

Capitolo 6 B

ELF

**Cancerogenesi (2001-2006),
Malattie Neurodegenerative ed
Effetti Acuti**

RESIDENTIAL MAGNETIC FIELDS AS A RISK FACTOR FOR CHILDHOOD ACUTE LEUKAEMIA: RESULTS FROM A GERMAN POPULATION-BASED CASE-CONTROL STUDY

Joachim Schüz^{1,*}, Jan-Peter Grigat², Karl Brinkmann² and Jörg Michaelis¹

¹Institute for Medical Statistics and Documentation, University of Mainz, Mainz, Germany

²Forschungszentrum EMV biologischer Systeme (Electromagnetic Compatibility of Biological Systems), Technical University of Braunschweig, Braunschweig, Germany

Pronto il decreto sui limiti Nuovo studio accusa l'elettrosmog

ROMA — Il rischio di ammalarsi di leucemia aumenta per i bambini che sono esposti di notte a campi magnetici prodotti dagli elettrodotti superiori a 0,2 microtesla. Lo afferma uno studio pubblicato nell'«International Journal of Cancer» da un team di ricercatori tedeschi guidato da Joachim Schüz dell'Istituto di medicina statistica dell'università di Mainz, e condotto analizzando le condizioni abitative di 514 bambini affetti da leucemia.

La notizia è arrivata proprio mentre veniva presentato il decreto che contiene i limiti per le emissioni degli elettrodotti. Secondo il sottosegretario all'Ambiente Valerio Calzolaio, il provvedimento sarà licenziato in tempi stretti, entro il limite massimo del 22 maggio.

Il limite di esposizione della popolazione all'inquinamento elettromagnetico da traffico sarà, come prevede la raccomandazione europea, 100 microtesla. Ma, avverte Calzolaio, questo limite «vale per gli effetti acuti, per gli eventi limite, si potrebbe paragonare a un terremoto. Mentre i piani di risanamento e tutte le nuove costruzioni dovranno rispettare il valore di attenzione di 0,5 microtesla e orientarsi al rispetto dell'obiettivo di qualità di 0,2». Abitazioni, luoghi di lavoro ma soprattutto scuole: si comincerà con gli interventi sui luoghi frequentati dai bambini.

E il problema dei costi? Secondo il ministero dell'Ambiente, visto che l'Enel ha già approvato un programma di investimenti che riguarda anche il rinnovo del 10 per cento della rete, con un investimento aggiuntivo di 15–20 mila miliardi nel prossimo decennio si potrà fare la buona fortuna degli elettrodotti.

La Repubblica 24.03.01

Uno studio tedesco, pubblicato nel 2001 (Schüz et al., Int.J. Cancer, 91:728735, 2001), trova una associazione statisticamente significativa (rischio triplicato) tra esposizione residenziale notturna a campi ELF superiori a 0,2 microT e leucemia infantile, con una relazione significativa tra livello di esposizione e risposta.

Uno studio americano, pubblicato nel 2001 (Milham e Ossiander, Med Hypotheses, pp.1-6, 2001- www.idealibrary.com.ong), prende in esami dati dai registri di morte degli USA (1920-1960) e dall'ufficio per il censimento della popolazione e dell'elettrificazione (1930-1960). Gli autori osservano la comparsa di un picco di leucemia infantile (in età compresa tra i 2 e i 4 anni), la cui insorgenza segue sempre di alcuni anni l'inizio del processo di elettrificazione, che varia nei diversi distretti degli U.S.A. Dove ancora oggi il processo non è iniziato, manca il picco di leucemie. Gli autori concludono che il picco di leucemia linfoblastica acuta nei bambini è attribuibile all'elettrificazione, e stimano che il 65% di questa malattia (mortale) e il 60% di tutte le leucemie infantili si potrebbero prevenire con misure di risanamento degli elettrodotti. Gli autori osservano anche, a sostegno delle loro conclusioni, che i neri africani non mostrano il picco di leucemia infantile e che, nei primi anni dall'inizio dell'elettrificazione, nemmeno i neri americani che vivevano in aree rurali prive di servizi di distribuzione dell'energia elettrica

mostravano il picco. Come l'elettrificazione si è diffusa nelle aree rurali, e come i neri africani si sono mossi verso le aree urbane elettrificate, anche nei neri come nei bianchi compare il picco di leucemia infantile. Si potrebbe osservare che qualche altro fattore che accompagna il processo di elettrificazione (p. es. qualche altra tecnologia inquinante, p. es. chimica, e non l'elettrificazione) abbia provocato il picco. Ma ciò non si accorda con la comparsa del picco in alcune aree rurali degli USA, a seguito dell'elettrificazione, perché queste aree, anche dopo l'elettrificazione, hanno mantenuto per molti anni le loro caratteristiche di aree rurali, prive di altre tecnologie inquinanti.

Uno studio americano, pubblicato nel 2001 (**Wartenberg, Bioelectrom., Suppl. 5: S86-S104, 2001**), ha riesaminato 8 metaanalisi eseguite da vari autori e da due enti governativi tra il 1992 e il 1998, aggiungendo i risultati di altri 4 studi più recenti. Questo studio, **oltre a confermare ancora una volta la relazione tra esposizione residenziale ELF e leucemia infantile, esegue una stima dei casi che potrebbero essere attribuiti a questo tipo di esposizione, quantificandola in 175-240 casi di leucemia infantile ogni anno negli USA.**

Uno studio svedese, pubblicato nel 2001 (**Ahlbom, Bioelectrom. Suppl.5: S132 - S143, 2001**), basato su metaanalisi, ha messo in evidenza l'**associazione di due forme neurodegenerative con l'esposizione lavorativa ELF: l'associazione è piuttosto forte per la sclerosi laterale amiotrofica, più debole per la malattia di Alzheimer.** Lo studio rivela anche l'esistenza di una **debole associazione tra esposizione ELF e casi di suicidio o gravi forme depressive**, mentre per altre patologie, come il morbo di Parkinson, non ci sono ancora dati sufficienti per stabilire una qualsiasi correlazione.

Corriere della Sera
5/3/01
STUDIO INGLESE

«L'elettrosmog fa aumentare i rischi di cancro»

LONDRA — La vicinanza a cavi ad alta tensione aumenta le possibilità di contrarre il cancro, soprattutto nei minori. Una ricerca britannica sull'elettrosmog ha stabilito per la prima volta un legame tra la leucemia infantile e la presenza di tralicci e piloni. Lo studio, che verrà presentato al governo Blair martedì, è stato diretto dal professor Sir Richard Doll, l'uomo che negli anni '60 denunciò le proprietà cancerogene delle sigarette. A commissionarlo è stato il National Radiological Protection Board, ente consultivo dell'esecutivo di Londra su argomenti inerenti alla radiologia.

Il professor Colin Blakemore, membro dell'équipe di Doll, ha anticipato ieri al Sunday Times gli esiti della ricerca: «I nostri dati indicano l'esistenza di una correlazione tra cancro e cavi ad alta tensione. Non è ancora chiaro — ha precisato — quale sia il meccanismo che porta a una più alta incidenza di leucemia tra i bambini che abitano vicino a tralicci. E' possibile

NRPB Report
06.03.01
ref. The Lancet 354:
1825-1831, 1888

«A causare i tumori forse sono gli ioni. Pericoli soprattutto per i bambini, ma anche per gli adulti»

che la causa siano gli ioni, le particelle con carica elettrica emanate dai cavi».

«E il rischio non sembra circoscritto ai bambini. Lo studio sottolinea che, anche se non ci sono ancora prove, è possibile che i cavi ad alta tensione abbiano un effetto profondamente negativo anche sugli adulti. «Certo è — ha detto Blakemore — che occorrono maggiori ricerche». L'esistenza di un legame tra campi elettromagnetici e cancro era stata avanzata già alla fine degli anni '70 negli Stati Uniti, ma non esistevano prove sufficientemente attendibili. Nel 1991 l'avvocato britannico Martyn Day aveva fatto causa, senza successo, alle società di energia elettrica per conto di decine di famiglie i cui figli erano nati con gravi problemi fisici. Ora è pronto a riprendere in mano le pratiche. Blakemore si augura che lo studio venga usato per la pianificazione urbana di nuovi centri. Sulla rimozione dei tralicci esistenti si dice poco ottimista. «Far passare i cavi sotto terra è un'operazione dai costi enormi».

Paola De Carolis

Uno Studio Prospettico di Coorte su Popolazione su Esposizione Personale ai Campi Magnetici Durante la Gravidanza ed il Rischio di Aborto Spontaneo.

De-Kun Li¹, Roxana Odouli¹, Soora Wi¹, Teresa Janevic¹, Ira Golditch², T. Dan Bracken³, Russell Senior³, Richard Rankin⁴, Richard Iriye⁵

¹Division of Research, Kaiser Foundation Research Institute, Kaiser Permanente, Oakland, CA;

²Department of Obstetrics and Gynecology, Kaiser San Francisco, San Francisco, CA;

³T. Dan Bracken, Inc, Portland, OR;

⁴Oregon Applied Research Services, Lake Oswego, OR; and

⁵Enertech Consultants Inc, Campbell, CA.

COMMENTO DEL DOTT. DI GIOVANNANTONIO A DE-KUN LI (2002)

il mattino

11.2.02

IL CASO

Vdt e campi magnetici agiscono sulla gravidanza

di Gennaro Di Giovannantonio (*)

Nel gennaio 2002, sulla prestigiosa rivista scientifica Epidemiology, è stato pubblicato un recentissimo studio statunitense, (consultabile sul sito www.conacem.it), dal titolo: «Uno studio prospettico di coorte basato su popolazione umana riguardo esposizione personale ai campi magnetici durante la gravidanza ed il rischio di aborto spontaneo». L'interesse del mondo scientifico per questo argomento risale ai primi anni '80 quando fu notata una maggior prevalenza di aborti spontanei fra le donne che lavoravano ai videoterminali. (All'epoca gli schermi presentavano una elevata emissione di campo magnetico).

Un gruppo di epidemiologi californiani studiarono questi soggetti e, nel 1988, i risultati della loro ricerca mostrarono, nelle donne che avevano usato videoterminali per più di 20 ore alla settimana nelle fasi iniziali della gravidanza, un tasso di aborti più che raddoppiato. Da allora diversi autori si sono interessati di questo problema (Wertheimer and Feltz per 1988, 1989, 1991; Juutilainen J. Et., 1993, 1998; De-Kun Li, 1995; Belanger, K., 1996) studiando apparecchiature elettriche di vario genere usate da donne gravide come elettrodomestici, coperte elettriche e materassi ad acqua. I risultati degli studi citati mostrano un aumento di rischio per aborto spontaneo (e per altre patologie neonatali) fra le donne esposte pari a 2-5 volte rispetto ai soggetti non esposti. Comunque, anche su questo tema, nel tempo, si sono affermati studi scientifici cosiddetti positivi, capaci cioè di dimostrare l'esistenza di correlazione fra esposizione a campi magnetici ed aborto, ed i cosiddetti studi negativi che non hanno confermato tali osservazioni. E' in questo panorama che si inserisce il lavoro di De-Kun-Li. Si tratta di uno studio molto importante sia per l'alta numerosità dei soggetti indagati che per l'accuratezza del disegno stesso dello studio. Sono state contattate 2729 donne gravide la cui età gestazionale al momento del test di gravidanza, era di 10 settimane, finite o minore. Tutte le donne partecipanti sono state in-

tervistate di persona da un intervistatore ben addestrato per ottenere informazioni dettagliate sui fattori di rischio conosciuti per aborto spontaneo ed altri esiti sfavorevoli di gravidanza. Per misurare la propria esposizione a campo magnetico durante la gravidanza, ad ogni donna partecipante è stato chiesto di portare, per 24 ore, un dosimetro personale. Inoltre sono state fatte delle misurazioni di campo magnetico a livello addominale nella camera da letto dei soggetti, nella cucina e nella stanza più frequentemente occupata diversa dalla camera da letto o dalla cucina. Tutte le donne hanno tenuto un diario delle attività svolte durante le 24 ore di misurazione espositiva per valutare il grado di rappresentatività della giornata indagata. Come parametro indicativo di esposizione è stato prescelto il livello di esposizione massima (mmf). Ebbene, fra i 969 soggetti inclusi nelle analisi finali, il rischio di aborto spontaneo è aumentato con l'aumentare del mmf con una soglia intorno a 1,6 μT . Il valore del rischio relativo associato con mmf 1,6 μT è stato 1,8. Il rischio, però, era più che doppio (2,2) per i casi di aborto iniziale (minori di 10 settimane) e triplicava (3,1) fra le donne «predisposte» cioè, con storia personale di aborti precoci multipli o di infertilità.

Inoltre, escludendo le donne che hanno indicato che il loro tipo di attività quotidiana durante le misure non era rappresentativo della loro attività quotidiana tipica durante la gravidanza, il rischio si è dimostrato ulteriormente incrementato fino a quadruplicare per la categoria di donne «predisposte». In conclusione, come dicono gli autori stessi, i nostri risultati forniscono, per la prima volta, evidenze forti e probabili che l'esposizione prenatale a campi magnetici sopra un determinato livello può essere associata con il rischio di aborto spontaneo. E' improbabile che questa associazione osservata possa essere dovuta a errori incontrollati o a fattori di confondimento non calcolati.

Da quanto illustrato, risulta evidente l'importanza, specie in corso di gravidanza, di osservare la dovuta precauzione nei confronti anche di quell'inquinante ambientale rappresentato dai campi magnetici artificiali. Tanto più che dalla lettura integrale dello studio illustrato si rileva che, in realtà, gli autori denunciano un aumento di rischio a partire già da valori di campo magnetico pari a 2 μT .

*Responsabile medico nazionale CEAN-CCM
*Coordinamento nazionale tutela campi elettromagnetici

ALTRI STUDI, STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVI SULLA RELAZIONE TRA LEUCEMIE INFANTILI ED ESPOSIZIONI RESIDENZIALI A CAMPI MAGNETICI ELF (ELETTRODOTTI)

- **OLSEN, 1993**, DANIMARCA ($\geq 0,4 \mu\text{T}$ vs $< 0,1 \mu\text{T}$) : **RR = 5,6**; IC 95% = 1,6 – 19.
- **FEYCHTING 1993**, SVEZIA ($\geq 0,3 \mu\text{T}$ vs $< 0,1 \mu\text{T}$): **RR = 3,8**; IC 95% = 1,4 – 9,3.
- **OLSEN E FEYCHTING 1995**, SVEZIA E DANIMARCA ($\geq 0,5 \mu\text{T}$ vs $< 0,1 \mu\text{T}$): **RR = 5,1**; IC 95% = 2,1 – 12,6.
- **LINET 1997**, REGNO UNITO ($\geq 0,4 - 0,5 \mu\text{T}$ vs $< 0,1 \mu\text{T}$): **RR = 3,3**; IC 95% = 1,2 – 9,4.
- **SCHUZ 2001**, GERMANIA ($\geq 0,4 \mu\text{T}$ vs $< 0,1 \mu\text{T}$): **RR = 3,5**; IC 95% = 1,0 – 12,3
- **GREEN 1999**, CANADA (RILEVATORI PERSONALI, $\geq 0,14 \mu\text{T}$): **RR = 4,5**; IC 95% = 1,3 – 15,2.
- **GREEN 1999**, CANADA (RILEVATORI PERSONALI, $\geq 0,15 \mu\text{T}$): **RR = 3,5**; IC 95% = 1,1 – 10,5.
- **BIANCHI 2000**, ITALIA ($\geq 0,1 \mu\text{T}$ vs NON ESPOSTI): **RR = 3,5**; IC 95% = 1,1 – 9,7. LA DISTANZA TRA ELETTRODOTTI E ABITAZIONI DOVREBBE ESSERE ALMENO DI **120 MT**, E IL CAMPO MAGNETICO NELLE ABITAZIONI DOVREBBE ESSERE RIDOTTO A **0,01 μT** .

V

21

1

ALTRE POSSIBILI CORRELAZIONI TRA ESPOSIZIONI ELF E DANNI SANITARI

- Altri studi segnalano la possibile correlazione tra esposizioni ELF e **tumori nell'adulto (leucemia cronica linfocitica: N.I.E.H.S., 1998; tumori cerebrali: Villeneuve et al., 2002; tumori polmonari e cutanei: Henshaw, 2002) e aborti spontanei (Lee et al., 2002; Li et al., 2002)**

V

POSSIBILE QUANTIFICAZIONE DEI RISCHI DA ESPOSIZIONI ELF

D.L.HENSHAW: “Does our electricity distribution system pose a serious risk to public health ?”; Medical Hypotheses, 59: 39-51, 2002.

- Stima che la residenza **entro 150 m** dalle linee elettriche ad alta tensione, con livelli di esposizione **superiori a 0,1 microTesla**, possa provocare **per via diretta nel Regno Unito**, un eccesso annuo di:
 - 9000 casi di forme depressive
 - 60 casi di suicidio
 - 17 casi di tumori cutanei
- Inoltre, **entro 400 m** dalle linee elettriche, il campo magnetico, potrebbe **indirettamente** incrementare gli effetti degli **inquinanti aerei**, di:
 - 200 – 400 casi di tumori polmonari
 - 2000-3000 casi i forme patologiche associate alla **polluzione aerea**.

LEUCEMIA INFANTILE

1. I tumori infantili sono aumentati del 26% negli ultimi 10 anni
2. La leucemia infantile è diventata il tumore più frequente nei bambini (30%)
3. La leucemia linfocitica acuta (la forma più grave) è aumentata del 62%
4. I tumori al cervello sono aumentati del 50%, quelli alle ossa del 40%
5. La percentuale di sopravvivenza per leucemia infantile è del 30% a 3 anni
6. Le stime tranquillizzanti riportate nel piano sanitario nazionale sul numero di casi di leucemia infantile provocati dall'esposizione residenziale ad elettrodotti sono completamente falsate (dati di mortalità vecchi di 15 anni; rischio largamente sottovalutato)

VI

9

DALL'INSIEME DI QUESTI STUDI NON RISULTA CON CERTEZZA:

- **SE LA SOGLIA DI ESPOSIZIONE** AL DI SOPRA DELLA QUALE AUMENTA SIGNIFICATIVAMENTE IL RISCHIO DI AMMALARSI DI LEUCEMIA INFANTILE **SIA = 0,4 μ T**, O SE POSSA ESSERE INFERIORE A QUESTO VALORE.
- **SE L'INCREMENTO DI RISCHIO**, PER ESPOSIZIONI SUPERIORI A 0,3 – 0,4 μ T, **SIA LIMITATO A UN RADDOPPIO** (RR = 2,0), O SE POSSA ESSERE SIGNIFICATIVAMENTE SUPERIORE A QUESTO VALORE.
- IN SOSTANZA, **QUALE SIA L'ANDAMENTO DELLA CURVA CHE METTE IN RELAZIONE L'EFFETTO** (AUMENTO DEL RR) **CON I VALORI DI ESPOSIZIONE (μ T).**
- **QUANTO L'EFFETTO DELL'ESPOSIZIONE A LINEE ELETTRICHE ELF SIA INFLUENZATO DA QUELLO DELL'ESPOSIZIONE "INDOOR" AD ELETTRODOMESTICI.**

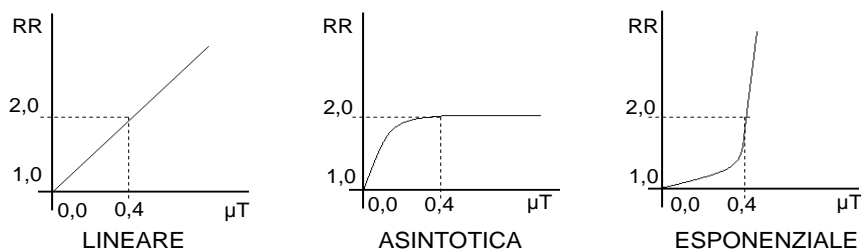
V

23

NELLE INDAGINI EPIDEMIOLOGICHE SULLE ESPOSIZIONI RESIDENZIALI A ELF VENGONO INSERITI IN UN UNICO POOL TUTTI I CASI CON ESPOSIZIONE EGUALE O SUPERIORE A 0,3 – 0,4 μ T SENZA UNA ULTERIORE VALUTAZIONE DEGLI INTERVALLI DI ESPOSIZIONE. PERCIO'

1

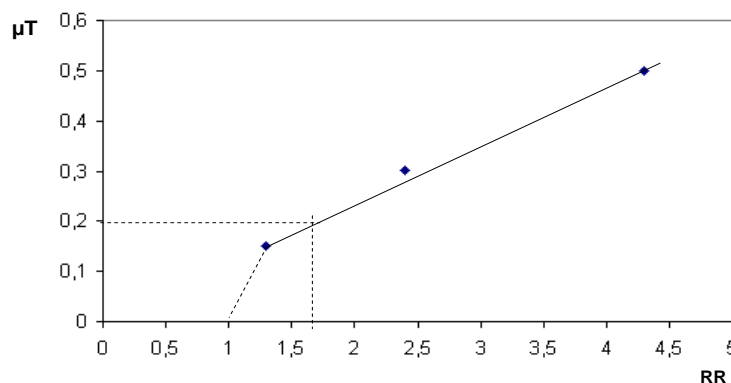
**NON E' NOTA LA RELAZIONE DOSE-EFFETTO (RR)
PER ESPOSIZIONI SUPERIORI A 0,3 – 0,4 μ T**



V

24

SCHUTZ 2001: CONSIDERANDO SOLO L'ESPOSIZIONE ELF (ELETTRODOTTI) NELLE ORE NOTTURNE, I RR PER LA LEUCEMIA INFANTILE CRESCONO DA 1,3 (0,9 – 2,0) TRA 0,1 E 0,2 μ T, A 2,4 (1,1 – 5,4) TRA 0,2 E 0,4 μ T, A 4,3 (1,3 – 14,7) SOPRA 0,4 μ T.



