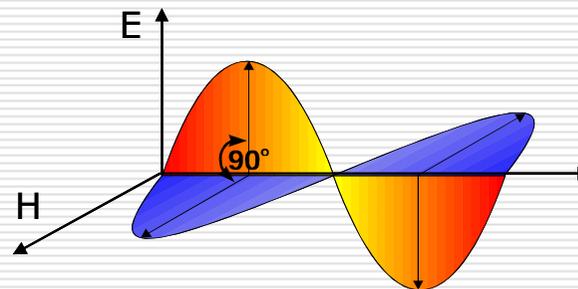


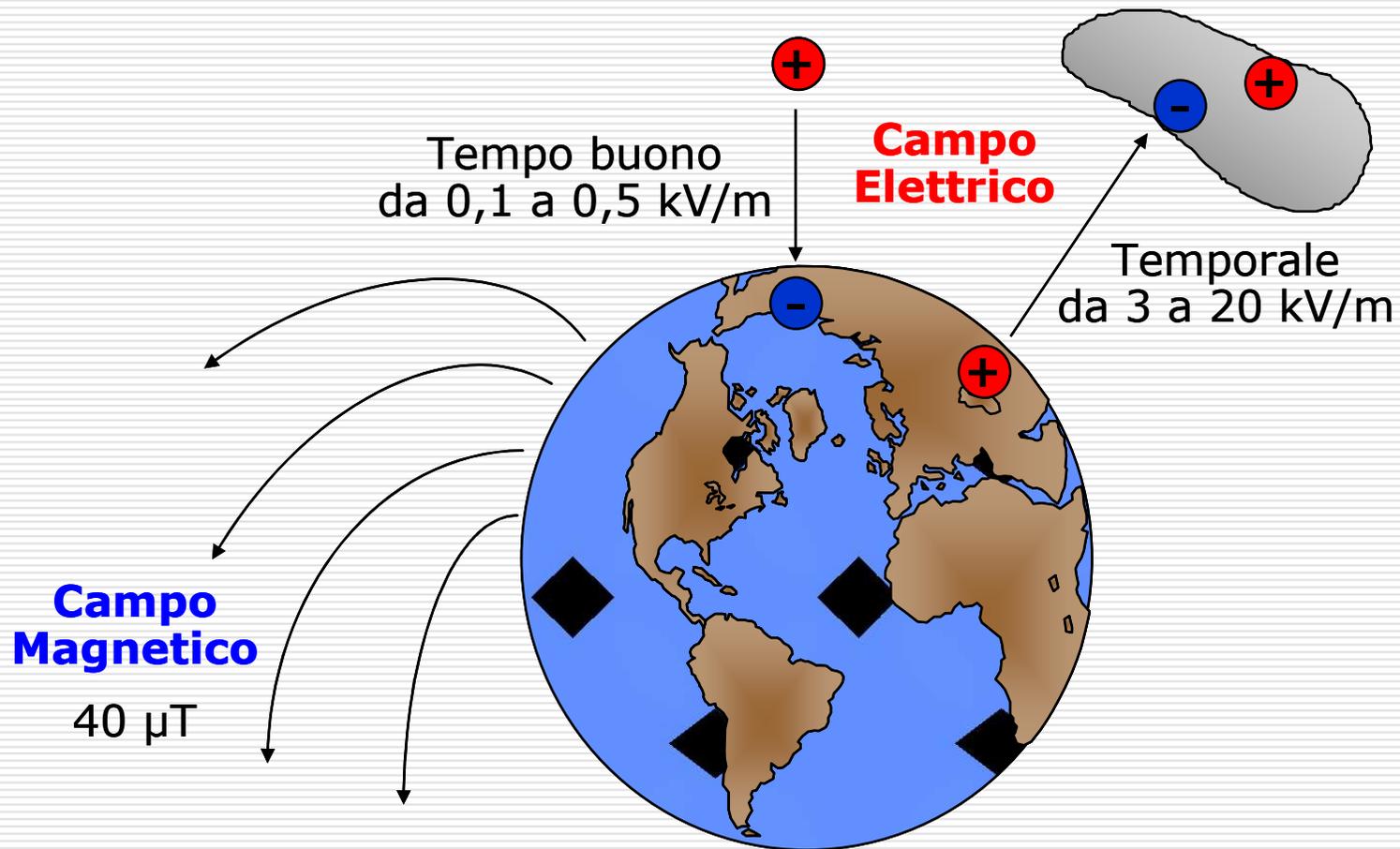
I campi elettromagnetici

Definizioni

- Il Campo Elettromagnetico è generato dall'unione di un'onda magnetica con un'onda elettrica, perpendicolari fra di loro. Un campo elettrico che varia nel tempo crea un campo magnetico altrettanto variabile. A seconda delle caratteristiche fisiche (frequenza, lunghezza d'onda, intensità di energia), si distinguono vari CEM con effetti biologici diversi per il corpo umano.



