

RISCHI DA CAMPI ELETTROMAGNETICI E SISTEMI WI-FI

PRINCIPALI FONTI DI CAMPI ELETTROMAGNETICI:

ELETTRODOTTI

ELETTRODOMESTICI

TELEFONIA MOBILE

RETI DATI – WIRELESS

ANTENNE RADIO BC



IL CAMPO ELETTRICO

- È una porzione di spazio dove sono presenti forze che agiscono su oggetti dotati di “carica elettrica”.
- È generato da qualsiasi corpo dotato di carica elettrica.

IL CAMPO MAGNETICO

- È una porzione di spazio dove sono presenti forze che agiscono su oggetti sensibili al “flusso magnetico”.
- È generato da qualsiasi conduttore percorso da corrente elettrica.
- È generato anche da magneti permanenti.

COSTANTI O VARIABILI ?

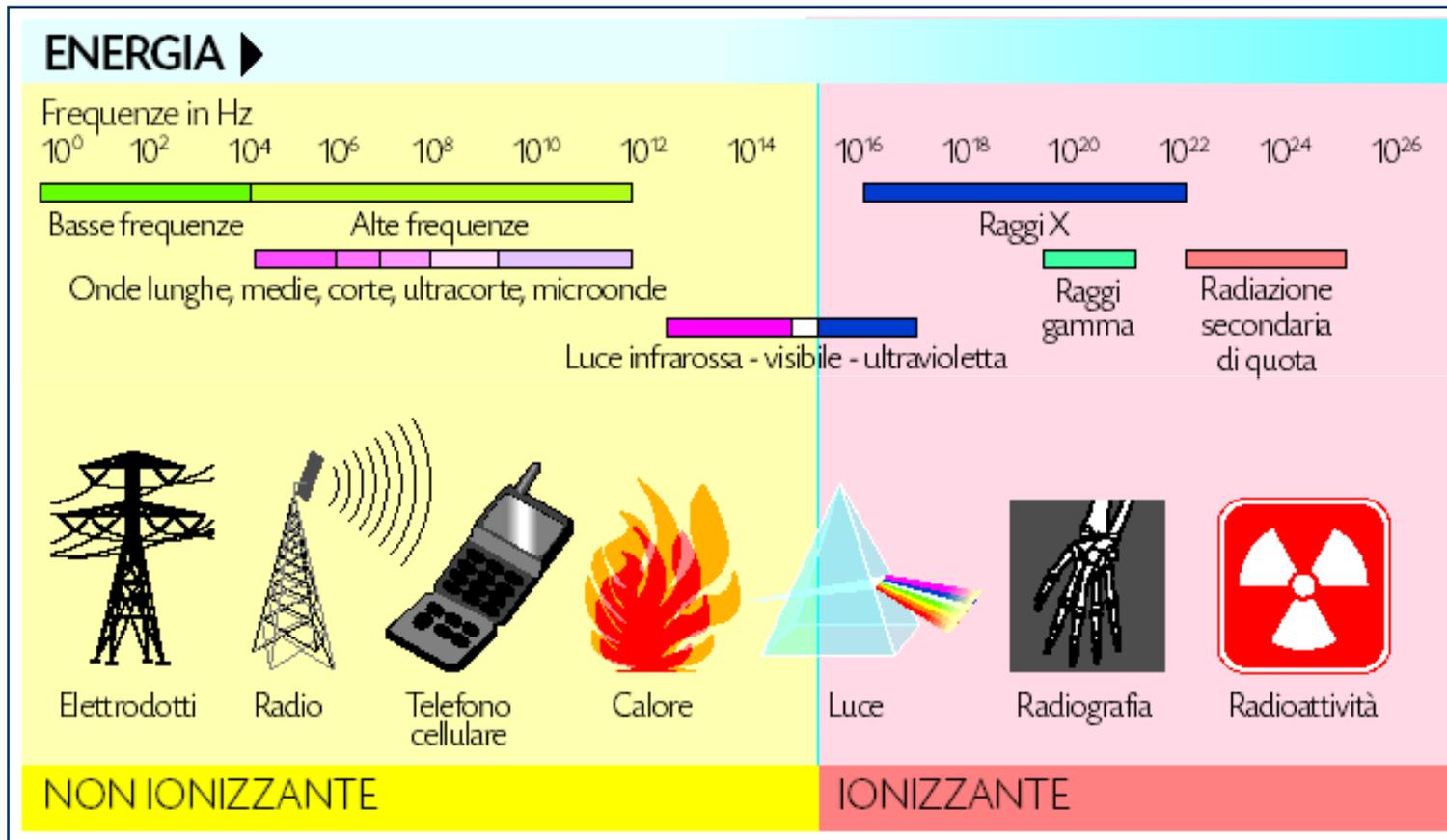
- Costanti, sono i campi esistenti in natura.
- Variabili, sono principalmente i campi prodotti della rete elettrica di distribuzione (ENEL) e quelli prodotti delle onde radio.

Quelli variabili sono caratterizzati dalla “FREQUENZA” cioè da quante volte variano nell’unità di tempo (un secondo).

A BASSA O ALTA FREQUENZA?

- Per bassa frequenza si intendono i campi elettrici e magnetici con frequenze fino a 100KHz (azione principale 50Hz ENEL).
- Per alta frequenza si intendono i campi elettrici e magnetici con frequenza da 100KHz a 300GHz (Radio, TV, WI-FI, Cell, Satelliti ecc).

SPETTRO ELETTROMAGNETICO



CHI TUTELA IL LAVORATORE?

D.lgs. 9 Aprile 2008 n°81 “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”

TITOLO VIII “AGENTI FISICI”

CAPO I° “DISPOSIZIONI GENERALI

CAPO IV° “PROTEZIONE DEI LAVORATORI DA RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI”

ALLEGATO XXXVI LETTERA A “VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE”

ALLEGATO XXXVI LETTERA B “VALORI DI AZIONE”



World Health Organization

Promemoria OMS/304
17 maggio 2006

CAMPI ELETTROMAGNETICI E SALUTE PUBBLICA

Stazioni radio base e tecnologie senza fili (wireless)

Una preoccupazione diffusa, riguardo alle stazioni radio base e alle antenne delle reti locali wireless, è che l'esposizione del corpo intero ai segnali a radiofrequenza emessi da queste antenne possa produrre effetti a lungo termine sulla salute. Ad oggi, l'unico effetto sanitario acuto dei campi a radiofrequenza identificato nelle rassegne critiche della letteratura scientifica è quello legato ad aumenti della temperatura ($> 1^{\circ}\text{C}$) susseguenti a esposizioni a campi molto intensi, che possono incontrarsi soltanto in alcuni ambienti industriali, ad esempio in presenza di riscaldatori a radiofrequenza. I livelli di esposizione della popolazione imputabili a stazioni radio base e reti wireless sono talmente bassi che gli aumenti di temperatura sono insignificanti e senza conseguenze per la salute umana.

IARC CLASSIFIES RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS AS
POSSIBLY CARCINOGENIC TO HUMANS

- **evidenza “limitata” tra gli utenti di telefono cellulare per glioma e neuroma del nervo acustico.**
- **evidenza “inadeguata” per gli altri tipi di tumore.**
- **evidenza “inadeguata” per quanto riguarda le esposizioni ambientali e occupazionali.**

EVIDENZA DI CANCEROGENICITA'

- **Evidenza limitata:** è stata osservata un'associazione positiva tra l'esposizione a un agente e il cancro, per cui viene considerata credibile un'associazione causale, tuttavia il caso, l'intervento di fattori confondenti o una distorsione statistica (bias) non possono essere esclusi con ragionevole confidenza.
- **Evidenza inadeguata:** gli studi disponibili non hanno una qualità, una consistenza o una potenza statistica tali da permettere conclusioni relative alla presenza o all'assenza di una associazione causale tra l'esposizione e il cancro.

