



Esercizio 1.1

Si consideri la trasmissione di un datagramma IP avente:

- Campo dati (payload) di 4904 Byte
- Identificativo 25678

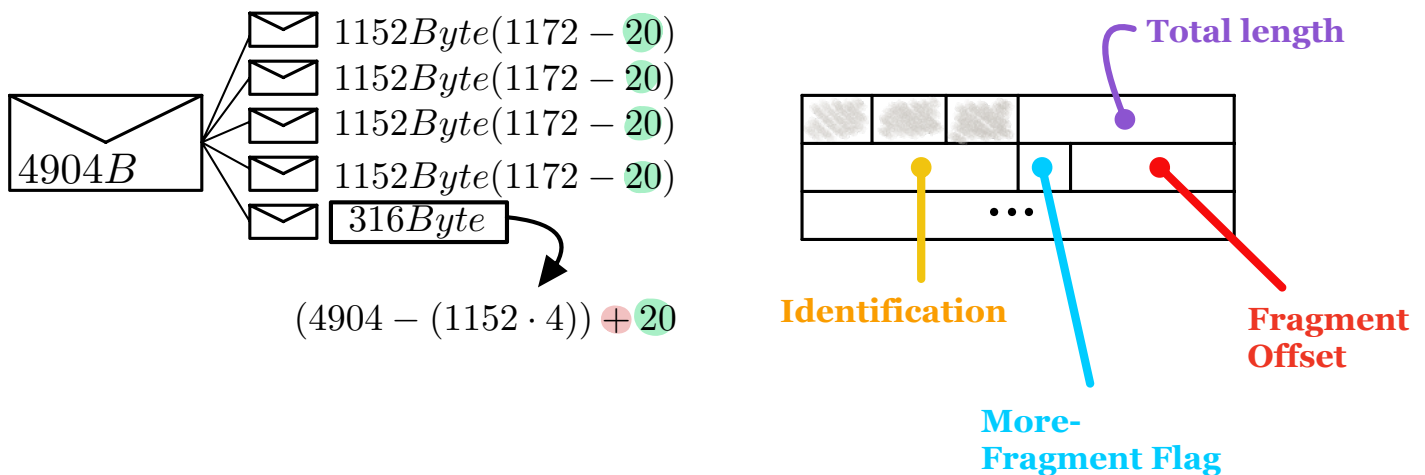
che deve essere trasmesso tramite una rete di livello 2 con MTU di 1172 Byte

Disegnare i datagrammi risultanti in seguito alla necessaria operazione di frammentazione, indicando per ciascuno il valore dei campi: *Total length*, *Identification*, *Fragment Offset*, *More-Fragment Flag*

Si assuma che tutti o datagrammi IP abbiano header di lunghezza minima (senza campi opzionali).

20 Byte (IPv4)

$$4904/1152 \simeq 4,25 \Rightarrow 5 \text{ pacchetti necessari!}$$



			1172B
25678	1	0	
Byte 0 - 1151			

			1172B
25678	1	144	
Byte 1152 - 2303			

			1172B
25678	1	288	
Byte 2304 - 3455			

			1172B
25678	1	432	
Byte 3456 - 4607			

			316B
25678	0	576	
Byte 4608 - 4903			

Offset, espresso in multipli di 8:

0 : *inizio*
 $1152/8 = 144$
 $2304/8 = 288$
 $3456/8 = 432$
 $4608/8 = 576$

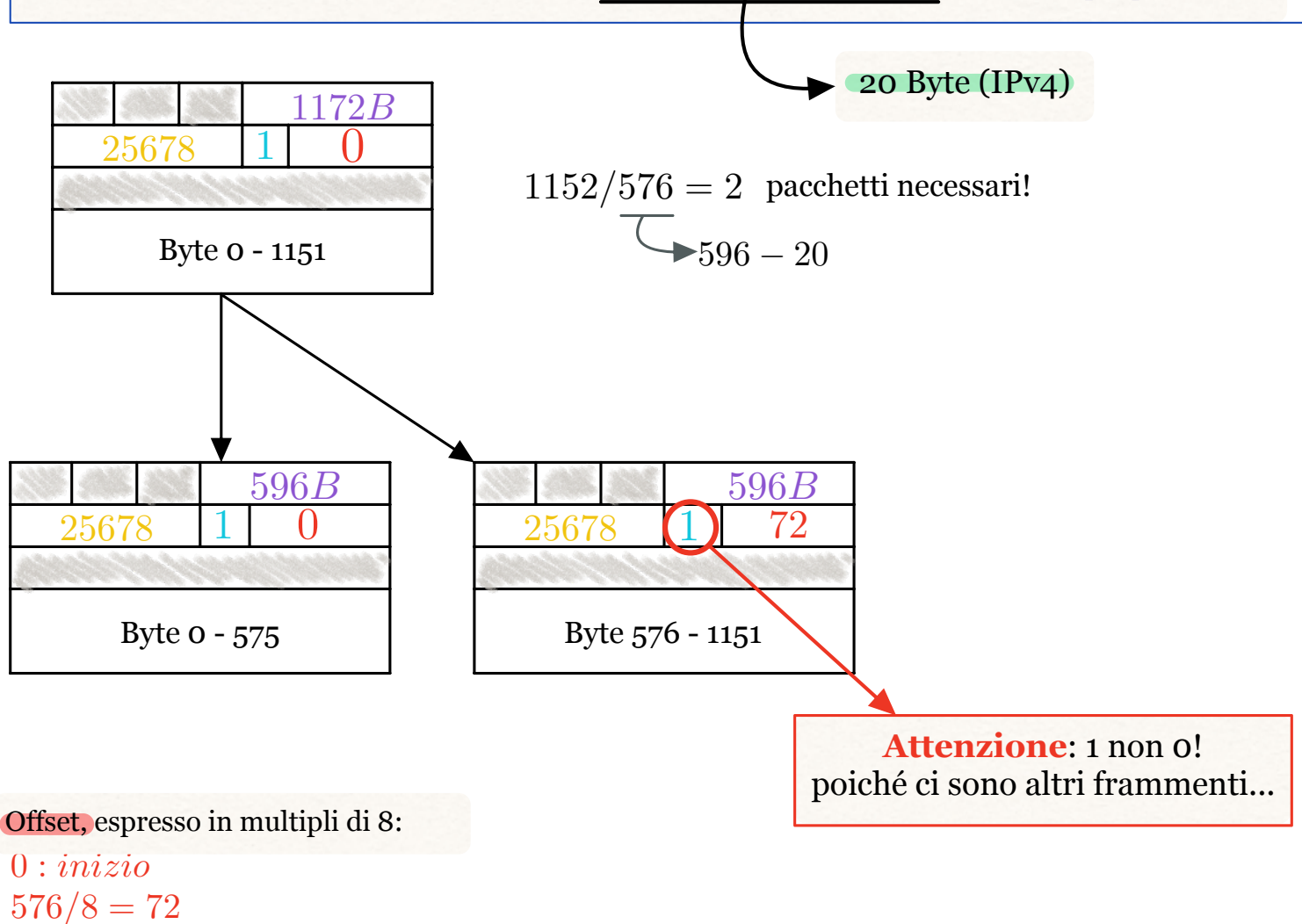


Esercizio 1.2

Si consideri l'esercizio precedente e si supponga che il primo dei frammenti transiti attraverso una rete di livello 2 con MTU di 596 Byte

Disegnare i datagrammi risultanti in seguito alla necessaria operazione di frammentazione, indicando per ciascuno il valore dei campi: *Total length*, *Identification*, *Fragment Offset*, *More-Fragment Flag*

Si assuma che tutti i datagrammi IP abbiano header di lunghezza minima (senza campi opzionali).

