 1963 e il 1994 (4.417 militari), ha messo in evidenza un aumento statisticamente significativo ($SMR=1,22$; $IC95\%=1,03-1,47$) della mortalità per malattie neoplastiche, tra le quali particolarmente elevata è la mortalità per tumori emolinfatici ($SMR= 3,51$; $IC95\%=1,09-47,9$). La mortalità per malattie neoplastiche è più elevata nelle fasce di età più giovanili e cresce con l'aumentare della durata di permanenza nelle unità operative addette ai radar. Gli Autori sostengono che l'emissione a radiofrequenze dei radar è accompagnata da una emissione di radiazioni ionizzanti da parte dei sistemi usati per produrre le radiofrequenze usate nei radar, e che entrambe le emissioni arrivano fino a due metri di distanza dal radar stesso. I radar in questione erano i Nike e gli Hawk usati nei sistemi di difesa antiaerea, che utilizzavano radiazioni di 1-10 GHz di frequenza, sia continue che pulsate, il cui fascio principale aveva una potenza di circa 1,5KW.

A questo proposito vale la pena segnalare che negli "Accorgimenti per la sicurezza durante il lavoro su apparati di telecomunicazioni" messi in rete dal Consorzio Elettra 2000 (www.elettra2000.it), si fa esplicita menzione della necessità di delimitare l'area di accesso ai radar e di adottare procedure particolari di limitazione durante le attività di manutenzione dei radar. Il testo riporta quanto segue: "Anche l'organizzazione del lavoro può essere un valido aiuto alla sicurezza: ad esempio, per chi lavora sui radar danno buoni risultati le procedure che impongono limitazioni di accesso all'area del radar. La valutazione del rischio per chi opera in vicinanza di un radar è particolarmente complessa, a causa della imprevedibilità della direzione del fascio. Come esempio, George Remkes dell'Agenzia Olandese delle Comunicazioni, intervenuto al Congresso Internazionale di Umea in Svezia sulla protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici, cita il caso del sistema di allarme radar LW08 (5KW di potenza media, 150KW di picco di potenza, banda di 1-2 GHz): i calcoli, basati sulla potenza di picco in questo caso indicano una distanza di sicurezza di 15 metri. In condizioni operative standard la distanza di sicurezza viene applicata con la definizione di un'area in cui l'accesso non è consentito, ma durante attività come la manutenzione, l'atterraggio degli elicotteri e il carico di carburante, le procedure prevedono una limitazione sulla potenza di trasmissione o sulla direzione"

TABELLA 1. RISULTATI DI STUDI EPIDEMIOLOGICI SULL'INCIDENZA DI NEOPLASIE IN ESPOSIZIONI OCCUPAZIONALI A RADIOFREQUENZE

AUTORE	ESPOSIZIONE	SOGGETTI	NEOPLASIE AUMENTATE	OSSERVAZIONI
LILIE NFEL D et al., 1978 (86)	RF, documentata	Residenti presso l'ambasciata americana a Mosca (1953-1976)	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le neoplasie (adulti e bambini): RR adulti=2,7; RR bambini=3,0; p<0,05 • Leucemia (adulti e bambini): RR=2,7; p<0,05 • Cervello (adulti): RR=1,9; p<0,05 • Mammella (adulti): RR=2,1; p<0,05 	<ul style="list-style-type: none"> • Dati basati su 33 casi di neoplasia • Dati riportati come negativi nello studio originale, ridiscussi da GOLDSMITH, 1995 (130) • Intervallo di tempo breve dall'esposizione rispetto al tempo di latenza delle neoplasie
GARLAND et al., 1988 (87)	Radar, apparecchiature e elettriche. Assegnata in base alla categoria professionale	Personale della Marina e dell'Aviazione americana (solo maschi) (1974-1979)	<ul style="list-style-type: none"> • Testicolo: RR=6,2; IC95% = 1,9-13; p<0,001 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagate solo le neoplasie del testicolo • Dati basati su 143 casi di tumore al testicolo • Anzianità lavorativa: <2 anni (34%), <4 anni (58%) • Eccesso di rischio per i "tecnici delle apparecchiature di supporto aereo" e per altre 3 categorie professionali, fra le 110 individuate • Esposizione anche a numerosi altri inquinanti

GAR LAN D et al., 1990 (88)	Radar, apparecchiature elettriche Assegnata in base alla categoria professionale	Personale della Marina e dell'Aviazione americana (solo maschi) (1974- 1984)	<ul style="list-style-type: none"> • Leucemia mieloide : RR=2,4 ; IC95% = 1,0-5,0 ; p<0,05 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagate solo le leucemie; dati basati su 102 casi di leucemia • Anzianità lavorativa: <2° (32%); <4° (56%) • Eccesso di rischio evidenziato per gli "elettricisti" e non per le altre 94 categorie professionali individuate (tra le quali i tecnici elettronici e gli addetti radio) • Esposizione anche a numerosi inquinanti
MIL HA M 1985 (89)	RF: apparecchiature per radioamatori	1.691 radioamatori deceduti nel 1971-1983 (solo maschi) negli Stati di Washington e California	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le leucemie: SMR = 1,91; p<0,01 • Leucemia mieloide: SMR=2,81; p<0,01 • Leucemia acuta: SMR=2,89; p<0,01 • Leucemia cronica: SMR=2,67; p<0,01 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagata solo la mortalità per le leucemie • Dati basati su 24 casi di morte per leucemia

MILH AM 1988 (90)	RF: apparecchiature per radioamatori	67.829 radioamatori deceduti nel 1979- 1984 (solo maschi) negli Stati di Washington e California	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema linfatico ed emopoietico: SMR=1,23; IC95%=0,99-1,52; n.s. • Altri tessuti linfatici, compresi linfomi non-Hodgkin e <u>mieloma multiplo</u>: SMR=1,62; IC95%=1,17-2,18; p<0,05 • Leucemie : SMR=1,24 ; IC95%=0,87-1,72 ; n.s. • Leucemia mieloide acuta : SMR=1,76 ; IC95%=1,03-2,85 ; p<0,05 • Colon : SMR=1,11 ; IC95%=0,89-1,37 ; n.s. • Prostata : SMR=1,14 ; IC95%=0,90-1,42; n.s. • Cervello: SMR=1,39; IC95%=0,93-2,00; n.s. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagata la mortalità per tutte le neoplasie • Dati basati su 741 casi di morte per neoplasie • Casi solo in parte sovrapponibili a quelli del precedente studio dello stesso Autore
--------------------------------------	--	---	---	--

<p>SZMIGIELSKI 1996 (91)</p>	<p>RF/MO (150-3500 MHz)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 80% delle situazioni: 0,1-2 W/cm²; 15%:2-6 W/cm² • Assegnata sulla base della categoria professionale 	<p>Personale militare di carriera polacco: circa 128.000 persone, delle quali circa 3.700 esposte a RF/MO (solo maschi) 1971-1985</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le neoplasie: RR=2,07; IC95%= 1,12-3,58; p<0,05 • Stomaco: RR=3,24; IC95%=1,85-5,06; p<0,01 • Colon-retto: RR=3,19; IC95%=1,54-6,18; p<0,01 * Cute, incluso melanoma: RR=1,67; IC95%=0,92-4,13; p<0,05 • Sistema nervoso, incluso tumore del cervello: RR=1,91; IC95%=1,08-3,47; p<0,05 • Linfoma di Hodgkin: RR=2,96; IC95%=1,32-4,37; p<0,05 • Linfoma non-Hodgkin: RR=5,82; IC95%=2,11-9,74; p<0,001 • Leucemia Cronica linfocitica: RR=3,68; IC95%=1,45-5,18; p<0,01 • Leucemia Acuta linfoblastica: RR=5,75; IC95%=1,22-18,16; p<0,05 • Leucemia Cronica mielocitica: RR=13,90; IC95%=6,72-22,12; p<0,001 • Leucemia Acuta mieloblastica: RR=8,62; IC95%=3,54-13,67; p<0,001 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagata l'incidenza di tutte le neoplasie • Dati sulle neoplasie del tratto genitale non presentati
---	--	---	---	---

VIII

11

<p>TYNES et al., 1996 (92)</p>	<p>RF: 405 KHz – 25 MHz (documentata)</p>	<p>2.618 operatrici addette a radio e telegrafo su navi mercantili in Norvegia (solo femmine) 1920-1980</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le neoplasie: RR=1,2; IC95%=1,0-1,4 • Mammella: RR=1,5; IC95%=1,1-2,0 • Mammella (età: 50-54 anni): RR=2,5; IC95%=1,3-4,3 • Utero: RR=1,9; IC95%=1,0-3,2 • Retto: RR=1,8; IC95%=0,7-3,9 • Cervello: RR=1,0; IC95%=0,3-2,3 • Leucemia: RR=1,1; IC95%=0,1-4,1 • Rene: RR=1,6; IC95%=0,3-4,8 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagata l'incidenza di tutte le neoplasie nel periodo 1961-1991 • Dati basati su 140 casi di neoplasie • Esposizione anche a 50 Hz (ELF)
---	---	---	--	---

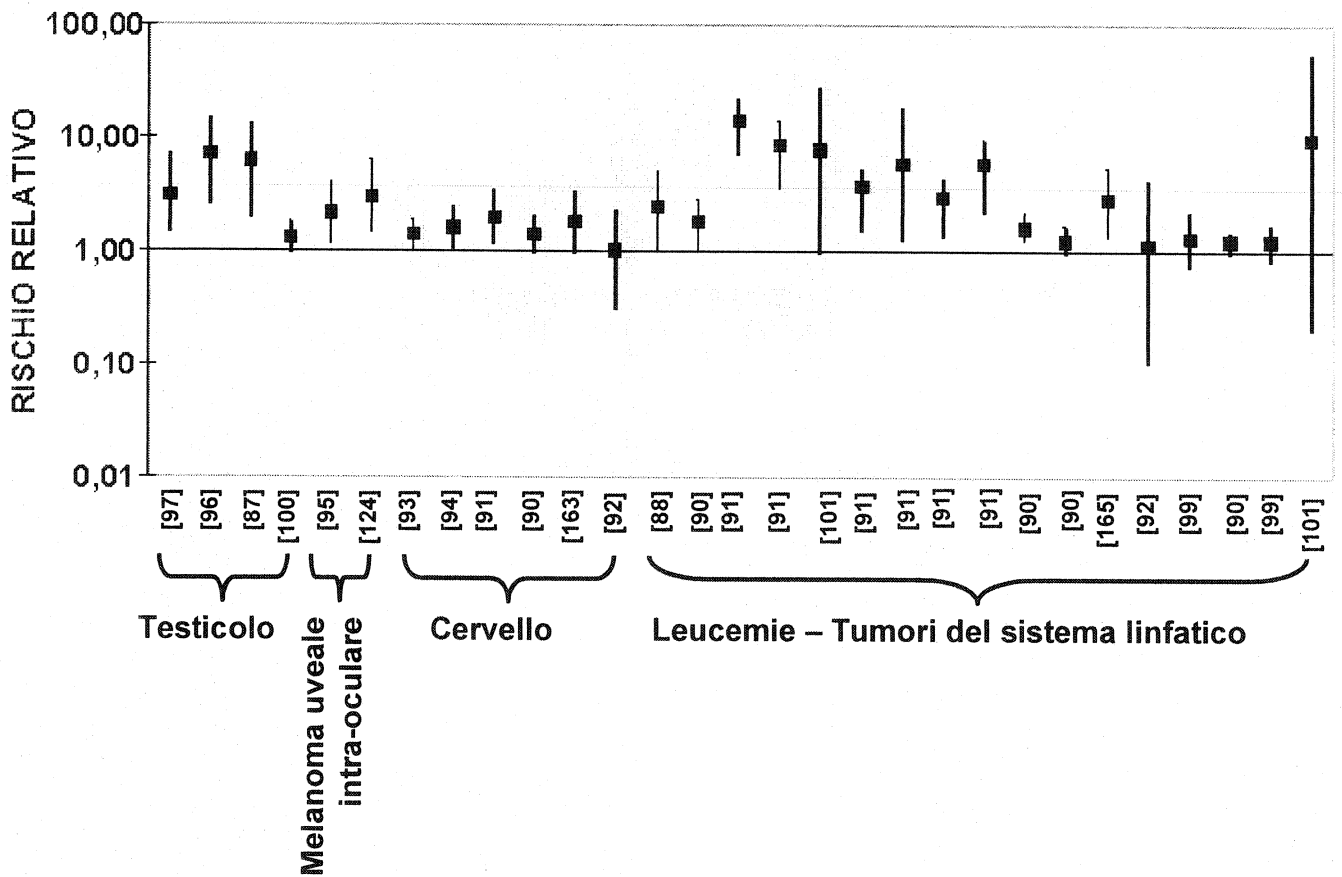
GRAYS ON 1996 (93)	RF: assegnata in base alle categorie professionali	Personale (solo maschi) dell'aviazione militare americana (circa 880.000 persone) 1970-1989	<ul style="list-style-type: none"> • Cervello: OR = 1,39; IC95% = 1,01-1,90 	<ul style="list-style-type: none"> • Studio caso-controllo; indagati solo i tumori del cervello; dai basati su 230 casi di tumore al cervello • Informazioni sull'esposizione (solo potenziale) molto approssimative
------------------------------	--	---	---	--

THOMAS et al., 1987 (94)	RF: assegnata in base alle categorie professionali	Personale (solo maschi) impiegato in professioni con uso di strumentazione elettrica ed elettronica	<ul style="list-style-type: none"> • Cervello: OR = 1,6; IC95%=1,0-2,4 	<ul style="list-style-type: none"> • Studio caso-controllo: indagati solo i tumori del cervello • Informazioni sull'esposizione (solo potenziale) molto approssimative
HOLLY et al., 1996 (95)	RF: radar Autoriportata in questionario	221 casi di melanoma intraoculare, 447 controlli (solo maschi) 1978-1987	<ul style="list-style-type: none"> • Melanoma intraoculare: OR = 2,1; IC95% = 1,1 – 4,0 	<ul style="list-style-type: none"> • Studio caso-controllo: indagato solo il melanoma intraoculare
DAVIS e MOSTOFI 1993 (96)	RF: radar palmare Documentata	340 Ufficiali di Polizia (solo maschi) di Washington 1963-1991	<ul style="list-style-type: none"> • Testicolo: RR = 6,9; p<0,001; IC95%=2.4-14.5 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagate solo le neoplasie del testicolo; dati basati su un "cluster" di 6 casi di tumore al testicolo • Durata media dell'esposizione: 14,7 anni; minima: >4,5 anni • Esclusi altri fattori di rischio noti; rischio sottostimato secondo gli Autori
HAYES et al., 1990 (97)	RF: autoriportata in un questionario	271 casi di tumore del testicolo e 259 controlli (età: 18-42 anni) 1976-1981	<ul style="list-style-type: none"> • Testicolo: OR = 3,1; IC95% = 1,4-6,9 	<ul style="list-style-type: none"> • Studio caso-controllo; indagate solo le neoplasie del testicolo • Scarsa concordanza fra l'esposizione a RF e MO autoriportata e quella assegnata sulla base del "job title" • Rischio associato solo all'esposizione autoriportata
RICHTER et al., 2000 (98)	RF: radar Documentata in quasi tutti i casi; note anche frequenza, intensità e durata dell'esposizione	15 tumori in pazienti-sentinella e loro colleghi, tecnici addetti ai radar	<ul style="list-style-type: none"> • Tutti i tumori: RR<1,0; p<0,001 • Sistema ematolinfatico: RR=2,5; p<0,001 • Solo linfomi: RR=4,0; p<0,001 	<ul style="list-style-type: none"> • "Cluster" di 15 casi autoriportati • Insorgenza delle neoplasie in età molto giovane

TABELLA 2. RISULTATI DI STUDI EPIDEMIOLOGICI SULL'INCIDENZA DI NEOPLASIE IN ESPOSIZIONI OCCUPAZIONALI A RADIOFREQUENZE

ROBINE TTE et al., 1980 (99)	RF: radio e radar su navi e aerei della Marina americana Assegnata in base alla categoria professionale	Circa 40.000 addetti a radio, radar; tecnici elettronici e collaboratori; tecnici dei controlli antincendio (solo maschi) impiegati durante la guerra di Corea 1950-1954	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le neoplasie: SMR=1,4; n.s. RR=1,0; IC95% = 0,9-1,3 • Apparato respiratorio: SMR= 2,2; n.s. RR=1,1; IC95%=0,8-1,8 • Sistema linfatico ed emopoietico: SMR=1,6; n.s.; RR=1,2; IC95%=0,8-1,7 • Leucemia: RR=1,3; IC95% = 0,7-2,2 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagate tutte le neoplasie (mortalità e incidenza); dati basati su 943 casi di morte per neoplasia, e 279 casi di incidenza di neoplasia • Informazioni sull'esposizione (solo potenziale) molto approssimative • Carente classificazione degli esposti e quindi possibile sottostima degli effetti, segnalate dagli Autori stessi
FINK ELSTEIN 1998 (100)	RF: radar palmari. Documentata	Ufficiali di Polizia dell'Ontario (Canada) (solo maschi)	<ul style="list-style-type: none"> • Tutti i tumori: RR = 0,9; IC95%=0,8-1,0 • Cervello: RR=0,8; IC95%=0,5-1,4 • Leucemia: RR=0,6; IC95%=0,3-1,0 • Testicoli: RR=1,3; IC95%=0,9-1,8 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagati tutti i tumori
MUHM 1992 (101)	RF: 10 KHz-100 MHz per almeno 30g anche non consecutivi, nell'arco di 6 mesi. Desunta dall'Archivio del S.S. Aziendale	304 soggetti maschi esposti durante l'esecuzione di test 1970-1986	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema emopoietico: SMR=4,96; IC95%=0,90-12,75 • Linfomi: SMR=9,47; IC95%=0,24-52,78 • Leucemia mieloide cronica: SMR=7,75; IC95%=0,94-28,01 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagate tutte le neoplasie; dati basati su 4 casi di morte per neoplasia • Intervallo medio dall'esposizione: 11 anni (+/- 5 anni)
LAGORIO et al., 1997 (102)	RF emesse da apparecchi per saldatura nell'industria plastica Documentata	481 femmine 1962-1992	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le neoplasie: SMR = 2,0; IC95%=0,7-4,3 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagate tutte le neoplasie; dati basati su 6 decessi per neoplasia • Esposizione anche a solventi e a cloruro di vinile

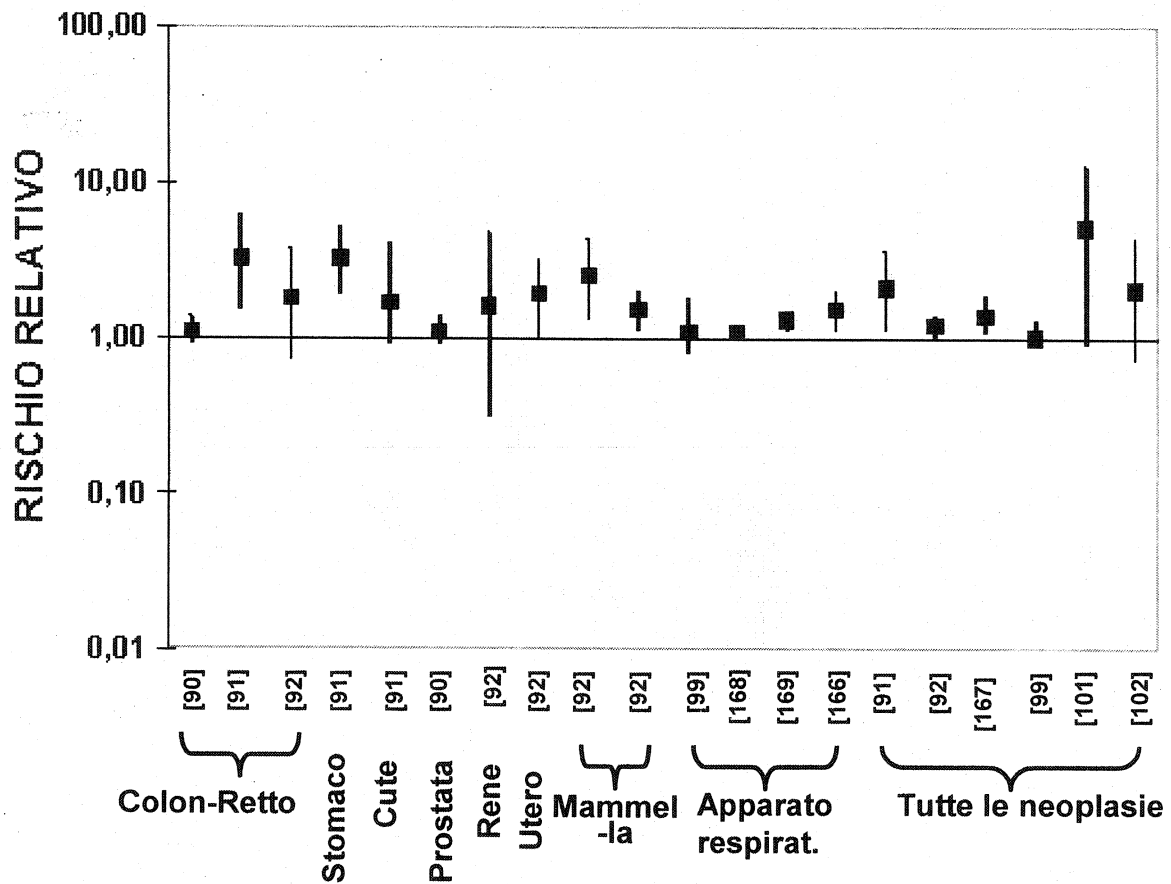
STUDI OCCUPAZIONALI - I



■ rischio relativo

[IC95%

STUDI OCCUPAZIONALI - II



VIII

13

Figura 1 e 2. Incidenza di o mortalità per tumori in esposizioni occupazionali a RF.

I dati e le fonti bibliografiche sono riportati nel testo e in Tabella 2, eccetto quelli relativi ai lavori di Tynes et al. '92 (165), Tynes et al. '94 (166), Armstrong et al. '94 (167), Cantor et al. '95a (168), Cantor et al. '95b (169) e Beall et al. '96 (163) che sono ripresi da una review di Kundi '07 (171).

Con le onde in alta frequenza rischio di leucemia e altri tipi di tumori

Tra i pareri più importanti a livello internazionale, va segnalato quello del Prof. **Ross Adey**, biofisico, membro delle prestigiose **Royal Academy of Science** (GB) e della **National Academy of Science** (USA)

- Già all'inizio degli anni '90, il prof. Adey affermava tra l'altro: "Gli studi di laboratorio hanno identificato nelle **membrane cellulari** la parte dei tessuti che, con tutta probabilità, per prima **subisce le interazioni con i campi elettromagnetici a bassa frequenza (reti elettriche) e i campi modulati a radiofrequenza o microonde (antenne)**
- Dice ancora il prof. Adey: "**Studi epidemiologici** hanno attirato l'attenzione verso i **campi modulati a radiofrequenza come possibili fattori di rischio per leucemie, linfomi, tumori al seno, melanomi oculari, tumori al cervello**".
- Il prof. Adey è impegnato nella ricerca sui campi elettromagnetici sin dagli anni '60 ed ha studiato, nella veste di direttore del Memorial Center di Loma Linda (California), **gli effetti prodotti dalle microonde sui reduci militari americani**.

