

CAPITOLO 3

Campi Elettromagnetici

- **Principi generali**
- **Meccanismi d'azione**
- **Limiti di esposizione**

N.B. Gli argomenti di questo Cap. sono trattati in maniera molto schematica, ad uso didattico. Alcuni paragrafi sono ripresi dalla parte introduttiva generale di: "Regione del Veneto. Carta Tecnica Regionale Numerica (www.provincia.venezia.it/proveco)". Per una trattazione approfondita vedi: P. Bevitori: "Inquinamento Elettromagnetico. Aspetti Tecnici, Sanitari e Normativi", Maggioli ed., 2000; N. Olivetti Rason et al.: "Inquinamento da Campi Elettromagnetici", CEDAM, 2002; M. A. Mazzola e E. Taioli: "Inquinamento Elettromagnetico", Il Sole - 24 Ore, 2001.

IL CAMPO ELETTRICO

Una delle proprietà fondamentali delle particelle materiali, insieme alla massa, è la carica elettrica; ad essa è dovuta la maggior parte delle proprietà della materia, quali la consistenza fisica, la forma, il colore, la resistenza meccanica, il comportamento chimico e così via. Ogni singola carica elettrica agisce nello spazio circostante influenzando il comportamento di ogni altra carica che si trovi nel suo campo elettrico.

La forza per unità di carica è il campo elettrico e si misura in Volt/metro (V/m). Le cariche elettriche possono attrarsi o respingersi, cioè avere due segni diversi, positivo o negativo.

II

2

IL CAMPO MAGNETICO

1

In natura esistono esempi di campi magnetici: questo fenomeno è facilmente rappresentato dal ben noto esperimento in cui il campo magnetico è evidenziato dalla distribuzione della limatura di ferro lungo linee di forza. I pezzettini di ferro, per proprietà intrinseche, reagiscono alla presenza del campo magnetico orientandosi secondo uno schema preciso. L'unità di misura del campo magnetico è l'Ampère/metro (A/m).

Le proprietà del campo magnetico di una regione dello spazio in cui sono presenti dei corpi materiali vengono descritte utilizzando una grandezza definita induzione magnetica B , il cui valore corrisponde alla forza esercitata dal campo magnetico su una carica in movimento con velocità pari a 1 m/s. L'unità di misura dell'induzione magnetica è il tesla (T).

Il campo magnetico è proporzionale alla corrente che scorre lungo i fili conduttori delle linee elettriche ed aumenta tanto più è alta **l'intensità di corrente** sulla linea. L'unità di misura dell'intensità di corrente è l'Ampère (A). Si può pensare alla corrente elettrica in analogia alla portata di un fiume, vale a dire alla quantità d'acqua **II** (carica) che fluisce in un dato intervallo di tempo.

3

IL CAMPO ELETTROMAGNETICO

2

Il campo elettrico e quello magnetico prodotto dagli elettrodotti si manifestano come un'unica entità, denominata campo elettromagnetico. Infatti, un campo elettrico variabile genera, in direzione perpendicolare a se stesso, un campo magnetico pure variabile che, a sua volta, produce un nuovo campo elettrico variabile. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico.

L'analogia tra la propagazione di un campo di onde e la propagazione di un campo elettromagnetico nello spazio permette di definire un insieme di grandezze descrittive di questo fenomeno.

II

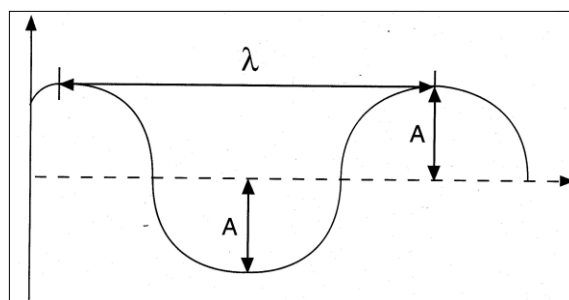
4

IL CAMPO ELETTROMAGNETICO

3

Un'onda è, infatti, caratterizzata da 4 grandezze principali:

- L'ampiezza (A), che si misura in metri (m) e corrisponde alla distanza tra il punto massimo della cresta dell'onda e l'asse di propagazione;
- La velocità di propagazione, che si misura in metri al secondo (m/s);
- La lunghezza d'onda (λ), cioè la distanza tra due creste successive, che si misura in metri (m);
- La frequenza (f), cioè il numero di oscillazioni dell'onda nell'unità di tempo, che si misura in cicli al secondo, o hertz (Hz).

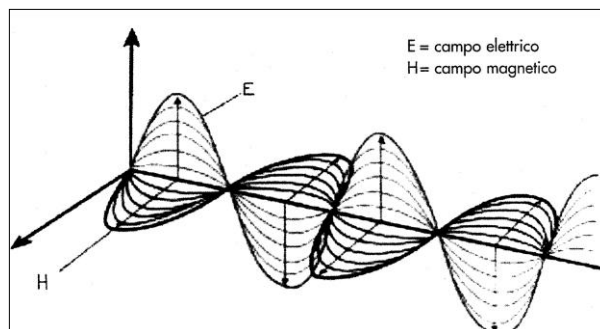


II

5

IL CAMPO ELETTROMAGNETICO

Una semplice descrizione del modo in cui il campo elettromagnetico si propaga è visibile nella figura: un campo magnetico variabile, di frequenza f , produce nelle adiacenze un campo elettrico variabile, anch'esso di frequenza f . Come precedentemente accennato, i campi elettrici e magnetici variabili non rimangono fra loro separati: l'uno dà origine all'altro e ambedue coesistono in un'entità inscindibile.



Il campo elettromagnetico, quindi, non resta immobile in una regione dello spazio, ma si propaga, allontanandosi dalla sua sorgente.

6

La corrente elettrica

La *corrente elettrica* è costituita dal **movimento prevalente in una direzione di cariche elettriche** che convenzionalmente vengono classificate **positive** (protoni, *cationi*) o **negative** (elettroni, *anioni*). Queste sono generalmente formate da elettroni, talvolta da *ioni* (cioè atomi con elettroni in eccesso o in difetto).

La corrente elettrica può manifestarsi in materiali solidi (metalli), nei liquidi e nei gas. **L'intensità (I)** di una corrente elettrica si misura in **Ampere (A)**: questa unità di misura esprime **il numero di cariche elettriche che attraversano la sezione unitaria del mezzo conduttore nell'unità di tempo ($1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$, in altri termini: un Ampere corrisponde al passaggio di un Coulomb - pari a circa 3 miliardi di cariche - in un secondo).**

Si verifica il passaggio di *corrente elettrica* quando le *cariche elettriche* sono sottoposte ad una forza che si esprime come **differenza di potenziale** tra due punti del materiale conduttore.

II La **differenza di potenziale** si misura in **Volt (V)**.

21

LO SPETTRO ELETTROMAGNETICO

1

Le onde sono, allora, una forma di trasporto dell'energia (meccanica, sonora, elettromagnetica, ecc.: tutte portano energia necessaria a produrre degli effetti), la quale decresce con il quadrato della distanza dalla sorgente: raddoppiando la distanza, l'energia diminuisce ad un quarto. A differenza delle onde meccaniche (ad es. onde sonore) per le quali c'è bisogno di un mezzo, le onde elettromagnetiche si propagano anche nel vuoto. Il campo elettrico e quello magnetico oscillano perpendicolarmente anche nel vuoto. Il campo elettrico e quello magnetico oscillano perpendicolarmente alla direzione dell'onda, la cui velocità di propagazione nel vuoto è di 300.000 km/s.

