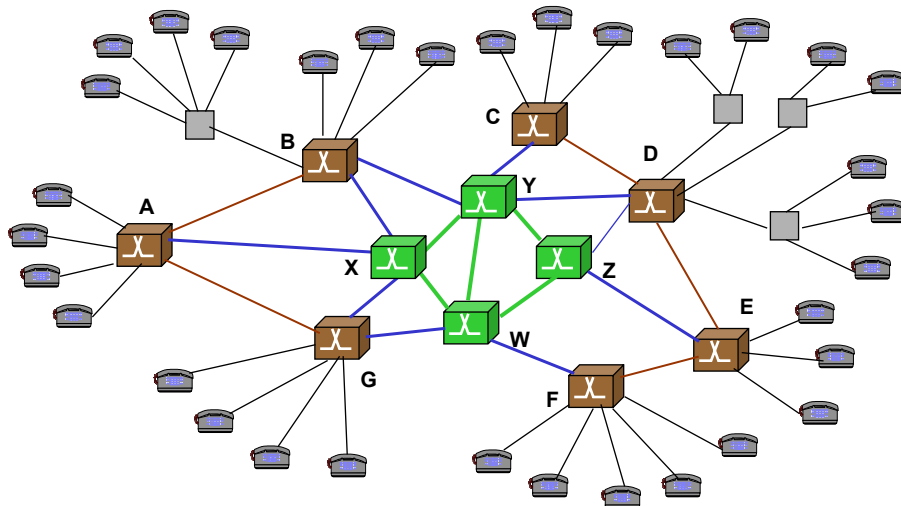
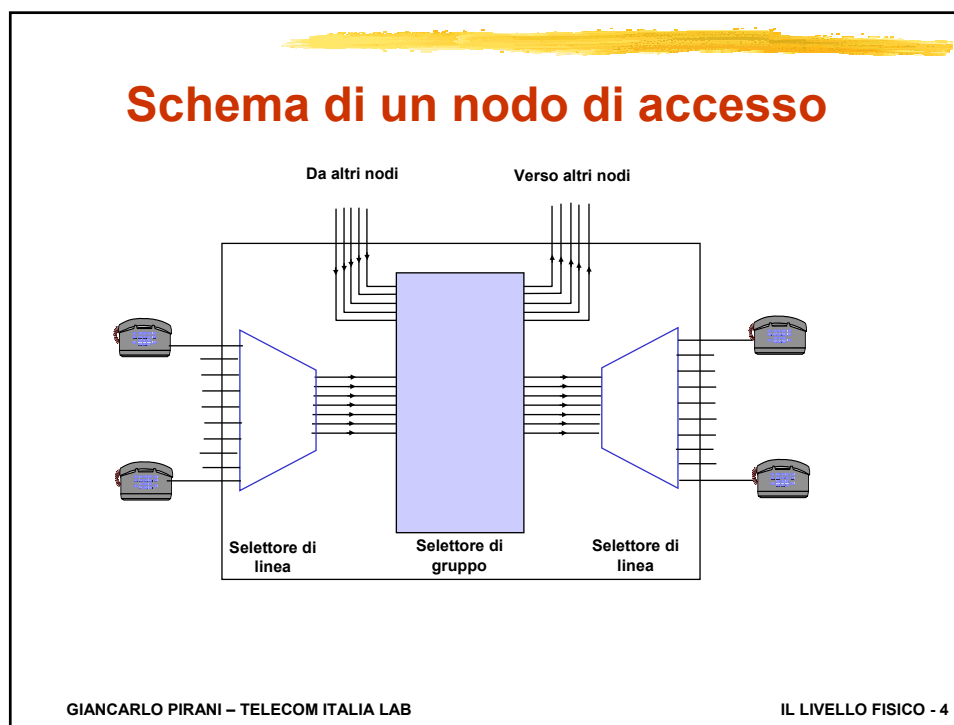
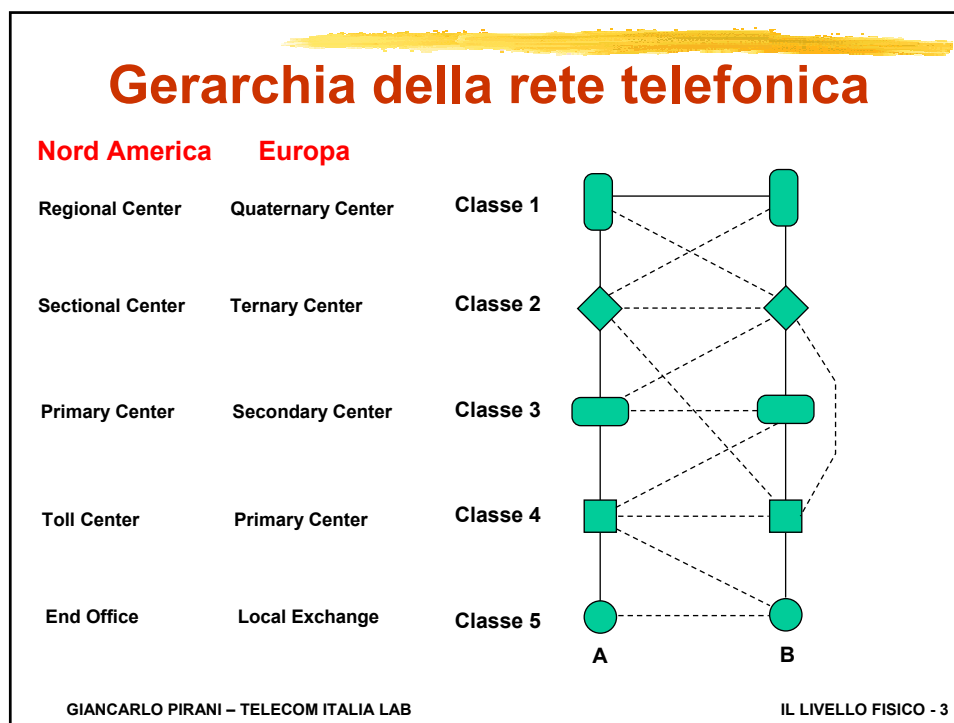


Il livello fisico

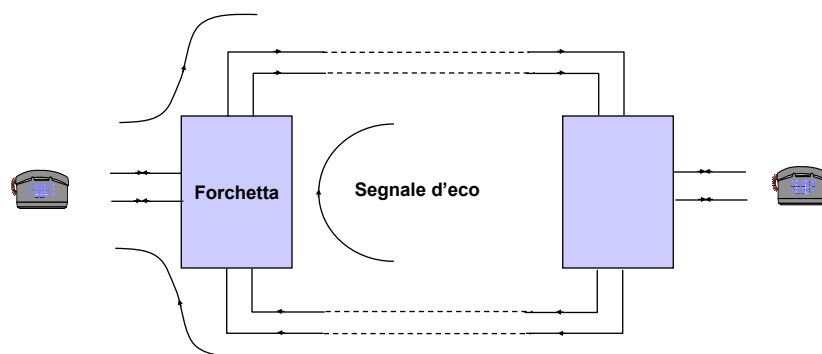
Gruppo Reti TLC
giancarlo.pirani@telecomitalia.it
<http://www.telematica.polito.it/>

Topologia generica di rete a commutazione di circuito





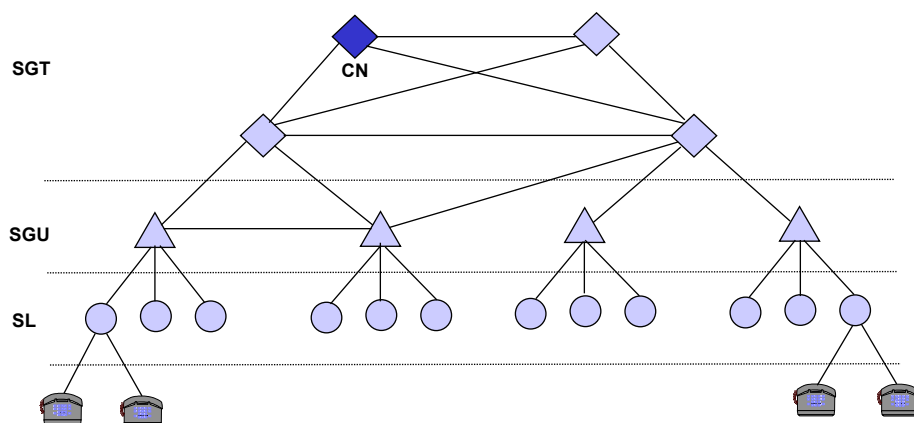
Interfacciamento di circuiti a due fili e a quattro fili



