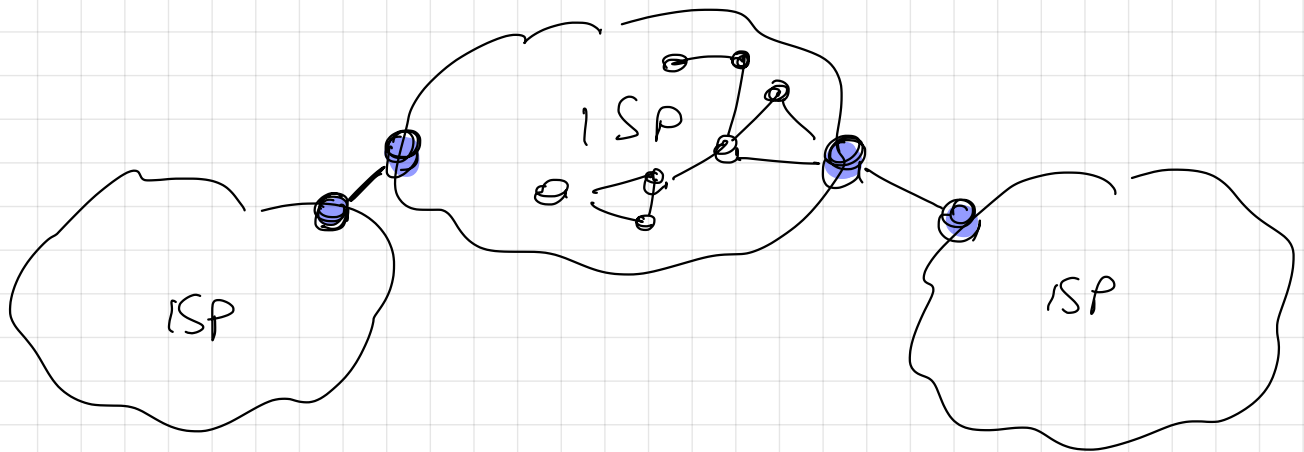


Routing inter- e intra-ISP



Gli algoritmi di routing (e i relativi protocolli) vengono usati per calcolare il cammino minimo all'interno dell'ISP

RIP → distance vector
OSPF → link state

→ protocolli INTRA-ISP (INTRA-AS) AS → Autonomous System

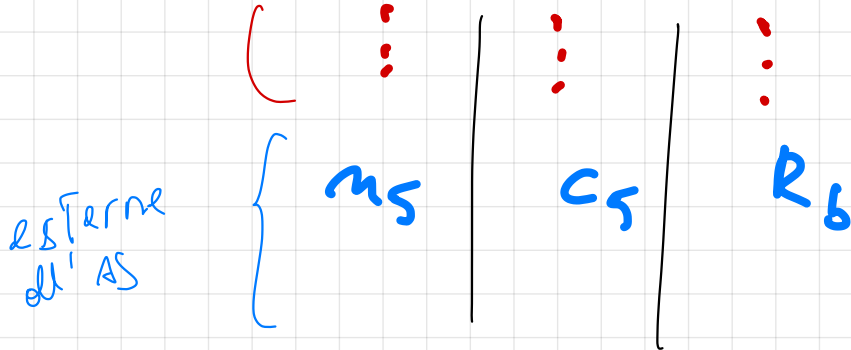
Per gestire il routing tra AS (INTER-AS) è stato creato un unico protocollo → BGP Border Gateway Protocol

Considerando un router RA di un ISP, le tabelle di routing sono divise in due (distinzione) che si trovano all'interno dell'ISP, e altre due si trovano all'esterno

Il protocollo INTRA-AS si occupa di mantenere/gestire la parte, il BGP lo fa all'esterno

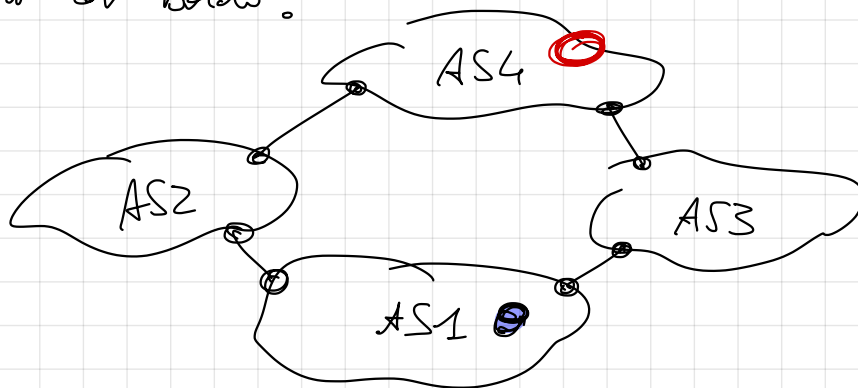
dest	costo	next hop
m_1	C_1	R_b
m_2	C_2	R_c

interne all'AS



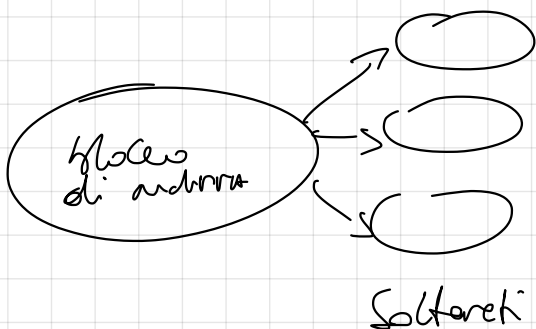
Il next hop di una destinazione esterna farà il next hop che corrisponde al cammino minimo per raggiungere il router di bordo per arrivare a tale rete esterna

Cosa succede se una destinazione esterna è raggiungibile da più router di bordo?