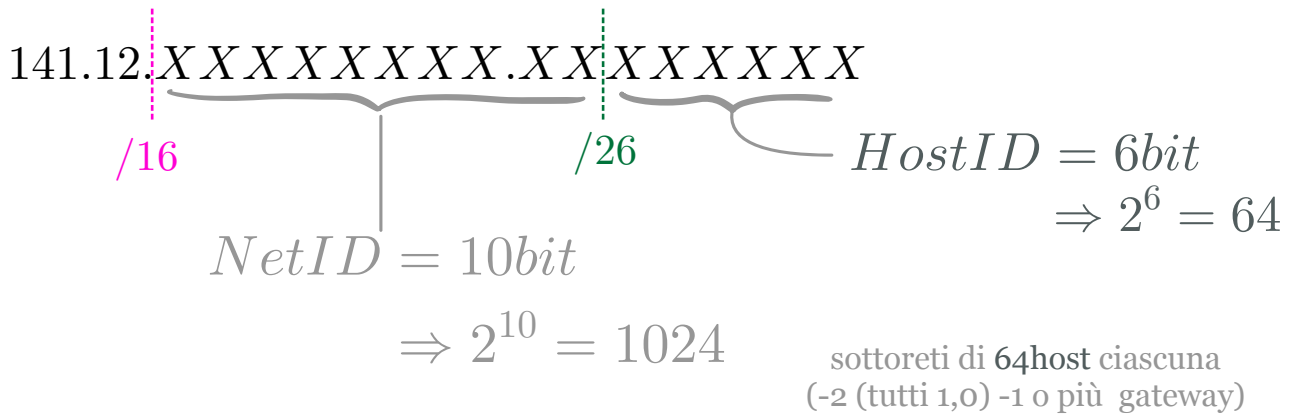




Esercizio 2

Si consideri l'indirizzo di rete 141.12.0.0/16

- A) Quante sottoreti /26 si possono ricavare dalla rete base?
B) Scriverne la netmask



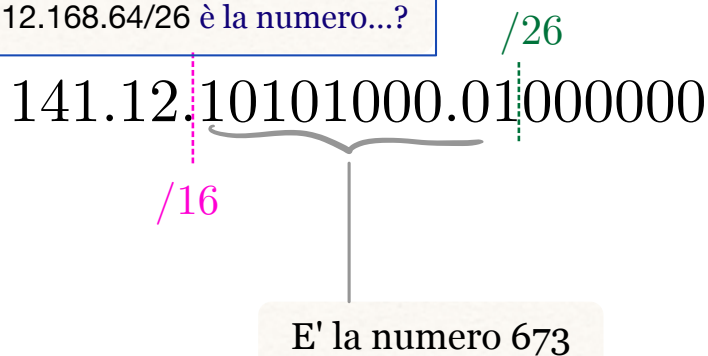
NetMask :

11111111.11111111.11111111.11000000

255 255 255 192

The last octet (11000000) is marked as /26.

C) La sottorete 141.12.168.64/26 è la numero...?





Esercizio 3

Si consideri l'indirizzo di rete 105.0.0.0/8

- Quante sottoreti /11 possono essere ricavate dalla rete?

105.00000000.0...0.0...0

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{NetID = 3bit} \Rightarrow 2^3 = 8 \text{ sottoreti}$

- La sottorete 105.96.0.0/11 è la numero...?

105.01100000.0...0.0...0

\rightarrow E' la numero 3

- Si partizioni ulteriormente la sottorete 105.160.0.0/11 in N sottoreti che permettano di indirizzare almeno 512 host ognuna.
 - Qual è la lunghezza del prefisso di sottorete?
 - Quante sottoreti N è possibile creare?
 - Scrivere la netmask.
 - Scrivere in ambedue i formati l'indirizzo broadcast della sottorete 0
 - Scrivere in ambedue i formati l'indirizzo dell'ultimo host della sottorete 1

Necessitiamo di almeno: $512 + 2$ di indirizzi $\Rightarrow HostID = 10b = 2^{10} = 1024$

105.10100000.00000000.00000000

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{Prefisso = 11b} \Rightarrow 2^{11} = 2048 \text{ sottoreti}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{HostID = 10b}$

