www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Reti di Comunicazione

IP protocol
3a parte

Massimo Tornatore

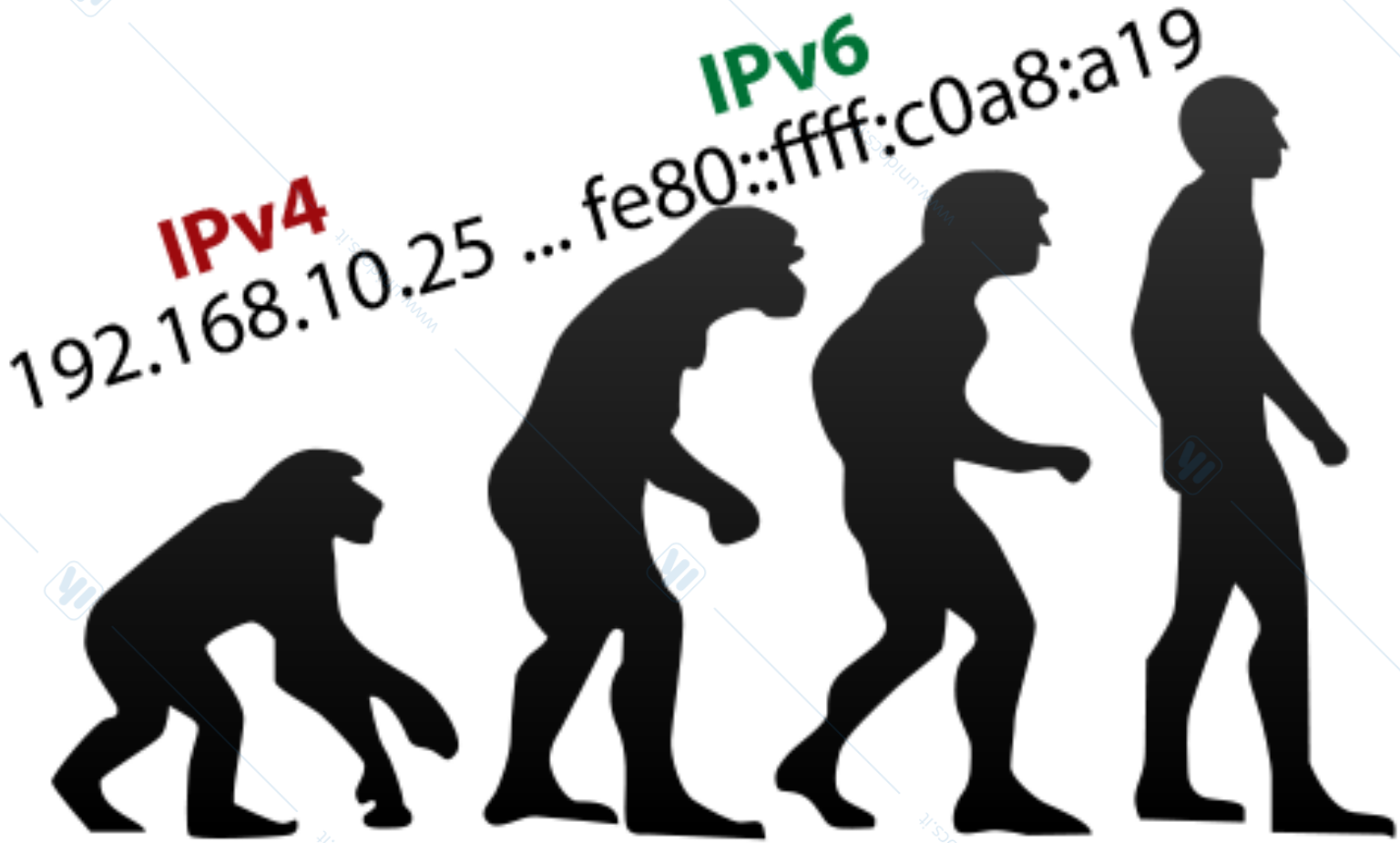
www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Outline

- **IPv6**
- **Control protocols**

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

IPv6



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Internet Protocol
*Perchè **IPv6***

- **Limiti di IPv4**
  - Struttura di indirizzi a due livelli inefficiente (indirizzi usati in modo sparso in una subnet)
  - Schema di numerazione usato non può sostenere crescita repentina del numero di reti
- **IETF ha definito IPv6 nel 1995**
  - RFC 1752 e 1883 (1995), aggiornate da RFC 2460 (1998)

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Miglioramenti apportati da IPv6

- **Spazio degli indirizzi esteso: indirizzi a 128 bit**
  - Spazio di indirizzamento "*future-proof*"
    - Hp: uso tutti i 128 bit senza vincoli
    - Nr di possibili indirizzi: $2^{128} = 3.4\ 10^{38}$
      - → 10^{28} indirizzi per persona
      - → 10^{24} indirizzi per m^2
- **Eliminati campi dell'header poco usati (ad es. Checksum)**
- **Meccanismo di *opzioni* migliorato: campi addizionali tra l'header IPv6 e le UI di livello di trasporto**
- **Introduzione del concetto di *flusso* per la gestione della qualità del servizio offerto (QoS)**
- ***Autoconfigurazione* degli indirizzi: assegnamento dinamico di indirizzi IPv6**
- ***Security*: introdotto supporto di autenticazione e privacy**

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

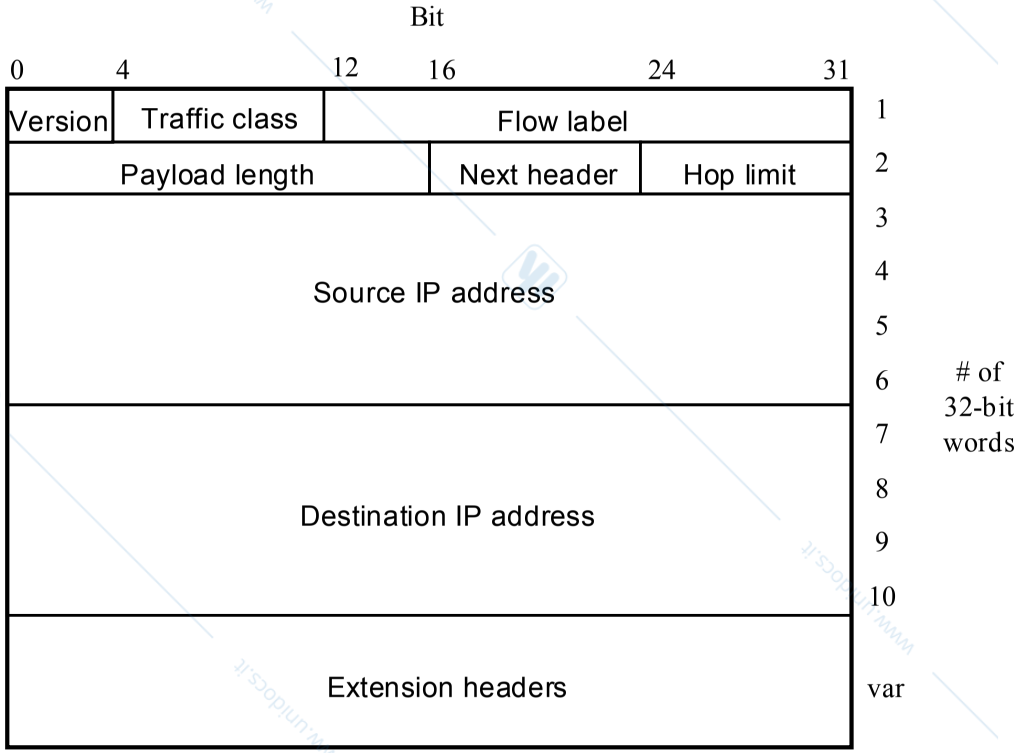
www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