CLASSIFICAZIONE IARC

- ✓ Probabilmente non cancerogeno
- ✓ Non classificabile
- ✓ Possibile cancerogeno
- ✓ Probabile cancerogeno
- ✓ Cancerogeno

CAFFE', GAS DI SCARICO DEI MOTORI A BENZINA, FUMI DI SALDATURA, CAMPI ELETTRICI ELF E RF

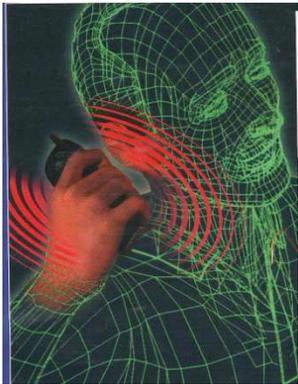
AMIANTO, BENZENE, TABACCO, RADIAZIONI GAMMA E IONIZZANTI

GAS DI SCARICO DEI MOTORI DIESEL, LAMPADE SOLARI, RADIAZIONE UV, FORMALDEIDE

EFFETTI DEI Campi ElettroMagnetici A RADIOFREQUENZA (R.F.)



***Assorbimento dell'energia
elettromagnetica da parte
dei tessuti***



Riscaldamento $E \gg 100$ V/m

**Gli effetti sanitari accertati dei campi
a radiofrequenza sono chiaramente
legati al riscaldamento**



EFFETTO DI RISCALDAMENTO

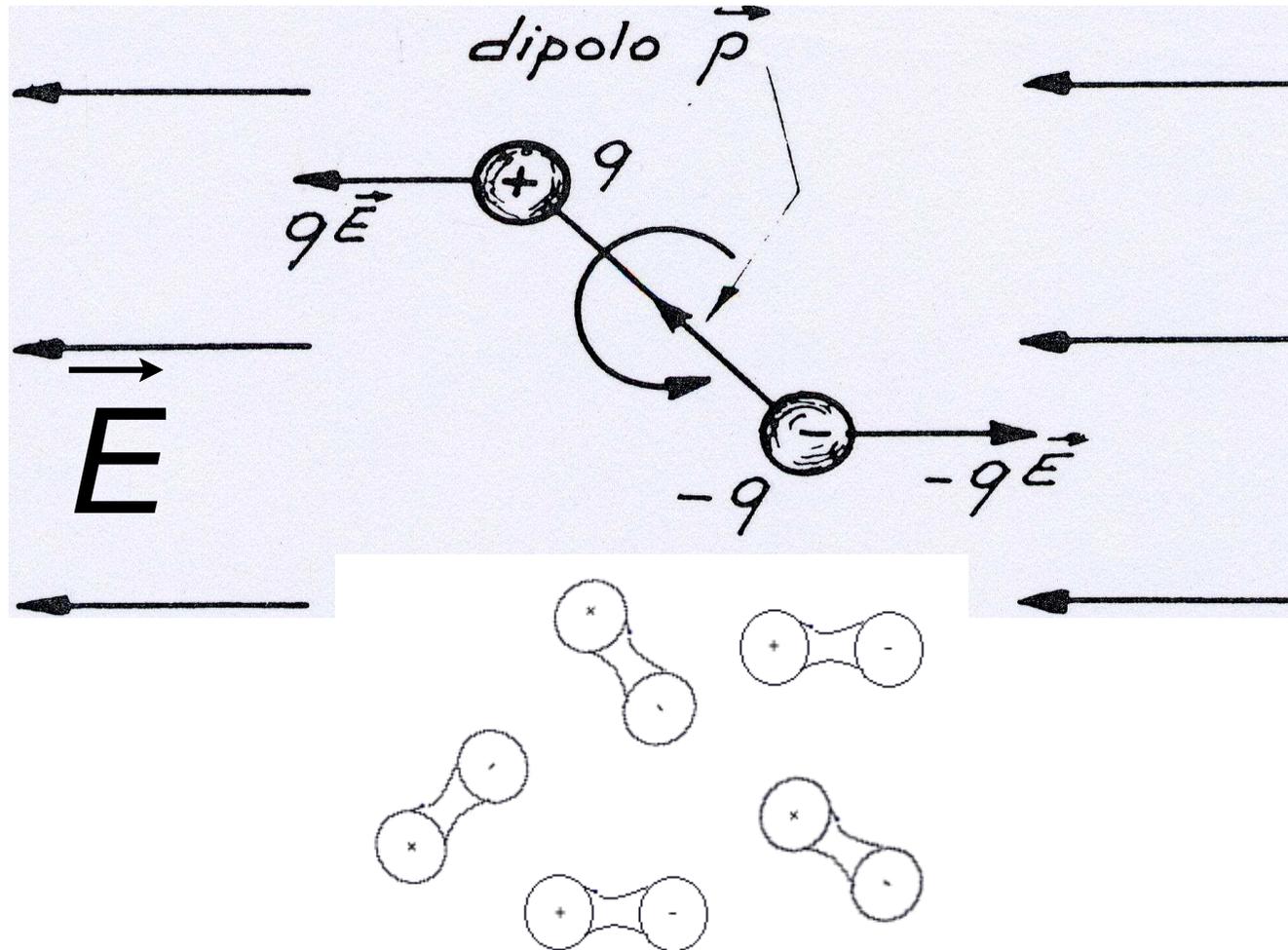


Figure 1. Microwave Heating Mechanism

IL DPCM 8/7/2003

Definisce i valori “**limite di esposizione**”, i “**valori di attenzione**” e degli “**obiettivi di qualità**”.

- **Limite di esposizione:** Valore da non superare **mai**.
- **Valore di attenzione:** Da non superare all'interno di edifici dove l'uomo permane più di 4 ore al giorno.
- **Obiettivo di qualità:** Valore da rispettare all'aperto in aree intensamente frequentate.

IN BASSA FREQUENZA (ELF)

DPCM 8/7/2003	Campo Elettrico	Campo Magnetico	Commento
Limite di esposizione	5 KV/m	100 microT	Valore da non superare MAI!!!
Valore di attenzione	///	10 microT	Cautelativo. In ambienti abitativi (+4h)
Obiettivo di qualità	///	3 microT	Cautelativo. Progetto nuovi Elettrodotti

IN BASSA FREQUENZA (ELF)

