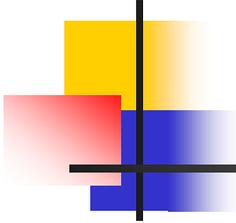


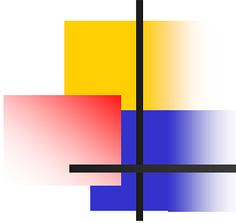
Lo standard IS-95



IS-95 o CDMAOne

- n Lanciato a Hong Kong nel 1995
- n Dal 1997 è noto col nome di CDMAOne
- n Nato come overlay dell'AMPS, nella banda degli 800MHz
- n E presente anche nella banda dei 1900MHz
- n Larghezza di banda: 1.25MHz
- n Separazione uplink/downlink: 45 e 80 MHz
- n Uplink e Downlink usano modulazioni diverse

Canali sul forward link (downlink)

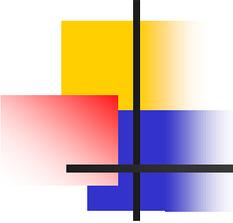


- n Pilot channel (analogo al BCCH del GSM)
- n Synchronization channel
- n Paging channel
- n Traffic channels

Pilot Channel



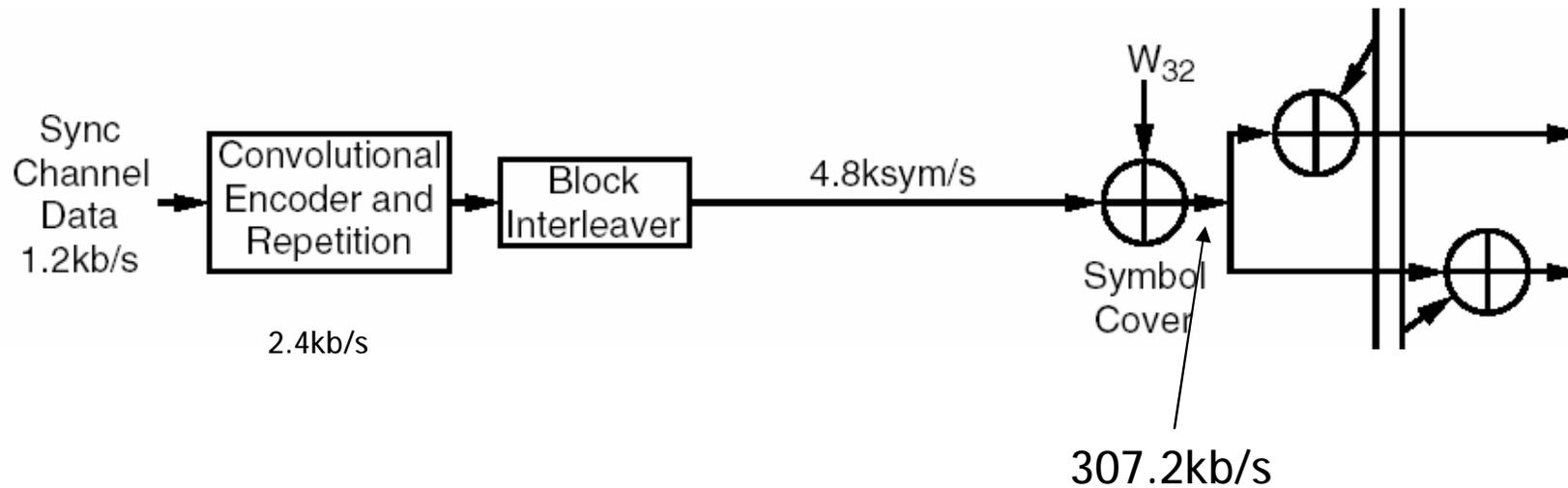
- n PNI e PNQ sono 2 sequenze PN a 1.2288 Mchip/s
- n Sono lunghe 2^{15} e si ripetono ogni 26.666ms \Rightarrow 75PN ogni 2 secondi

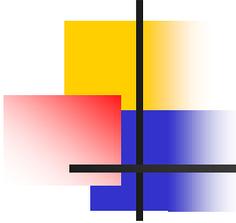


Pilot Channel

- n Le BS sono sincronizzate tramite un ricevitore GPS
- n Trasmettono la stessa sequenza PN con un offset di 64chip
- n $2^{15} = 512 \times 64$
- n In un tempo $64T_c$ il segnale radio percorre 15.6Km
- n Il pilot channel fornisce un riferimento per la fase e per la frequenza (nel GSM solo per la frequenza)
- n Il pilot channel serve anche per l'open loop power control