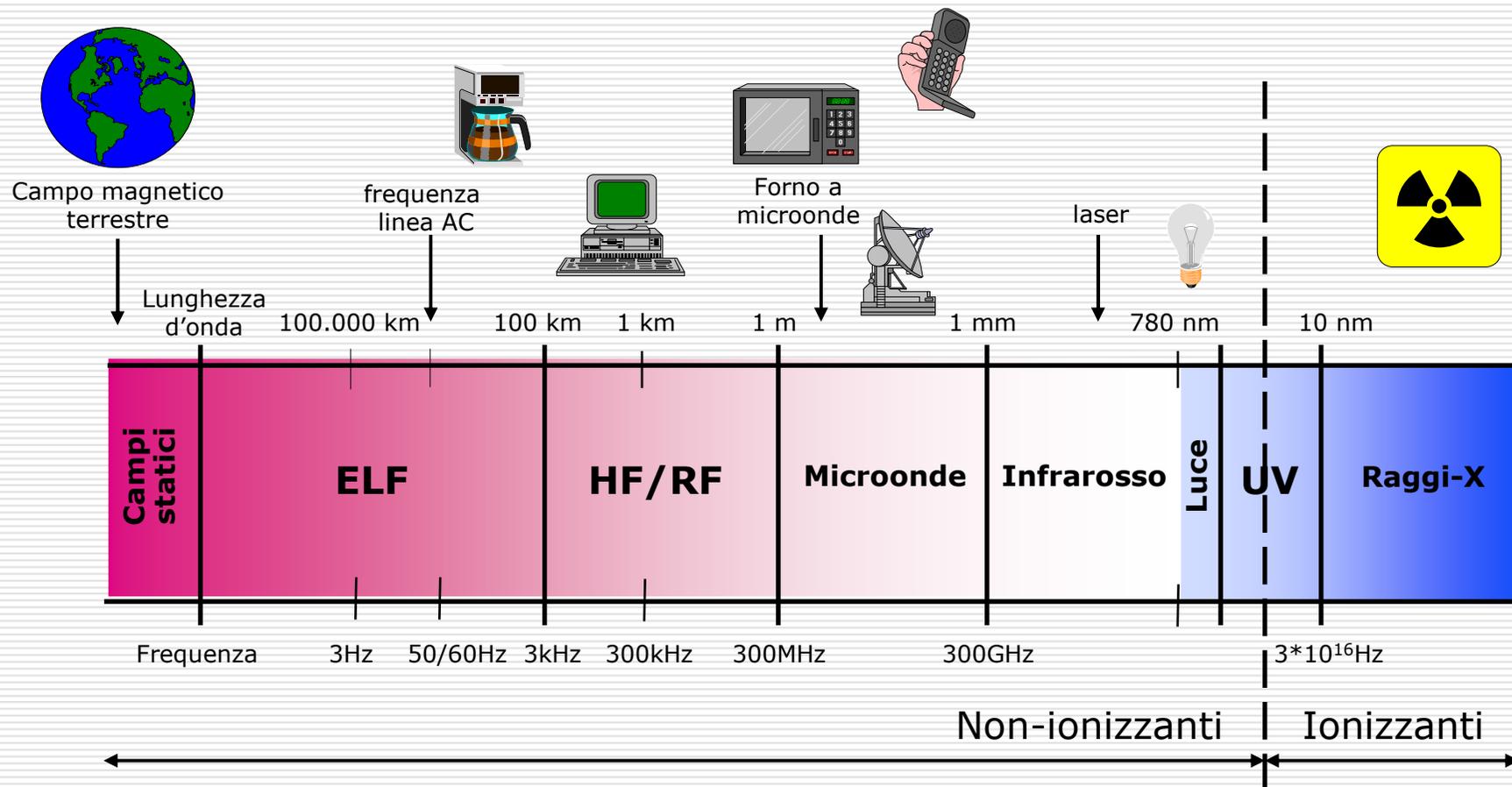
Campi naturali



Campi artificiali



Spettro elettromagnetico



Radiazioni ionizzanti: definizione

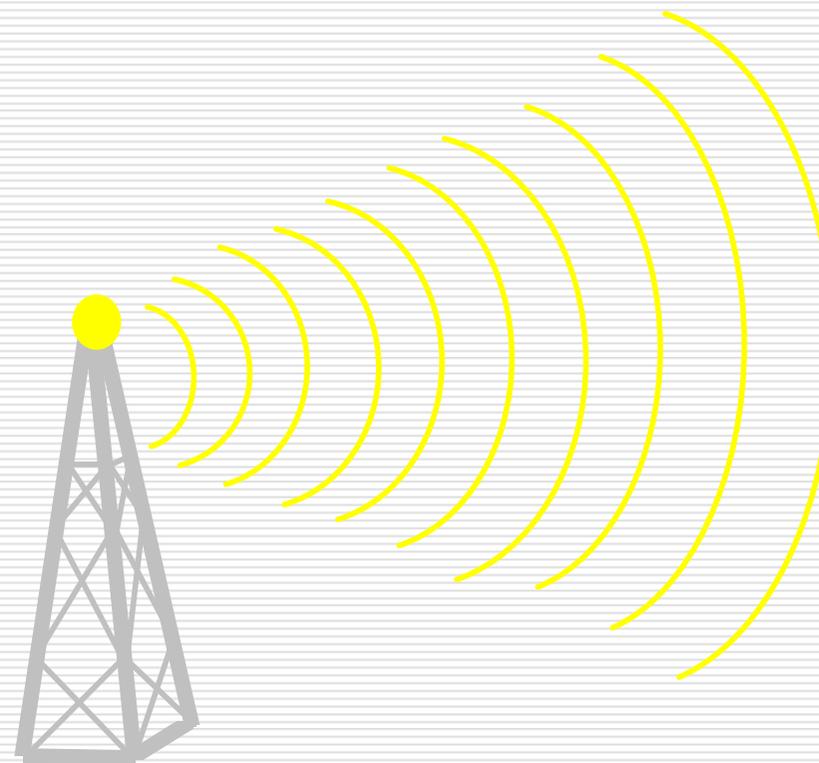
- Si definiscono radiazioni elettromagnetiche **ionizzanti** quelle radiazioni in grado di ionizzare direttamente la materia qualunque sia la loro intensità.

Radiazioni ionizzanti:effetti biologici

- La distinzione tra radiazioni ionizzanti e non riveste una grande importanza per quel che riguarda gli effetti biologici, poiché il **meccanismo di ionizzazione può causare** la rottura dei legami atomici che tengono unite le molecole nelle cellule provocando **alterazioni genetiche e tumori nei tessuti**
- Le radiazioni ionizzanti **sono**, pertanto, **cancerogeni certi** e hanno una trattazione separata

Parametri relativi agli effetti biologici

- Frequenza
- Intensità di campo
(distanza dalla sorgente)
- Tempo di esposizione
- Area di esposizione
(localizzata o corpo
intero)
- Modulazione ed impulso
- Tipo di campo (E o H)



Dipendenza dalla frequenza

BF
AF/RF
Effetto stimolatorio
Effetto termico

Hz

kHz

MHz

GHz

Esposizione a BF

induzione di correnti parassite nel corpo;
 stimolazione dei nervi e muscoli;
 modifica dell'equilibrio ormonale.

Esposizione a AF/RF

riscaldamento del corpo dall'interno;
 non è percepito dagli organi sensoriali
 della pelle;
 il sistema termoregolatore non reagisce in
 tempo.

Reazione del tessuto umano

La pelle può comportarsi come conduttore o come isolante in funzione del campo incidente:

- sopra 10 GHz presenta buone proprietà isolanti
- sotto 1 MHz buone proprietà conduttive
- a frequenze intermedie le capacità isolanti crescono al crescere della frequenza.

