



L'evoluzione di UMTS: HSDPA

Luca D'Antonio

Roma, 7/12/2006

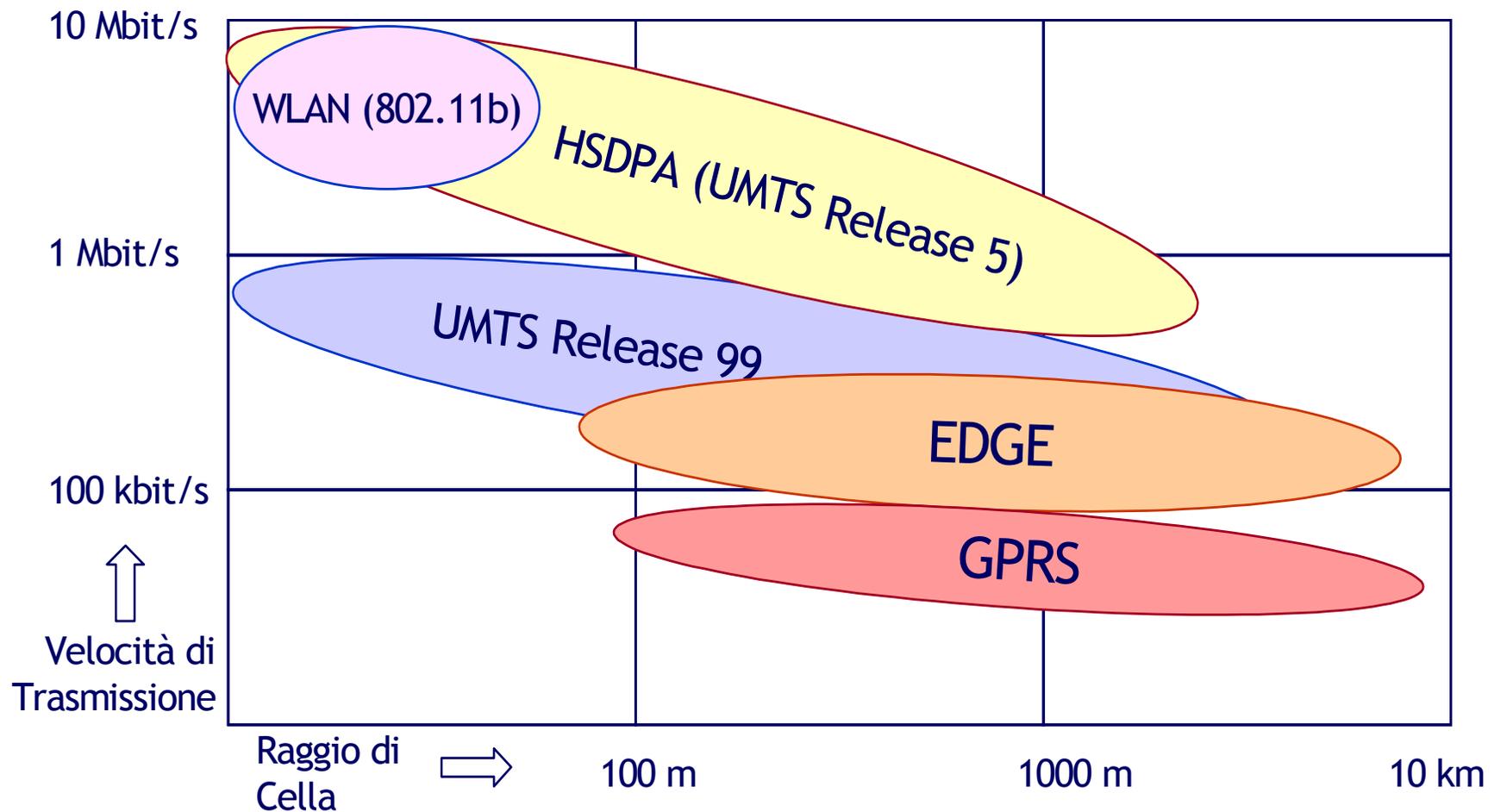
Cos'è HSDPA?

HSDPA : High Speed Downlink Packet Access

Evoluzione dell'UMTS di Release 99

- Analogo a EDGE per il GSM
- Finalizzato alla fruizione ottimale di servizi dati a pacchetto (PS) asimmetrici, sbilanciati in downlink (DL: rete → terminale)
- Ottimizzato per la gestione di flussi intermittenti (a “burst”) con elevata velocità di picco
- In grado di ridurre significativamente i tempi di latenza (funzionalità trasferite dall'RNC al Nodo B)

