

“5G. Il principio di precauzione nella valutazione degli impianti di telecomunicazione”

Procedure autorizzative degli impianti di telefonia mobile

Ing. Dina Vitelli, Arpa Umbria Area Dipartimentale Umbria Sud



Le **onde elettromagnetiche** cosa sono?

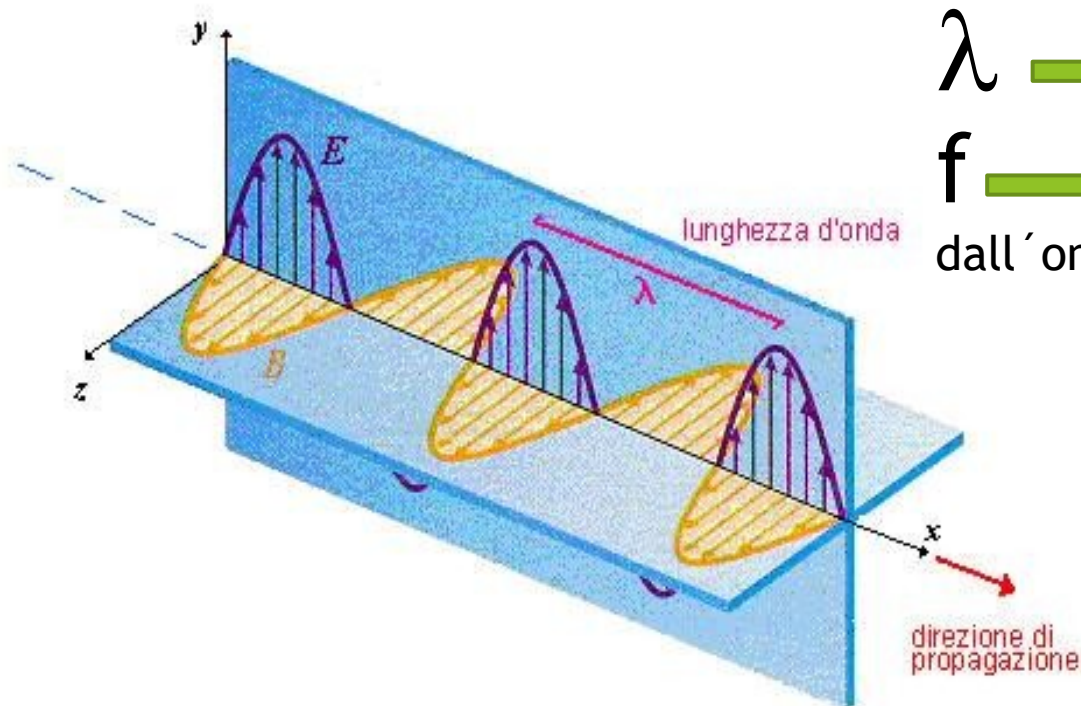
Sono un fenomeno fisico attraverso il quale l'energia elettromagnetica può trasferirsi da un luogo all'altro per **propagazione**.

Tale fenomeno di trasferimento di energia può avvenire:

- nello **spazio libero** (via etere);
- **confinato** e facilitato utilizzando appropriate linee di trasmissione (guide d'onda, cavi coassiali, etc.).

Le onde elettromagnetiche, secondo la teoria di Maxwell, sono **fenomeni oscillatori**, generalmente di tipo sinusoidale e sono costituite da due grandezze che variano periodicamente nel tempo:

→ il **campo elettrico** ed il **campo magnetico**. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico sotto forma di onde.



λ → Più è ridotta più c'è campo EM vicino

f → Maggiore è la frequenza, maggiore è l'energia trasportata dall'onda.



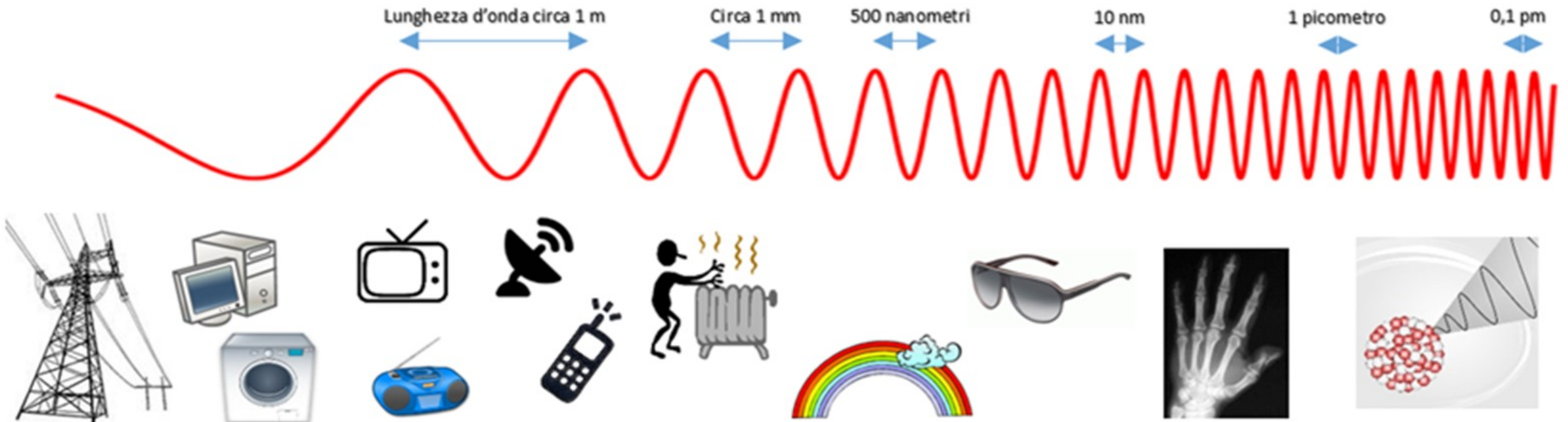
campo elettrico + *campo magnetico* = propagazione di un CEM sotto forma di onde.