Hot potato routing \rightarrow si sceglie il percorso più vicino al router che deve instradare il pacchetto

Gli annunci delle destinazioni raggiungibili sono dei vettori il più compatti possibile



quello più piccolo i blocchi BGP

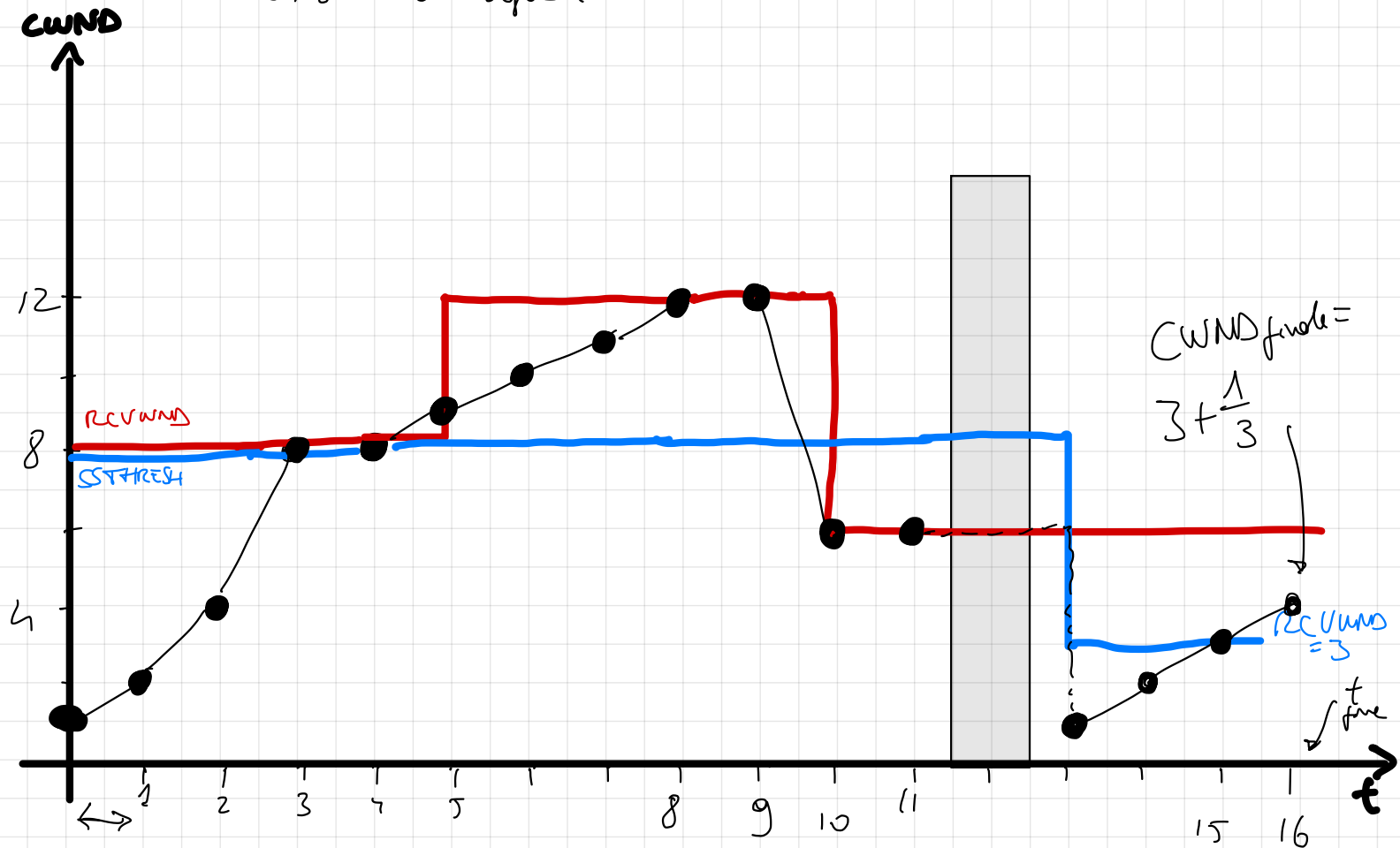
Soluzioni TE 24/09/2019, Es. 3

$A \rightarrow B$ 87 sequenti

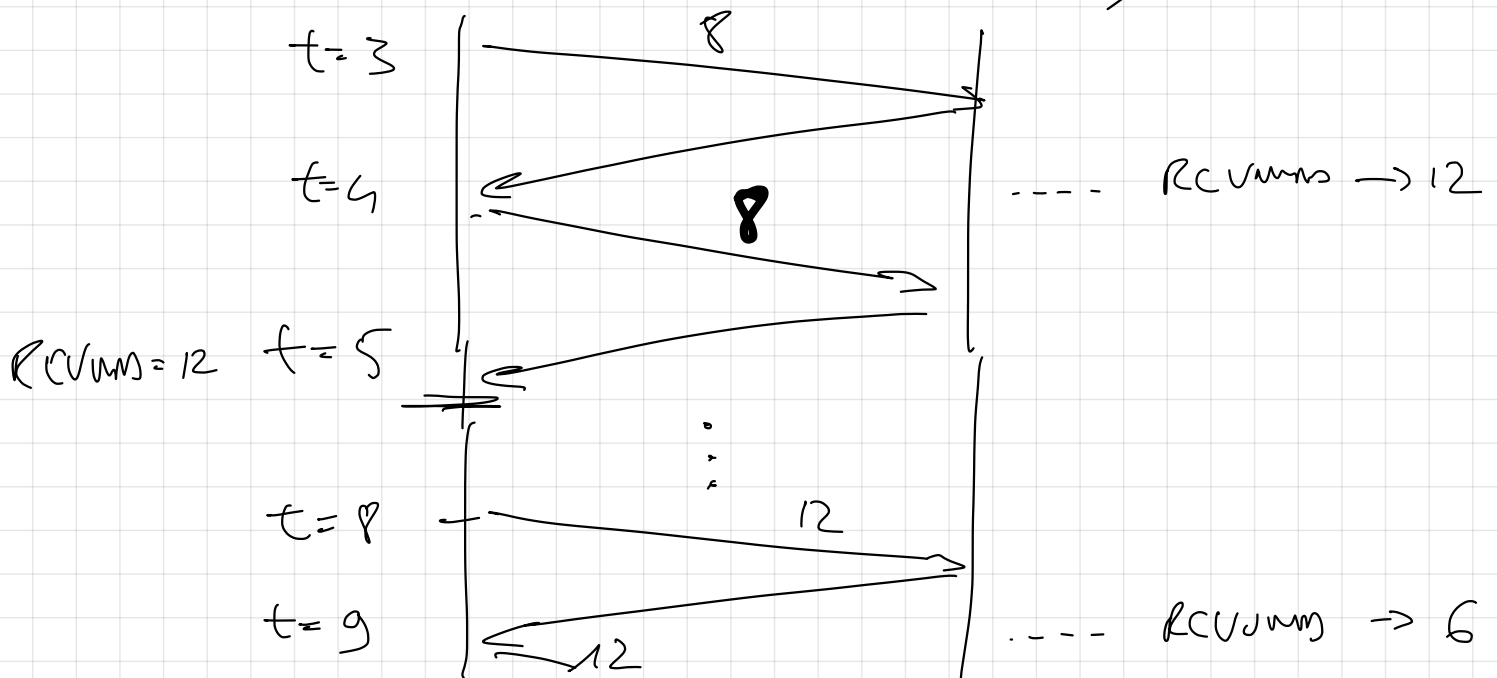
$RCVWND_{middle} = 8$ sequenti

$t > 4 = 12$ sequenti

$t > 9 = 6$ sequenti



$$1 + 2 + 4 + 8 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 12 + 6 + \cancel{4} + 1 + 2 + \cancel{1} = 83$$



CWND=12

RCVWND=6 $t=10$

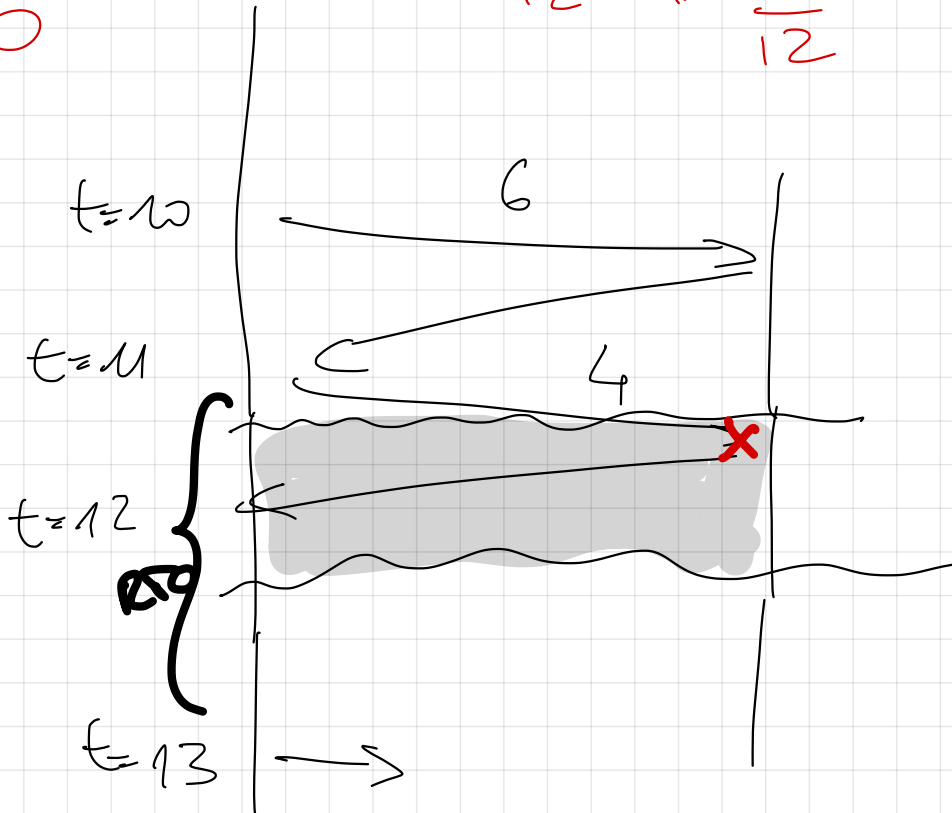


$$CWND_{new} = \min \left(CWND_{prev} + \frac{\#ack}{CWND_{prev}}, RCVWND \right)$$

6

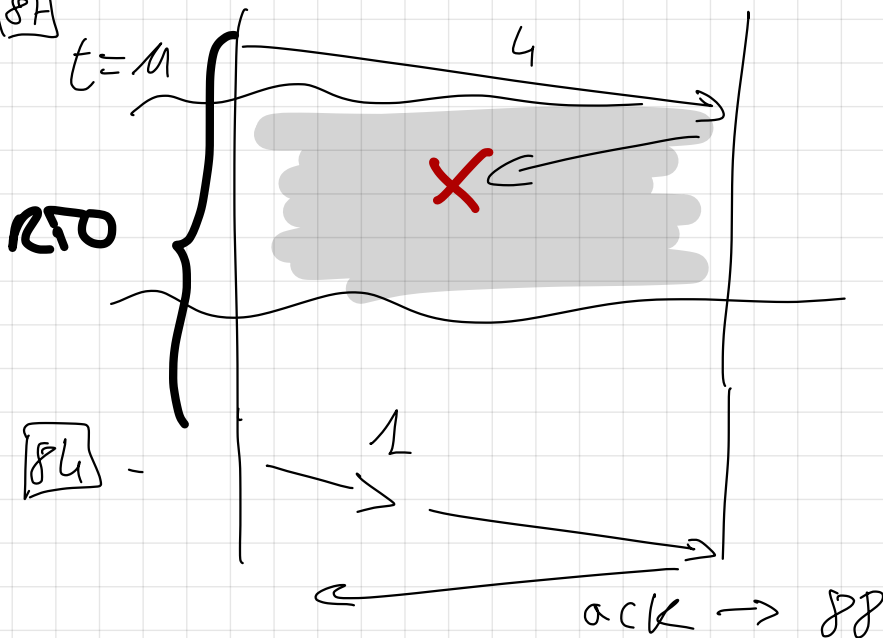
$$12 + \frac{12}{12}$$

6



Se si perdersi gli ack

[84] [85] [86] [87]



4 LAN, LAN1 \rightarrow 130 host
 LAN2 \rightarrow 270 host
 LAN3 \rightarrow 65 host
 LAN4 \rightarrow 35 host

LAN1 contiene l'indirizzo

46.144.141.41

① Blocco CIDR Totale

② Indirizzi di rete e broadcast delle 4 LAN

L1 \rightarrow 256

L2 \rightarrow 512

L3 \rightarrow 128

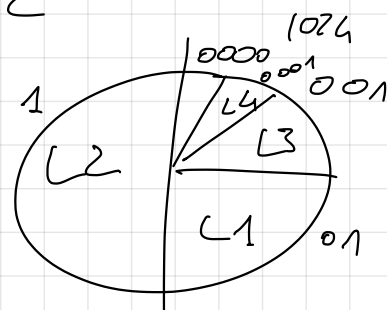
L4 \rightarrow 64

960 \rightarrow 1024 $\rightarrow 2^{10}$ Blocco CIDR TOTALE $\rightarrow /22$

46 . 144 . 141 . 41

11 1000 1101 0010 1001
 1000 1100 0000 0000

46 . 144 . 140 . 0 / 22



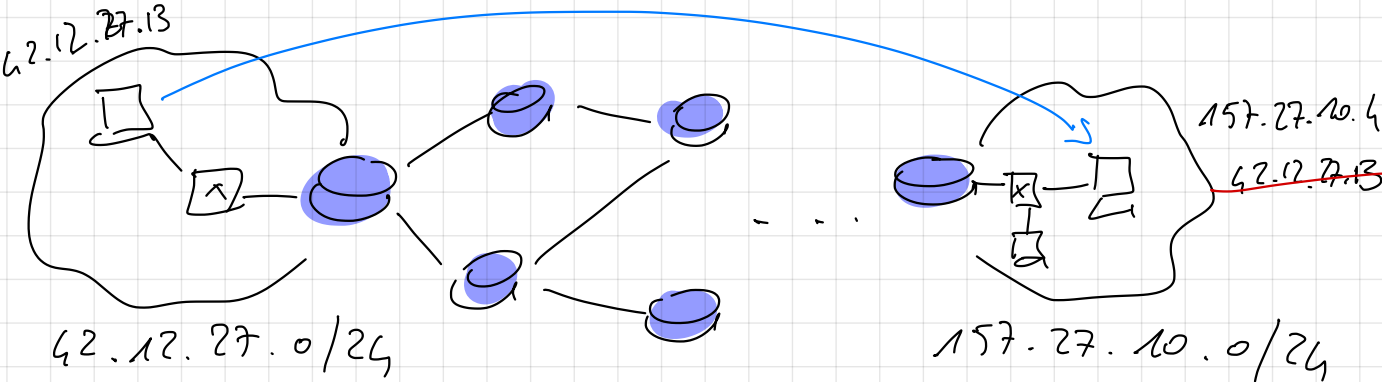
L2 1000 1110 0000 0000
 46 . 144 . 142 . 0 / 23

L1 46 . 144 . 141 . 0 / 24

L3 46 . 144 . 140 . 128 / 25

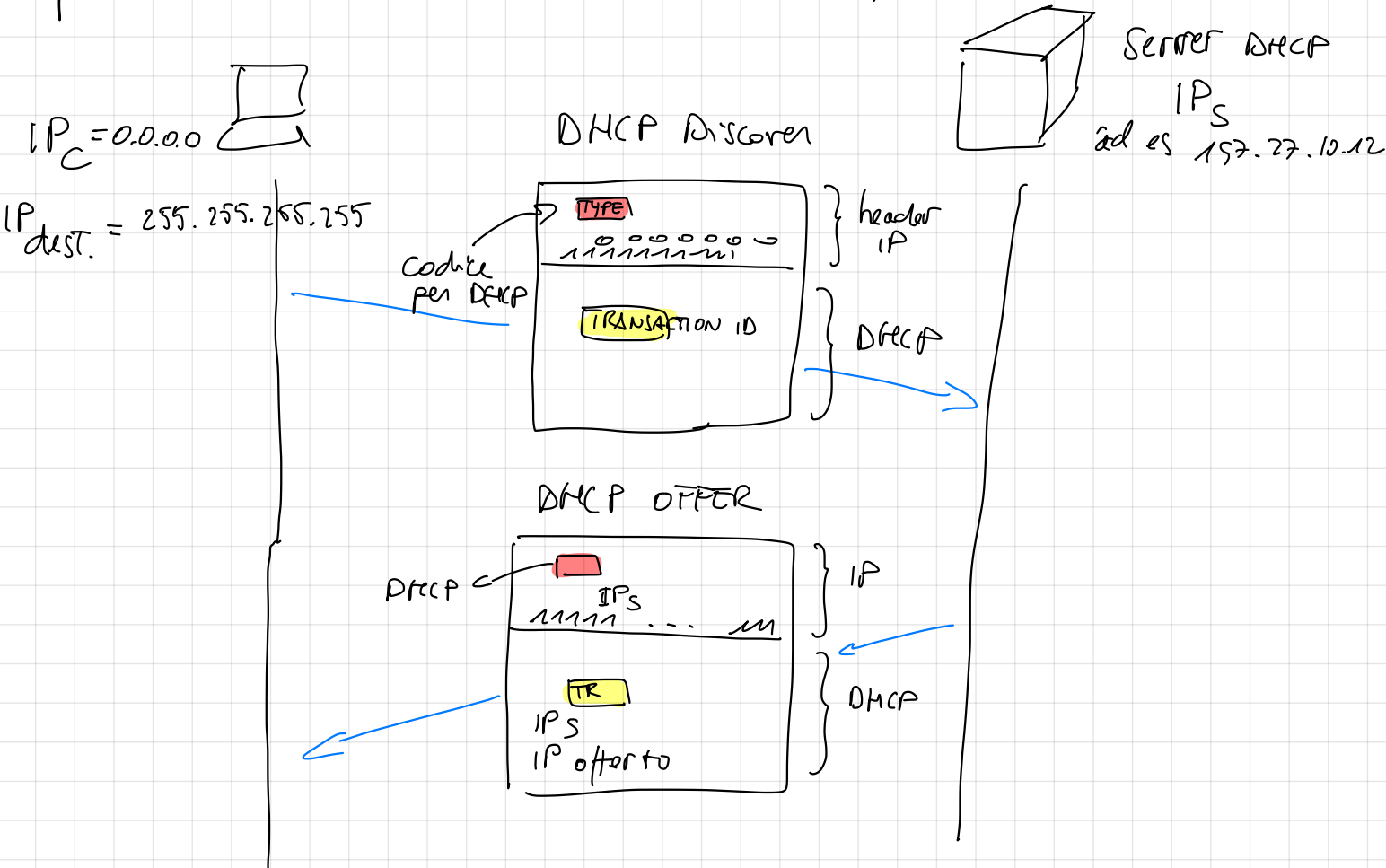
Protocolli di supporto $\begin{cases} \rightarrow \text{DHCP} \\ \rightarrow \text{ICMP} \end{cases}$

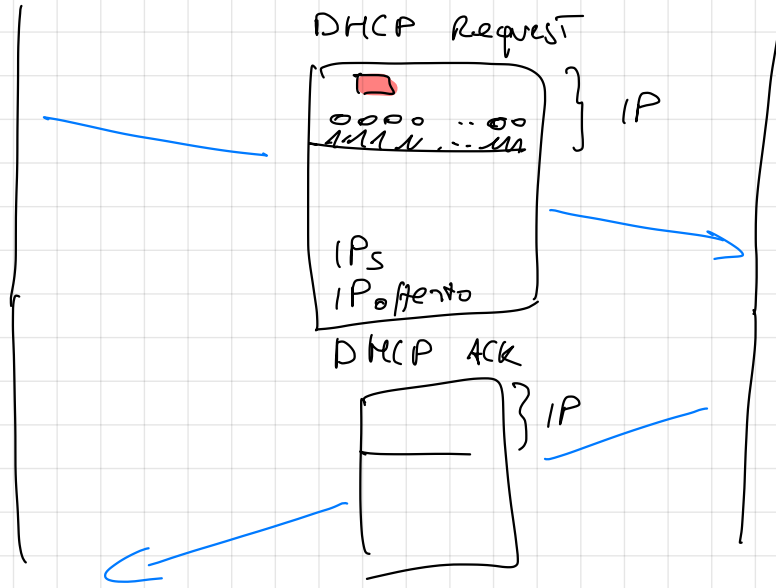
DHCP \rightarrow Dynamic Host Configuration Protocol



Gli indirizzi IP \in rete. Sono assegnati di volta in volta dalla rete a cui sono connessi

Ogni rete ha un server DHCP



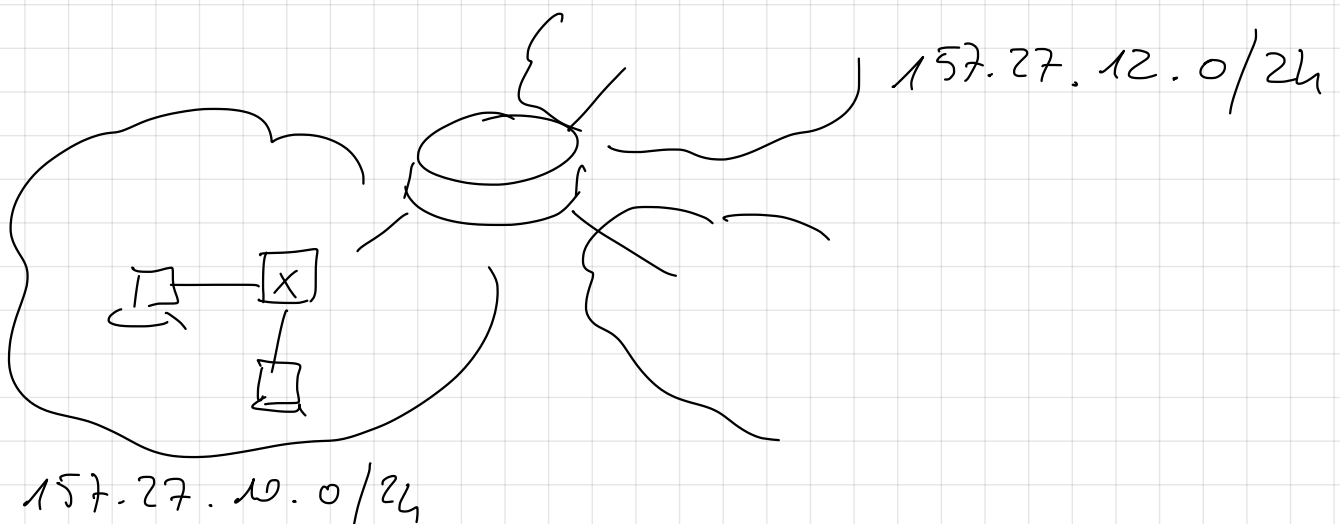


Tra le informazioni fornite dal server vengono di ritorno
IP offerto e il tempo di validità (LEASE)

Il DHCP inoltre fornisce le seguenti informazioni:

- ① → maschera
- ② → IP del router di default
- ③ → IP del server DNS

Cli connessi IP di un router

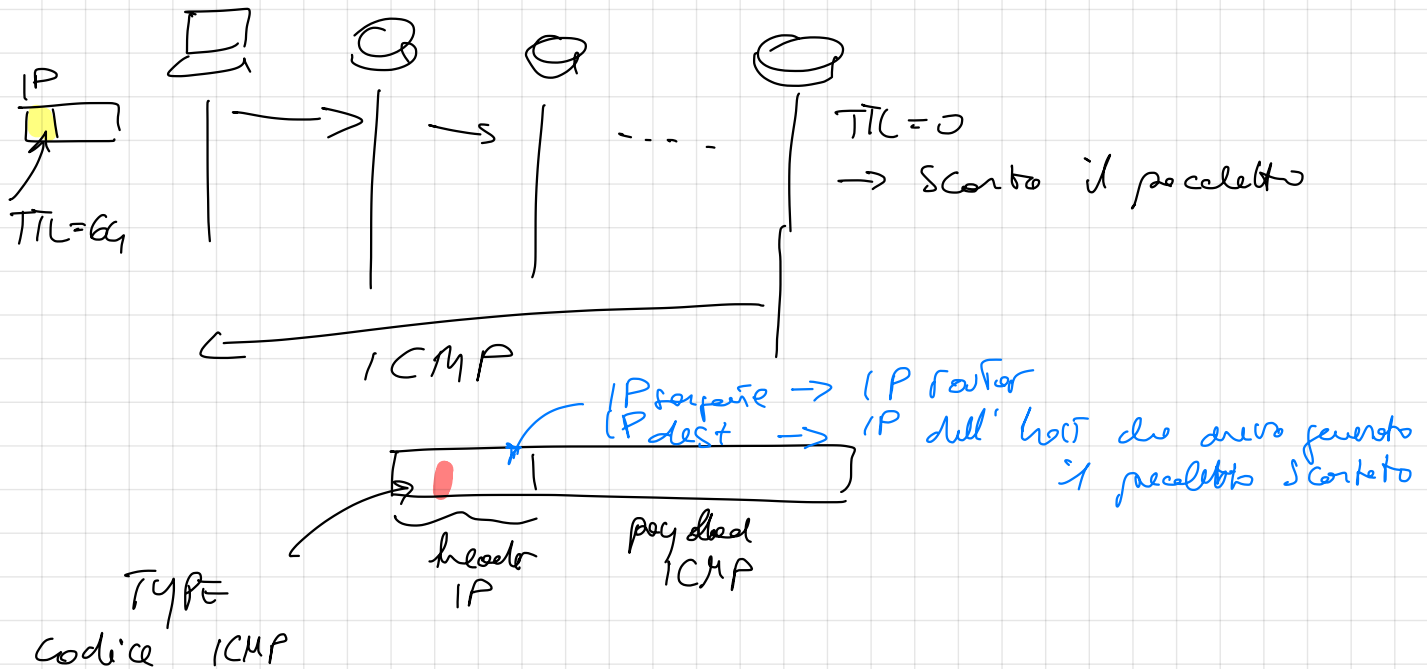


I router hanno un address IP e interfaccia

Il protocollo ICMP → Internet Control Messagg Protocol

Scopo → Invio messaggi di errore o informazioni relative al livello di rete

Esempio → Cosa succede quando scade il TTL?



Soluzioni per la carenza degli indirizzi IP

IP \rightarrow 32 bit $\rightarrow 2^{32} \approx 4$ Miliardi
v4

2 possibili soluzioni \rightarrow Cambiare il protocollo IP
IPv6
 \rightarrow introdurre delle classi di indirizzi PRIVATI

IP \rightarrow pubblici \rightarrow Univoci
privati \rightarrow possono essere usati in reti locali per il traffico locale
 \rightarrow non possono essere esposti verso la Internet pubblica

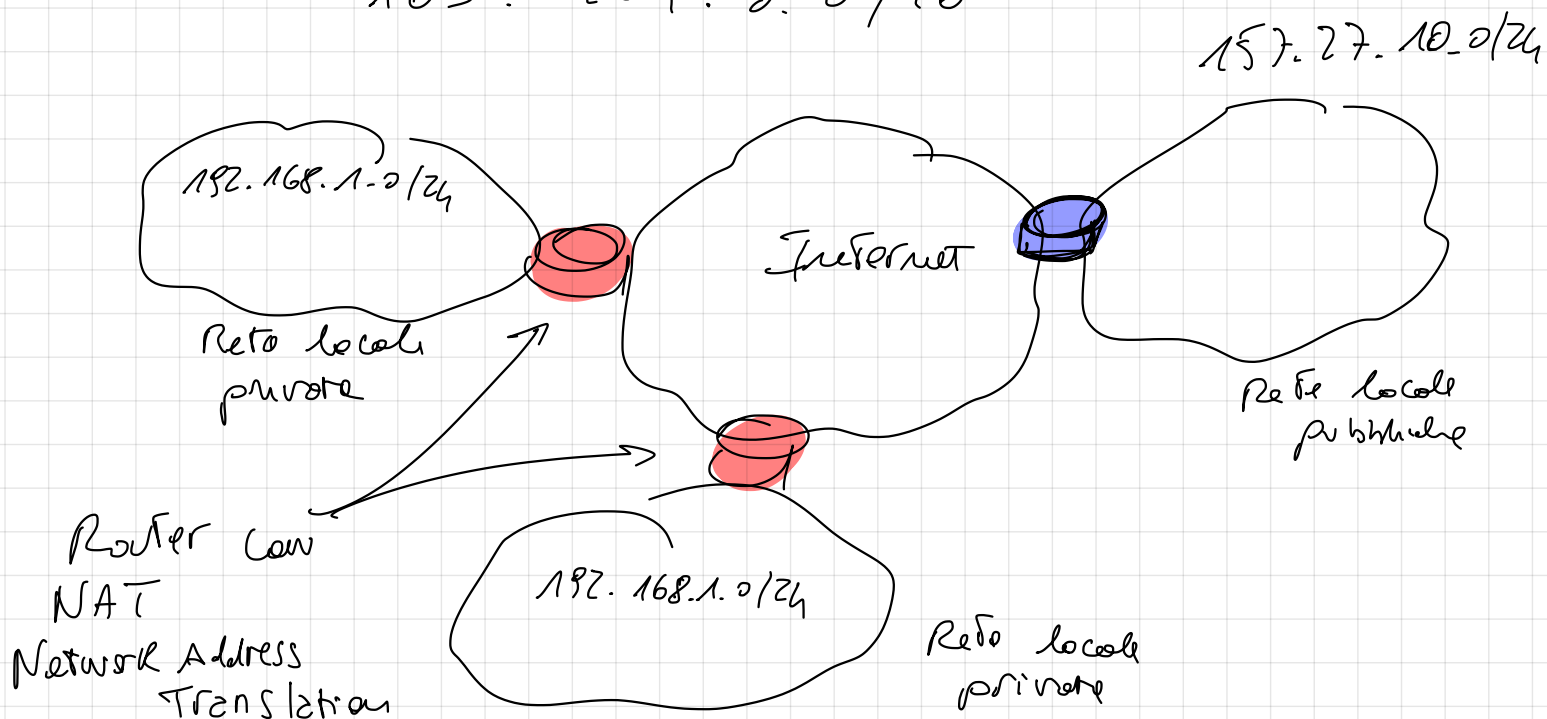
Blocchi di indirizzi IP privati

10.0.0.0/8

172.16.0.0/12

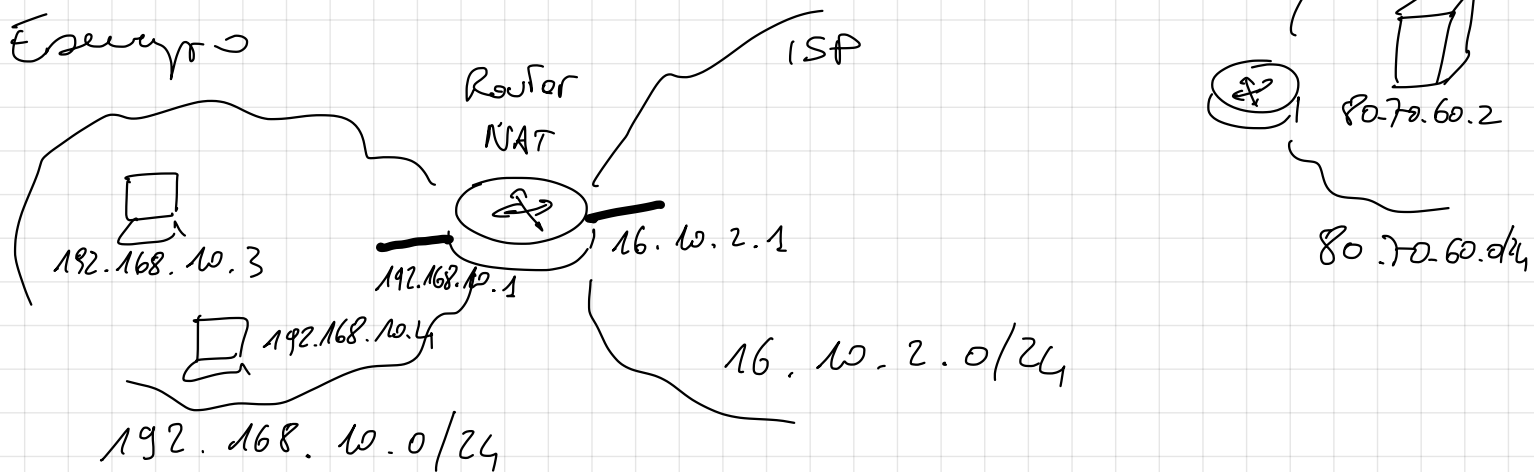
192.168.0.0/16

169.254.0.0/16

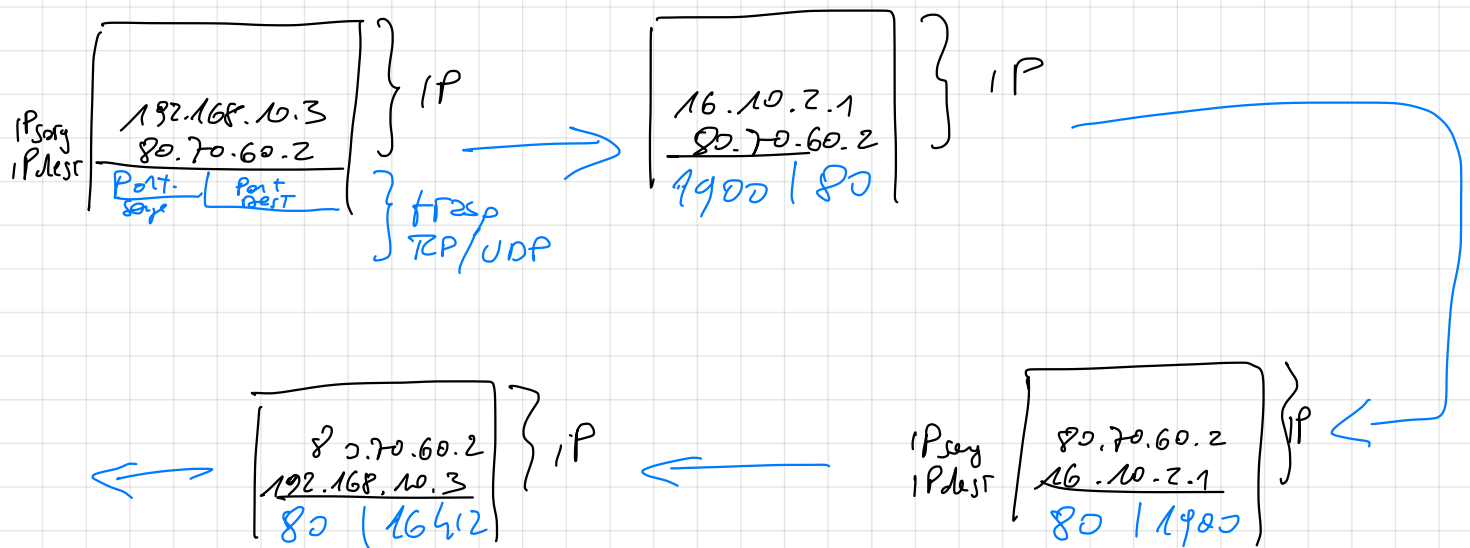


LEZIONE DEL 18/11/2021

Esempio



Idea di base \rightarrow utilizzare l'indirizzo pubblico dell'interfaccia del router verso l'ISP

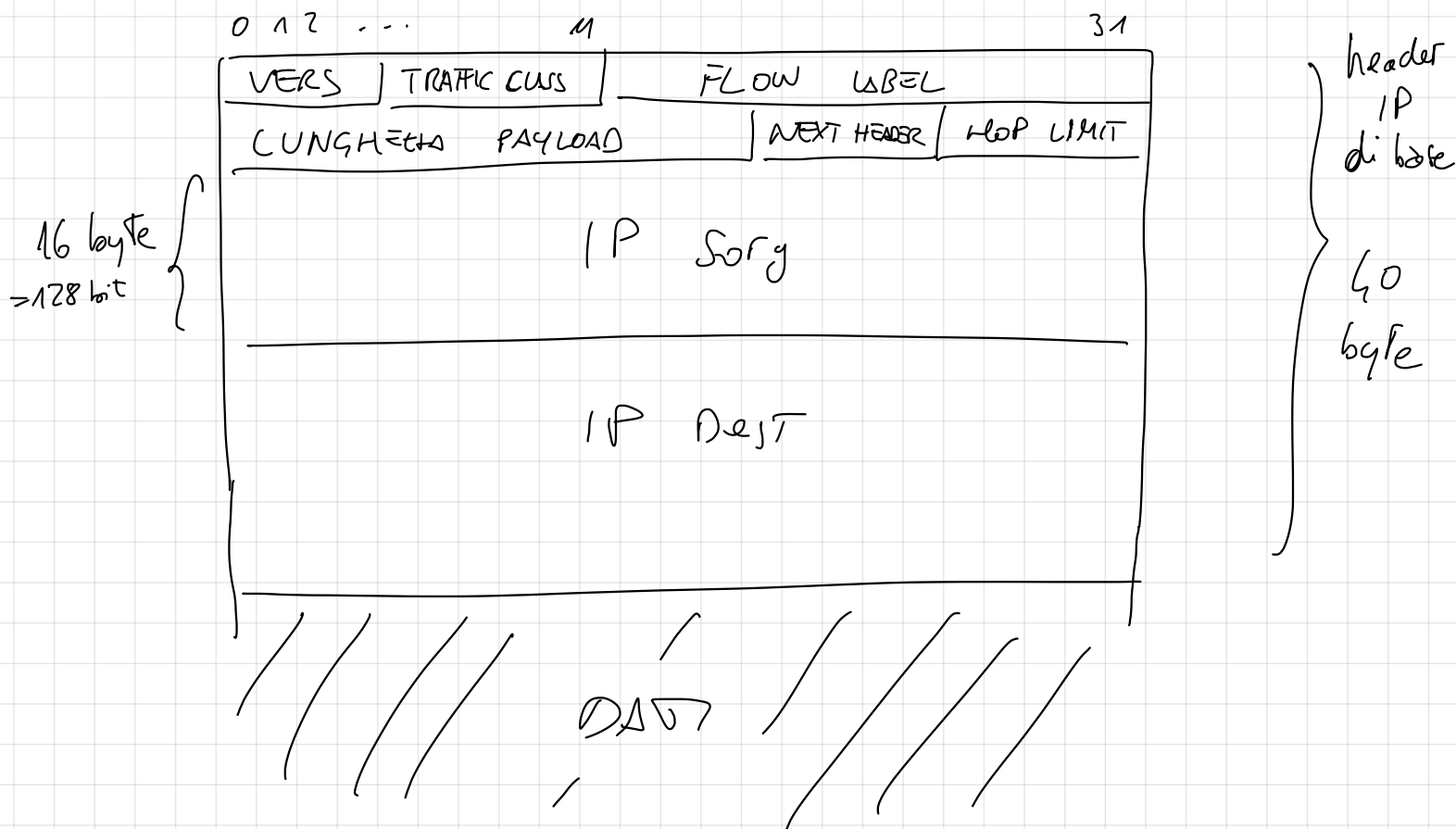


! come fa il router a conoscere l'associazione tra l'indirizzo IP privato che aveva generato il pacchetto associato allo risposta ricevuta?

\rightarrow Soluzione \rightarrow Il router mantiene una tabella di NAT

IP Sorg	IP dest	Porta Sorg	Porta Dest	Porta Sorg Nuova
192.168.10.3	80.70.60.2	16412	80	1900
192.168.10.4	80.70.60.2	4673	80	1901

IP v6 \rightarrow combine il protocollo IP



128 bit per l'indirizzo IP \Rightarrow # indirizzi 2^{128}

indirizzi per m^2 (considerando la superficie della Terra, oceani inclusi)

$$N_A = 6 \cdot 10^{23}$$

TE 27/06/2019 ES 3

App A \rightarrow 77500 byte \rightarrow B

MSS 1250 byte

RCVWND $t=0$ 10000 byte

$t > 4$ destination sequence 17500 byte

$t > 8$ " " 12500 byte

SSTHRESH initial = RCVWND, mode

RTT = 1 sec constant

ReTo from 8,0 \rightarrow 10,0

13,5 \rightarrow 14,5