Queste onde si differenziano sulla base del valore della frequenza: maggiore è la frequenza di un'onda, maggiore è l'energia che essa trasporta.

L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, al variare della frequenza, viene chiamato spettro elettromagnetico.

II

8

LO SPETTRO ELETTROMAGNETICO

3

Come si vede dalla figura, lo spettro elettromagnetico abbraccia svariati fenomeni che si verificano quotidianamente, ma che hanno origine dalla stessa fonte: il campo elettromagnetico a frequenze diverse. Distinguendosi essenzialmente per la frequenza della sua radiazione, lo spettro viene suddiviso in due regioni principali:

- Radiazioni ionizzanti (IR: Ionizing Radiation)
- Radiazioni non ionizzanti (NIR: Non Ionizing Radiation)

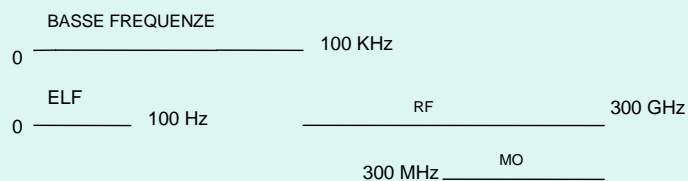
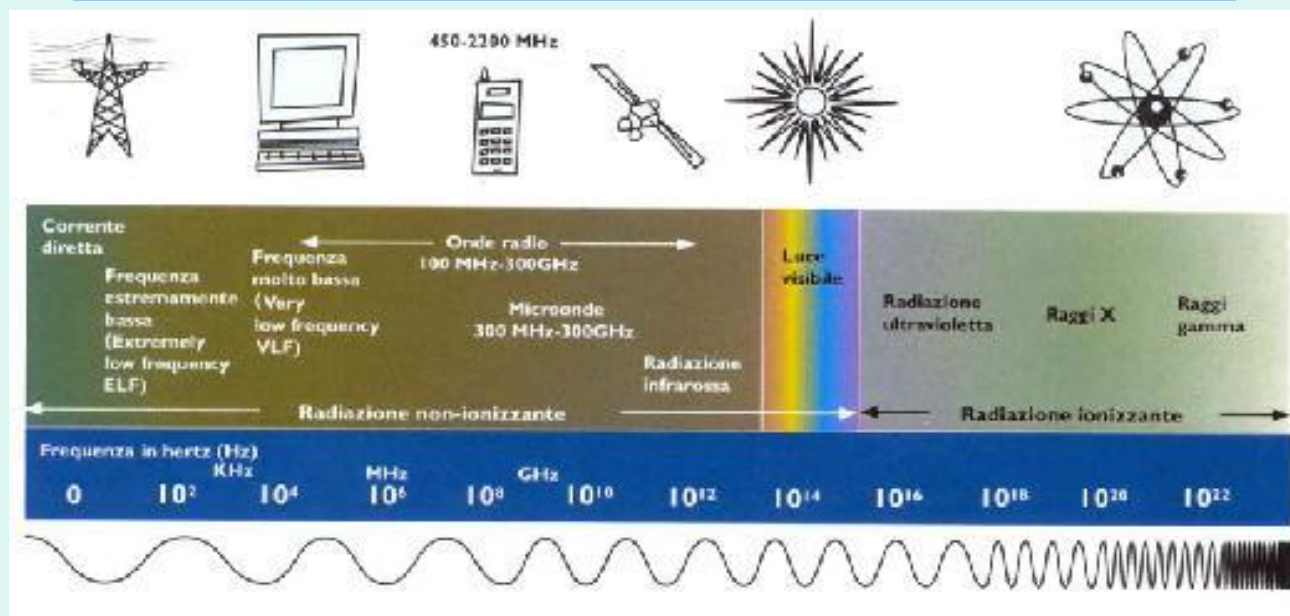
a seconda dell'effetto che l'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche è in grado di produrre sugli elementi e/o composti chimici, ma anche sui componenti degli organismi viventi. Essa, infatti, nel caso delle IR, può essere sufficiente anche a rompere o modificare i legami chimici che tengono unite le molecole nelle cellule.

Le radiazioni ionizzanti investono la parte dello spettro compresa tra la luce ultravioletta e i raggi gamma. Le radiazioni non ionizzanti comprendono le frequenze dai campi statici (frequenza $f=0$ Hz) fino al vicino ultravioletto. E' a questo tipo di radiazioni, con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa, che ci si riferisce quando si

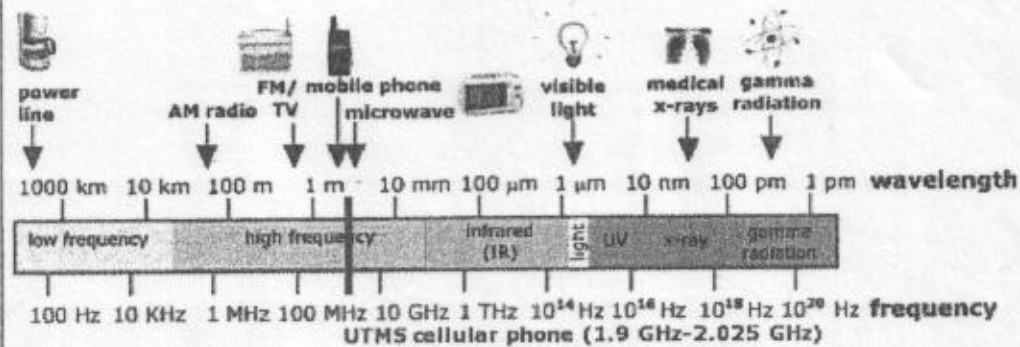
II

10

ONDE ELETTROMAGNETICHE



Exposure source view for: UTMS cellular phone



Overview	
type of field:	electromagnetic
frequency:	1.9 GHz - 2.025 GHz
min. distance between exp. source and exposed object:	immediate proximity
exposed parts of the body:	head
maximum power:	125 mW
parameter:	SAR max value 2 mW/g
Search database for 'frequency 1.9 GHz - 2.025 GHz'	

Hz	ONDE ELETTROMAGNETICHE			
3X10 ²²	RADIAZIONI IONIZZANTI		<ul style="list-style-type: none"> • RAGGI GAMMA • RAGGI X • EMISSIONI ISOTOPI RADIOATTIVI 	
3X10 ¹⁵	RADIAZIONI NON IONIZZANTI	RADIAZIONI OTTICHE	UV	<ul style="list-style-type: none"> • STERILIZZAZIONE • LASER • SISTEMI DI ILLUMINAZIONE • LAMPADE ABBRONZANTI • SORGENTI TERMALI • CONTROLLI A DISTANZA
			VISIBILE	
			INFRA - ROSSO	
3X10 ¹¹		ALTE E ALTISIME FREQUENZE	MICRO - ONDE (MO)	<ul style="list-style-type: none"> • RADAR * • TERAPIA A MICROONDE • COMUNICAZIONI VIA-SATELLITE • TELEFONI CELLULARI * • FORNI A MICROONDE * • PONTI RADIO
3X10 ⁸			RADIO - FREQUENZE (RF)	<ul style="list-style-type: none"> • IMPIANTI RICE-TRASMITTENTI RADIO-TV * • RADIOTERAPIA • RADIOAMATORI • SALDATURE METALLICHE • CALORIFERI A INDUZIONE
10 ⁵		BASSE FREQUENZE		<ul style="list-style-type: none"> • DISPOSITIVI ANTIFURTO E DI SICUREZZA (METAL DETECTOR) • UNITA' DISPLAY • MAGNETOTERAPIA • TRENI PER TRASPORTO PUBBLICO (TAV) • ELETTRODOMESTICI * • STRUMENTI ELETTRICI DA OFFICINA * • LINEE TELEFONICHE • PRODUZIONE, DISTRIBUZIONE, TRASFORMAZIONE E UTILIZZO ENERGIA ELETTRICA(ELF, Extremely Low Frequency: 50 – 60 Hz) *
10 ⁰	CAMPI STATICI			<ul style="list-style-type: none"> • TRENI A LEVITAZIONE MAGNETICA • RISONANZA MAGNETICA • DISPOSITIVI Elettrolitici per lavorazione industriale di metalli • CAMPO MAGNETICO TERRESTRE (NATURALE) *
II				12