IL TRASPORTO DI ENERGIA MEDIANTE PARTICELLE O ONDE ELETTROMAGNETICHE GENERA LA *RADIAZIONE*.

Radiazione non ionizzante

Radiazione ionizzante

Campi a bassissima frequenza				Campi a bassa frequenza		Frequenze radiotelevisive		Microonde		Raggi Infrarossi		Luce visibile		Raggi ultravioletti		Raggi X		Raggi gamma	
10	10 ²	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁸	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹⁴	10 ¹⁶	10 ¹⁸	10 ²⁰	10 ²⁴	10 ²⁶	10 ²⁸						
Hertz		Kilohertz		Megahertz		Gigahertz		Terahertz		Petahertz		Exahertz		Zettahertz		Yottahertz			
<i>B a s s a</i>						← FREQUENZA →						<i>A l t a</i>							



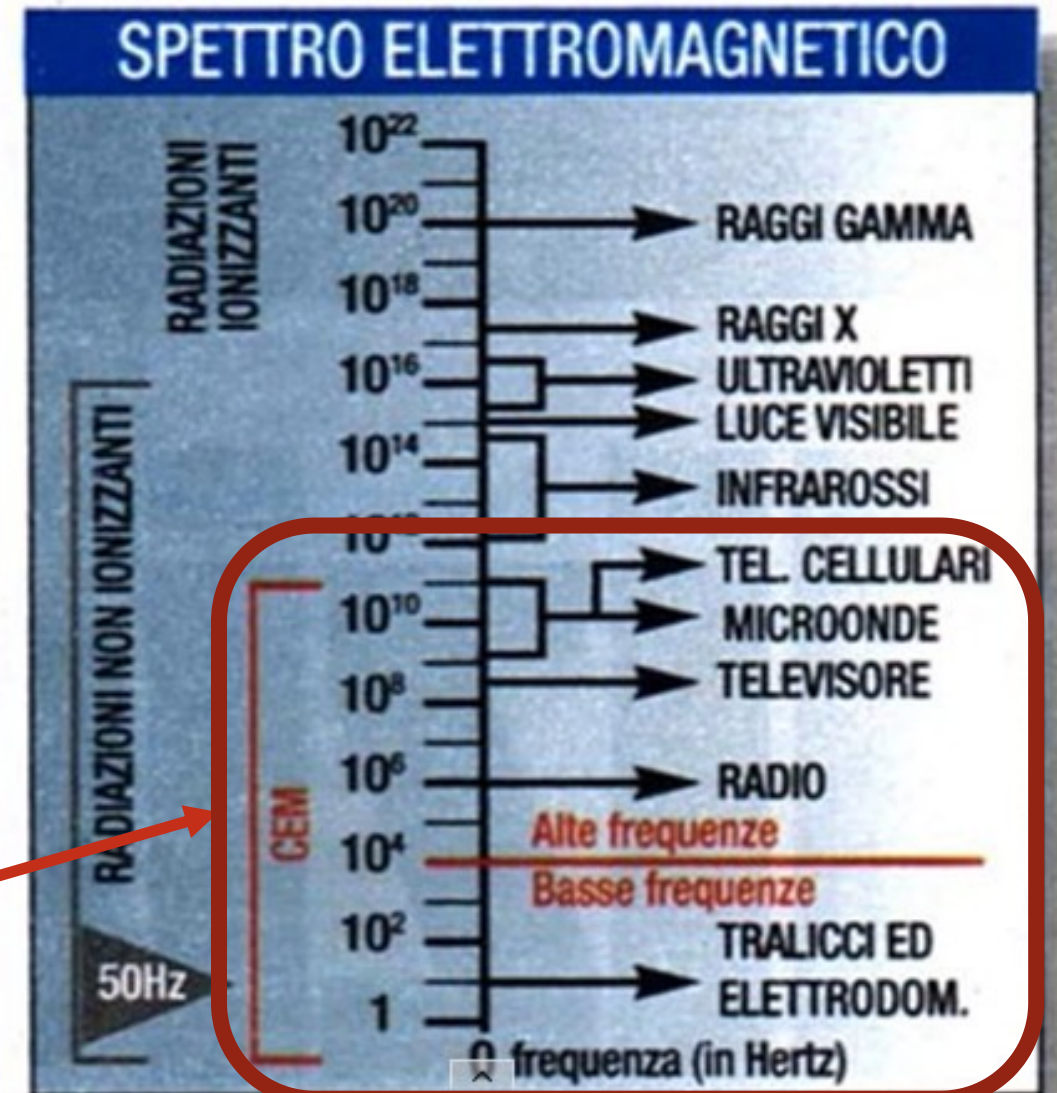
Dai meccanismi di interazione delle radiazioni con la materia dipendono gli effetti.