IPv6

Formato dell'Header IPv6

- **Version (4 bit)**: versione protocollo IP (prossimamente v6)
- **Traffic class** (8 bit): ≅ TOS di IPv4
- **Flow label (20 bit)**: usato per richiedere ai router un particolare servizio su determinati pacchetti
- **Payload length (16 bit)**: lunghezza in byte della parte variabile del datagramma (extension headers + UI di liv. trasporto)
- **Next header (8 bit)**: specifica ciò che segue i primi 40 byte di header (extension header vs TPDU)
- **Hop limit (8 bit)**: rimanente numero di router che un pacchetto può attraversare prima di essere scartato (≅ TTL)
- **Source/Destination IP address (128+128 bit)**
- No header checksum

Total length =
(10 + payload len.) x 4 byte

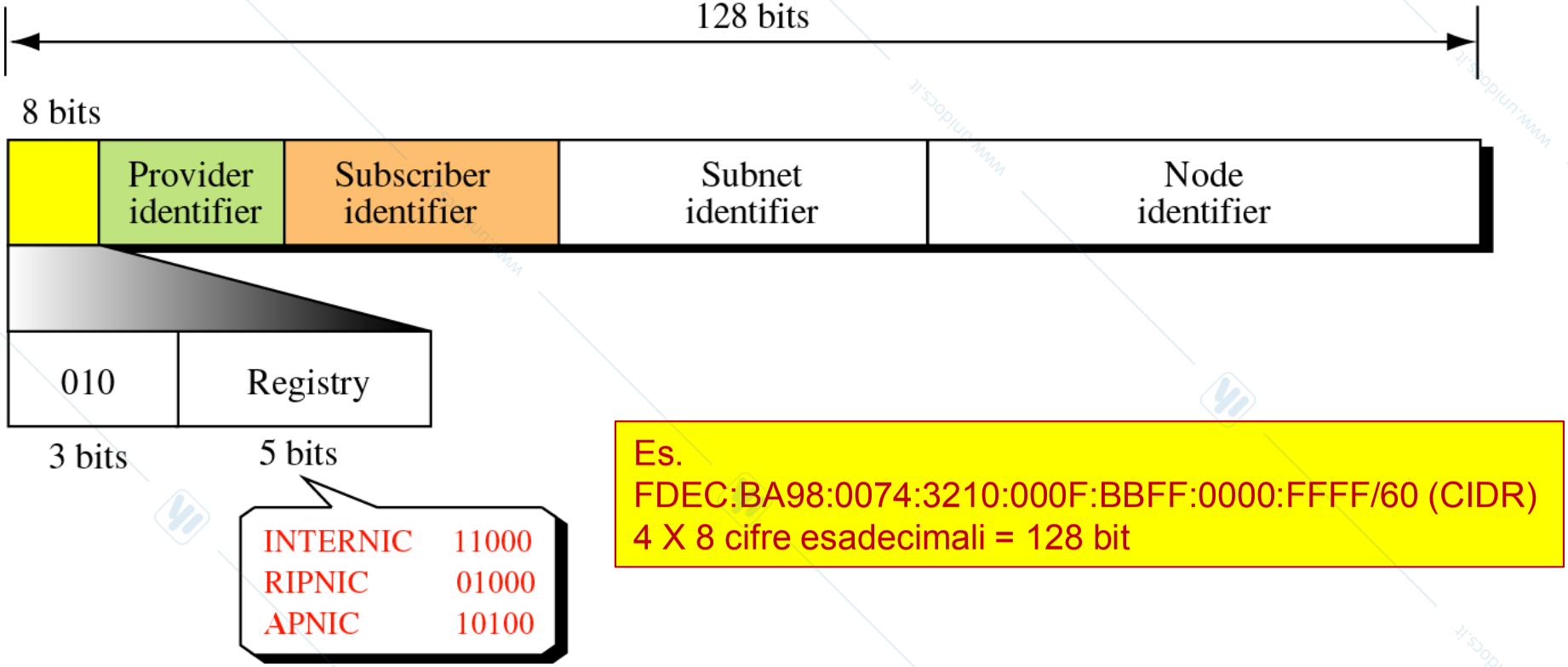


www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

IPv6

IP addressing



Es.
FDEC:BA98:0074:3210:000F:BBFF:0000:FFFF/60 (CIDR)
4 X 8 cifre esadecimali = 128 bit

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Outline

- IP v6
- Control protocols

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Architettura protocollare TCP/IP

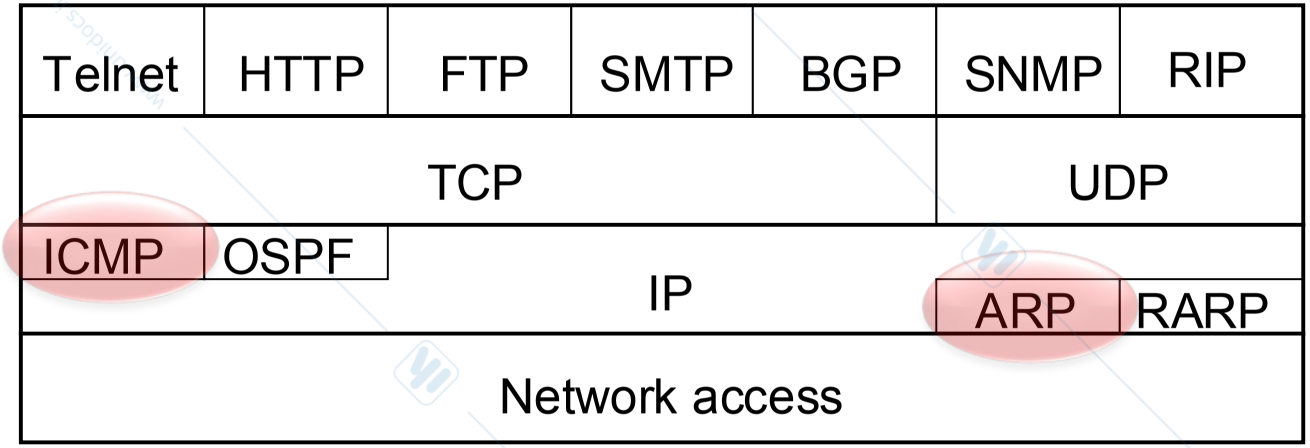
- **Full TCP/IP protocol stack**

Application layer

Transport layer

Network layer

(Data-link layer) (unspecified in Internet)



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Protocolli di controllo
Overview

- **Protocolli di controllo usati in aggiunta ad IP**
  - Internet Control Message Protocol (ICMP): RFC 792
    - Trasporta messaggi (perlopiù di diagnostica di errore) da router/host verso host
    - I messaggi ICMP sono trasportati da datagrammi IP
  - Address Resolution Protocol (ARP): RFC 826
    - Usato da una stazione per mappare un indirizzo di livello 3 in un indirizzo di livello 2
  - Reverse Address Resolution Protocol (RARP): RFC 903
    - Usato dalle stazioni che non conoscono il proprio indirizzo IP
  - Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP): RFC 2131
    - Assegnamento dinamico di indirizzi IP agli host