Multipli e sottomultipli (di uso più frequente)

giga	G	10^9
mega	M	10^6
chilo	k	10^3
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}

II

15

Fattori di conversione

$1 \text{ T} = 796.000 \text{ A/m}$
$1 \mu\text{T} = 0,796 \text{ A/m}$
$1 \text{ A/m} = 1,257 \mu\text{T}$
$1 \text{ T} = 10.000 \text{ Gauss}$
$1 \text{ mG} = 0,1 \mu\text{T}$
$1 \mu\text{T} = 10 \text{ mG}$

II

20

Conversion of Units & Values for the Assessment of Exposures from Cell Towers

W/m ²	mW/m ²	μW/cm ²	V/m	
10	10.000	1.000	61.400	proposal ICNIRP/WHO/EU-Council recommendation; std Germany (>2000 MHz)
9	9.000	900	58.249	proposal ICNIRP/WHO/EU-Ratsempfehlung; std Germany (1800 MHz)
8	8.000	800	54.918	
7	7.000	700	51.371	
6	6.000	600	47.560	
5	5.000	500	43.417	proposal ICNIRP/WHO/EU-Ratsempfehlung; std. Germany (1000 MHz)
4	4.000	400	38.833	
3	3.000	300	33.630	
2	2.000	200	27.459	
1	1.000	100	19.416	
0.9	900	90	18.420	
0.8	800	80	17.367	
0.7	700	70	16.245	
0.6	600	60	15.040	
0.5	500	50	13.730	
0.4	400	40	12.280	
0.3	300	30	10.635	
0.2	200	20	8.683	
0.1	100	10	6.140	std Switzerland (6V/m<1800 MHz) ¹ ; std Italy; proposal Toronto; proposal Scotland
0.09	90	9	5.825	
0.08	80	8	5.492	
0.07	70	7	5.137	std Switzerland (5V/m 900 + 1800 MHz) ¹
0.06	60	6	4.756	
0.05	50	5	4.342	
0.04	40	4	3.883	std Switzerland (4V/m 900 MHz) ¹
0.03	30	3	3.363	
0.02	20	2	2.746	
0.01	10	1	1.942	
0.009	9	0.9	1.842	
0.008	8	0.8	1.737	
0.007	7	0.7	1.624	
0.006	6	0.6	1.504	
0.005	5	0.5	1.373	
0.004	4	0.4	1.228	
0.003	3	0.3	1.063	
0.002	2	0.2	0.868	
0.001	1	0.1	0.614	proposal Salzburg; Quality Target Italy ¹
0.0009	0.9	0.09	0.582	
0.0008	0.8	0.08	0.549	
0.0007	0.7	0.07	0.514	
0.0006	0.6	0.06	0.476	
0.0005	0.5	0.05	0.434	
0.0004	0.4	0.04	0.388	
0.0003	0.3	0.03	0.336	proposal Salzburg (0.25 mW/m ²) ¹
0.0002	0.2	0.02	0.275	proposal Dr. Cherry, New Zealand for 2000
0.0001	0.1	0.01	0.194	proposal Dr. Cherry, New Zealand for 2010
0.00009	0.09	0.009	0.184	
0.00008	0.08	0.008	0.174	
0.00007	0.07	0.007	0.162	
0.00006	0.06	0.006	0.150	
0.00005	0.05	0.005	0.137	
0.00004	0.04	0.004	0.123	
0.00003	0.03	0.003	0.106	
0.00002	0.02	0.002	0.087	
0.00001	0.01	0.001	0.061	proposal Resolution BRD 1999 waking areas – sleeping areas 10-times lower

std= standard by law, " per site, " per operator and site

Sorgenti naturali

1

Le **due maggiori sorgenti naturali** di campi elettromagnetici sono il **Sole e la Terra**. La maggior parte dell'energia solare incidente quotidianamente sulla superficie terrestre è costituita da **onde elettromagnetiche in un ampio spettro di frequenze (infrarosso, visibile, ultravioletto ed altre) prodotte dalle reazioni di fusione nucleare dell'idrogeno**.

È altrettanto familiare la conoscenza del campo **magnetico terrestre** - utilizzato da alcuni secoli nella navigazione marittima - prodotto da **correnti elettriche circolanti negli strati profondi (trattasi di un campo quasi statico, avente piccole variazioni giornaliere, annuali e ogni 11 anni; improvvise variazioni, denominate tempeste magnetiche sono dovute all'attività solare)**.

Anche nel **regno vivente** giocano un ruolo importante i fenomeni elettrici e magnetici. **I tessuti biologici animali e vegetali sono attraversati continuamente da correnti biochimiche che accompagnano le funzioni fisiologiche quali, ad esempio, le complesse comunicazioni del sistema nervoso centrale e periferico, il funzionamento del sistema cardiocircolatorio e dell'apparato locomotore.**

23

Sorgenti naturali

2

N.B. **I CEM non sono un inquinante “esogeno”**, cioè estraneo al nostro organismo (come lo sono molti inquinanti cancerogeni di origine industriale, p. es. VCI, IPA, amine aromatiche, metalli, pesticidi, coloranti), nei confronti del quale l'organismo potrebbe aver sviluppato meccanismi di difesa.

Infatti **certe frequenze dei CEM vengono “riconosciute” dal nostro organismo** per la loro similitudine o coincidenza con le frequenze impegnate in molte funzioni biologiche essenziali*, e danno luogo a meccanismi di interferenza **(frequenze “biologicamente attive”)**.

*Attività cerebrali, cardiache, neuro-muscolari, cellulari, subcellulari

II

24

I MECCANISMI DI INTERAZIONE

Un organismo vivente, come qualsiasi corpo o materiale, in presenza di campi elettromagnetici può interagire con essi, assorbendone energia in due modi:

- I campi ad alta frequenza (RF: Radiation Frequency) cedono energia ai tessuti sotto forma di riscaldamento;
- I campi a bassa frequenza (ELF: Extremely Low Frequency) inducono, invece, delle correnti nel corpo umano.