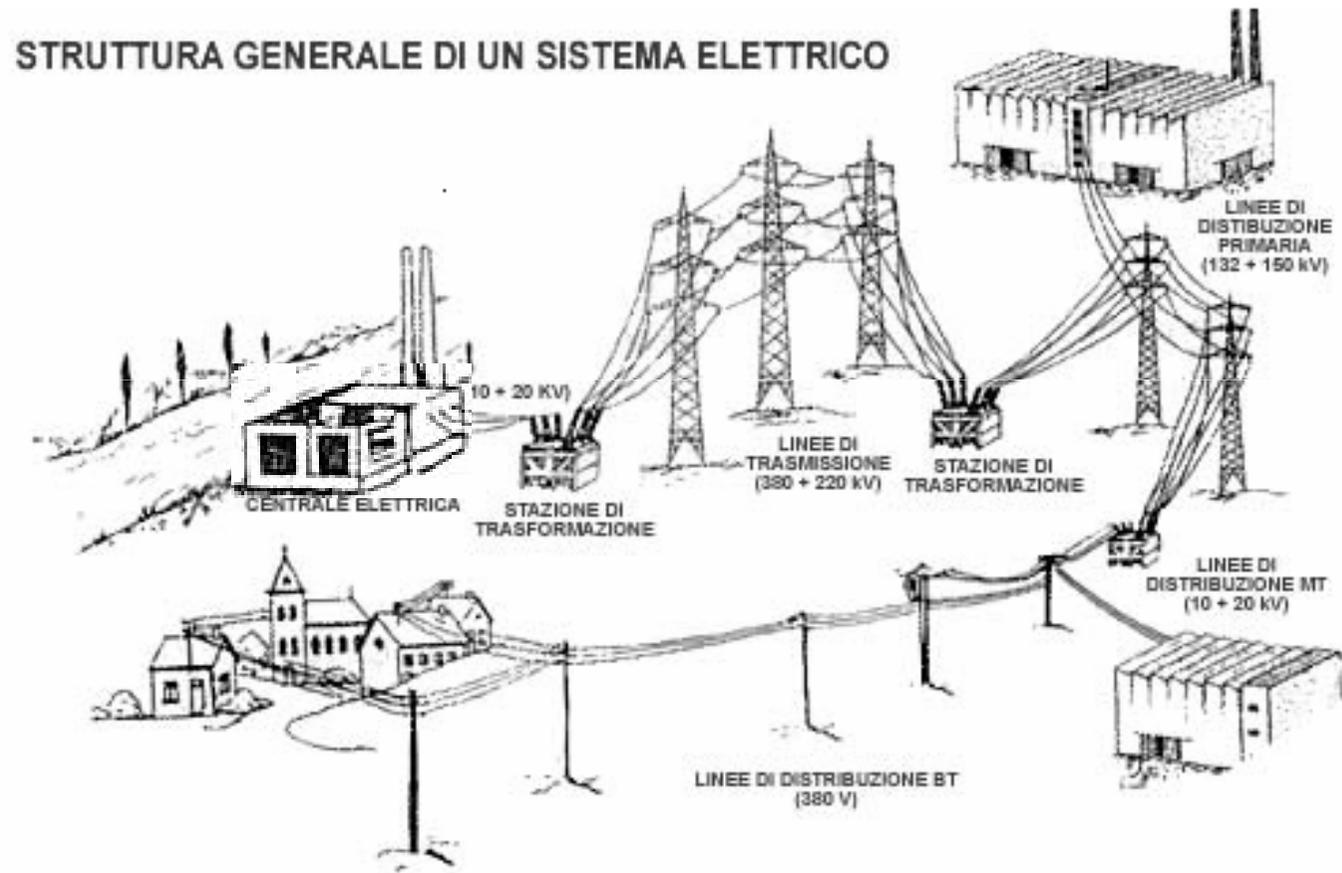
PREVALE L'EFFETTO DEL CAMPO MAGNETICO!

In BASSA FREQUENZA molti materiali risultano “schermare”, cioè ridurre, i campi elettrici mentre pochi quelli magnetici.

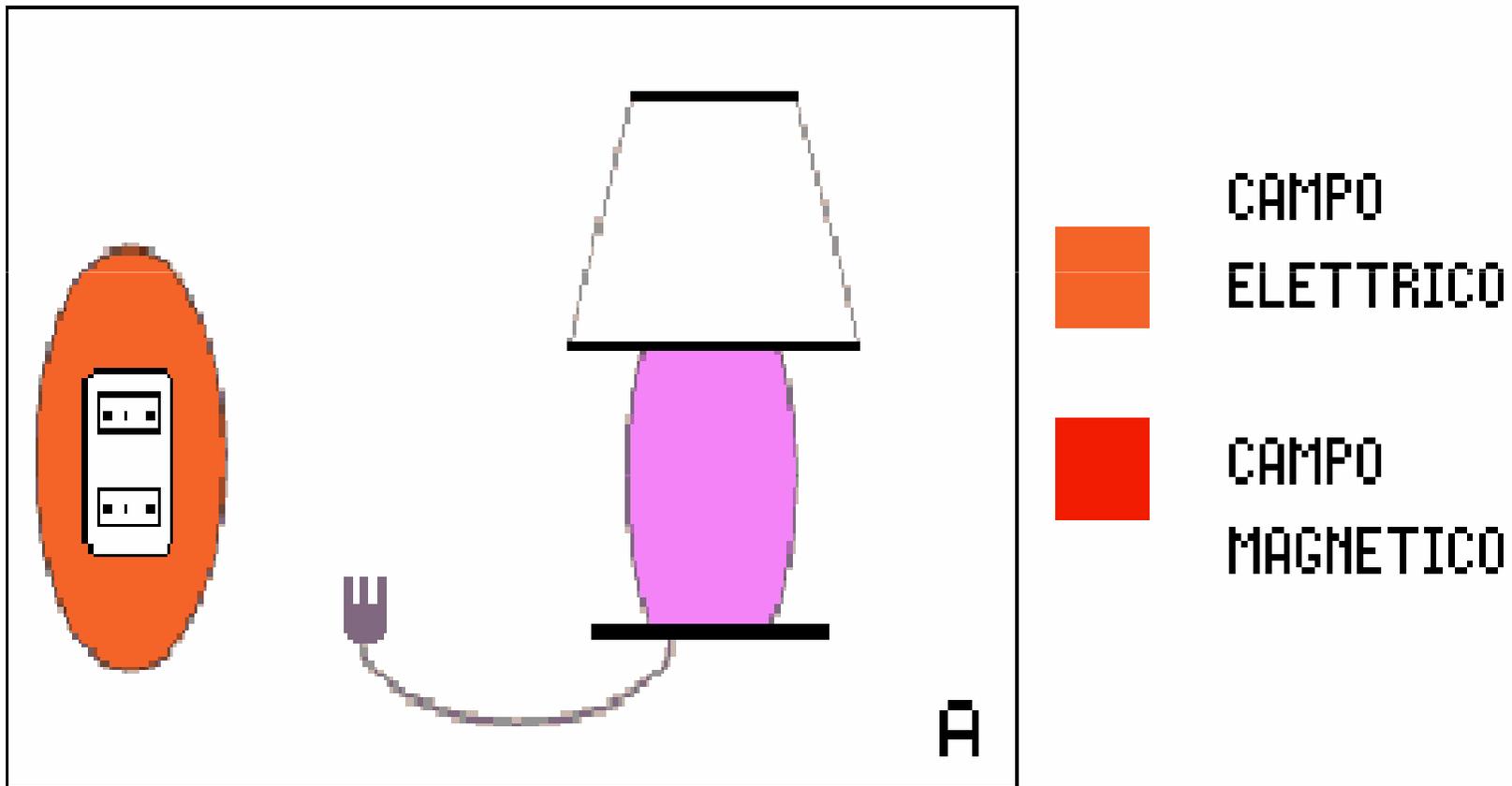
- Il “Valore di esposizione” di 5KV/m è un valore molto elevato e difficilmente raggiungibile.
- Il “Valore di esposizione” di 100microT è un valore abbastanza basso e più verosimilmente raggiungibile.

Per questi motivi in BASSA FREQUENZA sono monitorati costantemente i valori del CAMPO MAGNETICO (microT).