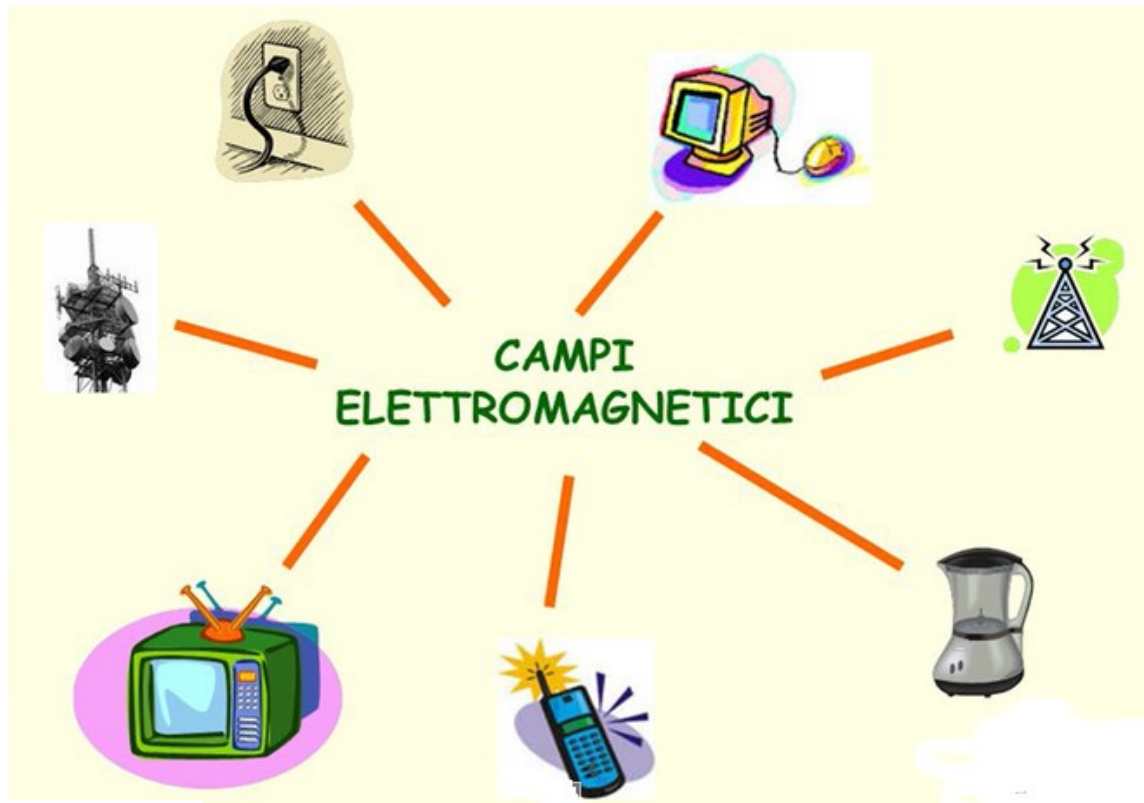
L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, in funzione della frequenza e della lunghezza d'onda, costituisce lo **spettro elettromagnetico**.

Nello spettro elettromagnetico si possono distinguere due grandi zone:

1. quella delle **radiazioni ionizzanti (IR)** → frequenza superiore a 3000 THz, e lunghezza d'onda inferiore a 100 nm, hanno un'energia tale ($> 12,4$ eV) da rompere i legami chimici che tengono uniti gli atomi e le molecole e quindi da ionizzare la materia;
2. quella delle **radiazioni non ionizzanti (NIR)** → quando le onde con frequenza inferiore non trasportano un quantitativo di energia sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici e produrre ionizzazione. E' in questa regione dello spettro elettromagnetico che si parla propriamente di **campi elettromagnetici**.

SPETTRO ELETTROMAGNETICO





Le sorgenti di CEM

Le sorgenti di campi elettromagnetici più significative per le esposizioni negli ambienti di vita si suddividono in:

- **BASSA FREQUENZA (ELF)**
- **ALTA FREQUENZA (RF)**

Le sorgenti di CEM BASSA FREQUENZA ELF

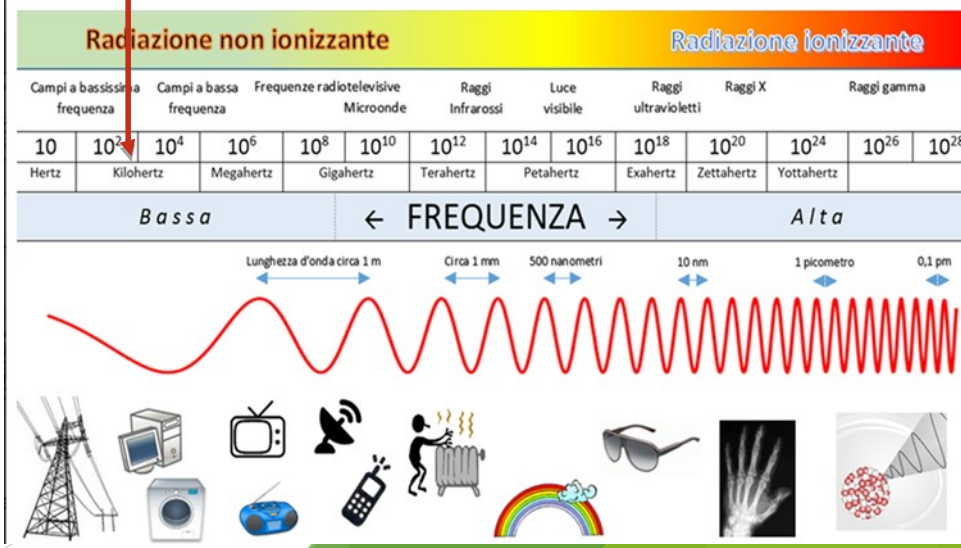
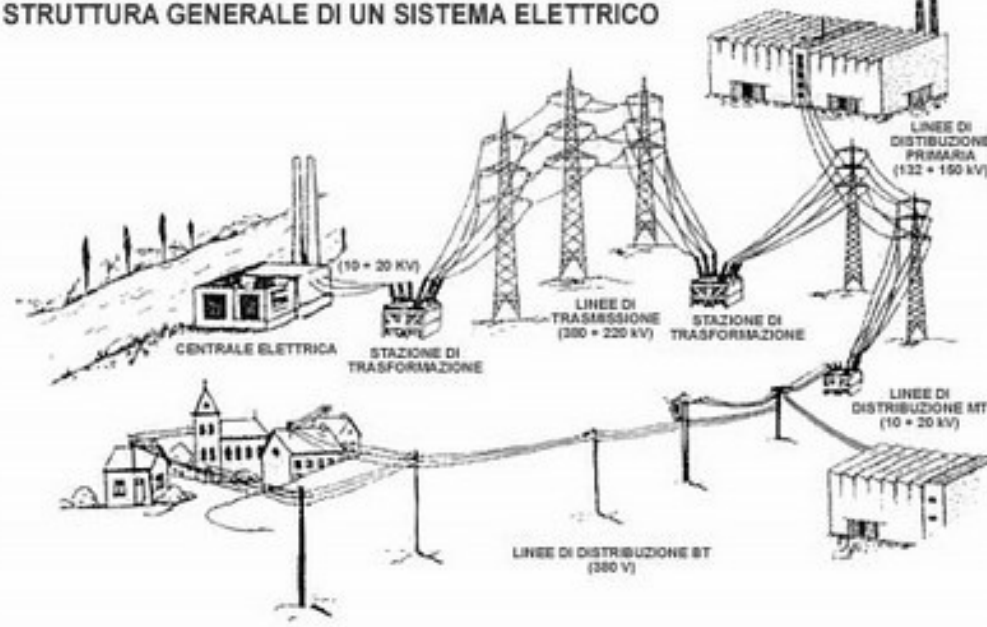
(ELF - Extremely Low Frequencies) → sono gli elettrodotti, le sottostazioni elettriche e le cabine di trasformazione.