III

2

PRINCIPALI MECCANISMI DI INTERAZIONE TRA CEM E TESSUTI

- **Da 0 a 1 MHz: induzione di correnti elettriche misurabili in A/m^2**
 - molte funzioni fisiologiche a correnti endogene di circa $10\text{ mA}/m^2$
 - correnti indotte superiori a $100\text{ mA}/m^2$ alterano funzioni normali dell'organismo (**contrazioni muscolari, scottature, necrosi dei tessuti**)
- **Da 1 MHz a 10 GHz: induzione di riscaldamento** in seguito all'aumento dell'energia cinetica di ioni e molecole
 - la profondità di penetrazione nei tessuti è inversamente proporzionale alla frequenza
 - l'energia assorbita è misurata in W/kg (tasso di assorbimento specifico, SAR) o in W/m^2
 - un aumento di temperatura superiore a $1^\circ C$ può provocare risposte termoregolatorie e danni fisiologici (**stress termico**)
- **Da 10 a 300 GHz: riscaldamento limitato ai tessuti superficiali**

III

8

MECCANISMI D'AZIONE DEI C.E.M. SUGLI ORGANISMI VIVENTI

- **Induzione di correnti elettromagnetiche**
- **Effetto termico**
- **Interazione** (risonanza, amplificazione, interferenza) **con le frequenze usate da cellule, organi, sistemi biologici per svolgere funzioni essenziali**
- **Produzione e movimenti di ioni**
- **Aggregazione di cellule polarizzate** (dipoli)
- **Polarizzazione di membrane e produzione di correnti sulla loro superficie, con conseguenze sul trasporto di ioni e molecole lungo e attraverso le membrane**
- **Denaturazione di molecole proteiche con modificazione della loro struttura e/o funzione**

III

9

EFFETTI TERMICI

1

L'energia elettromagnetica, una volta assorbita, viene convertita in calore: tale fenomeno spesso non è accompagnato da un generale rialzo della temperatura corporea.

EFFETTI NON TERMICI

Oltre alla produzione di calore, l'assorbimento di energia elettromagnetica può provocare altri effetti. Tra questi si annoverano più frequentemente:

- I meccanismi a livello molecolare: l'energia dei campi elettromagnetici a bassa frequenza non è sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici o ad attivare altre reazioni chimiche che diano luogo a cambiamenti molecolari permanenti. Si hanno, invece, rotazioni delle molecole di acqua con mobilitazione anche della cosiddetta acqua legata, quella che riveste, in forma ordinata, quasi cristallina, la superficie di molte macromolecole. Le macromolecole quali il DNA e le proteine, ad esempio, essendo dei dipoli elettrici, interagiscono con il campo elettromagnetico determinato da radiazioni non ionizzanti;

III

10

EFFETTI TERMICI

2

- La possibile azione del campo elettrico sulle membrane cellulari, deputate al controllo elettrochimico delle funzioni cellulari: le frequenze più opportune per modificare il potenziale di membrana sono quelle al di sotto di 1 MHz; tuttavia, è stato osservato un efflusso del calcio cellulare in presenza di campi a radiofrequenza modulati a frequenze tra 6 e 25 Hz, con un massimo a circa 16 Hz.
- L'ipotesi della melatonina (formulata dalla Commissione Internazionale sulla Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti): la melatonina pineale (sintetizzata a livello cerebrale dall'epifisi) è una molecola implicata nei bioritmi, e i suoi livelli salgono di notte e scendono durante il giorno. E' stato dimostrato che basse densità di flusso, fino a 1 μ T di campi magnetici a 50 Hz fanno diminuire nei ratti i livelli di melatonina nel siero. Questa scoperta conduce all'ipotesi che i campi magnetici possano avere effetti sul sonno. Secondo altri studi, il campo magnetico a bassa frequenza perturba il sistema endocrino abbassando il livello della melatonina, attraverso un'azione sull'epifisi. Sembra che bassi livelli di melatonina siano associati ad incrementi del rischio cancerogeno con meccanismi vari, tra i quali risalta la diminuzione della risposta immunitaria.

III

11

EFFETTI A LUNGO TERMINE E RISPOSTA DELL'ORGANISMO

1

Gli effetti menzionati sono di tipo diretto, ma non sono questi a destare la maggiore preoccupazione della popolazione, bensì gli effetti indiretti. Tra questi, l'insorgenza dei tumori ha coinvolto la gran parte delle energie degli studi scientifici sugli effetti dell'esposizione a campi elettromagnetici a bassa frequenza.

Tutti gli autori concordano sul fatto che gli effetti sulla salute vadano attribuiti alla componente magnetica del campo, sia perché gran parte delle indagini si riferiscono a situazioni caratterizzate da alte intensità di corrente elettrica piuttosto che da alte tensioni, sia perché la componente elettrica viene schermata dai muri delle abitazioni o da altri ostacoli come alberi, siepi, recinzioni.

III

12

EFFETTI A LUNGO TERMINE E RISPOSTA DELL'ORGANISMO

2

Le ricerche più recenti hanno contemporaneamente misurato i livelli dei campi elettrici e magnetici nelle case (al momento dell'effettuazione dell'indagine) e stimato la loro intensità nel corso del tempo, avvalendosi dei dati storici sul carico delle linee e tenendo conto della configurazione degli elettrodotti e della loro distanza dalle case. Alcuni studi, caratterizzati da un'accurata valutazione dell'esposizione a campi a bassa frequenza e degli altri fattori di rischio per i tumori in esame, indicano un incremento di rischio di leucemia infantile in relazione ad esposizioni a livelli di induzione magnetica superiori a 0,2 μ T. E' sulla base di tali ipotesi che si sono sviluppate le conseguenze giuridiche e legislative che hanno motivato il censimento dei Siti Sensibili (zone dedicate all'infanzia) che si trovano in prossimità degli elettrodotti.

Infine, si pone in rilievo che, generalmente, i valori di campo magnetico rilevati negli edifici prossimi agli elettrodotti a bassissima frequenza sono risultati sempre inferiori a quelli previsti dalla normativa vigente nel caso di esposizioni per brevi periodi, fissati per la tutela dagli effetti acuti (100 μ T), ma quasi sempre superiori a quei valori che gli studi epidemiologici associano allo sviluppo di tumori per esposizioni croniche, cioè uguali o
III maggiori a 0,2 μ T.

13

EFFETTI BIOLOGICI: Alterazioni di molecole (p. es. DNA, enzimi, ormoni, ecc.), **cellule**, o **funzioni** (p. es. permeabilità di membrane; trasporto di ioni; attività elettrica del cervello, del cuore, dei muscoli; espressione di oncogeni; sintesi di ormoni; proliferazione cellulare, ecc.) **che possono essere** (ma non lo sono necessariamente) **indicatori** del meccanismo che provoca **uno stato di malattia**.

III

15

EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI A RF/MO 1

~ Nel considerare gli effetti biologici di una radiazione a radio frequenza è di capitale importanza giudicare la relazione esistente tra la lunghezza d'onda dell'energia e le dimensioni fisiche degli oggetti esposti a tale radiazione.

E' stato determinato che, perchè siano presenti degli effetti significativi, le dimensioni dell'oggetto devono essere equivalenti almeno ad un decimo della lunghezza d'onda della radiazione.

In generale si può dire che, se si considera l'uomo come un'antenna ricevente verticale, la sua lunghezza elettrica (altezza) dipende dalla frequenza di radiazione e le probabilità che compaiano effetti biologici aumenta all'aumentare della frequenza di radiazione. Inoltre al diminuire della lunghezza d'onda le dimensioni delle varie parti del corpo diventano progressivamente significative in termini di numero di equivalenti lunghezze d'onda.

Siccome le onde e.m. possono viaggiare nel libero spazio o nell'aria, che è un dielettrico, è logico che possano viaggiare anche attraverso altri materiali dielettrici; comunque, quando sono usati come mezzi di trasmissione, i solidi ed i liquidi hanno perdite di assorbimento notevolmente superiori a quelle dell'aria.

L'energia perduta per assorbimento del dielettrico si ritrova sotto forma di calore che produce un innalzamento della temperatura del materiale.

