



# Introduzione ai sistemi UMTS

---



# L'evoluzione

---

- n GSM: dati a commutazione di circuito
- n GPRS: commutazione pacchetto, rate fino a 171Kbit/s
- n EDGE: uso modulazione 8-PSK e rate fino a 384Kbit/s
- n Dal 2002 in Giappone e dal 2003 in Italia c'è l'UMTS

The logo consists of a vertical black line intersected by a horizontal black line. To the left of the intersection, there are three overlapping squares: a yellow one at the top, a red one in the middle, and a blue one at the bottom. To the right of the vertical line, the word "UMTS" is written in a large, blue, sans-serif font.

# UMTS

---

- n Velocità fino a 2Mbit/s; banda di 5MHz
- n Traffico simmetrico e asimmetrico
- n Diverse classi di servizio
- n Opera nella gamma dei 2GHz:
  - n Uplink 1920-1980 MHz
  - n Downlink 2110-2170 MHz
  - n 1900-1920, 2010-2025 in mod. TDD

The logo consists of a vertical black line intersected by a horizontal black line. To the left of the intersection, there are three overlapping squares: a yellow one at the top, a red one in the middle, and a blue one at the bottom. To the right of the vertical line, the word "UMTS" is written in a large, blue, sans-serif font.

# UMTS

---

- n Velocità fino a 2Mbit/s
- n Traffico simmetrico e asimmetrico
- n Diverse classi di servizio
- n Opera nella gamma dei 2GHz:
  - n Uplink 1920-1980 MHz
  - n Downlink 2110-2170 MHz
  - n 1900-1920, 2010-2025 in mod. TDD

# Allocazione portanti nel CDMA2000

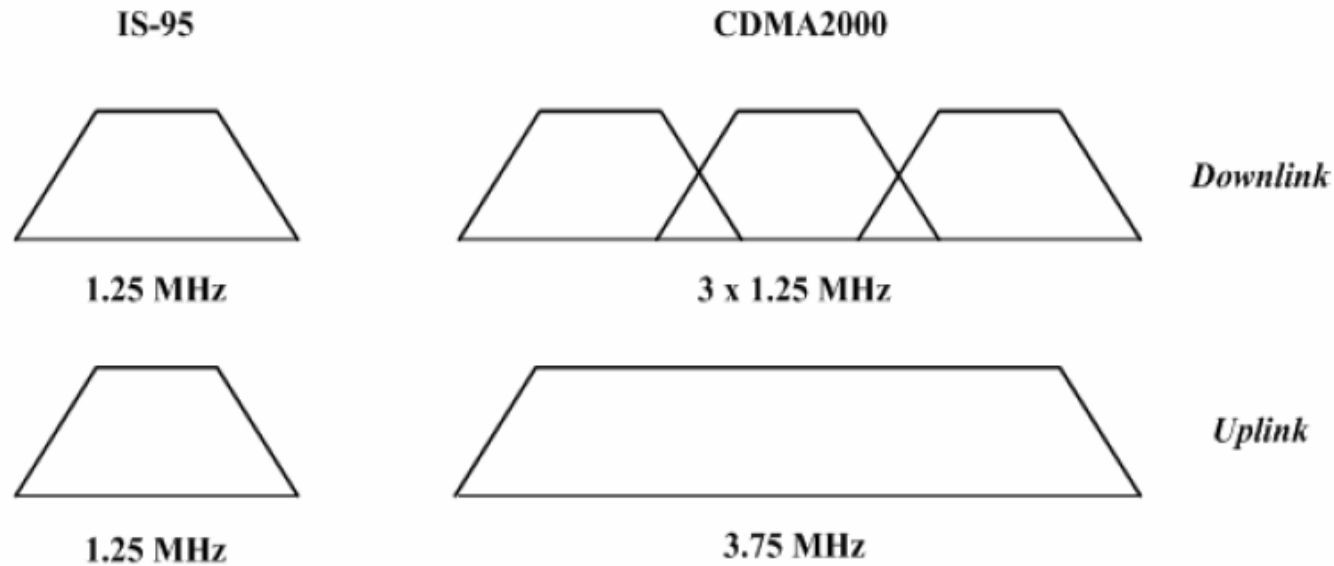


Fig. 1.1 – Relazione tra CDMA2000 e IS-95 nell'utilizzo dello spettro



# Sistemi 3G: bit-rate supportati

---

- n 144Kbit/s (fino a 500Km/h)
- n 384 Kbit/s (utenti lenti)
- n 2 Mbit/s (indoor utenti fermi)

# Confronto WCDMA e GSM

	W-CDMA	GSM
Spaziatura tra le portanti	5 MHz	200 kHz
Fattore di riuso frequenziali	1	1-18 (tipicamente 9)
Cadenza del controllo di potenza	1500 Hz	2 Hz o inferiore
Controllo della qualità	Algoritmi di gestione delle risorse radio	Pianificazione della rete (pianificazione frequenziale)
Diversità di frequenza	L'ampiezza di banda di 5 MHz consente di sfruttare la diversità da cammini multipli con ricevitori di tipo <i>Rake</i>	Frequency Hopping
Dati a pacchetto	Algoritmi di scheduling della trasmissione dei pacchetti sulla base del traffico	Nel GPRS scheduling dei pacchetti sulla base del <i>time slot</i>

# Confronto WCDMA e IS-95

	W-CDMA	IS-95
<b>Spaziatura tra le portanti</b>	5 MHz	1.25 MHz
<b>Chip rate</b>	3.84 Mchip/s	1.2288 Mchip/s
<b>Cadenza del controllo di potenza</b>	1500 Hz, sia in <i>uplink</i> che in <i>downlink</i>	<i>Uplink</i> : 800 Hz <i>Downlink</i> : slow power control
<b>Sincronizzazione delle stazioni radio base</b>	Non necessaria	Sì, tipicamente realizzata tramite GPS
<b>Algoritmi per la gestione efficiente delle risorse radio</b>	Sì, consente di fornire qualità del servizio su richiesta	Non necessaria per reti che supportano esclusivamente servizi voce
<b>Dati a pacchetto</b>	Algoritmi di scheduling della trasmissione dei pacchetti sulla base del traffico	Dati a pacchetto trasmessi come brevi chiamate a commutazione di circuito

Tab. 2.2 – Principali differenze tra le interfacce radio W-CDMA e IS-95.



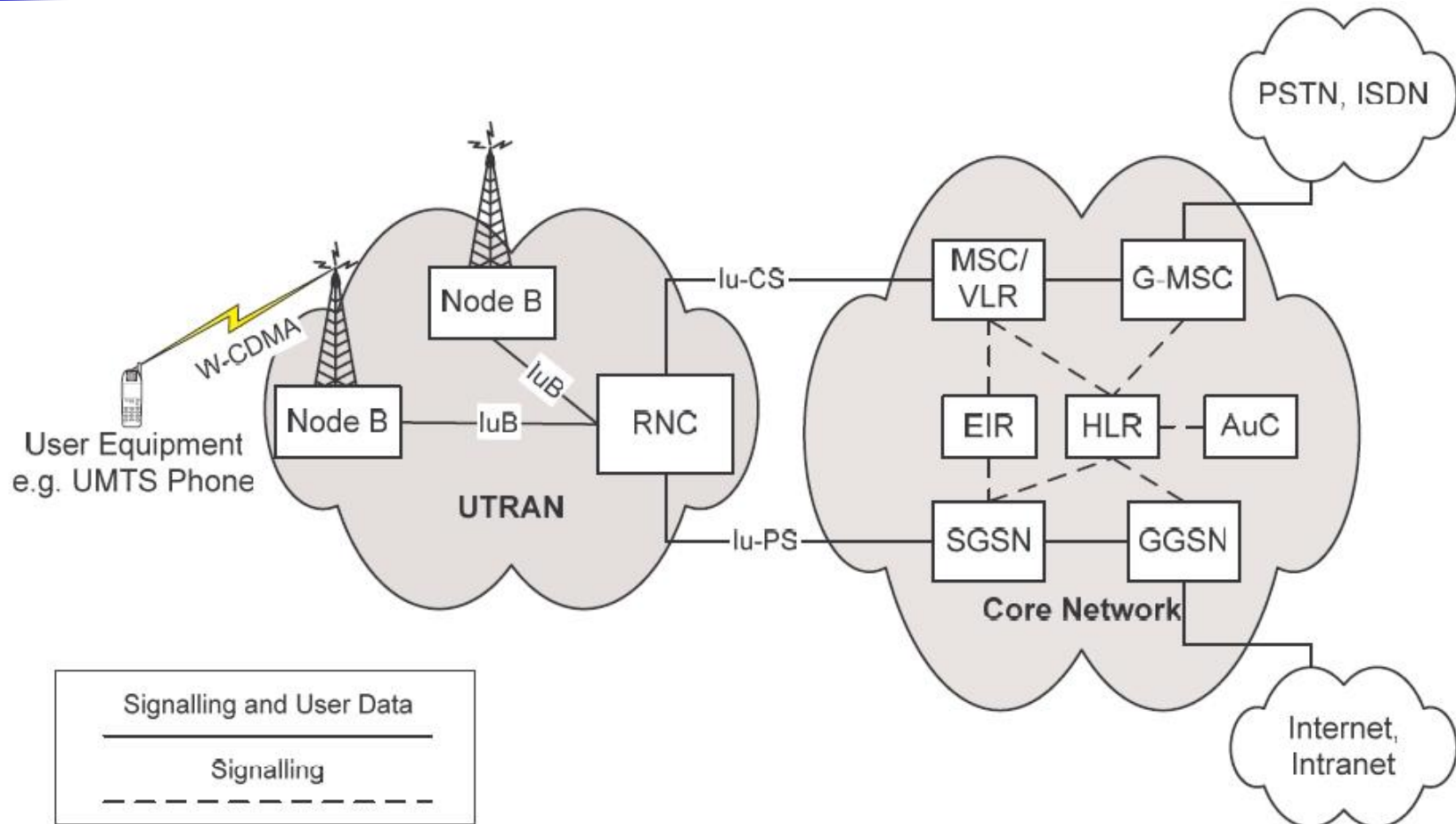


# Classi di QoS

Classi di Traffico	Conversazionale	Streaming	Interattiva	Background
<b>Caratteristica di maggiore importanza</b>	Preservare la relazione temporale (variazione) tra le entità informative del flusso conversazionale campionato (bassi ritardi trasmissivi e bassa varianza dei ritardi)	Preservare la relazione temporale (variazione) tra le entità informative del flusso	Ottenere risposta dall'entità remota; preservare l'integrità dei dati	La destinazione finale non attende i dati in una finestra temporale predeterminata e vincolante; preservare l'integrità dei dati
<b>Esempi di applicazioni</b>	Voce, videotelefonia, video giochi	Streaming multimedia	Web browsing, giochi in rete	Download di e-mail in background

Tab. 2.3 – Classi di QoS UMTS.

# UMTS Release 99



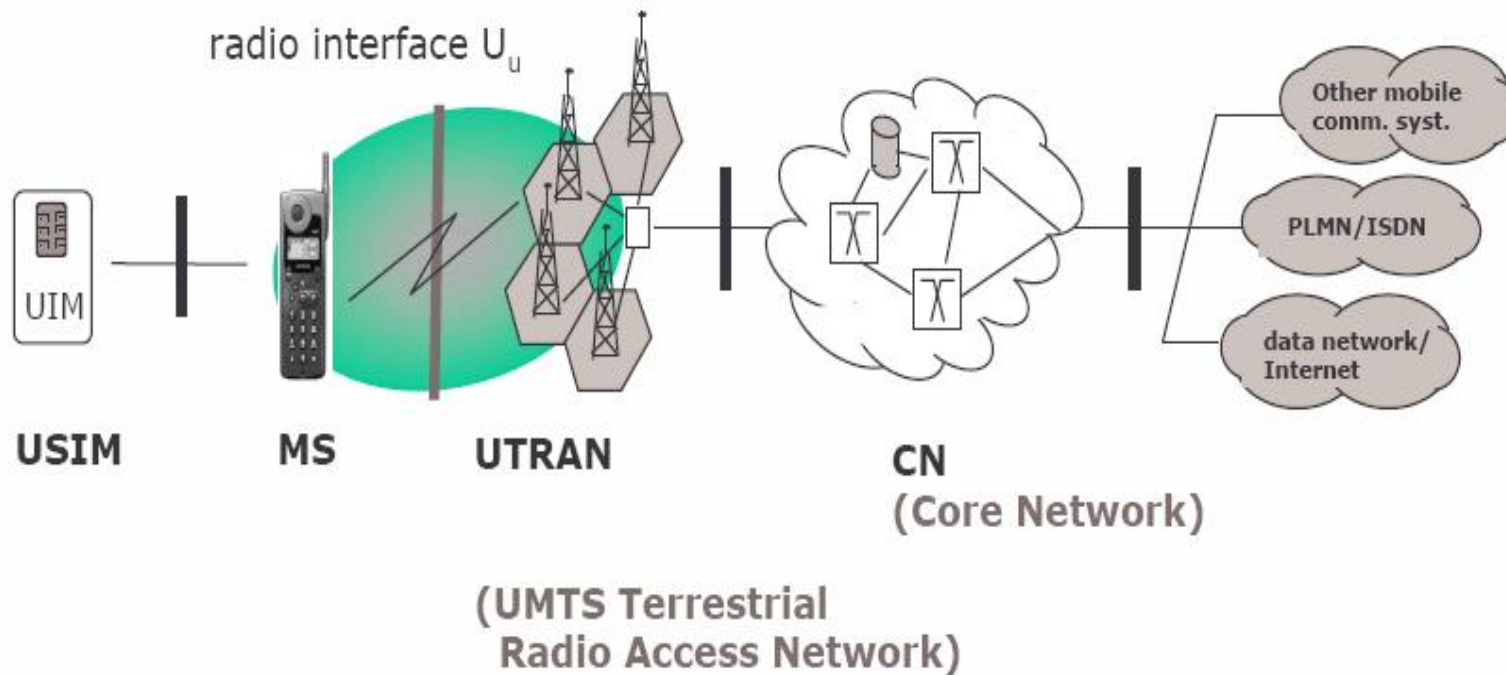


# Il Radio Network Controller

---

- n E' l'elemento centrale della rete di accesso
  - n Gestisce tutte le funzionalità dell'interfaccia radio
  - n Implementa il protocollo radio
  - n Implementa handover e power control
  - n Il Node-B si occupa invece della trasmissione (Modulazione e demodulazione)

# Interfaccia radio UTRA



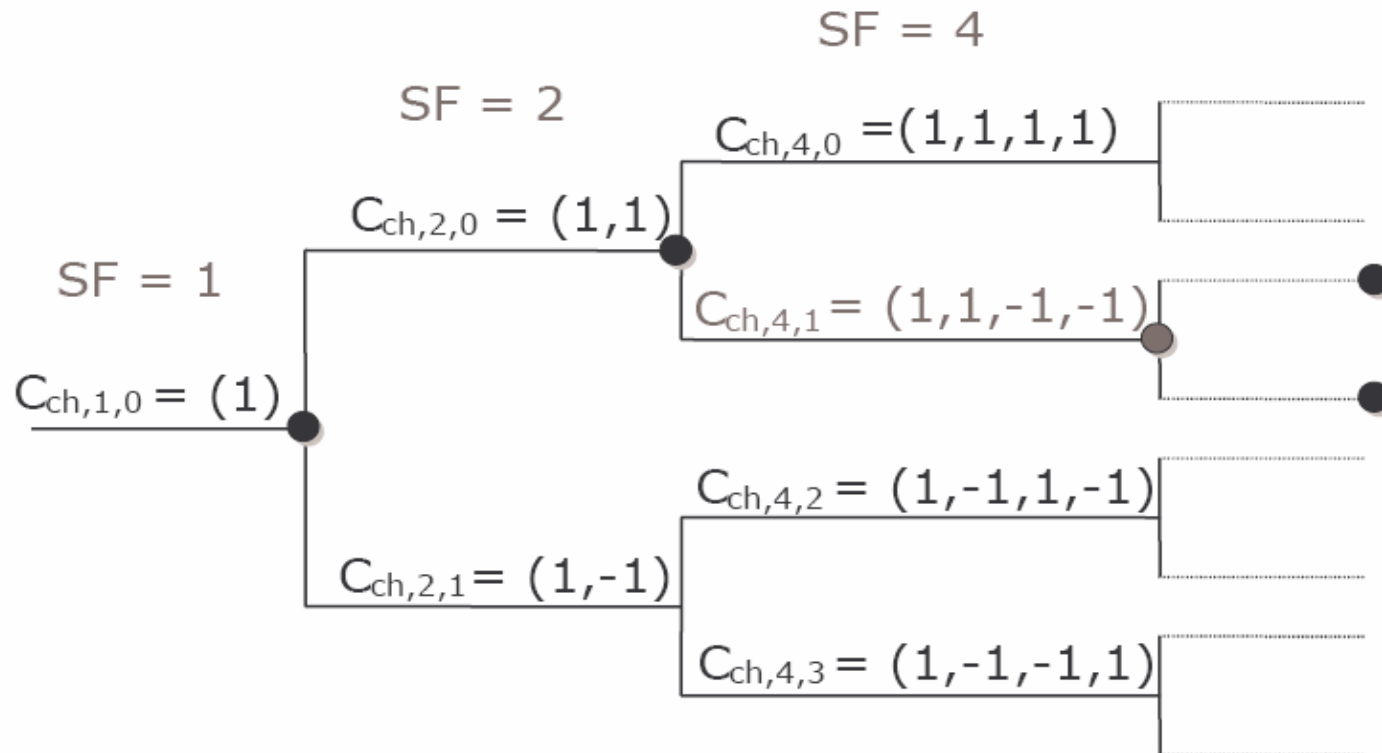


# Modalità UTRA-FDD

---

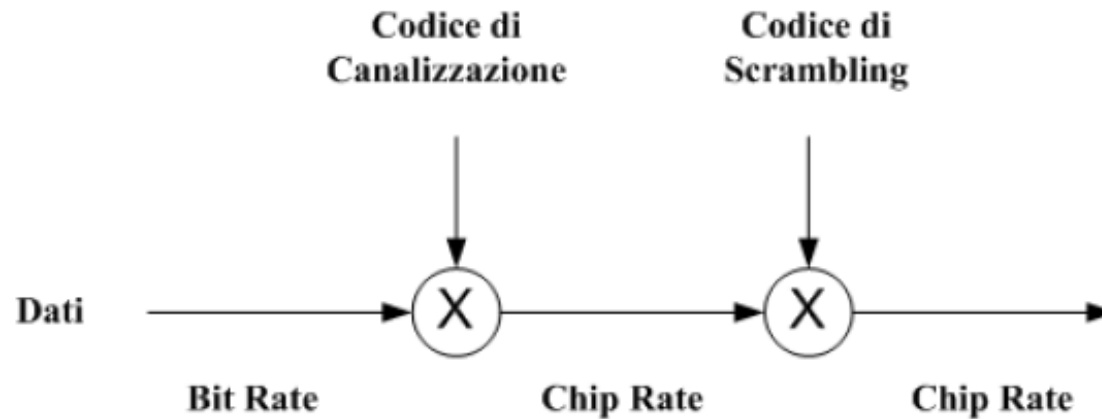
- n Spaziatura uplink/downlink di 190MHz
- n Banda 5 MHz
- n Chip rate 3.84Mchip/s
- n Sistema multirate con PG da 4 a 512
- n Uso di codici OVSF

# Codici OVVSF



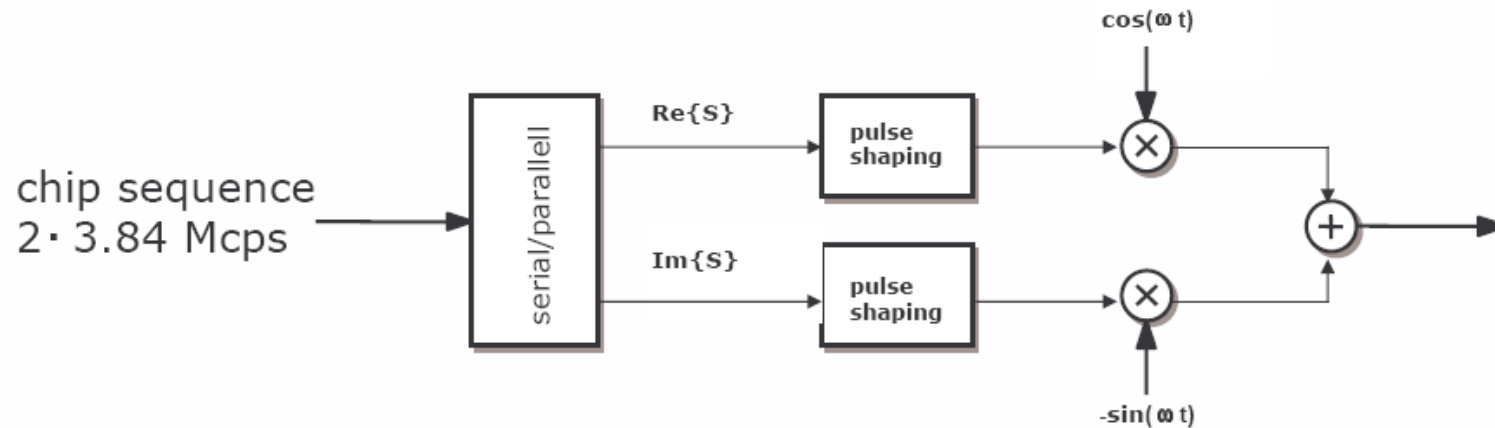
Orthogonal Variable Spreading Factor Codes

# Uso dei codici in UMTS



L'uso dei codici è simile all'IS-95, ovvero vi è un codice per ogni utente e un codice per ogni cella.

# Modulazione



Modulazione QPSK su uplink e downlink  
 Filtri SRRC con fattore di roll-off 0.22



# Struttura della trama

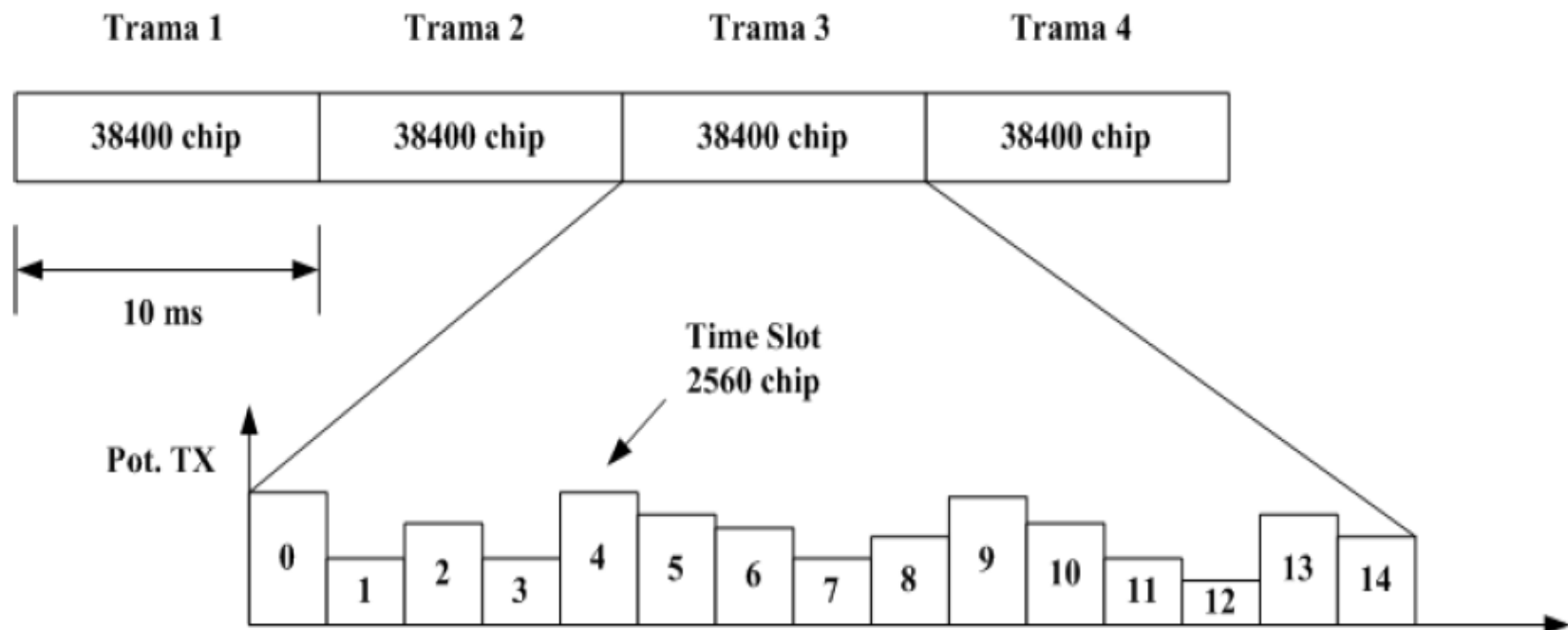


Fig. 4.3.1 - Struttura della Trama W-CDMA.



# Struttura della trama

---

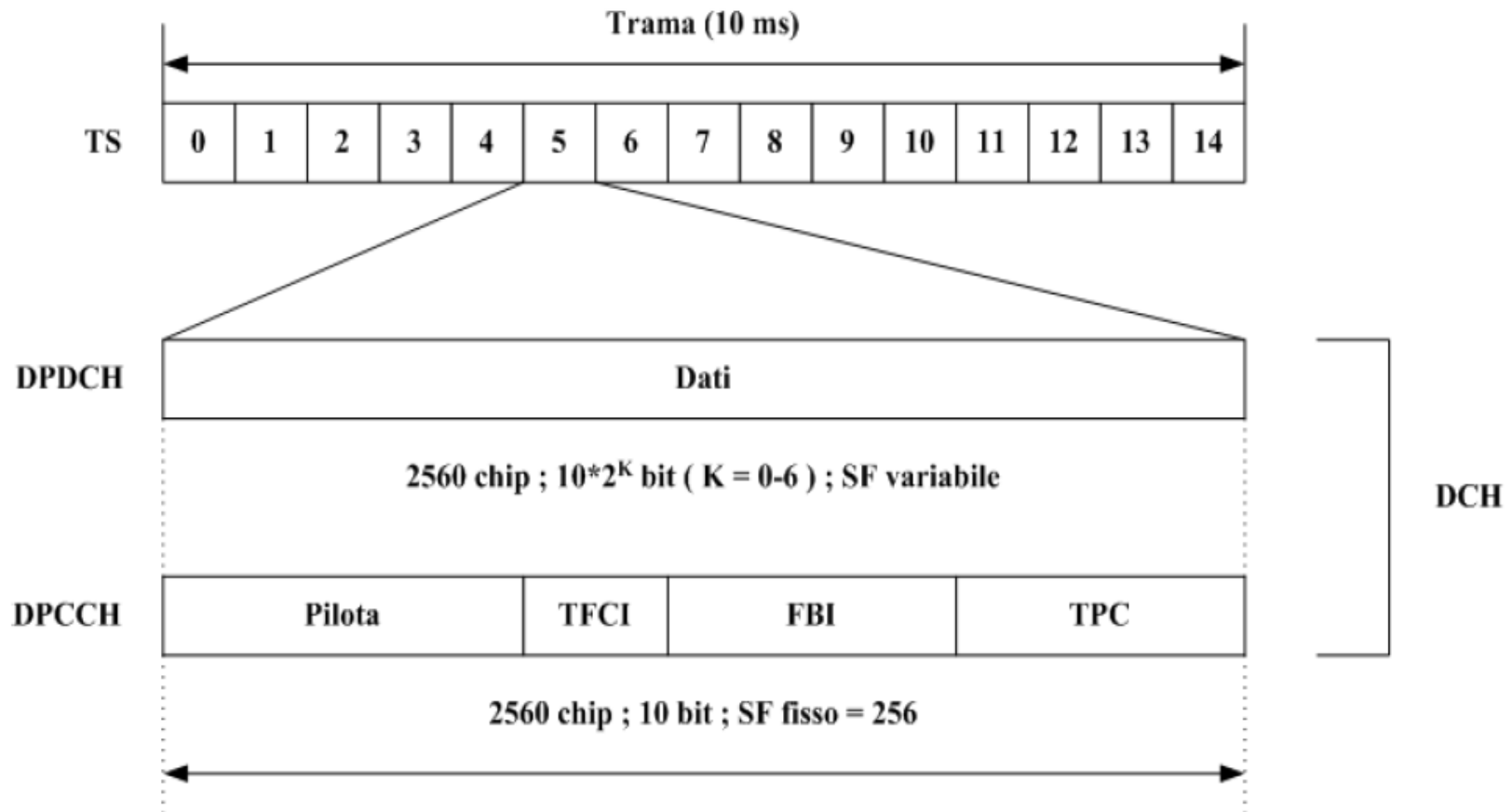
- n Trame di 10ms (38400 chip)
  - n Divise in 15 time slot di 2560 chip
- n Ogni time slot può avere un differente livello di potenza
- n In ogni trama si può cambiare il PG
- n All'interno del timeslot si può interrompere la trasmissione (VAD)

# Mapping dei canali di trasporto sui canali fisici



- n Sono definiti 3 livelli di canale
  - n Canali logici
    - n Canali di controllo
    - n Canali di traffico
  - n Canali di trasporto (viaggiano a livello rete)
    - n Canali dedicati (a una data MS)
    - n Canali comuni, condivisi da tutti gli utenti di una cella
  - n Canali fisici
    - n sono strutturati su trame di 10ms

# Canale fisico in uplink





# Canale fisico in uplink

---

- n DPDCH: Dedicated physical data channel, ogni utente può averne fino a 6 in parallelo; i data rate vanno da 15Kbit/s a 960Kbit/s
- n DPCCH: Dedicated physical control channel

# Dual BPSK, una sorta di QPSK

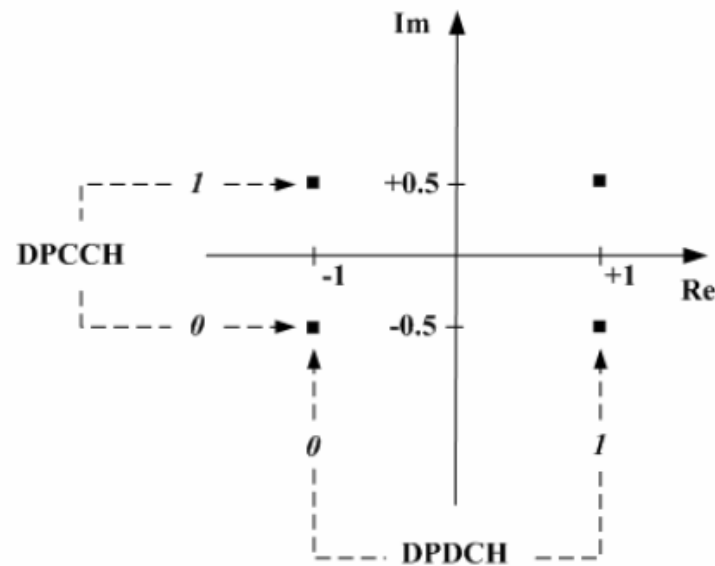


Fig. 4.6.1 – Modulazione Dual BPSK e relativo mapping.

È usato nell'uplink; i bit di controllo sono trasmessi a potenza minore. Il canale dati può restare silenzioso per alcuni intervalli di tempo (DTX)

# Canale di uplink

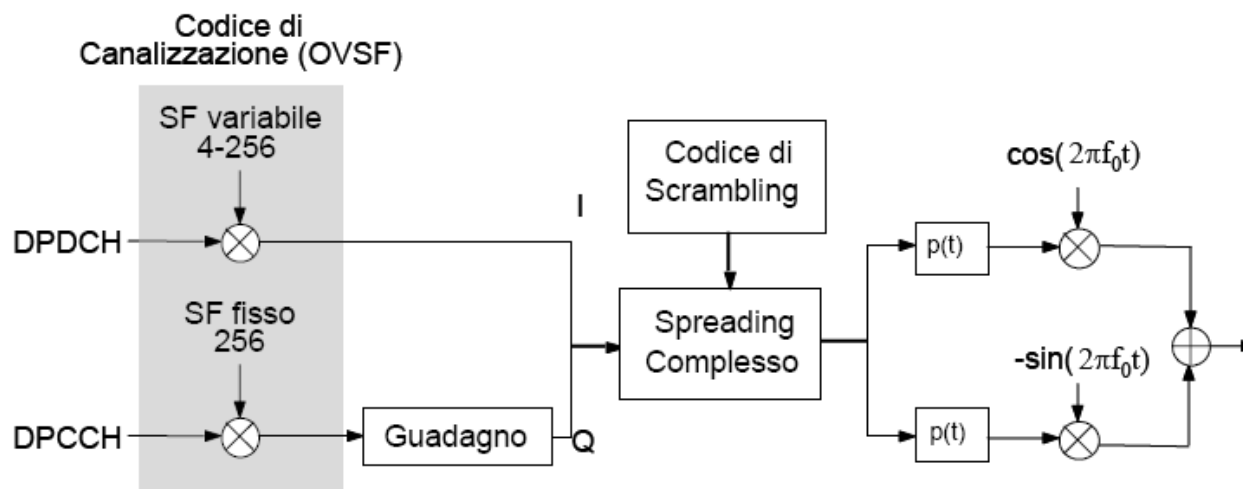
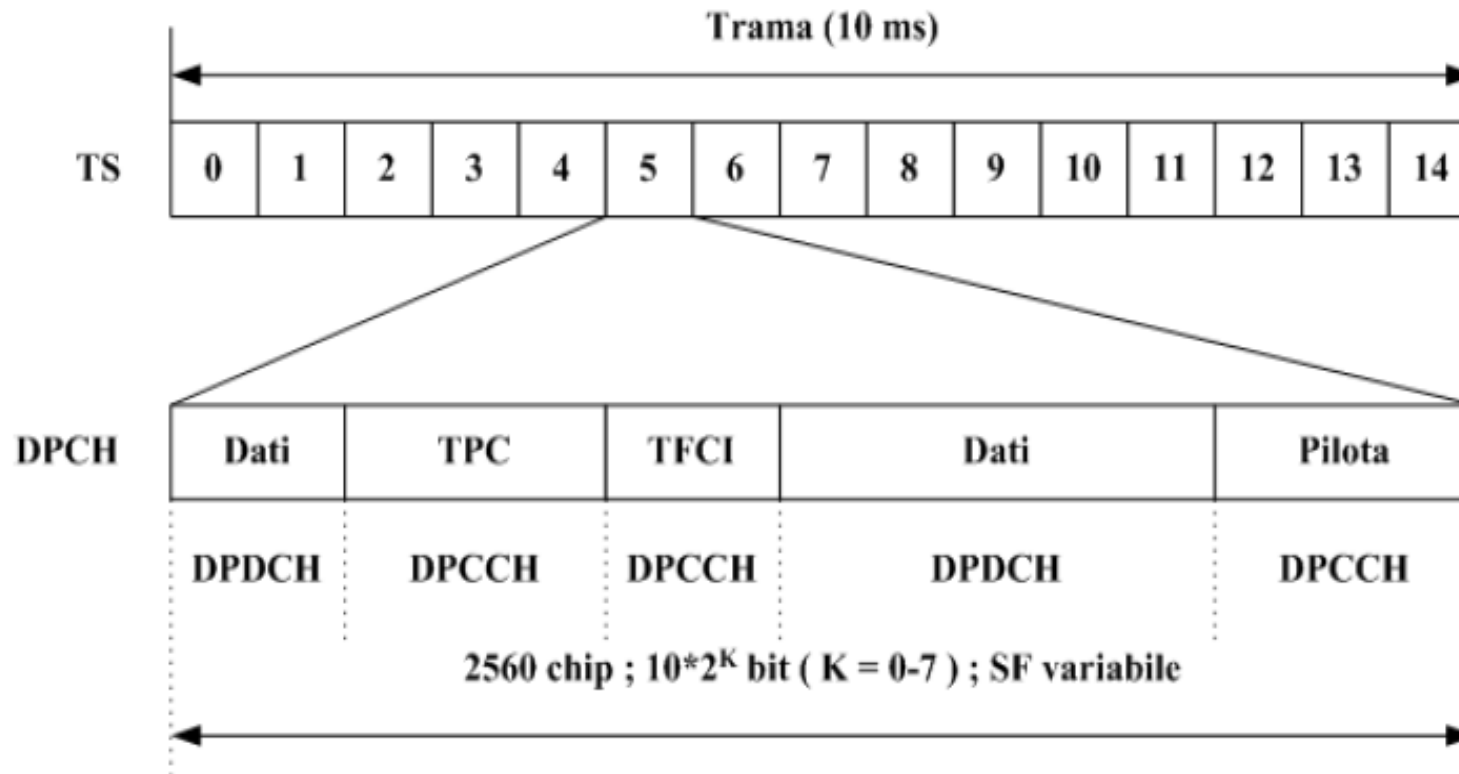


Fig. 4.6.3 – Canalizzazione e scrambling di un canale uplink.

Nota: le frequenze possono essere variate con una granularità di 200KHz

# Canale fisico in downlink



Nota ora il time-multiplexing di dati e controllo;  
La mod. utilizzata è il QPSK





# Handover e Macrodiversità

---

- n Inter-handover
  - n Esempio da UMTS a GSM
- n Intra-handover
  - n Hard handover
  - n Soft handover
  - n Softer handover
  - n Handover interfrequenza



# High-Speed Downlink Packet Access



# HSDPA

---

- n Fa parte dell'evoluzione dell'UMTS
- n È un po' quello che EDGE è stato per il GSM
- n Raggiunge teoricamente data-rate di 10-20Mbit/s per utenti poco mobili



# Caratteristiche di HSDPA

---

- n Adaptive modulation and coding (dal 16QAM al QPSK)
- n Hybrid ARQ (combinazione di FEC e ARQ) e CDMA multicode (fino a 15 codici in parallelo)
- n Funzioni spostate dall'RNC al Node-B
- n Enorme reattività: la link adaptation varia ogni 2 ms