



# **RETI DI TELECOMUNICAZIONI**

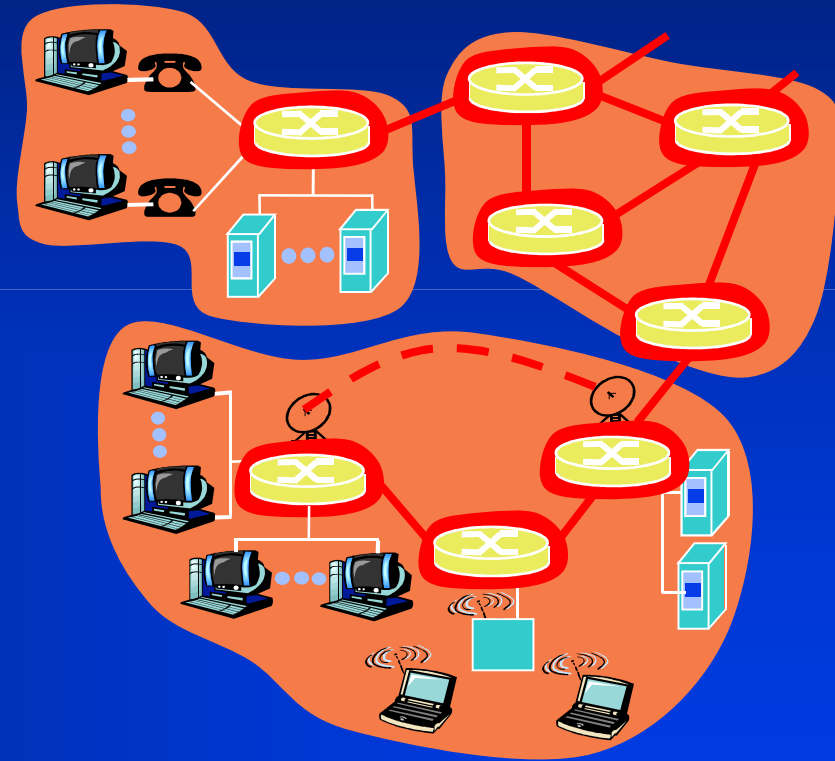
**Prof. S. Marano**  
**Università della Calabria**

**A.A. 2012-2013**

# Network Core

❖ La domanda fondamentale:  
come trasferire i dati  
attraverso la rete?

- **circuit switching:** un circuito dedicato per chiamata: rete telefonica
- **packet-switching:** i dati sono inviati in rete “a pezzi”

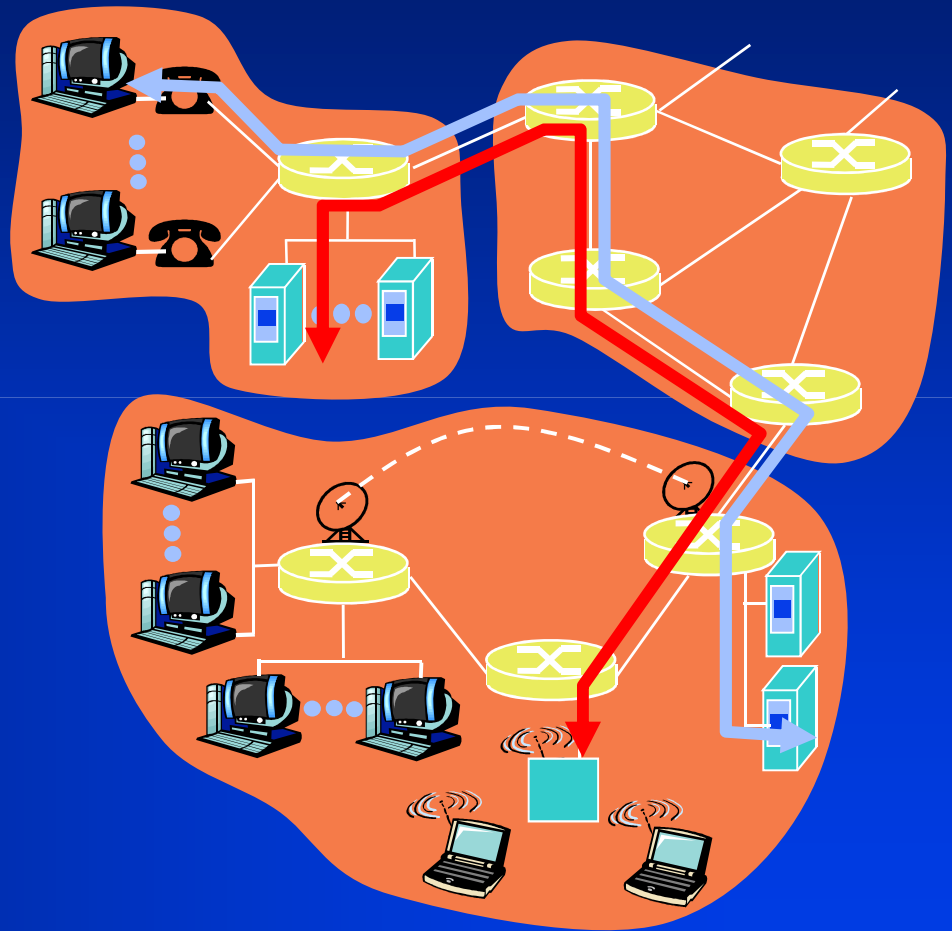




# Network Core: Commutazione di Circuito

**Risorse end-to-end  
riservate per la  
“chiamata”**

- ❖ risorse dedicate: no  
condivisione
- ❖ prestazioni circuit-like  
(garantite)
- ❖ setup della chiamata  
richiesto

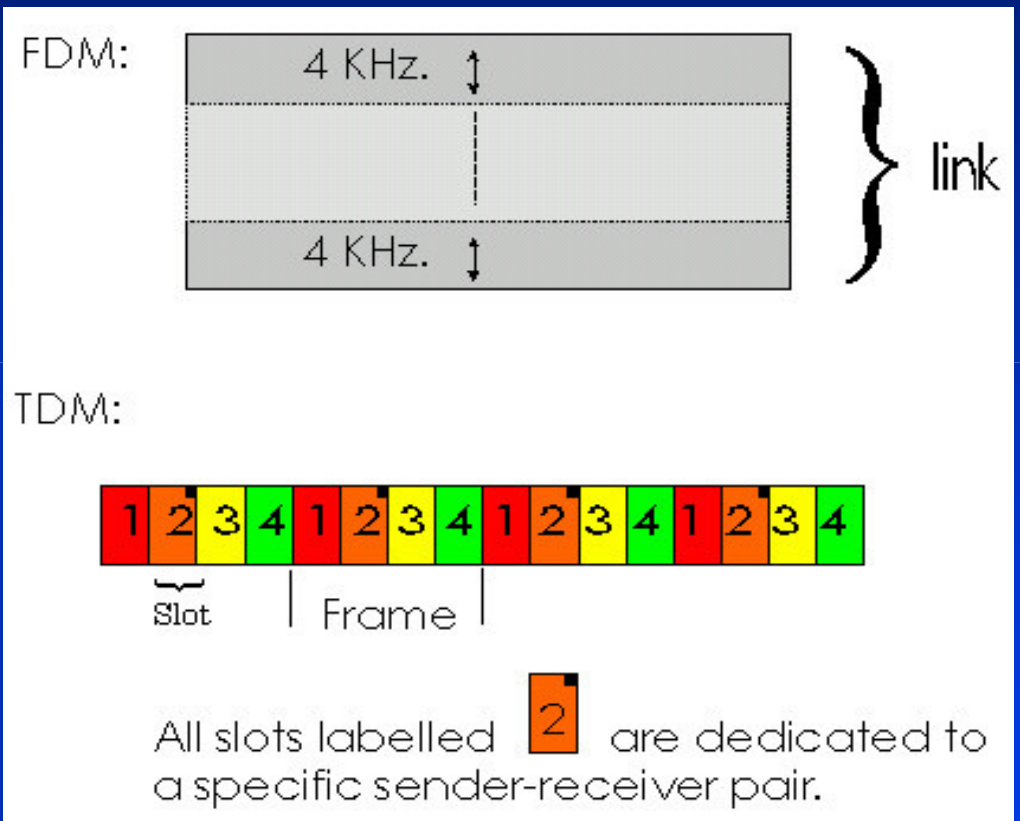




# Network Core: Commutazione di Circuito

risorse di rete (es.,  
banda) **divise in**  
“pezzi”

- ❖ pezzi allocati alle chiamate
- ❖ pezzi non utilizzati (*idle*) se non occupati dalla chiamata assegnata (*no condivisione*)
- ❖ divisione della banda del link in “pezzi”
  - frequency division
  - time division





