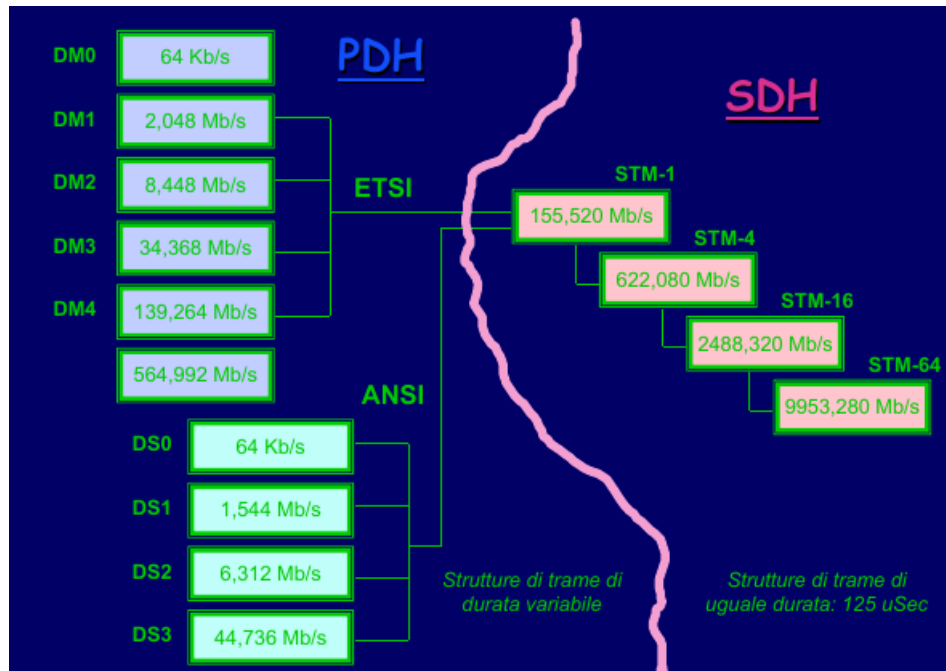


# SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

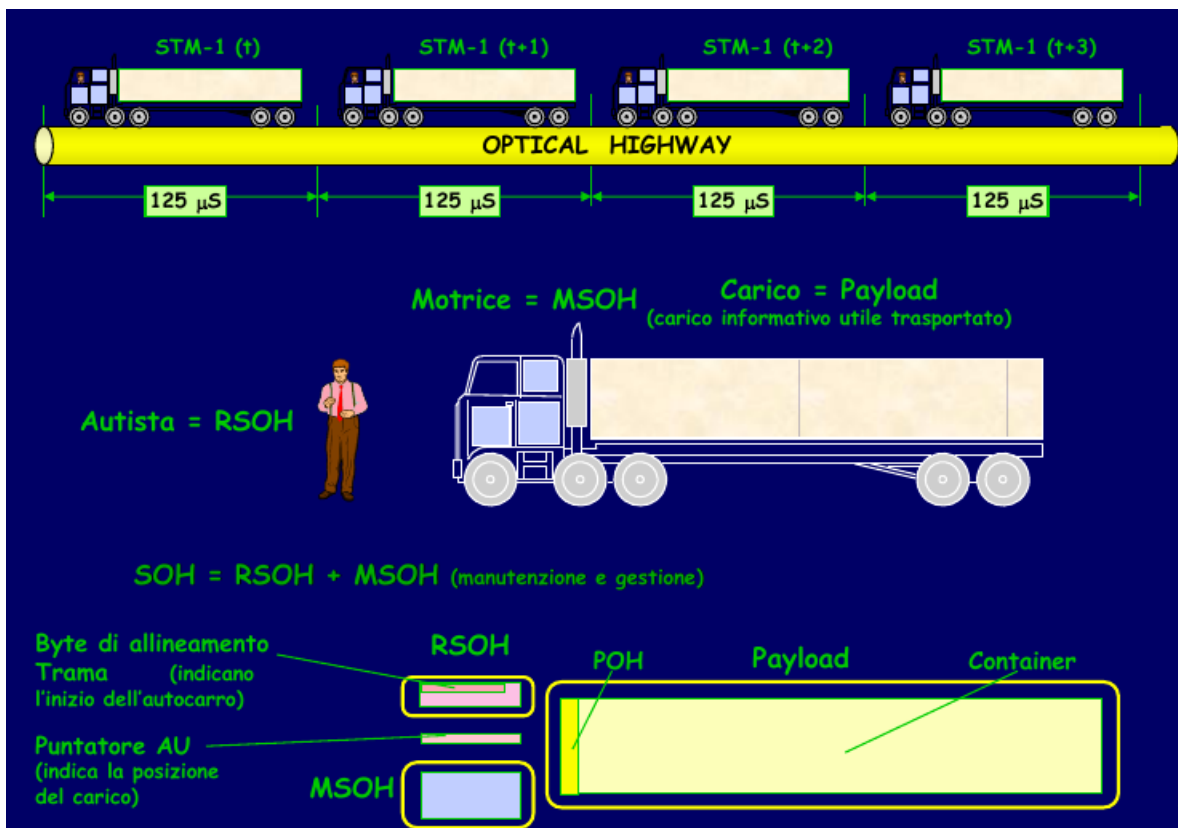
## Confronto gerarchie PDH ed SDH



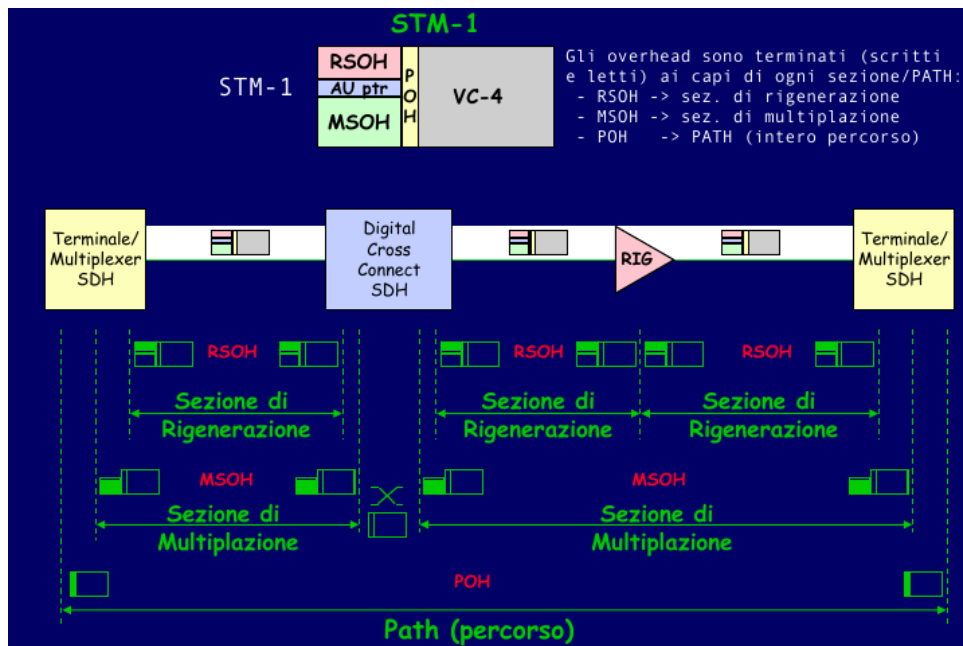
- **STM** (Synchronous Transport Module): livello gerarchico SDH
  - STM-N → moltiplicazione di N segnali STM-1, N = 1,4,16,64
- **vantaggi rete SDH:**
  - flessibilità della moltiplicazione:
    - possibilità di moltiplicare un singolo segnale tributario ad un qualsiasi livello superiore (es: 2 Mb/s in un flusso a 622 Mb/s)
    - accesso diretto ai tributari del segnale moltiplicato senza step di multi-demoltiplicazione intermedi (appositi puntatori indicano la posizione del tributario all'interno della trama)
  - protezione, monitoraggio e gestione:
    - 5% della trama SDH riservata a byte di overhead per la gestione della rete
    - alta capacità trasmissiva (sistemi ottici)
  - interfacciamento tra apparati di costruttori diversi:
    - integrazione delle due gerarchie PDH europea e americana
    - interfacce standard (SDH standard internazionale)
    - possibilità di connettere apparati di costruttori diversi

- 
- The diagram shows a grid representing a TDM frame. The horizontal axis is labeled "Tempo" (Time) and divided into rows: Riga 1, Riga 2, ..., Riga 9. The vertical axis is labeled "Durata della trama = 125 uSec".
- Primo Byte trasmesso:** Indicated by an arrow pointing to the first byte of the first row.
  - Grid Structure:**
    - Row 1:** Labeled "Allineam. Trama".
    - Row 2:** Labeled "RSOH".
    - Row 3:** Labeled "Puntatore AU".
    - Row 4:** Labeled "MSOH".
    - Row 5-9:** Labeled "Container".
  - Dimensions:**
    - 9 Byte:** Width of the first four rows.
    - 270 Colonne:** Total width of the frame.
    - 261 Byte:** Width of the container area.
  - Legend:** A small yellow square indicates "1 Byte".
  - Annotation:** An arrow points from the right side of the grid to the text "canale 64Kb/s".

- $SOH = RSOH + MSOH$
  - funzioni di allineamento trama, monitoraggio degli errori
  - **Puntatore AU** (Puntatore Unità Amministrativa)
    - posizione di inizio dei dati del payload all'interno della trama
  - **Payload** o **VC** (Virtual Container)
    - $VC = POH + Container$  (canali utenti disponibili)
    - il payload può essere completamente o parzialmente riempito in base alla quantità di traffico utente
    - Es: spedizione di un pacco
      - $POH \rightarrow$  etichetta con indirizzo di mittente e destinatario
      - container  $\rightarrow$  scatola contenente il pacco
- overhead totale =  $SOH + POH = 90$  byte

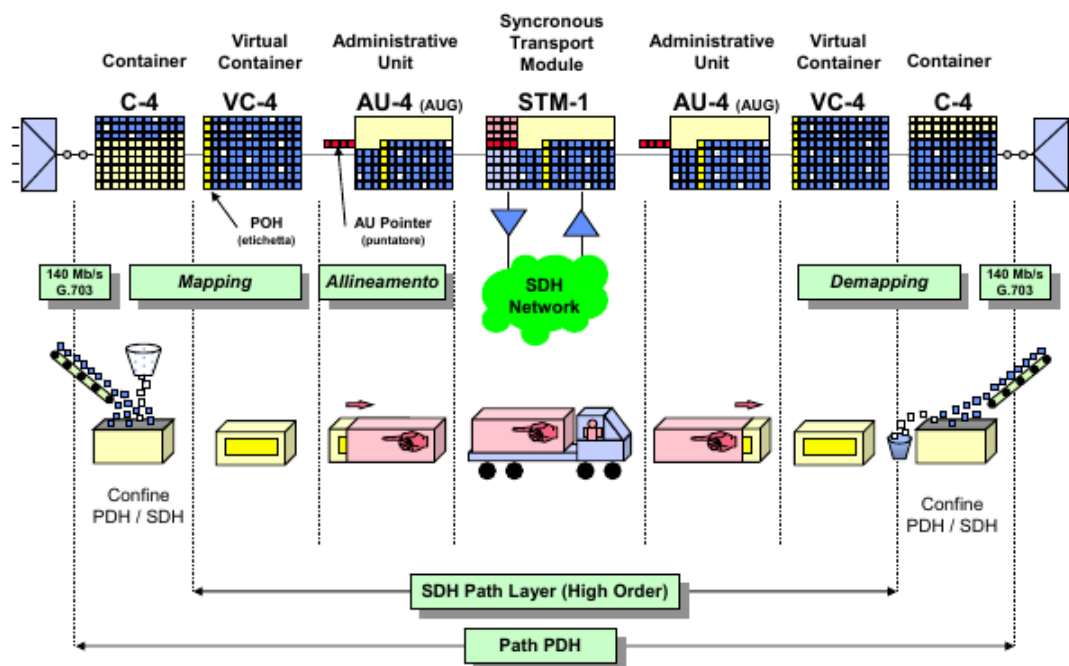


## Overhead di trasporto



- rete di trasporto SDH:
  - livello di percorso (**PATH**)
    - connessione logica tra due punti della rete
    - indipendente da tipo di servizio o mezzo trasmissivo
    - POH (Path OverHead)
      - stabilisce il percorso dalla centrale di trasmissione a quella di ricezione
      - contiene informazioni sulla sorgente e sulla destinazione del VC
  - livello di sezione (section)
    - sezione di rigenerazione → RSOH (Regenerator Section OverHead)
    - sezione di multiplazione → MSOH (Mutiplexer Section OverHead)

## Trasporto del PDH nell'SDH



1. creazione di un container (C-4) composto da:

- bit informativi
- bit di riempimento (PDH 140 Mb/s → container STM-1 149 Mb/s)
- bit di stuffing variabili (flusso PDH asincrono → serve una certa tolleranza)

2. apposizione dell'etichetta (POH) → virtual container (VC-4)

3. posizionamento del VC all'interno del payload di una trama STM-1:

- posizionamento casuale (viene scritto dal primo istante utile)
- spesso i VC vengono spezzati su due trame successive
- **AU-4** (unità amministrativa) → puntatore alla posizione di inizio del VC

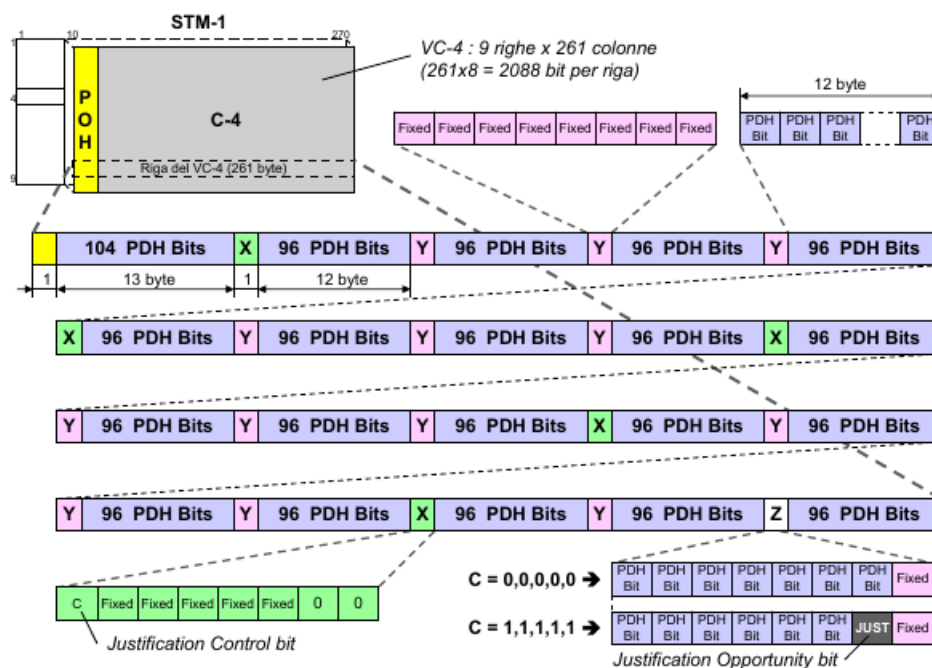
4. scrittura del SOH (RSOH + MSOH) → trama STM-1

5. trasporto della trama lungo la rete sincrona SDH

6. la centrale di ricezione svolge le operazioni inverse:

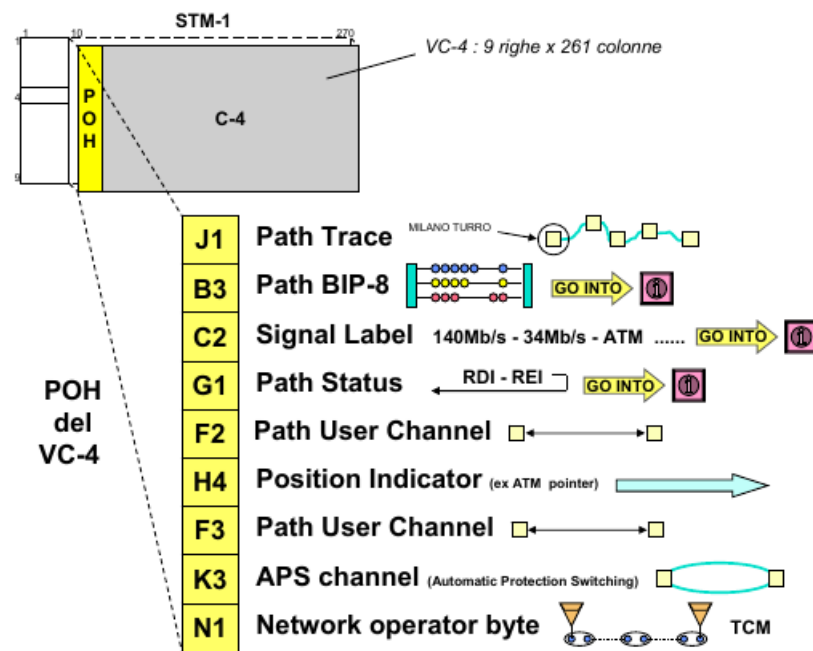
- lettura del SOH e dell'AU
- ricostruzione del VC
- lettura del POH ed estrazione del container
- eliminazione dei bit di stuffing
- riottenimento del flusso PDH a 140 Mb/s

## Mapping all'interno del VC



- bit di tributario → occupano i PDH bits disponibili
- adattamento al segnale di clock asincrono → giustificazione
  - in ogni riga del container (9 in totale) sono presenti:
    - 140 bit fissi di riempimento (byte Y + quelli nei byte X, Z)
    - 1 bit di giustificazione positiva JUST (Justification Opportunity Bit) in Z
    - 5 bit di controllo giustificazione C (Justification Control Bit), uno in ogni X
      - C = 0,0,0,0,0 → JUST bit di tributario
      - C = 1,1,1,1,1 → JUST bit di stuffing

## Byte del POH



- **J1** (Path Trace)
  - primo byte del VC
  - viene puntato dall'AU
- **G1** (Path Status)
  - funzione di trasferimento di allarme
  - segnalazione di guasti, tasso d'errore eccessivo
- **H4** (Position Indicator)
  - puntatore al primo PDU trasportato dentro il container
- **K3** (Automatic Protection Switching channel)
  - devia automaticamente il traffico su risorse di rete di riserva in caso di guasti

## Bit di parità

- **BIP-(n,m)**
  - n - bit che esprimono il risultato (n = 8)
  - m - byte sul quale calcolare il BIP
- il risultato viene inserito nel byte B3 del POH del VC-4 successivo
- si ottiene una stima del tasso di errore sul VC