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

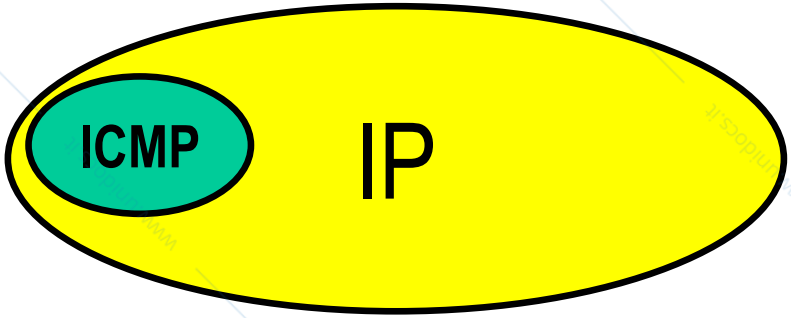
Outline

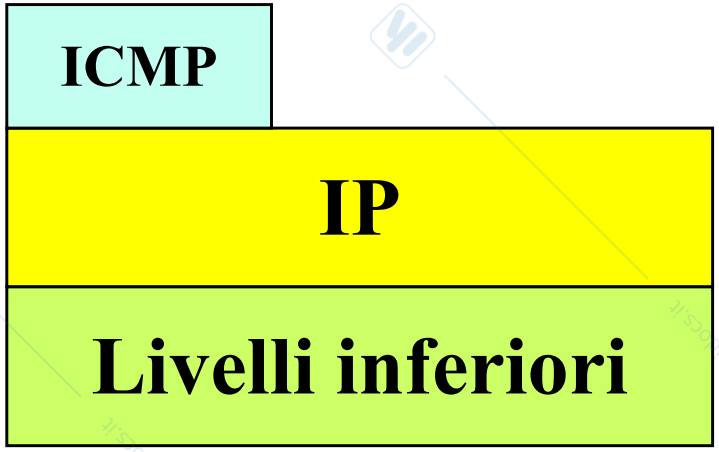
- **IP v6**
- **Protocolli di controllo**
  - **ICMP**
  - ARP/RARP
  - DHCP

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Internet Control Message Protocol (ICMP)

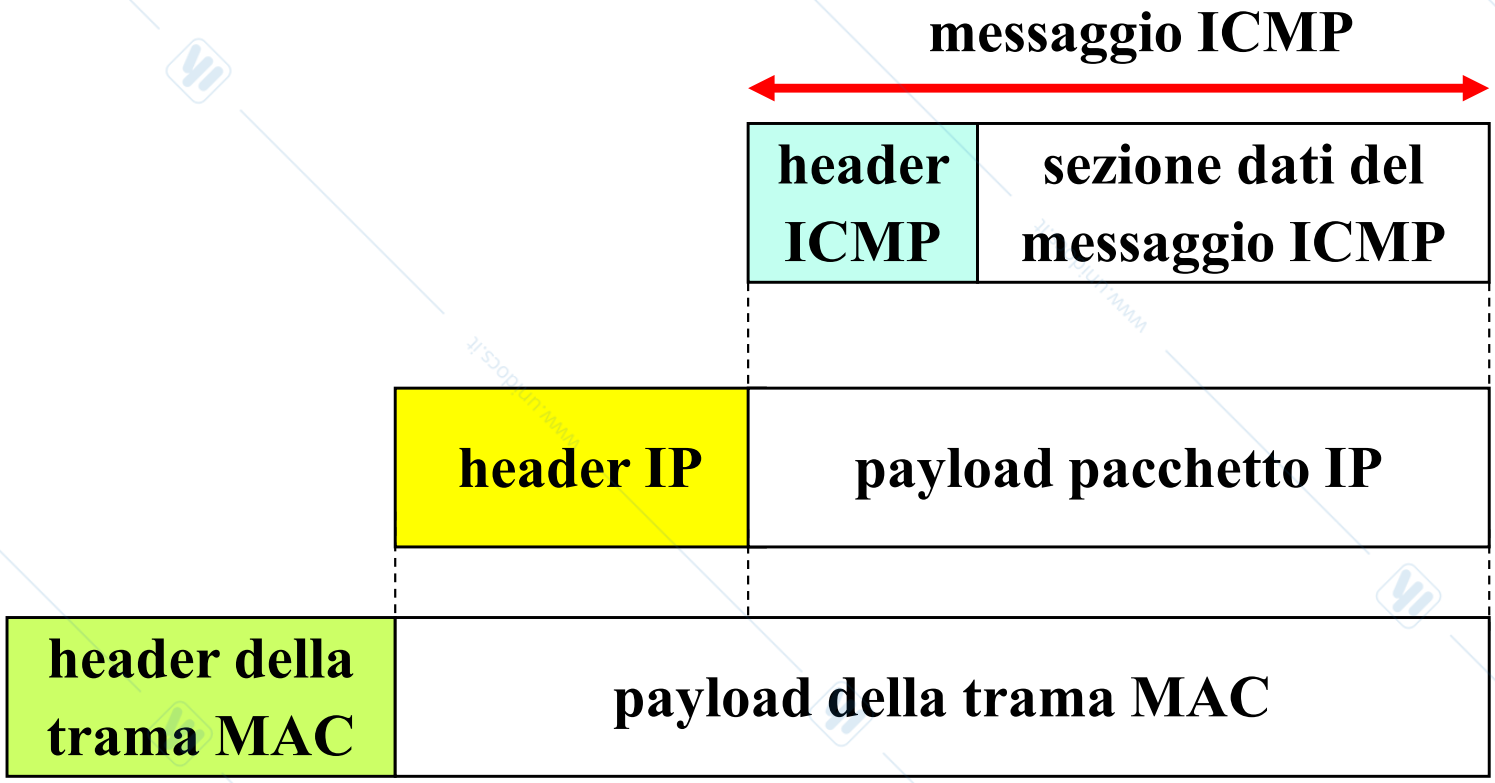
- **E' un protocollo per lo scambio di messaggi di servizio fra host e router (tipicamente per informazioni su errori)**
  - da questo punto di vista può essere considerato come *parte di IP*
- **I messaggi ICMP sono incapsulati e trasportati da IP**
  - da questo punto di vista può essere considerato un *utente di IP*
- **Il campo protocol dell'header IP indica che il payload è un pacchetto ICMP**





