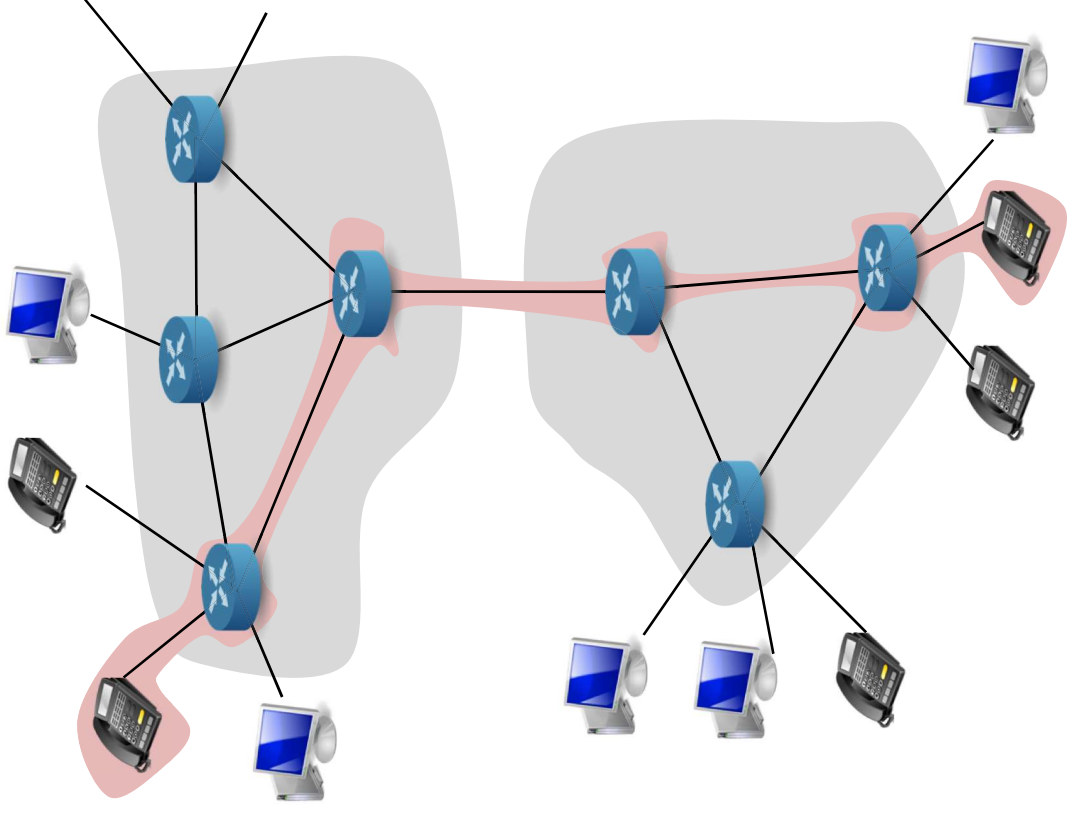


Come funziona la rete Internet?

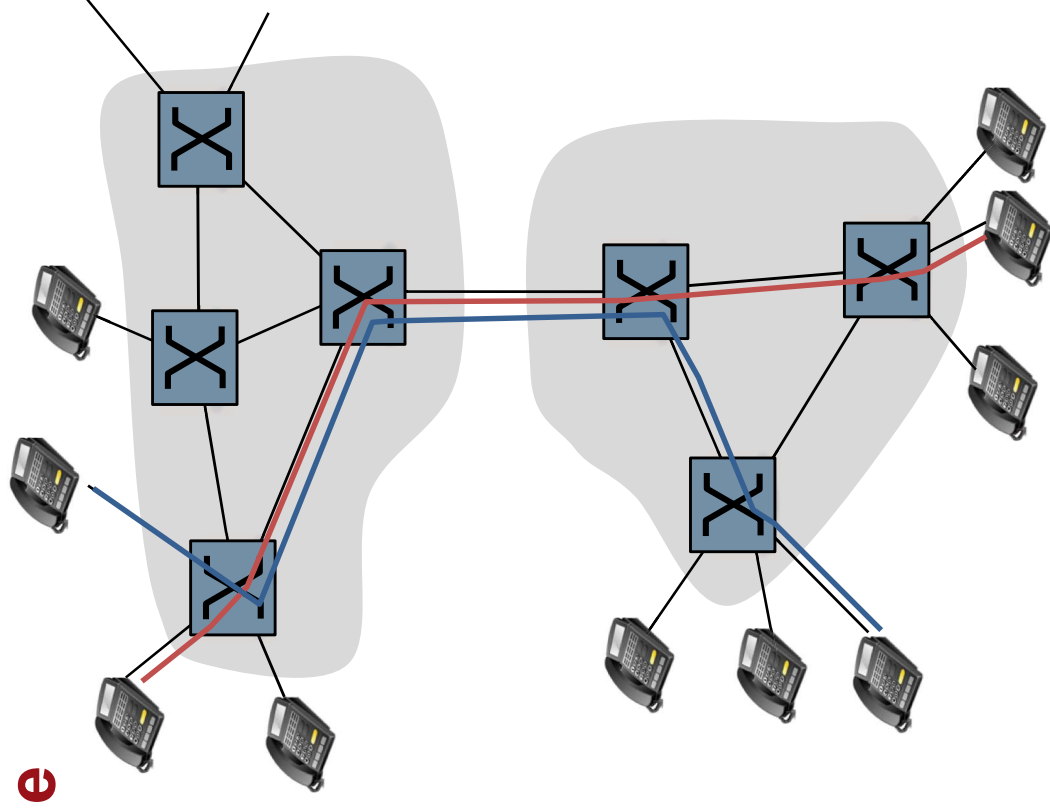
- Insieme di router interconnessi
- Come viene trasferita l'informazione in rete?
 - Commutazione di circuito:
circuitto dedicato per chiamata
 - Commutazione di pacchetto: dati inviati in rete con messaggi



