

The logo for INAIL (Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura delle Malattie e per l'Assicurazione Infortuni e Malattia) is displayed in a white box.

**Direzione
Provinciale di
Bolzano**

**Agenzia Provinciale
Per l'Ambiente
Laboratorio di
*chimica fisica***



Convegno

***Esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici e alle radiazioni
ottiche alla luce del D. Lgs. 81/2008***

Bolzano, 10 – 11 giugno 2010

MECCANISMI DI INTERAZIONE ED EFFETTI SANITARI

C. Grandi, Ricercatore

Campi elettromagnetici (0 - 300 GHz)

EFFETTI BIOLOGICI E SANITARI

Effetti diretti

Accertati
(acuti, a breve termine)

Effetti sulla salute immediati o differiti dovuti all'interazione diretta tra il campo e i tessuti biologici. Meccanismi d'azione: perturbazione di cariche elettriche (ioni) in movimento, induzione di corrente, riscaldamento. Soglie di induzione identificate

Ipotizzati
(a lungo termine)

Effetti psicologici da distorta percezione del rischio

Effetti indiretti

Da interferenza con dispositivi impiantati

Dovuti principalmente all'interferenza con dispositivi medici impiantati di tipo attivo (es. pacemaker) o passivo (es. protesi ferromagnetiche) Soglie di effetto molto variabili, ma potenzialmente inferiori ai limiti di esposizione per effetti diretti

Da correnti di contatto

Per contatto accidentale con oggetti metallici caricati dal campo e quindi a differente potenziale elettrico rispetto al corpo

EFFETTI DIRETTI

CAMPI ELETTRICI STATICI ($f < 1$ Hz)

Non identificati effetti biologici diretti

**Forza di campo elettrico < 25 kV/m
considerata sicura**



**Sulla superficie di oggetti esposti al campo
si evita accumulo di cariche elettriche
tali da superare la **soglia di percezione**
a seguito di **contatto accidentale****

CAMPI MAGNETICI STATICI ($f < 1$ Hz)

Effetto Magnetoidrodinamico

Forza esercitata su ioni in movimento attraverso la membrana cellulare e nel flusso ematico

Effetto di *spin*

Azione sullo spin di elettroni spaiati: influenza su reazioni chimiche e biochimiche con presenza di radicali liberi

> 2 T	Vertigini, nausea, sapore metallico e fosfeni indotti in volontari a seguito del movimento della testa; rischio di depolarizzazione del nodo seno-atriale per campi > 10 T
< 2 T	Nessuna coerente evidenza di effetto a livello cardiovascolare, nervoso e riproduttivo nell'animale; nessuna evidenza di effetto nell'uomo

Campo magnetico terrestre (0 Hz): 40 – 70 μ T

Limiti di esposizione ICNIRP (1994)* : lavoratori	200 mT (corpo intero, media ponderata)
	2 T (corpo intero, valore di picco)
	5 T (soli arti)
Limiti di esposizione ICNIRP (1994)* : popolazione generale	40 mT corpo intero

Limiti di esposizione ^(a) ai campi magnetici statici (ICNIRP, 2009)	
Lavoratori ^(b)	
Testa e tronco	2 T
Arti ^(c)	8 T
Popolazione generale ^(d)	
Ogni parte del corpo	400 mT

(a) I limiti dovrebbero essere considerati operativamente come limiti di esposizione spaziali di picco;

(b) Per specifiche applicazioni lavorative l'esposizione fino a 8 T può essere giustificata, se l'ambiente è controllato e se sono adottate misure appropriate per controllare gli effetti indotti dal movimento;

(c) Non sono disponibili dati sufficienti per stabilire limiti di esposizione oltre 8 T;

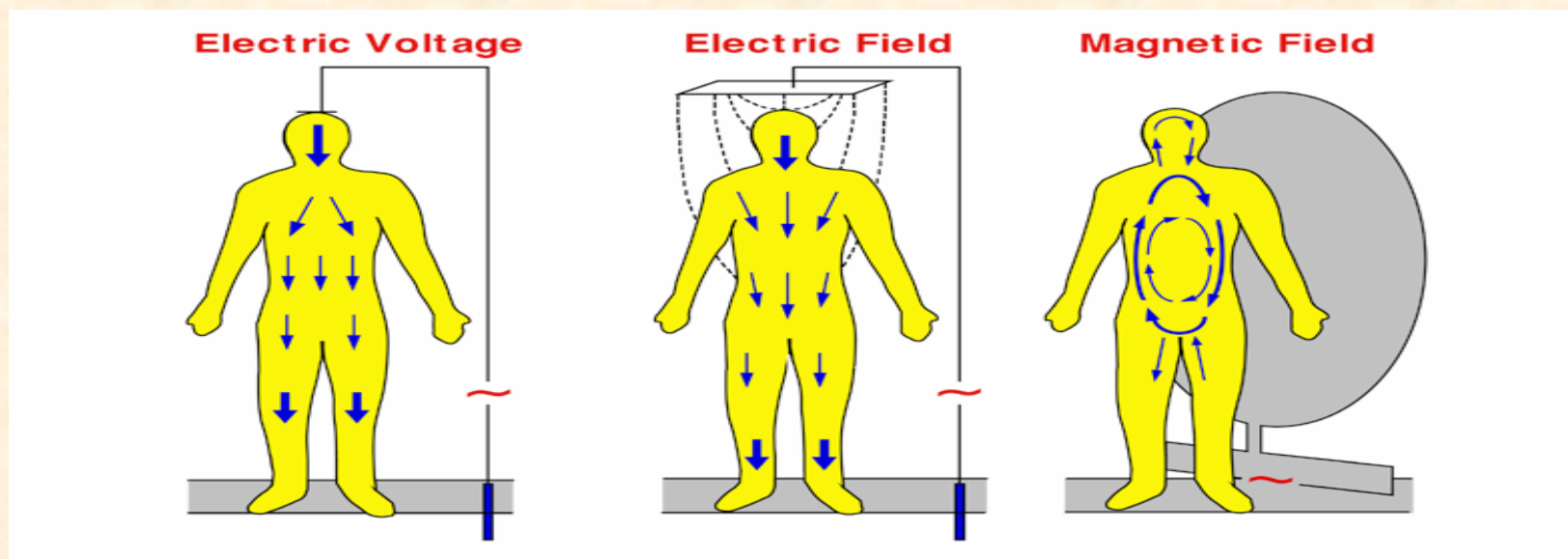
(d) Potenziali effetti avversi indiretti necessitano di ridurre i livelli in modo molto più marcato, ad esempio a 0,5 mT.

CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI A BASSA FREQUENZA (1 Hz – 100 KHz)

Per frequenze < 1 MHz il principale meccanismo di interazione consiste nell'induzione di correnti elettriche nei tessuti, con effetti sui tessuti elettricamente stimolabili (nervoso e muscolare)

**Induzione di corrente
Polarizzazione di cariche
Riorientamento di dipoli**

**Induzione di corrente
 $J = \pi R f \sigma B$**



La densità di corrente indotta rappresenta la grandezza di base fino a 10 MHz ($J = \sigma E$, dove σ è la conduttività del mezzo ed E il campo elettrico interno). La massima efficacia biologica della corrente indotta è nell'intervallo di frequenze 4 Hz – 1 kHz

Densità di corrente (J, in mA/m ²)	Effetti riscontrati nell'animale (50 Hz)
> 1000	Extrasistole e fibrillazione ventricolare: tetano muscolare
100 - 1000	Percezione della corrente, alterazione dell'eccitabilità del sistema nervoso centrale
10 - 100	Magnetofosfeni e possibili effetti sul sistema nervoso
1 - 10	Effetti biologici minori

Restrizioni di base per la densità di corrente indotta (mA/m² – rms, misurata su sezioni di tessuto pari a 1 cm²) (ICNIRP, 1998)

Lavoratori

Fino a 1 Hz	40
1 - 4 Hz	40/f
4 Hz - 1 kHz	10
1 - 100 kHz	f/100
100 kHz - 10 MHz	f/100
10 MHz - 10 GHz	----

Popolazione generale

Fino a 1 Hz	8
1 - 4 Hz	8/f
4 Hz - 1 kHz	2
1 - 100 kHz	f/500
100 kHz - 10 MHz	f/500
10 MHz - 10 GHz	----

RADIOFREQUENZE (100 kHz – 300 MHz)

All'aumentare della frequenza diventa progressivamente più importante il meccanismo d'azione legato all'assorbimento di energia nei tessuti, che diviene preponderante per frequenze > 10 MHz. L'assorbimento di energia in radiofrequenza causa il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole d'acqua, con "attrito" molecolare e produzione di calore



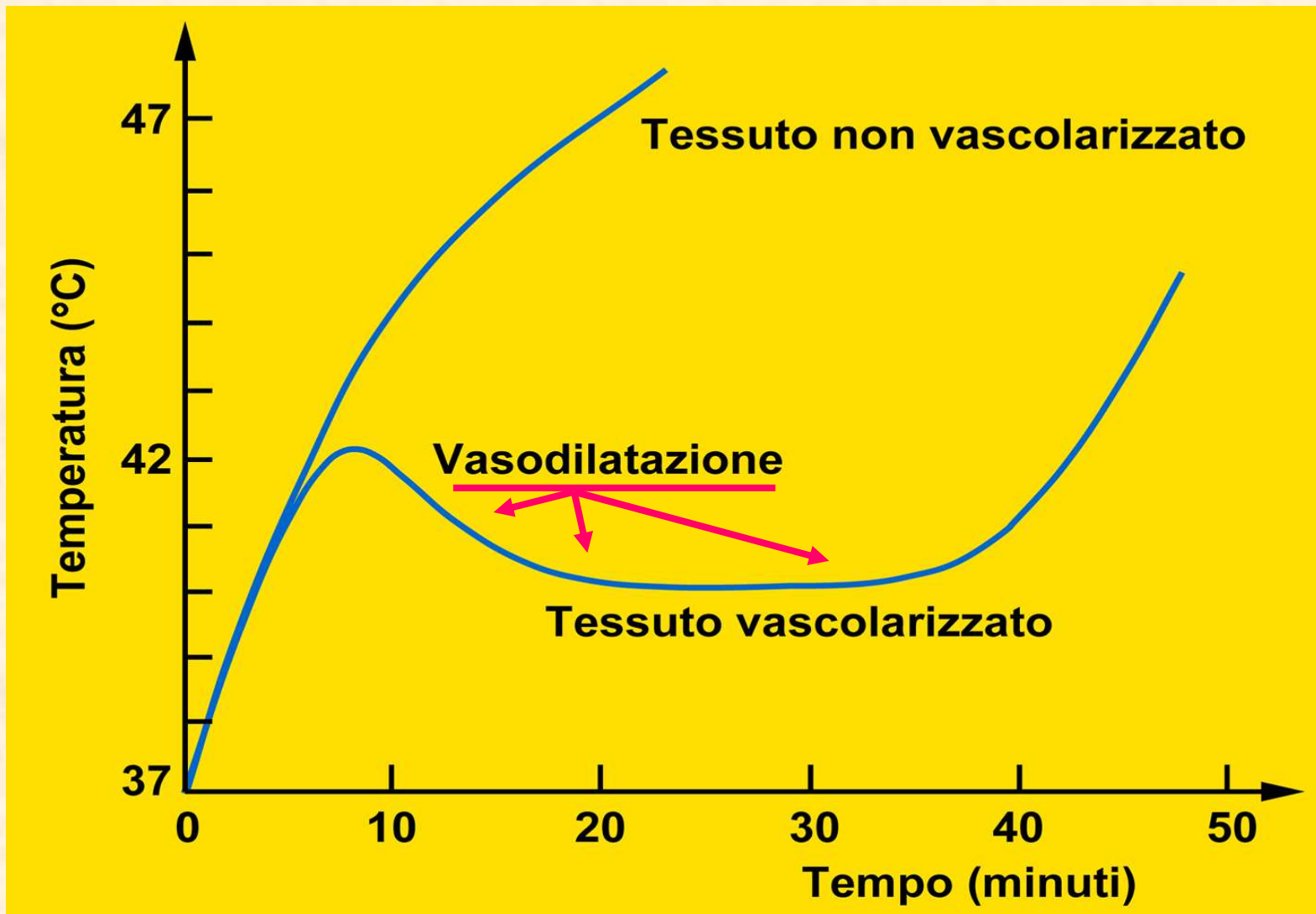
Grandezza critica (fino a 10 GHz):