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

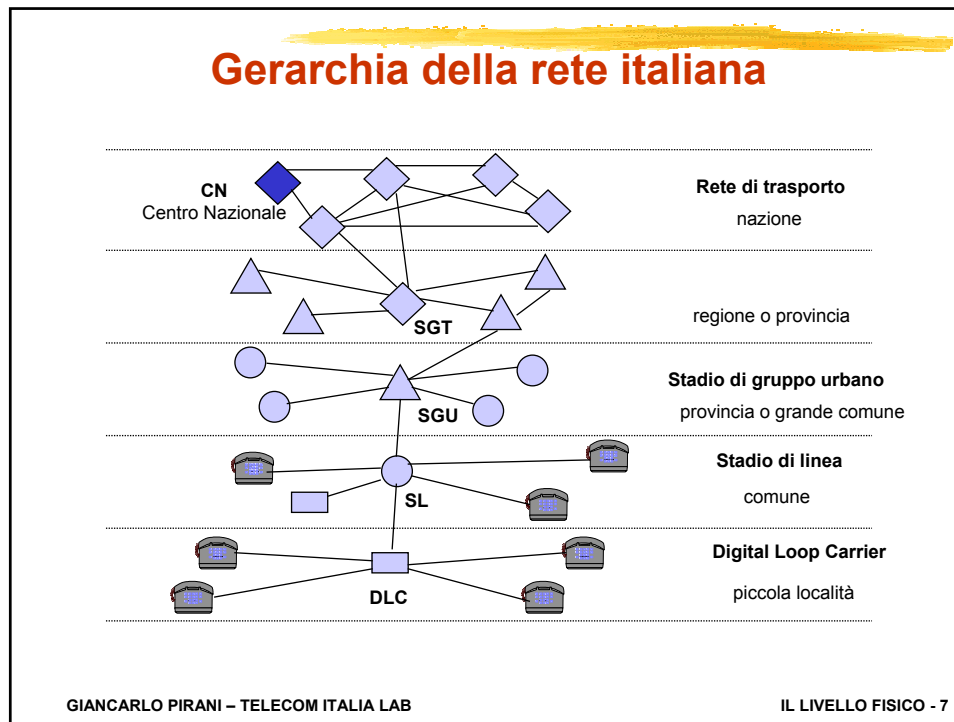
IL LIVELLO FISICO - 5

Struttura delle rete telefonica in Italia



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 6



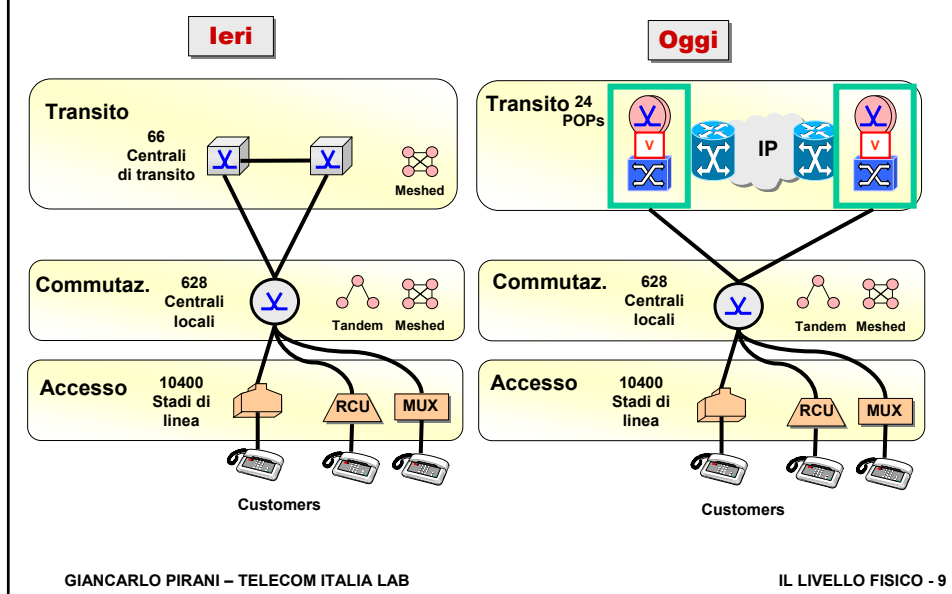
La numerazione

- Il piano di numerazione definisce le modalità di assegnazione dei numeri di utente sulla base della dislocazione geografica degli utenti stessi:
 - Il prefisso telefonico in Italia identifica il distretto di destinazione della chiamata (per esempio 02 per Milano, 06 per Roma, 081 per Napoli).
 - All'interno di ognuna di queste aree, utenti appartenenti ad aree più piccole sono ancora identificati da una o più cifre comuni, che seguono quelle iniziali di distretto, seguite da altre cifre (individuali).
- Secondo la *numerazione non uniforme*, adottata in Europa, secondo lo standard ITU-T E.164, la "lunghezza" del numero di utente dipende dalla localizzazione dell'apparecchio:
 - Il numero di utente (National Significant Number, NSN) è costituito da un numero massimo di cifre uguale a 15 diminuito del numero di cifre dell'identificativo di nazione. Esso è generalmente costituito da due campi:
 - il prefisso (National Destination Code, NDC)
 - il numero di utente (Subscriber Number, SN)

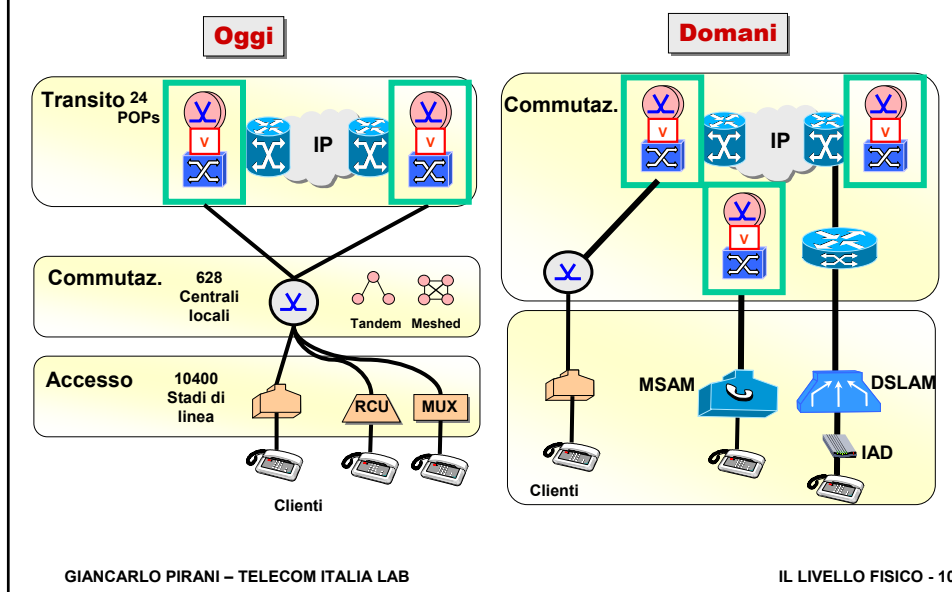
GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