Effetti immediati

Al crescere della frequenza da 10 KHz a 300 GHz insorgono, i seguenti effetti immediati:

1. Corrente indotta all'interno del corpo
2. Scariche elettriche per contatto con oggetti esterni (effetti indiretti)
3. Riscaldamento dei tessuti interni
4. Effetti sul sistema uditivo
5. Riscaldamento della superficie esterna al corpo

Alterazioni della membrana (riflessioni)

- ❑ Studi condotti su diversi tipi di cellule indicano che l'esposizione a CEM potrebbe alterare la struttura e di conseguenza alcune funzioni della membrana deputate ad avviare le reazioni cellulari
- ❑ Ad oggi, gli effetti che tali alterazioni della membrana possono avere sulla salute umana sono ancora da chiarire
- ❑ Così, per livelli di CEM inferiori ai valori che corrispondono agli effetti termici, gli effetti osservati in cellule isolate non forniscono ragionevoli indizi di rischio per la salute umana

Protezione dei lavoratori

Titolo VIII Agenti fisici, Capo IV D.Lgs. 81/08:

- ❑ Non disciplina la protezione da eventuali effetti a lungo termine;
- ❑ “valori limite di esposizione” sono basati direttamente sugli effetti della salute accertati e su considerazioni biologiche;
- ❑ “valori di azione” sono parametri direttamente misurabili. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei valori limite.

Valori di azione (tabella 2)

<i>Intervallo di frequenza (f)</i>	<i>Campo elettrico E (V/m)</i>	<i>Campo magnetico H (A/m)</i>	<i>Induzione magnetica B (μT)</i>	<i>Densità di potenza S_{eq} (W/m²)</i>
0 – 1 Hz	-	$1,65 \times 10^5$	2×10^5	-
1 – 8 Hz	20.000	$1,65 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	-
8 – 25 Hz	20.000	$2 \times 10^4 / f$	$2,5 \times 10^4 / f$	-
0,025 – 0,82 kHz	$500 / f$	$20 / f$	$25 / f$	-
0,82 – 2,5 kHz	610	24,4	30,7	-
2,5 – 65 kHz	610	24,4	30,7	-
65 – 100 kHz	610	$1.600 / f$	$2.000 / f$	-
0,1 – 1 MHz	610	$1,6 / f$	$2 / f$	-
1 – 10 MHz	$610 / f$	$1,6 / f$	$2 / f$	-
10 – 110 MHz	61	0,16	0,2	10
110 – 400 MHz	61	0,16	0,2	10
400 – 2.000 MHz	$3 \times f^{1/2}$	$0,008 \times f^{1/2}$	$0,01 \times f^{1/2}$	$f / 40$
2 – 300 GHz	137	0,36	0,45	50

Esempi di livelli medi di CEM

<i>Apparato</i>	<i>Campo elettrico (V/m)</i>	<i>Induzione magnetica (μT)</i>
Coperta elettrica (a contatto)	250	5 – 10
Rasoi elettrici (a contatto)	60	500 – 1500
Frigorifero (30 cm)	60	0,01 – 0,25
Televisore (30 cm)	50	0,04 – 2,00
Aspirapolvere (30 cm)	40	2 – 20
Asciugacapelli (3 cm)	200	1000 – 2500
Asciugacapelli (30 cm)	---	0,01 – 1,00
Frullatore (3 cm)	60	100 – 700
Frullatore (30 cm)	30	0,6 – 10
Forno a microonde (3 cm)	---	75 – 200
Forno a microonde (30 cm)	---	4 – 8

Elementi di valutazione:

Il datore di lavoro deve prestare attenzione a:

- il livello, lo spettro di frequenza, la durata e il tipo di esposizione
- i valori limite di esposizione e i valori limite di azione
- gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori
- effetti indiretti (interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici, rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici, innesco di dispositivi elettro-esplosivi, etc.)

La valutazione

- La valutazione è programmata ed effettuata con cadenza almeno **quinquennale** da **personale competente** nell'ambito del servizio della prevenzione e protezione. I dati ottenuti costituiscono parte integrante del **documento di valutazione del rischio**

Misure di prevenzione e protezione

- ❑ Controllare il rischio alla fonte, eliminando alla sorgente o riducendo al minimo i rischi derivanti dall'esposizione ai CEM
- ❑ Scelta di attrezzature che emettano CEM di intensità inferiore
- ❑ Uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione.
- ❑ Limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione
- ❑ E' importante ricordare che attualmente non esistono DPI specifici per proteggere direttamente l'individuo

Norme generali

- Rispettare le indicazioni riportate sulla segnaletica affissa
- Mantenersi a distanza da oggetti ed apparecchiature elettriche in funzione
- Non toccare e non avvicinare troppo il capo ad oggetti elettrici non noti
- Non mantenere inutilmente in funzione apparecchiature elettriche
- Mantenere in buona efficienza le sicurezze, i collegamenti elettrici, i cavi d'alimentazione e di messa a terra
- Attenzione alle possibili interferenze del cellulare con altri apparecchi elettrici

Segnali di Avvertimento



Segnali di Divieto