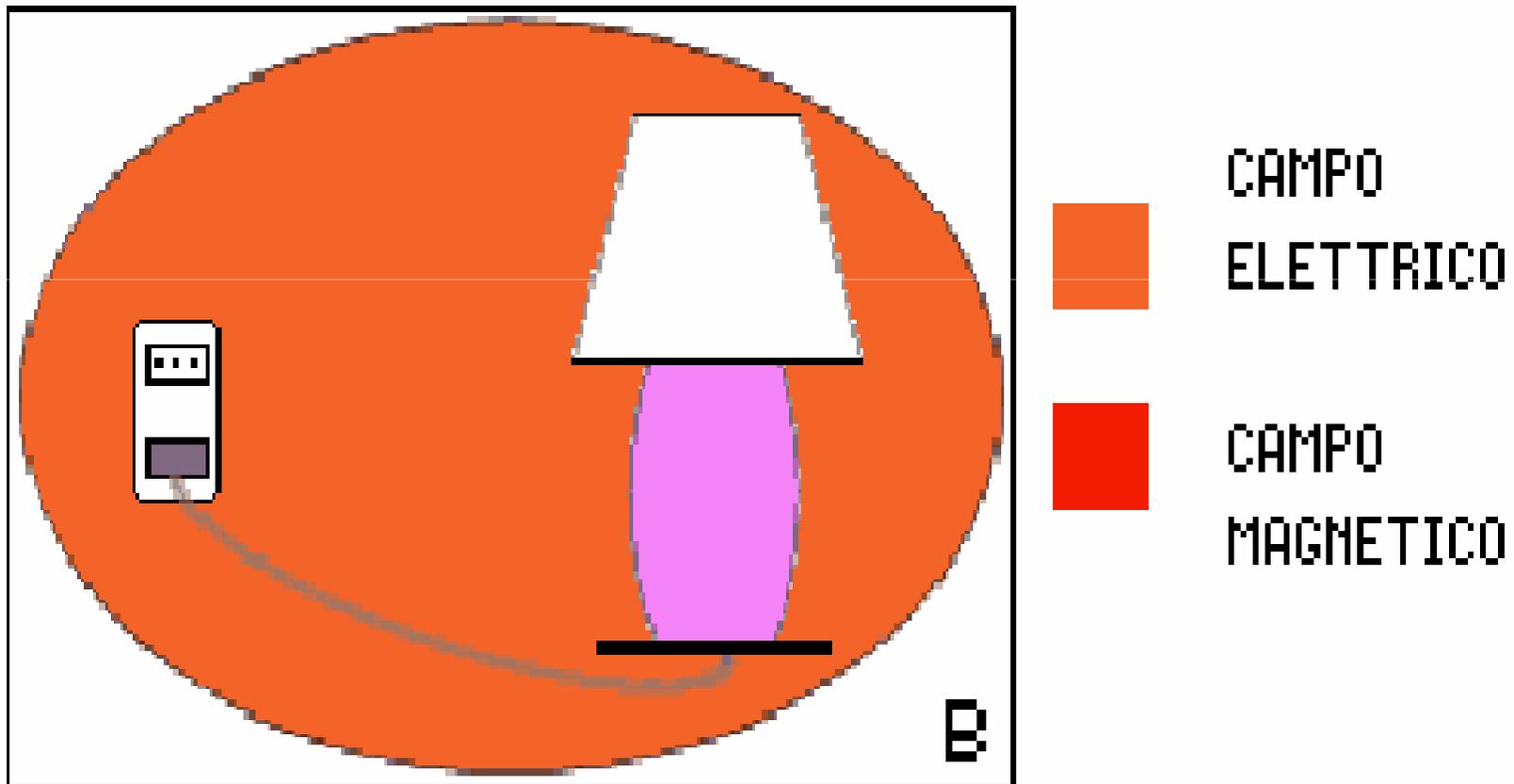
(ELF) TIPICA RETE ELETTRICA



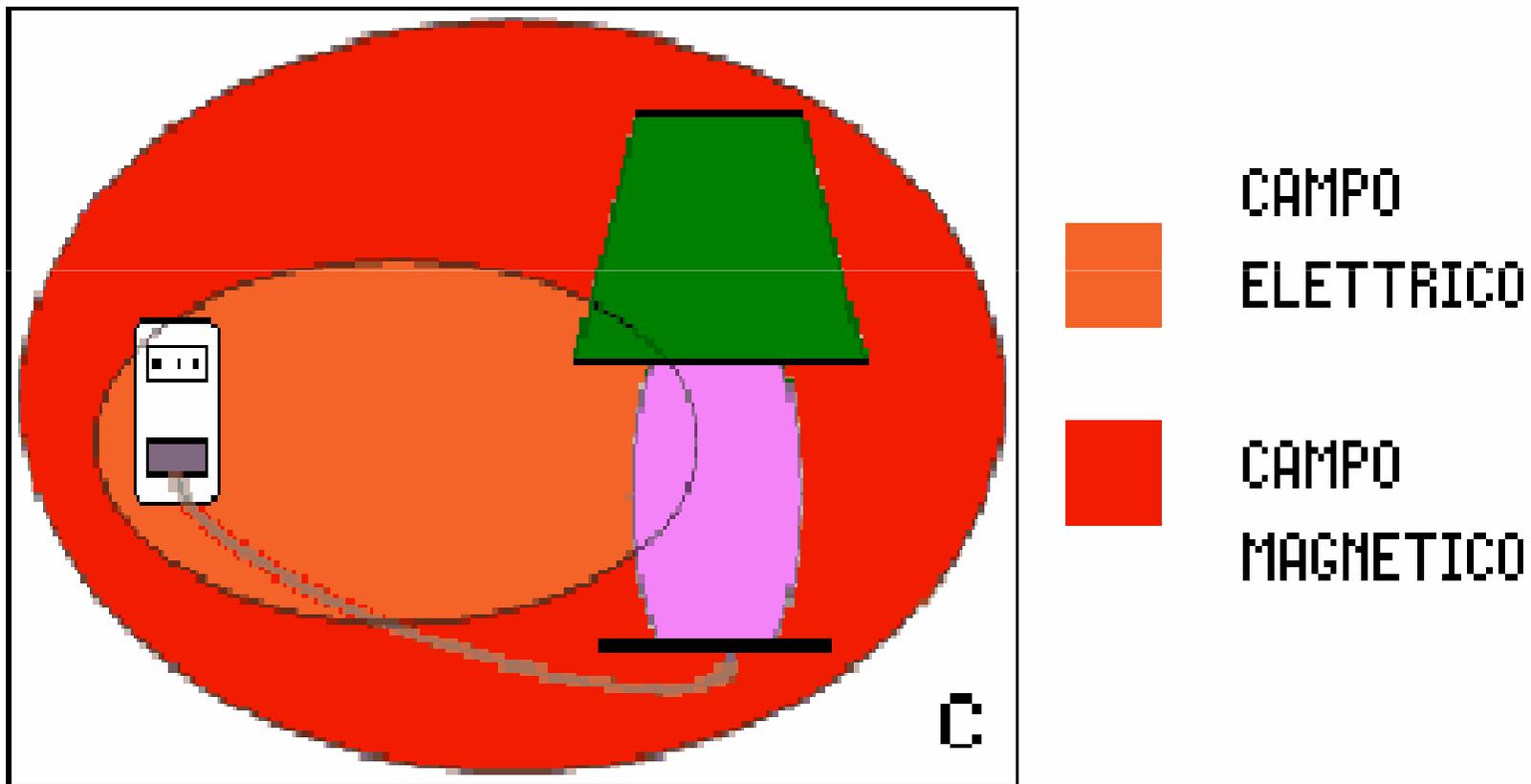
IN UN IMPIANTO ELETTRICO, A UTILIZZATORI SCOLLEGATI, IL CAMPO ELETTRICO E' LOCALIZZATO ...



