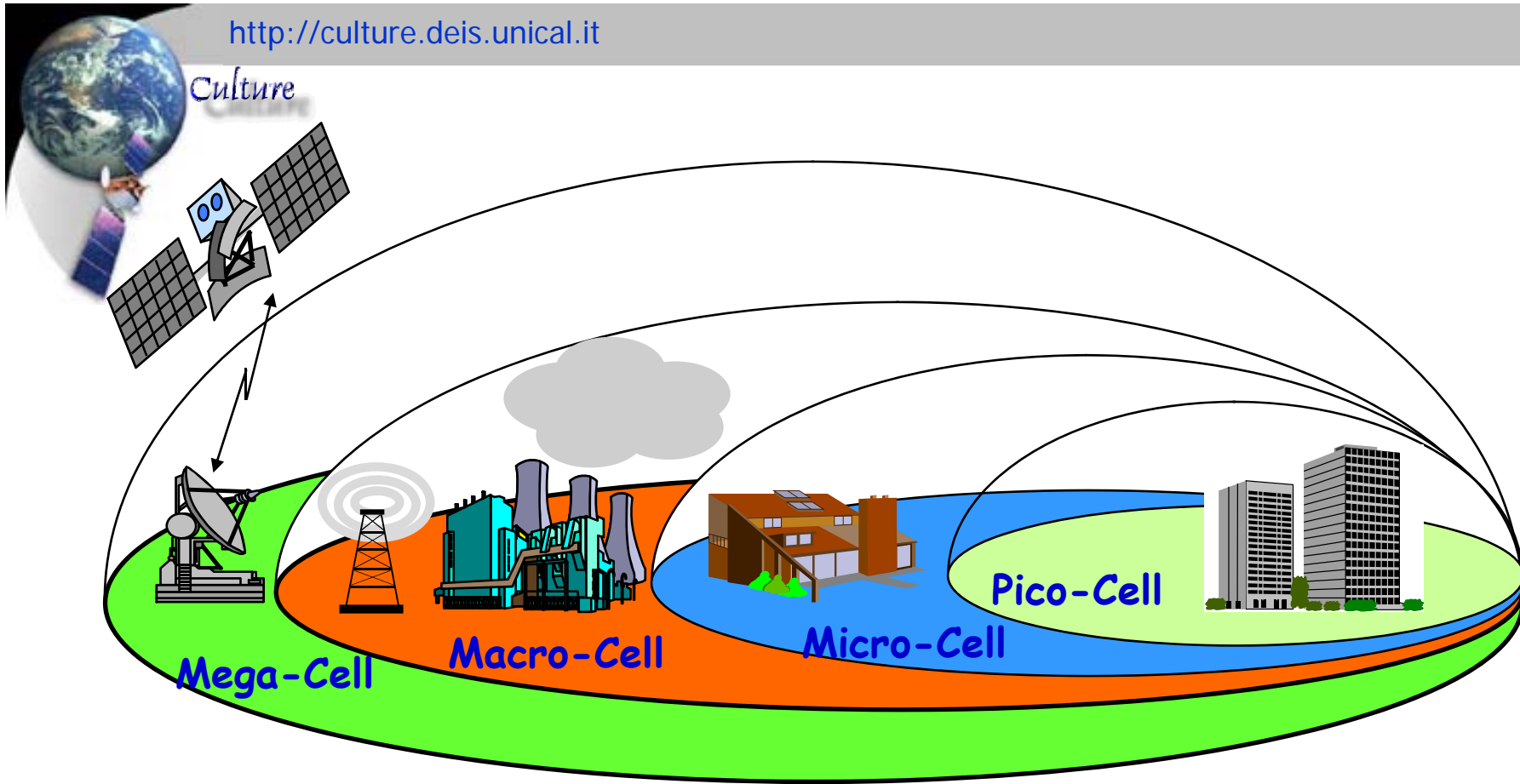




UMTS

sistema radiomobile di 3^a generazione



Pico-celle $d < 100$ m

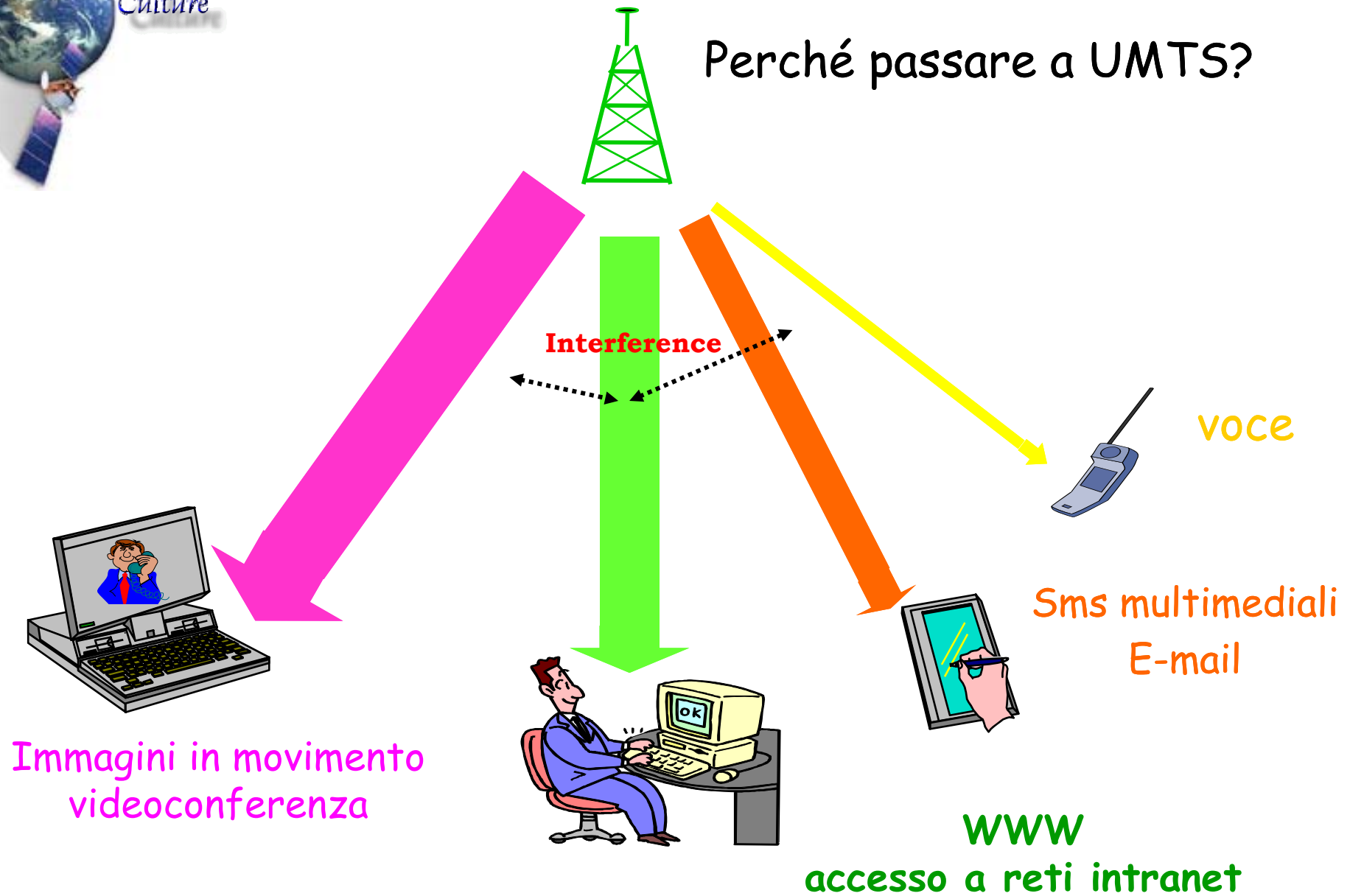
Micro-celle $d < 1$ Km

Macro-celle $d \sim 20/30$ km

Megacelle



Perché passare a UMTS?





UMTS

Velocita' di trasmissione

- 2 Mbit/s: per MS fermi o quasi in prossimita' della stazione radio base (non disponibile nelle prime versioni)
- 384 kbit/s: per MS in ambiente urbano con mobilita' fino a 50/60 km/h
- 144 kbit/s: per MS in ambiente rurale e velocita' automobilistiche (<150 km/h)



UMTS

Velocita` di trasmissione

- Velocita` di trasmissione e QoS variabili dinamicamente in funzione del servizio
- Multiplazione di piu` servizi verso un terminale mobile
- Commutazione di circuito o di pacchetto a seconda del servizio
- Tariffazione a volume (come GPRS) per i servizi a pacchetto



UMTS

Classi di QoS

- **Conversazionale:** per servizi real-time con relazione temporale tra i gli estremi (telefonia, videoconferenza, etc.)
- **Streaming:** per servizi di recupero informazione tipo audio/video
- **Interattiva:** servizi real-time di tipo dati, con requisiti di relazione temporale piu' lassi del conversazionale
- **Background:** traffico best-effort (SMS, e-mail, ...)



