

# Prefazione

---

Per poter utilizzare ai fini pratici il fenomeno della trasmissione a grande distanza di energia elettromagnetica o informazione è generalmente necessario tener conto della presenza di mezzi fisici ed ostacoli che sempre, in maggiore o minor misura, interagiscono con la propagazione delle onde radio. La scienza che si occupa dello studio di questi argomenti è detta appunto “propagazione”; essa accompagna fin dall’inizio del XX secolo la storia della radiotecnica e storicamente si sviluppa su due filoni paralleli: quello teorico/elettromagnetico e quello sperimentale/applicativo. Non va poi trascurato l’aspetto normativo che orienta studi e applicazioni assegnando opportuni limiti che tutti gli utenti devono rispettare per garantire la reciproca convivenza entro lo spazio comune e, come è emerso in tempi più recenti, la salvaguardia della salute umana e dell’ambiente rispetto a valori di campo che si possano ritenere eccessivi.

L’influenza dell’ambiente naturale è differente nelle varie gamme di frequenza; pertanto diverse tecniche di impiego e studio sono richieste per l’una o l’altra gamma, anche in relazione ai diversi effetti elettromagnetici che si possono riscontrare ed ai diversi sistemi radio che si vogliono esaminare.

Per ciò che riguarda gli effetti osservabili, quelli di maggiore rilevanza sono:

- l’attenuazione di segnale;
- la depolarizzazione;
- le distorsioni spettrali;
- l’interferenza elettromagnetica;
- l’aumento di rumore entro i ricevitori;
- l’incurvamento delle traiettorie propagative.

Questi effetti sono il risultato di fenomeni fisici ben individuati e ben noti nello studio dei campi elettromagnetici: l’assorbimento, la diffusione, la riflessione, la diffrazione e la rifrazione.

Il materiale contenuto nel presente testo è stato organizzato tenendo conto delle esigenze assai differenziate che oggi si riscontrano nei curricula universitari; ciò ha implicato alcune scelte: l’abbandono di due estremi, quello eccessivamente applicativo, essenzialmente consistente nell’esposizione acritica di procedure (utilissimo ma inadatto a concorrere alla necessaria formazione di base) e quello opposto eccessivamente teorico, meglio approfondibile ricorrendo alla letteratura scientifica specializzata. Ciò che rimane è stato trattato a due livelli: un primo livello è basato principalmente su modelli fisici di facile intuizione ma necessari e sufficienti perché si formi

nello studente una base culturale adatta a innestarvi le eventuali necessità professionali (attese principalmente nell'ambito delle telecomunicazioni); questa materia costituisce il corpo principale del testo. Per gli studenti che amano gli approfondimenti di carattere fisico/matematico sono state invece inserite alcune appendici nelle quali si è fatto ricorso ad una descrizione formale matematica più completa e rigorosa, avvertendo tuttavia che il maggior significato di questi approfondimenti è pur sempre quello, formativo, di creare consapevolezza piuttosto che dare risultati più esatti. Nella propagazione infatti i risultati esatti sono una chimera (ci si consenta l'esagerazione) per il fatto che il mezzo fisico interagente con le onde, un necessario input per ogni problema pratico, non può mai esser perfettamente noto, né statisticamente né, a maggior ragione, deterministicamente.

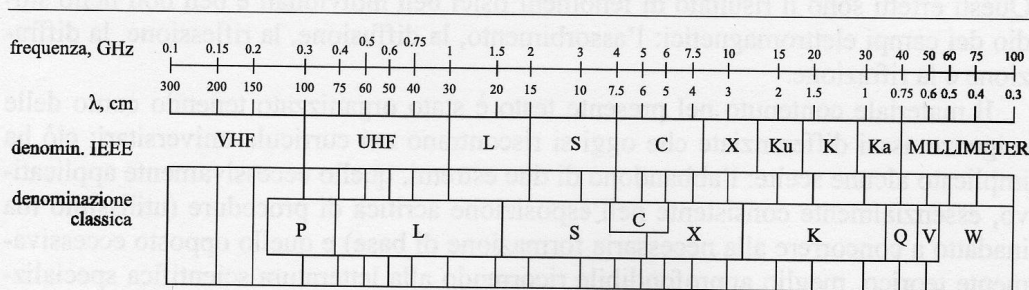
Per concludere sembra opportuno dover precisare i contorni entro i quali la propagazione, nelle sue applicazioni, si può sviluppare: essi sono dettati, come sopra accennato, da un quadro normativo internazionale che gestisce in modo rigorosissimo ed assai oculato lo spettro delle frequenze.

L'ente normatore è l'ITU (Unione Internazionale delle Telecomunicazioni), una branca dell'ONU (Organizzazione delle Nazioni Unite) con sede a Ginevra che periodicamente rivede, sulla base delle esigenze nuove, le assegnazioni delle varie gamme di frequenza ai vari servizi e alle varie parti del mondo.

Per ciò che attiene le gamme di frequenza, esse sono elencate in Tabella 1 e in Figura 1, mentre la successiva Tabella 2 mostra un esempio di allocazione a vari servizi. Le attribuzioni dell'ITU vengono convertite in legge (e fatte rispettare) dalle varie nazioni che assegnano temporaneamente agli utenti che ne fanno richiesta e ne hanno titolo, le varie bande.

**Tabella 1** Gamme di frequenza e loro denominazione (parte bassa dello spettro).

Frequenza	Lunghezza d'onda	Classificazione
3 – 30 kHz	100 – 10 km	VLF Very Low Frequency
30 – 300 kHz	10 – 1 km	LF Low Frequency
300 kHz – 3 MHz	1000 – 100 m	MF Medium Frequency
3 – 30 MHz	100 – 10 m	HF High Frequency
30 – 300 MHz	10 – 1 m	VHF Very High Frequency



**Figura 1** Gamme di frequenza e loro denominazione (parte alta dello spettro).

**Tabella 2** Esempio di allocazione di frequenze a servizi vari  
(dal Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze).

<b>Banda di frequenze (MHz)</b>		<b>Servizio</b>	<b>Gestore</b>
inizio banda	fine banda		
0.53	1.61	Radiodiffusione	Ministero comunicazioni
47.00	52.50	Mobile Terrestre	Ministero difesa
87.50	108.00	Radiodiffusione	Ministero comunicazioni
117.97	136.00	Mobile Aeronautico	Ministero comunicazioni
608.00	854.00	Radiodiffusione (TV)	Ministero comunicazioni
2700.00	290.00	Radionavigazione e radiolocalizzazione	Ministero difesa
11 700.00	12 500.00	Radiodiffusione via satellite	Ministero comunicazioni
22 000.00	22 210.00	Radioastronomia	Ministero comunicazioni