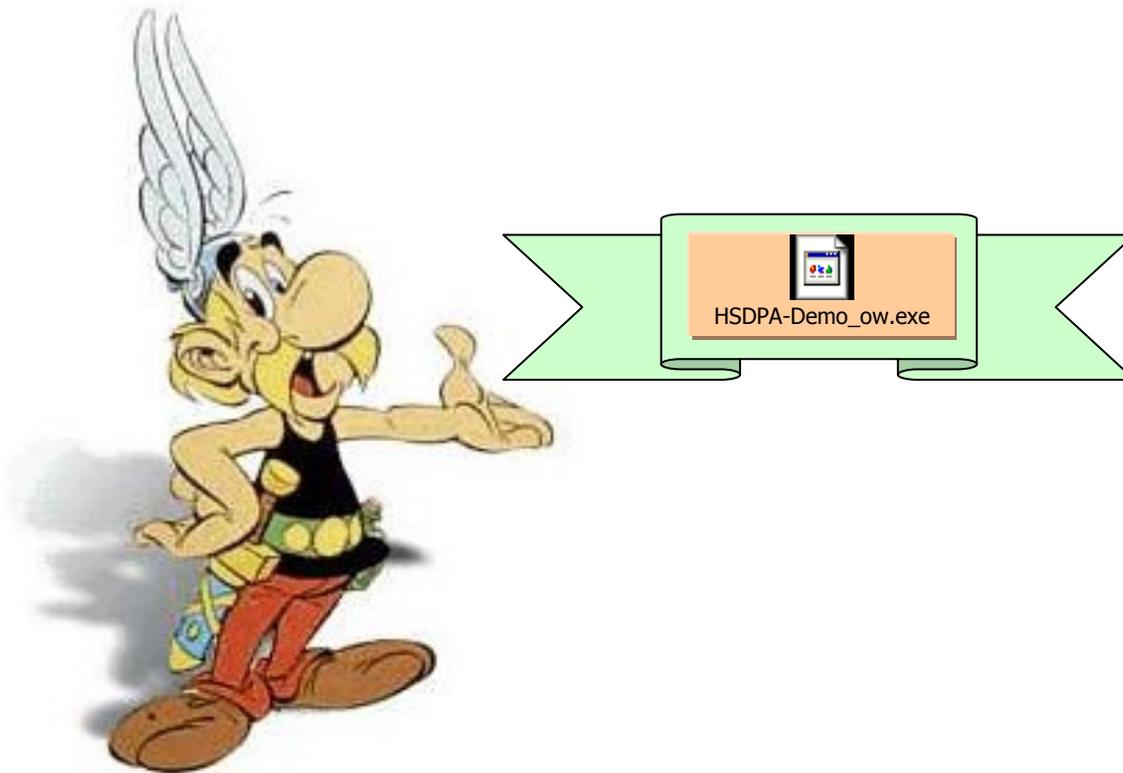
Posizionamento Tecnologico di HSDPA / 1



Posizionamento Tecnologico di HSDPA / 2

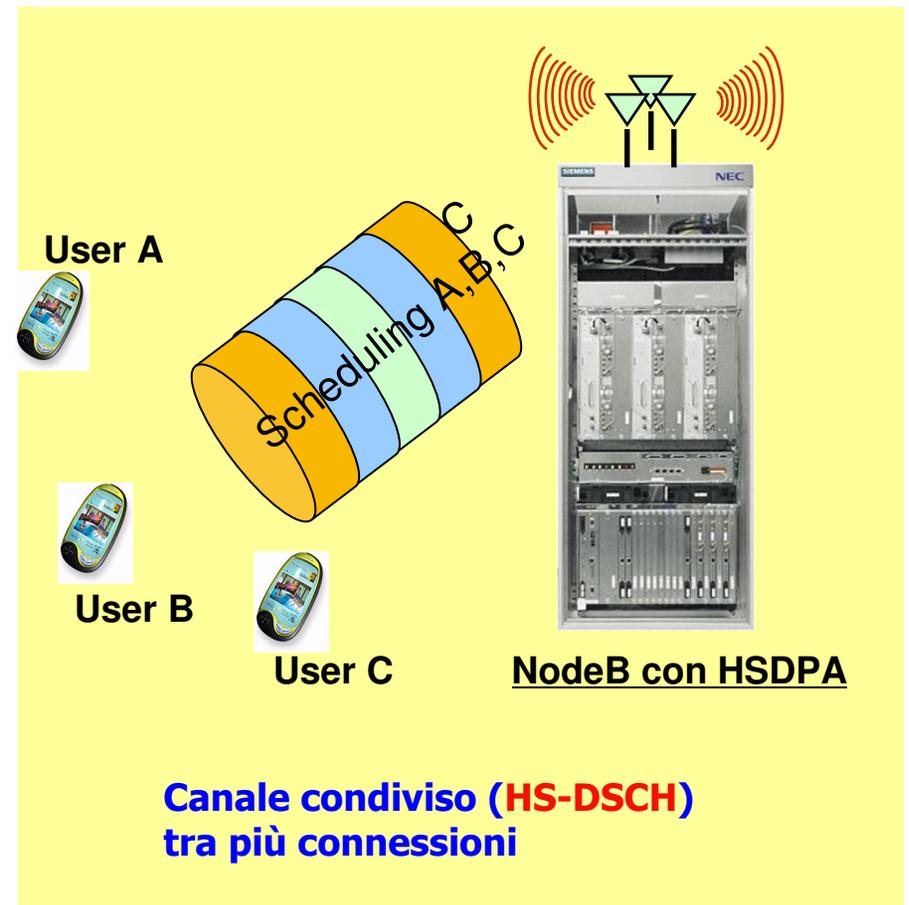
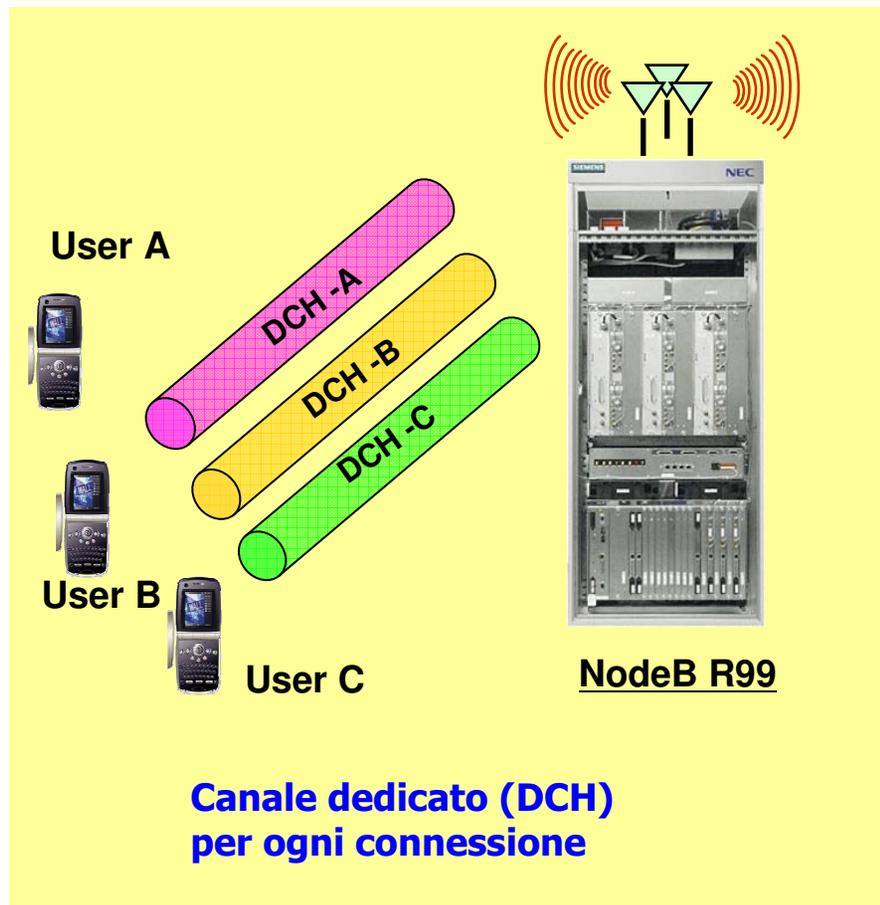
| | <i>Peak Network Downlink Speed</i> | <i>Average User Throughputs</i> <i>(File Downloads)</i> |
|---------------------|------------------------------------|--|
| <i>GPRS</i> | 115 kbps | 30 - 40 kbps |
| <i>EDGE</i> | 473 kbps | 100 - 130 kbps |
| <i>UMTS - WCDMA</i> | 2Mbps | 220 - 320 kbps (in case of 384 kbps service) |
| <i>UMTS - HSDPA</i> | 3,6 Mbps (14.4 Mbps mid 2007) | 1,5 - 2 Mbps (5-6 Mbps mid 2007) |