VIII

17

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 86 *Lilienfeld A.M. et al.*; U.S. Department of State; Washington, D.C., 1978.
- 87 *Garland F.C. et al.*, *Am. J. Epidemiol.*, 127: 411-414, 1988.
- 88 *Garland F.C. et al.*, *ibidem*, 132: 293-303, 1990.
- 89 *Milham S.J.*, *Lancet*, 1:812, 1985. *Milham S.J.*, *Environ. Health Perspectives*, 62: 297-300, 1985.
- 90 *Milham S. J.*, *Am. J. Epidemiol.*, 127: 50-54, 1988.
- 91 *Szmigielski S.*, *Sci. Of the Total Environ.*, 180: 9-17, 1996.
- 92 *Tynes T. et al.*, *Cancer Causes Control*, 7: 197-204, 1996.
- 93 *Grayson J.K.*, *Am. J. Epidemiol.*, 143: 480-486, 1996.
- 94 *Thomas T.L. et al.*, *Jour. Natl Cancer Inst.*, 79: 233-238, 1987.
- 95 *Holly E.A. et al.*, *Epidemiology*, 7: 55-61, 1996.
- 96 *Davis R.L. and Mostofi F.K.*, *Am. J. Ind. Med.*, 24: 231-233, 1993.
- 97 *Hayes R.B. et al.*, *Int. J. Epidemiol.*, 19: 825-831, 1990.
- 98 *Richter E.D. et al.*, *Int. J. Occup. Environ. Health*, 6: 187-193, 2000.
- 99 *Robinette C.D. et al.*, *Am. J. Epidemiol.*, 112: 39-53, 1980.
- 100 *Finkelstein M.M.*, *Am. J. Med.*, 34: 157-162, 1998.
- 101 *Muhm J.M.*, *J.O.M.*, 34: 287-292, 1992.
- 102 *Lagorio S. et al.*, *Bioelectromagnetics*, 18: 418-421, 1997.
- 164 *Selvin S. et al.*, *Soc. Sci. Med.*, 34: 769-777, 1992.
- 165 *Tynes T. et al.*, *Am. J. Epidemiol.*, 136: 81-88, 1992.
- 166 *Tynes T. et al.*, *Am. J. Epidemiol.* 139: 645-653, 1994.
- 167 *Armstrong B. et al.*, *Am. J. Epidemiol.*, 140: 805-820, 1994.
- 168 *Cantor K.B. et al.*, *J. Natl. Cancer Inst.*, 87: 227-228, 1995 a.
- 169 *Cantor K.B. et al.*, *J. Occup. Environ. Med.*, 37: 336-348, 1995 b.
- 170 *Maskarinec G. et al.*, *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.*, 13: 33-37, 1994.
- 171 *Kundi M.*, *BioInitiative Report*, pp.29-63, 2007 (www.bioinitiative.org).
- 171 *Degrave E. et al.*, *Int. J. Cancer*, 124: 945-951, 2009

2. CAMPI ELETTROMAGNETICI A FREQUENZA ESTREMAMENTE BASSA (EXTREMELY LOW FREQUENCIES: CEM/ELF) E TUMORI PROFESSIONALI NELL'UOMO

Tenuto conto della presenza, nei sistemi di alimentazione dei radar, di radiazioni elettromagnetiche ELF la cui azione cancerogena – oltre che sui bambini (leucemie infantili nelle esposizioni residenziali ad elettrodotti ad altissima tensione) – è ampiamente documentata anche in soggetti adulti esposti per ragioni lavorative, si ritiene opportuno fornirne ampia documentazione, accompagnata da un elenco dei meccanismi biologici d'azione che ne supportano la plausibilità biologica, meccanismi comuni anche all'azione cancerogena delle emissioni a radiofrequenza.

TUMORI MAMMARI NEI MASCHI

- I primi casi di tumori mammari (TM) da esposizioni a CEM/ELF in soggetti di sesso maschile sono stati segnalati a partire dagli inizi degli anni '90. P. es. un aumento di 6,5 volte dell'incidenza del rischio di TM (OR) è stato riscontrato in uno studio caso-controllo tra i tecnici delle compagnie telefoniche di New York esposti a 2,5 μ T (1), mentre in uno studio multicentrico condotto negli USA su 33 casi di TM è stato trovato un valore di OR=1,8 tra i lavoratori elettrici (2). Risultati analoghi sono stati ottenuti in studi di coorte in Norvegia (3), con un raddoppio dell'incidenza di TM (SIR) in tutte le occupazioni con potenziale esposizione a CEM/ELF, ma con un aumento particolarmente pronunciato (quasi quadruplicato) nei lavoratori del trasporto elettrico. Infine, in uno studio caso-controllo basato sulla registrazione a partire dal 1985 dei decessi per TM in 24 Nazioni, è stato trovato un OR=2,2 (IC95%=0,6-7,8) tra i soggetti con meno di 65 anni di età (4).
- In uno studio di coorte condotto in Svezia su soggetti tra i 20 e i 64 anni di età, impiegati in lavorazioni elettriche a partire dal 1960, l'incidenza di TM tra i dipendenti ferroviari è stata confrontata con quella del resto della popolazione generale (5). Il follow-up è stato diviso in due periodi (1961-1969 e 1970-1979): nel primo periodo è stato riscontrato un rischio relativo (RR) di 4,9 (IC95%= 1,6-15,7) tra i conducenti, mentre il RR è risultato uguale a 4,3 (IC95%=1,6-11,8) tra gli altri lavoratori delle ferrovie. Interessante il fatto che tra i lavoratori di età inferiore ai 30 anni è stato trovato un aumento anche del rischio di tumori cerebrali (RR=12,2; IC95%=2,8-52,5) e di tumori alla ghiandola pituitaria (ipofisi: RR=3,2; IC95%=1,6-6,2) che è coinvolta nella sintesi di svariati ormoni, tra i quali la prolattina. In questa indagine gli intervalli di confidenza particolarmente ampi dipendono dal n. relativamente limitato di casi riscontrati. Comunque gli Autori concludono sostenendo che il lavoro sui treni, in particolare sulle motrici, comporta esposizioni ELF particolarmente elevate (fino a 20 μ T e anche più) che sono causa di tumori mammari, e che l'aumento di tumori ipofisari fa pensare ad una correlazione tra esposizioni ELF ed effetti ormonali che influenzano la

progressione tumorale, visto il ruolo che l'ipofisi svolge nella regolazione di molti cicli ormonali.

- Una prima rassegna di Stevens sull'argomento (6) segnala che i TM sono particolarmente frequenti nelle società industrializzate rispetto alle aree poco industrializzate e identifica in due fattori presenti nelle esposizioni professionali, entrambi collegati all'uso di energia elettrica (radiazioni ELF), cioè l'illuminazione notturna e il campo magnetico ELF indotto dalla corrente elettrica, le possibili cause dell'aumento di TM riscontrato nelle indagini epidemiologiche di popolazioni esposte per ragioni lavorative a CEM/ELF. Entrambi questi fattori riducono la produzione di melatonina da parte della ghiandola pineale (epifisi). La melatonina ha un'azione protettiva nei confronti dell'induzione di tumori (v. Cap. 6C). Una successiva rassegna particolarmente importante dello stesso A. (7) analizza con molti dettagli e riferimenti bibliografici i possibili meccanismi biologici dell'azione cancerogena dei CEM/ELF (v. Cap. 6) con particolare riferimento all'induzione del cancro mammario.
- In epoca più recente l'induzione di TM in lavoratori soggetti ad esposizioni ELF è stata rivista in maniera estremamente dettagliata da Caplan (8) che ha passato in rassegna tutti i lavori pubblicati sull'argomento prima del 2000, tabulandone i dati e fornendo anche una analisi aggiornata della plausibilità biologica dell'associazione tra induzione di TM ed esposizioni occupazionali a CEM/ELF.
- Una conferma di tale associazione è stata fornita da una ricerca svolta in Italia da Capacci e Carnevale (9) che hanno analizzato 5 casi di tumore mammario insorti in macchinisti delle ferrovie, nell'ambito dell'indagine svolta a seguito della notifica al servizio di Prevenzione Igiene e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro di Firenze. A conclusione di tale indagine gli Autori, non potendo escludere il nesso di causa tra esposizione e insorgenza del tumore mammario, hanno provveduto ad inoltrare denuncia per sospetta malattia professionale per tutti e 5 i casi descritti.

I tumori mammari nei maschi adulti sono un evento raro, la cui incidenza aumenta significativamente in conseguenza di esposizioni ELF occupazionali (soprattutto macchinisti e dipendenti ferroviari, esposti per lunghi periodi a valori elevati di campo magnetico). E' possibile che l'azione dei CEM/ELF su alcune ghiandole endocrine (ipofisi e ghiandola pineale), con conseguenti alterazioni della sintesi di alcuni ormoni (in particolare prolattina e melatonina) faciliti l'induzione di questo tipo di tumore.

TUMORI MAMMARI NELLE FEMMINE

- Gli studi epidemiologici sui TM nelle donne esposte professionalmente a CEM/ELF, per quanto più difficili da effettuare e da analizzare rispetto a quelli sui maschi a causa del n. relativamente più ridotto dei soggetti esposti, sono comunque numerosi. Un primo studio di coorte condotto negli USA (10) ha confrontato 27.882 casi di donne morte per TM con 110.949 controlli deceduti per altre cause nel periodo 1985-1989, riscontrando un eccesso statisticamente significativo di mortalità per TM tra le lavoratrici elettriche (SMR=1,38; IC95%=1,04-1,82) e, in particolare, tra le addette alle installazioni, riparazioni e manutenzioni delle linee telefoniche (SMR=2,17; IC95%=1,17-4,02). In uno studio caso-controllo successivo (11) è stata confrontata l'incidenza di TM in 7 gruppi di donne, impiegate in diverse occupazioni con esposizione ELF potenzialmente superiore ai livelli di fondo, con quella di tutte le altre occupazioni, prese come gruppo di controllo. In sei dei 7 gruppi (donne bianche o di colore, con esposizione media o intermedia o elevata ai CEM/ELF) è stato riscontrato un aumento statisticamente significativo del rischio di incidenza di TM (da più del 10% a più del 30%), mentre non si è riscontrato aumento nelle addette ai video terminali.
- In una coorte di 2.619 impiegate Norvegesi nel periodo 1920-1980 presso la Telecom (12), esposte a illuminazione notturna, a radiofrequenze e a frequenze ELF, l'incidenza di TM, rispetto al dato medio nazionale riportato dal Registro Tumori, è risultata aumentata del 50% con significatività statistica (SIR=1,5; IC95%=1,1-2,0) ma, nel sottogruppo di 50-54 anni di età, l'incidenza è risultata più che raddoppiata (SIR=2,5; IC95%=1,3-4,3) ed è stata riscontrata anche una correlazione statisticamente significativa ($p=0,01$) tra la durata dell'impiego e l'incidenza di TM.
- Negli USA uno studio caso-controllo su 6.888 casi di TM (13) in donne esposte occupazionalmente a livelli relativamente elevati di CEM/ELF (comprese fisioterapiste e igieniste industriali) è stato riscontrato un aumento elevato e statisticamente significativo del rischio (OR=1,79; IC95%= 1,03-3,11), soprattutto nel sottogruppo più giovane (pre-menopausa: OR=1,98; IC95%=1,04-3,78), nonostante una sistematica sottostima dei livelli "storici" di esposizione che ha dato luogo ad una riduzione sostanziale della stima del rischio.
- In Svezia in uno studio di coorte (14), comprendente più di 200 donne impiegate dal 1970 al 1989 in diverse lavorazioni, l'incidenza di TM, rispetto alla media nazionale, è risultata nettamente aumentata tra le addette ai programmi elettronici (SIR=1,79; IC95%=1,15-2,67), tra le operatrici ai telegrafi e alle stazioni radio (SIR=1,47; IC95%= 1,06-1,97), tra le addette alle linee telefoniche (SIR= 1,28; IC95%=1,09-1,50) e in tutte le altre occupazioni con esposizione ELF prese in esame (SIR da 1,27 a 1,65; IC95% statisticamente significativi).
- Uno studio condotto in Israele (15) sull'incidenza di TM rilevata mediante oltre 200.000 biopsie da donne che erano state esposte a CEM/ELF in seguito all'uso per motivi di lavoro di personal computer per almeno 3 ore/giorno, ha evidenziato 2.824 casi di TM nella fascia di età tra 60 e 69

anni, con prevalenza di carcinomi invasivi del dotto ghiandolare e con un significativo eccesso di rischio rispetto alla popolazione non esposta. Perciò gli Autori concludono segnalando il potenziale rischio cancerogeno dell'esposizione a CEM/ELF, con particolare riferimento ai TM.

- Un aumento del rischio di TM e di altri tumori (v. Cap. 3C e 3D) in svariate occupazioni caratterizzate da significative esposizioni ELF è stato segnalato anche da Hardell (16). Infine, una associazione statisticamente significativa tra esposizione occupazionale ELF e aumentato rischio di TM è stata evidenziata anche in una popolazione femminile della Norvegia (17) occupata nel periodo 1961-2002, con 99 casi di TM che danno luogo ad un valore di SIR pari a 1,30 rispetto alla popolazione generale e a valori di OR pari a 1,78 nel sottogruppo di età minore di 50 anni e pari a 2,37 nel sottogruppo più anziano.
- Recentemente Hardell e Sage (18), sulla base di una revisione della letteratura sull'argomento, hanno concluso che l'evidenza prodotta da varie aree di ricerca conferma la relazione tra esposizioni ELF e induzione di TM nelle donne. L'aumento del rischio è significativo dopo esposizioni prolungate a livelli di campo magnetico dell'ordine di 1 μ T o più. In effetti le esposizioni ELF (0,6-1,2 μ T) inibiscono l'azione protettiva della melatonina sulla moltiplicazione delle cellule del tumore mammario, in quanto tale esposizione riduce la sintesi epifisaria di questo ormone oncostatico e ne riduce la concentrazione nel corpo. Studi sugli animali hanno dimostrato un aumento del numero e delle dimensioni dei TM dopo esposizioni ELF (v. Cap. 4) e ancor più in presenza di un concomitante trattamento con un promotore tumorale (v. Cap. 6C). Per questi motivi l'esposizione ELF, sia essa domestica o lavorativa, non dovrebbe assolutamente superare valori di campo magnetico pari a 0,2-0,3 μ T.
- Una recentissima rassegna (Davanipour Z. e Sobel E. Pathophysiology, 16: 149-156, 2009) ribadisce la correlazione tra aumentato rischio di cancro mammario ed esposizioni occupazionali prolungate a CEM/ELF, riconoscendo che la diminuita sintesi di melatonina provocata da tali esposizioni è con ogni probabilità una delle cause di tale aumentato rischio. Sulla base dei dati epidemiologici esistenti, gli Aa ritengono che livelli di esposizione superiori a 10 mG (cioè 1 μ T), presenti nella generalità delle esposizioni occupazionali, rappresentino un reale fattore di rischio oncogeno.

Aumenti anche consistenti dell'incidenza di tumori mammari nelle donne adulte, esposte per ragioni occupazionali a CEM/ELF (soprattutto lavoratrici elettriche, addette alle linee telefoniche e fisioterapiste), a valori di campo magnetico relativamente modesti (1 μ T o poco più), sono ben documentati, con valori spesso statisticamente significativi.

TUMORI MAMMARI IN ADULTI ESPOSTI PROFESSIONALMENTE A CEM/ELF

AUTORE	RIVISTA	OR (IC95%)	ESPOSIZIONE (SESSO)
Floderus B. et al	Cancer Causes Control 5:189-194, 1994	4,9 (1,6-15,7)	Conducenti ferrovie (♂)
"	"	4,3 (1,6-11,8)	Lavoratori ferrovie (♂)
Tynes T. et al	" 7: 197-204, 1996	1,5 (1,1-2,0)	Lavoratori linee elettriche (♂)
"	"	2,5 (1,3-4,3)	Idem, 50-54 anni di età (♂)
Coogan P. F. et al.	Epidemiology 7: 459-464, 1996	1,8 (1,1-3,1)	Fisioterapiste, igieniste (♀)
"	"	2,0 (1,1-3,8)	Idem, prima della menopausa (♀)
Pollan M. et al.	Am. J. Public Health 89: 875-881, 1999	1,8 (1,2-2,7)	Programmiste elettroniche (♀)
"	"	1,5 (1,1-2,0)	Lavoratrici linee elettriche (♀)
"	"	1,3 (1,1-1,5)	Lavoratrici linee telefoniche (♀)

Altri dati significativi sono riportati da:

- Capacci F. e Carnevale F. Ann. Ist. Super. Sanità 36: 375-379, 2000, in macchinisti delle ferrovie (♂)
- Loomis D. P. et al. J. Natl Cancer Inst. 86: 921-925, 1994, in lavoratrici elettriche e in addette alle linee telefoniche (♀)
- Beniashvili D. et al. Med. Sci. Monit. 11:10-13, 2005, in addette a personal computers (♀)

LEUCEMIE, LINFOMI E SINDROMI LINFO/MIELO-DISPLASTICHE E PROLIFERATIVE

- Solo 3 anni dopo la prima segnalazione di un aumento dei casi di leucemia infantile in esposizioni residenziali ELF (elettrodotti e cabine di trasformazione elettrica: Wertheimer e Leeper 1979, v. Cap.2) gli stessi Autori hanno evidenziato un aumento di leucemie anche nell'adulto nelle medesime situazioni espositive (19). Nel decennio 1990-2000 le segnalazioni di un aumento di questo tipo di tumori dell'adulto in esposizioni residenziali e lavorative si sono fatte via a via più frequenti e sempre più precise.
- Già nel 1990 un primo studio di coorte sui macchinisti Svizzeri (20) ha evidenziato una mortalità superiore all'atteso per tumori maligni dei sistemi emopoietico e linfatico, mentre nel '93 una rassegna di Savitz (21) forniva una conferma dell'aumento consistente di leucemie nell'adulto in alcuni gruppi di lavoratori elettrici. Anche Caplan nel 2000 ha rivisto criticamente i lavori di questo primo periodo che riportano un aumento dei casi di leucemia nei lavoratori delle linee elettriche, delle stazioni di trasformazione elettrica e nei saldatori a resistenza elettrica (22), in particolare un aumento di 5 volte tra gli addetti alle riparazioni di apparecchi radio e TV (23) e di 8 volte negli assemblatori di attrezzature elettroniche (24). Inoltre un raddoppio dell'incidenza di leucemia linfocitica cronica è stato segnalato da Linet in uno studio su 5.000 casi di lavoratori delle linee elettriche (25), mentre un aumento di 3-4 volte dei casi di leucemia mielocitica cronica è stato segnalato da Richardson in lavoratori esposti a CEM/ELF (26). Infine uno studio su oltre 4.000 casi di cancro tra i lavoratori elettrici in Canada e in Francia ha evidenziato un aumento di 2,5 volte di leucemia non-linfocitica acuta e di più di 3 volte di leucemia mielocitica acuta (27).
- Uno studio caso-controllo condotto in Svezia su lavoratori delle ferrovie, di età tra i 20 e i 64 anni (28), ha evidenziato, soprattutto tra i guidatori e i macchinisti dei treni, un aumento, anche se statisticamente non significativo, di leucemia linfocitica cronica (OR=1,9; IC95%= 0,9-4,0), di leucemia mieloide acuta (OR=1,4; IC95%0,4-4,3), ma non di linfomi (OR=1,0; IC95%=0,5-1,9). Per l'insieme di questi tumori, nel sottogruppo di età inferiore ai 30 anni, l'aumento è estremamente elevato e statisticamente significativo (OR=12,2; IC95%=2,8-52,5) anche se, a causa del numero limitato di casi, l'intervallo di confidenza è molto ampio.
- Anche uno studio di coorte sui macchinisti delle ferrovie in Svezia (29) ha riscontrato una maggiore incidenza di casi di leucemia linfatica rispetto alla popolazione generale e, sempre in Svezia, Hardell (16) ha evidenziato un aumento dell'incidenza di linfomi non-Hodgkin, di leucemia linfocitica acuta e di leucemia mieloide acuta in diverse lavorazioni con esposizione ELF.
- Con una meta-analisi di 11 studi caso-controllo sul rischio di tumore in esposizioni residenziali ELF (30) è stato evidenziato un aumento statisticamente significativo di leucemia in tutte le fasce di età e non solo in età infantile.
- Negli USA Milham (31) ha studiato un gruppo di 410 impiegati (263 maschi e 147 femmine) che lavoravano in un ufficio ubicato sopra un locale nel quale si trovava una sottostazione elettrica con 3 trasformatori da 12 kW, il che determinava a livello del pavimento sovrastante un campo magnetico di

circa 19 μT . Fra i soggetti che avevano lavorato per almeno 2 anni in questo ufficio sono stati riscontrati 7 casi di tumore di tipo diverso, comprese leucemie, contro 1,8 attesi (SIR=3,89; IC95%=1,56-8,01). Va sottolineato il dato che, su 254 lavoratori impiegati per meno di 2 anni, è stato registrato un solo caso di cancro, mentre su 156 lavoratori impiegati per 2 anni o più ne sono stati registrati ben 7 ($p=0,0057$, quindi il dato è fortemente significativo). Anche la correlazione tra incidenza di cancri e durata media dell'esposizione è fortemente significativa ($p=0,00337$) e l'OR tra quanti sono stati esposti per più di 5 anni è, addirittura, = 15,1. Analogamente in Francia (32), in un gruppo di lavoratori che si trovavano in un laboratorio situato al di sopra di alcuni trasformatori, cavi dell'alta tensione (13kV) ed un generatore di corrente, con conseguente induzione magnetica a livello del pavimento sovrastante compresa tra 1,2 e 6,6 μT , confrontando i 13 lavoratori di questo laboratorio con 13 soggetti che lavoravano in locali adiacenti (controlli non esposti), è stato riscontrato tra gli esposti un aumento statisticamente significativo di disturbi neurovegetativi, una diminuzione significativa di alcune popolazioni linfocitarie ed un aumento delle cellule "natural killer" (v. Cap. 6F).

- Uno studio caso-controllo sulla associazione tra esposizione professionale a CEM/ELF e linfoma non -Hodgkin (LNH) in lavoratori della industria elettrica (51 casi e 203 controlli) nell'Ontario(Canada) ha evidenziato un aumento statisticamente significativo dell'incidenza di LNH in esposizioni superiori a 10V/m (OR= 3,05; IC95% 1,07-8,80) e a 40V/m (OR=3,57; IC95%=1,30-9,80). Perciò gli Autori sostengono che l'esposizione lavorativa a CEM/ELF rappresenta un fattore eziologico dello sviluppo di LNH (33).
- In quest'ultimo decennio si sono avute diverse conferme dei dati sopra esposti. P. es. uno studio caso-controllo tra gli esposti per ragioni lavorative a CEM/ELF in Nuova Zelanda (34) ha evidenziato aumenti molto consistenti e statisticamente significativi di leucemia tra gli addetti alla saldatura mediante resistenza elettrica (OR=2,8; IC95%=1,2-6,8) e tra gli operatori delle linee elettriche (OR=5,81; IC95%=1,2-27,8). L'eccesso di rischio di leucemia riguarda soprattutto la leucemia acuta non-linfocitica (OR=2,31; IC95%=1,2-4,6), mentre per la leucemia acuta linfoblastica il dato non è significativo a causa del numero molto scarso di casi. Per l'insieme dei casi di leucemia acuta risulta anche un rapporto dose-risposta statisticamente significativo con l'aumento dell'esposizione occupazionale, sia in funzione della durata del lavoro che dell'intensità dei valori di campo magnetico. Analogamente, anche tra i saldatori elettrici delle aziende Svedesi (35) è stato evidenziato un aumento dei casi di leucemia acuta, ma solo tra le femmine, il che, secondo gli Aa, potrebbe essere in relazione con fattori ormonali.
- Recentemente una relazione tra forme leucemiche ed esposizioni CEM/ELF è stata ben documentata negli adulti anche in rapporto a esposizioni residenziali a valori relativamente modesti di campo magnetico. P.es. Fazzo (36) ha riscontrato un aumento statisticamente significativo, oltre che di vari tipi di tumori (v. Cap. 3D), della mortalità per leucemie (SMR=4,47; IC95%=1,12-17,88), anche se basato su soli due casi (uno di leucemia linfoide e uno di leucemia mieloide). In un recentissimo articolo lo stesso Autore (37) ha confermato, anche sulla base dei dati di morbidity e non solo

di mortalità, l'aumento dei casi di tumori in questa coorte, comprese varie forme di leucemia.

