

IPv4

Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni
27/11/2017 - Ing. Amilcare Francesco Santamaria





Protocollo IP

- IP è un protocollo di strato 3 e fornisce le seguenti funzionalità:
 - definisce lo schema di indirizzamento
 - definisce il percorso di un'unità dati verso la destinazione (instradamento)
 - definisce l'unità base per il trasferimento dei dati e ne specifica il formato
 - definisce le modalità per la segmentazione e l'aggregazione delle unità dati (il risultato dell'operazione di segmentazione verrà chiamato "frammento")
- Il protocollo IP fornisce un servizio di trasferimento delle unità informative con modalità a datagramma, senza connessione e inaffidabile



Protocollo IP

- Il termine “**senza connessione**” indica che IP tratta ciascuna unità informativa indipendentemente dalle altre
 - ognuna può seguire una strada diversa per arrivare a destinazione (non esiste il concetto di circuito logico e di connessione)
 - IP non mantiene informazioni di stato sulle unità dati inoltrate
- Il termine “**inaffidabile**” indica che non è garantita la consegna di un’unità informativa a destinazione (servizio **best-effort**)
 - un’unità dati può essere persa, duplicata, ritardata o consegnata fuori sequenza



Protocollo IP

Lo strato IP non fornisce garanzia sulla qualità del servizio:

- La qualità dipende, dal punto di vista IP, solo dalle caratteristiche delle reti attraversate;
- La qualità del servizio è demandata agli strati superiori;



Comunicazione IP - Indirizzamento -

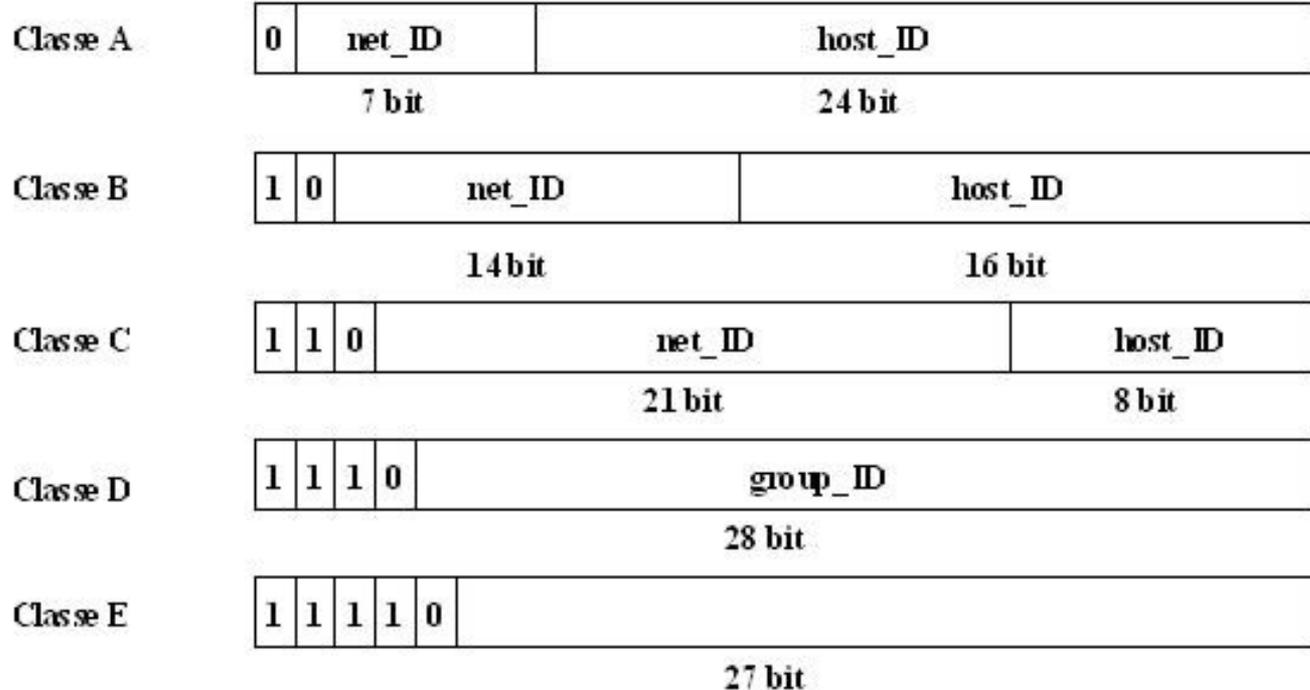
Il livello Rete, fornisce diverse funzionalità, il protocollo IP implementa tra le altre l'indirizzamento, ovvero, la possibilità di assegnare ad ogni entità di rete un proprio indirizzo chiamato appunto indirizzo IP. Esso ha un valore a 32 bit rappresentato da quattro ottetti. L'Indirizzo IP è suddiviso in due macro parti, la NET-ID che rappresenta l'identificativo della rete e HOST-ID che rappresenta l'indirizzo dell'host all'interno della rete NET-ID.

Esistono diverse classi di Indirizzo :

- Classe A : Inizia con il prefisso 0 nella parte ALTA dell'indirizzo IP 7 bit NET-ID | 21 bit HOST-ID
- Classe B : Inizia con il prefisso 10 nella parte ALTA dell'indirizzo IP 14 bit NET-ID | 16 bit HOST-ID
- Classe C : Inizia con il prefisso 110 nella parte ALTA dell'indirizzo IP 21 bit NET-ID | 8 bit HOST-ID
- Classe D : Inizia con il prefisso 1110, Identifica il group-ID con i restanti 28-bit. Utilizzato nel multicasting
- Classe E : Inizia con il prefisso 11110 27-bit per indirizzo

Comunicazione IP

- Indirizzamento -





Sommario Classi di Indirizzamento

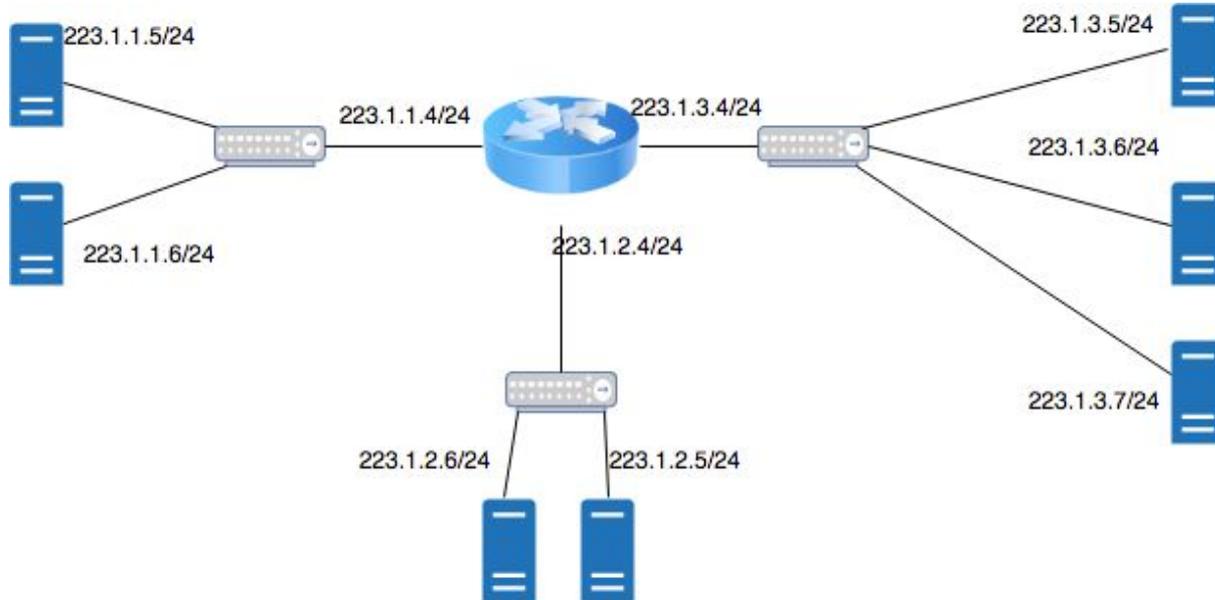
Tabella riassuntiva delle classi di indirizzamento

		Utilizzo bit (N: Network; H: Host)	Subnet mask	Reti disponibili	Host disponibili per rete	Indirizzi totali	Note
Classe	A	0NNNNNNN.HHHHHHHH.HHHHHHHH.HHHHHHHH	255.0.0.0 /8	128	16 777 216 (-2)	2 147 483 392	
	B	10NNNNNNN.NNNNNNNN.HHHHHHHH.HHHHHHHH	255.255.0.0 /16	16 384	65 536 (-2)	1 073 709 056	
	C	110NNNNNN.NNNNNNNN.NNNNNNNN.HHHHHHHH	255.255.255.0 /24	2 097 152	256 (-2)	532 676 608	
	D	1110XXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX					Indirizzo multicast
	E	1111XXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX					



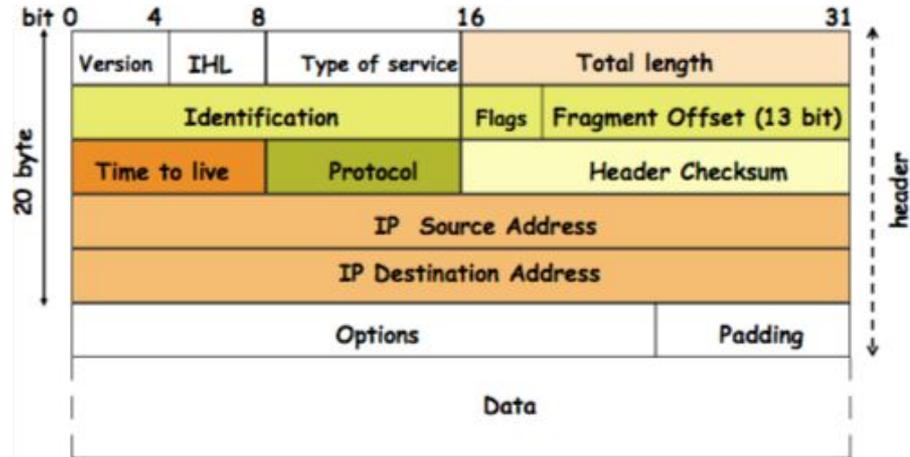
Protocollo IP - Indirizzamento

Esempio di reti e sottoreti



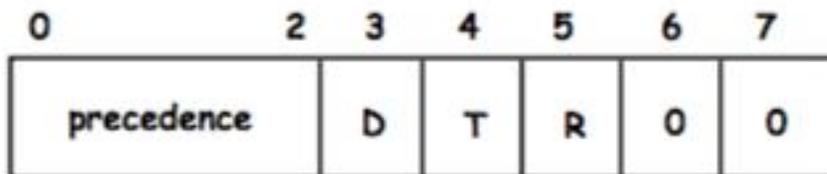
Formato Unità Dati - IP

Le Unità dati del livello IP sono i datagrammi che sono composti da un campo informativo e da un'intestazione detto Header. Il datagramma IP ha una lunghezza variabile che dipende dal payload (Informazioni Utente). La lunghezza massima del datagramma è di 65536 Ottetti.



Header IP

- × **Vers** (4 bit): versione del protocollo IP
- × **IHL (Internet Header Length)** (4 bit): lunghezza dell'intestazione (in parole di 32 bit)
 - Il valore minimo nel caso senza opzioni è 5 (20 byte)
- × **Type of Service (TOS)** (8 bit): specifica parametri della qualità di servizio richiesti dall'utente
 - nella versione originale di IP (RFC791), TOS era formato da 2 sottocampi: un sub-campo (precedence) di 3 bit (valori 0-7) per specificare l'importanza del datagramma; un sub-campo di 3 bit per richiedere particolari prestazioni (se=1):
 - D-bit (delay):** basso ritardo; **T-bit (throughput):** alta portata; **R-bit (reliability):** alta affidabilità
 - i 2 bit restanti sono riservati per usi futuri



Header IP - Type Of Service (TOS)

- nella versione aggiornata del campo TOS (RFC1349), uno dei 2 bit è aggiunto al secondo sub-campo per indicare:

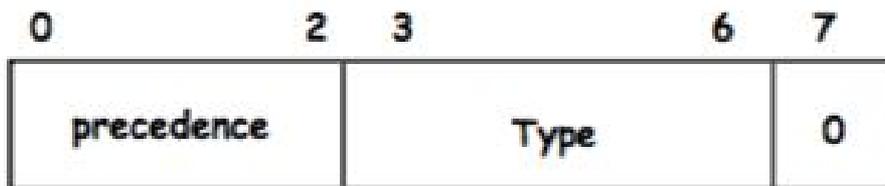
1000 minimizzare il ritardo (delay)

0100 massimizzare la portata (throughput)

0010 massimizzare l'affidabilità (reliability)

0001 minimizzare il costo

0000 servizio normale



- Specificare il TOS significa che la rete offrirà un servizio migliore se è possibile, ma non significa che negherà il servizio se ciò non è possibile
cioè se TOS=1000, la rete proverà a scegliere il percorso con ritardo minore tra quelli disponibili, ma non scarterà il datagramma se il ritardo è troppo alto

Header IP - Total Length - Identification

- ✘ **Total length (16 bit):** specifica la lunghezza del datagramma, misurata in ottetti, includendo l'intestazione ed i dati ($2^{16}=65536$ byte); la lunghezza è sempre multipla di 4 byte
 - tutti gli host devono essere preparati ad accettare datagrammi di lunghezza fino a 576 byte (interi o frammentati); che permette di trasmettere una quantità ragionevole di dati oltre all'intestazione
- ✘ **Identification (16 bit):** numero del datagramma; è assegnato dal processo sorgente al datagramma o ai suoi frammenti
 - il numero è generato da un contatore nell'host sorgente e incrementato ogni volta che viene generato un nuovo datagramma
 - ogni router che segmenta il datagramma ricopia questo campo nell'intestazione di ogni frammento del datagramma di partenza

Header IP - Frammentazione

- ✖ **Flags (3 bit):** è un campo di bit di controllo
 - X (bit 0): non usato e posto a zero
 - DF (bit 1): Don't Fragment (se è 1); se 0 indica che il datagramma può essere frammentato
 - MF (bit2): More Fragment (se è 1) indica che seguono altri frammenti; se 0 indica che è l'ultimo frammento
- ✖ **Fragment Offset (13 bit):** indica la posizione del frammento all'interno del datagramma originario
 - misurato in unità di 8 byte (la lunghezza di un frammento è pari a un multiplo di 8 byte); il campo può numerare 8192 frammenti (2^{13}) di 8 byte ciascuno (per un totale di 65536 byte); il primo frammento ha offset 0
 - ogni sistema deve essere in grado di inoltrare datagrammi di 68 byte senza ulteriore frammentazione

Header IP - Time To Live (TTL)

- ✘ **Time to Live (8 bit):** indica quanto tempo il datagramma può rimanere all'interno della rete
 - è inizializzato dall'host, quando genera il datagramma, col tempo concesso per attraversare l'inter-rete; questo valore viene decrementato da ogni router incontrato dal datagramma; quando il valore diventa zero il datagramma viene scartato
 - così si impedisce a un datagramma di circolare all'infinito nella rete (in caso di instradamento errato su un cammino chiuso)
 - il campo è decrementato a passi minimi di 1 s, il valore max è 255s (2^8)
 - nelle implementazioni più recenti, il campo è definito in numero di salti (hop); per salto si intende l'attraversamento di un router e quindi un datagramma può attraversare al max 256 router prima di essere scartato