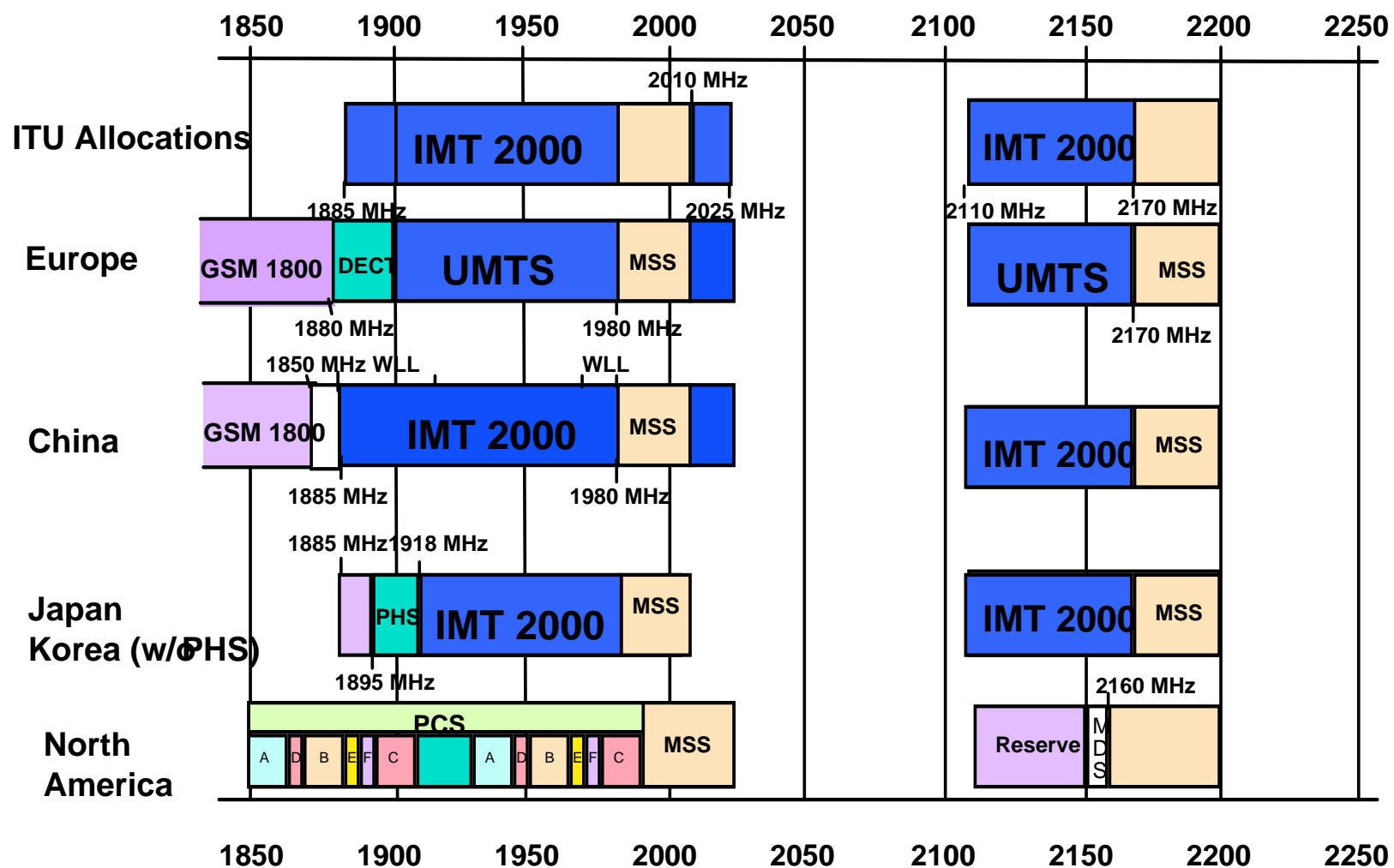
UMTS- caratteristiche

$f=2 \text{ GHz}$ (International Telecommunications Union)

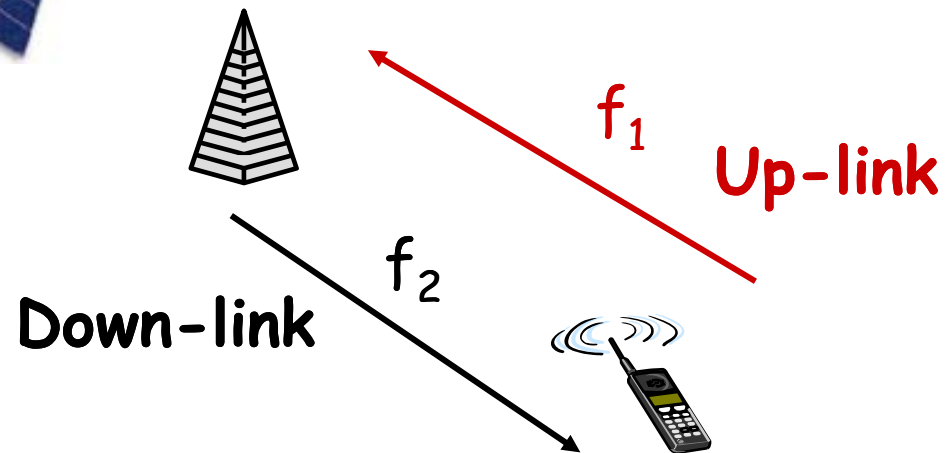
$\text{Banda} = 5 \text{ MHz}$ (up-link e down-link)

$\text{Chip rate} = 3.84 \text{ Mchip/s}$

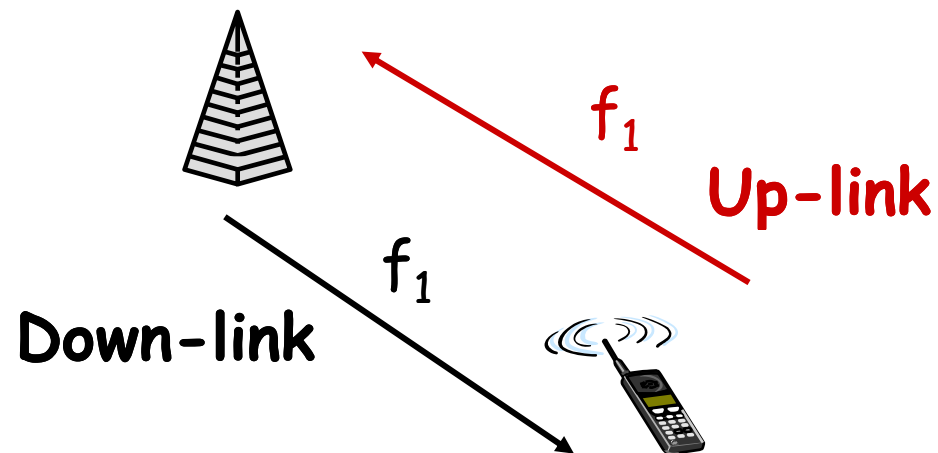
$T_{\text{chip}} = 0.26 \mu\text{s}$



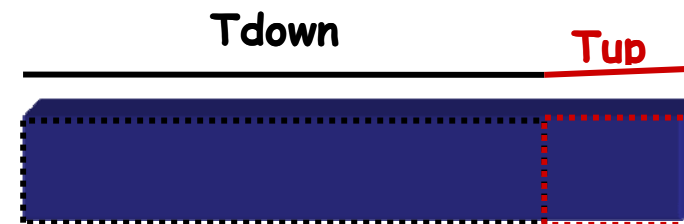
Frequency Division Duplex / Time Division Duplex



