

# **Interconnessione di reti IP**

**Mario Baldi**

**Politecnico di Torino**

**<http://staff.polito.it/mario.baldi>**

# Nota di Copyright

**Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slide) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slide (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.**

**Le slide 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.**

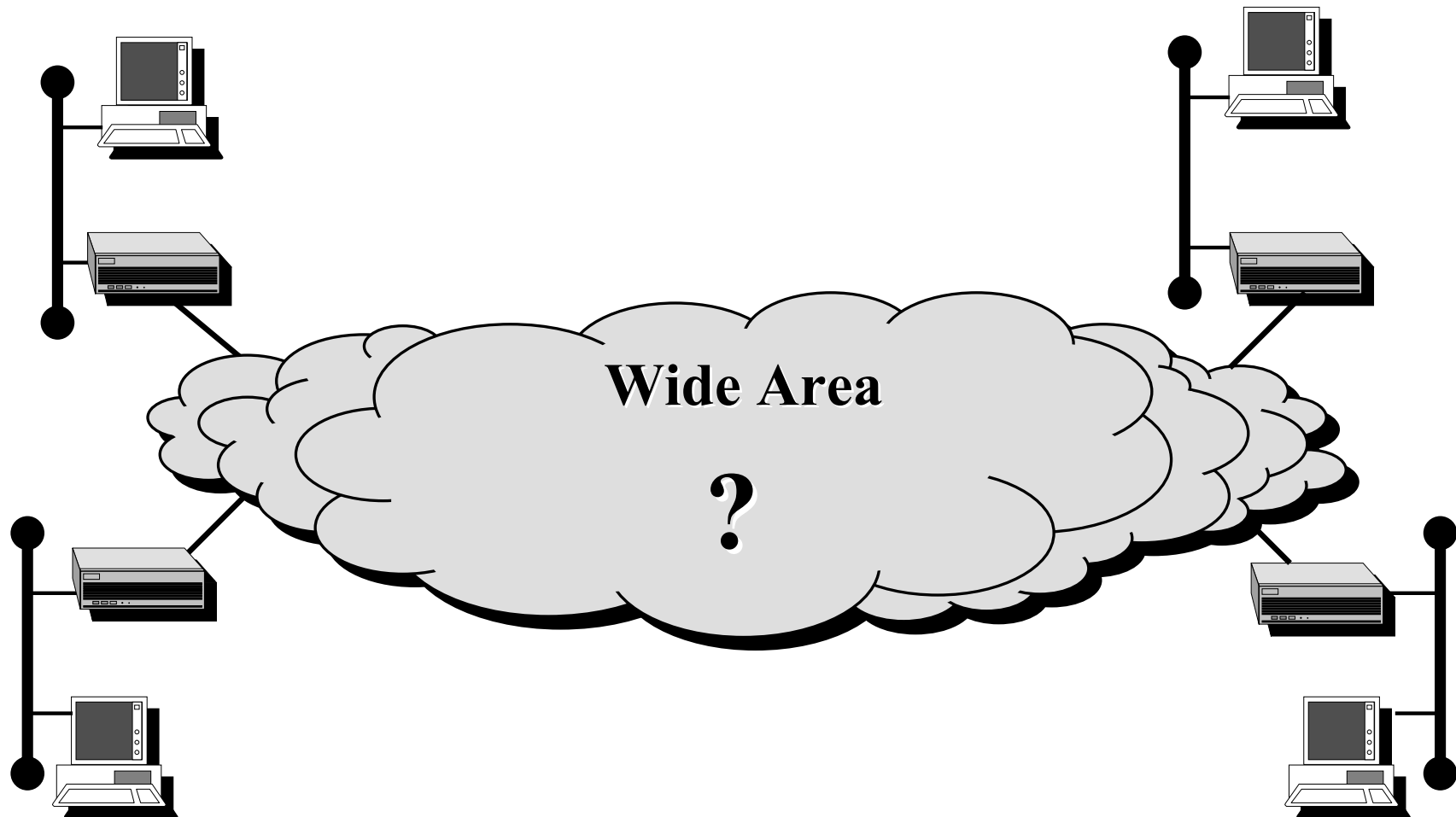
**Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.**

**L'informazione contenuta in queste slide 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 slide (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 slide.**