A UTILIZZATORI COLLEGATI MA SPENTI, IL CAMPO ELETTRICO SI ESTENDE ANCHE A LORO ...



A UTILIZZATORI ACCESI, PER EFFETTO DELLA CORRENTE ELETTRICA, NASCE ANCHE UN CAMPO MAGNETICO ...



RILEVAMENTO DEI VALORI DI CAMPO MAGNETICO IN PROSSIMITA' DI QUADRI ELETTRICI

Aula	Valore rilevato[μ T]
Inf 2	0,124
Sistemi	0,116
TPSE	0,141



IN ALTA FREQUENZA

DPCM 8/7/2003	Campo Elettrico	Commento
Limite di esposizione Da 0,1 a 3MHz Da 3 a 3000MHz Da 3 a 300 GHz	60 V/m 20 V/m 40 V/m	Valore da non superare MAI!!!
Valore di attenzione Da 0,1 MHz a 300GHz	6 V/m	In ambienti abitativi (+4h)
Obiettivo di qualità Da 0,1 MHz a 300GHz	6 V/m	Cautelativo. Nuovi progetti

IN ALTA FREQUENZA (MF ... SHF)

PREVALE L'EFFETTO DEL CAMPO ELETTRICO!

- In ALTA FREQUENZA l'intensità del campo ELETTROMAGNETICO (EMF) decresce molto rapidamente...
- I valori di Campo Elettrico prodotti dalle apparecchiature di uso quotidiano possono essere considerevoli.
- Mentre, per ragioni circuitali (caratteristiche elettriche), i valori di Campo Magnetico prodotti sono molto ridotti.

Per questi motivi in ALTA FREQUENZA sono monitorati costantemente i valori del CAMPO ELETTRICO (V/m).

ESEMPIO DI RISCALDAMENTO A R.F.

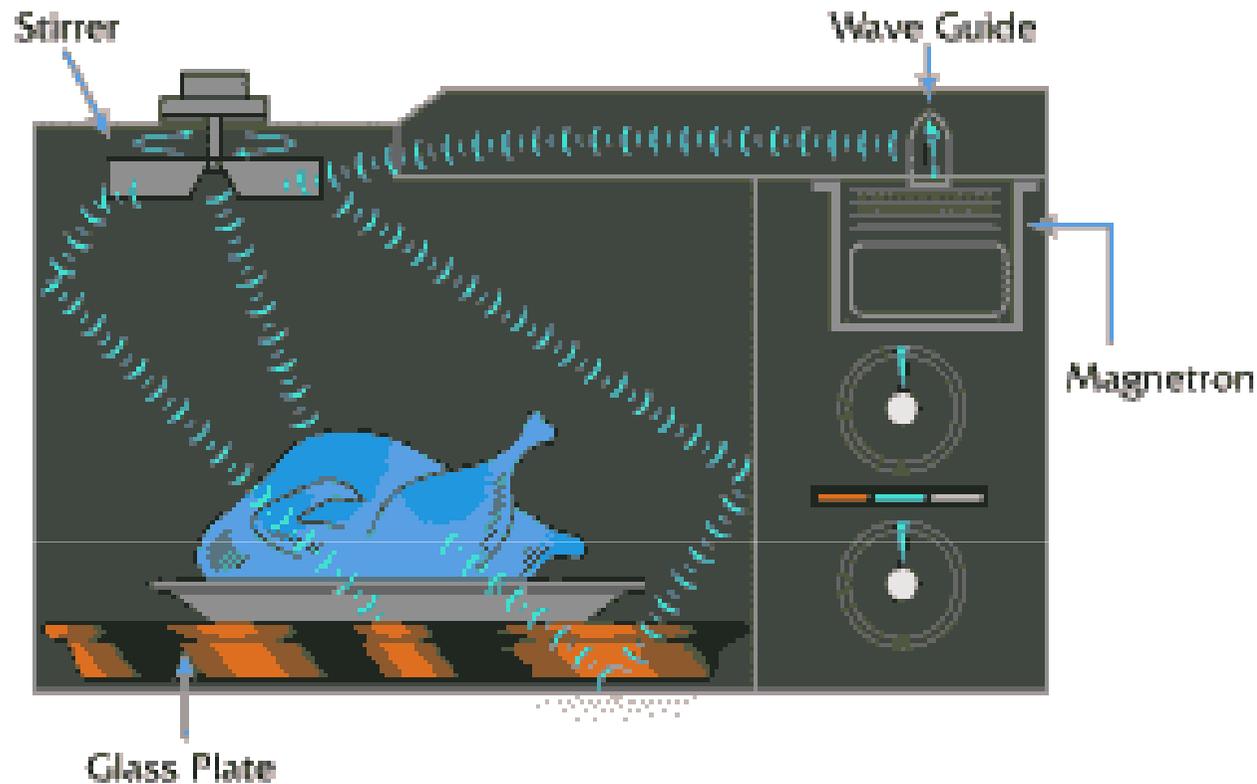


Figure 2. Main components of Microwave Systems

Frequenza usata dal microne 2450 MHz

UN DATO IMPORTANTE ... IL SAR

- **IL SAR O TAS = Tasso Assorbimento Specifico** definisce l'assorbimento di 10 grammi di tessuto e si misura in Watt/Kilogrammo.
- E' un dato molto importante da tenere in considerazione al momento dell'acquisto di un nuovo dispositivo Wireless!!!!.
- Tutti i produttori indicano questo valore da qualche parte del manuale di istruzioni.
- In Europa viene indicato il **SAR EU**.

TIPI DI RETI SENZA FILI

- **WPAN** = Wireless Personal Area Network adatta ad applicazioni su piccola scala (BLUETOOTH).
- **WLAN** = Wireless Local Area Network adatta ad applicazioni più grandi per casa, scuola, lavoro (Wi-Fi).
- **WMAN** = Wireless Metropolitan Area Network adatta per applicazioni grandi, come città, stabilimenti (WiMAX).

LE RETI WI – FI

Lo standard utilizzato è' IEEE 802.11x

Le frequenze utilizzate sono 2,4GHz o 5,4GHz

La potenza del trasmettitore è 100mW E.R.P.

Le classi più diffuse sono:

“a” CON 54Mb/s (5GHz) 20 – 40m

“b” CON 11Mb/s (2,4GHz) 50 – 100m

“g” CON 54Mb/s (2,4GHz) 50 – 80m

“n” CON 450Mb/s (2,4GHz o 5,4GHz)