- Infine Lowenthal (38) ha eseguito uno studio epidemiologico caso-controllo su 854 casi con diagnosi di disordini linfoproliferativi (DLP) o mieloproliferativi (MLP) comprendenti leucemie, linfomi e altre condizioni correlate, in soggetti di età tra 0 e 94 anni esposti residenzialmente tra il 1962 e il 1980 a linee elettriche ad alta tensione in Tasmania. In confronto a quanti hanno sempre vissuto a più di 300 m dalle linee elettriche, coloro che hanno vissuto entro 50 m dagli elettrodotti mostrano un raddoppio del rischio di sviluppare DLP e MLP (768 coppie caso-controllo: OR=2,06; IC95%= 0,87-4,91), mentre quelli che hanno vissuto tra 50 e 300 m dalle linee presentano un rischio ridotto (OR=1,30; IC95%=0,88-1,91). L'aumento del rischio risulta elevato, e in questo caso anche statisticamente significativo (OR=3,23; IC95%=1,26-8,29), tra quanti hanno vissuto per i primi 15 anni della loro vita entro 300 m dalle linee elettriche. Queste associazioni diventano ancora più forti se ripetute su 230 coppie caso-controllo di soggetti adulti che hanno vissuto per i primi 15 anni entro 300 m dagli elettrodotti (OR=6,18; IC95%=1,37-27,90).

Incrementi anche elevati e statisticamente significativi dell'incidenza di varie forme di leucemie, linfomi e sindromi linfo/mielo-displastiche acute e croniche sono stati ripetutamente documentati in maschi adulti esposti occupazionalmente (macchinisti e impiegati nelle ferrovie, addetti alla saldatura mediante resistenza elettrica, lavoratori elettrici in generale) a valori relativamente modesti di campo magnetico (1-20 μT). Interessanti i due casi riguardanti personale impiegatizio sottoposto a irradiazione magnetica consistente a causa della presenza, nei locali sottostanti, di strumentazione elettrica (trasformatori e generatori di corrente, cavi elettrici, ecc.).

LEUCEMIE, LINFOMI E SINDROMI LINFO/MIELO-DISPLASTICHE E PROLIFERATIVE IN ADULTI ESPOSTI PROFESSIONALMENTE A CEM/ELF (♂ E ♀)

Autore	Rivista	OR (IC95%)	Esposizione
Floderus B. et al.	Cancer Causes Control 5:189-194, 1994	12,2 (2,8-52,5)	Addetti alle ferrovie, meno di 30 anni di età
Milham S.	Am. J. Ind. Med. 30: 702-704, 1996	3,9 (1,6-8,0)	Lavoratori elettrici
Villeneuve P. J. et al.	Occup. Environ. Med. 57: 249-257, 2000	3,6(1,3-9,8)	Lavoratori elettrici
Bethwaite P. et al.	Cancer Causes Control 12:683-689, 2001	2,8(1,2-6,8)	Saldatori elettrici
"	"	5,8(1,2-27,8)	Lavoratori elettrici
Fazzo L. et al.	Epidemiol. Prev. 29:243-252, 2005	4,5(1,1-17,9)	Linee elettriche (residenziale)
Lowenthal R.M. et al.	Int. Med. J. 37:614-619, 2007	3,2(1,3-8,3)	Linee elettriche (residenziale)

Altri dati significativi sono riportati da:

- Balli-Autunes M. et al. Environmetrics 1:121-130, 1990, in macchinisti delle ferrovie.
- Milham S. New Engl. J. Med. 307: 249, 1982, in saldatori elettrici.
- Pearce N. E. et al. Lancet: 811-812, 1985, in assemblatori elettronici.
- Linet M.S. Am. J. Industr. Med. 14: 319-330, 1988, in lavoratori su linee elettriche.
- Alfredsson L. et al. Cancer Causes Control 5: 277-281, 1996 in lavoratori delle ferrovie.
- Hakansson N. et al. Occup. Environ. Med. 59:481-486, 2002, in saldatori elettrici.

ALTRI TIPI DI TUMORI

- Tra gli altri tumori dell'adulto la cui induzione è stata correlata con esposizioni residenziali o occupazionali ELF spiccano i tumori cerebrali per il numero delle segnalazioni in proposito. A partire della seconda metà degli anni '80, infatti, un aumento della mortalità per cancro cerebrale, soprattutto tra i lavoratori delle Compagnie elettriche rispetto alle medie nazionali, è stato riscontrato da vari Autori (21, 30, 39-43). Nonostante l'uso di dosatori personali e/o ambientali per il monitoraggio delle esposizioni sul luogo di lavoro, alcuni di questi lavori si basano su un numero troppo limitato di casi, altri descrivono tipologie diverse di tumori cerebrali, altri ancora per la scelta dei casi si basano solo sui certificati di morte il che è problematico dato che i tumori cerebrali possono anche rappresentare la metastasi di tumori originati in altri siti anatomici.
- Alcuni lavori sono però particolarmente rilevanti: p. es. Floderus (28), dopo aver selezionato i maschi di 20-64 anni di età impiegati nel 1960 come lavoratori nelle ferrovie della Svezia, ha esaminato l'incidenza tra questi di leucemie, linfomi, tumori cerebrali, alla mammella e all'ipofisi (v. Cap. 3A e 3C) nel periodo 1961-1979, confrontando tali incidenze con quelle della popolazione generale. L'Autore ha trovato un aumento rilevante e statisticamente significativo di tumori cerebrali tra i soggetti con meno di 30 anni di età (RR=12,2; IC95%=2,8-52,5). Rodwall (44) ha eseguito uno studio caso-controllo in esposizioni occupazionali ELF (84 casi di gliomi cerebrali, 20 casi di meningiomi e 155 controlli), trovando aumenti consistenti, anche se statisticamente non significativi, nel sottogruppo di esposti a livelli medi di campo magnetico (più di 4 μ T) per i gliomi (OR=1,9; IC95%=0,8-5,0) e per i meningiomi (OR=1,8; IC95%=0,3-3,6), concludendo che i risultati offrono un certo supporto all'ipotesi che l'esposizione ELF svolga un ruolo nello sviluppo di tumori cerebrali. Anche Hardell (16) ha rilevato un aumento significativo di tumori cerebrali in diverse esposizioni ELF.
- In Canada è stato effettuato uno studio caso-controllo su 543 casi di neoplasia maligna dell'encefalo confermata istologicamente nel periodo 1994-1997 e su 543 controlli di popolazione (45). L'esposizione al campo magnetico è stata ricostruita per ogni soggetto. Lo studio ha mostrato un aumento, statisticamente non significativo, di tumori cerebrali su operai da sempre impiegati in lavorazioni elettriche con esposizioni superiori a 0,6 μ T rispetto a quelli con esposizione inferiore a 0,3 μ T (OR=1,33; IC95%=0,75-2,36), e ha rilevato un aumento molto più pronunciato e statisticamente significativo tra quanti avevano contratto un glioblastoma multiforme (OR=5,36; IC95%=1,16-24,78) su 18 casi esposti a livelli di induzione magnetica superiore a 0,6 μ T, con un "trend" statisticamente significativo (p=0,02) tra l'incidenza di questo tipo di tumore cerebrale e la durata cumulativa dell'esposizione.
- Uno studio di coorte relativo ai 138.000 dipendenti di 5 Compagnie elettriche americane, in servizio tra il 1950 e il 1986 (46), ha mostrato un aumento della mortalità per tumore all'encefalo (RR=1,7; IC95%=1,0-3,0) su 17 casi osservati tra gli elettricisti.

- In Svezia è stato effettuato uno studio di coorte sull'incidenza di tumori fra gli addetti alle industrie in cui si utilizza la saldatura a resistenza elettrica (35): si tratta di circa 530.000 uomini e 180.000 donne, attivi fra il 1985 e il 1994. L'esposizione ELF è stata valutata mediante una matrice mansione-esposizione. Fra gli uomini esposti a più di 0,53 μT sono stati osservati incrementi significativi dell'incidenza di tumori al rene (RR=1,4; IC95%=1,0-2,0) su 62 casi. Fra le donne esposte a più di 0,53 μT sono stati osservati aumenti significativi di astrocitomi, un sottotipo dei gliomi cerebrali (RR=3,0; IC95%=1,1-8,6 su 5 casi), in particolare degli astrocitomi di più elevata capacità invasiva (III-IV°) anche nella categoria con minore livello di esposizione (0,25-0,53 μT): RR=2,3; IC95%=1,1-4,4 su 19 casi.
- Tra i tumori dell'adulto correlati con esposizioni ELF, oltre ai tumori renali di cui al punto precedente, ne vanno segnalati diversi altri tipi. P. es. uno studio caso-controllo (47) sulla popolazione residente in un corridoio ubicato attorno alle linee elettriche ad alta tensione in Norvegia (1990-1996) ha mostrato un incremento del rischio di melanoma cutaneo in corrispondenza di livelli di esposizione superiori a 0,2 μT (OR=1,87; IC95%=1,23-2,83 su 44 casi). E anche Hardell (16) ha segnalato un aumento di melanomi in diverse esposizioni ELF.
- Negli USA uno studio caso-controllo su lavoratori elettrici (48) ha mostrato una relazione tra esposizione al campo magnetico e mortalità per tumore maligno della prostata (OR=1,60; IC95%=1,07-2,40 su 47 casi). E uno studio recente su 18 casi di cancro riscontrati nel periodo 1988-2005 tra 137 insegnanti in una scuola della California (49) ha evidenziato un elevato rapporto tra casi osservati e attesi (O/A) per tutti i tipi di cancro osservati (O/A=2,7; p=0,0001), ma soprattutto per i melanomi maligni (O/A= 9,8; p=0,0008), per il cancro alla tiroide (O/A=13,3;p=0,01) e per il cancro all'utero (O/A=9,2; p=0,02).
- Uno studio di coorte sui casi di cancro gastrointestinale rilevati tra il 1971 e il 1985 su tutte le donne nate in Finlandia tra il 1906 e il 1945 (413.877), con una attenta ricostruzione delle mansioni svolte e delle possibili esposizioni ad agenti chimici o fisici (50), ha rilevato aumenti statisticamente significativi del rischio di cancro allo stomaco (RR=1,44; IC95%=1,01-2,05 su 1881 casi), e di cancro al pancreas (RR=1,8; IC95%=1,2-2,8 su 1.302 casi) nelle esposizioni ELF, con un "trend" positivo in rapporto all'aumento dei livelli di esposizione (p=0,02). Anche lo studio Italiano su una popolazione esposta a valori di campo magnetico di 0,44 μT prodotti da un elettrodotto in una cittadina di un distretto di Roma (36, 37) ha rilevato un aumento della morbilità e della mortalità, non solo generale nella classe di durata di residenza di 31-40 anni (SMR=2,09; IC95%= 1,05-4,19), ma in particolare della mortalità per tumori maligni dell'apparato digerente e del peritoneo (SMR= 2,22; IC95%=1,16-4,27)e soprattutto per tumori del pancreas (SMR=8,19; IC95%=3,08-21,83).
- Infine Henshaw (51) ha calcolato il numero di casi di vari tipi di tumori dell'adulto che potrebbero verificarsi annualmente nel Regno Unito tra gli abitanti che vivono entro 400 m dalle linee elettriche ad alta tensione, in presenza di un campo magnetico superiore a 0,1 μT . Tra questi, egli calcola

200-400 casi in eccesso di cancro polmonare e 17 casi in eccesso di cancri cutanei (non- melanoma).

Tumori al cervello e al rene nell'adulto sono aumentati in maniera significativa in esposizioni occupazionali ELF (operai elettrici, lavoratori delle ferrovie, addetti alla saldatura mediante resistenza elettrica) anche a valori modesti di campo magnetico (meno di 1 μT). Un aumento di altri tumori (melanomi, tumori alla prostata, alla tiroide, all'apparato digerente e al pancreas) è stato segnalato anche in esposizioni residenziali ELF a livelli di campo magnetico corrispondenti a quelli ai quali è documentato un raddoppio statisticamente significativo di leucemie infantili (meno di 1 μT).

ALTRI TUMORI IN ADULTI ESPOSTI PROFESSIONALMENTE A CEM/ELF (♂ E ♀)

Autore	Rivista	OR(IC95%)	Esposizione (tumore)
Floderus B. et al.	Cancer Causes Control 5:189-194, 1994	12,2 (2,8-52,5)	Addetti alle ferrovie, meno di 30 anni di età (tumori cerebrali e altri)
Rodvall Y. et al.	Eur. J. Epidemiol. 14: 563-569, 1998	1,9 (0,8-5,0)	Esposti occupazionalmente (gliomi)
Villeneuve P. J. et al.	Int. J. Epidemiol. 31: 210-217, 2002	5,4 (1,2-24,8)	Esposti occupazionalmente (gliomi)
Van Wijngaarden E. et al.	Am. J. Ind. Med. 40: 667-673, 2001	1,7 (1,0-3,0)	Lavoratori elettrici (tumori cerebrali)
Hakansson N. et al.	Occup. Environ. Med. 59: 481-486, 2002	1,4 (1,0-2,0)	Saldatori elettrici (tumori renali)
"	"	3,0 (1,1-8,6)	Saldatori elettrici (gliomi)
Tynes T. et al.	Occup Environ. Med. 60: 343-347, 2003	1,9 (1,2-2,8)	Esposti a linee elettriche (melanomi cutanei)
Charles L. E. et al.	Am. J. Epidemiol. 157: 683-692, 2003	1,6 (1,1-2,4)	Lavoratori elettrici (cancro alla prostata)
Weiderpass E. et al.	J. Occup. Environ. Med. 45:305-315, 2003	1,5 (1,1-2,0)	Lavoratrici elettriche (cancro allo stomaco)
"	"	1,8 (1,2-2,8)	Lavoratrici elettriche (cancro al pancreas)
Fazzo L. et al.	Epidemiol. Prev. 29:243-252, 2005	2,2 (1,2-4,3)	Esposti a linee elettriche (cancro al peritoneo e all'app. digerente)
"	Int. J. Occup. Environ. Health 15: 133-142, 2009	8,2 (3,1-21,8)	Esposti a linee elettriche (tumori al pancreas)

Altri dati significativi relativi ad aumenti di tumori cerebrali in lavoratori elettrici sono riportati da:

- Thomas T. L. et al. J. Natl Cancer Inst. 79: 233-238, 1987
- Speers M. A. et al. Am. J. Industr. Med 13: 629-638, 1988
- Mach W. Et al. Bioelectrom. 12: 57-66, 1991

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Matanowski G.M. et al. *Lancet*, 337: 737, 1991.
2. Demers P.A. et al. *Am. J. Epidemiol.*, 134: 340-347, 1991.
3. Tynes T. e Andersen A. *Lancet*, 336: 1596, 1990; Tynes T. et al. *Am. J. Epidemiol.*, 145: 219-226, 1997.
4. Loomis D. P. *Lancet*, 339: 1482-1483, 1992.
5. Floderus B. et al., *Cancer Causes Control*, 5: 189-194, 1994.
6. Stevens R. G. et al. *Faseb J.*, 6: 3016-3017, 1992.
7. Stevens R. G. *Environ. Health Perspect.*, 101: 93-100, 1993.
8. Caplan L. S. et al. *Ann. Epidemiol.*, 10: 31-44, 2000.
9. Capacci F. e Carnevale F. *Ann. Ist. Super. Sanità*, 36:375-379, 2000.
10. Loomis D. P. et al *J. Natl Cancer Inst.*, 86:921-925, 1994.
11. Cantor K. P. et al. *J. Natl Cancer Inst.*, 87: 227-228, 1995.
12. Tynes T. et al. *Cancer Causes Control*, 7: 197-204 1996.
13. Coogan P. F. et al. *Epidemiology*, 7: 459-464, 1996.
14. Pollan M. et al. *Am. J. Public Health*, 89: 875-881, 1999.
15. Beniashvili D. et al. *Med. Sci. Monit.*, 11: 10-13, 2005.
16. Hardell L. et al., *Eur. J. Cancer Prev.*, 4: 3-107, 1995.
17. Kliukiene J. et al. *Eur. J. Cancer Prev.*, 12: 301-307, 2003.
18. Hardell L. e Sage C. *Biomed. Pharmacoth.*, 62:104-209, 2008.
19. Wertheimer N. e Leeper E., *Int. J. Epidemiol.*, 11: 345-355, 1982.
20. Balli-Autunes M. et al. *Environmetrics*, 1: 121-130, 1990.
21. Savitz D. A. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 54: 197-204, 1993; Savitz D.A. e Loomis D.P. *Am. J. Epidemiol.*, 141:123-134, 1995.
22. Milham S. Jr. *New Engl. J. Med.*, 307: 249, 1982.
23. Wright W. E. et al. *Lancet*: 1160-1161, 1982.
24. Pearce N. E. et al. *Lancet*: 811-812, 1985.
25. Linet M. S. *Am. J. Industr. Med.*, 14: 319-330, 1988.
26. Richardson S. et al. *Int. J. Epidemiol.*, 21: 1063-1073, 1992.
27. Theriault G. et al. *Am. J. Epidemiol.*, 139: 550-572, 1994.
28. Floderus B. et al. *Cancer Causes Control*, 5: 189-194, 1994.
29. Alfredsson L. et al. *Cancer Causes Control*, 5: 277-281, 1996.
30. Miller M. A. et al. *Risk Anal.*, 15: 281-287, 1995; Miller A. B. et al. *Am. J. Epidemiol.*, 144:150-160, 1996; Miller R. D. et al. *Epidemiol. Rev.*, 19: 273-293, 1997.
31. Milham S. *Am. J. Ind. Med.*, 30: 702-704, 1996.
32. Bonhomme-Faivre L. et al. *Arch. Environ. Health*, 53: 7-92, 1998.
33. Villeneuve P. J. et al. *Occup. Environ. Med.*, 57: 249-257, 2000.
34. Bethwaite P. et al. *Cancer Causes Control*, 12: 683-689, 2001.
35. Hakansson N. et al. *Occup. Environ. Med.*, 59:481-486, 2002.
36. Fazzo L. et al. *Epidemiol. Prev.*, 29: 243-252, 2005.
37. Fazzo L. et al. *Int. J. Occup. Environ. Health*, 15: 133-142, 2009.
38. Lowenthal R. M. et al. *Int. Med. J.*, 37: 614-619, 2007.
39. Thomas T. L. et al. *J. Natl Cancer Inst.*, 79:233-238, 1987.
40. Speers M. A. et al. *Am. J. Industr. Med.*, 13:629-638, 1988.
41. Mach W. et al. *Bioelectrom.*, 12: 57-66, 1991.
42. Thomas T.L. et al. *J. Natl Cancer Inst.*, 79: 233-238, 1987.

43. Loomis D. P. e Savitz D. A. Br. J. Ind. Med., 47: 633-638, 1990.
44. Rodvall Y. et al. Eur. J. Epidemiol., 14: 563-569, 1998.
45. Villeneuve P. J. et al. Int. J. Epidemiol., 31: 210-217, 2002.
46. Van Wijngaarden E. et al. Am. J. Ind. Med., 40: 667-673, 2001.
47. Tynes T. et al. Occup. Environ. Med., 60: 343-347, 2003.
48. Charles L. E. et al. Am. J. Epidemiol., 157: 683-692, 2003.
49. Milham S. e Lloyd Morgan L. Am. J. Ind. Med., 51: 579-586, 2008.
50. Weiderpass E. et al. J. Occup. Environ. Med., 45: 305-315, 2003.
51. Henshaw D. L. Med. Hypoth., 59: 39-51, 2002.

4. PLAUSIBILITA' BIOLOGICA DELL'AZIONE CANCEROGENA DEI CEM/ELF

EFFETTI GENOTOSSICI

- La dimostrazione della capacità di indurre effetti genetici (alterazioni strutturali o funzionali del DNA, effetti a livello cromosomico, vere e proprie mutazioni geniche) da parte di agenti chimici e fisici, definiti per questa loro proprietà "genotossici", è importante non solo perché tali effetti, se prodotti su cellule germinali, possono dare luogo a conseguenze di per sé particolarmente gravi (semisterilità, sterilità, aborti spontanei, malformazioni embrionali, mortalità perinatale, malattie ereditarie a base genica o cromosomica), ma anche perché un danno genetico a livello di cellule somatiche può dare luogo all'inizio del processo di trasformazione neoplastica. Infatti, per una vasta categoria di cancerogeni fisici (radiazioni ultraviolette, radiazioni ionizzanti) e chimici (p. es. idrocarburi aromatici policiclici, amine aromatiche, benzene, cloruro di vinile, molti metalli, diversi coloranti aromatici, erbicidi, conservanti, ecc.) il danno genetico somatico costituisce il meccanismo di "iniziazione" cancerogenetica, che è solo una tappa del processo di trasformazione neoplastica. Infatti alla fase di iniziazione si accompagnano vari altri processi, come la "promozione", cioè la facilitazione del processo di iniziazione indotto da cancerogeni genotossici, la "progressione" che permette alle cellule, definitivamente trasformate in senso neoplastico, di espandersi nella sede di origine, e la "metastasi", cioè la diffusione delle cellule trasformate e la loro capacità di moltiplicarsi in sedi diverse da quella in cui si sono formate.
- Vista la semplicità di esecuzione, la precisione e la rapidità molto maggiore ed il costo molto minore dei test di mutagenesi ed anche di alcuni test di promozione e di trasformazione neoplastica in vitro rispetto ai test di cancerogenesi sull'animale, la messa in evidenza di una attività genotossica o di promozione su sistemi cellulari coltivati in vitro o sull'animale può rappresentare un importante indizio della potenziale cancerogenicità dell'agente in esame. Per questi motivi i dati sull'attività mutagena e/o promovente sono diventati parte integrante di quel complesso di informazioni, fondato soprattutto sui dati di cancerogenesi sull'animale, sui rilievi epidemiologici sulle popolazioni umane esposte, e sulla comprensione del meccanismo d'azione a livello molecolare e cellulare, sulle quali si basano tutte le grandi Agenzie ed i Comitati internazionali, nonché gli Enti di governo a

ciò preposti, ai fini della identificazione e della classificazione degli agenti cancerogeni per l'uomo.

- Rilevanti sforzi sono stati dedicati a verificare se l'azione dei CEM/ELF, analogamente ai tradizionali agenti cancerogeni ambientali, può danneggiare il DNA o indurre mutazioni. Si ritiene che l'energia associata ai CEM/ELF sia troppo bassa per causare un danno diretto al DNA come invece avviene dopo esposizione a radiazioni ionizzanti; tuttavia potrebbero verificarsi effetti indiretti da parte dei CEM/ELF, attraverso modificazioni di processi intracellulari che in seguito potrebbero sia condurre ad alterazioni della struttura del DNA (ad esempio in seguito a produzione di radicali liberi o perossidi), sia interferire con i meccanismi di riparazione del danno al DNA o di replicazione e segregazione dei cromosomi.
- Tra gli effetti genotossici più comunemente studiati vanno distinte le mutazioni puntiformi (geniche), le rotture a singola o a doppia elica e i legami crociati (cross links) intra-e inter-molecolari del DNA oggi evidenziabili con tecniche di migrazione elettroforetica e successiva evidenziazione fluorimetrica ("comet assay"), le alterazioni dei cromosomi di tipo strutturale (aberrazioni) o numeriche (aneuploidie), i micronuclei in cellule interfasiche binucleate (masserelle di cromatina derivanti da ritardata segregazione mitotica di frammenti o di interi cromosomi, distinguibili con particolari tecniche immunofluorimetriche), e gli scambi tra cromatidi fratelli conseguenti a rotture della doppia elica e alterata riparazione del DNA.
- Già alla fine degli anni '80 sono comparse le prime segnalazioni della capacità dei CEM/ELF di indurre la formazione di micronuclei (1) e di inibire la riparazione delle rotture a singolo filamento del DNA (2). Successivamente è stata evidenziata (3), su linfociti umani coltivati in vitro e irradiati con CEM/ELF (1mT per 24, 48 e 72 ore), una inibizione statisticamente significativa dell'attività moltiplicativa e un aumento di aberrazioni cromosomiche mentre, irradiando con CEM/ELF (100 µT) e/o con raggi gamma (0,2 e 6 Gy) per 24 ore linee cellulari di ratto stabilizzate in vitro, è stato riportato (4) un aumento di micronuclei nelle cellule trattate con i due tipi di radiazione elettromagnetica, superiore a quello indotto dai soli raggi gamma, il che indicherebbe la capacità dei CEM/ELF di potenziare l'azione delle radiazioni ionizzanti aumentando la probabilità di trasformazione neoplastica.
- Un aumento statisticamente significativo di micronuclei in cellule umane coltivate in vitro ed esposte a CEM/ELF (0,8 e 1,0 mT; trattamenti di 48-72 ore) è stato segnalato (5) anche utilizzando una linea cellulare umana già trasformata (derivata da un carcinoma a cellule squamose), mentre in una linea non trasformata (derivata da cellule del fluido amniotico) non sono stati rilevati effetti significativi, il che farebbe pensare che i CEM/ELF agiscano da promotori ma non da iniziatori nella trasformazione neoplastica.
- Nell'ultimo decennio le osservazioni sperimentali sull'argomento si sono infittite. Irradiando con CEM/ELF (1 mT) cellule embrionali di hamster siriano coltivate in vitro con o senza co-trattamento con un iniziatore tumorale (BP, benzo-a-pirene) o con un promotore tumorale (TPA, un derivato del forbole), è stato osservato (6) un aumento significativo di micronuclei solo quando il trattamento è stato fatto con l'agente iniziatore (BP) durante l'esposizione a CEM/ELF. Tale aumento è risultato significativamente maggiore di quello provocato dal solo

BP, e l'aggiunta di TPA non ha modificato il risultato. Trattamenti con solo TP o soli CEM/ELF non hanno indotto micronuclei il che fa pensare che i CEM/ELF, mediante un ruolo di co-cancerogenesi, aumentino la capacità del BP di iniziare la trasformazione neoplastica, e che l'instabilità genomica indotta dai CEM/ELF ed evidenziata dalla formazione di micronuclei sia dovuta ad un aumento di radicali liberi prodotto dal campo magnetico ELF (v. Cap. 6C).

- Negli anni 2002-2005 un contributo fondamentale alla messa in evidenza dell'attività genotossica dei CEM/ELF su cellule umane coltivate in vitro è stato fornito da una serie di articoli del gruppo che opera presso il Dip. di Medicina Occupazionale dell'Ospedale Universitario di Vienna. In particolare Ivancsits (7-9) ha ripetutamente segnalato la capacità dei CEM/ELF di indurre rotture sia a singolo che a doppio filamento del DNA. L'effetto viene evidenziato mediante il "test cometa", in ambiente neutro per le rotture a doppio filamento o alcalino per le rotture a filamento singolo, e si verifica in presenza di valori di campo magnetico di 35 μ T, molto inferiori ai limiti ambientali proposti dall'ICNIRP (100 μ T) e adottati dalla Commissione Europea e dall'OMS (v. Cap. 7). Il danno al DNA non dipende dunque da un effetto termico e il risultato solleva molti dubbi sulla capacità dei limiti ambientali adottati per le esposizioni ELF di proteggere la salute umana da effetti genotossici e quindi potenzialmente cancerogeni. I risultati evidenziano un chiaro rapporto dose-effetto e sono dipendenti dal tipo di cellule usate: fibroblasti e melanociti umani e cellule della granulosa del ratto rispondono positivamente a questo test, mentre linfociti, monociti e cellule muscolari scheletriche umane danno risultati negativi, il che mette in evidenza l'importanza del sistema usato per evidenziare gli effetti genotossici dei CEM/ELF. Anche l'età dei donatori dei diversi tipi di cellule usate influenza l'entità della risposta alla irradiazione elettromagnetica. In un'altro lavoro dello stesso gruppo (10), condotto irradiando fibroblasti umani con CEM/ELF (1 mT) per 2-24 ore, è stato evidenziato anche un aumento di micronuclei e di aberrazioni cromosomiche, proporzionale alla dose di radiazione e alla durata del trattamento. Dopo 15 ore i micronuclei sono triplicati rispetto al livello di base e le aberrazioni cromosomiche sono aumentate di 10 volte! Secondo gli Aa. questi risultati mettono chiaramente in evidenza la capacità dei CEM/ELF di rompere i cromosomi umani, un effetto tipico delle radiazioni ionizzanti, dando luogo ad aberrazioni cromosomiche, presenti in quasi tutti i tipi di tumori nell'uomo. Altri Aa. hanno ottenuto risultati concordanti con quelli descritti ai punti precedenti (danni al DNA in vitro e in vivo, in presenza di aumentata concentrazione di radicali liberi; azione contrastante da parte di agenti che influenzano i meccanismi "redox" di ossidoriduzione, ecc) (11-15).
- Cho (16) ha irradiato linfociti umani in vitro con CEM/ELF (0,8 mT) fino a 24 ore, osservando un aumento di micronuclei e di scambi tra cromatidi fratelli (SCE) proporzionale alla durata del trattamento e quindi alla dose assorbita. La co-esposizione delle cellule ad un iniziatore tumorale (BP, benzo-a-pirene) per 24 ore, seguita da 48 ore di trattamento col solo BP induce un aumento di micronuclei e di SCE significativamente maggiore rispetto ad un trattamento per 72 ore col solo BP. Perciò l'Autore sostiene che i CEM/ELF sono in grado di aumentare la capacità del BP di iniziare il processo di trasformazione neoplastica. Robinson (17) ha rilevato la capacità di radiazioni ELF di indurre una compromissione della capacità di riparazione dei danni al DNA, mentre Lai

e Singh, a conclusione di alcuni importanti lavori (18), hanno segnalato che l'irradiazione acuta (2 ore) in vivo di ratti con radiazioni ELF (0,1-0,5 mT) produce nelle cellule cerebrali rotture a singolo e a doppio filamento del DNA nonché legami crociati tra i due filamenti del DNA. Questo effetto è inibito dalla melatonina e non si verifica se l'irradiazione ha luogo in presenza di altri inibitori dei radicali liberi (perossidi) o di agenti che chelano (legano) il ferro aumentandone la concentrazione intracellulare, il che ha importanti implicazioni per la comprensione di uno dei principali meccanismi d'azione tossica e cancerogena dei CEM/ELF (v. Cap. 6C).

- Un altro lavoro fondamentale è stato realizzato da Goud (19) in India, che ha evidenziato sulle cellule epiteliali della mucosa boccale di 98 operatori addetti alle macchine fotocopiatrici, che emettono CEM/ELF di intensità rilevante, un aumento consistente e statisticamente significativo di micronuclei rispetto a quanto verificato su 90 controlli non esposti, di pari età ed eguale sesso. In questi stessi operatori, sulle cellule mononucleate (linfociti) del sangue periferico risultano significativamente aumentate le aberrazioni cromosomiche. I soggetti in esame avevano lavorato da 1 a 10 anni alle fotocopiatrici, 6 giorni alla settimana per 8-10 ore al giorno.
- In Italia il gruppo di lavoro che fa capo a Moretti presso l'Univ. di Perugia (20) ha determinato, mediante il "test cometa" in ambiente alcalino, l'induzione di rotture a singolo filamento sul DNA in cellule di una linea T-linfoblastoide umana, mediante trattamenti con CEM-ELF (1mT), benzene (che è un noto agente leucemogeno) e una serie di suoi metaboliti. Effetti consistenti, in termini di rotture sul DNA, sono stati ottenuti con CEM/ELF in presenza di due tra i metaboliti del benzene (idrochinone e benzenetriolo). Questo risultato pone l'accento sulla possibilità di una interazione genotossica tra i CEM/ELF e alcuni comuni inquinanti ambientali ad azione leucemogena, presenti nell'aria delle nostre città. Lo stesso gruppo di ricercatori ha confermato la capacità dei CEM/ELF (5mT) di indurre micronuclei su cellule di mammifero coltivate in vitro ed ha anche evidenziato una interazione positiva (co-genotossica) di tali campi magnetici con alcune sostanze xenobiotiche, comuni inquinanti ambientali, nell'aumentare la frequenza di cellule micronucleate (21). Sempre questo gruppo di Autori (22) ha utilizzato un classico test di genotossicità (il test del micronucleo su cellule vegetali di Tradescantia) segnalando che una irradiazione con CEM/ELF (1 mT) per 1-6-24 ore produce un incremento statisticamente significativo e dose-dipendente (durata del trattamento) di micronuclei. Gli Aa suggeriscono la possibilità di usare questo semplice test per verificare l'azione genotossica dei CEM/ELF direttamente nell'ambiente.
- Delimaris (23) ha studiato l'effetto dei CEM/ELF (4×10^5 V/m) irradiando per due ore linfociti umani in vitro, eventualmente in presenza di un perossido (H_2O_2) o di radiazioni gamma e ne ha valutato l'effetto determinando le rotture a singolo filamento sul DNA mediante il "test cometa" in ambiente alcalino. Un significativo danno al DNA è stato rilevato già dopo irradiazione con soli CEM/ELF, danno che viene in parte riparato dopo 2 ore di post-irradiazione. La presenza concomitante del perossido o delle radiazioni gamma aumenta l'entità del danno al DNA.
- Un altro lavoro importante firmato da Erdall (24) conferma la suscettibilità dell'animale (ratto) irradiato in vivo all'effetto genotossico dei CEM/ELF (1mT): ratti

Wistar vengono sottoposti a un trattamento acuto (4 ore, per una sola volta) o cronico (4 ore/g per 45 g) e vengono poi analizzate le frequenze di aberrazioni cromosomiche e di micronuclei nelle cellule del midollo osseo della tibia. Come controllo positivo viene usata la mitomicina C, un agente noto per la sua capacità di rompere i cromosomi. I risultati mostrano un aumento statisticamente significativo ($p < 0,01$) di micronuclei dopo trattamento cronico con CEM/ELF, mentre l'indice mitotico, che permette di valutare la capacità moltiplicativa delle cellule, risulta fortemente ridotto ($p < 0,001$). Anche le aberrazioni cromosomiche risultano aumentate, anche se in maniera statisticamente non significativa. Infine anche la composizione cellulare del midollo osseo (rapporto tra eritrociti policromatici e normocromatici) risulta statisticamente alterata.

- Recentemente Cho, che in passato aveva già segnalato una interazione positiva tra CEM/ELF e benzo-a-pirene nell'induzione di micronuclei e scambi tra cromatidi fratelli in linfociti umani coltivati in vitro (16, v. sopra), ha osservato una analoga interazione positiva tra CEM/ELF (0,8 mT, da 28 a 240 ore) e bleomicina nell'induzione di micronuclei totali e di aneuploidie, valutate sulla base dell'identificazione immunofluorimetrica dei centromeri dei cromosomi 1 e 4 all'interno dei micronuclei in fibroblasti umani coltivati in vitro (25).
- Un risultato estremamente interessante riguarda la più diffusa delle patologie oncologiche correlate alle esposizioni ELF (la leucemia infantile v. Cap.2) ed è stato ottenuto da Yang (26) che ha analizzato il genotipo di 123 pazienti affetti da leucemia acuta, trovando che la residenza entro 100 m da trasformatori elettrici o da linee elettriche ad alta tensione rappresenta un fattore di rischio per lo sviluppo della leucemia nei bambini che hanno un particolare genotipo (XRCC1 Ex9+16A) caratterizzato da una difettosa capacità di riparare i danni al DNA. I bambini con questo genotipo hanno una probabilità più di 4 volte maggiore di contrarre la leucemia, probabilmente perchè i danni al DNA provocati dai CEM/ELF non vengono riparati, rendendoli con ciò più suscettibili allo sviluppo di questo tipo di cancro.
- Infine, una rassegna fondamentale su questo argomento (27) è stata pubblicata pochi mesi fa da 3 grandi scienziati, ben noti e attivi da tempo, i quali, non solo eseguono una rassegna aggiornata sugli effetti dei CEM a livello genetico ed epigenetico, con una dettagliata analisi della metodologia più comunemente usata ("comet assay") per evidenziare rotture a singola e a doppia elica e legami crociati sul DNA, ma anche spiegano, sulla base di differenze metodologiche e/o di sistemi sperimentali diversi, i risultati contrastanti presenti nella letteratura. Inoltre esaminano criticamente alcuni lavori "negativi" rilevandone le incongruità e i difetti e pertanto annullandone l'impatto. Per quanto riguarda i CEM-ELF, riassumono molto brevemente i dati positivi sull'induzione di danni al DNA e di alterazioni dei meccanismi di riparazione del danno sottolineando come radicali liberi e interazioni con metalli di transizione, in particolare Ferro (v. reazione di Fenton, Cap. 6C), svolgano un ruolo importante nell'induzione di effetti genotossici che sono il punto di partenza della trasformazione cancerogenetica.

Impressionante la quantità di dati sperimentali che hanno evidenziato la capacità dei CEM/ELF di indurre, su cellule di

mammifero coltivate in vitro, micronuclei, aberrazioni cromosomiche, rotture sia a singolo che a doppio filamento del DNA, inibizione della riparazione dei danni al DNA e alterazioni della capacità moltiplicativa delle cellule. I tempi relativamente brevi dei trattamenti in vitro rispetto a quelli delle esposizioni umane, fanno sì che le intensità del campo magnetico usate in questi esperimenti siano spesso molto elevate (1.000 μ T) ma risultati significativi sono stati ottenuti anche a 35 μ T, un livello purtroppo molto comune nelle esposizioni professionali. Effetti genotossici sono stati dimostrati, dopo irradiazione ELF, anche nel classico test del micronucleo su *Tradescantia*, nelle cellule cerebrali e del midollo osseo del ratto trattato in vivo, e persino nelle cellule della mucosa boccale di operatori di macchine fotocopiatrici. E' stato ripetutamente segnalato che i CEM/ELF sono in grado di interagire sinergicamente, nell'indurre effetti genotossici (aberrazioni cromosomiche e micronuclei) con iniziatori tumorali (radiazioni ionizzanti, ma anche benzopirene e metaboliti del benzene, questi ultimi comuni inquinanti ambientali). L'azione genotossica dei CEM/ELF si accompagna spesso ad un aumento della concentrazione di radicali liberi (perossidi) ed è inibita dalla melatonina, da altri "scavengers" (spazzini, cioè catturatori) dei perossidi, e da agenti che chelano il Ferro, il che getta luce su uno dei principali meccanismi biologici d'azione di queste radiazioni elettromagnetiche (v. Cap. 6C). Infine, dati in vitro e in vivo (questi ultimi su bambini con leucemia indotta da esposizioni residenziali ELF) suggeriscono che l'induzione di danni al DNA e la contemporanea inibizione della capacità riparativa dei danni da parte dei CEM/ELF (nel caso dei bambini leucemici soprattutto se in presenza di un particolare genotipo difettoso nella riparazione del DNA) rappresentino la tappa iniziale della trasformazione neoplastica indotta dai campi magnetici ELF (v. Cap. 2 e 3).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Nahas S. M. et al. *Environ. Mol. Mutagen.*, 13: 107-111, 1999.
2. Frazier M. E. et al. *Bioelectrom.*, 11: 229-234, 1990.
3. Khalil A. M. e Qassem W. *Mut. Res.*, 247:141-146, 1991.
4. Lagroye I. e Poncy J. L. *Int. J. Radiat. Biol.*, 72: 249-254, 1997.
5. Simko M. et al. *Bioelectrom.*, 19:85-91, 1998.
6. Simko M. et al. *Mut. Res.*, 495: 43-50, 2001.
7. Ivanctsis S. et al. *Mut. Res.*, 519: 1-13, 2002.
8. Ivanctsis S. et al. *Int. Arch. Ocup. Environ. Health.*, 76: 431-436, 2003a; *Mech. Aging Dev*; 124, 847-850, 2003b.
9. Ivanctsis S. et al. *Mut. Res.*, 583: 184-188, 2005.
10. Winker R. et al. *Mut. Res.*, 585: 43-49, 2005.
11. Ahuja Y. R. et al. *Indian J. Biochem. Biophys.*, 36: 318-322, 1999.
12. Lourencini da Silva R. et al. *Redox Rep.*, 5: 299-301, 2000.
13. Schmitz C. et al. *Acta Neuropathol.*, 107:257-264, 2004.

14. Svedenstal B. M. et al. *In Vivo* , 13: 551-552, 1999.
15. Chow K. e Tung W. L. *FEBS Lett.*, 478:133-136, 2000.
16. Cho Y. H. e Chung H. W. *Toxicol. Lett.*, 143: 37-44, 2003.
17. Robinson J. G. et al. *Bioelectrom.*, 23: 106-112, 2002.
18. Lai H. e Singh N.P. *J. Pineal Res.*, 22: 152-162, 1997a; *Bioelectrom.*, 18: 156-165, 1997b; *Mut. Res.*, 400: 313-320, 1998; *Environ. Health Perspect.*, 112: 687-694, 2004.
19. Goud K. I. et al. *Mut. Res.*, 563: 151-158, 2004.
20. Moretti M. et al. *Toxicol. Lett.*, 157: 119-128, 2005.
21. Scassellati-Sforzolini G. et al. *Am. Ig.*, 16: 321-340, 2004.
22. Fatigoni C. et al. *Environ. Toxicol.*, 20: 585-591, 2005.
23. Delimaris J. et al. *Cell. Biol. Toxicol.*, 22: 409-415, 2006.
24. Erdal N. et al. *Mut. Res.*, 630: 69-77, 2007.
25. Cho Y. H. et al. *J. Toxicol. Environ. Health*, 70 :1252-1258, 2007.
26. Yang Y. et al. *Leukemia & Lymphoma*, 49: 2344-2350, 2008.
27. Phillips J. L., Singh N.P. e Lai H. *Pathophysiol.*, 16: 79-88, 2009

EFFETTI EPIGENETICI

- Negli ultimi anni è diventato sempre più evidente che le modificazioni funzionali indotte da agenti xenobiotici possono derivare, non solo da effetti genotossici di vario tipo implicanti comunque alterazioni strutturali del DNA o dei cromosomi o della capacità di riparare tali alterazioni (v. Cap. 6A), ma anche da modificazioni della trascrizione del DNA (attivazione di geni normalmente non attivi o stimolazione della funzionalità di geni già operativi), della traduzione dell'RNA (sovraproduzione di proteine) e persino della struttura e/o della funzionalità di particolari proteine. Effetti che vengono indicati come epigenetici.
- L'ipotesi che anche i CEM/ELF possano svolgere una azione oncogena attraverso effetti sul processo di trascrizione di parecchi geni coinvolti nel processo di cancerogenesi è stata stimolata da una larga serie di studi sulle cellule leucemiche umane. L'esposizione ai CEM/ELF di elevata intensità, secondo le prime osservazioni (1), è risultata capace di aumentare l'espressione degli oncogeni. Questo effetto è stato successivamente segnalato da questi stessi Autori ad una intensità di campo magnetico tipica dei livelli ambientali (2) e in tre diversi tipi di cellule umane (3). Poichè alcuni di questi geni hanno un ruolo centrale nel controllo dello sviluppo del cancro, questi dati hanno suscitato grande interesse.
- Anche una stimolazione dell'attività della famiglia Src delle protein-tirosina-chinasi in cellule di linfoma B (4) e un aumento dell'attività dell'enzima ornitina-decarbossilasi, essenziale per la sintesi delle poliamine (alcune delle quali svolgono un ruolo di controllo sulla moltiplicazione e differenziazione cellulare e sulle fasi di iniziazione e promozione del processo di cancerogenesi), sono stati segnalati in tre diverse linee cellulari dopo esposizione a radiazioni elettromagnetiche a Radiofrequenza modulate con frequenze ELF, e a CEM/ELF (10mV/cm) (5-7), così come modificazioni della trascrizione del gene per la ipoxantina-guanina-fosforibosil-trasferasi (8). Zhou (9) ha invece segnalato che l'esposizione a CEM/ELF (0,1 mT) di cellule HL60 coltivate in vitro induce una attivazione del legame al DNA del fattore di trascrizione CRER attraverso la via di transduzione del segnale, correlata agli ioni Calcio (v. Cap. 6D).
- La proliferazione cellulare incontrollata è la caratteristica saliente del processo neoplastico e modificazioni dell'attività proliferativa sono state osservate in numerosi studi citati nella monografia della IARC (10), in una varietà di condizioni di esposizione ELF su linee cellulari in vitro.
- Una interessante rassegna è stata pubblicata da Trosko (11) il quale ha concluso sottolineando l'importanza delle alterazioni epigenetiche indotte dai CEM/ELF in processi come la proliferazione e la differenziazione cellulare, la morte cellulare programmata (apoptosi, v. Cap. 6D) e le risposte adattative di cellule differenziate, tutti processi che svolgono un ruolo nella cancerogenesi.
- Chen (12) ha segnalato come l'esposizione a CEM/ELF di cellule eritroleucemiche di Friend coltivate in vitro dia luogo ad una popolazione di cellule che restano indifferenziate e in attiva proliferazione, una

condizione tipica delle cellule tumorali indotta anche da agenti promotori: in questo caso l'effetto si osserva a livelli modesti di campo magnetico (1-4 μT). Blank (13) ha invece passato in rassegna gli studi che evidenziano una induzione delle proteine da stress (HSP, heat-shock-proteins) da parte di CEM/ELF su cellule di mammifero in vitro, come conseguenza di una interazione con gli elettroni mobili nella molecola del DNA (legami idrofobici tra le basi azotate).