Il corpo umano è composto da vari tessuti che presentano le caratteristiche di un dielettrico complesso. La sezione di un corpo umano si può grossolanamente considerare composta da due strati distinti e da una massa centrale aventi diverse costanti dielettriche. Il primo strato è costituito dai tessuti superficiali della pelle, il secondo strato è composto dai tessuti grassi sotto la pelle ed infine abbiamo la massa centrale dei tessuti più profondi come i muscoli, i tessuti ad alto contenuto d'acqua e il complesso osseo.

Per certe frequenze, lo spessore della pelle e dei

tessuti grassi può agire da adattatore di impedenza tra l'aria ed i tessuti profondi con il risultato di un completo trasferimento di energia in questi ultimi.

→ La penetrazione dell'energia nel corpo e la quantità che ne viene assorbita non dipendono solo dalla costante dielettrica dei tessuti ma anche dalla frequenza delle radiazioni incidenti.

In generale la profondità di penetrazione dell'energia irradiata decresce rapidamente all'aumentare della frequenza e l'assorbimento arriva ad interessare quasi completamente i tessuti superficiali della pelle.

(da Bizzoli, 1964, v. Cop. 7)

Siccome gli elementi sensoriali del corpo sono situati per la maggior parte sui tessuti della pelle, le radiazioni a frequenza sotto i 1000 Mc sono considerate estremamente pericolose perchè il sistema sensorio non avverte la loro presenza. Le radiazioni a frequenza maggiore di 3000 Mc provocano il riscaldamento dei tessuti allo stesso modo di quelle infrarosse e quindi la reazione sensoria dei tessuti superficiali ne denuncia la presenza.

Quando l'energia elettromagnetica è assorbita nei tessuti del corpo umano, si ha una produzione di calore che, se non viene smaltito dall'organismo con la stessa rapidità con la quale è stato prodotto, conduce ad un aumento della temperatura interna del corpo.

La capacità dell'organismo umano a dissipare questa quantità di calore è funzione di numerosi parametri quali la temperatura dell'aria, l'umidità, il metabolismo, gli indumenti che rivestono il corpo, la densità di potenza della radiazione, la quantità di energia assorbita e la durata d'esposizione.

La regolazione della temperatura del corpo umano è realizzata principalmente attraverso l'azione delle ghiandole sudorifere (raffreddamento per mezzo dell'evaporazione) e dallo scambio di calore risultante dalla circolazione periferica del sangue. Siccome l'organismo umano ha una limitata capacità di dissi-

pare il calore attraverso la sudorazione e la circolazione sanguigna, può tollerare solo un limitato aumento sopra la temperatura normale.

In generale le parti del corpo nelle quali il sistema vascolare è così diffuso da permettere un energico raffreddamento mediante la circolazione del sangue sono meno danneggiate dalla sopraelevazione di temperatura conseguente all'irradiazione.

Gli occhi e i testicoli sono gli organi più facilmente offendibili a causa del limitato scambio di calore che può aver luogo con i tessuti circostanti in conseguenza del poco esteso sistema vascolare che li irriga.

A causa dell'inefficiente sistema vascolare gli organi della vista sono soggetti a cataratte ed opacità della lente; il processo è generalmente irreversibile ed è stato riscontrato lo svilupparsi di cataratte anche dopo molto tempo che si è verificata l'esposizione alla irradiazione.

I testicoli sono estremamente sensibili agli aumenti di temperatura a causa del limitato sistema circolatorio che li irriga ed anche a causa della loro posizione specifica alla superficie del corpo. Al contrario di quanto succede per gli occhi, le menomazioni ai testicoli sono quasi sempre reversibili, sebbene comportino una sterilità temporanea ed una offesa ai tuboli seminiferi.

(da Bizzoli, 1964; v. Cap. 7)

EFFETTI SANITARI **(VERI E PROPRI DANNI ALLA SALUTE)**

1

ACUTI o IMMEDIATI o A BREVE TERMINE

- in genere sono **REVERSIBILI**
- si può definire una **DOSE – SOGLIA**, cioè una dose o un livello di esposizione, al di sotto del quale l'effetto non si manifesta
- si possono quindi stabilire dei **LIMITI DI ESPOSIZIONE**, che garantiscono che l'effetto non si manifesti e che valgono per **ESPOSIZIONI DI BREVE DURATA**

III

16

EFFETTI SANITARI **(VERI E PROPRI DANNI ALLA SALUTE)**

2

CRONICI o RITARDATI o A LUNGO TERMINE

- in genere sono **IRREVERSIBILI** (genetici, cancerogenetici, degenerativi su base neurologica con componente genetica: Parkinson, Alzheimer, Sclerosi Laterale Amiotrofica, ecc.)
- non si può definire una **DOSE – SOGLIA**: qualsiasi dose (o livello di esposizione), per quanto minima, ha una probabilità reale (per quanto minima) di produrre effetto
- non si possono stabilire dei limiti di esposizione sicuri, ma solo **VALORI DI CAUTELA**, basati su un **RISCHIO ACCETTABILE**, p. es. sul rapporto **RISCHIO/BENEFICIO**
- i valori di cautela si applicano ad **ESPOSIZIONI DI MEDIA E LUNGA DURATA** (p. es. più di 4h/giorno)

III

17

E' importante dunque distinguere il **significato dei termini utilizzati nelle leggi** (riportiamo le definizioni inserite nella legge quadro):

limiti di esposizione	Valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli <i>effetti acuti</i>
Valori di attenzione (o di cautela)	Valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a pertinenze prolungate (più di 4 ore/giorno). Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo
Obiettivi di qualità	Valori di CEM, causati da singoli impianti o apparecchiature, da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM per la protezione da possibili effetti di lungo periodo

III

22

OBIETTIVI DI QUALITA'

D.M. 381/1998 – Art. 2 delle “Linee guida applicative”

- “Gli O.D.Q. sono **valori entro cui contenere il CEM** per tutelare la popolazione da **eventuali rischi** legati alla esposizione nel breve, medio e lungo periodo; valori che possono essere raggiunti **utilizzando innovazioni tecnologiche**. Ciò può comportare **l'introduzione di misure che portano a ridurre ulteriormente l'esposizione anche nel caso in cui siano già rispettati i limiti di esposizione (20V/m) e i valori di cautela (6V/m)”**.
- “L'O. D. Q. è uno strumento che concorre all'attuazione del **principio di minimizzazione delle esposizioni indebite** ed in generale di **ottimizzazione dell'inserimento dell'opera nell'ambiente**, tenuta sempre presente la necessità di garantire la funzionalità dei servizi di radiotele-

III comunicazione”

23

LEGGE QUADRO 36/2001 – Art. 3, comma d

1

- “O.D.Q. sono:
 1. I criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l’utilizzo delle migliori tecnologie disponibili ...
 2. I valori di CEM definiti dallo Stato ... ai fini della progressiva minimizzazione dell’esposizione ai campi elettromagnetici”

LEGGE QUADRO 36/2001 – Art. 8, comma 6

• “Regolamenti comunali”

I comuni possono adottare un regolamento - piano di localizzazione degli impianti con lo scopo di minimizzare le esposizioni.

III

24

LEGGE QUADRO 36/2001 – Art. 3, comma d

2

N.B.: i “criteri localizzativi” possono essere ottimizzati mediante **piani di localizzazione delle SRB decisi dai Comuni** col concorso dei Consigli Circostrizionali, dei Comitati dei cittadini, che escludano le installazioni in prossimità di “siti sensibili”, di zone intensamente abitate, ecc.