NetMask : 11111111.11111111.11111111.00000000 \Rightarrow 255.255.252.0

Broadcast Sotto Rete 0:

105.10100000.00000011.11111111 \Rightarrow 105.160.3.255/22

Ultimo Host Sotto Rete 1:

105.10100000.00000011.11111110 \Rightarrow 105.160.7.254/22

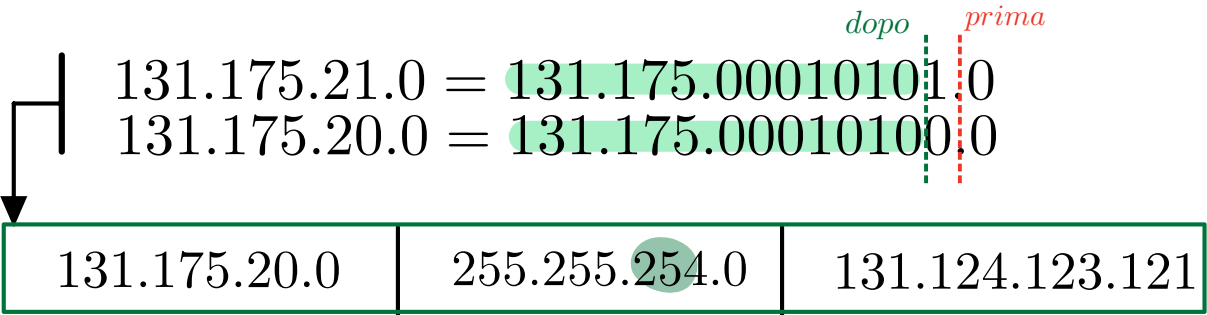


Esercizio 4

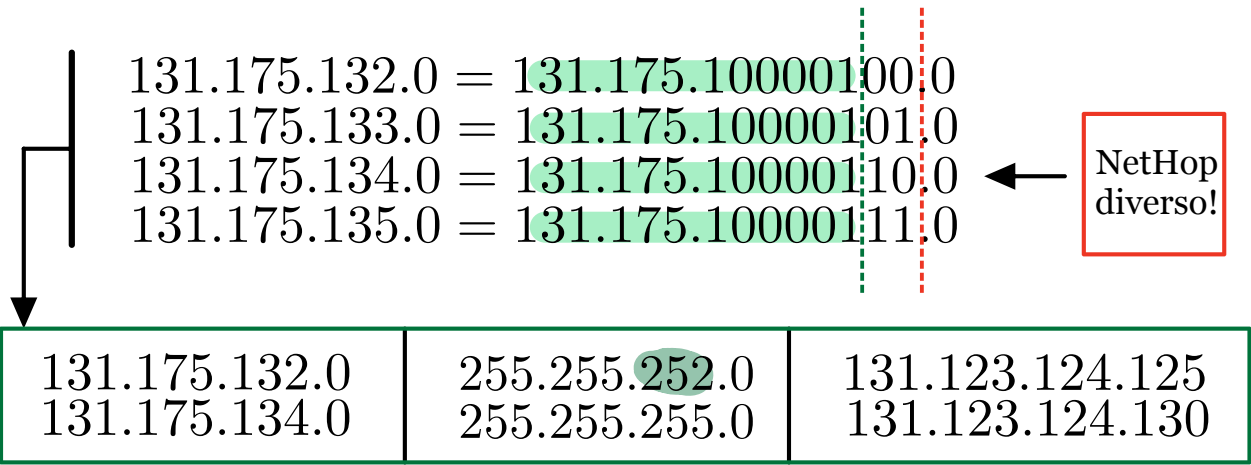
Un router ha la seguente tabella di routing. È possibile ridurre la dimensione della tabella di routing? Se sì, come?