Rateo di Assorbimento Specifico: SAR (in W/kg)

SAR medio (corpo intero)

SAR locale (singole parti)

Variazioni di temperatura durante l'esposizione dei tessuti dell'organismo a un campo a radiofrequenze



SAR (W/kg)	Effetti riscontrati nell' animale (ratto, coniglio, cane, primati)
100 (medio)	Saturazione dei meccanismi termoregolatori ed ipertermia , shock termico , rischio di morte
100 (locale)	Induzione di cataratta nel coniglio (temperatura del cristallino 41 – 43 °C)
10 – 100 (medio)	Ipertermia generale e/o locale, risposte endocrine (inibizione e/o aumento della produzione di alcuni ormoni) ed immunologiche allo stress termico, alterazione della permeabilità della barriera ematoencefalica, inibizione della spermatogenesi (aumento di 1 – 2 °C della temperatura del testicolo), aborto e malformazioni fetali (aumento di 1 – 2 °C della temperatura in regione addominale)
1 – 4 (medio)	Soglia per l'induzione di effetti di tipo comportamentale collegati a stress termico (incremento approssimativo di 1 °C della temperatura corporea media per SAR = 4 W/kg, risposte biologiche per aumento di 0,2 – 0,3 °C della temperatura nella regione ipotalamica)

Restrizioni di base per il SAR (W/kg). I valori si intendono mediati su un intervallo di 6 min. (ICNIRP, 1998)

SAR medio

Lavoratori: 0,4 Popolazione generale: 0,08

SAR locale (mediato su 10 g di tessuto contiguo)

Testa e Tronco Lavoratori: 10 Popolazione generale: 2

Arti Lavoratori: 20 Popolazione generale: 4

Per le radiofrequenze comprese nell'intervallo **10 – 110 MHz** è rilevante, in condizioni di campo vicino, l'effetto legato a **correnti indotte a livello degli arti**, che si manifesta come sensazione di **calore** se l'entità della corrente indotta supera i **100 mA**

Livelli di riferimento (mA) per le correnti indotte negli arti nell'intervallo di frequenza tra **10 e 110 MHz** (ICNIRP, 1998)

Lavoratori: 100

Popolazione generale: 45

Espansione termoelastica di fluidi corporei dovuta a **impulsi di energia RF** (di breve o brevissima durata), soprattutto a frequenze di alcuni GHz (es. radar): **effetti acustici** dati dalla percezione di click, ronzii o "schiocchi" (la percezione prolungata può essere fonte di stress e di calo della vigilanza). Grandezza critica: **Assorbimento Specifico (SA, in J/kg)**

Restrizioni di base dell'Assorbimento Specifico (esposizione localizzata della testa) per la prevenzione di effetti acustici nell'intervallo **0,3 – 10 GHz** (ICNIRP, 1998). Valori di SA in mJ/kg, mediati su 10 g di tessuto

