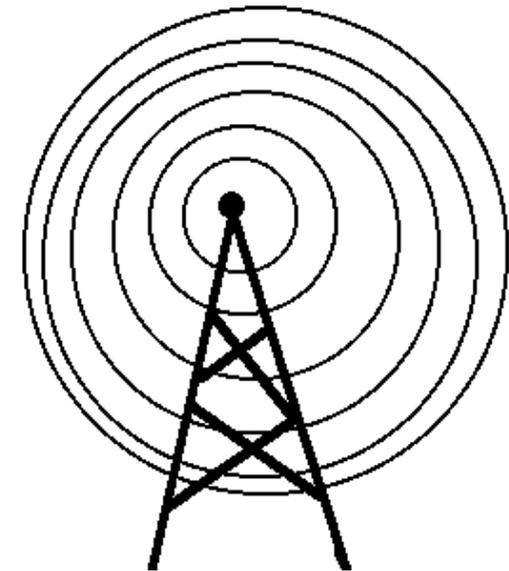
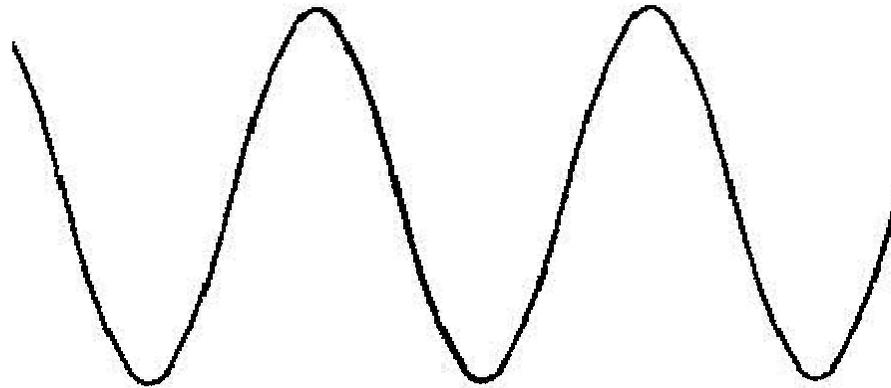




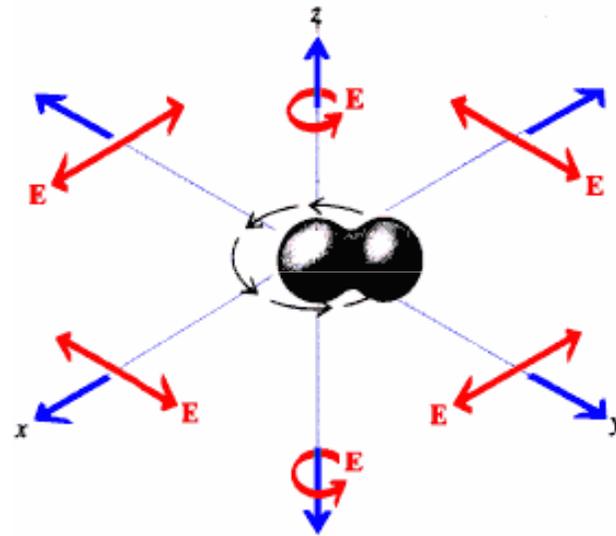
*The fascinating world of...*  
***Radio Waves Surfing...***  
*(surfando sulle Onde Radio)*



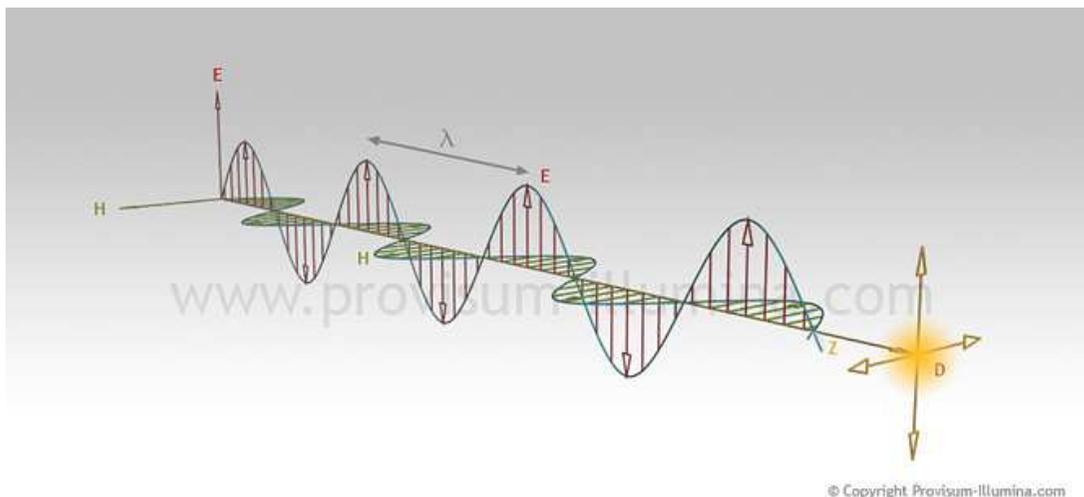
# Onde Elettromagnetiche

Un elettrone immobile genera, a causa della sua carica, una forza elettrica nello spazio circostante - il **campo elettrico** - che diminuisce con l'inverso del quadrato della distanza.

Supponiamo ora di far oscillare avanti e indietro l'elettrone: il campo elettrico nei punti circostanti viene perturbato a causa del cambiamento di distanza dall'elettrone durante la sua oscillazione.



Una variazione di campo elettrico genera un **campo magnetico**. Queste oscillazioni del campo elettrico — e quindi anche del campo magnetico — si propagano dall'elettrone generando le **onde elettromagnetiche**.



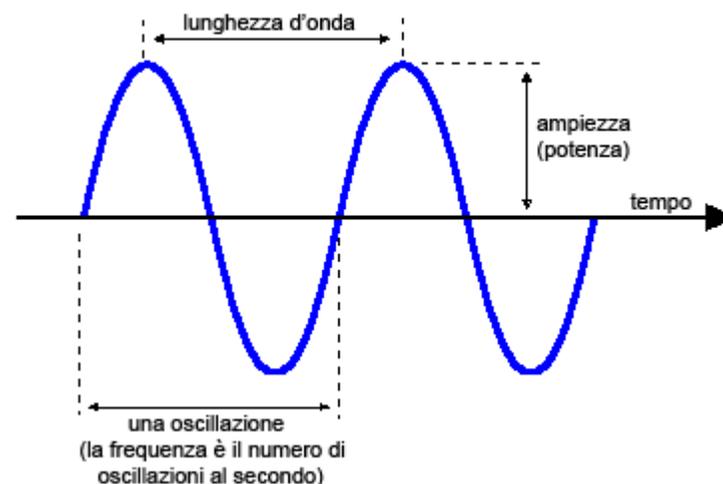
**Le Onde Radio sono Radiazione Elettromagnetica, una forma di energia a carattere ondulatorio che ha la proprietà di propagarsi nello spazio.**