Elettrodotti e distribuzione dell'energia elettrica

L'energia elettrica viene trasportata dai centri di produzione alle case alle industrie ecc. per mezzo di **elettrodotti** che lavorano con tensioni di intensità variabile fino a 380.000 V (380 kV).

I **campi elettrici e magnetici** generati dagli elettrodotti si comportano come **grandezze indipendenti** tra loro e i loro effetti devono essere analizzati separatamente.

STRUTTURA GENERALE DI UN SISTEMA ELETTRICO



Le sorgenti di CEM ALTA FREQUENZA RF



Caratteristiche → frequenze tra i 100 kHz e i 300 GHz, comprendenti cem a radio frequenze (100 kHz - 300 MHz) e microonde (300 MHz - 300 GHz), non sono altro che gli impianti per radiotelecomunicazione.
Tale denominazione raggruppa diverse tipologie di apparati tecnologici:

- **Impianti per telefonia mobile o cellulare** o stazioni radio base (SRB), con diversi sistemi (GSM, UMTS, LTE ecc);
- **Impianti Wi-Max/LTE**, tecnologia di connessione a Internet senza fili alternativa all'ADSL, stabile e ad alta velocità, che consente di navigare a banda larga senza il tradizionale filo telefonico. Tali impianti per connettersi alla rete prevedono l'utilizzo di un modem interno; o di un apparecchio esterno all'edificio. Hanno potenze sensibilmente inferiori rispetto a quelli della telefonia mobile e comportano, quindi, un impatto elettromagnetico ridotto sul territorio;
- **Sistemi punto-multipunto**, svolgono la funzione di collegamento fisso punto-punto e punto-multi punto, unidirezionale o bidirezionale fra 2 stazioni fisse; le antenne paraboliche sono le più usate, sono fortemente direttive e utilizzano, per le trasmissioni, frequenze nel campo dei GHz (microonde);
- **Impianti di diffusione RTV**, (radio e televisioni), con diversi sistemi (DAB radio digitale, DVB-T Televisione digitale terrestre);

Le sorgenti di CEM ALTA FREQUENZA RF

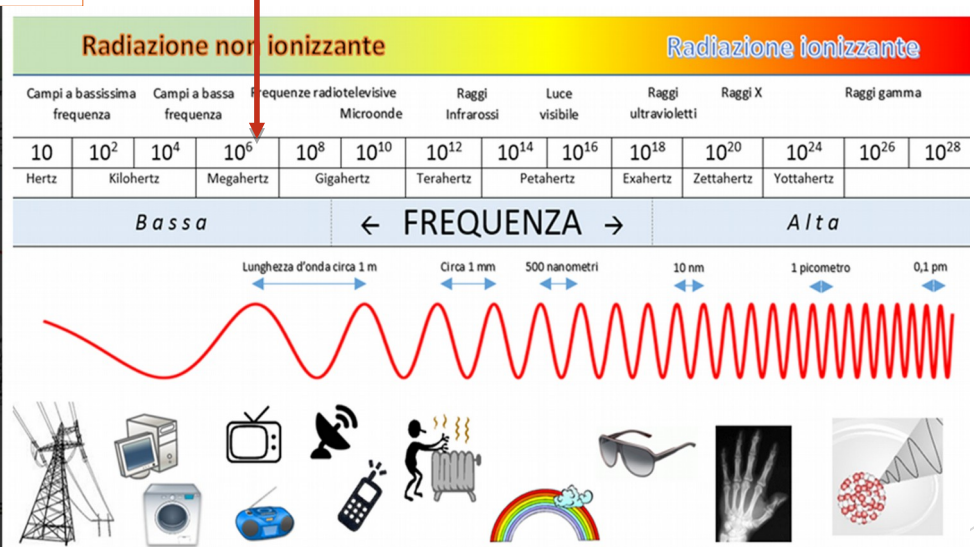
Telefoni cellulari → è un dispositivo a bassa potenza (0.2-2 W) che riceve e trasmette radiazione elettromagnetica; la potenza effettivamente emessa durante la trasmissione è variabile perché dipende dalla “bontà” del segnale che riceve.

Le tipologie di sistemi radiomobili diffuse in Italia sono:

servizio/sistema	frequenza (MHz)
LTE	800
GSM e UMTS	900
GSM e LTE	1800
UMTS	2100
LTE	2600



???



Che cos'è il 5G?

Nuovo standard di trasmissione per la telefonia mobile. Rispetto agli attuali sistemi, permette elevata velocità di trasmissione e tempi di reazione della rete ad una richiesta molto ridotti, caratteristiche che fanno prevedere aumento e miglioramento dei servizi e delle prestazioni.

Dal punto di vista tecnologico cambia la modalità di trasmissione, non più 'statica' in una determinata area ma centrata sull'utente o meglio sul dispositivo: le nuove antenne consentono di ottenere *fasci di emissione 'dinamici' nel tempo e nello spazio*.



