

RETI DI CALCOLATORI

Prof. PIER LUCA MONTESSORO

Facoltà di Ingegneria
Università degli Studi di Udine

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

1

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 slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà dell'autore prof. Pier Luca Montessoro, Università degli Studi di Udine.

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 altro utilizzo o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampe) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte dell'autore.

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. L'autore non assume 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 e il suo richiamo in calce ad ogni slide non devono mai essere rimossi e devono essere riportati anche in utilizzi parziali.

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

2

Lezione 14

Multiplexing e commutazione per le reti pubbliche

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

3

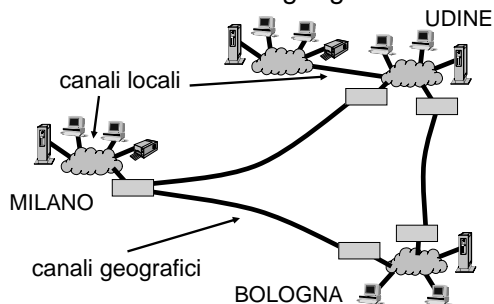
Lezione 14: indice degli argomenti

- Multiplexing sulle dorsali geografiche:
 - TDM, FDM, WDM
 - gerarchie plesiocrone e sincrone
- Commutazione
 - commutazione di circuito
 - commutazione di pacchetto
- Servizi
 - ISDN, X.25, Frame-Relay, ATM

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

4

Canali locali e geografici



© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

5

Canali locali e geografici

- Locali
 - distanze ridotte
 - senza attraversamento di suolo pubblico
 - topologie semplici
 - basso costo
- Geografici
 - distanze elevate
 - topologie complesse
 - alto costo

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

6

Multiplexing sulle dorsali geografiche

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 7

Necessità del multiplexing

- Economia di scala: più conversazioni (telefonia) o collegamenti dati (reti di calcolatori) sulla medesima dorsale fisica
- Fondamentale in ambito geografico, a causa dei costi elevati dei canali fisici
- Due categorie di base:
 - FDM (Frequency Division Multiplexing)
 - TDM (Time Division Multiplexing)

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 8

FDM (Frequency Division Multiplexing)

esempio:
canali telefonici

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 9

WDM (Wavelength Division Multiplexing)

- Variante di FDM utilizzata per le fibre ottiche

fibra
condivisa

prisma di
diffrazione

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 10

TDM (Time Division Multiplexing)

- Adatto per tecnologie interamente digitali

... canale 1 canale 2 canale 3 canale 1 ...

...001011010011010001011101011010101010...

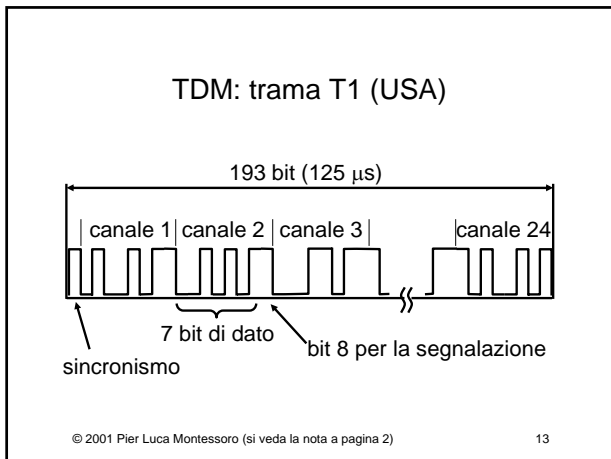
t

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 11

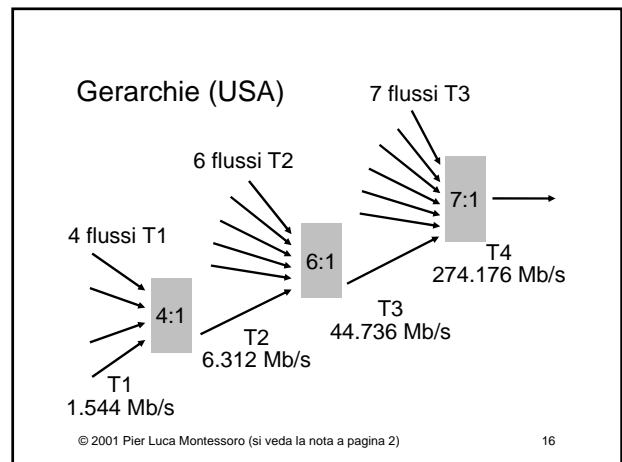
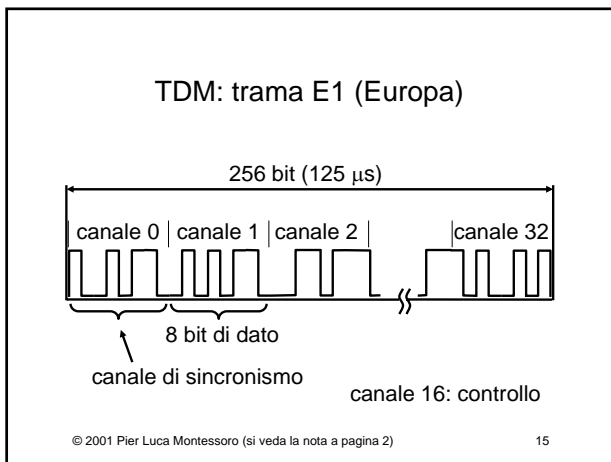
TDM: trama T1 (USA)

- 1.544 Mb/s
- Possibili utilizzi:
 - 24 canali telefonici a 56 kb/s (7 bit/campione + 1 bit di segnalazione)
 - 23 canali dati a 64 kb/s (8 bit) + 1 canale a 64 kb/s di segnalazione
 - flusso non strutturato 1.544 Mb/s

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 12



- ### TDM: trama E1 (Europa)
- 2.048 Mb/s
 - Possibili utilizzi:
 - 32 canali a 64 kb/s di cui:
 - canale 0 (primo byte della trama) per il sincronismo
 - canale 16 per informazioni di controllo
 - i restanti 30 canali per i dati
 - unico canale non strutturato a 2.048 Mb/s
- © 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 14



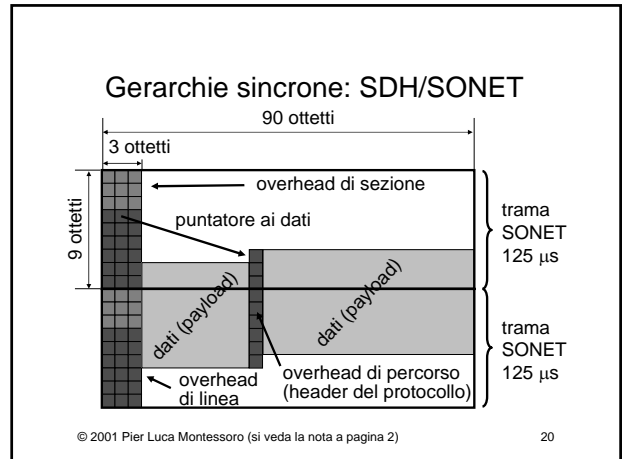
- ### Gerarchie
- In Europa:
 - E1: 2.048 Mb/s
 - E2: 8.848
 - E3: 34.304
 - E4: 139.264
 - E5: 565.148
- QUESTE GERARCHIE SONO DETTE "PLESIOCRONE"
-
- © 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 17

- ### Gerarchie plesiocrone
- PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy
 - Presentano diversi limiti:
 - l'inserzione o l'estrazione di un canale richiede il completo multiplexing o demultiplexing della trama
 - mancata unificazione a livello mondiale
 - struttura della gerarchia non regolare
 - limitate capacità dei canali controllo
- © 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 18

Gerarchie sincrone: SDH/SONET

- SDH: Synchronous Digital Hierarchy
- Negli USA: SONET (Synchronous Optical Network)
- Pacchetto base: Synchronous Transport Signal at level 1 (STS-1)
 - 6480 bit (810 byte)
 - 125 μ s
 - 51.84 Mb/s

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 19



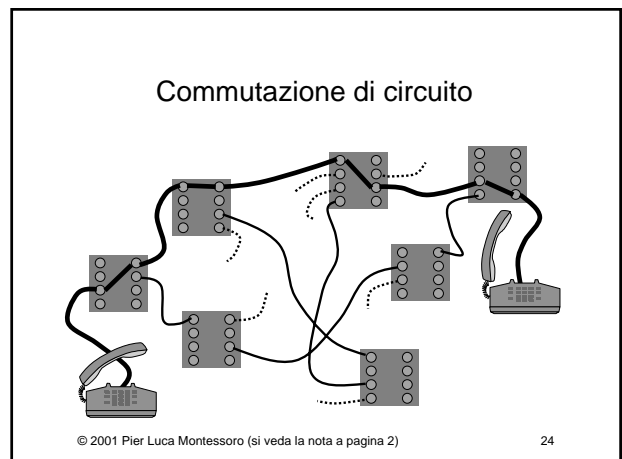
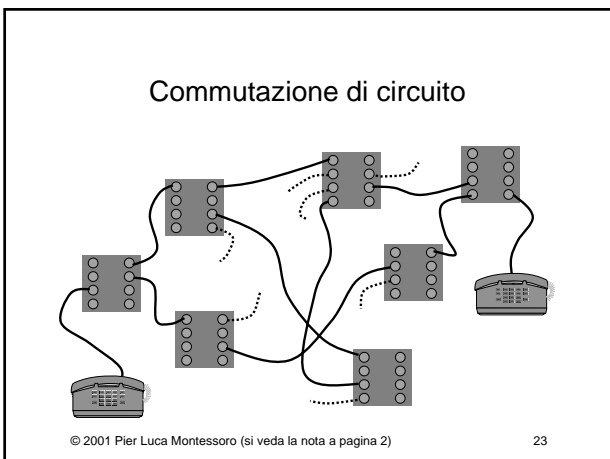
Gerarchie sincrone: SDH/SONET

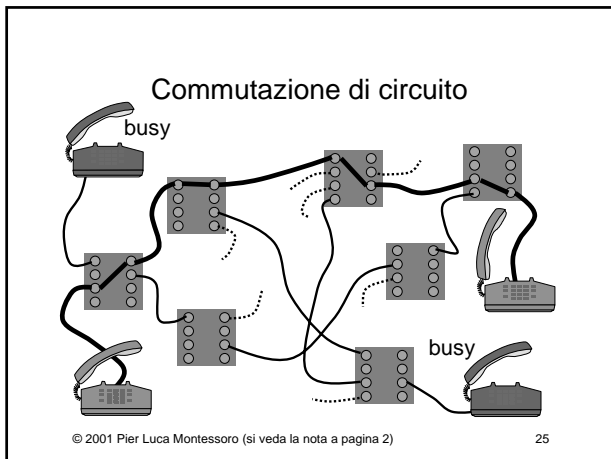
- L'intestazione del pacchetto contiene puntatori ai dati
 - elevata flessibilità
- Multiplexing byte a byte
- Alcune velocità:
 - STS-1: 51.84 Mb/s (49.536 utili)
 - STS-3: 155.52 Mb/s (148.608 utili)
 - STS-12: 622.56 Mb/s (594.432 utili)
 - STS-48: 2.48832 Gb/s (2.377728 utili)

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 21

Commutazione di circuito

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 22





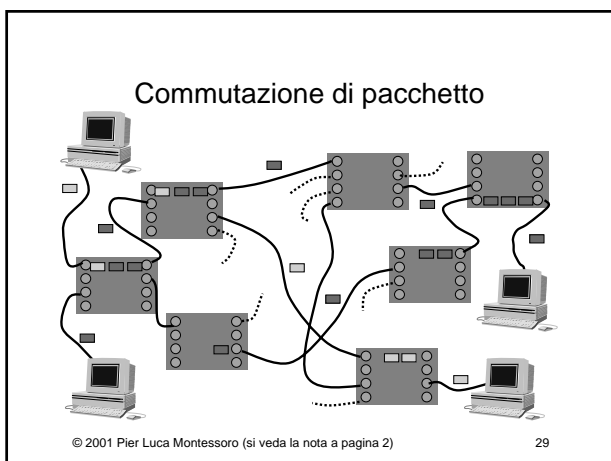
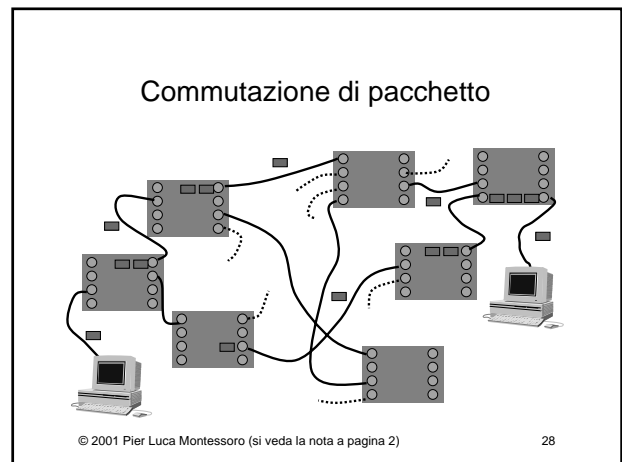
Commutazione di circuito

- Il percorso da un estremo all'altro della connessione:
 - deve essere disponibile prima dell'inizio della comunicazione
 - viene impegnato per tutta la durata della comunicazione (addebito a tempo)
- Bassi ritardi di propagazione
 - un circuito elettrico produce ritardi di circa 5 ms per 1000 km

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 26

Commutazione di pacchetto

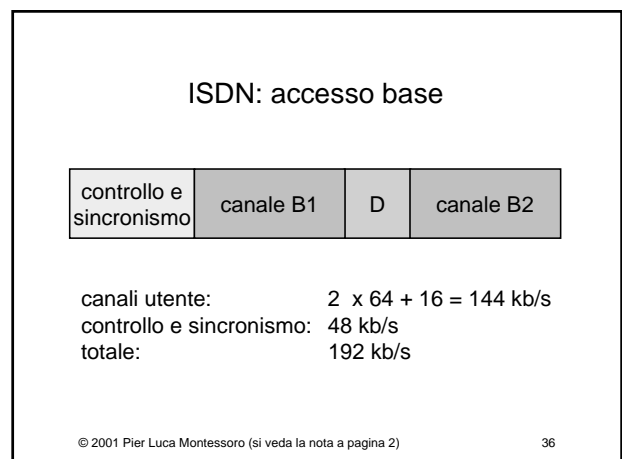
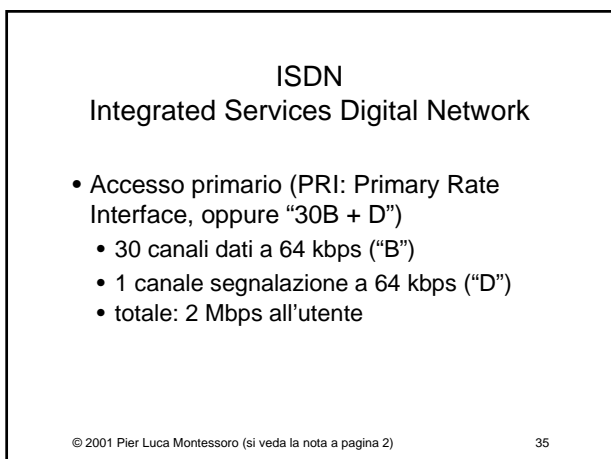
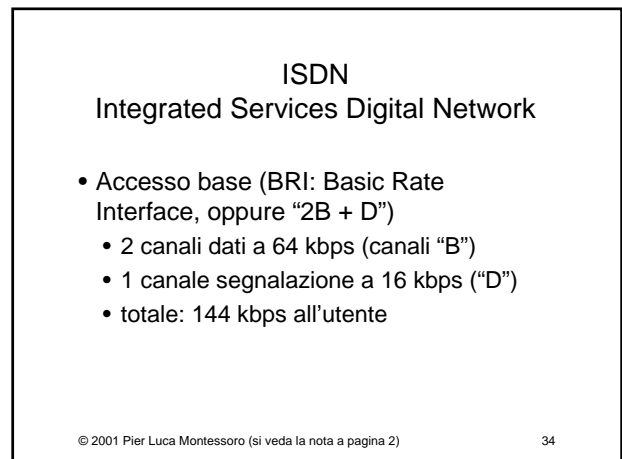
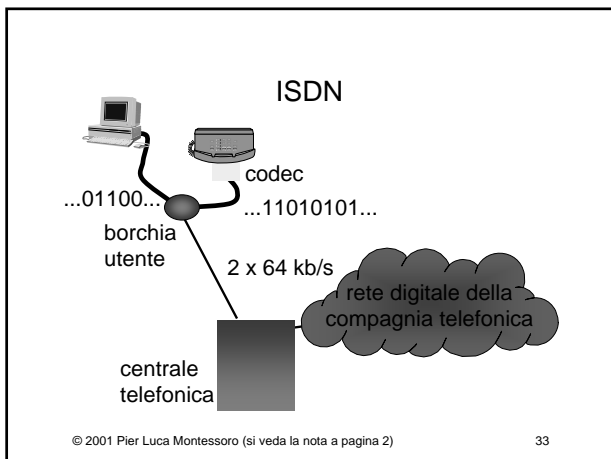
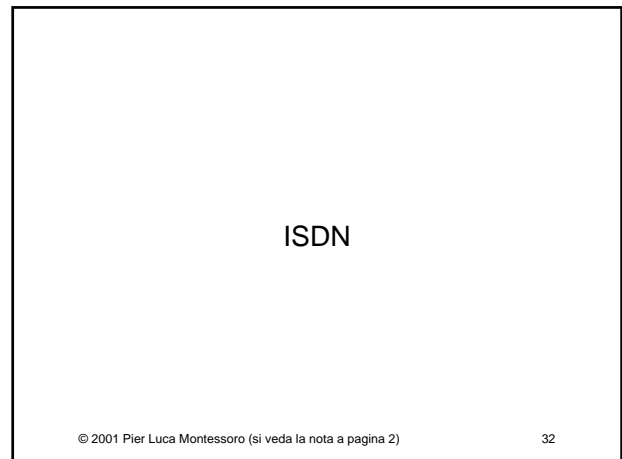
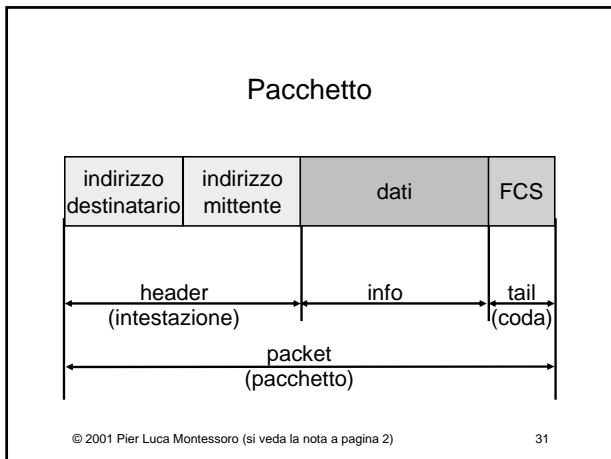
© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 27



Commutazione di pacchetto

- Possibile perdita di pacchetti
- Possibile ordine dei pacchetti in arrivo differente da quello in trasmissione
- Maggiori ritardi rispetto alla commutazione di circuito
- Addebito a volume e non a tempo
- Miglior sfruttamento dei canali

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 30



ISDN: accesso primario

- Consente l'aggregazione di più canali B in canali H:
 - canale H0: 384 kb/s
 - canale H11: 1536 kb/s
 - canale H12: 1920 kb/s

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

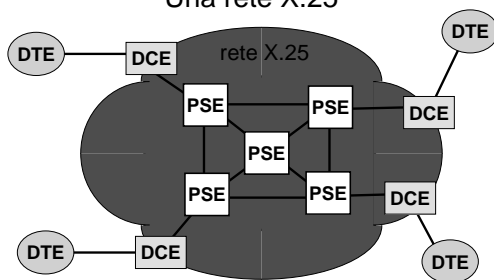
37

X.25

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

38

Una rete X.25



PSE: Packet Switching Exchange

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

39

X.25

- Ha un proprio livello 3, in genere non visto né utilizzato dalle architetture di rete
- Progettato per linee lente e con alto tasso di errore: rileva e corregge eventuali errori su ogni tratta
- Genera elevati tempi di latenza

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

40

X.25

- Le reti X.25 forniscono servizi "connection oriented"
- Le connessioni sono dette "circuiti virtuali"
- Servizi:
 - PVC (Permanent Virtual Channel)
 - SVC (Switched Virtual Channel)

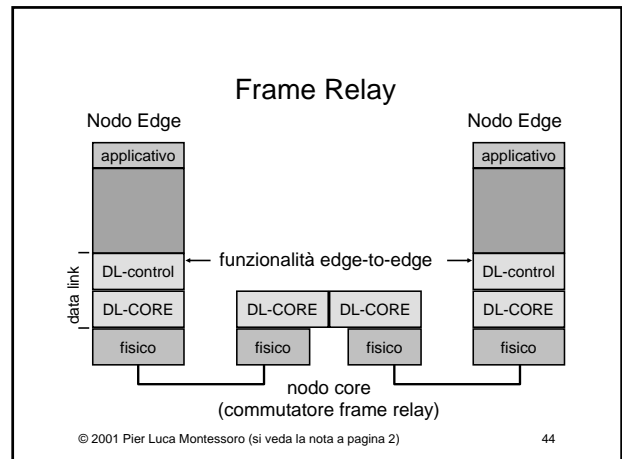
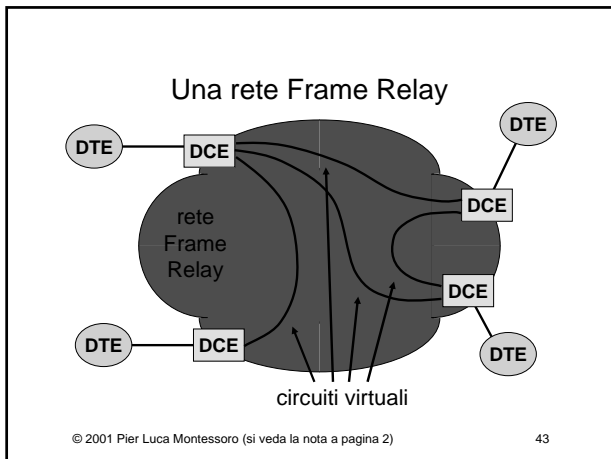
© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

41

Frame-Relay

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

42

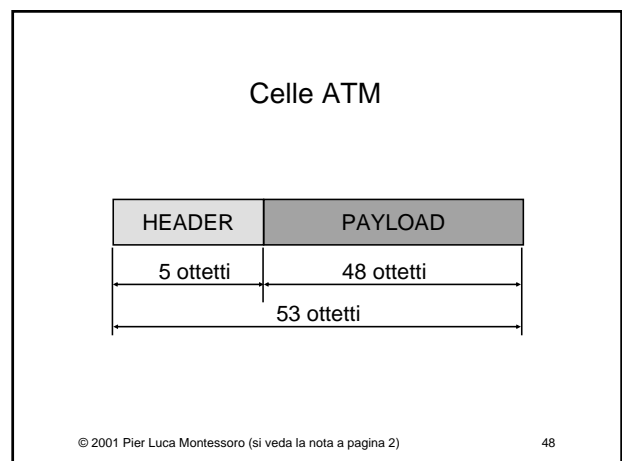


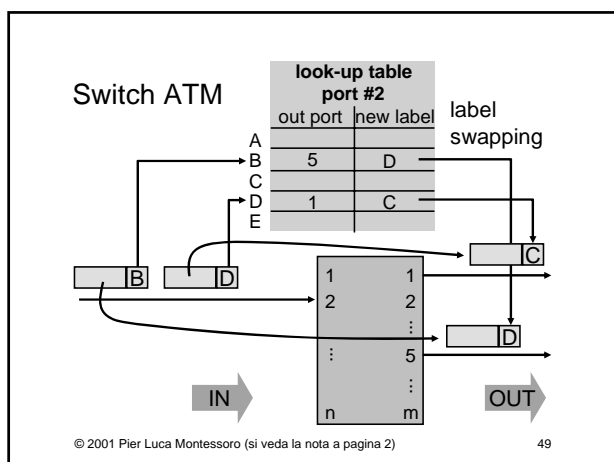
- ### Frame Relay
- Similitudini con X.25
 - è uno standard di interfaccia DCE-DTE
 - permette di far convivere diversi circuiti virtuali su una singola linea trasmissiva
 - Differenze da X.25
 - è uno standard puramente di livello 2
 - è pensato per linee trasmissive veloci ed affidabili e quindi non corregge gli errori su ogni tratta trasmissiva
- © 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 45

ATM

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 46

- ### ATM
- #### Asynchronous Transfer Mode
- Per aumentare le prestazioni della commutazione di pacchetto è necessario realizzare in hardware l'instradamento
 - Pacchetti piccoli di dimensione fissa
- IN ATM I PACCHETTI SI CHIAMANO "CELLE" E CONTENGONO 53 BYTE
-
- © 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2) 47





Servizi ATM

- ATM è connection oriented
- I dati viaggiano lungo circuiti virtuali
 - PVC: Permanent Virtual Connection
 - SVC: Switched Virtual Connection
- Alcune velocità:
 - 155 Mb/s
 - 620 Mb/s
 - 2.4 Gb/s

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

50

Bibliografia

- "Reti di Computer"
 - Parte dei capitoli 1, 2 e 3
- Libro "Reti locali: dal cablaggio all'internetworking" contenuto nel CD-ROM omonimo
 - Parte dei capitoli 12,13 e 19

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

51

Come contattare il prof. Montessoro

E-mail: montessoro@uniud.it
 Telefono: 0432 558286
 Fax: 0432 558251
 URL: www.montessoro.it

© 2001 Pier Luca Montessoro (si veda la nota a pagina 2)

52