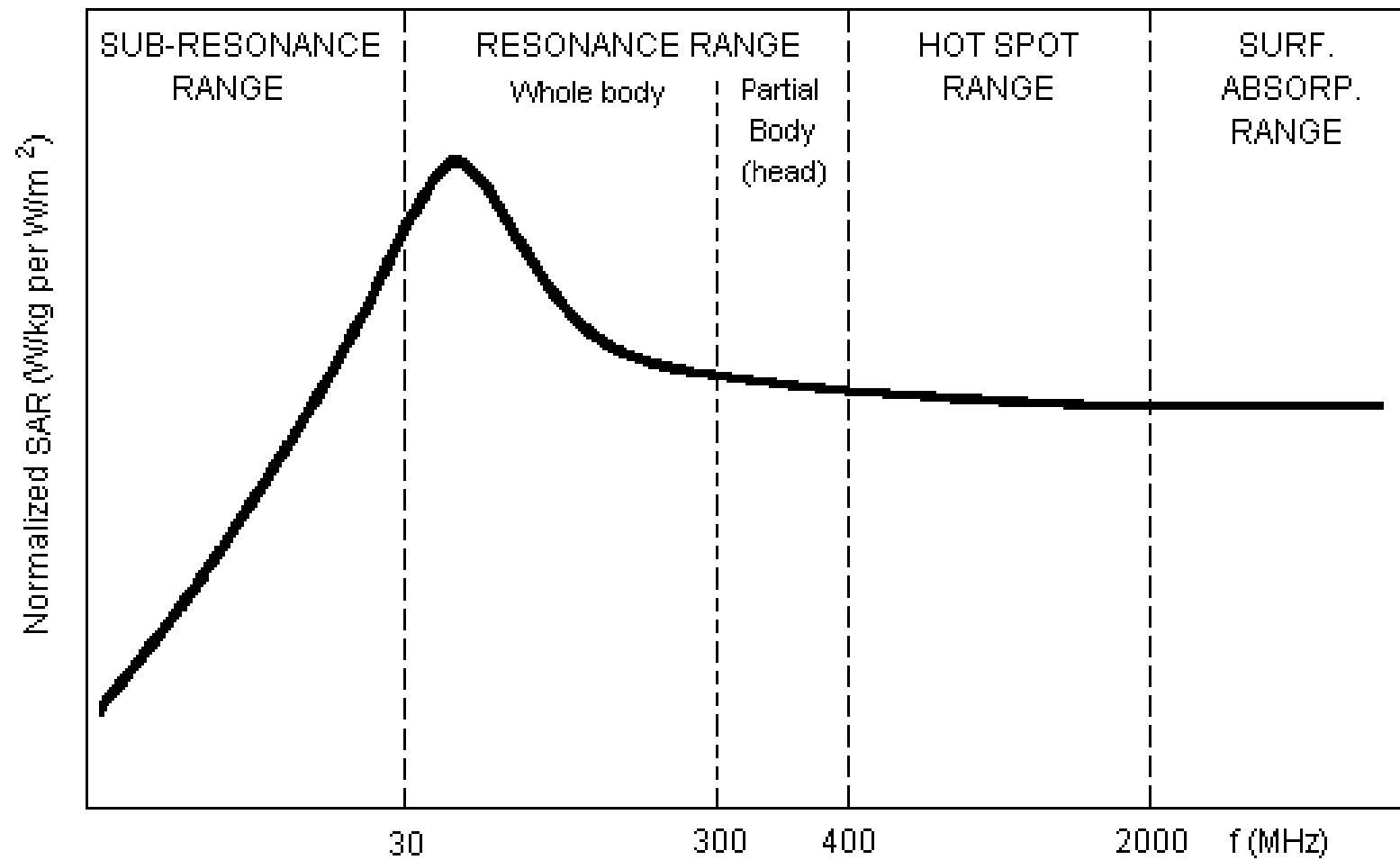
Lavoratori: 10

Popolazione generale: 2

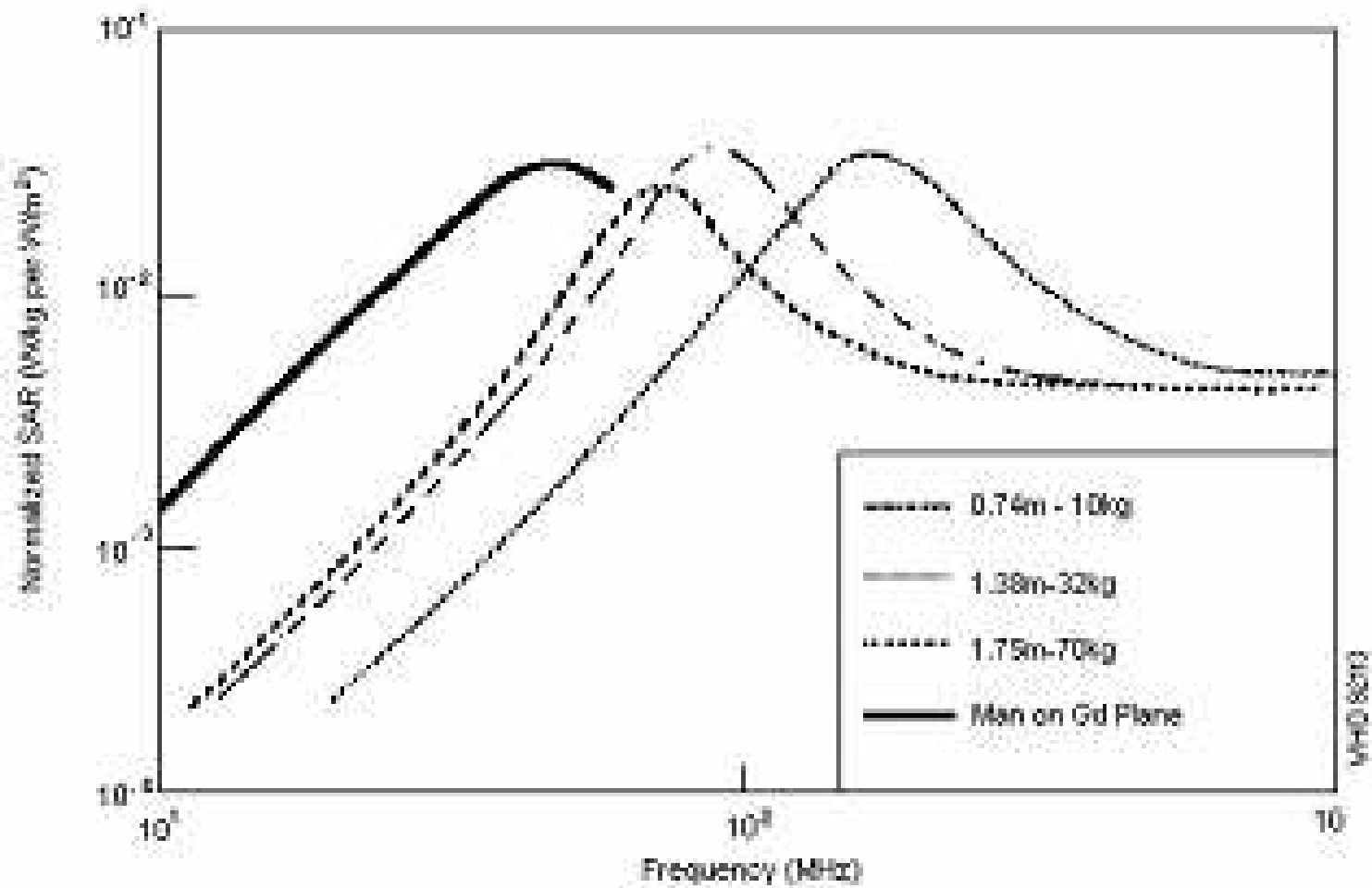
L'assorbimento di energia da parte del corpo è fortemente dipendente dalla **frequenza**

< 20 MHz	Range di sottorisonanza: assorbimento molto disomogeneo (aumenta rapidamente all'aumentare della frequenza)
20 – 300 MHz	Massimo assorbimento a corpo intero (effetto antenna), distribuzione più omogenea dell'energia
300 MHz – 10 GHz	Range degli "Hot spot": possibilità di assorbimenti localizzati molto elevati (es. testa)
> 10 GHz	Range dell'assorbimento superficiale: limitato alla superficie corporea

