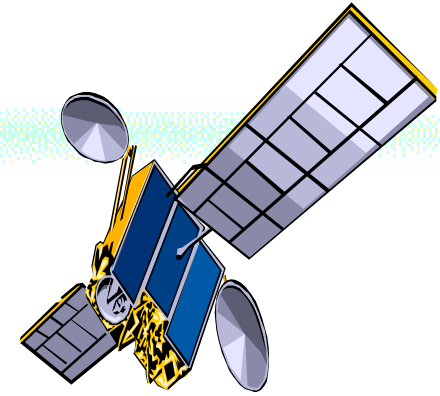


**DVB-2**



# I sistemi DVB di seconda generazione

# Gli Standard DVB di seconda generazione

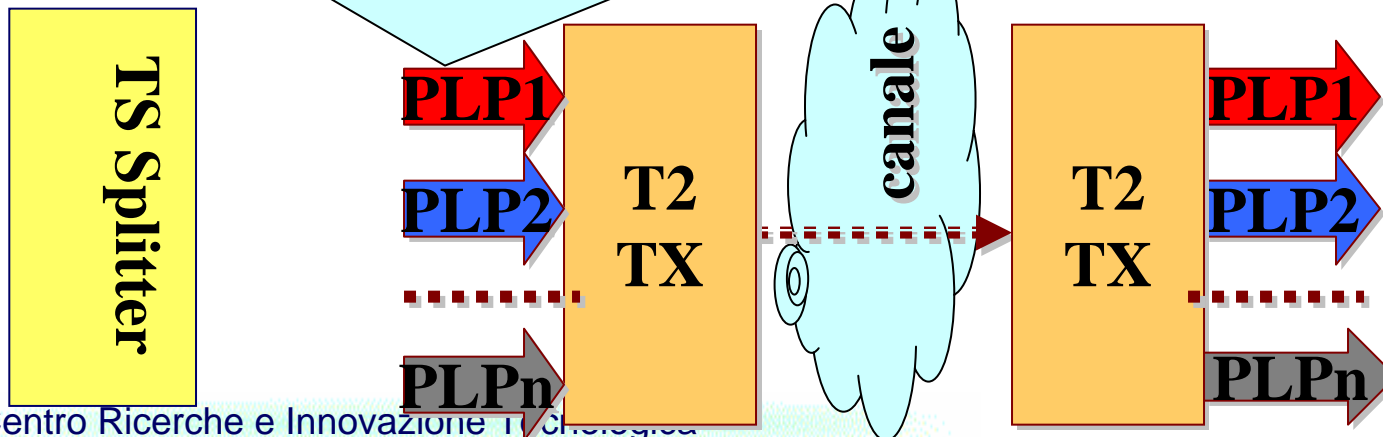
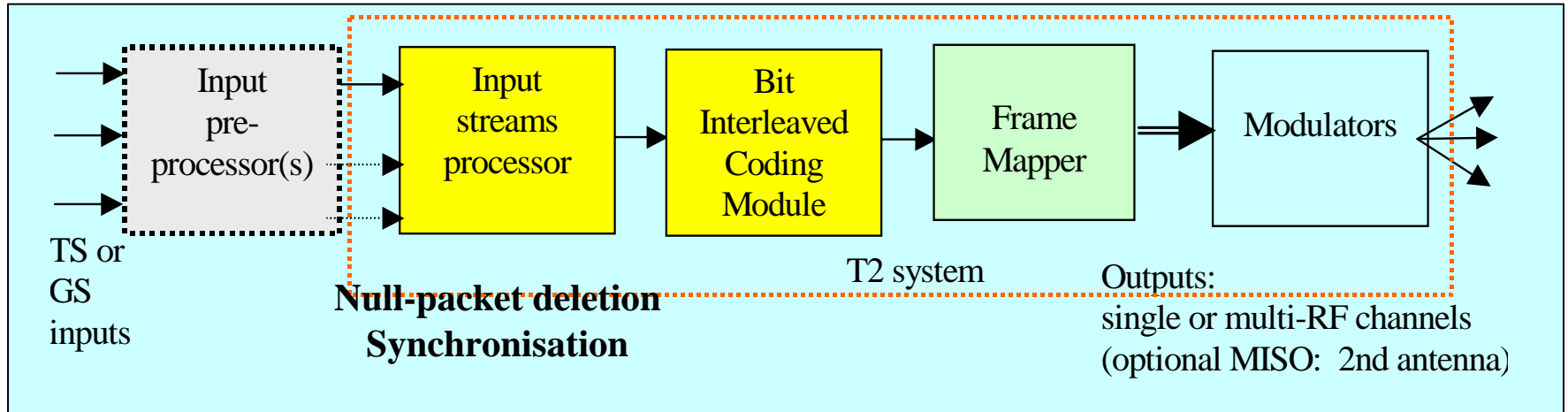
- **2003**: viene definito lo standard da satellite **DVB-S2** (coordinato da Morello, Centro Ricerche Rai)
- **2005**: viene definito lo standard **DVB-SH** per la televisione mobile terrestre/satellite (coordinato da Phil Kelly, Alcatel)
- **2006-2008**: gruppo ad-hoc sullo standard terrestre **DVB-T2**, (coordinato da N. Wells, BBC Research)
- **2007-2008**: viene lanciata la study mission per il sistema "cable" **DVB-C2** (CfT:giugno 2008)
- **2007-2010**: viene lanciata la study mission per il sistema "hand-held" **DVB-NGH** (Next Heneration HandHeld)

# La filosofia generale

- Separazione dei livelli di protocollo:
  - sistemi di **livello fisico**: forniscono "tubi trasparenti" per i bit forniti dai livelli superiori
- Utilizzano FEC di seconda generazione (codifica iterativa)
- Protezione differenziata a livello di servizio