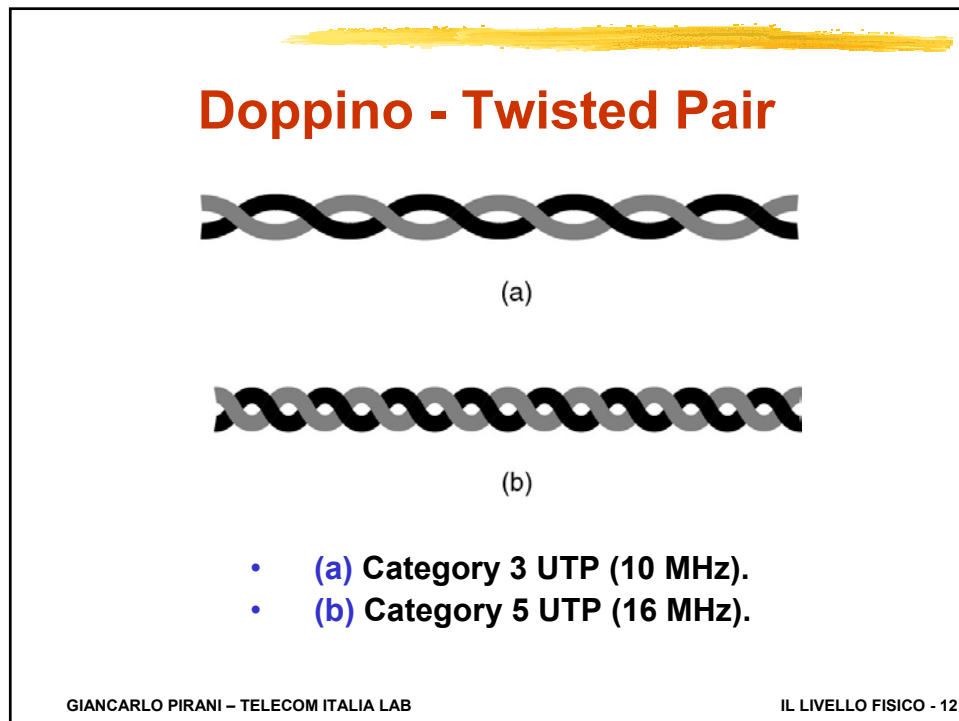
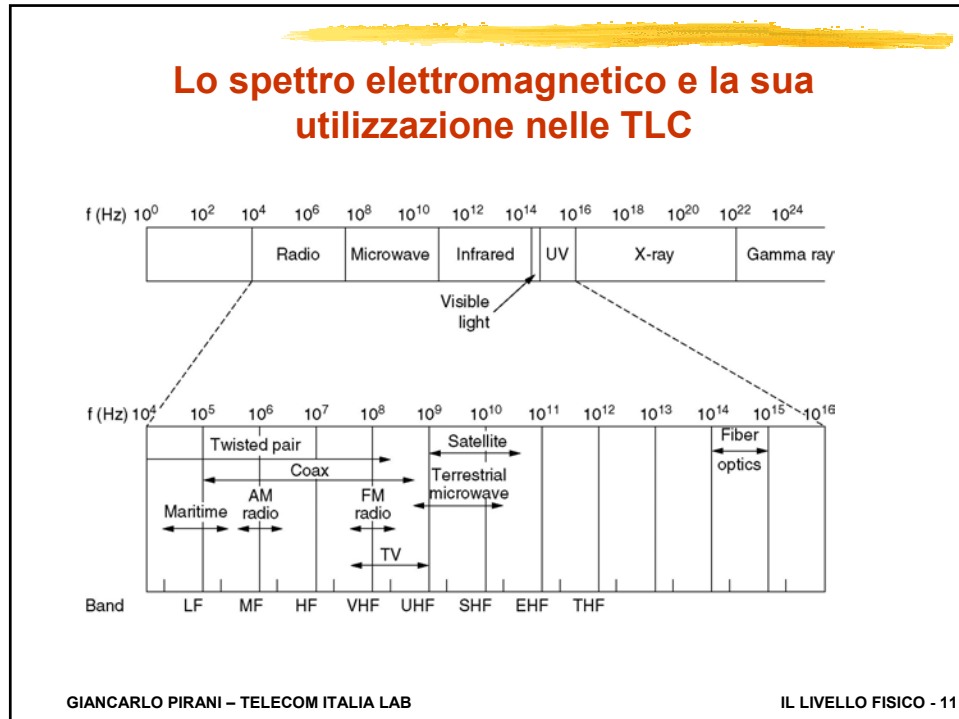
IL LIVELLO FISICO - 8

L'evoluzione della rete per la fonia (1)

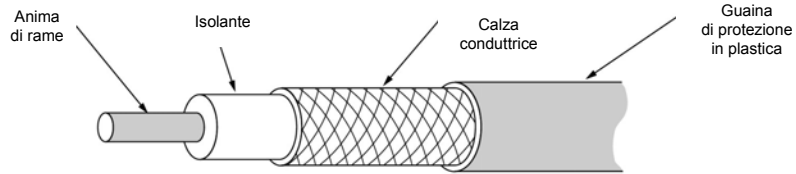


L'evoluzione della rete per la fonia (2)





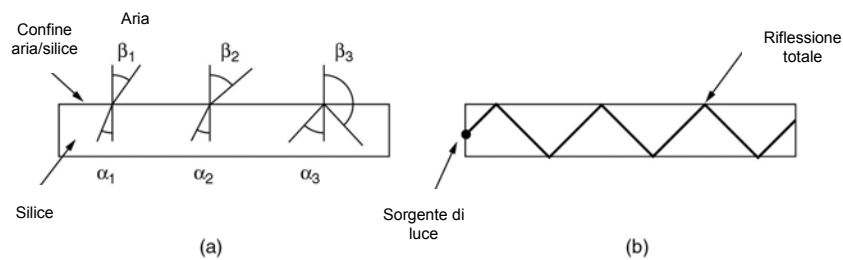
Cavo coassiale



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 13

Fibra ottica



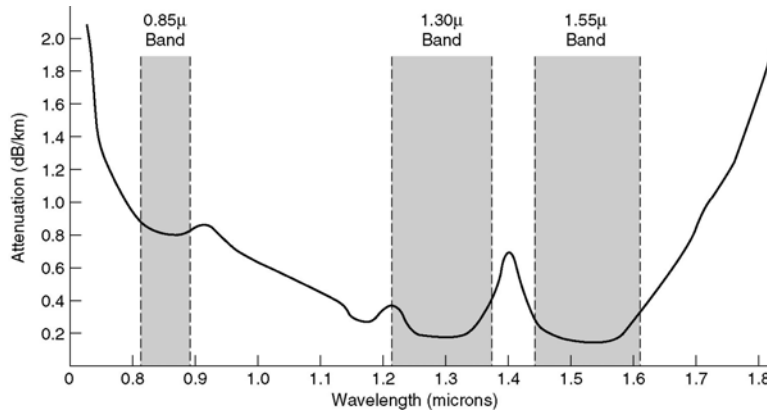
- (a) Tre esempi di un raggio luminoso che all'interno di una fibra di silice colpisce la superficie di separazione tra aria e silice con diversi angoli.
- (b) Luce intrappolata a causa della riflessione totale.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 14

Trasmissione della luce su una fibra

Attenuazione della luce attraverso la fibra nella regione dell'infrarosso

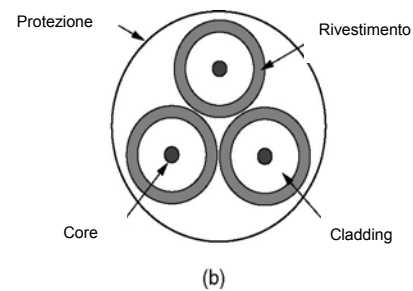
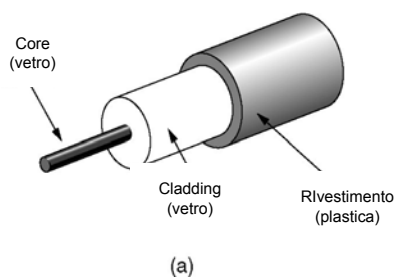


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 15

Cavi di fibre

- (a) Vista laterale di una singola fibra.
- (b) Vista frontale di una guaina con tre fibre.