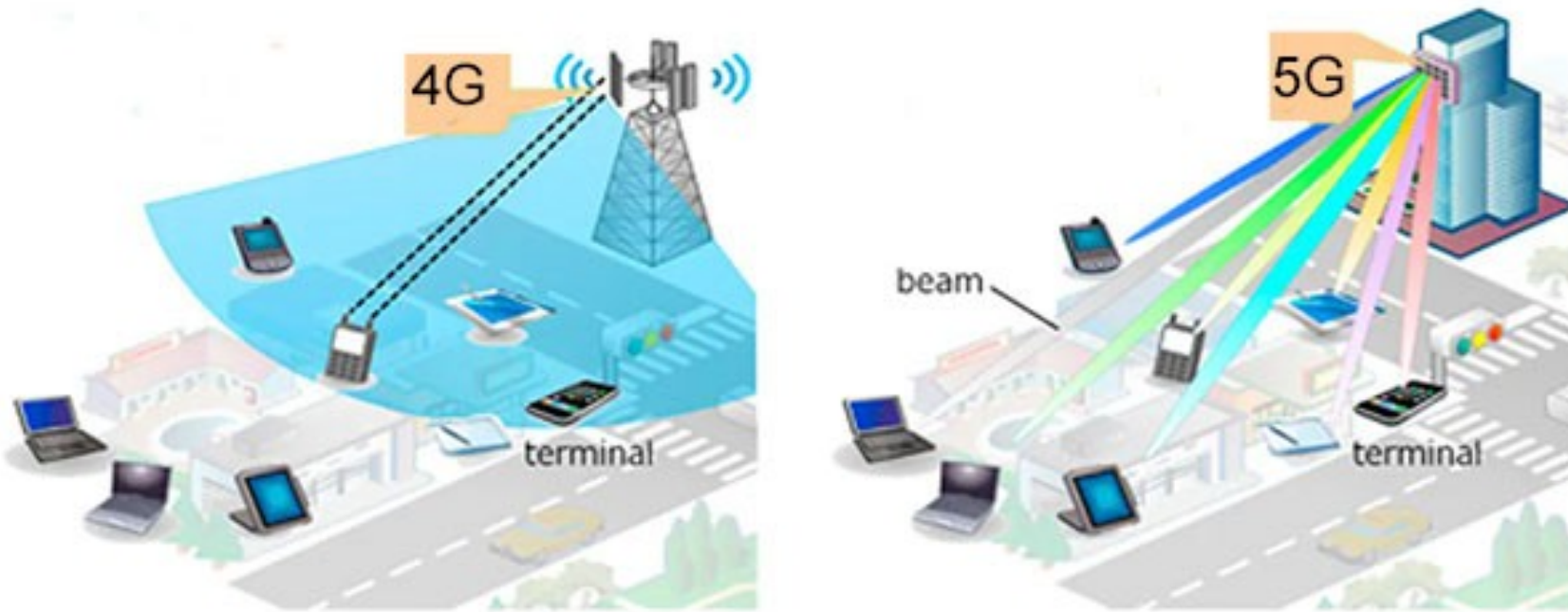
??

La tecnologia 5G lavorerà su tre diverse bande di frequenza:

- **700 MHz** → destinata ora alla trasmissione TV e verrà riassegnata agli operatori di banda larga mobile dopo il primo luglio 2022
- **3600 - 3800 MHz e 26 GHz** → sono frequenze più elevate rispetto a quelle attualmente in uso per la telefonia mobile.

Le nuove frequenze attribuite al 5G per la telecomunicazione mobile si situano nella stessa gamma di quelle per il 4G.

Allo stato attuale **le onde millimetriche (5G a 26 GHz) non sono utilizzate.**



Le reti 5G saranno «*reti di reti*».

I tempi in cui questo avverrà dipenderà dai piani di sviluppo delle reti, dalle aree che dovranno essere coperte, dalla penetrazione nel mercato delle nuove tecnologie e delle loro applicazioni.

Quali sono le caratteristiche delle nuove antenne 5G???

Per soddisfare i requisiti, in particolare dell'incremento di velocità di trasmissione e di capacità, della bassa latenza, e dell'elevata densità di dispositivi simultaneamente connessi, la rete 5G sarà basata su alcuni elementi tecnologici innovativi. Si farà ampio utilizzo del **beamforming** (figura sopra), ossia della tecnologia per direzionare e concentrare il segnale verso la posizione fisica dei dispositivi utenti.

Questo nuovo approccio sarà caratterizzato non più da una emissione costante di potenza in tutte le direzioni, ma da una emissione "adattativa" in base al numero di utenze da servire, dalla loro posizione e dal tipo di servizio. Il beamforming si otterrà facendo ricorso ad **antenne adattative mMIMO** (massive Multiple-Input Multiple-Output) per ottimizzare la possibilità di invio e ricezione simultanea dei dati verso un maggior numero di dispositivi connessi.

ARPA COSA FA?



PARERI
PREVENTIVI



CONTROLLI E
MONITORAGGI



GESTIONE
CATASTO

ARPA è ente tecnico strumentale a supporto degli enti locali per le attività di pareri propedeutici all'autorizzazione delle sorgenti di CEM e vigilanza e controllo (Legge Regionale Umbria n. 9/2002)

PARERI PREVENTIVI

Le procedure di autorizzazione per l'installazione o la modifica di impianti di telecomunicazione valgono per tutti i sistemi trasmissivi anche per le nuove antenne 5G e devono essere conformi a quanto definito da norma.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO è il codice delle comunicazioni *D.Lgs. 259/2003 e s.m.i.*

stabilisce che i **Comuni autorizzano gli impianti previo parere preventivo delle Agenzie per la protezione dell'ambiente**, che valutano le caratteristiche emissive degli impianti, l'orografia del territorio e la posizione dei recettori, per verificare il rispetto dei valori di riferimento normativi. Le valutazioni dei progetti sono svolte mediante MODELLI DI SIMULAZIONE (software previsionali) che si basano su opportuni algoritmi di calcolo specifici per tipologia di sorgente.