www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

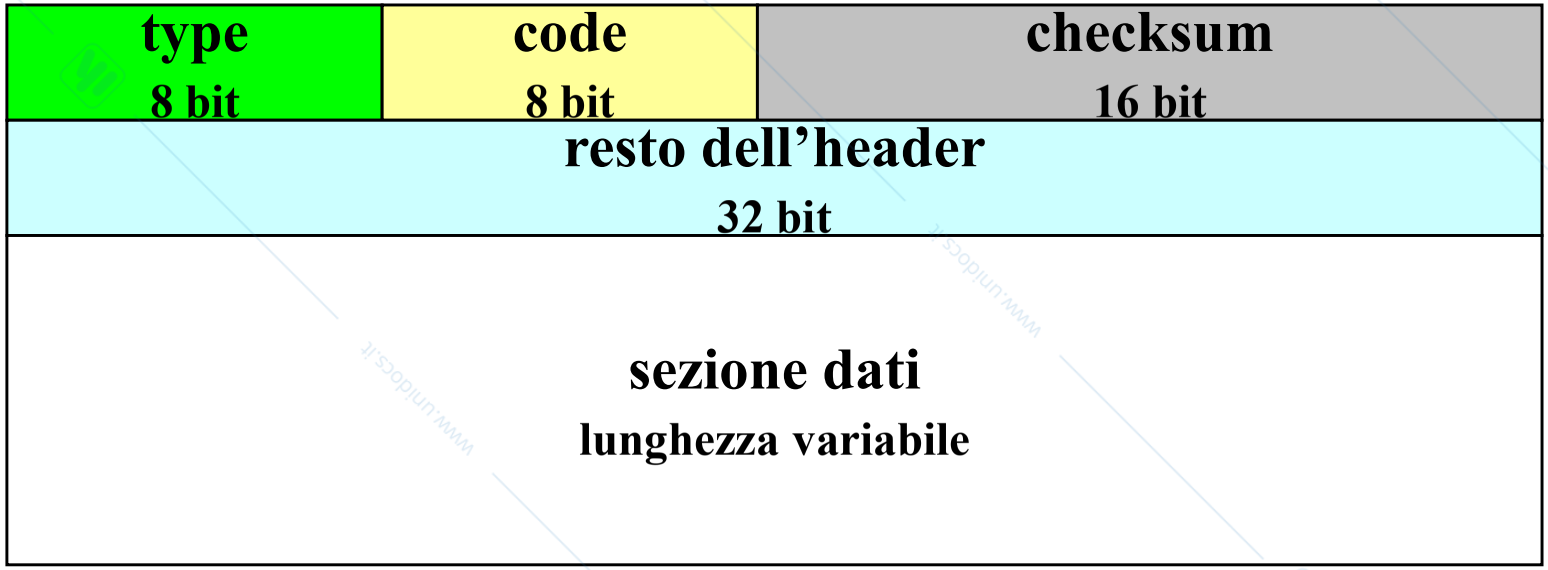
Incapsulamento di ICMP



- Nel pacchetto IP il campo *protocol* indica il codice dell'ICMP
- il messaggio ICMP viaggia all'interno del pacchetto IP

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Formato messaggi ICMP



Type	
0	Echo reply
3	Destination unreachable
4	Source Quench
5	Redirect (change a route)
8	Echo request
11	Time exceeded

Type	
11	Parameter problem
13	Timestamp request
14	Timestamp reply
17	Address mask request
18	Address mask reply

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

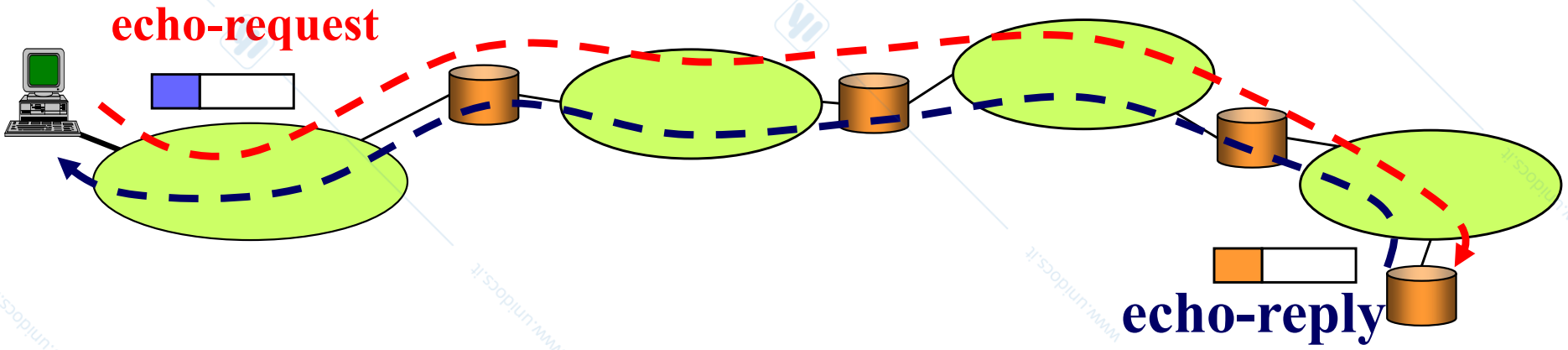
Tipi di messaggi

- **Error Reporting**
  - *Destination Unreachable* (type 3)
  - *Source Quench* (type 4)
  - *Time Exceeded* (type 11)
  - *Parameter Problem* (type 12)
  - *Redirection* (type 5)
- **Query**
  - *Echo Request/Reply* (type 8,0)
  - *Timestamp Request/Reply* (type 13/14)
  - *Address Mask Request/Reply* (type 17/18)
  - *Router Solicitation/Advertisment* (type 10/9)

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Funzionalità di *Echo (Type 8, 0)*

- I messaggi di *Echo-request* e *Echo-reply* sono usati per verificare la raggiungibilità e lo stato di un host o un router
- quando un nodo IP riceve un messaggio di *Echo-request* risponde immediatamente con un messaggio di *Echo reply*



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Messaggi *Echo* *(Type 8, 0)*

type (8 request, 0 reply)	code (0)	checksum
identifier		sequence number
optional data		

- Il campo *identifier* viene scelto dal mittente della richiesta
- nella risposta viene ripetuto lo stesso *identifier* della richiesta
- più richieste consecutive possono avere lo stesso *identifier* e differire per il *sequence number*
- una sequenza arbitraria può essere aggiunta dal mittente nel campo optional data e deve essere riportata uguale nella risposta

