

# Ethernet v2.0

**Pietro Nicoletti**

**Pietro.Nicoletti@torino.alpcom.it**

**Silvano Gai**

**Silvano.Gai@polito.it**

**<http://www.polito.it/~silvano>**

# Nota di Copyright

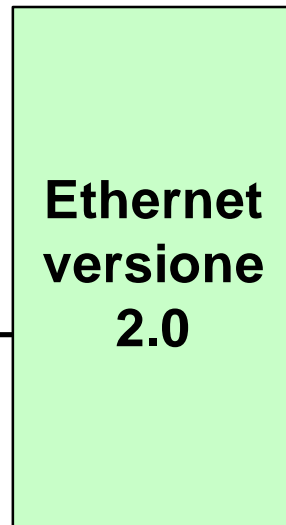
- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
- Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
- Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
- L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
- In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.

# Ethernet v2.0 e IEEE 802.3

LIVELLO  
NETWORK

LIVELLO  
DATA LINK

LIVELLO  
FISICO



CSMA/CD

LLC

802.2 Logical Link Control  
ISO 8802.2

MAC

802.3  
ISO  
8802.3

802.5  
ISO  
8802.5

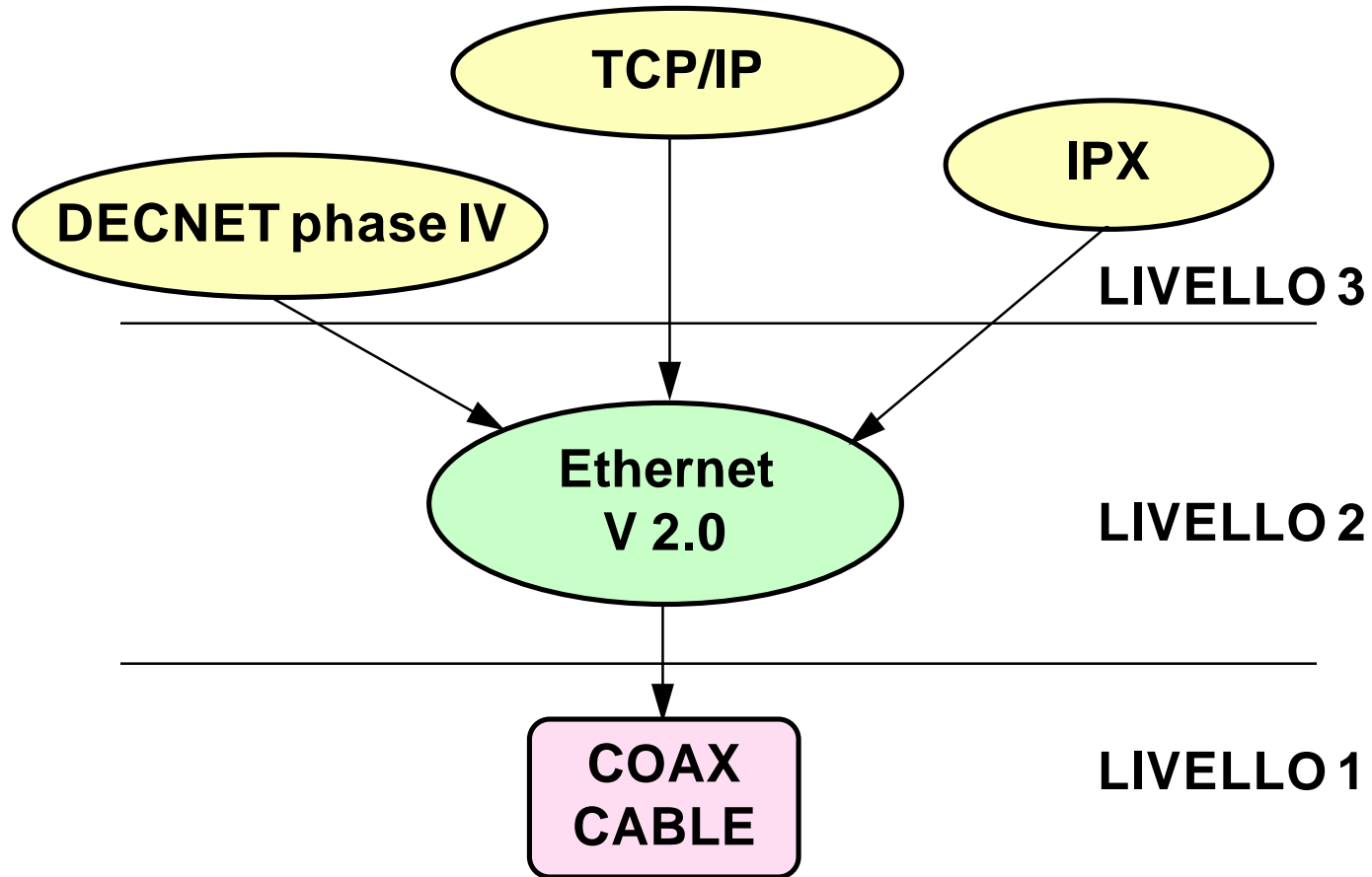
FDDI  
ISO  
9314

CSMA/CD

Ethernet V 2.0 di :  