LA MODELLISTICA E' DA CONSIDERARSI CAUTELATIVA IN QUANTO CONSIDERA LA MASSIMA POTENZA CHE L'IMPIANTO PUO' EMETTERE → il parere ARPA lo fa sulla potenzialità max di impianto

IL COLLAUDO CHE FA IL GESTORE SI BASA SULL'EFFETTIVA POTENZA EMESSA DALL'IMPIANTO CHE NON PUO' SUPERARE LA POTENZIALITA' MAX!!!!!!!

Nello specifico le istanze vengono presentate ai sensi del:

Art. 87 → Procedimenti autorizzatori relativi alle infrastrutture di comunicazione elettronica per impianti radioelettrici


Art. 87-bis → Procedure semplificate per determinate tipologie di impianti (modifiche di impianti precedentemente autorizzati)

Art. 87-ter → Variazioni non sostanziali degli impianti (impianti già provvisti di titolo abilitativo, che comportino aumenti delle altezze non superiori a 1 metro e aumenti della superficie di sagoma non superiori a 1,5 metri quadrati, è sufficiente un'autocertificazione descrittiva della variazione dimensionale e del rispetto dei limiti)

DPCM 8 luglio 2003 → fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti

LQ 36/2001 → «Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici» le Regioni devono emanare regolamenti regionali, Art 14 indica ARPA come ente deputato al controllo;

Legge Regionale Umbria n.9 del 14 giugno 2002 → individua competenze dei Comuni (titolari del procedimento) e di ARPA (ente deputato al controllo)

LEGGE REGIONALE 23 dicembre 2013, n. 31 Norme in materia di infrastrutture per le telecomunicazioni → Art. 16 comma 1 recepimento del d.lgs. 259/2003, nonché alla procedura semplificata (...), e stabilisce che «**il Comune è l'ente locale competente per le procedure** di cui al medesimo comma 1». 

LR 31/2016 → PROBLEMA SPESSO ARPA NON HA QUANTO RICHIESTO ALL'ART 16 CIOE' «gli estremi del titolo legittimante»

**FONDAMENTALE NEL RILASCIO PARERI E' IL RISPETTO
DEI VALORI LIMITE**

Legge 22.02.2001 n. 36, - "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" → prevede per le intensità dei campi i seguenti:

1) Limite di esposizione → è il valore che non deve mai essere superato per le persone non professionalmente esposte (quindi il pubblico)

2) Valore di attenzione → si applica, in pratica, agli ambienti residenziali e lavorativi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari ;

3) Obiettivo di qualità → è un valore che dovrebbe essere raggiunto nel caso di nuove costruzioni.

PER LE ALTE FREQUENZE RF

Per i campi ad alta frequenza (da 0,1 MHz a 300 GHz) il limite di esposizione previsto dal **DPCM 8.7.2003** (G.U. n. 199) è compreso fra **20 e 60 V/m** a seconda della frequenza.

Il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità sono invece di **6 V/m**, Questi valori si applicano alle **stazioni radio base** e non ai dispositivi mobili come i cellulari per i quali invece non esiste una normativa.

Limiti di Esposizione (f = frequenza)	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0,20	---
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0,05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0,10 *	4
Valori di attenzione e obiettivi di qualità (f = frequenza)	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
0,1M Hz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3MHz-300GHz)

I limiti di legge per i campi e.m. ad alta frequenza (da all. B del DPCM 8.7.2003)

NB nei campi ad alta frequenza il contributo del CM è minimo → si valuta il CE

I LIMITI PER LE BASSE FREQUENZE ELF si basano sul DPCM 200 del 8 luglio 2003

Per i campi a frequenza industriale (50 Hz) ossia quelli generati dalle linee elettriche e cabine di trasformazione, il DPCM 8 luglio 2003 n° 200 prevede:

- 1) un limite di esposizione** di 100 μT per l'induzione magnetica e 5000 V/m per il campo elettrico;
- 2) un valore di attenzione** per l'induzione magnetica a 10 μT
- 3) un obiettivo di qualità** a 3 μT .

Questi limiti vanno applicati, come per le alte frequenze, a tutti i luoghi ad alta frequentazione e dove si prevede una permanenza non inferiore alle quattro ore giornaliere ma, rispettivamente, per le condizioni preesistenti alla data di emanazione del DPCM e, relativamente all'obiettivo di qualità, ai nuovi progetti successivi a tale data.

Infatti, i decreti attuativi della suddetta legge-quadro prevedono, per i campi ELF, un valore di attenzione di 10 μT e un obiettivo di qualità di 3 μT (nuovi elettrodotti); per i campi RF - RF/MW, un valore di attenzione di 6 V/m.

soglie di riferimento	campo di induzione magnetica (μT)	campo elettrico (V/m)
limite di esposizione	100	5000
valore di attenzione	10	La normativa non prevede soglie di riferimento
obiettivo di qualità	3	

I limiti di legge per i campi a 50 Hz generati da elettrodotti (DPCM 8.7.2003)

Si noti che, nel caso degli elettrodotti – e, più in generale, delle onde elettromagnetiche a bassa frequenza – i limiti sui campi magnetici sono più importanti di quelli sui campi elettrici, non fosse altro perché questi ultimi vengono facilmente abbattuti dalle mura degli edifici e dagli abitacoli dei veicoli, mentre i campi magnetici lentamente variabili, al contrario, non sono schermabili

Lo strumento attraverso il quale viene garantita l'applicazione dell'obiettivo di qualità è la cosiddetta "fascia di rispetto degli elettrodotti", ossia una porzione di territorio intorno alla linea (o alla cabina), all'interno della quale l'induzione magnetica supera 3 μT ; all'interno di tali fasce non è consentito costruire edifici adibiti a permanenza prolungata (non inferiore a 4 ore giornaliere). Tale concetto si applica sia ai nuovi edifici rispetto agli elettrodotti esistenti, sia ai nuovi elettrodotti rispetto alle strutture esistenti.



