

Il Sistema GSM

INDICE:

- 1 - Il sistema GSM
 - 1.1 - Struttura fisica del sistema
 - 1.2 - alcuni fra i termini tecnici piu' ricorrenti
- 2 - DATI TECNICI
 - 2.1 - Esistono canali di traffico (TCH)
 - 2.2 - Esistono canali di controllo (BCCH Broadcast Control Channel)
 - 2.3 - Esistono canali di controllo comune (CCCH)
 - 2.4 - Esistono canali di controllo dedicati (DCCH)
- 3 - i 5 canali piu' significativi del sistema GSM
 - 3.1 - BCCH
 - 3.2 - PCH
 - 3.3 - SDCCH
 - 3.4 - TCH
 - 3.5 - SACCH
- 4 - DESCRIZIONE CONCETTI GENERALI
 - 4.1 - Roaming (solo in idle mode)
 - 4.2 - Cambio Location Area
 - 4.3 - Registrazione
 - 4.4 - Paging
 - 4.5 - Assegnamento
 - 4.6 - Handover
 - 4.7 - Intracell Handover
 - 4.8 - Frequency Hopping
 - 4.9 - Release
 - 4.10 - Discontinuous Transmission
 - 4.11 - Power Control
 - 4.12 - Trasmissione Dati
 - 4.13 - Idle (Il telefono non è in conversazione)
 - 4.14 - Location Updating
 - 4.15 - ASSEGNAMENTO - INIZIO CONVERSAZIONE MS -> BTS
 - 4.16 - ASSEGNAMENTO - INIZIO CONVERSAZIONE BTS -> MS
 - 4.17 - Dedicated (Conversazione)
 - 4.18 - Handover
 - 4.19 - Release Richiesta da MS (chiamante che chiude non Microsoft!)
 - 4.20 - Release Richiesta da BTS (chiamato che chiude)
- 5 - Bande di frequenza standardizzate CCIR e CCITT ed assegnate al Gestore pubblico in Italia.
 - 5.1 - Ponti Radio Analogici
 - 5.2 - Ponti Radio Digitali
- 6 - Evoluzione dei sistemi mobili UMTS: "Che cosa e'?"
 - 6.1 - UMTS
 - 6.2 - Prospettiva ideale
 - 6.3 - Prospettiva realistica
 - 6.4 - Il sistema UMTS
 - 6.5 - Migrazione verso UMTS
- 7 - Migrazione verso UMTS: (Protocolli radio)
- 8 - Migrazione verso UMTS: (Handover)

- 9 - Migrazione verso UMTS: (Servizi dati)
- 10 - Migrazione verso UMTS: Servizi dati a velocita' variabile
- 11 - Confronto tra i sistemi cellulari GSM900/DCS1800 ed il sistema CTM basato su DECT/ISDN/IN
- 12 - Considerazioni Consigli Saluti

=====

=====

=====

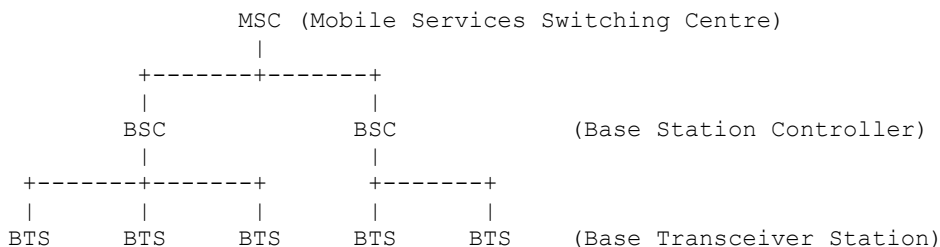
Il sistema GSM

Il sistema GSM e' stato attivato ufficialmente in Italia nell'ottobre 1992, gli apparati sono Ericsson, Siemens, Italtel. (Omnitel usa Nokia)
 Il GSM e' un sistema cellulare simile al TACS, ma mentre quest'ultimo e' analogico il sistema GSM e' 'digitale';
 alcuni dei vantaggi del GSM sono:

- possibilita' di effettuare e ricevere chiamate all'estero dove il sistema e' attivo.
- Segretezza delle informazioni (non e' possibili ascoltare le chiamate)
- Trasmissione dati
- Il numero abbonato e altri numeri per l'identificazione non risiedono nel telefono come nel tacs, bensì in una carta chiamata SIM (Subscriber Identity Module)
- migliore qualita' della conversazione (ricostruzione dati persi)
- capacita' di traffico molto piu' ampie di quelle tacs
- molti servizi aggiuntivi (non elencati per ora)

Gli svantaggi sono dovuti alla gestione del sistema che e' molto piu' complessa di quella tacs, problemi di interferenza dovuti alla ripetizione dei cluster (gruppi di frequenze che identificano una serie di celle), poche frequenze disponibili, problemi ancora tra apparati di case costruttrici diverse, l'area di copertura di una cella ridotta al massimo a 35 chilometri, ecc.

Struttura fisica del sistema mooolto riassunta e' la seguente:



Diverse radio basi (BTS) sono collegate ad un unico BSC che ha il compito di gestire handover, power control ed altre funzioni; diversi BSC sono collegati ad un unico MSC che gestisce, tra le altre, il collegamento tra la rete GSM e la rete pubblica.
 MSC e' collegato a database che gestiscono le informazioni degli abbonati che 'entrano nell'area' (VLR Visitor Location Register) o che si sono registrati nell'area (HLR Home... che contiene inoltre informazioni relative all'abbonamento)
 Un telefono (MS) che si sposta in comunicazione tra un'area di copertura ed un'altra effettua

un 'handover', il livello dell'handover puo' essere tra due BTS dello stesso BSC o tra due con BSC diverse, o tra due MSC; in quest'ultimo caso esistono ancora problemi (cadute).
 A Livello logico una serie di radio basi vengono raggruppate sotto un'unica area chiamata LA (Location Area). Ogni singola cella ha un nome univoco in tutto il sistema GSM esistente; la cella si identifica attraverso il CGI (Cell Global Identity) che contiene l'identificativo della nazione, rete, LA e numero cella. In ogni istante si conosce la posizione di ogni telefono presente sulla rete; il telefono in fase di accensione e di spegnimento si registra nella rete (vedremo poi come).

Alcuni fra i termini tecnici piu' ricorrenti:

- idle telefono acceso in 'ascolto'
- dedicated telefono in conversazione
- assignment occupazione del canale voce, inizio conversazione
- handover passaggio tra due BTS in fase di conversazione
- release rilascio di una conversazione
- location upd. in fase di accensione vengono inviate informazioni alla rete relative all'abbonamento.
- power control la BTS dice al MS con quale potenza deve accedere nella sua area di copertura, questo limita il consumo delle batterie e crea minori interferenze
- SMS short msg sono messaggi che gli utenti si possono scambiare senza attivare la conversazione
- freq. hopping e' la possibilita' di 'saltare' da un canale all'altro all'interno di una singola cella

=====

=====

DATI TECNICI:

=====

Il sistema GSM e' un sistema cellulare, cioe' logicamente suddiviso in celle; di solito una cella e' composta da tre gruppi antenne messi 120 gradi l'uno dall'altro (3 BTS), ogni antenna e' composta da 2 RX che sono le piu' esterne per il diversity e una centrale TX (2 se esiste anche il tacs sullo stesso traliccio). Una serie di celle che contengano tutte le frequenze disponibili formano un cluster; i cluster si ripetono, per cui le frequenze vengono ripetute su tutto il territorio. Ogni singola BTS puo' trasmettere su piu' frequenze (vedremo in seguito) Ogni frequenza GSM ha una larghezza di banda di 200 KHz suddivisa logicamente in 8 parti, cioe' e' in grado di gestire 8 conversazioni contemporaneamente. La larghezza di banda viene sfruttata per trasmettere delle informazioni in pacchetti (frame), ogni frame contiene informazioni relative alle 8 call. La frame di base cioe' quella piu' piccola si chiama burst, e' composta da 142 bit + 14.25 bit di inizio/fine per un totale di 156.25 bits. La durata di ogni singola frame e' di 0.577 ms. Esistono vari tipi di burst, di correzione, di sincronizzazione, di accesso ecc; 51 burst formano frame di 235 msec che e' la configurazione standard; frame dello stesso tipo vengono raggruppate per creare le informazioni che circolano in ogni singolo canale logico del GSM.

51 burst formano una multiframe
 26 multiframe formano una superframe
 2048 superframe formano una hyperframe

890 - 915 MHz range usato da MS per Tx
 935 - 960 MHz range usato da MS per Rx

numero di frequenze : 124
 numero di call = 124*8

Ogni singolo burst o frame viene chiamato TDMA burst o frame, questo perche' contiene informazioni relative alle 8 call suddivise per divisione di tempo (TDMA Time Division Multiple Access) In ogni stato del telefono (idle, dedicated ecc), il MS sa che tipo di informazioni andare a prendere dalle frames generali; queste informazioni relative ad un singolo stato del MS vengono raggruppate sottoforma di canali GSM.

-->Esistono canali di traffico (TCH)

-->Esistono canali di controllo (BCCH Broadcast Control Channel)

SCH = Sync channel
BCCH = broadcast, informazioni generali sulla BTS

-->Esistono canali di controllo comune (CCCH)

PCH = paging channel
RACH = random access channel, usato per richiedere accesso
AGCH = Access Grant..., usato per accedere all'SDDCH

-->Esistono canali di controllo dedicati (DCCH)

SDCCH = Stand Alone Ded. Control Channel, usato durante una call setup
SACCH = Slow Associated ... (misure inviate dal telefono)
FACCH = Fast Associated ... usato per alte velocita'

La BTS invia al telefono il ritardo o l'anticipo con cui puo' accedere alle informazioni che circolano nelle frame (TA Time Advance) Il TA va da 1 a 63 che corrisponde a circa 35 Km di distanza dalla BTS; ogni valore indica i bit di ritardo con cui il MS deve accedere alla frame. In centrale esiste un parametro collegato al TA che se modificato limita la dimensione della cella; e' il valore massimo a cui TA puo' arrivare (TALIM) raggiunto il limite viene richiesto un handover incondizionato al telefono.

Abbiamo visto che col range di frequenze 900 MHz disponibili otteniamo 124 frequenze utilizzate dal sistema; ogni frequenza ha 8 TS per cui 124*8 chiamate effettuabili contemporaneamente (in realta' sono meno)

Ogni radio base, che chiamiamo BTS e' una cella, un sito e' invece composto da 2 o 3 BTS; per essere chiari: quando si vedono in giro tralicci con 3 gruppi di 3 o 4 antenne direttive, quello e' un sito composto da 3 radio basi o BTS e la copertura e' pari a 3 celle. A volte si identifica col nome cella l'insieme delle 3 celle formate da un sito.

Ogni BTS ha la possibilita' di gestire piu' di una frequenza chiamate portanti, TI ne ha almeno 2 per radio base, in Grecia ne hanno anche 6 per radio base; se ampliamo il discorso a molti altri siti, si puo' capire quale lavoro di pianificazione di copertura e di assegnamento di frequenze esista dietro il sistema cellulare GSM.

Se poi si riscontrano interferenze e, quindi, la variazione di alcune frequenze in uno o piu' siti, si devono ripianificare tutte le frequenze dei cluster adiacenti.

ESEMPIO:

ipotizziamo una BTS con 2 portanti

portante 1	:	8 timeslot		(da 0 a 7)	0	1	2	3	4	5	6	7	detta portante BCCH
portante 2	:	8 timeslot		(da 0 a 7)	0	1	2	3	4	5	6	7	detta 1 portante TCH
portante 3	:	8 timeslot		(da 0 a 7)	0	1	2	3	4	5	6	7	detta 2 portante TCH

In teoria la BTS in questione puo' gestire 24 conversazioni contemporaneamente in realta' gestisce 22 conversazioni perche' il TS 0 della portante BCCH e' dedicato al canale di controllo BCCH, il TS 1 della portante BCCH e' dedicato al canale SDCCH.

Vediamo i 5 canali piu' significativi del sistema GSM:

- BCCH Canale di controllo sempre presente in idle mode; porta informazioni relative alla cella servente

ed alle celle adiacenti: CGI (identificativo cella), TXPWR potenza che deve avere il telefono per accedere alla cella, DTX se trasmissione discontinua attiva ed altre info minori.

- PCH Canale di paging, riporta tutti i telefoni che stanno ricevendo chiamate, se il telefono si accorge di essere presente nella lista si attiva la procedura di paging.
- SDCCH Autenticazioni e registrazioni dei vari telefoni.
- TCH Canale di traffico che trasporta tra le altre le informazioni della conversazione cioè le parole crittografate.
- SACCH Canale per scambio messaggi, misure di campo, Time Advance ecc.

=====
=====
=====

DESCRIZIONE CONCETTI GENERALI (Le varie procedure verranno descritte successivamente).

=====

ROAMING (solo in idle mode)

Quando un telefono (MS) si sposta da una cella a cui è connesso nell'area di copertura di un'altra cella, il telefono stesso decide di cambiare la frequenza (senza per questo avvisare la radio base).

Questo è il ROAMING.

Il MS è in continua misura delle celle adiacenti che gli vengono inviate dalla BTS attraverso il canale BCCH. La procedura viene anche detta RESELECTION

CAMBIO LOCATION AREA

Il telefono monitorizza sempre durante lo stato di idle mode il canale BCCH, quando si accorge di essere

passato su celle che hanno un identificativo dell'area diverso da quello che lui aveva in precedenza

viene effettuata una procedura chiamata LOCATION UPDATING.

REGISTRAZIONE

Questa registrazione viene fatta per aggiornare i database connessi all'MSC di appartenenza, viene effettuata una procedura di rilascio con la vecchia stazione (detta IMSI detach) e una registrazione

presso la nuova (IMSI attach). Esiste la possibilità di imporre al telefono una procedura di registrazione periodica es. ogni 30 minuti; se non si ricevono informazioni dal MS durante questo periodo, l'MSC si impone una procedura di detach.

PAGING

Il telefono monitorizza sempre in idle mode il canale di paging; se si accorge che è in arrivo una chiamata per lui parte la procedura di assegnamento del canale voce (chiamata). Il messaggio di paging

non cambia all'interno di una stessa area.

ASSEGNAZIONE

Quando inizia una telefonata sia fatta dal MS che ricevuta, si attiva una procedura di assegnamento del

canale voce detta ASSIGNMENT

HANDOVER

Detto in parole povere e' la procedura di ROAMING effettuata in conversazione La conversazione passa su un'altra portante di un'altra BTS; non e' detto che venga mantenuto lo stesso timeslot. Viene attivata la procedura omonima.

INTRACELL HANDOVER

Dopo aver effettuato l'assegnamento del canale voce, e' possibile un nuovo assegnamento su un'altra portante della stessa cella. Se la BTS ha solo una portante, viene cambiato timeslot.

FREQUENCY HOPPING

Durante una conversazione puo' accadere di fare un HANDOVER; se il sistema gestisce il freq. hopping, l'handover puo' essere effettuato su un'altra portante della stessa BTS; il timeslot rimane lo stesso anche dopo l'avvenuto handover. Attualmente il sistema non lo gestisce.

RELEASE

E' la chiusura della conversazione. Viene attivata la procedura omonima.

DISCONTINUOUS TRANSMISSION

E' la trasmissione discontinua; il MS in comunicazione puo' comporre delle frame complete di informazioni sulla codifica della voce anche se tra gli utenti non vengono scambiate parole; questo occupa inutilmente il canale voce. La trasmissione discontinua durante una 'pausa' nella conversazione permette al MS di comporre delle frame di dimensioni ridotte.

Nel sistema GSM gestito da TI e' attiva la trasmissione discontinua.

POWER CONTROL

la BTS dice al MS in conversazione con quale potenza deve accedere nella sua area di copertura, questo limita il consumo delle batterie e crea minori interferenze. Questa informazione viene inviata ogni 480 millisec.

TRASMISSIONE DATI

La trasmissione dati e' a tutti gli effetti una conversazione tra due utenti, viene impiegato lo stesso canale voce; la differenza e' che viene abilitata una 'porta' (SAPI) dedicata alla trasmissione dati diversa da quella attivata per una conversazione normale. Di seguito vengono spiegate le principali procedure radio tra MS e BTS suddivise in stati, ogni stato e' composto da diversi messaggi che non verranno spiegati.

E' fondamentale, pero', spiegare alcuni concetti:

Lo scambio di informazioni avviene su due livelli di messaggi; il primo chiamato LAYER 2 porta informazioni piu' a basso livello, alcune delle quali inerenti la struttura della frame inviata o ricevuta. Il secondo tipo di messaggio si chiama LAYER 3 e porta le informazioni sia dal MS alla BTS

(detto UPLOAD), sia dalla BTS al MS (detto DOWNLOAD)

Il LAYER 2, inoltre, puo' contenere al suo interno il messaggio di livello 3; sara' compito della BTS

o MS scompattare il messaggio per elaborare il LAYER 3.

LAYER 2 UP MS -> BTS (puo' contenere un LAYER 3 UP)

LAYER 2 DOWN BTS -> MS (puo' contenere un LAYER 3 DOWN)

LAYER 3 UP MS -> BTS

LAYER 3 DOWN BTS -> MS

Tutti i messaggi sono binari, noi riusciamo a leggerli in un formato stabilito dalle raccomandazioni

GSM solo perche' la BTS o MS li scompattano. A livello radio non abbiamo accesso a tutte le informazioni, quello che stabilisce l'MSC o il BSC non lo possiamo vedere; possiamo solo sapere se le varie procedure sono state accettate (in alcune procedure e' implicita la decisione del BSC o MSC, vedi handover completato o altro).

La stessa presenza o meno del LAYER 2 o 3 nella sequenza dei messaggi in una qualsiasi procedura indica se si sta svolgendo correttamente oppure no.

Le raccomandazioni GSM dividono una procedura in tre fasi:

1. RR CONNECTION connessione radio stabilita (composta da vari messaggi a seconda del tipo di procedura) RR sta per radio resource
2. MM CONNECTION connessione di livello 2 stabilita (cioe'se tra MS e BTS esiste realmente uno scambio di informazioni) MM sta per mobility management
3. EVENTO passata la fase RR e MM viene identificata la procedura

A qualsiasi livello puo' esserci un failure.

IDLE (IL TELEFONO NON E' IN CONVERSAZIONE)

Questa non e' una procedura; e' uno stato del telefono. Il telefono analizza il canale di paging per

vedere se una chiamata e' in arrivo; contemporaneamente vengono inviate al telefono informazioni relative alle celle adiacenti.

LOCATION UPDATING

Questa procedura viene attivata durante l'accensione del telefono oppure quando si passa da un'area di

copertura (Location Area) ad un'altra

- 1- il telefono e' nello stato di idle
- 2- UP viene richiesto un canale (channel request)
- 3- DOWN viene assegnato (non realmente ancora) un canale (immediate assignment)
- 4- UP viene attivata la procedura location updating (request) (stabilito IMSI)
- 5- connessione a livello 2
- 6- DOWN location updating accettata o reject
- 7- UP scollegamento richiesto (channel release)
- 8- il telefono e' nello stato di idle

ASSEGNAZIONE - INIZIO CONVERSAZIONE MS -> BTS

- 1- il telefono e' nello stato di idle
- 2- UP viene richiesto un canale (channel request)
- 3- DOWN viene assegnato (non realmente ancora) un canale (immediate assignment)
- 4- connessione a livello 2
- 5- viene stabilita l'identita' del telefono IMEI e algoritmo di codifica
- 6- se tutto e' andato bene in DOWN viene confermato il servizio (CM service)
- 7- viene emesso un record di informazioni (setup) che contiene anche il numero del telefono da chiamare
- 8- DOWN la radio base conferma l'assegnamento del canale voce
- 9- UP il telefono conferma assegnamento del canale voce
- 10- connessione a livello 2 per controllare connessione
- 11- sono in conversazione

ASSEGNAZIONE - INIZIO CONVERSAZIONE BTS -> MS

- 1- il telefono e' nello stato di idle
- 2- DOWN arriva un paging per il telefono
- 3- UP viene richiesto un canale (channel request)
- 4- DOWN viene assegnato (non realmente ancora) un canale (immediate assignment)
- 5- connessione a livello 2
- 6- viene stabilita l'identita' del telefono IMEI e algoritmo di codifica
- 7- se tutto e' andato bene in DOWN viene confermato il servizio (CM service)
- 8- viene emesso un record di informazioni (setup) che contiene anche il numero del telefono da chiamare
- 9- DOWN la radio base conferma l'assegnamento del canale voce
- 10- UP il telefono conferma assegnamento del canale voce
- 11- connessione a livello 2 per controllare connessione
- 12- il telefono squilla

DEDICATED (CONVERSAZIONE)

Questa non e' una procedura; e' uno stato del telefono.

Ogni 480 millisec. il telefono manda in UP le misure delle celle adiacenti, TA, TxPower, canale, bsic,

timeslot, livello, qualita' (Bit Error Rate) ecc.

la BTS invia sempre con la stessa tempistica informazioni relative al segnale ed alla cella ricevuta,

CGI, Power Control, Tipo di trasmissione ecc; in piu' la BTS invia il valore di due contatori chiamati

rlink; il primo indica sempre il valore massimo del contatore impostato in centrale; il secondo viene

decrementato di una unita' se in UP il messaggio non e' stato correttamente decodificato, mentre viene

incrementato di due unita' fino al valore massimo se il messaggio in UP viene codificato.

Il secondo contatore detto 'current rlink counter' se raggiunge il valore 0 fa cadere la conversazione.

HANDOVER

- 1- il telefono e' in conversazione (dedicated mode)
- 2- la BTS si accorge che uno dei criteri per handover (qualita' cattiva, segnale debole, distanza dalla BTS che supera i limiti impostati in centrale ecc) si e' verificato, di conseguenza comanda al telefono di effettuare handover (handover command DOWN)
- 3- UP il telefono conferma la ricezione del comando
- 4- UP il telefono invia il messaggio di handover completato o fallito
- 5- Connessione a livello 2 con la nuova cella se handover completo oppure con la vecchia cella se handover fallito. Se la connessione a livello 2 con la nuova cella fallisce, si tenta la connessione con la vecchia cella; se la connessione con la vecchia cella fallisce, cade la conversazione
- 6- il telefono continua la conversazione sulla nuova cella oppure rimane sulla vecchia se l'handover e' fallito

RELEASE RICHIESTA DA MS (chiamante che chiude non Microsoft!)

- 1- il telefono e' in conversazione (dedicated mode)
- 2- UP messaggio di disconnect dal telefono
- 3- DOWN messaggio di release
- 4- UP il telefono invia release completata

- 5- DOWN viene inviato comando di channel release
- 6- UP il telefono conferma abbandono di canale (disconnect)
- 7- telefono nello stato di idle

RELEASE RICHIESTA DA BTS (chiamato che chiude)

- 1- il telefono e' in conversazione (dedicated mode)
- 2- DOWN messaggio di disconnect dalla BTS
- 3- UP messaggio di release
- 4- DOWN release completata dalla BTS
- 5- DOWN viene inviato comando di channel release
- 6- UP il telefono conferma abbandono di canale (disconnect)
- 7- telefono nello stato di idle

I ponti radio utilizzati per trasmettere fasci di canali telefonici per giunzione tra centrali interurbane sono di due tipi:

- analogici: convogliano con modulazione SS-FM (single sideband a modulazione di frequenza) piu' fasci di canali (normalmente l'untia' di misura e' il supergruppo pari a 60 canali telefonici) multiplati a divisione di frequenza.
- digitali: convogliano con modulazione normalmente QAM (come i modem) fasci di canali telefonici multiplati secondo la gererarchia plesiocrona (parola difficile che significa con sincronismo asservito ad un orologio master) tipica della multiplazione PCM.

=====
=====
=====

Bande di frequenza standardizzate CCIR e CCITT ed assegnate al Gestore pubblico in Italia:

Ponti Radio Analogici
=====

- 1350 - 1650 MHz utilizzata da ponti radio di piccola capacita' (4 supergruppi) negli anni passati da ASST ora confluita in TI. Utilizzata anche dalla RAI per iponti di trasfimento dei canali audio e musicali tra le varie sedi regionali.
- 1700 - 2300 MHz dovrebbe essere ormai completamente smantellata, era usata per ponti di piccola capacita' (1 supergruppo) da SIP e RAI.
- 3600 - 4200 MHz utilizzata dalla rete primaria nazionale con fasci radio ciascuno da 16 supergruppi.
- 5925 - 6450 MHz ponti radio a grandissima capacita' da 45 supergruppi utilizzato solo dalla ex-ASST ora TI.
- 6575 - 7125 MHz per tratte comuni a piu' direzioni normalmente sooporta fasci radio a 5 supergruppi.
- 7125 - 7445 MHz riservata negli anni passati a SIP per la rete secondaria.
- 7445 - 7750 MHz come sopra.
- 10700 - 11700 a disposizione ma non utilizzata.

Ponti Radio Digitali

=====

gamma 7 GHz modulazione QAM con costellazione a 64 punti usato per fasci 140 Mbit/sec e piu' raramente per fasci a 70 Mbit/sec

gamma 11 GHz modulazione QAM con costellazione a 16 punti usato anche questo per fasci a 140 Mbit/sec

gamma 13 GHz modulazione PSK a 4 fasi per fasci a 8 o 34 Mbit/sec

gamma 18 GHz modulazione PSK a 2 fasi per fasci a 2 o 8 Mbit/sec

I ponti radio normalmente devono poter avere visibilita' ottica e di conseguenza le tratte non possono coprire grandi distanze. Mediamente vengono ripetuti ogni 50/60 Km e quindi una dorsale nazionale da nord a sud comporta la costruzione di molte stazioni ripetitrici. La saturazione delle gamme di frequenza, l'accresciuta richiesta di bande trasmissive ed in notevoli progressi nel campo della fibra ottica ha reso i ponti radio piu' costosi e meno affidabili dei sistemi in fibra che stanno progressivamente sostituendo le dorsali primarie. I canali su ponte radio presentano qualita' inferiore rispetto a canali in cavo o in fibra ottica.

=====

Evoluzione dei sistemi mobili UMTS: Che cosa e'?

UTMS:
Universal Mobile Telecommunication System, portera' l'utente delle telecomunicazioni nella nuova societa' dell'informazione. Portera' informazioni, disegni e grafici direttamente alla gente e fornira' l'accesso alla prossima generazione basata sui servizi d'informazione. Muovera' le comunicazioni mobili e personali verso i sistemi di seconda generazione che gia' stanno portando masse di mercato verso servizi a basso costo.
Prospettiva ideale
A medio/lungo termine UTMS dovrebbe unificare, integrandoli, i diversi sistemi esistenti con un'unica interfaccia radio che consenta l'accesso a reti diverse, pubbliche o private, attraverso un unico terminale. Prospettiva realistica
Visione orientata al mercato. Continuita' con l'attuale tendenza che prevede lo sviluppo di sistemi non necessariamente unificati a livello di interfaccia radio, ma ritagliati sulle esigenze specifiche dei diversi livelli di utenza

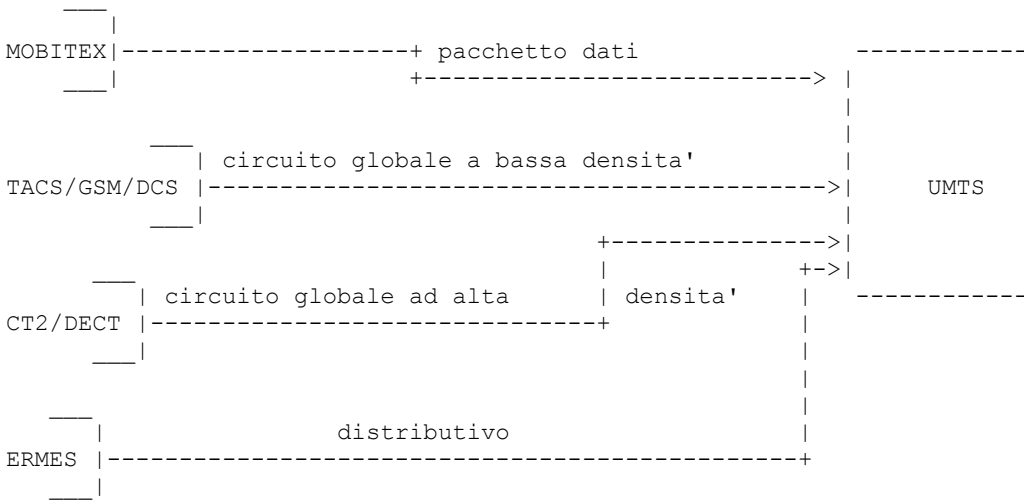
Il sistema UMTS

- Servizi voce e dati per utenti mobili in qualunque tipo di ambiente (indoor outdoor, urbano/rurale); con le stesse potenzialita', in termini di servizio e penetrazione di mercato, offerte dai sistemi attuali.
- Ampio spettro di servizi offerti con velocita' fino a 2Mb/s, anche in ambienti ad alta densita' di traffico.
- Servizi a bit-rate variabile con alto grado di flessibilita'.

- Estesa varieta' di terminali: dal personal communicator alle workstation mobili.
- Ambiente multi-operatore e con copertura mista (macro, micro e pico celle) per garantire il servizio ad utenti con caratteristiche di mobilita' e di traffico diverse.
- Roaming nazionale, internazionale e globale.

```
=====
=====
=====
```

Migrazione verso UMTS



```
=====
=====
=====
```

Migrazione verso UMTS: Protocolli radio

```
=====
```

GSM

- canali di segnalazione associati a velocita' fissa.
- capacita' del canale di traffico ridotta in modo non controllato a causa di segnalazione "fast".
- nessuna possibilita' di connessioni "multiple bearer" o asimmetriche.
- corrispondenza biunivoca tra chiamata e connessione.
- gestione delle risorse radio a livello 3.

DECT

- canali di segnalazione associati a velocita' fissa.
- capacita' del canale di traffico ridotta in modo prefissato.
- separazione tra controllo e dati d'utente.
- separazione tra chiamata e connessione.
- gestione delle risorse audio a livello 2.

UMTS

- canali di segnalazione associati a velocita' variabile.
- capacita' del canale di traffico non ridotta (o ridotta in modo controllato) a causa della segnalazione.
- separazione tra controllo e dati d'utente.

- separazione tra chiamata e connessione.
- gestione delle risorse radio a livello 2.

=====
=====
=====

Migrazione verso UMTS: Handover

=====

GSM

- Mobile assisted.
- Backward handover.
- Hard handover.
- Handover tra entita' di rete per mantenere la continuita' della conversazione.

DECT

- Mobile controlled.
- Forward handover.
- Seamless handover.
- Handover tra livelli di protocollo per mantenere la continuita' della conversazione.

UMTS

- Network managed:
- Network evaluated.
- Mobile evaluated.
- Forward/backward handover.
- Soft handover + microdiverity.
- Seamless handover per mantenere la continuita' e migliorare la qualita' della conversazione.

=====
=====
=====

Migrazione verso UMTS: Servizi dati

=====

GSM

- servizi dati solo simmetrici
- velocita' fino a 9.6 kb/s
- una sola connessione per ogni chiamata
- chiamate multiple su connessioni indipendenti
- variazione lenta della velocita'

DECT

- servizi dati simmetrici e asimmetrici
- velocita' fino a 384 kb/s (oltre 730 kb/s unidirezionali teorici)
- connessioni multiple
- chiamate multiple con connessioni condivise
- variazione lenta della velocita'

UMTS

- servizi simmetrici e asimmetrici
- velocita' fino a 2Mb/s
- connessioni multiple con connessioni condivise

- variazione veloce della velocita'

=====
=====
=====

Migrazione verso UMTS: Servizi dati a velocita' variabile

=====

GSM

- variazione solo da parte dell'utente (o del terminale)
- variazione all'interno della singola connessione
- variazione lenta
- nessun impatto sulla disponibilita' delle risorse radio

DECT

- variazione da parte del sistema e dell'utente
- variazione all'interno della singola connessione con instaurazione/rilascio di bearers piu' modificata della larghezza di banda
- variazione lenta
- impatto sulla disponibilita' delle risorse radio solo nel caso di instaurazione/rilascio dei bearers

UMTS

- variazione da parte dell'utente e del sistema
- variazione all'interno della singola connessione con instaurazione/rilascio di bearers piu' modificata della larghezza di banda
- variazione veloce (frame by frame)
- impatto sulla disponibilita' delle risorse radio

=====
=====
=====