FDD



TDD

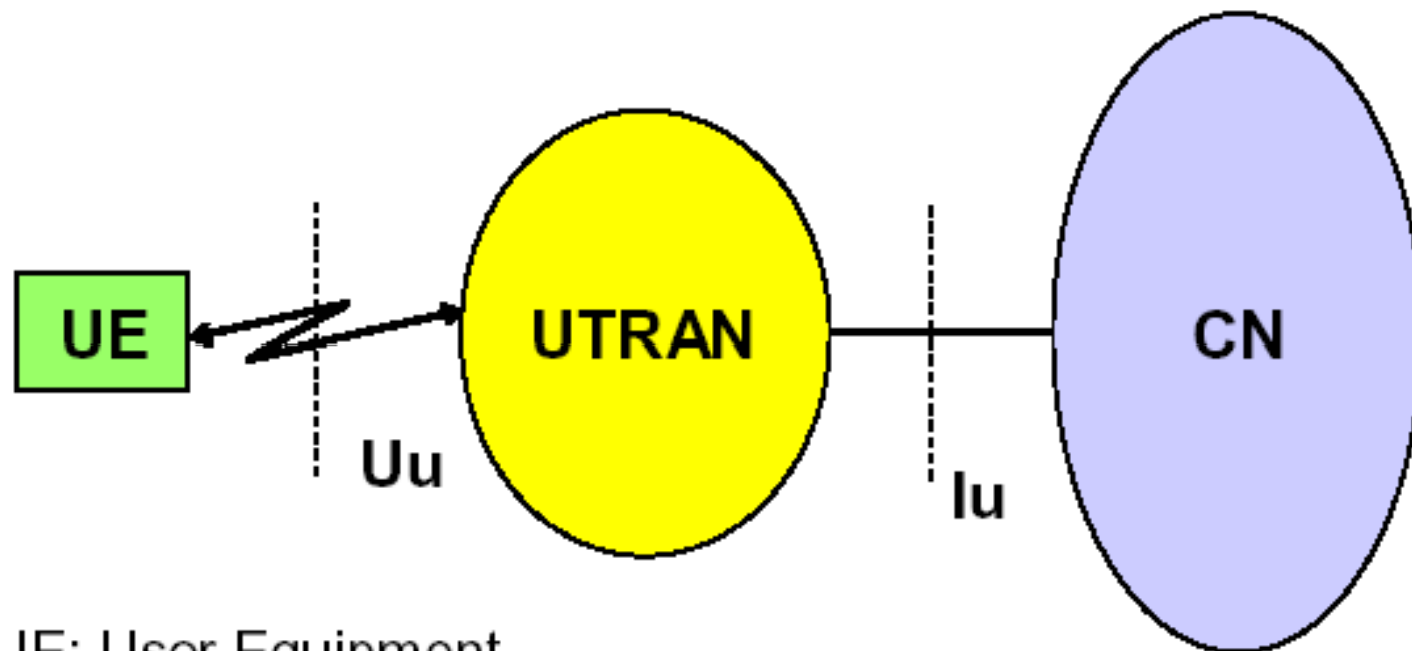




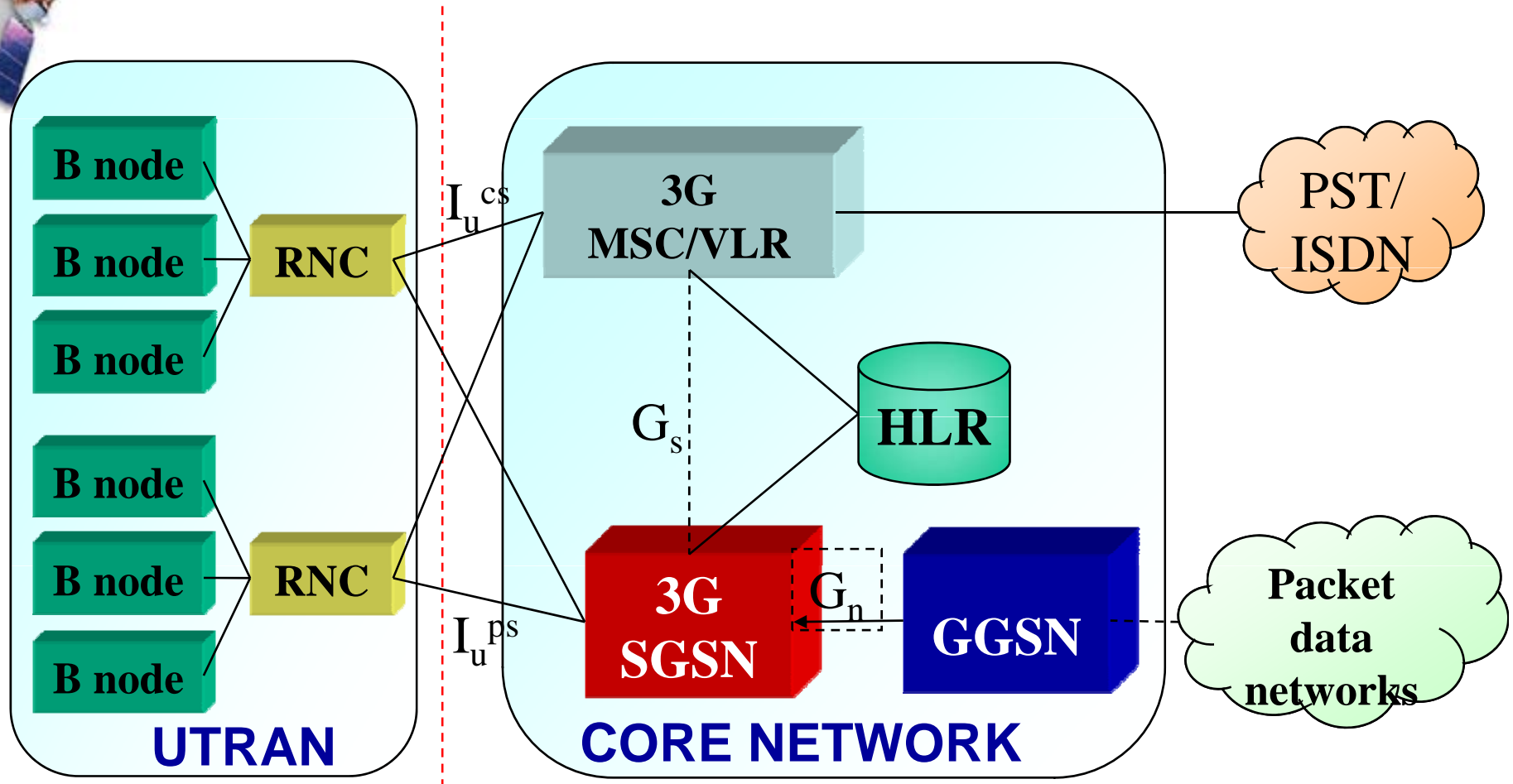
	UTRA / FDD	UTRA / TDD
<i>Tecnica d'accesso</i>	W-CDMA	TD-CDMA
<i>Canalizzazione</i>	5 [MHz]	5 [MHz]
<i>Chip rate</i>	3.84 [Mchip/s]	3.84 [Mchip/s]
<i>Data rate massimo</i>	384 kb/s	2 Mb/s
<i>Spreading factor</i>	4-256	1,2,4,8,16
<i>Ricevitore</i>	Rake	Joint Detection
<i>Trama</i>	0.667/10/720 [ms]	0.667/10/720 [ms]
<i>Handover</i>	soft	hard
<i>Controllo di potenza</i>	Veloce: ogni 0.667 [ms]	lento: ogni 10 [ms]
<i>Modulazione</i>	Down-link: QPSK Up-link: Doppio codice BPSK	QPSK