La fascia di rispetto di un elettrodotto (volume evidenziato in rosa).



In merito ai sistemi 5G, il Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa) ha redatto un documento di indirizzo finalizzato a rendere omogenei su tutto il territorio nazionale i Criteri per la valutazione delle domande di autorizzazione all'installazione di impianti di telefonia mobile con antenne mMIMO (*Delibera SNPA 69/2020*).

Sulla base delle indicazioni suggerite dal Technical Report TR62669:2019 dell'International Electrotechnical Commission (Iec), adottato dal CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) con Norma CEI 211/7E del 2019, il documento prevede le informazioni minime che i gestori degli impianti di telecomunicazione per telefonia mobile devono fornire alle agenzie, ai fini dell'espressione del parere tecnico di competenza per il rilascio dell'autorizzazione.

I valori limite adottati dall'Italia sono fra i più restrittivi in Europa.

Rispetto al 4G, non sono stati modificati i valori di riferimento normativi per le radiazioni non ionizzanti per le antenne di telecomunicazione mobile, né il limite di esposizione (20 V/m), né i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità (6 V/m) fissati dalla normativa vigente.

CRITICITA'

SISTEMA SANZIONATORIO

La legge 22 Febbraio 2001 n° 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", all'articolo 15 comma 1 prevede opportune sanzioni per chiunque nell'esercizio o nell'impiego di una sorgente o di un impianto che genera campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici superi i limiti di esposizione e i valori di attenzione previsti dalla normativa vigente (D.P.C.M. 8 Luglio 2003, G.U. n°199 e 200).

Il terzo comma dello stesso articolo prevede che tali sanzioni "sono irrogate dalle autorità competenti, sulla base degli accertamenti effettuati dalle autorità abilitate ai controlli ai sensi dell'articolo 14 della stessa legge". Prescrive inoltre che le autorità competenti all'irrogazione delle sanzioni siano individuate dai D.P.C.M. 8 Luglio 2003.

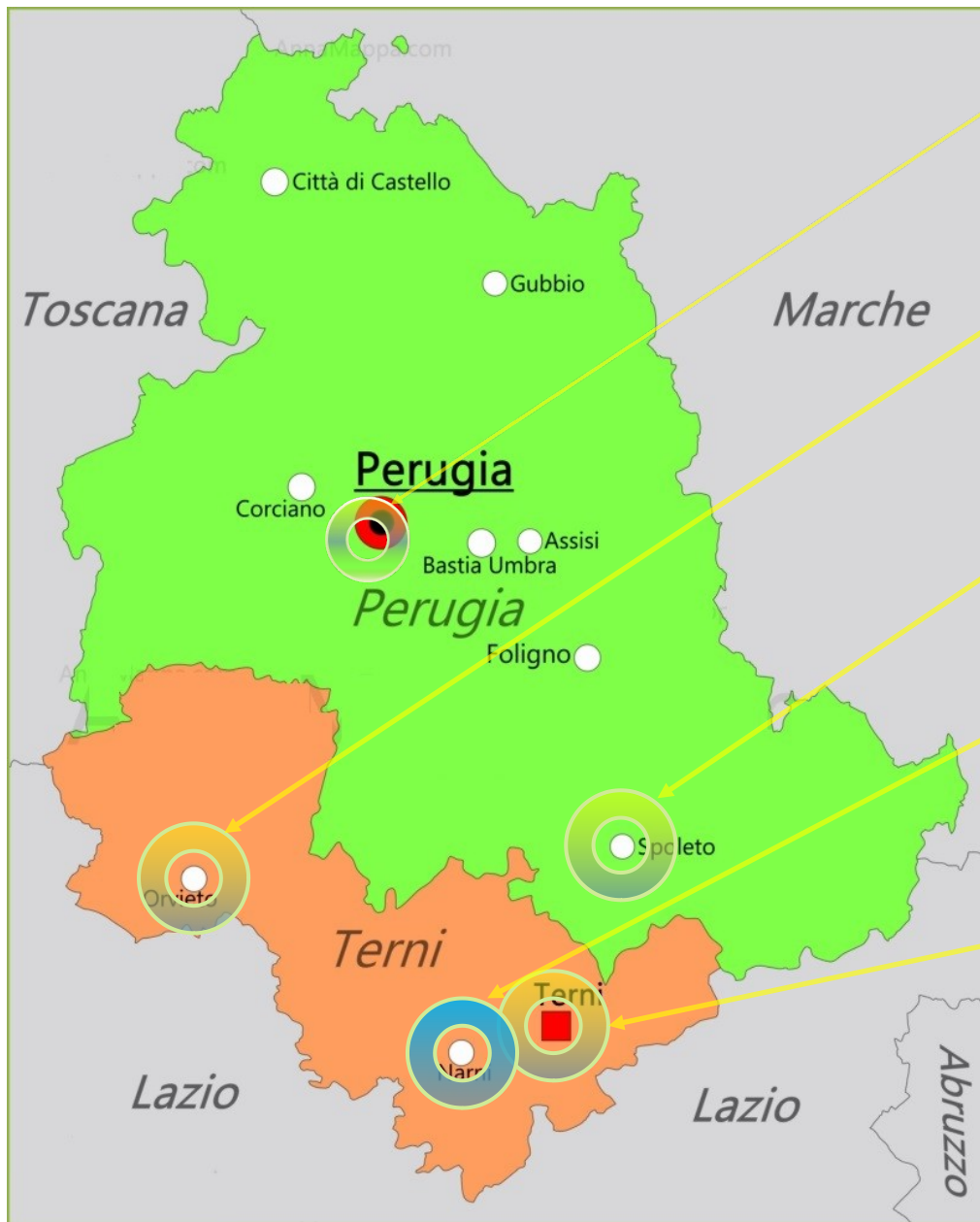
I DPCM 8/7/2003 non hanno di fatto individuato l'autorità competente ad irrogare le sanzioni, contrariamente a quanto indicato dall'art. 15 comma 3. Pertanto, in assenza di un dispositivo che provveda ad individuare l'ente autorizzato ad irrogare le sanzioni, **l'art. 15 della LQ 36/2001 resta non applicato**. La mancata regolamentazione di questa materia comporta una lacuna legislativa non trascurabile. Dalla rassegna normativa relativa alle RF e alle ELF (ISPRA/ARPA/APPA 2008), risulta che alcune regioni individuano nei Comuni l'autorità competente ad irrogare le sanzioni.

SVILUPPO RETI E CONFRONTO DELLE NORME CON LE DISPOSIZIONI NORMATIVE SULLA PROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE E SUI PROCEDIMENTI AUTORIZZATORI

Ad oggi non abbiamo strumentazione e relative metodiche per la misura in campo dei sistemi aventi nuove tecnologie (5G), ed è intenzione dell'ente di controllo una attenta valutazione dei livelli di campo prodotti dalle tecnologie emergenti e quindi dell'esposizione reale alle emissioni elettromagnetiche di tali impianti.

Alla luce di ciò è necessario sottolineare che occorre trovare una soluzione condivisa per risolvere sì le esigenze dei gestori ma in equilibrio con i diritti dei cittadini, nello spirito sempre di una concreta e fattiva collaborazione tra i soggetti coinvolti.

LA SITUAZIONE 5G - UMBRIA



Umbria Nord

10 IMPIANTI CON PARERE FAVOREVOLE A 700MHZ

3 IMPIANTI IN INTEGRAZIONE A 3700 MHZ

5 IMPIANTI CON PARERE FAVOREVOLE A 3700MHZ

ORVIETO CITTÀ

1 IMPIANTO ATTIVO 3700MHZ

SPOLETO CITTÀ

2 IMPIANTI CON PARERE
FAVOREVOLE 3700MHZ

NARNI CITTÀ

1 IMPIANTO CON PARERE
FAVOREVOLE 700MHZ

TERNI CITTÀ

2 IMPIANTI ATTIVI 3700MHZ

5 IMPIANTI CON PARERE FAVOREVOLE 3700MHZ

2 IMPIANTI CON PARERE FAVOREVOLE 700MHZ

MONITORAGGI E CONTROLLI

Le metodiche di misurazione sono stabilite da norme tecniche CEI 211-6 e 211-7

- 1) **rilevazioni a banda stretta** → limiti da misurare sul singolo impianto. Con la tecnica a banda stretta è effettuata con strumenti dotati di risposta temporale tale da rivelare le caratteristiche degli impulsi emessi (durata e frequenza di ripetizione dell'impulso), e una dinamica sufficiente a sopportare intensità di picco che possono raggiungere le migliaia di V/m.
- 2) **rilevazioni a banda larga** → limiti puntuali che riguardano il campo totale generato da più impianti. NB con la tecnica a banda larga viene misurato l'effetto complessivo della sovrapposizione di tutte le sorgenti presenti nel punto di misurazione, di tipo molto differente (radar di potenza, ripetitori radiotelevisivi, ponti radio, stazioni radio base per la telefonia cellulare), senza potere quantificare il contributo dello specifico impianto;



SEGNALAZIONI

www.arpa.umbria.it

L'intervento dell'Arpa può essere richiesto telefonicamente, via e-mail o via fax; nella richiesta di intervento è necessario indicare con precisione il motivo della richiesta, il proprio indirizzo e recapito telefonico.

Come viene effettuato l'intervento?

La misurazione avviene attraverso la collocazione di appositi strumenti in corrispondenza del punto dell'abitazione ritenuto più esposto; la durata della misurazione varia a seconda della complessità del caso (qualora la situazione lo richieda, l'Agenzia può anche provvedere all'installazione di una centralina di monitoraggio in continuo).

L'esito dei controlli viene spedito all'interessato per posta elettronica o posta ordinaria. Per ricevere, oltre all'esito dei controlli, anche la relazione tecnica di misura è necessaria formale richiesta di accesso agli atti.

L'intervento dell'Arpa è a pagamento?

Arpa interviene gratuitamente nei casi di controllo e vigilanza della salute dell'ambiente, eseguiti a tutela del pubblico interesse.

Qualora, dopo un'analisi preventiva degli operatori dell'Agenzia, la segnalazione non dovesse rientrare fra questi casi ma il servizio fosse ugualmente richiesto, la prestazione sarà effettuata dietro pagamento (Tariffario Arpa).





L'Agenzia ha potuto fornire, in maniera gratuita per il cittadino, le numerose e importanti informazioni ambientali che produce giornalmente, in maniera tempestiva e geolocalizzata.



Le app possono essere scaricate dagli application stores, come riportato nella pagina ufficiale di ARPA Umbria dedicata all'app:
<http://www.arpa.umbria.it/articoli/la-app-di-arpa-umbria>

Legge Regionale Umbria n.9 del 14 giugno 2002 ARTICOLO 3

«Accesso ai dati ambientali»

1. La regione, le province, i comuni, le unità sanitarie locali e l'Agenzia regionale per la protezione ambientale - ARPA garantiscono a chiunque l'accesso ai dati ambientali relativi alla tutela dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, nonché la più ampia diffusione dei medesimi dati ai sensi del D.Lgs. 24 febbraio 1997, n. 39 .



Agenzia Regionale
per la Protezione
Ambientale dell'Umbria

Grazie per l'attenzione
d.vitelli@arpa.umbria.it
umbriasud.nir@arpa.umbria.it