



ITIS G. Marconi - Catania

Le Reti Informatiche

modulo 7



Prof. Salvatore Rosta

www.byteman.it

s.rosta@byteman.it

Maschere di sottorete: 1

- Un indirizzo IP contiene una parte relativa alla **rete** ed una parte relativa alla **stazione** (host).
- Per isolare ciascuna delle due parti vengono utilizzate le cosiddette maschere di sottorete.
- Le maschere predefinite sono:
 - Classe A: 255.0.0.0
 - Classe B: 255.255.0.0
 - Classe C: 255.255.255.0
- L'indirizzo IP del mittente e del destinatario vengono confrontati attraverso un processo di **AND** bit per bit; se i risultati sono uguali allora sono della stessa rete.

Maschere di sottorete: 2

- L'esempio seguente è fatto con due indirizzi di classe B, che convertiremo in notazione **esadecimale puntata**, per evidenti motivi di conversione in binario:
 - 156.78.30.15
 - 156.78.35.44
- E' chiaro che **a vista** si comprende che si tratta di due computer appartenenti alla stessa rete 156.78.
- La maschera di sottorete di classe B:
 - Classe B: 255.255.0.0consente, invece, ad **un applicativo** di poter giungere alla stessa conclusione.

Maschere di sottorete: 3

- L'esempio seguente è fatto con due indirizzi di classe B, che convertiremo, con la maschera, in notazione **esadecimale puntata**, per evidenti motivi di conversione in binario:

- 150.70.30.15 --> 9C.4E.1E.0F
- 150.70.35.44 --> 9C.4E.23.2D
- 255.255.0.0 --> FF.FF.0.0

- Eseguendo l'operazione di **AND** bit a bit tra ciascun indirizzo e la maschera di sottorete si otterrà lo stesso risultato:

150.70.0.0 --> 9C.4E.0.0

e quindi la conferma che si tratta della stessa rete.

Maschere di sottorete: 4

- Sempre **a vista** notiamo che gli indirizzi di ciascuna **stazione** sono: **30.15** e **35.44**; allo stesso identico risultato dovrà arrivare **un applicativo**.

- 150.70.30.15 --> 9C.4E.1E.0F
- 150.70.35.44 --> 9C.4E.23.2D
- 255.255.0.0 --> FF.FF.0.0

- Eseguendo l'operazione di **OR** bit a bit tra ciascun indirizzo e la maschera di sottorete si otterranno gli indirizzi di **stazione**:

- 255.255.30.15 --> FF.FF.1E.0F
- 255.255.35.44 --> FF.FF.23.2D

Maschere di sottorete: 5

- Un caso, in dettaglio binario, con indirizzi di classe C:

IP host mittente: 192.168.14.2

IP host destinazione: 192.168.14.3

SUBNET MASK: 255.255.255.0

```
11000000.10101000.00001110.00000010 mittente  
11111111.11111111.11111111.00000000 mask  
11000000.10101000.00001110.00000000 AND
```

```
11000000.10101000.00001110.00000011 destinat.  
11111111.11111111.11111111.00000000 mask  
11000000.10101000.00001110.00000000 AND
```

Fanno parte della stessa rete !

Le sottoreti: 1

- Se mittente e destinatario si trovano sulla **stessa rete** il pacchetto può essere inviato direttamente (per esempio utilizzando il protocollo **ARP**), altrimenti è necessario ricorrere alla **tabella di routing** per individuare a quale router inoltrare il pacchetto (attraverso l'opportuno **algoritmo di routing**).
- Se la rete di destinazione non è presente nella tabella di routing il pacchetto viene inviato a un router di default (**gateway predefinito**).

Le sottoreti: 2

- Per quanto detto, tutti gli host di una rete devono avere lo stesso identificativo di rete.
- Questa proprietà dell'indirizzamento IP può causare problemi con la crescita della rete locale.
- Ogni volta che una nuova rete viene installata, il NIC deve fornire un nuovo identificativo per la rete, il quale viene annunciato al mondo intero.
- Inoltre, se si volesse spostare una macchina da una LAN ad un'altra, bisognerebbe cambiare il suo indirizzo IP e quindi il file di configurazione della rete.

Le sottoreti: 3

- La soluzione a questi problemi è consentire la suddivisione di una rete in più parti (**sottoreti**), continuando ad agire come una singola rete per il mondo esterno.
- Per esempio, se una società inizia con un indirizzo di classe B, essa dedicherà 16 bit all'identificativo della rete e 16 all'host.
- Quando arriva la seconda LAN, si potrebbe pensare di suddividere l'identificatore dell'host, in 2 parti: 6 bit per la sottorete e 10 bit per gli host. Potremo avere così 62 LAN (2^6-2) e 1022 host per ogni LAN ($2^{10}-2$).
- Fuori dalla rete la suddivisione non è visibile e quindi allocare una nuova sottorete non richiede di contattare il NIC.

IP v6: 1

- Nella sua versione attuale, **IP v4** ha i giorni contati !!

Fra qualche anno (sta già accadendo !):

- Elevatissimo numero di host mobili
- Ogni televisore sarà un nodo internet
- Quasi ogni persona avrà un sito

.....praticamente **gli IP si stanno esaurendo**

IP v6: 2

- Nel 1990, si cominciò a lavorare ad una nuova versione di IP che non esaurisse mai lo spazio di indirizzamento e che risolvesse una varietà di altri problemi, fra i quali:
 - Riduzione della dimensione delle tabelle di routing
 - Semplificazione del protocollo per velocizzare lo smistamento dei pacchetti da parte dei router
 - Rendere possibile il trasferimento di un host senza dover modificare il suo indirizzo
 - Fornire una maggiore sicurezza

Nacque allora IP versione 6 (IP v6)

IP v6: 3

- Per prima cosa, IPv6 ha indirizzi molto più lunghi di quelli precedenti: si utilizzano 16 byte !!
- E' possibile avere 2^{128} indirizzi, cioè circa 3×10^{38} .
- Se la terra intera (compresi gli oceani) fosse ricoperta di computer, IPv6 permetterebbe 7×10^{23} indirizzi per metro quadro.
- Tutte le molecole sulla terra potrebbero, quindi, collegarsi ad internet contemporaneamente !!!

IP v6: 4

- La notazione utilizzata per scrivere gli indirizzi IP di IPv6 è variata rispetto alla precedente.
- Vengono scritti come 8 gruppi di 4 cifre esadecimali separati dal carattere dei due punti:

8000:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF

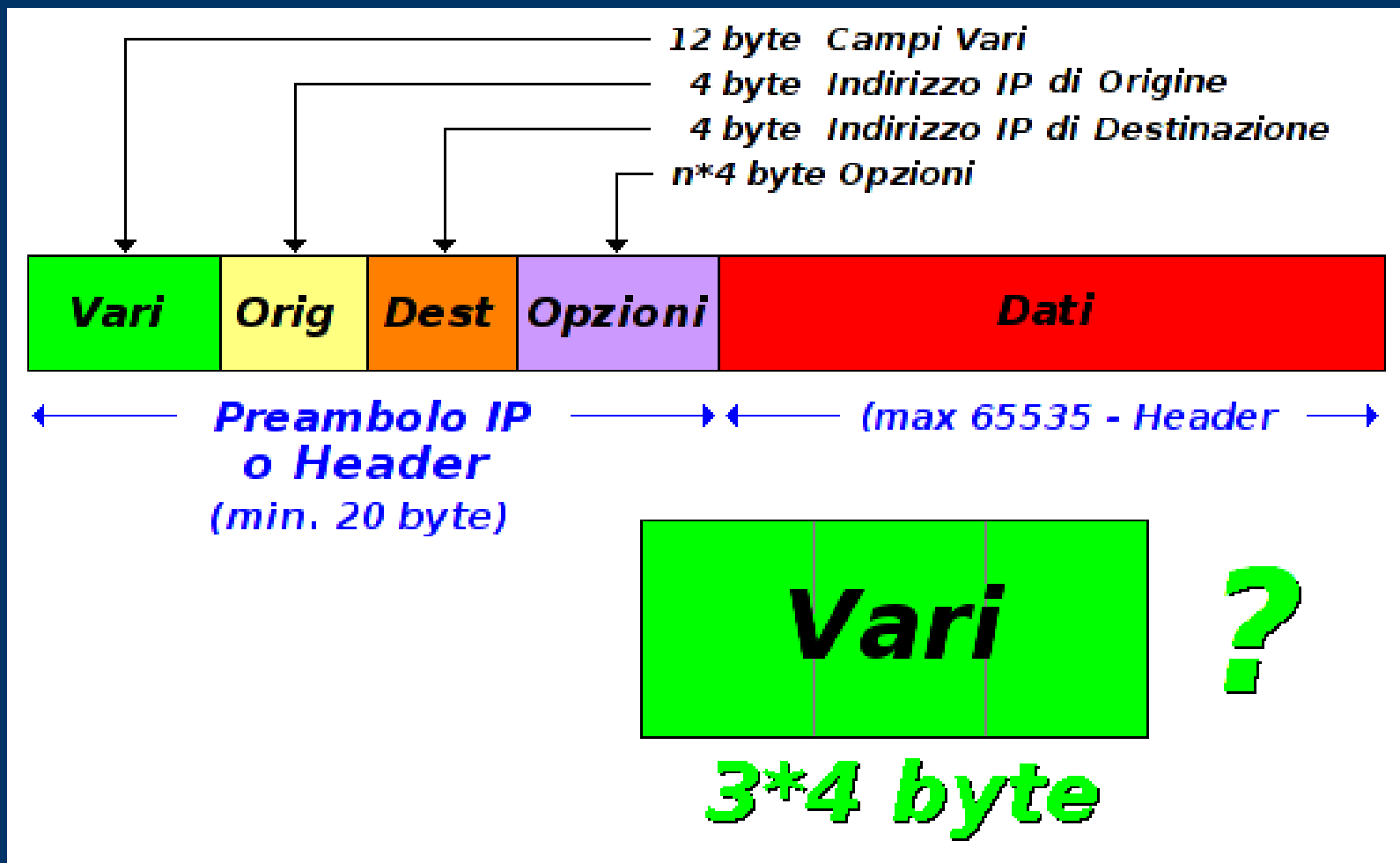
IP v6: 5

- Poiché in molti indirizzi vi è un gran numero di zeri, sono state introdotte alcune ottimizzazioni:
 - Gli **zeri iniziali** all'interno di un gruppo possono essere omessi: 0123 123
 - Uno o più **gruppi di 4 zeri** possono essere rimpiazzati da una coppia di caratteri due punti:
8000:0000:0000:0000:0123.... 8000::123.....
 - I **vecchi indirizzi IPv4** possono essere scritti come una coppia di caratteri due punti seguiti dalla vecchia notazione decimale:
::192.31.20.46

IP v6: 6

- Oltre a supportare i normali indirizzi punto a punto e gli indirizzi multicast, esso supporta un nuovo tipo di indirizzamento: **anycast**: la destinazione è un gruppo di indirizzi, ma invece di consegnare il pacchetto a tutti, si cerca di consegnare il pacchetto a uno solo, normalmente il più vicino.
- IPv6 non è compatibile con IPv4 ma lo è con la maggior parte degli altri protocolli di Internet: TCP, UDP, ICMP, ecc..

IP Header: 1



IP Header: 2 *(Primo blocco di 4 byte)*

- **4 bit** = Versione Protocollo IP (attualmente impostata a 4)
- **4 bit** = Lunghezza dell'Header, in blocchi di 32 bit.
Normalmente vale 5 (5 x 32 bit = 160 bit = 20 byte)
- **8 bit** = Tipo di Servizio (normalmente impostato a 0). E' un codice che specifica: ritardo, capacità di trasmissione, affidabilità.
- **16 bit** = Lunghezza del Pacchetto in byte. Quindi la massima lunghezza di un pacchetto è di 65.536 byte.

IP Header: 3 (Secondo blocco di 4 byte)

- **16 bit** = Numero di Identificazione del Pacchetto. Tutti i frammenti di un datagramma hanno lo stesso numero di identificazione.
- **3 bit** = Flag di Frammentazione. Usati per il controllo dei frammenti.
- **13 bit** = Offset di Frammentazione. Indica in quale posizione del datagramma si trova il frammento. Tutti i frammenti, tranne l'ultimo, devono essere multipli di 8 byte. Massimo numero di frammenti: 8192 ($65536 / 8$).

IP Header: 4 *(Terzo blocco di 4 byte)*

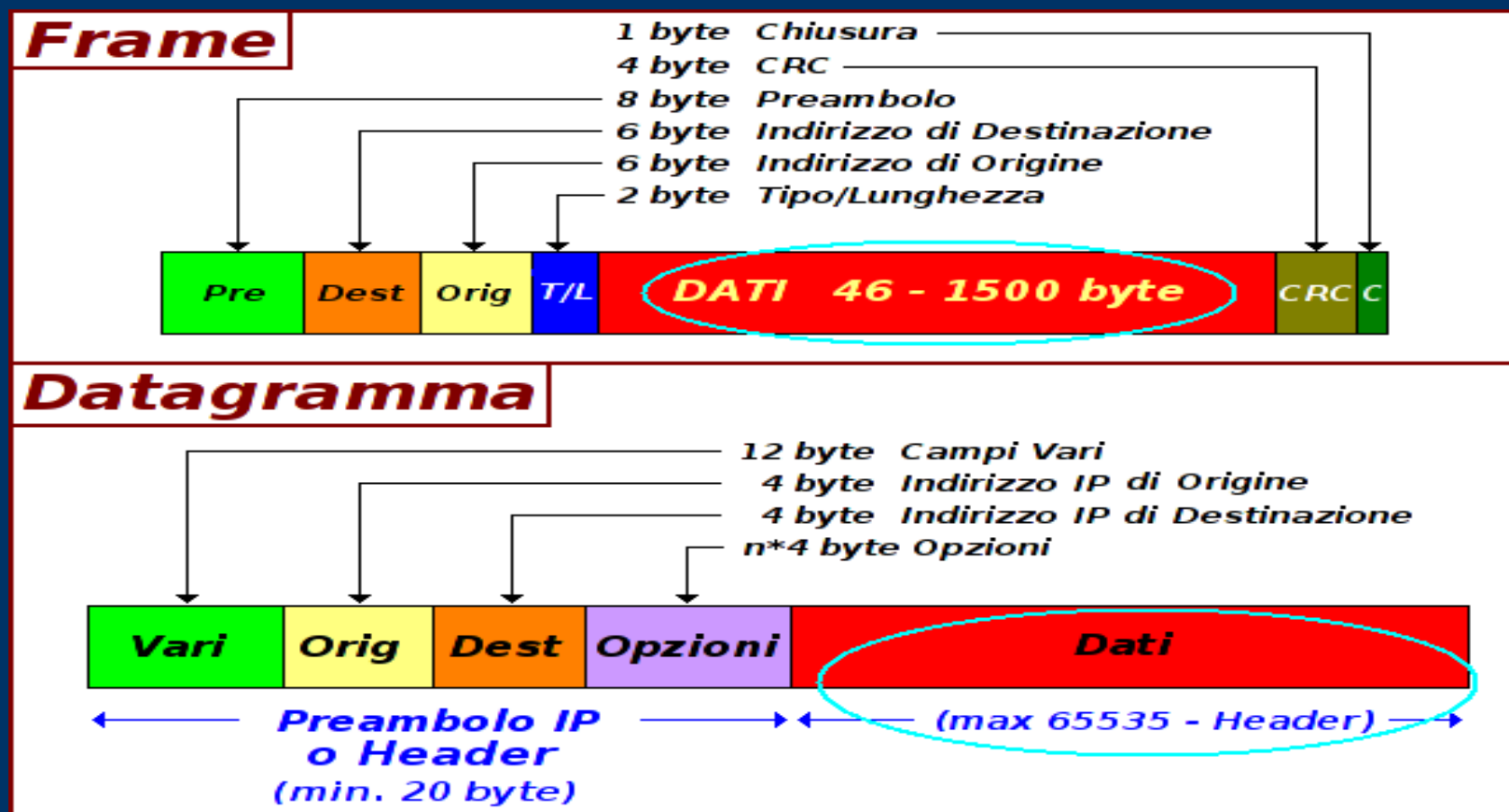
- **8 bit** = Tempo di vita del pacchetto. È un contatore utilizzato per limitare la durata dei pacchetti sulla rete. Parte da 255 e quando raggiunge lo 0 il pacchetto viene scartato e viene inviato a destinazione un messaggio di avvertimento.
- **8 bit** = Codice di Protocollo, indica il protocollo che viene usato al livello trasporto (TCP, UDP e altri).
- **16 bit** = Checksum. Verifica il preambolo IP, ed è utilizzato per verificare gli errori generati dai router. L'algoritmo somma tutte le word (16 bit) in arrivo e ne verifica il risultato con il valore depositato.

IP Header: 5 (Quarto e Quinto blocco di 4 byte)

- **32 bit** = Indirizzo IP di Origine. Rimane sempre invariato a prescindere dal numero di **router** attraversati.
- **32 bit** = Indirizzo IP di Destinazione. Se vale tutti 1 indica il broadcast.
- Solo i 5 blocchi fin qui esaminati sono obbligatori (vedi il campo Lunghezza Header).
- L'eventuale aggiunta del campo **Opzioni** (*generalmente per funzioni di testing*) procederà a blocchi di 4 byte.

Frammentazione: 1

- Il confronto tra un **Frame Ethernet** ed un **Datagramma IP** evidenzia il diverso spazio assegnato ai rispettivi campi Dati:



Frammentazione: 2

- Si definisce **MTU** (**M**aximum **T**ransmission **U**nit) la dimensione massima del pacchetto che una rete può trasmettere.
- Nel caso del **Frame Ethernet** si ha: **MTU = 1500**
- Quando un'applicazione trasmette un pacchetto più grande della **MTU di rete** il software di rete **deve** spezzettare i dati in frammenti più piccoli e li trasmette come **pacchetti multipli**.

Frammentazione: 3

- Il problema fondamentale è rappresentato, non tanto dalla frammentazione dei pacchetti, quanto dalla loro ricostruzione.
- Esistono varie strategie di frammentazione, la più importante è:

