



# Università degli Studi di Cagliari

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Tecnologie per  
Internet

**AMPS-TACS**



# 3 Aprile 1973

## ✓ Martin Cooper – Motorola

### ➤ Motorola DynaTAC 8000x

- ❖ Peso: 1,5 Kg
- ❖ Durata batteria: 30 minuti
- ❖ Ricarica completa: 10 ore



*Per la prima volta nella storia, una chiamata non raggiungeva 'un luogo', ma una 'persona'.*



# Telefonia mobile analogica

- ✓ Il sistema AMPS è il primo sistema di telefonia mobile cellulare commerciale
- ✓ È l'acronimo di Advanced Mobile Phone Service
- ✓ È stato ideato e realizzato dalla Bell Labs intorno agli anni '80
- ✓ È un sistema analogico
- ✓ Si utilizzano due modulazioni:
  - FSK per il signaling
  - FM per la voce





# AMPS frequenze

- ✓ Il sistema gestisce 832 canali
- ✓ Ogni canale vocale ha una larghezza di 30 KHz
- ✓ La banda allocata è suddivisa in due blocchi che si estendono da 824.04 MHz a 893.97 MHz



# AMPS Blocchi

- ✓ In particolare:
  - Le connessioni provenienti dai dispositivi mobili utilizzano le frequenze da 824.04MHz a 848.97 MHz
  - Le connessioni provenienti dalle stazioni base utilizzano da 869.04 MHz a 893.97 MHz



# Canali in TX e RX

- ✓ Due singoli slot di frequenza nelle due bande costituiscono un canale
- ✓ In pratica ad ogni slot in TX corrisponde uno slot RX traslato di 45 MHz (in riferimento alla BTS)
- ✓ Questo è necessario per ridurre l'interferenza e fenomeni di echo



# Esempio

- ✓ Channel 1 (333) Tx 879.990 Rx 834.990
- ✓ Channel 2 (312) Tx 879.360 Rx 834.360
- ✓ Channel 3 (291) Tx 878.730 Rx 833.730
- ✓ Channel 4 (270) Tx 878.100 Rx 833.100
- ✓ Channel 5 (249) Tx 877.470 Rx 832.470
- ✓ Channel 6 (228) Tx 876.840 Rx 831.840
- ✓ ...



# Control channel

- ✓ Solitamente è il primo canale della cella
- ✓ Se ad esempio si hanno 21 celle, si avranno 21 canali di controllo separati
- ✓ È il canale su cui viene effettuato il setup della chiamata (talvolta infatti viene chiamato setup channel)



# Voice channel

- ✓ Sono i restanti canali della cella
- ✓ È costituito dalla coppia di banda TX e RX
- ✓ Transitano i segnali vocali e i segnali di controllo della conversazione in corso



# Channel setup

- ✓ Un terminale accede al canale di controllo e mediante questo ottiene un canale vocale
- ✓ Da questo momento il canale di controllo viene rilasciato e l'eventuale signaling avviene direttamente sul canale vocale allocato



# Signalling nel canale vocale?

- ✓ Il canale vocale è analogico, per la segnalazione si utilizza il Supervisory Audio Tone (SAT)
- ✓ Il SAT è un segnale ad una frequenza poco udibile dall'orecchio umano, il cui scopo principale è aiutare la BTS a distinguere i vari utenti sullo stesso canale, ma in celle differenti



# SAT

- ✓ Le frequenze di SAT sono predefinite e **vengono assegnate dalla BTS** durante la registrazione
- ✓ Il cellulare perciò deve connettersi nel canale corretto (controllare SAT esatto)



# Frequenze di SAT

- ✓ SAT 0: 5970 Hz
- ✓ SAT 1: 6000 Hz
- ✓ SAT 2: 6030 Hz
  
- ✓ Sul mobile è presente un filtro per evitare che vengano, sebbene debolmente, udite dall'utente



# SAT

- ✓ Il segnale di SAT viene utilizzato come loopback
- ✓ La **BTS lo trasmette** e il cellulare mobile lo ripete a sua volta
- ✓ Se uno dei due attori, BTS o cellulare non ricevono un segnale di SAT entro 5 secondi il canale viene chiuso e la linea interrotta
- ✓ NB: il segnale di SAT NON è generato dal cellulare! Il cellulare lo ripete soltanto!



# Signalling Tone (ST)

- ✓ Il segnale di ST viene **generato dal cellulare mobile**
- ✓ È un segnale a 10 KHz
- ✓ Viene ripetuto quando viene fatto il paging del cellulare, e si interrompe se l'utente "risponde" alla chiamata
- ✓ Viene considerato segnale di "alert"



# Altri messaggi di signalling

- ✓ Il sistema AMPS prevede altri messaggi che vengono inoltrati al sistema:
  - Cleardown or termination message
  - Confirmation of handover request
- ✓ Il segnale di cleardown viene spedito quando l'utente "riaggancia" il telefono
- ✓ Il terminale mobile emette il segnale per 1.8 secondi



# Setup di chiamata

- ✓ Per effettuare una chiamata il terminale mobile invia la richiesta sul canale di controllo
- ✓ La BTS riceve la richiesta, apre un canale e attiva su di esso un SAT (Supervisory Audio Tone )
- ✓ Il cellulare fa una scansione delle bande della cella individuando il SAT assegnato e effettua il locking sul canale aperto



# Codici SID, MIN e ESN

- ✓ Esistono alcuni codici specifici per l'AMPS
  - SID è un codice di 5 cifre che identifica il fornitore del servizio
  - MIN è il numero del utenza mobile
  - ESN è l'identificativo del terminale mobile (fisico): è un 32 bit, e viene trasmesso durante la registrazione e ad intervalli regolari



# TACS

- ✓ Il TACS (Total Access Communication System) è la versione europea dell'AMPS
- ✓ Nasce in Inghilterra ma viene utilizzato da parecchi altri paesi, tra cui l'Italia
- ✓ Utilizza la banda compresa tra:
  - 872 MHz e 905 MHz (uplink)
  - 917 MHz e 950 MHz (downlink)
- ✓ Garantisce 1320 canali con 25KHz di banda ciascuno (E-TACS)



# TACS

- ✓ Il MicroTAC Motorola, in versione TACS. Fu uno dei cellulari più venduti per la prima rete analogica di una certa capienza italiana
- ✓ Ogni telefono TACS aveva un codice identificativo
- ✓ I prefissi che [SIP/TIM](#) assegnò nel corso degli anni alla rete TACS a partire dal luglio 1990 furono i seguenti:
  - 0337 – luglio 1990 (*utenze Business*)
  - 0336 – 31 marzo 1992 (*utenze Business*)
  - 0330 – gennaio 1993 (*utenze Private*)
  - 0360 – gennaio 1994 (*utenze Private*)
  - 0368 – dicembre 1994 (*utenze Private - Business*)





# Blank & Burts

- ✓ Il terminale mobile è in grado di utilizzare solo una banda di frequenze
- ✓ Come vengono inviati dalla BTS al mobile eventuali segnali?
- ✓ Viene utilizzato il paradigma Blank&burts



# Blank & Burst

- ✓ Se la BTS ha necessità di inviare un segnale al mobile (es.: handoff, power-up, power-down etc.) blocca il segnale di SAT
- ✓ Quando il terminale mobile si accorge che il SAT non è più presente blocca il canale audio (Blank)
- ✓ La BTS a questo punto invia il segnale (Burst)



# Blank & Burst

- ✓ Poiché il segnale SAT è filtrato e il processo di Blank & Burst avviene in pochi millesimi di secondo, tutta l'operazione risulta praticamente impercettibile per l'utente finale