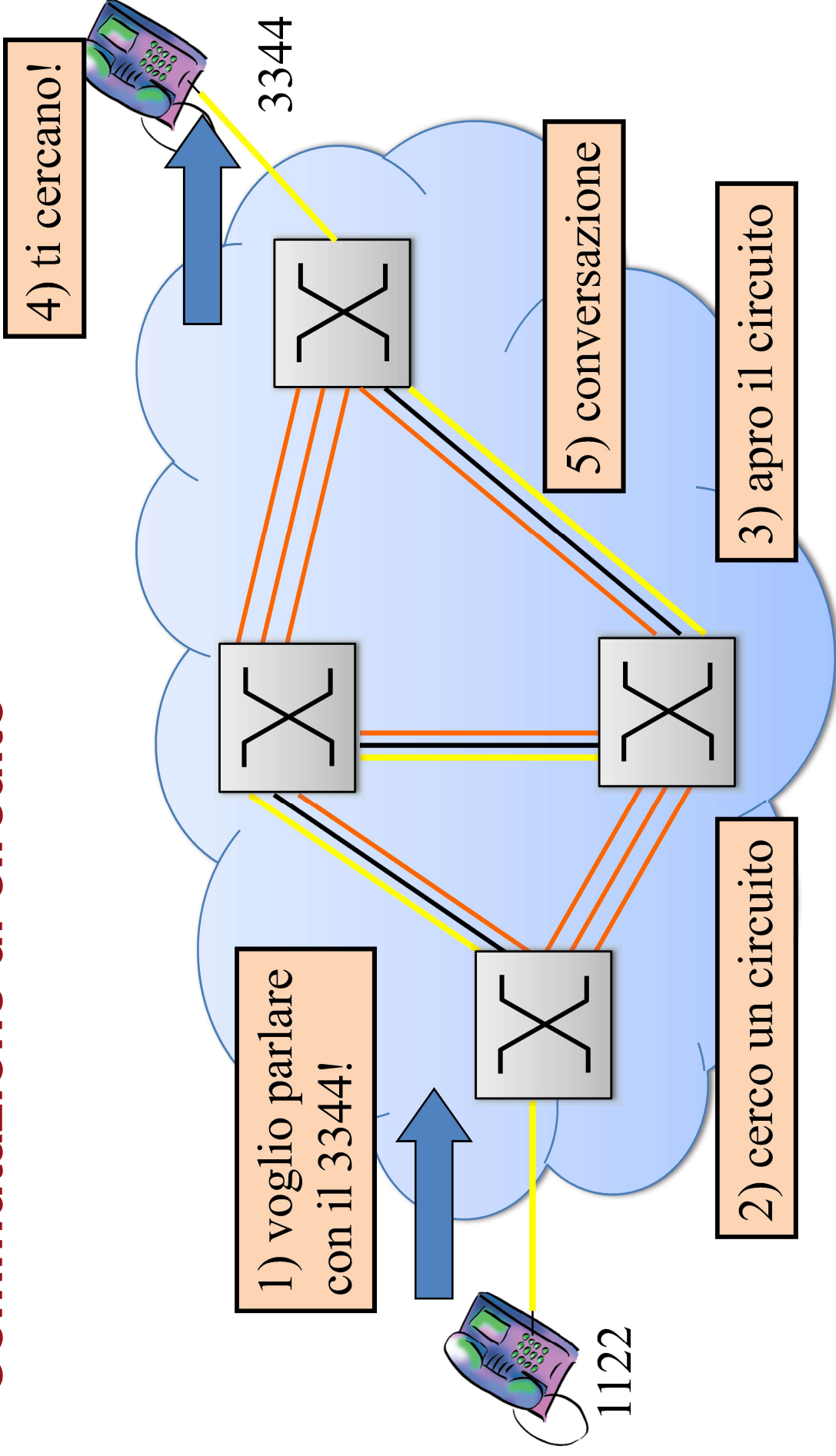
Commutazione di circuito

Le risorse per la comunicazione sono riservate per la chiamata

- Esempio rete telefonica

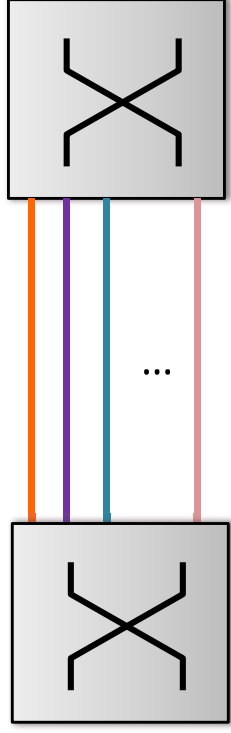


Commutazione di circuito



Commutazione di circuito

- Risorse di rete **suddivise** in “pezzi”
- ciascun “pezzo” (= circuito) viene allocato ai vari collegamenti