La corsa dei bit:
HSDPA vs UMTS & EDGE

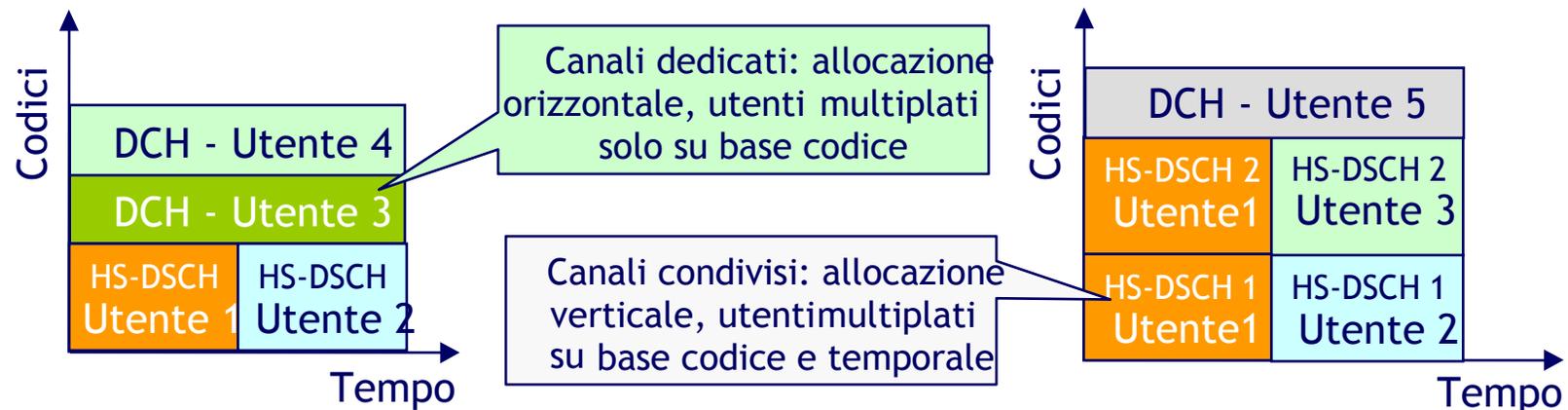


Principali contenuti innovativi di HSDPA / 1

Utilizzo nuovo canale condiviso in Downlink: **HS-DSCH**
(*High Speed-Downlink Shared Channel*)