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 16

Cavi di fibre (2)

Confronto tra laser a semiconduttore e LED come sorgenti luminose

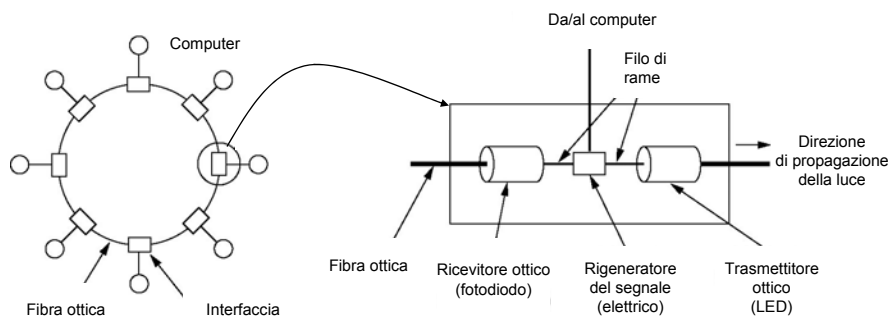
	LED	Laser a semiconduttore
Velocità di trasmissione	Bassa	Alta
Tipo di fibra	Multimodale	Multimodale o mono-modo
Distanza	Breve	Lunga
Tempo di vita	Lungo	Breve
Sensibilità alla temperatura	Minore	Significativa
Costo	Basso costo	Costoso

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 17

Reti in fibra ottica

Un anello in fibra ottica con ripetitori attivi.

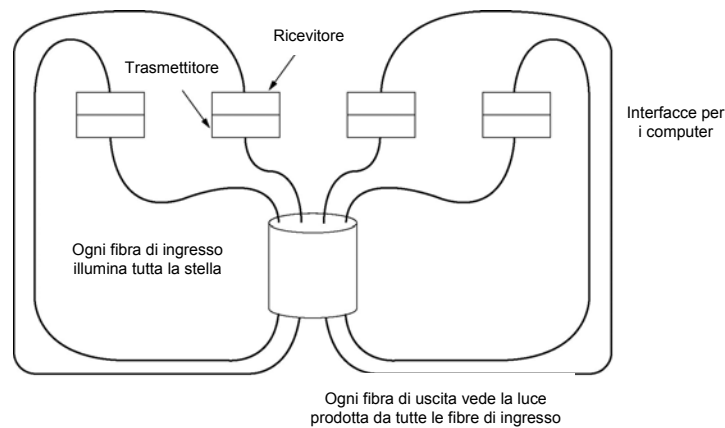


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 18

Reti in fibra ottica (2)

Una connessione a stella passiva in una rete in fibra ottica.



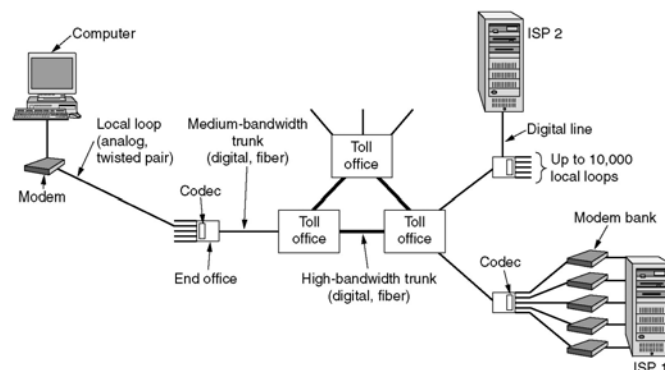
GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 19

Il “Local Loop”: Modem, ADSL e Wireless

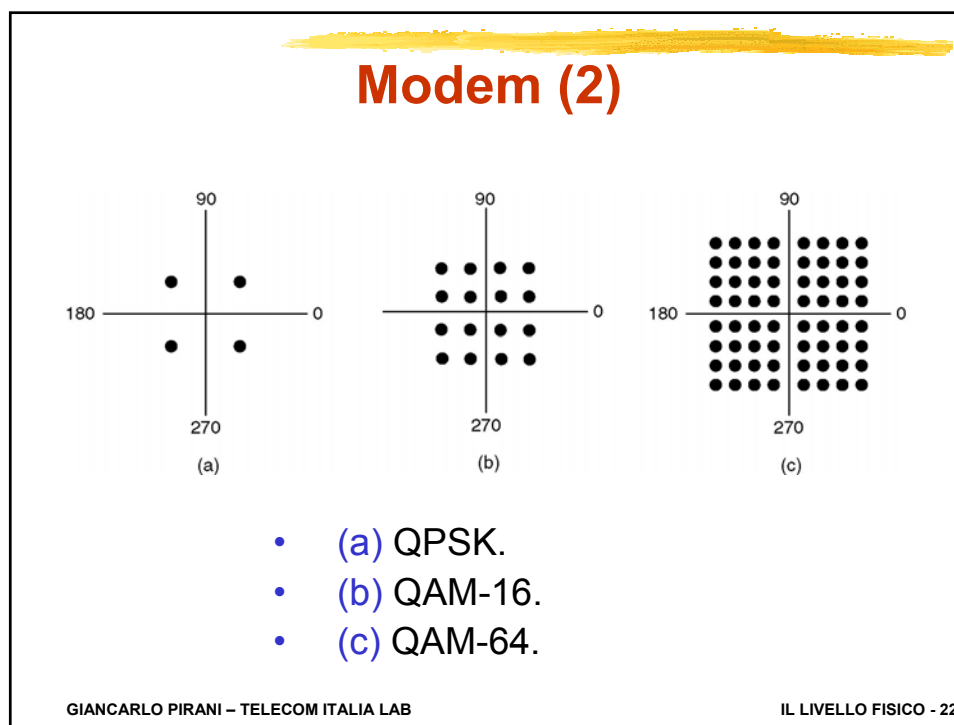
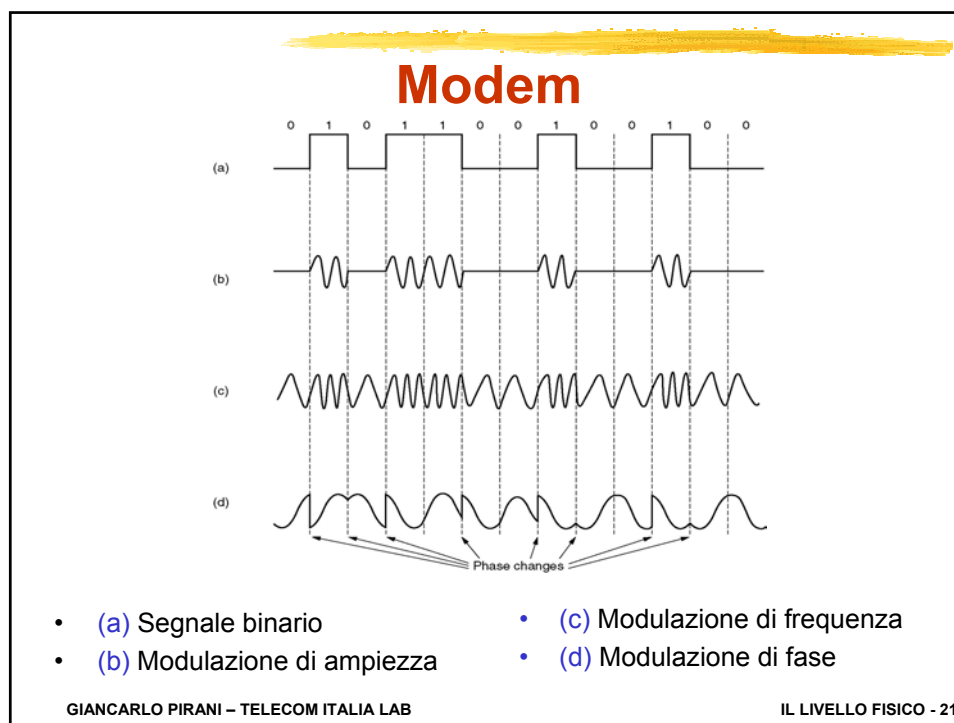
L'utilizzazione di trasmissione sia analogica che digitale per una comunicazione computer-to-computer.

La conversione è fatta dai modem e dai codec.