# Protezione differenziata

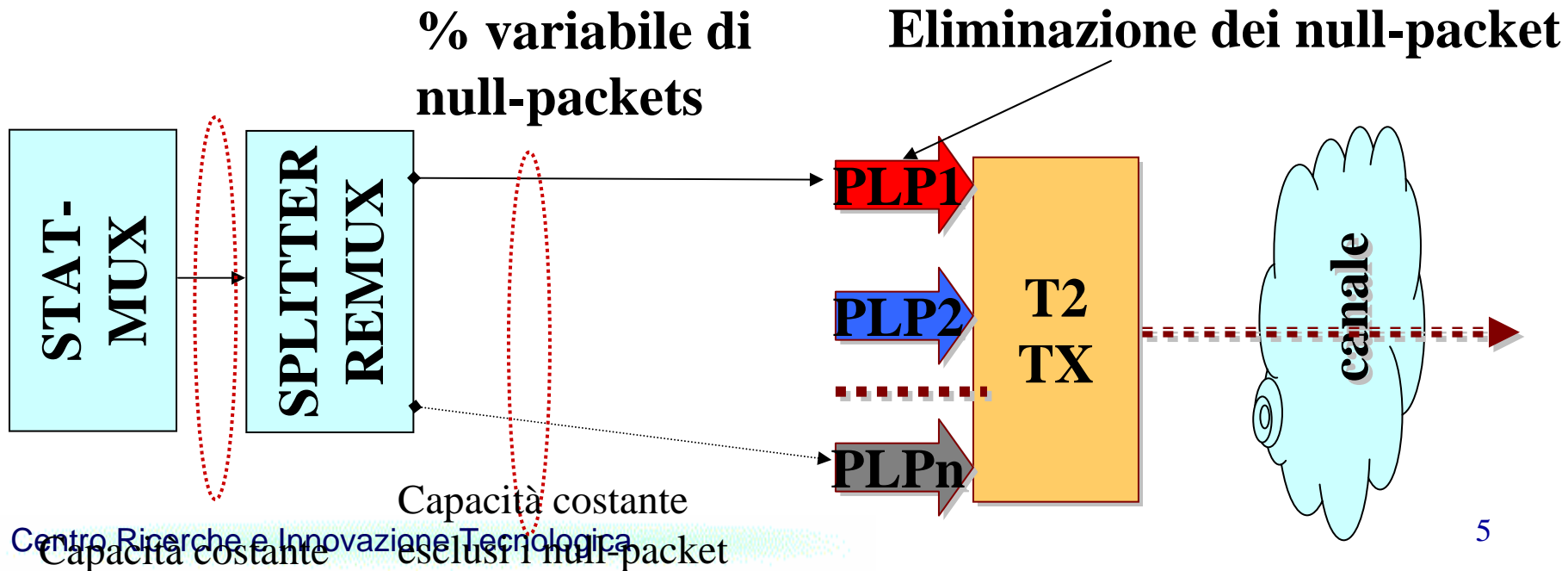
Ogni PLP effettua in modo indipendente la **codifica FEC**, la generazione delle **costellazioni** (QPSK, 64QAM,...) e l'**interleaving** (di bit, di tempo e di frequenza)



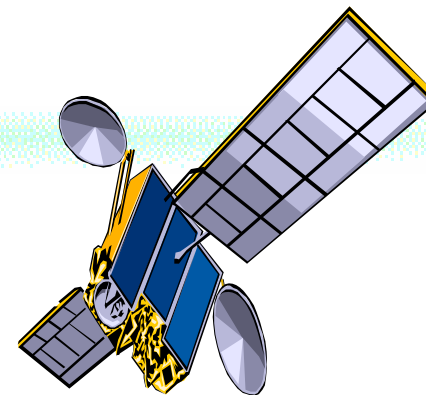
# Protezione Differenziata

E' possibile suddividere un MUX-statistico nei singoli programmi, e inviare ciascuno su un PLP diverso per avere protezione differenziata:

- **Lo splitter** (esterno) genera TS separati con una percentuale di pacchetti nulli variabili nel tempo
- **Null-packet deletion**: cancella i null-packet e aggiunge un contatore (DNP) che permette di re-inserirli al ricevitore esattamente nella stessa posizione (non è necessario nel ricevitore correggere i PCR)
- **ISSY Time stamp**: permette di recuperare al ricevitore il jitter inserito dalla catena T2



**DVB-S2**



# Il sistema DVB via satellite di ultima generazione

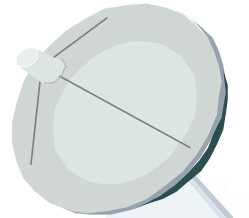
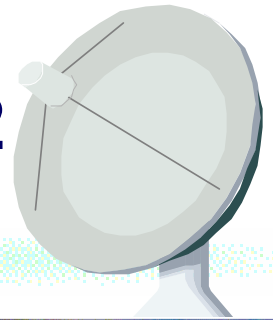


**...nel decimo anniversario del DVB**

# Lo Standard DVB-T2

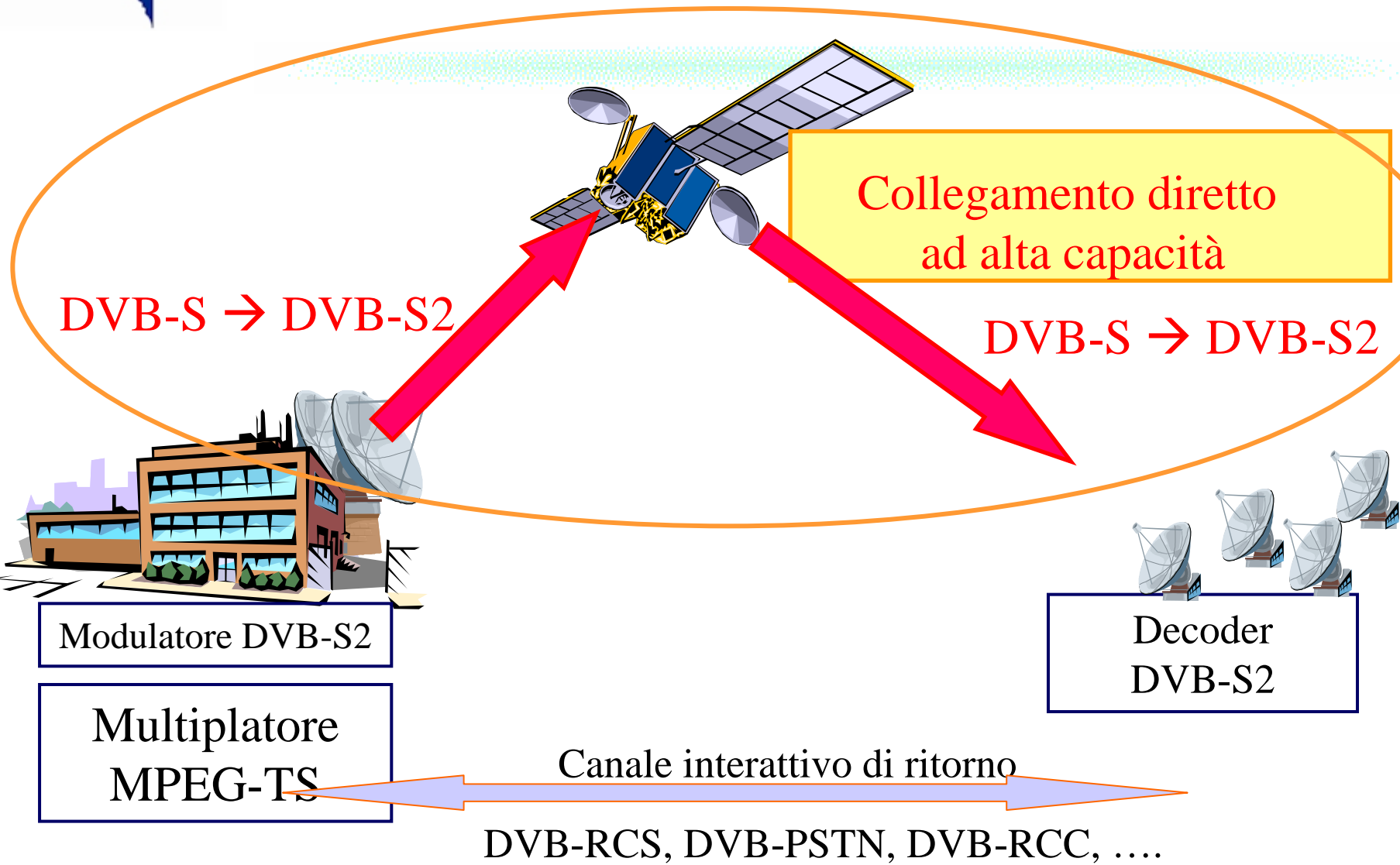
- **2006-2008: gruppo ad-hoc sullo standard terrestre DVB-T2**, (coordinato da N. Wells, BBC Research)
  - **Aprile 2007: viene lanciata la CfT Fase 1 con scadenza a Giugno. 31 proposte**, fra cui quella di Rai-CRIT
  - **Luglio 2007: 5 sottogruppi:**
    - (Panasonic, Herrmann) System; (Rai-Morello) MUX&INTERLEAVING,
    - (Philips, Filippi) Simboli Pilota e Synch; (NXP, Bouvet) Modulazioni
    - (AMD, Rajagopal) PAPR
  - **Standard entro Marzo 2008; Decoder entro 2009**

