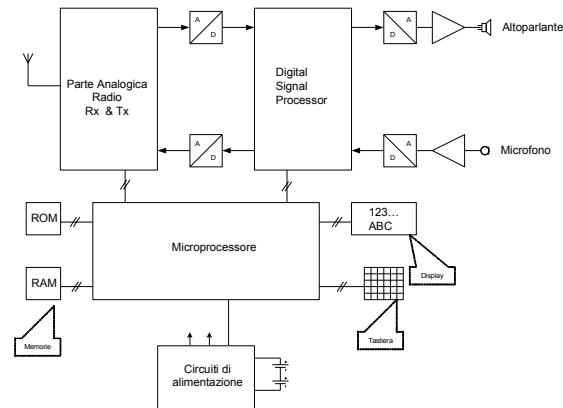


# Elettronica per le telecomunicazioni

## AA 2014 - 2015

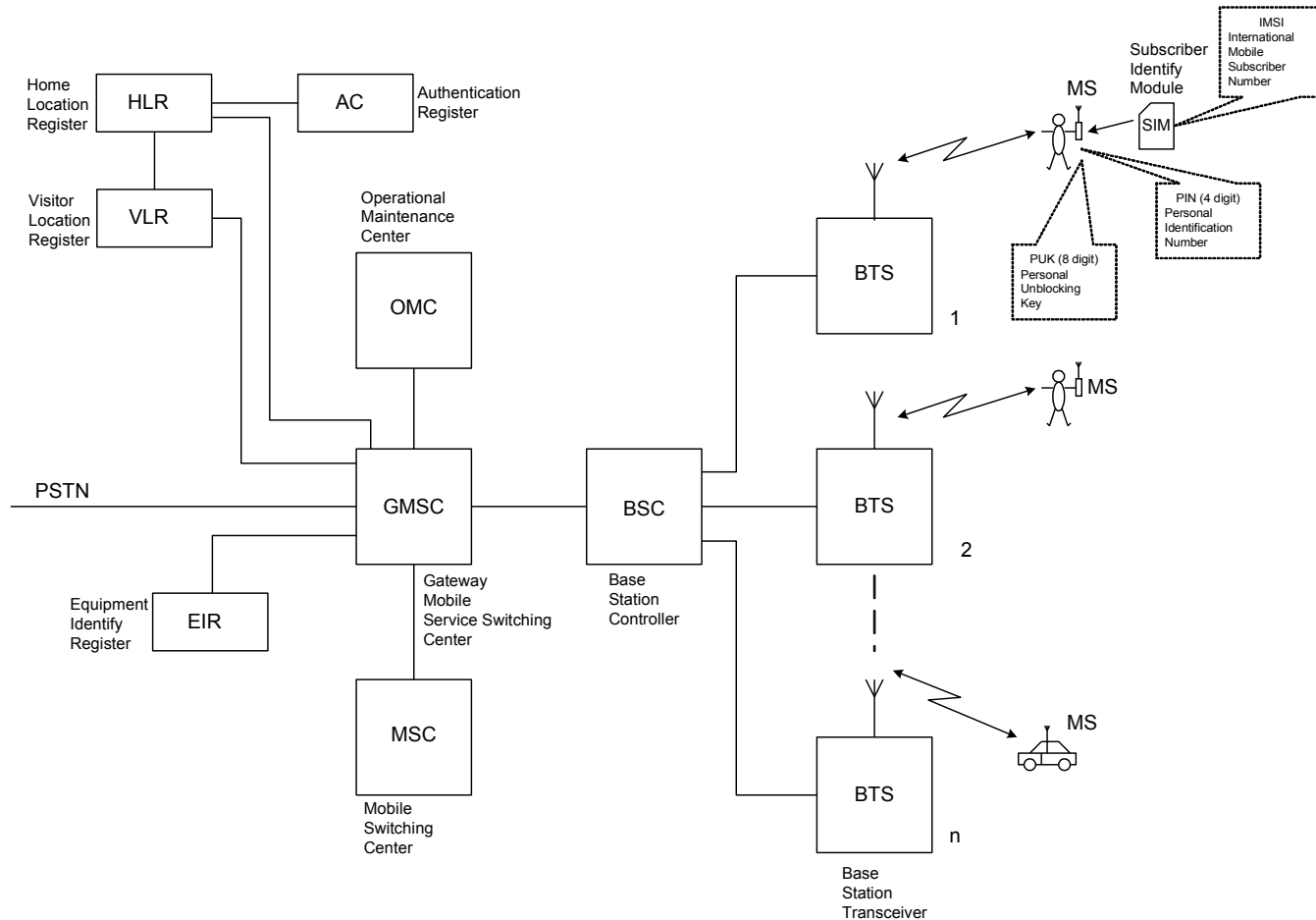
# Introduzione

ing. Marco Zubalic – marco@zubalic.it



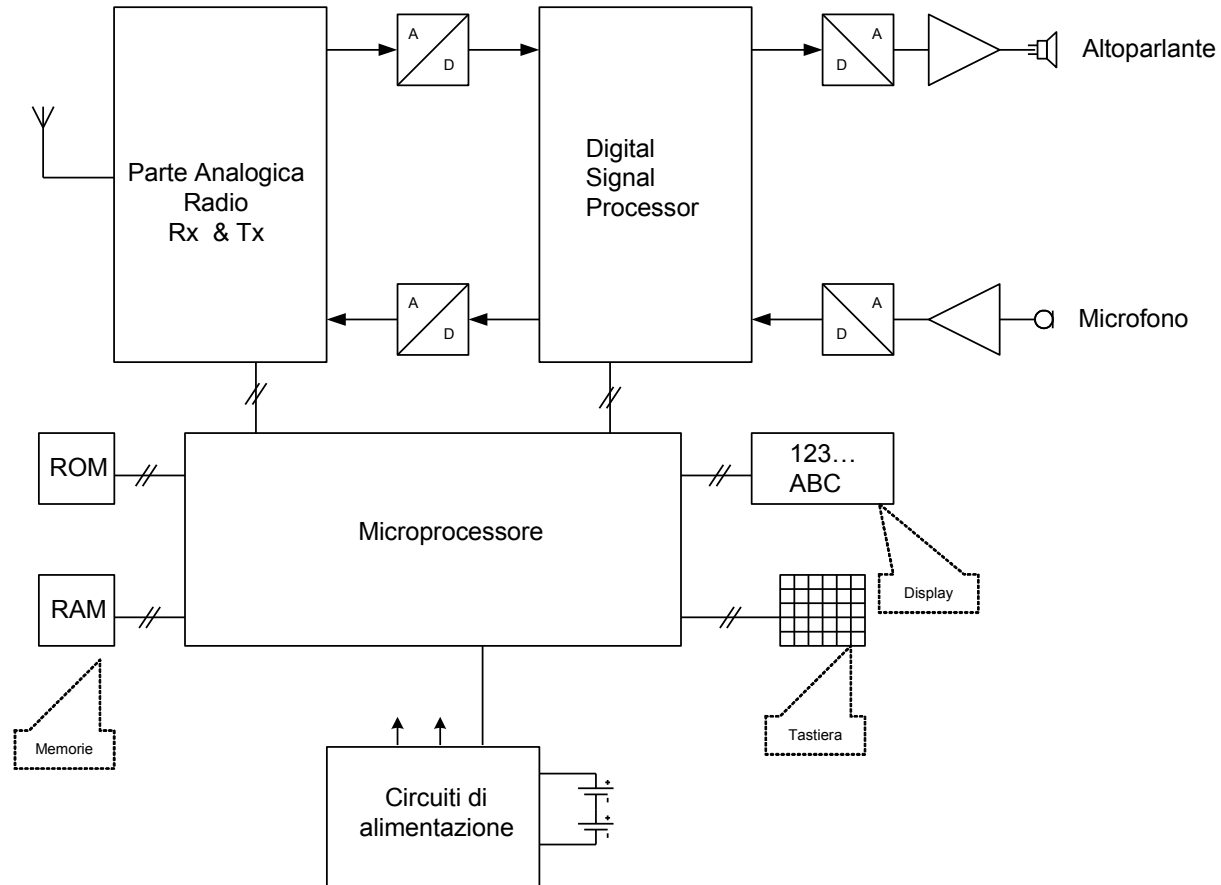
Schema a blocchi di un ricestrasmittitore digitale (GSM, voce)

# Il sistema GSM



Schema a blocchi semplificato di una rete GSM

# Lo schema a blocchi di un ricetrasmittitore



Schema a blocchi di un ricetrasmittitore digitale  
(GSM, voce)

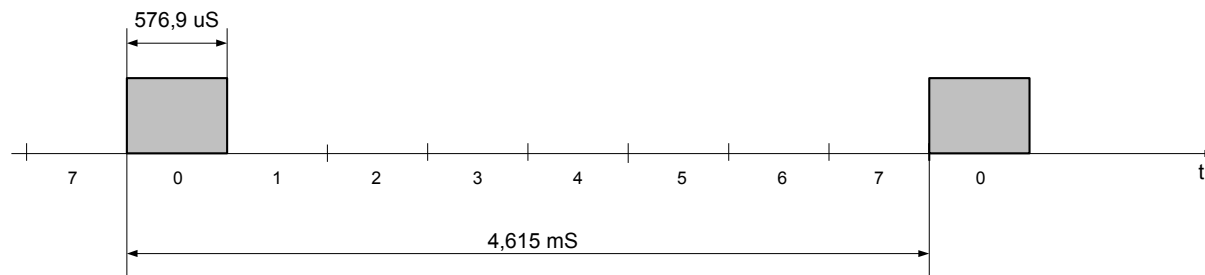
# Le principali caratteristiche di un trasmettitore

Un trasmettitore serve a irradiare un campo elettromagnetico modulato con intelligenza in modo che possa poi essere captato ad una certa distanza.

Le principali caratteristiche di un trasmettitore sono:

- La **frequenza di emissione e la banda di frequenza** occupata ad esempio:
  - *Il sistema GSM :*
    - Up link ,
      - Gamma **900** MHz , da 880 MHz a 915 MHz,
      - Gamma **1800** MHz, da 1710 MHz a 1785 MHz ,
    - Down link,
      - Gamma **900** MHz , da 925 MHz a 960 MHz,
      - Gamma **1800** MHz, da 1805 MHz a 1880 Mhz.
  - *La radio diffusione FM:*
    - da 88 a 108 MHz

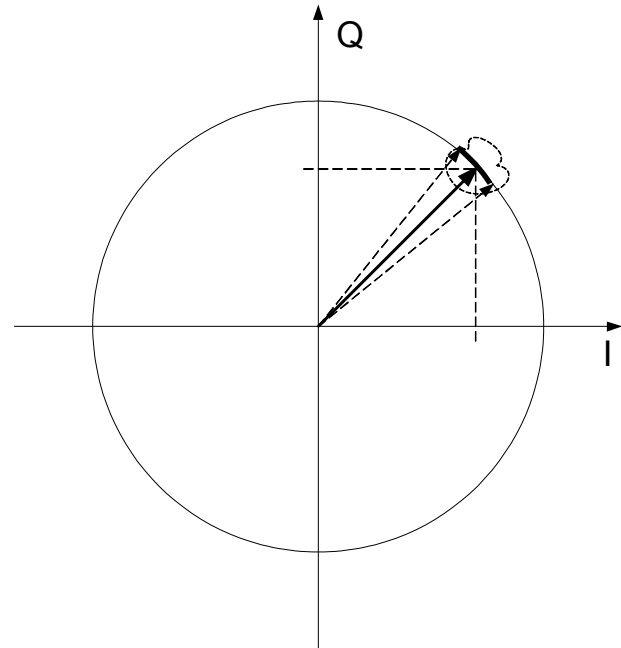
- La **potenza di uscita** ad esempio nel sistema GSM la potenza massima del terminale è fissata in 2 W ed è regolabile in 20 passi, per la stazione radio base la potenza massima è di 20 W.
- L'eventuale condivisione della banda nel tempo -**TDM**



- Il **tipo di modulazione** ad esempio:
  - Il sistema GSM usa 0,3 GMSK,
  - La radio diffusione usa la AM sulle onde medie e la FM; nella gamma VHF.

- La **distorsione del segnale modulato**  
ad esempio nel sistema GSM  
la modulazione GMSK richiede che  
l'errore di fase (scostamento della  
traiettoria di fase reale da quella ideale)  
sia:
  - Di picco  $< 20$  gradi
  - RMS  $< 5$  gradi

Questo parametro è fortemente influenzato  
dal rumore degli oscillatori locali sia in  
trasmissione che in ricezione.



# Le principali caratteristiche di un trasmettitore

- La **spaziatura di canale**. I vari regolamenti e leggi nazionali ed internazionali stabiliscono con precisione come devono essere posizionate in frequenza le varie stazioni trasmittenti di solito sono equamente distanziate da un valore fisso di frequenza che viene chiamato spaziatura di canale. Ad esempio:
  - Nella radiodiffusione FM in VHF è di 200 kHz,
  - Nel GSM è di 200 kHz,
  - Nelle radio FM della polizia è di 25 kHz.
- La **larghezza di canale** dipende dal tipo di modulazione usate e deve essere inferiore alla spaziatura di canale in modo da evitare che una trasmissione interferisca sovrapponendosi ad un'altra. Ad esempio nella radio diffusione FM in VHF la larghezza di canale è di  $\pm 75$  kHz. Si lascia cioè una banda di guardia fra una stazione ed un'altra.

# Le principali caratteristiche di un trasmettitore

- **L'emissione di segnali indesiderati.**

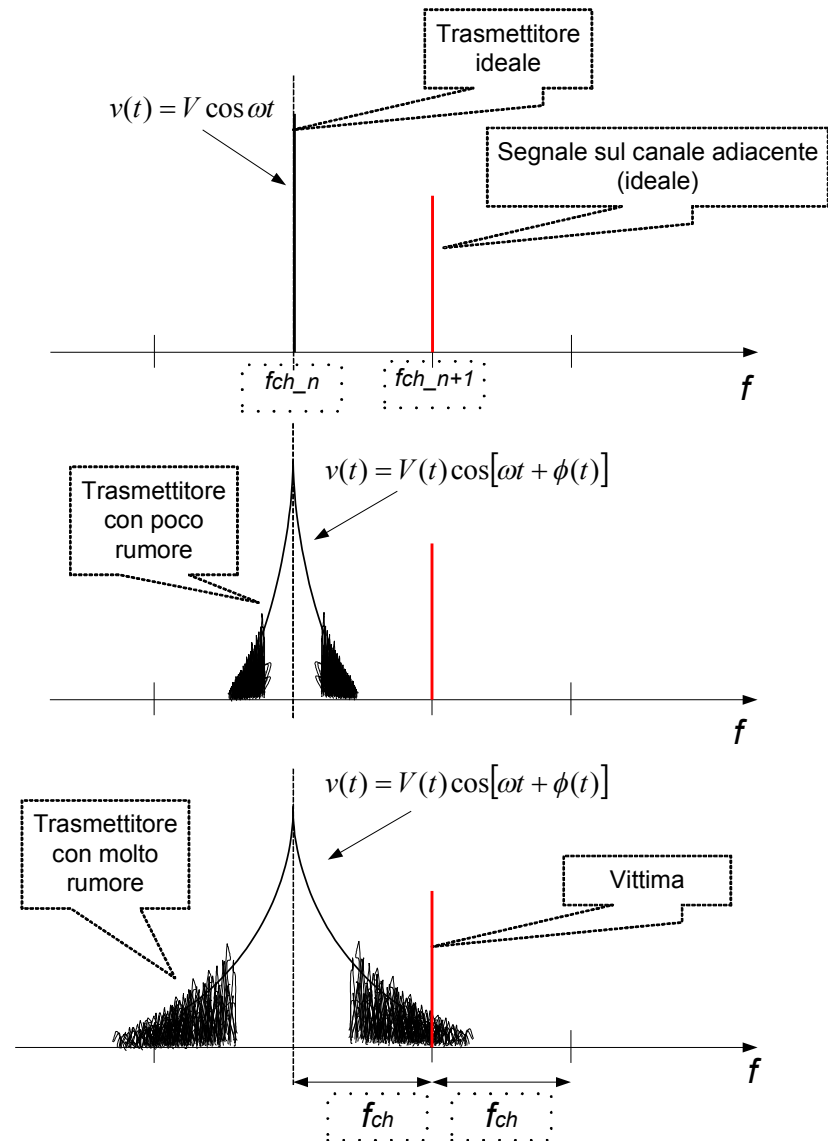
Un trasmettitore deve emettere solamente sulla frequenza sulla quale è destinato ad operare, ma molte volte per come è costruito può emettere segnali anche su frequenze diverse.

Le più ovvie sono le **armoniche** della frequenza fondamentale  $2f$ ,  $3f$  e così via, ma ci possono essere dei segnali indesiderati anche su altre frequenze sia vicine alla portante (alimentatori a commutazione) che distanti (portante ottenuta per mescolazione). Questi segnali vengono chiamati segnali spuri o spurie.

La loro attenuazione minima è fissata dalla norme

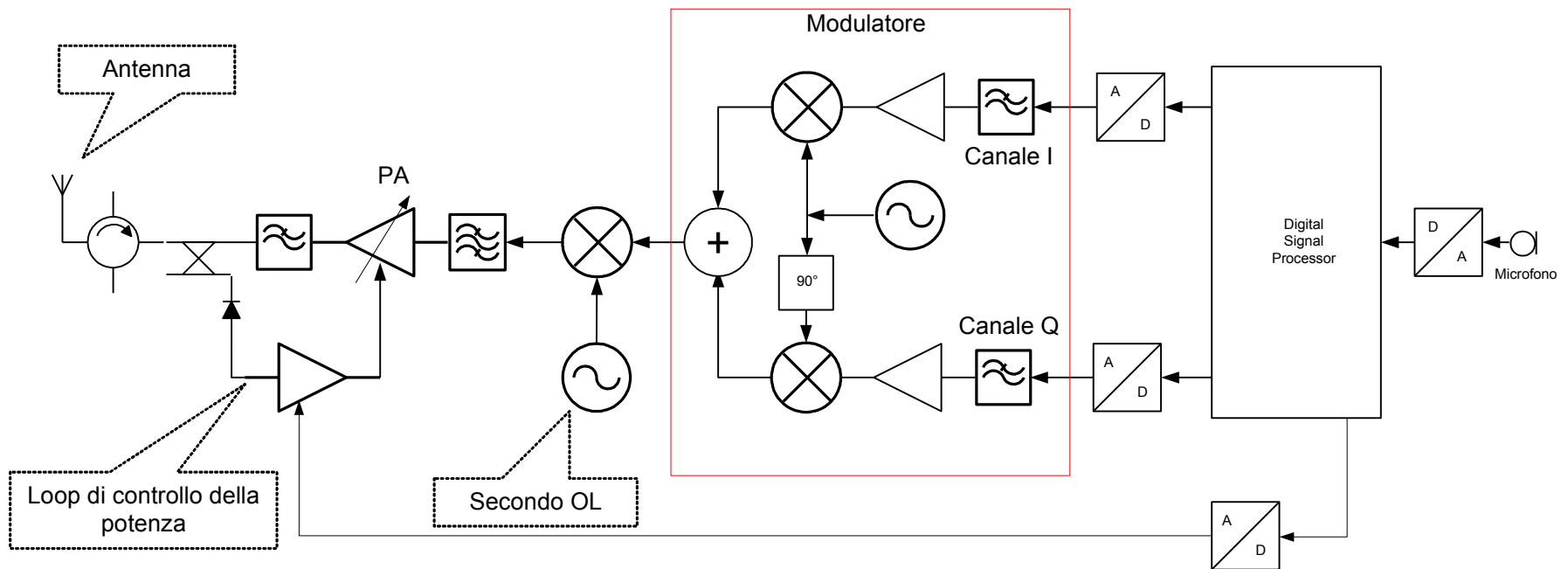
# Le principali caratteristiche di un trasmettitore

- **Il rumore sul canale adiacente.**  
Stesso problema del punto precedente. Un trasmettitore potrebbe disturbare quelli collocati sui canali adiacenti se la sua purezza spettrale è bassa



# Lo schema a blocchi di un trasmettitore digitale

Schema a blocchi di un trasmettitore



# Le principali caratteristiche di un ricevitore

Un ricevitore è un dispositivo capace di estrarre un segnale modulato con intelligenza da una portante a RF raccolta dall'antenna, anche in presenza di interferenze.

Le principali caratteristiche di un ricevitore sono:

- La **frequenza di ricezione e la banda di frequenza** assegnata in funzione della trasmissione da ricevere.
- La **sensibilità** (BER, S/N) che è la capacità di un ricevitore di rivelare un debole segnale a RF. Viene espressa normalmente come intensità (potenza in dBm o tensione in uV) del segnale ricevuto per un dato S/N (rapporto segnale – rumore), oppure per un dato BER (tasso errori dei bit).  
Per un stazione mobile di piccole dimensioni (un telefonino) la specifica GSM stabilisce che la sensibilità di riferimento deve essere:
  - 102 dBm per un  $BER \leq 0,1 \%$  sul canale di traffico.  
(vedi paragrafo 6.2 della specifica ETSI 300 910 , GSM05.05).

# Le principali caratteristiche di un ricevitore

La **selettività** è la misura di un ricevitore di quanto bene un ricevitore può selezionare il segnale trasmesso utile escludendo tutti gli altri.

Ci sono diverse caratteristiche del ricevitore che contribuiscono alla sua selettività complessiva :

- La reiezione all'interferenza co-canale,
- La selettività sul canale adiacente,
- La reiezione della frequenza immagine,
- La reiezione all'interferenza co-canale,
- Il bloccaggio.