

# Networking e Reti IP Multiservizio

## Modulo 2: Introduzione alle reti per dati

### IEEE802.3 (Ethernet)

Gabriele Di Stefano: [gabriele@ing.univaq.it](mailto:gabriele@ing.univaq.it)

# Argomenti già trattati:

## □ Lezioni:

- Concetti fondamentali
  - Entità di rete, Pacchetto, Topologia, LAN/WAN
- Pila protocollare
- Livello fisico (conc. base)
- Livello data link (conc. base)

# Le reti LAN (Local Area Network)

## Questa lezione:

- Gli standard IEEE 802 per LAN
- Lo standard 802.3 (Ethernet)
- Le diverse famiglie di reti Ethernet
- Le differenze:
  - I cablaggi
  - Le prestazioni
- Le basi comuni:
  - Formato del pacchetto
  - Il protocollo di accesso al canale condiviso: CSMA/CD
  - Tipo di trasmissione
  - La codifica dei bit in segnale

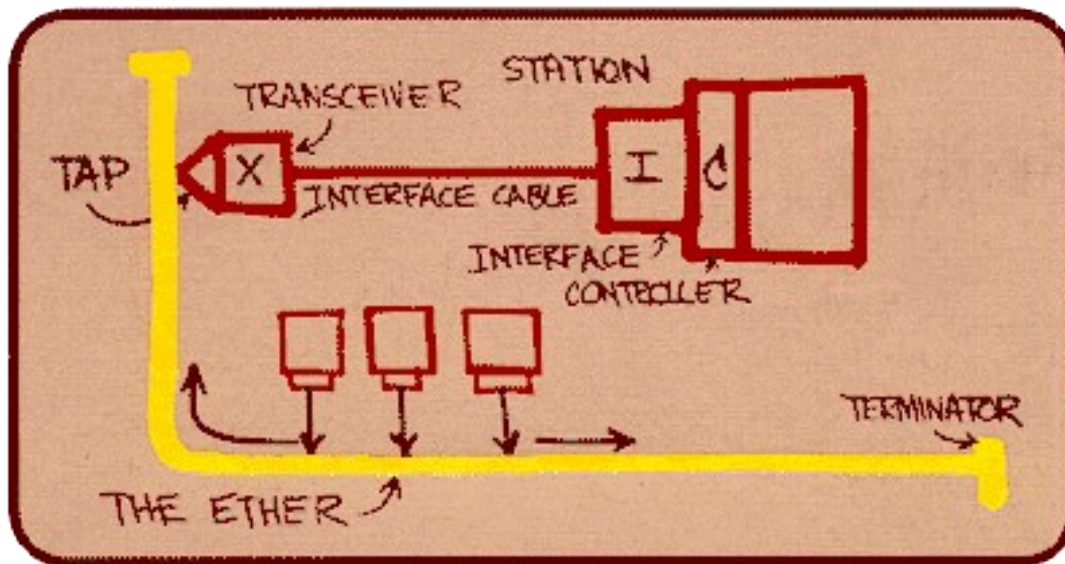
# Gli standard per le reti LAN

- L'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ha prodotto diversi standard per LAN
- Raggruppati sotto la sigla **IEEE 802**:
  - 802.1: Introduzione e definizioni
  - 802.2: definizione del LLC (Logical Link Control)
  - 802.3: **reti Ethernet**
  - 802.4: token bus
  - 802.5: token ring
  - .....
  - 802.11: reti wireless

# Ethernet

Tecnologia dominante per le LAN :

- Economica: 10 euro per 100Mbps!
- Prima tecnologia LAN largamente usata
- Più semplice e meno costosa di altre tecnologie (token bus e ATM)
- Ha sempre aumentato il bit rate: 10, 100, 1000 Mbps



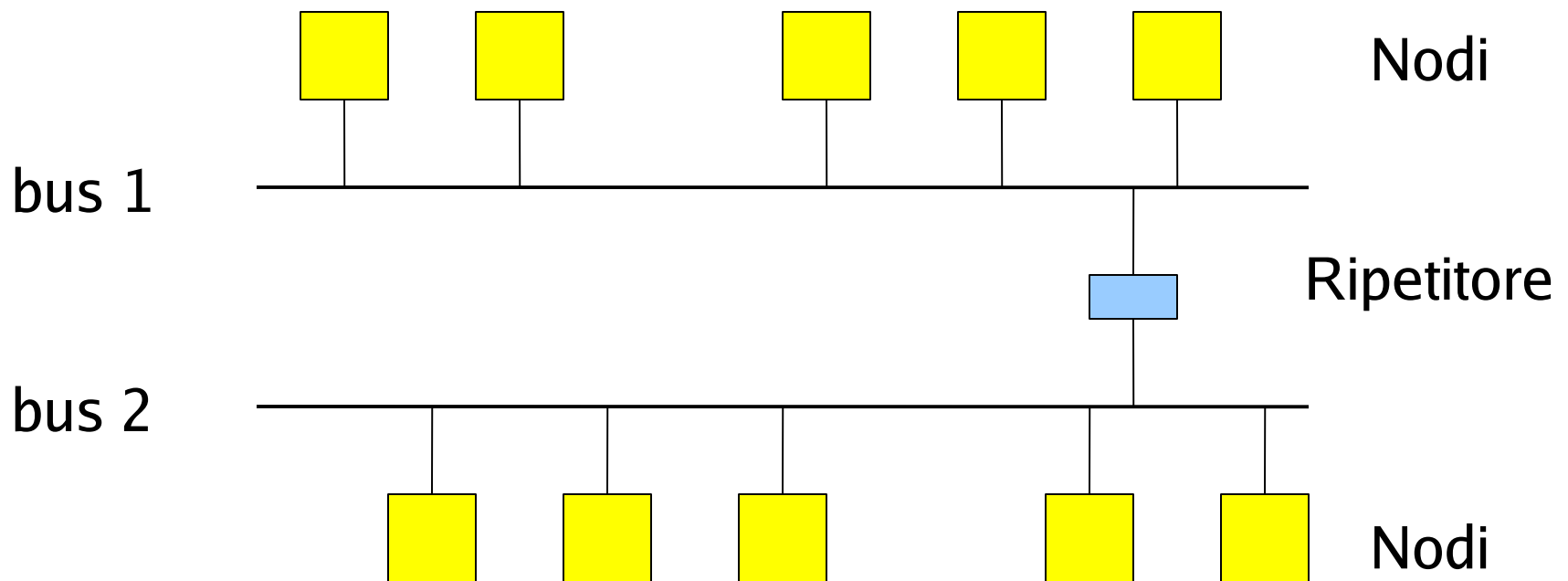
Il primo progetto Ethernet

# Lo standard IEEE 802.3

- Standardizza una **famiglia** di reti Ethernet:
  - **10Base5**: cavo coassiale spesso (thick), ripetitori, transceiver
  - **10Base2**: cavo coassiale sottile (thin), ripetitori
  - **10BaseT e 100BaseT**: doppini, fibra ottica, hub, switch
  - **Gigabit Ethernet**: cavi cat. 5, fibra, speciali hub e switch
  - **10 Gigabit Ethernet**: estensione per connessioni punto-punto

# Tecnologie Ethernet: 10Base2

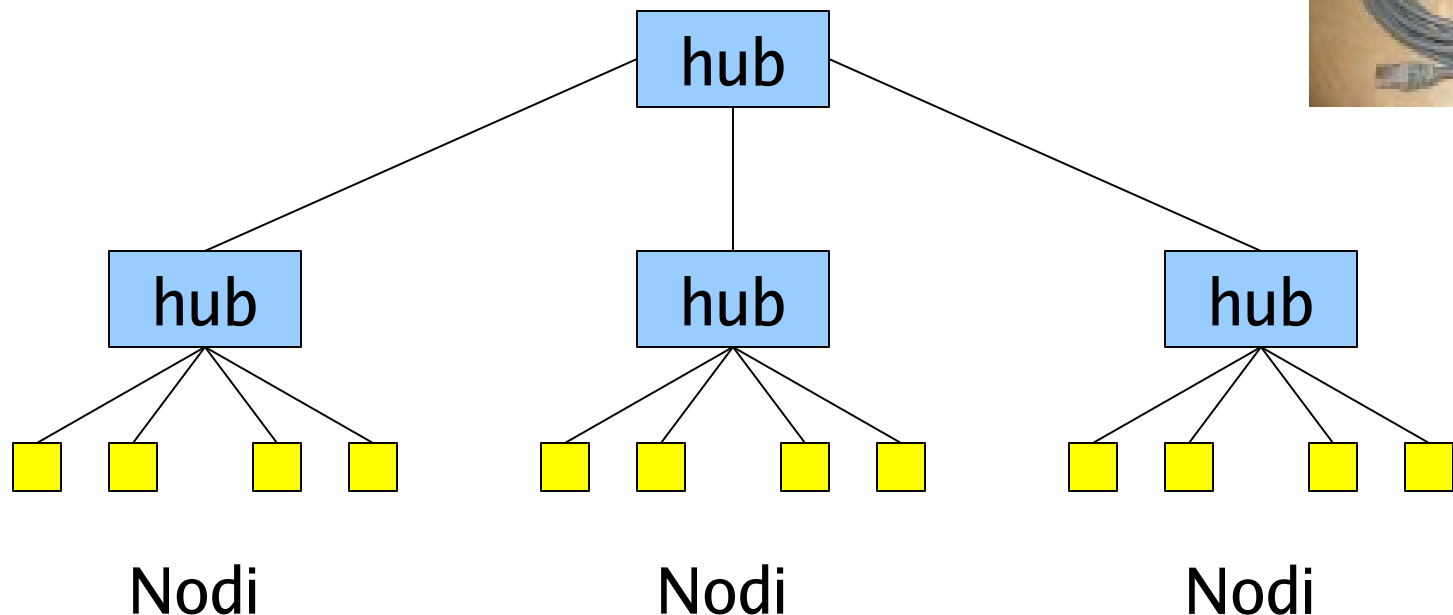
- 10: 10Mbps; 2: lunghezza max. di un cavo sotto i 200m
- Cavo coassiale thin per la topologia a bus



- Ripetitori utilizzati per connettere più bus
- I ripetitori rigenerano i segnali, non trattano i pacchetti: sono solo dispositivi di livello fisico!

# 10BaseT and 100BaseT

- 10/100 Mbps; la seconda tecnologia è chiamata **Fast Ethernet**
- T sta per Unshielded **T**wisted Pair (doppino UTP)
- Hub ai quali i nodi sono connessi col cavo UTP
- Topologia a stella, ma canale condiviso!





# Ancora su 10BaseT e 100BaseT

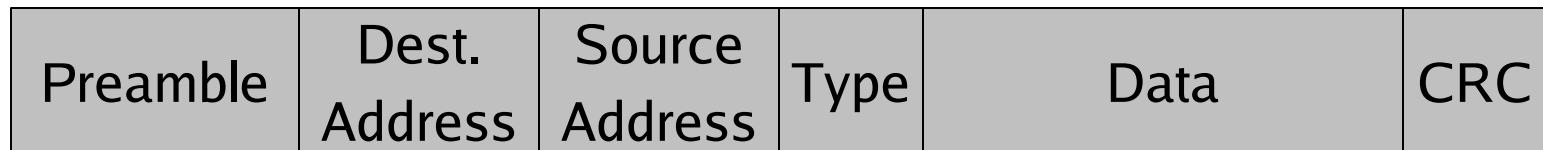
- La massima distanza tra nodo e hub è 100 metri
- Gli hub possono disconnettere gli adattatori guasti
- Gli hub più sofisticati possono monitorare le attività e inviare le statistiche agli amministratori di rete.
- Introdotto l'uso degli Switch (commutatori di pacchetto)

# Cosa accomuna le famiglie di reti Ethernet?

- **A livello MAC:**
  - Il formato del pacchetto
  - Il protocollo di accesso al canale condiviso
  
- **A livello fisico:**
  - Trasmissione (broadcast) in banda base
  - Codifica del segnale (codifica Manchester e varianti)

# Frame Ethernet

L'adattore incapsula i dati da spedire (del livello protocollare superiore) in un **Ethernet frame**:



**Preamble** (preambolo):

- 7 byte con pattern 10101010 seguiti da un byte con pattern 10101011
- Usato per sincronizzare i clock dei nodi sorgente e destinatario

# Frame Ethernet

- **Addresses** (indirizzi): 6 byte per ogni indirizzo (destinatario e mittente). Il frame è ricevuto da ogni adattatore della LAN, ma viene ignorato se il destinatario non corrisponde  
es: **62:FE:F7:11:89:AB**
- **Type** (tipo): 2 byte per indicare il tipo di protocollo del livello superiore (in genere IP, ma anche Novell o AppleTalk)
- **Data** (dati): 46-1500 byte per i dati del livello superiore
- **CRC** (controllo): 4 byte per controllare errori di trasmissione. In caso di errori il pacchetto viene scartato

# CSMA: Carrier Sense Multiple Access

**CS:** ascolto della portante

**MA:** accesso al mezzo consentito a molti

**CSMA:** ascolta prima di trasmettere

- Se il canale è libero, trasmetti l'intero frame
- Se il canale è occupato,  
rinvia la trasmissione a quando il canale è libero
  
- Analogia umana: non interrompere gli altri!

# Collisioni col CSMA

Le collisioni possono accadere:

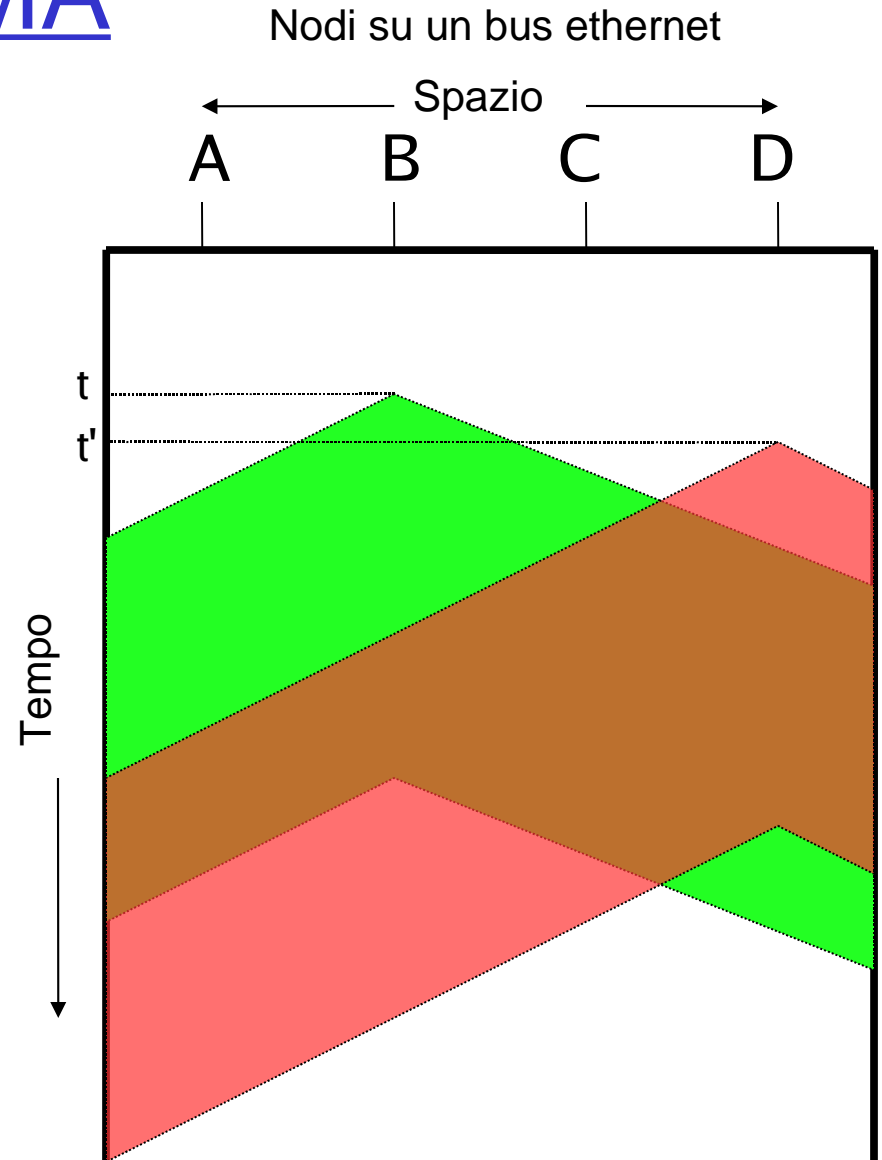
i ritardi di propagazione implicano che un nodo possa non ascoltare in tempo la trasmissione di un altro

**collisione:**

si spreca tutto il tempo della trasmissione dei pacchetti

**nota:**

la distanza tra i nodi e il tempo di propagazione determina la probabilità di collisione

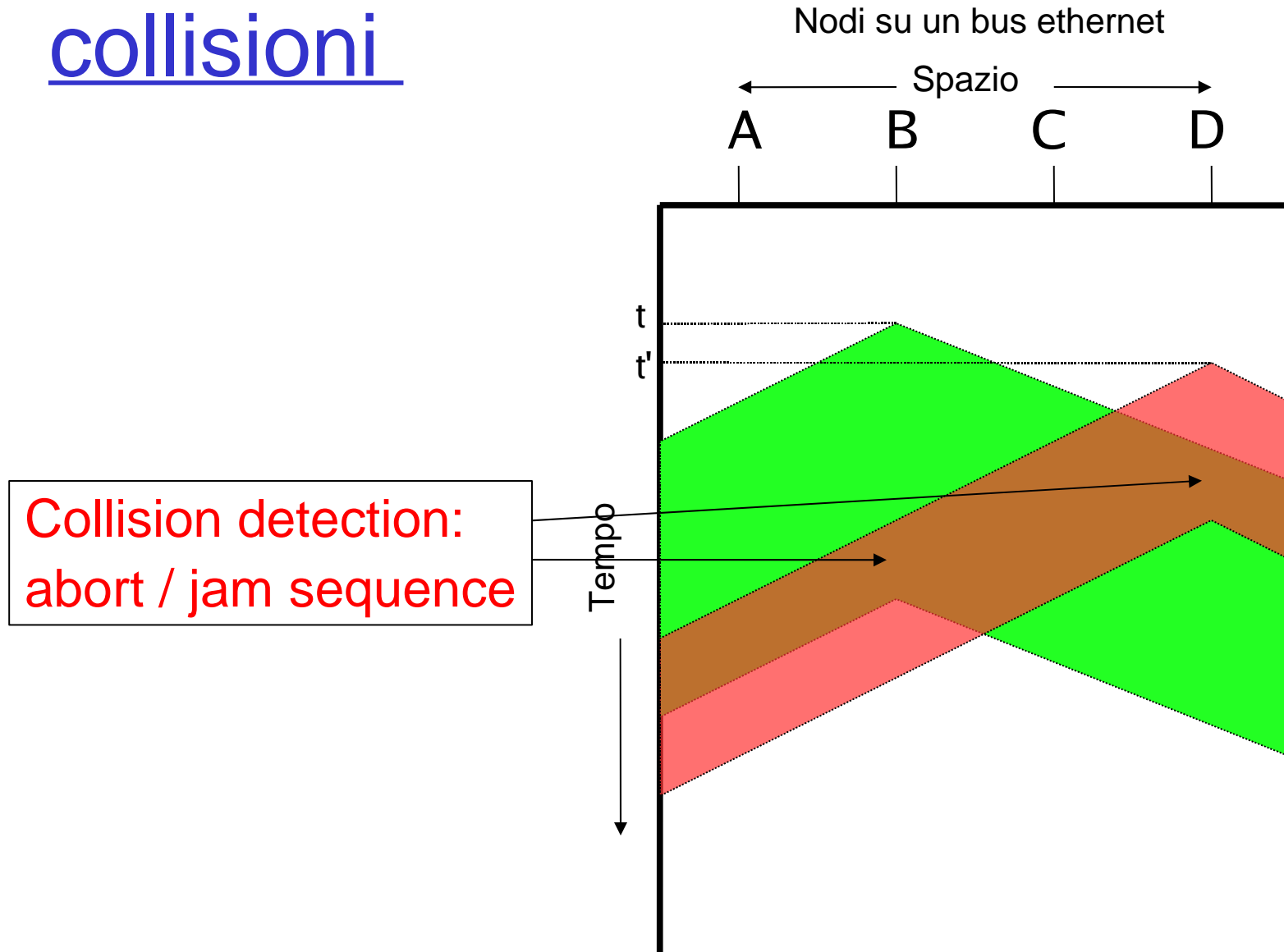


# CSMA/CD (Collision Detection)

## CSMA/CD:

- ❑ Le collisioni sono rilevate entro un breve intervallo di tempo
- ❑ Le trasmissioni che vanno in collisione sono interrotte: si riduce lo spreco del canale
  
- ❑ Rilevamento delle collisioni:
  - facile: si confronta il segnale trasmesso con quello ricevuto!

# CSMA/CD rilevamento di collisioni





# CSMA/CD dal punto di vista dell'adattatore

loop:

```
if ci sono frame da trasmettere
then {controlla il canale,
      if libero
      then {trasmetti e controlla la trasmissione;
            if collisione
            then {blocca la trasmissione
                  esegui l'algoritmo di backoff;
                  break;
            }
            else {trasmissione OK}
      }
else {aspetta il termine della trasmissione}
}
```

# Algoritmo di backoff

- `prima collisione:` scegli  $K$  tra  $\{0,1\}$ ; aspetta per  $K \times 512$  bit di tempo di trasmissione
- `seconda collisione:` scegli  $K$  tra  $\{0,1,2,3\}$ .....  
.....  
.....
- `dopo 10 o più collisioni:` scegli  $K$  tra  $\{0,1,2,3,4,\dots,1023\}$ .....

# Mezzi fisici per Ethernet

- **Uso:** permettono la trasmissione di bit in un canale
- **Propagazione guidata:**
  - I segnali si propagano in mezzi solidi: rame, fibra
- **Propagazione non guidata:**
  - I segnali si propagano liberamente: es., radio

## **Cavo coassiale:**

- cavo (signal carrier) dentro un cavo (shield)
  - Banda base: singolo canale
- bidirezionale
- Uso comune in 10Mbps Ethernet

# Mezzi fisici per Ethernet

## Doppino (Twisted Pair)

- ▣ Due coppie di fili isolate
  - Categoria 3: cavi telefonici tradizionali: 10 Mbps Ethernet
  - Categoria 5: 100Mbps

## Fibra ottica:

- ▣ Fibra di vetro per il segnali di luce
- ▣ Alta velocità:
  - 100Mbps Ethernet
  - Trasmissioni punto-punto ad alta velocità (es., 10 Gbps)
- ▣ Basso tasso di errori di trasmissione

# Confronto mezzi trasmissivi

<b>Mezzo di trasmissione</b>	<b>Velocità di trasmissione</b>	<b>Larghezza di banda</b>	<b>Distanza tra ripetitori</b>
Doppino telefonico	1-200 Mbps	3 MHz	100 m (100 Mbps) < 5 km (1 Mbps)
Cavo coassiale	500 Mbps	350 MHz	1-5 km
Fibra ottica	10 Gbit/s	2 GHz	10-160 km

# Twisted Pair Performances

**Table 2-2 UNSHIELDED TWISTED PAIR (UTP) CATEGORIES OF PERFORMANCE, AS DEFINED BY THE ELECTRICAL INDUSTRY ALLIANCE (EIA)**

Category (Cat) of Performance	Gauge (AWG)	Performance	Typical Applications
Cat 1	Various	Unspecified; under 1 MHz	Analog voice-grade, ISDN BRI, other applications requiring less than 1 Mbps
Cat 2	22 & 24	1 MHz	4 Mbps Token Ring LAN
Cat 3	22 & 24	16 MHz	POTS, ISDN, T-1, 4/16 Mbps Token Ring LAN, 10BaseT LAN
Cat 4	Various	20 MHz	4/16 Mbps Token Ring LAN
Cat 5	Various	100 MHz	4/16 Mbps Token Ring LAN, 10/100BaseT LAN, 100VG-AnyLAN