- **Broadcasting (TV e HDTV):**
- **Applicazioni interattive** (incluso ACM) per applicazioni professionali e per l'utenza finale
- **Sistemi professionali** (DSNG, backbone Internet, alimentazione reti in cavo e trasmettitori DTT ...)





# II DVB-S2 nella catena DVB



# Requisiti Commerciali

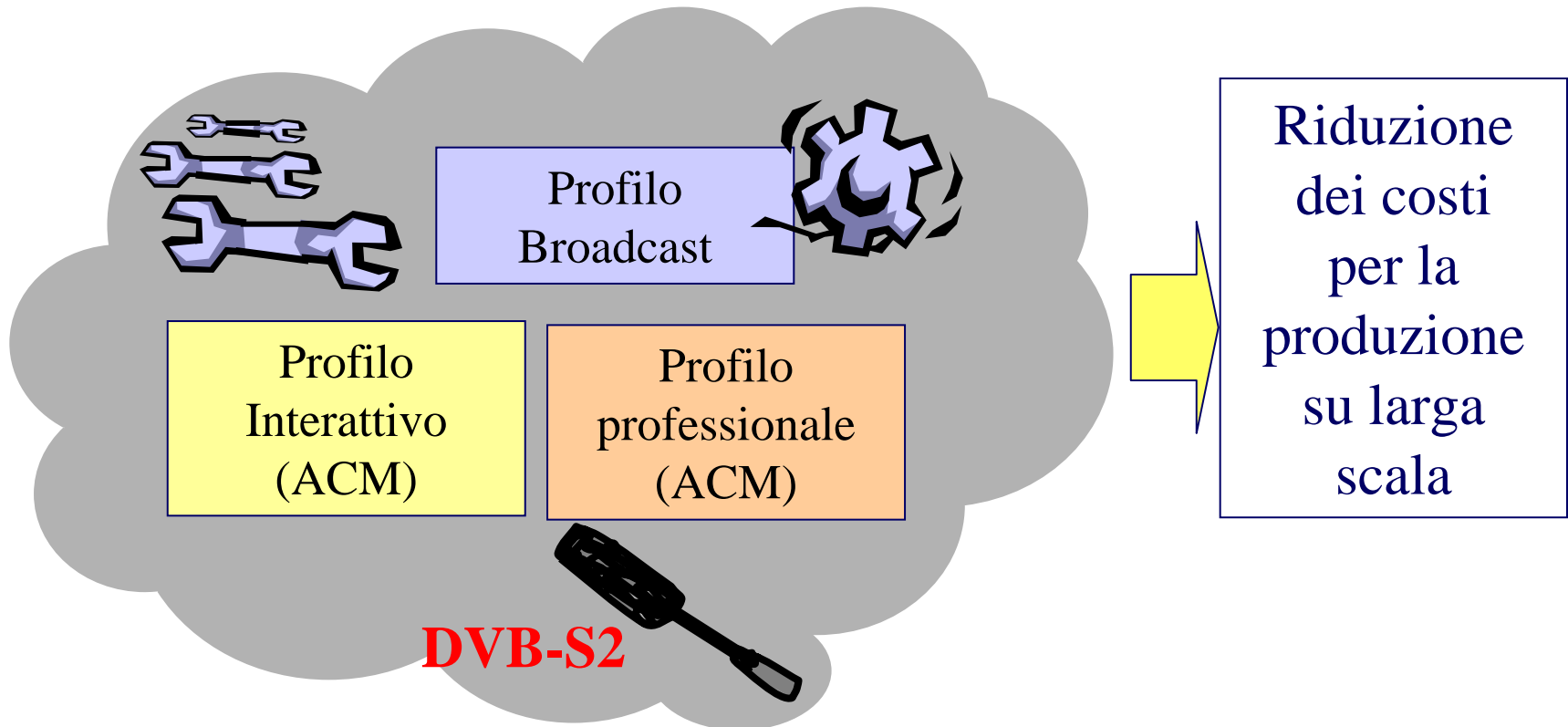
(CM 373r1):

**Utilizzare i sistemi di modulazione e codifica sviluppati negli ultimi anni per migliorare le prestazioni del sistema DVB-S e DVB-DSNG:**

- **AUMENTO DI CAPACITA'** > 30% nelle stesse condizioni trasmissive (potenza e banda del transponder, antenna,..)
- **AUMENTO ROBUSTEZZA** per la stessa efficienza spettrale
  
- Introduzione dell' **Adaptive Coding & Modulation (ACM)** per i **SERVIZI INTERATTIVI**, per il massimo utilizzo delle risorse del transponder
  
- **Aumento della FLESSIBILITA'** per trasportare:
  - **Flussi MPEG (transport stream)**
  - **Flussi Generici (es. IP)**

# La filosofia del "tool-kit" (cassetta degli attrezzi)

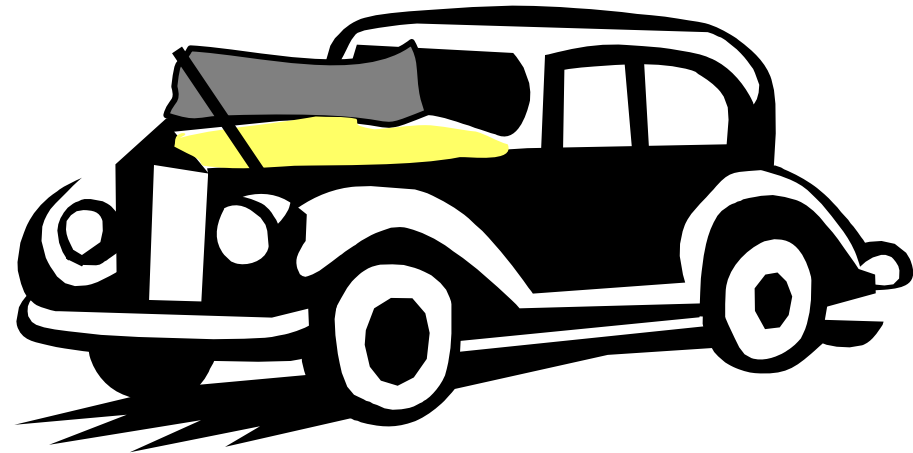
Il DVB-S2 è un **sistema integrato che offre  
attrezzi specifici** per le varie applicazioni



## Cos'è il FEC?

- o E' il sistema che permette di **correggere gli errori al ricevitore**, e quindi di recuperare un segnale perfetto anche con segnali molto deboli o interferiti

- o **E' il vero motore del sistema**



## Il processo di Selezione

- o **Quattro "round" basati su simulazioni al computer**



- o **Sette contendenti, basati su quattro tipi di "Turbo" codici:**
  - o Codici convoluzionali paralleli e seriali
  - o Codici a prodotto
  - o Codici a matrice di parità sparsa (**LDPC**)

Differenza media di prestazioni molto contenuta: 0.1 - 0.8 dB.