# Network Core: Commutazione di Pacchetto

**ogni flusso di dati end-to-end è  
diviso in *pacchetti***

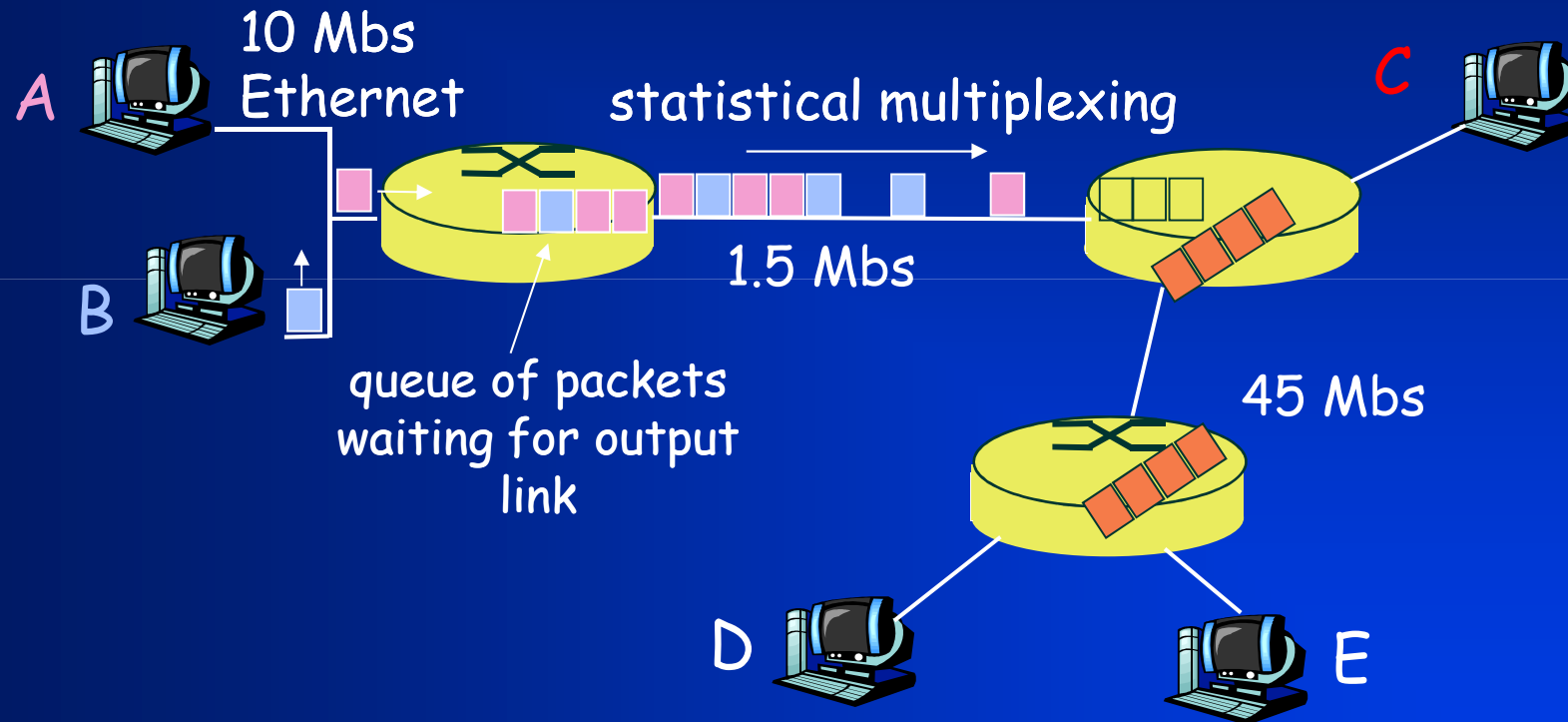
- ❖ i pacchetti degli utenti A, B *condividono* le risorse di rete
- ❖ ogni pacchetto usa tutta la banda sul link
- ❖ le risorse sono usate solo se necessario

Banda divisa in "pezzi"  
Allocazione Dedicata  
Prenotazione delle Risorse

**contesa per le risorse:**

- ❖ la domanda aggregata di risorse può superare l'ammontare disponibile
- ❖ congestione: pacchetti accodati, in attesa di usare il link
- ❖ store and forward: i pacchetti si muovono un "hop" alla volta
  - trasmissione sul link
  - attesa del turno per il link successivo

# Network Core: Packet Switching





# *Packet switching versus circuit switching*

**Il Packet switching permette alla rete di offrire servizi a un maggior numero di utenti!**

❖ **1 Mbit link**

❖ **ogni utente:**

- 100Kbps quando “attivo”
- attivo al 10% del tempo

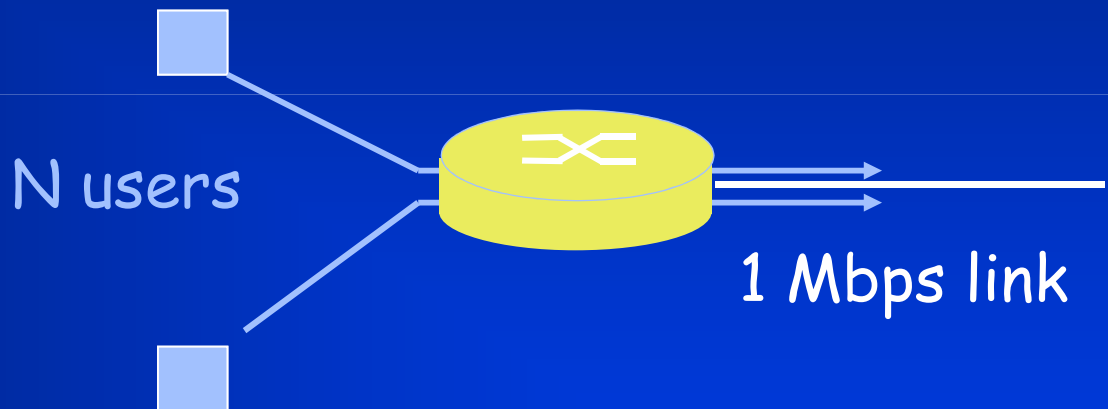
$N$  users

❖ **circuit-switching:**

- 10 utenti

❖ **packet switching:**

- con 35 utenti, probabilità di averne più di 10 attivi è minore di .004

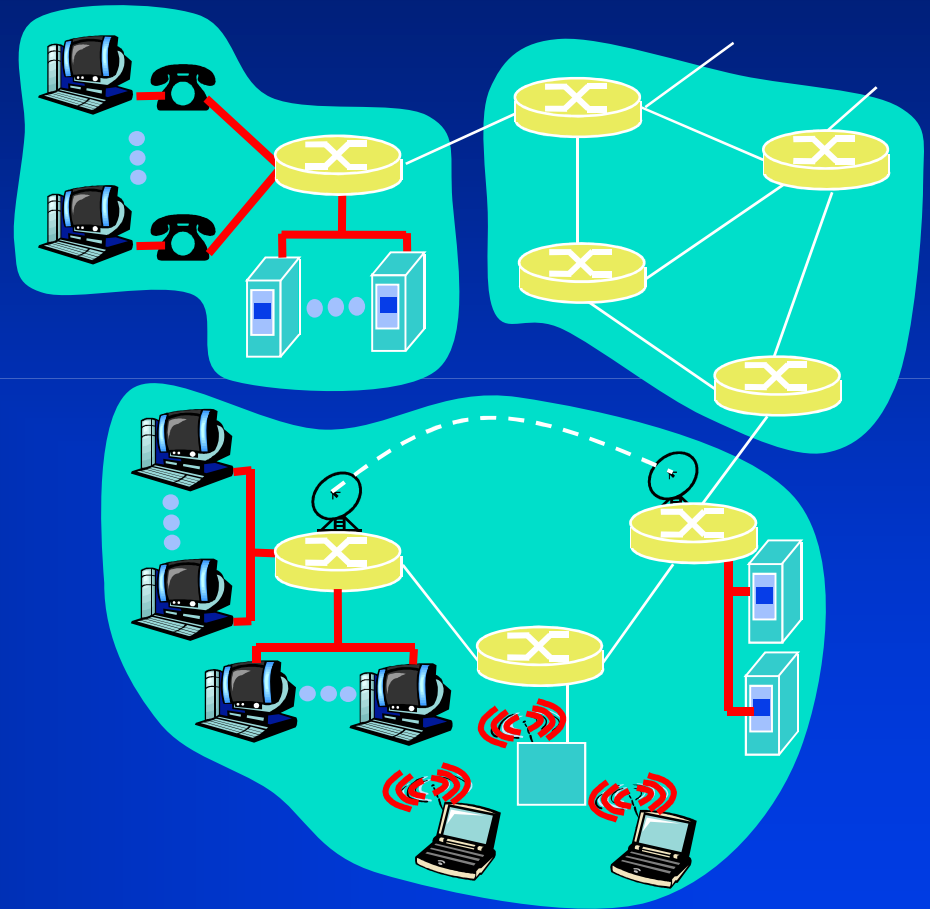




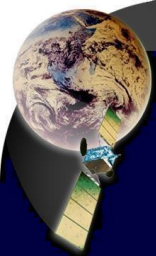
## *Reti di accesso: mezzi trasmissivi*

*Come connettere gli end-systems agli edge router?*

- ❖ reti di accesso residenziali
- ❖ reti di accesso istituzionali (scuole, aziende)
- ❖ reti di accesso wireless







## *Accesso residenziale: accesso punto-punto*

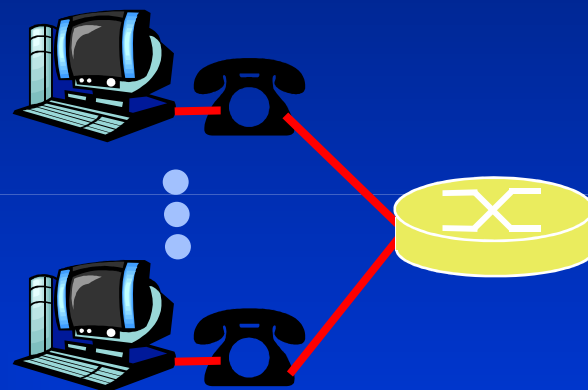
### ❖ **via modem**

- accesso diretto  
(concettualmente) al router  
fino a 56Kbps

### ❖ **ISDN: integrated services digital network: connessione al router a 128Kbps “all-digital”**

### ❖ **ADSL: asymmetric digital subscriber line**

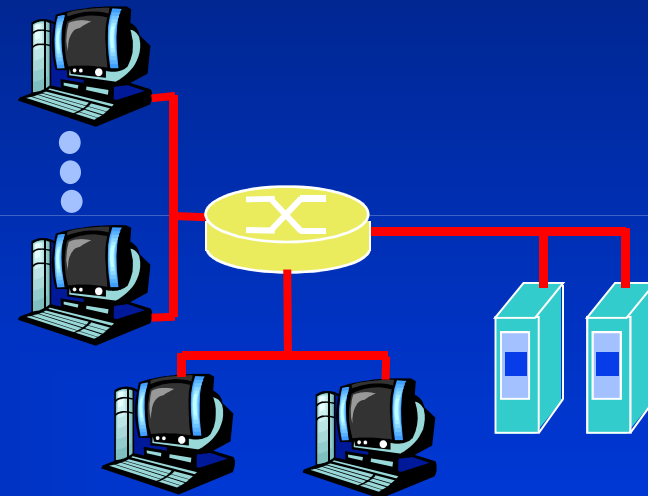
- fino a 1 Mbps home-to-router
- fino a 8 Mbps router-to-home





## *Accesso istituzionale: local area networks*

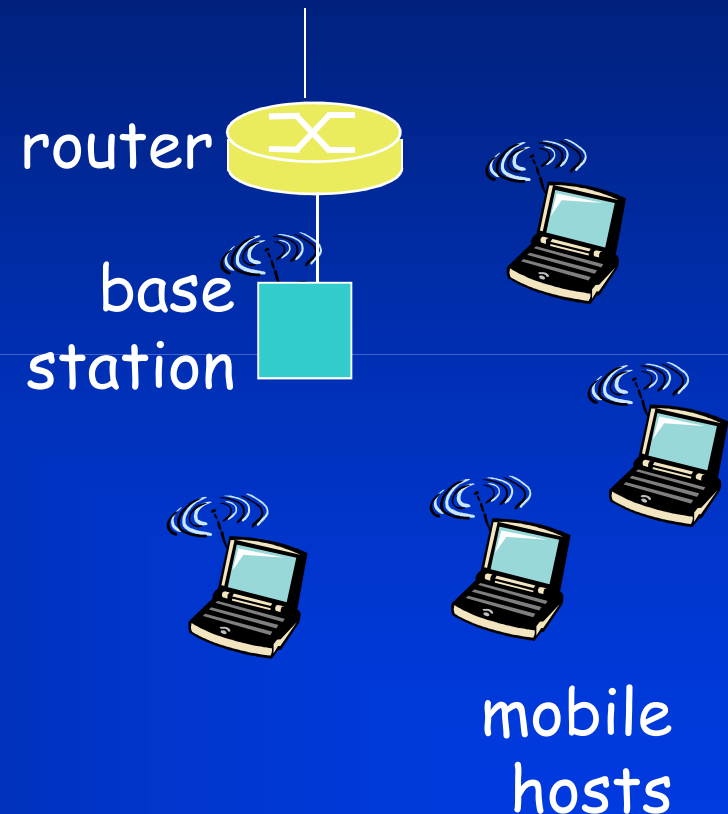
- ❖ una **local area network (LAN)** di una azienda/univ connette l'end-system all'edge router
- ❖ **Ethernet:**
  - un cavo (condiviso o dedicato) connette l'end system al router
  - 10 Mbps, 100Mbps, Gigabit Ethernet





## *Rete di accesso Wireless*

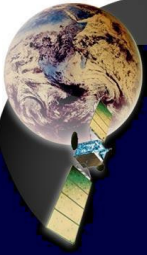
- ❖ una rete di accesso condivisa *wireless* connette l'end system al router
- ❖ **wireless LAN:**
  - lo spettro radio sostituisce il cavo
- ❖ **rete cellulare:**
  - CDPD: accesso wireless al router del ISP tramite rete cellulare





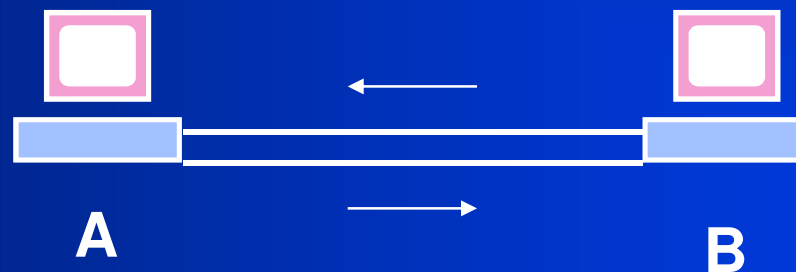
# *Configurazioni dei canali*

- ❖ **Punto-punto**
- ❖ **Punto-multipunto**



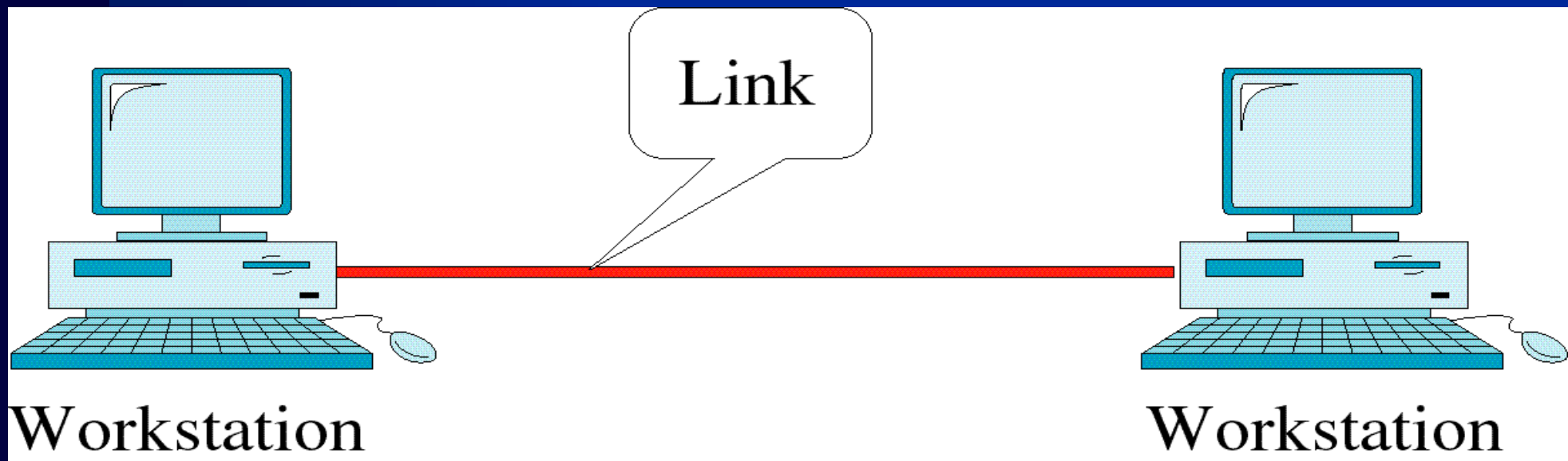
## Canale Punto-Punto

**Due soli nodi collegati agli estremi del canale  
che viene utilizzato in modo paritetico**



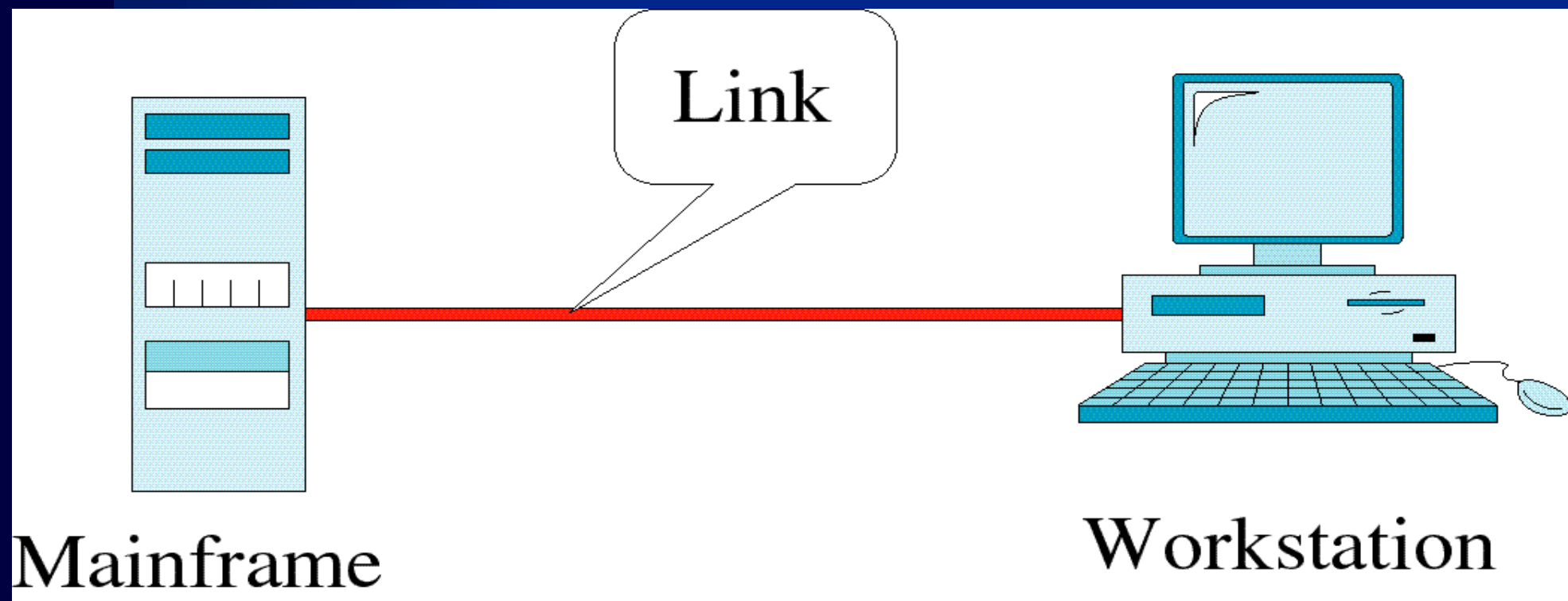


# *Punto-Punto*





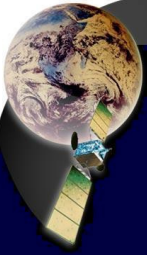
# *Punto-Punto*



# *Punto-Punto*

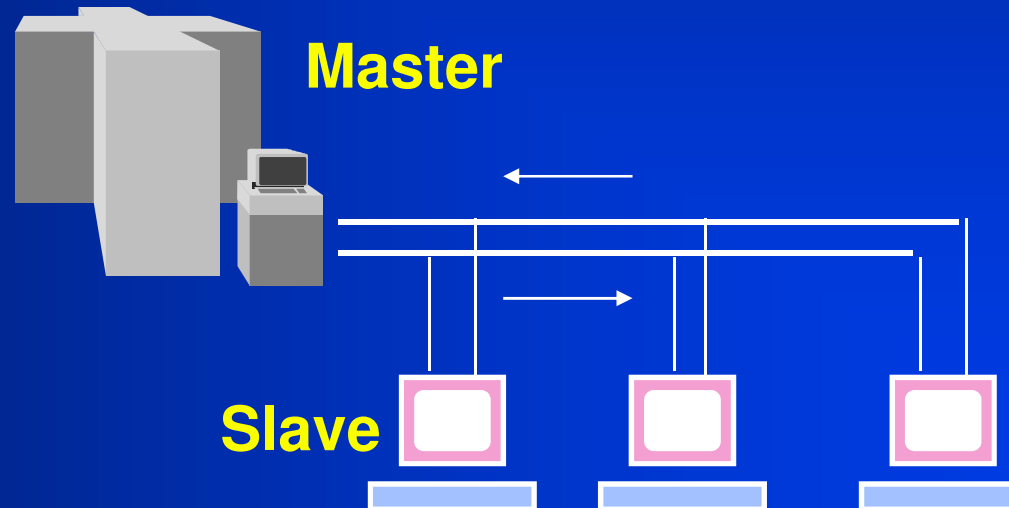






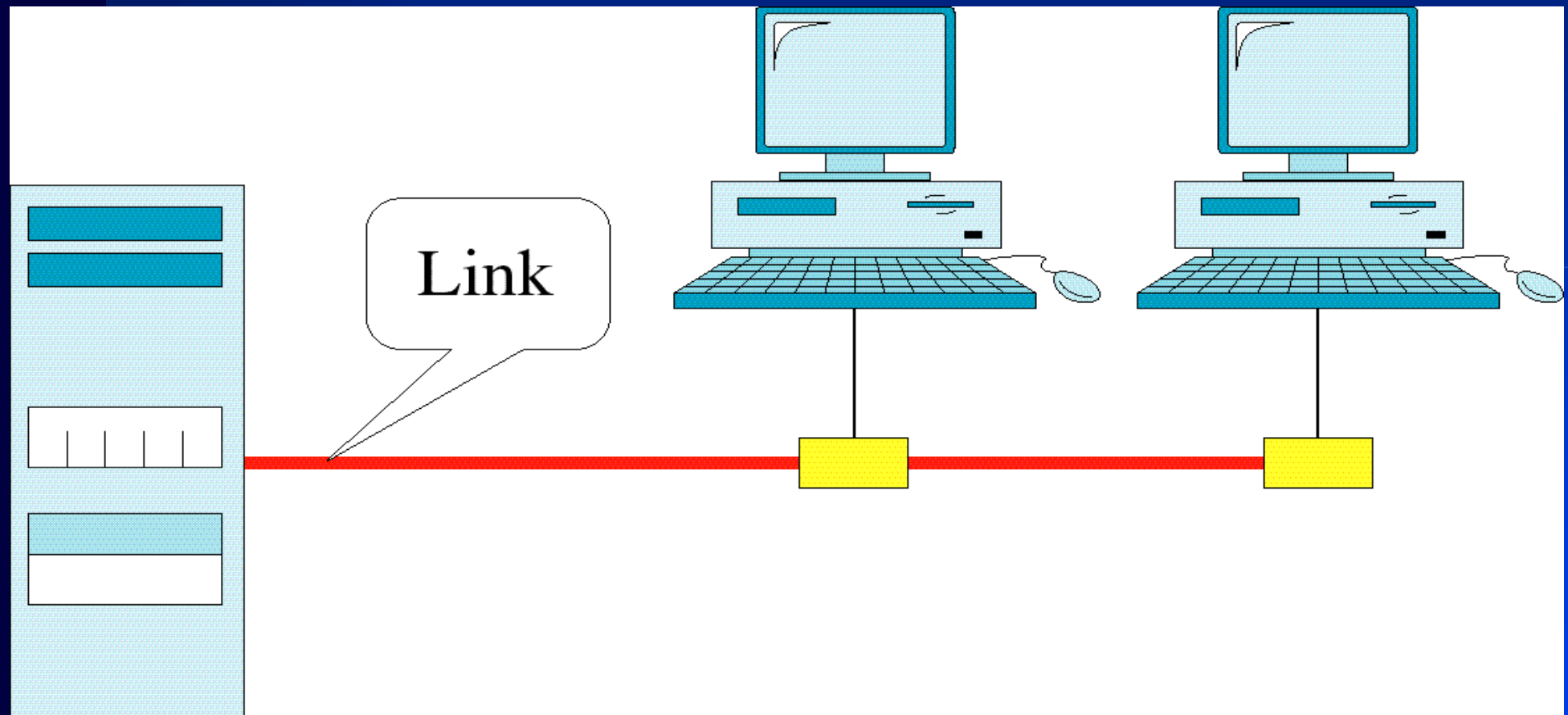
## Canale Multi-Punto

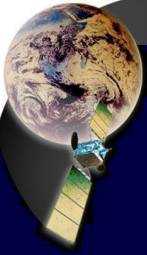
**Più nodi collegati ad un unico canale: un nodo master e numerosi slave**





# *Punto-Multipunto*





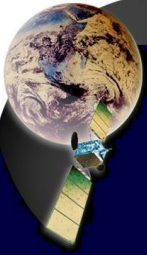
## **Canale Broadcast**

**Un unico canale di comunicazione,  
condiviso da tutti i nodi**

**L'informazione inviata da un nodo è ricevuta  
da tutti gli altri**

**I dati trasmessi contengono l'indirizzo del  
nodo destinazione**

**Tipicamente usati nelle LAN**

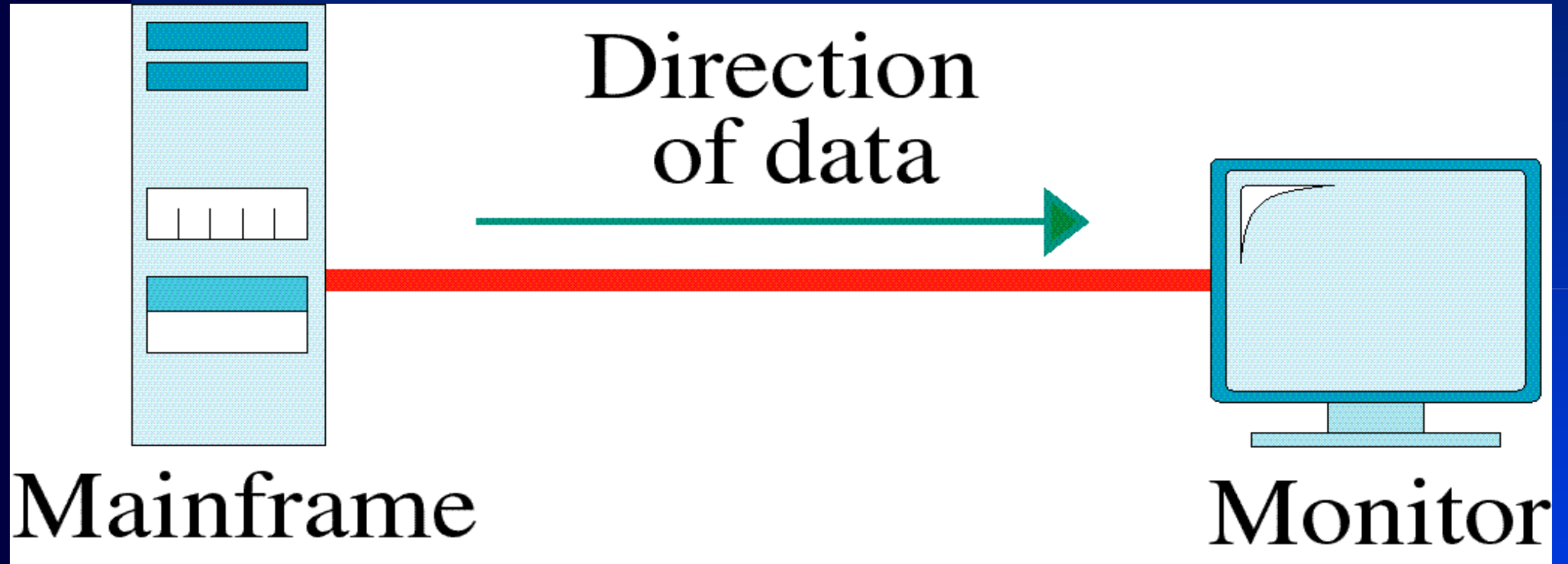


## ***Modi trasmissivi***

- ❖ **Simplex**
- ❖ **Half-duplex**
- ❖ **Full-duplex**

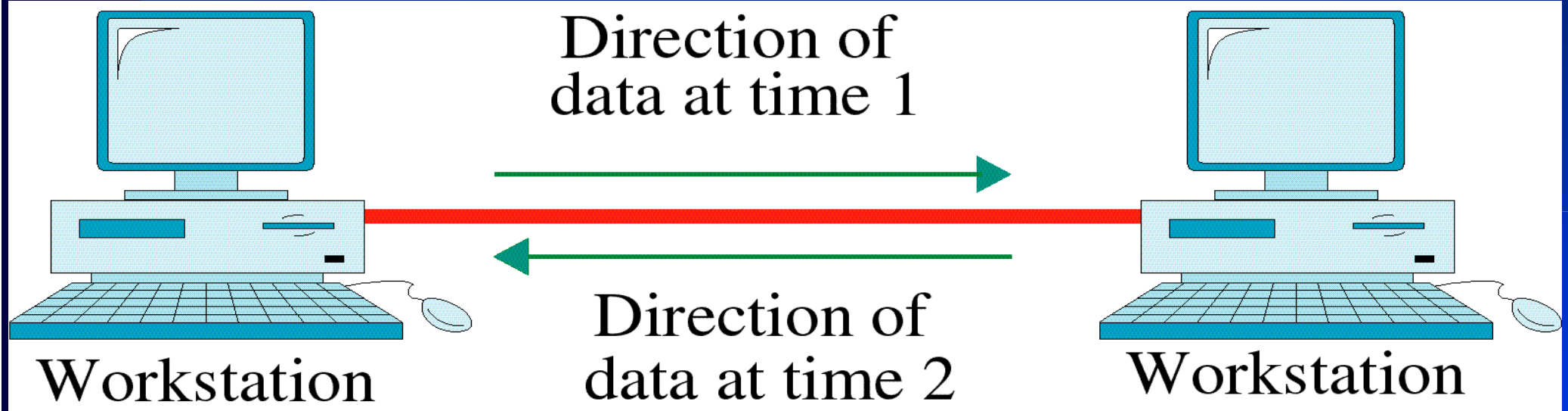


# *Simplex*



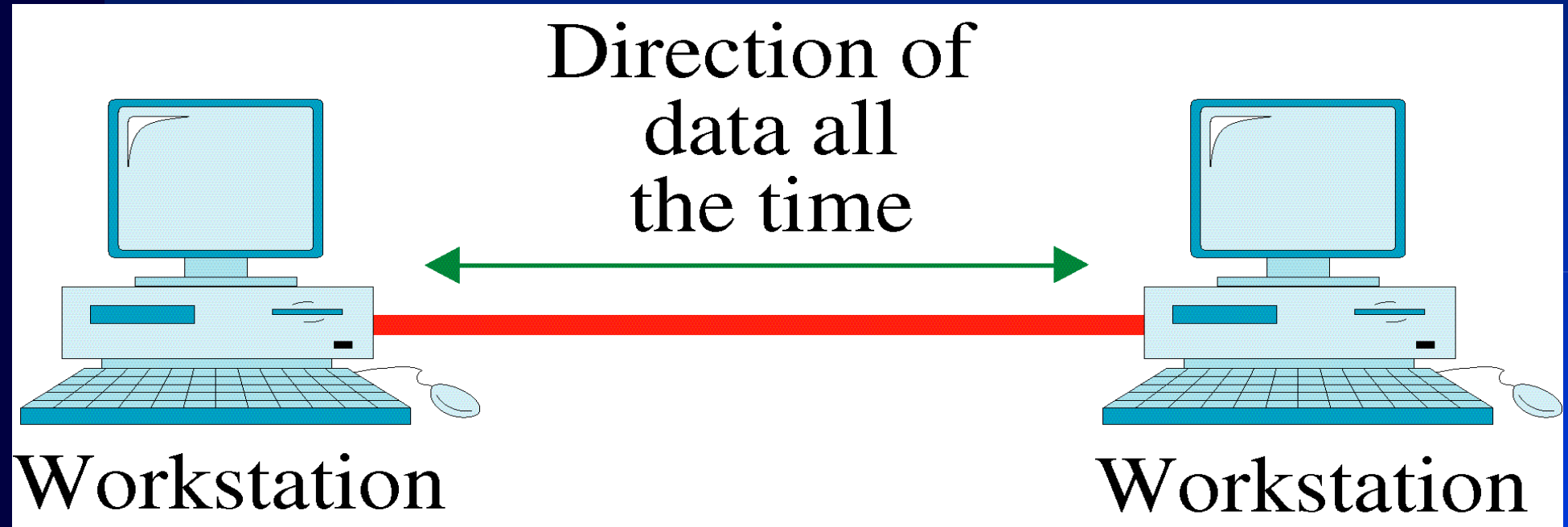


# *Half-duplex*





# *Full-duplex*





## *Qualche definizione...*

**Elementi di rete**

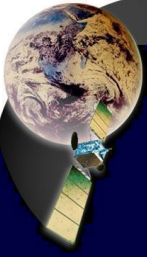
**Servizi, sorgenti e segnali**

**Infrastruttura di rete**

 **topologie di rete**

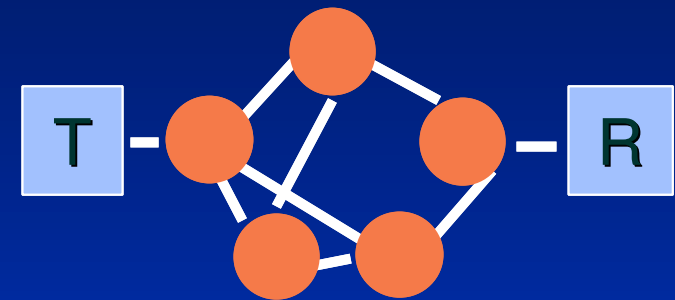
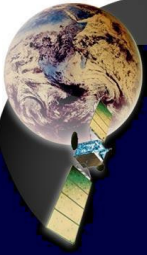
**Funzioni di rete**





# *Topologie di rete*

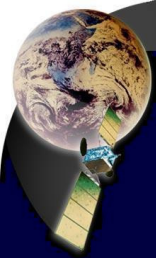
- ❖ **Maglia**
- ❖ **Stella**
- ❖ **Albero**
- ❖ **Bus**
- ❖ **Anello**



Rete di telecomunicazione:  
un insieme di **nodi** e **canali** che fornisce  
un collegamento tra due o più punti  
per permettere la telecomunicazione  
tra essi

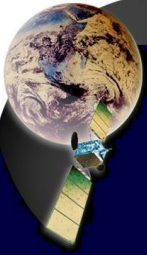
**Si chiama nodo un punto in cui avviene la  
commutazione**

**Si chiama canale un mezzo di trasmissione**



# Topologie di reti di telecomunicazione

La disposizione di nodi e canali definisce  
la **topologia** della rete di telecomunicazione



Una topologia di rete è definita da un **grafo**

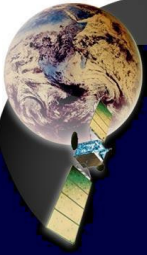
$$G=(V,A)$$

**$V$**  = insieme dei vertici

(raffigurati da cerchi - nodi)

**$A$**  = insieme degli archi

(raffigurati da segmenti - canali)



**Gli archi possono essere**

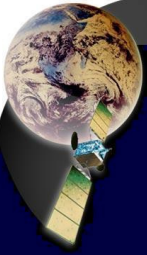
- diretti (segmenti orientati - canali unidirezionali)**
- non diretti (segmenti non orientati - canali bidirezionali)**



**Definiamo:**

$$N=|V|$$

$$C=|A|$$



**Bisogna distinguere**

- **topologia logica**

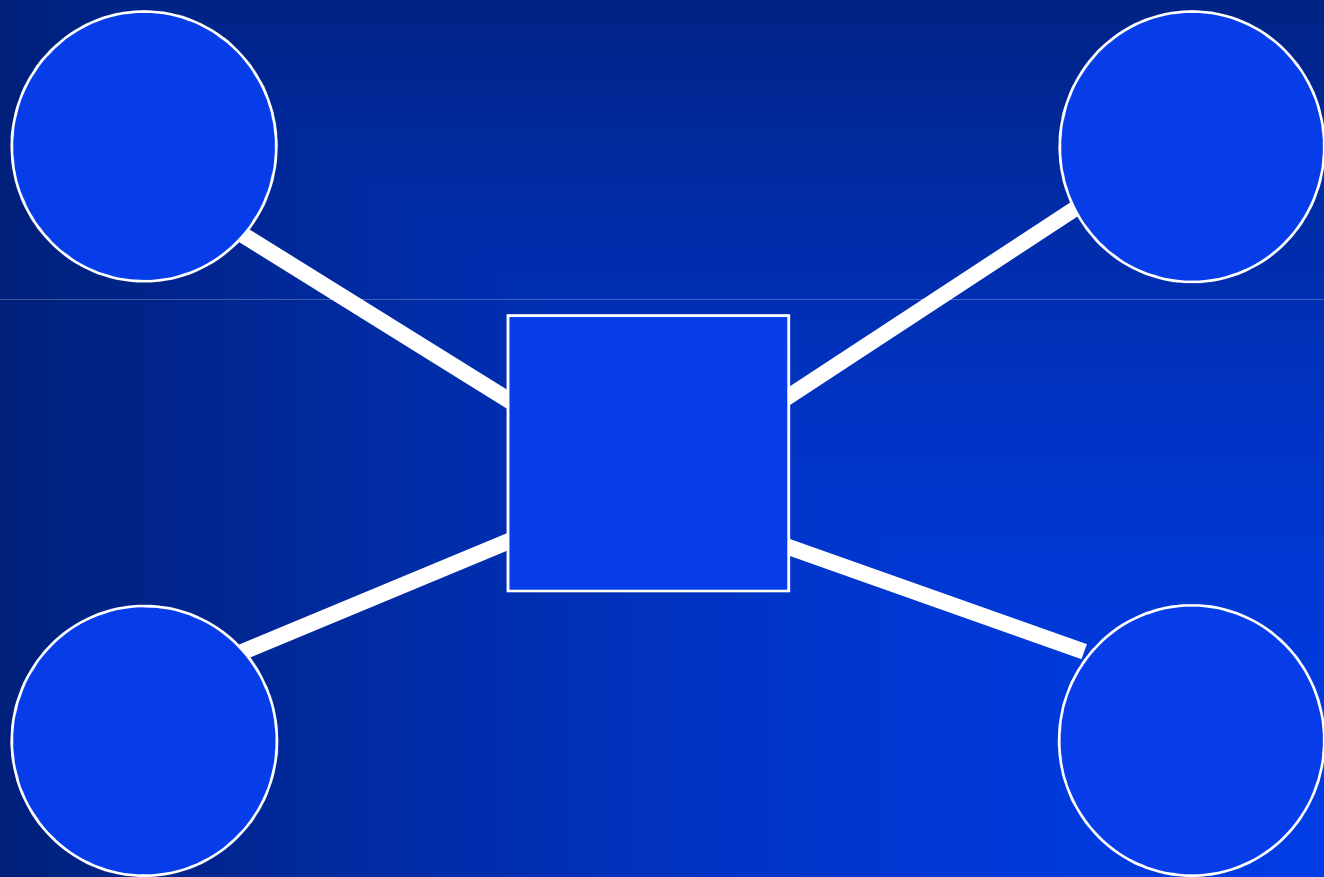
**definisce l'interconnessione tra nodi  
mediante canali**

- **topologia fisica**

**tiene conto del percorso dei mezzi  
trasmissivi**



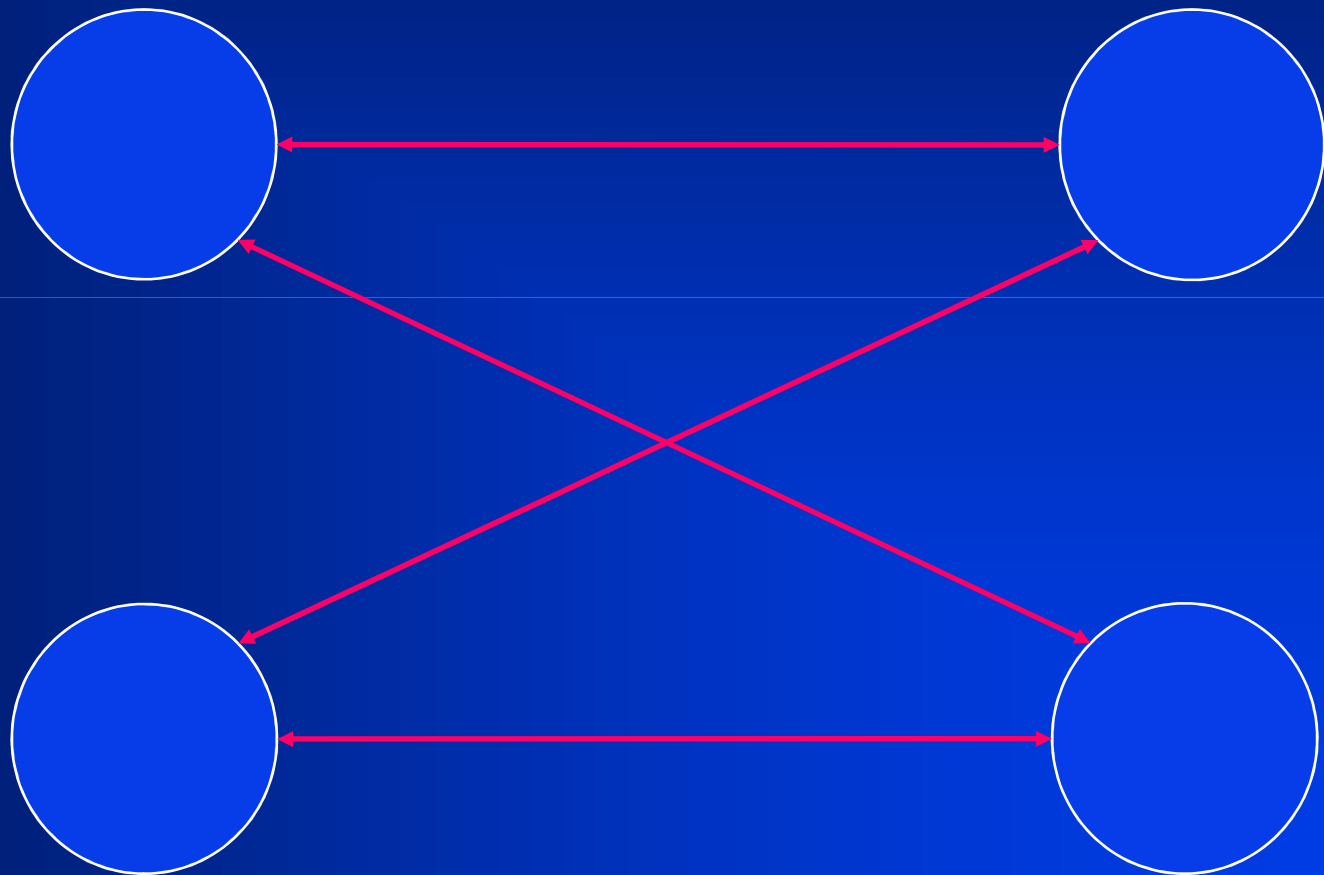
# *Topologia fisica*

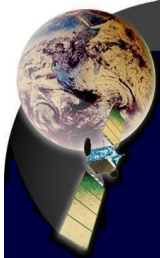




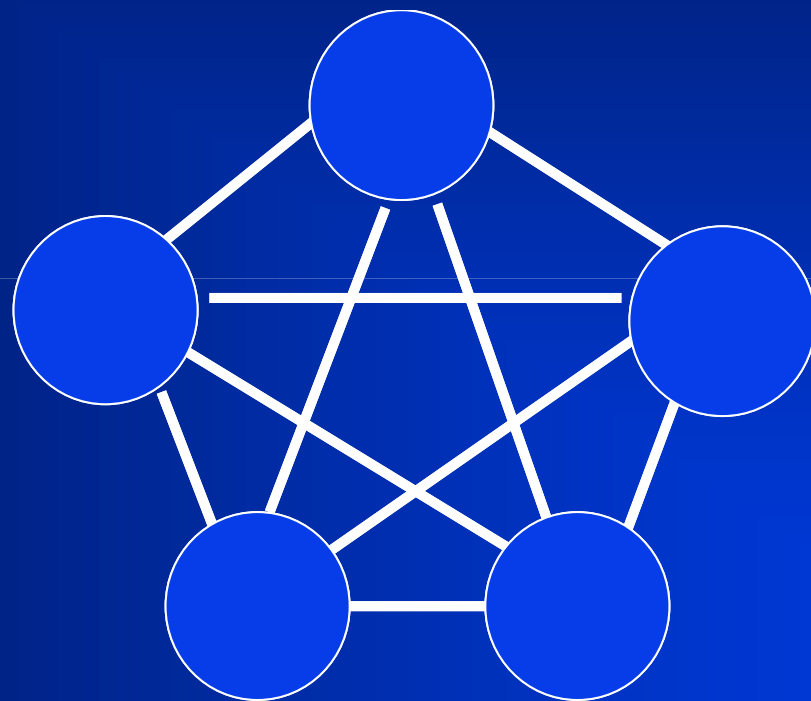


# *Topologia logica*



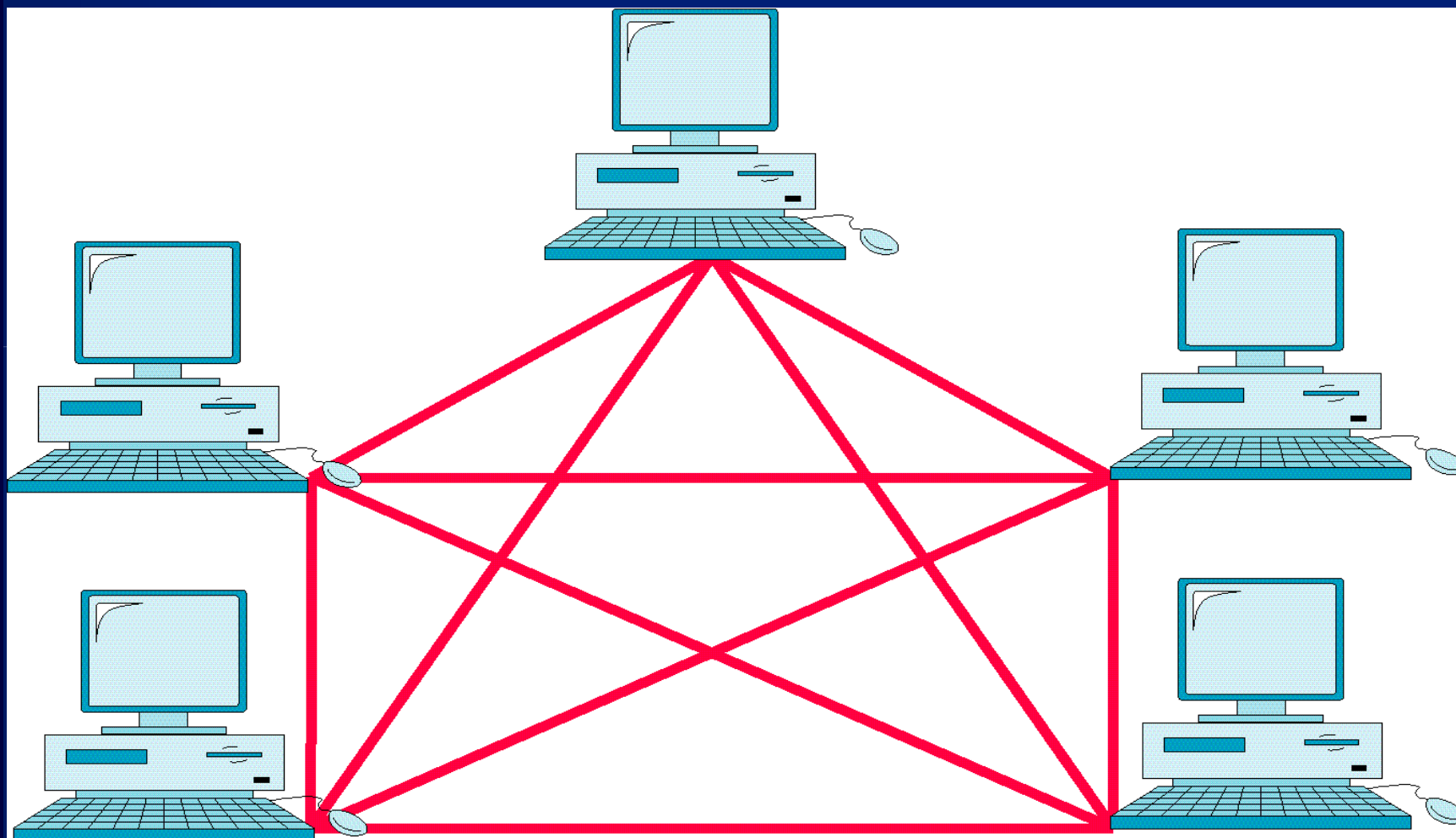


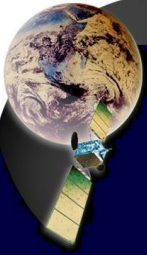
# Topologia a maglia completamente connessa



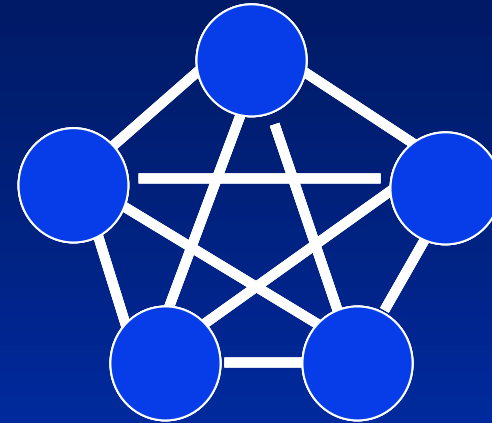


# *Maglia completa*





$$C = \frac{N(N-1)}{2}$$



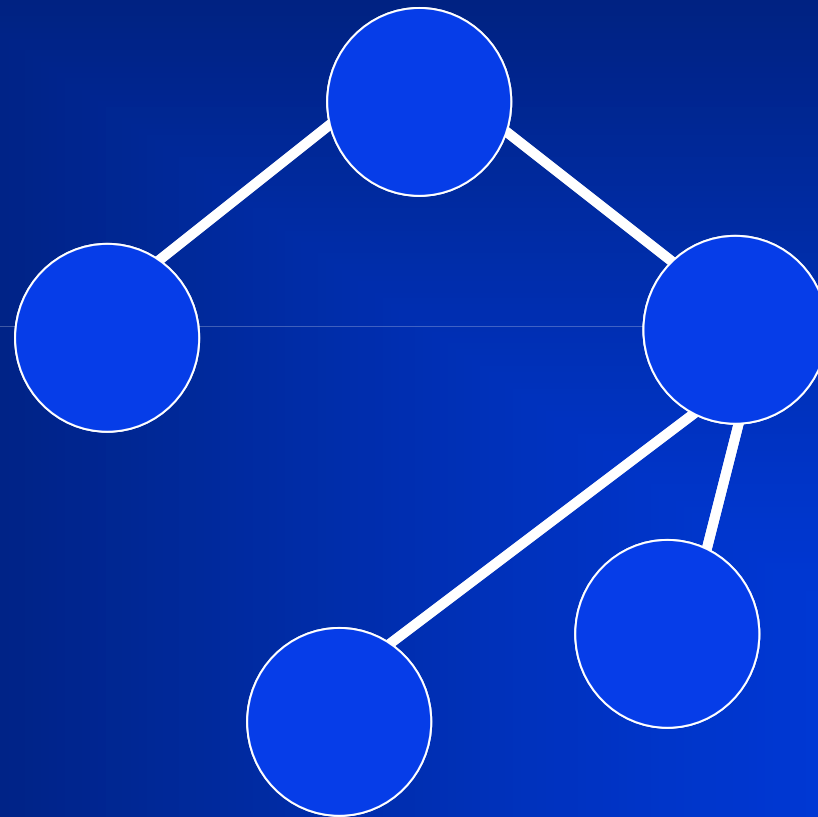
**Vantaggi: - tolleranza ai guasti (molti percorsi tra due nodi)**

**Svantaggio: elevato numero di canali**

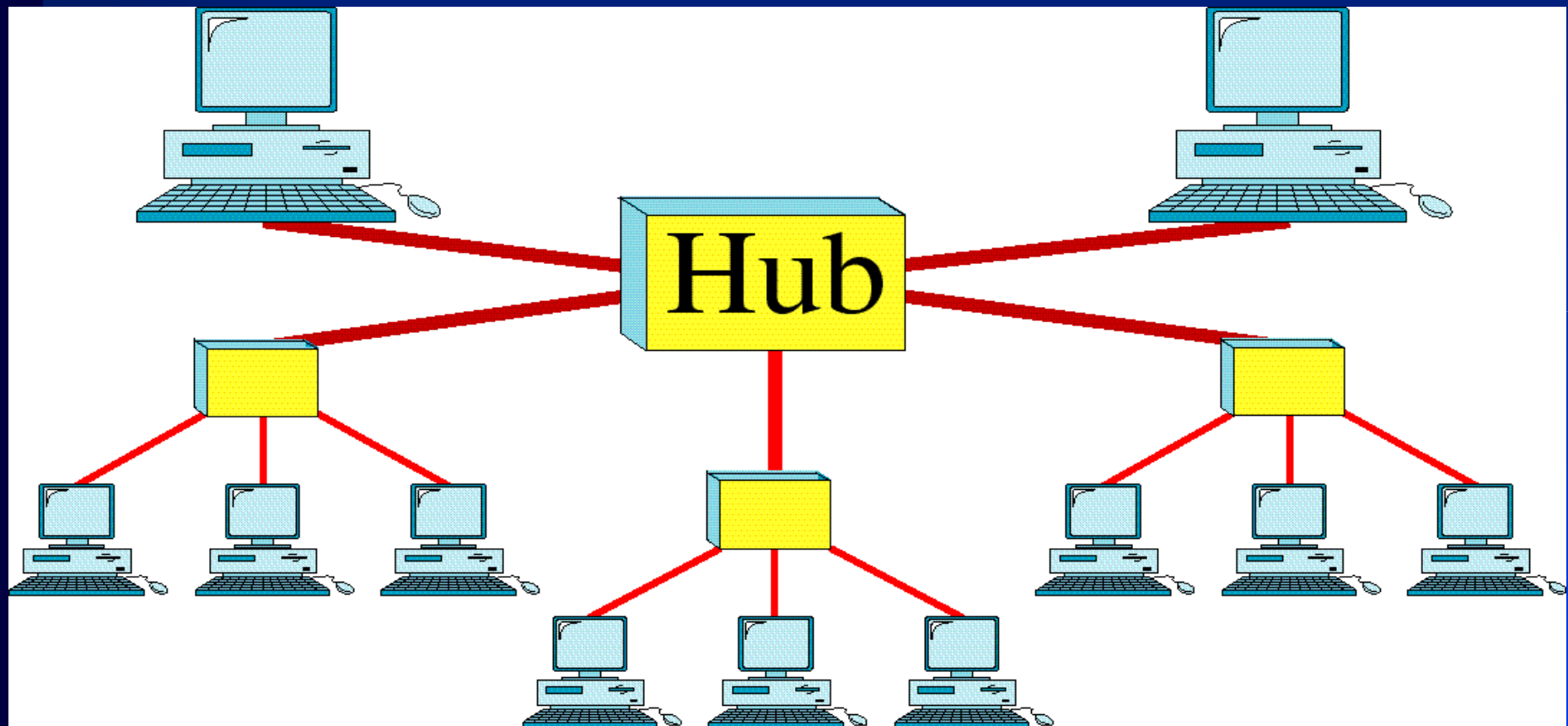
**E' usata solo quando i nodi sono pochi**

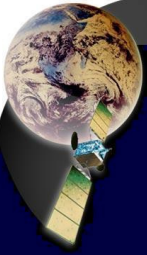


# Topologia ad albero

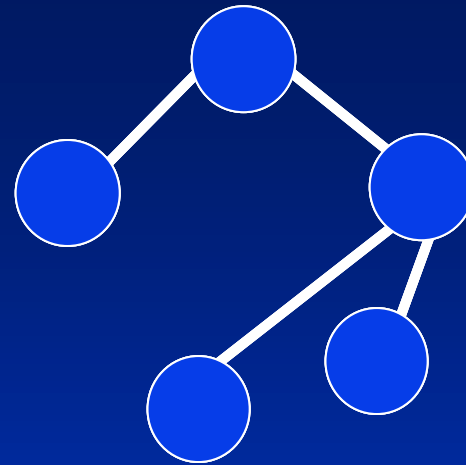


# *Albero*





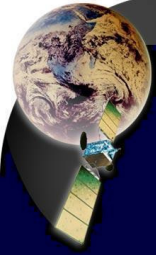
$$C=N-1$$



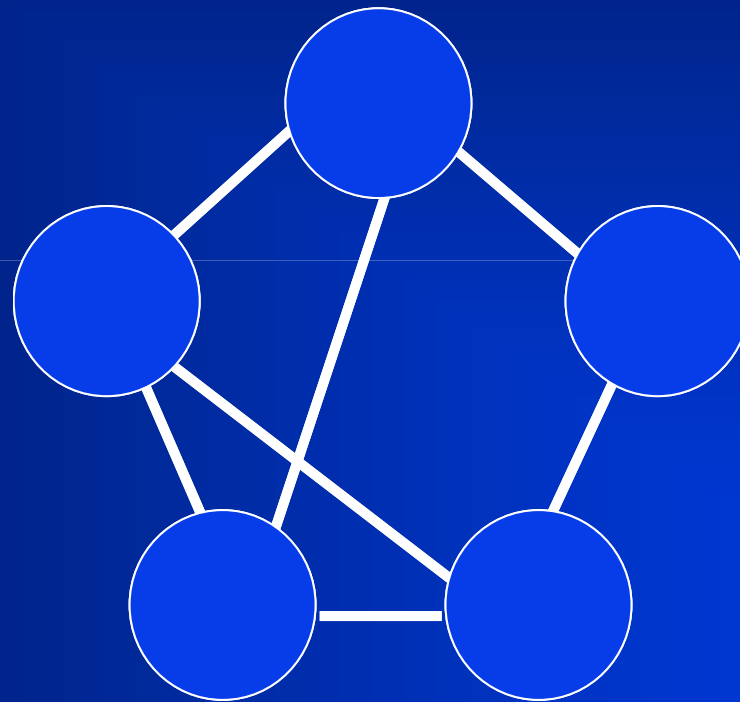
**Svantaggio: vulnerabilità ai guasti (solo un percorso tra due nodi)**

**Vantaggio: basso numero di canali**

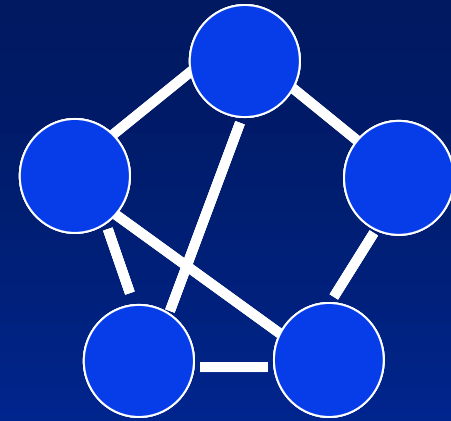
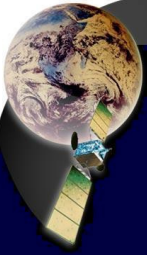
**E' usata per ridurre i costi e semplificare la stesura dei canali**



# Topologia a maglia non completamente connessa







$$N-1 < C < \frac{N(N-1)}{2}$$

**Svantaggi:** - topologia non regolare  
- commutazione più complessa per il calcolo dell'instradamento

**Vantaggio:** tolleranza ai guasti e numero di canali selezionabili a piacere tali da disporre di cammini alternativi tra due nodi

**E' la più usata**