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

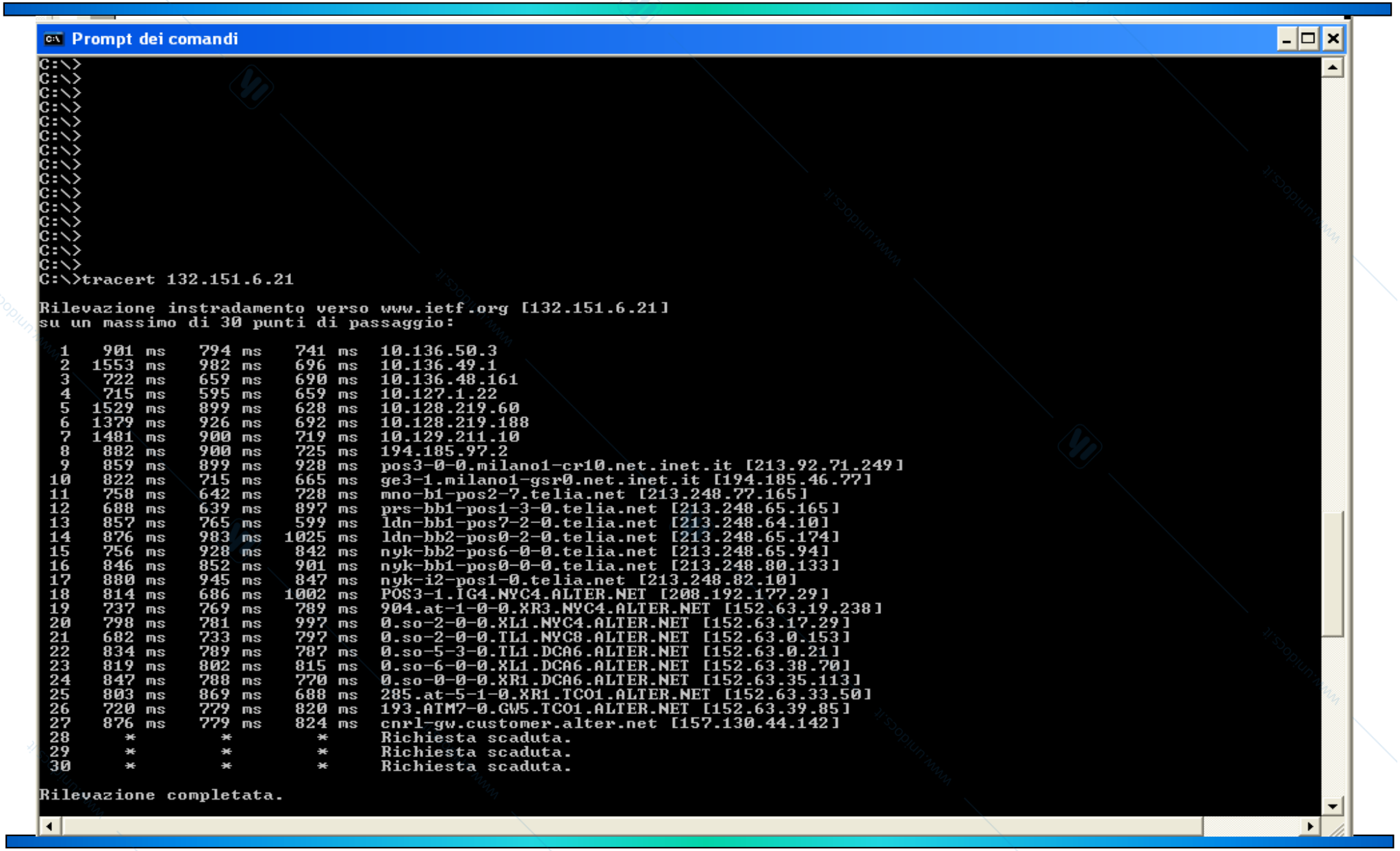
Uso dei messaggi ICMP: ping

Francesco — bash — 80×24

```
Last login: Sun May  6 12:53:57 on console
MBProFrancesco:~ Francesco$ ping www.corriere.it
PING e6413.j.akamaiedge.net (23.12.92.100): 56 data bytes
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=0 ttl=58 time=6.908 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=1 ttl=58 time=90.166 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=2 ttl=58 time=56.352 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=3 ttl=58 time=68.546 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=4 ttl=58 time=10.883 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=5 ttl=58 time=23.452 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=6 ttl=58 time=24.675 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=7 ttl=58 time=49.483 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=8 ttl=58 time=7.891 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=9 ttl=58 time=58.561 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=10 ttl=58 time=19.822 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=11 ttl=58 time=6.361 ms
64 bytes from 23.12.92.100: icmp_seq=12 ttl=58 time=7.765 ms
^C
--- e6413.j.akamaiedge.net ping statistics ---
13 packets transmitted, 13 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 6.361/33.143/90.166/27.008 ms
MBProFrancesco:~ Francesco$
```

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

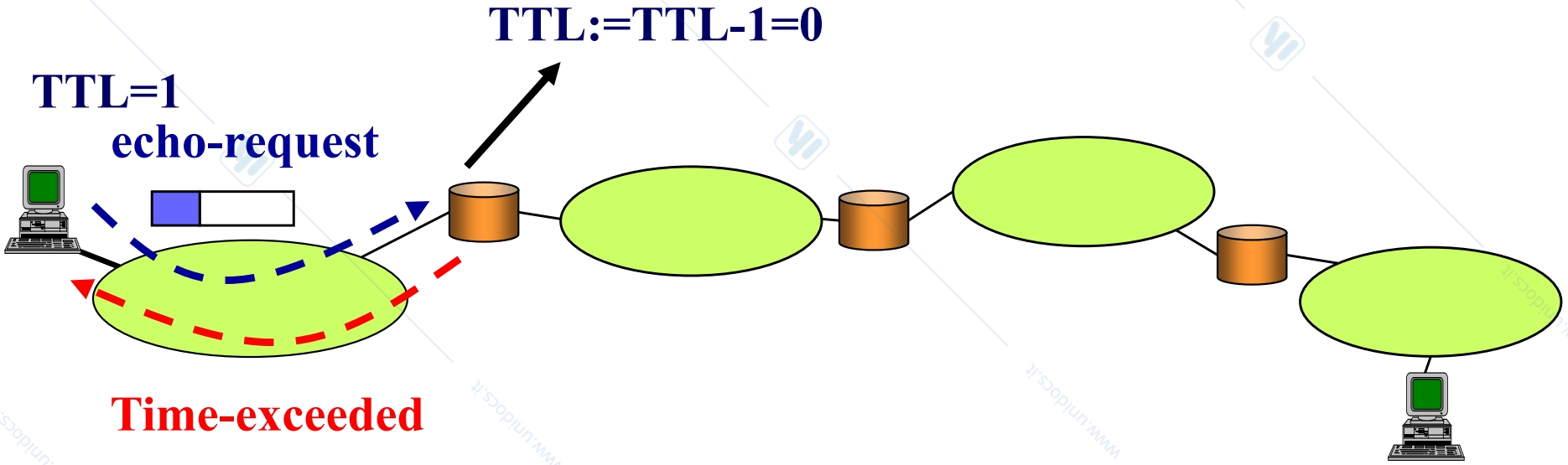
Uso dei messaggi ICMP: applicativo di *traceroute*



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Traceroute: come funziona?

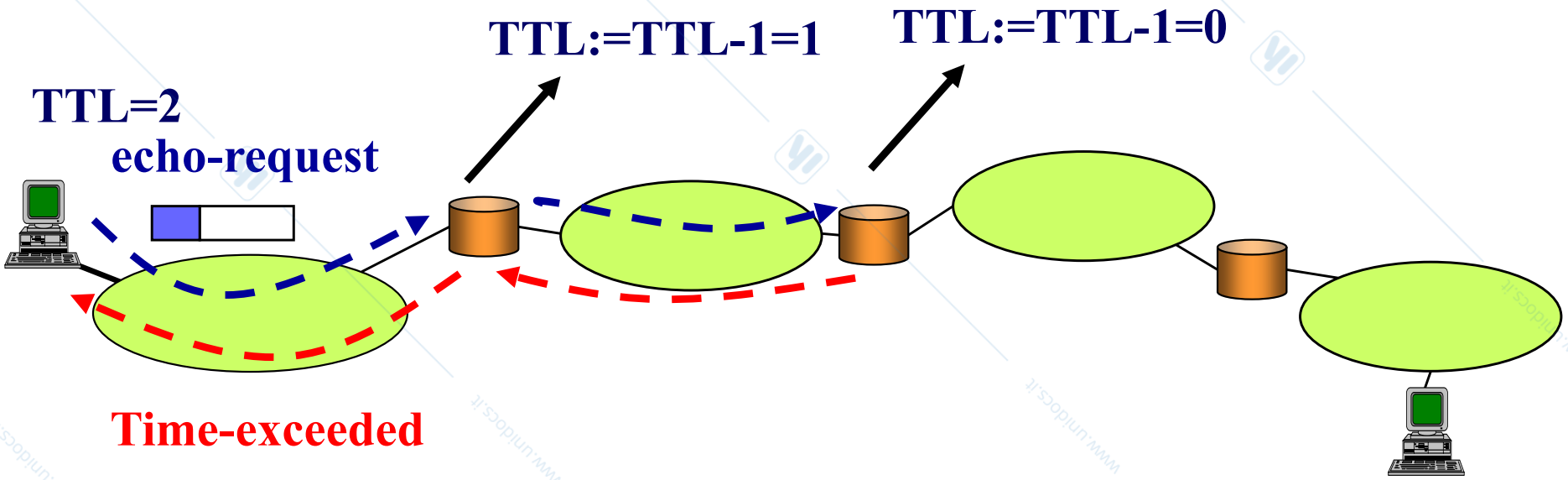
- Il *traceroute* usa (normalmente) messaggi di *Echo-request* verso la destinazione (notare: non un router, ma un host!)
- Il primo messaggio ha il TTL=1
- Alla "scadenza" del TTL viene inviato dal primo router un messaggio ICMP "time-exceeded"
  - si ricava l'indirizzo IP di tale router



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Traceroute: come funziona?