- Dopo 1 milione di Gbit simulati, 40.000 giorni di simulazione....
- .... Ecco il **vincitore**



○ **Codici LDPC concatenati con BCH**

○ Dimensione blocco di codice 64800 bit (o 16200)

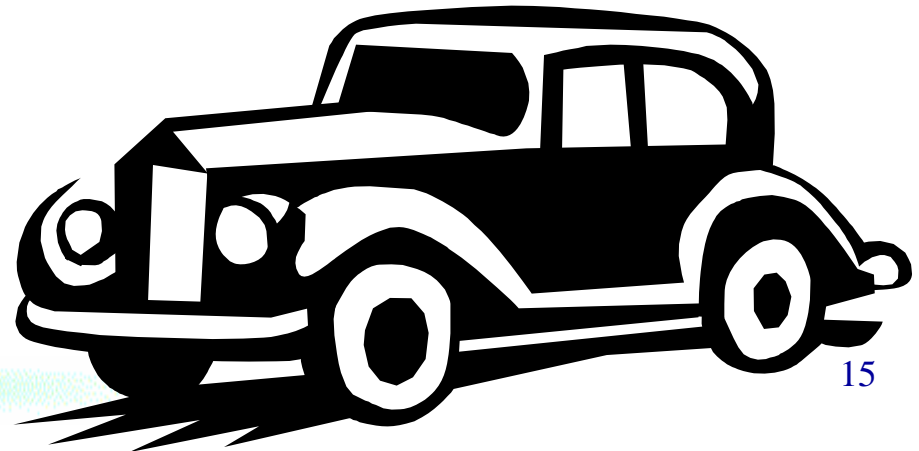
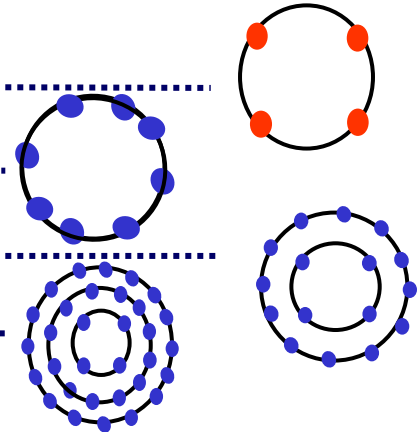
○ Rate di codice disponibili:

1/4, **1/3**, 2/5, **1/2**, 3/5, **2/3**, 3/4,  
**4/5**, 5/6, **8/9**, 9/10

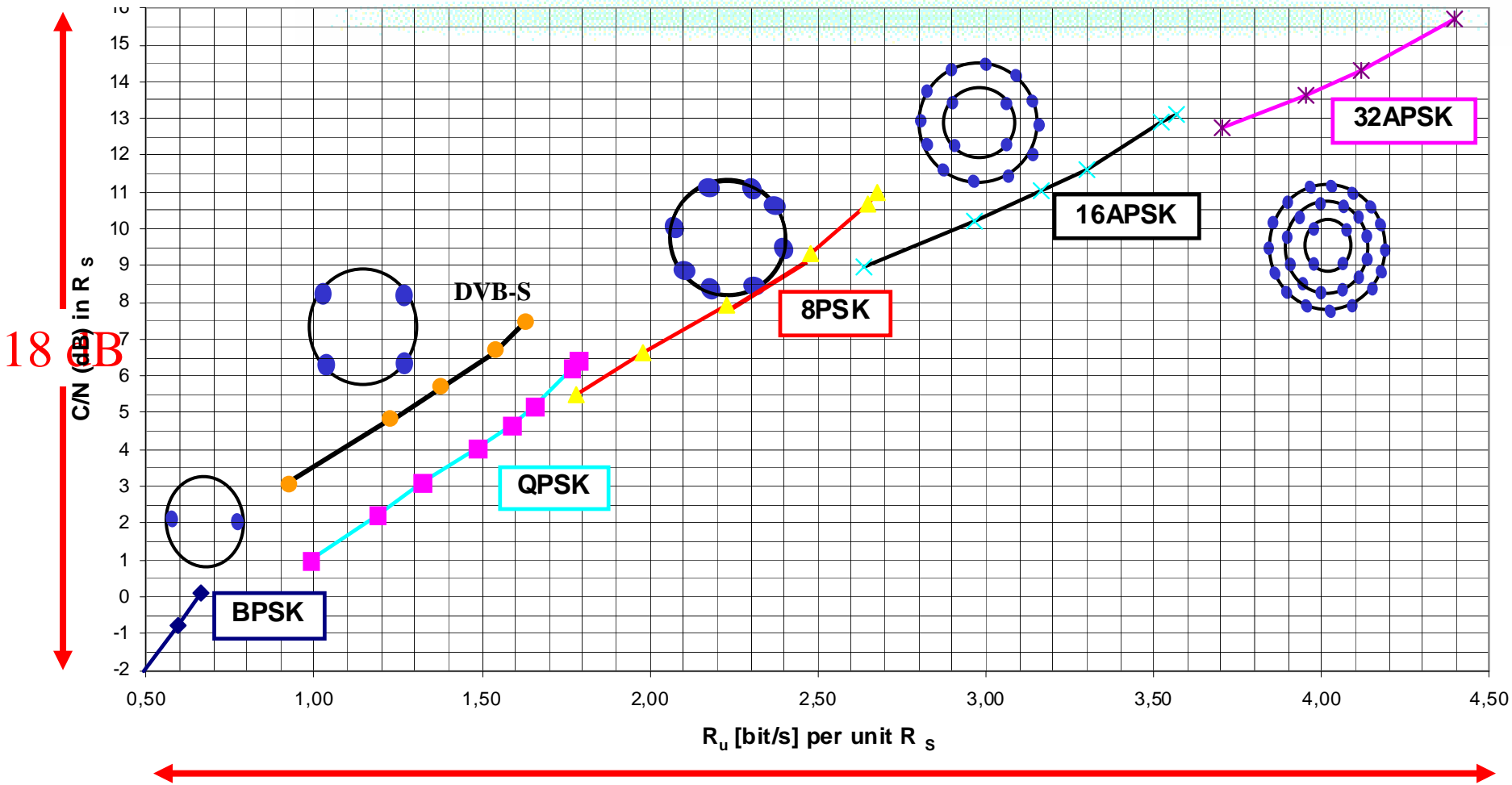
# Le "ruote" del sistema DVB-S2 Il sistema di Modulazione

o **Cinque formati**, tutti ottimizzati per operare su transponder non-lineari (i punti esterni sono su circonferenze):

- o QPSK (2 bit/s/Hz)
- o 8PSK (3 bit/s/Hz)
- o 16APSK (4 bit/s/Hz): 4-12-APSK
- o 32APSK (5 bit/s/Hz): 4-12-16 APSK ....