N.B. Nella telefonia mobile “migliori tecnologie” sono, p. es., la riduzione al minimo della potenza delle antenne; il direzionamento ottimale dei fasci principali di emissione delle SRB; l’eliminazione dei sistemi di pulsazione che generano frequenze bioattive; le reti fisse in fibra ottica; il “cositing” (condivisione dei siti); il “roaming” (condivisione degli utenti), ecc.

III

25

E' chiaro quindi che i **valori di attenzione** (come per esempio i 6 V/m del Decreto Ministeriale sulle radiofrequenze, anche obiettivo di qualità dopo il decreto attuativo della legge-quadro 36/01) e gli **obiettivi di qualità** (come il valore di 0,2 μ T della Legge della Regione Veneto sugli elettrodotti) non devono essere considerati come soglie di sicurezza, ma come **riferimenti operativi** per il conseguimento di obiettivi di tutela da possibili effetti a lungo periodo, nell'applicazione del '**principio cautelativo**' o di '**minimizzazione delle esposizioni indebite**'.

III

26

SECONDO LE LINEE GUIDA OMS (IRPA,1984;ICNIRP, 1996/98), C.E. (RACCOMANDEAZ. 519/99) E "5 saggi" IT. (2003)

- **L'UNICO EFFETTO** ACCERTATO DEI C.E.M. SULL'UOMO **E' L'EFFETTO TERMICO**
- C'È POSSIBILITÀ DI **EFFETTI ACUTI**, DANNOSI ALLA SALUTE, **SE IL RISCALDAMENTO** DEI TESSUTI **SUPERA 1° C**;
- CIÒ SI VERIFICA **SE LA QUANTITÀ DI ENERGIA EM** (**S.A.R.**, cioè quantità specifica di energia assorbita) **SUPERA 1- 4 WATT/KG PER 30'** SU UN ADULTO A RIPOSO;
- INTRODUCENDO UN **FATTORE DI RIDUZIONE = 10** PER LE ESPOSIZIONI LAVORATIVE, SI OTTIENE 0,4 W/KG;
- INTRODUCENDO UN ULTERIORE **FATTORE DI RIDUZIONE = 5** PER LE ESPOSIZIONI NON LAVORATIVE, **SI OTTIENE 0,08 W/KG**;

XVIII

- ADATTANDO QUESTO VALORE (0,08 WATT/KG) **PER LE VARIE FREQUENZE DEI CEM SI OTTENGONO I SEGUENTI LIMITI** PER LE ESPOSIZIONI NON LAVORATIVE:

OMS/CE/ICNIRP	ATTUALI LIMITI DI LEGGE IN ITALIA	LIMITI CAUTELATIVI
ELF : 100 μ T	100 - 10 - 3 μ T	0,2 μ T
RF : 87 V/m	20 - 6 V/m	0,6 V/m
MO : 27-61 V/m*	20 - 6 V/m	0,6 V/m

* valori crescenti dai cellulari analogici E-TACS (400 MHz, prima generazione: 27 V/m) ai cellulari digitali GSM (900 MHz: 43 V/m) e DCS (1.800 MHz: 58 V/m) di seconda generazione, ai digitali UMTS (2.150 – 2.450 MHz: 61 V/m) di terza generazione.

XVIII

4

- **MA SE SI PARTE DA 1 W/KG** (LIMITE INFERIORE) E SI INTRODUCONO GLI STESSI FATTORI DI RIDUZIONE (10X5) **SI HA: 1 W/KG DIVISO 50 = 0.02 W/KG CHE CORRISPONDE A 27 VOLT/M PER LE MO.**
- QUESTO VALORE E' MOLTO VICINO AL LIMITE DI ESPOSIZIONE DI **20 V/M** DEL D.M. 381/98, (CON **6 VOLT/M** COME VALORE DI CAUTELA, PER LE ESPOSIZIONI PROLUNGATE) .

XVIII

3

SE SI ADOTTANO LE LINEE GUIDA ICNIRP / OMS / C.E.:

- **NESSUN VALORE DI CAUTELA PER ESPOSIZIONI PROLUNGATE E “SOGGETTI SENSIBILI”;**
- **NON SI APPLICA IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE;**
- **NON SI TIENE CONTO DI:**

- **EFFETTI BIOLOGICI**
- **EFFETTI SANITARI A LUNGO TERMINE**
- **EFFETTI SANITARI NON CONVALIDATI**
- **EFFETTI SANITARI DOVUTI A MECCANISMI D'AZIONE NON TERMICI**

XVIII

LIMITI INFERIORI DI ESPOSIZIONE (IN V/M) PER LA TELEFONIA MOBILE (A DIVERSE FREQUENZE) IN DIVERSI STATI E REGIONI

Stato o Regione	a 400 MHz	a 950 MHz	a 1.800 MHz
Giappone, USA, Gran Bretagna ^{1, 4}	31	47	61
Australia, Francia, Germania, Spagna, (Catalogna, Navarra) ^{1,2,4}	27	43	58
Belgio (Reg. Fiamminghe) ^{1,4}	20	27	36
Russia, Cina, Italia , Bulgaria, Polonia, Spagna (Castiglia: aree urbane) ⁵	6	6	6
Canada ⁵	5	5	6
Belgio (Reg. Vallone) ⁵	3	4	6
Puglia, Marche, Prov. Autonoma di Trento ^{3,5}	3	3	3
Austria (solo Vienna), Prov. Aut. TN (siti sensibili), Parigi ⁵	2	2	2
Austria (Salisburgo), Spagna (Castiglia: siti sensibili) ⁶	0,6	0,6	0,6
Toscana ^{3,6}	0,5	0,5	0,5
Nuova Zelanda (proposta Neil Cherry) ⁶	0,2	0,2	0,2

¹ Queste Nazioni non hanno adottato il Principio di Precauzione, pertanto i valori riportati rappresentano l'unico limite applicato, valido per esposizioni di breve a lunga durata. Per tutte le altre Nazioni, che hanno adottato il Principio di Precauzione, sono riportati i valori di cautela, o gli obiettivi di qualità (ultime 4 righe) validi per esposizioni superiori alle 4 ore giornaliere.

² Questi sono i valori suggeriti dall'ICNIRP/OMS/C.E. ³ Abrogati dalla Corte Costituzionale o dai Tribunali Regionali Amministrativi. ⁴ Solo limiti di esposizione (effetti termici). ⁵ Anche valori di cautela (effetti a lungo termine) e obiettivi di qualità

non specificati (minimizzazione). ⁶ Obiettivi di qualità numericamente specificati.