- le risorse rimangono **inattive** se non utilizzate (*non c'è condivisione*)

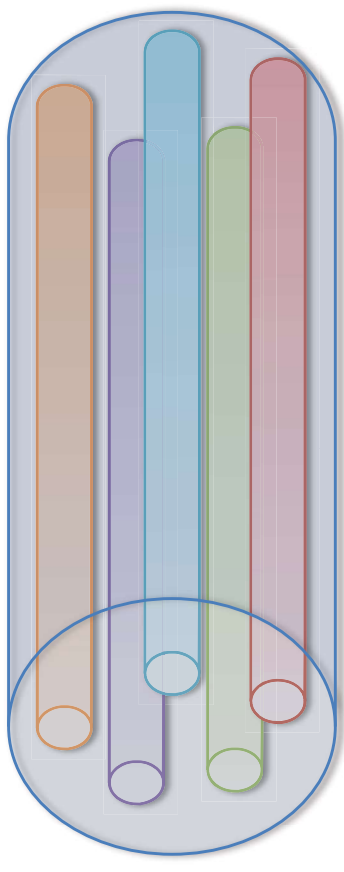


Commutazione di circuito

- Risorse di rete suddivise in “pezzi”

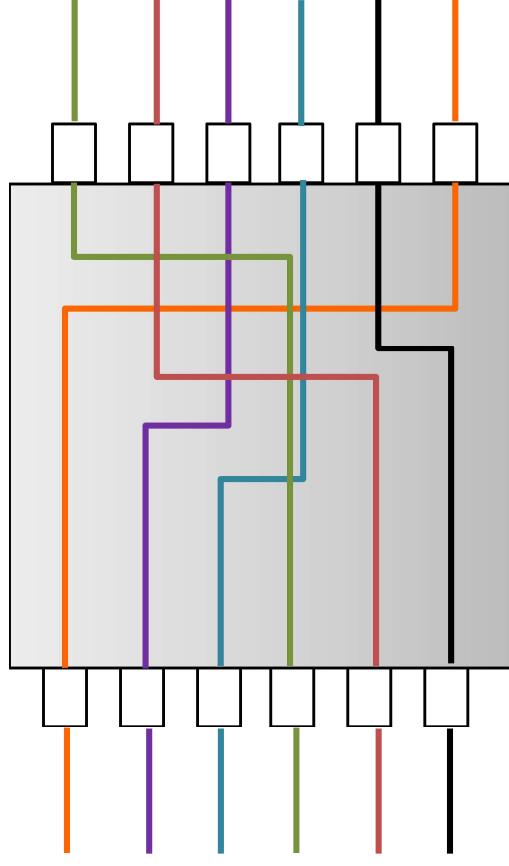
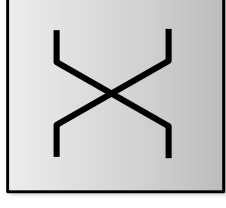
suddivisione della **banda** (cioè della capacità di trasmettere un certo numero di bit al secondo) in “pezzi”