Canale di sincronizzazione

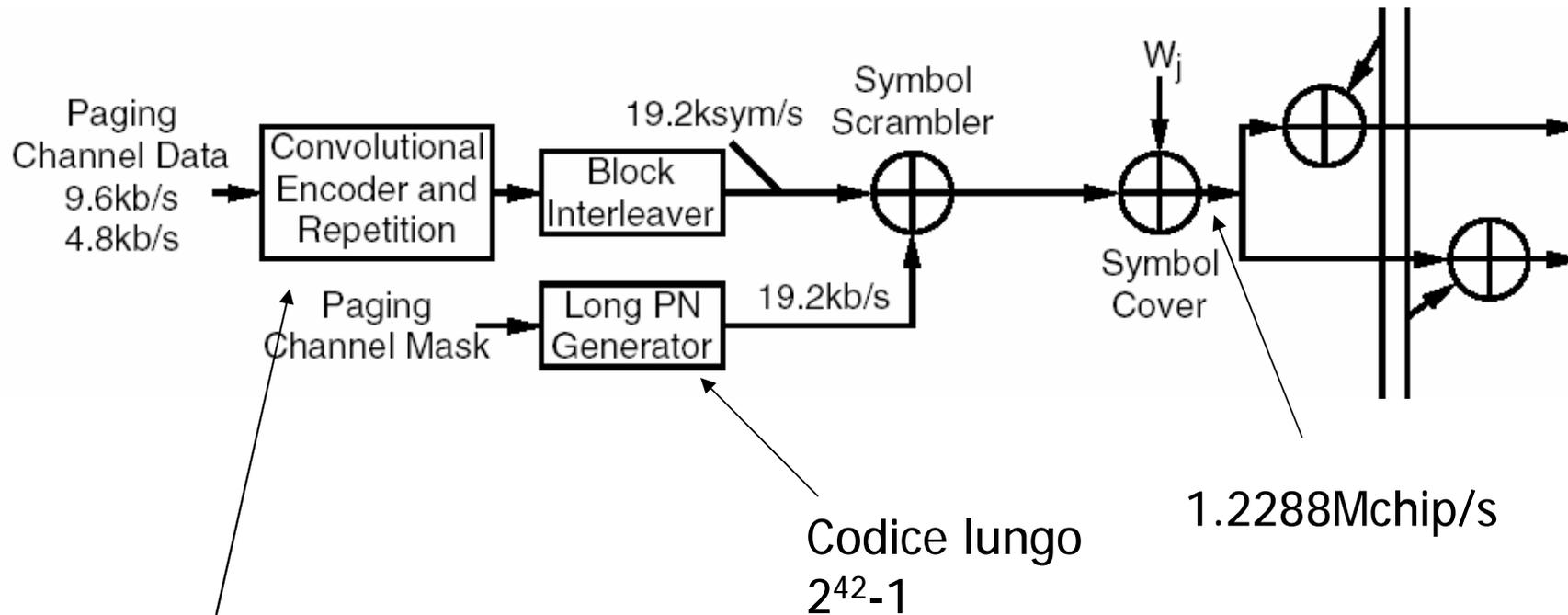




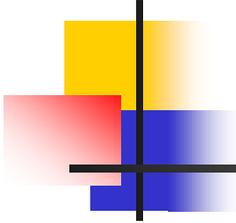
Canale di sincronizzazione

- n Trasporta la seguente informazione
 - n System Identification Number (SID), 15 bit
 - n Network Identification Number (NID), 16 bit
 - n Contenuti dei registri a scorrimento di generazione dei codici
 - n Pilot PN offset
 - n System Time

Canale di Paging



La "repetition" è fatta solo per i dati a 4800bit/s

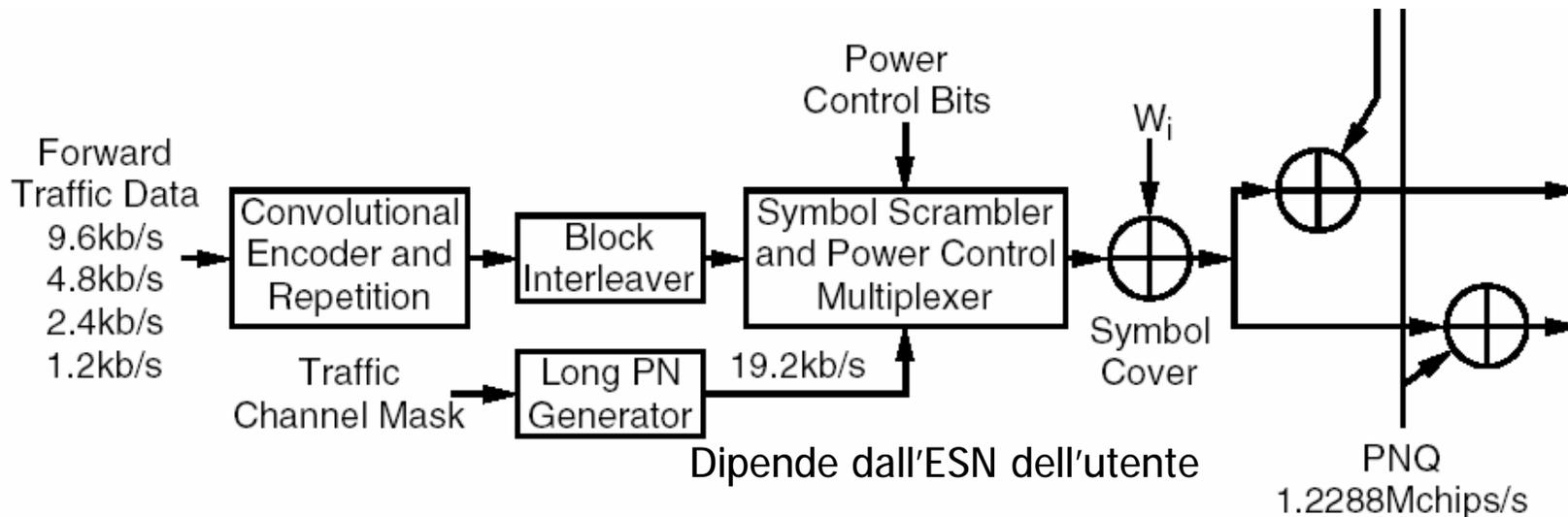


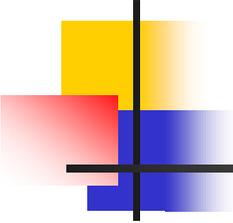
Canale di Paging

- n Possono essercene fino a 7
- n In tal caso l'accesso può essere "slottizzato"
- n Il canale di paging trasporta
 - n Segnali di paging
 - n Messaggi di assegnazione canali
 - n Lista di BS circostanti
 - n Handover thresholds

Canali di traffico

- n Sono canali dedicati (alle singole MS) utilizzati per convogliare
 - n Traffico d'utente
 - n Informazioni di controllo





