

## Diffusione e collegamenti fissi: le due anime della comunicazione radio

L'impiego della radio nel mondo delle comunicazioni risponde ad esigenze precise di tipo economico e funzionale: gli apparati di diffusione radio e gli apparati per i collegamenti radio fissi sono le soluzioni tecnologiche a queste esigenze. Sono apparati estremamente diversi tra di loro per dimensioni e forme, frutto di un secolo di evoluzione tecnologica e di tecnica di realizzazione.

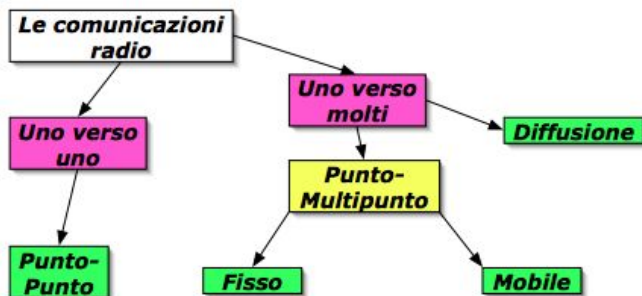
### 1. Uno schema generale dei tipi di comunicazione via radio

Prima di addentrarsi nelle problematiche che caratterizzano questo ramo dell'ingegneria, l'attenzione può essere focalizzata sui diversi impieghi della radio, che sono facilmente identificabili negli impieghi quotidiani:

1. la telefonia cellulare
2. la radio e la televisione
  - a. ricevute da stazioni poste a terra con la radio, l'autoradio e la classica antenna posta sopra i tetti
  - b. ricevute da satellite con la parabola
3. i collegamenti tra luoghi distanti

Intendendo, nel senso lato ingegneristico, la comunicazione come trasferimento di informazioni, anche in senso unidirezionale, è chiaro che tutti gli esempi di apparati qui introdotti svolgono funzioni simili.

Per comprendere su quali criteri progettuali gli apparati sono realizzati, può essere utile riferirsi allo schema seguente, in cui è sottolineata la funzione cardinale di comunicazione degli apparati radio, ma in cui si introducono delle differenziazioni per evidenziare le caratteristiche dell'utenza a cui sono rivolti.



In prima istanza, si individuano due tipologie di comunicazioni: quelle "Uno a Uno" e quelle "Uno a Molti". Con il termine "Uno a uno" indichiamo delle condizioni di comunicazione in cui si impiega la radio per collegare due luoghi (non importa quanto separati in distanza) e solo questi due luoghi (in inglese *point-to-point*). Esempi di questa forma di comunicazione sono i collegamenti con i satelliti geostazionari<sup>1</sup> per le comunicazioni tra

continenti, per le rilevazioni meteorologiche o militari (che collegano il satellite ad una ed una sola stazione di terra), o, senza andare nello spazio, i cosiddetti ponti radio che collegano siti distanti sulla terra.

Se la caratterizzazione delle comunicazioni "Uno verso uno" è tutto sommato abbastanza semplice, molto più complesso diventa il caso della caratterizzazione dei collegamenti "Uno verso molti". Il concetto è difficile perché dal punto di vista della progettazione il termine "molti" può essere indicativo sia di un collegamento verso diversi apparati distanti ma fermi, sia verso uno stesso apparato ma libero di muoversi in una certa area<sup>2</sup>.

Nel caso più comune di comunicazione "Uno a molti" in cui i "molti" ricevono un segnale trasmesso da un solo trasmettitore si parla di radiodiffusione: può essere televisiva, radiofonica o di altra natu-

<sup>1</sup> Sebbene il satellite sia in movimento, dal punto di vista di un osservatore terrestre esso ruota con la stessa velocità della terra e quindi appare fermo al sistema di controllo che si trova a terra.

<sup>2</sup> Questo singolo apparato mobile deve essere trattato dal progettista dei sistemi radio come una molteplicità di apparati distribuiti nei punti che possono essere raggiunti dall'apparato mobile.

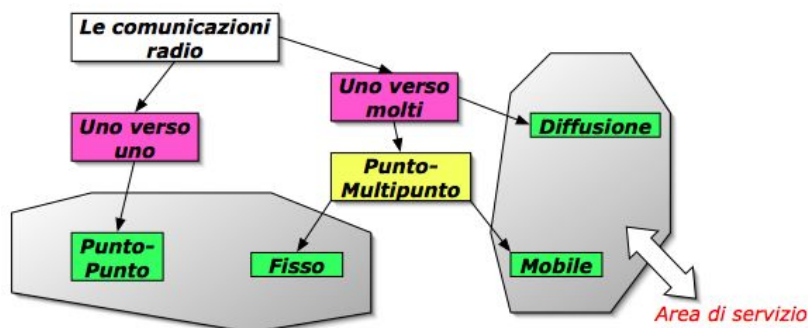
ra, ma sempre realizzata come un flusso unidirezionale di informazioni. Nel caso televisivo il ricevitore è solitamente fisso, l'antenna ricevente posta al di sopra del tetto delle case; per contro il ricevitore è solitamente mobile nel caso radiofonico (tipicamente l'automobilista). È possibile intuire che, pur appartenendo alla stessa famiglia di comunicazioni, la progettazione richiede accorgimenti diversi nei due casi.

La definizione di famiglie omogenee per funzionalità nel caso di comunicazioni "Uno a molti" diventa estremamente complessa abbandonando la radiodiffusione ed addentrandosi nella varietà di schemi di comunicazione esistenti oggi. Mantenendo una schematizzazione semplice, se si tratta di comunicazioni bidirezionali con apparati fissi, si parla di comunicazioni "Punto-multipunto" (*point-to-multipoint*): sono chiaramente un'estensione del concetto del *point-to-point*. Radicalmente diverso è il caso delle comunicazioni bidirezionali in cui gli apparati sono in movimento: a questa famiglia delle "comunicazioni mobili" appartengono i sistemi di comunicazione cellulare<sup>3</sup>.