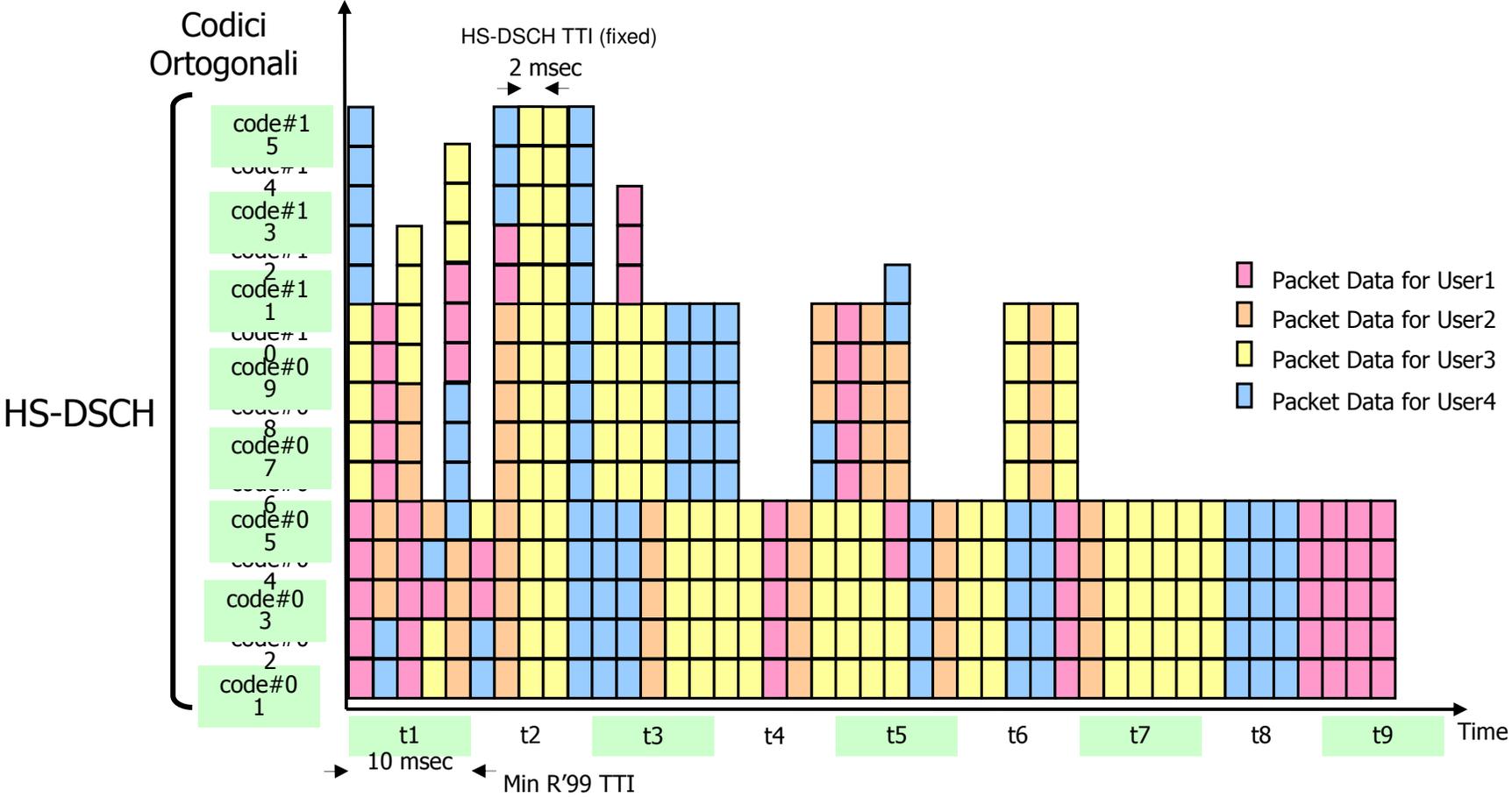
Principali contenuti innovativi di HSDPA / 2



- Il canale HS-DSCH permette di “**multiplare temporalmente**” utenti su base temporale molto breve (Transmission Time Interval – TTI= **2 ms** → cfr. 20 ms del GPRS/EDGE, 10 ms di UMTS R99)
- E’ inoltre possibile “**multiplare su base codice**” gli utenti (max 15 codici di canalizzazione → cfr. multislots transmission GPRS/EDGE)
- Canali **DCH e HS-DSCH possono** naturalmente **coesistere** nella stessa cella

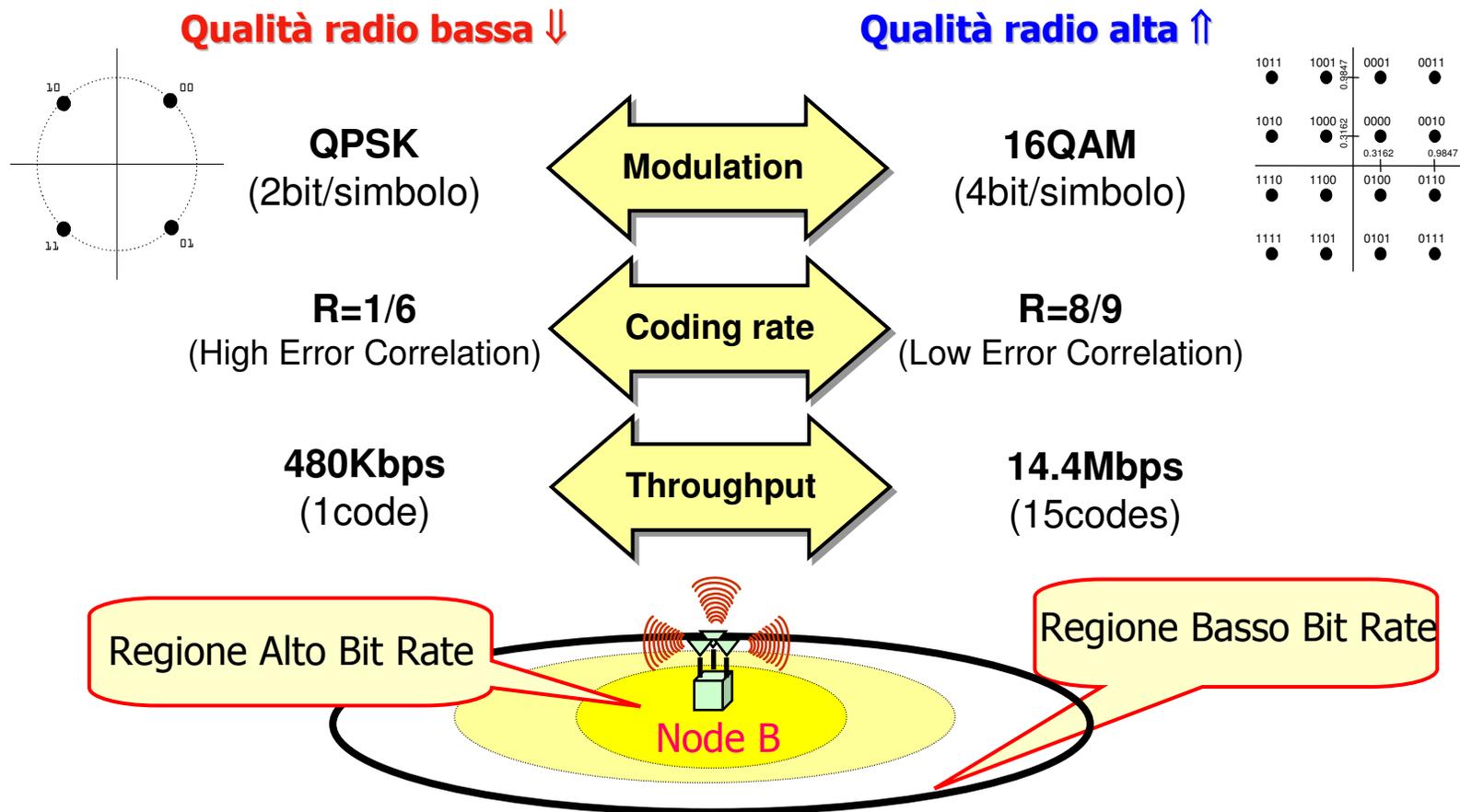
Principali contenuti innovativi di HSDPA / 3

Esempio multiplazione tempo/codici

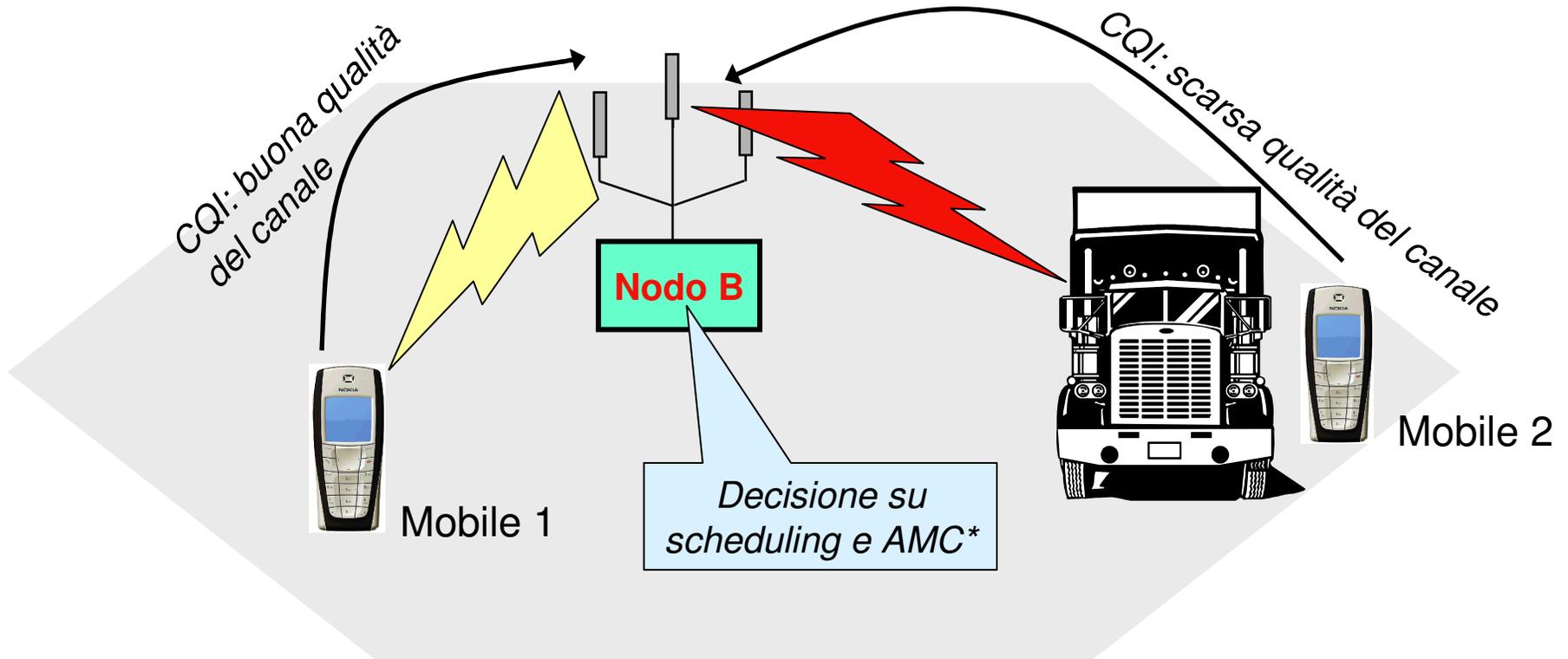


Principali contenuti innovativi di HSDPA / 4

Utilizzo di Modulazione e Codifica adattative – **AMC** (*Adaptive Modulation and Coding*)



Fast Scheduling e CQI - Il Principio del CQI



Il Channel Quality Indicator (CQI) è una metrica calcolata dal terminale ogni 2 ms in base al canale pilota, e indica il formato di trasmissione (potenza, modulazione, schema di codifica) che il mobile stima di poter ricevere nel TTI successivo con *Block Error Rate (BLER)* non superiore al 10%.

Esempio: CQI e Formati di Trasmissione

- Il CQI è una parola di 5 bit di informazione (32 valori)
- La corrispondenza tra i 32 valori di CQI e i formati è diversa per ogni classe di mobili; segue l'esempio per UE di classe 10.

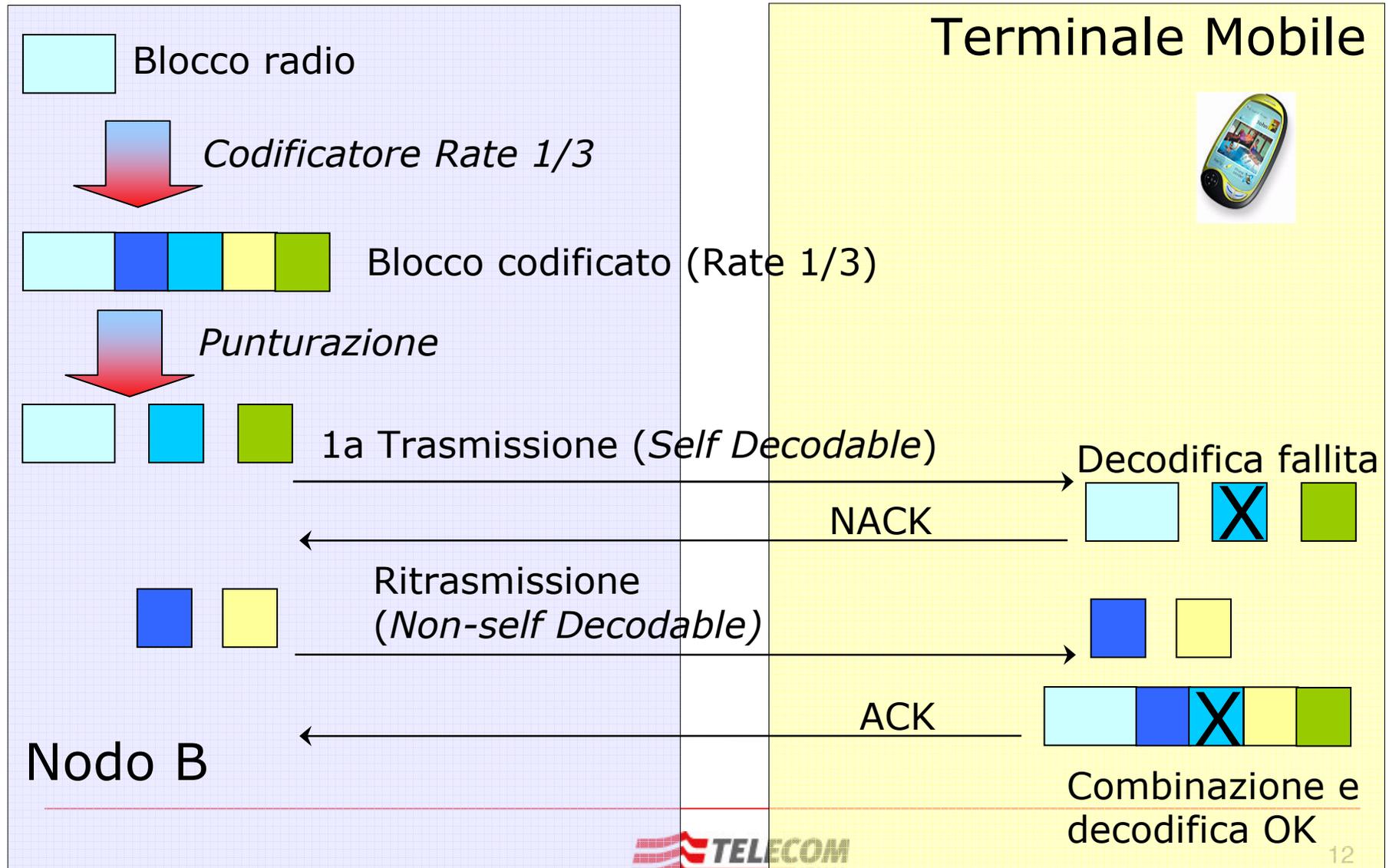
| CQI (0 ÷ 31) | Modulazione | Dimensione del Transport Block [bit] | Coding Rate | Numero di Codici |
|-------------------------|--------------------|---|--------------------|-----------------------------|
| 4 | QPSK | 317 | 1/3 | 1 |
| 6 | QPSK | 461 | 1/2 | 1 |
| 9 | QPSK | 931 | 1/2 | 2 |
| 11 | QPSK | 1483 | 1/2 | 4 |
| 13 | QPSK | 2279 | 1/2 | 5 |
| 15 | QPSK | 3319 | ~0,7 | 5 |
| 16 | 16-QAM | 3565 | ~0,4 | 5 |
| 18 | 16-QAM | 4664 | 1/2 | 5 |
| 25 | 16-QAM | 14411 | 3/4 | 10 |
| 30 | 16-QAM | 25558 | ~0,9 | 15 |

Principali contenuti innovativi di HSDPA / 5

Utilizzo tecniche di ritrasmissione ibride: **H-ARQ** (*Hybrid – Automatic Repeat Request*)

- A differenza delle tecniche ARQ di R99, i blocchi radio corrotti ricevuti dal mobile non sono scartati, ma **ricombinati** nel ricevitore del terminale con le ritrasmissioni successive per massimizzare la capacità di decodifica
- Le trasmissioni possono essere autonomamente decodificabili o contenere solo i bit di ridondanza precedentemente punturati (principio della *ridondanza incrementale*)
- L'H-ARQ è “chiuso” tra **Node B e terminale** (non tra RNC e terminale, come per i DCH R99) e diminuisce sia i tempi di latenza, sia il numero di ritrasmissioni necessarie a fronte di un blocco corrotto

Hybrid ARQ e Ridondanza Incrementale



Principali contenuti innovativi di HSDPA / 6

Classi di terminali HSDPA

Le classi dei terminali sono definiti in base a:

Il **numero di codici** che possono essere elaborati per ogni TTI

Il **massimo bit rate** sostenuto, calcolato su una intera trama

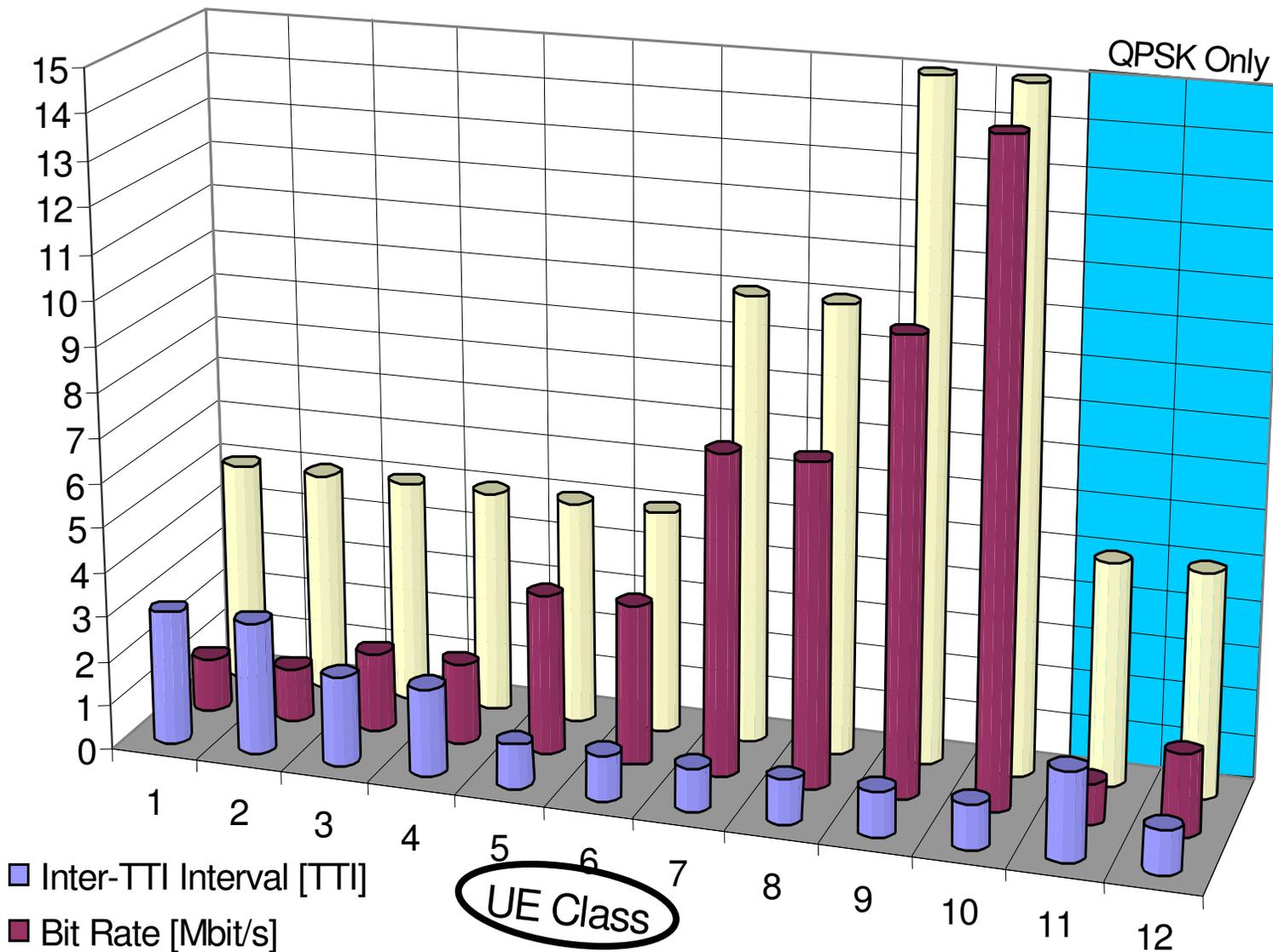
L'**intervallo minimo** che deve trascorrere tra la ricezione di due TTI successivi, espresso in TTI

Le **modulazioni** gestite (solo QPSK, o QPSK e 16-QAM)

La **dimensione delle memorie** per l'HARQ, che può distinguere due classi a parità degli altri valori: la classe meno potente non gestisce la Incremental Redundancy al massimo bit rate.

| Classe | Modulazioni | Intervallo minimo inter-TTI [TTI] | Numero Max di Codici | Bit Rate Max [Mbit/s] | Supporto di IR al max Bit Rate |
|--------|---------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1 | QPSK e 16-QAM | 3 | 5 | 1,2 | Nb |
| 2 | QPSK e 16-QAM | 3 | 5 | 1,2 | Sì |
| 3 | QPSK e 16-QAM | 2 | 5 | 1,8 | Nb |
| 4 | QPSK e 16-QAM | 2 | 5 | 1,8 | Sì |
| 5 | QPSK e 16-QAM | 1 | 5 | 3,6 | Nb |
| 6 | QPSK e 16-QAM | 1 | 5 | 3,6 | Sì |
| 7 | QPSK e 16-QAM | 1 | 10 | 7,2 | Nb |
| 8 | QPSK e 16-QAM | 1 | 10 | 7,2 | Sì |
| 9 | QPSK e 16-QAM | 1 | 15 | 10,1 | Sì |
| 10 | QPSK e 16-QAM | 1 | 15 | 14 | Nb |
| 11 | Solo QPSK | 2 | 5 | 0,9 | Nb |
| 12 | Solo QPSK | 1 | 5 | 1,8 | Nb |

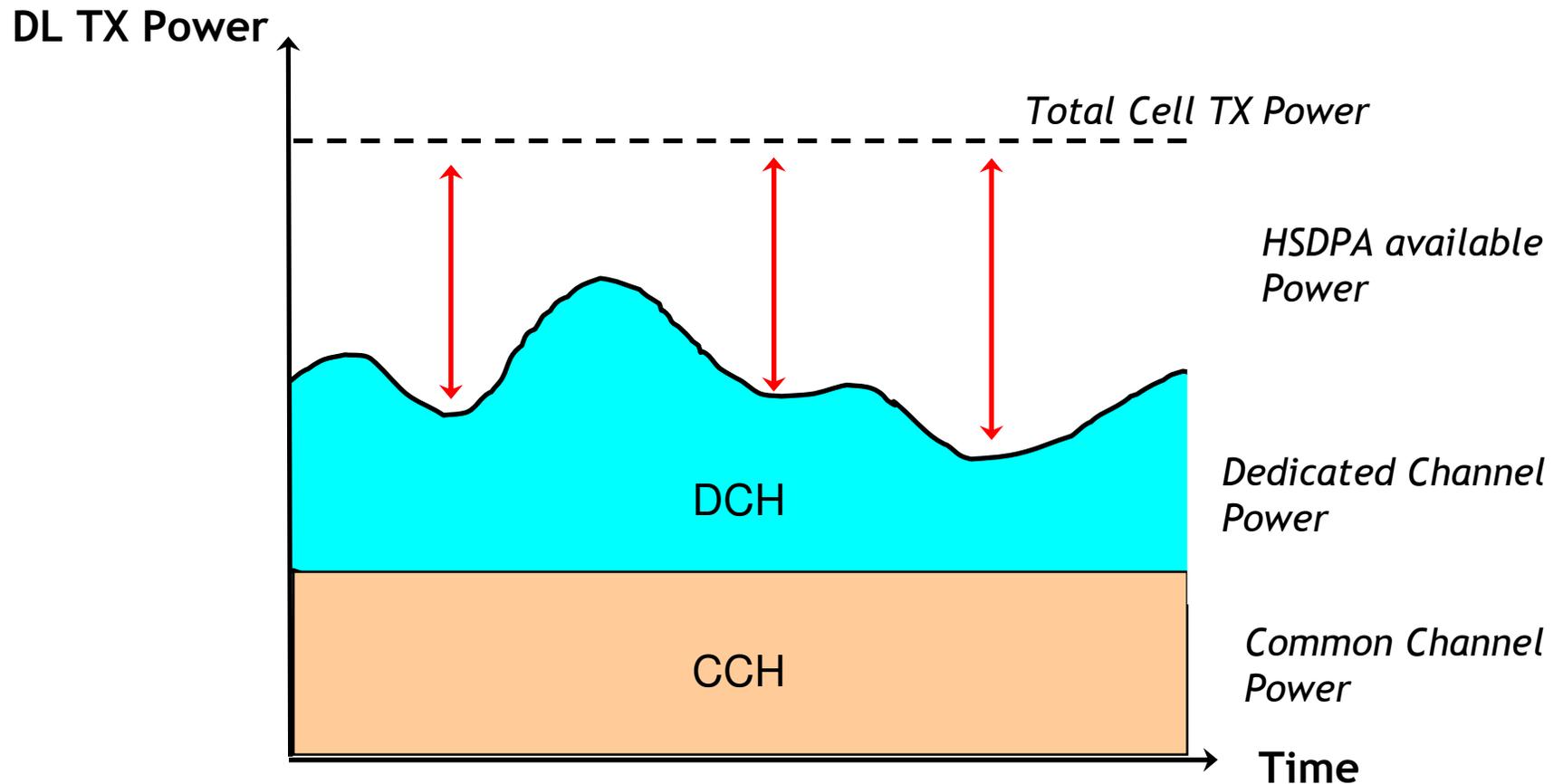
Classi di Terminali



- Inter-TTI Interval [TTI]
- Bit Rate [Mbit/s]
- Number of Codes

Principali contenuti innovativi di HSDPA / 7

HSDPA TX power management



Introduzione in rete

- ▶ L'attivazione dell'HSDPA sulla stessa portante utilizzata per servizi di Release 99 è possibile; nelle implementazioni dei 3 fornitori di rete TIM, HSDPA utilizza la potenza residua, inutilizzata dai canali comuni e da quelli dedicati di Release 99
- ▶ L'inserimento in rete della prestazione HSDPA richiede:
 - ▶ il caricamento sui nodi di rete delle opportune release SW
 - ▶ l'adeguamento delle Channel Card dei Nodi B (risorse di banda base)
 - ▶ incremento di capacità sull'interfaccia Iub (Nodo B ↔ RNC)
 - ▶ Tutte le necessarie predisposizioni lato Core Network (CN) e sistemi di gestione (OSS)
- ▶ **Non richiede**, invece:
 - ▶ Inserimento di nuovi *cabinet*, passaggio di nuovi cavi, modifiche al sistema d'antenna, incremento della potenza di trasmissione...