- Kristupaitis (14) ha evidenziato, su cellule di linfoma B, l'attivazione da parte dei CEM/ELF (0,1 mT) di una fosfolipasi (PLC-gamma 2) che dà luogo ad un aumentato turnover dell'inositolo, attivazione che dipende dalla stimolazione dell'attività di un enzima (tirosina-chinasi di Bruton) che esercita una funzione essenziale sulla cascata di eventi innescati dall'irradiazione ELF. Romano Spica (15), usando una radiazione a radiofrequenza modulata con una frequenza ELF (0,2 μT), ha osservato una sovraespressione dell'RNA messaggero ets1 in due linee cellulari linfoblastoidi, ed ha anche identificato un gene candidato quale repressore di tale sovraespressione. Lacy-Hulbert (16) ha passato in rassegna molti dati sugli effetti dei CEM/ELF sui processi che regolano la proliferazione cellulare, con particolare attenzione agli studi che hanno evidenziato la capacità di tali radiazioni di alterare l'espressione genica.
- Recentemente Gottwald (17) ha rivisto i molti studi che hanno evidenziato la capacità dei CEM/ELF (in un ambito di densità di flusso magnetico che va da 2 μT a 4 mT) di aumentare i livelli delle proteine da shock termico (HSP) in diversi tipi di cellule in vitro e in vivo, e di alterarne il gene promotore. Queste proteine sono dette anche "chaperones" per il loro ruolo di sorveglianza su molte funzioni cellulari, come la trasduzione dei segnali, il controllo delle proteine con ruolo di regolazione, la prevenzione della denaturazione e quindi dell'inattivazione di proteine enzimatiche, la degradazione di molecole proteiche instabili, il ripristino della struttura funzionalmente attiva di proteine modificate, ecc. L'Autore ha anche segnalato che l'esposizione ELF di 3 diverse linee cellulari è in grado di indurre la sintesi della più importante famiglia di HSP, le HSP 72, (che sono presenti in quasi tutti i tipi di tumori nell'uomo), in seguito ad una stimolazione della trascrizione del corrispondente RNA messaggero.
- Una recentissima rassegna (Blank M. e Goodman R. Pathophysiology, 16:71-78, 2009) sostiene che esposizioni a CEM/ELF, anche a livelli di campo magnetico molto al di sotto degli attuali limiti di legge, attivano la risposta cellulare mediante aumentata espressione dei geni HSP70, il che determina una aumentata sintesi delle "proteine da stress" (in particolare quelle della famiglia hsp70). L'induzione della "risposta da stress" può dare luogo a rotture delle eliche del DNA e quindi ad effetti genotossici e cancerogeni.

Un aumento indotto dai CEM/ELF della trascrizione di diversi geni coinvolti nel processo di cancerogenesi è stato osservato in vari tipi di cellule, con conseguente sovrapproduzione di varie proteine enzimatiche (tirosina-chinasi, ornitina-decarbossilasi, ipoxantina-guanina-fosforibosil-trasferasi, ecc.). Questo effetto

è presente anche dopo esposizione a livelli ambientali di campo magnetico ELF (1-4 μ T) ed è probabilmente dovuto al legame sul DNA di fattori di trascrizione altrimenti inattivi, in presenza di alterate concentrazioni di ioni Calcio (v. Cap. 6D). Anche la stimolazione della proliferazione cellulare, accompagnata dalla perdita del differenziamento e dalla inibizione della apoptosi (morte cellulare programmata, v. Cap. 6D) rientrano tra gli effetti epigenetici dei CEM/ELF, così come l'induzione della più importante famiglia di "proteine da stress" (HSP 72), fenomeno comune in molti tipi di tumori nell'uomo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Goodman R. et al. *Science*, 220: 1283-1285, 1983; *Bioelectrom.*, 8: 1-7, 1987; *Biochim. Biophys. Acta*, 1009: 216-220, 1989; *Cancer Cells*, 2: 355-359, 1990.
2. Goodman R. et al. *Electro-and Magnetobiol.*, 11: 19-28, 1992.
3. Gold S. et al. *Bioelectrom.*, 15:329-336, 1994.
4. Dibirdik I. et al. *J. Biol. Chem.*, 273: 4035-4039, 1998.
5. Byus C. B. *Carcinogenesis*, 8: 1385-1389, 1987.
6. Azadniv M. et al. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 214: 627-631, 1995.
7. Cress L. W. et al. *Carcinogenesis*, 20: 1025-1030, 1999.
8. Ding G. R. et al. *Life Sci.*, 68: 1041-1046, 2001.
9. Zhou J. et al. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 296: 1013-1018, 2002.
10. International Agency for Research on Cancer, *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Vol. 80: Non-Ionizing Radiation, Static and Extremely Low-Frequency Electric and Magnetic Fields*, 2002.
11. Trosko J. E. *Bioelectrom.*, 21: 402-406, 2000.
12. Chen G. et al. *Environ. Health Perspect.*, 108: 967-972, 2000.
13. Blank M. e Goodman R. *J. Cell. Biochem.*, 75: 369-374, 1999.
14. Kristupaitis D. et al. *J. Biol. Chem.*, 273: 12397-12401, 1998.
15. Romano-Spica v. *Bioelectrom.*, 21: 8-18, 2000.
16. Lacy-Hulbert A. et al. *FASEB J.*, 12: 395-420, 1998
17. Gottwald E. et al. *Bioelectrom.*, 28: 509-518, 2007.

EFFETTI SULLA SINTESI DELLA MELATONINA E SULLA FORMAZIONE DI PEROSSIDI.

- La ghiandola pineale (epifisi) è un trasduttore neuroendocrino che produce, in sincronia col ciclo luce diurna - buio notturno, un segnale ormonale (melatonina) che esercita un controllo su altre ghiandole endocrine: p. es. la riduzione della concentrazione della melatonina in circolo può dare luogo ad un aumento della produzione della prolattina da parte dell'ipofisi e degli estrogeni e del testosterone da parte delle gonadi. Una riduzione della sintesi della melatonina può aumentare il rischio di tumore mammario e di tumore alla prostata a causa dell'aumento dei livelli di prolattina, di ormoni estrogeni e del testosterone, il che dà luogo ad una stimolazione della proliferazione cellulare nei tessuti bersaglio di questi ormoni (mammella, gonadi e prostata). In effetti, nelle donne, una anticipazione del menarca, un ritardo nella menopausa e un aumento della nulliparità sono tutti fattori associati ad un aumento del rischio di cancro mammario e ad un prolungamento dell'attività proliferativa delle cellule indifferenziate del tessuto mammario, il che costituisce un aumento del rischio genotossico e cancerogeno ad opera di agenti iniziatori tumorali, chimici o fisici. La melatonina, oltre ad inibire lo sviluppo dei tumori ormone-dipendenti, stimola le funzioni del sistema immunitario e, di conseguenza, svolge un'azione antitumorale e oncostatica nei confronti di altri tumori, in particolare del linfoma non-Hodgkin's, del tumore al colon e del melanoma.
- La sintesi della melatonina è inibita dalla luce percepita attraverso la retina, perciò la concentrazione della melatonina circolante nel nostro organismo è bassa durante il giorno e alta durante la notte, tranne per chi lavora di notte alla luce artificiale.
- Molti ricercatori hanno segnalato, già negli anni '80, che i CEM/ELF possono, in determinate circostanze, ridurre o sopprimere la produzione della melatonina ad opera della epifisi (1-6). Queste osservazioni sono alla base dell'ipotesi che i CEM/ELF possano aumentare il rischio di alcuni tipi di cancro, in particolare del cancro mammario e alla prostata (7). In effetti la melatonina inibisce la moltiplicazione delle cellule cancerogene prostatiche di Dunning trapiantate nel ratto (8), ha azione oncostatica sulle cellule tumorali mammarie umane coltivate in vitro (9), e inibisce il cancro mammario indotto da cancerogeni chimici nel ratto (10). L'illuminazione notturna sopprime la produzione di melatonina (11), perciò due effetti dell'uso dell'energia elettrica, l'induzione di campi magnetici ELF e l'illuminazione notturna, portano ad una riduzione della sintesi di melatonina ed ad un aumento del rischio di cancro.
- A partire dagli anni '90 sono andate infittendosi le segnalazioni dell'azione cancerogena dei CEM/ELF, in particolare per quanto riguarda il cancro mammario dopo trattamento sperimentale di ratti in presenza di iniziatori tumorali e contemporanea irradiazione con CEM/ELF (dimetilbenzantracene+100 μ T) (12), ma anche a intensità di flusso magnetico ELF molto inferiori (nitrosometilurea+20 μ T) (13, v. anche Cap. 4). Burch (14) ha più volte segnalato come, in soggetti con esposizioni croniche ambientali o lavorative a CEM/ELF risulti inibita la secrezione di melatonina:

p.es. in una coorte di lavoratori elettrici del Colorado il dosaggio del principale metabolita della melatonina (6-idrossimelatonina-solfato) nei campioni di urina raccolti alla fine del turno lavorativo ne ha evidenziato una progressiva diminuzione in risposta a valori di campo magnetico ELF crescenti, minore nei lavoratori esposti a scarsa illuminazione artificiale durante il lavoro (impiegati in ufficio) rispetto ad operai sottoposti ad una intensa illuminazione artificiale durante il lavoro. Altri Autori (15-17) hanno confermato, in esposizioni croniche ambientali o lavorative a CEM/ELF, una riduzione della secrezione di melatonina.

- Nell'ultimo decennio è stato documentato un altro meccanismo attraverso il quale la riduzione della sintesi di melatonina (indotta dall'illuminazione durante il lavoro notturno e/o dall'irradiazione da parte di campi magnetici ELF) può risultare cancerogena. Tale meccanismo è rappresentato dalla capacità che ha questo ormone di inattivare radicali liberi perossidi, la cui produzione è incrementata proprio dai CEM/ELF. P. es. Yoshikawa (18) ha osservato, su topi BALB/c irradiati con CEM/ELF (0,1 mT per 5 ore) e alimentati con una dieta contenente solfato di Ferro, un incremento di radicali liberi (ossido nitrico) nel fegato, mentre Zmylonsky (19) ha confermato la capacità dei CEM/ELF di produrre danni al DNA mediante un aumento di radicali liberi in presenza di metalli di transizione, in particolare Ferro. Altri Autori (20-24) hanno ribadito la correlazione tra riduzione della sintesi di melatonina dopo irradiazione con CEM/ELF e aumento di radicali liberi perossidi su diversi sistemi sperimentali in vitro e in vivo (premonociti e macrofagi del midollo osseo di topo, macrofagi del cervello di ratto, vari tipi di cellule umane tra le quali monociti del sangue del cordone ombelicale). Questo effetto potrebbe dipendere dall'attivazione dell'enzima NAD-fosfato-ossidasi, attivazione che porterebbe all'aumento della concentrazione di radicali perossidi e superossidi: in effetti tale concentrazione è ridotta proprio in presenza di un inibitore di questo enzima (20, 21).
- Una via alternativa per la formazione di radicali perossidi ad opera dei CEM/ELF, o meglio un meccanismo aggiuntivo, è rappresentato dalla cosiddetta "reazione di Fenton", come sostenuto da autorevoli scienziati (25, 26), reazione che spiega anche il ruolo del Ferro sopra accennato. In pratica (v. schema) gli ioni Fe^{2+} , attivati dai CEM/ELF, catalizzano la trasformazione del perossido di idrogeno (H_2O_2), un normale prodotto della respirazione ossidativa che ha luogo nei mitocondri (fondamentali organuli cellulari presenti in tutte le cellule animali), trasformandoli in radicali liberi idrossilici (OH^*) che hanno azione citotossica e genotossica molto potente. Infatti questi radicali possono legarsi al DNA producendo danni che possono innescare il processo cancerogenetico e/o favorire l'azione di altri agenti cancerogeni iniziatori (v. Cap.6A).
- In questo modo, l'esposizione prolungata ambientale o occupazionale a CEM/ELF da un lato, tramite la stimolazione della reazione di Fenton dovuta all'azione del campo magnetico ELF sul Ferro, aumenta la concentrazione dei perossidi intracellulari genotossici; dall'altro lato, inibendo la sintesi della melatonina, diminuisce la possibilità che i perossidi vengano inattivati da questo ormone. Per di più, nelle situazioni occupazionali di esposizione ELF

che comportano lavoro notturno in presenza di intensa luce artificiale (che a sua volta inibisce la sintesi di melatonina), la concentrazione dei perossidi e di conseguenza il rischio genotossico e cancerogeno risultano ulteriormente aumentati!

J.L. Phillips et al. / Pathophysiology 16 (2009) 79–88

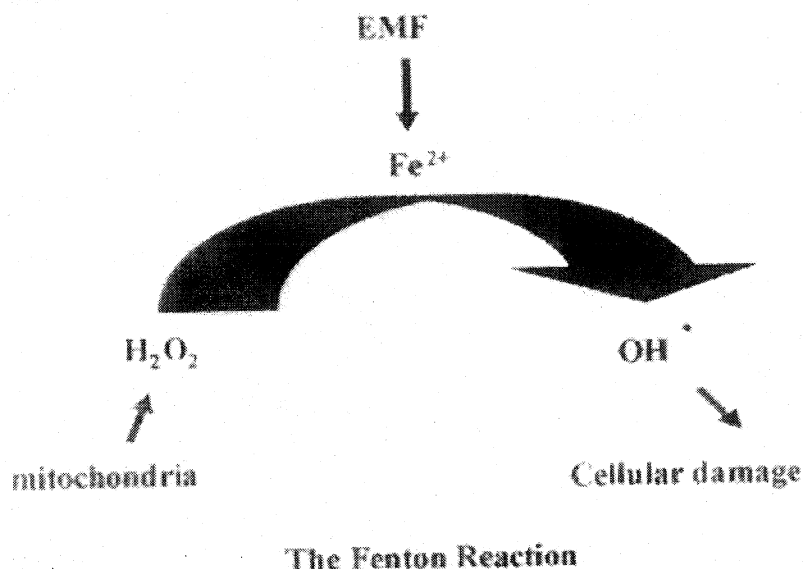


Fig. 1. A representation of the Fenton reaction and its role as a mediator in EMF-induced bioeffects.

- Altri lavori più recenti (27-30) hanno confermato l'azione inibitoria che i CEM/ELF esercitano sulla produzione di melatonina e, quindi, l'accresciuto rischio oncogeno che comporta l'esposizione a tali radiazioni elettromagnetiche, correlato all'aumentata presenza di radicali perossidi capaci di danneggiare il DNA e alla stimolazione della proliferazione cellulare (31-33). In particolare Henshaw (34), in una dettagliata rassegna sull'argomento, ribadisce il ruolo che l'inibizione della sintesi della melatonina, rilevata su animali e su volontari esposti sperimentalmente e su lavoratori esposti professionalmente a CEM/ELF, svolge nell'abolire l'azione protettiva che questo ormone svolge nei confronti del danno ossidativo nel sistema emopoietico, e ritiene che questa azione sia alla base dell'effetto oncogeno di tali radiazioni elettromagnetiche (induzione di leucemie infantili, ecc.).
- Altri Autori negli ultimi anni hanno completato il quadro delle conseguenze che l'aumento della concentrazione di radicali perossidi, provocato dall'azione dei CEM/ELF tramite l'inibizione della sintesi della melatonina, ha su svariate funzioni cellulari coinvolte nell'induzione del processo cancerogenico. In particolare Falone (35) ha mostrato che, esponendo cellule di una linea di neuroblastoma umano coltivata in vitro a CEM/ELF (1,0 mT per 96 ore), viene fortemente modificata l'espressione degli enzimi antiossidanti e aumenta significativamente la concentrazione del glutatione

ridotto, il che sta ad indicare che l'ambiente intracellulare ha cercato di reagire all'aumento di radicali perossidi. Interessante il fatto che, dato il tipo di cellule differenziate usate in questo lavoro, viene osservata anche una aumentata espressione di una particolare classe di fattori di trascrizione del DNA (v. Cap. 6B) che provocano una differenziazione neuronale e una risposta delle proteine da stress (v. Cap. 6E). In conclusione, i dati mostrano che i CEM/ELF diminuiscono la capacità delle cellule di reagire all'attacco dei radicali perossidi. Invece Hashish (36), irradiando topi Swiss (BALB/c) con CEM/ELF (1,4 mT per 30 g), ha osservato una diminuzione significativa del numero di monociti, piastrine e linfociti sia nel sangue periferico che nella milza, in particolare linfociti T e B, mentre è significativamente aumentato il numero dei granulociti. Questi dati indicano che lo stress ossidativo provocato dai CEM/ELF ha importanti conseguenze fisiologiche che riguardano anche le risposte immunologiche dell' organismo.

Infine, Simko ha pubblicato una interessantissima rassegna sulle conseguenze che l'alterazione del potenziale ossido-riduttivo cellulare provocata dai CEM/ELF ha su diverse funzioni cellulari: lo stress ossidativo provocato dai CEM/ELF fa sì che i radicali liberi in eccesso siano in grado di interagire col DNA dando luogo a rotture a singolo filamento. Queste possono diventare siti di mutazioni geniche e/o cromosomiche, tappa fondamentale del processo cancerogenetico (v. Cap. 6A). L'aumento di radicali perossidi ad opera dei CEM/ELF o l'inibizione della capacità cellulare di ridurre l'attività, abbassano le difese della cellula, il che dà luogo a danni al DNA e alla trascrizione di geni normalmente inattivi che stimolano la proliferazione cellulare e inibiscono l'apoptosi. In definitiva, attraverso molteplici vie, la modulazione dei livelli di radicali perossidi e l'inibizione della capacità antiossidante ad opera dei CEM/ELF possono svolgere un importante ruolo causale nello sviluppo del cancro.

Un cenno particolare meritano i lavori di Girgert (38, 39), a lungo osteggiati da una parte della Comunità Scientifica internazionale legata alle industrie elettriche. Questo Autore aveva segnalato (38) il fatto che, in due diversi ceppi cellulari derivati da tumore mammario umano trattati con tamoxifen, un agente oncostatico usato nella terapia contro le recidive del cancro alla mammella, l'attività moltiplicativa delle cellule mammarie viene inibita da dosi crescenti di tamoxifen se le cellule vengono contemporaneamente esposte a CEM/ELF (0,2-1,2-10-100 μ T), con un massimo già a 1,2 μ T, un livello di campo magnetico largamente superato nelle esposizioni professionali e comune in molte situazioni residenziali. Successivamente (39) Girgert ha dimostrato che la moltiplicazione di cellule derivate da cancro mammario umano è inibita dalla melatonina e ha chiarito il complesso meccanismo di regolazione genica che presiede a questa inibizione, meccanismo che viene inattivato da una irradiazione con 1,2 μ T di campo magnetico ELF, fornendo così una prova convincente dell'effetto negativo che le radiazioni elettromagnetiche ELF esercitano sulla azione antiestrogenica e antitumorale della melatonina.

La sintesi della melatonina ad opera soprattutto (ma non esclusivamente) della ghiandola pineale (epifisi) ha luogo

durante la notte e viene invece inibita dalla luce diurna o dall'illuminazione artificiale durante i turni di lavoro notturni. Questa sostanza ha un'azione regolatrice e oncostatica su vari cicli ormonali e, funzionando da "scavenger" (v. Cap. 3B), è in grado di ridurre la concentrazione cellulare di radicali liberi (perossidi e superossidi), che sono agenti capaci di legarsi al DNA stimolando la proliferazione cellulare e favorendo l'azione di agenti genotossici e di promotori tumorali. La diminuzione della sintesi della melatonina ad opera dei CEM/ELF, verificata su vari sistemi cellulari in vitro, sull'animale (roditore) in vivo e sull'uomo in esposizioni sia residenziali che occupazionali, si accompagna ad un aumentato rischio genotossico e cancerogeno sia per l'azione della prolattina, del testosterone e degli ormoni estrogeni, la cui sintesi non è più regolata dall'ormone epifisario, sia, soprattutto, per l'aumentata concentrazione di radicali liberi: in particolare i rischi di tumore mammario e alla prostata risultano aumentati in questa situazione. I CEM/ELF, agendo sul Ferro, catalizzatore della reazione di Fenton che, a partire da un prodotto dell'attività mitocondriale presente in tutte le cellule animali, dà luogo alla formazione di radicali liberi ossidrilici, facilitano, vista la concomitante inibizione della sintesi di melatonina, la formazione di radicali liberi genotossici e cancerogeni. I CEM/ELF inibiscono anche l'azione di farmaci che vengono usati nella prevenzione delle metastasi del cancro mammario. In conclusione, attraverso una complessa rete di meccanismi (inibizione della sintesi della melatonina, sregolazione di cicli ormonali, inibizione di farmaci oncoprotettori, aumento della concentrazione di perossidi), i CEM/ELF funzionano da iniziatori e/o da promotori nella trasformazione neoplastica.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Wilson V. W. et al. *Bioelectrom.*, 2: 371-380, 1981; *Bioelectrom.*, 4: 293 (1983); *Life Sci.*, 45: 1319-1332, 1989; *J. Pineal Res.*, 9: 259-269, 1990.
2. Welker H.A. et al. *Exp. Brain Res.*, 50: 426-432, 1983.
3. Reuss S. e Olcese J. *Neuroscience Lett.*, 64: 97-101, 1986.
4. Reiter R. J. et al. *Life Sciences*, 42: 2203-2206, 1988; *Biomed. Pharmacother.*, 47: 439-444, 1993; *Bioelectrochem. Bioenerg.*, 47: 137-142, 1998.
5. Lerchl A. et al. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 169: 102-108, 1990; *J. Pineal Res.*, 10:109-116, 1991.
6. Kato M. et al. *Bioelectrom.*, 14: 97-106, 1993.
7. Stevens R.G. *Am. J. Epidemiol.*, 125:556-561, 1987; *Environ. Health Perspect.*, 101 (Suppl. 4): 93-100, 1993.
8. Philo R. e Berkowitz A.S. *J. Urol.*, 139: 1099-1102, 1988.
9. Hill S. M. e Blask D. E. *Cancer Res.*, 48: 6121-6126, 1988.
10. Tamarkin L. et al. *Cancer Res.*, 41: 4432-4436, 1981.
11. Reiter R. J. *Molecul. Cell. Endocrinol.*, 79: C153- C158, 1991.
12. Beniashvili D. S. et al. *Cancer Lett.*, 61: 75-79, 1991.

13. Mevissen M. et al. *Bioelectrom.*, 14: 131-143, 1993.
14. Burch J. B. et al. *Am. J. Epidemiol.*, 150: 27-36, 1999; *Scand. J. Work Environ. Health*, 24: 183-189, 1998; *Am. J. Epidemiol.*, 150: 27-36, 1999; *J. Occup. Environ. Med.*, 42: 136-142, 2000.
15. Davis S. et al. *Am. J. Epidemiol.*, 154: 591-600, 2001.
16. Levallois P. et al. *Am. J. Epidemiol.*, 154: 601-609, 2001.
17. Stevens R. G. et al. *FASEB J.*, 6: 853-860, 1992; Stevens R. G. *Environ Health Perspect.*, 101: 93-100, 1993; Stevens R. G. et al. *Environ Health Perspect.*, 104: 135-140, 1996; Stevens R. G. *Am. J. Epidemiol.*, 125: 556-561, 1997
18. Yoshikawa T. et al. *Pathophysiol.*, 7: 131-135, 2000.
19. Zmyslony M. et al. *Mut. Res.*, 453: 89-96, 2000.
20. Lupke M. et al. *Free Radical Res.*, 38: 985-983, 2004.
21. Rollwitz J. et al. *Biochim. Biophys. Acta*, 1674: 231-238, 2004.
22. Frahm J. et al. *J. Cell. Biochem.*, 99: 168-177, 2006.
23. Simko M. e Mattsson M. O. *J. Cell Biochem.*, 93: 83-92, 2004; Simko M. *Curr. Med. Chem.*, 14: 1141-1152, 2007.
24. Falone S. et al. *Int. J. Biochem. & Cell. Biol.*, 40: 2762-2770, 2008.
25. Lai H. e Singh N. P. *Environ. Health Perspect.*, 112: 687-694, 2004.
26. Phillips J. L., Singh N. P. e Lai H. *Pathophysiol.*, 16: 79-88, 2009.
27. Davis S. et al. *Ann. Epidemiol.*, 16: 622-631, 2006.
28. Henshaw D. L. e Reiter R. J. *Bioelectrom.*, 7: S86-S97, 2005.
29. Schernhammer E. S. e Hankinson S. E. *J. Natl Cancer Inst.*, 97:1084-1085, 2005;
30. Schernhammer E. S. et al. *Epidemiol.*, 17: 108-111, 2006.
31. Blask D. E. et al. *Cancer Res.*, 65: 11174-11184, 2005.
32. Wolf F.I. et al. *Biochim. Biophys. Acta*, 1743: 120-129, 2005.
33. Yokus B. et al. *Free Radic. Res.*, 39: 317-323, 2005 ; *Int. J. Radiat. Biol.*, 84 :78-795, 2008.
34. Henshaw D. L. e Reiter R. J. *Bioelectrom.*, Suppl. 7 : S86-S97, 2005.
35. Falone S. et al. *Int. J. Biochem & Cel Biol.*, 39 : 2093-2106, 2007.
36. Hashish A. H. et al. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 71 : 895-902, 2008.
37. Symco M. *Curr. Med. Chem.*, 14 : 1141-1152, 2007.
38. Girgert R. et al. *Biochem. Biophys Res. Comm.*, 336: 1144-1149, 2005.
39. Girgert R. et al. *Bioelectrom.*, 2009 (Doi 10.1002/bem. 20554; www.interscience.wiley.com)

EFFETTI SULLA CONCENTRAZIONE DEL CALCIO E SULLA APOPTOSI

- A partire dagli anni '90 si è sviluppato l'interesse degli scienziati per il ruolo dei CEM sul bilancio cellulare del Calcio e, più in generale, sul flusso di ioni (1), ma le prime segnalazioni sull'argomento sono addirittura del '76 (2). Blackman (3), ancora oggi molto attivo, ha dimostrato che l'azione dei CEM/ELF sulla omeostasi del Calcio avviene entro un ambito ben definito di frequenze la cui ampiezza ne influenza il bilancio: p. es. un campo magnetico ELF di 13,6 Hz con un picco di intensità di 20 μ T induce un raddoppio dell'assunzione del Calcio da parte di linfociti in una linea cellulare coltivata in vitro (4). Questi ed altri ricercatori avevano già dimostrato negli anni '90 che la concentrazione del Calcio e la sua distribuzione all'interno delle cellule influenzano molte funzioni, in particolare quelle di molti enzimi, p. es. della protein-chinasi che svolge un ruolo importante nell'attivazione dell'attività moltiplicativa dei linfociti. La concentrazione intracellulare del Calcio influenza anche l'attività ossidativa, la degranolazione del reticolo endoplasmatico, sede della sintesi proteica, la fagocitosi e la mobilità delle cellule. Infine, il Calcio è importante in quanto svolge il ruolo di "secondo messaggero" nel regolare l'espressione genica
- Successivamente, numerosi studi hanno confermato che i CEM/ELF influenzano l'equilibrio ionico nelle cellule umane, agendo in particolare sul trasporto degli ioni Calcio, con conseguenze importanti su varie funzioni cellulari, in particolare sulla moltiplicazione e la apoptosi (5-8). Il termine di apoptosi, coniato fin dagli anni '70, descrive un tipo di morte cellulare diversa dalla necrosi: l'apoptosi è caratterizzata dalla frammentazione del DNA, dalla condensazione della cromatina, dalla formazione di estroflessioni della membrana cellulare ("blebbing") e dalla formazione di vescicole contenenti residui cellulari (corpi apoptotici), mentre nella necrosi la cellula si gonfia e la rottura della membrana determina il rilascio del contenuto cellulare. E' stato dimostrato che l'apoptosi è un tipo di morte cellulare "programmata" (cioè determinata, in ogni tipo cellulare, da una serie di eventi prestabiliti a livello genetico), che pone fine alla moltiplicazione cellulare ed è regolato da onco-proteine e da alcuni oncogeni e geni soppressori tumorali, che possono indurre o inibire l'apoptosi (9). A causa del ruolo importante che l'apoptosi svolge nel processo cancerogenetico (la sua inibizione determina, di fatto, una moltiplicazione cellulare incontrollata) e dell'influenza che il trasporto e l'equilibrio intracellulare del Calcio hanno nel processo che porta all'apoptosi, molti ricercatori hanno cercato di chiarire il ruolo che i CEM/ELF, capaci di indurre vari tipi di cancro, svolgono su questi processi.
- In molti tipi cellulari (p. es. cellule pro-mielocitiche di alcune linee leucemiche) una aumentata concentrazione del Calcio, indotta dai CEM/ELF (0,15 mT) ha un effetto anti-apoptotico che si accompagna ad una diminuita capacità di riparare danni al DNA. Diversi Autori hanno osservato, dopo irradiazione con CEM/ELF (0,1-0,25 mT) di vari tipi di cellule umane, in particolare linfociti, variazioni dell'equilibrio ionico dovuto soprattutto all'omeostasi e al trasporto del calcio, inibizione dell'apoptosi e vari tipi di alterazioni genetiche (p. es. micronuclei, v. Cap. 6A) conseguenti alla

mancata riparazione di danni al DNA (10-15). Altri studi (16-20) hanno dimostrato che anche la comunicazione intercellulare, che pure è fortemente influenzata dalla concentrazione del Calcio, è inibita dai CEM/ELF: tale inibizione si verifica a livello di particolare zone di contatto tra le cellule, strutturalmente differenziate ("gap junction"), che hanno la funzione di bloccare la moltiplicazione cellulare ("inibizione da contatto"), favorendo invece il processo di differenziazione. La soppressione dell'inibizione da contatto, in questo caso indotta dai CEM/ELF, è tipica delle cellule cancerose e pertanto tale soppressione, mediata dal Calcio e accompagnata dall'inibizione della apoptosi, svolge un ruolo importante nell'avviare e mantenere la crescita neoplastica. Altri Autori hanno confermato, su vari tipi cellulari (cellule neuroendocrine di neuroblastoma e cellule di astrocitoma umano, cellule pituitarie di ratto, neuroni sensori di ratto, ecc.) la capacità di campi magnetici ELF di intensità anche relativamente modesta (5-37 μT) di modificare importanti funzioni cellulari mediante un'azione sui canali ionici del Calcio con conseguenti alterazioni a livello della membrana cellulare (21-24).

- Infine il Calcio svolge un ruolo importante come "secondo messaggero" nella regolazione dell'attività genica e nelle comunicazioni intercellulari, e l'omeostasi del Calcio protegge dallo stress ossidativo. L'azione dei CEM/ELF sulla concentrazione del Calcio facilita la formazione e la stabilità dei radicali liberi e pertanto riduce la capacità delle cellule di proteggersi dall'attacco di agenti tossici e/o cancerogeni. Poiché molti promotori tumorali aumentano anch'essi la produzione di radicali liberi, i CEM/ELF, inibendo la sintesi della melatonina e riducendo la concentrazione del Calcio, possono anche funzionare da promotori o co-promotori nella trasformazione neoplastica (20-22).

I CEM/ELF influenzano la concentrazione e la distribuzione del Calcio, che svolge un ruolo importante in molte funzioni cellulari, in particolare nella moltiplicazione dei linfociti, nell'apoptosi, in alcune proprietà della membrana cellulare e nella protezione dallo stress ossidativo. L'apoptosi, che è un tipo di morte cellulare programmata che limita la moltiplicazione cellulare, è regolata da onco-proteine, oncogeni e geni oncosoppressori e la sua inibizione ad opera di campi magnetici ELF determina una moltiplicazione cellulare incontrollata, accompagnata da ridotta capacità riparativa dei danni al DNA e da alterazioni cromosomiche. Aspetti, questi, tipici di molti cancro e tumori dell'uomo. Anche le alterazioni della membrana cellulare indotte dai CEM/ELF e caratterizzate dall'inibizione di particolari giunzioni intercellulari che normalmente bloccano la moltiplicazione inducendo il differenziamento delle cellule, sono tipiche del processo cancerogenetico. L'azione dei CEM/ELF sulla concentrazione del Calcio facilita la formazione e la stabilità dei radicali liberi e pertanto riduce la capacità delle cellule di proteggersi dall'attacco di agenti tossici e/o cancerogeni.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Blank M. e Soo L. *Bioelectr. Bioenerg.*, 24: 51-61, 1990.
2. Bawin S. M. e Adey W. R. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 73: 1999-2003, 1976.
3. Blackman C. F., in: Wilson V.V. Stevens R. G., Anderson L. E., eds; Columbus, Ohio: Battelle Press: 187-208, 1990.
4. Lyle D. B. et al. *Bioelectrom.*, 12: 145-156, 1991.
5. Lindstrom E. et al. *Bioelectrom.*, 16: 41-47, 1995.
6. Craviso G. L. et al. *Bioelectrom.*, 23: 557-567, 2002.
7. Gobba F. et al. *Bioelectrom.*, 24:277-282, 2003.
8. Liboff A. R. et al. *Bioelectrom.*, 24:32-38, 2003.
9. Santini M. T. et al. *Int. J. Radiat. Biol.*, 81: 1-11, 2005.
10. Blumenthal N.C. et al. *Bioelectrom.*, 18: 264-272, 1997.
11. Simko M. et al. *Bioelectrom.*, 19: 85-91, 1998.
12. Fanelli C. *FASEB J.*, 13: 95-102, 1999.
13. Robison J. G. et al. *Bioelectrom.*, 23: 106-112, 2002.
14. Verheyen G. R. et al. *Bioelectrom.*, 24: 160-164, 2003.
15. Kim Y. W. et al. *Bioelectrom.*, 30:66-72, 2009.
16. Belyaev I.Y. et al. *Bioelectrom.*, 19: 300-309, 1998.
17. Shcheglov V. S. et al. *Biochim. Biophys. Acta*, 1572: 101-106, 2002.
18. Hu G. L. et al. *Bioelectrom.*, 22: 568-573, 2001.
19. Yamaguchi D. T. et al. *J. Cell Physiol.* 190: 180-188, 2002.
20. Marino A.A. et al. *Bioelectrom.*, 24: 199-205, 2003.
21. Pascoe G. A. Calcium homeostasis and oxidative stress. In: *Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields: The Question of Cancer*. Wilson B. W., Stevens R.G., Anderson L. E. eds. Columbus, OH; Battelle Press 1990: 337-360.
22. Nicotera P. et al. *Chem. Res. Toxicol.*, 3: 484-494, 1990.
23. Cerutti P. *Science*, 227: 375-381, 1985.
24. Aldinucci C. et al. *Biochim. Biophys. Acta*, 1499: 101-108, 2000

EFFETTI SUL SISTEMA IMMUNITARIO.

- Lyle (1), in una serie di lavori iniziati nell'83, ha osservato come una radiazione a radiofrequenza (450MHz), modulata tramite CEM/ELF (60Hz), sia in grado di inibire l'attività citotossica dei linfociti T umani e ha dimostrato che tale inibizione non dipende dalla frequenza portante (450 MHz), bensì dalla frequenza ELF usata per la modulazione. L'uso di un campo magnetico ELF come tale produce un analogo effetto inibitorio sui linfociti T. Successivamente Davis (2), analizzando l'effetto di una elevata esposizione a CEM/ELF sul sistema immunitario di un gruppo di operai occupati in una industria dell'Alluminio dello stato di Washington, tra i quali si erano verificati nel corso di 7 anni ben 5 casi di linfomi a cellule B contro 0,2 attesi (!), ha riscontrato su 23 lavoratori apparentemente sani significative alterazioni dei livelli di linfociti T4 e T8.
- La maggior parte degli studi sugli effetti dei CEM/ELF sul sistema immunitario sono stati condotti su animali e hanno preso in considerazione le cellule effettrici e le molecole più coinvolte nei meccanismi di immunosorveglianza della cancerogenesi: i linfociti T citotossici, le cellule Natural Killer (NK), i macrofagi e alcuni anticorpi secreti dai linfociti B. Una netta diminuzione dell'attività citotossica delle cellule NK ad opera dei CEM/ELF è stata osservata nel topo, soprattutto nelle femmine (3,4), mentre su scimmie antropomorfe è stata riscontrata una alterata risposta dei linfociti T e B (5). In diversi studi sul topo gli Autori hanno concluso che i cambiamenti immunematologici osservati sono indice di possibile sviluppo di patologie tumorali (leucemie e linfomi) (3,4,6,7).
- Sull'uomo sono stati condotti vari studi: uno riguarda 13 soggetti esposti a campi magnetici ELF per almeno 8 ore giornaliere per 1-5 anni a causa di un trasformatore posto al piano inferiore a quello dove lavoravano i soggetti in esame (9). Il campo magnetico era di 1,2-6,6 μT alla altezza del pavimento e di 0,3-1,5 μT a 150 cm di altezza dal livello del pavimento. In questi soggetti si osservava leucopenia, neutropenia, una significativa riduzione delle sottopopolazioni linfocitarie CD2, CD3 e CD4 e un incremento di cellule NK circolanti rispetto ad una popolazione di 13 controlli non esposti a CEM/ELF, appaiati per sesso, età e stato socio-economico. Tra i dati più interessanti appare il monitoraggio dei parametri immunologici in due soggetti esposti permanentemente e seguiti per circa 6 anni: questo ha evidenziato che l'allontanamento dall'esposizione ELF riconduce i parametri ematologici ai valori normali, mentre la riesposizione ripristina il deficit immunitario già osservato. Dopo 6 mesi dalla cessazione dell'esposizione, 6 dei 13 soggetti presentano un aumento dei linfociti CD2, CD3 e CD4 e una riduzione delle cellule NK avvicinandosi ai valori della popolazione di controllo (10).
- Un altro studio (11), condotto su 15 soggetti (7 uomini e 8 donne) addetti alla sorveglianza di un museo ed esposti ai CEM/ELF indotti da una cabina elettrica (0,2-3,6 μT) per 20 ore/settimana, ha rilevato su entrambi i sessi una riduzione significativa di linfociti B e un aumento di cellule NK più consistente nei maschi. Inoltre in tutti i soggetti esposti i livelli ematici e la produzione sotto stimolo mitogenico di interferon- γ da parte delle cellule mononucleate

del sangue periferico erano significativamente ridotti rispetto ai soggetti di controllo.

- Un altro studio condotto su 16 operai di età compresa tra 20 e 40 anni, addetti alla saldatura mediante resistenza elettrica (0,1-0,25 μT) per almeno 10 anni, ha evidenziato una diminuzione dei linfociti CD4 e CD 8 (12).
- Particolarmente interessante lo studio delle alterazioni immunologiche provocate dai CEM/ELF su 6 soggetti esposti occupazionalmente per 8 ore/g per 5 anni in un laboratorio in Francia, collocato in un locale sovrastante alcuni trasformatori elettrici e cavi per la conduzione di elettricità ad alta tensione (13), esposti a livelli di campo magnetico pari a 0,2-6,6 μT . I 6 soggetti di controllo, appaiati per età, sesso e parametri socioeconomici, lavoravano lontano dalla posizione in cui erano collocati i trasformatori e i cavi elettrici. Questo studio ha evidenziato una riduzione statisticamente significativa dei linfociti totali e delle sottopopolazioni CD3, CD4 e CD19 e un aumento delle cellule NK rispetto ai controlli. Sei mesi dopo la cessazione dell'esposizione la popolazione linfocitaria totale era aumentata (+ 13%) e così le sottopopolazioni CD3 (+22%), CD4 (+28%) e CD19 (+17%) e le cellule NK erano diminuite del 26%. Parallelamente, in questo stesso studio, 12 topi Swiss maschi sono stati esposti per 109 giorni ai CEM/ELF nello stesso laboratorio nel quale erano stati esposti i 6 lavoratori di cui sopra, e gli effetti sui parametri immunologici dei topi irradiati sono stati confrontati con quelli di 12 topi di controllo: i linfociti totali e la sottopopolazione CD4, i leucociti, i neutrofili polimorfonucleati e le cellule NK sono risultati nettamente alterati rispetto ai valori dei controlli. Inoltre anche i livelli di glucosio e l'attività amilasica sono risultati significativamente diminuiti mentre il Sodio e i Cloruri nel plasma sanguigno sono significativamente aumentati. I risultati mostrano dunque che una esposizione prolungata a campi magnetici di intensità pari a 0,2-6,6 μT provoca una alterazione dei parametri immunologici sia nell'uomo che nel topo.
- Recentemente Gobba (14) ha confermato che nei soggetti esposti professionalmente a CEM/ELF ($> 1 \mu\text{T}$) aumenta l'attività NK nei linfociti del sangue periferico, il che è in accordo con l'ipotesi che i CEM/ELF siano possibili agenti cancerogeni per l'uomo, mentre Del Signore ha segnalato, in base alla determinazione dei livelli delle sottopopolazioni di linfociti NK CD16 e CD56 e della produzione di interferon-gamma nel sangue di due gruppi di donne esposte per ragioni lavorative a CEM/ELF (0,2-3,6 μT), una maggiore alterazione del sistema immunologico nel gruppo più esposto anche a inquinanti prodotti dal traffico veicolare rispetto al gruppo meno esposto, il che conferma ancora una volta la capacità dei CEM/ELF di interagire positivamente con altri inquinanti ambientali nell'indurre effetti nocivi per la salute umana.
- La conclusione di Vanacore, Comba e coll. (16) che hanno recentemente rivisto le conseguenze neurocomportamentali dell'esposizione a CEM/ELF, è che "gli studi sull'argomento suggeriscono un legame tra tale esposizione e risposta immune, probabilmente mediata dal sistema neuroendocrino e da fattori neuroimmuni solubili".

- Una recentissima rassegna (Johansson O. Pathophysiology, 16:157-177, 2009) riassume e analizza criticamente gli effetti dei CEM/ELF sul sistema immunitario dell'uomo e conclude affermando che "le esposizioni a CEM/ELF alterano le funzioni immunitarie mediante la stimolazione di varie risposte allergiche e infiammatorie, oltre che inibendo i processi di riparazione tissutale. Queste alterazioni provocate dai CEM/ELF aumentano nell'uomo il rischio di varie malattie, compreso il cancro, e si verificano a livelli di esposizione significativamente inferiori agli attuali limiti di esposizione internazionali".

Diversi Autori hanno osservato significative alterazioni di carattere immunitario in animali (roditori e scimmie antropomorfe) esposti a CEM/ELF: modificazione complessiva della popolazione linfocitaria e, in particolare, delle sottopopolazioni dei linfociti B e T, delle cellule Natural Killer (NK), dei macrofagi e di alcuni anticorpi secreti dai linfociti B. Nell'uomo è stata ripetutamente segnalata, in soggetti esposti a livelli anche modesti di campo magnetico (0,2-6,6 μ T) in locali situati in prossimità di trasformatori e cavi elettrici, oltre all'alterazione di diversi altri parametri ematici, soprattutto una significativa diminuzione di alcune popolazioni linfocitarie (CD2, CD3, CD4, CD8 e CD19) e un aumento delle cellule NK, rispetto a controlli non esposti. Le alterazioni di questi parametri sono strettamente collegate al ciclo lavorativo, tant'è che i parametri tendono a normalizzarsi alcuni mesi dopo la cessazione delle esposizioni ELF.

Analoghe modificazioni sono state osservate su topi esposti parallelamente a CEM/ELF nelle stesse condizioni ambientali. Un aumento significativo di linfomi a cellule B è stato segnalato in operai dopo una elevata esposizione a CEM/ELF.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Lyle D.B. et al. Bioelectrom., 4: 281-292, 1983; Byus C. B. et al. Carcinogenesis, 8: 1385-1389, 1987; Lyle D. B. et al. Bioelectrom., 9: 303-313, 1988.
2. Davis R. L. e Milham S. Am. J. Ind. Med., 18: 79-85, 1990.
3. Mc Lean J. R. et al. Bioelectrom., 12: 273-287, 1991.
4. House R. V. e Mc Cormick D. L. Radiat. Res., 153: 722-724, 2000.
5. Murthy B. N. et al. Bioelectrom., Suppl. 3: 93-102, 1995.
6. House R. V. e Ratajczak H. V. Fundam. Appl. Toxicol., 34: 228-239, 1996.
7. Mc Cormick D. L. et al. Toxicol. Pathol., 27: 279-285, 1999.
8. Marino A. A. et al. Neuroimmunomodulation, 9:65-77, 2001.
9. Bonhomme-Faivre L. et al. Arch. Environ. Health, 53: 87-92, 1998.
10. Bonhomme-Faivre L. et al. 22nd Meet. Bioelectrom. Soc., Munich 11-16/6/2000: 265-266.
11. Boscolo P. et al. Sci. Total Environ., 270: 13-20, 2001.
12. Dasdag S. et al. Arch. Med. Res., 33: 29-32, 2002.
13. Bonhomme-Faivre L. et al. Arch. Environ. Health, 58:712-717, 2003.

14. Gobba F. et al. *Sci.Total Environ.*, 407: 1218-1223, 2009.
15. Del Signore A. et al. *Ind. Health*, 38: 29: 294-300, 2000.
16. Vanacore N... e Comba P. *Rapporti ISTISAN 04/1* (ISSN 1123-3117, 2004).

PLAUSIBILITA' BIOLOGICA DELL'AZIONE CANCEROGENA DEI CEM SIA A BASISSIMA FREQUENZA (ELF) CHE A FREQUENZA ESTREMAMENTE ALTA (RF)

I CEM sono in grado di indurre:

- tumori sperimentali negli animali;
- effetti genotossici (mutazioni geniche, aberrazioni cromosomiche, scambi tra cromatidi fratelli, micronuclei, danni al DNA);
- effetti epigenetici (attivazione di oncogeni, sintesi riparativa del DNA, alterazione di proteine funzionali, ecc.);
- riduzione della sintesi di melatonina;
- aumento della concentrazione di perossidi e radicali liberi;
- alterazione della concentrazione del Calcio;
- inibizione della apoptosi (morte cellulare programmata);
- induzione di "proteine da shock termico" (hsp);
- alterazione della funzionalità del sistema immunitario.

Inoltre i CEM possono interagire sinergicamente con altri cancerogeni genotossici (radiazioni ionizzanti, idrocarburi aromatici policiclici, derivati del benzene) nell'induzione di tumori.

Riferimenti bibliografici

1. Levis AG, Minicuci N, Ricci P et al. Mobile phones and head tumours. The discrepancies in cause-effect relationship – how do they arise? Environ Health 2011; in stampa (Maggio-Giugno 2011).
2. Gee D. Late lessons from early warnings: towards realism and precaution with EMF? Pathophysiol 2009; 16: 217-231.
3. Carpenter D, Davaniqour Z, Gee D, et al. BioInitiative Report: a rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF). 2007; (accessed 22.10.2007: www.bioinitiative.org).
4. Hardell L, Sage C. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. Biomed Pharmacother, 2008; 62(2): 104-9.
5. Lloyd-Morgan L, Barris E, Newton J, et al. Cellphones and brain tumours: 15 reasons for concern. Science, spin and the truth behind interphone. The Radiation Research Trust. 2009; (www.radiationresearch.org): 1-38.
6. In particolare il Vol. 16, pp. 67-250, 2009 della rivista Pathophysiology, Special Issue: "Electromagnetic Fields".

CONCLUSIONI

A partire dalla fine degli anni '80 ricercatori "indipendenti" (finanziati da Enti Pubblici ed esenti da conflitti di interesse) hanno pubblicato su qualificate riviste internazionali una massa cospicua di dati che evidenziano con sufficiente certezza la capacità dei CEM/ELF di produrre aumenti statisticamente significativi del rischio di: 1) leucemie (da un raddoppio fino a 5 volte l'incidenza normale) nei bambini esposti residenzialmente a valori di campo magnetico superiori a 0,3-0,4 microTesla (μT); in certi casi anche a valori inferiori, fino a poco più di 0,1 μT ; 2) tumori mammari (da 2 a 4 volte) negli uomini esposti professionalmente (macchinisti, addetti al trasporto elettrico e lavoratori elettrici in generale); 3) tumori mammari (più di un raddoppio) nelle donne esposte professionalmente (lavoratrici elettriche, fisioterapiste e igieniste); 4) leucemie, linfomi e disordini linfoproliferativi e mieloproliferativi (da 2 a 5 volte) in soggetti esposti professionalmente (macchinisti, impiegati nelle ferrovie, addetti alla saldatura elettrica, lavoratori elettrici in generale e impiegati sottoposti ad irradiazione magnetica prodotta da strumentazioni elettriche ELF presenti nei locali adiacenti il posto di lavoro); 5) altri tipi di tumori (cervello, rene, prostata, tiroide, pancreas, apparato digerente e melanomi cutanei: da 2 a 5 volte) in operai elettrici, lavoratori delle ferrovie, addetti alla saldatura elettrica; 6) malattie neurodegenerative (in particolare morbo di Alzheimer, ma anche sclerosi laterale amiotrofica e malattie del motoneurone nell'insieme) in soggetti esposti professionalmente a livelli di campo magnetico di 0,2-0,5 μT ; 7) tumori mammari, leucemie, tumori cutanei e alla tiroide in topi e ratti esposti sperimentalmente.

N.B. : i livelli di campo magnetico ELF presenti nelle esposizioni professionali sono spesso elevati (alcune decine di μT , ma incrementi del rischio dei tumori di cui ai punti 2-5 sono stati rilevati anche a livelli corrispondenti a quelli che danno luogo ad effetti cancerogeni nelle esposizioni residenziali, cioè più di 0,3-0,4 μT). Anche i livelli di campo magnetico capaci di produrre tumori e cancro nell'animale da esperimento corrispondono, tenuto conto dei fattori di scala dosimetrica tra roditore e uomo (durata della vita media, condizioni e tempi dell'esposizione), a quelli capaci di produrre tumori nell'uomo nelle esposizioni residenziali e occupazionali (0,3 μT come "livello di confine").

La plausibilità biologica dell'azione oncogena dei CEM/ELF (iniziazione, promozione, co-cancerogenesi) è sostenuta da vari meccanismi d'azione ben documentati, sia nell'animale esposto sperimentalmente che nell'uomo esposto residenzialmente o per ragioni lavorative, quali: 1) l'induzione di effetti genotossici: rotture a singolo o doppio filamento del DNA, aberrazioni cromosomiche sia strutturali che numeriche, micronuclei, scambi tra cromatidi fratelli, alterazioni della capacità di riparare i danni al DNA e della capacità moltiplicativa delle cellule, anche in sinergia con agenti chimici iniziatori tumorali (in particolare benzo-a-pirene, derivati del benzene, mitomicina C) in cellule di mammifero (anche umane) coltivate in vitro, in roditori irradiati in vivo e persino in cellule della mucosa boccale di operatori esposti professionalmente; 2) l'induzione di effetti epigenetici: attivazione della trascrizione genica, in particolare di alcuni oncogeni, e conseguente stimolazione della proliferazione cellulare, accompagnata da sovrapproduzione di varie proteine enzimatiche, in diverse linee cellulari coltivate in vitro; 3) l'inibizione della sintesi della melatonina con conseguente aumento della

produzione di ormoni ad azione oncogena (prolattina, testosterone e estrogeni) e di radicali liberi (perossidi e superossidi) capaci di legarsi al DNA stimolando la proliferazione cellulare e favorendo l'azione di agenti genotossici e di promotori tumorali, verificata su vari sistemi cellulari in vitro, sull'animale (roditore) esposto sperimentalmente e sull'uomo in esposizioni sia residenziali che occupazionali; 4) l'alterazione della concentrazione e della distribuzione del Calcio, con conseguente modificazione di molte funzioni cellulari implicate nella progressione tumorale (stimolazione della moltiplicazione cellulare, inibizione della morte cellulare programmata, alterazione delle proprietà di membrana, ridotta protezione dallo stress ossidativo, inibizione della capacità riparativa del DNA, induzione di danni al DNA e di aberrazioni cromosomiche); 5) la riduzione della risposta immunitaria in animali da esperimento e in soggetti esposti residenzialmente o occupazionalmente a livelli anche modesti di campo magnetico (0,2-0,6 μ T).

Questo quadro molto preoccupante per le conseguenze sulla salute della popolazione umana esposta residenzialmente o professionalmente a CEM/ELF ha sollecitato la presa di posizione di Organizzazioni Internazionali, compreso il Parlamento Europeo e l'Agenzia Europea per l'Ambiente, e di Comitati formati da autorevoli scienziati i quali chiedono con insistenza una riduzione sostanziale dei limiti di esposizione, una campagna di informazione destinata alla popolazione e l'adozione di misure cautelative anche di carattere volontario ("prudent avoidance").

Una recentissima rassegna sull'argomento [D.A. Carpenter: "Human Health effects of EMFs: the cost of doing nothing". In "Electromagnetic Phenomena and Health-a Continuing Controversy?". Conf. Series (doi:10.1088/1755-1315/10/1/012004, 2010) ad opera dell'autorevole Prof. D.A.Carpenter, Direttore dell'Ist. di Salute Ambientale dell'Univ. di Albany (N.Y., USA), ribadisce che "nonostante da tempo esista una forte evidenza a favore di una associazione tra aumentato rischio di leucemia ed esposizione residenziale o occupazionale a CEM/ELF, evidenza confermata anche da importanti meta-analisi, e nonostante ci siano evidenze di aumentato rischio di altri tipi di tumori nell'adulto (in particolare cancro cerebrali, tumori mammari e tumori al sistema linfo-emopoietico) e persino di malattie neurodegenerative (in particolare Alzheimer e sclerosi laterale amiotrofica) provocati da esposizioni occupazionali a CEM/ELF, i limiti di esposizione tuttora in uso non sono sufficientemente cautelativi e non proteggono dall'aumentato rischio di cancro". L'A. ricorda che il limite espositivo, raccomandato dal gruppo di scienziati che ha redatto il "BioInitiative Report" del quale egli ha fatto parte, è di 1mG (cioè 0,1 microtesla), mentre il limite vigente raccomandato da ICNIRP/OMS/CE-SCENIHR e altre Commissioni Internazionali è di 1.000 mG (cioè 100 microtesla)! L'A. conclude riconoscendo i benefici derivati alla società dall'uso dell'energia elettrica ma ritiene imperativo che la società, i Governi e le organizzazioni internazionali riconoscano i rischi provocati da tale uso e stabiliscano limiti di esposizione realmente cautelativi, tali da evitare tali rischi.

5. IL CASO IN QUESTIONE

La storia professionale del Sig. è descritta dettagliatamente dall'interessato e l'anamnesi, il decorso della patologia tumorale che lo ha colpito e la conseguente invalidità di cui oggi egli soffre sono documentate dalla relazione medica dell'oncoematologo Dott.

Particolare importanza, ai fini della attribuzione della patologia tumorale del Sig. all'esposizione subita per cause di lavoro durante il suo lungo servizio in qualità di "radarista" nella Marina Militare Italiana, riveste da un lato il documento tratto dalla Rivista Marittima (Agosto/Settembre 2004) che riporta con molti dettagli le caratteristiche tecniche del radar sperimentale (SPQ-5A) di estrema potenza (quasi 2 MW, cioè 2 milioni di Watt contro i 30.000 W che è la potenza media di picco dei radar comunemente in uso, v. sopra) al quale è stato addetto per molti anni il Sig. Santucci. D'altro lato, la relazione tecnica del Dott. Alfio Turco, Direttore del Laboratorio di certificazione elettromagnetica POLAB di Pisa.

Si sottolineano, a questo proposito, alcuni brani della relazione pubblicata dalla citata Rivista Marittima: 1) "L'SPQ-5A operava con una rispettabile potenza di quasi 2 MW... Nell'SPQ il fascio veniva inviato prima su di un riflettore conico, posto vicino al feeder e poi inviato sul disco. Il risultato era quello di ottenere un fascio estremamente stretto, pressoché aghiforme, con un'apertura di soli 1° 30', eliminando virtualmente ogni lobo secondario, e ottenendo così una elevatissima densità di potenza... L'SPQ si dimostrò presto in grado di scoprire bersagli di superficie a distanze assolutamente impensabili... si realizzava una sorta di "guida d'onda aperta" a causa delle differenti permeabilità magnetiche dell'aria umida vicino alla superficie marina, e di quella più secca esistente in quota. L'altezza di tale condotto era fortemente variabile in funzione delle condizioni meteorologiche, e oscillava abitualmente tra 5 e 30 metri"; 2) "La potenza in gioco era comunque tale da "imbiancare" gli schermi delle unità vicine oltre che, naturalmente, quelli dell'unità sulla quale tale radar era installato... l'elevatissima potenza e la frequenza di questo radar, inoltre, facevano sì che qualsiasi essere vivente (marinaio o gabbiano poco importa) fosse investito dallo stretto fascio del radar alla distanza di 1-2 km, avrebbe subito conseguenze fatali, cosa che richiedeva quindi una estrema attenzione nell'impiego del radar"; 3) si fa notare che, a parte le radiazioni emesse dal radar (radiofrequenze) e dai sistemi usati per la generazione delle radiofrequenze (CEM/ELF e radiazioni ionizzanti, v. sopra), altri rischi per la salute degli operatori venivano "dall'impiego del liquido di refrigerazione della guida d'onda, dato che veniva utilizzato l'esafluoruro di zolfo. Questo prodotto è estremamente tossico ma all'epoca vi era poca sensibilità sugli aspetti anti-infortunistici, e qualcuno dei pochi e selezionati giovani sottufficiali a cui era stata affidata la manutenzione e la condotta del radar, ebbe la sgradita sorpresa di subirne gli effetti, con l'indebolimento della dentatura"; 4) infine, lo stesso segnala che: "ogni volta che dovevo accendere l'SPQ avevo l'obbligo di ordinare interfonicamente il divieto di circolazione sui ponti scoperti, per la pericolosità della potenza di trasmissione delle onde elettromagnetiche emesse dal radar, ordine che rientrava allo spegnimento, sempre previa comunicazione interfonica". Inoltre, sempre segnala che "sia al Cavallino che a Capo Passero orientavo l'antenna verso il mare aperto evitando di

investire con le onde elettromagnetiche le coste e perciò le abitazioni data la loro pericolosità, e, se ero costretto a ruotare l'antenna in quella direzione, spegnevo il trasmettitore e lo riaccendevo quando l'antenna tornava in direzione del mare; questa procedura di sicurezza veniva sistematicamente ricordata a tutti dai nostri superiori che erano preoccupati della pericolosità dell'SPQ"; 5) né va trascurata la segnalazione da parte dello stesso relativa ai decessi per patologie tumorali a carico di altro personale appartenente al gruppo addetto al radar in questione, il che meriterebbe un particolare accertamento.

6 PARERE SUL CASO IN QUESTIONE

Tenuto conto:

- 1) del fatto che il Sig. è stato esposto per molti anni alle radiazioni non ionizzanti (radiofrequenze e frequenze ELF) e ionizzanti prodotte da un radar sperimentale di eccezionale potenza, durante il suo prolungato servizio come "radarista" nella Marina Militare Italiana;
- 2) del fatto che è largamente documentato come tali radiazioni possono dare luogo a varie forme di tumori e cancri nelle persone professionalmente esposte (N.B. si è omessa la documentazione sulla azione oncogena delle radiazioni ionizzanti, vista la notorietà di questo dato);
- 3) del fatto che tra i tumori indotti da radiofrequenze è segnalata anche la neoplasia che ha colpito il Sig. (mieloma multiplo),

**NON HO DUBBI NEL RITENERE EVIDENTEMENTE PROVATO IL REQUISITO DI ELEVATA
PROBABILITÀ CHE SOSTIENE IL NESSO CAUSALE TRA L'ESPOSIZIONE PROFESSIONALE
AL RADAR MILITARE IN OGGETTO E L'INDUZIONE DI UNA MALATTIA NEOPLASTICA
MALIGNA (MIELOMA MULTIPLA), NESSO CAUSALE RICHIESTO DALLA NORMATIVA IN
MATERIA.**

In fede,

Prof. Angelo Levis (curriculum allegato)

Padova, 6 Giugno 2011

A completamento e a conferma di quanto espresso nella presente perizia allego i seguenti miei articoli sull'argomento:

- Levis A.G. Radiazioni non ionizzanti (CEM) e Principio di Precauzione (PDP). Il Cesalpino n. 1: 39-44, 2008.
- Levis A.G. Conflitti di interesse nella ricerca epidemiologica su cancro e ambiente. Un caso emblematico: i tumori da uso di telefoni mobili. Il Cesalpino n.21: 95-102, 2009.
- Levis A. G. , Garbisa S. Telefoni mobili e tumori alla testa: è tempo che i dati "giusti" vengano pubblicizzati e valorizzati. Il Cesalpino n. 26: 8-14, 2010
- Levis A.G. et al. Chi usa il telefono cellulare è a rischio? EPdiMezzo, Gennaio 2011 (online, disponibile sul sito di Epidemiologia & Prevenzione).
- Levis A. G. Difetti e pregi (a lungo nascosti) dello studio Interphone . EPdiMezzo, Gennaio 2011 (online, disponibile sul sito di Epidemiologia & Prevenzione).
- Levis A.G. , Garbisa S. Telefoni mobili e tumori alla testa: un aggiornamento indispensabile. Il Cesalpino, in stampa, 2011.
- Levis A.G. et al. Mobile phones and head tumours. The discrepancies in cause-effect relationship in the epidemiological studies – How do they arise? Environmental Health, in stampa, 2011.
- Levis A. G. et al. Mobile phones and head tumours: a growing alarm. Open Environmental Science, in stampa, 2011.
- Levis A. G. et al. Telefoni mobili e tumori alla testa: è tempo che i dati corretti vengano messi in evidenza e valorizzati. Epidemiologia & Prevenzione, in stampa, 2011.
- Levis A.G. Gennaro V., Garbisa S. Business bias As usual: the case of electromagnetic pollution. In "Social Costs Today: Fronteers of Political Economy"; W. Elsner, P. Frigato, R. Ramazzotti eds; Routledge, New York and London, in stampa, 2011.

E inoltre i seguenti documenti ufficiali:

- The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment. Report 12608 by the Committee on the Environment Agriculture and Local and Regional Affairs of the Parliamentary European Assembly, 6 Maggio 2011 (assembly@coe.int)
- The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment. Resolution 1815 on 27 May 2011 by the European Parliamentary Assembly (<http://assembly.coe.int/Documents/AdoptedText/ta11/eRES1815.htm>). Con traduzione in Italiano.

Segnalo inoltre che, come ampiamente riportato dai media (radio/TV/stampa), il gruppo di lavoro sui campi elettromagnetici ad alta/altissima frequenza, riunito alla fine di Maggio 2011 presso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC, Lione, Francia), sotto l'egida dell'OMS, ha classificato queste emissioni elettromagnetiche, in particolare quelle dei telefoni mobili (cellulari e cordless), come "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" (gruppo 2B della IARC).

Prof. Angelo Levis

PROF. ANGELO GINO LEVIS

Via Mentana 23, 35141 Padova

Tel. 049.8716382/348.1392364

Mail: angelo.levis@applelettrosmog.it ; patricia.butturini@vodafone.it

Nato a Venezia nel 1937, laureato a Padova in Scienze Biologiche nel '61. Dal '61 al '71 Assistente di ruolo e Prof. Incaricato di Citologia; dal '66 Libero Docente in Genetica e Biologia Cellulare; dal '71 Professore Ordinario di Citologia e successivamente di Citogenetica e di Mutagenesi Ambientale presso la Facoltà di Scienze mm.ff.nn. dell'Università di Padova. Docente del corso di Teratogenesi (Fac. di Medicina) e, fin dalla sua istituzione, docente nel Dottorato di Ricerca in Biologia Evoluzionistica dell'Università di Padova. Nella stessa Università, dal '78 al '93, Direttore prima dell'Istituto e poi del Dipartimento di Biologia. Invitato dall'OMS—Organizzazione Mondiale della Sanità presso l'International Agency for Research on Cancer (IARC) di Lione a far parte dei gruppi di lavoro che hanno curato la stesura delle monografie sulla tossicologia genetica dei metalli (IARC vol.23, '80; vol.49, '90). Membro permanente, fin dalla fondazione ('77) e per tutta la sua durata, della Commissione Cancerogenesi Teratogenesi Mutagenesi, poi rinominata Commissione Tossicologica Nazionale, del Ministero della Sanità. Socio dell'Associazione Genetica Italiana, co-fondatore nel '83 dell'Associazione Italiana di Biologia Cellulare e nel '91 della Società Italiana di Mutagenesi Ambientale (SIMA, Sezione Italiana della Europ. Environ. Mutagen. Soc.) della quale è stato Vice Presidente e nominato nel '06 "socio onorario per il sostanziale contributo dato allo sviluppo della Mutagenesi Ambientale in Italia". Membro del Comitato Scientifico di vari Centri Interdipartimentali ed Interuniversitari di Ricerca di Tossicologia e Cancerogenesi Ambientale e della rivista "Intern. J. of Environ. and Pollution" pubblicata in Inghilterra. Autore di 375 pubblicazioni scientifiche su problemi di genetica cellulare e di mutagenesi ambientale (radiazioni elettromagnetiche, ionizzanti e non; agenti radomimetici; metalli; idrocarburi aromatici policiclici, ecc.), più di metà delle quali sulle più qualificate riviste internazionali del settore (1), oltre che di diverse monografie pubblicate su volumi editi all'estero. Dal '65 al '68 borsista Euratom/Nato presso il Dip. di Biologia Molecolare dell'Univ. di Bruxelles (Belgio), dove ha studiato e caratterizzato gli "ibridi naturali" DNA/RNA in cellule di mammifero, che sono la tappa iniziale del processo di trascrizione dell'informazione genetica, collaborando con alcuni dei più importanti Biologi Molecolari e Biofisici Europei dell'epoca (J. Brachet, M.Herrera, M.Chantrenne). In seguito, per tutta la durata dei Progetti C.N.R. sulla Cancerogenesi diretti dal Prof. Umberto Veronesi, è stato coordinatore di una unità operativa di ricerca nell'ambito del Sottoprogetto "Cancerogenesi Ambientale". Nel Giu. '07 è stato designato dal Ministro della Salute quale componente della "Commissione Oncologica Nazionale". Nell'Ott.'07 è stato chiamato a far parte della "Commissione Nazionale Cancerogenesi Ambientale" della Lega Italiana per la Lotta contro i Tumori (LILT). Nel Dic.'07 è stato chiamato a far parte del Comitato Scientifico dell'International Society of Doctors for the Environment (ISDE-Italia) dalla quale gli è stato assegnato, nel Sett.'09, un riconoscimento in ricordo di Lorenzo Tomatis "per il suo impegno per l'indipendenza della scienza". Nell'Ott.'09, in occasione di un Convegno presso il Rettorato dell'Univ. di Messina, è stato nominato "socio onorario" dell'Ass."Abitare-bio" per l'impegno scientifico e la disponibilità alla divulgazione delle conoscenze sui rischi da esposizioni a CEM. Dopo aver effettuato, negli anni '80, le prime perizie in Italia sui rischi sanitari correlati alla esposizione residenziale ad elettrodotti, dal pensionamento ('97) si dedica allo studio ed alla divulgazione degli effetti dei campi elettromagnetici non ionizzanti (CEM) e, nel '02, ha partecipato

(1) N.B.: tra parentesi è indicato il numero di lavori pubblicati su ogni rivista: Nature (2); Exptl. Cell. Res. (3); Cancer Res.(1); Brit.J.Cancer(4);Radiation Res.(4); Progr.Biochem.Pharmacol.(1);Biochim.Biophys.Acta(1); Europ.J.Biochem.(1); Experientia(1);Chemico-Biol.Interact.(4);Mutation Res.(25); Toxicology(2); Carcinogenesis (12);Cancer Letters(1); Environ.Health Perspect.(1);Teratog.Carcinog.Mutag.(1);Environ.Molec.Mutag.(4); Europ.J.Cancer Prev.(2); Intern. J. Environ.Pollution(1);Intern.J.Environ.HealthRes.(1);Environ.Technol.(1);Intern.J.Occup.Med.Toxicol.(1);Toxicol. Environ.Chemistry(7);Toxicol.Pathology(1);J.Toxicol.Environ.Health (2);Science of the Total Environment(1);J.Clean Technol. Environ. Toxicol. (1); American J. Industr. Med. (1); Intern. Arch. Occup. Environ. Health (1); Leukemia (1); Alternatives to Lab. Animals (1); Polycyclic Aromatic Compounds (3); Mutagenesis. (2); Epidemiol. Prev. (5); Env. Health (1); Open Env. Sci. (1), ecc.

alla fondazione dell'International Commission for the Electro-Magnetic Safety (ICEMS). Ha partecipato alla Fondazione dell'Associazione di Promozione Sociale A.P.P.L.E. (Associazione Per la Prevenzione e la Lotta all'Elettrosmog) della quale è stato Presidente e, ora, è Vice-Presidente (www.applelettrosmog.it). Negli ultimi 10 anni ha tenuto Conferenze e Seminari sugli effetti dei CEM sulla salute umana; ha partecipato a trasmissioni televisive sull'argomento anche sulle reti nazionali; ha scritto articoli divulgativi su quotidiani e riviste a larga diffusione; ha pubblicato articoli scientifici su riviste nazionali e internazionali e, su invito, un capitolo di 44 pagine sui condizionamenti e i conflitti di interesse tra i ricercatori e i componenti delle Commissioni e delle Agenzie Internazionali che si occupano degli effetti dei CEM, pubblicato in un volume edito da Taylor&Francis a Londra e New York, intitolato "Social Costs Today. International Economics and Contemporary Crises"). Nel Novembre 2009 il Tribunale d'Appello di Brescia – Sezione Lavoro – sulla base di una sua perizia epidemiologica e di quella dell'Oncologo che aveva seguito il caso in questione, ha riconosciuto per la prima volta nel mondo la relazione causale tra uso di telefoni mobili e un tumore al nervo trigemino in un funzionario d'azienda, condannando l'INAIL a risarcire il danno subito, rappresentato da una invalidità permanente dell'80%. Questa sentenza è stata definitivamente confermata dalla Suprema Corte di Cassazione nell'Ottobre 2012. Attualmente è impegnato ad assistere altri casi di malati di tumore da esposizioni professionali a CEM nelle cause che questi hanno intrapreso.