# Capacità & C/N in ricezione I modi Trasmissivi

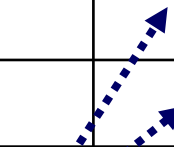


0.5 - 4.5



# Simulazioni su canale via satellite

Degradamento C/N (rispetto AWGN)		
	Senza pre-distorsione	Con pre-distorsione dinamica
QPSK 1/2	0.7	0.6
8PSK 2/3	1.1	0.7
16APSK 3/4	3.6	1.6
32APSK 4/5	6.8	2.9



Drammatico miglioramento con correzione non lineare:  
 Per applicaz. Professionali, è possibile utilizzare anche 32 APSK :

- $C/N \approx 18$  dB con 4 bit/s/Hz



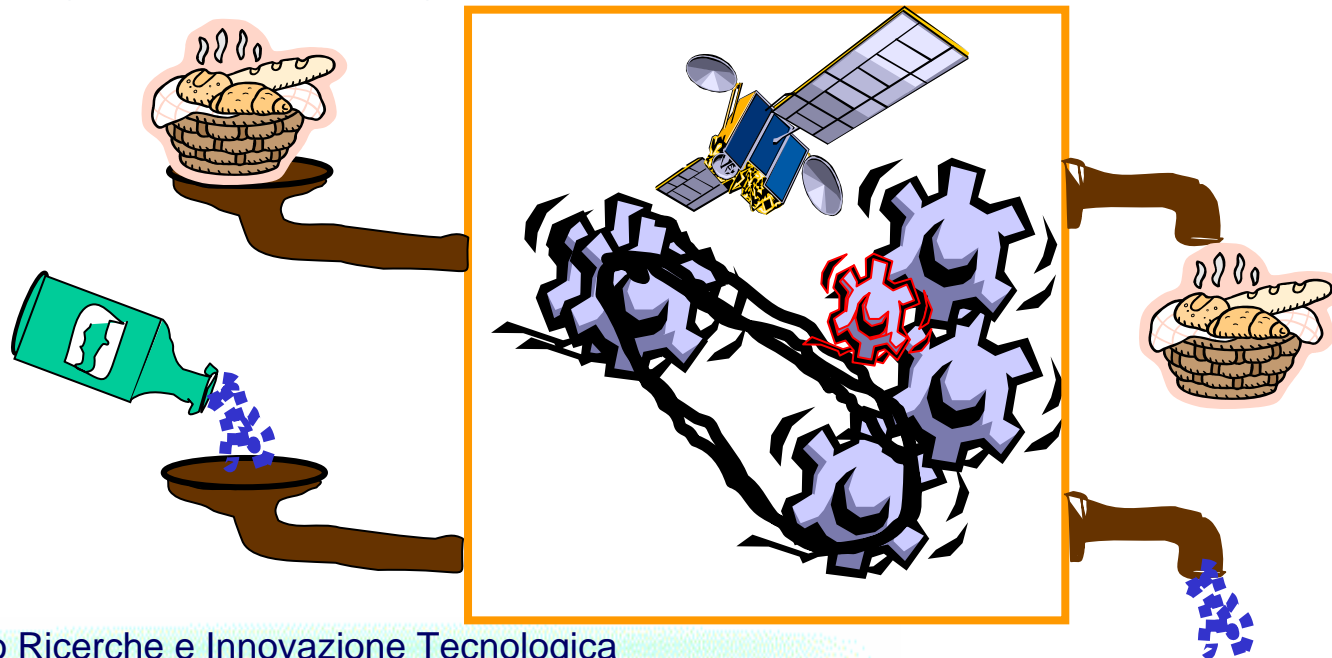
## In sintesi

- o Il DVB-S2 in confronto con il DVB-S offre:
  - o Guadagno in bit rate (allo stesso C/N e symbol-rate):
    - **25-35% a seconda dei modi trasmissivi e delle applicazioni**
  - o Grande flessibilità per adattarsi potenzialmente a ogni tipo di transponder :
    - **Efficienze spettrali da 0.5 a 4.5 bit/s/Hz**
    - **C/N richiesto da -2 a +16 dB (AWGN)**

0.7 – 1 dB dal limite di Shannon probabilmente significa che:  
“Nel corso della nostra vita non avremo mai più da progettare  
un altro sistema per il broadcasting via satellite”

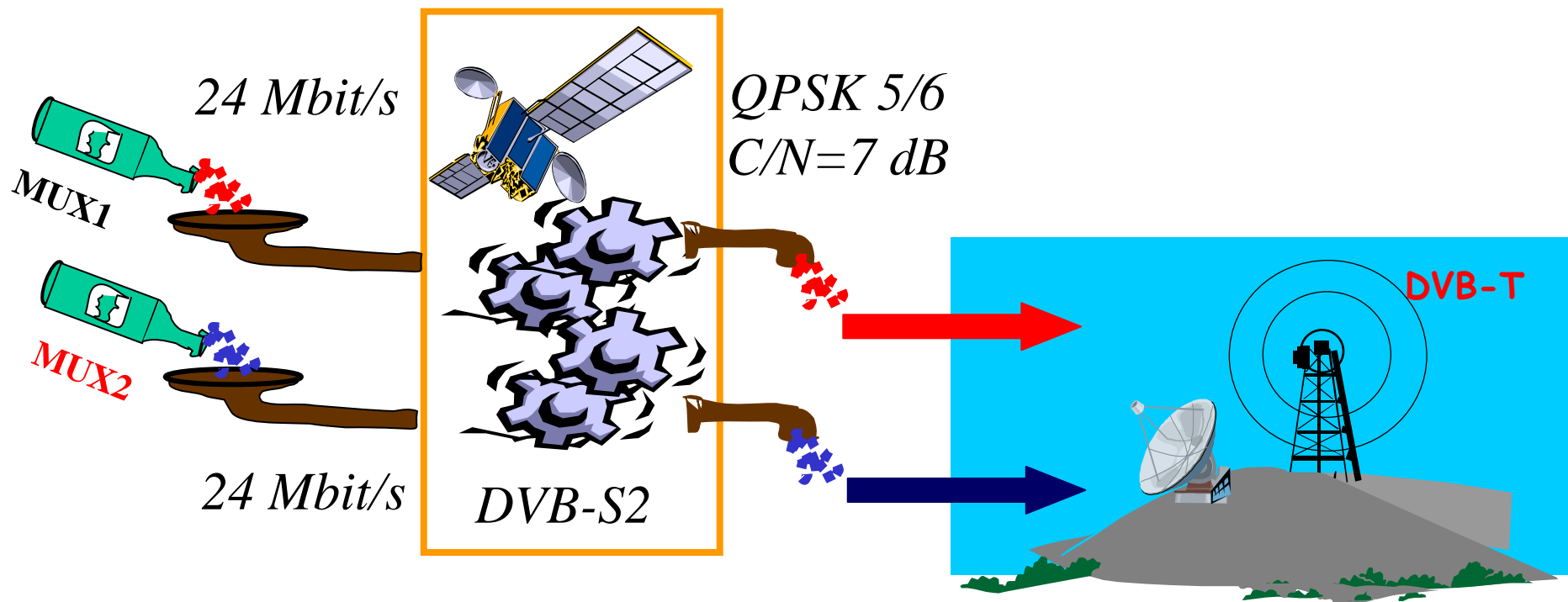
## FLESSIBILITA'

- o Il DVB-S2 può trasportare flussi di ingresso **singoli o multipli**:
  - o In formato MPEG (TS)
  - o In formato Generico (es. IP,..)
- o E' adatto per la **TV e l'HDTV in MPEG-2** , ma anche per i nuovi formati di compressione (es. **MPEG-4, H264, ....**)
- o Ogni flusso di ingresso può essere protetto in modo differente



## Esempi di FLESSIBILITA'

Distribuzione di **due MUX** ai trasmettitori DTT su 1 transponder



# DVB-S2 per broadcasting TV

<b>Transponder</b>	<b>BW=36 MHz</b> <b>EIRP=54 dBW</b>
<b>Symbol-rate</b>	<b>27.5 Mbaud</b>
<b>Modulazione</b>	<b>DVB-S2 8PSK 3/4</b> <b>DVB-S QPSK 7/8</b>
<b>Antenna ricezione</b>	<b>60 cm</b>
<b>C/N richiesto</b>	<b>DVB-S2: 7.9+(1.1+0.8) dB</b> <b>DVB-S: 7.5 dB+(0.7+0.8) dB</b>
<b>bit-rate utile per MUX</b>	<b>DVB-S2=59.9 Mbit/s</b> <b>DVB-S = 44.3 Mbit/s</b>
<b>Programmi TV</b> <b>(MPEG2 a 4 Mbit/s)</b> <b>(MPEG4 a 2 Mbit/s)</b>	<b>DVB-S2+MPEG2=15</b> <b>(DVB-S2+MPEG4/H264=30)</b> <b>DVB-S+MPEG2=11</b>

**ACM, Servizi Interattivi,  
Servizi Professionali**

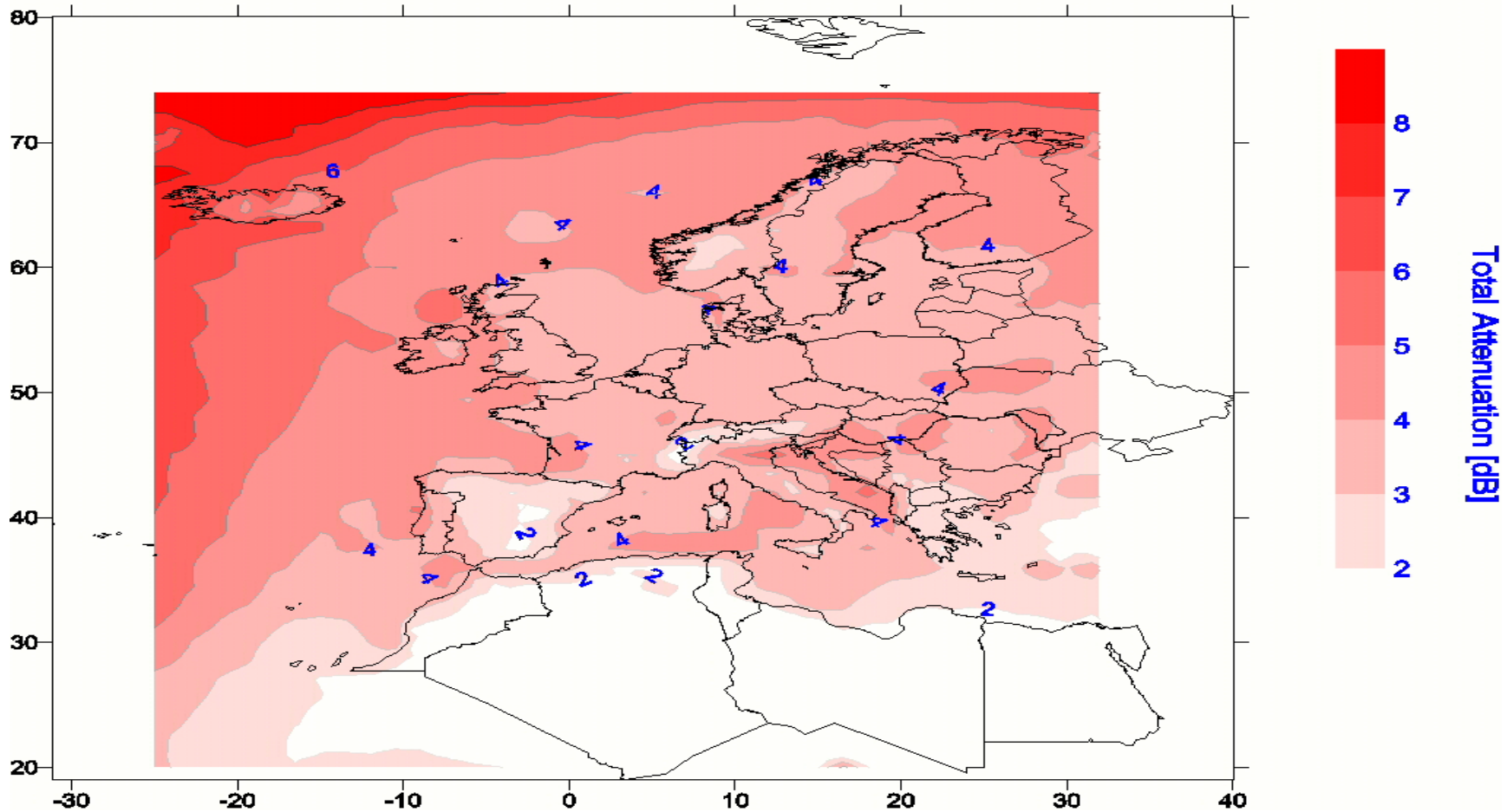
## Adaptive Coding & Modulation Unicasting e Broadcasting