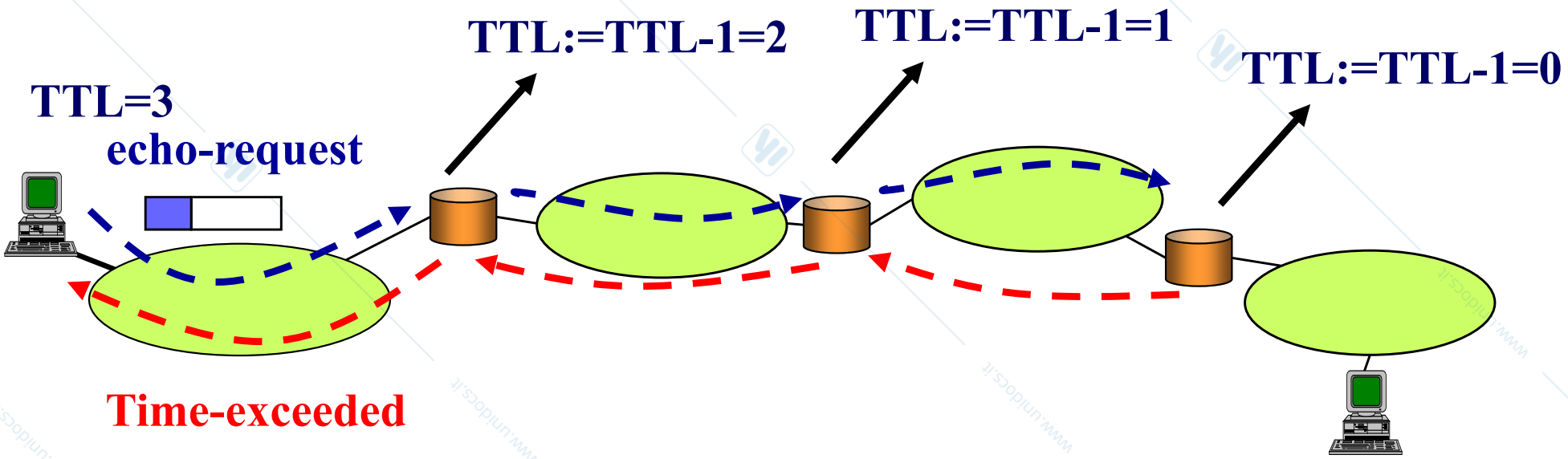
- **Il secondo messaggio ha il TTL=2**
  - Si ricava l'indirizzo IP del secondo router



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Traceroute: come funziona?

- I terzo messaggio ha il TTL=3, e così via …



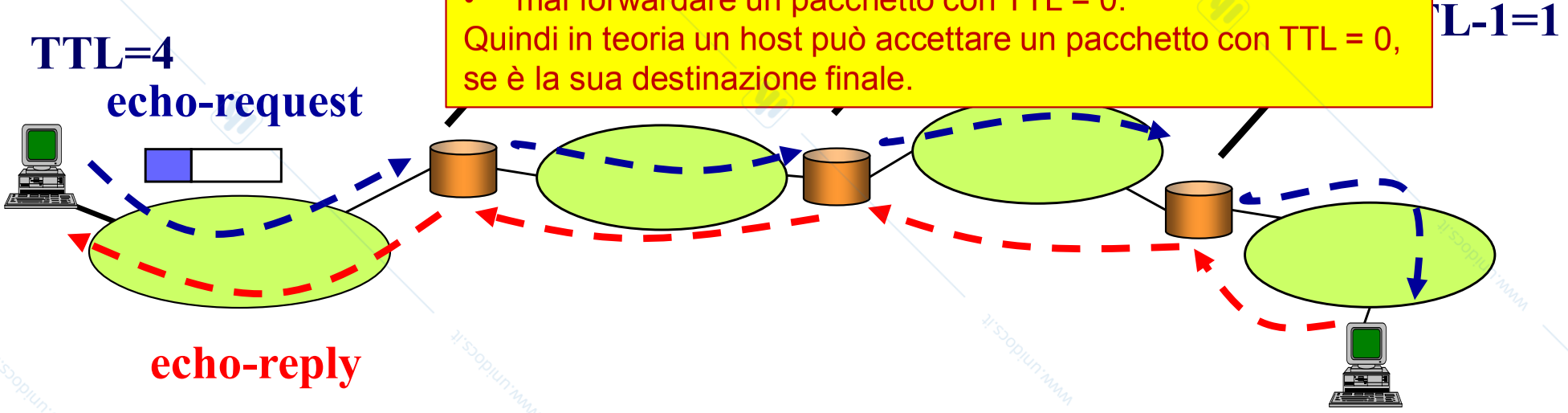
www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Traceroute: come funziona?

- **Alla fine il destinatario risponderà con un'Echo reply e così il mittente sa di aver esplorato tutta la via**

Nota: TTL non deve mai essere guardato per accettare o meno un pacchetto. Solo nel momento in cui si deve fare un forward, interviene TTL. La regola è:
- al momento di forwardare il pacchetto decrementa TTL;
- mai forwardare un pacchetto con TTL = 0.

Quindi in teoria un host può accettare un pacchetto con TTL = 0, se è la sua destinazione finale.



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Outline

- **IP v6**
- **Control protocols**
  - ICMP
  - **ARP/RARP**

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Address Resolution Protocol (ARP)

- **Usato da una stazione per mappare un indirizzo di livello 3 (IP) in un indirizzo di livello 2 (ad es. MAC Ethernet)**
- **La *stazione richiedente* manda *in broadcast* nella sua rete un pacchetto ARP**
- **La *stazione "chiamata"* (quella che ha indirizzo IP uguale a quello di destinazione contenuto nel pacchetto ARP) risponde con il suo indirizzo di livello 2**
- ***ARP cache (ARP table)***
  - Usata negli host (e nei router), contiene il mapping relativo agli indirizzi usati (o "osservati") di recente
    - Utilizzata per l'inoltro (diretto e indiretto) dei pacchetti in host e router

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

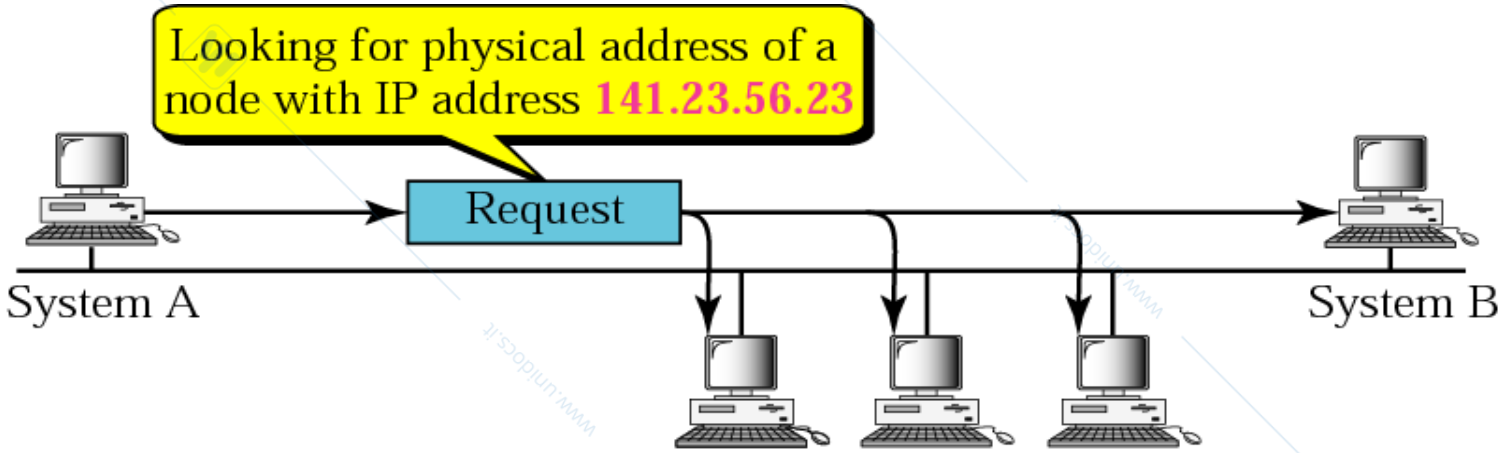
www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Formato del pacchetto ARP

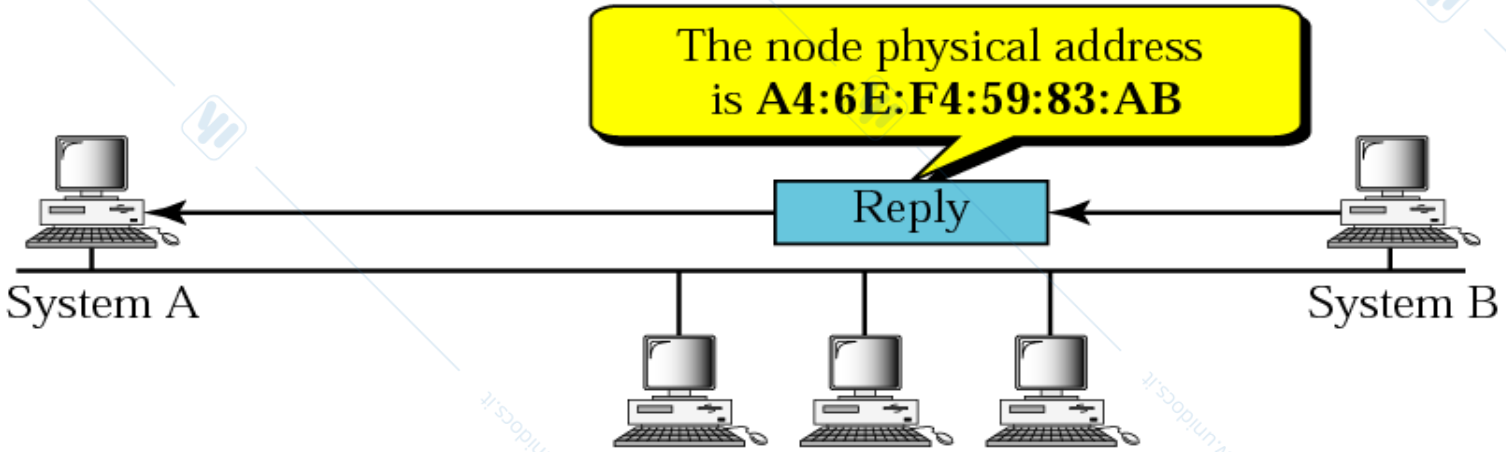
Hardware Type		Protocol Type
Hardware length	Protocol length	Operation Request 1, Reply 2
Sender hardware address (For example, 6 bytes for Ethernet)		
Sender protocol address (For example, 4 bytes for IP)		
Target hardware address (For example, 6 bytes for Ethernet) (It is not filled in a request)		
Target protocol address (For example, 4 bytes for IP)		

