

GSM
Canali Logici

Argomenti della lezione

- **Canali logici**
 - **Canali di controllo**
 - **Canali di traffico**

I canali del GSM

I canali fisici

- **Sono la combinazione di un timeslot e una frequenza portante**
- **8 canali fisici per portante: timeslot 0 - 7**

I canali del GSM

I canali logici

- Portano le informazioni utili e sono mappati sui canali fisici secondo opportuni criteri

Canali logici

I canali logici si dividono in:

→ canali di controllo:

portano le informazioni di segnalazione (di rete e di utente)

→ canali di traffico:

portano le informazioni utili degli utenti

Canali di controllo

Segnalazione di rete:

→ parametri della cella

→ sincronizzazione

→ sintonizzazione del ricevitore

Segnalazione di utente:

→ controllo delle chiamate

→ controllo della qualità del segnale (distribuzione delle misure)

Canali di controllo

Segnalazione di rete:

Broadcast CHannels, BCH, o canali di distribuzione: Canali per informazioni di interesse generale

→ **Frequency Correction Channel, FCCH**

→ **Synchronization Channel, SCH**

→ **Broadcast Control Channel, BCCH**

Frequency Correction Channel (FCCH)

→ **Permette la correzione di frequenza al TM**

→ **È una sequenza di bit che specifica la frequenza della portante**

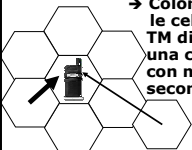
→ **È un canale unidirezionale downlink**

Synchronization Channel (SCH)

Trasporta in 25 bit le seguenti informazioni:

→ **Base Station Identity Code (BSIC): 6 bit che identificano la stazione base, l'operatore e il color code**

→ **Color Code: identificativo su tre bit che qualifica le celle con frequenze diverse, permettendo al TM di distinguere tra quelle di tier diversi (es.: una cella con lo stesso color code di un'altra ma con minor potenza rilevata appartiene almeno al secondo tier)**



Synchronization Channel (SCH)

Trasporta in 25 bit le seguenti informazioni:

→ Reduced TDMA Frame Number (RFN): 19 bit che identificano il numero di trama

→ È un canale monodirezionale downlink

Broadcast Control Channel (BCCH)

Trasporta in 184 bit informazioni generali sulla cella e sulla rete:

→ Numero di canali di controllo comuni

→ Numero di blocchi riservati al canale AGCH nei canali di controllo comuni

→ Distanza dei messaggi di paging verso lo stesso terminale (in multipli di 51 trame)

→ Location Area Identity (LAI)

Uso dei canali di controllo di tipo broadcast

1

TM si accende

2

TM scandisce l'intera banda GSM cercando un segnale

(in alternativa, cerca tra alcune frequenze memorizzate nella SIM)

Uso dei canali di controllo di tipo broadcast

3

Quando trova il segnale più forte (C0), il TM cerca FCCH, SCH e poi BCCH

→ BCCH porta l'informazione di controllo

→ BCCH è diverso in ogni cella

Uso dei canali di controllo di tipo broadcast

Per essere in grado di leggere l'informazione del BCCH, il TM deve prima:

1

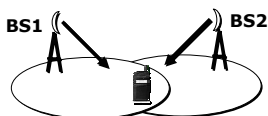
Sintonizzarsi sulla frequenza della cella, tramite il canale FCCH

2

Sincronizzarsi con i dati trasmessi nella cella, tramite il SCH

Aggiornamento delle informazioni di controllo

- Le stazioni base in generale non sono sincronizzate tra loro
- Ogni volta che il TM cambia cella deve nuovamente ricevere le informazioni su FCCH, SCH, BCCH, relative a quella cella



Canali di controllo

Segnalazione di utente:

→ **Common Control CHannels, CCCH o canali di controllo comuni:** per la fase preliminare in cui non è ancora stato assegnato un canale di segnalazione alla connessione (uso occasionale)

→ **Dedicated Control Channels, DCCH o canali di controllo dedicati:** per la segnalazione di una specifica connessione (uso periodico)

Canali di controllo comuni

Servono per la fase di inoltro di una richiesta di connessione

Sono unidirezionali

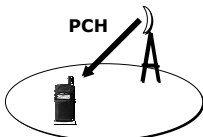
→ Paging CHannel (PCH)

→ Random Access CHannel (RACH)

→ Access Grant CHannel (AGCH)

Paging CHannel (PCH)

- È unidirezionale downlink
- È utilizzato per notificare a un terminale una chiamata entrante
- È trasmesso in tutte le celle della stessa Location Area



Random Access Channel (RACH)

- È unidirezionale uplink
- È utilizzato per chiedere l'accesso alla rete:
 - inizio chiamata
 - richiesta di location update
- È soggetto a collisioni



Utilizzo del RACH

1 Chiamata entrante

- TM riceve sul PCH un messaggio di paging
- Risponde chiedendo un canale dedicato tramite il RACH

Utilizzo del RACH

2 Chiamata uscente

- TM chiede un canale tramite il RACH

3 TM rileva un cambiamento di LA

- Chiede un location update tramite RACH

Access Grant Channel (AGCH)

- È unidirezionale downlink
- È utilizzato per rispondere ad una richiesta del TM, ricevuta su RACH
- Alloca un canale di segnalazione detto Stand-alone Dedicated Control Channel (SDCH)



RACH e AGCH

- Usano il principio dello Slotted Aloha
- Il TM invia un burst in uno degli slot assegnati a RACH senza coordinarsi con altri utenti, memorizzando il FN
- Il TM ascolta AGCH: se sente una risposta della BS che fa riferimento al FN della trama usata per il RACH:
 - il burst inviato non aveva colliso
 - la risposta non può che essere diretta a lui
- Se non sente risposta relativa alla FN usata, vuol dire che aveva colliso e ripete la trasmissione

Canali di controllo dedicati Dedicated Control Channels (DCCH)

Servono per il controllo di chiamata

Sono bidirezionali (uplink e downlink)

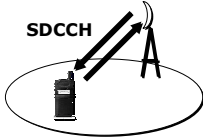
→ Stand Alone Dedicated Control Channel (SDCCH)

→ Slow Associated Control Channel (SACCH)

→ Fast Associated Control Channel (FACCH)

Stand alone Dedicated Control Channel (SDCCH)

- Assegnato dalla BS tramite il canale AGCH
- Usato per lo scambio di informazioni di autenticazione, identificazione, call set-up
- Usato prima dell'assegnazione di un canale di traffico alla chiamata



Slow Associated Control Channel (SACCH)

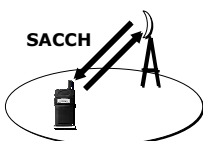
In downlink trasporta le informazioni di

- Timing advance
- Controllo di potenza
- Informazioni del BCCH che sarebbero perse dal TM cui è stato assegnato un canale di traffico

Slow Associated Control Channel (SACCH)

In uplink (180 bit ogni 480ms)

Misurazioni del TM: RXLEV e RXQUAL (cella propria e celle vicine)

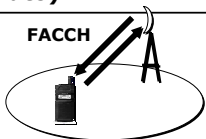


Fast Associated Control Channel (FACCH)

Per segnalazione immediata di parametri che non possono attendere i tempi del SACCH

→ Tipicamente per handover immediato

L'informazione è inviata, in stealing mode, al posto dell'informazione vocale (20 ms di parlato)



Uso dei canali di controllo Riepilogo

All'accensione del TM:

- 1** TM cerca il segnale più forte
- 2** Frequency Correction CHannel, FCCH
- 3** Synchronization CHannel, SCH

Uso dei canali di controllo Riepilogo

All'accensione del TM:

- 4** Broadcast Control CHannel, BCCH
- !** Se la rete non è ammessa (es. altro operatore) ripete la procedura per il successivo canale più forte

**Uso dei canali di controllo
Riepilogo**

**Quando la rete
deve contattare il TM:**

1 Usa il Paging CHannel, PCH

2 TM risponde tramite il Random
Access CHannel, RACH

**Uso dei canali di controllo
Riepilogo**

**Quando la rete
deve contattare il TM:**

3 La rete assegna un canale
di segnalazione dedicato (SDCCH)
tramite il canale Access Grant
CHannel, AGCH

**Uso dei canali di controllo
Riepilogo**

**Quando il TM
deve contattare la rete:**

1 TM usa il Random Access CHannel,
RACH

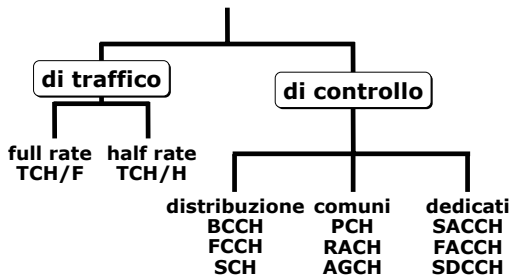
Uso dei canali di controllo Riepilogo

Quando il TM
deve contattare la rete:

2

La rete assegna un canale
di segnalazione dedicato (SDCCH)
tramite il canale Access Grant
Channel, AGCH

Canali logici



Canali di traffico

Trasportano voce o dati di utente

- Canali a velocità piena
(Full rate Traffic CHannel: TCH/F)
a 22.8 Kbit/s (velocità lorda)
- Canali a velocità dimezzata
(Half rate Traffic CHannel:
TCH/H) pari a 11.4 Kbit/s

Canali di traffico

Trasportano voce o dati di utente

→ 2 TCH/H condividono lo stesso canale fisico in trame alterne

Un canale di traffico viene assegnato ad una connessione per tutta la durata della chiamata

Canali di traffico

La trasmissione di voce e dati avviene a commutazione di circuito

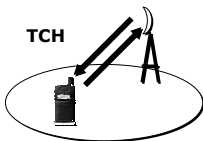
La trasmissione usa un solo canale di traffico

Canali di traffico- voce

Due possibili velocità

→ Full rate: 13 Kbit/s

→ Half rate: 6.5 Kbit/s



Canali di traffico- dati

La velocità di trasmissione dipende dalla codifica di canale impiegata:

- Full rate: 4.8 o 9.6 o 14.4 Kbit/s
- Full rate e utenti veloci: 2.4 Kbit/s
- Half rate: 2.4 o 4.8 Kbit/s

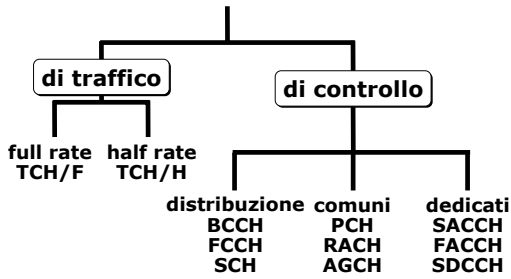
SMS

- Lunghi 160 caratteri (altrimenti si fa lo "splitting")
- Scambiati tra un Centro Servizi e il TM
- Se il TM è spento, la rete GSM informa il Centro Servizi che inoltrerà il messaggio all'accensione del TM

SMS

- Se il TM è acceso ma idle si usa il SDCCH
- Se il TM è attivo si usa il SACCH
- Il TM notifica la ricezione del SMS
- Al TM il messaggio è memorizzato nella SIM

Canali logici



Canali logici e tipi di burst

Il burst di tipo normale è usato per:

- TCH traffico utente
 - BCCH
 - PCH
 - SACCH
 - FACCH
 - SDCCH
- } segnalazione

Canali logici e tipi di burst

Il burst di tipo correzione di frequenza:

- FCCH

Il burst di tipo sincronizzazione:

- SCH

Il burst di tipo accesso:

- RACH

Mapping dei canali logici sui canali fisici

TCH e SACCH

Relativi ad una chiamata in corso

Ogni normal burst porta 24.7 kb/s

La voce codificata usa 22.8 kb/s

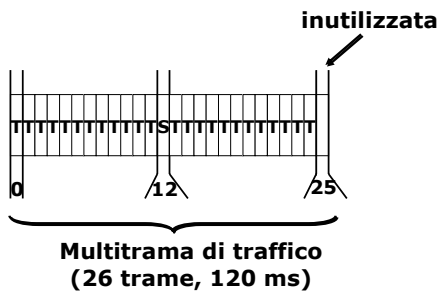
Mapping dei canali logici sui canali fisici

TCH e SACCH

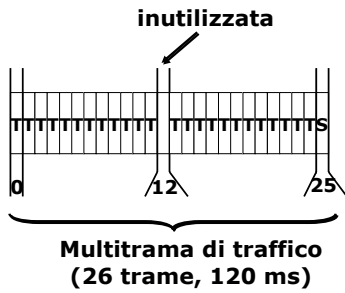
La banda rimanente corrisponde a 2 trame per ogni multitrama di traffico (26 trame)

- Una trama ogni 26 (cioè una trama per multitrama) usata per SACCH
- L'altra è inutilizzata e permette al TM di effettuare misure sul canale

TCH e SACCH



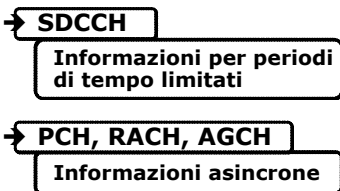
TCH e SACCH



Mapping dei canali logici sui canali fisici



Mapping dei canali logici sui canali fisici



Mapping dei canali logici sui canali fisici

- FCCH, SCH usano sempre il timeslot 0 (TS0) della frequenza C0 in downlink
- BCCH, PCH, RACH, AGCH usano sempre C0 (in uplink/downlink); sono consentiti tutti gli slot pari

Mapping dei canali logici sui canali fisici

- SDCCH usa TS0 oppure TS1 della frequenza C0
- Tipicamente, se sono richiesti al più 4 SDCCH, usa TS0 altrimenti (no. SDCCH richiesti = 8) usa TS1 di C0 e lascia TS0 disponibile per trasmettere gli altri canali
- In downlink C0 è a potenza maggiore per consentire ai TM di riconoscerla dalle altre

Mapping dei canali logici sui canali fisici

- Il TS0 di C0 non subisce il frequency hopping

Mapping dei canali logici sui canali fisici

- BCCH, FCCH e SCH (in C0 downlink) devono essere trasmessi con una periodicità fissa
- PCH, AGCH, SDCCH (in C0 downlink) sono multiplati nel tempo

PCH è privilegiato perché ha impatto sulle prestazioni del sistema

AGCH e SDCCH sono allocati a seguito di una richiesta

Mapping dei canali logici sui canali fisici

- Sono possibili diversi tipi di mapping a seconda della cella e dell'operatore
- Il mapping può cambiare in celle diverse

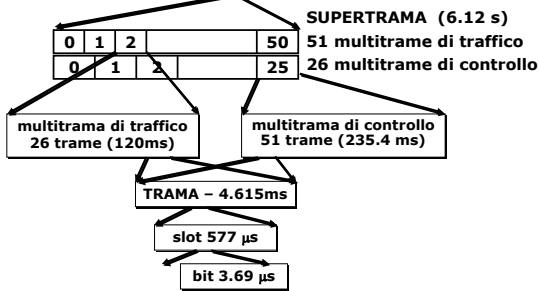
Mapping dei canali logici sui canali fisici

- Il mapping impiegato è comunicato sul BCCH
- La multitrama di segnalazione dura 51 trame

Tramatura GSM

IPERTRAMA

2048 supertrame (3h 28m 53s 760ms)



Mapping dei canali logici sui canali fisici

→ Configurazione tipica della portante fondamentale C0 in downlink:

Trame organizzate in 5 blocchi di 10 (la 51esima è idle) corrispondono a TSO di trame successive

Primo blocco: FCCH, SCH, 4-BCCH, 4-CCCH (PCH, AGCH)

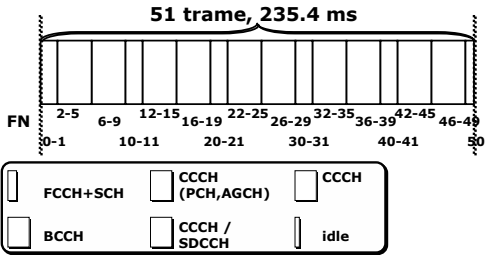
Mapping dei canali logici sui canali fisici

→ Configurazione tipica della portante fondamentale C0 in downlink:

Blocchi successivi: FCCH, SCH, 8-CCCH (PCH, AGCH) / 8-SDCCH

In celle con alto traffico si possono usare configurazioni diverse (es. SDCCH su TS1 di C0)

Mapping dei canali logici sui canali fisici



Mapping dei canali logici

- Durante una conversazione telefonica, un terminale deve rilevare l'identità e la potenza delle celle circostanti
- Impegnato sul TCH, usa la trama libera nella multitrama di traffico per "sentire" altre portanti e decodificarne i canali logici
- Poiché multitrama di traffico e di controllo hanno lunghezze prime tra loro, in un tempo pari ad una supertrama, il TM è in grado di scorrere tutti gli slot TS0 della multitrama di controllo di una cella adiacente (purché a portata radio)

Mapping dei canali logici sui canali fisici

→ La tipica configurazione per l'uplink:

Il timeslot TS0 della portante fondamentale C0 è dedicato al RACH

Si fa eccezione per alcuni timeslot assegnati per il SDCCH