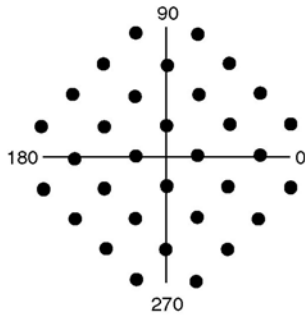


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

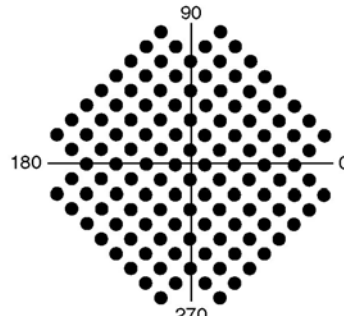
IL LIVELLO FISICO - 20



Modem (3)



(b)
(a)



(c)
(b)

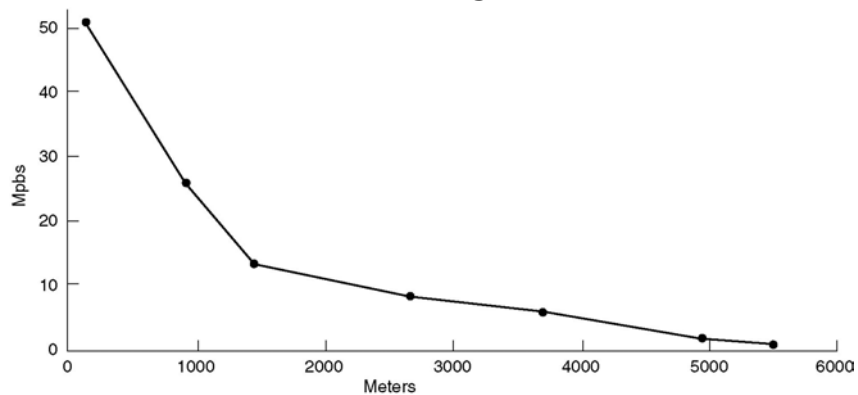
- (a) V.32 per 9600 bps.
- (b) V32 bis per 14400 bps.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 23

Digital Subscriber Line (DSL)

- Larghezza di banda in funzione della distanza su doppini di categoria 3 UTP per DSL.

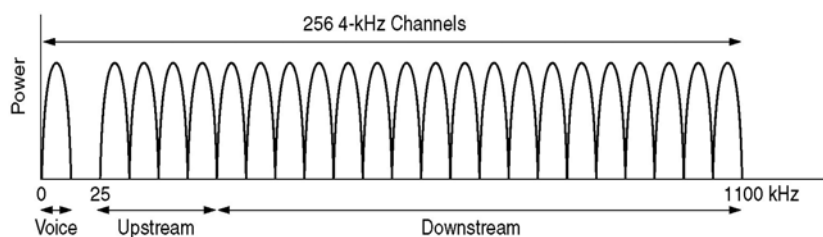


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 24

Digital Subscriber Line (2)

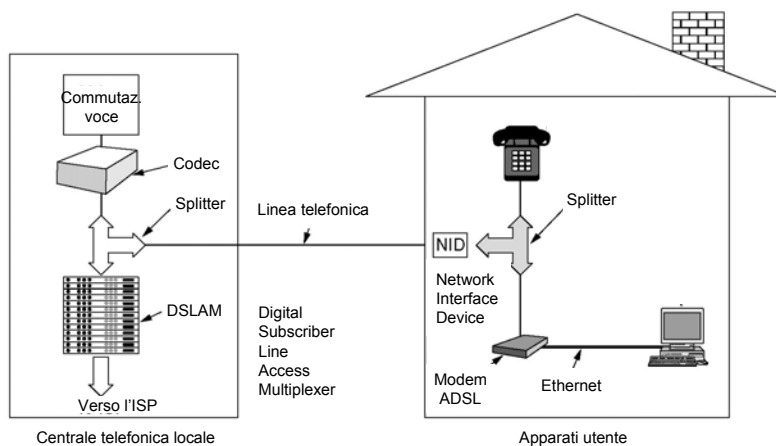
Operazioni di un ADSL che usa la modulazione discreta multitono (DMT)



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 25

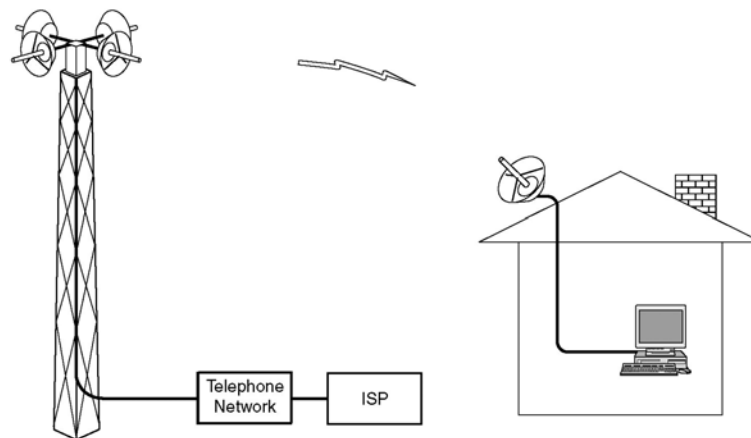
Digital Subscriber Line (3)



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 26

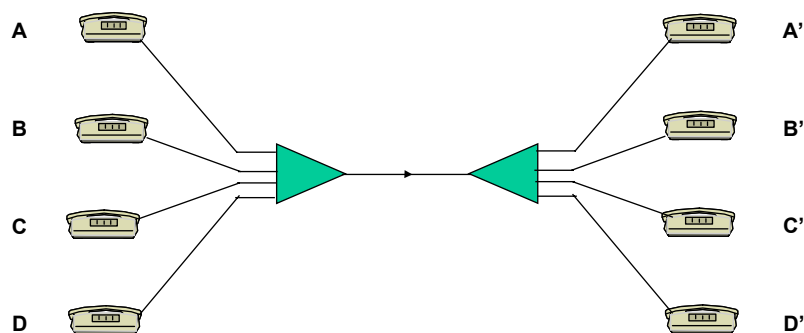
Wireless Local Loop



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 27

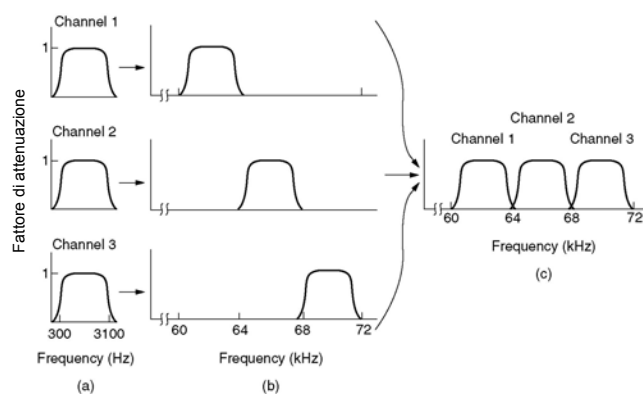
Multiplazione con accesso centralizzato



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 28

Multiplicazione a divisione di frequenza

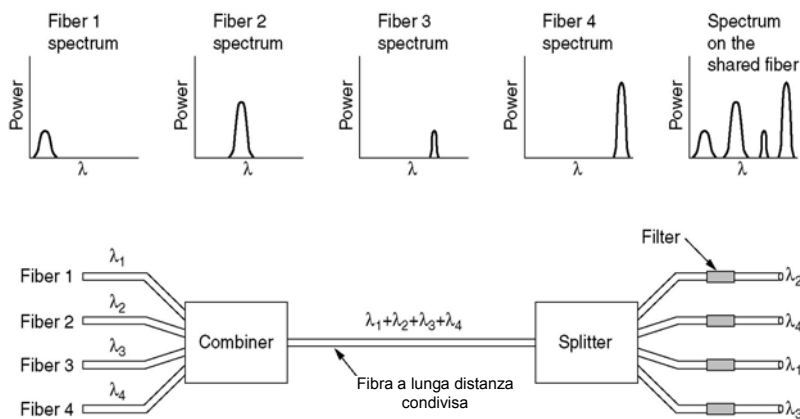


- (a) Larghezze di banda originali.
- (b) Larghezze di banda traslate in frequenza
- (b) Il canale multiploato