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

ARP: principio di funzionamento



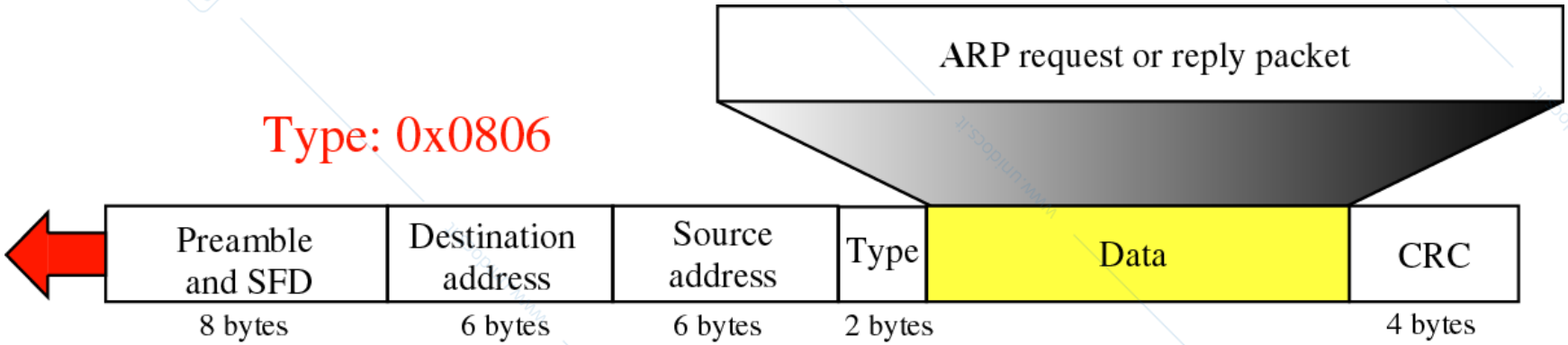
a. ARP request is broadcast

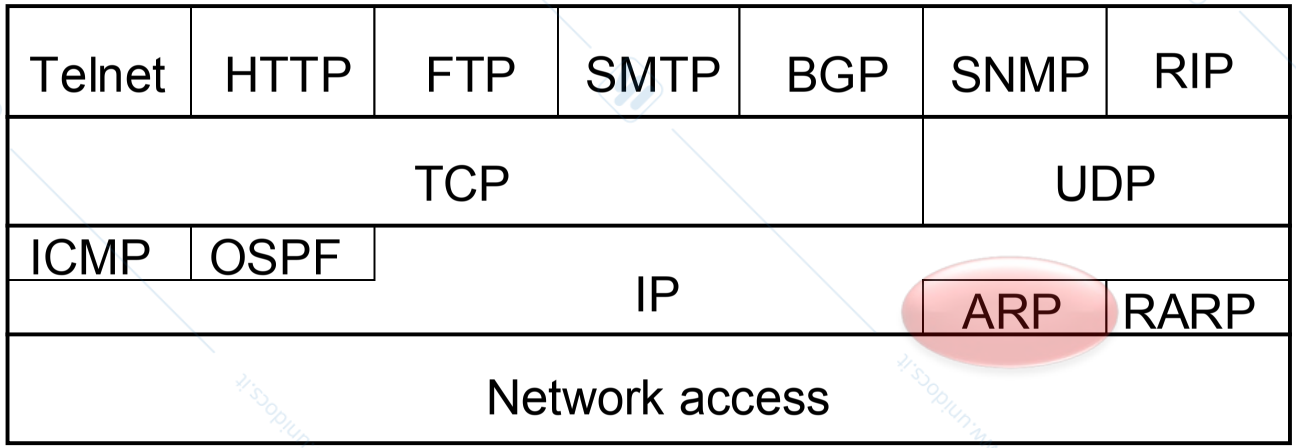


b. ARP reply is unicast

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

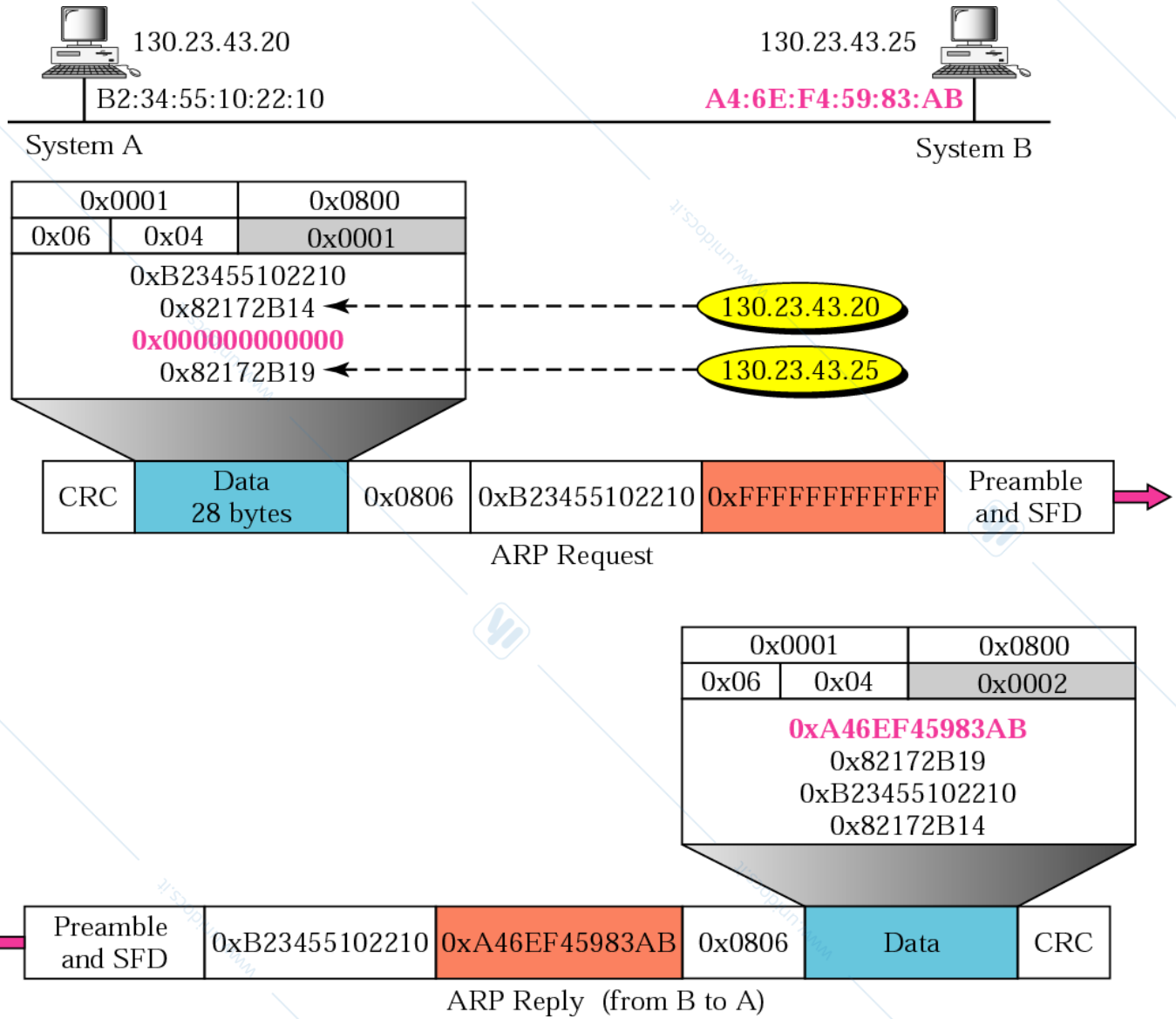
Incapsulamento di ARP





www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

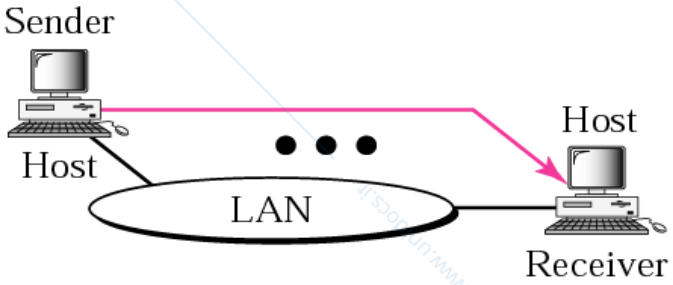
ARP: esempio



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

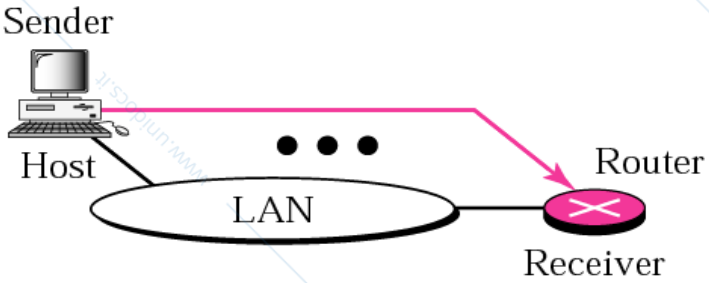
Chi usa ARP? 4 casi tipici

Target IP address:
Destination address in the IP datagram



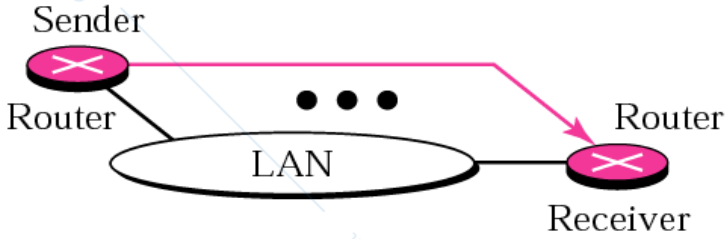
Case 1. A host has a packet to send to another host on the same network.

Target IP address:
IP address of a router



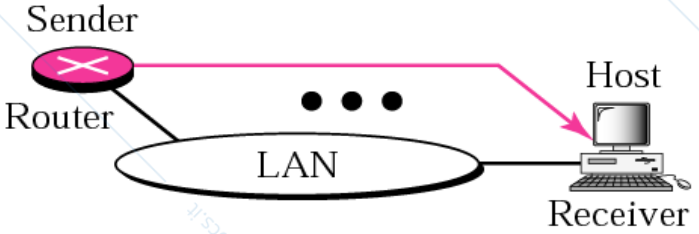
Case 2. A host wants to send a packet to another host on another network.
It must first be delivered to a router.

Target IP address:
IP address of the appropriate router found in the routing table



Case 3. A router receives a packet to be sent to a host on another network.
It must first be delivered to the appropriate router.

Target IP address:
Destination address in the IP datagram



Case 4. A router receives a packet to be sent to a host on the same network.

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Reverse ARP (RARP)

- Usato da host che non conoscono il **proprio** indirizzo IP
- Come per ARP, una richiesta RARP è inviata ***in broadcast*** nella sottorete
- Necessario avere un **server RARP** in ciascuna rete

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

FINE SLIDE

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari