

Valori etici nella regolamentazione dell'esposizione a campi elettromagnetici

Caterina BOTTI (a) e Pietro COMBA (b)

(a) Istituto Universitario Europeo, Fiesole (Firenze)

(b) Laboratorio di Igiene Ambientale, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Riassunto. - Obiettivo del presente contributo è portare alla luce alcuni problemi etici che sottostanno all'odierno dibattito sulla regolamentazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici, con una particolare attenzione alle problematiche poste dalla stima del numero dei casi attribuibili. Il problema centrale è quello di come bilanciare il bisogno di elettricità tipico delle società moderne con i rischi per la salute della popolazione, tenendo presente il numero presumibilmente limitato dei soggetti affetti e le limitate risorse disponibili per la prevenzione. Nel testo si mettono a confronto due approcci al problema, quello "commensurabilista" e quello "incommensurabilista" e si suggerisce l'uso della metafora del sacrificio piuttosto che quella dello scambio (*trade-off*). L'intento del presente contributo non è quello di argomentare in modo definitivo per l'uno o l'altro approccio, ma quello di chiarire l'esistenza al cuore della professione epidemiologica di entrambi gli approcci. Essi possono essere in conflitto ma anche convergere. La soluzione al problema dovrebbe dunque essere cercata caso per caso tenendo presente la rilevanza morale di questo processo.

Parole chiave: etica, valutazione del rischio, campi magnetici, leucemia infantile.

Summary (*Ethical issues in the regulation of human exposure to electromagnetic fields*). - The purpose of the present paper is to explore some ethical issues underlying the on-going debate on regulation of human exposure to electromagnetic fields, with special reference to the estimated number of attributable cases. The core issue is how to balance the need for electricity of modern society with the threat to the population's health, given the limited number of affected and the limited resources available. The paper compares a "commensurabilist" and an "incommensurabilist" approach to this problem, and suggests to refer to the metaphor of sacrifice rather than that of trade-off. Both approaches can be found at the core of the epidemiologic profession, they can conflict but also converge; the solution has to be sought case by case, being aware of the moral relevance of this process.

Key words: ethics, risk assessment, magnetic fields, childhood leukemia.

Introduzione

L'esposizione residenziale a campi elettromagnetici a 50 e 60 Hz causata dalla vicinanza di linee ed installazioni elettriche è stata oggetto di molti studi, con riferimento a diversi effetti avversi sulla salute umana, in particolare alla leucemia infantile. In questo ambito, alcuni autori hanno tentato di stimare il numero dei casi di leucemia infantile attribuibili ai campi elettromagnetici in esame (verosimilmente, alla componente magnetica), e di fornire dei criteri sui quali basare la normativa. Obiettivo di questo contributo è di esplorare alcuni problemi etici che sottostanno a questo dibattito e di discutere la loro rilevanza per le strategie di prevenzione.

La valutazione del rischio per la salute associato ai campi elettromagnetici

Al seguito dello studio di Wertheimer e Leeper [1], che per primi avevano segnalato una associazione tra esposizione residenziale a campi magnetici generati da

linee elettriche e tumori infantili, diversi autori hanno studiato il fenomeno in diversi paesi. E' opinione condivisa che i risultati di maggior interesse siano quelli che derivano da studi progettati a metà degli anni '80, e pubblicati negli anni '90, caratterizzati da protocolli sufficientemente attenti ai problemi della valutazione dell'esposizione, del controllo dei fattori di confondimento e delle dimensioni numeriche dello studio (si vedano per esempio le rassegne di Savitz [2], Knave [3], e Hardell *et al.* [4]). Una serie di studi coerenti con questa impostazione, ad esempio, è stata condotta in Danimarca [5], Finlandia [6] e Svezia [7]. L'analisi congiunta dei risultati di questi tre studi corrobora l'ipotesi di un ruolo eziologico del campo magnetico nei confronti della leucemia infantile, anche se l'evidenza disponibile non è sufficiente per dimostrare in modo definitivo il carattere causale dell'associazione [8].

Una conclusione simile, anche se più prudente, è stata raggiunta dal comitato per i possibili effetti dei campi elettromagnetici sui sistemi biologici del National Research Council negli Stati Uniti [9]. Nel riassunto

della sezione sull'epidemiologia si afferma che un incremento del 50% della leucemia infantile è associata con la configurazione di corrente nelle abitazioni, variabile basata su una categorizzazione delle linee elettriche e una valutazione della loro distanza dall'abitazione stessa. Misure estemporanee del campo magnetico non sono correlate al rischio di leucemie, mentre vi è correlazione con stime dell'esposizione cumulativa. Una meta-analisi relativa a 13 studi epidemiologici avvalora l'ipotesi di un'associazione fra leucemia infantile e *wire codes* (un sistema di categorizzazione dell'esposizione basato sulla tipologia dei cavi elettrici che interessano una casa), distanza dei cavi dalle case e stime storiche dei campi elettromagnetici.

Si conclude, sempre nello stesso documento [9], che esiste probabilmente un'associazione fra neoplasie infantili e alta configurazione di corrente, anche se il ruolo causale dei campi magnetici non è sinora stato provato. Il Comitato, in questo quadro, non raccomanda l'adozione di alcuna misura preventiva ma descrive dettagliatamente le ulteriori ricerche ritenute necessarie. Anche l'*Harvard report on cancer prevention* [10] non raccomanda alcuna strategia di riduzione dell'esposizione a campi magnetici, mentre un approccio cautelativo è sostenuto da Sahl e Dolan [11] che mettono l'accento sulla necessità di azioni a basso costo, visto che i benefici che proverebbero dal mitigare l'esposizione sono tuttora incerti.

Alcuni autori, in questa situazione, hanno preso in considerazione in modo più specifico la questione dell'impatto dei campi magnetici in termini di sanità pubblica, stimando il numero assoluto di casi attribuibili, sotto l'ipotesi di un nesso causale adeguatamente dimostrato. La frazione eziologica ottenuta è stata definita "piccola" da Olsen *et al.* [5], alla luce dei dati danesi sul numero di bambini che vivono vicino a installazioni ad alto voltaggio. L'esposizione a campi magnetici di intensità superiore a $0,2 \mu\text{T}$ è stata definita come "un non grande rischio per la salute pubblica" da Verkasalo *et al.* [6], e un successivo studio finlandese ha stimato il verificarsi di 0,21 casi annui di neoplasia infantile dovuti alla vicinanza degli elettrodotti [12]. In Germania è stato stimato che otto casi di leucemia infantile all'anno potrebbero essere attribuiti all'esposizione a campi magnetici di intensità uguale o maggiore a $0,2 \mu\text{T}$ [13]. In Italia circa 300 000 persone sono esposte a campi magnetici di intensità superiore a $0,2 \mu\text{T}$ a causa della presenza di elettrodotti in vicinanza delle loro abitazioni [14]. In un rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità [15], in base ad un modello che utilizza il rischio relativo desunto dallo studio di Ahlbom *et al.* [8], vengono stimati 2,5 casi in eccesso di leucemia infantile su base annua, con intervallo di confidenza compreso fra 0,23 e 7,1. Nelle conclusioni del rapporto si afferma che l'obiettivo della riduzione dell'esposizione dovrebbe essere considerato nelle fasi di progettazione di nuove linee ed installazioni

elettriche. Per quanto riguarda l'esistente, si raccomanda di ridurre quei livelli di esposizione che superino largamente i valori solitamente rilevati nell'ambiente, con priorità per le scuole, gli asili e gli altri spazi dedicati all'infanzia.

Gli enti nazionali svedesi per l'ambiente di lavoro, l'edilizia, la sicurezza elettrica, la sanità e la radioprotezione hanno prodotto nel 1996 un documento inteso ad offrire "una guida per i decisori sulla questione" [16]. Nella prima parte si afferma che nonostante il fatto che i risultati delle ricerche non possano offrire le basi scientifiche per determinare un valore limite o altre restrizioni obbligatorie per campi magnetici e elettrici a basse frequenze, un "certo livello di cautela" può essere giustificato per quel che riguarda questo tipo di esposizione. Naturalmente, la società non può permettersi misure costose su questa base (incerta), ma "dato un ragionevole sospetto di effetti sulla salute, si dovrebbero compiere quei passi che non richiedono grandi spese o altri inconvenienti". Tutto questo è riassunto nel principio cautelativo che viene raccomandato: "Se misure che genericamente riducano l'esposizione possono essere messe in atto con una spesa ragionevole e con ragionevoli conseguenze sotto tutti gli altri punti di vista, allora ci si dovrebbe sforzare di ridurre i campi che deviano radicalmente da ciò che è considerato normale nell'ambiente. Per quanto riguarda le nuove installazioni elettriche, rispetto agli edifici, ci si dovrebbe sforzare già a livello di progettazione di pianificarle e collocarle in modo da limitare l'esposizione" [16]. Lo scopo è dunque quello di ridurre l'esposizione e così di ridurre i rischi di effetti avversi, e non è molto diverso da quello proposto nel fascicolo della serie *Rapporti Istisan* precedentemente citato [15]. Nelle pagine finali del documento svedese si trovano interessanti esempi di stima dei costi di possibili interventi, che tengono conto sia del costo della misura preventiva che del numero di bambini coinvolti. Il costo per caso evitato può essere un elemento per valutare la fattibilità di un intervento e si può derivare da questo processo una lista di priorità.

La tutela della salute della collettività e del singolo: convergenze e conflitti

Più in generale, ciò che sembra essere al centro dei documenti citati, a parte la questione dell'incompletezza dell'evidenza scientifica, è il problema di come bilanciare la necessità di elettricità delle società moderne con il rischio che questo può comportare per la salute della popolazione, visto sia il numero presumibilmente limitato dei soggetti affetti, sia la limitatezza delle risorse a disposizione, ed è proprio da questo punto di vista che è particolarmente interessante esaminare a fondo questo caso.

Esistono, come si è visto, diversi approcci al problema. Da un lato, ad esempio, Valjus afferma esplicitamente che "anche un solo caso in più di tumore infantile è di troppo da un punto di vista morale" [12], mentre altri affermano che i numeri in gioco sono troppo piccoli per costituire un problema [5, 6]. Il documento svedese [16] afferma che, benché sia impossibile valutare una vita umana in denaro, sia anche impossibile per una società salvare tutte le vite o impedire tutte le malattie gravi, viste la scarsità delle risorse, e si debba comunque cercare un equilibrio attraverso qualche tentativo di quantificazione del problema.

Al di là di queste diversità di posizioni, si possono scorgere alcuni approcci di fondo al problema della salute e della sanità pubblica diversi e confliggenti, e può essere utile tentare di esplicitarli e capire dove confliggono, non tanto per cercare una soluzione ma per sviluppare una consapevolezza critica su questi temi. Ciò potrebbe portare, a suo volta, a una maggiore chiarezza nella comunicazione su questi temi tra esperti, con le autorità e con il pubblico. Il problema in esame, e cioè il dibattito sulla regolamentazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici, è dunque interessante perché ci aiuta a mettere a fuoco questi diversi approcci. Non si affrontano invece gli aspetti, pur presenti, che riguardano il problema dell'incertezza dei dati scientifici, per i quali si rimanda a Weed *et al.* [17], Botti *et al.* [18] e Jamieson [19].

In termini molto generali si può dire che l'epidemiologia è definita nei suoi valori di fondo da due modelli o paradigmi etici a volte confliggenti: il modello della sanità pubblica, caratterizzato dall'avere per scopo la tutela della collettività e quello della medicina clinica, che è caratterizzato dalla ricerca del benessere dei singoli individui [20, 21].

I due modelli si possono caratterizzare come segue: "la sanità pubblica si occupa della salute della popolazione, e se è vero che le popolazioni sono composte da individui singoli, è anche vero che la protezione della salute pubblica a volte richiede che si venga meno ai diritti dei singoli, come quello alla privacy o alla libertà, per esempio quando, nel caso di malattie infettive contagiose si sia obbligati alla notifica o all'isolamento degli individui contagiosi" (J.M. Last in [21], p. 14);

La medicina clinica si può dire definita invece dalla considerazione del "valore assoluto delle singole persone". Si può dire, infatti, che questo sia "un assioma fondamentale, indispensabile per definire i concetti stessi di salute e malattia che non possono essere definiti su nessuna base oggettiva" [22]. Il riferimento ai singoli individui è necessario per definire malattia e salute [23].

Da tutto ciò segue che l'epidemiologia può essere considerata come caratterizzata dall'attenzione alla salute della popolazione [24-26], sia nel senso in cui il concetto stesso di salute è connesso, anzi definito, dalla promozione del benessere dei singoli, sia nel senso invece della massimizzazione del benessere collettivo.

E' così possibile identificare due approcci, portatori di differenti valori di fondo, all'interno della stessa pratica dell'epidemiologo ambientale, ma anche dell'epidemiologo in genere. Normalmente questi due diversi approcci coesistono, ma in certi casi, come quello che stiamo qui analizzando, possono dare luogo a conflitti.

Gli studi epidemiologici portano in generale alla identificazione di fattori di rischio, dando così un fondamento scientifico all'intervento finalizzato alla riduzione o rimozione del fattore di rischio in questione [27]. Nella maggior parte dei casi questo porta ad un beneficio sia per singoli individui (quelli arruolati nello studio, per esempio), sia per i soggetti che sono o saranno a rischio di ammalarsi, sia per la popolazione o la comunità nel suo complesso. Nel caso in oggetto, l'incremento di morbosità e mortalità associato all'esposizione studiata riguarda solo una frazione relativamente piccola della popolazione mentre il costo richiesto alla comunità per evitare tale esposizione sembra piuttosto oneroso.

In sanità pubblica, tradizionalmente, questo tipo di conflitti è risolto facendo riferimento ad un approccio utilitarista o ad un'analisi costi/benefici, secondo i quali la scelta migliore è quella che massimizza il benessere collettivo. L'assunzione implicita in questo approccio è che non sia possibile eliminare tutti i rischi e che invece essi debbano essere per quanto possibile minimizzati. Il limite maggiore di una posizione come questa è che il conflitto per l'epidemiologo non viene risolto. Considerare che ci possano essere casi in cui non è immorale che una frazione limitata della popolazione sia esposta ad un fattore di rischio, ove sia troppo costoso per la comunità rimuoverlo, è chiaramente in contrasto non solo con il paradigma morale tradizionale che sta alla base della medicina clinica, ma anche con le finalità preventive della stessa epidemiologia [28]. In entrambi i casi infatti la vita di ogni singolo essere umano è considerata come avente un valore illimitato. Questo è esattamente quel che è accaduto nel caso della correlazione tra campi magnetici e leucemia infantile: da un punto di vista collettivo infatti il numero assoluto dei casi attribuibili è stato considerato alternativamente come troppo piccolo per potersene preoccupare o "troppo grande". E' chiaro che la situazione cambia, prendendo colori diversi, se si guarda ad essa da un punto di vista statistico o da quello dei genitori di quei particolari bambini. Qui è il caso di citare la domanda posta da Marini Bettolo [29]: "possiamo noi considerare solo gli aspetti matematici o statistici della salute di ogni singolo essere umano, o non anche quelli etici?"

Criteri etici e scelte decisionali

Come è già stato detto l'intento del presente intervento non è quello di argomentare in modo definitivo per l'uno o l'altro approccio, ma quello di chiarire l'esistenza, al cuore della professione dell'epidemiologo, di entrambi gli approcci.

Per rendere questo punto della loro esistenza, e a tratti conflittualità, ancora più chiaro si può offrire una definizione più astratta o teorica di questi due approcci e discutere ulteriormente la loro applicazione a questo caso esemplare.

Possiamo dunque ridefinire i due approcci in termini di commensurabilità e incommensurabilità, riferendoci all'ampio dibattito che si è svolto nell'arena filosofica contemporanea attorno alle possibili soluzioni di quelle che sono definite come "scelte tragiche" [30]. In modo molto stringato si può dire che i "commensurabilisti" ritengono che queste scelte non siano evitabili e che il modo migliore per prendere delle decisioni sia quello di definire valori misurabili per le alternative e tentare di massimizzare il risultato confrontando le alternative sulla base del calcolo costi/benefici. Gli "incommensurabilisti", d'altra parte ritengono che in certi casi sia del tutto inopportuno fare delle comparazioni (per esempio quando sono in gioco le vite umane, ma anche relazioni come quella di amicizia). Quel che gli "incommensurabilisti" sostengono è che chi propone di fare una comparazione in questi casi esibisca "una visione povera, se non distorta o corrotta, del valore di ciò che cercano di comparare" [31]. La loro idea è che certi impegni o certe relazioni hanno un ruolo speciale nelle nostre vite, un ruolo che è rimarcato proprio dal fatto che li teniamo distinti da beni più materiali. I "commensurabilisti" obiettano, d'altro canto, che in realtà noi effettuiamo comunque delle scelte, visto che le risorse sono inevitabilmente limitate, e che quindi ogni problema può essere ridotto all'entità del valore attribuito ai beni ai quali ci si riferisce. Si formulano quindi sempre delle valutazioni comparative e si parla di scambi o *trade-off*.

Una delle idee più originali contenuta nel saggio di Lukes, precedentemente citato [31], è proprio quella di analizzare attentamente la metafora del *trade-off*, e di contestarne l'uso. L'autore sostiene, infatti, che quel che avviene, in casi di scelte tragiche, non si può sempre connotare come un *trade-off*, ma piuttosto ciò che a volte viene fatto è "sacrificare" qualcosa cui si dà valore a qualcos'altro cui si dà ugualmente valore. L'idea che Lukes vuole suggerire è che pur scegliendo tra alternative non sempre viene prodotto un giudizio sul loro valore relativo o una comparazione tra le due opzioni. Quella del "sacrificio" è una metafora diversa da quella economicista del *trade-off*, ed il suo uso può suggerire l'idea che "la rinuncia a qualcosa di valore perché così è richiesto da una forma di autorità sacra" non sia il risultato di un calcolo, ma "l'assunzione totale e unilaterale di un punto di vista con il suo sottofondo di credenze e di fede".

Sulla base di questa breve analisi si può tornare al caso in esame.

Considerazioni conclusive

Questa discussione può infatti essere connessa in qualche modo al documento svedese di cui sopra [16], visto che in quest'ultimo si affermava che "una vita umana non può essere valutata in denaro" ma si prendeva in considerazione anche la scarsità delle risorse della società. La soluzione suggerita, pur essendo di fatto basata su di un calcolo, può essere però letta come lo sforzo, tutto incommensurabilista, di tenere in conto il valore di ogni vita (e non di valutarla) entro i margini concessi dalle risorse (e dall'evidenza scientifica) a disposizione.

In questo caso dunque ci troviamo di fronte ad una sorta di paradosso secondo cui chi sostiene una posizione commensurabilista, basata sulla massimizzazione del benessere collettivo, considera il numero dei casi attribuibili ad una data esposizione così piccolo da non essere degno di considerazione (e non tenta neanche un calcolo) mentre chi riconosce un valore incalcolabile alla vita umana, a quella dei bambini in questo caso, finisce col proporre un calcolo. In fondo, di fatto, il problema si riduce alla visibilità o invisibilità di pochi bambini.

Il punto che vorremmo evidenziare, in conclusione, non è dunque - come è stato già detto - quello di argomentare a favore di uno dei due modelli, con i loro valori, una volta per tutte, ma di riconoscere la centralità di entrambi per la professione dell'epidemiologo, di riconoscere altresì che essi possono confliggere come andare di pari passo e che, probabilmente, la soluzione ai conflitti non possa che essere cercata caso per caso. Vorremmo, soprattutto, concludere affermando l'importanza, nel cercare soluzioni, della consapevolezza di quanto sin qui detto, e la rilevanza morale di questa consapevolezza. La consapevolezza infatti è un buon inizio, non solo per cercare soluzioni, ma anche per una corretta comunicazione tra scienziati, con le autorità e con il pubblico in genere.

Anche se il problema della comunicazione eccede l'argomento di questo contributo, quest'ultima affermazione può essere, seppur brevemente, estesa attraverso un ulteriore confronto tra il modello della sanità pubblica e quello della medicina. Mentre infatti nell'etica medica (intesa come etica della medicina clinica) è più che condivisa la critica al paternalismo e la valutazione positiva del consenso informato o di altre pratiche che riconoscano i diritti dei pazienti o che pongano attenzione alle relazioni di potere tra medico e paziente, il paternalismo è ancora dominante nel modello etico della sanità pubblica e sono stati sinora portati avanti pochi tentativi riguardo alla possibilità di coinvolgere la popolazione nelle decisioni o di chiederne il consenso [32]. Alcune forme di consenso collettivo, invece, sembrano inevitabili nella misura in cui la popolazione debba adottare strategie flessibili e

pragmatiche di riduzione dell'esposizione, come quelle suggerite ad esempio, da alcuni dei documenti precedentemente esaminati [15, 16].

L'esplicitazione dei valori morali soggiacenti alle posizioni prese da operatori di sanità pubblica può forse rappresentare un primo passo nel tentativo di stabilire una lingua comune al fine di facilitare questo coinvolgimento.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare la Dott.ssa Roberta Pirastu e il Dott. Paolo Vecchia per i loro utili commenti, suggerimenti e critiche, e il Sig. Daniele Savelli per la sua preziosa collaborazione.

Lavoro presentato su invito.

Accettato il 10 marzo 1998.

BIBLIOGRAFIA

1. WERTHEIMER, N. & LEEPER, E. 1979. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am. J. Epidemiol.* **109**: 273-284.
2. SAVITZ, D.A. 1993. Overview of epidemiologic research on electric and magnetic fields and cancer. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* **54**(4): 197-204.
3. KNAVE, B. 1994. Electric and magnetic fields and health outcomes - an overview. *Scand. J. Work. Environ. Health* **20**: 78-89.
4. HARDELL, L., HOLMBERG, B., MALKER, H. & PAULSSON, L.E. 1995. Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of malignant diseases - an evaluation of epidemiological and experimental findings. *Eur. J. Cancer. Prev.* **4**: 3-107.
5. OLSEN, J.H., NIELSEN, A. & SCHULGEN, G. 1993. Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. *Br. Med. J.* **307**: 891-895.
6. VERKASALO, P.K., PUKKALA, E., HONGISTO, M.Y. *et al.* 1993. Risk of cancer in Finnish children living close to power lines. *Br. J. Med.* **307**: 895-899.
7. FEYCHTING, M. & AHLBOM, A. 1993. Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines. *Am. J. Epidemiol.* **138**: 467-481.
8. AHLBOM, A., FEYCHTING, M. & KOSKENVUO, M. 1993. Electromagnetic fields and childhood cancer. *The Lancet* **342**: 1295-1296.
9. COMMITTEE ON THE POSSIBLE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON BIOLOGIC SYSTEMS, BOARD ON RADIATION EFFECTS RESEARCH, COMMISSION ON LIFESCIENCES, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. *Possible health effects of exposure to residential electric and magnetic fields*. National Academy Press, Washington, DC.
10. TRICHOPOULOS, D., FEYCHTING, M. & AHLBOM, A. 1996. Electric and magnetic fields. In: Harvard report on cancer prevention. vol. I. Causes of human cancer. G. Colditz, S. Hunter, D. Trichopoulos & W. Willet (Eds). *Cancer causes control* **7**: S49-S54.
11. SAHL, J. & DOLAN, M. 1996. Commentary: An evaluation of precaution-based approaches as EMF policy tools in community environments. *Environ. Health. Perspect.* **104**(9): 908-911.
12. VALJUS, J. 1996. Health risks of electric and magnetic fields caused by high-voltage systems in Finland. *Scand. J. Work Environ. Health* **22**: 85-93.
13. MICHAELIS, J., SCHÜZ, J., MEINERT, R., MENDER, M., GRIGAT, J.-P., KAATSCH, P., KALETSCH, U., MIESNER, A., STAMM, A., BRINKMANN, K. & KÄRNER, H. 1997. Childhood leukemia and electromagnetic fields: results of a population-based case-control study in Germany. *Cancer Causes Control* **8**: 167-174.
14. ANVERSA, A., BATTISTI, S., CARRERI, V. *et al.* 1995. Power frequency fields, buildings and the general public: exposure levels and risk assessment. In: *Proceedings of the International Conference "Healthy Buildings '95"*. Milano, 11-14 settembre 1995. M. Maroni Ed., Milano. p. 113-126.
15. COMBA, P., GRANDOLFO, M., LAGORIO, S., POLICHETTI, A. & VECCHIA, P. 1995. *Rischio cancerogeno associato a campi magnetici a 50/60 Hz*. Istituto Superiore di Sanità, Roma (Rapporti ISTISAN, 95/29).
16. *Low-frequency electrical and magnetic fields: the precautionary principle for national authorities, guidance for decision-makers*. 1996. The Swedish: National Board of Occupational Safety and Health, National Board of Housing, Building and Planning, National Electrical Safety Board, National Board of Health and Welfare, Radiation Protection Institute. Solna, Sweden. p. 1-10.
17. WEED, D.L., SELMON, M. & SINKS, T. 1988. Links between categories of interaction. *Am. J. Epidemiol.* **127**: 17-27.
18. BOTTI, C., COMBA, P., FORASTIERE, F. & SETTIMI, L. 1996. Causal inference in environmental epidemiology: the role of implicit values. *Sci. Tot. Environ.* **184**: 97-101.
19. JAMIESON, D. 1996. Scientific uncertainty: how do we know when to communicate research findings to the public? *Sci. Tot. Environ.* **184**: 103-107.
20. BEAUCHAMP, T.L., COOK, R.R. & FAYERWEATHER, W.E. 1991. Ethical guidelines for epidemiologists. *J. Clin. Epidemiol.* **44**: 151S-169S.
21. COUNCIL FOR INTERNATIONAL ORGANIZATIONS OF MEDICAL SCIENCES (CIOMS). 1991. *International guidelines for ethical review of epidemiologic studies*. CIOMS, Geneva.
22. TOMATIS, L. 1995. Ethical aspects of prevention. *Scand. J. Work. Environ. Health* **21**: 245-251.
23. LAURIOLA, P., CISLAGHI, C., BOTTI, C., MAGNANI, C., SATOLLI, R. & VINEIS, P. 1994. Note preliminari per la definizione di alcune linee guida di etica in epidemiologia ambientale. *Epidemiol. Prev.* **18**: 184-187.
24. TERRIS, M. 1986. Epidemiology and the public health movement. *J. Chron. Dis.* **39**(12): 953-961.
25. SOSKOLNE, CL. 1989. Epidemiology: questions of science, ethics, morality, and law. *Am. J. Epidemiol.* **129**: 1-18.
26. SUSSER, M. 1993. Health as a human right. An epidemiologist's perspective on the public health. *Am. J. Publ. Health* **88**: 418-426.
27. TERRACINI, B. 1992. Environmental epidemiology: a historical perspective. In: *Geographical and environmental epidemiology. Methods for small-area studies*. P. Elliot, J. Kuzic, D. English & R. Stern (Eds). Oxford University Press, Oxford. p. 253-263.

28. WEED, D.L. 1994. Science, ethics guidelines, and advocacy in epidemiology. *Ann. Epidemiol.* **4**(2): 166-171.
29. MARINI-BETTOLO, G.B. 1988. Ethical and metaethical considerations on environmental and occupational health problems. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **534**: 928-932.
30. CALABRESI, G. & BOBBIT, P. 1978. *Tragic choices*. Norton, New York.
31. LUKES, S. 1997. On trade-offs and sacrifice: on comparing the incomparable. In: *Incommensurability, incomparability and practical reason*. R. Chang (Ed.). Harvard University Press, Cambridge (MA).
32. VINEIS, P. 1992. Non solo inquinamento. Per un'etica della comunicazione scientifica. *Linea d'Ombra* (settembre 1992): 91-92.