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 29

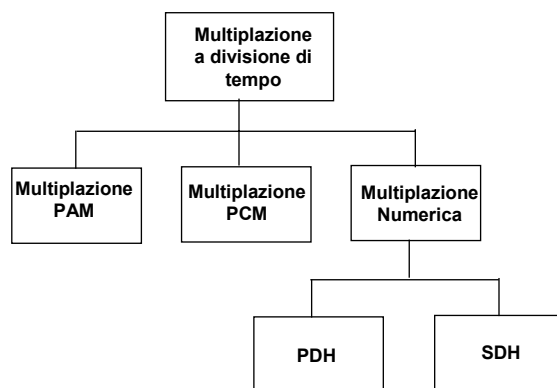
Wavelength Division Multiplexing



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 30

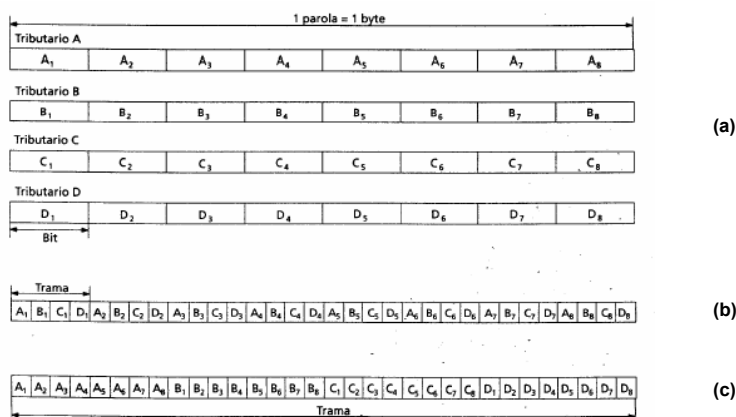
Multiplazione TDM (Time Division Multiplexing)



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 31

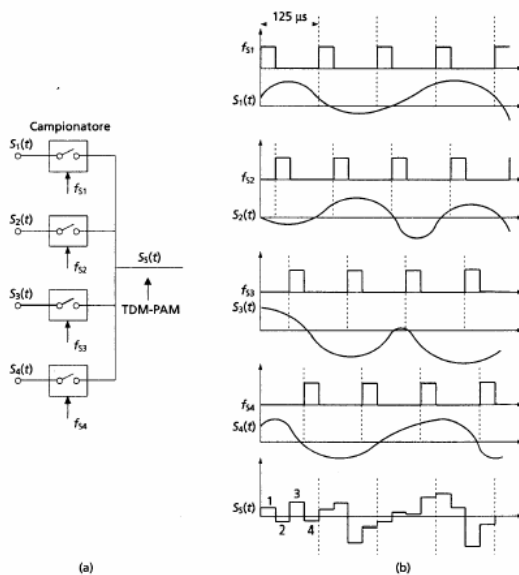
Modalità di interallacciamento dei tributari



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 32

Multiplazione PAM



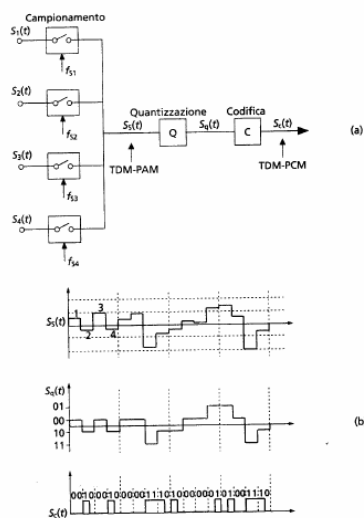
GIANCARL

(a)

(b)

IL LIVELLO FISICO - 33

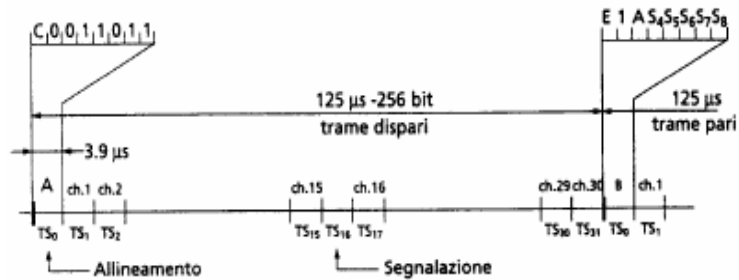
Multiplazione PCM



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 34

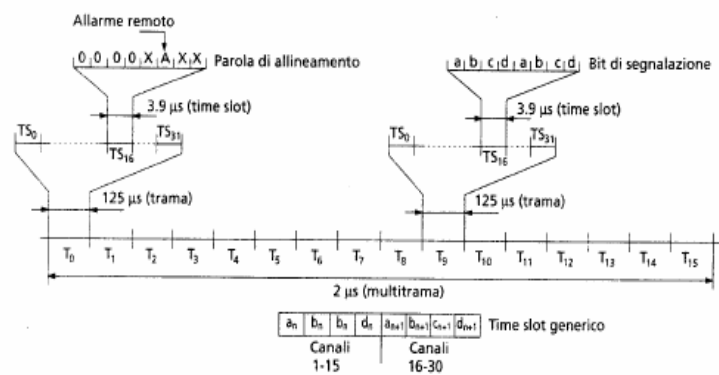
Struttura di trama PCM



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 35

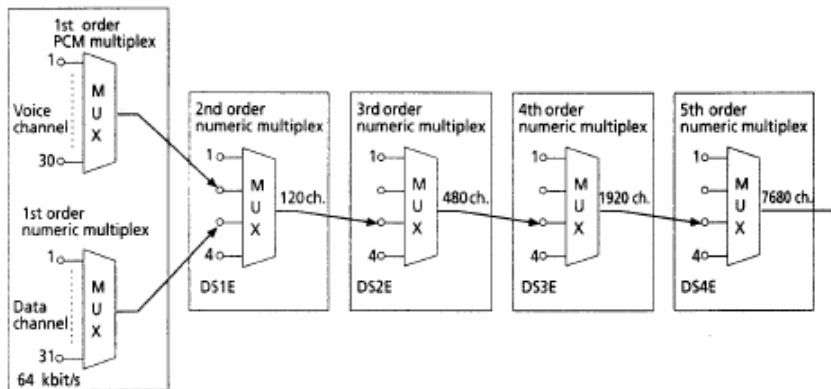
Struttura di multitrama PCM



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 36

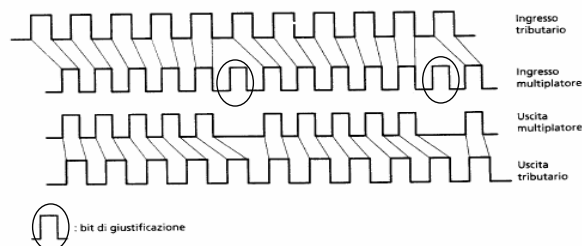
Multiplicazione secondo la gerarchia PDH europea



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 37

Principio della giustificazione di bit



La tecnica della giustificazione di bit si basa sul principio di adottare per ogni tributario nell'apparato di moltiplicazione una frequenza di lettura della memoria tampone strettamente superiore alla frequenza effettiva di scrittura, tenendo cioè conto della massima tolleranza prevista per l'orologio relativo. Risulta evidente che in questo modo la memoria tampone, qualunque sia il suo stato, è soggetta inevitabilmente a svuotamento. Per evitare che ciò accada, la tecnica della giustificazione di bit prevede che si attivi quando necessario una procedura di inibizione dell'operazione di lettura, lasciando di proposito vuota una specifica posizione nella trama riservata al tributario. Questa situazione deve essere opportunamente segnalata al demultiplicatore, affinché questo tenga conto dell'assenza di un bit significativo nella posizione in questione. Inibire la lettura implica consentire che il livello di riempimento della memoria tampone torni a salire poiché il flusso numerico del tributario viene comunque ricevuto. La Figura mostra un esempio dei cronosegnali di scrittura (tributario entrante) e di lettura (ingresso moltiplicatore) della memoria tampone con operazione di giustificazione.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 38

Principali parametri della gerarchia PDH europea

Tabella 5.4 Principali parametri della gerarchia PDH numerica europea.