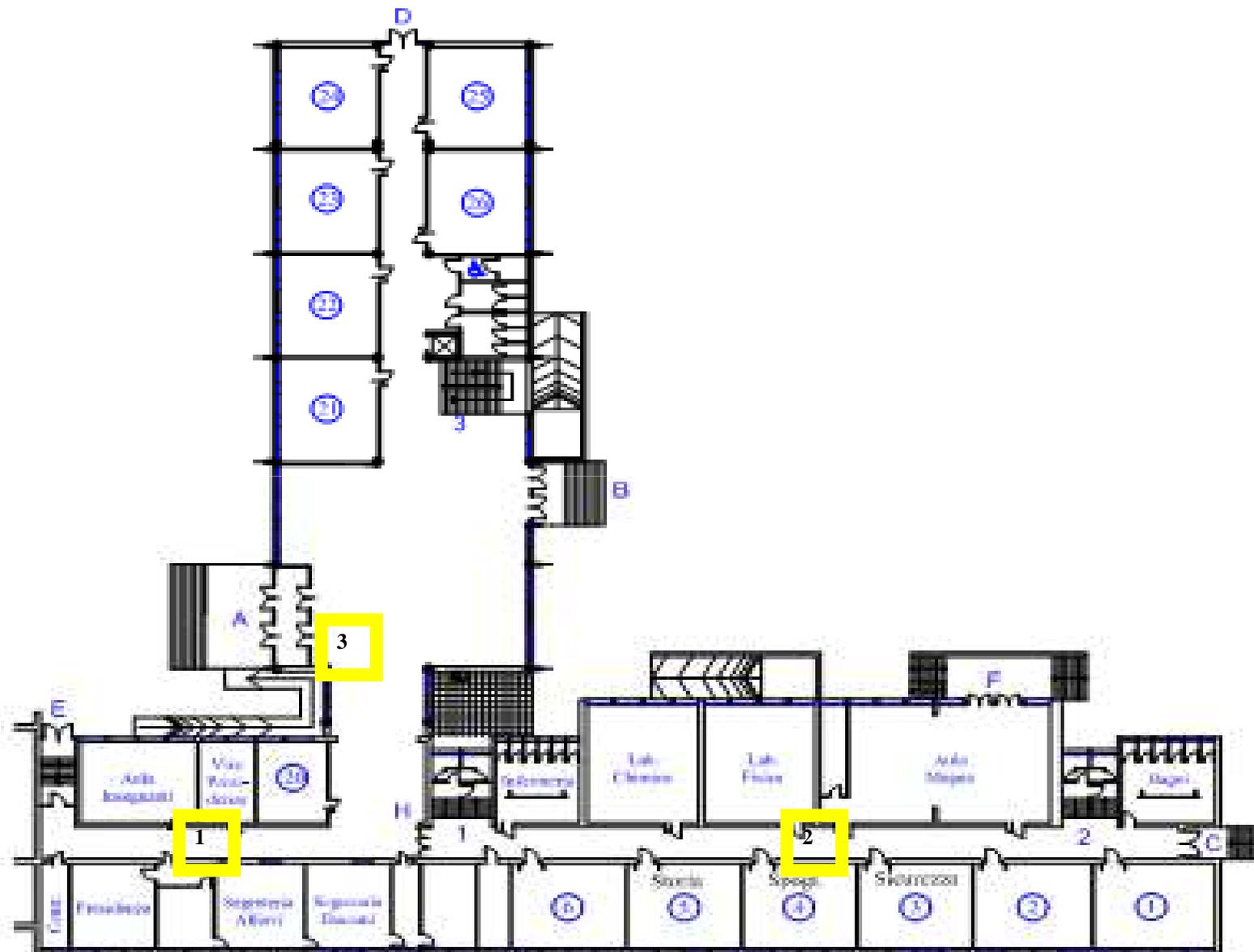
VALORI TIPICI DI SAR

- **Nei dispositivi Wi – Fi il SAR dipende anche dalla quantità di dati trasmessi**
- **Alcuni esempi di dispositivi BLUETOOTH:**
- **USB di classe 1 => 0,466 W/Kg**
- **USB di classe 2 => 0,009 W/Kg**
- **Vivavoce di classe 3 => 0,0012 W/Kg**
- **Alcuni esempi di Access Point Wi – Fi:**
- **Standard 802.11a da 0,18 a 0,54 W/Kg per traffico da 6 a 30 Mb/s**
- **Standard 802.11g 0,25 W/Kg per traffico di 26 Mb/s**

SECONDA PARTE

- **misure e considerazioni su rete Wi-Fi**
- **su altri dispositivi Wireless**
- **e sul cellulare!**

I.T.I.S. MAX PLANCK – PIANO RIALZATO



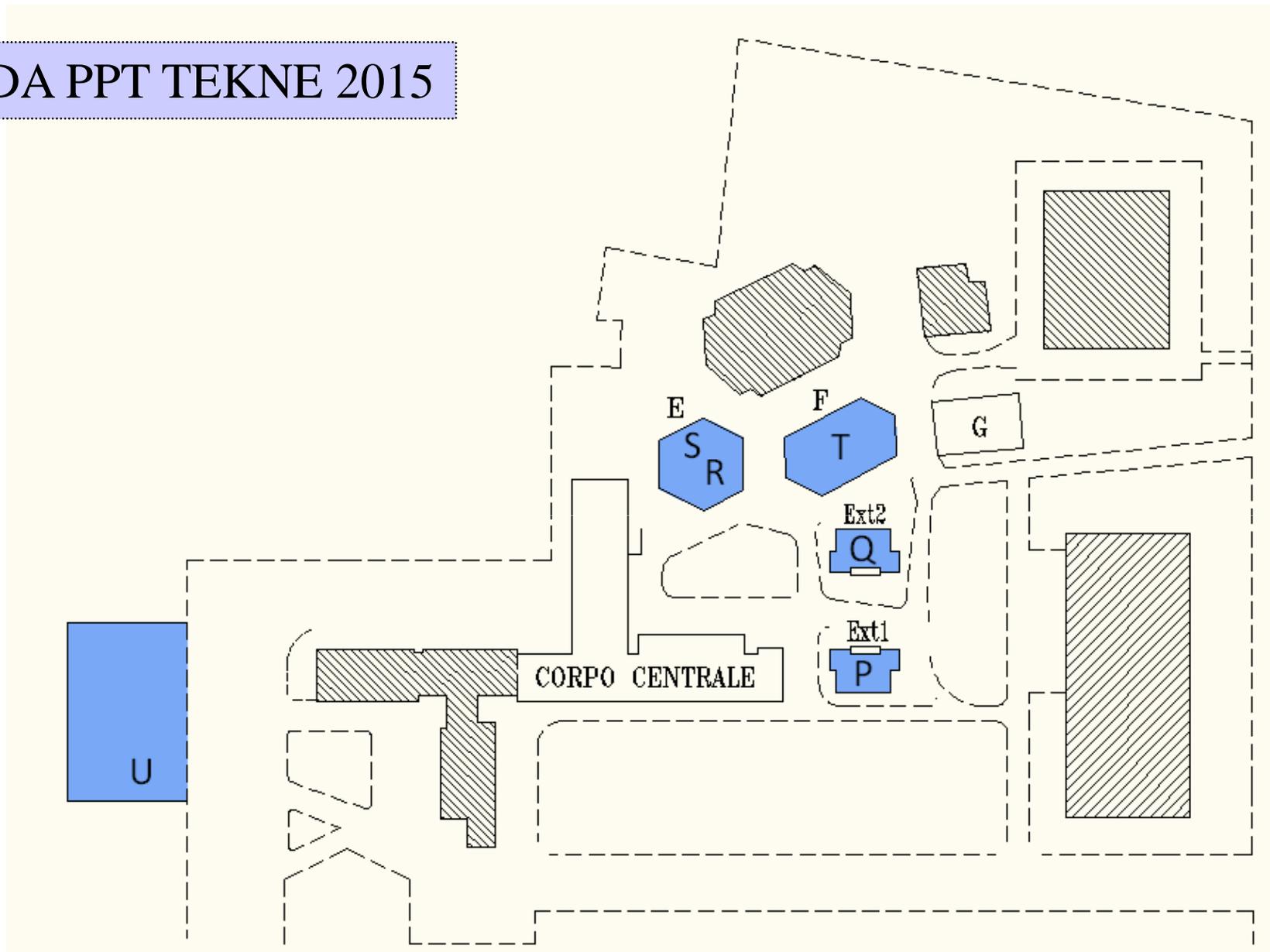
Corpo centrale - piano rialzato

Conferenza E.M.F.