**Le grandezze fondamentali da tenere in conto sono:**

- **Frequenza / Lunghezza d'onda  $\lambda$**
- **Ampiezza (potenza)  $W$**

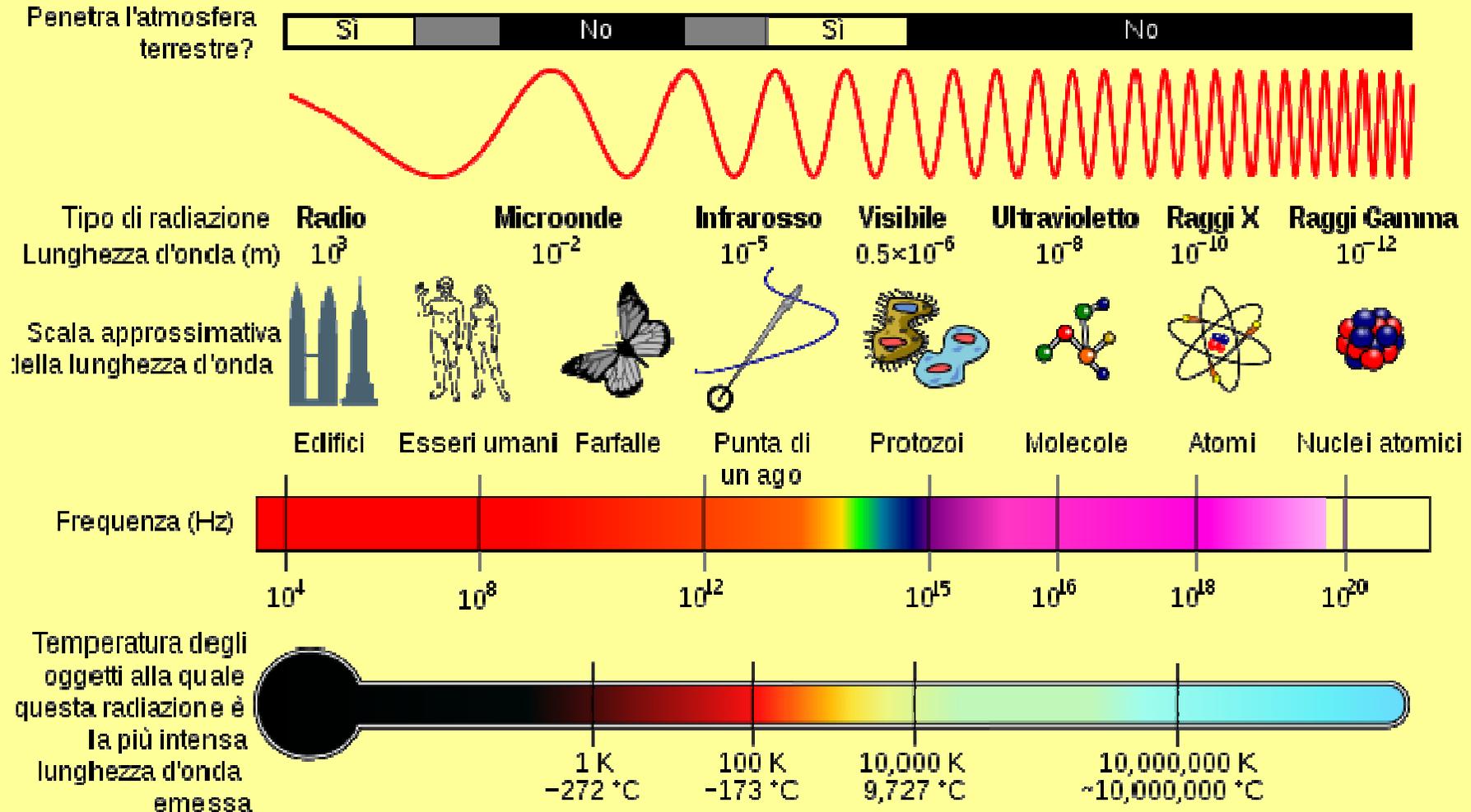
**Dove  $F$  (in Hz) =  $1 / t$  (sec)**

**Dove  $\lambda$  (m) =  $C$  (km/s) /  $f$  (Khz)**



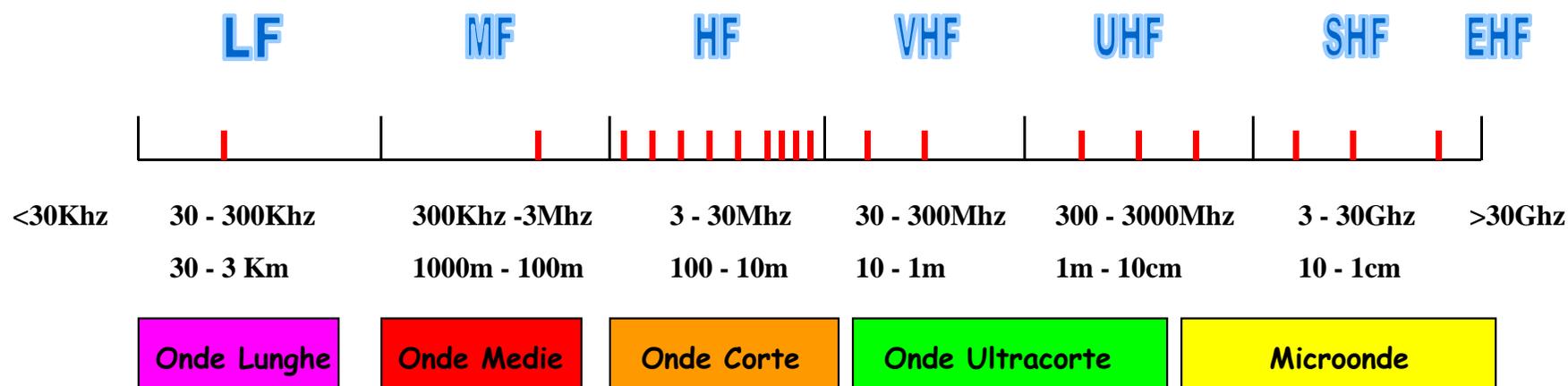
# Lo Spettro Elettromagnetico

*...non è un fantasma!*



# Lo spettro delle Radiofrequenze

| = bande assegnate ai radioamatori

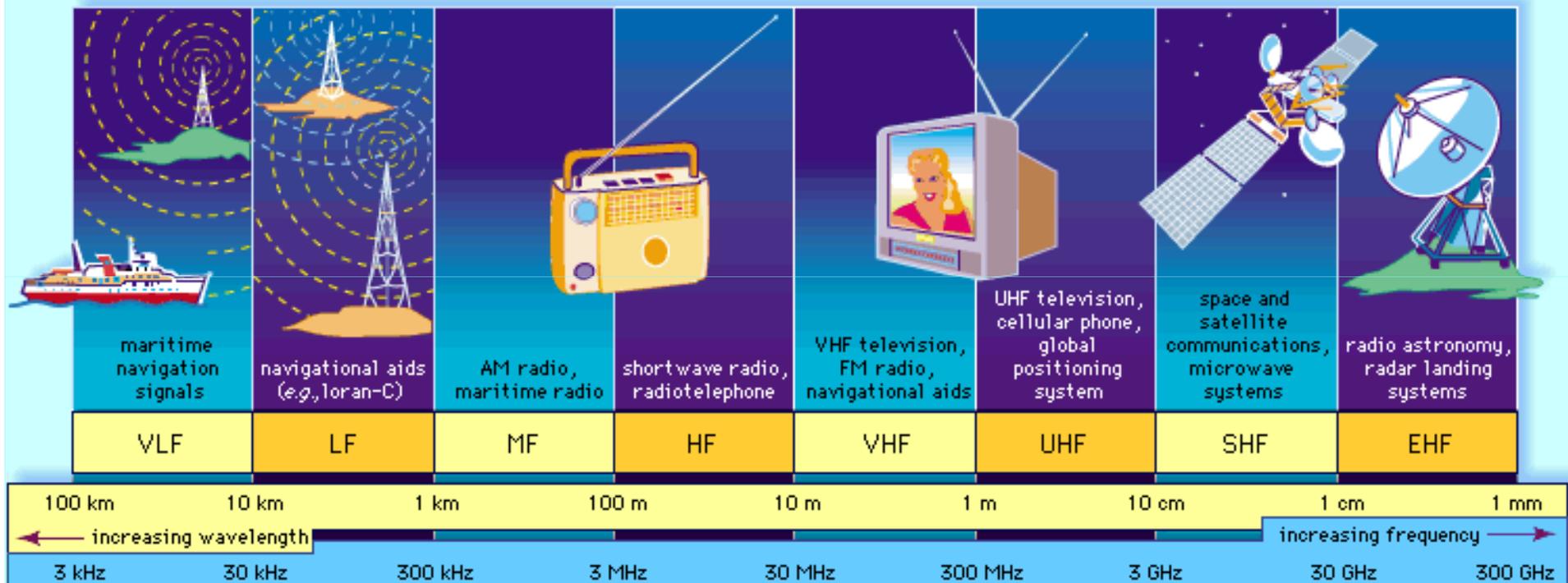


Relazione fondamentale tra Frequenza e Lunghezza d'onda:

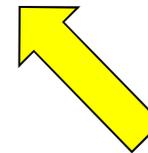
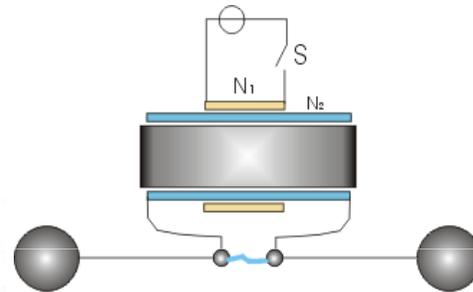
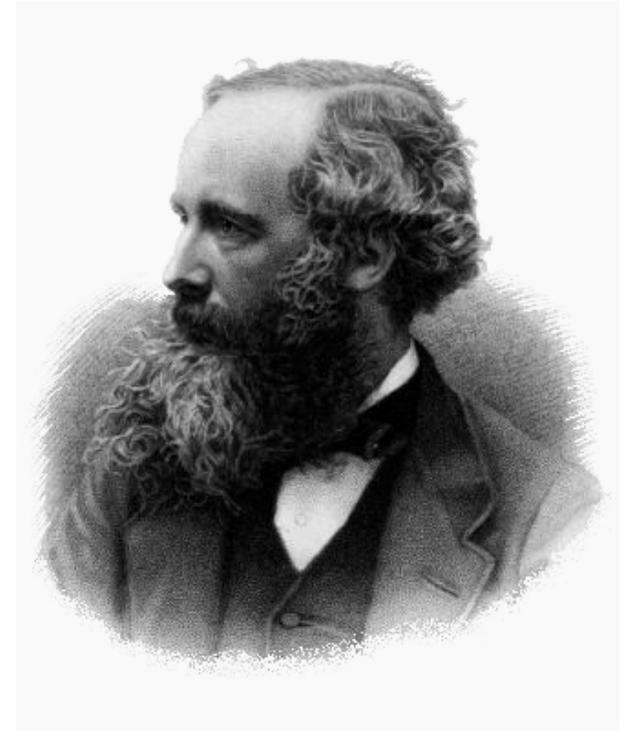
$$\text{lunghezza d'onda } (\lambda) \text{ m} = \frac{C (300.000 \text{ Km/s})}{F (\text{Khz})}$$

1000 Hz = 1 Khz    1000 Khz = 1 Mhz    1000 Mhz = 1 Ghz

# Lo spettro delle Radiofrequenze utilizzi



Lo "scopritore" delle Onde Radio:  
**James Clerk Maxwell**  
(1831 - 1879)



Il trasmettitore di  
**Hertz**



**Heinrich Hertz**, ne  
dimostrò sperimentalmente  
l'esistenza  
(1857 - 1894)

# Guglielmo Marconi

(1874 - 1937)

Il TX di  
Hertz

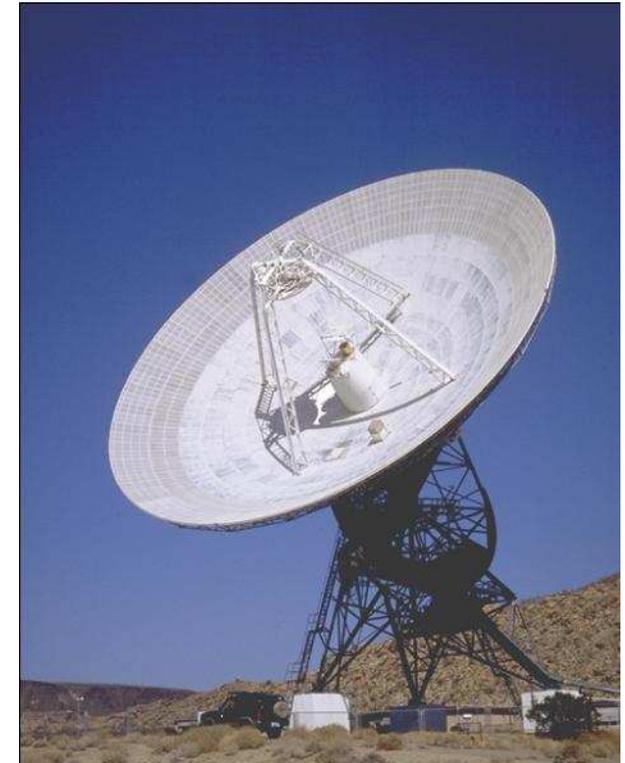


Inventore della **Radio** e primo "**Radioamatore**"

Il giovane **Guglielmo Marconi** fu il primo a pensare di usare le onde radio per comunicare a distanza e a costruire i primi apparecchi Radio, fondando un impero economico.

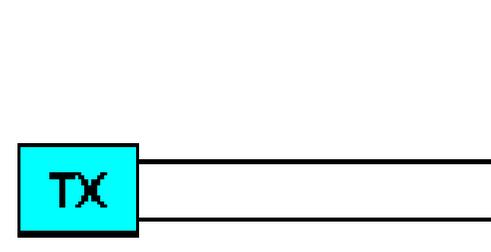
# Antenna

Marconi rese possibile la trasmissione a lunga distanza delle onde radio inventando l' **ANTENNA**, un **TRASDUTTORE** che converte l'energia elettrica ad alta frequenza in Onde elettromagnetiche e viceversa.



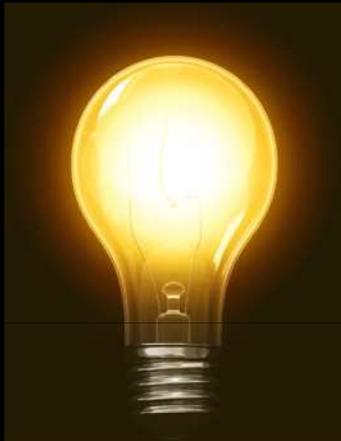
# Antenna - 2

Quando ad un conduttore di lunghezza  $\lambda/4$  o multipli viene applicato una corrente alternata sinusoidale con  $F$  tale che sia uguale o vicina a  $\lambda$   
*questo conduttore emette onde elettromagnetiche di  $L = \lambda$ . ( e viceversa)*



# Antenna: Tipologie

Le antenne si dividono in due grandi famiglie:  
**Omnidirezionali e Direttive**



**Omnidirezionale:** l'energia EM viene irradiata in più o meno tutte le direzioni.

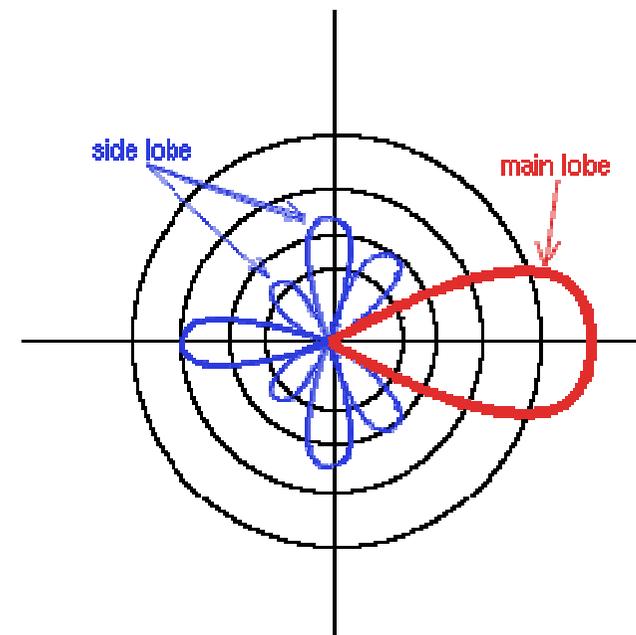
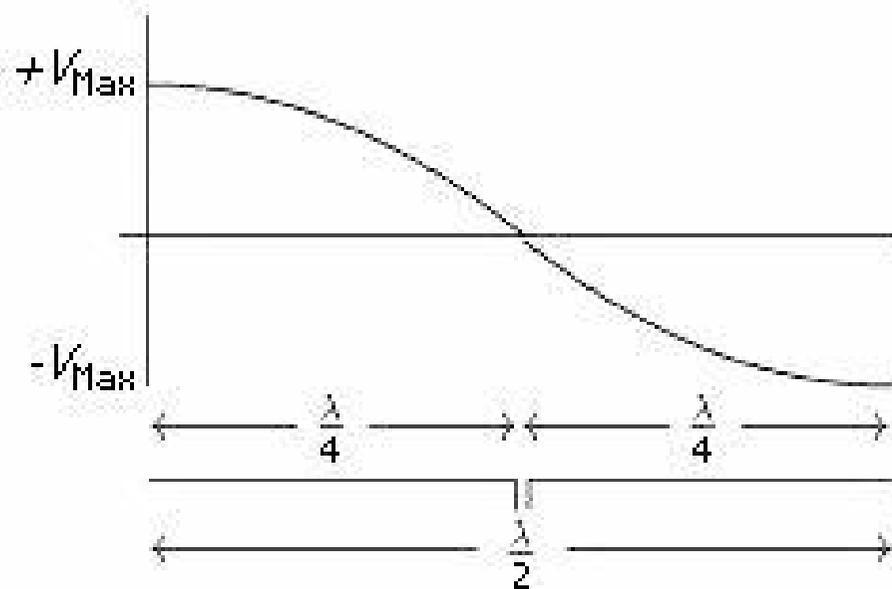


**Direzionale:** l'energia EM viene irradiata in una direzione specifica.

# Antenna: caratteristiche

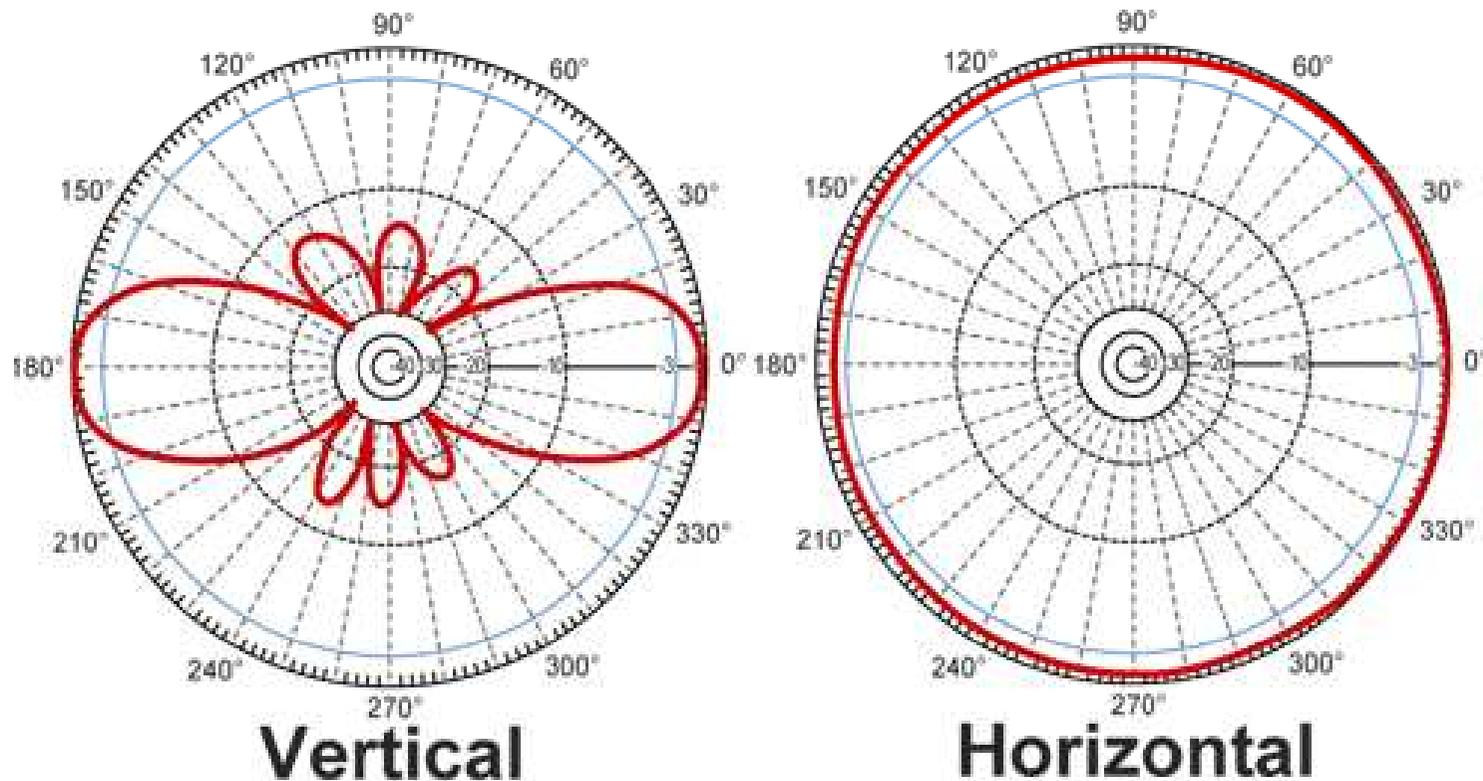
Le antenne sono classificate in base a:

- **Frequenza di funzionamento** : la porzione di spettro Radio sulla quale funzionano.
- **Guadagno**: Differenza di potenza in un punto rispetto ad un'antenna ideale con radiazione sferica.
- **Diagramma di radiazione**: distribuzione spaziale dell' energia irradiata.

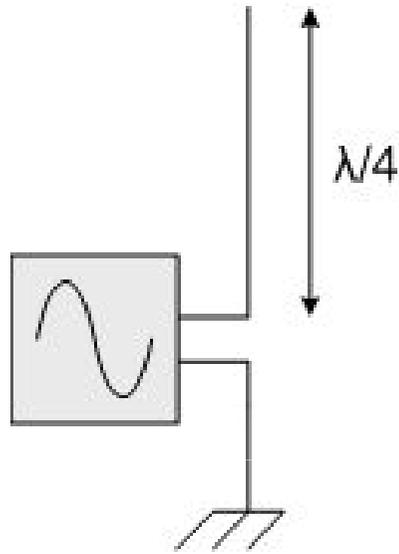


# Diagramma di Radiazione

Il **Diagramma di Radiazione** è la rappresentazione grafica della distribuzione dell'energia radiata dall'antenna nello spazio.

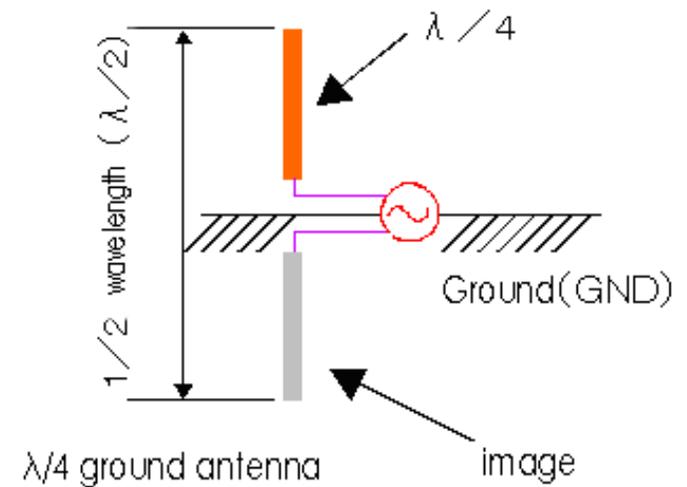
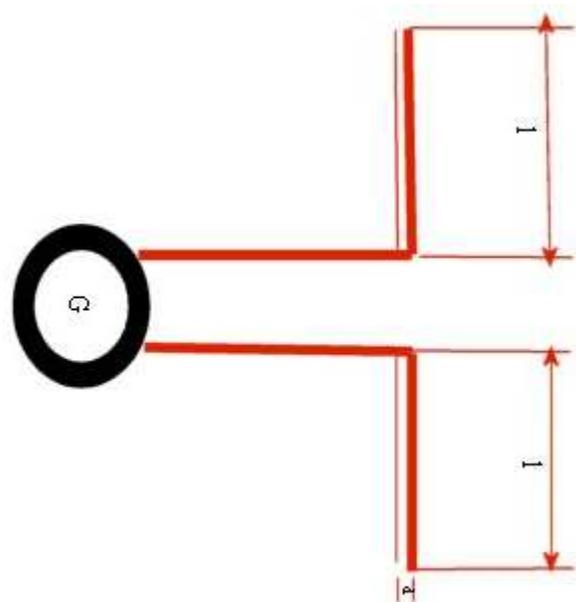


# Antenna: Il Dipolo



Il Dipolo è l'antenna elementare più semplice ed utilizzata come base per antenne complesse, è Omnidirezionale sul piano parallelo alla sua lunghezza e Bi-direzionale sul piano perpendicolare.

Il Dipolo è composto da due bracci ciascuno lungo  $\lambda/4$



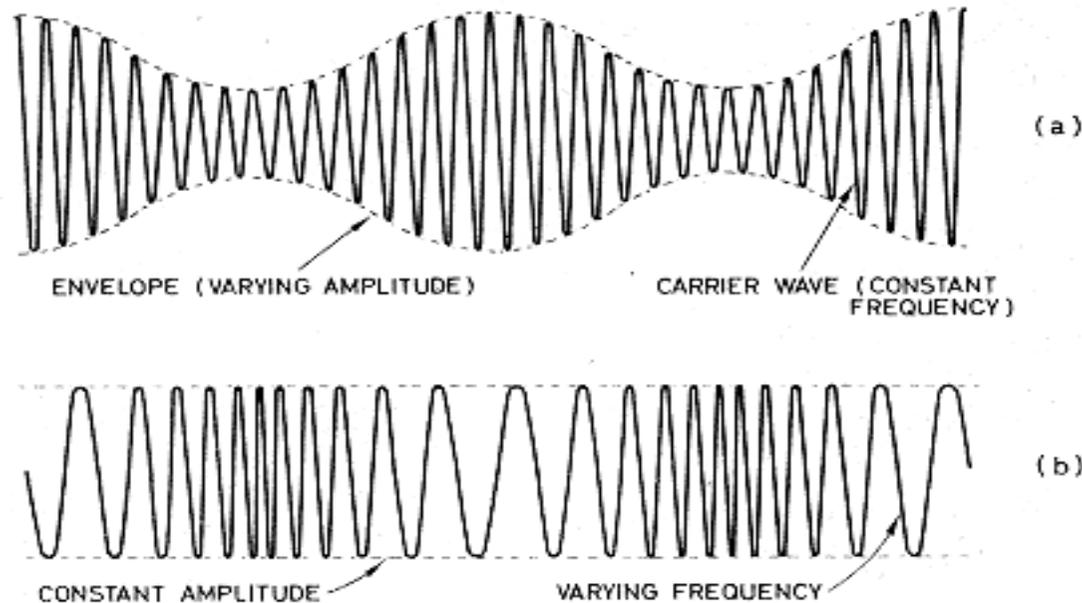
A whip antenna forms  $\lambda/2$  dipole antenna using an image made in the earth. The function of the earth can be changed to a vehicle body, case and so on.

# Trasmissione dell'informazione: **Modulazione**

LA **MODULAZIONE** è la manipolazione dell'onda radio per renderla adatta a trasferire le informazioni. Un Onda Radio che trasporta informazioni è detta **PORTANTE**.

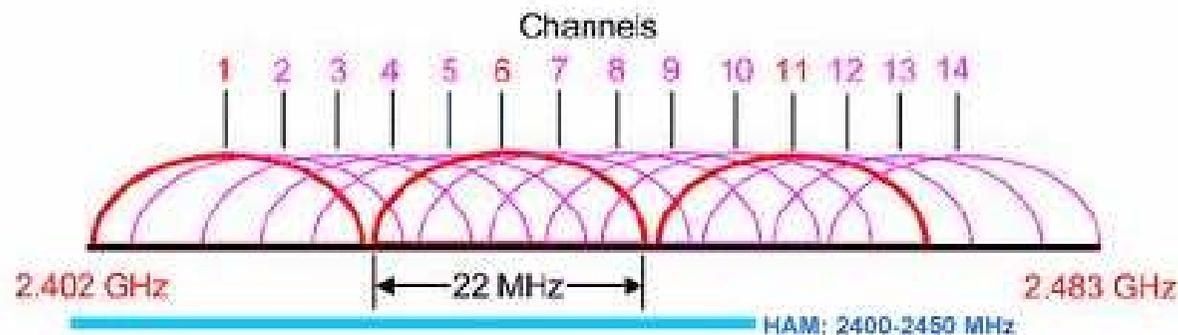
La sovrapposizione all'onda radio di un onda sonora (parlato - musica) può avvenire in Ampiezza (Modulazione **AM**) o Frequenza (Modulazione **FM**)

L'interruzione o manipolazione della **Portante** secondo un codice predefinito è una modulazione di tipo **Digitale**, es. Codice Morse



## Trasmissione dell' informazione: **Canali**

Ogni **Portante** radio **Modulata** occupa una certa **porzione di spettro** che è tanto maggiore quanto la quantità di informazione trasmessa. Questo spettro occupato si chiama anche **CANALE,**



Canale AM - FM di radio ricetrasmittente : **10 - 25 Khz**

Canale cellulare GSM: **200 Khz**

Canale Broadcasting FM: **250 Khz**

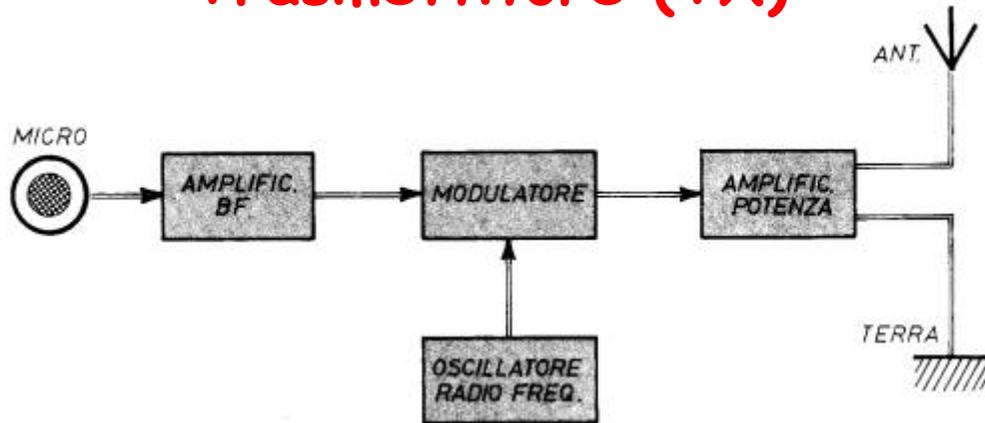
Canale TV analogica: **7 Mhz**

Canale WIFI: **22 Mhz**

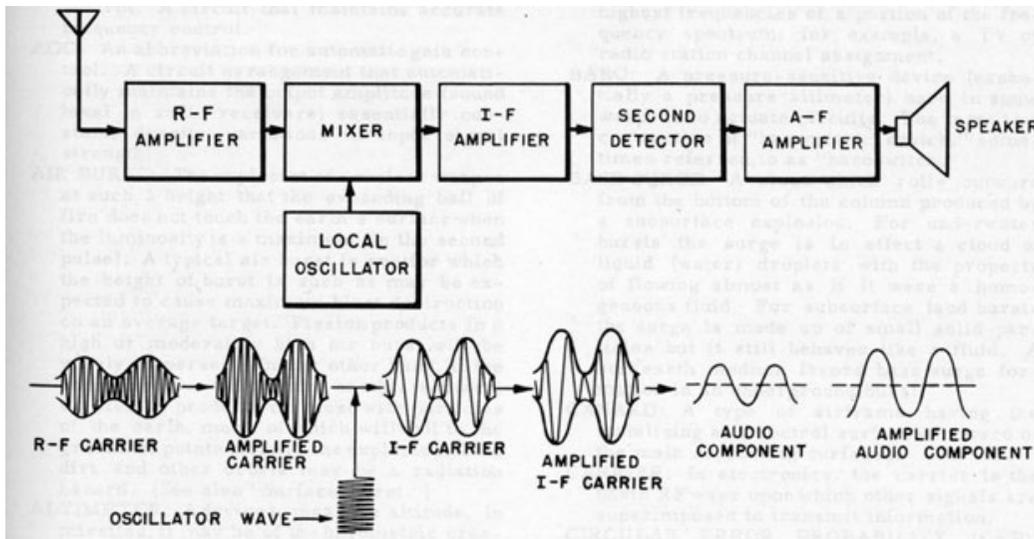
Lo spettro è **PREZIOSO**  
perché è finito!

# La Radio: Ricevitore e Trasmettitore

## Trasmettitore (TX)



**GENERATORE** di energia elettrica ad alta frequenza con **MODULATORE** per la trasmissione delle Informazioni



## Ricevitore (RX)

**RIVELATORE** di energia elettrica ad alta frequenza con **DEMULATORE** per "l'estrazione" delle informazioni dalla portante.

# La Radio: Ricevitore e Trasmettitore



Nelle trasmissioni di tipo "**Broadcasting**", Radio AM - FM e Televisive, coinvolgono un solo Trasmettitore (**TX**) e Molti ricevitori (**RX**).  
**Comunicazione Unidirezionale (one way)**



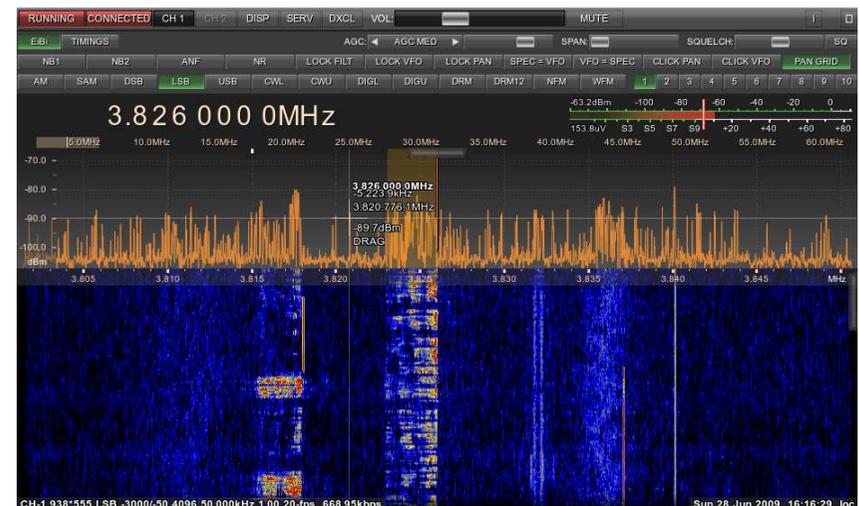
Nelle trasmissioni di tipo **Punto - Punto**, Radiotelefonia, WIFI, etc. coinvolgono radio dotate di trasmettitore (**TX**) e ricevitore (**RX**), diventando **Ricetrasmittitori (RTX)**.  
**Comunicazione Bidirezionale (two-way)**

# La Radio: transizione verso il Software

Fino a poco tempo fa ad oggi le apparecchiature radio/video erano composte totalmente di circuiti elettronici anche controllati da microprocessori e dotate di controlli "Fisici".



Attualmente si assiste alla migrazione verso il "software", in pratica gran parte dei circuiti vengono "simulati" da programmi e la "radio" si riduce ad un' interfaccia hardware, in pratica un convertitore Analogico / digitale e viceversa.



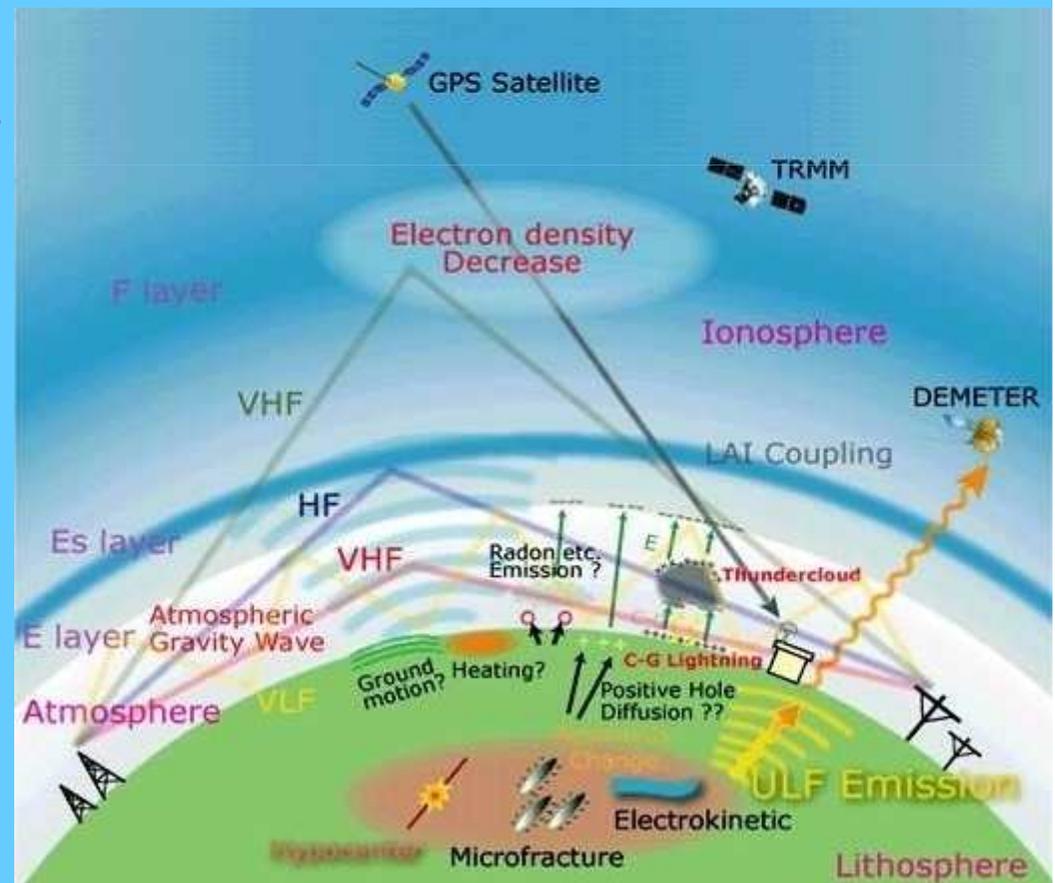
# Propagazione

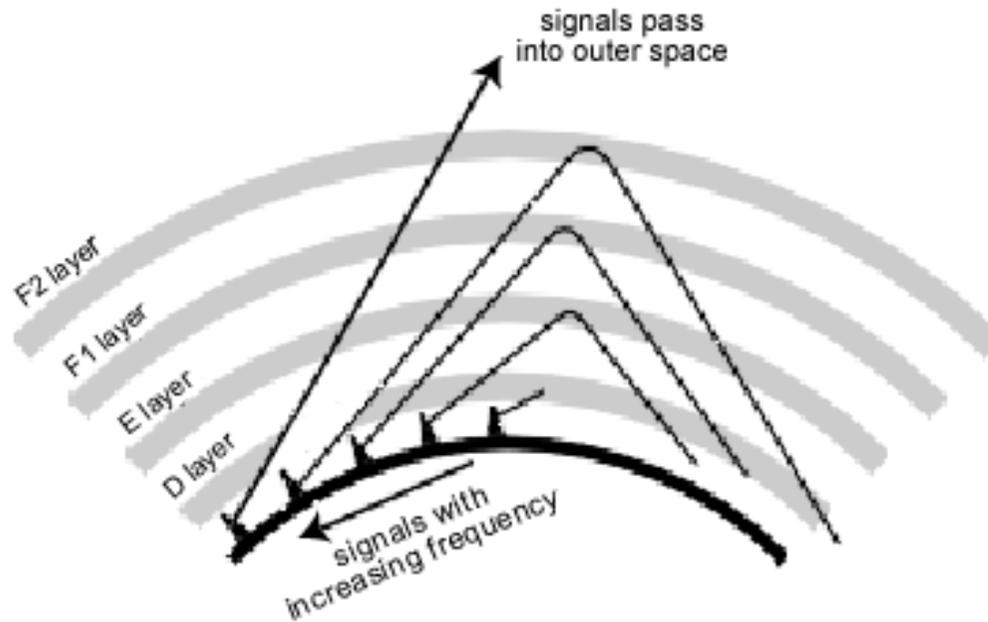
L'insieme delle modalità di trasmissione nello spazio delle onde radio è detta **Propagazione** e questa varia a seconda :

- **Banda di frequenza Utilizzata**
- **Attività solare**
- **Condizioni meteorologiche**

A seconda delle necessità di comunicazione verrà scelta la banda di frequenza adatta tenendo conto della presenza della

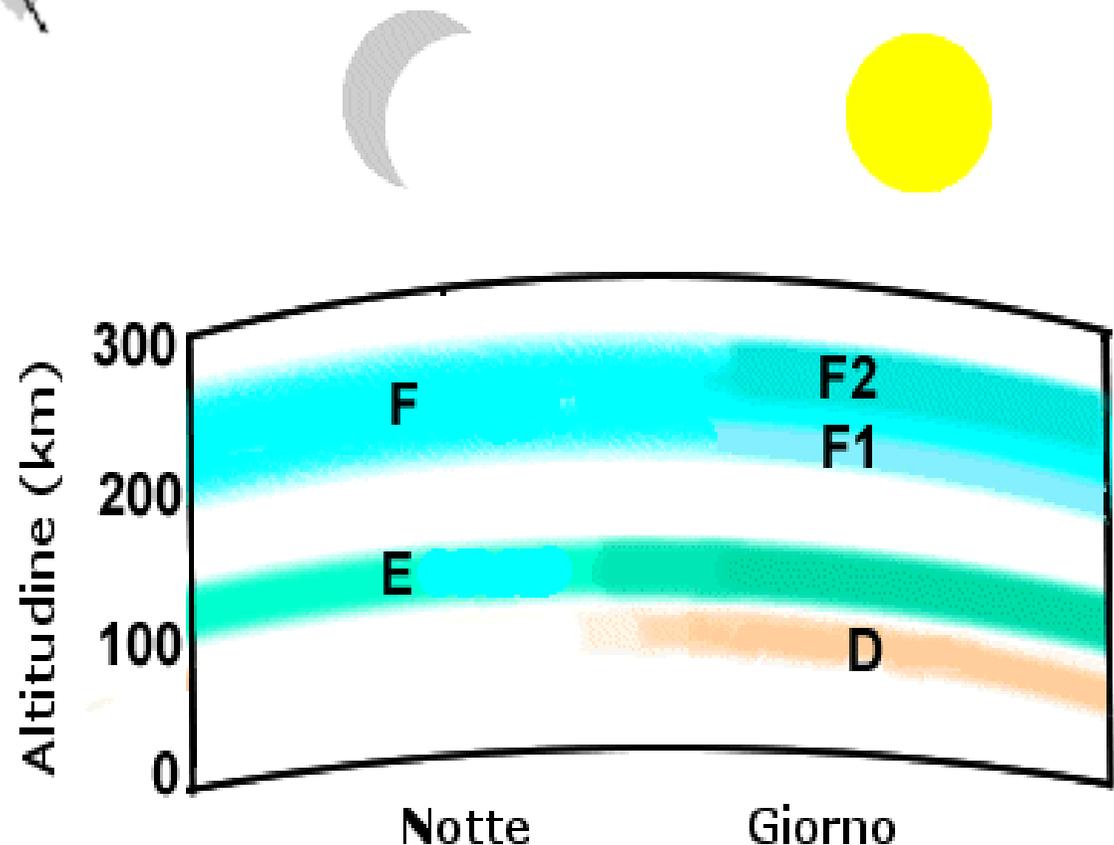
**IONOSFERA**





La **IONOSFERA** è una fascia di gas ionizzati dal vento solare che circonda la Terra ad altezze variabili tra i 60 e 200 Km

La **IONOSFERA** è divisa in "strati" che concorrono diversamente alla riflessione verso terra delle onde radio con frequenza fino a 50Mhz



## *Comunicazioni Spaziali*

Per comunicare con lo spazio oltre la Ionosfera si utilizzano le frequenze su bande VHF - UHF e superiori (da 100 mhz a 30 Ghz).

Per il nostro collegamento con la ISS useremo la frequenza di **145,800 Mhz** con **Modulazione FM** che si trova nella banda VHF in un settore assegnato ai Radioamatori.



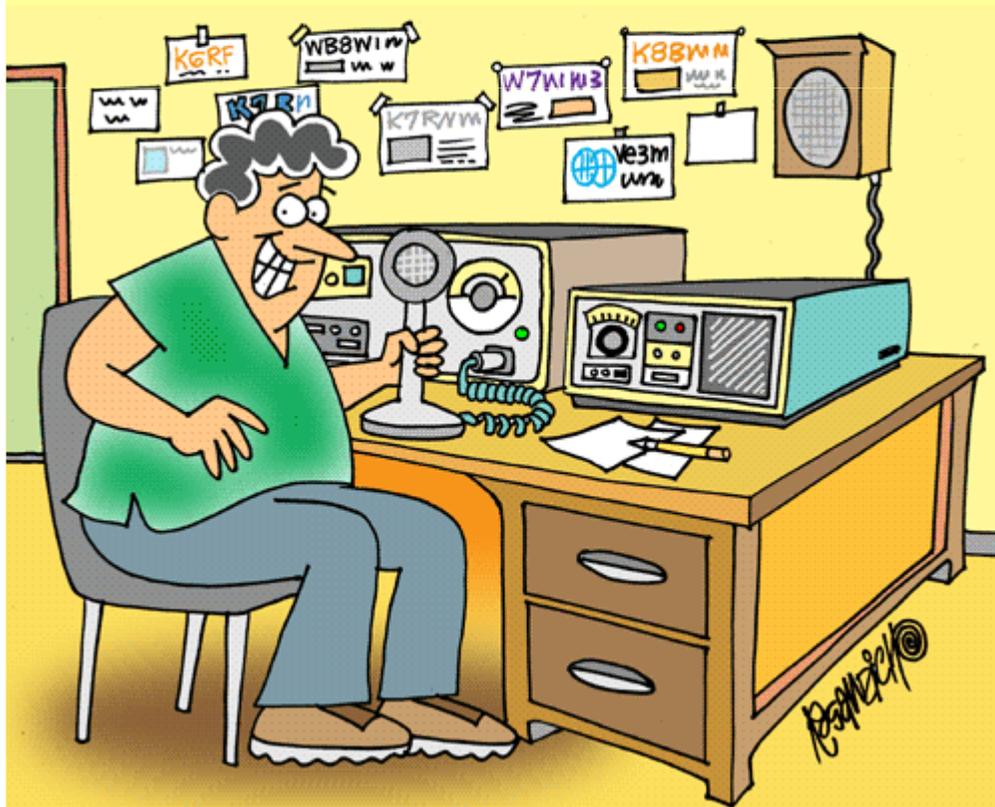
# IL RADIANTISMO



- Un Hobby tecnico-scientifico che...
- aiuta a comprendere la tecnologia
- migliora l'uso delle lingue
- crea relazioni umane internazionali

# *I Radioamatori :*

- Possono trasmettere su moltissime " Bande di Frequenza" a loro dedicate in tutto lo spettro delle Onde Radio.
- Possono Utilizzare apparecchiature professionali con potenze e antenne rilevanti.



- Sono inquadrati nella Protezione Civile e sono chiamati a costituire una rete di telecomunicazioni di emergenza in caso di calamità naturali.
- Per avere la licenza di radioamatore di deve superare un esame di fondamentali di telecomunicazioni.

# *I Radioamatori :*

- Sono anche detti **OM**.
- Hanno una sigla rilasciata secondo lo standard aeronautico es: **IQ-5-LU**:  
**IQ** = Italia, **5** = toscana, **LU** = sigla assegnata.

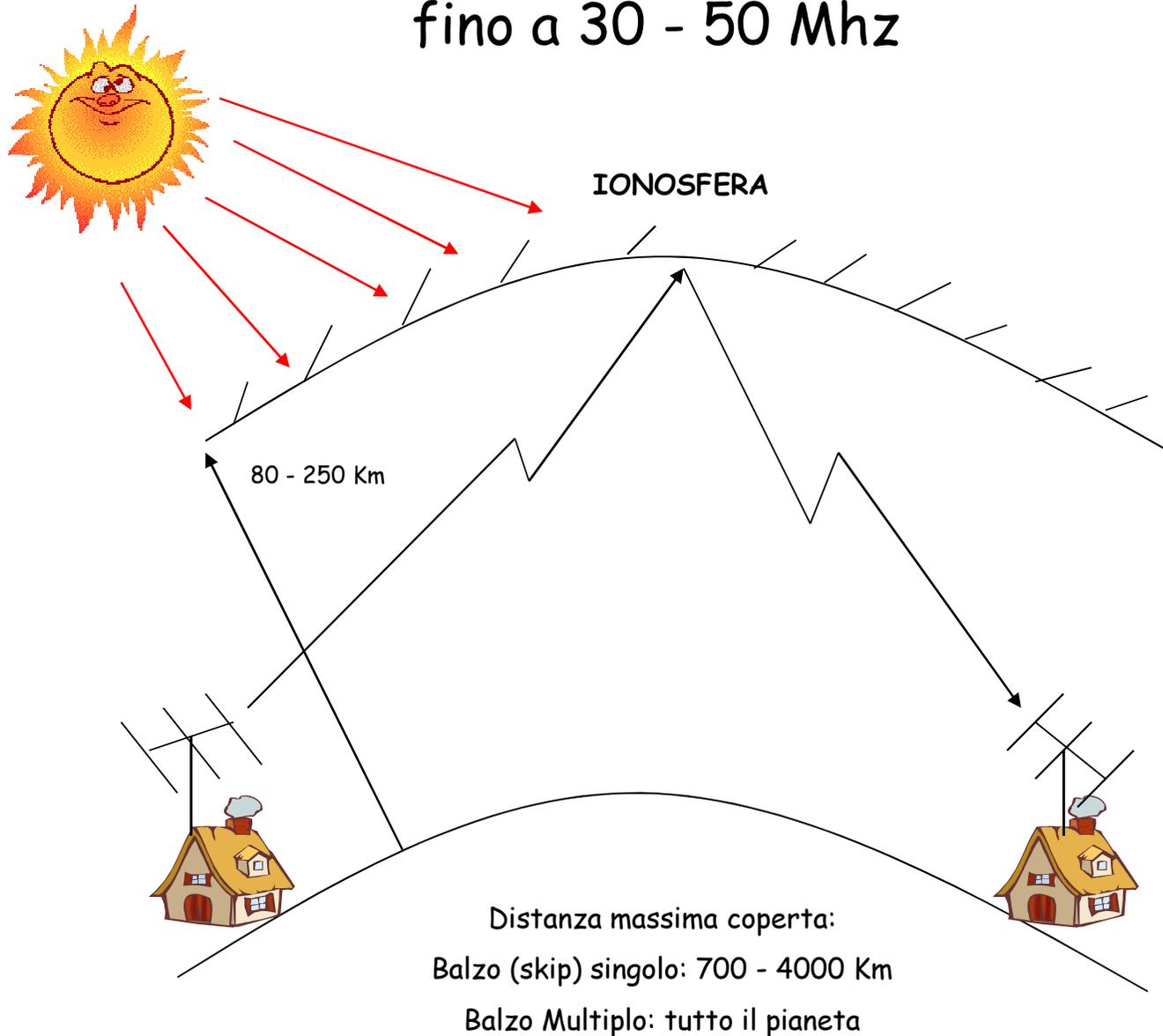


- Usano il codice **Q!**
- Usano strane abbreviazioni tipo:
  - **73** = Saluti
  - **51** = Auguri
  - **88** = Baci

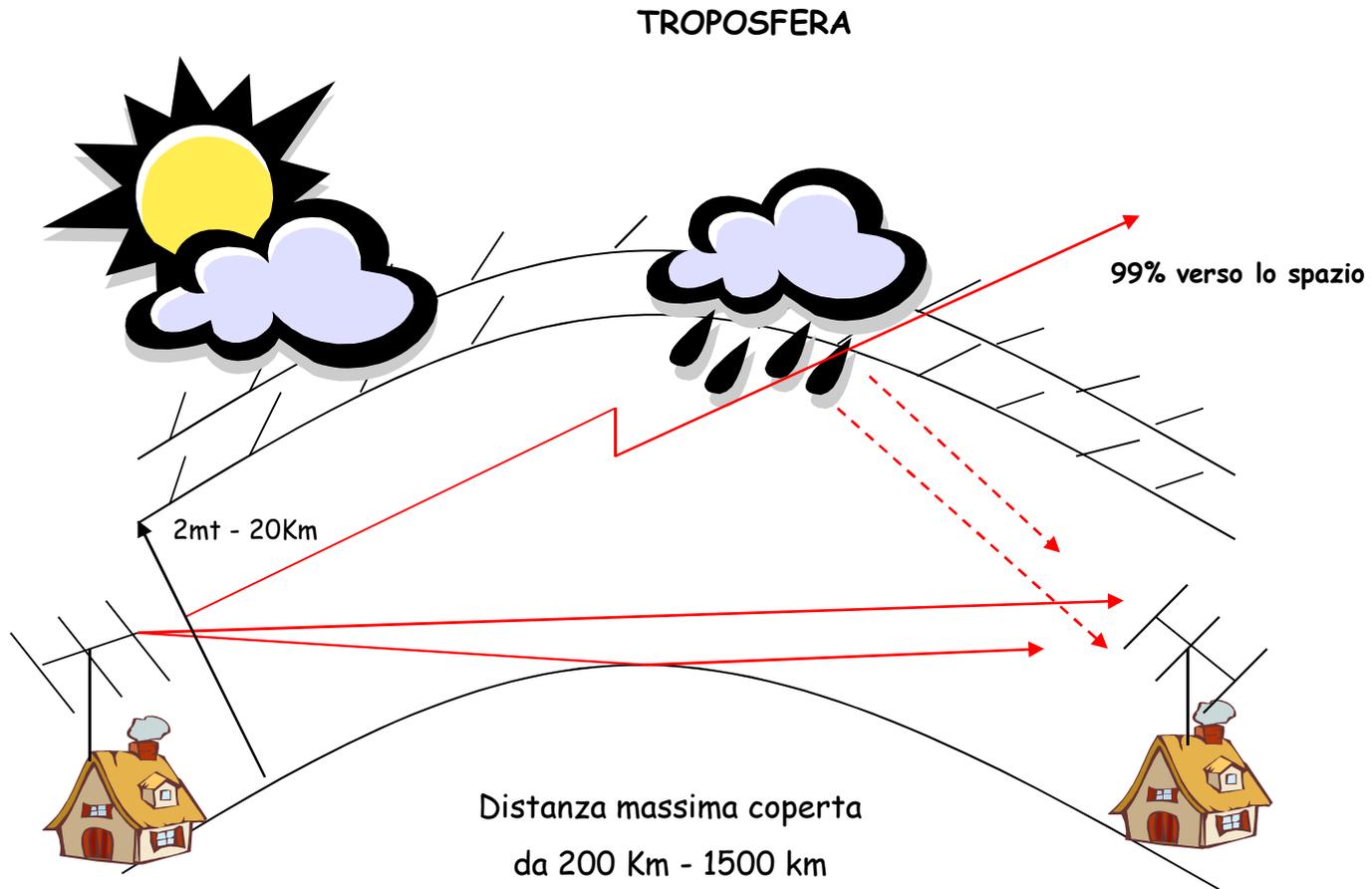


Insomma sono ... **STRANI !**

# Riflessione Ionosferica fino a 30 - 50 Mhz



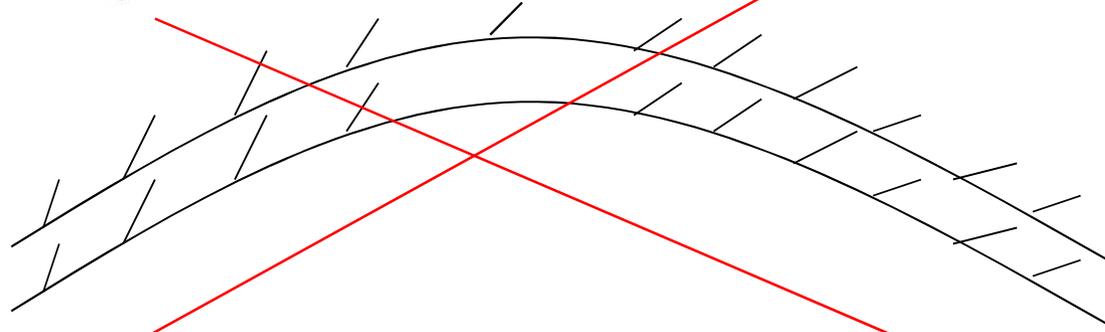
# Rifrazione Troposferica oltre i 50 Mhz



# Comunicazioni Spaziali oltre i 50 Mhz



IONOSFERA



Distanza massima coperta:  
tutta l'area di pianeta vista dal satellite