- divisione di frequenza
- divisione di tempo



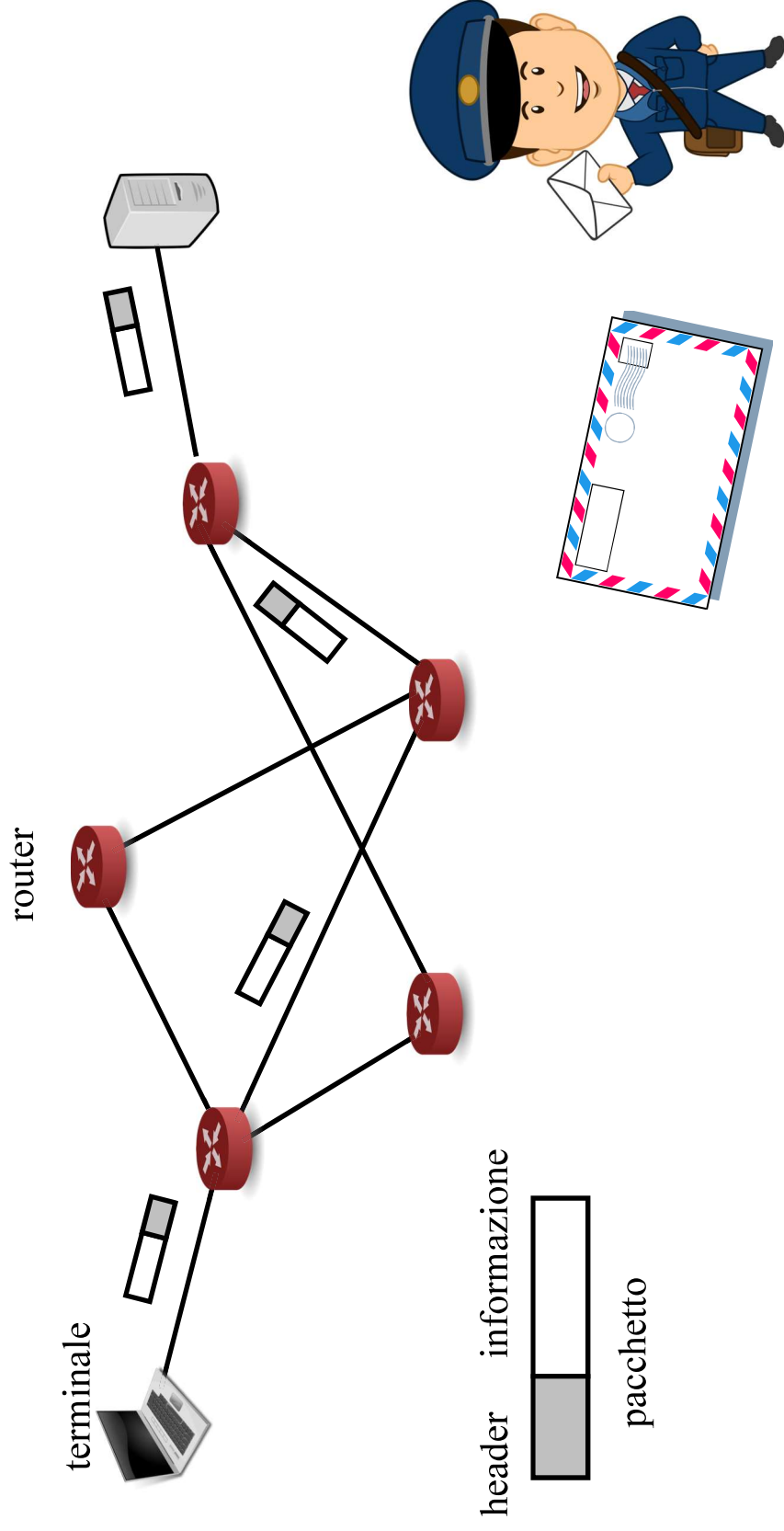
Commutazione di circuito

- **Modello di nodo (commutatore a circuito)**
 - La capacità dei canali in ingresso è pari alla capacità (in bit al secondo) di quelli in uscita
 - Non serve memorizzare temporaneamente l'informazione