Caratteristica	Livello gerarchico		
	II	III	IV
Frequenza di cifra nominale multiplex	8.448 Mbit/s	34.368 Mbit/s	139.264 Mbit/s
Tolleranza di frequenza	± 30 ppm	± 20 ppm	± 15 ppm
Frequenza di Cifra nominale dei tributari	2.048 Mbit/s	8.448 Mbit/s	34.368 Mbit/s
Numero dei tributari	4	4	4
Numero di canali fonici PCM	120	480	1920
Lunghezza di trama	848 bit	1536 bit	2928 bit
Periodo della trama	100.38 µs	44.49 µs	21.03 µs
Parola di allineamento di trama	1111010000	1111010000	111110100000
Numero di cifre di servizio, w	2	2	4
Parametri dell'allineatore	α = 4, δ = 3	α = 4, δ = 3	α = 4, δ = 3
Numero di settori	4	4	6
Numero di bit per settore	212 bit	384 bit	488 bit
Numero di bit disponibili per tributario per trama	206 bit	378 bit	723 bit
Fattore di ridondanza, r	0.029	0.016	0.012
Numero di opportunità di giustificazione per tributario per trama	1	1	1
Numero di bit di preavviso di giustificazione per tributario per trama	3	3	5
Segnalazione di presenza di giustificazione	111	111	11111
Segnalazione di assenza di giustificazione	000	000	00000
Frequenza nominale di trama	9.962 kHz	22.375 kHz	47.563 kHz
Rapporto nominale di giustificazione, p	0.4242	0.4357	0.4191

Gerarchia PDH in Europa, USA, Giappone

Tabella 5.5 Parametri delle gerarchie PDH secondo lo standard ITU-T.

Livello	Europa			Nord-america			Giappone		
	Sistema	Frequenza di cifra (Mbit/s)	Numero di canali fonici	Sistema	Frequenza di cifra (Mbit/s)	Numero di canali fonici	Sistema	Frequenza di cifra (Mbit/s)	Numero di canali fonici
I	E-1	2.048	30	T-1	1.544	24	J-1	1.544	24
II	E-2	8.448	120	T-2	6.312	96	J-2	6.312	96
III	E-3	34.368	480	T-3	44.736	672	J-3	32.064	480
IV	E-4	139.264	1920				J-4	97.728	1440

Caratteristiche del PDH

Livello PDH	Europa	Nord America	Giappone
I	2.048	1.544	1.544
II	8.448	6.312	6.312
III	34.368	44.736	32.064
IV	139.264	274.176	97.728
V	564.992		400.352

- **Aspetti critici del PDH**
 - Gestione e riconfigurazione di rete di tipo manuale
 - Capacità minima riservata a funzione di controllo e gestione
 - Definizione di standard regionali che consentono anche soluzioni di tipo "proprietario"
 - Demultiplazione completa richiesta per l'accesso al singolo tributario

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

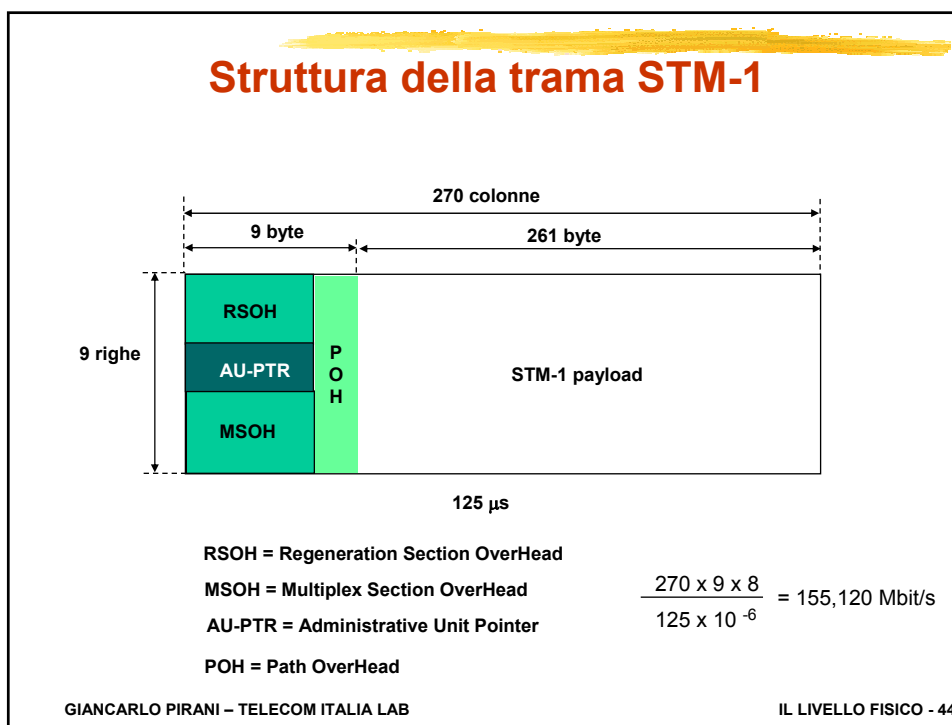
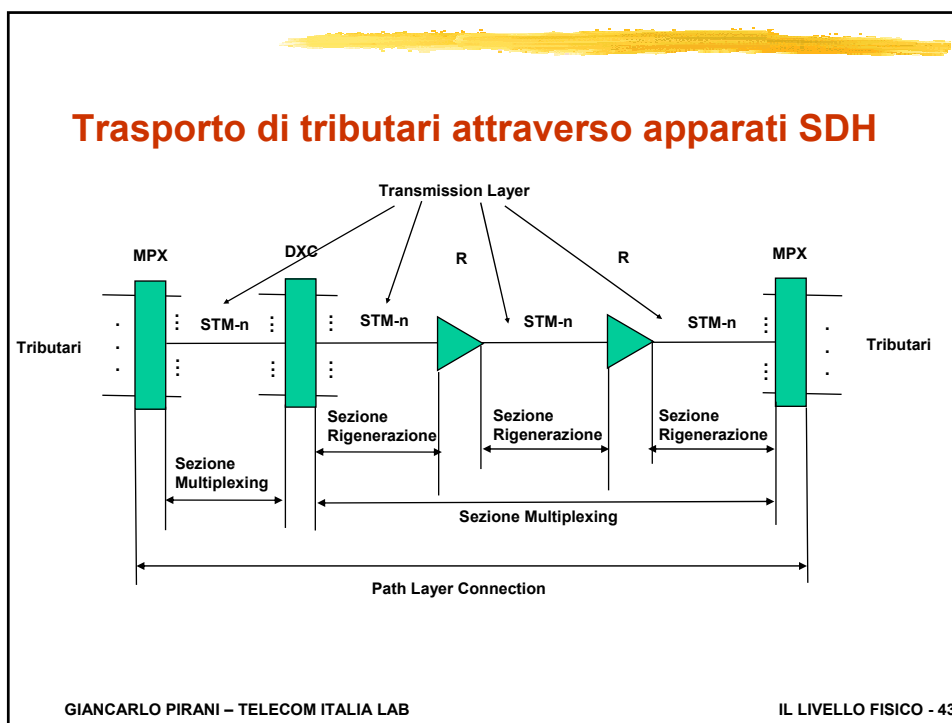
IL LIVELLO FISICO - 41

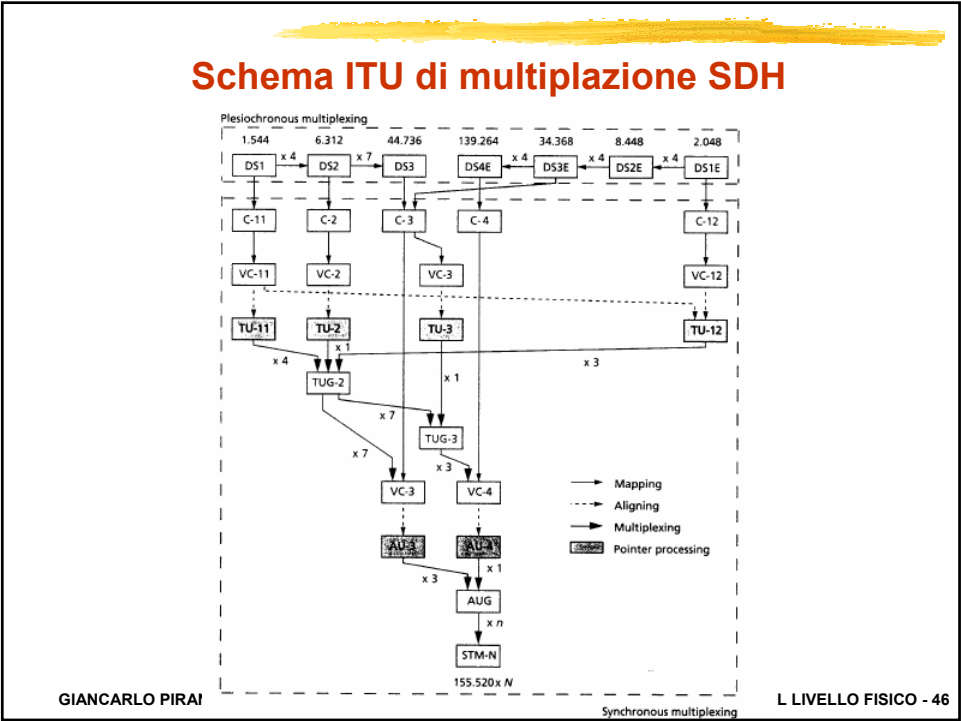
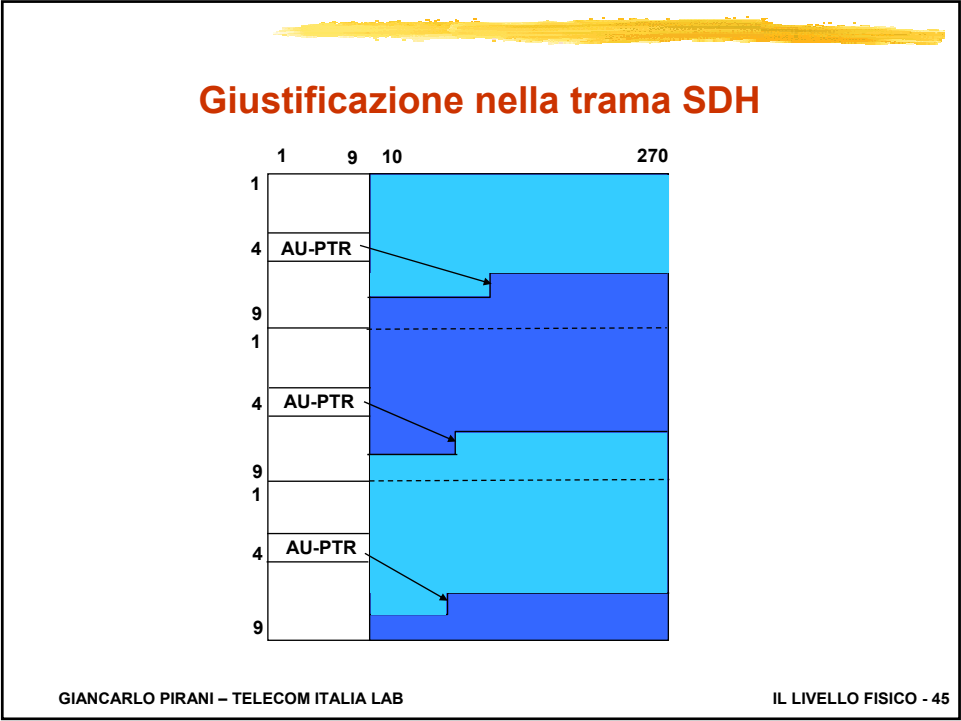
Capacità dei sistemi trasmissivi secondo la gerarchia SDH

Livello SDH	Capacità (Mbit/s)
0	51.840
1	155.520
4	622.080
16	2 488.320
64	9 953.280
256	39 813.120

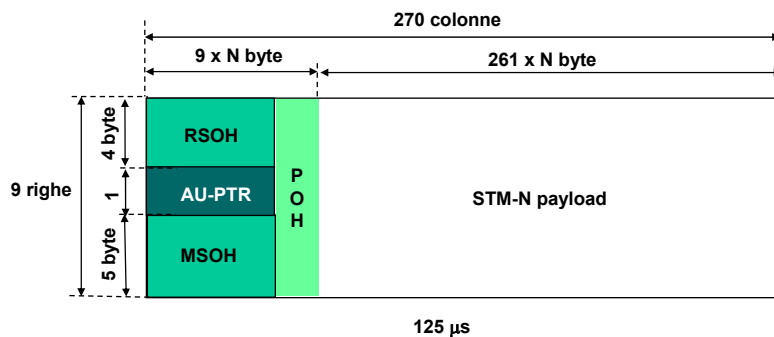
GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 42





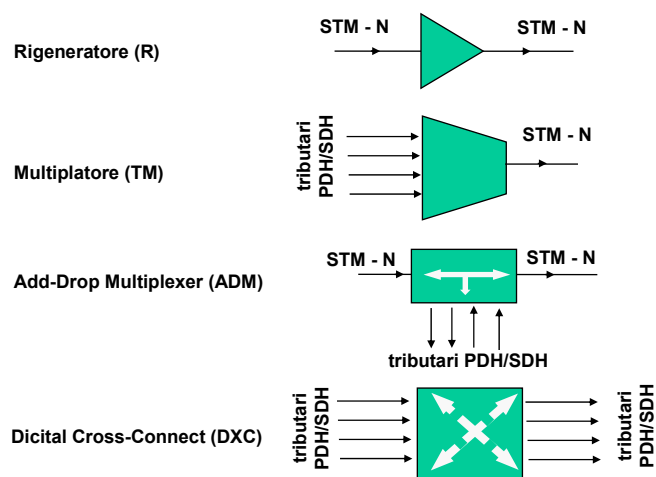
Struttura della trama STM-n



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 47

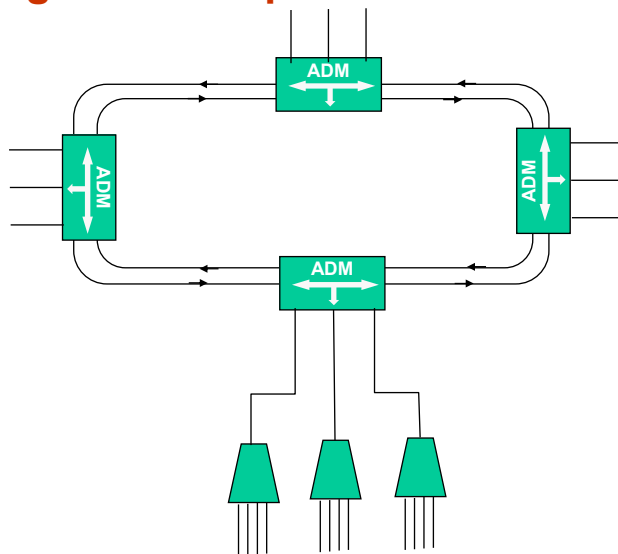
Apparati SDH



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 48

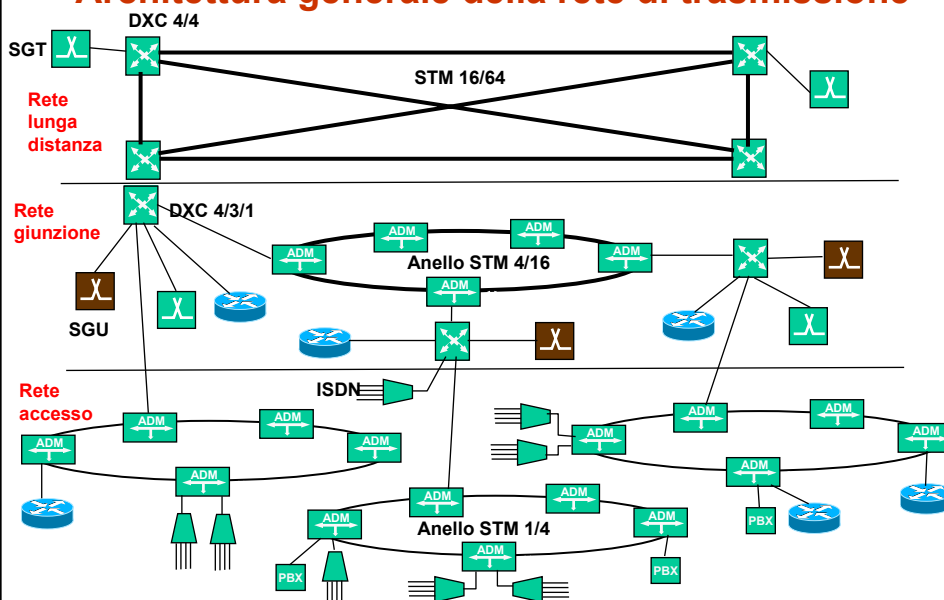
Configurazione tipica ad anello con ADM



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 49

Architettura generale della rete di trasmissione



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

IL LIVELLO FISICO - 50