	Destinazione	NetMask	NextHop
1	131.175.132.0	255.255.255.0	131.123.124.125
2	131.175.21.0	255.255.255.0	131.124.123.121
3	131.175.20.0	255.255.255.0	131.124.123.121
4	131.175.133.0	255.255.255.0	131.123.124.125
5	131.175.134.0	255.255.255.0	131.123.124.130
6	131.175.135.0	255.255.255.0	131.123.124.125
7	131.175.50.0	255.255.254.0	131.123.124.126
	0.0.0.0	0.0.0.0	131.123.124.126

La seconda e terza sottorete hanno IP contigui (differiscono per l'ultimo bit del terzo Byte) e hanno nextHop in comune. Possono quindi essere aggregate:



La prima, la quarta, la quinta e la sesta sottorete hanno IP contigui (fino al terzultimo bit del terzo Byte) e la prima, la quarta e la sesta sottorete hanno nextHop in comune. Possono quindi essere aggregate:



È dunque possibile ridurre la tabella di routing come segue:

	Destinazione	NetMask	NextHop
1	131.175.20.0	255.255.254.0	131.124.123.121
2	131.175.132.0	255.255.252.0	131.123.124.125
3	131.175.134.0	255.255.255.0	131.123.124.130
4	131.175.50.0	255.255.254.0	131.123.124.126
	0.0.0.0	0.0.0.0	131.123.124.126

In generale le regole da seguire per l'aggregazione sono:

- Si possono aggregare gruppi di rete che hanno lo stesso nextHop.
Attenzione: il numero di reti deve essere una potenza di 2 (2,4,8...)
 - Il gruppo è sostituito da un'unica riga che contiene l'aggregato, ovvero la supernet, ed è ottenuto accorciando la netmask.
- Si possono aggregare anche Reti contigue come nella prima regola anche se per alcune il nextHop è diverso.
 - In questo caso il gruppo è sostituito da un'unica riga che contiene l'aggregato, più una riga per ciascuna delle righe del gruppo con diverso nextHop (*exception route*) che sono essenzialmente lasciate inalterate
- Si possono aggregare Reti contigue come nella prima regola anche se mancano nella tabella alcune Reti.
 - In questo caso il gruppo è sostituito da un'unica riga che contiene l'aggregato, più una riga per ciascuna delle reti mancanti con nextHop pari a quello della riga (rotta) di default.
 - Si possono eliminare tutte le Reti con nextHop pari alla rotta di default



Esercizio 4

Un router ha la seguente tabella di routing e la seguente configurazione delle interfacce. Dire come avviene l'inoltro per pacchetti con indirizzo di destinazione:

- 131.17.123.88
- 131.56.78.4
- 190.78.90.2

Network	NetMask	First Hop
131.175.21.0	255.255.255.0	131.17.123.254
131.175.16.0	255.255.255.0	131.17.78.254
131.56.0.0	255.255.0.0	131.17.15.254
131.155.0.0	255.255.0.0	131.17.15.254
0.0.0.0	0.0.0.0	131.17.123.254