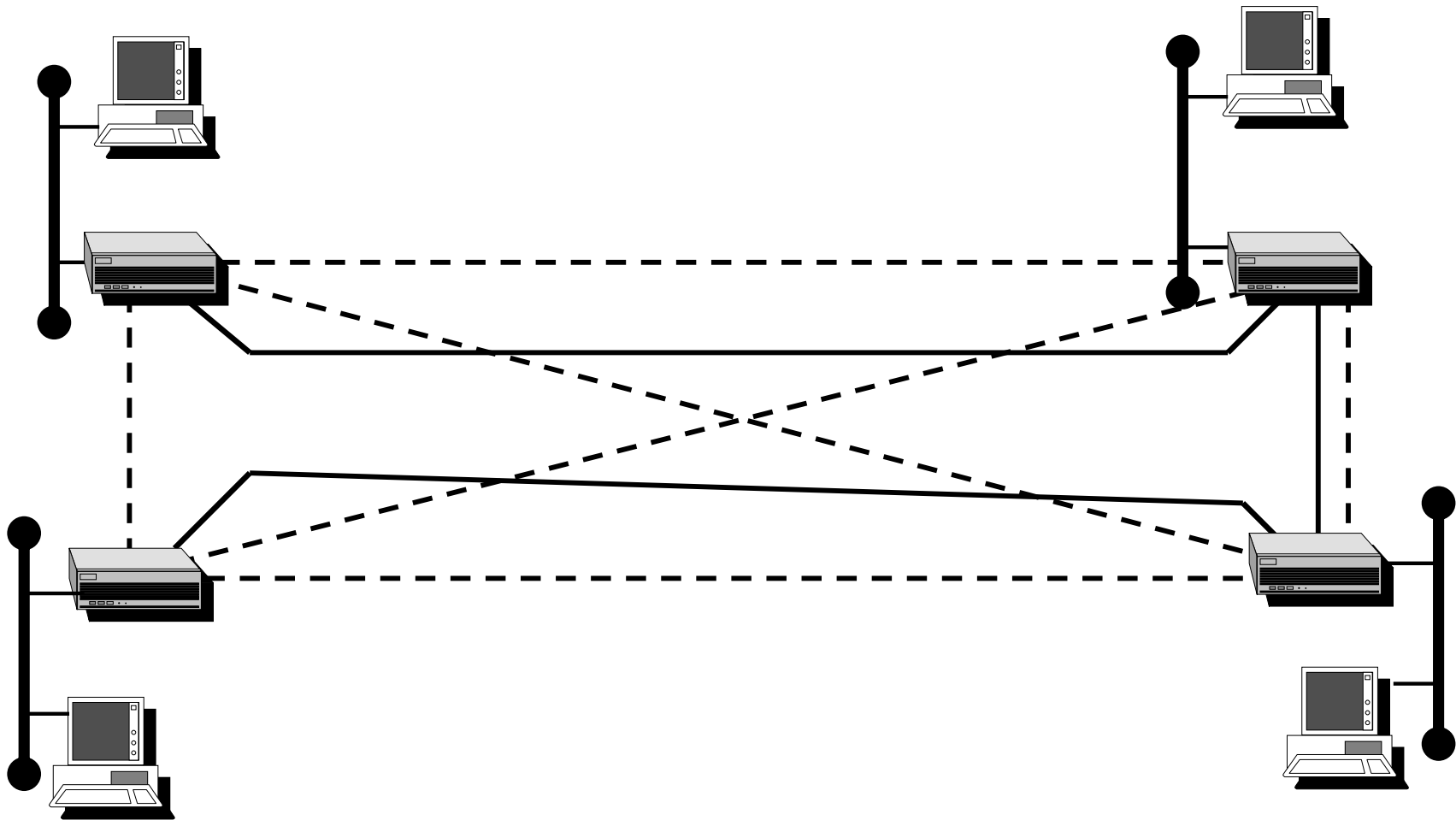
**In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.**