VALORI RILEVATI IN PROSSIMITA' DEGLI ACCESS POINT CON LO STRUMENTO PMM 8053 (RMS mediato su 6 minuti)

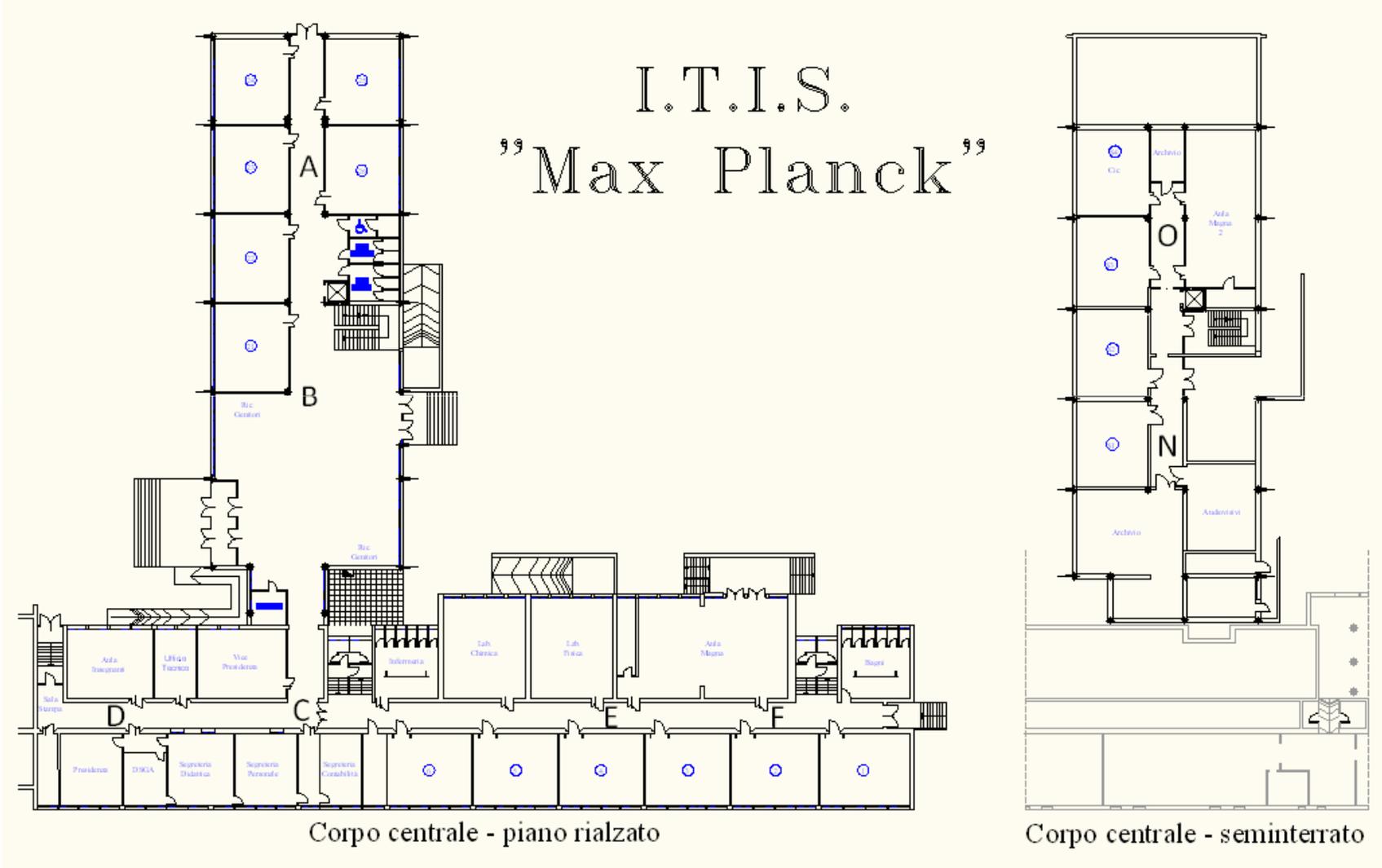
A.P n°1 – Valore in Volt/metro					
Sotto	0,41	SX 1m 0,42	SX 5m 0,34	DX 1m 0,39	DX 5m 0,37
A.P n°2 – Valore in Volt/metro					
Sotto	0,35	SX 1m 0,36	SX 5m 0,33	DX 1m 0,34	DX 5m 0,37
A.P n°3 – Valore in Volt/metro					
Sotto	0,42	SX 1m 0,43	SX 5m 0,41	DX 1m 0,37	DX 5m 0,40

DA PPT TEKNE 2015



RILEVAMENTI SEDI ESTERNE

		VALORE REGISTRATO (Orario lezione)
Ext 1	P	0,36
Ext 2	Q	0,30
Esagono (E)	R (P. Terra)	0,41
Esagono (E)	S (1° Piano)	0,52
Esagono (F)	T	0,45
Palestra	U	0,41