Interface eth0	
IP Address	131.17.123.1
NetMask	255.255.255.0

Interface eth1	
IP Address	131.17.78.1
NetMask	255.255.255.0

Interface eth2	
IP Address	131.17.15.12
NetMask	255.255.255.0

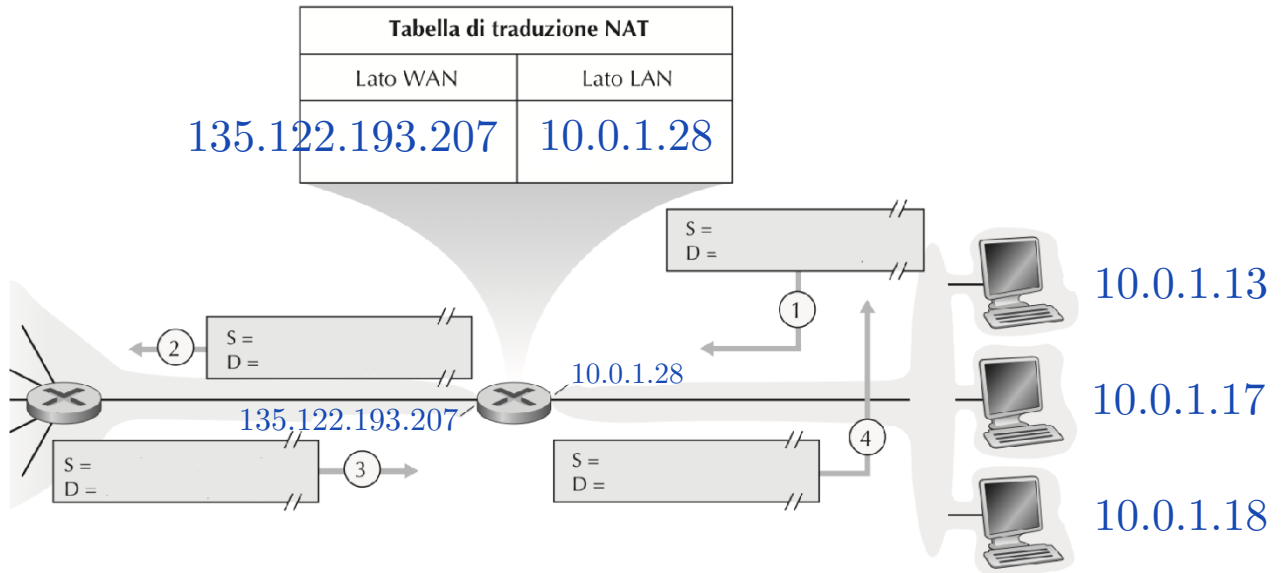
- 131.17.123.88 viene inoltrato sull' interfaccia eth0
- 131.56.78.4 viene inoltrato al next hop 131.17.15.254
- 190.78.90.2 viene inoltrato al next hop 131.17.123.254



Esercizio 5

Si consideri lo scenario seguente in cui tre host, con indirizzi IP privati 10.0.1.13, 10.0.1.17, 10.0.1.18 si trovano in una rete locale dietro un router con NAT che si trova tra questi tre host e Internet.

I datagrammi IP inviati o destinati a questi host devono passare attraverso questo router NAT. L'interfaccia del router sul lato LAN ha IP 10.0.1.28, mentre sul lato WAN ha IP 135.122.193.207

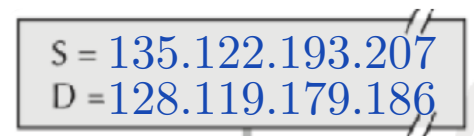


Assumiamo che l'host 10.0.1.17 voglia mandare un messaggio all'host remoto 128.119.179.186

- Considera il datagramma allo step 1, dopo che è stato inviato dall'host ma prima che abbia raggiunto il router:
 - Qual è l'IP di origine per questo datagramma?
 - Qual è l'IP di destinazione per questo datagramma?

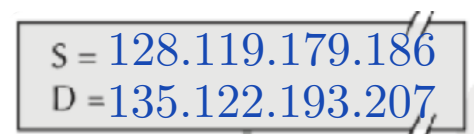


- Considera il datagramma allo step 2, dopo che è stato trasmesso dal router:
 - Qual è l'IP di origine per questo datagramma?
 - Qual è l'IP di destinazione per questo datagramma?
 - La porta di origine sarà cambiata? Si/No



Si', il NAT cambia la porta

- Considera il datagramma allo step 3, appena prima che venga ricevuto dal router:
 - Qual è l'IP di origine per questo datagramma?
 - Qual è l'IP di destinazione per questo datagramma?



- Infine, si considera il datagramma allo step 4, dopo che è stato trasmesso dal router ma prima che sia ricevuto dall'host:
 - Qual è l'IP di origine per questo datagramma?
 - Qual è l'IP di destinazione per questo datagramma?





