



Corso di

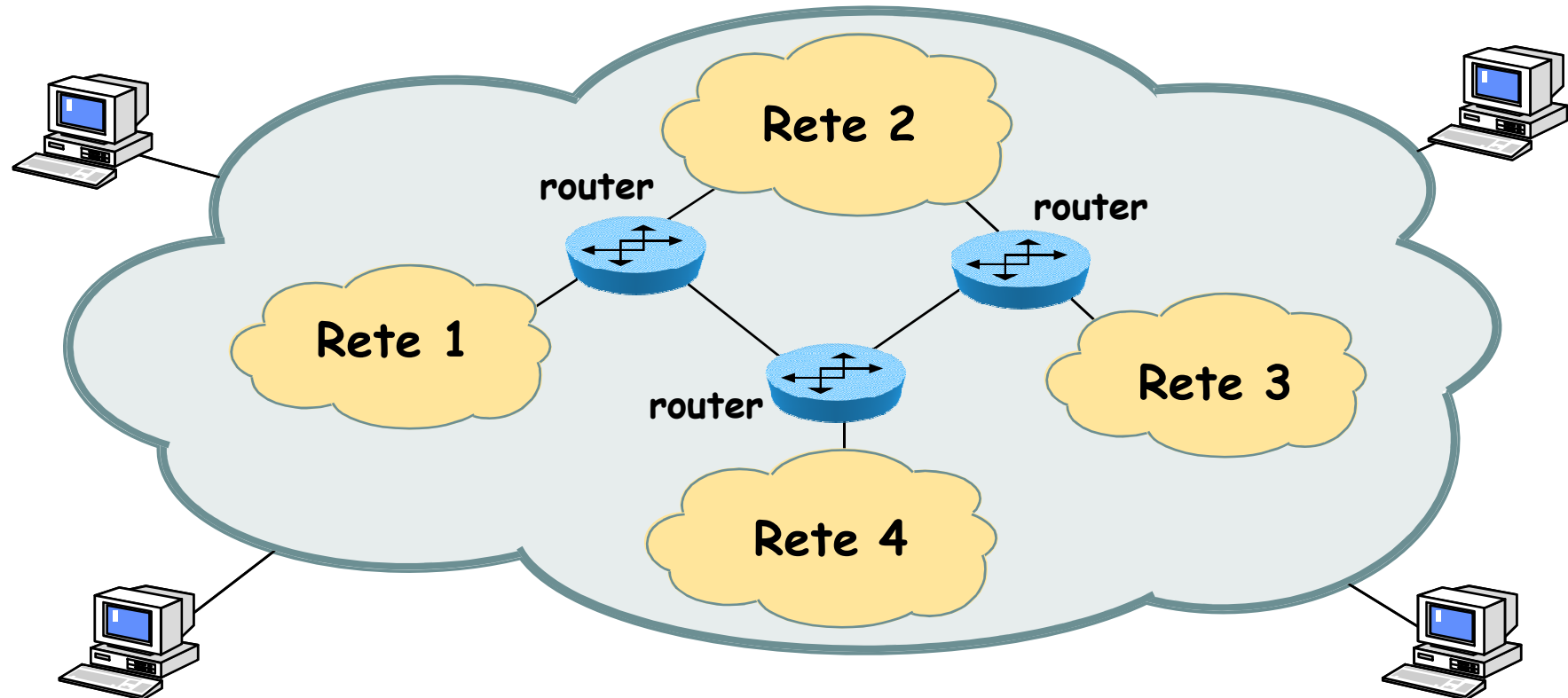
SISTEMI TELEMATICI

a.a. 2012-2013

**La rete Internet e l'architettura di
protocolli TCP/IP**

Struttura di Internet

Internet consiste di un insieme di reti interconnesse che possono essere considerate come un'unica entità



Struttura di Internet



- Internet è una “inter-rete”, cioè una infrastruttura fisicamente costituita da:
 - × sottoreti eterogenee (per topologia, struttura fisica, modi di trasferimento e prestazioni) alle quali sono collegati i calcolatori (host)
 - × dispositivi di interconnessione (router) tra le sottoreti
- Le entità di elaborazione all'interno di Internet sono gli host e i router



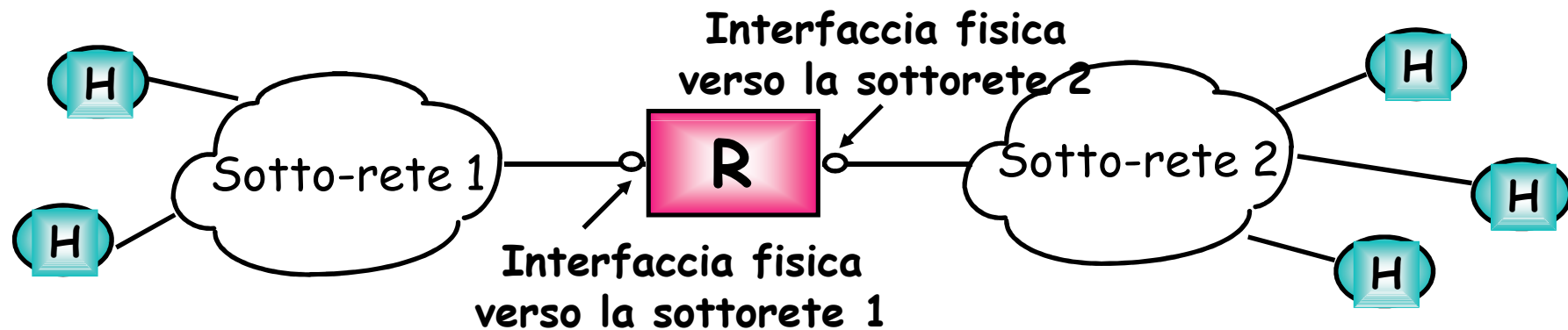
Principio di interconnessione

- Per realizzare una inter-rete, ovvero per permettere lo scambio di informazioni tra sistemi appartenenti a sottoreti diverse occorre:
 - ✗ che le sotto-reti siano fisicamente connesse tra di loro mediante un opportuno collegamento
 - ✗ che tra le sottoreti sia interposto un opportuno dispositivo, detto sistema di interconnessione
 - oltre a svolgere eventuali funzioni di trattamento del segnale fisico che trasporta l'informazione (amplificazione/rigenerazione del segnale), svolge anche funzioni di natura logica, come l'instradamento, cioè determina quali unità informative debbano transitare verso una data sottorete



Principio di interconnessione

- × Un sistema di interconnessione consiste di un calcolatore dotato di un opportuno software e di due o più interfacce fisiche, a seconda del numero di sottoreti che esso pone in corrispondenza; ogni interfaccia fisica deve essere compatibile con la sottorete verso cui si affaccia



- × per es., se la sottorete fosse una rete telefonica, l'interfaccia fisica verso di essa sarebbe un modem, collegato mediante un doppino a una centrale telefonica; se la sottorete fosse una LAN Ethernet, l'interfaccia fisica sarebbe una scheda Ethernet, collegata mediante un cavo (coassiale RG58 o doppino RJ45) al bus della LAN

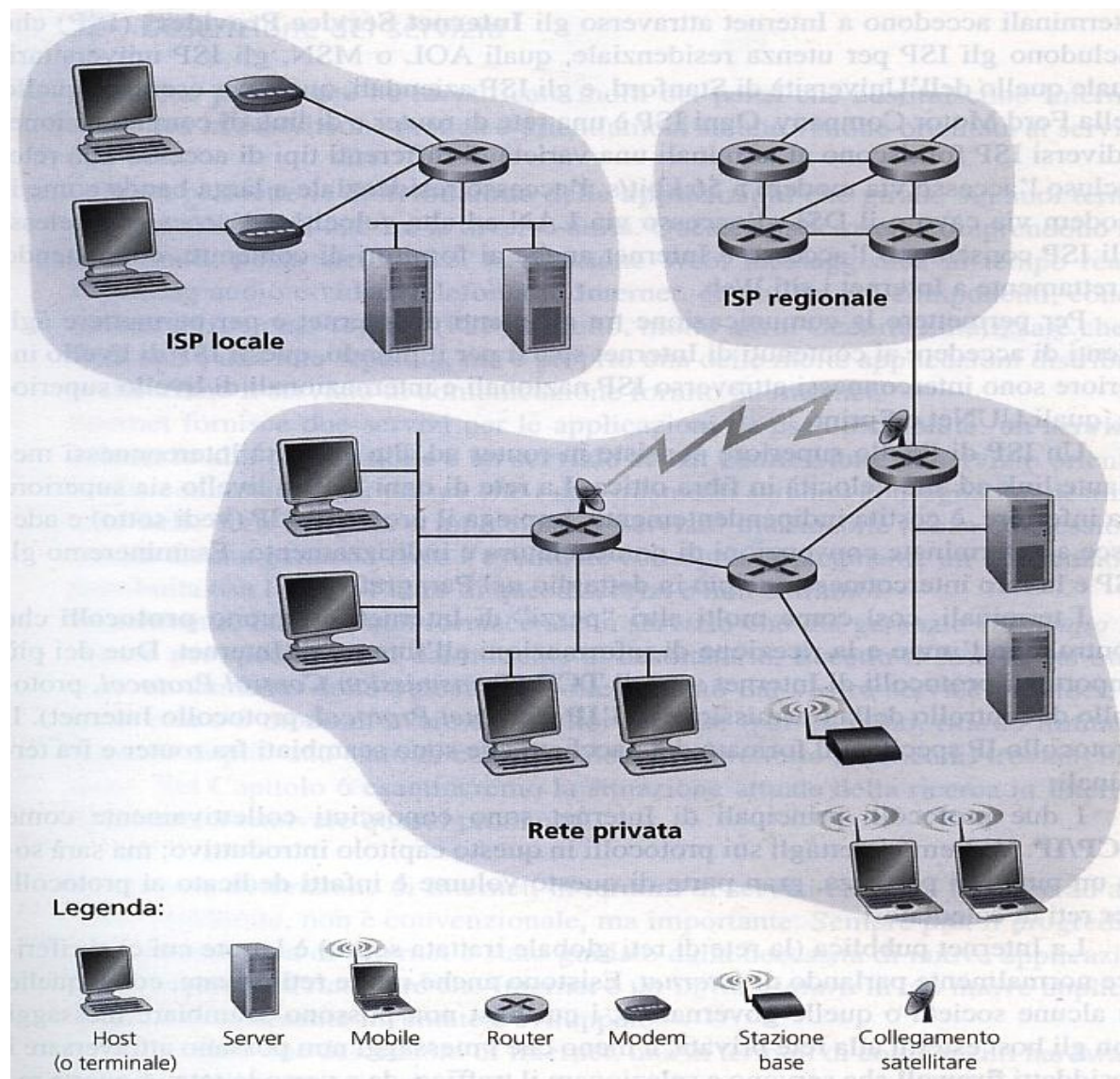


Principio di interconnessione

- Le sottoreti interconnesse possono avere architetture protocollari diverse tra loro, allora i dispositivi di interconnessione devono realizzare la “traduzione” dei protocolli
 - ✗ se due sistemi hanno architetture diverse dallo strato 1 allo strato N e uguali dallo strato $N+1$ in su, i dispositivi di interconnessione devono effettuare una traduzione dei protocolli fino allo strato N



Esempio di rete Internet





Principio di interconnessione

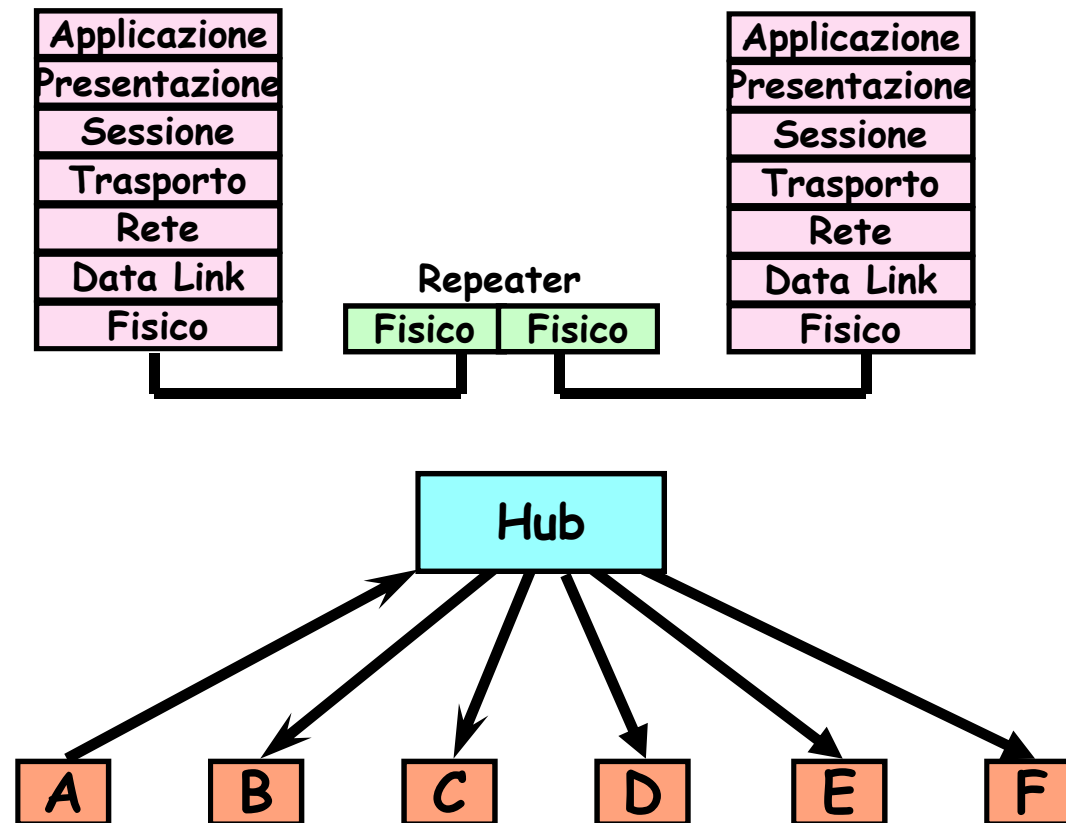
Ing. Peppino Fazio

- In base al livello protocollare piu' alto (ovvero N) a cui i sistemi di interconnessione operano la traduzione di protocollo, si distinguono:
 - ✗ **Repeater:** opera a livello di strato 1, operando una conversione dei mezzi di trasferimento (es. rame-fibra)
 - ✗ **Bridge:** opera a livello di strato 2 (spesso MAC)
 - ✗ **Router:** opera a livello di strato 3, utilizzando indirizzi di strato di rete globalmente validi su tutta la inter-rete
 - ✗ **Gateway:** puo' tradurre tutti i protocolli fino allo strato di applicazione
- Per realizzare una inter-rete occorre effettuare una traduzione di protocolli almeno fino allo strato 3, dove si trovano le funzioni di instradamento e indirizzamento



Repeater/Hub

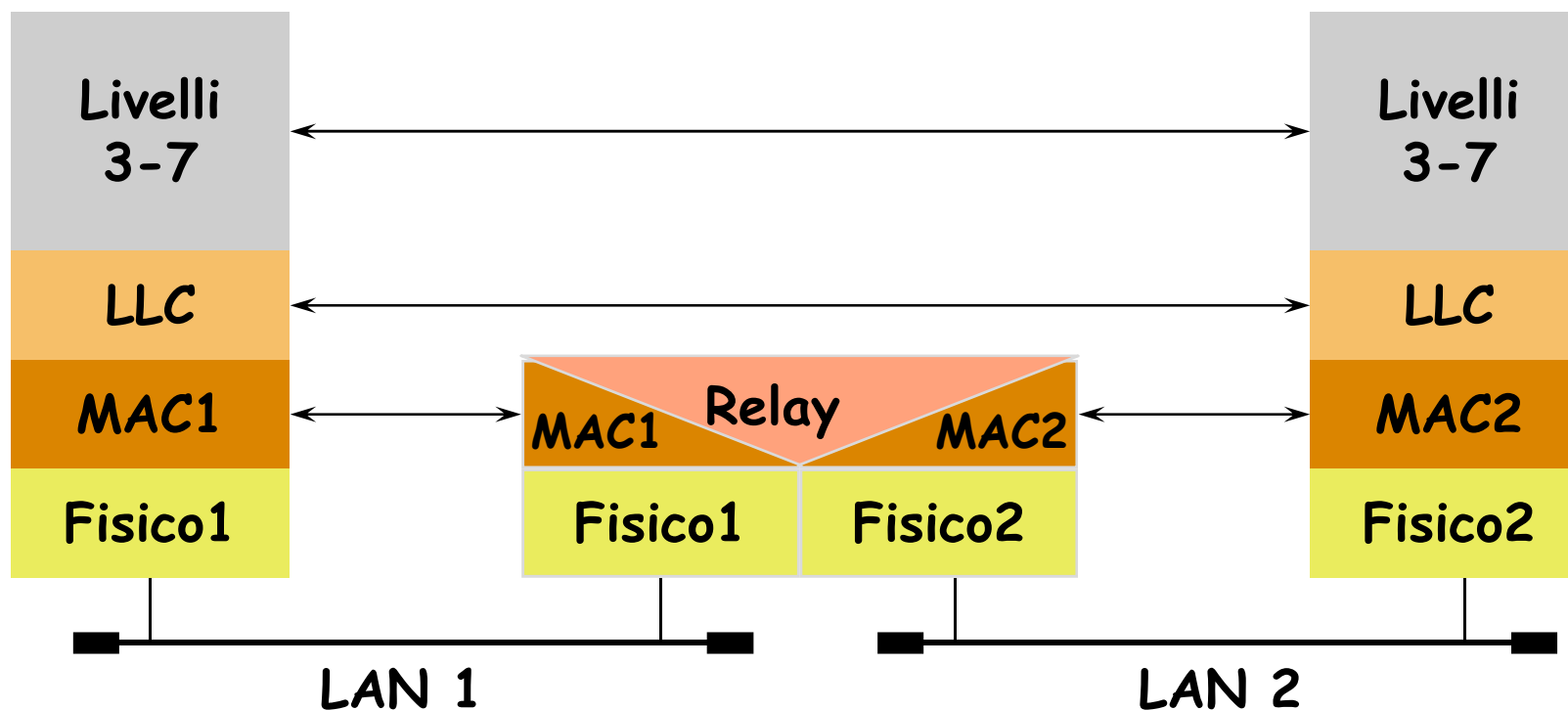
- × repeater quando è costituito da 2 porte
- × hub o multiport repeater quando è costituito da più di 2 porte





Bridge/Switch (1)

Ing. Peppino Fazio

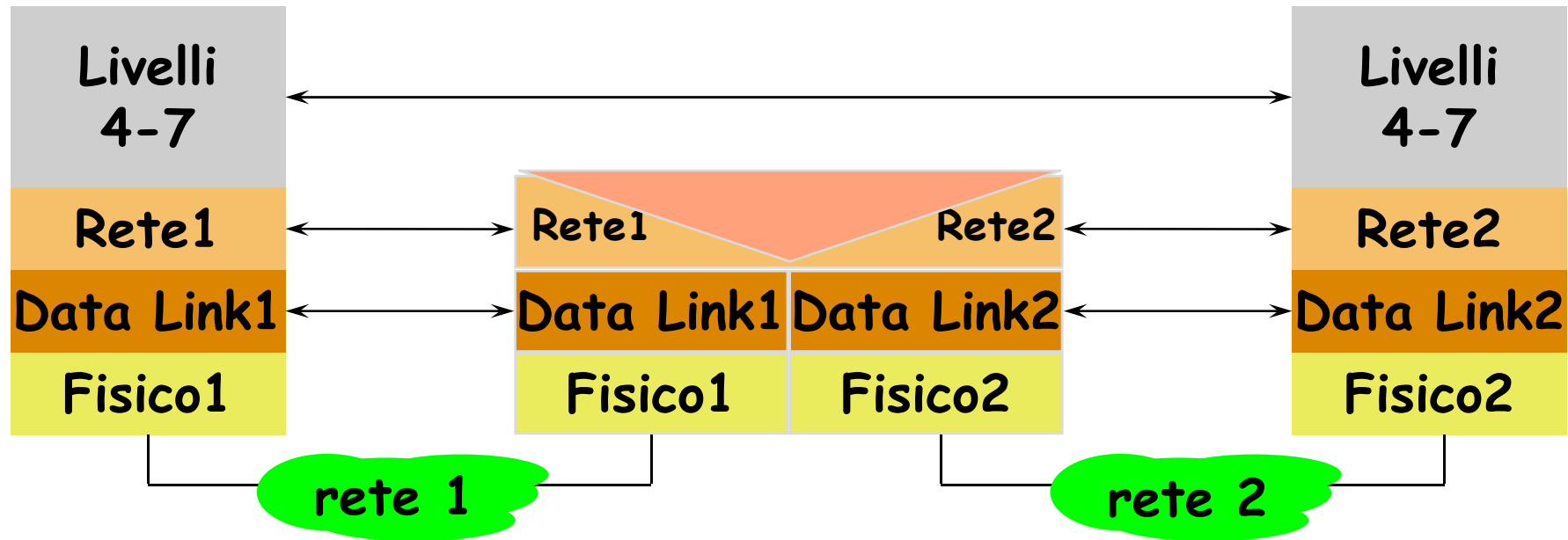


- I bridge/switch operano a livello 2 OSI (MAC)



Router

Ing. Peppino Fazio



- I router lavorano al livello 3 OSI (livello di rete)
- I router implementano la traduzione di protocolli fino al livello di rete



Interconnessione IP

Ing. Peppino Fazio

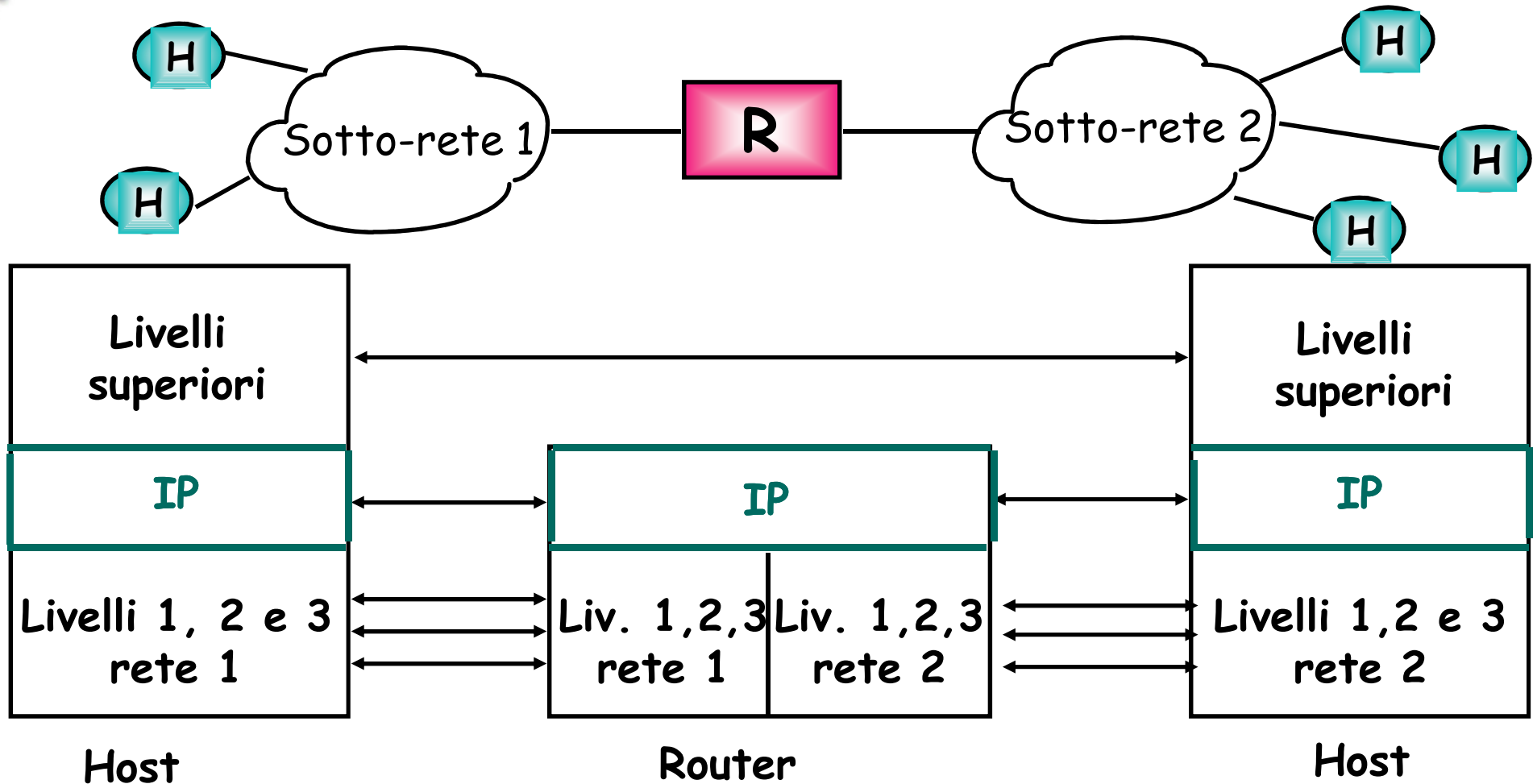
• Si introduce al di sopra dello strato di rete delle singole sottoreti, uno strato aggiuntivo (col relativo protocollo) comune a tutti i sistemi coinvolti nell'inter-rete (lo strato IP)

• Internet non prevede una “traduzione” dei protocolli nel passare da una sotto-rete all'altra, ma incapsula (tunneling) le unità informative di IP nelle unità dati dei protocolli di strato di rete delle sotto-reti che attraversa

• Allo strato IP non interessa il tipo di tecnologia usata nelle varie sottoreti: importante è che questa tecnologia assicuri la connessione tra tutti gli apparati che sono attestati sulla stessa sottorete. La rete, o meglio l'insieme delle sottoreti, è trasparente all'utente

• Scopo dello strato e' automatizzare le procedure di indirizzamento e instradamento sollevando gli utenti finali da questi compiti

Interconnessione IP



Interconnessione IP



Ing. Peppino Fazio

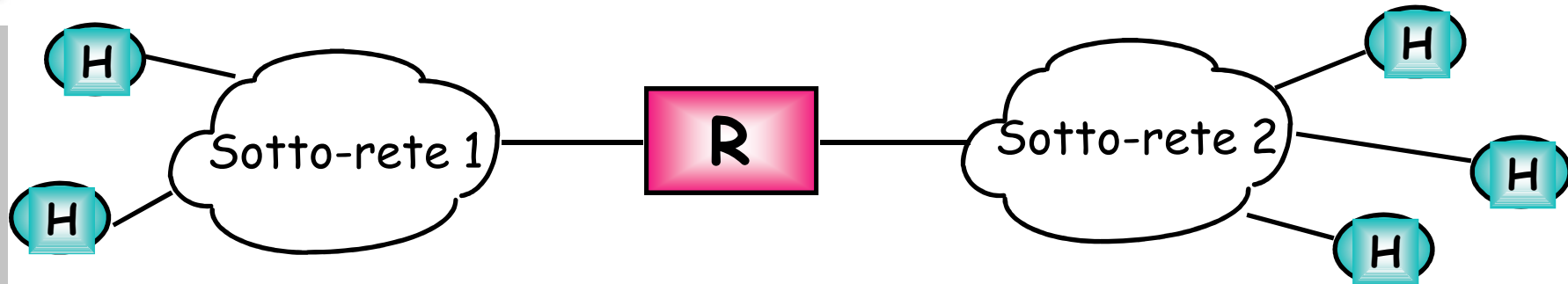
- **Nel definire Internet si preferisce definire un nuovo piano di indirizzamento, aggiuntivo a quelli relativi alle sotto-reti interconnesse**

- ✕ ogni host dispone di due indirizzi, uno locale che ha significato soltanto nell'ambito della sotto-rete di appartenenza, e uno globale che ha significato in tutta la inter-rete
- ✕ ogni router dispone di tante coppie di indirizzi quante sono le sottoreti alle quali e' direttamente connesso

- **Lo strato IP ha il compito di gestire il piano di numerazione globale e la corrispondenza indirizzo globale/indirizzo locale**



Approccio alternativo di interconnessione



Ing. Peppino Fazio

Altra funzione del router è l'instradamento:

- ✗ I router instradano i pacchetti solo verso la sotto-rete di destinazione e non verso il singolo host di destinazione
- ✗ Una volta che il pacchetto arriva alla sotto-rete di destinazione sono i protocolli di questa sotto-rete ad indirizzarlo verso lo specifico host di destinazione



Approccio alternativo di interconnessione

- Al crescere della complessità della inter-rete i router devono conoscere la topologia di Internet al di là delle sotto-reti a cui sono direttamente connessi



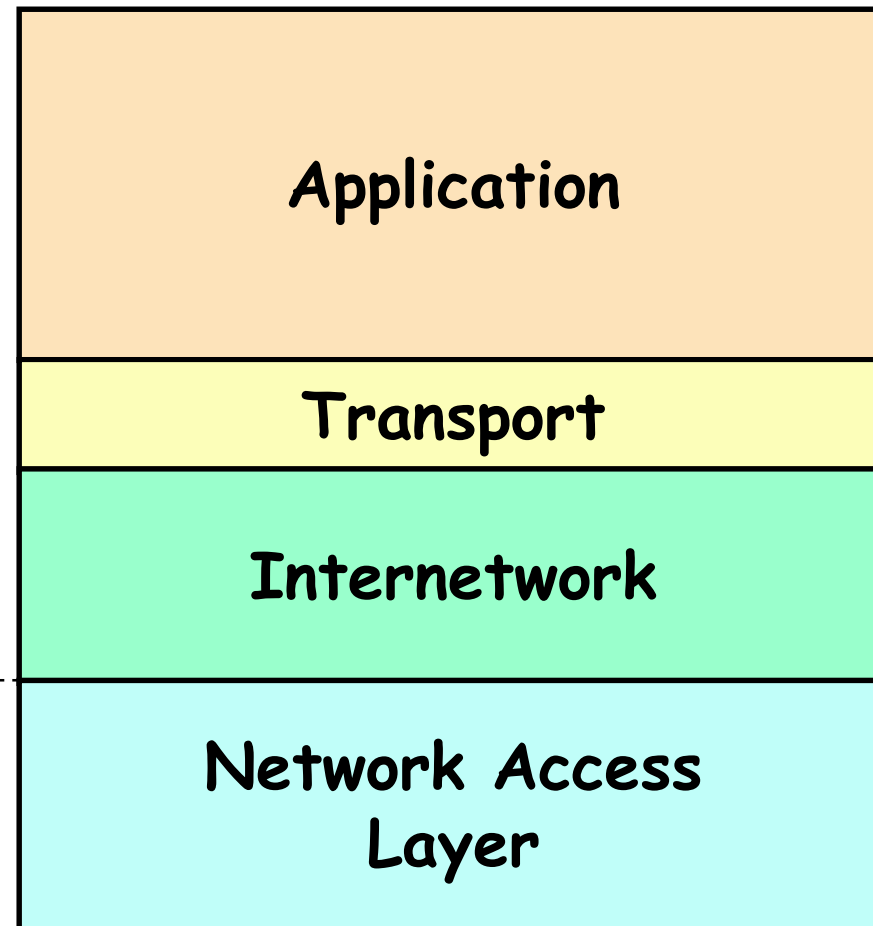
- Il sistema di interconnessione R1 deve trasferire alla sotto-rete 2 le unità informative generate dalla sotto-rete 1 destinate sia alla sotto-rete 2 che alla sotto-rete 3, quindi deve essere a conoscenza anche dell'esistenza della sotto-rete alla quale non è direttamente connesso



Ing. Peppino Fazio

L'architettura TCP/IP (Internet Protocol Suite)

Architettura TCP/IP



Tecnologie di
sottorete





Architettura TCP/IP

L'insieme dei protocolli TCP/IP garantisce l'indipendenza dalla tecnologia delle sottoreti

- ✗ volutamente non specifica i livelli 1 e 2 della rete, ma utilizza quelli conformi agli standard delle reti fisiche (sottoreti) esistenti. Ad es., tra le reti locali IP può operare su Ethernet, Token Ring e FDDI, mentre tra le reti geografiche può operare su HDLC, PPP, X.25, Frame Relay, ATM
- ✗ riesce a inter-connettere tutti i tipi di sotto-rete in quanto assume che le funzionalità degli strati sottostanti costituiscano solo una piattaforma per il trasferimento fisico
- ✗ è in grado di operare su diverse piattaforme hardware utilizzando qualsiasi sistema operativo (UNIX, Mac, MS-DOS, Windows...)



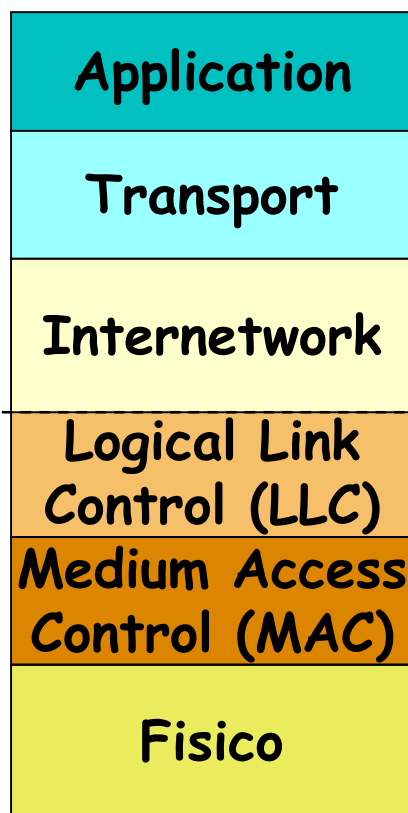
Architettura TCP/IP

- ✕ è logicamente situato al di sopra di qualsiasi altro protocollo di rete e realizza tutte le funzioni di controllo di errore, indirizzamento, instradamento, frammentazione e aggregazione delle unità informative, loro inoltro in rete
 - se alcune di queste funzioni non sono svolte da una particolare rete, TCP/IP le realizza; se sono già state volte le duplica
 - ciò consente di non imporre alcun vincolo sulla tecnologia e sui protocolli delle sotto-reti interconnesse (X.25, Frame Relay, ATM, LAN, MAN, rete telefonica etc.)

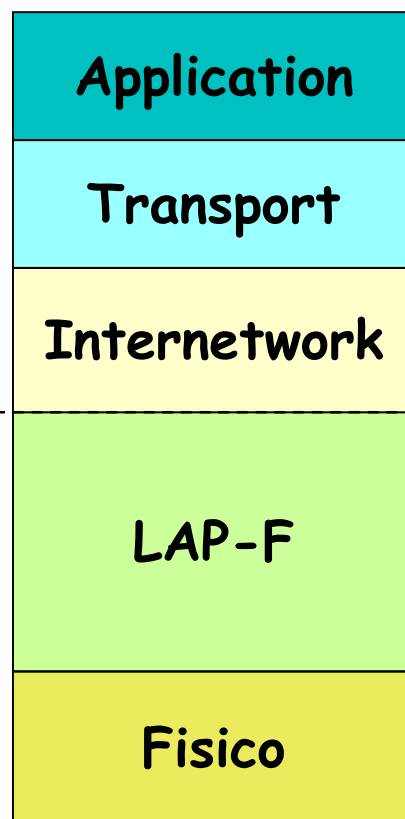
Architettura TCP/IP



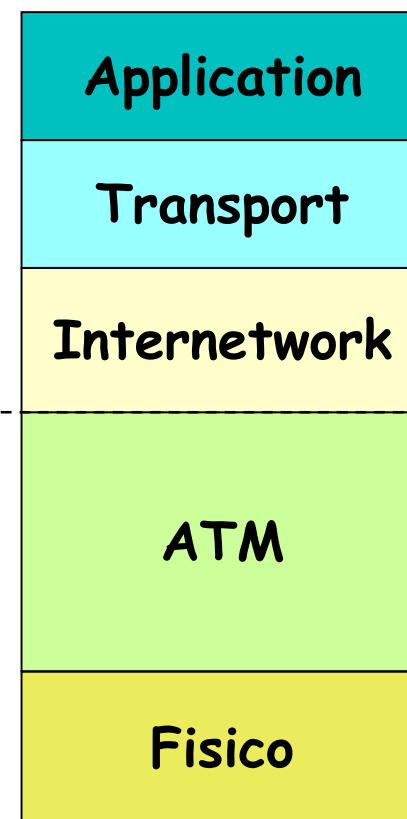
Ing. Peppino Fazio



LAN



Frame
Relay



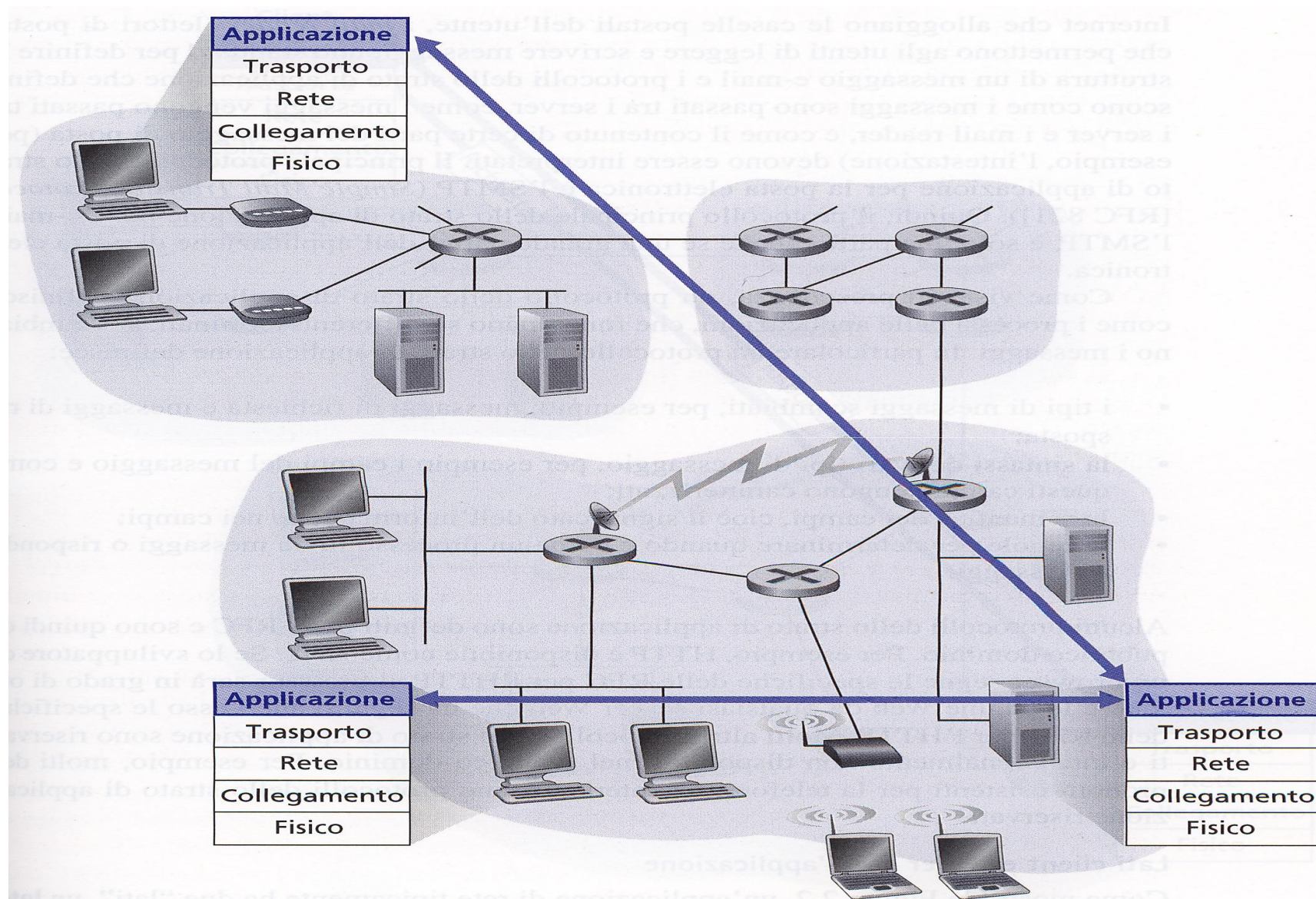
ATM

Architettura TCP/IP



- ✕ un “host IP” ha implementati i protocolli TCP/IP, oltre ai propri della sottorete; un host IP può scambiare informazioni con un qualsiasi altro host IP della inter-rete
 - un host IP vede la rete Internet come un’unica rete senza vedere i dettagli e le topologie delle sottoreti componenti
- ✕ un host “non-IP” è dotato solo dei protocolli della sottorete alla quale è direttamente connesso, ma non possiede i protocolli TCP-IP
 - un host “non-IP” può comunicare soltanto con altri host della sua stessa sotto-rete o di sotto-reti omogenee
- ✕ ogni host dispone in generale di *una* interfaccia fisica ed è caratterizzato da una coppia di indirizzi, uno locale e uno globale

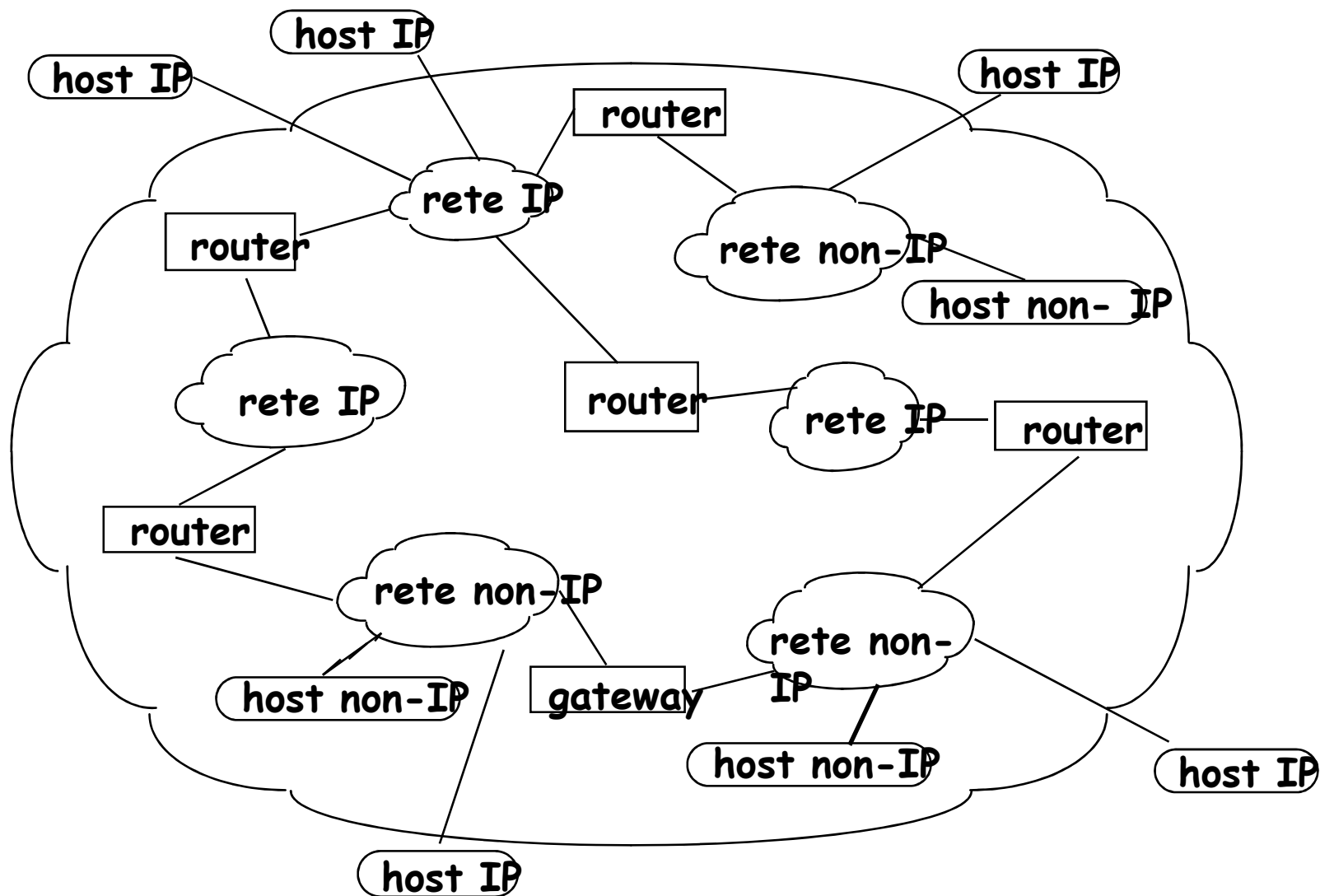
Architettura TCP/IP



Comunicazione fra hosts a livello applicazione



Architettura TCP/IP



Architettura TCP/IP

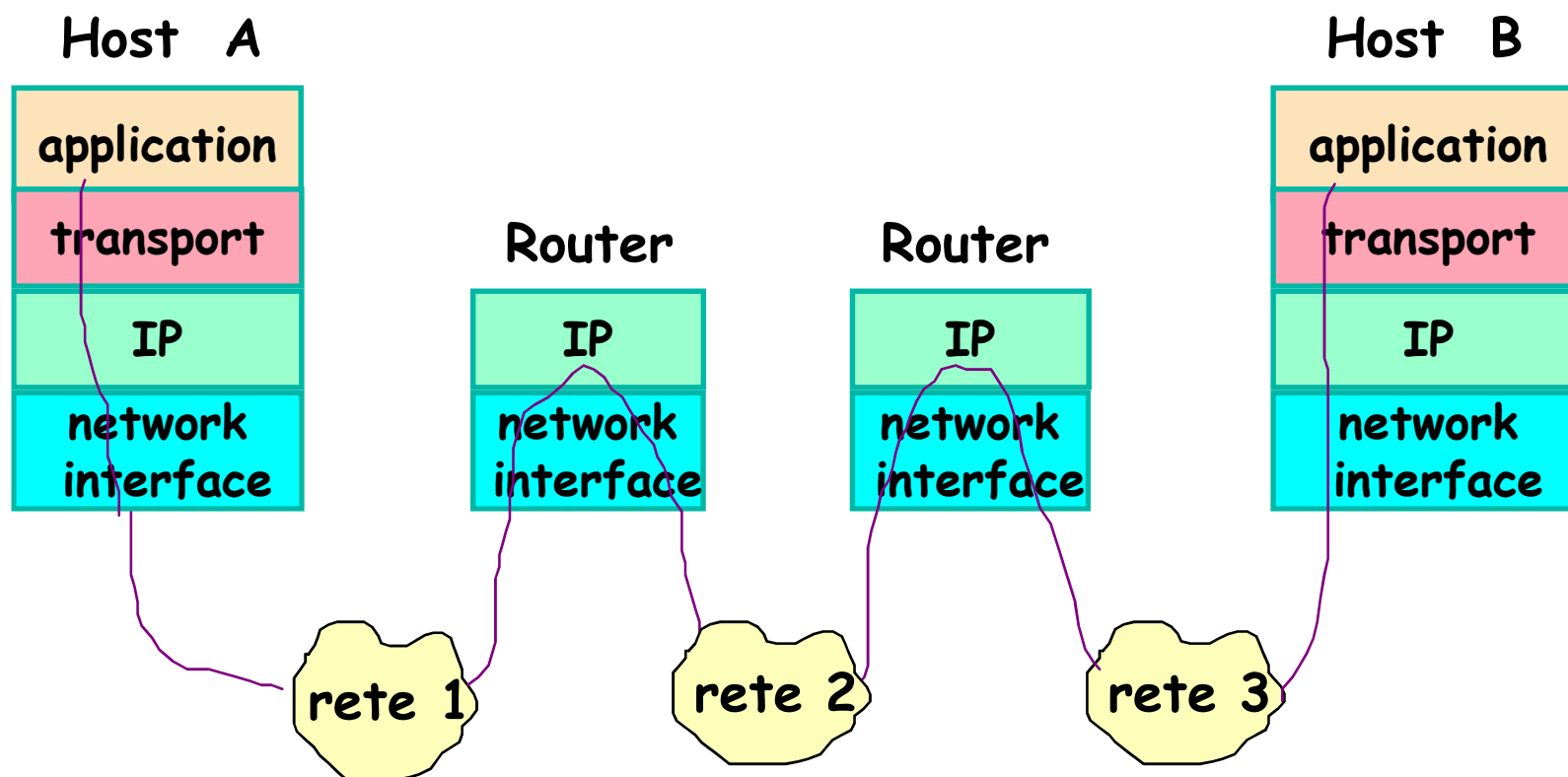


Ing. Peppino Fazio

- I router sono gli apparati di rete che assicurano la interconnessione tra sottoreti con diversa tecnologia di trasporto
- Un router riceve un pacchetto da un'interfaccia, controlla l'indirizzo di destinazione e decide su quale interfaccia inoltrare il pacchetto, a meno che la destinazione non sia il router stesso
- Un router esegue l'operazione di instradamento a livello 3 del modello di riferimento OSI
- I router sono invisibili all'utente, che vede Internet come fosse un'unica rete, ed indirizza direttamente l'elaboratore di destinazione

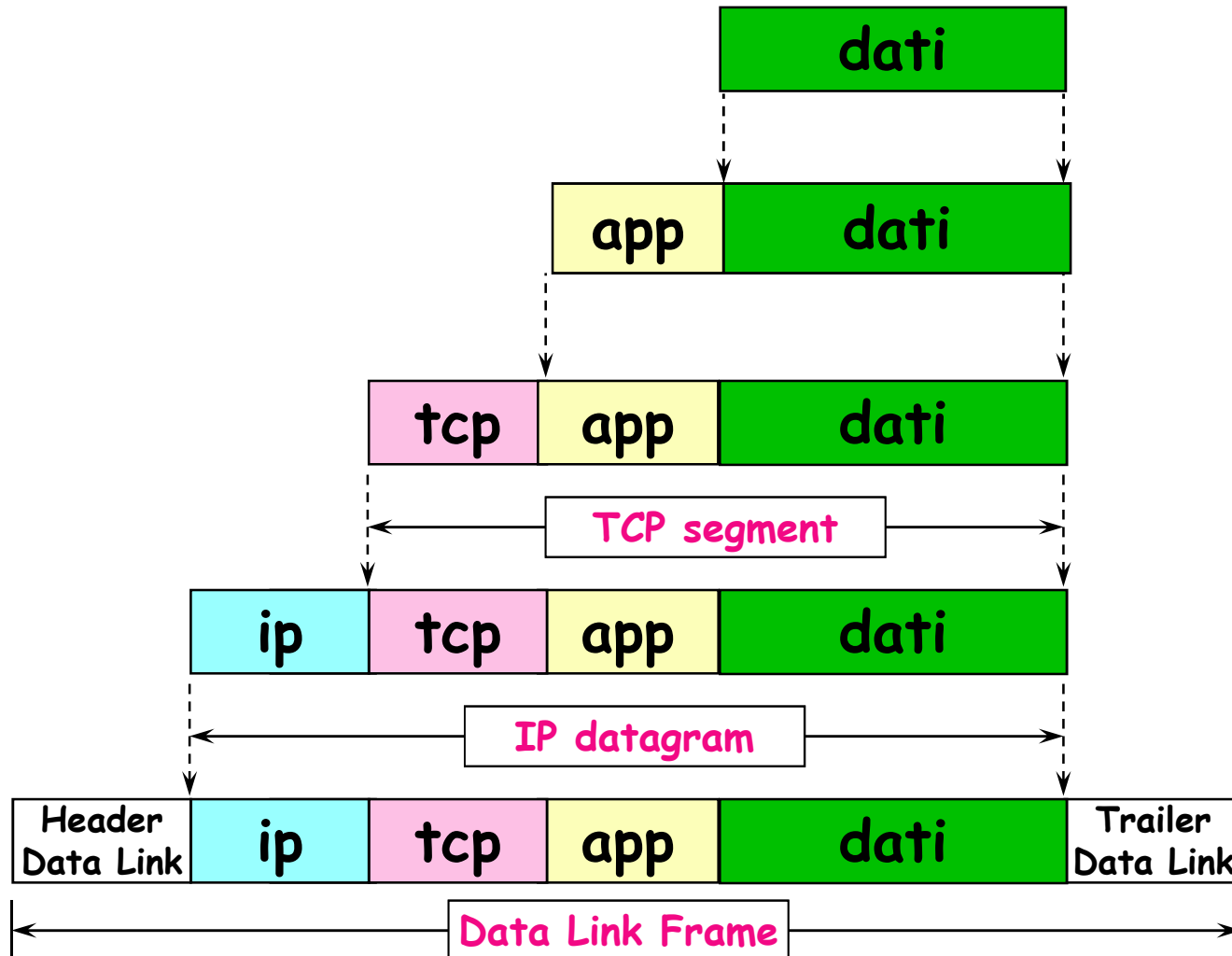
Architettura TCP/IP

- Il percorso software di un messaggio che attraversa più reti interconnesse tramite un'architettura Internet può essere schematizzato come segue:



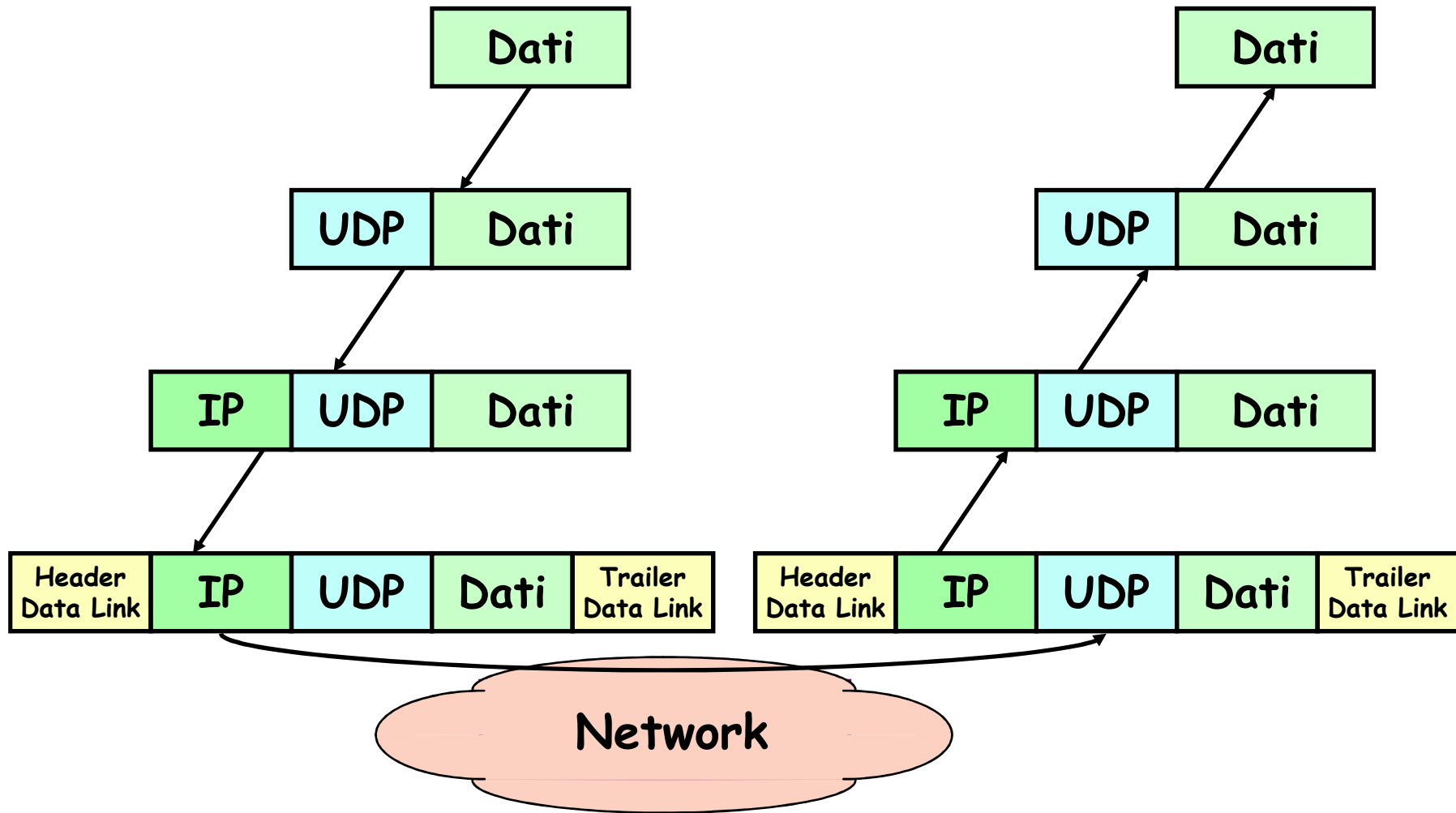
Architettura TCP/IP

Ing. Peppino Fazio



Architettura TCP/IP

Ing. Peppino Fazio





Precisazione

- Nel seguito si farà riferimento a host “direttamente” connessi a Internet e dotati di un proprio indirizzo IP stabile e univoco
- Questo non è il caso di host che si connettono alla rete Internet tramite un ISP (Internet Service Provider), usando tipicamente la rete telefonica commutata
 - ✗ prima di iniziare lo scambio di informazioni con altri, l’host riceve dall’ISP una serie di informazioni di configurazione, tra cui un indirizzo che lo identificherà nell’ambito di quella sessione, ma che potrà cambiare in sessioni successive
 - ✗ quindi l’host, non avendo un proprio indirizzo stabile e univoco, non è “conosciuto” dagli altri sistemi connessi a Internet, ma è raggiungibile dall’esterno solo tramite il suo ISP

Architettura TCP/IP



Ing. Peppino Fazio

Strati OSI	Protocolli			
	Servizi applicativi:			
5-7	TELNET SMTP HTTP FTP X-Window	GOPHER WAIS ARCHIE TALK WHOIS News Listserv	NFS RIP TFTP SNMP DNS	
4	TCP		UDP	ICMP
3c	IP			
3b				ARP/RARP
3a	X.25 strato 3, SNA, DECnet, ATM+AAL, PPP, LLC, etc.			
2	X.25 strato 2, 802.2, 802.3, 802.4, Ethernet etc.			
1	Strato fisico			

Tutti gli strati inferiori a IP, da 3a compreso in giù, sono considerati come "Network Access Layer"