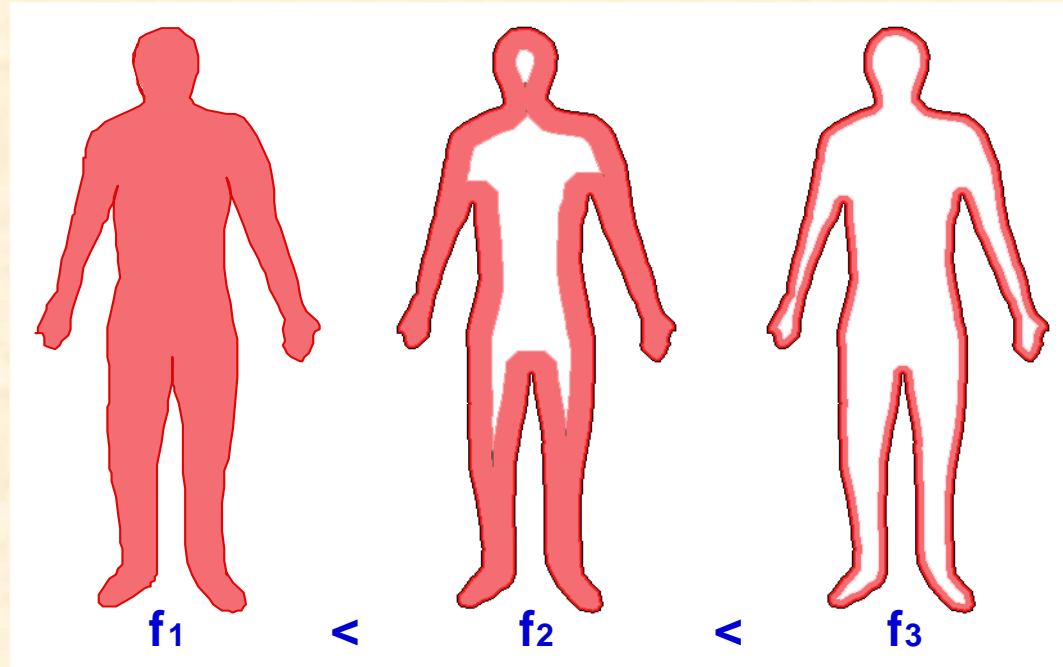
SAR in funzione della frequenza



ANDAMENTO DEL SAR E MORFOLOGIA DEL SOGGETTO ESPOSTO



Penetrazione delle radiofrequenze nel corpo in funzione della frequenza



Per frequenze > 10 GHz l'assorbimento è solo superficiale, interessando quindi unicamente la cute e la parte esterna dell'occhio. In funzione della densità di potenza elettromagnetica (che funge da grandezza di base) possono avere luogo danni di tipo termico

Restrizioni di base alla densità di potenza elettromagnetica (in W/m^2) (ICNIRP, 1998)

Lavoratori: 50

Popolazione generale: 10

L'assorbimento di energia inoltre

.... dipendente fortemente dall'orientamento del campo rispetto al corpo: massimo per il vettore campo elettrico parallelo all'asse maggiore del corpo;

.... è più uniforme, anche se sempre disomogeneo, in condizioni di campo lontano (distanza tra corpo e sorgente $>$ alcune λ): onda piana, ($S = EH = E^2/377 = 377H^2$);

.... è molto disomogeneo in condizione di campo vicino (distanza tra corpo e sorgente $<$ alcune λ o sorgenti con geometria particolare): E ed H considerati separatamente, pattern di assorbimento imprevedibile (se non con sofisticati modelli dosimetrici), possibilità di picchi locali di SAR molto elevati

Radiometria

Dosimetria

Misura delle **grandezze di riferimento**

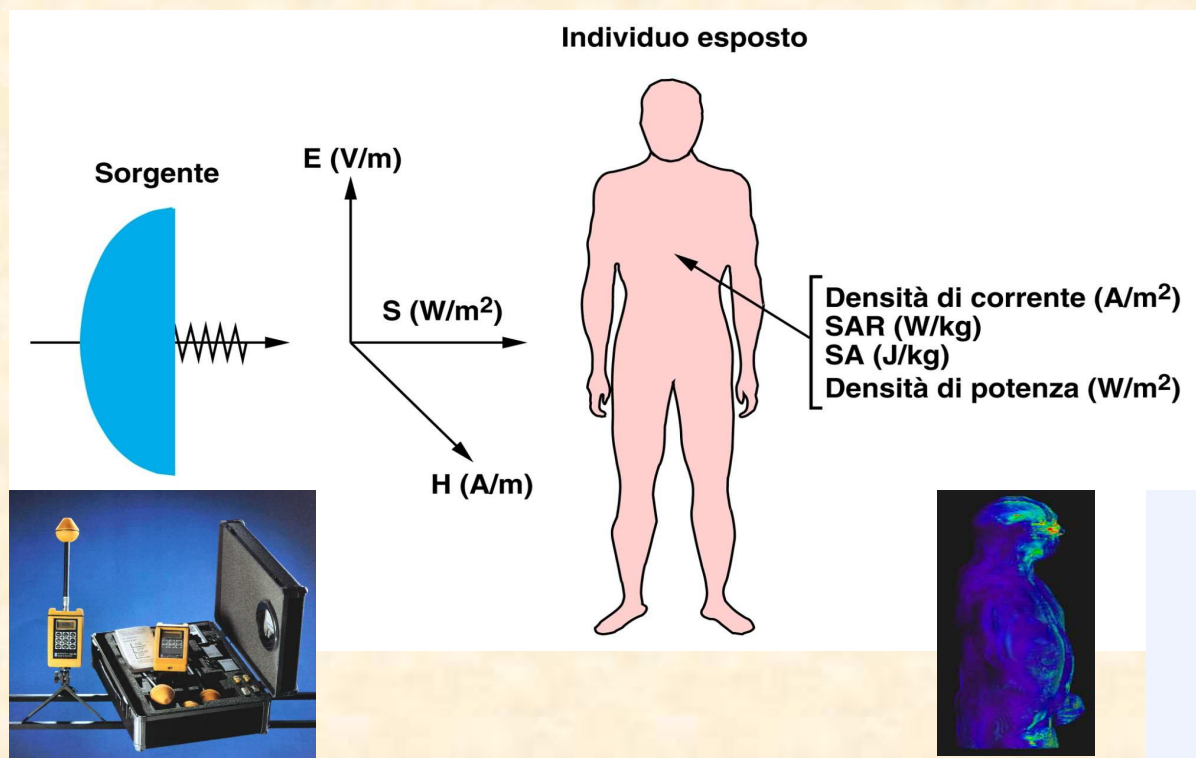
Confronto con i **valori di riferimento ICNIRP**
(a loro volta correlati alle grandezze di base)

Misure ambientali condotte di **routine**

Misura delle **grandezze di base**

Confronto con le **restrizioni di base**

Misure a livello dei tessuti **non eseguibili di routine**
(solo centri specializzati)



EFFETTI INDIRETTI

<i>Effetto considerato e meccanismo d'azione</i>	<i>Campi magnetici statici</i>	<i>Campi in bassa frequenza</i>	<i>Campi in radiofrequenza</i>
Scarica elettrica per contatto accidentale con oggetto conduttore caricato dal campo	No	Si	Si (fino a 110 MHz)
Effetto magnetomeccanico	Si (proiezione di oggetti ferromagnetici e spostamento di impiantati o inclusi con parti ferromagnetiche)	No	No
Perturbazione dei flussi di carica nei circuiti elettronici	Si (dispositivi impiantati di tipo attivo)	Si (dispositivi impiantati di tipo attivo)	Si (dispositivi impiantati di tipo attivo)
Induzione di corrente a livello di impianti o inclusi metallici	No	Si	No
Riscaldamento di dispositivi metallici o aventi parti metalliche impiantati	No	No	Si

Intervallo delle **soglie di intensità di corrente per effetti indiretti** (contatto accidentale con oggetti conduttori caricati dal campo): i valori includono dati relativi a uomini, donne e bambini (ICNIRP, 1998).