XVIII

1

**IL D.P.C.M. 8.7.03 (“DECRETO ATTUATIVO DELLA LEGGE-QUADRO
36/01 SUI C.E.M.”):**

1. **FISSA I LIMITI** PER LA PROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE DAI C.E.M. A **RF/MO** (100 KHZ – 300 GHZ);
2. **UNIFORMA A 6 VOLTS/M I VALORI DI CAUTELA** (AMBIENTI ABITATIVI) **E GLI OBIETTIVI DI QUALITÀ** (“SITI SENSIBILI”) E QUINDI **ABOLISCE DI FATTO IL PRINCIPIO DI MINIMIZZAZIONE** DELLE ESPOSIZIONI INDEBITE **E IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE**, PREVISTO DALL’ART. 174 DEL TRATTATO U.E., DAL D.M. 381/98, E DALLA STESSA LEGGE-QUADRO 36/01, **E CHE DEVE CONSIDERARSI PARTE DELL’ORDINAMENTO NAZIONALE**;
N.B. il D.M. 381/98 e la legge-quadro sono richiamati in premessa al DPCM per precisare che si rende necessario completarne il campo di applicazione!
3. **CONSENTE** CHE IL “FONDO E.M.” OGGI PRESENTE NELLE NOSTRE CITTA’ (0,1 – 2 V/m) POSSA AUMENTARE DA 6 A 30 VOLTE, FINO A 6 V/m. DOVE VA A FINIRE LA MINIMIZZAZIONE?
4. **NON ABROGA IL D.M. 381/98 NÉ LE SUE “LINEE GUIDA APPLICATIVE”**, MENTRE IL D.P.C.M. “ATTUATIVO” SULLE BASSE FREQUENZE ABROGA (ART.8) I D.P.C.M. PRECEDENTI ('92 E '95);

XVIII

7

2

**IL D.P.C.M. 8.7.03 (“DECRETO ATTUATIVO DELLA LEGGE-QUADRO
36/01 SUI C.E.M.”):**

5. **NON DETTA** ALCUNA NORMA (NE’ LO FA IL DPCM SULLE ELF EMANATO NELLA STESSA DATA) PER LE FREQUENZE ELF BIOATTIVE UTILIZZATE PER LA PULSAZIONE DEI SISTEMI DI TELEFONIA MOBILE GSM, DCS, TETRA E UMTS
6. **NON SI APPLICA ALLA TELEFONIA MOBILE DIGITALE** (GSM, UMTS) CHE USA FREQUENZE “PULSATE”. INFATTI STABILISCE (ART.1, PUNTO 3) CHE “**I LIMITI E LE MODALITÀ DI APPLICAZIONE DEL PRESENTE DECRETO SONO STABILITI CON SUCCESSIVO DECRETO** PER GLI IMPIANTI RADAR **E PER GLI IMPIANTI CHE, PER LA LORO TIPOLOGIA DI FUNZIONAMENTO, DETERMINANO ESPOSIZIONI PULSATE**”.

N.B. PER QUANTO RIGUARDA IL DPCM 8.7.03 SULLE BASSE FREQUENZE (ELF), VEDI CAP. 4

XVIII

8

DECRETI ATTUATIVI DELLA LEGGE QUADRO 36/01

(approvata il 14.2.2001: fav. Magg. e PRC, ast. Casa d. Libertà, 1 contrario)

ELF (μT)	LIMITE DI ESPOSIZ.	VALORE DI CAUTELA	OBIETTIVO DI QUALITA'
Proposta Bordon (Legge quadro)	100	0,5	0,2
Proposta "5 saggi"	1000	100	100
DPCM 8.7.03	100	10	3
(ICEMS, Leggi Reg., ecc.)	(100)	(0,5)	($\leq 0,2$)

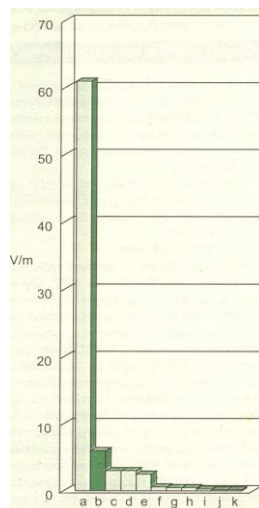
RF (V/m)	LIMITE DI ESPOSIZ.	VALORE DI CAUTELA	OBIETTIVO DI QUALITA'
Proposta Bordon e D. M. 381/98	60 (RF) 20-40 (MO)	6	Il più basso possibile
Proposta "5 saggi"	87 (RF) 27-61 (MO)	87 (RF) 27-61 (MO)	87 (RF) 27-61 (MO)
DPCM 8.7.03	60 (RF) 20-40 (MO)	6	6
(ICEMS, Leggi Reg., ecc.)	(20)	(6)	($\leq 0,5$)

XVIII

11

Proposte di modifica del valore di cautela per RF/MO

	V/m
a. OMS/UE (intenzioni del governo)	61
b. Limite attuale (D.M. 381/98)	6
c. Documento ISPESL/ISS, 1998	3
d. Delibera Regione Emilia Romagna e Regione Lazio, 2000	3
e. Documento di esperti europei indipendenti, 1998	2.5
f. Michael Kundi, 2002	0.6
g. Regolamenti comunali (Venezia e altri), 1999 - 2001	0.5
h. Delibera Regione Toscana, 2002	0.5
i. Conferenza internazionale di Salisburgo, 2000	0.3
j. Neil Cherry, 1998	0.2
k. Gerard Hyland, 2001	0.2



XVIII

10

La normativa internazionale sull'esposizione ai campi elettromagnetici si fonda sul quadro tecnico-scientifico approfondito dall'ICNIRP e validato dall'OMS. Gli studi condotti dimostrano solo l'esistenza di effetti biologici diretti di tipo acuto. I livelli di riferimento raccomandati dall'ICNIRP per evitare questi effetti sono calcolati applicando un fattore di sicurezza sino a 50 ai quei livelli di esposizione ai quali si cominciano a verificare innocui effetti biologici. Ai livelli inferiori a quelli raccomandati dall'ICNIRP non è stata confermata (e tende anzi ad essere esclusa) l'esistenza di un rischio legato ad esposizioni prolungate ai campi elettromagnetici, anche se la diffusione pervasiva delle sorgenti richiede ulteriori studi ed approfondimenti.

La normativa italiana (D.M. 381/98, legge quadro N. 36/2001, bozza di DPCM in itinere) introduce invece - senza giustificazioni di carattere scientifico - l'assunto che esista per la popolazione il rischio di malattie connesse all'esposizione prolungata anche ai bassi livelli dei campi elettromagnetici. Sulla base di tale assunto, accanto ai valori limite vengono fissati "livelli di attenzione" e "obiettivi di qualità" che non trovano riscontro scientifico e normativo in ambito internazionale e inducono la popolazione a ritenere che tali effetti esistano, costringono le Agenzie regionali a mobilitare i propri tecnici in infiniti e costosi controlli e obbligano gli operatori nazionali a costosi quanto inutili interventi sugli impianti.

In considerazione della ingente mole di informazioni scientifiche raccolte sulle problematiche in oggetto, il "principio di precauzione" invocato a sostegno degli atti normativi adottati e in itinere non è in realtà applicabile. La stessa Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) dichiara espressamente che "i requisiti per l'applicazione del principio di precauzione, come sono stati precisati dalla Commissione Europea, non sembrano sussistere né nel caso dei campi elettromagnetici a frequenza industriale (50 Hz) né in quello dei campi a radiofrequenza" (WHO - Documento di base sulle politiche cautelative).

Il confronto tra i limiti per le frequenze tipiche della telefonia cellulare fissati dalle diverse normative nazionali e internazionali mostra come l'Italia abbia adottato valori limite da 2 a 100 volte inferiori a quelli raccomandati dall'ICNIRP, adottati dall'Unione Europea e ratificati da altri 14 paesi europei, a loro volta inferiori a quelli inglesi o statunitensi.

Confronto tra i limiti nazionali e internazionali per le frequenze tipiche della telefonia mobile (900-1.800 MHz).