## 2. La progettazione dei sistemi radio

Tornando al tema introduttivo della scheda, le esigenze economiche e funzionali a cui rispondono le famiglie di sistemi di comunicazione individuate sono diverse: dal punto di vista della progettazione, la discriminante principale tra i sistemi è costituita dalla conoscenza dei punti coinvolti nel processo di comunicazione. Se i punti, intesi come luoghi sulla superficie terrestre, sono noti al momento della progettazione, il sistema è "fisso". Se la posizione dei punti non è nota, e quindi possono occupare un'area di dimensione più o meno estesa, il sistema deve garantire la "mobilità", concetto ampio, che tra gli altri include la libertà di movimento, ma anche la libertà di accedere all'informazione da una qualunque posizione sul territorio.

Tornando allo schema proposto precedentemente, introduciamo la partizione progettistica appena descritta ed evidenziamo che la mobilità porta alla definizione del concetto di "area di servizio", intesa come la porzione geografica in cui le esigenze di mobilità sono soddisfatte.



Procedendo con esempi chiarificativi delle scelte progettuali che conducono alla realizzazione di sistemi diversi, è opportuno chiarire un dubbio relativo alle comunicazioni tra sistemi fissi. Può infatti apparire

ingiustificato l'impiego della radio nelle comunicazioni tra punti le cui posizioni sul territorio sono esattamente note: apparirebbe più ragionevole l'impiego di collegamenti via "filo" (cavi, fibre ottiche).

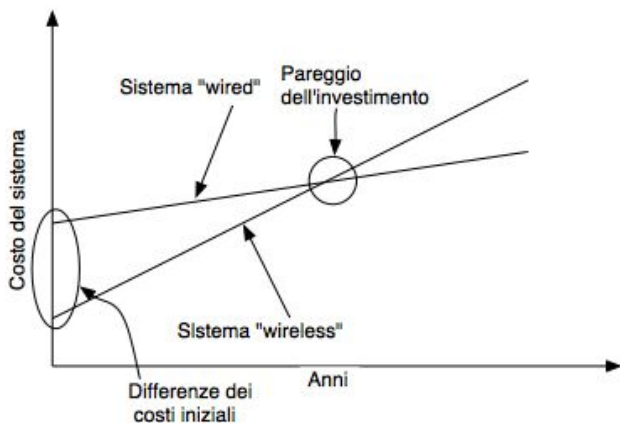
Per sciogliere questa apparente incongruenza è necessario però richiamare l'attenzione sugli aspetti economici della progettazione dei sistemi di comunicazione. Introducendo i concetti per grosse linee, il costo dei sistemi di comunicazione è costituito da due voci: la messa in opera e la manutenzione.

La messa in opera di un sistema radio *wireless*, via radio, ha un costo solitamente inferiore alla messa in opera di un sistema via filo, *wired*. Per contro i costi di gestione hanno caratteristiche inverse. Queste differenze permettono di individuare un punto di pareggio nel tempo, rispetto al qua-

<sup>3</sup> I sistemi per le comunicazioni "Molti verso molti" non sono trattati in questa scheda, perché è chiaro che il loro funzionamento prescinde dal processo di progettazione, liberando da ogni vincolo l'utilizzatore.

le deve essere raggiunta la remunerazione per il finanziamento del servizio. La scelta non è quindi scontata ed è sempre frutto di un'accurata analisi dei fattori economici.

Nel campo della diffusione la possibilità di scelte differenti è chiaramente percepibile confrontando la situazione italiana con quanto avviene negli altri paesi: ovviamente la diffusione via radio è lo



strumento principe nel caso del servizio radiofonico. Il caso è diverso per il segnale televisivo. In Italia è fortissima la presenza di segnali televisivi diffusi via radio: ultimamente si punta anche l'utenza a scegliere la ricezione satellitare, che parallelamente a quanto avviene nell'esempio accennato di collegamento Punto-punto meteorologico, ha caratteristiche progettazione simili al caso della diffusione terrestre. In Italia la percentuale di penetrazione della TV via cavo è bassissima e prevalentemente dovuta alla scarsa disponibilità di collegamenti ad alta capacità verso le abitazioni, situazione questa su cui

lievissimamente cambiata negli ultimi due anni.

Per contro, altre nazioni (l'esempio più importante è costituito dagli Stati Uniti) hanno una capillare distribuzione di collegamenti ad alta velocità verso le abitazioni, sui quali vengono trasmessi anche i segnali televisivi (la cosiddetta *cable tv*).

Il caso delle comunicazioni mobili è invece un chiarissimo caso di necessità della presenza di un collegamento radio tra utente e centro di distribuzione del servizio di telefonia. È un classico servizio uno a molti, che rende disponibile a più utenti la risorsa radio grazie al suo re-impiego nel tempo, quando una telefonata precedente è finita. Tornando alla definizione precedente, il tipo di mobilità coinvolta è sia di utente sia di accesso, in quanto il servizio deve essere raggiungibile indipendentemente dalla posizione dell'utente che una volta instaurata la chiamata può proseguirla muovendosi. È chiaro che la complessità della progettazione di un sistema di questo tipo è di gran lunga maggiore della complessità di progettazione di un sistema di diffusione radiofonico, ma in prima battuta, l'approccio seguito per definire l'area di servizio dei due sistemi è del tutto simile.

C.P.