Canali di traffico

- n Il codificatore vocale è a bit-rate variabile sulla base dell'attività vocale
- n Power control subchannel: 1 bit ogni 1.25ms, ossia 800bps. I bit di tale canale sostituiscono quelli di informazione
- n I segnali sono trasmessi in modo da avere E_b costante e indipendente dal tasso di trasmissione
- n I bit di controllo di potenza sono trasmessi col massimo della potenza (step-size= 1dB)

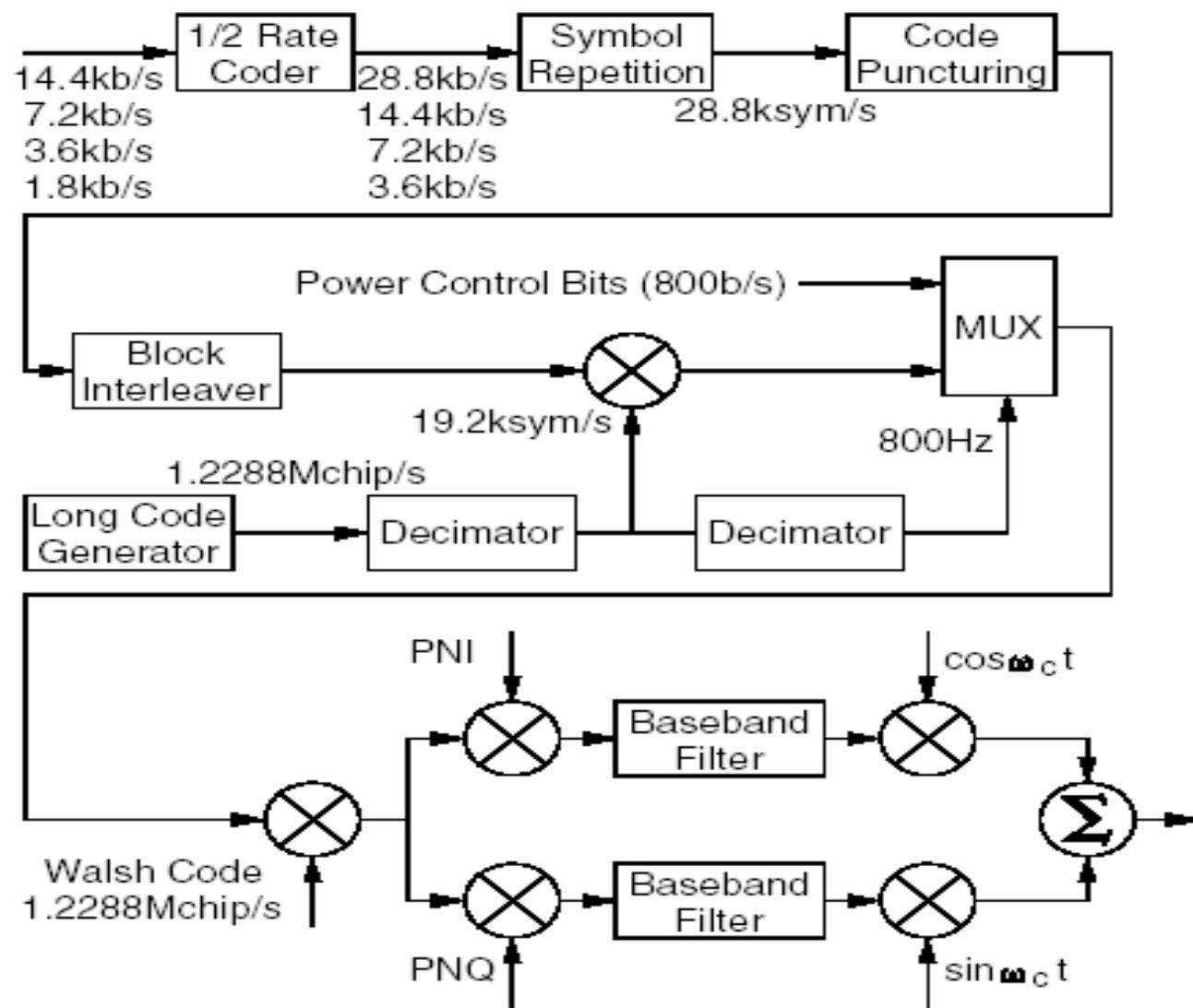


Figure 4.17: The Rate set 2 traffic channel configuration (CDMA-PCS).

Assegnazione dei canali sul downlink

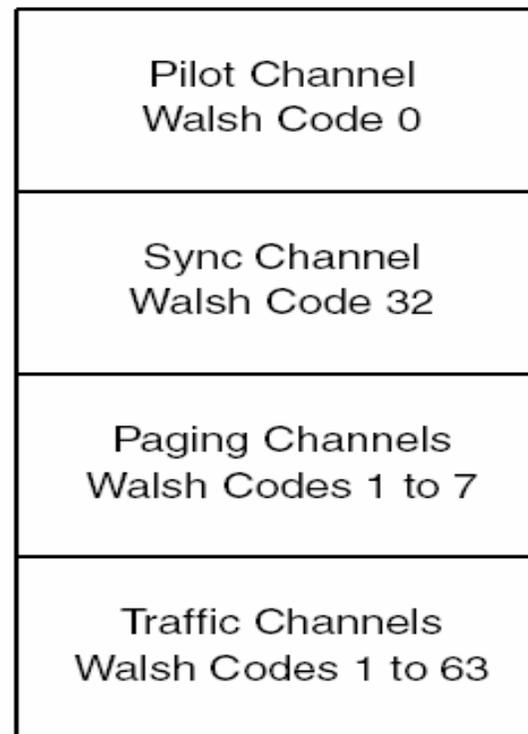
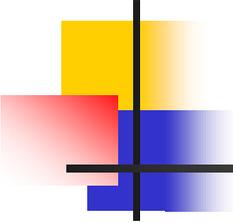


Figure 4.19: Forward link channel arrangement for IS-95.