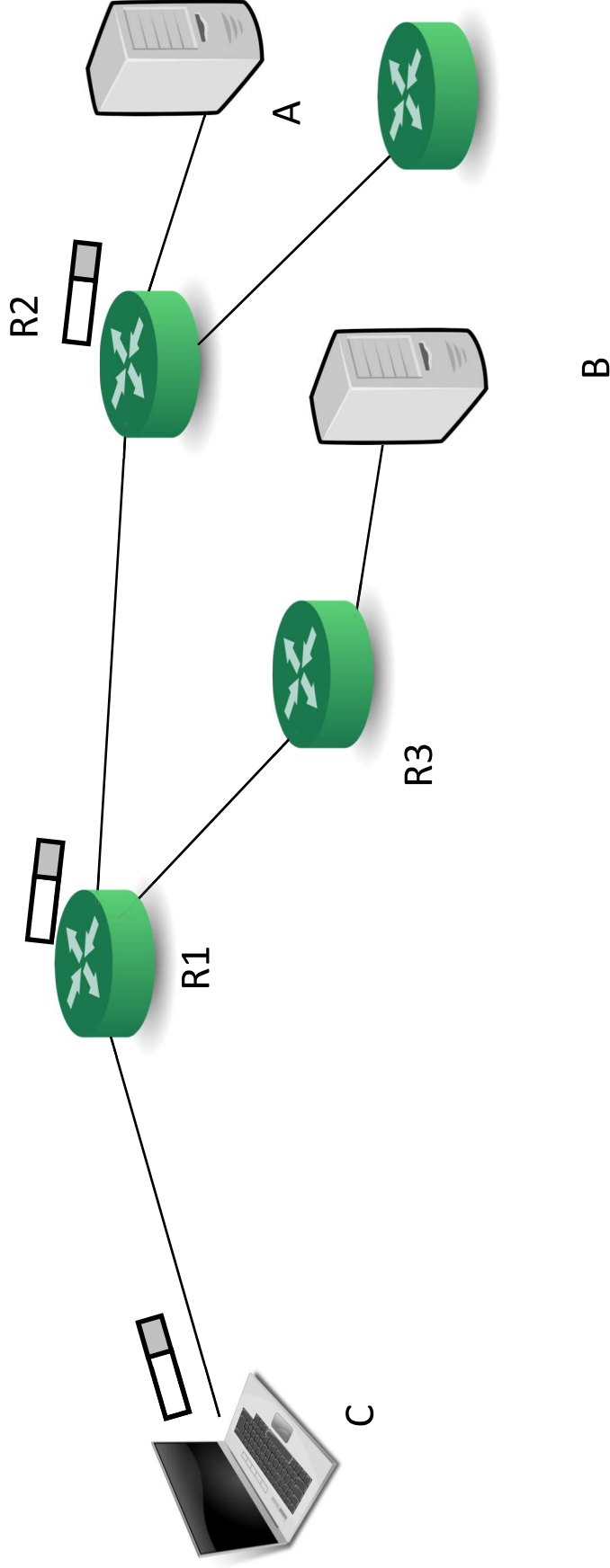
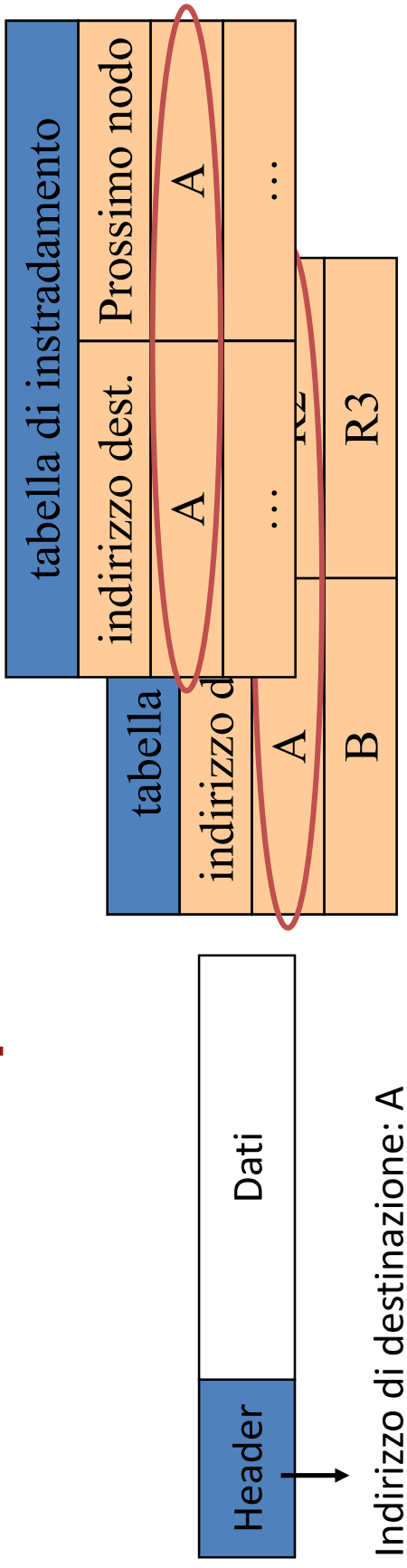