SE COSI' FOSSE, L'AUMENTO POTREBBE ESSERE DI 30 VOLTE A 3 μ T, E DI OLTRE 100 VOLTE A 10 μ T.

V

25

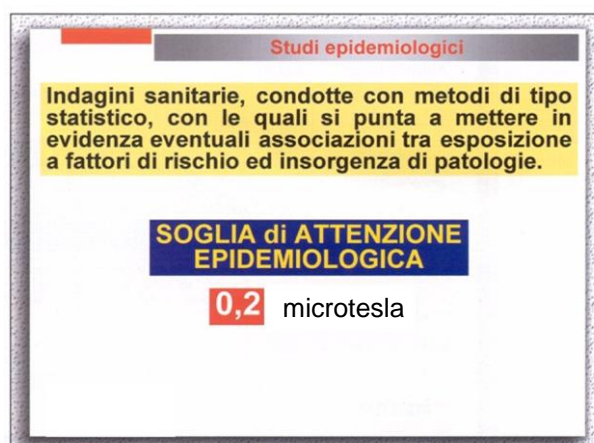
L'analisi combinata di **Ahlbom et al (2000)** porterebbe ad interpolare i dati con una **curva esponenziale** indicante un **incremento di rischio** di leucemia infantile di **1,15 (+15%) per ogni 0,2 μ T (IARC, '02)**

Se ciò fosse vero:

IN SITUAZIONI RESIDENZIALI CON ESPOSIZIONE COSTANTE A 3 O 10 μ T L'INCREMENTO DI RISCHIO POTREBBE ESSERE, RISPETTIVAMENTE, DI PIU' DI 12 o 1500 VOLTE

V

26



Vedi legge Regione Veneto 1993

V

20

| NORMATIVA | Riferimento di campo elettrico (kV/m) | Riferimento di campo magnetico (μT) | Distanze di rispetto |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23/4/92 | 5 | 100 | 132 kV: 10 m 220 kV: 18 m 380 kV: 28 m * |
| Legge Regionale 27/93 | 0,5 | 0.2 | 132 kV: 40 -70 m 220 kV: 40 - 80 m 380 kV: 70 -150 m ** |

* distanza dal conduttore
** distanza dalla proiezione sul terreno dell'asse centrale della linea

V

29

LIMITI DI ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI A 50/60 Hz
INDICATI DA IRPA/INIRC/ICNIRP E ADOTTATI DA OMS E U.E.

| Caratteristiche dell'esposizione | Induzione magnetica (μT) |
|----------------------------------|---------------------------------|
| LAVORATORI | |
| • Intera giornata (8h) | 500 |
| • Brevi periodi | 5.000 |
| • Alle estremità | 25.000 |
| POPOLAZIONE | |
| • Intera giornata (fino a 24h) | 100 |
| • Brevi periodi (meno di 4h) | 1.000 |

V

27

**I LIMITI PRUDENZIALI NELLE ESPOSIZIONI RESIDENZIALI A CAMPI
ELETTRROMAGNETICI ELF (ELETTRODOTTI)**

- E' **comprovato** un aumento statisticamente significativo (**raddoppio**) dei casi di **leucemia infantile** nelle esposizioni a valori di campo magnetico **superiori a 0,4 µT**
- In **medicina del lavoro e ambientale** si applicano **fattori di riduzione pari a 10, 100, 1.000**
- **Leggi regionali** (Veneto, Emilia-Romagna, Liguria, Toscana, Calabria), **proposta governo Amato, pareri della magistratura**: il limite prudenziale dovrebbe essere fissato a **0,2 µT**
- **Proposta Ist. Tumori MI/Registro Tumori Lombardia** (Bianchi, Crosignani, Berrino e coll., 2000): **0,01 µT (fatt. riduz. = 20)**
- **ICNIRP/OMS/CE, D.P.C.M. 23.4.92 e Commissione "5 Saggi"**: **100 µT (fattore di moltiplicazione = 500)**
- **D. P. C. M. 8.7.03:**
10 µT per gli elettrodotti esistenti (**fattore di moltiplicazione = x50**)
3 µT per i nuovi elettrodotti (**fattore di moltiplicazione = x15**)

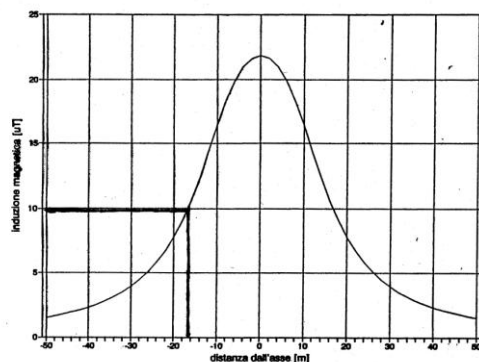
V

34

VALORI DI CAMPO MAGNETICO RISCONTRATI DAGLI ENTI DI CONTROLLO (ARPAV e altri) IN ALCUNE SITUAZIONI (RESIDENZIALI: ABITAZIONI PRIVATE; SCUOLE MATERNE E ELEMENT.) IN VICINANZA A ELETTRODOTTI NEL VENETO

| | |
|---|----------------------------|
| BELLUNO: POLPET – PONTE NELLE ALPI (220kV) | x, rispetto a 0,2µT |
| • abitazioni private: fino a 13µT | x 65 |
| • scuole: fino a 3µT | x 15 |
| • parchi giochi per l'infanzia: fino a 7µT | x 35 |
| SCORZE' | |
| • abitazioni private: fino a 12µT | x 35 |
| ABANO TERME (350kV;132kV) | |
| • abitazioni private: fino a 7µT | x 35 |
| PADOVA (132kV) | |
| • abitazioni private: fino a 3µT | x 15 |
| • scuole: fino a 1,2µT | x 6 |
| CITTADELLA (380kV;132kV) | |
| • abitazioni private: fino a 1,5µT | x 7,5 |
| CASTELFRANCO VENETO (132kV) | |
| • abitazioni private: fino a 0,65µT | x 3,2 |
| DOSSON DI CASIER (220kV) | |
| • abitazioni private: fino a 0,7µT | x 3,5 |
| • scuola media e elementare: fino a 0,75µT | x 3,75 |

VI



Andamento dell'induzione magnetica al suolo in funzione della distanza dall'asse della linea. Elettrodotto a 380 kV – semplice terna. $I = 1500$ A – conduttore trinato \varnothing 31,5 mm.

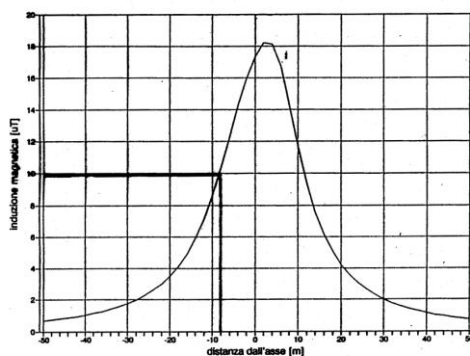
D.P.C.M. 23.4.92: limite di espos. = $100 \mu\text{T}$; distanza di rispetto (linee 380 kV) ≥ 28 m

Legge Regionale Veneto 1993: obiet. di qualità = $0,2 \mu\text{T}$; distanza di rispetto (linee 380 kV) ≥ 150 m

D.P.C.M. 8.7.03: valore di cautela. = $10 \mu\text{T}$ (17 m, v. fig.); nessuna distanza di rispetto

35

N.B. il DPCM 8.7.03 è meno cautelativo delle leggi preesistenti in quanto il valore-limite di campo magnetico indotto da esso previsto (10 microTesla) si realizza a 17 m dall'asse di un elettrodotto a 380 kV, contro i 28 m fissati dal DPCM 23.4.92 e i 150 m fissati dalla L.R.Veneto.



Andamento dell'induzione magnetica al suolo in funzione della distanza dall'asse della linea. Elettrodotto a 220 kV – semplice terna. $I = 920$ A – conduttore trinato \varnothing 31,5 mm.

D.P.C.M. 23.4.92: limite di espos. = $100 \mu\text{T}$; distanza di rispetto (linee 220 kV) ≥ 18 m

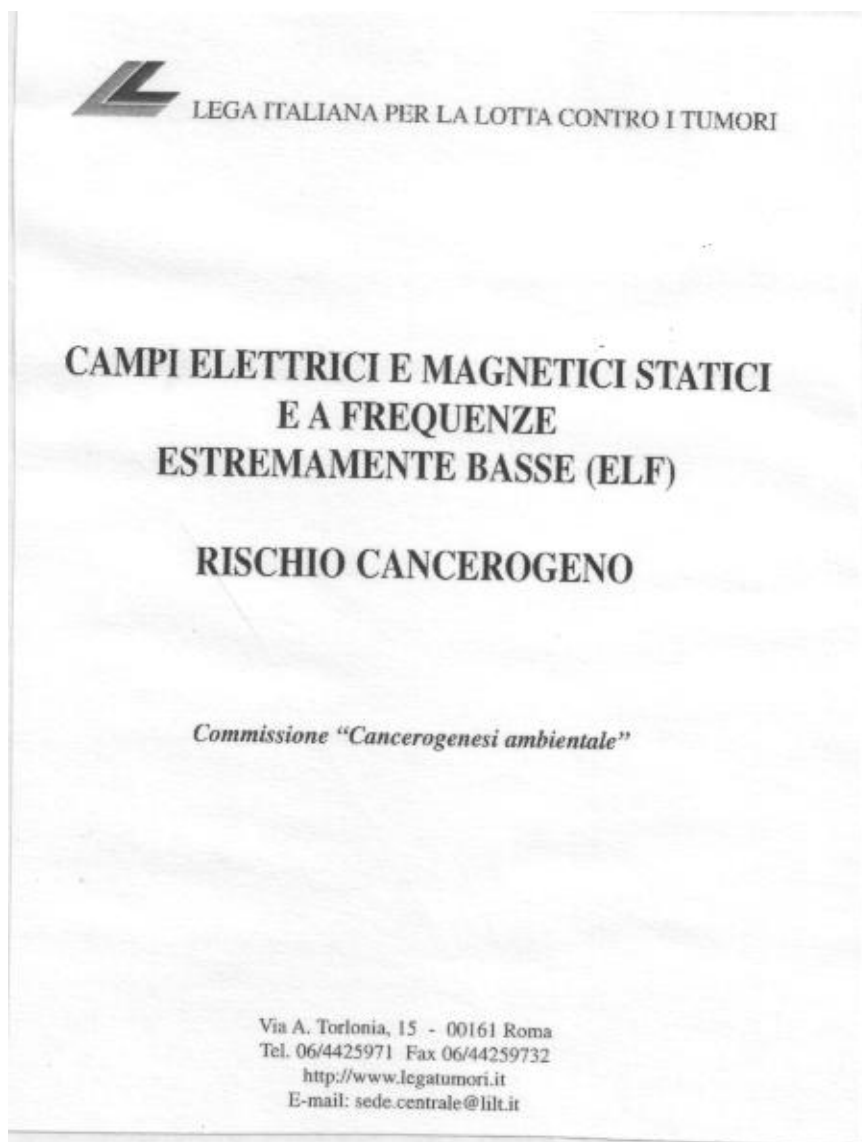
Legge Regionale Veneto 1993: obiet. di qualità = $0,2 \mu\text{T}$, indipendentemente dalle distanze (almeno 100 m, v. fig.)

D.P.C.M. 8.7.03: valore di cautela. = $10 \mu\text{T}$ (8 m, v. fig.); nessuna distanza di rispetto

V

36

N.B. il DPCM 8.7.03 è meno cautelativo delle leggi preesistenti in quanto il valore-limite di campo magnetico indotto da esso previsto (10 microTesla) si realizza a 8 m dall'asse di un elettrodotto a 220 kV, contro i 18 m fissati dal DPCM 23.4.92 e gli 80 m fissati dalla L.R.Veneto.



- Si tratta di un volume di 144 pagine e abbondante bibliografia sul “rischio cancerogeno da campi elettrici e magnetici statici e a frequenze estremamente basse (ELF)” comprendente contributi di vari Autori: 3 capitoli di M. Grandolfo (Ist. Sup di Sanità) sui concetti fisici di base, le sorgenti e gli effetti dei campi statici; uno di P.G. Betta e S. Grilli (quest’ultimo del Dip. Di Patologia Sperimentale dell’Università di Bologna) sugli effetti in vitro dei campi ELF, altri due, sempre di Grandolfo (con alcuni collaboratori) sulla valutazione del rischio e gli aspetti normativi, e due capitoli di Zapponi e di Comba, ampiamente commentati a parte (v. schede in questo Cap.).
- E’ opportuno segnalare alcuni passi della Presentazione, firmata dal Prof. F. Schittulli, Presidente della LILT: “1) Alcuni studi epidemiologici hanno segnalato la connessione tra esposizioni a bassi livelli di campi ELF e un aumento dell’incidenza di tumori infantili, mentre altre indagini non hanno tratto le medesime conclusioni, lasciando aperto il problema di possibili deboli

correlazioni tra l'esposizione a campi elettromagnetici e patologie cancerogene nell'uomo. Resta chiaramente un certo grado d'incertezza scientifica in merito e purtroppo anche un alto grado di apprensione nei cittadini, che richiede pertanto una collettiva prudenza. Il processo si rivela, tuttavia, complesso a causa dell'elevata quantità di pubblicazioni discordanti in merito alla questione. 2) Le controversie che si sono sviluppate negli ultimi anni attorno ai campi elettromagnetici hanno evidenziato profonde divergenze tra le valutazioni scientifiche dei rischi e la percezione che di questi hanno i cittadini. La convinzione è che lo sviluppo di nuove tecnologie basate sui CEM dovrebbe essere accompagnato da ricerche appropriate sulle potenziali conseguenze per la salute umana. E questo è anche l'obiettivo che si propone il Progetto Internazionale CEM avviato dall'OMS. La comunicazione fra i cittadini e gli esperti risulta sempre difficile in questo contesto. Forse viziata da allarmismi prodotti dall'incertezza nell'ambito delle stesse conoscenze scientifiche, forse da informazioni poco esaustive e contrastanti l'una con l'altra. 3) La Lega Italiana per la Lotta contro i tumori intende fornire, attraverso questo volume, informazioni scientifiche necessarie ad una corretta comprensione da parte di tutte le persone interessate. Dando anche suggerimenti per ridurre la percezione sociale del problema tuttora in questione."

- **Il Capitolo sugli effetti biologici e di tipo cancerogeno in vitro dei campi magnetici ELF (Betta e Grilli) può essere ripreso quasi per intero, con l'annotazione che, tenuto conto delle condizioni sperimentali che prevedono tempi di trattamento piuttosto brevi, i livelli di campo magnetico usati (dell'ordine dei mT) sono superiori di almeno 1 ordine di grandezza a quelli utilizzati nella sperimentazione animale e di almeno 3-4 ordini di grandezza rispetto ai livelli espositivi delle popolazioni umane. Inoltre la bibliografia fa riferimento soprattutto alla valutazione dei lavori fatta dalla IARC ed è comunque limitata agli articoli pubblicati entro il 2002. Nonostante ciò l'articolo offre molti spunti interessanti e andrebbe sicuramente aggiornato, cosa che non mi è stato possibile fare fino a questo momento.** Se ne riportano alcuni paragrafi: "1) Si ritiene che l'energia associata ai campi ELF sia troppo bassa per causare un danno diretto al DNA; tuttavia potrebbero verificarsi effetti indiretti da parte dei campi ELF, attraverso modificazioni dei processi intracellulari, che di seguito potrebbero condurre sia ad alterazioni strutturali del DNA (ad esempio, da produzione di radicali liberi), sia interferire con i meccanismi di riparazione del DNA o di replicazione o segregazione dei cromosomi. L'incremento del danno ossidativo al DNA da campi ELF potrebbe essere attribuito alla diminuita concentrazione dell'antiossidante melatonina. La dimostrazione di questo effetto biologico però richiede ulteriori ricerche prima che questa evidenza *in vitro* possa essere estrapolata *in vivo*. 2) Non esiste per lo più evidenza di danno cromosomico (valutato sia direttamente sia attraverso la formazione dei micronuclei). Uno studio ha segnalato aberrazioni cromosomiche da campi magnetici pulsati. Uno studio più recente suggerisce invece che differenti linee cellulari possano rispondere in modo diverso all'esposizione ai campi ELF: un significativo aumento nella frequenza dei micronuclei è stato osservato in cellule di carcinoma squamoso umano, ma non in cellule di liquido amniotico. 3) Per quanto riguarda gli studi

sulla possibile azione mutagena a livello genico dei campi ELF, ricerche con uso di batteri o di lieviti non hanno evidenziato nessun danno mutageno a livelli < 1 mT. Tuttavia, a livelli più elevati, ben superiori alla intensità di campo ambientali, è stata osservata una aumentata mutagenicità in due linee cellulari. 4) Complessivamente, esiste però una considerevole variabilità nel disegno e nella esecuzione delle sperimentazioni, per cui non è finora disponibile alcuna evidenza conclusiva su un possibile effetto genotossico da esposizione ai campi ELF, anche se alcuni lavori suggeriscono che possano aumentare gli effetti genotossici delle radiazioni ionizzanti. 5) L'ipotesi che i campi ELF possano svolgere 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 a campi ELF di elevata intensità, secondo le prime osservazioni, sembrava capace di aumentarne l'espressione. Questo effetto fu successivamente segnalato ad una intensità di campo propria dei livelli ambientali in tre tipi di cellule umane. Poiché alcuni di questi geni possono avere un ruolo centrale nel controllo dello sviluppo del cancro, questi dati suscitano grande interesse, ma non furono successivamente confermati. 6) L'ornitina decarbossilasi (ODC) è un enzima attivato durante il processo di cancerogenesi e un primo studio riferì un aumento di attività in tre linee cellulari in risposta a campi elettrici sinusoidali a 60 Hz. Successive ricerche confermarono effetti dei campi magnetici ELF (100 μ T) su ODC. 7) La proliferazione cellulare incontrollata è la caratteristica saliente del processo neoplastico ed alcuni laboratori hanno indagato questo aspetto ai fini della valutazione in vitro degli effetti dei campi ELF. Modificazioni dell'attività proliferativa sono state osservate in numerosi studi, usando una varietà di condizioni di esposizione. 8) Un'azione inibitoria sulla comunicazione intercellulare a livello di "gap Junction" (GJ) è stata di recente osservata. Questa azione inibitoria, che appare altresì dose-dipendente, è stata confermata successivamente. I dati sulle comunicazioni intercellulari inibite fanno ritenere che la possibile azione in senso oncogeno dei campi ELF sia da attribuire alla capacità promovente – noti promotori inibiscono le GJ- di questi agenti fisici.

- **Per quanto riguarda il Cap. sulla valutazione del rischio e sulla tutela della collettività (Gandolfo e altri), se ne riportano alcuni passi:** "1) La domanda se il principio di precauzione è applicabile nel caso dei campi ELF è problematica e certamente non a risposta dicotomica. Infatti sono da considerare molti elementi quali la natura del rischio, la sua identità e verosimiglianza, la gamma delle possibili azioni protettive, la percezione del rischio e la valutazione del rapporto costi/benefici. 2) La maggior parte del dibattito si è concentrata sul possibile ruolo delle esposizioni a campi magnetici a 50/60 Hz nell'insorgenza della leucemia infantile. Un approccio di natura cautelativa suggerisce di adottare un punto di vista "pessimistico", e considerare l'associazione, osservata in numerosi studi, di natura causale, pur in assenza di un meccanismo biologico conosciuto. Anche così facendo, l'impatto complessivo sulla salute, dato il numero di casi di leucemia infantile attribuibili, è modesto. Sembra pertanto poco auspicabile intraprendere campagne di "bonifica" sistematica su larga scala, dai costi assai elevati. Un

aspetto preponderante del problema, tuttavia, è la distribuzione delle esposizioni, che risulta essere generalmente poco uniforme: nonostante l'esposizione residenziale media sia per lo più trascurabile, o molto contenuta, esiste una ristretta minoranza di individui residenzialmente esposti a valori elevati. Considerando l'associazione come causale, questa piccola minoranza risulta interessata da rischi elevati rispetto al resto della popolazione. Infatti, nonostante che l'esiguità numerica della popolazione infantile esposta produca pochissimi casi di leucemia, in tale popolazione il rischio di contrarre questa malattia assume invece un certo rilievo. In questo particolare sottogruppo di popolazione esposta, infatti, la probabilità che, dato un caso di leucemia, questo sia dovuto ai campi ELF, è molto alta. Il quadro che emerge, pertanto, accettando l'ipotesi di causalità, è quello di un'iniqua distribuzione sociale del rischio, a fronte di un impatto sanitario limitato in termini assoluti. Sembrerebbe, comunque, opportuno mirare a interventi di informazione e di contenimento delle esposizioni sui gruppi di popolazione maggiormente esposti.

- **Infine, si riportano alcuni passi delle Conclusioni, ad opera della Commissione "Cancerogenesi Ambientale" della L.I.L.T.:** "1) l'insieme degli studi disponibili indica che le evidenze di cancerogeneticità per l'uomo sono limitate e concernono la leucemia infantile, mentre sono inadeguate per le altre sedi tumorali, e che la relazione tra esposizione ai tipi di campi presi in considerazione e rischio di tumori non è sufficientemente chiara. 2) In Italia, come nella maggior parte dei paesi in cui sono stati misurati i livelli di esposizione, la frazione della popolazione infantile, esposta a valori superiori a $0,4 - 0,5 \mu\text{T}$ è limitata a meno dell'1%. Per questo motivo, a livello dell'intera popolazione infantile, la frazione di casi di leucemia eventualmente attribuibile all'esposizione al campo magnetico a 50 Hz sarebbe assai limitata. Per la piccola minoranza della popolazione esposta ai livelli più elevati, il rischio di contrarre tumore assumerebbe tuttavia un certo rilievo. 3) Seguendo quanto suggerito nella Monografia della IARC, sia per quanto riguarda la cancerogenesi che i possibili effetti avversi sulla riproduzione, sembra ragionevole concentrare gli interventi preventivi a carattere cautelativo relativamente ai soggetti maggiormente esposti, indicativamente a livelli superiori a $0,5 \mu\text{T}$. A questa fascia della popolazione infantile, per la quale alcuni studi recenti hanno confermato un eccesso di leucemia, appare importante dedicare ulteriore ricerca e sorveglianza epidemiologica, anche al fine di indagare il possibile meccanismo causale soggiacente a tali eccessi. 4) L'accesa discussione sulla problematica dei campi elettromagnetici ha creato in molte persone, in molti paesi e in Italia in particolare, una forte preoccupazione, a volte probabilmente sproporzionata rispetto alle evidenze scientifiche disponibili. Il proporre semplici misure precauzionali può lenire le preoccupazioni, anche se non è scevro dal pericolo di ottenere il risultato opposto: portare ad una sopravvalutazione dell'effettivo rischio. Il punto fondamentale è, comunque, che le risorse e l'energia investite siano proporzionate al livello di rischio e, ancor di più, al beneficio sanitario che da queste ci si aspetta di ottenere. 5) Sulla base delle considerazioni svolte in precedenza, in particolare per quanto si riferisce ai dati noti relativamente a possibili effetti a lungo termine, per quanto sia ancora incerta la loro

interpretazione in termini di sanità pubblica, la diffusa preoccupazione attualmente presente nell'opinione pubblica suggerisce l'opportunità di formulare alcune raccomandazioni: a) è opportuno che siano sostenuti gli studi epidemiologici e sperimentali in corso in Italia e sia promossa la ricerca futura in questo ambito; b) si auspica che le nuove installazioni elettriche (e, se possibile, le nuove apparecchiature elettriche) siano realizzate in modo tale da minimizzare i livelli d'induzione magnetica prodotti nell'ambiente di vita e di lavoro; c) si suggerisce di evitare in futuro di costruire elettrodotti che attraversino insediamenti urbani e nuove abitazioni in stretta vicinanza di linee elettriche ad alta e media tensione; d) è necessario fornire una corretta informazione alla popolazione sullo stato delle conoscenze in relazione ai livelli d'esposizione e ai rischi, per evitare che il dibattito sul tema assuma toni di irrazionale contrapposizione, come è successo negli ultimi anni nel nostro paese; e) è importante favorire lo sviluppo di un serio dibattito scientifico e fornire gli elementi essenziali di tale dibattito ai decisori e alla popolazione in generale, in maniera tale da consentire un'obiettiva valutazione dei possibili interventi di risanamento e dei relativi rapporti costo/beneficio.

- **N.B. Nel complesso il documento della L.I.L.T. è un contributo importante perché, nonostante le limitazioni segnalate in nota ai Cap. di Zapponi e di Comba (v. questo Cap.), apre uno “squarcio” nel panorama piuttosto “piatto” delle recenti monografie nazionali e internazionali. Va comunque segnalata una contraddizione abbastanza evidente: la prudenza nelle conclusioni e nelle proposte operative sembra dettata dalla considerazione, chiaramente espressa da Gandolfo (v. sopra), che “prendere decisioni per la salute della collettività è un atto politico, dunque un compito della società civile, non dei tecnici e dei ricercatori”, anche se “il primo elemento su cui si basa il processo decisionale è proprio il giudizio della comunità scientifica”. Tuttavia in più parti si ha l'impressione che il “messaggio scientifico” sia indirizzato proprio ai “decisori” cioè ai politici. Se così fosse, com'è chiaramente nel caso del contemporaneo documento dell'Istituto Italiano di Medicina Sociale sulle RF/MO (v. Cap. 5), una posizione più cautelativa, sicuramente giustificata dalla revisione dei dati presentati, sarebbe stata certo più opportuna.**
- **E, comunque restano due dubbi che nessuno dei documenti fin qui citati ha permesso di chiarire: 1) nel 1998 l'Ist. Sup. di Sanità (v. Cap. 5 e 6) aveva classificato i campi magnetici ELF come “probabili cancerogeni per l'uomo” sulla base della numerosità e della riproducibilità dei dati epidemiologici relativi all'incremento di leucemie infantili nelle esposizioni residenziali. Negli anni successivi tali dati sono stati confermati e rafforzati (si pensi alle metaanalisi di Ahlbom e di Greenland e ai molti altri studi citati in questo Cap.). Inoltre sono emersi dubbi sulla possibilità che altri tumori del bambino e dell'adulto possano essere correlati con tali esposizioni e dubbi sulla possibile azione cancerogena dei campi ELF sono emersi anche dai dati sull'animale (si veda la relazione di Zapponi proprio nella monografia della L.I.L.T) e su vari effetti biologici sull'uomo e sull'animale. Come mai, allora, il giudizio di pericolosità dei campi ELF si è andato attenuando, passando da “probabili” a “possibili” sorgenti cancerogene per l'uomo, al punto che alcuni**

“scienziati”, rifacendosi alle categorie e agli elenchi dei cancerogeni della IARC, possono oggi tranquillamente affermare che la pericolosità dei campi ELF è paragonabile a quella del caffè e delle verdure sottoaceto?; 2) se è vero, come unanimemente viene riconosciuto, che dai dati di Ahlbom e di Greenland emerge l'evidenza di un raddoppio dell'incidenza delle leucemie infantili nelle esposizioni residenziali a campi magnetici ELF superiori a 0,3-0,4 MT, anche prescindendo dai dati che sembrano indicare aumenti delle leucemie a livelli inferiori a questi e, addirittura, aumenti delle leucemie ben più consistenti di un semplice raddoppio per livelli corrispondenti o superiori di campo magnetico, come si può proporre 0,5 μ T quale livello cautelativo? Che senso ha, una volta identificata una soglia di rischio (0,3-0,4 μ T), applicare un fattore moltiplicativo anziché un fattore riduttivo anche minimo, per esempio 2, che potrebbe fissare il valore cautelativo a 0,15-0,2 μ T?; 3) se c'è accordo nel prevedere interventi di bonifica prioritari nelle situazioni ad esposizione più elevata (dell'ordine di alcuni μ T), perché in tali situazioni (v. p. es. quelle presenti in alcune zone della Regione Veneto precedentemente indicate, v. Cap. 6), si pospongono gli interventi di bonifica ad una conferma di carattere epidemiologico, lunga, costosa e spesso fonte di polemiche al momento dell'interpretazione dei dati?

- La risposta a queste domande risiede evidentemente nel fatto che il Principio di Precauzione, nonostante tanti bei discorsi e iniziative (compreso il Trattato di Maastrich e la nostra Costituzione), finisce inevitabilmente per essere vanificato, nel momento in cui si toccano interessi industriali, dal problema dei costi, della certezza dei dati scientifici, della valutazione del rapporto rischi/benefici, della priorità degli interventi ecc. Tanto vale, allora, non citarlo nemmeno!

L. FAZZO....., N.VANACORE, P. COMBA. Epidemiologia e Prevenzione 29: 243-252, 2005

Epidemiol. Prev 29(5-6): 243-252, 2005

Studio preliminare di mortalità
per causa di una popolazione
con esposizione residenziale
a campi magnetici a 50 Hz, in
un quartiere del comune di Roma

Preliminary study
of cause-specific mortality
of a population exposed
to 50 Hz magnetic fields, in
a district of Rome municipality

Lucia Fazzo,¹ Mario Grignoli,¹ Ivano Iavarone,¹ Alessandro Polichetti,² Marco De Santis,¹ Valeria Fano,³ Francesco Forastiere,³ Stefania Palange,³ Roberto Pasetto,¹ Nicola Vanacore,⁴ Pietro Comba¹

¹ Dipartimento ambiente e connessa prevenzione primaria, Istituto superiore di sanità

² Dipartimento tecnologie e salute, Istituto superiore di sanità

³ Dipartimento di epidemiologia, ASL Roma E

⁴ Centro nazionale di epidemiologia, sorveglianza e promozione della salute, Istituto superiore di sanità

- **Studio preliminare di mortalità (SMR, rapporto standardizzato di mortalità) in una popolazione (Longarina, Ostia Antica, Roma) con esposizione residenziale a campi magnetici (c.m.) a 50 Hz in prossimità di un elettrodotto di media tensione (60 KV).**
- Analisi di mortalità negli anni 1980-2003, tenendo conto della durata di residenza (tempo di latenza) e dei valori di c.m. (misure dirette e indirette), sulla popolazione (coorte) complessiva e su tre sub-coorti a livelli di esposizione decrescenti: A, vicina alla linea (entro 28 metri dalla linea: tutte le unità abitative superano 0,44 micro T, con massimo a 1,74 micro T); R, lontana dalla linea (oltre 33 metri; valori tutti inferiori a 0,33 micro T); B, intermedia tra A e R. Tutti i valori di c.m. registrati eccedono comunque i livelli comunemente riportati per popolazioni considerate "non esposte" (meno di 0,1 micro T per Ahlbom; fra 0,05 e 0,1 micro T per la IARC).
- La mortalità generale nell'intera coorte non è diversa da quella della popolazione laziale, mentre la mortalità per i soli tumori mostra un incremento statisticamente non significativo (SMR = 1,34; IC 95% = 0,82 - 2,18), che diventa significativo nella sottoclasse di 31 - 40 anni di residenza (SMR = 2,09; IC 95% = 1,05 - 4,19).
- La mortalità per tumori del sistema linfemopoietico è aumentata, ma si tratta di 2 soli casi. **La mortalità per tutti i tipi di tumori è più elevata nella zona A, esposta a livelli di c.m. maggiori, e l'incremento è dovuto soprattutto ai tumori dell'apparato digerente (SMR = 3,57; IC 95% = 1,49 - 8,58) e in particolare del pancreas ; (SMR = 13,61; IC 95% = 5,11 - 36,25 negli uomini; SMR = 8,19; IC 95% = 3,08 - 21,83 nelle donne). Inoltre, tra i residenti della fascia A si registra un eccesso non significativo della mortalità per tumori maligni (SMR = 1,94; IC 95% = 0,97 - 3,88) e un incremento statisticamente significativo della mortalità per tumori maligni dell'apparato digerente e del peritoneo (SMR = 3,18; IC 95% = 1,59 - 6,36 negli uomini; SMR = 2,22; IC 95% = 1,16 - 4,27 nelle donne).** Tra i soggetti dell'area R la mortalità per tumori maligni non differisce significativamente dall'attesa.
- Discutono i possibili fattori di confondimento e concludono che, nonostante "le caratteristiche e i risultati dello studio non consentano di attribuire in modo conclusivo gli aumenti di rischio evidenziati all'esposizione residenziale al c.m. prodotto dalla linea elettrica", il riscontro è meritevole di approfondimento, il che verrà fatto con uno studio dello stato di salute dei soggetti attualmente residenti, secondo il protocollo messo a punto da Vanacore et al 2004 (v. scheda Cap. 18), e con una indagine di epidemiologia veterinaria sugli animali da compagnia.
- Tra i ringraziamenti, quello al sindaco di Roma W. Veltroni per aver favorito la realizzazione dello studio e per aver avviato istituzionalmente la valutazione delle prospettive di risanamento ambientale.

Linee elettriche e tumori

DI CLAUDIA BENATTI

Uno studio dell'Istituto Superiore di Sanità rivela un aumento di tumori maligni in coloro che vivono vicini a una linea elettrica.

Uno studio su oltre trecento residenti di una zona di Roma esposta al campo magnetico a bassa frequenza di una linea elettrica ha rivelato un aumento di tumori maligni, soprattutto all'apparato digerente e al pancreas, in coloro che vivono nelle abitazioni più vicine al campo magnetico stesso. Questo è quanto è stato accertato da uno studio epidemiologico condotto da ricercatori dell'Istituto Superiore di Sanità, dottor Pietro Comba in testa, e pubblicato sul numero di dicembre 2005 della rivista medica «Epidemiologia e prevenzione»¹.

La scoperta è di per sé grave e preoccupante, eppure quasi nessun telegiornale o quotidiano nazionale ne ha dato notizia. Sono state prese in esame 357 persone residenti in un'area (Longarina) che si estende per cento metri a destra e a sinistra di una linea elettrica a 60 kWh. L'analisi della mortalità è stata effettuata per il periodo tra il 1980 e il 2003.

«La mortalità per tumori maligni dell'apparato digerente e peritoneo risulta significativamente in eccesso sia nell'intera coorte, sia nei soli uomini – si legge nello studio – Tale incremento sembra ascrivibile in larga misura al tumore al pancreas, con 4 decessi osservati rispetto a 0,5 attesi, tutti tra gli uomini. Per quanto riguarda i tumori maligni del sistema linfomatopoietico si osservano 2 casi di leucemie, di cui una leucemia linfocitica e una mieloide. Tra le donne si osserva un caso di tumore maligno del sistema nervoso centrale, in particolare dell'encefalo, contro 0,1 casi attesi». A Longarina è stato anche osservato, nel periodo dello studio, un caso di linfoma di Burkitt infantile che ha risieduto per diverso tempo vicino

al campo magnetico; pochi mesi dopo la fine dei controlli è stato anche diagnosticato un altro caso di leucemia infantile. La mortalità, sempre secondo lo studio, per i tumori maligni risulta significativamente accresciuta nelle classi di latenza e di durata di residenza pari a 31-40 anni; ciò significa che ancora una volta si ribadisce come per determinare il potenziale cancerogeno di un fattore occorre valutare periodi di latenza lunghi, poiché il cancro ha una latenza lunga prima di manifestarsi in tutta la sua aggressività.

L'elettrosmog dentro casa

DI CARLINO ACAULIS

Un recente studio dell'Istituto Superiore di Sanità riporta alla ribalta il legame tra aumento di tumori maligni e vicinanza a linee elettriche: un'occasione per tornare a parlare di elettrosmog e di come difendersi.

6 Aam Terra Nuova - aprile 2006



- Studio di carattere metodologico che mira a « fornire indicazioni in merito all'opportunità di effettuare studi epidemiologici in popolazioni esposte a livelli particolarmente elevati di campo magnetico a 50 Hz, indicativamente dell'ordine delle unità di microTesla », come già suggerito dai lavori di Ahlbom 2000 e di Greenland 2000, che sono stati alla base delle conclusioni della IARC 2002 (v. scheda in questo Cap.).
- Gli Autori riconoscono che “dall'insieme delle evidenze relative ai campi a 50 Hz emerge un quadro di una certa coerenza che mostra un tendenza significativa all'incremento di patologie neoplastiche, neurodegenerative e di eventi riproduttivi avversi in corrispondenza di questi livelli di esposizione”. Citano, ad es., un articolo recente di Kliukiene, Tynes e Andersen 2004 che ha evidenziato un aumento significativo dell'incidenza di tumori mammari con l'aumentare dell'esposizione a campi magnetici prodotti dalla rete elettrica nazionale (da 33 a 420 kV) in una coorte di donne Norvegesi (circa il 5% della popolazione generale).
- Discutono, in particolare, l'identificazione dei cosiddetti “gruppi ad alto rischio”, le tecniche di misura del campo magnetico, e le metodologie di selezione degli individui. Fanno ampio riferimento al protocollo messo a punto per gli effetti neurocomportamentali (Vanacore et al., 2004, v. scheda in questo Cap.).
- **Concludono ricordando che il DPCM 8.7.03 ha fissato un valore di cautela di 10 microTesla, mentre la “legge quadro” 36/01 (della quale il DPCM è una emanazione) stabilisce che i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità sono misure cautelative che possono evolvere con il miglioramento delle conoscenze. Senza entrare nel merito della sostanziale incompatibilità del valore di cautela fissato a 10 microTesla con i dati di Ahlbom e di Greenland,**

validati dalla IARC, che già nel 2000 avevano indicato in 0,3-0,4 microTesla il livello di campo magnetico al di sopra del quale si osserva nelle esposizioni residenziali un raddoppio, statisticamente significativo, dell'incidenza di leucemie infantili, si limitano a concludere che "l'insieme delle conoscenze disponibili fornisce comunque elementi sui quali avviare un'attività di risanamento finalizzata alla mitigazione delle esposizioni più elevate, sulla base di considerazioni di equità nella distribuzione dei rischi e di ricerca, caso per caso, delle migliori soluzioni tecniche", e che "una ricaduta di questi studi (quelli proposti con le metodologie indicate in questo articolo, n.d.a.) può dunque essere quella di fornire fondamenti scientifici utili per stabilire valori di attenzione". Tutto ciò farebbe pensare che tali "fondamenti scientifici" non siano oggi ancora disponibili (n.d.a.)!

IL RAPPORTO DELL'ISS DEL 2001 (Lagorio e Salvan)

Ann. Ist. Super. Sanità, vol. 37, n. 2 (2001), pp. 213-224

Leucemia infantile ed esposizione a campi magnetici a 50/60 Hz: una rassegna delle evidenze epidemiologiche al 2000

Susanna LAGORIO (a) e Alberto SALVAN (b)

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

(b) LADSEB - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Padova

Questo rapporto, pubblicato nel Settembre 2001, per la prima volta dopo molti anni non porta la firma di Pietro Comba e contraddice le conclusioni dei precedenti rapporti dell'Istituto pubblicati nel '95 e nel '98, quelle formulate dallo stesso Comba nel 2000, nonché quelle dei principali rapporti e studi internazionali (compresi quelli della IARC e del CSTEEL riportati nei precedenti paragrafi).

Infatti il rapporto dell'ISS del 2001, dopo aver compiuto una rassegna delle evidenze epidemiologiche disponibili al 2000 relative alla possibile associazione tra esposizione ELF e rischio di leucemia infantile, conclude affermando che **"queste evidenze (di una correlazione significativa tra esposizione residenziale ELF e aumentato rischio di leucemia infantile, n.d.a.), che nella seconda metà degli anni '90 erano apparse piuttosto consistenti, ancorché difficili da interpretare in senso causale a ragione dei modesti incrementi di rischio osservati e della mancanza di riscontro sperimentale (cancerogenesi animale), sono state indebolite dai risultati dei contributi scientifici più recenti. Parallelamente, si sono**

raccolte evidenze sperimentali che non evidenziano un effetto cancerogeno, diretto o di copromozione, dei campi magnetici a 50-60 Hz, limitando fortemente le interpretazioni in senso causale degli studi epidemiologici positivi..... Queste considerazioni hanno spinto l'OMS a sconsigliare agli organismi nazionali con funzioni di regolamentazione di adottare politiche sanitarie e ambientali sulle esposizioni a CEM ispirate al principio di precauzione”.

Orbene, anche prescindendo dal fatto che desta meraviglia che il rapporto scientifico ufficiale di un organismo di tale importanza quale è l'ISS si concluda citando (e implicitamente appoggiando) un orientamento operativo di tale portata, quale sarebbe l'abbandono del principio di precauzione nelle esposizioni ELF, il rapporto dell'ISS appare fortemente viziato perchè: 1) tende a sottolineare i limiti degli studi epidemiologici presi in esame, del resto segnalati dagli stessi autori, senza tenere in debito conto il peso dei risultati positivi da questi documentati. In questo modo il rapporto finisce per liquidare persino le metaanalisi di Ahlbom et al. e di Greenland et al. che, come si è detto, costituiscono un riferimento ormai obbligato per tutti gli epidemiologi che si occupano dell'argomento, persino della IARC e del CSTE; 2) non tiene affatto conto, nonostante affermi il contrario, dei “contributi più recenti” forniti dalle indagini epidemiologiche, che invece sono a supporto dell'associazione ELF-leucemie infantili; 3) cita strumentalmente e in maniera distorta, il documento dell'OMS che, come si dirà più avanti, è molto articolato nel proporre varie politiche cautelative applicabili a fronte dell'inquinamento EM, e comunque non fa riferimento ad una presunta mancata conferma della correlazione ELF-leucemie infantili per arrivare a sconsigliare l'applicazione del principio di precauzione in questo settore; 4) non prende minimamente in considerazione il parere di comitati scientifici altrettanto (se non più) autorevoli dell'unità epidemiologica dell'ISS (oltretutto privata dell'apporto di un esperto del calibro di Comba), come quelli che hanno redatto il rapporto della Società Reale del Canada, il rapporto Stewart e il rapporto Zmirou i quali, pur di fronte a una valutazione dei dati sperimentali ed epidemiologici ancora più incerta com'è quella per le RF/MO rispetto alle ELF, hanno pur sempre ribadito il richiamo al principio di precauzione.

In conclusione, questo rapporto dell'ISS è fortemente sbilanciato a favore di una posizione più che “conservativa” e sorge il legittimo dubbio che esso sia stato influenzato dall'atmosfera che si è creata nel corso del 2001 nell'ambito dei nostri Ministeri della Sanità, dell'Ambiente e delle Telecomunicazioni, nonché degli orientamenti del governo di allora sulla problematica dei rischi sanitari derivanti dalle esposizioni a CEM .

Lo studio di cancerogenesi sperimentale del National Toxicology Program (NTP) americano (1999) secondo l'analisi fatta dal Dott. G.A. Zapponi (2005)

- Nel volume pubblicato nel 2005 dalla Lega Italiana per la Lotta contro i Tumori (LILT v. scheda in questo Cap.) un capitolo particolarmente interessante è quello curato dal Dott. G.A. Zapponi dell'Ist. Sup. di Sanità di Roma su “Relazione dose-risposta in animali esposti a campi magnetici a 50/60 Hz”.

- **Dopo aver segnalato alcuni studi, precedenti al 1999, che hanno indicato la capacità di campi e.m. ELF di produrre:** 1) incrementi di tumori mammari nel ratto; 2) un effetto di promozione sui tumori della pelle del topo, iniziati da un cancerogeno chimico (dimetilbenzantracene, un idrocarburo aromatico policiclico); 3) un incremento di leucemia, sia pure statisticamente non significativo, nel topo; l'Autore si dedica ad un'analisi estremamente minuziosa dei dati prodotti dall'NTP, accompagnata da una serie di tabelle che mostrano gli effetti ottenuti trattando ratti e topi con livelli diversi di campo magnetico (da 2 a 1.000 μ T), per ricavarne, in alcuni casi, un'evidenza di rapporti dose-effetto significativi, al di là del dato sull'aumento di particolari tipi di tumori.
- **I dati, riassunti dallo stesso Zapponi, mettono in evidenza:** 1) un incremento degli adenomi e dei carcinomi delle cellule C della tiroide dei ratti maschi, altamente significativo ($P=0,005$) ai livelli intermedi di trattamento (2-200 μ T), che si accompagna nei ratti femmine ad un parallelo aumento dell'iperplasia delle stesse cellule, anche questo altamente significativo ($p<0,005$ e $p<0,001$ per le due localizzazioni tiroidee), iperplasia che, secondo lo stesso NTP, può progredire da semplice alterazione cellulare diffusa o focale a vera e propria neoplasia; 2) una relazione dose-risposta significativa ($p=0,032$) per gli adenomi della corteccia surrenale nel topo; 3) relazioni dose-risposta, che lo stesso NTP giudica statisticamente significative, relative a tumori della pelle nei ratti maschi (tricoepitelioma e un insieme di 5 categorie di tumori, incluso il tricoepitelioma), che attestano effetti neoplastici significativi nell'ambito del sistema tegumentario, per i quali alcuni Autori, citati anche dall'NTP (v. punto 2 nel paragrafo precedente), hanno ottenuto risultati di promozione tumorale dopo iniziazione con un idrocarburo aromatico policiclico; 4) un aumento dei casi di leucemia (mononucleare o mieloide) nel ratto femmina, con una relazione dose-risposta di limitata significatività ($p=0,10$), ma che permette di estrapolare un aumento del livello di rischio (40%) negli animali esposti a 2 μ T, che è in accordo con le risultanze degli studi epidemiologici sulla leucemia infantile nell'uomo, quando si tenga conto del fattore di scala dosimetrico tra ratto e uomo che, secondo l'NTP è dell'ordine di 5-7, per cui 2 μ T nel ratto corrispondono ad una esposizione non molto più elevata di quella residenziale umana ($<0,3$ μ T); 5) per quanto concerne effetti non neoplastici nel sistema endocrino del ratto, emergono incrementi significativi e/o relazioni dose-risposta significative per le cisti alla tiroide e all'ipofisi (2 μ T esposizione minima efficace), e per la proliferazione delle cellule emopoietiche della corteccia surrenale con iperplasia ed ipertrofia focale (dose minima con effetto significativo: 2 μ T); 6) per quanto concerne il sistema tegumentario del ratto, emerge nelle femmine una relazione dose-risposta significativa per la cisti della ghiandola mammaria; 7) per quanto riguarda il sistema genitale nel ratto maschio, si osservano, oltre un aumento significativo di incidenza di carcinoma (200 μ T), un incremento ed un rapporto significativo dose-risposta di casi di infiammazione cronica; 8) per quanto concerne il sistema emopoietico, si osserva una relazione dose-risposta significativa nel ratto per l'iperplasia delle cellule epiteliali del timo e, nel topo, incrementi e relazioni dose-risposta significative di iperplasia dei linfonodi mesenterici (2 μ T

esposizione minima efficace), proliferazione delle cellule emopoietiche della milza e atrofia dei linfonodi mesenterici (200 μ T).

- **L'evidenza di molti effetti, statisticamente significativi, di stimolo dell'iperplasia e della proliferazione cellulare in vari organi e tessuti può avere qualche interesse ai fini delle ipotesi sui meccanismi d'azione dei campi magnetici ELF. Inoltre l'insieme dei dati indica, nell'animale, il livello di 2 μ T con una possibile "esposizione minima con effetto avverso (LOAEL, Lowest Observable Adverse Effect Level, nella medicina ambientale e del lavoro), il che, considerando i criteri sopra citati sull'estrapolazione dell'esposizione dai roditori all'uomo, non è in disaccordo col livello "di confine" (0,3 μ T) tra effetti significativi e non significativi indicato dai dati epidemiologici relativi alle leucemie infantili nelle popolazioni umane esposte residenzialmente a campi ELF.**
- **In conclusione, secondo Zapponi, i dati citati suggeriscono che questi aspetti non siano un risultato casuale sporadico e unicamente limitato ai tumori delle cellule C della tiroide nel ratto maschio, quanto, piuttosto, una caratteristica comune a varie relazioni dose-risposta tra quelle rilevate nello studio dell'NTP. Pertanto questi dati assieme a quelli epidemiologici sull'uomo (v. Comba et al. nel documento LILT, 2005 in questo Cap.), "indicano in modo sufficientemente chiaro la non ragionevolezza sia dell'ipotesi dell'assenza di qualsiasi effetto e rischio cancerogeno attribuibile ai campi magnetici ELF, sia dell'ipotesi contrapposta di effetti vistosi degli stessi campi". Piuttosto le attuali conoscenze scientifiche suggeriscono un rischio relativamente limitato, il che non significa un rischio nullo, come anche riportato da Comba in base agli studi epidemiologici sull'uomo.**
- **N.B. Alla luce di questi dati e di queste valutazioni, e tenuto conto dei dati epidemiologici sull'uomo, di quelli genetici e biologici su sistemi di laboratorio (cellule, tessuti, animali) disponibili già nel 2001, non si possono certo condividere le conclusioni della IARC, se non alla luce delle "nuove tendenze" di questa importante Agenzia Internazionale, documentate dai suoi ex-direttori Tomatis e Huff (v. scheda Cap.24). E ancora meno si possono condividere le posizioni della Commissione Europea, del CSTE, dell'ICNIRP, dell'OMS, dell'IEGMP e di quanti altri, tra enti pubblici e privati internazionali e nazionali e scienziati "di chiara fama", continuano a sostenere ancora oggi (inizio 2007) che non esiste alcun problema sanitario o biologico dovuto alle esposizioni elettromagnetiche ELF (v. Cap. 5). Come si vedrà la spiegazione sta, nei conflitti di interesse documentati nel Cap. 24!**

Il riesame degli effetti sull'uomo dei campi magnetici a 50/60 Hz secondo Comba, Martuzzi e Zapponi, 2005

- **Nel volume pubblicato nel 2005 dalla Lega Italiana per la Lotta contro i Tumori (LILT, v. scheda in questo Cap.) un importante contributo è quello di P. Comba, G.A. Zapponi, dell'Istituto Sup. di Sanità di Roma, e di M. Martuzzi del Centro Europeo Ambiente e Salute dell'OMS di Roma, sullo stato delle**

conoscenze in merito agli effetti cancerogeni e riproduttivi dei campi magnetici ELF sull'uomo.

- **Dopo aver ricordato le posizioni del NIEHS (1999), della IARC (2001-2002) e dell'NRPB (2001) con particolare riferimento alle metaanalisi di Ahlbom (2000) e di Greenland (2000) (v. schede in questo Cap.), gli Autori segnalano alcuni ulteriori studi epidemiologici relativi alle popolazioni esposte a campi e.m. ELF per motivi lavorativi o residenziali:**
 - 1)** Schuz (2001, v. scheda) trova una significativa relazione fra leucemia infantile ed esposizione notturna a campi superiori a $0,2 \mu\text{T}$ ($\text{OR} = 3,21$; $\text{IC } 95\% = 1,33-7,80$) e a $0,4 \mu\text{T}$ ($\text{OR} = 5,53$; $\text{IC } 95\% = 1,15-26,6$);
 - 2)** uno studio caso-controllo su lavoratori elettrici svolto in Nuova Zelanda ha evidenziato un aumento del rischio di leucemie ($\text{OR} = 1,9$; $\text{IC } 95\% = 1,0-3,8$), più elevato per i lavoratori addetti alla saldatura elettrica ($\text{OR} = 2,8$; $\text{IC } 95\% = 1,2-6,8$) e gli addetti alle linee telefoniche ($\text{OR} = 5,8$; $\text{IC } 95\% = 1,2-27,8$) e con una significativa associazione tra i livelli di campo elettromagnetico e la leucemia acuta (rapporto dose-effetto);
 - 3)** nella popolazione del Canada Villeneuve (2002, v. scheda) ha osservato un incremento significativo del glioblastoma multiforme ($\text{OR} = 5,36$; $\text{IC } 95\% = 1,16-24,78$): l'incidenza di questa neoplasia maligna dell'encefalo, confermata istologicamente, risulta significativamente correlata con l'esposizione cumulativa a campi magnetici superiori a $0,6 \mu\text{T}$ (rapporto dose-effetto);
 - 4)** in Svezia è stato effettuato uno studio di coorte fra gli addetti alle industrie nelle quali si utilizza la saldatura a resistenza elettrica: tra gli uomini esposti a più di $0,53 \mu\text{T}$ si osserva un aumento significativo di tumori al rene ($\text{RR} = 1,4$; $\text{IC } 95\% = 1,0-2,0$); fra le donne esposte a più di $0,53 \mu\text{T}$ si osservano aumenti significativi degli astrocitomi ($\text{RR} = 3,0$; $\text{IC } 95\% = 1,1-8,6$), in particolare di quelli ad alto grado di malignità ($\text{RR} = 4,6$; $\text{IC } 95\% = 1,3-15,9$); un aumento degli astrocitomi si osserva anche nella categoria ad esposizione più bassa ($0,25-0,53 \mu\text{T}$: $\text{RR} = 2,3$; $\text{IC } 95\% = 1,1-4,4$);
 - 5)** uno studio caso-controllo in Svezia (Tynes, 2003, v. scheda) sulla popolazione residente lungo un corridoio adiacente alle linee ad alta tensione ha evidenziato un aumento significativo del rischio di melanoma a livelli di esposizione superiori a $0,2 \mu\text{T}$ ($\text{OR} = 1,87$; $\text{IC } 95\% = 1,23-2,83$);
 - 6)** uno studio caso-controllo su una coorte di lavoratori elettrici negli USA ha mostrato un aumento di mortalità per tumore maligno alla prostata ($\text{OR} = 1,60$; $\text{IC} = 1,07-2,40$).
- **Per quanto riguarda l'influenza che possono avere le sottostazioni (cabine) di trasformazione elettrica ubicate nelle abitazioni o nei luoghi di lavoro:**
 - 1)** negli USA Milham (1996) ha rilevato su 410 impiegati che lavorano in un ufficio sopra il locale dove era ubicata una cabina elettrica con trasformatori ad alta tensione (12 KV), che dava luogo a un campo di $19 \mu\text{T}$ a livello del pavimento dell'ufficio, un aumento significativo (di quasi 4 volte rispetto alla incidenza normale; $\text{IC } 95\% = 1,56-8,01$) di tumori in sedi diverse;
 - 2)** in Francia Bonhomme-Faivre (1998) in una situazione analoga, con livelli di esposizione tra $1,2$ e $6,6 \mu\text{T}$ indotti negli ambienti lavorativi da una cabina di trasformazione con cavi ad alta tensione (13 KV), ha osservato un aumento significativo di alcuni disturbi neurovegetativi, una diminuzione significativa di alcune popolazioni linfocitarie e un aumento delle cellule "natural killer".
- **Per quanto riguarda gli effetti riproduttivi delle esposizioni ELF, gli Autori ricordano:**
 - 1)** un incremento di aborti spontanei e di nascite con crescita fetale inferiore alla media negli USA, associato al periodo invernale e quindi

all'uso di coperte elettriche; l'uso di coperte elettriche è stato associato a un rischio elevato di aborti spontanei ($RR= 1,8$; $IC_{95\%}= 1,1-3,1$) anche in un altro studio; **2)** un'associazione tra abortività spontanea ed esposizione a campi ELF ($OR= 5,89$; $IC_{95\%}= 0,86-40,18$), accompagnato, nelle mogli di lavoratori operanti in cabine di trasformazione ad alto voltaggio, da un significativo incremento di malformazioni congenite e problemi di ridotta fertilità; **4)** infine, nei lavori di Li (2002, v. schede), in un primo studio di coorte il rischio di aborto spontaneo risulta aumentato nelle esposizioni residenziali di $0,3\mu T$ ($RR= 1,2$; $IC_{95\%}= 0,7-2,2$) e correlato all'aumento del campo magnetico, a partire da $1,2-1,8\mu T$ (p. es. a $1,6\mu T$: $RR= 1,8$; $IC_{95\%}= 1,2-2,7$). In un secondo studio caso-controllo viene confermata la relazione dose-risposta: il rischio massimo di aborto spontaneo si verifica a più di $3,5\mu T$ ($OR=2,3$; $IC_{95\%}= 1,2-4,4$), diminuisce tra $2,3$ e $35\mu T$ ($OR= 1,9$; $IC_{95\%}= 1,0-3,5$) e ulteriormente tra $1,4$ e $2,3\mu T$ ($OR= 1,4$; $IC_{95\%}= 0,7-2,8$) (rapporto dose-effetto).

- **Secondo gli Autori “un’interpretazione in termini di nesso causale tra esposizione a campi magnetici ELF e abortività è tuttora immatura”, anche se “i dati certamente rafforzano l’ipotesi di una possibile relazione e giustificano la necessità di una adeguata attenzione a questo problema”.**
- **Gli Autori concludono affermando che “gli studi epidemiologici, qui sinteticamente esaminati, non modificano il quadro delle conoscenze in modo apprezzabile, pur fornendo numerosi elementi conoscitivi di indubbio interesse” e che “seguendo quanto suggerito dalla Monografia della IARC, sia per quanto riguarda la cancerogenesi che per i possibili effetti avversi sulla riproduzione, sembra quindi ragionevole concentrare l’attività di studio e gli interventi preventivi a carattere cautelativo fra i soggetti compresi nelle fasce con i maggiori livelli di esposizione, indicativamente quelli esposti a più di $0,5\mu T$ ”.**
- **N.B. Nel ribadire i commenti sullo studio NTP analizzato da Zapponi (2005, v. scheda), posso condividere la priorità indicata dagli Autori per quanto riguarda gli interventi da concentrare sulle esposizioni di grado più elevato, mentre non condivido la conferma da parte loro delle conclusioni della IARC. Nella rassegna di Zapponi e in quelle più recenti di Comba vengono documentati, con dovizia di dati statistici significativi: 1) effetti cancerogeni di vario tipo anche nell’adulto, con relazioni dose-effetto significative; 2) effetti riproduttivi, in particolare aborti; 3) effetti comportamentali; 4) effetti cancerogeni e riproduttivi sugli animali da esperimento. Molti di questi effetti si manifestano a livelli di campo magnetico superiori a $0,2\mu T$ (non solo a $0,5\mu T$), come confermato da altri dati riportati in questo Cap. Inoltre l’esistenza di un rapporto dose-effetto e la documentazione di incrementi di rischio ben superiori al raddoppio (fino ad oltre 5 volte) non giustifica la valutazione, diffusa da molti “esperti”, che si tratti di un fenomeno, anche se reale, comunque di scarsa rilevanza. Infine, a fronte di situazioni note e persistenti da decenni con esposizioni residenziali superiori a $10\mu T$ (v. scheda per il Veneto), per le quali non viene programmato alcun intervento, forse in attesa di indagini epidemiologiche confermate che dureranno anni, un intervento legislativo che ripristini l’obiettivo di qualità a $0,2\mu T$ (non a $0,5\mu T$), obiettivo che era stato adottato da varie leggi regionali e che era stato proposto**

anche nel dibattito relativo alla legge quadro 36/01, è assolutamente giustificato e improrogabile.

IL CASO

LA REPUBBLICA
30.4.05

Una ricerca sconfessa il decreto con cui il governo ha innalzato la soglia tollerata

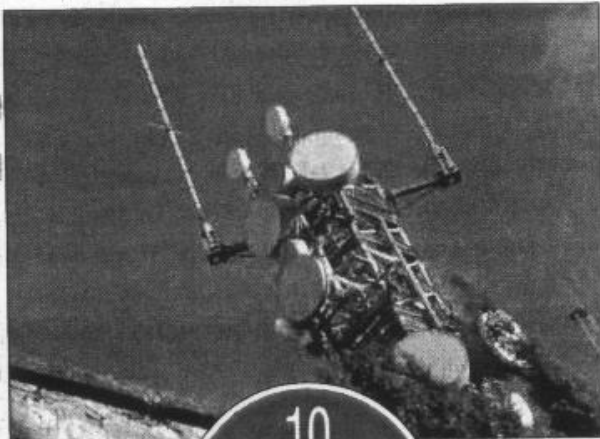
“Elettrosmog, così i bambini rischiano” la Lega anti tumori bocchia i nuovi limiti

ANTONIO CIANCULLO

ROMA — I limiti per l'elettrosmog stabiliti lo scorso anno dal governo Berlusconi sono venti volte più alti del valore che segna l'inizio dell'area di rischio. I numeri sono contenuti in uno studio firmato dalla Lega italiana per la lotta contro i tumori.

Nelle 144 pagine dell'indagine si precisa che la ricerca scientifica non è arrivata a dire una parola definitiva sul problema, ma si sottolinea l'importanza di mettere a fuoco le conseguenze derivanti dall'esposizione alla soglia oltre la quale si può ipotizzare un danno. E questo valore è fissato in 0,5 microtesla: «Sembra ragionevole concentrare gli interventi preventivi a carattere cautelativo relativamente ai soggetti maggiormente esposti, indicativamente a livelli superiori a 0,5 microtesla. A questa fascia della popolazione infantile, per la quale alcuni studi recenti hanno confermato un eccesso di leucemia, appare importante dedicare ulteriore ricerca e sorveglianza epidemiologica».

«Questo documento affronta un problema importante: la necessità di non rinviare ulteriormente il miglioramento della situazione di chi si trova più esposto alla crescita di leucemie infantili e aborti sponta-



10

MICROTESLA

È il nuovo limite
introdotta dal governo
per case e scuole.
Prima era di 0,5

nei», spiega Pietro Comba, l'esperto del settore dell'Istituto superiore di sanità.

La soglia indicata è particolarmente importante, nota il Conacem (il coordinamento dei comitati anti elettrosmog), perché è su quei numeri che si è giocato tutto lo scontro politico. Nel febbraio del 2001, con 239 voti a favore (centro sinistra e Rifondazione comunista), 157 astenuti (Polo) e un contrario, il Parlamento varò la legge quadro sull'elettrosmog: la prima ad affrontare il problema non solo dal

punto di vista degli effetti acuti ma anche da quello dell'esposizione prolungata alle piccole dosi. I decreti attuativi, che contenevano i numeri necessari a rendere operativa la legge, non furono però approvati prima dello scioglimento delle Camere.

Toccò dunque al governo Berlusconi fissare i paletti. E la scelta fu drastica. Il precedente governo aveva ipotizzato un valore d'attenzione — quello da rispettare negli ambienti abitativi, nelle aree dove giocano i bambini, nelle scuole e in

tutti i luoghi in cui ci si ferma per più di 4 ore al giorno — di 0,5 microtesla. Fu portato a 10 microtesla.

«Per trovare una soluzione al rischio elettrosmog il governo ha formato una commissione scientifica convinta che il problema elettrosmog non esista e il risultato è stato conseguente», accusa Valerio Calzolaio, l'ex sottosegretario all'Ambiente che aveva ispirato la legge quadro. «Ma il silenziatore politico non frena la ricerca scientifica: tra l'altro in Italia l'Istituto Ramazzini sta compiendo una ricerca sperimentale di dimensioni inedite proprio in questo campo».

Anche sul costo del risanamento è polemica. Si è parlato di miliardi di euro per la messa in sicurezza degli elettrodomesti, ma l'esperienza sul campo porta a conclusioni diverse. «In alcune aree molto esposte abbiamo ridotto significativamente l'impatto elettromagnetico con un costo irrisorio, cambiando le fasi dell'elettrodotto o aggiungendo un palo per modificare la distanza dai fili», racconta Gaetano Licita, dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente della Toscana. «In altre zone i conti del risanamento sono andati in pareggio grazie ai fondi ricavati dall'urbanizzazione dei terreni bloccati dall'elettrodotto».

Secondo uno studio del professor Gaetano Laurentaci

Leucemie infantili è allarme a Loseto

Una strada accidentata, un messaggio forte e per certi versi angosciante. Finora, al di là delle proteste della popolazione, nessuno si era spinto a sistematizzare i dati epidemiologici (il numero di decessi legati ad una determinata malattia) mettendoli in correlazione diretta con l'esposizione ad una fonte inquinante. Non almeno sulla realtà locale della città di Bari. Parliamo di esposizione ai campi elettrici e magnetici prodotti dall'elettrodotto che attraversa (lambendo in alcuni punti i balconi) il quartiere di Loseto. E ne parliamo con qualche preoccupazione. «Gli

indici di rischio relativo di leucemie e linfomi nella popolazione infantile residente a Loseto sono più elevati rispetto a quelli della mortalità nazionale per le stesse malattie».

A parlare non è un ambientalista invasato o uno studioso avventuzioso pronto a farsi dare dell'allarmista. Lo studio, che costituirà il pezzo forte dell'iniziativa organizzata per domani, alle 17, nella parrocchia del Salvatore, dal comitato per i Diritti dei cittadini di Loseto e sostenuto dall'associazione Sviluppo sostenibile, è infatti firmato dal professor Gaetano Laurentaci, libero docente di Semiologia patologica e Clinica chirurgica, già incaricato di Chirurgia sperimentale dell'Università di Bari nonché ex primario del servizio di Prelevamento e Tipizzazione trapianti del Policlinico di Bari.

Un'ombra, dunque, o una luce (se preferite) su decenni di dubbi e lancinanti perplessità, di timori che non si sono mai trasformati in una protesta di massa, partorendo alla fine non più di un paio di diffide nei confronti del Comune di Bari e soprattutto di chi dell'elettrodotto risulta proprietario. Ma l'organizzazione che faceva difetto alla pur volenterosa e combattiva popolazione di Loseto ha avuto, questa primavera, una scossa nuova dopo la costituzione del coordinamento dei Comitati cittadini per la sorveglianza sull'inquinamento elettromagnetico presieduto prima da

Cesare Veronico, eletto al consiglio comunale e divenuto capogruppo della Lista Emiliano, e ora dall'avvocato Marco Lancieri. L'anima del comitato di Loseto (la presidente Maria Siracusa insieme a Saverio Lisco e Pietro Genchi) ha dunque trovato nuove alleanze e soprattutto un indispensabile supporto di carattere legale e ora anche scientifico.

L'incontro con il professor Laurentaci ha schiuso ai cittadini di Loseto le porte di una conoscenza fin qui avvertita come un triste presentimento. E qual è, ora, lo scenario?

Partiamo da un dato di fatto acquisito dalla bibliografia allegata dallo stesso Laurentaci: «I risultati... indicano un'associazione di tipo statistico tra l'esposizione residenziale ai campi magnetici e la leucemia infantile. Tuttavia non è ancora possibile stabilire se questa associazione statistica rifletta un effettivo ruolo eziologico (causa diretta della malattia, ndr) dei campi magnetici nella leucemia infantile».

Terreno pericoloso, dunque, che però, rispetto alla mole di studi prodotti, evidenzia come, ad esempio, non sono i limiti convenzionali di esposizione ai campi elettromagnetici (quelli fissati dalla legge) ad escludere il rischio sa-



Uno dei tralicci di Loseto

**Principale «imputato»
dell'aumento di casi nella
popolazione, l'elettrodotto.
Domani se ne parla nella
chiesa del «Salvatore»**

nitario. Uno studio del 2000 associa un aumento significativo dell'indice di rischio relativo (il rapporto tra numero di casi di leucemia diagnosticati rispetto a quelli attesi) ad un'esposizione uguale o superiore a un campo elettromagnetico di 0,4 microtesla. Ben inferiore, dunque, ai limiti consentiti per legge.

In nome del superiore diritto alla salute (fissato dall'articolo 32 della Costituzione), dunque, già in altre città d'Italia (Venezia, Modena e Potenza) i cittadini hanno chiesto e ottenuto dal giudice civile un provvedimento d'urgenza con il quale è stato disposto l'interamento degli elettrodotti. Una strada che a Loseto stanno valutando se intraprendere.

Giuseppe Armentis

ELETTROSMOG | Restano segreti i dati del registro tumori. Il Comune ottiene l'intervento costante dell'Arpa

Loseto sul piede di guerra

Danni alla salute provocati dall'elettrodotto: parte il monitoraggio

Mancano tre bambini in braccio, anziani infermi, gente che si affievolisce. I residenti di Loseto hanno visto concretizzarsi le proprie paure: i dati statistici sui casi di leucemia infantile (tre volte superiori rispetto a quelli nazionali) traggono una triste morale, prima, ieri sera nel salone della parrocchia del Salvatore: «Sono 14 anni che allungiamo lo spostamento dei tralicci dell'alta tensione, a questo punto chiediamo di sardacene. Diteci una casa locata da qui, i nostri figli non sono peggiori degli altri».

Paura e rabbia. Con il condimento, raggiunta, di un'assunzione clima di «non collaborazione». È venuto ad illustrarlo alla cittadinanza, al Consiglio per i diritti dei cittadini di

Loseto, ai membri del coordinamento dei Comitati cittadini per la sorveglianza sull'elettrosmog, il professor Gaetano Laurenti, già primario del servizio di Prolevamento e trapianto del trapianto del Policlinico. Durante l'iniziativa pubblica organizzata con la collaborazione dell'associazione Sviluppo sostenibile, Laurenti ha lanciato una denuncia («Dai centri di riferimento oncologici hanno adottato mille scuse pur di non darvi i dati epidemiologici riguardanti la mortalità e morbosità da leucemia infantile») e un appello («Alle famiglie di Loseto che hanno avuto un piccolo malato in casa e ai medici di base che sono venuti a conoscenza di tali casi, si facciano avanti, verrà



Un'immagine dei tralicci di Loseto

garantito loro l'anonimato»).

Il caso è dunque grave sotto più punti di vista. E Laurenti annuncia l'intenzione di chiedere subito all'Ordine dei medici come «serraglio» nell'area nel quale far affluire i medici dai quali finora non è stato possibile attingere dati ufficiali. In

realità già basterebbe da solo il dato relativo al rischio statistico (in base ai decessi ricavati e alla causa di morte degli stessi ricorrevi, questi, dal Comune) fissato, come detto, ad una misura tre volte superiore al dato normale. Ma l'appello del professor Laurenti è ad un più

alto senso di responsabilità di tutti. «Tanto perché - ha detto - studi mondiali in materia hanno mostrato chiaramente la connessione diretta tra leucemie e esposizione a campi elettromagnetici prodotti dagli elettrodotti e a Loseto, dove c'è quest'indice di rischio così elevato, oggettivamente non vedo altri fonti inquinanti alle quali ricollegare il fenomeno».

Il Comune, per bocca ieri dell'assessore ai Trasporti, Antonio De Caro, è, tramite Marco Lancieri, responsabile del Coordinamento dei comitati per la sorveglianza sull'inquinamento elettromagnetico, anche per bocca dell'assessore all'Ambiente, Maria Mungari ha messo in campo la sua strategia. Oltre al milione e 800 mil-

la euro che costituiscono la posta ereditata dalla precedente gestione amministrativa (assessore Egidio Panì) per il prossimo intervento di 800 metri di condotta elettrica in corrispondenza dell'area dove sorgevano gli alloggi universitari non possono esserci disponibili risorse di immediata attivazione. Verrà tuttavia avviato un monitoraggio costante delle emissioni (a cura dell'Arpa) da effettuare probabilmente a partire da gennaio. I superamenti di limiti di custodia equivarrebbero alla immediata predisposizione di misure urgenti dell'amministrazione per ridurre lo spostamento o l'interramento dei tralicci.

Giuseppe Ammirato

S:O.S. CANCRO, 2007

- Indagine sconvolgente sull'aumento dell'incidenza di varie forme di cancro negli adulti nel periodo 1988-2002 e nei bambini nel periodo 1977/81-1997/2001, con l'indicazione di aree e di lavorazioni ed esposizioni ambientali particolarmente a rischio. I dati, ricavati da vari registri tumori, smentiscono clamorosamente le affermazioni dei "luminari" dell'Oncologia italiana (Veronesi, Tirelli, Cognetti ecc), secondo i quali il cancro starebbe per essere debellato, e confermano invece la percezione che la gente comune ha del problema.
- Interessanti interviste a diversi epidemiologi, tra i quali P. Crosignani (v. Cap. 6A), R. Tomatis (già direttore della IARC, (v. Cap. 24B), B. Terracini (v. Cap. 10) e P. Comba, il quale riferisce sullo studio in corso a Longarina (Ostia Antica, Roma), relativo all'aumento di incidenza di forme tumorali e di disturbi acuti in una popolazione esposta residenzialmente alle emissioni ELF di un elettrodotto (v. in questo Cap).
- A proposito della discrepanza tra dati reali e posizioni della Scienza "ufficiale" (Veronesi), con riferimento in particolare alla politica da questa incentrata solo sul miglioramento delle tecniche diagnostiche e delle terapie innovative e col totale abbandono (anzi con la mistificazione) della "prevenzione primaria", cioè dell'identificazione e del contenimento delle cause del cancro, si vedano i commenti all'art. di Bolognini (Cap. 24B).

SOS CANCRO

Leucemie. Tumore al polmone, seno, colon, fegato... I malati in Italia sono aumentati in 20 anni del 10, 20, 40 per cento. Ecco tutte le cifre. La mappa delle zone più esposte e le cause

di Luca Carra e Daniela Minerva

C'è la percezione comune, quella che li registra in crescita costante senza riuscire a dare una spiegazione. E ci sono gli specialisti, quelli che cercano di evitare il panico e offrono lunghe dissertazioni tecnico-statistiche per definire quello che sta accadendo. Ma i dati raccolti da "L'espresso" non lasciano dubbi sulla realtà: in Italia la crescita dei casi di tumori è a livelli da epidemia. Basta guardare i numeri e confrontare i dati degli anni Ottanta con le analisi più recenti. Tra il 15 e il 20 per cento in più i casi di linfomi e leucemie; i mesoteliomi che esplodono (più 37 per cento nelle donne e più 10 negli uomini); poi la mammella (più 27), il cervello (tra l'8 e il 10), il fegato (tra il 14 e il 20). Se si guarda ai bambini, la statistica diventa angosciante: il confronto tra la fine degli anni Settanta e la fine degli anni Novanta mostra risultati

spietati. Usando come campione la Regione Piemonte, si scopre un'impennata del 72 per cento del neuroblastoma, del 49 per cento nei tumori del sistema nervoso centrale, del 23 per cento per le leucemie. Una contabilità terribile, resa meno drammatica solo dai migliori risultati nelle guarigioni, grazie alla diagnostica precoce e alle terapie. Questi i numeri, presentati nel grafico alle pagine 32 e 33. Ma se si analizza l'avanzata del male con i meccanismi d'inchiesta bisogna porsi altre due domande, dove e perché, che aprono scenari ancora più inquietanti. Dove aumentano i casi di cancro? In tutta Italia, con una concentrazione micidiale in 54 aree che comprendono 311 comuni. Nella mappa tracciata da "L'espresso" queste zone di crisi disegnano una radiografia della Penisola avvelenata che corre da Pieve Vergonte, un paese all'ombra della fabbrica Enichem nel profondo Nord della provincia di Verbania, alla punta inferiore della Sicilia, con Gela e il suo petrolchimico voluto da Enrico Mattei per regalare un futuro industriale all'isola. Una via Crucis che segna sempre nuove tappe, perché traffico automobilistico e impianti di riscaldamento diffondono minacce crescenti nei centri urbani congestionati, perché proliferano ovunque nuovi strumenti tecnologici di cui si ignorano i danni a lungo termine e perché la devastazione dei suoli provocata da discariche clandestine immette nella catena alimentare sostanze nocive che finiscono sulla tavola degli italiani. Addirittura secon- ►

do il ministero dell'Ambiente i veleni che si disperdono nell'aria, nell'acqua e nel terreno partono da una galassia di 9 mila piccole Seveso, intorno alle quali rischiano la contaminazione dai sei agli otto milioni di abitanti. Ma l'onda lunga di questa contaminazione, attraverso l'inquinamento delle falde che portano l'acqua nelle nostre case, della catena alimentare, delle nubi tossiche che si spostano coi venti, riguardano, di fatto, tutti noi. Studiare le cause dei tumori è un lavoro improbo, che costringe a una serie di accorgimenti per discriminare il groviglio di cause che possono provocarli. Il fumo, gli stili alimentari, le infezioni, le suscettibilità su base genetica sono le cause più studiate. E le ricerche hanno mostrato il collegamento tra il consumo di carni rosse e grassi saturi coi tumori del colon, quello delle carni alla griglia bruciacchiate con la neoplasia dello stomaco. E soprattutto hanno mostrato il fattore protettivo di frutta e verdura. Ma certo non basta cambiare dieta per azzerare il rischio cancro, che è, gli studiosi lo ripetono fino alla nausea, una malattia multifattoriale: ovvero generata da tanti fattori. Così, se il rapporto tra fumo di sigaretta e tumori del polmone e dell'uretra è un fatto indiscutibile, così come quello tra fumo passivo e cancro del seno, è anche vero che se si cercano le ragioni dell'emergenza fotografata in queste pagine, l'attenzione si punta tutta sui veleni che ci circondano.

Prendiamo ad esempio i i tumori al polmo-

ne, che uccidono ogni anno 25 mila persone. Non c'è dubbio che la causa di questa strage siano essenzialmente le sigarette. Ma: «Chi vive in una città inquinata ha un 25 per cento di rischio in più di avere un tumore al polmone, chi fuma ha un rischio del 900 per cento in più», sintetizza Annibale Biggeri, epidemiologo dell'Università di Firenze: «Tuttavia, al traffico e all'inquinamento siamo esposti tutti e quindi, benché il rischio individuale sia basso, l'impatto dell'inquinamento sulla salute pubblica è tutt'altro che irrilevante. E contrariamente al fumo è anche involontario». Dire che il tumore al polmone è determinato per l'80 per cento dal fumo di sigaretta significa riconoscere la prevalenza schiacciante di un veleno sugli altri. Secondo le stime di Paolo Crosignani, epidemiologo dell'Istituto dei tumori di Milano, nel capoluogo lombardo dei circa 900 tumori al polmone all'anno, più di 200 sono da attribuire alle polveri generate dal traffico e dai riscaldamento. Ma il rapporto più allarmante è stato presentato l'anno scorso dall'Ufficio ambientale dell'Organizzazione mondiale della sanità di Roma, che nelle 13 città più grandi d'Italia ha stimato 8 mila morti all'anno per gli effetti cronici dell'inquinamento atmosferico, di cui una parte non irrilevante viene giocata dai tumori ai polmoni (750 casi all'anno) e alle vie respiratorie, leucemie da benzene e linfomi. E per difendersi da cancerogeni come il benzene e al formaldeide non vale la regola di chiudersi in casa, anzi. Da uno studio condotto da Salvatore Tiri del Joint Research Commission di Ispra, emerge infatti che le concentrazioni di questi veleni aumentano dentro agli edifici. In particolare la formaldeide ha concentrazioni indoor sette, otto volte supe-

Le neoplasie causate dall'ambiente sono il 50 per cento. Sotto accusa 400 sostanze chimiche

riori, essendo presente nei trucioli dei mobili, nella carta e in molti oggetti domestici. Per questo, sigarette e diete eccessivamente carnicore non bastano a spiegare l'epidemia. «I nuovi casi aumentano costantemente da cinquant'anni», spiega Renzo Tomatis, che ha diret-

to l'Agenzia del cancro di Lione (Iarc) dal 1982 al 1993, e che ora presiede l'Associazione internazionale medici per l'ambiente (Isde): «Quelli dei bambini soprattutto, crescono di più dell'1 per cento all'anno. I tumori con una forte componente ambientale superano il 50 per cento del totale». A Tomatis si deve il vasto programma di ricerca dello Iarc, che ha passato in rassegna centinaia di sostanze, eleggendone circa 400 al ruolo più o meno certo di cancerogeno ambientale. Così abbiamo scoperto il collegamento tra pesticidi, che entrano nella catena alimentare di tutti, e tumori della mammella, del sistema nervoso centrale, del pancreas, di linfomi, sarcomi e leucemie. «Quattrocento sostanze note sono un'inezia, se pensiamo che le sostanze chimiche oggi in circolazione sono circa 60- ▶

Quanti si ammalano

| Tumore | 1988-1992 | 1998-2002 | Variazione % |
|---------------------|-----------|-----------|--------------|
| Colon | 36 | 44,5 | + 23,6 |
| Polmone | 97 | 83 | - 14,4 |
| Fegato | 14 | 16 | + 14,3 |
| Mesotelioma | 2,125 | 2,38 | + 12 |
| Melanoma | 6,8 | 11,9 | + 75 |
| Prostata | 41 | 80 | + 95,1 |
| Cervello | 8,1 | 8,8 | + 8,6 |
| Linfoma non Hodgkin | 16,2 | 19,3 | + 19,1 |
| Leucemie | 12,1 | 13,95 | + 15,3 |
| Vescica | 51,5 | 55 | + 6,8 |

Come cala la mortalità

| Tumore | 1988-1992 | 1998-2002 | Variazione % |
|---------------------|-----------|-----------|--------------|
| Colon | 20 | 17,5 | - 12,5 |
| Polmone | 90,5 | 71 | - 21,5 |
| Fegato | 15 | 12,5 | - 16,7 |
| Mesotelioma | 1,57 | 2,3 | + 46,5 |
| Melanoma | 2,7 | 2,7 | 0 |
| Prostata | 22 | 17 | - 22,7 |
| Cervello | 6,4 | 5 | - 21,9 |
| Linfoma non Hodgkin | 7,5 | 7,5 | 0 |
| Leucemie | 9,5 | 7,9 | - 16,8 |
| Vescica | 15 | 10,5 | - 30 |

Confronto tra i tassi standardizzati di incidenza e mortalità di alcuni tumori (x 100.000 abitanti) per le popolazioni femminile e maschile nei periodi 1988-1992 e 1998-2002

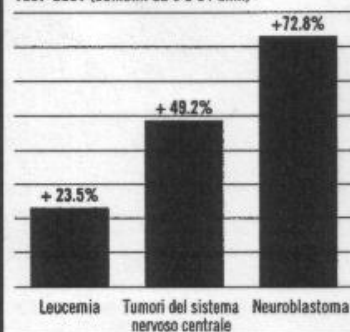
| Tumore | 1988-1992 | 1998-2002 | Variazione % |
|---------------------|-----------|-----------|--------------|
| Colon | 27 | 30 | + 11,1 |
| Polmone | 14,8 | 18 | + 21,6 |
| Fegato | 4,8 | 5,8 | + 20,8 |
| Mesotelioma | 0,62 | 0,85 | + 37,1 |
| Melanoma | 6,9 | 11,4 | + 65,2 |
| Mammella | 94,5 | 120 | + 27 |
| Cervello | 5,7 | 6,45 | + 13,1 |
| Linfoma non Hodgkin | 10,5 | 12,9 | + 22,8 |
| Leucemie | 7,8 | 8,6 | + 10,2 |
| Vescica | 8,5 | 10 | + 17,6 |

| Tumore | 1988-1992 | 1998-2002 | Variazione % |
|---------------------|-----------|-----------|--------------|
| Colon | 13,2 | 11,3 | - 14,4 |
| Polmone | 13,1 | 13,9 | + 6,1 |
| Fegato | 6,2 | 4,7 | - 24,2 |
| Mesotelioma | 0,79 | 1,02 | + 29,1 |
| Melanoma | 1,9 | 1,9 | 0 |
| Mammella | 34,5 | 25 | - 27,5 |
| Cervello | 4 | 3,5 | - 12,5 |
| Linfoma non Hodgkin | 4,3 | 4,4 | + 2,3 |
| Leucemie | 5,6 | 4,1 | - 26,8 |
| Vescica | 2,4 | 1,7 | - 29,2 |

Nostra elaborazione su dati del Rapporto 2006 dell'Associazione italiana registri tumori; del Registro nazionale dei mesoteliomi; dell'Istat 1998-2001. La standardizzazione è effettuata rispetto alla popolazione europea

Bambini a rischio

Variazione dei tassi di incidenza per alcuni tumori pediatrici tra il periodo 1977-1981 e il periodo 1997-2001 (bambini da 0 a 14 anni)



a cura di Valentina Murelli

Fonte: Registro tumori della Regione Piemonte

70 mila, di cui sappiamo ben poco», continua Tomatis.

E non c'è solo l'inquinamento chimico: Sappiamo che le radiazioni sono collegate pressoché a tutti i tumori: dalla mammella allo stomaco, al colon, ai linfomi e leucemie. Non solo: l'aumento delle leucemie infantili potrebbe essere collegato all'esposizione cronica ai campi elettromagnetici, sia a quelli ad alta frequenza dei ripetitori radiofonici e televisivi, sia a quelli a 50 Hertz delle linee elettriche. Il condizionale, in questo caso, è d'obbligo. Quindici anni di studi hanno visto un'altalena di risultati positivi e negativi che hanno portato alla disperazione anche i ricercatori più combattivi. Tuttavia, almeno per quanto ri-

guarda i campi magnetici a bassa frequenza qualche certezza c'è: uno studio che ha messo insieme tutte le ricerche suggerisce un collegamento tra i campi e la leucemia, infantile e non, le malattie neurode-

generative e riproduttive, e l'alterazione di parametri immunitari e cardiaci. Per verificare questa ipotesi Pietro Comba, direttore del Reparto di epidemiologia ambientale dell'Istituto superiore di sanità, sta conducendo uno studio su 354 abitanti di Lombrina (Ostia Antica) le cui case distano meno di cento metri da un elettrodotto. Una prima parte dell'analisi ha riscontrato un piccolo aumento di tumori, sia leucemie, al pancreas e allo stomaco, nella popolazione più vicina alla linea elettrica. Fra qualche mese saranno disponibili anche i

Genova, Trieste, Gela, Porto Torres... Il Paese si riempie di zone a rischio

dati sugli altri disturbi. E passando ai campi ad alta frequenza, qualche sospetto aleggia anche sull'uso intensivo dei telefonini, sospettati dei tumori al cervello, al nervo acustico e alle ghiandole salivari, e sui quali è in corso lo studio Interphone, coordinato dall'Agenzia del cancro di Lione e di cui si aspettano i risultati per la fine dell'anno. Lo abbiamo detto: districarsi tra le mille cause di ogni singolo tumore è una faccen-

da a oggi irrisolta. E per anni l'inquinamento è rimasto in secondo piano, per ragioni anche schiettamente scientifiche: «Associare un certo tipo di inquinamento a un tumore è difficilissimo, perché in genere gli inquinanti sono diluiti e poco misurabili», ►

Un killer senza età

I dati del registro dei tumori infantili del Piemonte sono agghiaccianti: il tasso di incidenza dei tumori nei bambini è cresciuto da 122,6 casi per milione alla fine degli anni Sessanta a 195,2 alla fine degli anni Novanta. Un aumento dell'1,3 per cento all'anno che ha riguardato tutti i tumori, anche se a crescere di più sono stati i cerebrali, il neuroblastoma (un tumore del sistema nervoso) e le leucemie. Quelli del Piemonte sono i dati più completi disponibili nel nostro Paese. Ma il dato, affermano gli specialisti, è comune a tutta l'Europa e ai paesi industrializzati: negli ultimi 30 anni i tumori di bambini e adolescenti sono

cresciuti in modo costante, a un ritmo dell'1 per cento annuo o poco più.

E l'attenzione va subito ai fattori ambientali: sul banco degli imputati sono finiti per esempio vari tipi di inquinamento e i campi elettromagnetici. Secondo una ricerca dell'epidemiologo inglese Ernest Knox, quasi un quarto dei tumori infantili sarebbe da attribuire alle emissioni del traffico veicolare. Knox ha analizzato i luoghi di residenza di tutti i bambini morti di tumore in Gran Bretagna tra il 1955 e il 1980, trovando che il rischio aumenta in modo significativo per bambini nati e cresciuti vicino a strade trafficate, autostrade e stazioni di autobus.

L'Italia attende i risultati di un grande studio epidemiologico,

che dovrebbe concludersi alla fine dell'anno. Nel frattempo, un'indagine condotta un paio di anni fa sulla base di dati raccolti nel registro tumori di Varese suggerisce che le probabilità di ammalarsi di leucemia siano quattro volte superiori in bambini che abitano vicino a grandi vie di traffico rispetto a coetanei che vivono in zone più tranquille. Colpevole sarebbe il benzene. Sotto accusa per la crescita delle leucemie c'è anche la scarsa esposizione ad agenti infettivi nei primi anni di vita. Secondo un imponente studio inglese apparso sul "British Medical Journal", bambini che tra zero e due anni non sono andati all'asilo e hanno avuto pochi contatti con altri bambini (e con i loro microbi) avrebbero un rischio maggiore

di sviluppare una grave forma di leucemia (la linfoblastica acuta). Per gli autori della ricerca, il miglioramento delle condizioni igieniche impedirebbe al sistema immunitario in formazione di imparare a rispondere in modo corretto alle infezioni, con il rischio di dare risposte eccessive durante incontri successivi con virus e batteri. A sua volta, questa reazione esagerata potrebbe favorire l'insorgenza di leucemia. Al di là delle incertezze, c'è però una nota positiva: negli ultimi decenni è aumentata in modo significativo anche la sopravvivenza di bambini e adolescenti colpiti da tumore, passata in Europa dal 44 per cento degli anni Settanta al 74 degli anni Novanta.

Valentina Murelli

spiega Stefano Rosso, del Centro di prevenzione oncologica di Torino: «Ecco perché i dati più solidi provengono dalle esposizioni professionali, come nel caso del petrolchimico di Porto Marghera, dove non solo la scienza, ma anche il tribunale ha riconosciuto un legame fra il cloruro di vinile monomero prodotto nell'impianto e gli angiosarcomi del fegato». Di fatto, gli studi eseguiti su località simbolo, come Marghera o la stessa Seveso, sono la trincea dove, grazie alla concentrazione di inquinanti e a popolazioni ristrette, si riesce a identificare almeno un fattore di rischio e a provarne la cancerogenità. Questi siti bomba, come le discariche della Campania ad esempio, sono vere e propri laboratori di tossicologia e quanto si scopre lì può poi servire a capire qualcosa di più su scala nazionale. Perché ci possono essere mille motivi per cui a Mauro Mocci, medico di famiglia cinquantunenne di Civitavecchia, è venuto un cancro alla laringe. Certo non per il fumo, perché il dottore non ha mai messo in bocca una sigaretta. Chissà, forse la lotteria di qualche mutazione genetica ha facilitato quel tumore in gola. O magari c'entra il fatto di vivere a Civitavecchia, fra il porto, il cementificio e le centrali dell'Enel, che con 7 mila megawatt di produzione termoelettrica hanno rappresentato per molto tempo il polo energetico più grande d'Europa. Con 52 mila tonnellate di ossidi di zolfo e quasi 3 mila tonnellate di polveri pompate fuori dagli altissimi camini, fino a Roma. Sta di fatto che il dottor Mocci, ancora prima del suo tumore, qualche sospetto l'ha

avuto osservando i crescenti casi di asma nei bambini e negli adulti. Sospetti confermati dai recenti studi epidemiologici del gruppo della Asl Roma-E di Carlo Perucci e Francesco Forastiere, che a Civitavecchia e dintorni ha trovato un eccesso di tumori al polmone e alla pleura. Ma anche asma e insufficienza renale, ricondotta all'inquinamento da arsenico, cromo, cadmio e mercurio di origine industriale.

Aree siderurgiche e chimiche, porti e raffinerie: qui si concentrano gli eccessi di mortalità per malattie respiratorie, per tumori alla laringe e ai polmoni, al fegato, alla vescica, leucemia e linfomi. Lo raccontano gli studi sempre più numerosi sulle acciaierie di Genova, Piombino e Taranto, sui petrolchimici siciliani di Gela, Priolo e Augusta, così come sulle raffinerie di Sarroch, Porto Torres e Portoscuso in Sardegna. Ed ecco che la mappa d'Italia si riempie di zone rosse. Alcune retaggio di scelte industriali che appartengono al passato, altre invece ancora attive. Quante? «Le aree critiche destinate alla bonifica, sono 54 a livello nazionale, per un totale di 311 comuni», elenca Pietro Comba: «A queste si aggiungono migliaia di altri siti che compongono una fitta geografia del rischio, fatta soprattutto da impianti chimici, siderurgici, discariche e siti di produzione dell'amianto».

In Campania, fra Napoli e Caserta, dove uno studio dell'Oms, Istituto superiore di sanità e Cnr di Pisa ha riscontrato nelle popolazioni a ridosso delle discariche abusive gestite dalla camorra, eccessi di mortalità per tumori al polmone, fegato e stoma-

co: il rischio per alcune malformazioni alla nascita superiore dell'80 per cento la media regionale. Fabrizio Bianchi, responsabile del Programma Ambiente del Cnr che ha firmato l'impressionante studio campano, commenta: «I risultati sono sufficienti per intervenire con piani di risanamento».

La dottoressa Gloria Costani, che ha in cura un numero straordinario di malati di sarcoma dei tessuti molli, i piani di risanamento li ha visti lì nelle terre del petrolchimico che si affaccia sui laghi di Mantova. Le bonifiche risalgono agli anni Novanta, e oggi le cose vanno un po' meglio: non c'è più il cloro soda come a Marghera, e l'inceneritore butta fuori un po' meno diossina che in passato. Ciò non toglie che chi abitava nel raggio di due chilometri dal camino della Enichem aveva un rischio di sarcoma 30 volte superiore. Lo studio lo ha firmato il medico del lavoro Paolo Ricci, direttore dell'Osservatorio epidemiologico, che ha appena concluso una nuova ricerca insieme al Registro tumori del Veneto sui sarcomi dei tessuti molli nella provincia di Venezia, dove tra Marghera e dintorni esistono 33 inceneritori tra industriali, ospedalieri e civili. Risultato: il rischio di sarcoma aumenta con il crescere dell'esposizione alla diossina, per arrivare a un massimo di rischio nella tranquilla cittadina di Dolo, sulla riviera del Brenta, perché il regime dei venti fa ricadere al suolo molti inquinanti proprio da quelle parti.

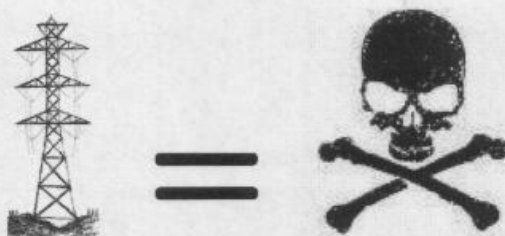
La faccenda è terribilmente complicata: anche dal fatto che, in genere, il tumore colpisce decenni dopo l'esposizione pericolosa, e

questo non facilita il lavoro. «Il caso esemplare è l'amianto, che può provocare il mesotelioma quarant'anni dopo», spiega Benedetto Terracini, decano degli epidemiologi ambientali e direttore di «Epidemiologia & Prevenzione»: «L'Italia, pur avendo bandito nel 1992 questa fibra, continua ad avere un migliaio di morti l'anno». Secondo il Registro nazionale mesoteliomi, i morti dovrebbero cominciare a calare fra cinque-dieci anni, ma dal 1970 a oggi

l'amianto ha falciato almeno 30 mila vite. Che fare? Il ministero della Salute sta pensando a un programma di interventi. Ma la bonifica delle sorgenti di veleni più pericolose sarà costosa: se ne contano 13 mila. E servirebbero 25 miliardi di euro: 500 euro a testa. Una tassa per la speranza. ■

Tra Napoli e Caserta la mortalità è alle stelle: colpa delle discariche abusive

NO AL SUPER ELETTRODOTTO A PAESE



FIRMA LA PETIZIONE !

ECCO PERCHE' BISOGNA DIRE DI NO!

1. I campi elettromagnetici degli elettrodotti, specie quelli da 380.000 volt ad altissima tensione, aumentano i casi di **leucemia infantile**.
2. I campi elettromagnetici aumentano il rischio di **cancro ai polmoni** perché caricano negativamente le polveri dell'aria inquinata che poi si attaccano ai polmoni. Il tutto anche a chilometri di distanza!
3. **Piloni alti come campanili** da 40/50 metri rovinano il nostro territorio.
4. **Case e terreni perdono valore** anche a centinaia di metri di distanza;
5. L'interramento dei cavi non elimina tutti i **rischi per la salute**.

NO AI TRUCCHETTI

In cambio dell'elettrodotto ad altissima tensione promettono che ne verranno eliminati tre ad alta tensione; è come se paragonassimo tre bicchieri di vino ad una bottiglia di superalcolico.

Sotto ad un elettrodotto da 380.000 volt un neon si accende senza alcun collegamento!!!

La stessa cosa non accade per gli elettrodotti da 220.000 e 130.000 volt che promettono di togliere.

E chi ci garantisce che toglieranno le vecchie linee ? **Cittadini non cadete nel tranello !**

DICIAMO SÌ

alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pannelli fotovoltaici), utilizziamo le vaste aree destinate alle stazioni dell'elettrodotto per dei campi fotovoltaici per la produzione di energia pulita che venga utilizzata dai residenti.

COME FIRMARE LA PETIZIONE

CHIEDI I MODULI DELLA PETIZIONE AL 347/9385856 o a paeseambiente@ecorete.it oppure **SCARICALI DA:** www.paeseambiente.org

Paeseambiente - tel. 347/9385856 - Email: paeseambiente@ecorete.it - Web: www.paeseambiente.org

Elettrosmog a Nave, interrogazione al Parlamento europeo
Il caso della vicinanza della scuola materna all'elettrodotto arriva fino a Strasburgo

Ecce Terra

NAVE SAN ROCCO. È giunta sul tavolo della commissione europea la questione della realizzazione della scuola materna di Nave San Rocco. È stata presentata un'interrogazione prioritaria all'organo comunitario presieduto da Barroso, da parte dell'onorevole romano Alessandro Foglietta, deputato europeo del Pdl, sulla scelta del luogo dove sarà costruita la nuova opera, voluta dall'attuale giunta Stenico, che dovrebbe sorgere a quindici metri di distanza da un elettrodotto con tensione pari a 132 kVolt, di proprietà della Rete Ferroviaria Italiana.

L'esponente del centrodestra è stato contattato dalla Rotaliana e si è preso a cuore la delicata questione. Foglietta si chiede se il progetto della struttura e le modalità utilizzate nel calcolo dell'intensità del campo elettromagnetico antistante, che per legge può essere di massimo 3 microtesla, siano compatibili con l'attuale normativa europea visto che lo stesso valore è da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore e, contrariamente a quest'ultima previsione normativa, che richiede un monitoraggio del campo magnetico prolungato nel tempo, i rilievi furono effettuati il 18 gennaio 2005 nell'arco di meno di un'ora e non possono pertanto considerarsi attendibili e indicativi della non pericolosità della vicinanza all'impianto. Inoltre il deputato chiede alla commissione se essa disponga di nuovi studi scientifici sui campi elettromagnetici che possano plausibilmente essere presi in considerazione dalle autorità locali in virtù del principio di precauzione.

Perché ha inviato un'interrogazione parlamentare prioritaria sul caso?

I rischi derivanti dall'utilizzo dell'elettrodotto dovrebbero essere valutati in relazione ai possibili futuri sviluppi della linea elettrica, sia con riferimento ad un eventuale incremento del flusso portato dall'impianto, che ad oggi non è ancora sfruttato in tutto il suo potenziale, sia nell'ipotesi, resa possibile dalla liberalizzazione del mercato dell'energia, di trasferimento dell'elettrodotto ad altro gestore, che potrebbe disporre un uso dello stesso notevolmente superiore rispetto a quello attuale.

Pensa che ci siano pericoli per la salute dei bimbi?

I valori attuali previsti dalla legge sono rispettati nel progetto dell'asilo di Nave. Ad oggi, comunque, le certezze scientifiche sulla pericolosità dei campi elettromagnetici sono ancora relative, ma l'evidenza empirica mi spinge ad addurre il principio di precauzione per approfondire il caso specifico in oggetto. La sensibilità e la vulnerabilità dei soggetti direttamente coinvolti, ossia i bambini che dovranno trascorrere le loro giornate in un edificio scolastico a pochi passi dall'elettrodotto e nei giardini confinanti con lo stesso impianto, mi spingono ad insistere con forza sulla necessità di riconsiderare il progetto approvato dal consiglio comunale, nonché sul dovere di assicurare il massimo livello di tutela della salute dei nostri bambini e dei nostri figli.

Andrea Asson
Trentino, 27 febbraio 2009

SALUTE: IN ARRIVO PER I CITTADINI UN'ONDATA DI INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO SE LA DIRETTIVA 2004/40/CE SARÀ RECEPITA DALL'ITALIA

LIMITI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI 500 VOLTE SUPERIORI A QUELLI ADOTTATI IN ITALIA!

Il Governo sta sottoponendo al parere del Parlamento il decreto legislativo di recepimento della direttiva 2004/40/CE, recante i limiti per i lavoratori ai campi elettromagnetici dell'ICNIRP, ben 500 volte superiori rispetto agli stessi adottati in Italia. Se tale decreto verrà approvato infatti il limite per le microonde che attualmente in Italia secondo DM 381/1998 è di 6 volt/m per il campo elettrico, passerebbe a ben 137 volt/m, stesso discorso per gli elettrodotti che dall'attuale limite di 3 microtesla adottato con DPCM 8/7/2003 arriverebbe a 250. Troppe insidie sono presenti in un D.Lgs. totalmente favorevole all'inquinamento elettromagnetico:

1. innanzitutto si introduce la confusione tra lavoratori professionalmente esposti e lavoratori non professionalmente esposti a cui si devono applicare i limiti validi per la popolazione

2. in secondo luogo si introduce una dequalificazione dei "limiti di esposizione" che vengono declassati a "livelli di riferimento" ed ora a "livelli di azione". In altre parole per avere il superamento del limite, secondo la direttiva 40 ed il testo del D. Lgs., non basta essere esposti a più di 137 volt/m o a più di 250 microtesla: in tal caso si ha solo il superamento di "livelli di azione" per i quali i consulenti del datore di lavoro "si azionano" per accertare l'eventuale superamento dei limiti di base. Ciò porta però ad una violazione costituzionale e del diritto naturale (come è stato evidenziato persino dai Cinesi che nella III Conferenza Internazionale sui Campi Elettromagnetici, Guilin 2003, organizzata dal NIEHS cinese in collaborazione con il WHO ha portato all'adozione di "limiti di esposizione" come in Italia, in Svizzera e in Belgio da parte della Cina): infatti né il lavoratore, né il datore di lavoro sono in grado di conoscere se la loro esposizione abbia superato il limite, perché, una volta accertato il superamento del livello di azione, il limite può essere dedotto solo dall'applicazione di complessi modelli matematici e sperimentali come l'impiego di fantocci in tessuto umano-equivalente.

Una normativa che non consente di determinare l'eventuale violazione di una norma sul lavoro, cioè il superamento dei limiti da parte dei lavoratori per esposizioni ordinate dal datore di lavoro, è incostituzionale.

Ancora una beffa per i cittadini italiani guidati da un governo favorevole all'inquinamento elettromagnetico!!!

SALUTE: IN ARRIVO PER I CITTADINI UN'ONDATA DI INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO SE LA DIRETTIVA 2004/40/CE SARÀ RECEPITA DALL'ITALIA

LIMITI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI 500 VOLTE SUPERIORI A QUELLI ADOTTATI IN ITALIA!

Il Governo sta sottoponendo al parere del Parlamento il decreto legislativo di recepimento della direttiva 2004/40/CE, recante i limiti per i lavoratori ai campi elettromagnetici dell'ICNIRP, ben 500 volte superiori rispetto agli stessi adottati in Italia. Se tale decreto verrà approvato infatti il limite per le microonde che attualmente in Italia secondo DM 381/1998 è di 6 volt/m per il campo elettrico, passerebbe a ben 137 volt/m, stesso discorso per gli elettrodotti che dall'attuale limite di 3 microtesla adottato con DPCM

8/7/2003 arriverebbe a 250. Troppe insidie sono presenti in un D.Lgs totalmente favorevole all'inquinamento elettromagnetico:

1. innanzitutto si introduce la confusione tra lavoratori professionalmente esposti e lavoratori non professionalmente esposti a cui si devono applicare i limiti validi per la popolazione
2. in secondo luogo si introduce una dequalificazione dei "limiti di esposizione" che vengono declassati a "livelli di riferimento" ed ora a "livelli di azione". In altre parole per avere il superamento del limite, secondo la direttiva 40 ed il testo del D. Lgs., non basta essere esposti a più di 137 volt/m o a più di 250 microtesla: in tal caso si ha solo il superamento di "livelli di azione" per i quali i consulenti del datore di lavoro "si azionano" per accertare l'eventuale superamento dei limiti di base. Ciò porta però ad una violazione costituzionale e del diritto naturale (come è stato evidenziato persino dai Cinesi che nella III Conferenza Internazionale sui Campi Elettromagnetici, Guilin 2003, organizzata dal NIEHS cinese in collaborazione con il WHO ha portato all'adozione di "limiti di esposizione" come in Italia, in Svizzera e in Belgio da parte della Cina): infatti né il lavoratore, né il datore di lavoro sono in grado di conoscere se la loro esposizione abbia superato il limite, perché, una volta accertato il superamento del livello di azione, il limite può essere dedotto solo dall'applicazione di complessi modelli matematici e sperimentali come l'impiego di fantocci in tessuto umano-equivalente.

Una normativa che non consente di determinare l'eventuale violazione di una norma sul lavoro, cioè il superamento dei limiti da parte dei lavoratori per esposizioni ordinate dal datore di lavoro, è incostituzionale.

Ancora una beffa per i cittadini italiani guidati da un governo favorevole all'inquinamento elettromagnetico!!!

| |
|---|
| <p style="text-align: center;">ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ</p> <p style="text-align: center;">Approccio metodologico multidisciplinare allo studio degli effetti neurocomportamentali associati all'esposizione al campo magnetico a 50 Hz</p> <p style="text-align: center;">Nicola Vanacore (a, b), Marta Benedetti (c), Domenico Conte (d), Paola De Nardo (c), Editto Fabrizio (b), Andrea Giovani (e), Fabriziomaria Gobba (f), Aldo Isidori (d), Federica Lorenzi (a), Elisabetta Massimi (e), Carlo Mastrocola (e), Giuseppe Meco (b), Isabella Napolitani (b), Maurizio Nordio (d), Roberta Pacifici (g), Alessandro Polichetti (h), Umberto Raucci (i), Luigi Tubani (e), Pietro Comba (c)</p> <p><small>^(a) Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma ^(b) Dipartimento di Scienze Neurologiche, Università degli Studi "La Sapienza", Roma ^(c) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma ^(d) Dipartimento di Fisiopatologia Medica, Università degli Studi "La Sapienza", Roma ^(e) Dipartimento di Medicina Clinica, Università degli Studi "La Sapienza", Roma ^(f) Istituto di Scienze Igienistiche, Microbiologiche, Biostatistiche, Università di Modena ^(g) Dipartimento del Farmaco, Istituto Superiore di Sanità, Roma ^(h) Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma ⁽ⁱ⁾ Dipartimento di Emergenza, Ospedale Pediatrico Bambin Gesù, Roma</small></p> <p style="text-align: right;">ISSN 1123-3117 Rapporti ISTISAN C4/1</p> |
|---|

| | |
|--|--|
| Esame della letteratura scientifica | |
| Studi sugli effetti neurocomportamentali..... | |
| Studi sugli effetti immunitari | |
| Studi sulla melatonina..... | |
| Azione biologica della melatonina..... | |
| Melatonina e campi ELF | |
| Studi sulla variabilità del ciclo cardiaco | |
| Studi sulla pressione arteriosa..... | |
| Studi sulla valutazione degli effetti biologici e sanitari di popolazioni animali | |
| Metodologia proposta | |
| Definizione di caso | |
| Criteri di inclusione..... | |
| Criteri di esclusione..... | |
| Somministrazione di questionari e valutazione diagnostica | |
| Questionario anamnestico | |
| Questionari neurocomportamentali | |
| Questionario sul profilo della personalità | |
| Parametri ematologici e immunologici..... | |
| Valori emocromocitometrici | |
| Monitoraggio immunologico..... | |
| Dosaggio urinario della 6-sulfossimelatonina..... | |
| Valutazione della variabilità del ciclo cardiaco mediante tecnica HRV | |
| Definizione della frequenza cardiaca | |
| Parametri per la valutazione della variabilità della frequenza cardiaca..... | |
| Limiti dell'analisi HRV..... | |
| Monitoraggio della pressione arteriosa | |
| Definizione della variabilità pressoria..... | |
| Parametri per la valutazione del monitoraggio della pressione arteriosa | |
| Limiti del monitoraggio della pressione arteriosa | |
| Valutazione di alcuni parametri negli animali da compagnia i cui proprietari sono oggetto di indagini | |

Istituto Superiore di Sanità

Approccio metodologico multidisciplinare allo studio degli effetti neurocomportamentali associati all'esposizione al campo magnetico a 50 Hz.

Nicola Vanacore, Marta Benedetti, Domenico Conte, Paola De Nardo, Editto Fabrizio, Andrea Giovani, Fabriziomaria Gobba, Aldo Isidori, Federica Lorenzi, Elisabetta Massimi, Carlo Mastrocola, Giuseppe Meco, Isabella Napolitani, Maurizio Nordio, Roberta Pacifici, Alessandro Polichetti, Umberto Raucci, Luigi Tubani, Pietro Comba
2004, 63 p. Rapporti ISTISAN 04/1

Obiettivo del presente rapporto è mettere a punto una metodologia atta a studiare i disturbi neurocomportamentali segnalati da soggetti residenti in prossimità di linee e installazioni elettriche, attraverso un approccio basato sia sulla valutazione dei dati soggettivi, sia sull'esame di alcuni parametri immunitari, endocrinologici e cardiologici. Indicazioni che suggeriscono la possibilità di questo tipo di effetti sono riportate nella letteratura internazionale, anche se non vi è tuttora un consenso nella comunità scientifica sull'esistenza di questi fenomeni e sulla loro entità. Il rapporto è integrato da un questionario anamnestico messo a punto da un'unità operativa nonché dalle indicazioni relative a sei strumenti già pubblicati e validati dei quali viene raccomandato l'utilizzo. È ora opportuno saggiare questa metodologia sul campo, in relazione ad ambiti territoriali nei quali si concentrino livelli di esposizione dell'ordine di unità di μT . Il passaggio dallo studio di casi singoli a indagini epidemiologiche sul-campo comporta la stesura di protocolli nei quali siano affrontate le questioni connesse, oltre che con la qualità del dato, con la validità dello studio in termini di assenza di distorsioni, controllo del confondimento e consapevolezza del peso della variabilità casuale in relazione alla numerosità dei soggetti studiati. La messa a punto di adeguati protocolli epidemiologici sarà oggetto di una seconda fase del lavoro dell'unità operativa.

Parole chiave: Campi magnetici, Disturbi neurocomportamentali, Melatonina, Monitoraggio immunitario, Variabilità del ciclo cardiaco

- **Monografia di 63 pag., con 174 citazioni bibliografiche, ad opera di una ventina di Autori tra i quali spiccano i nomi di N. Vanacore, F. Gobba e P. Comba, che fanno capo all'unità operativa "Studio epidemiologico dello stato di salute della popolazione residente in prossimità di linee ad alta tensione".** Lavoro fondamentale perchè, dopo un'ampia e obiettiva revisione della bibliografia sull'argomento, mette a punto una proposta operativa basata su strumenti standardizzati (metodologie cliniche, analisi di laboratorio, questionari anamnestici) e finalizzata a studiare i disturbi neurocomportamentali segnalati da persone residenti in prossimità di linee e installazioni elettriche ELF (50Hz), ma sperimentabile, più in generale, su soggetti affetti da "ipersensibilità ai c.e.m.", sia a bassa (ELF) che ad alta (RF/MO) frequenza. La proposta, nelle intenzioni degli Autori, dovrebbe essere diffusa a quanti, negli istituti di ricerca e nelle strutture sanitarie sia ospedaliere che territoriali, sono interessati al tema in oggetto, con lo scopo di contribuire alla riduzione della variabilità e al miglioramento della comparabilità dei risultati su un tema ancor oggi controverso.
- **Studi sugli effetti neurocomportamentali.** Dopo le prime segnalazioni negli anni '60-'70 da parte di Autori sovietici di casi di cefalea associata ad indolenza, affaticamento, irritabilità, disturbi del sonno e diminuzione della libido in lavoratori delle sottostazioni elettriche ad altissima tensione (400-500 kV), sono emessi riscontri nel complesso contraddittori: **da un lato osservazioni sulla accresciuta frequenza, in relazione ad elevati livelli di campo magnetico nelle case, di quadri depressivi e di suicidi; di casi di cefalea; di disturbi della memoria, dell'attenzione, della salute mentale (in certi casi con una relazione lineare fra frequenza di questi sintomi e intensità dell'esposizione e.m.); di disturbi neurovegetativi accompagnati da una diminuzione significativa di**

alcune popolazioni linfocitarie e da un aumento delle cellule "natural killer" (NK). Dall'altro lato una serie di riscontri negativi (nessuna differenza significativa per tutta una serie di effetti neurocomportamentali tra gli esposti a campi ELF e i gruppi di controllo), rivisti dall'OMS in vari documenti tra il 1984 e il 1997 (v. Premessa ai Cap. 14 - 18). **Vengono quindi elencate alcune caratteristiche generali della cosiddetta "ipersensibilità ai c.e.m.":** 1) comparsa di sintomi spesso specifici a carico di diversi organi e apparati, il cui scatenamento viene soggettivamente riferito alla vicinanza di linee o apparecchiature elettriche, stazioni radio - base per telefonia mobile, antenne radio-TV e altre fonti di c.e.m.; 2) consistenza dei casi molto variabile (dallo 0% a oltre il 30% degli esposti, a seconda della fonte e dei criteri adottati per la definizione dei casi); 3) incidenza maggiore nelle persone di sesso femminile, con grado di istruzione medio-alta e con buona attenzione alle proprie condizioni di salute; 4) ampia varietà dei sintomi segnalati (ne viene fatto un elenco minuzioso); 5) mancanza di criteri accertati per la diagnosi di "ipersensibilità ai c.e.m." e per la definizione di una soglia e.m. per lo scatenamento dei relativi sintomi (anche se spesso i livelli di c.e.m. sono molto bassi); 6) sia le alte che le basse frequenze sembrano in grado di scatenare analoghi sintomi di "ipersensibilità"; 7) meccanismo d'azione patogenetico attualmente ignoto: **una causa comune potrebbe essere la desincronizzazione della ritmicità endocrina circadiana dovuta ad una azione dei c.e.m. sulla secrezione epifisaria di melatonina (v. sotto).** Ci sono infatti dati sulla riduzione della secrezione notturna di melatonina, misurabile in base alla determinazione urinaria del suo metabolita 6-sulfossimetatonina, in numerosi gruppi di soggetti esposti a c.e.m. ELF per motivi lavorativi o ambientali. E c'è una interessante segnalazione sulla correlazione tra andamento della "cefalea a grappolo" ed escrezione urinaria di tale metabolita, il che avvalorava il ruolo della regolazione della secrezione della melatonina nella patogenesi di questo tipo di cefalea.

- Studi sugli effetti immunitari. Riassumono i dati provenienti in larga prevalenza da esperimenti sull'animale, che hanno preso in considerazione le cellule effettrici e le molecole più coinvolte nei meccanismi di immunosorveglianza della cancerogenesi (si ricordi la assodata relazione tra esposizioni residenziali ELF superiori a 0,3 - 0,4 microT e incremento della leucemia infantile, e i sospetti sulla relazione con altre patologie tumorali anche dell'adulto). Gli studi sull'animale hanno dato risultati nettamente contrastanti (v. anche Cap. 8 e 15). I dati sull'uomo sono ancora troppo pochi per ricavarne conclusioni certe. Tuttavia sono state osservate, **in soggetti esposti a valori di campo magnetico compressi tra 0,2 e 6,6 microT: leucopenia, neutropenia, riduzione significativa di alcune sottopopolazioni linfocitarie (CD4, CD3, CD2), incremento delle cellule NK circolanti, riduzione significativa dei linfociti B e dei livelli ematici e della produzione sotto stimolo mitogenico di interferon-gamma nel sangue periferico (alcuni di questi parametri si normalizzano con l'allontanamento dei soggetti dall'esposizione, mentre la riesposizione ne ripristina l'alterazione).** In conclusione, i dati suggeriscono un legame tra esposizione a c.e.m. e risposta immune, probabilmente mediato dal sistema neuroendocrino e da fattori neuroimmuni solubili.
- Studi sulla melatonina. Riepilogano i dati sulla sintesi epifisaria ed extra-epifisaria di questo ormone, sulle variazioni fisiologiche della sua concentrazione, sulle

sue complesse funzioni regolatrici di vari cicli ormonali e sulle possibili ricadute funzionali conseguenti ad una riduzione della sua produzione (v. Cap. 8 e 15). Segnalano le numerose condizioni, sia fisiologiche che patologiche, accompagnate da modificazioni nei livelli di melatonina e/o dei suoi metaboliti (in particolare 6-idrossi-melatonina solfato, 6-OHMS, i cui livelli in campioni di urine del primo mattino riflettono la concentrazione plasmatica notturna dell'ormone). In sostanza **la melatonina è coinvolta in molti processi fisiologici: regolazione dei ritmi circadiani (sonno/veglia); modulazione del sistema immunitario; inibizione della crescita tumorale (la melatonina è uno dei più efficaci antiossidanti e uno "scavenger", catturatore di pericolosi radicali liberi); ha un'azione antiflogistica, influenza la maturazione sessuale e l'invecchiamento.** Non c'è dunque da stupirsi se **modifiche della secrezione della melatonina siano state osservate nelle più svariate condizioni patologiche: disturbi dell'umore, bulimia, anoressia, panico, psicosi, schizofrenia, patologie neurodegenerative (Alzheimer, sclerosi laterale amiotrofica), disturbi cardiovascolari (infarto, ictus), insonnia, cefalea, fibromialgie, epilessia, tumori ecc.** E c'è da notare che molte di queste patologie rientrano nel quadro dei possibili effetti, acuti e a lungo termine, dei c.e.m. sia ELF che RF/MO. Per questo motivo negli ultimi 20 anni è aumentato l'interesse a studiare l'influenza che le esposizioni professionali e/o ambientali ai c.e.m. possono avere sulla inibizione della secrezione notturna di melatonina. **Recenti studi su soggetti con esposizioni ambientali o lavorative a 50-60 Hz hanno suggerito che un'esposizione cronica ai campi ELF possa influenzare la secrezione di melatonina.** Secondo la IARC e il National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS), sulla base dei dati oggi disponibili si può solo ipotizzare una debole associazione tra esposizioni ELF e depressione della sintesi della melatonina.

- Studi sulla variabilità del ciclo cardiaco (HRV) e sul monitoraggio della pressione arteriosa (MAP). In generale, lo studio della HRV si è dimostrato un importante metodo predittivo sia per la mortalità e la morbosità cardiovascolare che per la funzionalità del sistema nervoso autonomo. I dati sugli effetti delle esposizioni e.m. sulla HRV sono discordanti ma, secondo alcuni Autori, **esisterebbe una relazione tra esposizioni e.m. e HRV, ritmo circadiano e anomalie elettrocardiografiche (v. Cap. 16).** Inoltre alcuni dati hanno evidenziato alterazioni nel MPA (riduzione del periodo diurno di variabilità pressoria e della frequenza cardiaca) in soggetti esposti a c.e.m., correlabili con sospette alterazioni neurovegetative (v. Cap. 16).
- Valutazione degli effetti biologici e sanitari di popolazioni animali. Come per altri tipi di contaminazione ambientale, **anche per l'inquinamento e.m. gli animali domestici e di affezione possono fungere da sistemi di rilevamento dei fattori di rischio per l'uomo ("animali sentinella").** Per questo, dopo aver riassunti i dati presenti in letteratura, in particolare sulla tossicità, la cancerogenesi (iniziazione e/o promozione) e sulla sincancerogenesi dei c.e.m. sugli animali di laboratorio (v. Cap. 8 e 15), **suggeriscono l'uso di animali da compagnia per un monitoraggio dei possibili effetti dei c.e.m. (p. es. valutazione della melatonina serica, delle funzioni del sistema immunitario, del ciclo cardiaco e della pressione arteriosa), a supporto dei dati sull'uomo.**

- **Segue una esposizione dettagliata della metodologia proposta, da sperimentare inizialmente sui residenti in abitazioni con valori di campo magnetico dell'ordine di unità di microTesla i quali, sulla base della letteratura precedentemente esaminata, hanno le maggiori probabilità di fornire indicazioni valutabili.** Seguono pertanto: a) i criteri di definizione dei casi (da includere o da escludere); b) una descrizione dettagliata dei questionari e della conseguente valutazione diagnostica (sono allegati i modelli di un questionario anamnestico; di cinque questionari neurocomportamentali: sulla qualità della vita, sulla depressione, sugli eventi stressanti della vita, sulla qualità del sonno, per la misura dell'ansia; un questionario sul profilo della personalità); c) i parametri ematologici e immunologici utili da determinare: valori emocromocitometrici, monitoraggio immunologico (sottopopolazioni linfocitarie, risposta linfoproliferativa a stimoli mitogenici; attività citotossica di cellule NK verso cellule tumorali sensibili), dosaggio urinario della 6-sulfossimelatonina, variabilità del ciclo cardiaco, monitoraggio della pressione arteriosa; d) valutazione di alcuni parametri negli animali da compagnia i cui proprietari sono oggetto di indagini; e) informazione ai partecipanti prima dell'inizio e al termine dello studio.

CAMPI ELETTROMAGNETICI E MALATTIE NEURODEGENERATIVE

Premessa

I vari tipi di sclerosi, il morbo di Parkinson e il morbo di Alzheimer sono malattie neurologiche caratterizzate da processi neurodegenerativi a decorso progressivo, la cui sintomatologia clinica differisce per la particolare localizzazione della degenerazione neuronale: p. es. nelle sclerosi sono colpiti i neuroni motori cortico-spinali e spino-bulbari, il che dà luogo ad una atrofia muscolare progressiva che si estende dagli arti ad altri distretti muscolari.

Si osservano spesso casi clinici di sovrapposizione delle tre malattie le quali, anche dal punto di vista epidemiologico, mostrano alcune somiglianze, quali l'incremento di incidenza con l'età e "trend" storici in aumento, anche in Italia. Dal punto di vista istologico i processi neurodegenerativi consistono in lesioni non specifiche (un invecchiamento precoce di alcune popolazioni neuronali), genericamente indicative di stress cellulare. In tutti i tipi di malattie neurodegenerative le indagini immunocitochimiche rivelano la presenza di una o più alterazioni comuni.

Per questi motivi è stato suggerito un meccanismo patogenetico comune alle tre malattie, a partire da un danno primitivo ai neuroni della neocorteccia cerebrale, con una possibile rilevanza nel processo patogenetico dello stress ossidativo: con ciò si indicano le conseguenze citopatologiche di un bilancio sfavorevole tra concentrazione intracellulare di radicali liberi e capacità della cellula di neutralizzarli, per un aumento della produzione endogena di radicali liberi, per una diminuzione delle sostanze neutralizzanti, e/o per una diminuzione della capacità di riparare il danno ossidativo prodotto dai radicali liberi sulle macromolecole cellulari.

L'analogia delle caratteristiche patologiche, cliniche ed epidemiologiche suggerisce l'esistenza di fattori di rischio genetici ed ambientali comuni ai diversi tipi di malattie neurodegenerative. In sostanza, le evidenze scientifiche suggeriscono per le tre principali malattie neurodegenerative un meccanismo patogenetico comune, lunghi periodi di latenza tra induzione e manifestazione chimica, e una eziologia multifattoriale risultante dall'interazione tra fattori di rischio ambientali e accentuata suscettibilità genetica individuale. Ad esempio, per la sclerosi laterale amiotrofica nel 20% dei casi familiari il difetto genetico consisterebbe in mutazioni a carico del gene che codifica per l'enzima rame-zinco super-ossido-dismutasi, mentre, tra i fattori ambientali correlati con l'eziologia della malattia neuronale sono stati identificati il "fallout" radioattivo legato alla sperimentazione di armi nucleari in Giappone negli anni '50-'60 e le concentrazioni "indoor" di radon in Inghilterra determinate negli anni '81-'89.

Questo quadro di riferimento spiega perchè, nell'ambito delle rassegne sugli effetti a lungo termine (in particolare cancerogenetici) delle esposizioni elettromagnetiche, in particolare di quelle industriali a bassissima frequenza (ELF)

a 50-60 Hz, vengono di norma inclusi anche gli studi epidemiologici sulla relazione tra esposizioni a campi ELF e incidenza di malattie neurodegenerative, in particolare sclerosi laterale amiotrofica (SLA) o malattie del motoneurone (MMN) nell'insieme, morbo di Alzheimer (MA) e morbo di Parkinson(MP).

Dati epidemiologici

Si riassumono le conclusioni delle principali e più recenti rassegne sull'argomento, alle quali si rimanda per la documentazione delle indagini citate.

Il rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) (Lagorio et al., 1998) che, nonostante sia il più datato, riporta con maggiori dettagli il maggior numero di dati sull'argomento con un esame critico e commenti largamente più approfonditi, cita 8 indagini epidemiologiche sul rischio di SLA (o di MMN nell'insieme) in relazione a esposizioni professionali a ELF, pubblicate nel periodo 1986-1998. Come indicato dai dati riepilogati in Tab. 30 del suddetto rapporto e come commentato in dettaglio nel testo, in quasi tutti i casi esaminati si evidenzia un aumento del rischio di sviluppare SLA o MMN tra gli esposti rispetto ai controlli, con aumenti del rischio fino a 4-6 volte e con intervalli di confidenza al 95% in molti casi statisticamente significativi (limite inferiore dell'intervallo maggiore di uno, oppure $p < 0,05$). La casistica delle esposizioni professionali esaminata è molto varia e i livelli di campo magnetico sono confrontabili con quelli rilevati spesso anche in esposizioni residenziali (p.es. livello "alto" = > 1 microTesla; "medio" = 0,2-1 microTesla; "basso" = $\leq 0,1$ microTesla). Lo stesso rapporto documenta 7 indagini epidemiologiche sul rischio di MA e 4 indagini sul rischio di MP in relazione all'esposizione professionale a campi ELF. Anche per queste malattie, soprattutto per la MA, si riscontrano aumenti del rischio relativo consistenti (fino a 10-20 volte rispetto ai controlli), spesso statisticamente significativi. In conclusione, secondo gli Autori, gli studi con le migliori caratteristiche metodologiche confermano l'associazione tra esposizione a campi ELF e malattie neurodegenerative.

Il rapporto del National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS, 1999), pur essendo successivo a quello dell'ISS, prende in esame solo 3 studi epidemiologici sul rischio di SLA da esposizioni professionali ELF, uno solo dei quali evidenzia un aumento significativo del rischio, e 5 studi sulla MA, tutti con incremento del rischio, in 4 dei quali l'incremento è statisticamente significativo. La conclusione del NIEHS è che "diversi studi hanno suggerito associazioni tra esposizioni occupazionali ELF e malattie neurodegenerative, specificatamente SLA e MA".

Il rapporto dell'International Agency for Research on Cancer (IARC, 2002) prende in esame 5 studi sul rischio di SLA in esposizioni professionali a campi ELF, due dei quali "mostrano un evidente aumento della mortalità per SLA negli esposti, che è molto improbabile sia dovuto al caso". Cita poi 5 studi sul rischio di MA i quali "se considerati nel loro insieme, mostrano una associazione tra aumentata incidenza di MA ed esposizione professionale ELF".

Possibili meccanismi dell'induzione di malattie neurodegenerative da campi ELF, e dati di laboratorio a conferma di tali meccanismi.

Secondo **il rapporto dell'ISS** "sono stati recentemente suggeriti possibili meccanismi d'azione dei campi ELF nella patogenesi delle malattie neurodegenerative. Potrebbero essere implicate **alterazioni del flusso degli ioni Calcio attraverso le membrane cellulari. Potrebbe anche trattarsi di un effetto indiretto mediato da un'influenza dell'esposizione a campi magnetici sulla secrezione di melatonina**, sostanza prodotta dall'epifisi e rilasciata in risposta alla scomparsa della luce solare e implicata in molteplici funzioni neuro - endocrine e dotata di elevate proprietà antiossidanti".

Secondo **il NIEHS** i possibili meccanismi d'azione dei campi ELF sarebbero soprattutto due: **la diminuita produzione di melatonina e le alterazioni del sistema immunitario**. Nelle esposizioni residenziali è stata infatti riscontrata una riduzione della sintesi di melatonina, associata a livelli di campo magnetico misurati nella camera da letto, e anche in quelle professionali si trova spesso un'aumentata escrezione urinaria di metaboliti della melatonina, come conseguenza di una aumentata degradazione di questo ormone. I dati sull'animale sono contrastanti ma, quando si trova un effetto, questo consiste in una diminuzione della sintesi della melatonina. Gli Autori citano anche numerosi studi che hanno evidenziato **modificazioni dell'elettroencefalogramma prodotte da esposizioni ELF, con varie conseguenze neurocomportamentali** e, su sistemi sperimentali, **alterazioni dei sistemi di transduzione dei segnali neuronali, in particolare della sensibilità dei neurorecettori e dei neurotrasmettitori cerebrali**. Tra i meccanismi biofisici ipotizzati sulla base di alcuni dati sperimentali c'è anche la possibilità che i campi ELF possano interagire con particelle metalliche presenti nelle matrici biologiche (p.es. Ferro e Rame) alterandone la funzionalità.

Anche **la IARC** segnala casi di **riduzione della sintesi di melatonina nell'uomo in esperimenti di irradiazione ELF in laboratorio e, soprattutto, in esposizioni professionali, anche a livelli di campo magnetico relativamente modesti (0,3-1 microTesla; in genere > 0,2 microTesla)**. Viene anche sottolineato che, almeno in alcune specie animali, la riduzione della sintesi di melatonina provocata dall'irradiazione ELF si accompagna ad **un aumento del danno ossidativo a carico del DNA e ad alterazioni della risposta immunitaria**. Inoltre la IARC cita un notevole numero di studi sperimentali (su ratti e topi) che mettono in evidenza **significative alterazioni provocate da irradiazioni ELF sui sistemi di transduzione dei segnali neuronali e sul sistema immunitario**: gli effetti comprendono la diminuzione del numero dei linfociti, le variazioni nelle sottopopolazioni linfocitarie, e la riduzione delle difese immunitarie in seguito ad inibizione dell'espressione dei recettori per l'interleuchina e della proliferazione delle cellule-T.

Queste ed altre osservazioni sono state riprese ed aggiornate in **una importante monografia dell'ISS (Vanacore et al., 2004) dedicata agli effetti neurocomportamentali provocati dai campi ELF**. Un paragrafo è riservato agli

effetti immunitari di esposizioni ELF in soggetti esposti a valori di campo magnetico compresi tra 0,2 e 6,6 microTesla, tra i quali: leucopenia, riduzione significativa di alcune sottopopolazioni linfocitarie, incremento delle cellule "natural killer" circolanti, riduzione significativa dei linfociti B, e dei livelli ematici e della produzione sotto stimolo mitogenico di interferon-gamma nel sangue periferico. Questi dati evidenziano **un legame tra esposizione ELF e risposta immune, probabilmente mediata dal sistema neuroendocrino**. Un altro paragrafo è dedicato agli **effetti delle esposizioni ELF sulla melatonina**, la cui secrezione risulta alterata in molte condizioni patologiche, tra le quali alcune malattie neurodegenerative (MA, SLA, MMN). **Secondo gli Autori, studi recenti su soggetti con esposizioni ambientali o lavorative a 50-60 Hz suggeriscono che un'esposizione cronica a campi ELF possa influenzare la secrezione della melatonina, con effetti "a cascata" su molti processi fisiologici da questa influenzati, tra i quali l'invecchiamento, la modulazione del sistema immunitario, l'inibizione della crescita tumorale, lo sviluppo di disturbi neurocomportamentali e di malattie neurodegenerative**

Riferimenti Bibliografici (nell'ordine di citazione)

1. Istituto Superiore di Sanità (I.S.S.), 1998. S. Lagorio, P. Comba, L. Iavarone, A. Zapponi: "Tumori e malattie neurodegenerative in relazione all'esposizione a campi elettrici e magnetici a 50/60 Hz: rassegna degli studi epidemiologici"; 162 pag., 208 voci bibliografiche. Rapporti ISTISAN 98/31, Roma.
2. National Institute of Environmental Health Sciences/ National Institute of Health (NI.E.H.S./ N.I.H), 1999. Health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields; 89 pag. 320 voci bibliografiche. N.I.H publication N° 99-4493; Research Triangle Park, N.C., U.S.A.
3. International Agency for Research on Cancer (I.A.R.C.), 2002. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol.80: Non - ionizing radiation, Part 1. Static and extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields; 395 pag., 845 voci bibliografiche. W.H.O./I.A.R.C., Lyon, France.
4. Istituto Superiore di Sanità (I.S.S.), 2004. N. Vanacore....., F. Gobba..... e P. Comba: "Approccio metodologico multidisciplinare allo studio degli effetti neurocomportamentali associati all'esposizione al campo magnetico a 50 Hz; 61 pag., 174 voci bibliografiche. Rapporti ISTISAN 04/1, Roma

CONCLUSIONI

- Numerosi dati epidemiologici, riportati da importanti rassegne internazionali, indicano un aumento del rischio di contrarre malattie neurodegenerative (in particolare sclerosi laterale amiotrofica e malattie del motoneurone nell'insieme, morbo di Alzheimer e morbo di Parkinson) in soggetti esposti professionalmente a campi elettromagnetici a bassissima frequenza (ELF: 50-60 Hz). In parecchi casi l'aumento del rischio è statisticamente significativo e si verifica a livelli di campo magnetico confrontabili con quelli presenti in alcune situazioni residenziali (0,2-5,0 microTesla).
- Sono stati identificati alcuni possibili meccanismi biologici d'azione dei campi elettromagnetici che potrebbero essere alla base dell'induzione di malattie neurodegenerative, eventualmente in associazione con fattori genetici predisponenti, in particolare: 1) alterazioni della sintesi dell'ormone epifisario melatonina, sostanza implicata nel controllo di molteplici funzioni neuro-endocrine; 2) induzione di "stress ossidativo" con conseguente aumento dei danni prodotti da radicali liberi sulle macromolecole biologiche; 3) modificazioni della permeabilità della membrana cellulare e conseguente alterazione del flusso di ioni biologicamente importanti, in particolare del Calcio; 4) modificazioni dell'attività elettrica cerebrale e della permeabilità della membrana emato-encefalica con conseguenti danni ai neuroni cerebrali e alterazioni del funzionamento dei neurorecettori e neurotrasmettitori cerebrali; 5) alterazioni del sistema immunitario.
- Tali meccanismi sono supportati da dati sperimentali ottenuti su sistemi di laboratorio (colture cellulari; mammiferi, in particolare roditori), su volontari umani e su soggetti esposti professionalmente.

A.G.Levis, Novembre 2006

STUDI SUCCESSIVI SONO I SEGUENTI:

- T. SORAHAN e L. KHEIFETS: Occup. Environ. Med., 64: 820-826, 2007 (N.B. finanziato dalla National Grid Company e dalla Energy Networks Association). Studio sulla mortalità per malattie neurodegenerative in una coorte di più di 80.000 impiegati per almeno 6 anni nella Compagnia Elettrica del Galles. Nessun aumento statisticamente significativo, rispetto alla mortalità generale nel Galles e in Inghilterra, nè per l'Alzheimer (SMR=1,10; IC95%=0,90-1,33), nè per le malattie del motoneurone (SMR=1,06; IC95%=0,86-1,32), nè per il Parkinson (SMR=0,88; IC95%=0,74-1,05). N.B. una "velata" critica a questo lavoro, per l'esiguo numero di casi sui quali si basano i dati sopra esposti, è stata fatta da H. CHECKOWAY: Occup. Environ. Med., 64: 790-791, 2007.
- A. M. GARCIA et al.: Intern. J. Epidemiol., 37:329-340, 2008. Rassegna bibliografica e metaanalisi di 14 studi sulla relazione ELF-Alzheimer. Negli

studi caso-controllo trovano un aumento statisticamente significativo (OR=2,03; IC95%=1,38-3,00) e così tra gli studi di coorte (RR=1,62; IC95%=1,16-2,27), con eterogeneità statistica da moderata ad alta in entrambi i casi. Negli studi di coorte si rileva un aumento più consistente del rischio nei maschi (RR=2,05; IC95%=1,50-2,80) con eterogeneità praticamente nulla.

- A. HUSS et al.: Am.J.Epidemiology, 169: 167-175, 2009. Indagine epidemiologica sull'incidenza di mortalità per Alzheimer in una coorte di residenti (4,7 milioni di persone) entro 50 m da elettrodotti a 280-380 kV. Trovano una chiara relazione dose-risposta tra chi è stato esposto per almeno 5 anni (RR=1,51; IC95%=0,91-2,51), almeno 10 anni (RR=1,78; IC95%=1,07-2,96) e almeno 15 anni (RR=2,00; IC95%=1,21-3,33). Un andamento simile viene riscontrato per la "demenza senile", mentre c'è scarsa evidenza di un effetto ELF su sclerosi laterale amiotrofica, Parkinson e sclerosi multipla.

Gennaio 2010