	Limiti di campo elettrico E		Limiti di campo magnetico H		Limiti di densità di potenza	
	(V/m)		(A/m)		(W/m ²)	
	900 MHz	1800 MHz	900 MHz	1800 MHz	900 MHz	1800 MHz
ICNIRP	41.25	58.3	0.11	0.15	4.5	9
CENELEC	41.1	58.1	0.10	0.15	4.5	9
DIN/VDE (Germania)	41.1	58.1	0.10	0.15	4.5	9
ANSI (Usa)	-	-	-	-	6	12
NRPB (Regno Unito)	112.5	194	0.29	0.52	33	100
Italia - Limite di esposizione (sanitario)	20	20	0.05	0.05	1	1
Italia - luoghi con permanenza di 4 o più ore	6	6	0.016	0.016	0.1	0.1

Il confronto con i livelli di riferimento raccomandati dall'ICNIRP con riferimento alle frequenze industriali (recepiti dall'Unione Europea e ratificati da 14 Paesi europei) mostra il carattere inutilmente allarmistico e penalizzante associato all'introduzione di limiti di attenzione e obiettivi di qualità che risultano enormemente e ingiustificatamente ridotti (200-500 volte per l'induzione magnetica e 5-10 volte per il campo elettrico). Secondo le più recenti valutazioni condotte dall'ENEL, dall'ENEA e dall'ANPA, il "risanamento" della sola rete elettrica italiana al limite di 0,5 mT richiederebbe investimenti compresi fra 37.300 e 56.000 miliardi di lire, mentre il "risanamento" al limite di 0,2 mT richiederebbe investimenti circa doppi.

Prof. F. Battaglia (Università di Roma Tre), Prof. G. d'Inzeo (Università di Roma "La Sapienza"), Dott. G. Lovisolo (ENEA), Ing. U. Spezia (AIN), Prof. U. Tirelli (Istituto Tumori Aviano), Prof. R. A. Ricci (SIF), Prof. P. Vecchia (ISS)



Star Bene n. 5 Mag 2001

Testo: PAOLO FEDERICI
• Foto: GIANNI SALA e PAOLO LANZ

Tralicci troppo vicini alle case, ripetitori sopra gli ospedali, elettrodomestici che sprizzano campi elettromagnetici. Siamo stati accerchiati dalle onde? Scopritelo con noi e... saprete come difendervi!

Elettrosmog ho fatto il check-up a...

I campi elettrici e magnetici con cui dobbiamo fare i conti

Cosa abbiamo misurato	Cosa lo emette	Effetti	I valori in vigore e quelli consigliati
...campo elettrico a bassa frequenza (50 Hz), dato dalla presenza di tensione nella rete elettrica.	 La rete elettrica di casa, tutti gli elettrodomestici, anche spenti, i fili elettrici, le prese multiple.	Creano correnti elettriche nel corpo. A lungo termine possono essere pericolosi	Limiti della legge 23/4/1992: 5.000 Volt/metro Probabili nuovi limiti (applicazione della legge quadro del 14/2/2001): 5.000 V/m Limiti consigliati dal Conacem: 5-10 V/m
...campo magnetico a bassa frequenza (50 Hz), dato dalla corrente in circolo nella rete elettrica.	 Linee elettriche ad alta tensione, trasformatori, contatori della luce, elettrodomestici accesi.	(soprattutto per i bambini): rischi di leucemia.	Limiti della legge 23/4/1992: 100 mic.Tesla (µT) Probabili nuovi limiti (applicazione della legge quadro del 14/2/2001): 0,5 µT Limiti consigliati dal Conacem: 0,2 µT
...campo elettromagnetico, emesso da apparecchiature che funzionano a frequenze superiori a 100 kHz.	 Ripetitori per radio, tv e telefonia, telefoni cellulari, scanner, forni a microonde, radar.	Danni a vista, udito e genitali. Possibili legami con il cancro.	Limiti della legge 23/4/1992: 6 V/m Probabili nuovi limiti (applicazione della legge quadro del 14/2/2001): 6 V/m Limiti consigliati dal Conacem: 0,2-0,6 V/m
...campo magnetico terrestre presente in natura su tutta la superficie del pianeta.	 La terra, da sempre. È la "radiazione naturale", alterata dalla presenza di oggetti metallici.	Nulla. Anzi, l'organismo ha bisogno di "sentirlo".	Non si può definire un valore massimo. Il Conacem consiglia di intervenire quando si registrano variazioni superiori a 1,5 µT rispetto al campo magnetico terrestre.

**DA DOVE È VENUTA LA SPINTA A MODIFICARE LA
NOSTRA LEGISLAZIONE SUI C.E.M.?**

1

1. LE EVIDENZE SCIENTIFICHE SUGLI EFFETTI BIOLOGICI E SANITARI DEI C.E.M. NON GIUSTIFICANO AFFATTO UN INNALZAMENTO DEI LIMITI DI ESPOSIZIONE. ANZI, ALLA LUCE DEL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE, CONSIGLIEREBBERO DI FISSARE VALORI DI CAUTELA E OBIETTIVI DI QUALITÀ, A TUTELA DAGLI EFFETTI A LUNGO TERMINE:

- **AL DI SOTTO DI 0,2 MICROTESLA PER I C.E.M.- ELF**
- **AL DI SOTTO DI 0,5 VOLT/METRO PER I C.E.M.- RF/MO**

XVIII

12

**DA DOVE È VENUTA LA SPINTA A MODIFICARE LA
NOSTRA LEGISLAZIONE SUI C.E.M.?**

2

2. PER I C.E.M.-ELF LA SPINTA AD ALZARE I LIMITI (V. DECRETO ATTUATIVO AG. '03: 100 – 10 – 3 MICROTESLA) È DATA DALLA PREVISIONE DEI COSTI PER IL RISANAMENTO DELL'ESISTENTE (50.000 MILIARDI DI LIRE SE FOSSE RIMASTO IL LIMITE A 0,2 MICROTESLA) E DALLE PROSPETTIVE DI SVILUPPO DEL SETTORE: PRIVATIZZAZIONE E QUINDI INGRESSO DI NUOVI GESTORI; NUOVI ELETTRODOTTI PER IL TRASPORTO AD ALTA VELOCITÀ E LE GRANDI OPERE INDUSTRIALI.

XVIII

13

3

**DA DOVE È VENUTA LA SPINTA A MODIFICARE LA
NOSTRA LEGISLAZIONE SUI C.E.M.?**

3. PER I C.E.M. – RF/MO SE SI VUOLE REALIZZARE LA CONDIVISIONE DEI SITI (COSITING), I GESTORI PRETENDONO DI ALZARE I LIMITI ATTUALI. INOLTRE, IN VISTA DELLO SVILUPPO DEL SETTORE (UMTS, DAB ECC.) E ALLA LUCE DELLE DIFFICOLTÀ DEI GESTORI (ALTI COSTI DELLE LICENZE, SCARSA RISPOSTA DEL MERCATO, NUOVE TECNOLOGIE COSTOSE E NON ANCORA A PUNTO), C'E' UNA FORTE PRESSIONE PERCHE' IL SETTORE VENGA AGEVOLATO, SEMPLIFICANDO I PROCEDIMENTI PER LE INSTALLAZIONI^{1,3}, ELIMINANDO GLI OBIETTIVI DI QUALITÀ² (MINIMIZZAZIONE DELLE ESPOSIZIONI), I VINCOLI POSTI DAI COMUNI E LE CONTESTAZIONI DEI PROPRIETARI E DEI COMITATI^{1,3}, RESTITUENDO AI GESTORI UNA PARTE DEI SOLDI SPESI PER LE LICENZE, AFFIDANDO AI GESTORI STESSI IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI⁴, ECC.

1 DECRETO GASPARRI; 2 DECRETO ATTUATIVO; 3 CODICE COMUNICAZIONI ELETTRONICHE; 4 FONDAZIONE BORDONI.

14