Esercizio 6

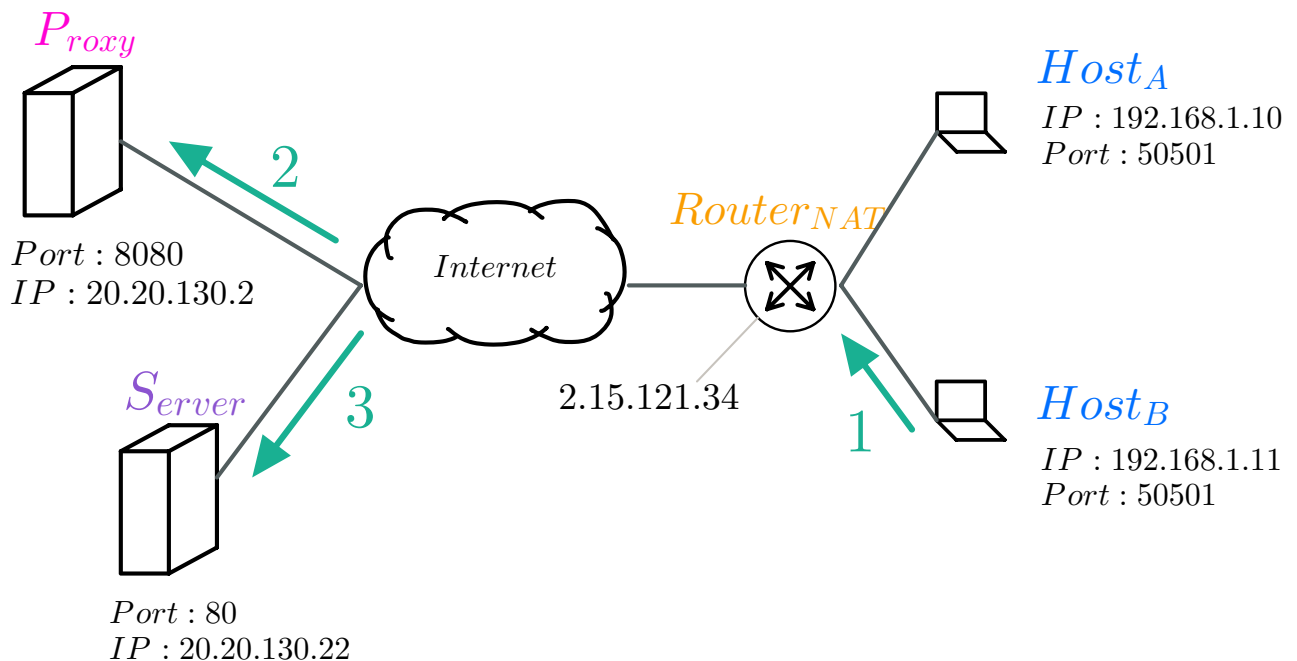
Nella rete domestica in figura connessa ad Internet tramite un collegamento ad un provider, il router **R** utilizza il meccanismo di *Network and Port Translation* (NAT o PAT) per tradurre gli indirizzi privati della rete domestica nell'unico indirizzo pubblico fornito dal *provider* ed indicato in figura.

Il client **A** è collegato al *proxy* http **P**. Successivamente, il client **B**, anch'esso configurato per utilizzare il *proxy* http **P**, vuole visitare il server **S**.

Si indichino per il client **B**:

- gli indirizzi IP sorgente/destinazione e
- i numeri di porta sorgente/destinazione

dei pacchetti in viaggio da **B** a **S** tra coppie di elementi di rete: client **B**, router **R**, proxy **P**, server **S**.



Nella tratta da **B** a **R**:

$IP_S = 192.168.1.11$
 $Porta_S = 50501$

$IP_D = 20.20.130.2$
 $Porta_D = 8080$

Nella tratta da **R** a **P**:

$IP_S = 2.15.121.34$
 $Porta_S = ???$

$IP_D = 20.20.130.2$
 $Porta_D = 8080$

Nella tratta da **P** a **S**:

$IP_S = 20.20.130.2$
 $Porta_S = ?!$

$IP_D = 20.20.130.22$
 $Porta_D = 80$

??? e **?!?** possono avere qualsiasi valore purché siano:

- entrambi > 1024 (riservati) e < 65535 (Max)
- **???** diverso da 5051
- **?!?** diverso da 8080