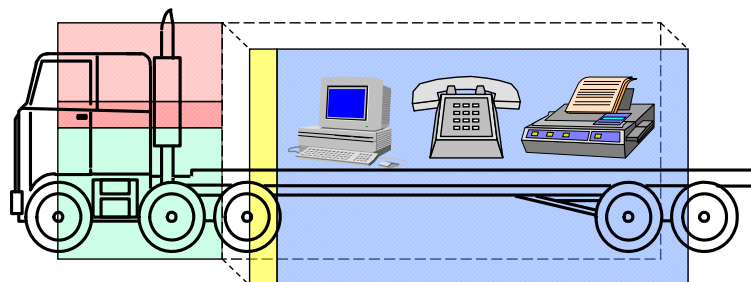


SDH - Tecnica sincrona

SDH



Struttura di Trama

Le reti di telecomunicazione hanno subito, nell'ultimo ventennio, una forte trasformazione dovuta essenzialmente allo sviluppo tecnologico dei dispositivi elettronici le cui prestazioni, in termini d'integrazione e di frequenza di lavoro, sono andate sempre migliorando.

L'avvento su larga scala dei circuiti elettronici integrati a basso costo ha portato ad un rapido sviluppo delle reti numeriche che hanno, in tempo relativamente breve, sostituito quelle analogiche.

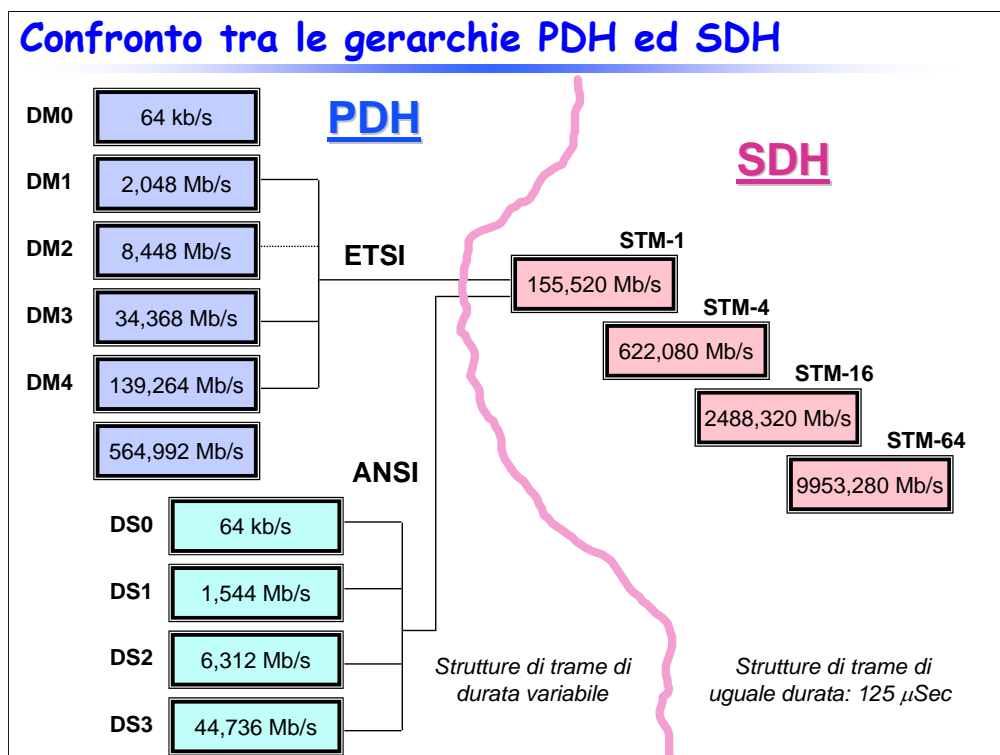
Con la "numerizzazione" dei sistemi trasmissivi e di commutazione, si è presentato anche il problema relativo alla scelta della strategia di sincronizzazione da adottare: plesiocrona oppure sincrona.

La prima modalità porta ad una rete che non prevede la distribuzione del sincronismo di riferimento, per cui ogni nodo dispone di un orologio locale; le inevitabili differenze di frequenza tra le varie sorgenti di temporizzazione vengono, come è noto, compensate mediante l'impiego della tecnica di giustificazione ("stuffing").

Al contrario, in ambito sincrono è prevista la distribuzione di un cronosegno di riferimento dal quale ogni apparato presente in rete estrae la propria sincronizzazione.

L'impossibilità di disporre, dall'inizio degli anni '70, di orologi di temporizzazione di adeguata precisione a basso costo e la difficoltà di trasportare il segnale di sincronismo con elevata stabilità lungo tutta la rete, portò alla inevitabile scelta di impiegare la modalità di sincronizzazione plesiocrona, utilizzando la strategia sincrona solamente a livello di reti locali o per collegamenti a breve distanza.

Lo sviluppo tecnologico di quest'ultimo decennio, rendendo disponibili sia oscillatori con elevata stabilità ad un prezzo ragionevole sia apparati in grado di distribuire il segnale di temporizzazione con un elevato grado di affidabilità, ha permesso di rivedere le posizioni e di valutare la possibilità di rendere le reti di telecomunicazioni sincrone.



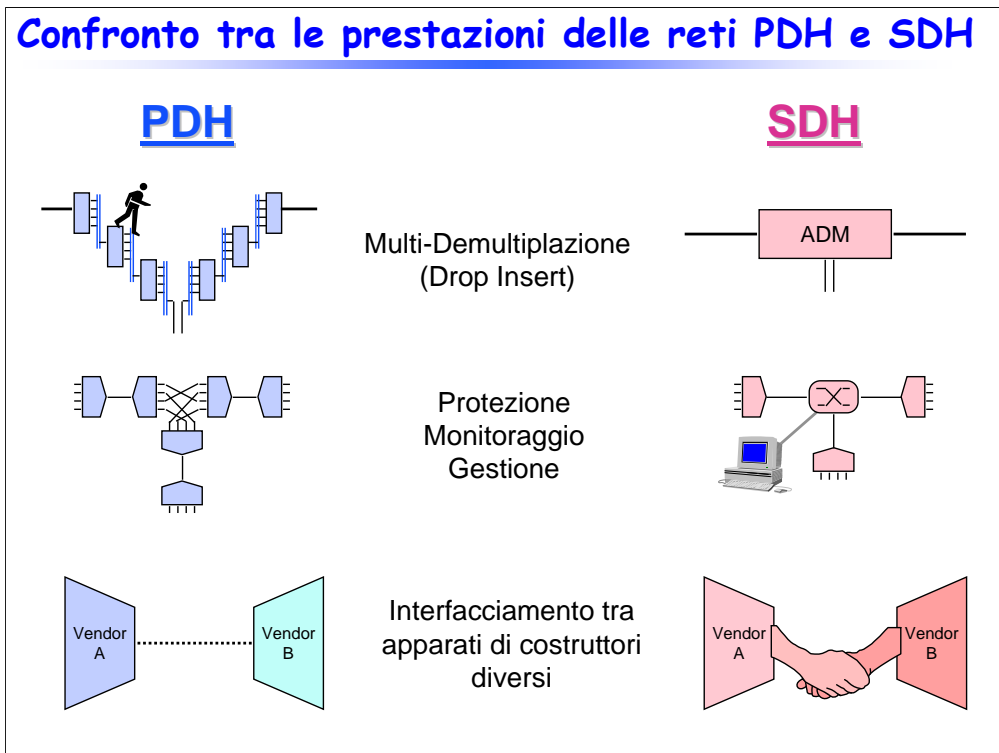
I segnali di linea della gerarchia SDH sono identificati dalla sigla STM (Synchronous Transport Module) seguita da un numero che indica il livello gerarchico.

Il segnale STM-1, corrispondente al primo livello della gerarchia SDH, costituisce il segnale base dal quale, per moltiplicazione sincrona ad interallacciamento di ottetti, si ottengono gli altri livelli gerarchici; questi ultimi sono identificati dal numero di segnali base affasciati. Per la precisione il segnale STM-N (N = 4, 16, 64) si ottiene moltiplicando N segnali STM-1.

La gerarchia SDH prevede la possibilità di trasportare segnali PDH appartenenti sia allo standard europeo (ETSI) sia a quello nord americano (ANSI). Da notare come le Frequenze di cifra SDH siano frutto di un compromesso per ottimizzarne il riempimento con tributari ANSI ed ETSI, ed eventuali riempimenti fissi, considerando anche le necessarie ridondanze (overhead di trama) per le funzionalità di Gestione, Manutenzione e Protezione della rete.