Corte di Cassazione, sez. Lavoro, sentenza 3 - 12 ottobre 2012, n. 17438 Presidente La Terza – Relatore Bandini

Svolgimento del processo

Con sentenza del 10 - 22.12.2009 la Corte d'appello di Brescia, in riforma della pronuncia di prime cure, condannò l'Inail a corrispondere a M. I. la rendita per malattia professionale prevista per l'invalidità all'80%.

Il M. aveva agito in giudizio deducendo che, in conseguenza dell'uso lavorativo protratto, per dodici anni e per 5-6 ore al giorno, di telefoni cordless e cellulari all'orecchio sinistro aveva contratto una grave patologia tumorale; le prove acquisite e le indagini medico legali avevano permesso di accertare, nel corso del giudizio, la sussistenza dei presupposti fattuali dedotti, in ordine sia all'uso nei termini indicati dei telefoni nel corso dell'attività lavorativa, sia all'effettiva insorgenza di un "neurinoma del Ganglio di Gasser" (tumore che colpisce i nervi cranici, in particolare il nervo acustico e, più raramente, come nel caso di specie, il nervo cranico trigemino), con esiti assolutamente severi nonostante le terapie, anche di natura chirurgica, praticate; sulla ricorrenza di tali elementi fattuali, come evidenziato nella sentenza impugnata, non erano state svolte contestazioni in sede di appello, incentrandosi la questione devoluta al Giudice del gravame sul nesso causale tra l'uso dei telefoni e l'insorgenza della patologia.

La Corte territoriale, rinnovata la consulenza medico legale, ritenne di dover seguire le conclusioni a cui era pervenuto il CTU nominato in grado d'appello, osservando in particolare quanto segue:

- i telefoni mobili (cordless) e i telefoni cellulari funzionano attraverso onde elettromagnetiche e, secondo il CTU, "In letteratura gli studi sui tumori cerebrali per quanto riguarda il neurinoma considerano il tumore con localizzazione al nervo acustico che è il più frequente. Trattandosi del medesimo istotipo è del tutto logico assimilare i dati al neurinoma del trigemino"; in particolare era stato osservato che i due neurinomi appartengono al medesimo distretto corporeo, in quanto entrambi i nervi interessati si trovano nell'angolo ponto-cerebellare, che è una porzione ben definita e ristretta dello spazio endocranico, certamente compresa nel campo magnetico che si genera dall'utilizzo dei telefoni cellulari e cordless;
- nella CTU erano stati riassunti con una tabella alcuni studi effettuati dal 2005 al 2009 ed in tre, effettuati dall'Hardell group, era stato evidenziato un aumento significativo del rischio relativo di neurinoma (intendendosi per rischio relativo la misura di associazione fra l'esposizione ad un particolare fattore di rischio e l'insorgenza di una definita malattia, calcolata come il rapporto fra i tassi di incidenza negli esposti [numeratore] e nei non esposti [denominatore]);
- un lavoro del 2009 del medesimo gruppo aveva considerato anche altri elementi quali età dell'esposizione, l'ipsilateralità e il tempo di esposizione, indicando, per quanto riguarda il neurinoma dell'acustico, un Odd ratio per l'uso dei cordless di 1,5 e per il telefono cellulare di 1,7; considerando l'uso maggiore di 10 anni, gli Odd ratio erano rispettivamente di 1,3 e di 1,9, intendendosi per Odd ratio il rapporto tra la frequenza con la quale un evento si verifica in un gruppo di pazienti e la frequenza con la quale lo stesso evento si verifica in un gruppo di pazienti di controllo, onde se il valore dell'Odd ratio è superiore a 1 significa che la probabilità che si verifichi l'evento considerato (per esempio una malattia) in un gruppo (per esempio tra gli esposti) è superiore rispetto a quella di un altro gruppo (per esempio tra i non esposti), mentre significato opposto ha un valore inferiore a 1;
- una recente review della The International Commission on Non- Ionizing Radiation Protection aveva evidenziato i limiti degli studi epidemiologici fino ad allora attuati, concludendo che, allo stato attuale, non vi era una convincente evidenza del ruolo delle radiofrequenze nella genesi dei tumori, ma aggiungendo che gli studi non ne avevano escluso l'associazione;
- un'ulteriore autorevole review (Kundi nel 2009) aveva confermato i dubbi che gli studi epidemiologici inducono per quanto riguarda il tempo di esposizione e concluso per un rischio individuale basso, ma presente; l'esposizione poteva incidere sulla storia naturale della neoplasia in vari modi: interagendo nella fase iniziale di induzione, intervenendo sul tempo di sviluppo dei tumori a lenta crescita, come i neurinomi, accelerandola ed evitando la possibile naturale involuzione;
- l'analisi della letteratura non portava quindi ad un giudizio esaustivo, ma, con tutti i limiti insiti nella tipologia degli studi, un rischio aggiuntivo per i tumori cerebrali, ed in particolare per il neurinoma, era documentato dopo un'esposizione per più di 10 anni a radiofrequenze emesse da

telefoni portatili e cellulari;

- tale tempo di esposizione era un elemento valutativo molto rilevante, poiché, nello studio del 2006, l'esposizione per più di 10 anni comportava un rischio relativo calcolato di 2,9 sicuramente significativo;

- si trattava quindi di una situazione "individuale" che gli esperti riconducevano al "modello probabilistico-induttivo" ed alla "causalità debole", avente comunque valenza in sede previdenziale;

- doveva dunque riconoscersi, secondo il CTU, un ruolo almeno concausale delle radiofrequenze nella genesi della neoplasia subita dall'assicurato, configurante probabilità qualificata:

- la censura dell'Inail relativa agli studi utilizzati dal CTU non coglieva nel segno, poiché lo studio del 2000 dell'OMS, che aveva escluso effetti negativi per la salute, si era basato su dati ancor più risalenti, non tenendo quindi conto dell'uso più recente, ben più massiccio e diffuso, di tali apparecchi e del fatto che si tratta di tumori a lenta insorgenza, risultando quindi più attendibili gli studi svolti nel 2009;

- inoltre, come osservato dal CT di parte M., gli studi del 2009 non erano stati condotti su un basso numero di casi, ma, al contrario, sul numero totale dei casi (679) che si erano verificati in un anno in Italia; inoltre, a differenza dello studio della IARC, co-finanziato dalla ditte produttrici di telefoni cellulari, gli studi citati dal CTU erano indipendenti;

- ancora, secondo quanto osservato dal CT di parte M., confrontando il dato di rischio individuale calcolato dal CTU (2,9) con quello rilevato per il fattore di rischio, universalmente riconosciuto, dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti, doveva considerarsi come per i sopravvissuti alle esplosioni atomiche giapponesi di Hiroshima e Nagasaki fosse stato accertato un rischio relativo di tipo oncologico di 1,39 per "tutti i tumori" con un minimo di 1,22 per i tumori di "utero e cervice" ed un massimo di 4,92 per la "leucemia", il che stava a significare che il rischio oncogeno medio delle radiazioni ionizzanti era inferiore a quello che si aveva per l'esposizione alle radio frequenze in riferimento ai neurinomi endocranici, ciò che rendeva ancora più evidente la reale portata di quanto affermato dal CTU;

- secondo l'insegnamento della giurisprudenza di legittimità, nel caso di malattia professionale non tabellata, come anche in quello di malattia ad eziologia multifattoriale, la prova della causa di lavoro, che grava sul lavoratore, deve essere valutata in termini di ragionevole certezza, nel senso che, esclusa la rilevanza della mera possibilità dell'origine professionale, questa può essere invece ravvisata in presenza di un rilevante grado di probabilità; e, a tale riguardo, il giudice deve non solo consentire all'assicurato di esperire i mezzi di prova ammissibili e ritualmente dedotti, ma deve altresì valutare le conclusioni probabilistiche del consulente tecnico in tema di nesso causale, considerando che la natura professionale della malattia può essere desunta con elevato grado di probabilità dalla tipologia delle lavorazioni svolte, dalla natura dei macchinari presenti nell'ambiente di lavoro, dalla durata della prestazione lavorativa e dall'assenza di altri fattori extralavorativi, alternativi o concorrenti che possano costituire causa della malattia;

- doveva quindi ritenersi la sussistenza del requisito di elevata probabilità che integra il nesso causale richiesto dalla normativa. Avverso la suddetta sentenza della Corte territoriale rinati ha proposto ricorso fondato su due motivi e illustrato con memoria L'intimato M. I. ha resistito con controricorso, illustrato con memoria.

Motivi della decisione

1. Con il primo motivo l'Istituto ricorrente denuncia violazione dell'art. 3 dpr n. 1124/65, rilevando che, secondo i principi di diritto elaborati in materia dalla giurisprudenza di legittimità, la corretta applicazione della norma suddetta richiede, in particolare, l'accertamento sulla base di dati epidemiologici e di letteratura ritenuti affidabili dalla comunità scientifica, che l'agente dedotto in giudizio sia dotato di efficienza patogenetica, quanto meno probabile, per la specifica malattia allegata e diagnosticata; la suddetta relazione causale non poteva dunque essere suffragata "dalla personale valutazione dell'ausiliario del giudice, fondata sulla preferenza per taluni dati epidemiologici rispetto ad altri, ma deve essere supportata da un giudizio di affidabilità dei dati stessi espresso dalla comunità scientifica"; nel caso di specie il CTU si era soffermato esclusivamente sui risultati del gruppo Hardell, in contrasto con quelli della comunità scientifica; inoltre il CTU aveva del tutto arbitrariamente utilizzato la contabilità tra esposizioni a radiofrequenze e neurinoma del nervo acustico, ipotizzata dal gruppo Hardeil, per affermare la relazione causale, addirittura con giudizio di probabilità qualificata, tra tali radiofrequenze e il

neurinoma del trigemino; doveva al riguardo rilevarsi che la Commissione scientifica per l'elaborazione e la revisione periodica delle malattie di cui è obbligatoria la segnalazione ai sensi dell'art. 139 dpr n. 1124/65, in occasione dell'aggiornamento dell'elenco approvato con decreto ministeriale 11.12.2009, non aveva ritenuto di dover includere i tumori dei nervi cranici, indotti da esposizione alle radiofrequenze, tra le malattie di possibile origine professionale. 1.2 Secondo la giurisprudenza di questa Corte, nel caso di malattia professionale non tabellata, come anche in quello di malattia ad eziologia multifattoriale, la prova della causa di lavoro, che grava sul lavoratore, deve essere valutata in termini di ragionevole certezza, nel senso che, esclusa la rilevanza della mera possibilità dell'origine professionale, questa può essere invece ravvisata in presenza di un rilevante grado di probabilità; a tale riguardo, il giudice deve non solo consentire all'assicurato di esperire i mezzi di prova ammissibili e ritualmente dedotti, ma deve altresì valutare le conclusioni probabilistiche del consulente tecnico in tema di nesso causale, facendo ricorso ad ogni iniziativa ex officio diretta ad acquisire ulteriori elementi in relazione all'entità ed all'esposizione del lavoratore ai fattori di rischio ed anche considerando che la natura professionale della malattia può essere desunta con elevato grado di probabilità dalla tipologia delle lavorazioni svolte, dalla natura dei macchinari presenti nell'ambiente di lavoro, dalla durata della prestazione lavorativa e dall'assenza di altri fattori extralavorativi, alternativi o concorrenti, che possano costituire causa della malattia (cfr, ex plurimis, Cass., nn. 6434/1994; 5352/2002; 11128/2004; 15080/2009).

La sentenza impugnata ha fatto applicazione di tali principi, ravvisando, in base alle considerazioni diffusamente esposte nello storico di lite, la sussistenza del requisito di elevata probabilità che integra il nesso causale.

Non è quindi ravvisabile il denunciato vizio di violazione di legge, che si fonda infatti su una pretesa erronea valutazione (da parte del CTU e della Corte territoriale) della affidabilità dei dati presi in considerazione al fine di suffragare tale requisito e, pertanto, sostanzialmente su un vizio di motivazione (in effetti dedotto con il secondo motivo di ricorso).

Il motivo all'esame va pertanto disatteso.

2. Con il secondo motivo l'Istituto ricorrente denuncia appunto vizio di motivazione, assumendo che:

- il CTU di secondo grado, dopo avere evidenziato che la review della The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection aveva concluso che, allo stato attuale, non vi era una convincente evidenza del ruolo delle radiofrequenze nella genesi dei tumori, pur non escludendosene l'associazione, senza consequenzialità logica e senza motivazione aveva tratto la conclusione della probabilità qualificata di un ruolo almeno concausale delle radiofrequenze nella genesi della neoplasia per cui è causa;

- doveva ritenersi priva di qualsivoglia fondamento scientifico la ritenuta assimilabilità, sul piano eziopatogenetico, del neurinoma del nervo acustico e di quello del trigemino, essendo "nozione comune" della scienza medica che tumori dello stesso istotipo, ma con localizzazione diversa, anche se nell'ambito dello stesso distretto anatomico, riconoscono cause diverse e che qualsiasi potenziale agente cancerogeno che venga in contatto con il corpo umano modifica la sua azione a seconda dei tessuti che attraversa o con cui viene in contatto; e, in effetti, il nervo acustico e il nervo trigemino, in particolare il ganglio di Gasser, hanno una diversa collocazione nella teca cranica e diverse sono le strutture anatomiche che li separano dall'esterno e fra loro;

la Corte territoriale non aveva risposto alle osservazioni svolte dall'Istituto, anche con riferimento alla circostanza che era "in corso" uno studio epidemiologico internazionale "interphone", coordinato dalla IARC e che l'OMS, in base al principio di precauzione, aveva suggerito "una politica di gestione del rischio che viene applicata in una situazione di "incertezza scientifica":

- doveva ritenersi inconferente sul piano scientifico l'affermazione della Corte territoriale circa l'attendibilità, perché indipendente, dello studio del gruppo Hardell, a fronte del cofinanziamento della ricerca "interphone" da parte dei produttori di telefoni cellulari, trascurando che tale ricerca è finanziata dalla Unione Europea e diretta e coordinata dalla IARC (Agenzia internazionale ricerca sul cancro dell'OMS);

- neppure la Corte territoriale aveva ritenuto di chiamare il CTU a chiarimenti a fronte delle ricordate osservazioni critiche. 2.1 La giurisprudenza di legittimità ha reiteratamente affermato che nei giudizi in cui sia stata esperita CTU di tipo medico-legale, nei casi in cui il giudice del merito si basi sulle conclusioni dell'ausiliario giudiziario, affinché i lamentati errori e lacune della consulenza

tecnica determinino un vizio di motivazione della sentenza denunciabile in cassazione, è necessario che i relativi vizi logico-formali si concretino in una palese devianza dalle nozioni della scienza medica o si sostanzino in affermazioni illogiche o scientificamente errate, con il relativo onere, a carico della parte interessata, di indicare le relative fonti, senza potersi la stessa limitare a mere considerazioni sulle prospettazioni operate dalla controparte, che si traducono in una inammissibile critica del convincimento del giudice di merito che si sia fondato, per l'appunto, sulla consulenza tecnica (cfr, ex plurimis, Cass., nn. 16392/2004; 17324/2005; 7049/2007; 18906/2007).

Nel caso all'esame l'Istituto ricorrente, nel contestare la ritenuta assimilabilità, sul piano eziopatogenetico, del neurinoma del nervo acustico e di quello del trigemino, non specifica - rifugiandosi nel concetto di "nozione comune" - le fonti scientifiche, ritualmente dedotte ed acquisite al giudizio, in base alle quali avrebbero dovuto ritenersi scientificamente errate le affermazioni rese al riguardo dal CTU e seguite dalla sentenza impugnata, finendo per richiedere al riguardo a questa Corte una valutazione di merito inammissibile in sede di legittimità.

Neppure è dato rilevare il preteso e denunciato vizio di mancanza di consequenzialità logica e di motivazione in ordine alle conclusioni della probabilità qualificata di un ruolo almeno concausale delle radiofrequenze nella genesi della neoplasia per cui è causa, posto che tale giudizio, come diffusamente esposto nello storico di lite, non discende dalla mera indicazione delle conclusioni (evidentemente difformi) a cui era pervenuta la ricordata review della The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ma, piuttosto, dai riscontri di altri studi a carattere epidemiologico svolti al riguardo.

Inoltre, e significativamente, la sentenza impugnata, seguendo le osservazioni del CTU, ha ritenuto di dover ritenere di particolare rilievo quegli studi che avevano preso in considerazione anche altri elementi, quali l'età dell'esposizione, l'ipsilateralità e il tempo di esposizione, atteso che, nella specie, doveva valutarsi la sussistenza del nesso causale in relazione ad una situazione fattuale del tutto particolare, caratterizzata da un'esposizione alle radiofrequenze per un lasso temporale continuativo molto lungo (circa 12 anni), per una media giornaliera di 5 - 6 ore e concentrata principalmente sull'orecchio sinistro dell'assicurato (che, com'è di piana evidenza, concretizza una situazione affatto diversa da un normale uso non professionale del telefono cellulare).

L'ulteriore rilievo circa la maggiore attendibilità proprio di tali studi, stante la loro posizione di indipendenza, ossia per non essere stati cofinanziati, a differenza di altri, anche dalle stesse ditte produttrici di cellulari, costituisce ulteriore e non illogico fondamento delle conclusioni accolte.

Né è stato dedotto - e tanto meno, dimostrato - che le indagini epidemiologiche le cui conclusioni sono state prese in particolare considerazione provengano da gruppi di lavoro privi di serietà ed autorevolezza e, come tali, sostanzialmente estranei alla comunità scientifica.

L'asserita prevalenza che, secondo il ricorrente, dovrebbe essere attribuita alle conclusioni di altri gruppi di ricerca (le cui indagini, peraltro, secondo quanto dedotto, almeno all'epoca del giudizio di merito erano ancora "in corso"), si risolvono anch'essi nella richiesta di un riesame del merito, non consentito in sede di legittimità. Avendo inoltre la Corte territoriale riscontrato nelle considerazioni già svolte dal CTU e dal CT di parte M. elementi ritenuti sufficienti a confutare le osservazioni critiche dell'Istituto, non sussisteva la necessità di investire ulteriormente il CTU di una richiesta a chiarimenti.

Anche il secondo motivo di ricorso va quindi disatteso.

3. In definitiva il ricorso va rigettato

L'esito fra loro difforme dei giudizi di merito e la novità, sotto il profilo della peculiarità fattuale, della vicenda dedotta in causa, consigliano la compensazione delle spese.

P.Q.M.

Rigetta il ricorso; spese compensate.

Il MOUS è una stazione di telecomunicazione composto da sistema di parabole allestito dalla Marina Militare statunitense e destinato a completare un sistema di radio-comunicazione satellitare per scopi bellici di offesa e di difesa. Detti apparati di radio-comunicazione militare sono previsti all'interno di una Riserva Naturale denominata "Sughereta di Niscemi", riconosciuta come Sito di Interesse Comunitario (SIC) e sembrerebbero comportare la produzione di potenti campi elettromagnetici la cui esposizione potrebbe determinare rischi sulla popolazione, così come riportato in studi recenti, ove viene riferita una stretta correlazione tra i campi elettromagnetici e la crescita di effetti negativi sulla salute pubblica.

In particolare, dallo studio richiesto dal Comune di Niscemi al Prof. Zucchetti del Politecnico di Torino sui rischi associati è stata fatta evidenza che l'impianto potrebbe raggiungere e superare i limiti di sicurezza per la popolazione per la esposizione a rischi derivanti da :

- fascio principale di microonde emesso dalle parabole in caso di puntamento, dovuto a incidente, mal funzionamento o errore, con rischio di irraggiamento accidentale di persone fino ad un raggio di 20 km;
- fascio principale di microonde emesso in caso di funzionamento ordinario con rischio di incidenti provocato dall'irraggiamento accidentale di aeromobili fino ad un raggio di 70 km;
- emissione fuori asse dalle parabole fino ad un raggio di 1 | 2 km di distanza dalla sorgente.

Al riguardo l'Agenzia Regionale della Protezione dell'Ambiente, interessata a controdedurre alle osservazioni formulate nella relazione del Prof. Zucchetti, ha argomentato riferendo che le verifiche puntuali, effettuate con tecniche di misura conforme alla norma CEI 211-7 hanno sempre confermato il non superamento del valore di attenzione.

L'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente, per le competenze attribuite dal D.P.R. 357/97 art. 5, relative alla valutazione di Incidenza (VINCA) e per le competenze discendenti dalla Legge Regionale n. 98\1981 e successive modifiche e integrazioni, in quanto l'area interessata dall'impianto ricade nella Riserva Naturale Regionale *Sughereta di Niscemi* ha emanato, in epoca antecedente agli esposti ed agli studi redatti in materia sopra riferiti, n. 2 provvedimenti per l'installazione del MUOS in argomento:

- Autorizzazione ai sensi del DPR 357\1997 con nota prot. n. 36783 del 01\06\2011
- Autorizzazione ai sensi della Legge Regionale n. 98\1981 e ss.mm. e ii. con nota prot. n. 43182 del 28\06\2011.

Rivestendo la problematica esposta competenze specifiche in ordine agli aspetti socio-sanitari ed ai potenziali impatti sulla popolazione per le cui

valutazioni sono necessarie conoscenze di settore altamente specialistiche, tenendo conto per altro che sono in fase di avanzata definizione le procedure per l'apertura dell'Aeroporto Civile di Comiso, si chiede a Codesti Enti di voler esprimere, ognuno per le specifiche competenze, un autorevole parere circa la compatibilità del realizzando impianto MUOS con la tutela della salute delle popolazioni presenti nel territorio circostante l'area interessata dall'impianto.

Per quanto concerne in particolare l'Aeroporto Civile di Comiso si invita l'ENAV a fornire cortesemente le proprie valutazioni in ordine alle potenziali interferenze del sistema satellitare in argomento con le fasi TWR (Controllo di Aeroporto), APP (Controllo di Avvicinamento) e ACC (Controllo di Rotta) degli aeromobili diretti o in partenza dall'Aeroporto di Comiso.

Quanto sopra anche al fine di consentire all'Amministrazione Regionale di intraprendere gli eventuali e consequenziali adempimenti di propria competenza.

Si resta a disposizione dell'ISS e dell'ENAV per l'eventuale trasmissione della documentazione in possesso di questa Amministrazione.

L'Assessore della Salute

Lucia Borsellino

D'ORDINE

IL CAPO DI CABINETTO

Totone Ajello



Assessore del Territorio e dell'Ambiente

Maria Lo Bello

Il Dirigente Generale
del Dipartimento per le Attività Sanitarie
e Osservatorio Epidemiologico

Salvatore Sammartano

Signature of Salvatore Sammartano



Il Dirigente Generale

Dipartimento dell'Ambiente

Giovanni Arnone

Signature of Giovanni Arnone