Effetto	Range di soglia (mA) in funzione della frequenza		
	50-60 Hz	1 kHz	100 kHz
Percezione	0,2 – 0,4	0,4 – 0,8	25 - 40
Dolore	0,9 – 1,8	1,6 – 3,3	33 - 55
Shock doloroso	8 - 16	12 - 24	112 - 224
Shock grave, con difficoltà respiratoria	12 - 23	21 - 41	160 - 320

Valori massimi (mA) per le correnti di contatto da oggetti conduttori caricati dal campo (ICNIRP, 1998)

Lavoratori	
Fino a 2,5 kHz	1.0
2,5 - 100 kHz	0,4 x f
100 kHz - 110 MHz	40

Popolazione generale	
Fino a 2,5 kHz	0,5
2,5 - 100 kHz	0,2 x f
100 kHz - 110 MHz	20

Impianti o inclusi bersaglio di **effetti indiretti**

Di tipo attivo

- *Pacemaker* cardiaci, **defibrillatori** impiantati
- Pompe di infusione di insulina o altri farmaci
- Impianti per udito
- Neurostimolatori, **elettrodi impiantati** nel cervello o subdurali
- Altri tipi di **stimolatori** o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualunque tipo

Di tipo passivo

- Schegge o frammenti metallici
- Clip vascolari e *stent*
- Valvole cardiache
- Distrattori della colonna vertebrale
- Corpi intrauterini (ad esempio spirale o diaframma)
- Derivazioni spinali o ventricolari, **cateteri cardiaci**
- Protesi metalliche di **qualsunque tipo** (per pregresse fratture, interventi correttivi articolari etc.), **viti, chiodi, filo** etc.
- Espansori mammari, protesi peniene e altre protesi

CAMPI MAGNETICI
STATICI

CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI A
BASSA FREQUENZA (ELF A 50 Hz)

Stimolatori cardiaci * (parte dei modelli): soglie di interferenza

0,5-1 mT
(ACGIH 2010)

100 mT (ACGIH 2010)

1 kV/m (ACGIH 2010)

Soglia per l'azione meccanica su **impianti o inclusi ferromagnetici** (conseguenze potenzialmente pericolose per i tessuti circostanti)

3 mT (Direttiva
2004/40/CE)

* Per le **radiofrequenze** sono possibili fenomeni di interferenza **a distanza inferiore a 15 cm** anche con potenze di picco della sorgente è **< 2 W**.

POSSIBILI EFFETTI A LUNGO TERMINE



World Health Organization. *Static fields*. EHC No. 232, 2006. www.who.int/ipcs/publications/ehc.

World Health Organization. *Extremely low frequency fields*. EHC No 238, 2007. www.who.int/ipcs/publications/ehc.

International Commission on Non Ionizing Radiation Protection. *Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz)*. Vecchia P. et al. (Eds.), 16: 2009. www.icnirp.org.

**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, 2001**

Campi magnetici ELF valutati possibilmente cancerogeni per l'uomo dalla IARC (gruppo 2B della classificazione IARC), sulla base di numerosi studi epidemiologici. Questa valutazione **non implica un nesso causale** tra l'esposizione e il cancro, ma unicamente una **debole ma significativa associazione statistica** tra l'esposizione prolungata al campo magnetico a 50 e a 60 Hz e la **leucemia infantile** (anche se è stato ritenuto improbabile l'intervento di fattori di confondimento). In particolare, è stato osservato un **raddoppio del rischio relativo di leucemia** dell'età infantile per esposizione protratta a valori di induzione magnetica a 50 e a 60 Hz **> 0,4 μ T**, in **assenza di una relazione dose-risposta**. **Non esiste evidenza coerente** che l'esposizione residenziale o lavorativa al campo magnetico ELF determini un **aumento del rischio di altri tipi di cancro**. Non sono inoltre valutabili i dati per quanto riguarda eventuali associazioni tra tumori, campi elettrici ELF e campo magnetico statico.

Studio INTERPHONE

Studio **caso-controllo multicentrico** coordinato dalla **IARC** sul possibile rischio di alcune neoplasie della regione cranica in relazione all'esposizione alle emissioni dei telefoni cellulari. Preceduto da **studio di fattibilità** (Cardis e Kilkenny, 1999)

13 Paesi partecipanti: Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Norvegia, Svezia, Regno Unito, Israele, Australia, Nuova Zelanda, Canada, Giappone. Tumori considerati: **glioma, meningioma, neurinoma del nervo acustico e neoplasie delle ghiandole salivari (parotide)**

Metodologia **unica, standardizzata e validata** nell'ambito dello studio

Nell'insieme lo studio include: **2.708 casi di glioma, 2.409 casi di meningioma, 1.121 casi di neurinoma dell'acustico e 109 casi di tumore maligno della ghiandola parotide. Totale dei controlli: 7.658**

E' stato esplorato il **contributo di altri possibili fattori di rischio per i tumori sopra indicati**

Ricerche in precedenza pubblicate nell'ambito di INTERPHONE:

Christensen et al., 2004; Lonn et al., 2004; Lonn et al., 2005; Christensen et al., 2005; Shoemaker et al., 2005; Lonn et al., 2006; Takebayashi et al., 2006; Hepworth et al., 2006; Shuz et al., 2006; Shuz et al., 2006; Berg et al., 2006; Lahkola et al., 2007, Klaeboe et al., 2007, Hours et al., 2007, Sadetzki et al., 2008; Lahkola et al., 2008; Takebayashi et al., 2008

Publicata in parallelo la parte metodologica generale:

Cardis et al. The INTERPHONE study: design, epidemiological methods and description of the study population. Eur J Epidemiol. DOI 10.1007/s10654-007-9152-z, 2007

The INTERPHONE Study Group. *Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study*. International Journal of Epidemiology (published on line May 17, 2010)

Risultati complessivi dello studio INTERPHONE. Odds ratio per glioma e meningioma diminuiti negli utilizzatori regolari del cellulare (rispettivamente 0,81; I.C. 95%: 0,70 – 0,94 e 0,79; IC 95%: 0,68 – 0,91), dato che riflette probabilmente limitazioni metodologiche. Nessun aumento di rischio associato a lunghe durate d'uso del cellulare (10 anni o più) (per il glioma OR = 0,98; IC 95%: 0,76 – 1,26, per il meningioma OR = 0,83; IC 95%: 0,61 – 1,14). Gli OR per il glioma tendono a essere più elevati per il lobo temporale rispetto agli altri, ma con intervalli di confidenza ampi, così come tendono a essere maggiori per i soggetti con utilizzo prevalente riferito del telefono dallo stesso lato rispetto a quello del tumore. Nell'insieme, non è stato messo in evidenza da INTERPHONE nessun aumento del rischio per il glioma e per il meningioma in relazione al telefono cellulare. Gli autori concludono che l'identificazione di possibili effetti a lungo termine legati all'uso prolungato del cellulare richiede ulteriori studi.