UMTS

Architettura Generale

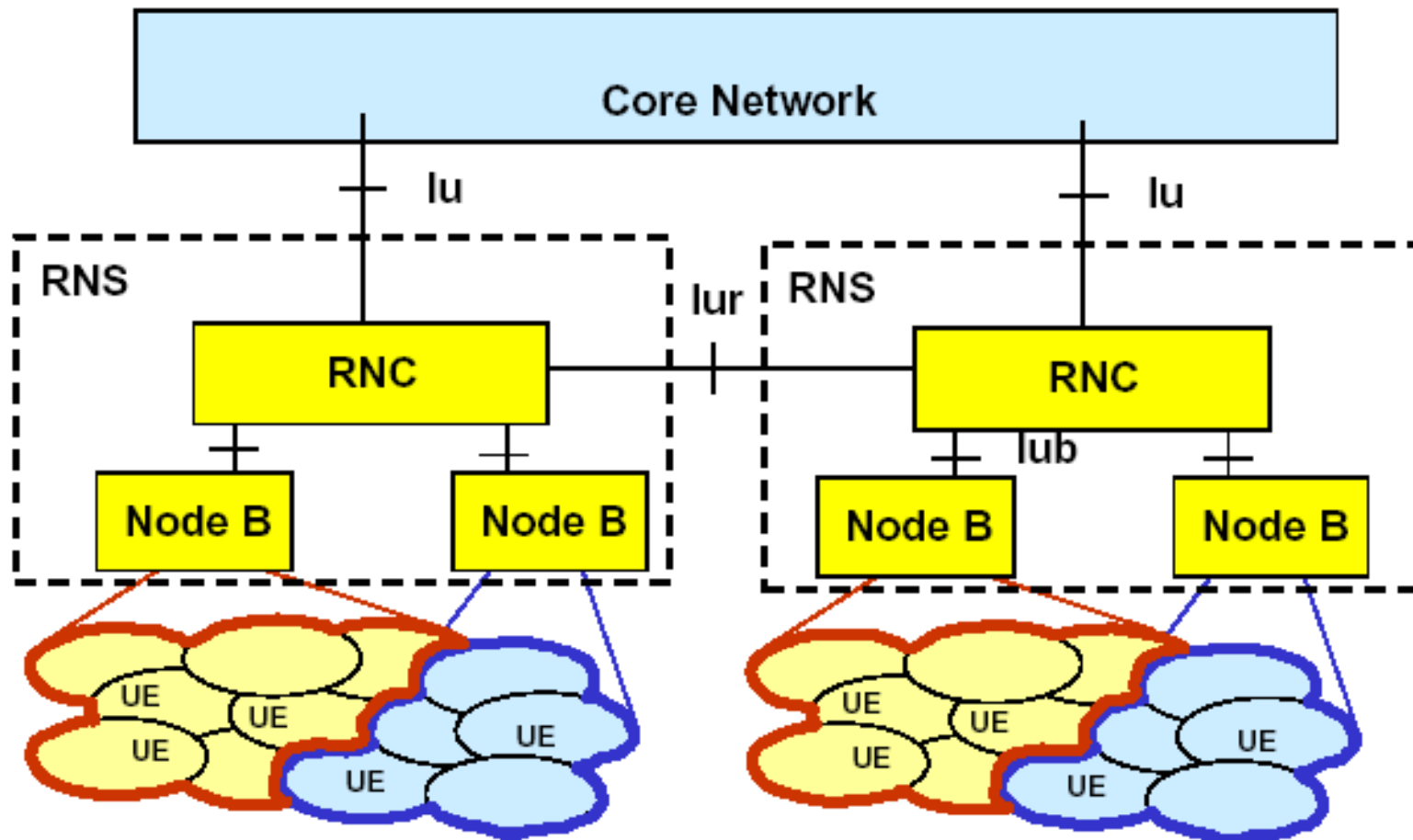


- UE: User Equipment
- UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network
- CN: Core Network



UMTS

Architettura dell'UTRAN





UMTS

Architettura dell'UTRAN

- RNS: Radio Network Subsystem
- RNC: Radio Network Controller
- Node B: Entita' che sovraintende al funzionamento di un insieme di celle, eventualmente con interfaccia radio diversa
- Handover e macrodiversita' sono gestite sia da Node B che da RNC



UMTS

Architettura dell'UTRAN

- SRNS: Serving RNS, gestisce il collegamento con CN, e' uno ed uno solo per ogni connessione di un UE
- Drift RNS: fornisce risorse radio ad una connessione, ma e' asservito ad un SRNS che mantiene il controllo della connessione

Si utilizza in caso di soft handover



UMTS

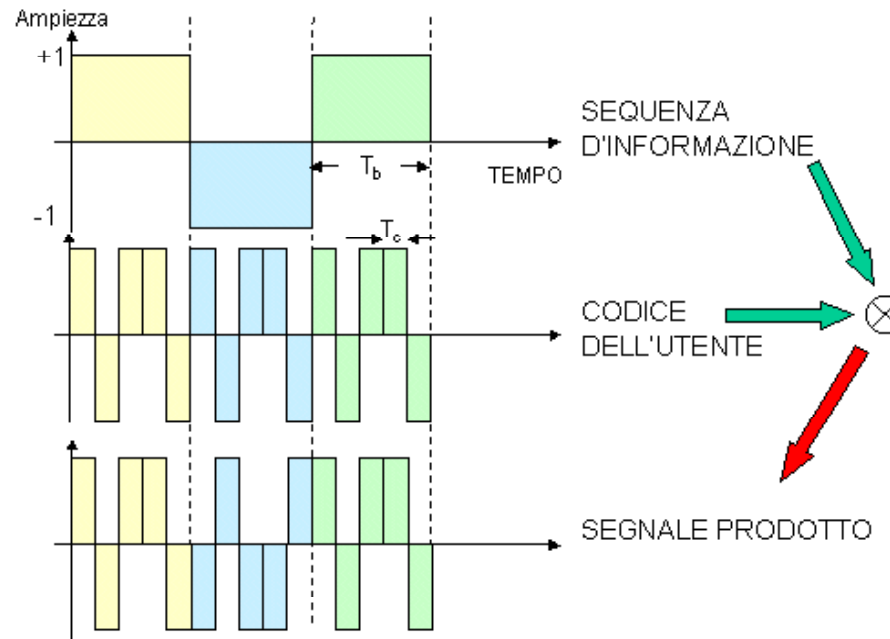
Architettura dell'UTRAN

- SRNC: RNC nella SRNS
- CRNC: Controlling RNC, in riferimento ad un gruppo di Node B ha il completo controllo delle risorse logiche; ogni Node B ha uno ed un solo CRNC
- I protocolli di trasporto dell'UTRAN (interfacce Iu, Iur, Iub) sono tutti basati su ATM: AAL2 per quanto riguarda i servizi a circuito, AAL5 per quelli a pacchetto



CDMA: concetti di base

- ❑ Tutti gli utenti hanno a disposizione simultaneamente l'intera **banda**
- ❑ In ricezione, la separabilità tra i singoli segnali è basata sull'impiego da parte di ciascun utente di un proprio "codice" per il quale viene moltiplicata in trasmissione l'informazione d'utente (operazione di **espansione dello spettro** o "*spreading*")
- ❑ Se i codici impiegati sono ortogonali tra loro, il ricevitore è in grado di isolare e ricostruire nuovamente i flussi informativi dei diversi utenti, con operazioni semplici.
- ❑ A causa del rumore, delle distorsioni introdotte nel canale di propagazione e delle proprietà non ideali dei codici, il numero massimo di segnali che si possono sovrapporre è limitato.



- Nell'operazione di espansione, la sequenza d'informazione con intervallo di ripetizione dei simboli T_b viene modulata sui livelli antipodali +1 e -1 e moltiplicata per una sequenza binaria con valori $\{-1, 1\}$, con intervallo di ripetizione T_c tra i simboli elementari detti chip.
- Il rapporto

$$G_s = T_b / T_c$$

è definito come guadagno del processo, in assenza di codifica, o fattore d'espansione (spreading factor).



UMTS

Livello Fisico: dati salienti

	FDD	TDD
Tecnica di accesso	W - CDMA	TD - CDMA
Chip Rate	3.84 Mchip/s	
Canalizzazione	4.4 – 5 MHz	
Durata di trama	10 ms	
N. di slot per trama	15	
Modulazione	downlink: QPSK	downlink: QPSK
	uplink: dual code BPSK	uplink: QPSK
Velocità di trasmissione dell'informazione	Variabile (ogni trama). Velocità diverse possono essere ottenute variando lo spreading factor, oppure assegnando più codici al segnale oppure (nel solo caso TDD) affasciando più time slot.	



UMTS

Livello Fisico: dati salienti

- FDD: Frequency Division Duplex
 - bande Up (1920-1980) e Down (2110-2170) accoppiate (30 canali a 5MHz)
 - Spreading Factors:
 - 4-256 uplink (960-15 ksymb/s)
 - 4-512 downlink (960-7.5 ksymb/s)
- TDD:
 - bande disaccoppiate (1900-1920 e 2020-2025)
 - Spreading factor: 1-16 (3840-240 ksymb/s)