- Attualmente i servizi di Internet Veloce via satellite utilizzano il DVB-S nel collegamento di andata
- Il DVB-S è stato sviluppato per il **broadcasting**, dove “tutti ricevono gli stessi servizi”. La modulazione e la codifica sono costanti per ogni servizio, in ogni istante di tempo, per ogni utente **(il link è ottimizzato per la peggiore attenuazione da pioggia: peggiore ora dell’anno, peggiore località)** -> larghi margini a cielo chiaro (es. 6-8 dB) (gran parte della potenza del satellite viene così sprecata!)
- **La tecnologia ACM del DVB-S2** permette **di adattare FEC/modulazione in base alle specifiche condizioni di propagazione** (pioggia/cielo chiaro, centro del fascio o bordo dell’area, ....) **per ogni utente**
- Questo permette di **raddoppiare/triplicare la capacità trasmessa** dal satellite (fattore crescente con la freq. C, Ku, Ka)

# Adaptive Coding & Modulation

Variazione della piovosità in funzione del tempo e della località

Perc = 0.3 %, Freq= 20.2 GHz, Downlink





# Adaptive Coding & Modulation

## Come funziona?



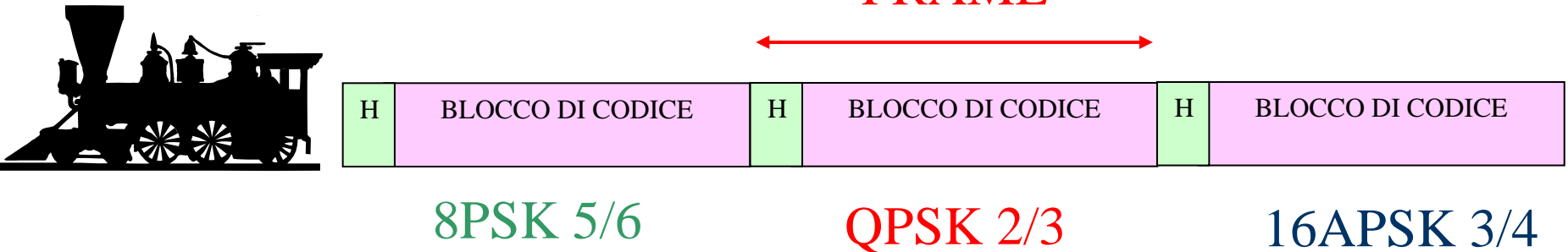
Guadagno potenziale in banda Ka(Europa) rispetto a DVB-S:

**DVB-S2+ACM** : bit-rate x 1.30 (FEC) x **2** (ACM) = **x2.6**



## Frame di trasmissione

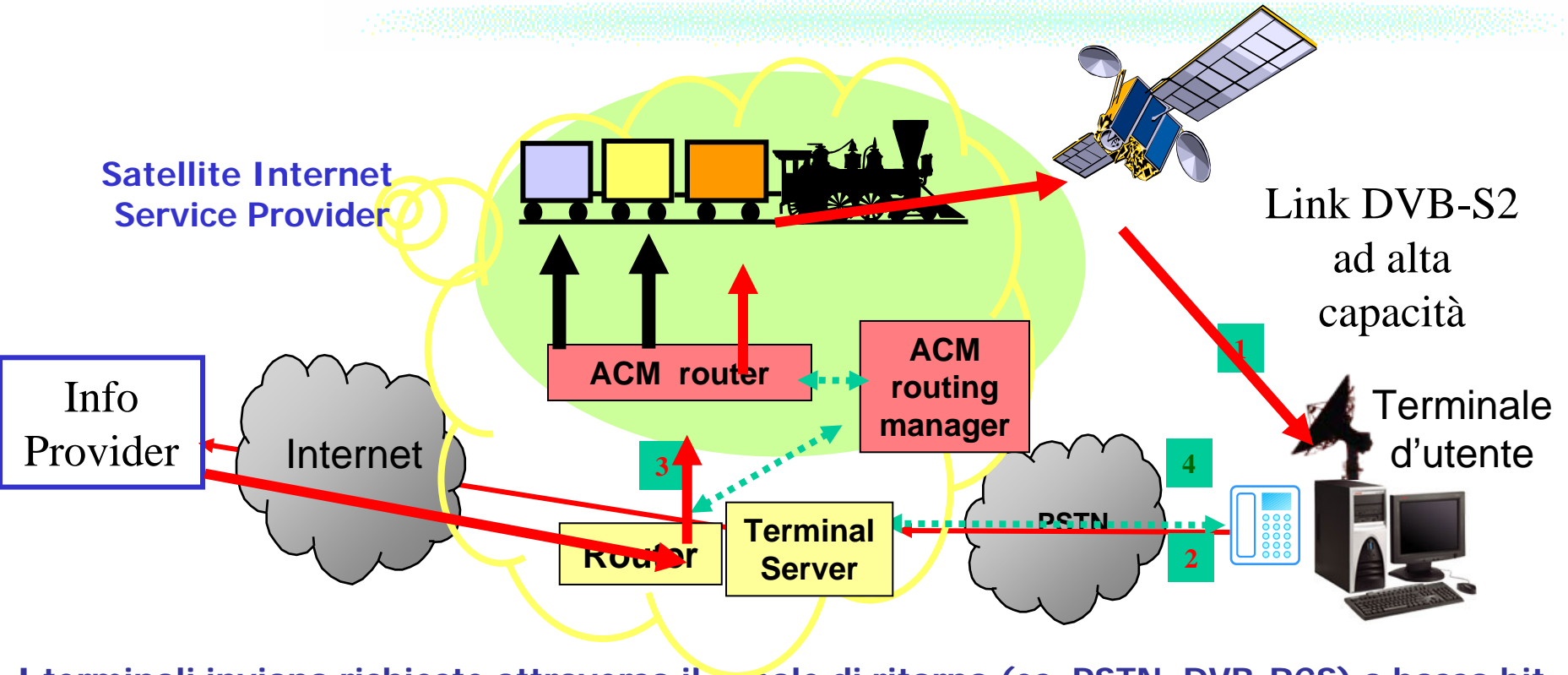
- La trasmissione DVB-S2 è organizzata come i "vagoni di un treno" (**FRAME**)
  - Ogni frame trasporta un blocco di codice **FEC (64800 bit)** o **(16200 bit)**.
  - La protezione (modulazione e codifica) può cambiare ad ogni "vagone"
  - Ogni "vagone" contiene un preambolo (HEADER) che contiene sequenze di:
    - Sincronizzazione (Start of Frame)
    - Segnalazione: Modo di trasmissione, lunghezza del blocco di codice, presenza delle pilota



- 36 pilota ogni 1440 simboli per recupero portante

# Adaptive Coding & Modulation Servizi di Internet Veloce

## Architettura di Rete



I terminali inviano richieste attraverso il canale di ritorno (es. PSTN, DVB-RCS) a basso bit-rate (2)

Il Satellite Internet Service Provider instrada le richieste via Internet, e instrada le risposte dell'Info Provider via satellite (3)

L'ACM router carica i "vagoni" DVB-S2 sotto il controllo del "capostazione" ACM routing manager, che negozia il "livello del servizio" con l'utente attraverso il canale di ritorno (4)

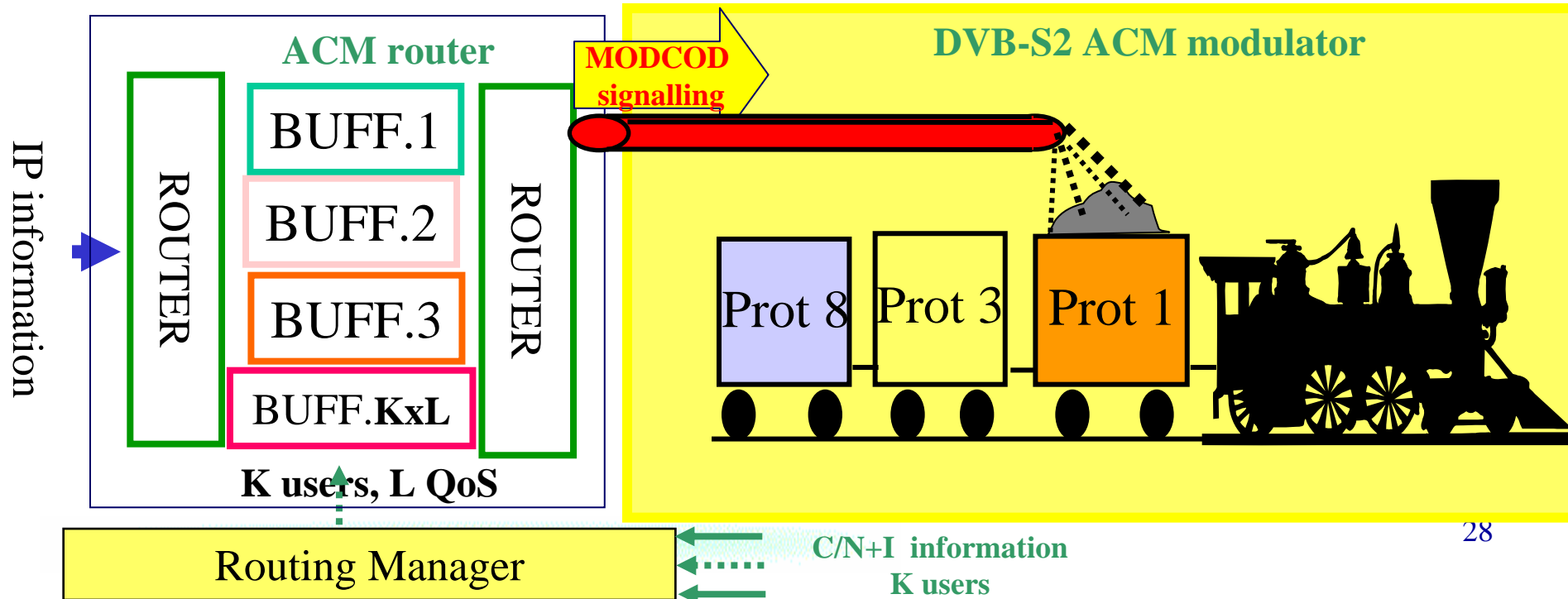


# Adaptive Coding & Modulation

## Servizi di Internet Veloce

### IP su Flussi di ingresso Generici

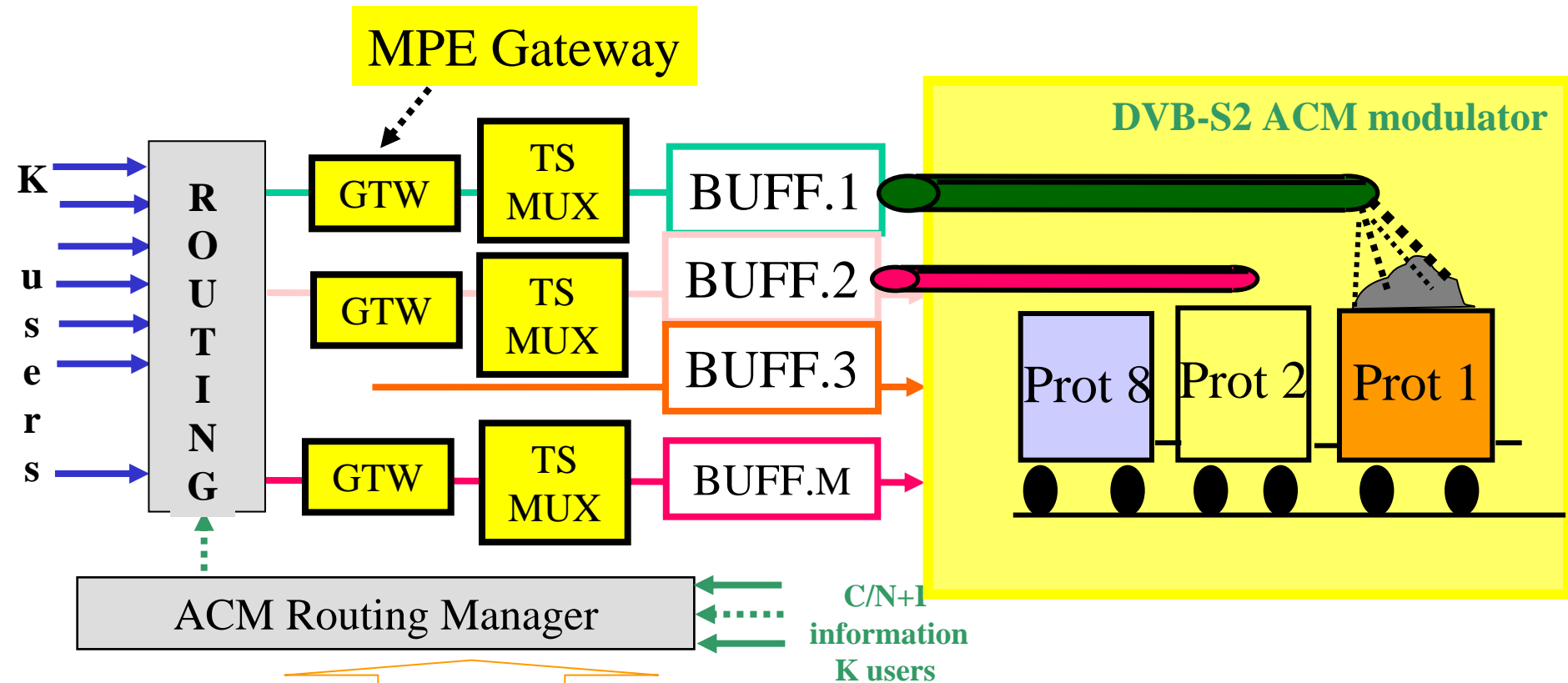
- La capacità S2 è suddivisa su più “vagoni” (ciascuno con il suo livello di protezione ACM). Ognuno trasporta il traffico di più utenti
- Il traffico di ciascun utente è caricato sul vagone opportuno, in base ai requisiti di “protezione” e “priorità”
- La composizione del treno (percentuale di vagoni a bassa e alta protezione) varia lentamente nel tempo in base ai requisiti del traffico offerto





**Grazie per l'attenzione**

### IP su MPEG TS (un TS per livello di protezione)



**Ritardo aggiuntivo nel  
Loop ACM  
(deve essere  $\ll 100$  ms)**