Commutazione di pacchetto

- Informazione suddivisa in pezzi



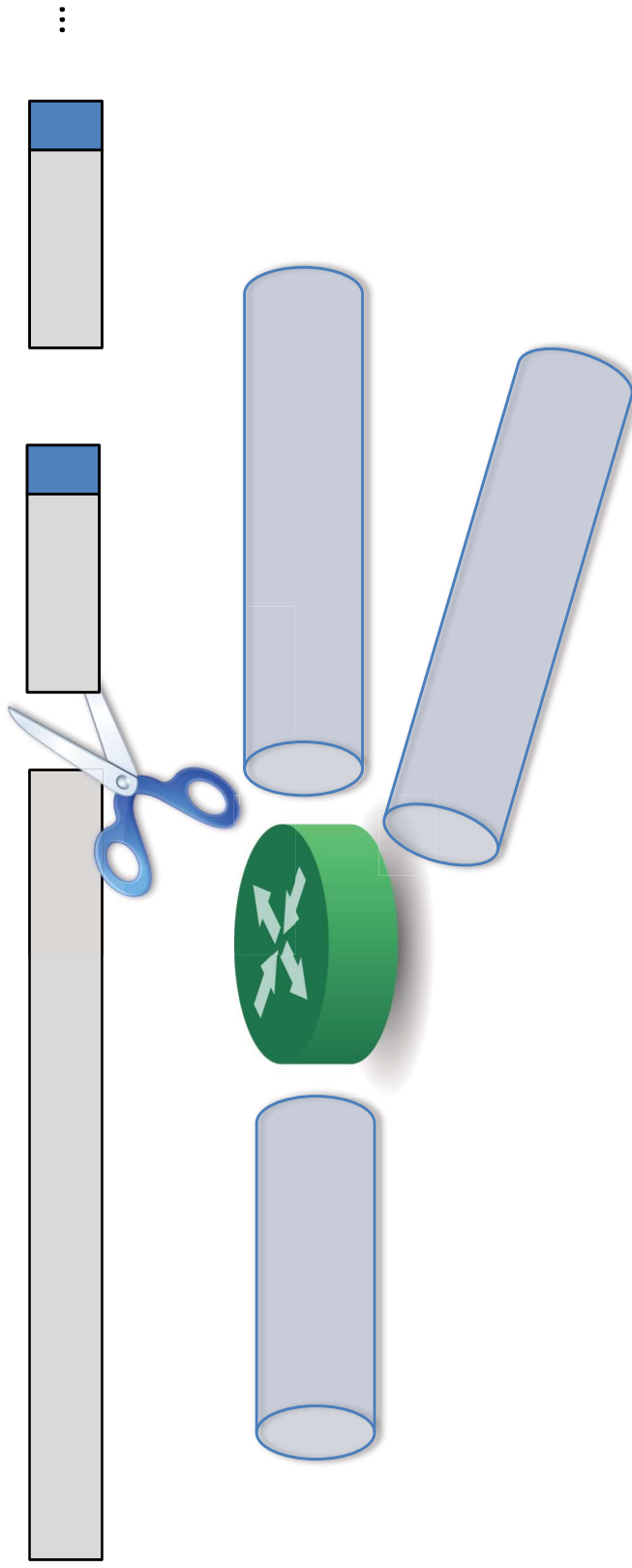
Commutazione di pacchetto



Commutazione di pacchetto

Il flusso di dati viene suddiviso in *pacchetti*

- I pacchetti di tutti gli utenti *condividono* le risorse di rete
- Ciascun pacchetto utilizza completamente il canale
- Le risorse vengono usate a seconda delle necessità