Digital, Intel, Xerox

Standard ANSI/IEEE ed ISO/IEC

# Relazione tra i Livelli con Ethernet



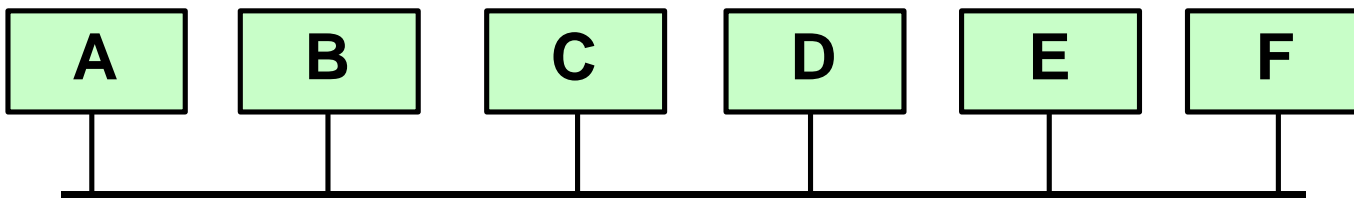
# Il MAC di Ethernet

## ■ CSMA/CD:

- Carrier Sense
- Multiple Access
- with Collision Detection

## ■ Protocollo MAC:

- concepito per topologie a bus
- non deterministico con tempo di attesa non limitato superiormente



# Listen Before Talking

## ■ Carrier Sense:

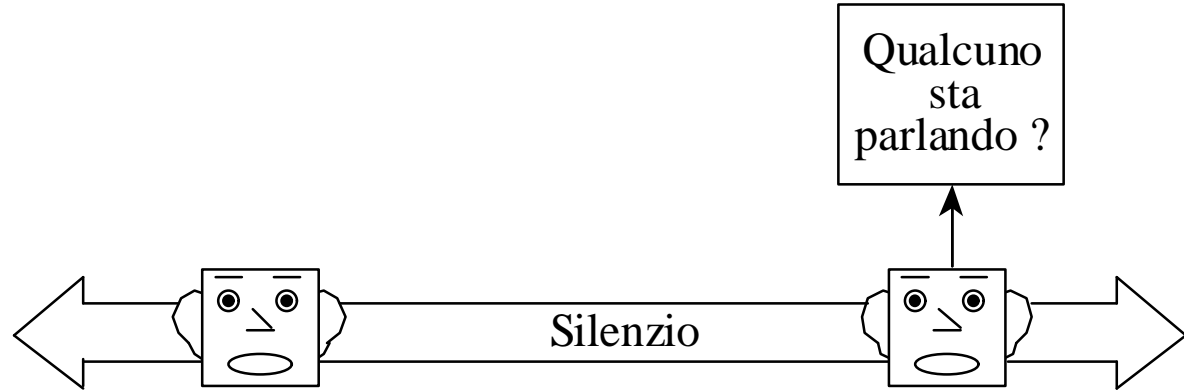
- ogni stazione che debba trasmettere ascolta il bus e trasmette solo se questo è libero (listen before talking)

## ■ Multiple Access:

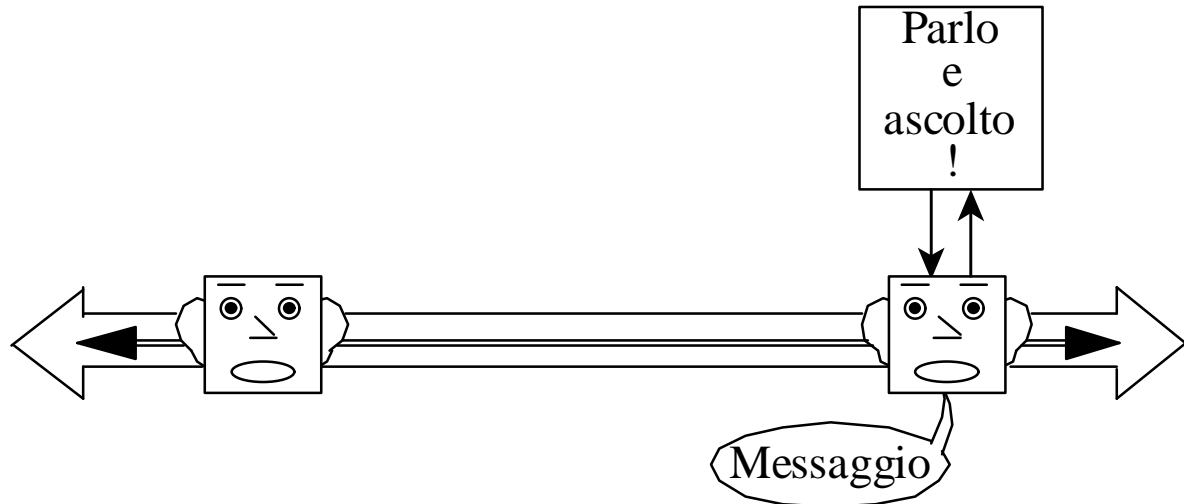
- iniziata la trasmissione si può verificare una collisione a causa del tempo di propagazione o del tempo di commutazione dei circuiti da ricezione a trasmissione non nulli

# Trasmissione senza collisione

Fase 1  
Ascolto

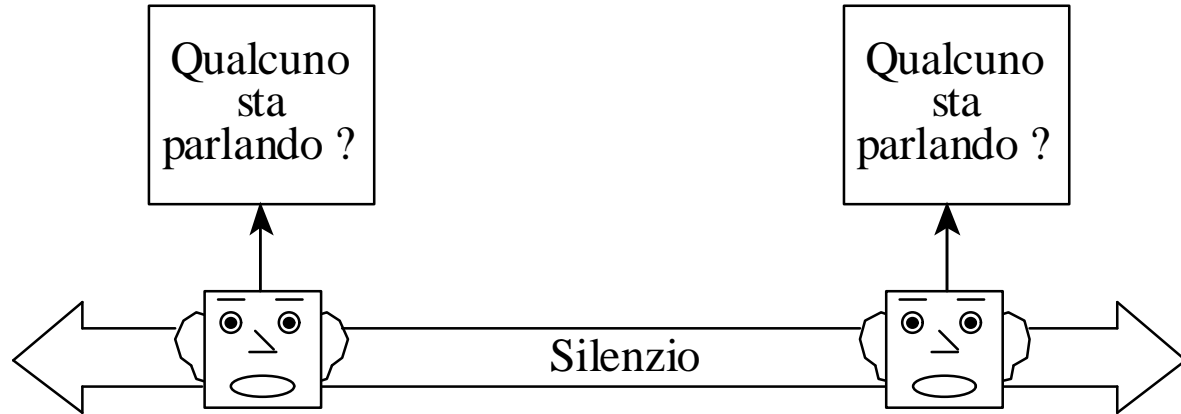


Fase 2  
Invio del  
messaggio

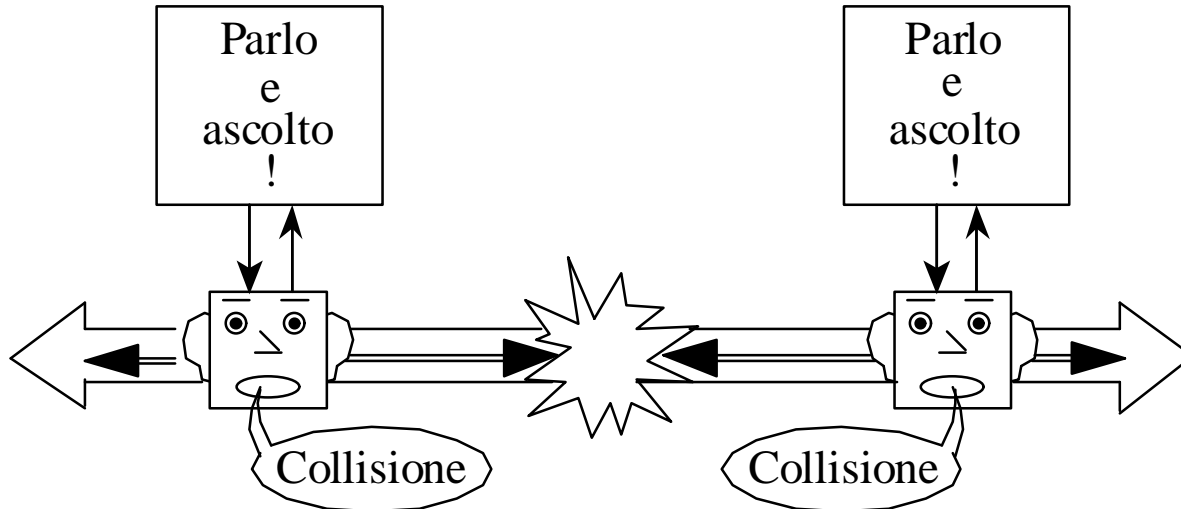


# Transmissione con collisione

Fase 1  
Ascolto



Fase 2  
Invio del  
messaggio





# Listen While Talking

## ■ Collision Detection:

- per evidenziare l'esistenza di una collisione la stazione trasmittente ascolta il bus anche mentre trasmette (listen while talking)

## ■ In caso di collisione:

- si sospende la trasmissione
- si trasmette una particolare sequenza (jamming sequence da 32 a 48 bits) per dar modo a tutte le stazioni di rilevare la collisione

# Back-Off

- **Algoritmo che controlla le ritrasmissioni in caso di collisioni:**
  - truncated binary exponential back-off
- **Parametri:**
  - $\tau$  = tempo necessario a trasmettere 512 bits
  - $n$  = numero di trasmissioni tentate
- **Algoritmo**
  - tra due trasmissioni si deve attendere  $T = r * \tau$
  - al massimo 16 tentativi di trasmissione
  - $r$  è scelto casualmente nell'intervallo

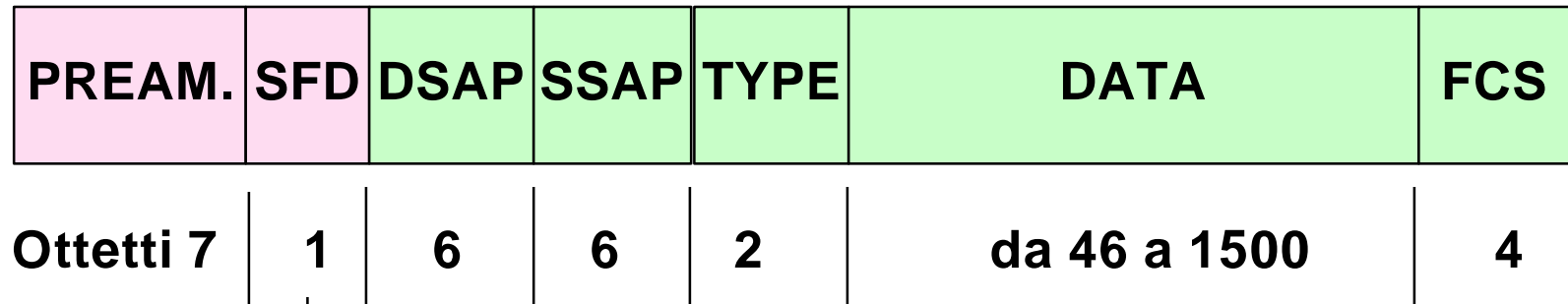
$$0 \leq r < 2^k \quad k = \min(n, 10)$$

# Caratteristiche di Ethernet/802.3

- Per garantire buone prestazioni (collisioni ridotte) bisogna non superare un certo carico:
  - medio del 30 % (3 Mb/s)
  - di picco del 60% (6 Mb/s)
- Protocollo semplice e totalmente distribuito
- Non avendo un ritardo massimo non è adatto ad applicazioni real-time (anche se è stato comunque usato in reti di fabbrica)
- È lo standard per LAN più diffuso quindi ampia disponibilità di componenti di basso costo

# La trama Ethernet v2.0

Lunghezza della trama  
compresa tra 64 e 1518 ottetti



Lo Start of Frame Delimiter  
indica l'inizio della trama

# Cavo coassiale

■ Cavo giallo

■ Cavo thick

■ Cavo classico

■ Cavo "grosso"

■ RG213

■ TERMINATORE 50Ω

■ TRANSCEIVER

□ BARREL CONNECTOR

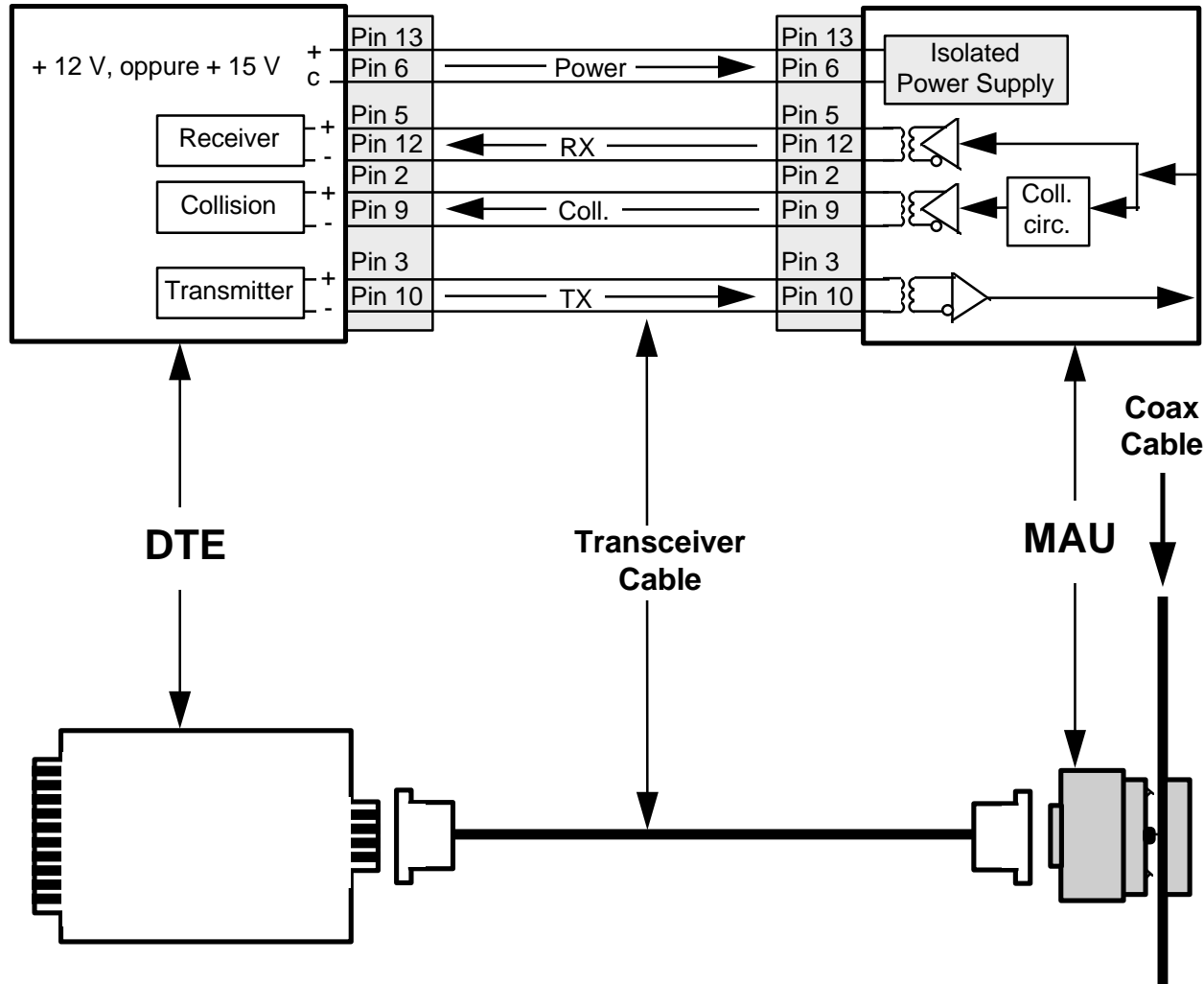


# Cavo coassiale

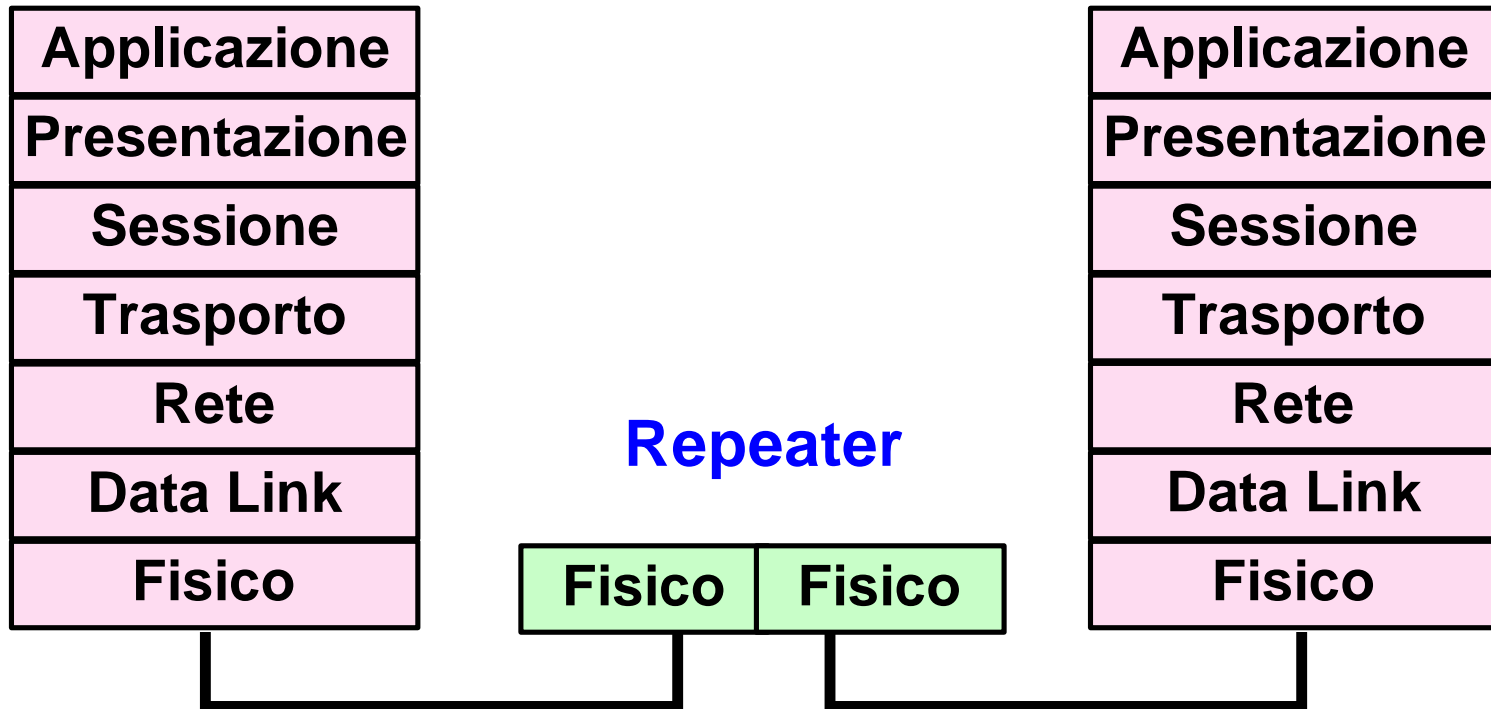
- Lunghezza massima cavo 500 m
- Lunghezza massima spezzone 117 m
- Distanza minima tra i transceiver 2.5 m
- Minima velocità di propagazione 77 %
- Numero massimo di transceiver 100
- Lunghezza massimo transceiver cable 50 m
- Transceiver connessi “a vampiro”

Non si installa più

# Connessioni Hardware



# Repeater



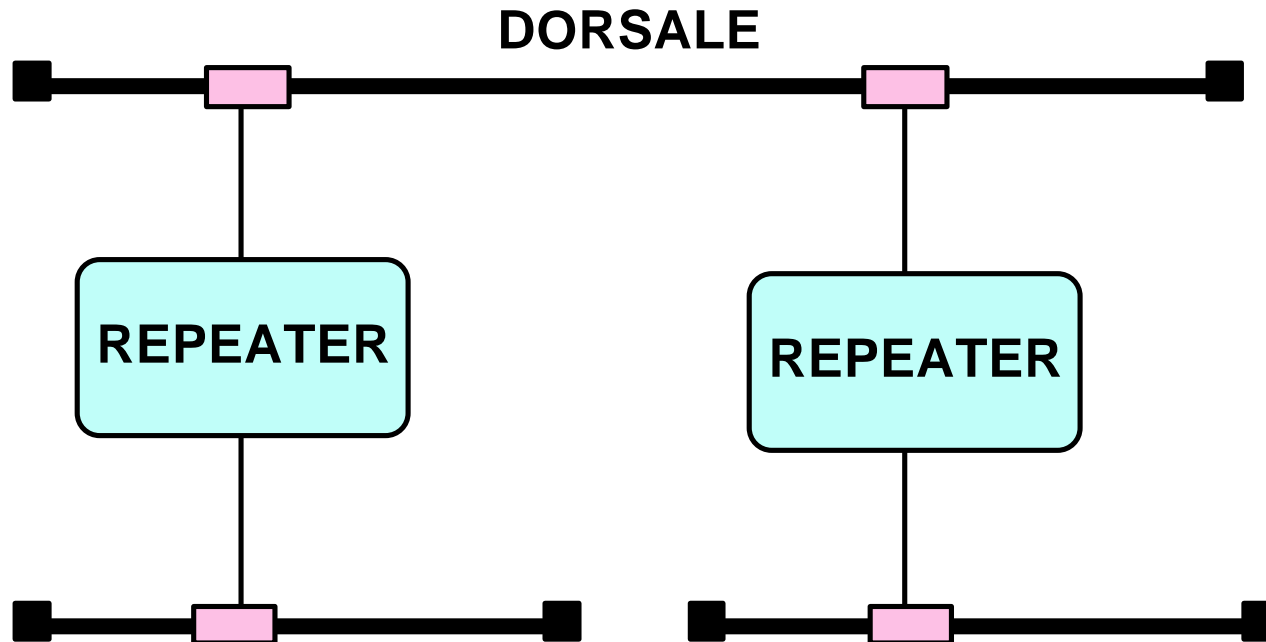


# Repeater: funzionalità

- Signal Amplification
- Signal Symmetry
- Signal Retiming
- Carrier Sense and Data Repeat
- Fragment Extension (min 96 bit)
- Collision Detection and Jam Generation
- Test functions

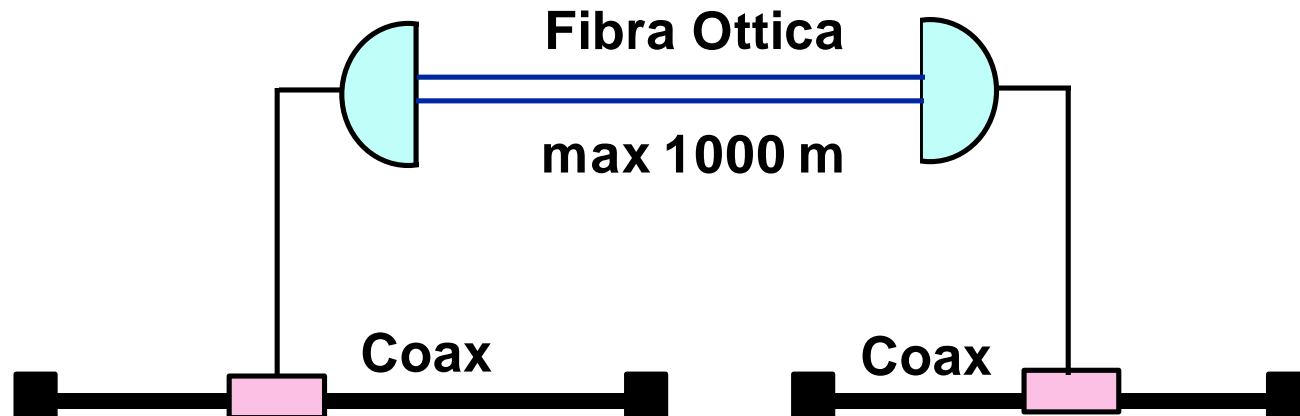
# Repeater

- Al massimo 2 repeater (o 4 mezzi repeater) possono trovarsi sul cammino tra due stazioni



# Repeater Remoti

- I repeater remoti collegati in Fibra Ottica vengono considerati half-repeater
  - nella configurazione in figura si considera quindi 1 repeater



# Repeater Remoti

- I repeater in fibra ottica:
  - aumentano le distanze
  - disaccoppiano le masse elettriche
- Ethernet non stabilisce standard trasmissivi per la fibra ottica:
  - i repeater formanti una coppia devono essere dello stesso costruttore

# Collision Domain

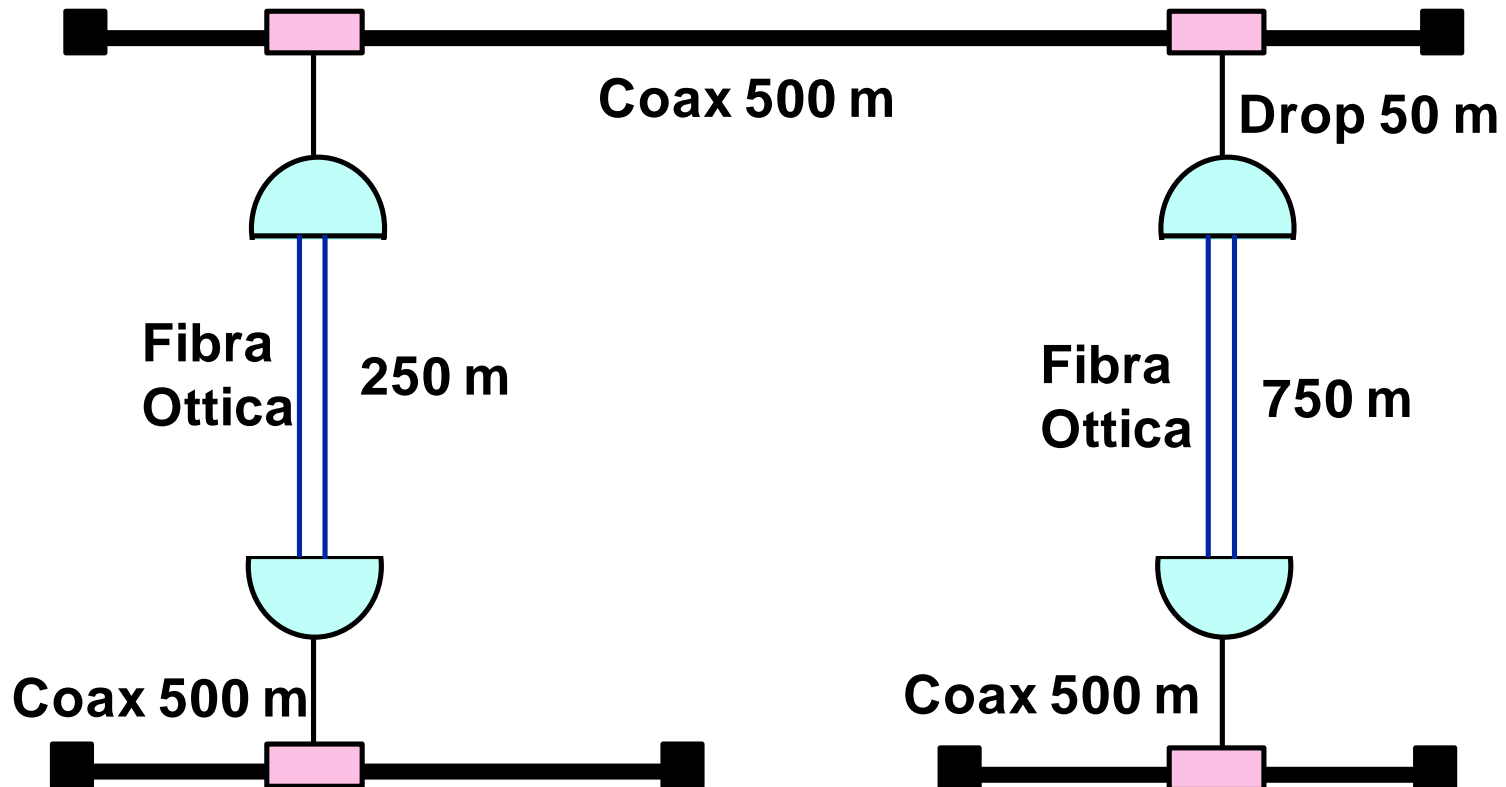
- Il collision domain è quella porzione di rete CSMA/CD in cui, se due stazioni trasmettono simultaneamente, le due trame collidono
  - spezzoni di rete connessi da repeater sono nello stesso collision domain
  - spezzoni di rete connessi da bridge, switch o router sono in collision domain diversi
- I concentratori (HUB)
  - hanno normalmente funzionalità di repeater
  - possono essere dotati di schede bridge per separare i collision domain

# Diametro di un collision domain

- Con il termine diametro di un collision domain si indica:
  - la distanza massima tra ogni possibile coppia di stazioni
- Il diametro massimo di un collision domain è di 2800 m e dipende:
  - lunghezza massima dei cavi (attenuazione)
  - ritardo di propagazione (round trip delay)
- 2800 metri si raggiungono con:
  - 3 segmenti coassiali da 500 m
  - 1 o 2 segmenti in fibra ottica di lunghezza aggregata pari a 1000 m
  - 6 cavi drop da 50 m

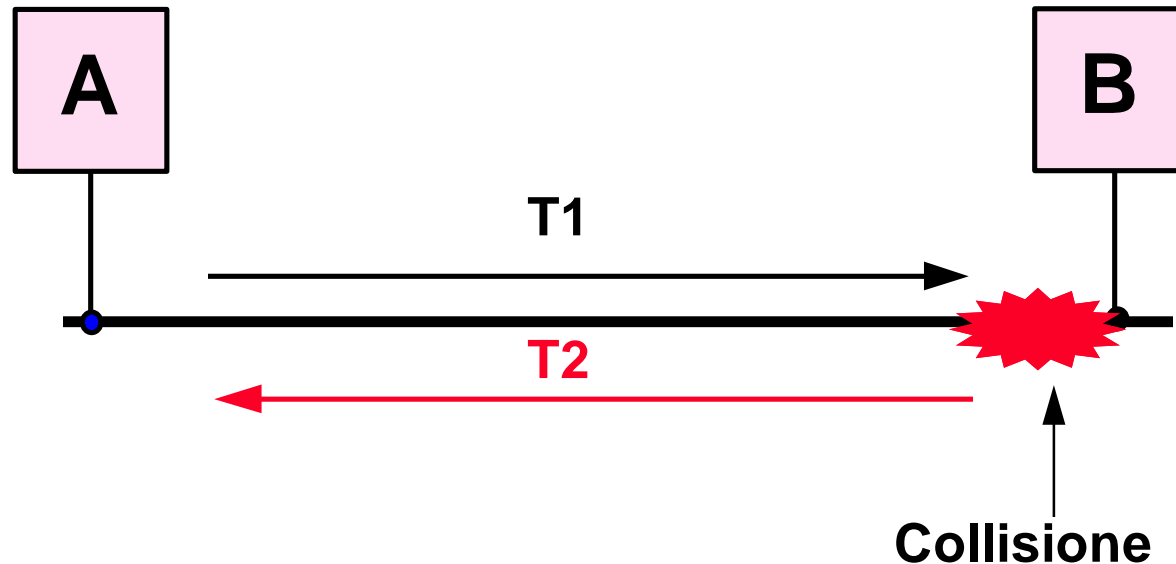
# Esempio di configurazione massima

- La lunghezza aggregata degli spezzoni di fibra ottica non deve superare i 1000 m



# Round Trip Delay

- È il tempo necessario, nel caso peggiore, per il segnale inviato da una stazione ad arrivare all'altro estremo del cavo e a tornare indietro
  - Round Trip Delay =  $T1 + T2$





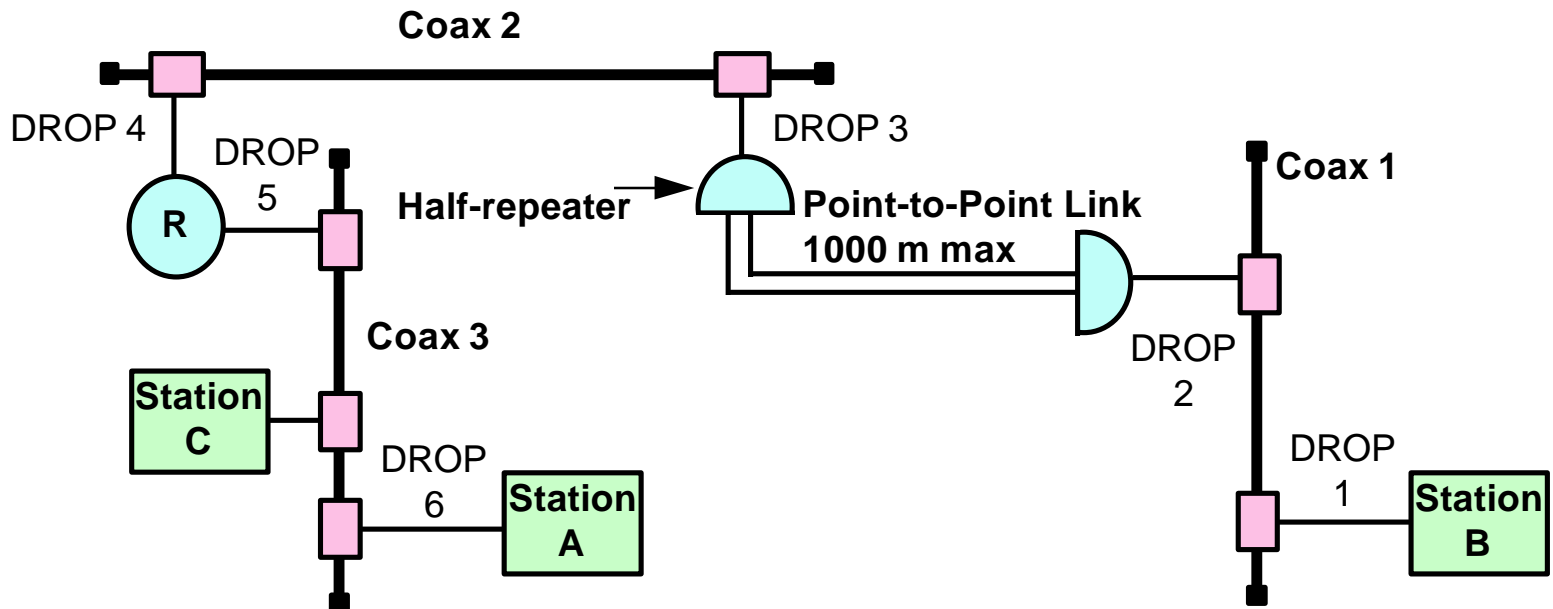
# Limiti sul Round Trip Delay

- Ethernet impone che il Round Trip Delay massimo tra ogni possibile coppia di stazioni sia  $46.38\mu\text{s}$ 
  - in  $46.38\mu\text{s}$  si trasmettono 463.8 bit
  - il pacchetto più corto è 512 bit
  - la stazione rileva la collisione con sicurezza
- $46.38\mu\text{s}$  equivalgono alla configurazione massima prima descritta:
  - 2 repeater con 1000 m F.O.
  - 3 coax da 500 m
  - 6 transceiver
  - 6 cavi drop da 50 m

# Esempio #1

■ L'estensione massima è uguale a:

- coax 1 + coax 2 + coax 3 + F.O. + drop \* 6 =
- 500 + 500 + 500 + 1000 + 50 \* 6 = 2800 m



## Esempio #2

■ L'estensione massima è uguale a:

- coax 1 + coax 2 + coax 3 + F.O. + drop \* 6 =
- $500 + 500 + 500 + 1000 + 50 * 6 = 2800 \text{ m}$