# Il problema



**Collegare i router delle  
varie sedi**

# Qual è la migliore topologia?



# **Anche se lo si sapesse, lo si varrebbe *adesso!***

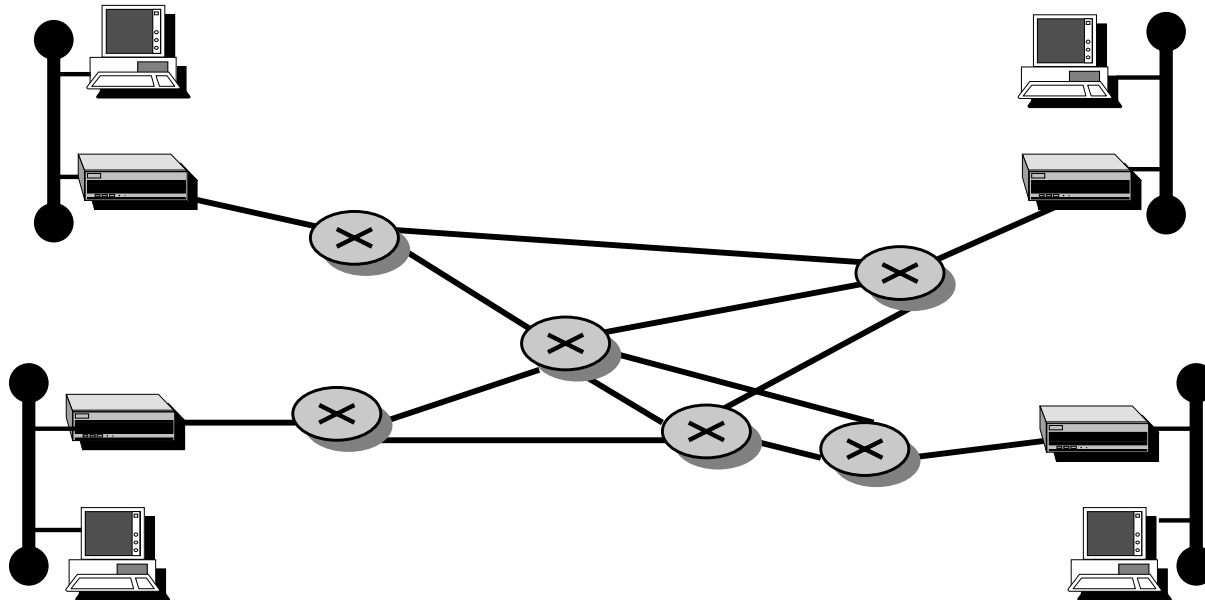
- Può cambiare di mese in mese**
  - diversi clienti, diverse necessità dei clienti**
- Può cambiare di settimana in settimana**
  - eventi**
- Può cambiare giorno per giorno**
  - utenti affari nei giorni infrasettimanali, utenti residenziali nel fine settimana**
- Può cambiare ora per ora**
  - ore di punta**
  - applicazioni di "entertainment" la sera**

# SONET/SDH

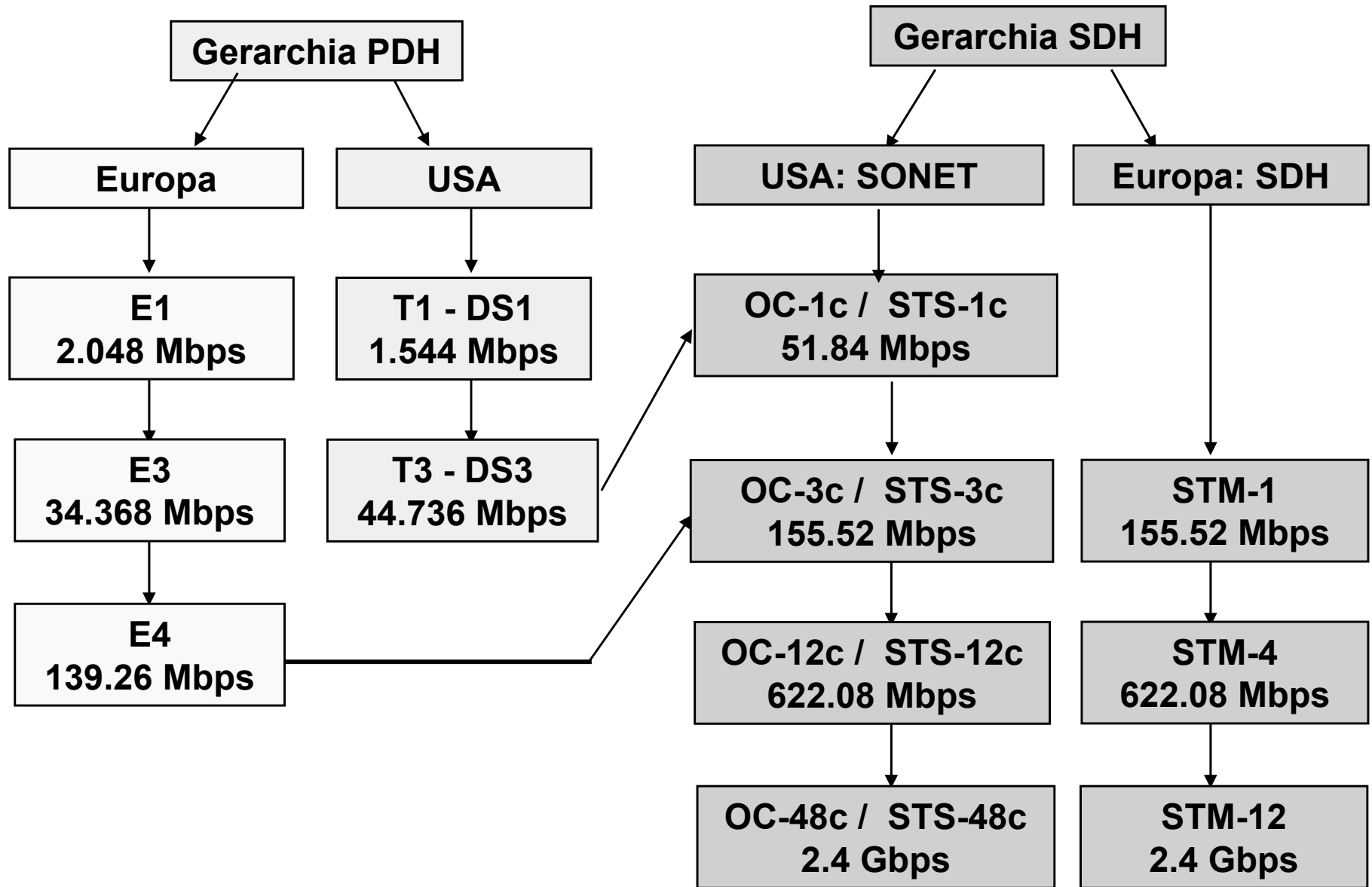
(Synchronous Optical Network  
Synchronous Digital Hierarchy)

→ Framing di livello fisico

→ Framing di livello 2: PPP

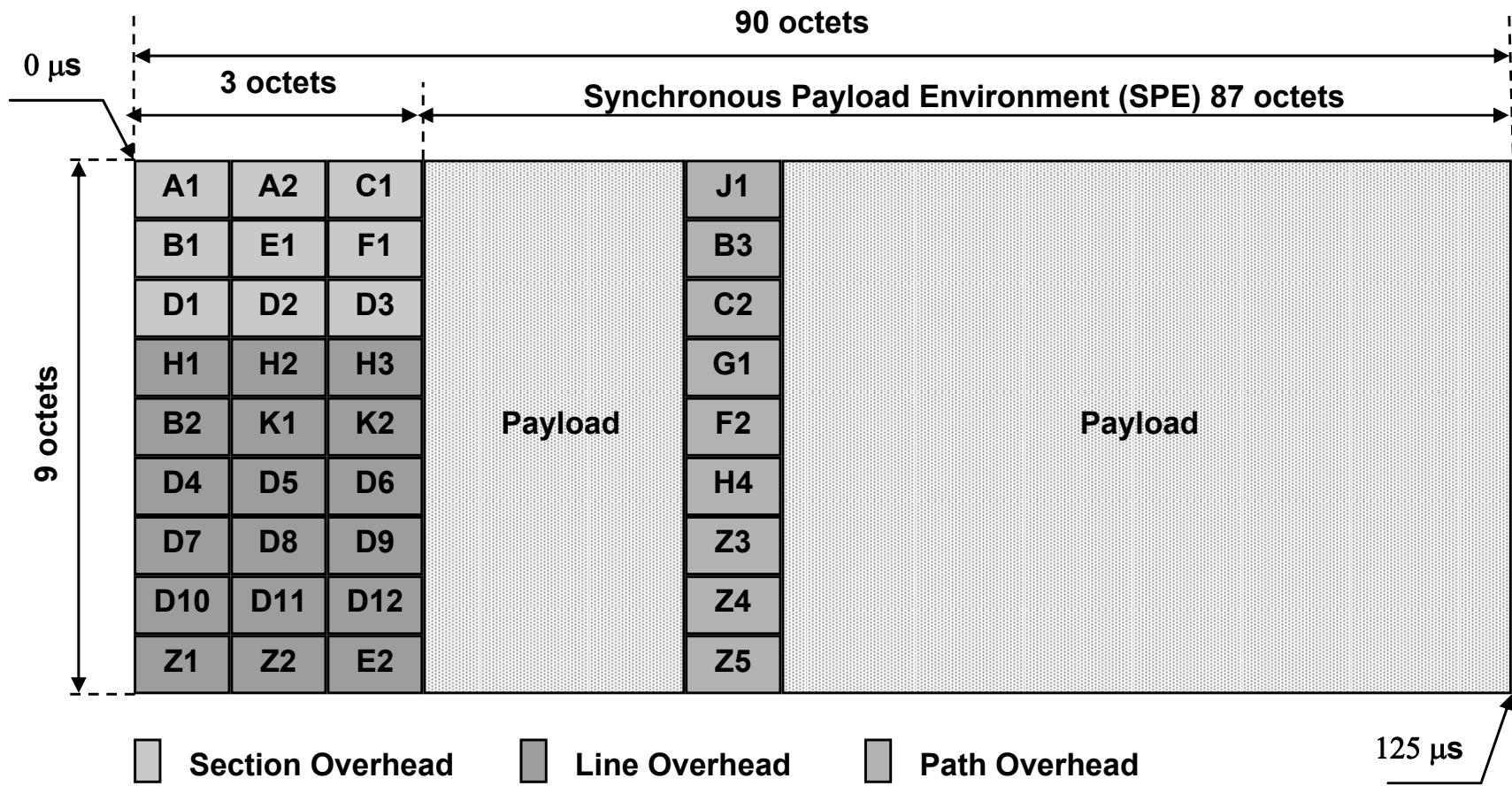


# Gerarchia trasmissiva



# Formato delle trame (frame)

**STS-1: 810 ottetti ogni 125  $\mu$ s  $\rightarrow$  51.84 Mbps**



# Pro e contro



**Infrastruttura standard di gestione  
(OAM)**



**Connessioni virtuali**



**Una interfaccia per ogni collegamento**



**No multiplazione statistica**



**Limitata flessibilità di  
riconfigurazione**

# ATM

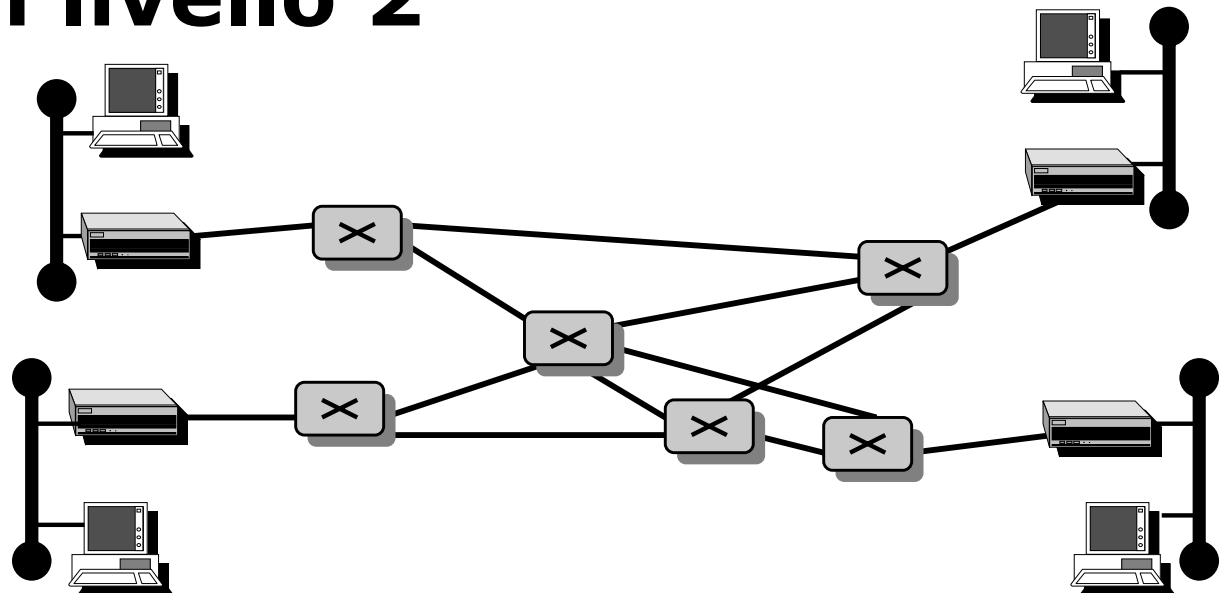
## (Asynchronous Transfer Mode)

→ Commutazione di cella

→ flessibilità nella multiplazione

→ Connessioni virtuali semi-permanenti e commutate

→ Protocollo di livello 2



# Pro e contro



**Connessioni virtuali**



**Più connessioni per ogni interfaccia**



**Completa flessibilità di  
riconfigurazione**



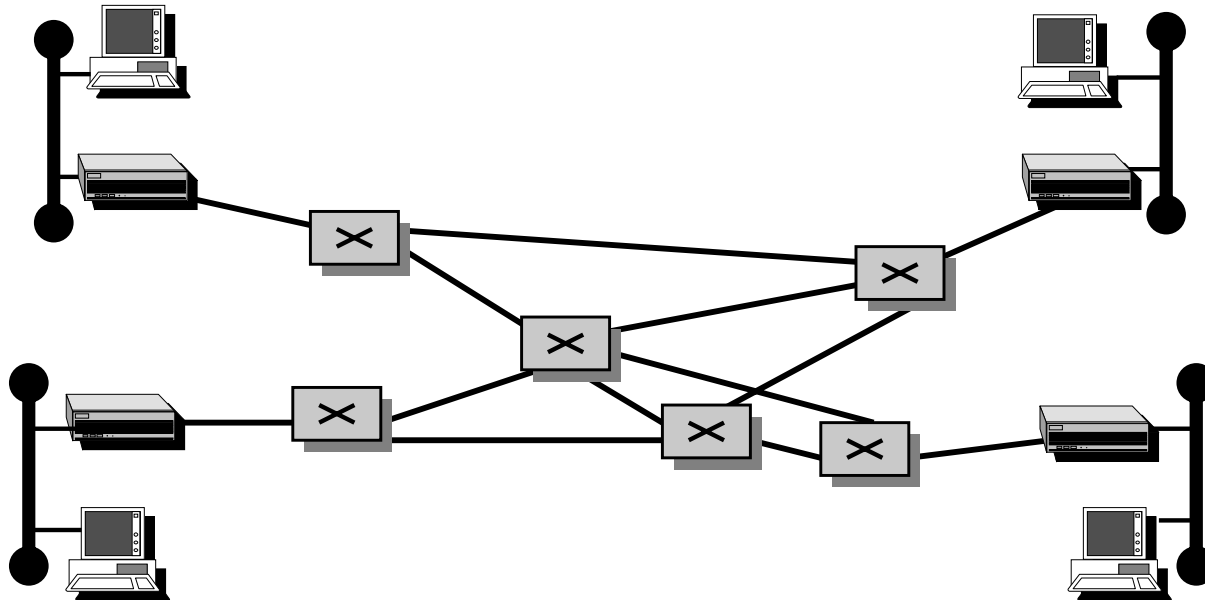
**Flessibilità nella multiplazione**



**Elevato overhead di protocollo (più  
del 10%)**

# FR (Frame Relay)

- **Commutazione di trama (frame)**
  - **flessibilità nella multiplazione**
- **Connessioni virtuali semi-permanenti**
- **Protocollo di livello 2**



# Pro e contro



**Connessioni virtuali**



**Più connessioni per interfaccia**



**Larga base di installato**



**No garanzie sulla qualità del servizio (QoS)**

**Perché c'è bisogno di un ulteriore livello di commutazione di pacchetto?**

# IP

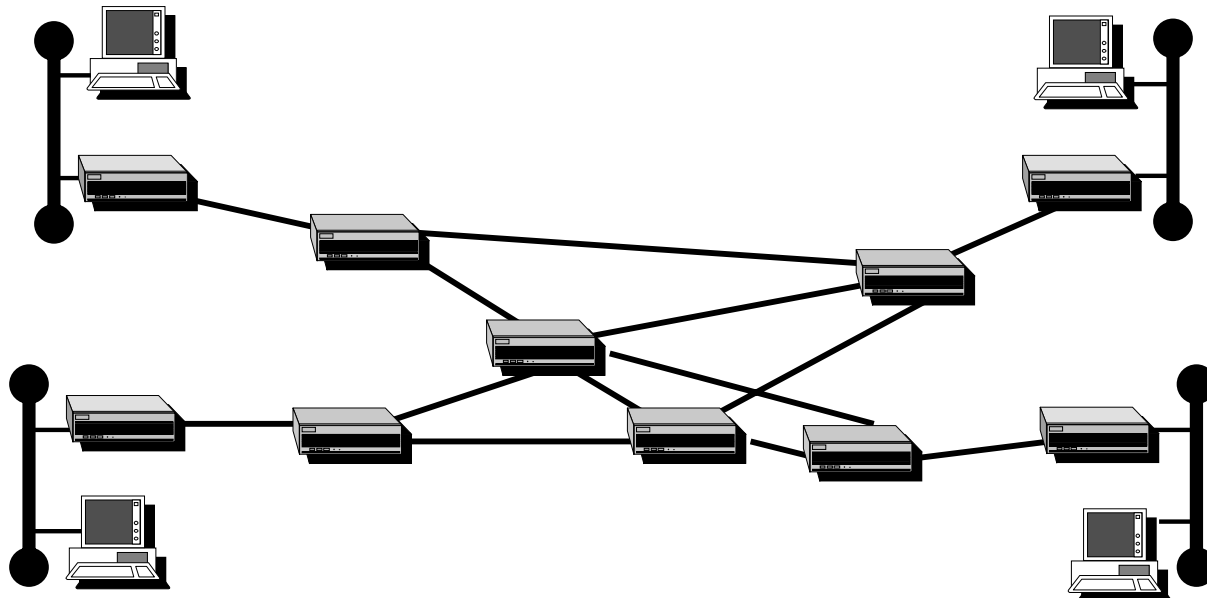
→ Soluzione più naturale

→ Si vogliono trasportare pacchetti IP

→ VPN (Virtual Private Network)

→ Varie tecnologie per l'accesso

→ DSL, SDH/PDH, ATM, FR, Ethernet



# Pro e contro



**Unica tecnologia**



**Niente overhead aggiuntivi**

**→ Di trasmissione**

**→ Di gestione**



**Possibili conflitti di indirizzamento privato**



**Poco controllo sul traffico**

**→ Difficile dimensionare**

**→ Difficile controllare**

**→ Niente traffic engineering**

# MPLS

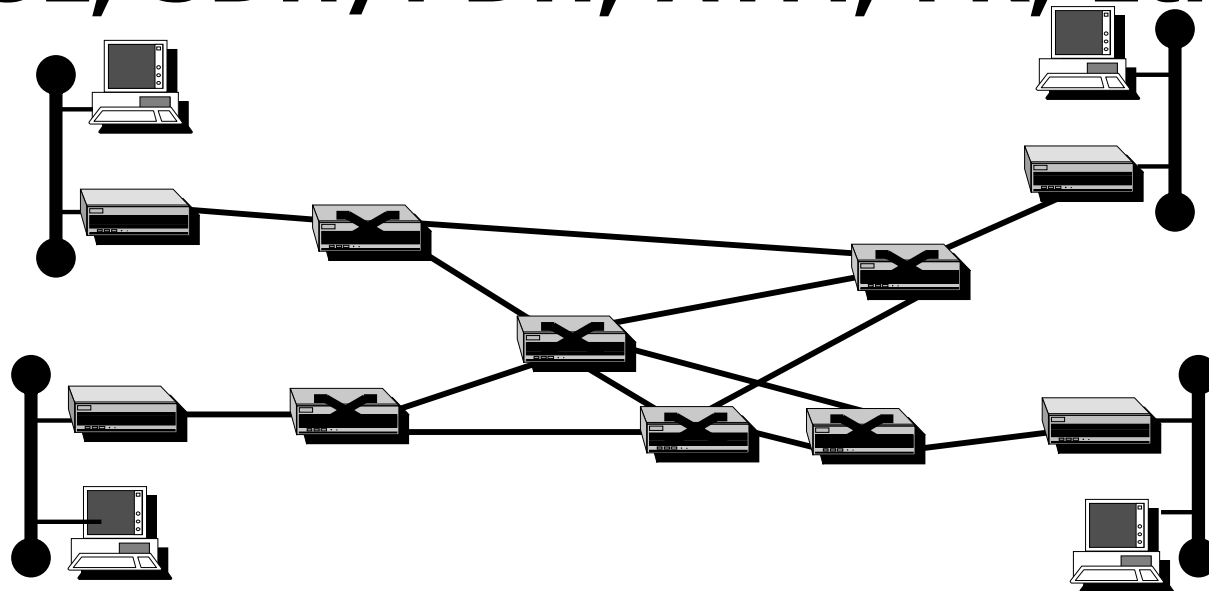
**(multi-protocol label switching)**

**→ Pacchetti IP (normalmente)**

**→ “Connessioni virtuali” – Label switched Path (LSP)**

**→ Varie tecnologie per l'accesso**

**→ DSL, SDH/PDH, ATM, FR, Ethernet**



# Pro e contro



**Unica tecnologia**



**Velocità di commutazione ed efficienza**



**Orientamento alla connessione**

**→ Billing**

**→ Separazione**



**Controllo sul traffico**

**→ Più semplice dimensionare**

**→ Più semplice controllare**

**→ Traffic engineering**

# Dark fiber (IP su fotoni)

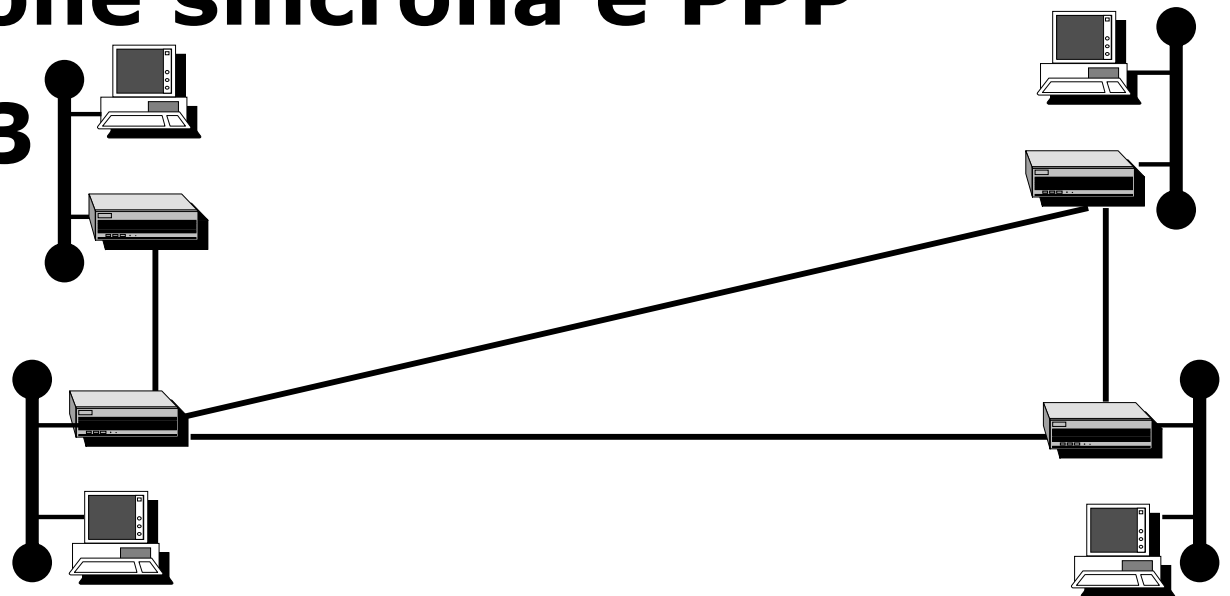
→ I router sono collegati da fibre ottiche

→ Il segnale ottico è trasmesso da un router e ricevuto da quello all'altro capo

→ Framing di livello 2

→ Trasmissione sincrona e PPP

→ IEEE 802.3



# Pro e contro



**No overhead**



**Collegamenti a livello fisico**

**→ No riconfigurazione dinamica della topologia**



**Una interfaccia per collegamento**



**No infrastruttura di gestione**

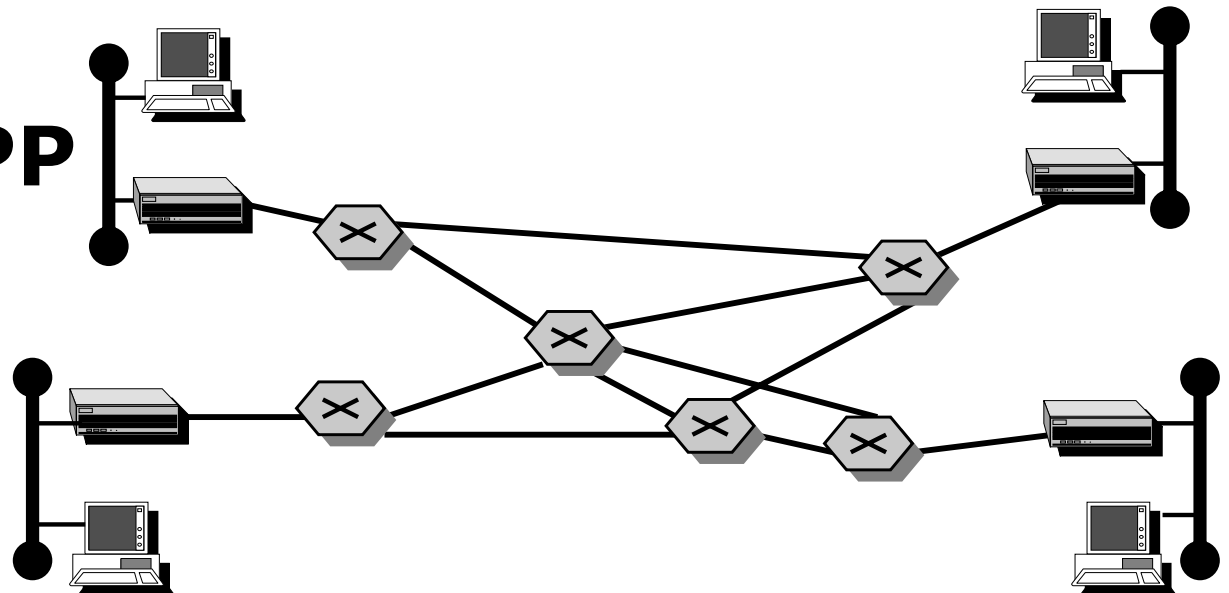
**standard**



**No moltiplicazione statistica**

# DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)

- **Varie trasmissioni contemporanee sulla stessa fibra a frequenze (colori) diverse**
- **Si moltiplica la capacità della fibra**
- **Commutatori ottici con routing ottico**
- **Framing di livello 2: PPP**



# Pro e contro



**Elevatissima capacità**



**Connessioni virtuali grazie al routing  
ottico**



**Non c'è un'infrastruttura di gestione  
standard**



**No moltiplicazione statica**

**Flessibilità nella riconfigurazione della  
topologia?**