Ricezione alla MS

- n Non è specificata dallo standard
- n La struttura più comune è un RAKE a tre rami
- n La MS si occupa anche della “selezione della cella” (cell search)

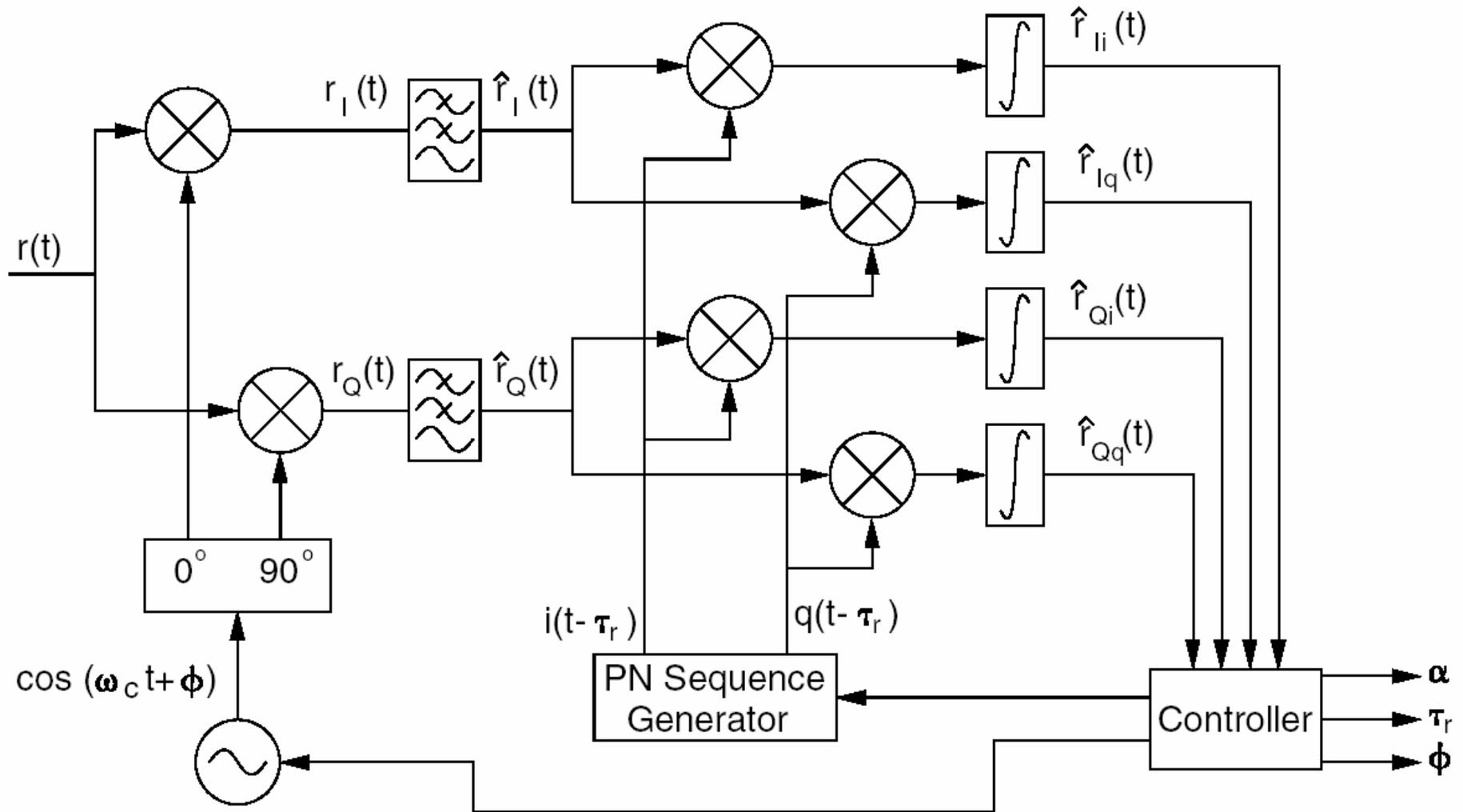
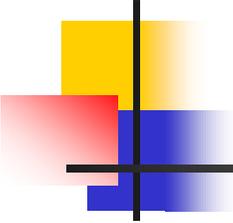


Figure 4.20: Block diagram of an MS searcher.



Il Reverse Link (Uplink)

- n Sul reverse link ci sono due tipi di canali di traffico
 - n Access channel
 - n Traffic channels

- n NOTA: Non vi è un canale pilota per non limitare la capacità

Access Channel

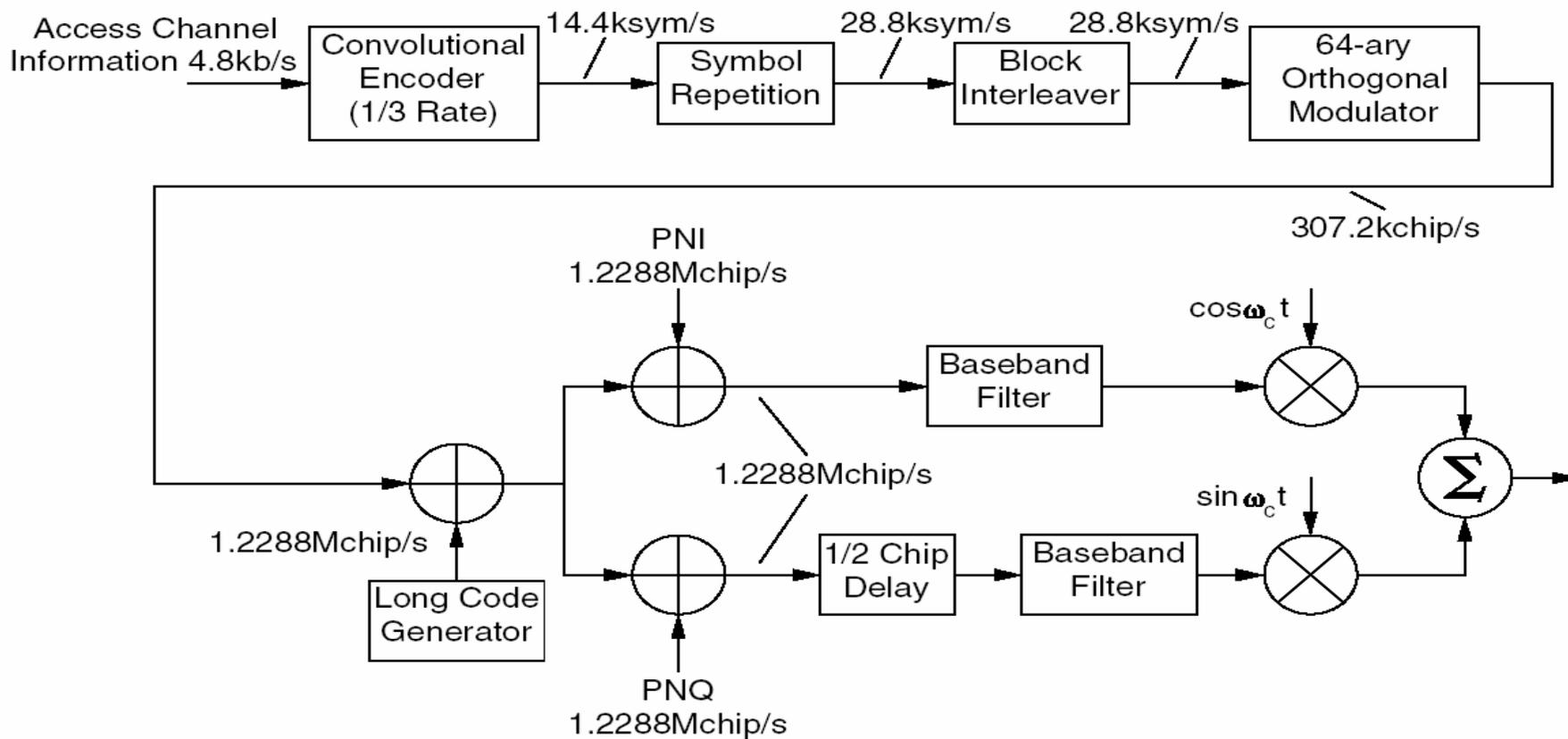
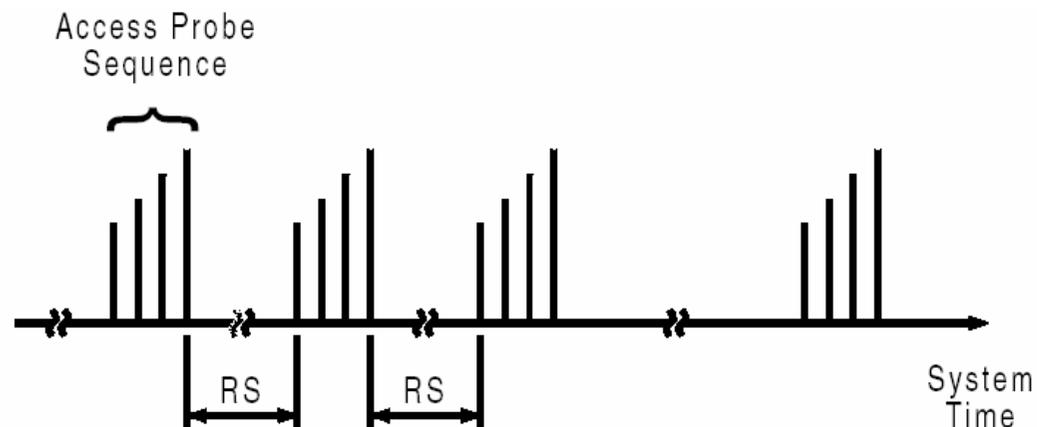


Figure 4.24: A block diagram of the cdmaOne access channel.

Access Channel

- n Le richieste di accesso al canale sono trasmesse a potenza via via crescente
- n Supporta due tipi di messaggio
 - n Response
 - n Request

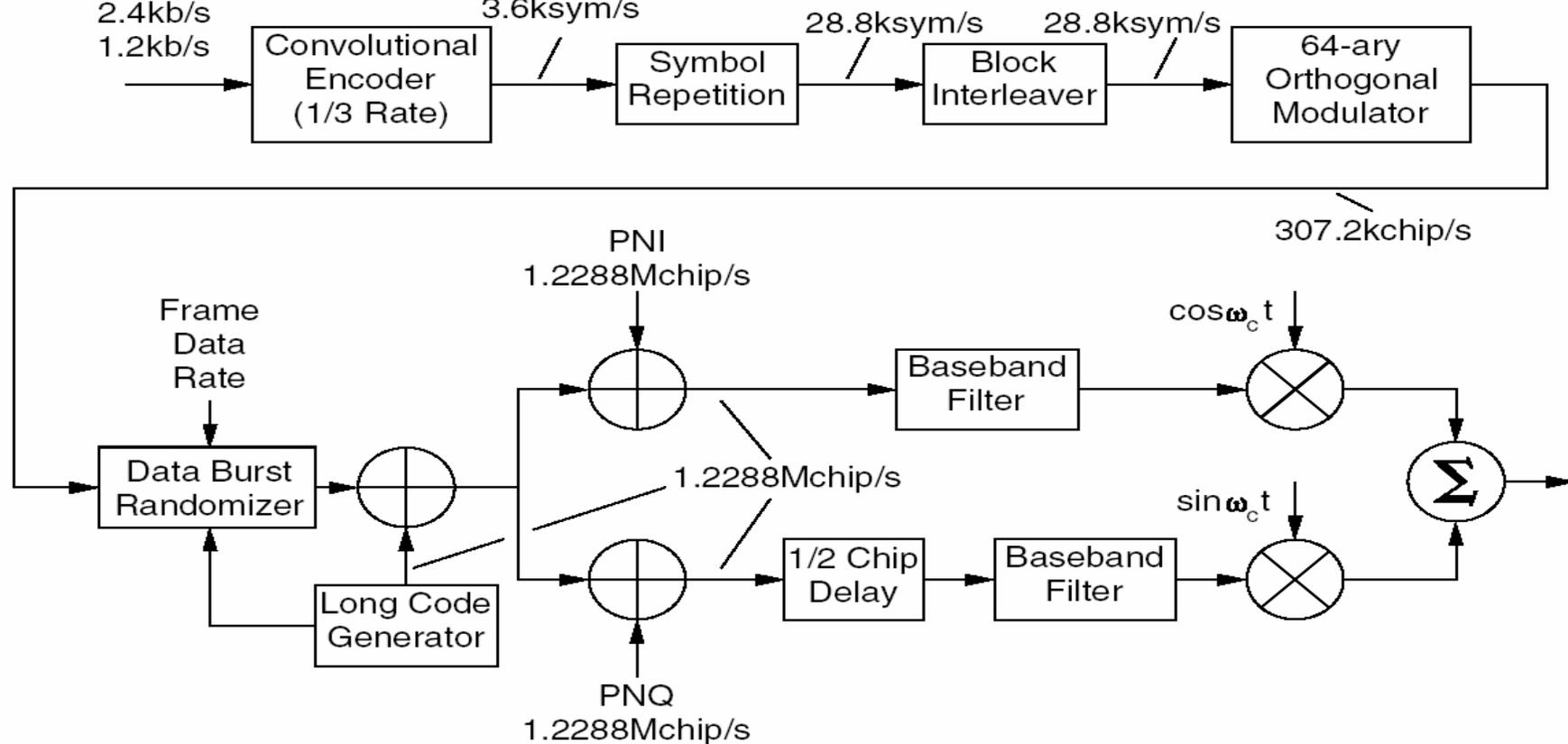


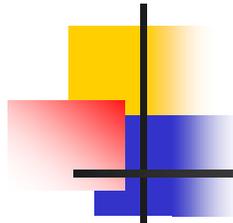
Traffic Channels

Reverse Traffic
Channel Information

9.6kb/s
4.8kb/s
2.4kb/s
1.2kb/s

28.8ksym/s
14.4ksym/s
7.2ksym/s
3.6ksym/s





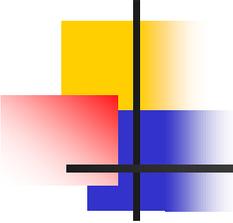
Traffic Channels

- n I simboli ripetuti non sono effettivamente trasmessi

Table 4.15: Reverse link traffic channel transmitted duty cycle.

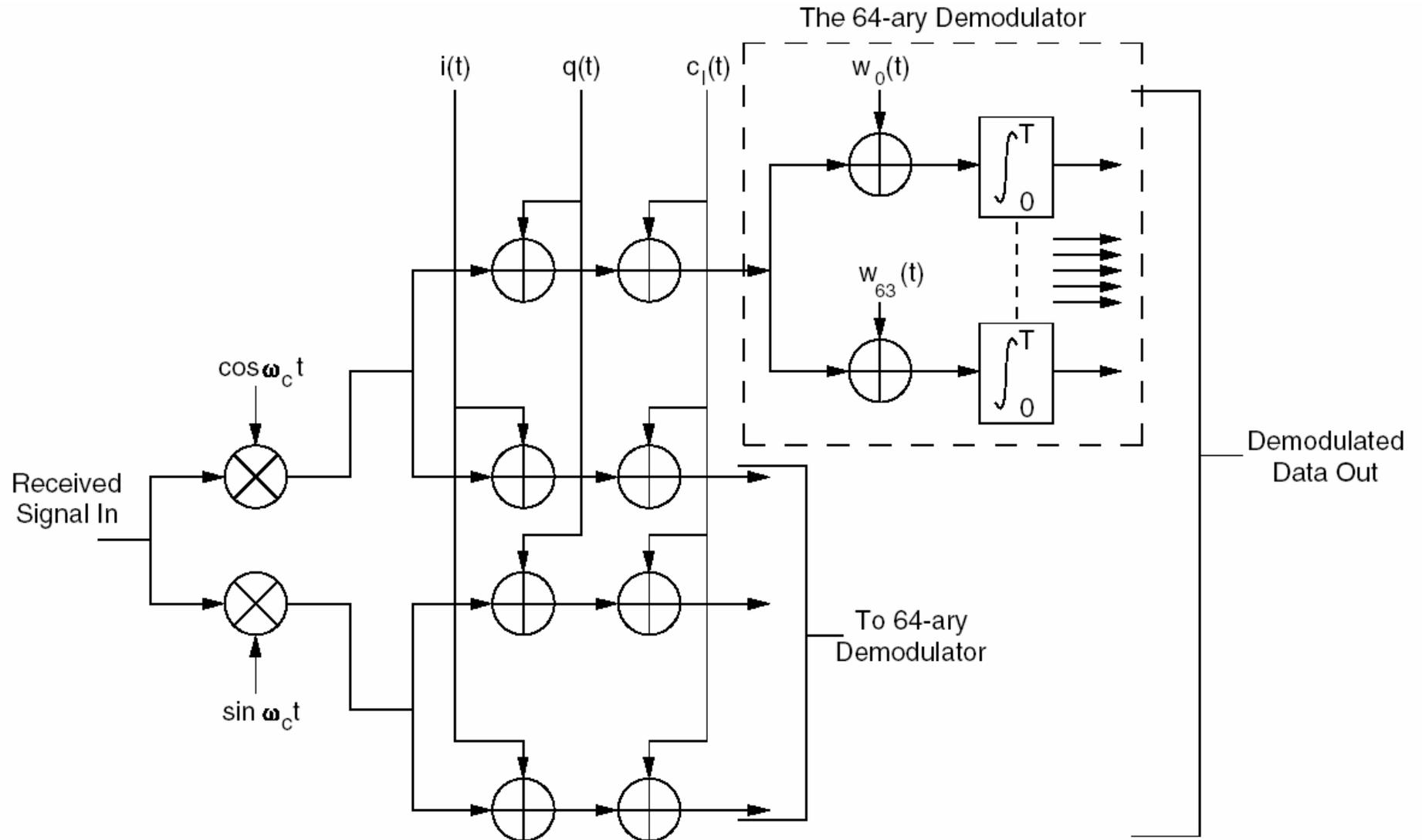
Data rate	Duty cycle
9.6 kb/s	100%
4.8 kb/s	50%
2.4 kb/s	25%
1.2 kb/s	12.5%

- n Usualmente vi sono 32 canali di accesso e 62 canali di traffico sull'uplink

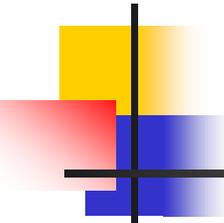


Ricezione alla BS

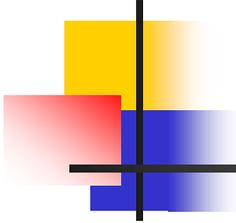
- n Non è specificata nello standard
- n Probabilmente è un RAKE incoerente
- n I coefficienti di canale (ma non la fase) sono stimati direttamente a partire dai dati informativi (non vi è training)



Gestione della risorsa radio: Selezione della cella

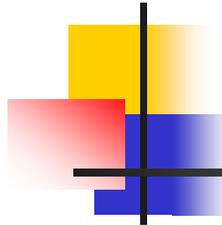


- n All'accensione della MS, viene ricercato il segnale pilota sulla "primary CDMA carrier frequency"
- n Agganciato il tono pilota, viene demodulato il canale di sincronizzazione (che usa la sequenza w_{32})



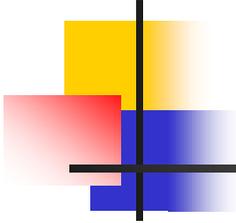
Il sync channel trasporta...

- n NID e SID (identificano la rete CDMA)
- n PN Sequence Offset Index
- n System Time
- n Long-code state
- n Paging channel data-rate



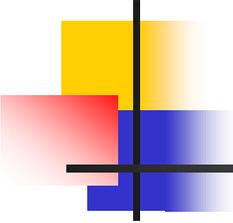
Idle Mode

- n In idle mode la MS è in ascolto sul canale di paging e misura i livelli del tono pilota delle BS circostanti
- n Il canale di paging trasporta anche...
 - n Informazioni sui parametri del sistema (ad esempio il numero di canali di paging)
 - n PN offsets delle BS vicine
 - n Se vi sono più portanti, lista dei canali CDMA



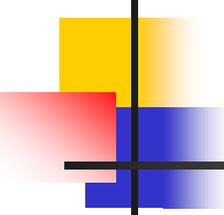
Procedura di accesso

- n Sul canale di accesso si può trasmettere:
 - n Registration message (location update)
 - n Messaggi di segnalazione occasionali
 - n Origination Message (inizio chiamata)
 - n Page response Message (risposta a chiamata di paging)



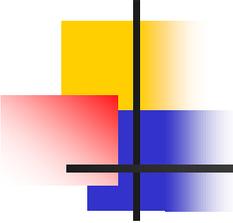
Procedura di accesso

- n Se la richiesta di accesso va a buon fine...
 - n La BS invia un "channel assignment message" sul canale di paging
 - n Vi è poi un ulteriore handshake sul canale fisico destinato alla comunicazione



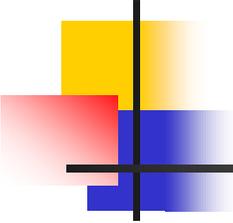
Handover

- n E' di tre tipi...
 - n Idle mode handover
 - n Soft handover
 - n Hard handover



Handover

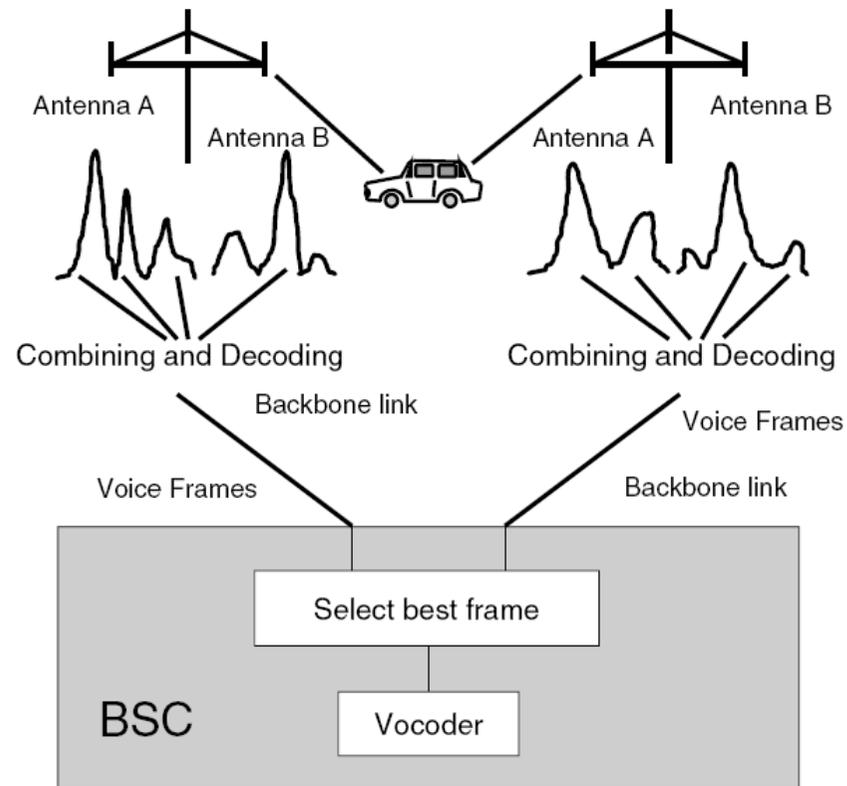
- n Sono definiti 4 insiemi di canali...
- n **Active set**: insieme di canali attivi (uno solo se non si è in soft handover)
- n **Candidate set**: canali tali che $P > T_{add}$; se $P < T_{drop}$ il canale viene rimosso
- n **Neighbour set**: canali pilota delle BS circostanti non compresi nel candidate set
- n **Remaining set**: rimanenti canali pilota in uso sulla portante CDMA utilizzata



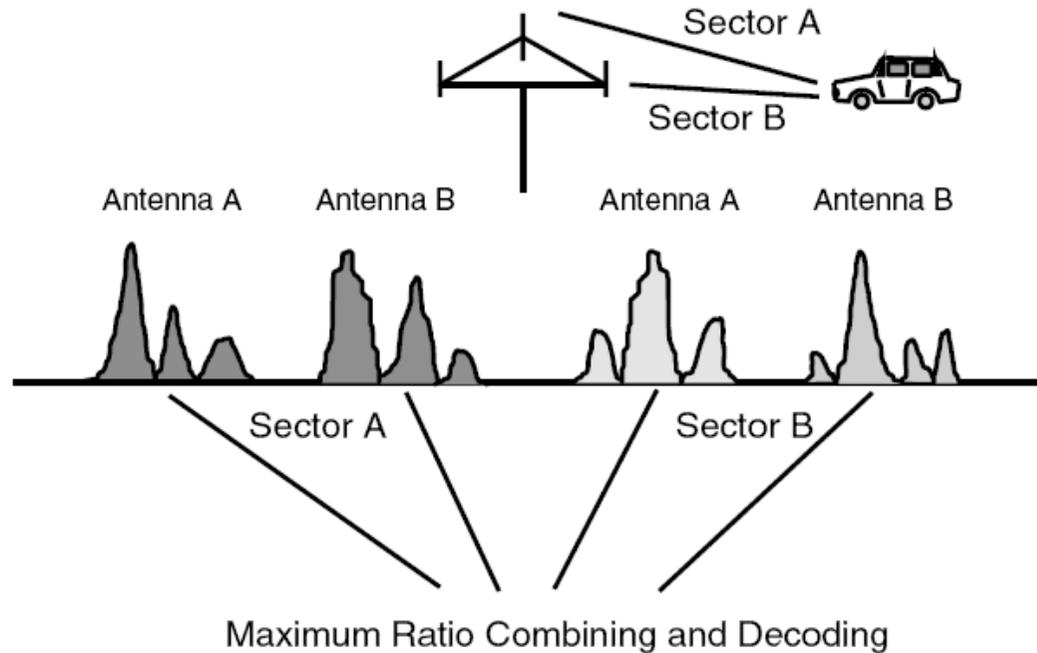
Soft Handover

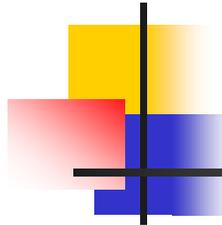
- n Nel downlink la BS sceglie i tre path migliori
- n Uplink: le BS demodulano i dati e li inviano all'MSC insieme con un indicatore di qualità. L'MSC sceglie il frame migliore. Si tratta di una *switched diversity*

Soft handover in uplink



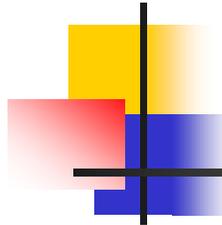
Soft handover in downlink





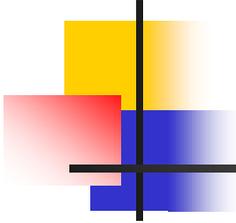
Handover

- n In uplink vi può essere anche una diversità di antenna.
- n Vi sono soft handover intrasettoriali (softer handover)
- n In soft handover, la MS aumenta la potenza solo se entrambe le BS chiedono di aumentarla



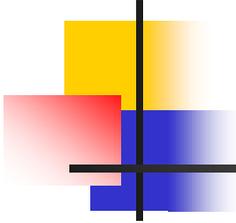
Handover

- n Possono aversi hard handover se
 - n La nuova BS trasmette su una portante differente.
 - n Le BS fanno capo a diversi MSC



Uplink Power Control

- n Closed loop:
 - n $\pm 1\text{dB}$ ogni 125ms (800Hz)
 - n Range: $\pm 24\text{dB}$
 - n Contrasta il fading veloce
- n Open loop:
 - n Contrasta fading lento e attenuazioni dovute alla distanza
- n L'obiettivo di qualità è una FER (Frame Erasure Rate) dell'1%



Downlink power control

- n È necessario perché le celle non sono isolate
- n Step-size di 0.5dB ogni 15-20ms (range ± 6 dB)
- n La BS decrementa via via la potenza finchè la MS non richiede un aumento di potenza