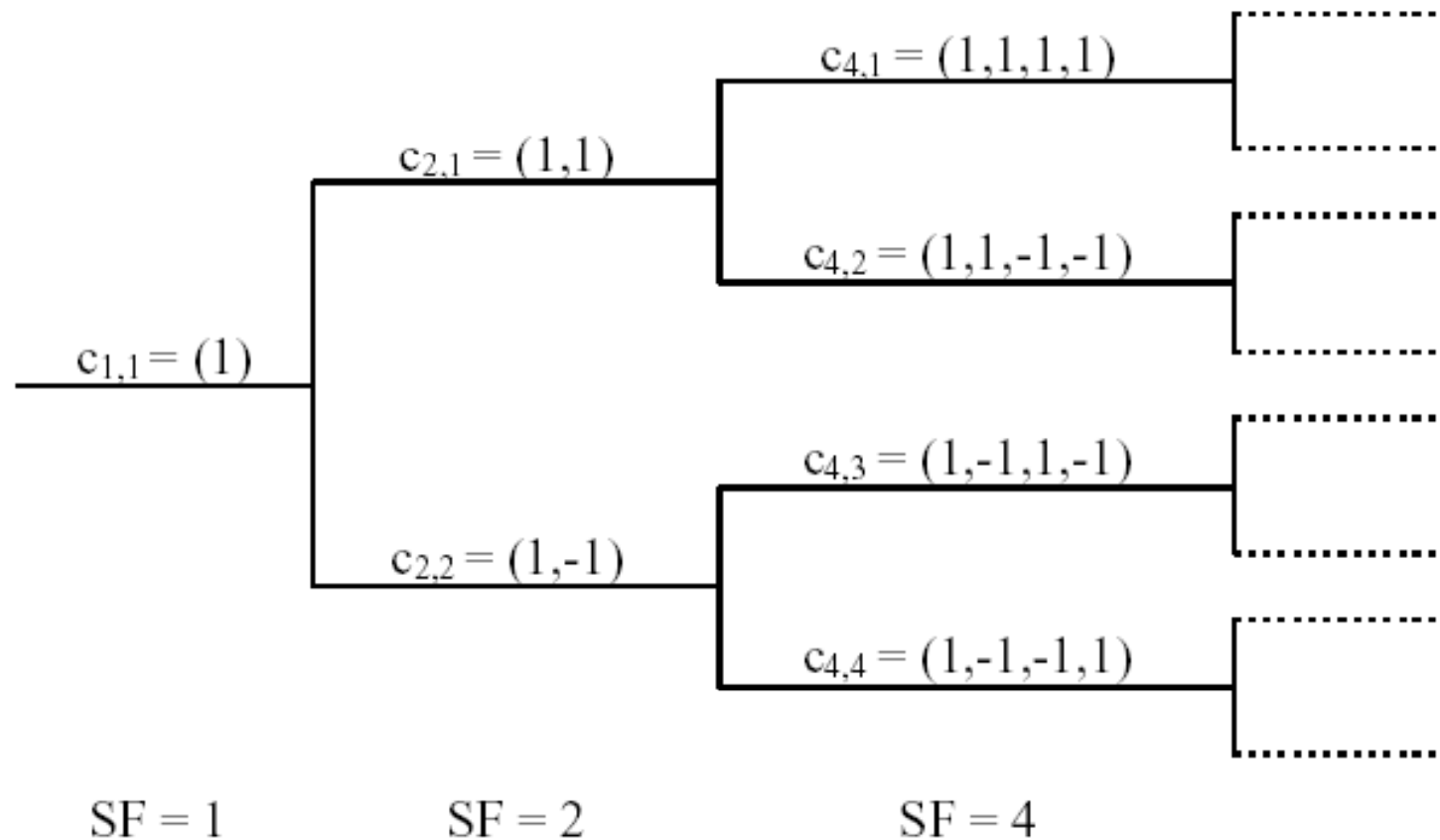
UMTS

Livello Fisico: dati salienti

- Lo "spreading" del segnale e' ottenuto con i codici di canalizzazione (Orthogonal Variable Spreading Code - OVSC), studiati in modo da mantenere l'ortogonalita' anche con spreading differenti



Albero dei codici di spreading





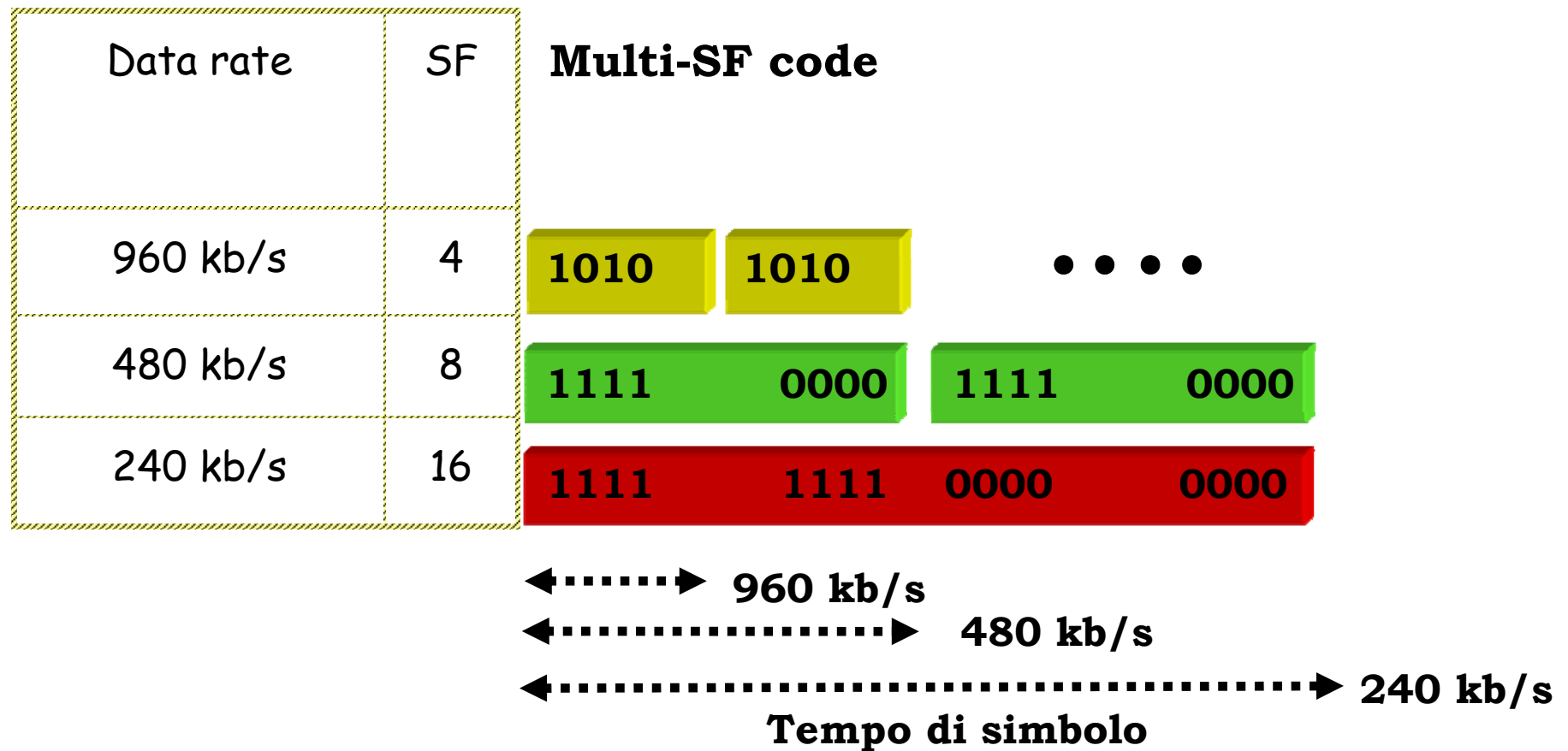
Albero dei codici di spreading

- Gli OVSC sono usati dai singoli UE per ottenere diversi canali a velocità differente in uplink; UE diversi usano versioni diverse dello stesso albero, l'ortogonalità tra UE diversi è garantito dai codici di scrambling



OVSF

- **Chip rate 3.84 Mchip/s**





Scrambling code

Non modifica il chip rate, serve per:

- separare gli utenti in up-link
- separare le celle in down-link

❑ Numero complessivo

- $2^{18}-1 = 262,143$ (numerati da 0 a 262,142)

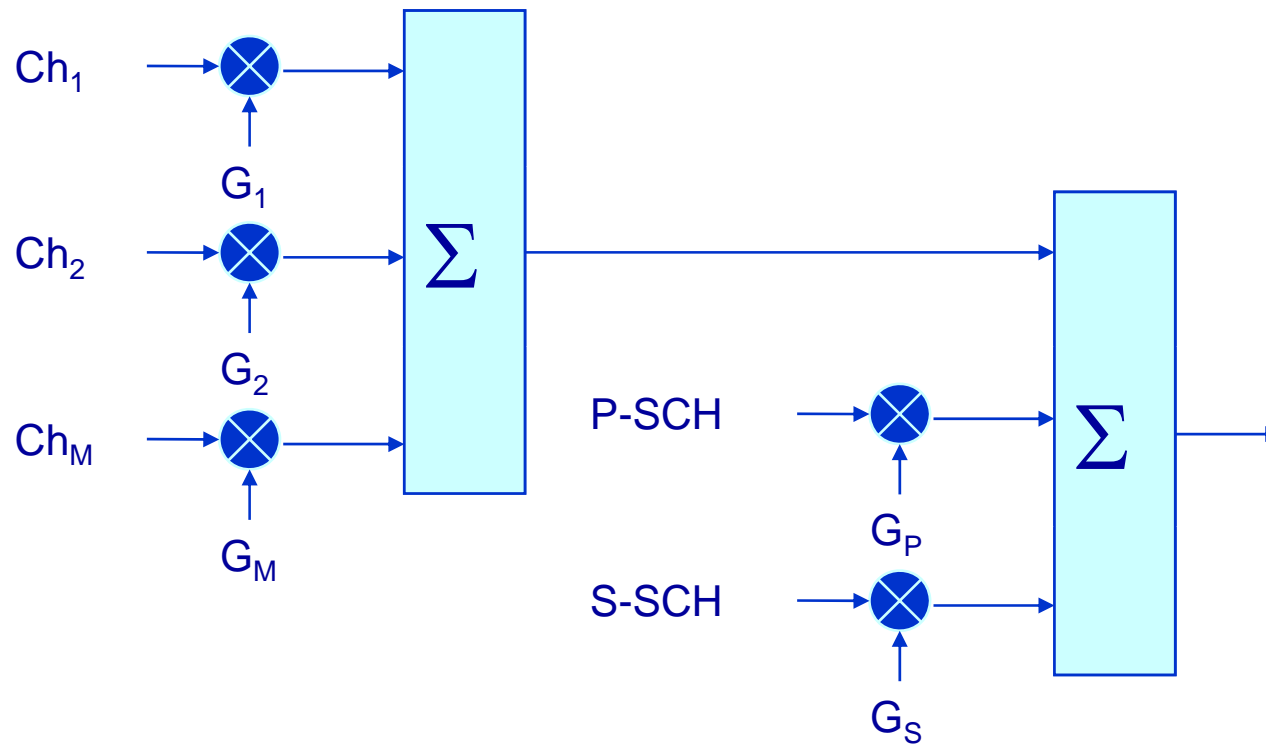
❑ Impiegabili

- 512 insiemi composti da
- 1 codice primario [$n=16i$ (con $i=0...511$)].
- 15 codici secondari [$n=16 i+k$, ($k=1...15$)].

❑ A ciascuna cella è allocato uno ed un solo codice primario.

UMTS: Down Link

- I canali fisici trasmessi contemporaneamente trasportano sia i canali logici relativi alle informazioni d'utente (dati) sia i canali di per adattare il ricevitore alle caratteristiche del canale (Common Pilot Channel)



I canali di sincronizzazione vengono aggiunti al flusso dati in down link senza essere codificati perché essendo i primi canali letti dal terminale, quest'ultimo non può conoscere il codice di codifica prima di sincronizzarsi



Power control

Tutti gli utenti sono sovrapposti in frequenza e nel tempo può accadere che per la diversa distanza dalla BS (near-far) o per effetto del fading un utente sia ricevuto con una potenza molto maggiore degli altri e disturbi tutti gli altri.

POWER CONTROL

La BS effettua quindi una misura della potenza ricevuta dal mobile e comanda l'incremento o la riduzione di potenza trasmessa per mantenere P_1 e P_2 uguali