Classificazione del livello di evidenza scientifica sulla base dei criteri adottati dalla IARC (EMF-NET)

***Evidenza sufficiente*, quando:**

- 1. si osserva una relazione positiva tra l'esposizione e l'effetto investigato**
- 2. l'effetto viene riprodotto in molti studi da ricercatori indipendenti o con differenti protocolli e quando esiste una consistente relazione dose-risposta**
- 3. i fattori di confondimento possono essere esclusi con un ragionevole grado di confidenza**

***Evidenza limitata*, quando:**

- 1. l'evidenza dell'effetto è confinata a pochi studi o quando sussistono problemi irrisolti relativamente all'adeguatezza del disegno, della conduzione o dell'interpretazione dello studio**
- 2. negli studi l'influenza di fattori di confondimento non può essere esclusa con un ragionevole grado di confidenza**

***Evidenza inadeguata*, quando:**

gli studi sono di qualità, consistenza o potenza statistica insufficienti per consentire conclusioni

***I dati suggeriscono l'assenza di effetti*, quando:**

non sono stati riportati effetti in molti studi condotti da ricercatori indipendenti con differenti protocolli, includenti almeno due specie animali o due tipi cellulari ed un intervallo sufficiente di intensità di campo

EMF-NET

WP2.2. Deliverable report 5bis: reports on laboratory studies and projects related to effects on blood brain barrier, auditory system, behaviour, cardiovascular system and nervous system (ottobre 2008)

Studi sull'uomo	Livello di evidenza in relazione a effetti per esposizione a RF
<i>Apparato uditivo</i>	Dati suggestivi dell'assenza di effetti
<i>Sistema nervoso</i>	
EEG e neurofisiologia	Evidenza limitata
Processi cognitivi e sonno	Evidenza limitata
<i>Apparato cardiovascolare</i>	
Pressione del sangue	Evidenza limitata
ECG e HRV	Evidenza inadeguata

EMF-NET

Deliverable 1bis & 1ter:

report on laboratory studies on ELF fields (gennaio 2008)

Tipo di effetto	Livello di evidenza per campi elettrici ELF	Livello di evidenza per campi magnetici ELF
Cancerogenicità nell'animale	Assenza di dati	Evidenza inadeguata
Effetti rilevanti ai fini della cancerogenesi (studi in vitro e a breve termine sull'animale)	Evidenza inadeguata	Evidenza limitata per effetti genotossici * Evidenza limitata per effetti non genotossici rilevanti ai fini della cancerogenesi
Riproduzione e sviluppo	Dati suggestivi dell'assenza di effetti	Evidenza limitata per effetti sullo sviluppo, evidenza inadeguata per effetti sulla riproduzione

* Quasi esclusivamente riferita a studi di esposizione combinata al campo magnetico e ad agenti genotossici noti

Tipo di effetto	Livello di evidenza per campi elettrici ELF	Livello di evidenza per campi magnetici ELF
Sistema nervoso e comportamento	Evidenza sufficiente per la percezione di campi intensi, evidenza inadeguata per altri effetti	Evidenza sufficiente per la percezione di campi intensi, evidenza inadeguata per altri effetti
Apparato cardiovascolare	Evidenza inadeguata	Evidenza inadeguata
Sistema immune	Evidenza inadeguata	Evidenza inadeguata
Sistema endocrino	Evidenza inadeguata	evidenza limitata di effetti nell'animale
Sintomi soggettivi, non specifici	Dati suggestivi dell' assenza di effetti	Dati suggestivi dell' assenza di effetti
Cellule e macromolecole	Evidenza inadeguata	Evidenza limitata di effetti su trasmissione del segnale ed espressione genica

EMF-NET

**WP2.2. Deliverable report 5bis:
reports on laboratory studies and projects related to effects on
blood brain barrier, auditory system, behaviour, cardiovascular
system and nervous system (ottobre 2008)**

Sistema biologico	Livello di evidenza in relazione a effetti per esposizione a RF
<i>Barriera emato-encefalica</i>	
<i>Studi in vitro</i>	Evidenza inadeguata
<i>Studi in vivo</i> a breve termine	Dati suggestivi dell'assenza di effetti
<i>Studi in vivo</i> a lungo termine	Dati suggestivi dell'assenza di effetti
<i>Apparato uditivo</i>	
<i>Studi in vitro</i>	Evidenza inadeguata
<i>Studi in vivo</i>	Dati suggestivi dell'assenza di effetti

EMF-NET

WP2.2. Deliverable report 5bis:

reports on laboratory studies and projects related to effects on blood brain barrier, auditory system, behaviour, cardiovascular system and nervous system (ottobre 2008)

Sistema biologico	Livello di evidenza in relazione a effetti per esposizione a RF
<i>Comportamento</i>	
Studi <i>in vivo</i> : memoria spaziale e riconoscimento dei luoghi	Evidenza limitata
Studi <i>in vivo</i> : effetti su animali immaturi	Evidenza inadeguata
<i>Sistema nervoso</i>	
Studi <i>in vivo</i>	Evidenza inadeguata
<i>Apparato cardiovascolare</i>	
Studi <i>in vivo</i>	Evidenza inadeguata

**IPERSENSIBILITA' AI CAMPI ELETTROMAGNETICI,
EFFETTI LEGATI A DISTORTA PERCEZIONE DEL RISCHIO,
ASPETTI DI COMUNICAZIONE DEL RISCHIO**

IPERSENSIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Fenomeno per il quale individui percepiscono effetti avversi per la salute mentre utilizzano, o sono vicini, ad apparati che emettono campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Molto eterogeneo dal punto di vista della frequenza osservata, della tipologia di esposizione al campo elettromagnetico in grado di scatenarlo, del tipo di manifestazioni (prevalenti a livello nervoso, del sistema cardiovascolare e della cute), dei soggetti colpiti (osservata prevalenza nel sesso femminile), dell'evoluzione (abbastanza frequente un peggioramento nel tempo) e dell'associazione con altri quadri morbosi

L'esecuzione di studi controllati in laboratorio o sul campo non ha mai fornito un supporto oggettivo al fenomeno (si vedono ad esempio recenti lavori quali Eltiti et al., 2007; Riddervolt et al., 2008; Thomas et al., 2008; Blettner et al., 2009; Berg-Beckhoff et al., 2009)

Le più recenti revisioni della letteratura ribadiscono che il reale livello di esposizione non è correlato alla sintomatologia autoriferita (Van Rongen et al., 2009; Rubin et al., 2010) e attribuiscono il fenomeno ad altri fattori

EMF-NET

Effects of the exposure to electromagnetic fields: from science to public health and safer Workplace

WP2.2 Deliverable report D5ter:
Report on **studies on hypersensitivity** (agosto 2006)

Nessuna relazione causale individuata tra i sintomi riferiti e i campi elettromagnetici.
Proposta di sostituire il termine "*Ipersensibilità Elettromagnetica*" con la denominazione di:

**Intolleranza ambientale idiopatica (IEI)
attribuita ai campi elettromagnetici**

PERCEZIONE DEL RISCHIO

La percezione individuale dei rischi coinvolge le sfere **cognitiva, emotiva e comportamentale** ed è influenzata da:

- ❑ **fattori individuali** (età, sesso, esperienza, memoria, emozioni)
- ❑ **fattori socio-culturali** (istruzione, cultura, valori, influenza sociale)
- ❑ **caratteristiche intrinseche** del rischio

Nel caso dei campi elettromagnetici una distorta percezione del rischio, esasperata o non attenuata da una corretta comunicazione dello stesso, può tradursi nell'aumento del **livello di scontro sociale** e del **contenzioso**, ma può comportare anche, come riconosciuto ripetutamente *in primis* dalla stessa Organizzazione Mondiale della Sanità, un **impatto sullo stato di salute** delle persone o delle popolazioni interessate, con aumento di **manifestazioni ansioso-depressive, insonnia, risvolti psicosomatici** etc.

ERRATA PERCEZIONE DEL RISCHIO = RISCHIO PER LA SALUTE

Fattori che umentano la percezione del rischio	Fattori che riducono la percezione del rischio
Involontarietà dell'esposizione	Volontarietà dell'esposizione
Impossibilità di controllo personale	Possibilità di controllo personale
Effetti potenzialmente gravi	Effetti lievi/moderati
Danni osservabili	Danni subdoli
Effetti differiti nel tempo	Effetti istantanei o a breve termine
Novità	Familiarità
Rischio antropico	Rischio naturale
Danni per le generazioni future	Danni circoscritti agli esposti
Identificazione della fonte di rischio con gruppi di interesse e/o potere	Connotazione "fatalistica" della fonte di rischio
Comunicazione inesistente, incompleta e/o distorta	Comunicazione corretta

Un esempio di come le percezioni delle persone possono a volte assumere **connotazioni paradossali** è il seguente: si assiste da un lato a un **elevato timore nei confronti delle stazioni radio-base** e dall'altro a un **uso indiscriminato dei cellulari**, che rispetto alle prime comportano **livelli espositivi superiori di ordini di grandezza**

Comunicazione del rischio: finalità

- **Uniformare i linguaggi**
- **Portare ad un livello condiviso di percezione** tra tutti i soggetti coinvolti: ricercatori, amministratori che gestiscono il rischio, enti ed istituti, politici, popolazione esposta e generale, educatori, datori di lavoro, organizzazioni sindacali, gruppi di interesse e di controllo, mezzi di comunicazione di massa

Step di un corretto processo comunicativo



Esperti: valutazione del rischio, produzione di informazioni sui rischi.

Possibile limite: messaggi degli esperti non efficaci perché ignorano il bagaglio conoscitivo/emotivo dei non esperti e spesso usano linguaggi non comprensibili al pubblico

Stakeholders: contribuiscono al processo decisionale di gestione del rischio e alla determinazione del livello di accettabilità del rischio

Requisiti di una comunicazione del rischio partecipata e di successo:

- Completo accesso alle informazioni disponibili
- Rispetto delle differenze di opinione
- Uso di un linguaggio comune
- Individuazione di strategie efficaci per la negoziazione e la costruzione del consenso
- Evitare di minimizzare o nascondere gli errori
- Evitare l'alterazione o la negazione di informazioni
- Forme di comunicazione comprensibili
- Conquista del massimo livello di fiducia possibile
- Condivisione dei processi decisionali

Iniziative a livello nazionale: progetto CAMELET

Coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità e disponibile all'indirizzo web:
<http://www.iss.it/elet/> Inizio: 2007 – conclusione: novembre 2009

Obiettivo: fornire un'interpretazione condivisa dei dati scientifici ai fini di una valutazione degli eventuali rischi dell'esposizione del pubblico e dei lavoratori ai campi elettromagnetici generati dalle diverse sorgenti (il progetto ha avuto come tema portante la comunicazione del rischio)

Alcuni risultati:

- ❑ traduzione e diffusione di documenti già prodotti dalle più importanti organizzazioni internazionali (WHO, IARC, ICNIRP, UE);**
- ❑ creazione di un sito web dedicato (consultabile soprattutto dal grande pubblico)**
- ❑ formulazione di autonome valutazioni scientifiche**
- ❑ istituzione di un "gruppo di risposta rapida"**
- ❑ messa a punto di procedure di intervento in situazioni critiche**



**Direzione
Provinciale di
Bolzano**

**Agenzia Provinciale
Per l'Ambiente
Laboratorio di
*chimica fisica***



Convegno
***Esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici e alle radiazioni
ottiche alla luce del D. Lgs. 81/2008***
Bolzano, 10 – 11 giugno 2010

GRAZIE PER L'ATTENZIONE