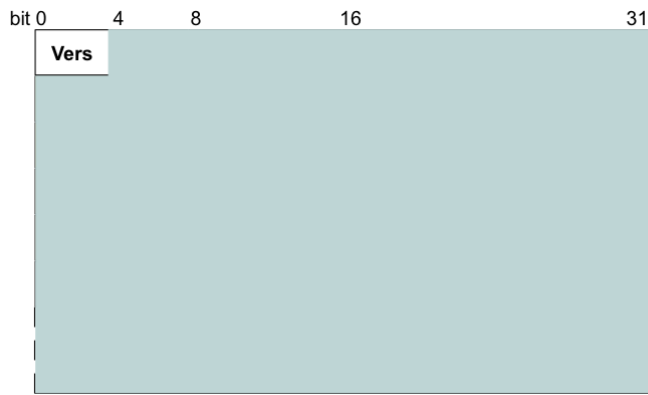
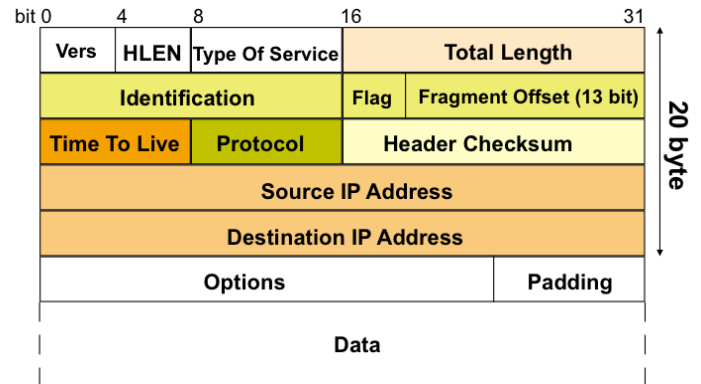


Formato pacchetto IP prima della lettura Vers



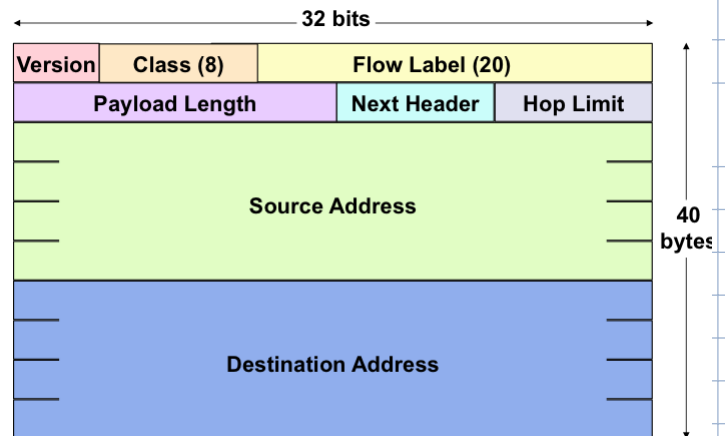
La versione di IP utilizzata è la 4, una volta letta questa si legge così:



Il campo protocol specifica a quale entità di livello superiore appartengono i dati del payload.

Con il destination address si verifica cosa deve fare con quel pacchetto.

La lettura del pacchetto è diversa se abbiamo la versione 6:



Riassunto delle varie componenti di IP vers 4:

- **Vers** (4 bits): versione del protocollo; grazie a questo campo è possibile che più versioni di IP operino contemporaneamente.
 - La versione attualmente in uso è IPv4.
- **HLEN** (4 bits): lunghezza dell'intestazione specificata in parole di 4 bytes (min 20 - max 64 bytes)
- **TOS** (Type Of Service): specifica parametri di qualità di servizio richiesti dall'utente: (ad es. affidabilità, velocità di trasferimento).
- **Total length**: (16 bits) specifica la lunghezza totale (inclusa l'intestazione) del datagramma, misurata in ottetti ($2^{16}-1=65535$ bytes)

- **Time to Live** (8 bit); indica il numero massimo di salti residui che il datagramma può effettuare in rete. E' aggiornato da ogni router attraversato
- **Protocol**: indica a quale (entità di) protocollo deve essere trasferito il contenuto del campo Data
- **Header Checksum**: controllo di errore sulla sola intestazione
- **Source Address** (32 bit); indirizzo dell'host sorgente del pacchetto
- **Destination Address** (32 bit); indirizzo dell'host destinatario del pacchetto IP

- **Identification**: (16 bits) numero identificativo del datagramma; è assegnato dal processo sorgente al datagramma ed ereditato dagli eventuali frammenti
- **Flag**: è un campo di 3 bits usato per la frammentazione: X, DF e MF
 - X: non usato e posto a zero
 - DF: Don't Fragment; se 0 indica che il datagramma può essere frammentato, se 1 no
 - MF: More Fragment; se 0 indica che è l'ultimo frammento, se 1 che ci sono altri frammenti
- **Fragment Offset** (13 bit); posizione del frammento all'interno del datagramma, espresso in unità di 8 bytes può numerare 8192 frammenti.

- **Options**: campo di lunghezza variabile (multipli di 8 bit) che può essere omissivo.
- Sono definite le opzioni seguenti
 - **Record Route Option (RRO)**: consente al mittente di creare una lista vuota di indirizzi IP in modo che ogni nodo attraversato inserisce il suo indirizzo in questa lista
 - **Source Route Option (strict o loose)**: consente al mittente di specificare i nodi attraverso i quali vuole che transiti il datagramma
 - **Timestamp Option**: come RRO con in più l'istante temporale in cui il datagramma attraversa i diversi nodi
 - **Padding**: rende la lunghezza dell'intestazione multipla intero di 32 bit mediante introduzione di zeri

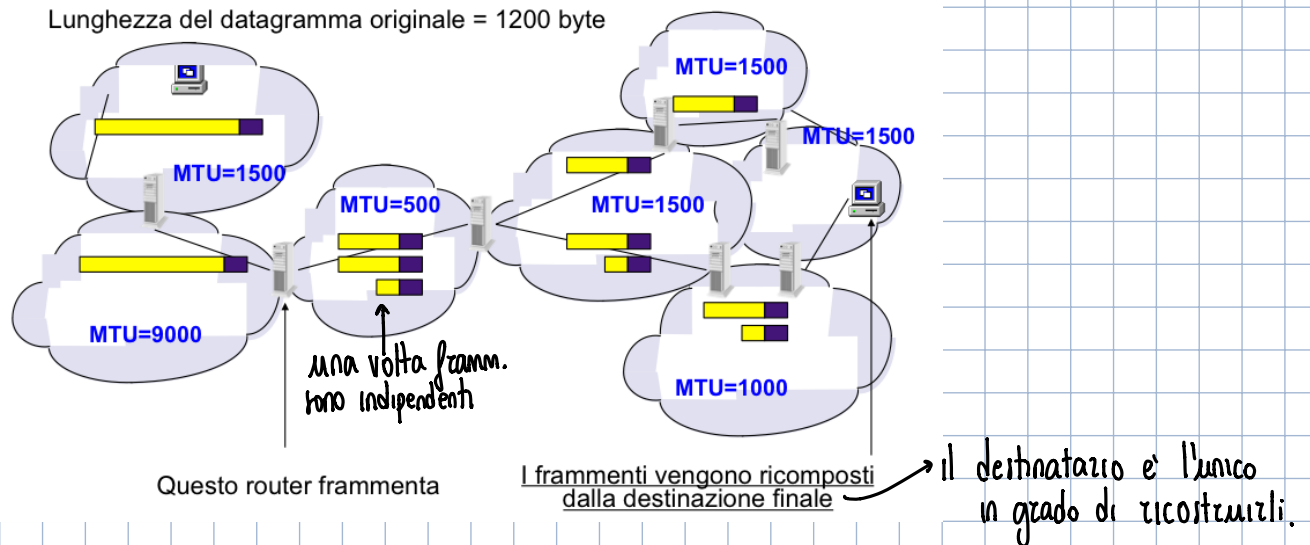
Frammentazione

Quando un'entità di strato IP (in un host o router) deve trasmettere un pacchetto IP:

- determina un'interfaccia fisica di uscita (instradamento) e la corrispondente MTU, ossia la lunghezza di pacchetto massima trasferibile.
- Se la dimensione del datagramma IP è maggiore della MTU, il datagramma può essere frammentato.

Esempio:

Un host fa la lunghezza del pacchetto di 1200 byte e lo lancia:

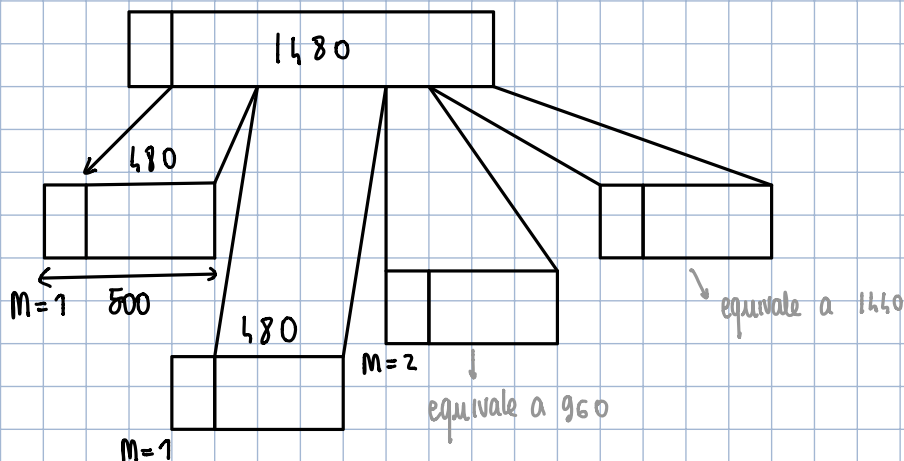


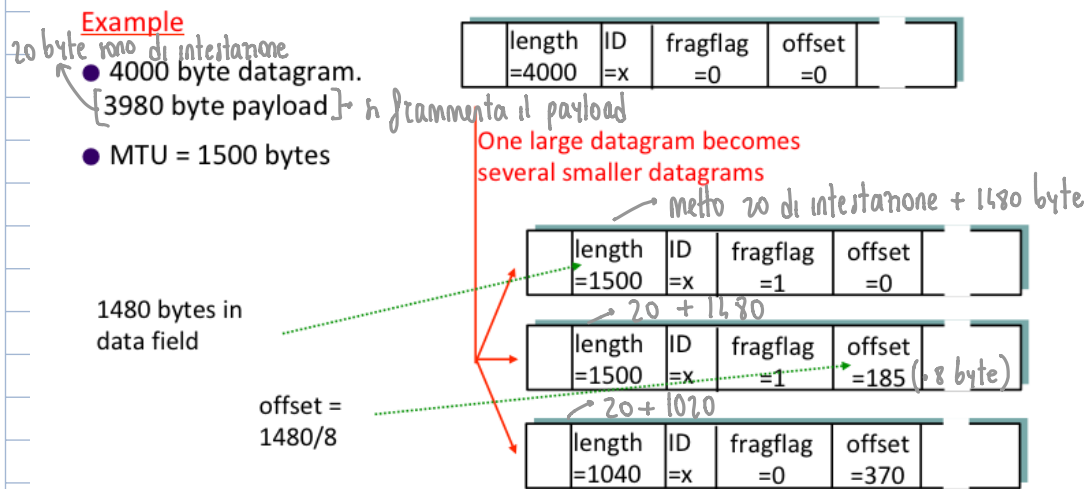
Come fa il destinatario finale ad accorgersi che quello che riceve non è un pacchetto intero ma solo un frammento? Come fa il destinatario finale a sapere che ha ricevuto tutti i frammenti, a rimetterli nell'ordine giusto e a ricostruirli per intero?

Campi utilizzati per la frammentazione

- Identification
- Offset: indica quale parte di bit stanno in quel pacchetto (tipo da 1 a 100 ecc)
- More fragments bit: posto ad 1 in tutti i datagramma frammentati tranne che all'ultimo.

Se bit M = 0 e il fragment offset = 0 allora non ho un frammento di pacchetto ma il pacchetto intero (perché vuol dire che è il primo è l'ultimo al tempo stesso.)



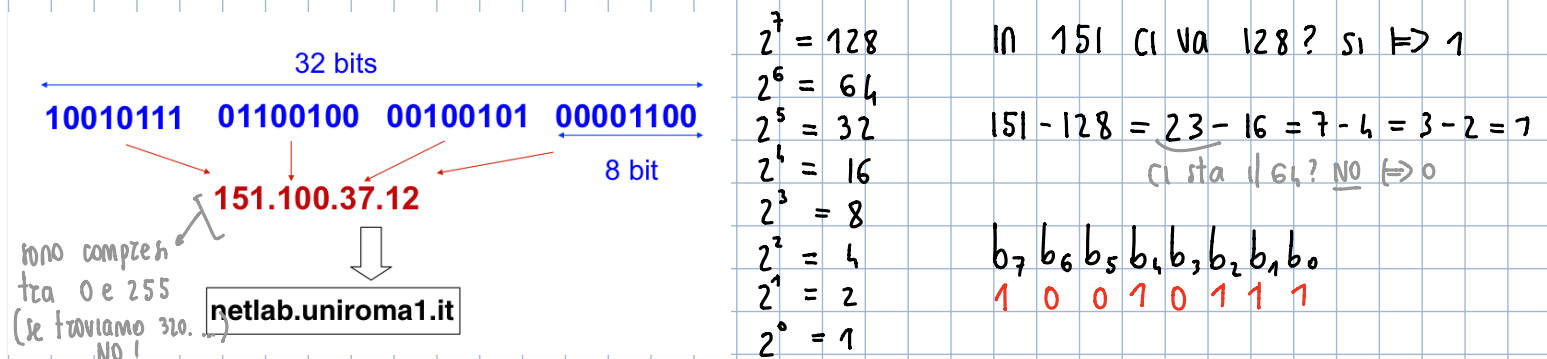


Formato degli indirizzi IPv4

L'indirizzo IPv4 è una stringa binaria di 32 bit.

Siccome non è leggibile dall'uomo è stato inventato un nuovo modo per leggere le stringhe da 32 bit, notazione puntata decimale.

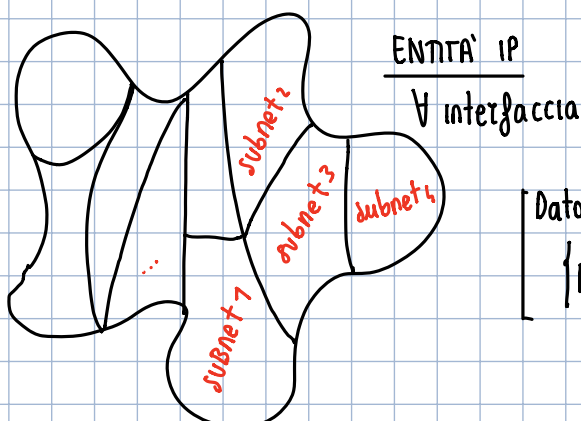
I 32 bit vengono divisi in 4 blocchi da 8 bit, ossia 4 byte,



Struttura indirizzo IP

I 32 bit sono divisi in due porzioni, i bit a sinistra sono gli identificatori di sottorete quelli a destra gli identificatori di interfaccia.

Ovvero l'indirizzo IP è strutturato gerarchicamente. Dare solamente i 32 bit non dice come l'IP è diviso, bisogna dare un'informazione aggiuntiva.



[Dato un insieme P, la sua partizione]

$$\{A_1, A_2, \dots, A_n\} = P$$

Tutte e sole le interfacce che appartengono alla subnet x hanno net_id=x.

1 primi 27
sono net_id e i
restanti host_id

Stringhe particolari

Alcuni indirizzi sono riservati, non si possono dare agli host.

Ad esempio l'indirizzo con tutti uno significa broadcast (a tutti).

L'indirizzo con tutti 0 è di solito riservato alla sottorete.

- a) tutti 1 → broadcast (sulla sottorete)
- b) tutti 0 → questo host su questa sottorete
- c) (tutti 1 nel campo Net_ID).Host_ID → (!) non utilizzabile
- d) (tutti 0 nel campo Net_ID).Host_ID → host (sorgente) su questa rete
- e) Net_ID.(tutti 1 nel campo Host_ID) → **broadcast** sulla rete Net_ID
- f) Net_ID.(tutti 0 nel campo Host_ID) → **sottorete** indicata da Net_ID

IANA-Allocated, Non-Internet Routable, IP Address Schemes (RFC 1918)

Class Network Address Range

A 10.0.0.0-10.255.255.255

B 172.16.0.0-172.31.255.255

C 192.168.0.0-192.168.255.255

$$\begin{array}{rcl} & & R \\ 192 : 2 & = & 96 \quad 0 \\ 96 : 2 & = & 48 \quad 0 \\ 48 : 2 & = & 24 \quad 0 \\ 24 : 2 & = & 12 \quad 0 \\ 12 : 2 & = & 6 \quad 0 \\ 6 : 2 & = & 3 \quad 0 \\ 3 : 2 & = & 1 \quad 1 \\ 1 : 2 & = & 0 \quad 1 \\ & & \boxed{} \\ & & = 8 \end{array}$$

⇒ 2^8 indirizzi

La RFC 3330 definisce ulteriori indirizzi per usi riservati, tra cui:

127.0.0.1/8 → loopback (localhost)

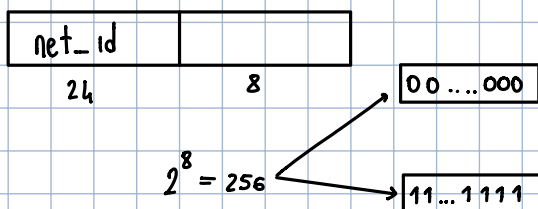
169.254.0.0/16 → Zeroconf

10.0.0.0
⋮
10.255.255.255 } come contiamo gli indirizzi?
 2^{24}

10.0.0.0 → 00001010

$$\begin{array}{rcl} & & R \\ 255 : 2 & = & 127 \quad 1 \\ 127 : 2 & = & 63 \quad 1 \\ 63 : 2 & = & 31 \quad 1 \\ 31 : 2 & = & 15 \quad 1 \\ 15 : 2 & = & 7 \quad 1 \\ 7 : 2 & = & 3 \quad 1 \\ 3 : 2 & = & 1 \quad 1 \\ 1 : 2 & = & 0 \quad 1 \end{array}$$

Quante sono le configurazioni di 24 bit?



Nelle 256 interfacce possibili due non le posso utilizzare.

Indirizzi in una rete

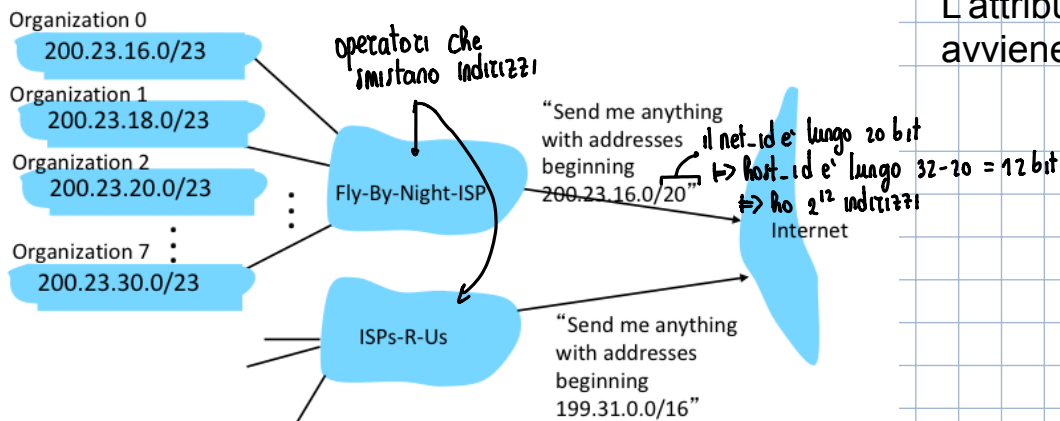
- Indirizzo = etichetta attribuita all'interfaccia tra un'entità di strato e la rete.
- Serve a due scopi: **identificazione** e **localizzazione**

Si possono assolvere entrambi gli scopi con un unico indirizzo se non c'è mobilità (staticità degli host).

In IP è supportata la mobilità? No.

Se ho un indirizzo è proprio perché dipende dalla sottorete in cui ci trovo. Ogni volta che si cambia sottorete si cambia sottorete.

L'attribuzione degli indirizzi IP avviene in modo gerarchico.



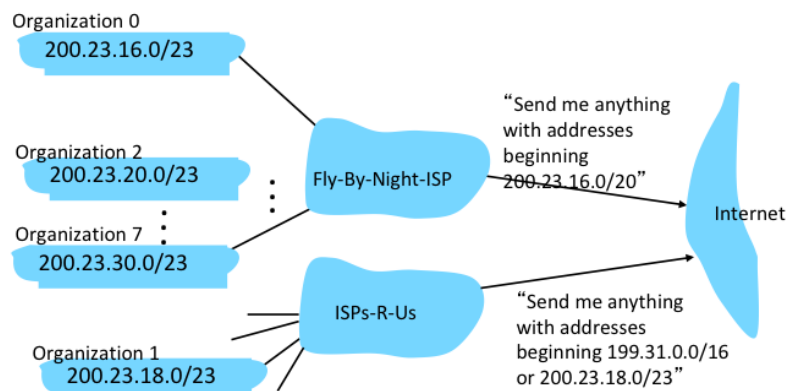
Flight-by-night ISP addresses

ISP	11001000	00010111	00010000	00000000	200.23.16.0/20
Org 0	11001000	00010111	00010000	00000000	200.23.16.0/23
Org 1	11001000	00010111	00010010	00000000	200.23.18.0/23
Org 2	11001000	00010111	00010100	00000000	200.23.20.0/23
...
Org 7	11001000	00010111	00011110	00000000	200.23.30.0/23

/20 /23

L'ISP divide il macro blocco in tanti blocchetti che dà alle organizzazioni.

ISPs-R-Us has a more specific route to Organization 1



(questo non l'ho capito)
lez. 28 Apr. 1:50