Per ogni segnale STM-N sono normalizzate le interfacce ottiche nei punti di riferimento NNI (Network Node Interface), corrispondenti, nelle reti SDH, all'interfaccia di linea.

In generale sono previste diverse soluzioni realizzative a seconda del tipo di fibra e delle sorgenti ottiche utilizzate; in particolare per le soluzioni intra-office (entro la medesima centrale) è possibile usufruire di fibre e sorgenti ottiche (LED) meno pregiate rispetto alle interconnessioni inter-office (centrali differenti), ove si ricorre a sorgenti LASER. Solo per il livello STM-1 e solo per interconnessioni intra-office è prevista anche l'interfaccia elettrica.



La gerarchia plesiocrona PDH ha consentito lo sviluppo delle reti numeriche esistenti garantendo lo standard delle interfacce di centrale ed offrendo un metodo che si è rivelato efficiente per risolvere il problema della temporizzazione nella trasmissione numerica (pulse-stuffing).

Tuttavia le attuali esigenze richiedono strutture flessibili ed intelligenti nella rete di accesso e una gestione efficiente (network management) della rete trasmissiva a lunga distanza.

La gerarchia sincrona SDH, resa possibile dalla rapida evoluzione della tecnologia delle fibre ottiche, della microelettronica, del software e dalla riduzione dei costi degli oscillatori ad alta precisione, nasce per rispondere a tali esigenze evolutive (match tra esigenze del mercato e possibilità tecnologiche nell'ambito delle telecomunicazioni).

Infatti la multiplazione sincrona è da sempre considerata vantaggiosa, ma solo ora è diventata conveniente nella realizzazione pratica.

Caratteristiche fondamentali dei sistemi SDH

Semplificazione, grazie alla struttura di trama basata sulla multiplazione sincrona, delle funzioni di inserimento ed estrazione dei tributari (accesso diretto a qualunque livello gerarchico senza step di multi-demultiplazione intermedi) e di permutazione dei flussi. Per funzionare al meglio richiede la sincronizzazione di tutta la rete numerica.

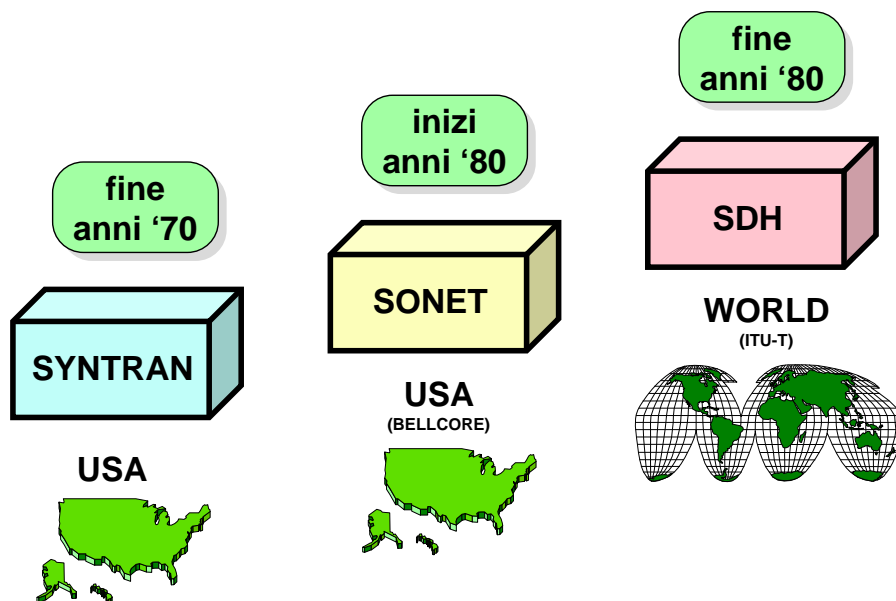
Armonizzazione delle due gerarchie plesiocrone, europea ed americana, creando così un unico standard mondiale in grado di offrire servizi a larga banda e l'integrazione con reti LAN, MAN e ATM.

Grande capacità trasmissiva ausiliaria dedicata a funzioni di OAM (Operation Administration Maintenance) standardizzate.

Interfacce di linea standard, sia a livello elettro-ottico che di trama

Possibilità di realizzare nuove topologie di rete (rete di accesso ad anello) più economiche per ed efficienti nel gestire la protezione del traffico.

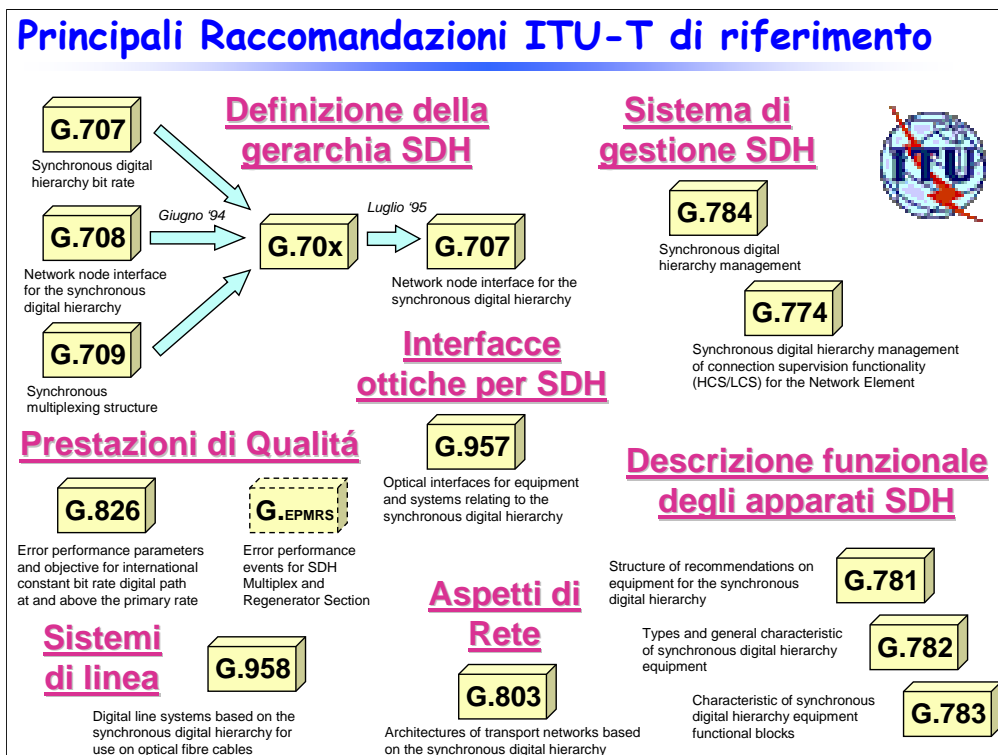
Evoluzione storica della tecnica sincrona



Un primo tentativo di realizzare una rete trasmissiva sincrona fu effettuata negli Stati Uniti già a partire dalla fine degli anni '70 con una soluzione denominata SYNTRAN (Synchronous Transport). SYNTRAN era però affetto da diversi problemi derivanti dalla struttura di trama molto complicata e dalla scarsa ridondanza disponibile per le funzioni di supporto; inoltre non era prevista alcuna possibilità di controllare gli slittamenti di trama (slip) dovuti a degradazioni accidentali o sistematiche nella distribuzione dei sincronismi di rete. In particolare SYNTRAN evidenziò la necessità, anche nelle reti sincrone, di un metodo per compensare le differenze tra l'orologio della trama e quelli dei tributari e le problematiche derivanti dalla distribuzione del sincronismo in una rete geografica estesa.

Sempre negli Stati Uniti, all'inizio degli anni '80, fu elaborata da BELLCORE (Bell Communication Research) una nuova gerarchia numerica completamente sincrona denominata SONET (Synchronous Optical Network). SONET, che rappresentò una esperienza positiva favorita dalla modernizzazione della rete di distribuzione del sincronismo e dalla risoluzione dei problemi degli slip con la tecnica del puntatore, fu inizialmente ideata con il preciso scopo di definire un'interfaccia ottica standard.

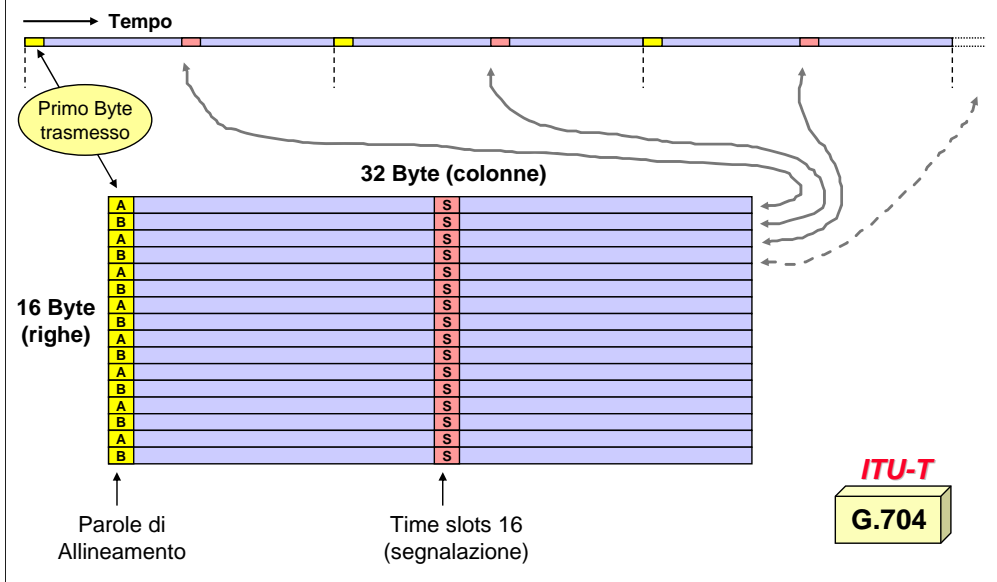
Infine nel 1988 ITU-T arrivò alla definizione delle raccomandazioni per lo standard SDH prevedendo il trasporto dei flussi delle gerarchie PDH statunitense ed europea ed all'arricchimento con funzioni di supervisione e gestione della rete.



L'ITU-T, ente internazionale di standardizzazione per le telecomunicazioni, ha emanato una serie di raccomandazioni che definiscono tutti gli aspetti relativi alla definizione della gerarchia SDH, del sistema di gestione, degli apparati, delle interfacce ottiche, dei sistemi di linea, delle prestazioni di Qualità e degli aspetti di rete SDH.

Rappresentazione della struttura di trama PDH

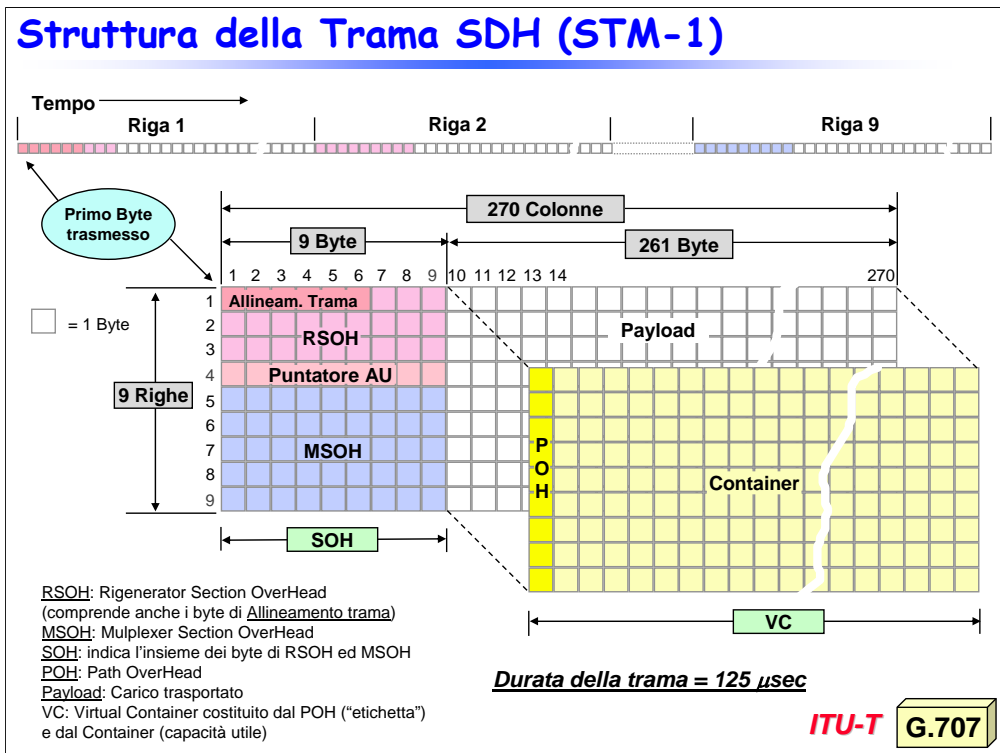
Esempio di rappresentazione bidimensionale di 16 trame a 2 Mb/s per la schematizzazione della struttura di multitrama del CRC-4



Solitamente una trama PCM viene rappresentata su una linea retta dove il tempo scorre da sinistra verso destra.

Tuttavia si può pensare di utilizzare una rappresentazione bidimensionale, vale a dire per righe e colonne, là dove la struttura numerica è assai più lunga, ad esempio quando si desidera rappresentare un insieme di 16 trame (multitrama CRC-4).

Occorre comunque ricordare che i vari ottetti vengono trasmessi riga per riga da sinistra a destra e dall'alto verso il basso.



Il segnale STM-1 (STM-N), così come tutti i segnali numerici multipli, sono strutturati in trame trasmesse sequenzialmente.

A differenza della gerarchia plesiocrona però tutti i livelli gerarchici STM-N sono caratterizzati dall'avere la medesima durata del periodo di trama pari a 125 μSec.

Non è un caso che la durata della trama sia equivalente al periodo di campionamento utilizzato nella formazione dei segnali fonici PCM, ciò rende infatti possibile l'osservabilità diretta di flussi fino a 64Kb/s multiplati in modo sincrono.

Ogni trama è organizzata a sua volta in una sequenza ordinata di byte (ogni otetto corrisponde quindi ad un canale a 64Kb/s) e può essere schematizzata come una matrice bidimensionale, i cui elementi sono byte. Tali byte vengono trasmessi scandendo la matrice riga dopo riga da sinistra a destra e dall'alto al basso. Anche all'interno del singolo byte si esegue la sequenza di trasmissione da sinistra verso destra (si trasmettono prima i bit più significativi).

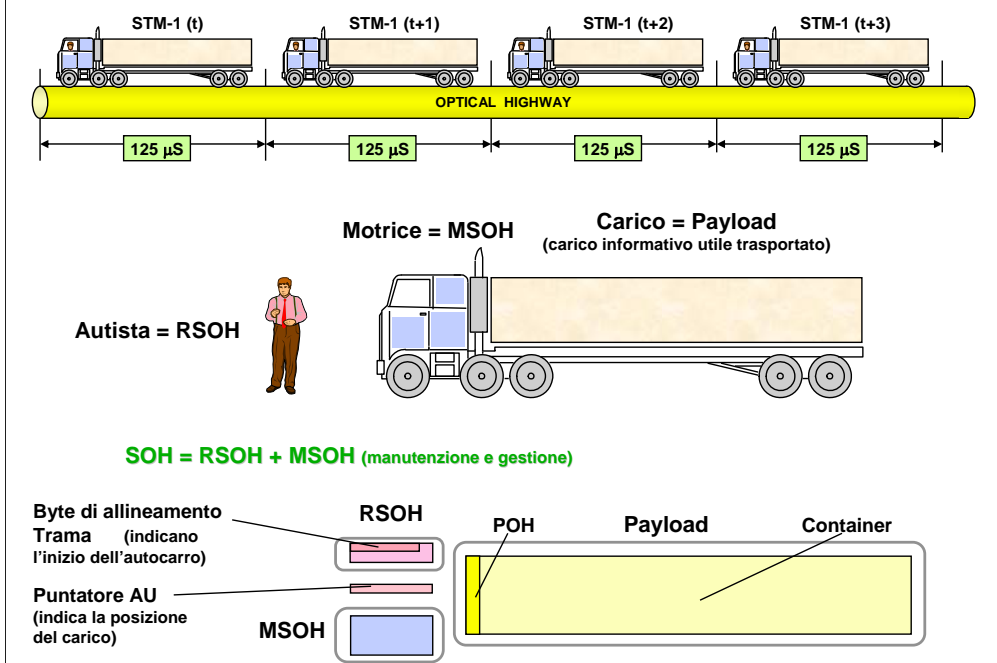
All'interno della trama possono essere identificate tre aree principali:

Overhead di Sezione SOH, suddivisa a sua volta in **RSOH** (Regenerator Section OverHead) e **MSOH** (Multiplexer Section OverHead) e dedicata a funzioni quali allineamento trama, monitoraggio degli errori e canali dati ausiliari

Puntatore AU, il quale individua la posizione di inizio dei dati sistemati entro il Payload

Payload, che rappresenta la capacità utile di trasporto del segnale STM-1 (POH + Container)

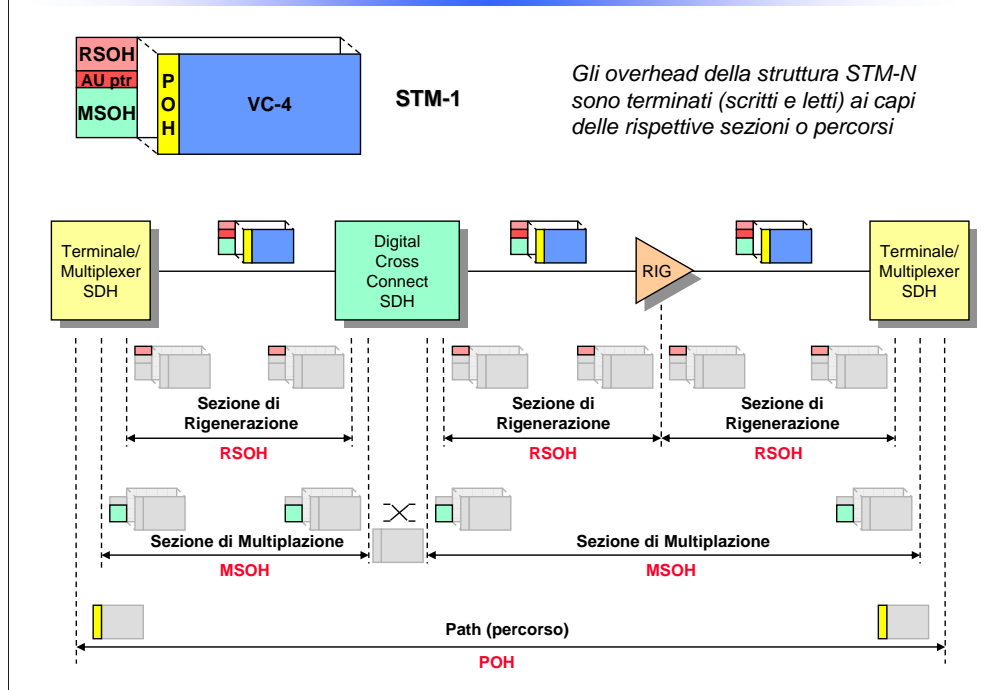
Rappresentazione della Trama SDH: STM-1



La trama SDH può essere rappresentata come un autocarro dove il payload è rappresentato dal carico utile trasportato, l'MSOH dalla motrice e l'RSOH dall'autista.

Un flusso numerico sincrono può poi essere pensato come una colonna di autocarri che viaggia alla bit rate prefissata su un'autostrada ottica.

Livelli di trasporto SDH e relativi overhead

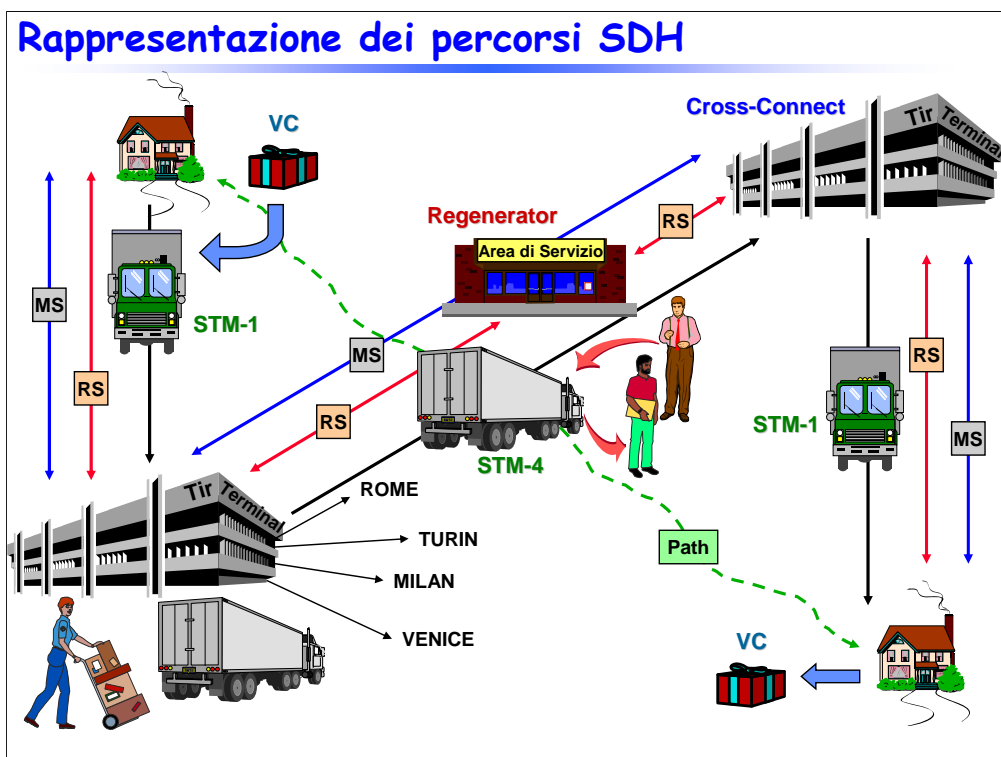


Gli overhead della struttura STM-N (STM-1) possono essere suddivisi in diversi livelli con particolare riferimento alle funzioni di OAM. Infatti ogni livello della sezione fa riferimento a byte specifici contenuti nell'SOH della trama SDH:

RSOH con funzioni dedicate alle sezioni di rigenerazione; é terminato (scritto e letto) ai capi di ogni sezione di rigenerazione.

MSOH con funzioni dedicate alle sezioni di multiplazione; é terminato (scritto e letto) ai capi di ogni sezione di multiplazione.

POH con funzioni overhead di percorso si suddivide in POH di ordine superiore (VC-n con n=3,4) e POH di ordine inferiore (VC-n con n=11,12,2,3); é terminato (scritto e letto) ai capi di ogni path di ordine superiore o inferiore dove sono assemblati/disassemblati i VC di ordine superiore o inferiore rispettivamente.



La stratificazione del sistema SDH può essere paragonata all' organizzazione di un corriere che trasporta la merce un punto ad un altro del territorio di propria competenza (rete SDH).

La merce da trasportare è racchiusa in un pacco (Virtual Container) che viene prelevato con un furgone (STM-1), dopo opportuna sistemazione all'interno del furgone stesso (allineamento nel payload). Il pacco viene portato al centro di smistamento più vicino (cross connect), dal quale partono direttrici verso le città più importanti.

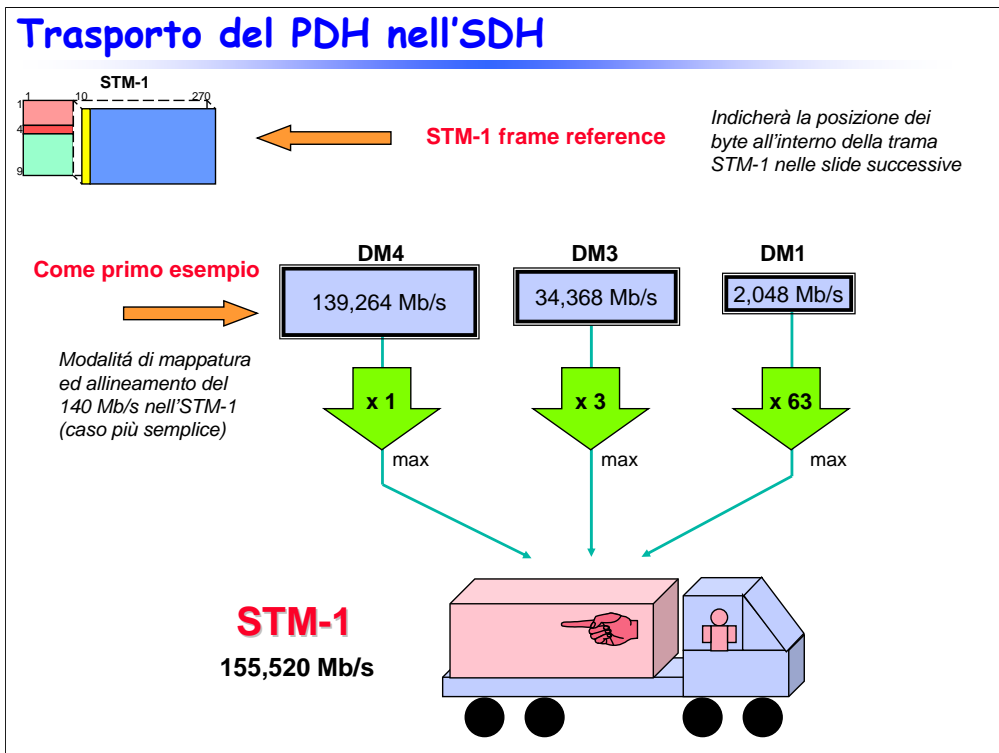
Il pacco (Virtual Container) viene quindi scaricato dal furgone (STM-1) per essere inserito in un altro mezzo di trasporto, eventualmente di maggiori dimensioni rispetto al furgone ad esempio su un autotreno (STM-4), secondo le modalità impartite dalla gestione trasporti (Sistema di Gestione SDH) che, conoscendo il punto di destinazione del carico, lo indirizza verso la direttrice più conveniente.

Il centro di smistamento, quindi, termina il percorso della motrice (MSOH), così come il cross connect nella rete SDH termina la sezione di moltiplicazione (MS) mediante l'elaborazione dei byte dell' MSOH.

Nell'ambito di un percorso relativamente lungo (MS) tra due centri di smistamento, può avvenire la sostituzione dell'autista (RSOH) presso un'area di servizio (Regenerator); in tal caso viene suddiviso il percorso in due tratte (RS) che vengono percorse dalla stessa motrice (MSOH), ma con due autisti differenti (RSOH).

Proseguendo si incontreranno altri centri di smistamento ed aree di servizio a seconda della complessità del percorso. Nel centro di smistamento più vicino alla destinazione il pacco (VC) verrà caricato su un altro furgone per essere portato al cliente.

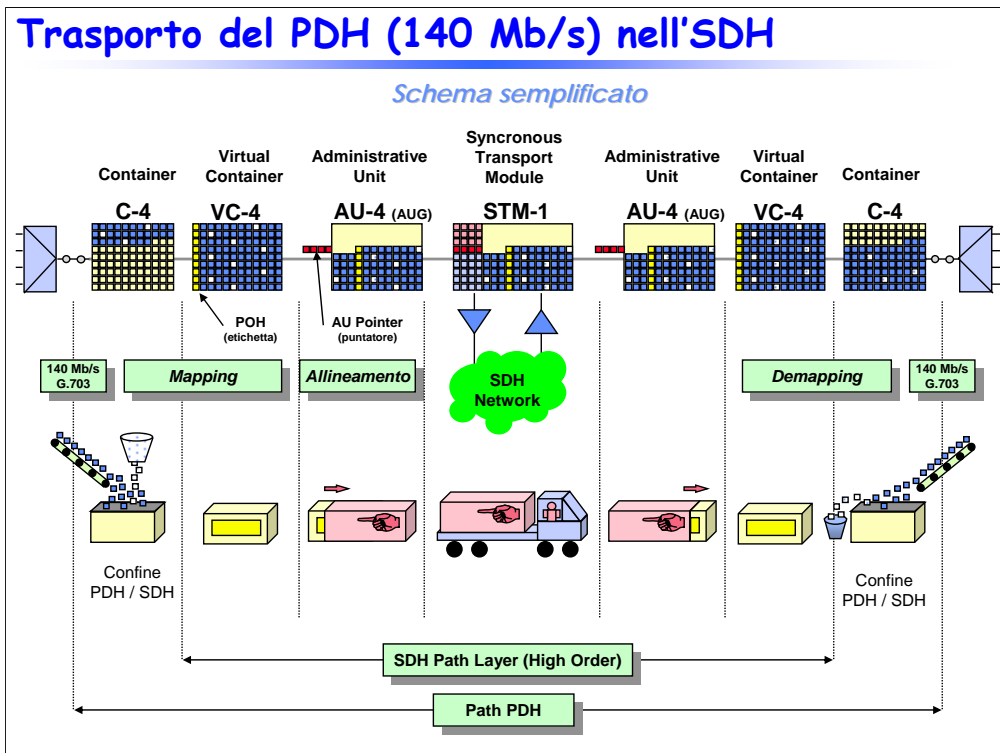
Il percorso complessivo del pacco (VC), che non viene mai aperto dal corriere per estrarne il contenuto, determina il path.



Nella capacità utile di un STM-1 possono essere trasportati, in alternativa tra loro, i seguenti flussi PDH:

- un 140 Mb/s
- tre 34 Mb/s
- sessantatre 2 Mb/s

Si noti la perdita di capacità utile per il 2 e 34 Mb/s (soprattutto per il 34) dovuta all'inserimento di byte di overhead necessari per le operazioni ricorsive di mapping, allineamento e multilazione per ottenere il VC-4 da un VC-12 e da un VC-3.



Nel momento in cui viene inserito nel Container (C-4), il segnale PDH a 140 Mb/s deve essere “adattato” ad una velocità di cifra superiore. Ai bit informativi provenienti dal PDH sono quindi intercalati altri bit di riempimento e di giustificazione.

Tale processo di formazione consente di “bloccare”, dal punto di vista della temporizzazione, il segnale PDH nel container C-4.

La mappatura del 140 Mb/s nel container rappresenta il confine in cui termina il PDH ed inizia l'SDH.

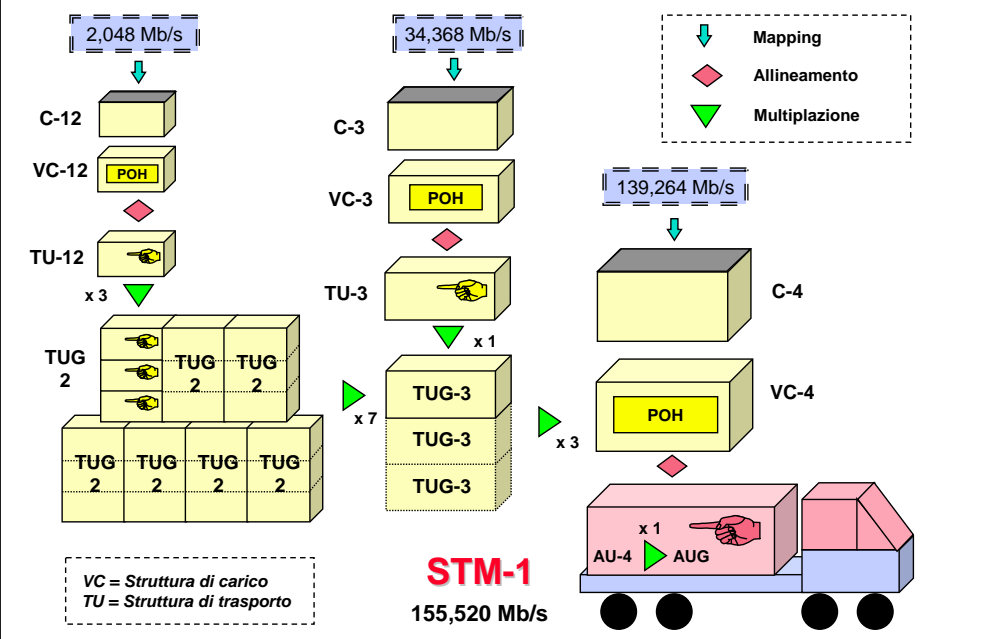
Il POH, rappresentato come una etichetta posta sul container, costituisce una capacità di servizio atta a svolgere funzioni di controllo e manutenzione (stima del tasso di errore, allarmistica, identificazione del tipo di carico, ecc.).

Il C-4 insieme al POH forma il **Virtual Container VC-4**.

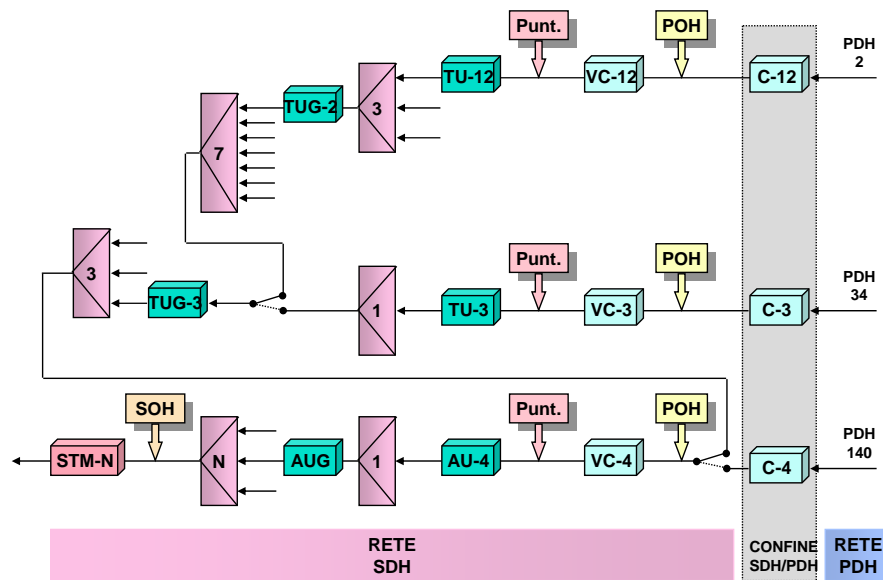
Il Virtual Container è la struttura numerica usata per trasportare i contenitori C attraverso la rete da un punto di accesso ad un altro (il loro movimento nella rete stessa individua un percorso o Path) pertanto sono assemblati/disassemblati solo all'ingresso/uscita della rete sincrona.

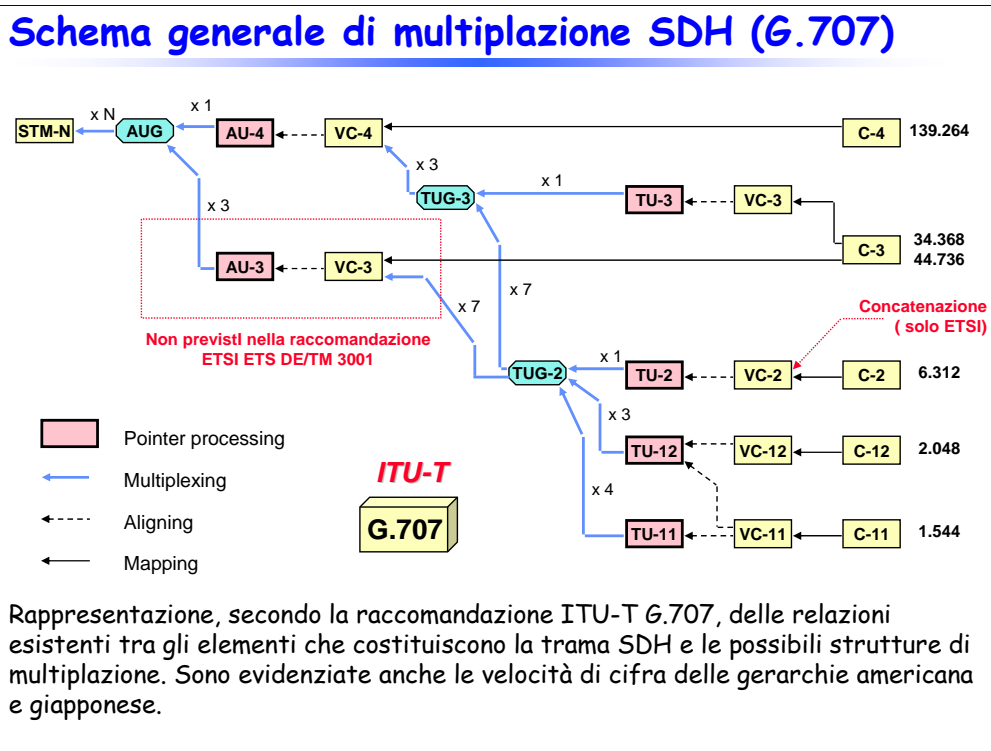
Il segnale STM si completa posizionando il VC nell' AU ed aggiungendo i byte di overhead MSOH ed RSOH.

Rappresentazione figurata della struttura di moltiplicazione



Rappresentazione della multiplazione SDH





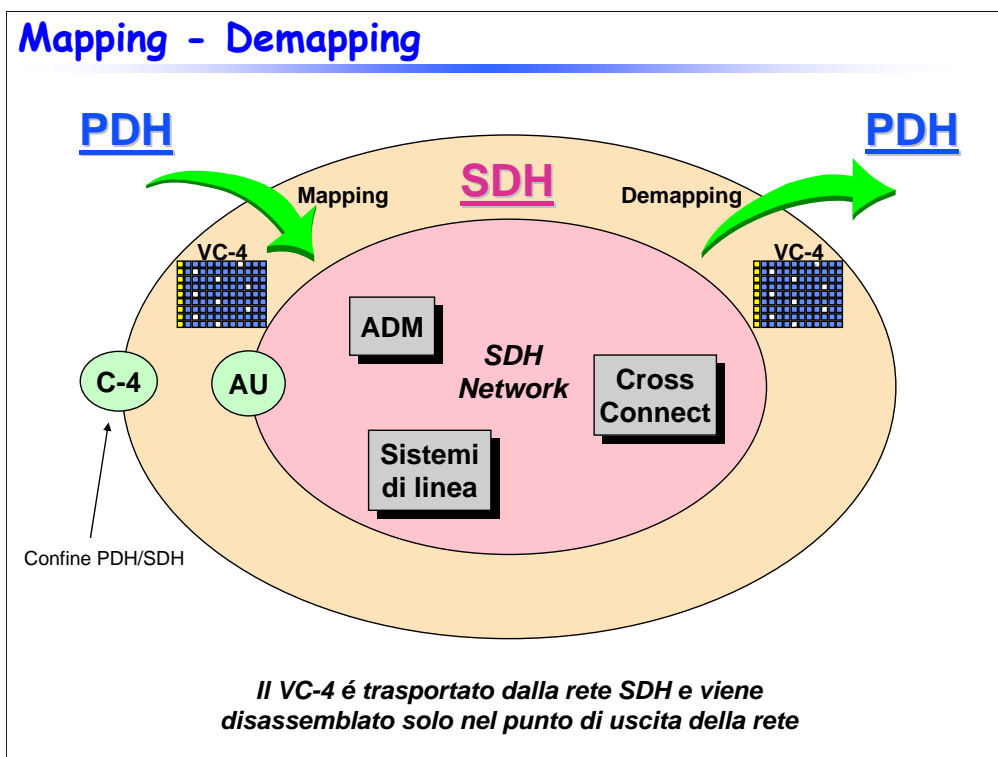
Lo schema di multiplazione descrive le modalità con cui i segnali, in particolare quelli appartenenti alla gerarchia PDH, vengono inseriti come tributari nella trama SDH e multiplati fino ad ottenere il segnale STM-N.

Lo schema generale di multiplazione definito dall' ITU-T è comprensivo, infatti, delle opzioni più significative ottimizzate per il trasporto dei flussi più diffusi nelle attuali gerarchie plesiocrone. Inoltre i nuovi servizi a larga banda possono da subito diffondersi a livello mondiale dopo aver normalizzato le modalità di inserimento dei relativi flussi nei contenitori della rete di trasporto sincrona.

Gli organismi di standardizzazione continentale, ANSI ed ETSI, hanno provveduto ad operare una selezione delle possibilità previste dallo schema di multiplazione completo.

Per l'Europa lo schema di multiplazione SDH è definito nella raccomandazione ETSI ETS DE/TM 3001. Come si può notare la strategia di multiplazione europea, pur consentendo il trasporto dei flussi di entrambe le gerarchie plesiocrone, minimizza il numero di possibili percorsi e quindi rende più semplice sia la realizzazione degli apparati sia la relativa gestione.

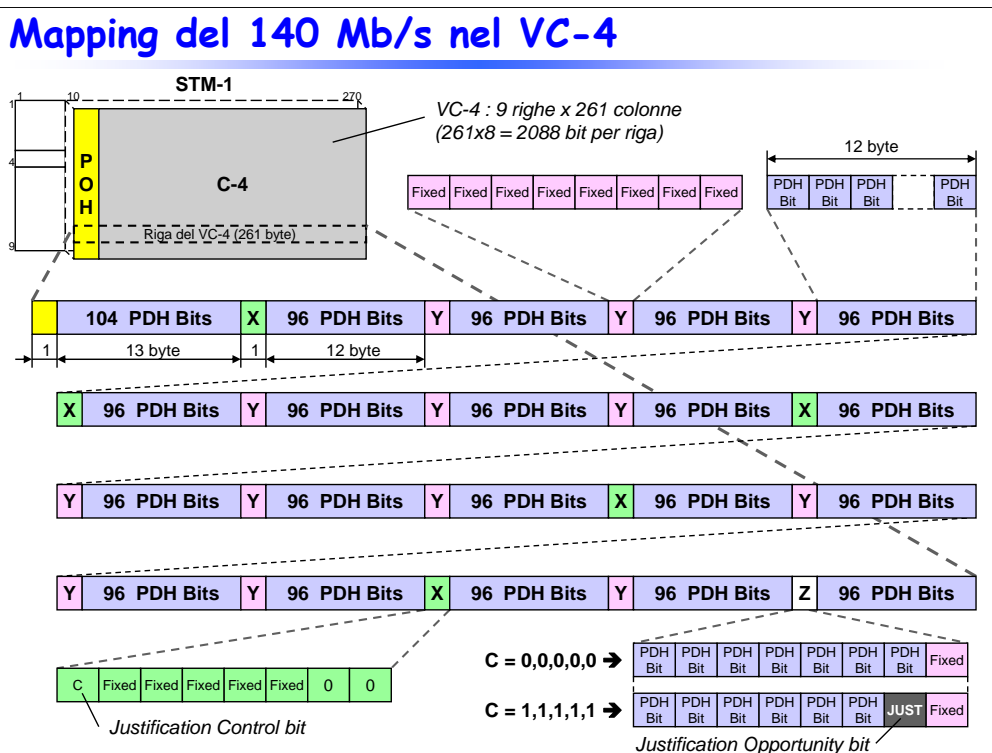
Infine per consentire poi l'interfacciamento tra la gerarchia SDH europea e quella SONET sono state stabilite regole precise di interconnessione.



Si indicano con **Mapping** tutte le operazioni necessarie all'inserimento dei segnali tributari nei contenitori virtuali sincroni VC e con **Demapping** le operazioni inverse, corrispondenti all'estrazione dei tributari dai VC.

Si ricorda che il Virtual Container é la struttura numerica usata per trasportare i contenitori C attraverso la rete SDH da un punto di accesso ad un altro; pertanto i VC sono assemblati/disassemblati solo all'ingresso/uscita della rete sincrona.

Tutte le operazioni svolte dagli apparati posti all'interno della rete SDH (ADM, Cross-Connect, ecc.), non modificano il Virtual Container (VC-4).



Il tributario PDH a 140 Mb/s viene inserito (mapping) nel Virtual Container VC-4 di una trama STM-1. Il VC-4 è formato da un Path Overhead (POH) di 9 byte (1 colonna) più una struttura di payload di 9 righe per 260 colonne chiamata C-4.

I bit del tributario a 140 Mb/s vanno ad occupare i PDH Bits disponibili in ogni riga

Poiché la trama del segnale PDH entrante ha velocità diversa e scorrelata dal sincronismo del segnale SDH, occorre anche effettuare l'operazione di giustificazione per adattare il 140 Mb/s plesiocrono al clock del segnale sincrono con cui viene temporizzato il C-4.

La giustificazione avviene indipendentemente riga per riga tramite il bit di giustificazione contenuto nel byte Z. Tale bit assume, in alternativa, il significato di bit riempitivo fisso o di bit informativo utile in funzione dello stato dei 5 bit C di controllo giustificazione (avviso stuffing) contenuti nei byte X.

Informazioni sulle dimensioni e sul contenuto del VC-4:

VC-4 : 9 righe x 261 colonne

C-4 : 9 righe x 260 colonne (260 x 8 = 2080 bit per riga)

$104 + 96 \times 19 + 6(Z) = 1934$ bit informativi del tributario PDH a 140 Mb/s per ogni riga

$13 \times 8(Y) + 5 \times 7(X) + 1(Z) = 140$ bit fissi per ogni riga

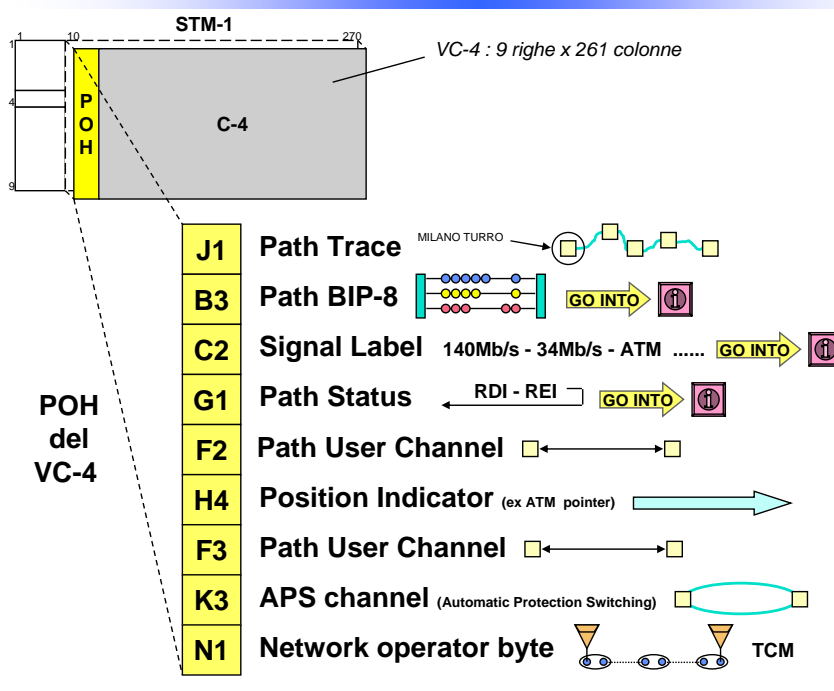
5(X) bit di controllo giustificazione (avviso stuffing) per ogni riga

1(Z) bit di giustificazione indipendente per ogni riga

TOTALE : $1934 + 140 + 5 + 1 = 2080$ bit per riga

Frequenza di cifra del tributario PDH: 139.264.000 b/s \pm 15ppm

Descrizione del POH nel VC-4 [e VC-3]



J1 - Path Trace. J1 è il primo byte del Virtual Container e la sua posizione è indicata dal puntatore dell'AU (3 o 4) o del TU-3 associato. Viene utilizzato per trasmettere, in maniera ciclica, l'identificativo del punto di provenienza del path, in modo tale che il terminale ricevente possa verificare la continuità del collegamento col trasmettitore desiderato.

Nel dominio di un singolo operatore o in un network nazionale, questo identificatore del punto di accesso del path può essere utilizzato come una stringa di 64 caratteri oppure nel formato definito nella clausola 3/G.831. Tale clausola prevede una multitrama di 16 ottetti di cui il primo contiene il codice di controllo CRC7 e i rimanenti 15 sono utilizzati per codificare l'identificativo di percorso in formato T.50 (international Reference Version).

B3 - Path BIP-8. Il byte B3, allocato in ogni VC-3 / VC-4, viene utilizzato per funzioni di monitoring degli errori. Questa funzione deve essere un codice Bit interleaved parity check 8 con parità pari. Il BIP-8 è calcolato su tutti i bit del VC precedente prima dello scrambling. Il BIP-8 così calcolato è posto nel byte B3 del VC corrente, prima dello scrambling.

C2 - Signal Label. Byte utilizzato per indicare il contenuto (140 Mb/s, 34 Mb/s in VC-3, ...) o lo stato di manutenzione del VC-3 / VC-4

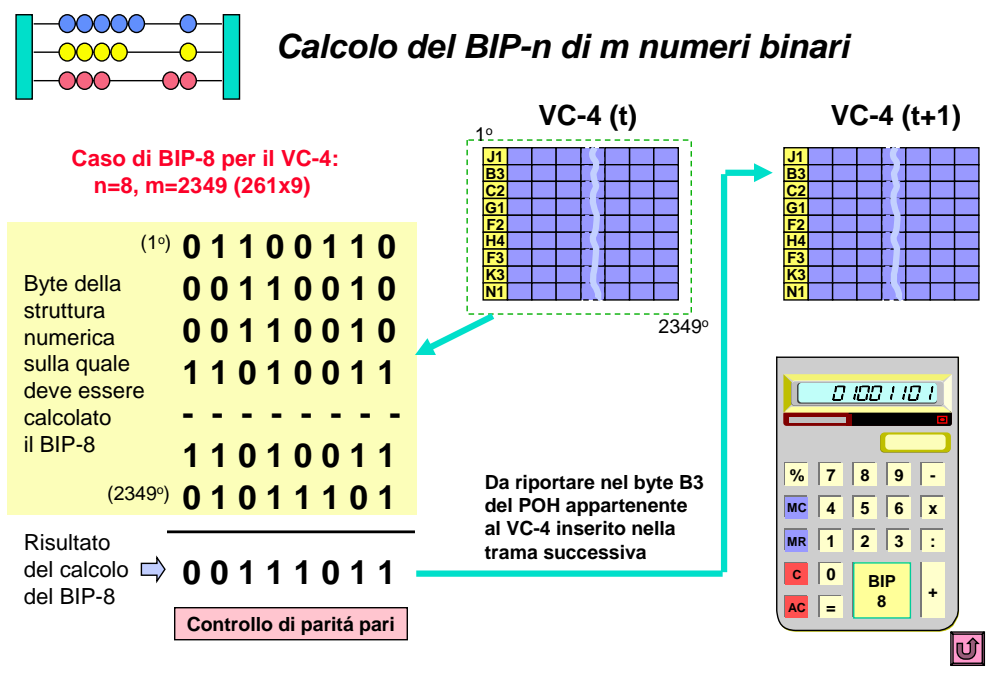
G1 - Path Status. Trasmette a monte le informazioni sullo stato, REI (ex FERF) nel bit 5 e sulle prestazioni del percorso, RDI (ex FEBE) nei bit 1-4, relative alla direzione di trasmissione. I bit 6 e 7 sono riservati per usi opzionali mentre il bit 8 è spare.

F2, F3 - Path User Channel. Canali disponibili per comunicazioni del gestore tra elementi costituenti il path e dipendono dal contenuto del payload

H4 - Position Indicator. Questo byte implementa un generico indicatore di posizione nel payload (es: multitrama per VC-1 e VC-2, celle ATM, ..)

K3 - Automatic Protection Switching (APS) Channel. I bit 1 e 4 sono utilizzati per la segnalazione APS per la protezione del percorso a livello di VC-3 e VC-4

N1 - Network operator byte. Questo byte è riservato per consentire funzioni di monitoraggio della Tandem Connection (TCF). I dettagli relativi alle due possibili implementazioni sono specificate negli annessi C e D della G.707.

(B3) BIP-8: Bit Interleaved Parity Check-8

Nel seguito si riporta la descrizione matematica generica del calcolo del BIP-(n,m) ossia il calcolo del Bit Interleaved Parity check espresso con n bit eseguito su un insieme di m numeri.

Dati due numeri interi positivi n ed m si definisce come codifica BIP-(n,m) l'operazione che consiste nell'associare ad un insieme ordinato di $m \cdot n$ cifre binarie x_{ij} ($i = 1, 2, 3 \dots m$; $j = 1, 2, 3 \dots n$) una n-pla di cifre binarie $y_1, y_2, y_3 \dots y_n$ la i-esima delle quali è il risultato del controllo di parità pari effettuato sulle j-esime cifre x_{ij} degli m sottoinsiemi disgiunti di n cifre appartenenti al suddetto insieme.

Ogni blocco è perciò codificato con $m+1$ bit (il bit aggiunto è il controllo di parità) e vengono rivelate solo le violazioni di parità dovute ad un numero dispari $2k+1$ di errori (dove $k = 0, 1, 2 \dots, \text{int}(m/2)$).

$$y_j = \sum_{i=1}^m x_{i,j} \quad (\text{resto divisione per 2})$$

Dove:

$n = 8$ (bit di un byte)

$m = 2349$ (numero di byte sul quale calcolare il BIP)

Descrizione del SIGNAL LABEL: C2

<u>Bits 1,2,3,4</u>	<u>Bits 5,6,7,8</u>	<u>Code</u>	<u>Interpretation</u>
0000	0000	00	Unequipped or supervisory-unequipped
0000	0001	01	Equipped-non specified
0000	0010	02	TUG structure
0000	0011	03	Locked TU-n
0000	0100	04	Asynchronous mapping of 34 Mb/s into C-3
0001	0010	12	Asynchronous mapping of 140 Mb/s into C-4
0001	0011	13	ATM mapping
0001	0100	14	MAN (DQDB) mapping
0001	0101	15	FDDI mapping
1111	1110	FE	Test signal, O.181 specific mapping
1111	1111	FF	VC-AIS



Il byte C2 del POH (Signal Label) viene utilizzato per indicare il contenuto (140 Mb/s o 34 Mb/s nel caso di VC-3, ...) o lo stato di manutenzione del VC-3 / VC-4.

Dei 256 codici disponibili ve ne sono ben 245 di riserva disponibili per utilizzi futuri.

Il valore 00 indica che il VC-3 / VC-4 non è equipaggiato. Questo significa che il path e le relative sezioni che lo compongono sono completi, ma l'apparato che origina il path non ha contenuto informativo da inviare sul VC-3 / VC-4.

Il valore 01 è utilizzato solo nel caso in cui il codice di mapping non rientri nei valori definiti nella tabella.

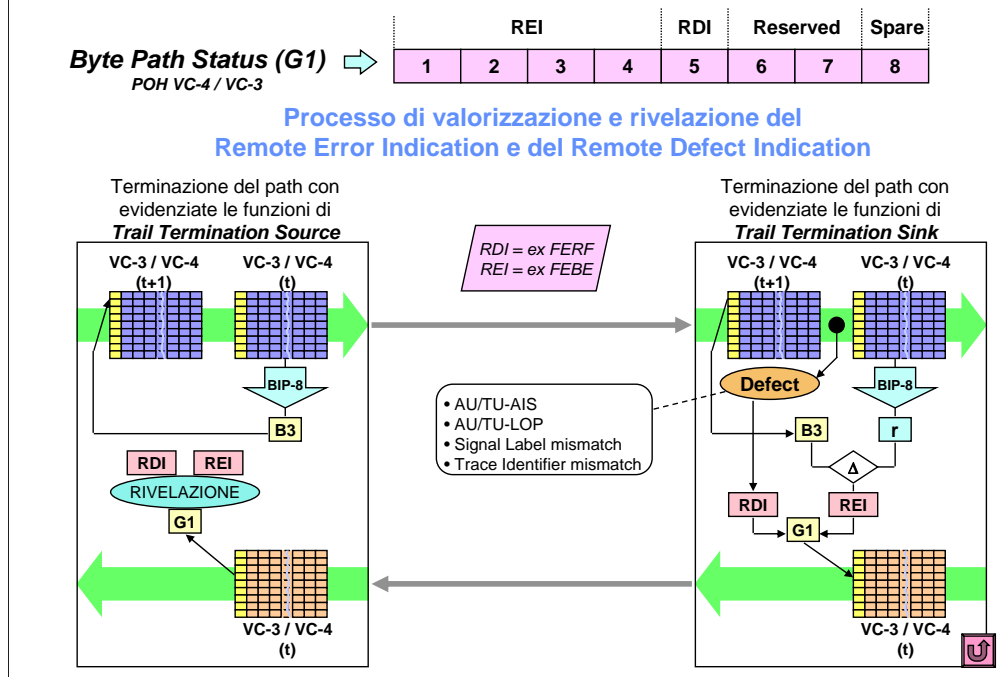
I codici 02 e 04 possono essere presenti solo nel C2 del POH di un VC-3, mentre il codice 12 solo C2 del POH di un VC-4.

Per motivi di compatibilità con le versioni precedenti, il codice 03 dovrà essere interpretato come precedentemente definito anche se la modalità di mapping "locked mode byte synchronous" non è più utilizzata.

Il codice FE viene utilizzato per identificare dei segnali di Test. Ogni tipologia di mapping definito nella raccomandazione O.181 che non corrisponde a tipologie definite nella G.707 rientrano in questa categoria.

Il codice FF viene usato solo nelle reti che trasportano i segnali della Tandem Connection.

Descrizione del PATH STATUS: G1



Path Status: G1

Il byte G1 è utilizzato per trasportare lo stato del path e le relative prestazioni dal terminale ricevente a ritroso verso il terminale trasmittente.

Questa possibilità consente di monitorare lo stato e le prestazioni di entrambi i versi del path su una qualsiasi delle due terminazioni, o lungo qualsiasi punto del percorso.

I bit 1-4 trasportano il numero dei blocchi rilevati errati dal terminale ricevente mediante il calcolo del BIP-8 (B3). Tale numero ha 9 valori validi, da 0 a 9 errori. Le rimanenti 7 possibili combinazioni dei 4 bit utilizzati possono derivare solo da condizioni di scorrelazione e devono essere interpretati come zero errori.

Quando il bit 5 viene settato a 1 indica una situazione remota di difetto (RDI) nel percorso di un VC-3 o VC-4, diversamente, se non vi sono difetti, tale bit viene posto a 0. L' RDI del VC-3 o VC-4 viene inviato a ritroso verso il terminale trasmittente anche se il terminale ricevente rileva un AU-4/AU-3/TU-3 server signal failure o trail signal failure. L' RDI non indica difetti nel payload o di adattamento. L' RDI indica difetti di connettività e di servizio (vedere anche G.783).

I bit 6 e 7 sono riservati per uso opzionale. Quando tale opzione non è utilizzata contengono il valore 11 o 00 ed il ricevitore li deve ignorare. L'uso della funzione opzionale è a discrezione del proprietario del trasmittente che genera il byte G1.

Il bit 8 è riservato per usi futuri. Il suo valore non è definito ed il ricevitore deve ignorarlo.