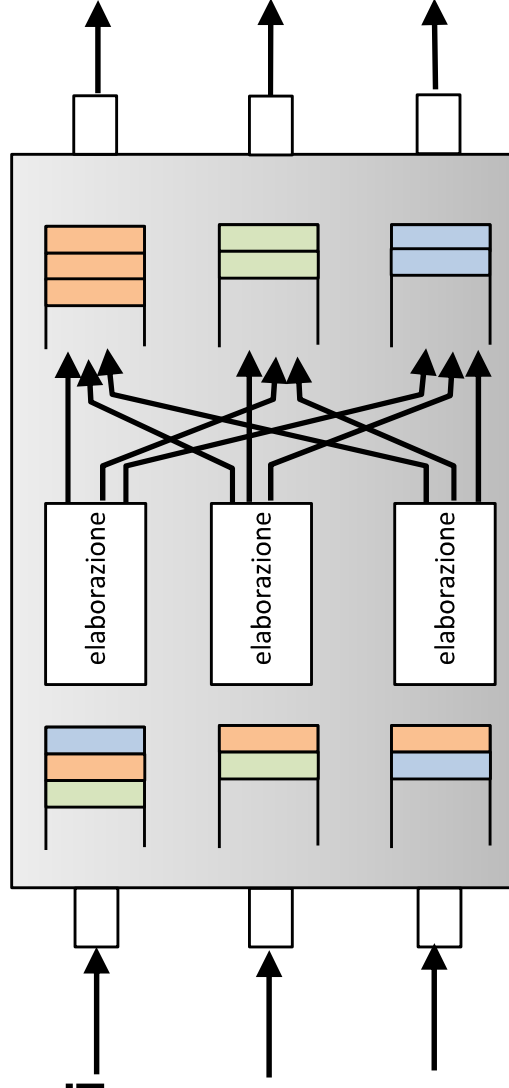


Commutazione di pacchetto



- **Modello di nodo (packet switch/router)**

- L'arrivo dei pacchetti è **asincrono**
- La capacità dei collegamenti **arbitraria**
- Possono esserci **conflitti temporali** per la trasmissione
- Serve **memorizzare temporaneamente** per analizzare indirizzo destinazione e per gestire conflitti

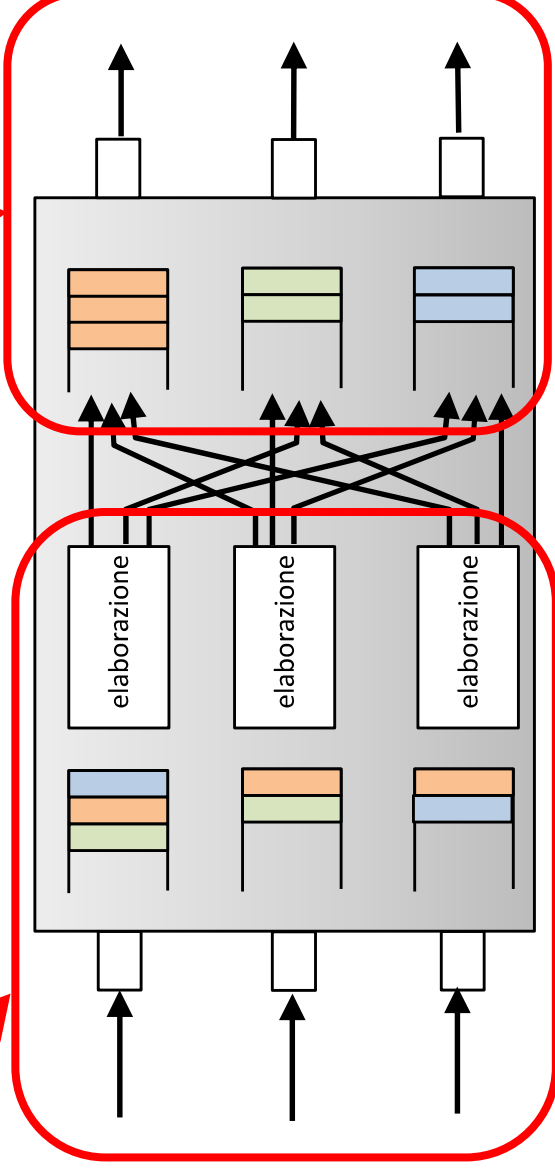


Commutazione di pacchetto

Contesa per le risorse:

store and forward: il commutatore deve ricevere l'intero pacchetto prima di poter cominciare a trasmettere sul collegamento in uscita

Multiploazione statistica: accodamento dei pacchetti, attesa per l'utilizzo del collegamento



Confronto tra pacchetto e circuito

Esempio:

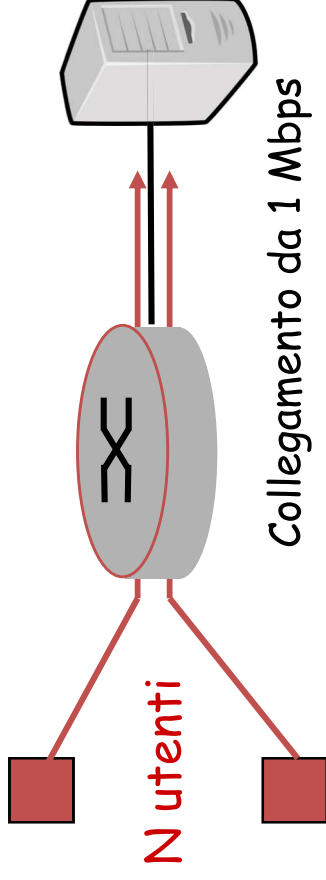
- 1 collegamento da 1 Mbps
- Ciascun utente:
 - Genera 100 kbps quando è “attivo”
 - E’ attivo per il 10% del tempo

- **commutazione di circuito:**

- 10 utenti (1 Mbps / 100 kbps = 10)

- **commutazione di pacchetto:**

- con 35 utenti, la probabilità di averne > 10 attivi è inferiore a 0,0004
(risultato di teoria della prob.)

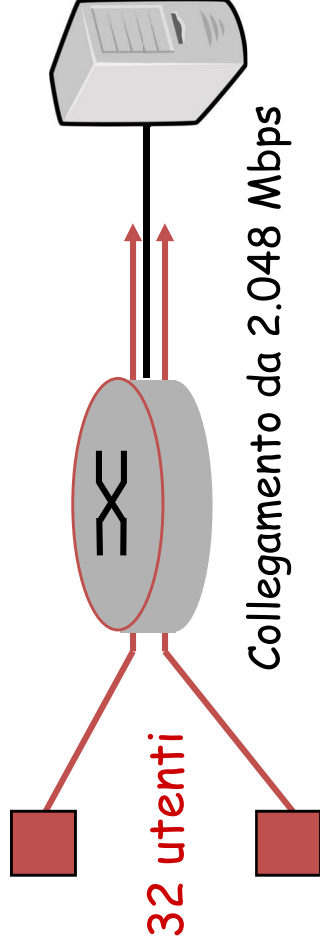


La commutazione di pacchetto consente a più utenti di usare la rete!

Confronto tra pacchetto e circuito

Esempio:

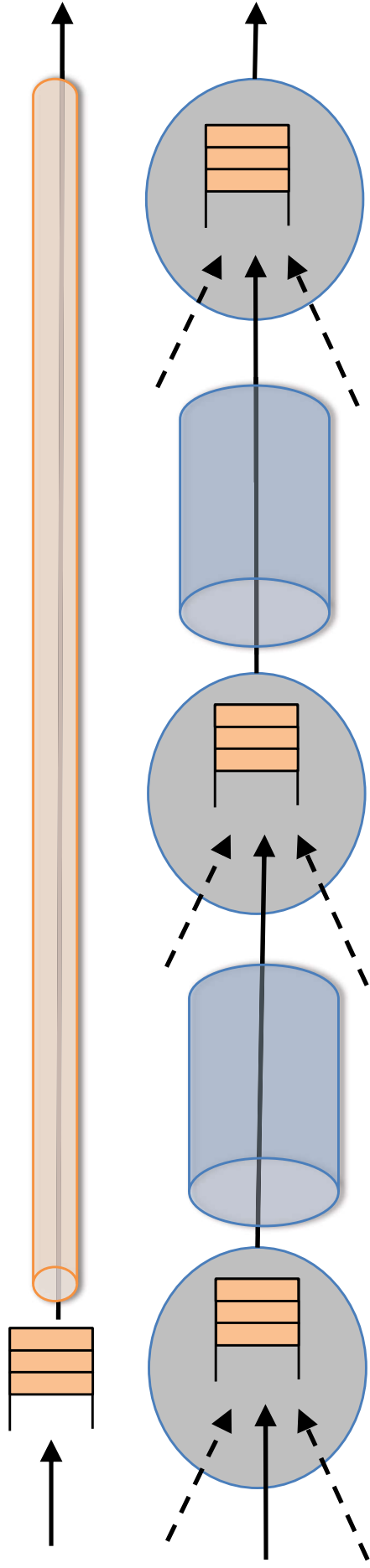
- 1 collegamento da 2.048 Mbps
- Ciascun utente:
 - Chiede pagine web di 50KB ogni 62.5s in media



- **commutazione di circuito:**
 - 1 canale 64 kbps per utente
 - Ritardo di trasferimento pagina web: 6.25s
(400 kbit / 64 kbps = 6,25s)
- **commutazione di pacchetto:**
 - Ritardo di trasferimento medio pagina web: 0.22s
(risultato di teoria delle code)

La commutazione di pacchetto consente di scaricare le informazioni più velocemente!

Confronto tra pacchetto e circuito



La commutazione di pacchetto è la scelta di Internet

- **Il problema delle coda: ritardo e perdita di pacchetti**
 - Sono necessari protocolli per il trasferimento affidabile dei dati e per il controllo della congestione