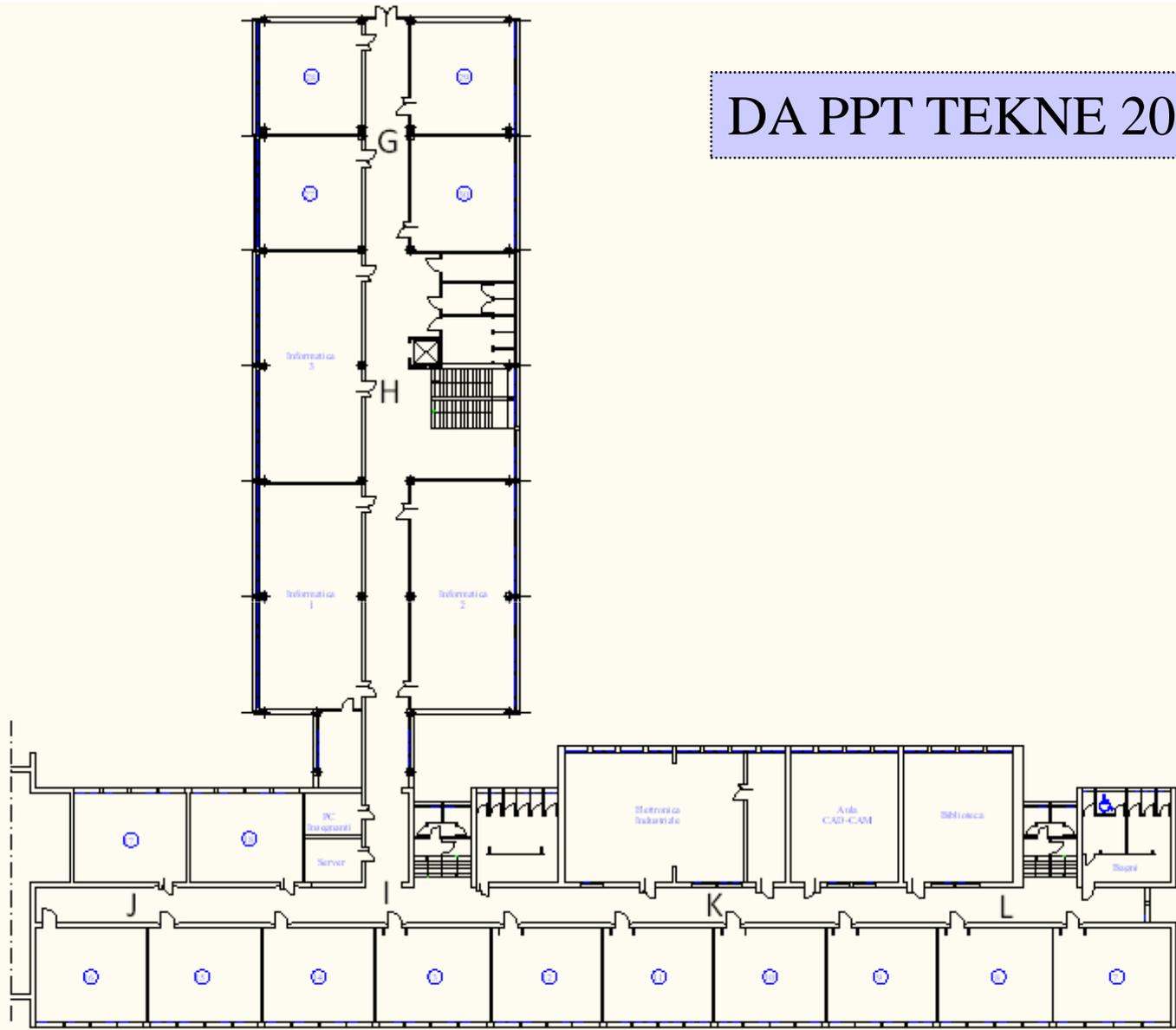


RILEVAMENTI PIANI TERRA E INTERRATO

DA PPT TEKNE 2015

	VALORE REGISTRATO (Orario lezione)	VALORE REGISTRATO (Pausa)
A	0,40	0,42
B	0,38	0,41
C	0,42	0,52
D	0,42	0,46
E	0,41	0,36
F	0,39	0,42
E-F	0,49	0,54
N	0,38	0,39
O	0,42	0,46

DA PPT TEKNE 2015



Corpo centrale - primo piano

RILEVAMENTI SECONDO PIANO

	VALORE REGISTRATO (Orario lezione)	VALORE REGISTRATO (Pausa)
G	0,39	0,39
H	0,34	0,35
I	0,39	0,41
J	0,39	0,41
K	0,34	0,41
M	0,42	0,49

CON L'APPOSITO STRUMENTO MISURO I VALORI DI CAMPO ELETTRICO PRESENTI IN PROSSIMITA' DELL'ACCESS POINT E DI UNA PENNETTA WI - FI

RILEVO VALORI DELL'ORDINE: 6 V/m (Val. Max a 3 Cm)
(ACCESS POINT DA TAVOLO)

1 V/m (Val. Max a 30 Cm)

NESSUN VALORE (A 1m)

RILEVO VALORI DELL'ORDINE: 10 V/m (Val. Max a 3 Cm)
(PENNETTA WI - FI)

2,5 V/m (Val. Max a 30 Cm)

1 V/m (A 1 metro)

E' FACILE RISPETTARE QUANTO PRESCRITTO PER GLI A.P.

Basta posizionarli distanti! (non sul comodino)

Ma

Cosa succede vicino al computer o al tablet?

Misuriamo l'intensita' del campo elettrico

Tipicamente rileviamo $6 \div 10$ V/m (a contatto)

Mentre a 40 Cm

Poco superiore al valore di "fondo" ($0,5 \div 1,5$ V/m)

IMPORTANTE: Il tablet o il computer non devono mai essere utilizzati appoggiati alle gambe ma tenuti ad almeno 40 cm (cioe' appoggiati sulla scrivania)

DATI DELL'INDAGINE SVOLTA DALLA BBC

**Un anno di permanenza in un area Wi – Fi
espone una persona ad un campo elettrico
EQUIVALENTE**

**A quello prodotto da una telefonata di 20 minuti effettuata con
il TELEFONO CELLULARE !!!**

ALLORA PARLIAMO DEL CELLULARE

TACS - ETACS (1G) => GSM (2G) => UMTS (3G) => LTE (4G)

**Gia' dagli anni '90 i grandi produttori di Cip – Set per la
telefonia cellulare si sono preoccupati**

**quando esponendo alle radiazioni dei cellulari alcune cavie
(topolini) malate di cancro**

COME “RAGIONA” IL NOSTRO TELEFONINO?

Il cellulare controlla continuamente il valore del “campo” ricevuto e regola di conseguenza la sua potenza di trasmissione.

Ma allora conviene avere tante o poche tacche?

Sicuramente conviene avere tanto campo !!!

Perche’ in questo caso la potenza trasmessa sara’

MINIMA

Quindi il telefono ragiona al contrario !!!!!

VALORI DI SAR PER IL CELLULARE

- Il valore massimo del **SAR** ammesso in Europa è di **2 W/Kg** (riferito a 10 gr di tessuto)
- Normalmente i costruttori di telefoni cellulari dichiarano due valori di SAR, riferito al corpo e all'orecchio.
- Quelli più seri dichiarano anche i valori nelle varie situazioni: durante la **telefonata**, durante il **traffico dati**, dovuto al **Wi-Fi** e al **BLUETOOTH**.
- Dovete impegnarvi a cercare i dati, che di solito sono scritti in fondo al manuale d'uso!!!!.

COME TUTUTELARCI? (1 di 4)

- In Bassa Frequenza è importante mantenere basso il valore di Campo Magnetico.
- Per quanto riguarda il valori di “fondo”, dovuti alla produzione e distribuzione dell’energia elettrica, ci pensano i gestori (ENEL e TERNA).
- Per quanto riguarda quelli prodotti dai nostri elettrodomestici dobbiamo pensarci noi!.Come ...
- Utilizzando esclusivamente elettrodomestici recenti, cioè costruiti nel rispetto delle attuali norme, meglio se di classe energetica A+ ...+

COME TUTUTELARCI? (2 di 4)

- In Alta Frequenza è importante mantenere basso il valore di Campo Elettrico.
- Per quanto riguarda il valori di “fondo”, dovuti ai segnali Radio / Televisivi, alle antenne della telefonia mobile e alle reti Wireless ci pensano gli organismi preposti a far rispettare i limiti di legge (ARPA ecc.) .
- Per quanto riguarda quelli prodotti dai nostri dispositivi dobbiamo pensarci noi!.Come ...
- Cercando di “usare” al meglio le apparecchiature tecnologiche che quotidianamente utilizziamo.

COME TUTUTELARCI? (3 di 4)

- Acquistando dispositivi BLUETOOTH di classe 3 (Min. 2).
- Acquistando Access Point e dispositivi Wi – Fi preferibilmente dello standard 802.11g (SAR minimo).
- Accendendo l'Access Point solo quando serve.
- Posizionando l'A.P. distante ($> = 1\text{m}$) dal posto di soggiorno.
- Scollegando il Wi – Fi del computer portatile se non in uso.
- Posizionando il PC o Tablet ad almeno a 40Cm dal nostro corpo quando il Wi – Fi è attivo.

E per quanto riguarda il CELLULARE?

- Usando l'auricolare o il vivavoce.
- Evitando le lunghe telefonate (o almeno alternando l'orecchio).

COME TUTUTELARCI? (4 di 4)

- Telefonando preferibilmente con campo pieno.
- Non tenendo a lungo il telefono in tasca.
- Non dormendo con il telefono acceso sotto il cuscino o vicino alla testa (è ammessa la modalità “aereo”).
- Telefonando all'esterno degli edifici.
- Non tenendo acceso il telefono in Ospedale (poco campo = tanta potenza trasmessa e tanti disturbi).
- Ricordandoci che più giovane significa più sensibile.
- Ricordandoci di verificare, al momento dell'acquisto di un nuovo cellulare, che i valori di SAR siano BASSI!!
- Ricordiamoci che a scuola il cellulare è **VIETATO** .