

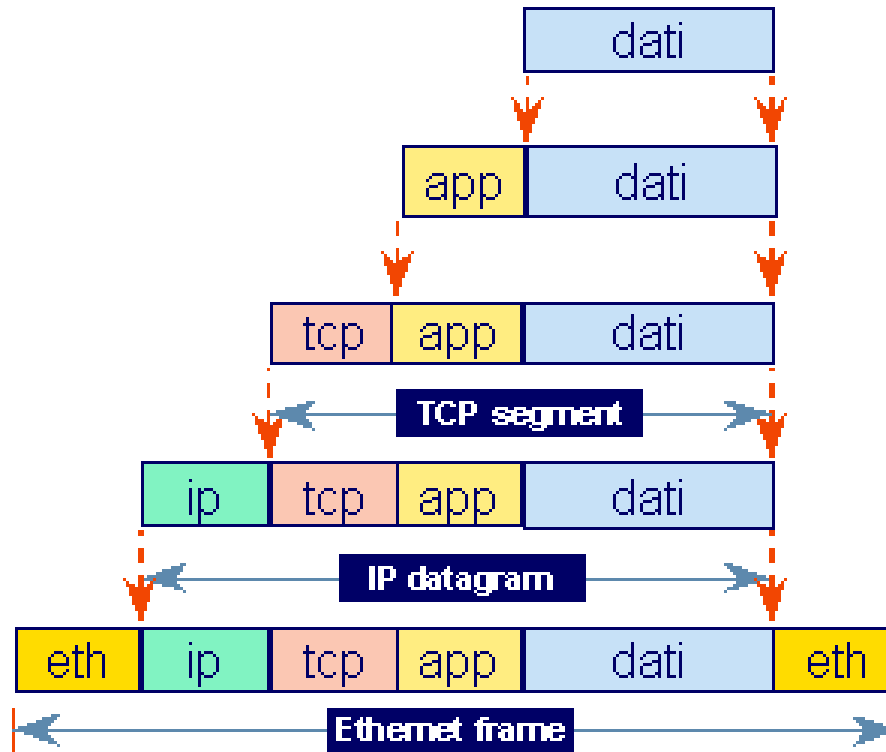


## **Protocollo IP e collegati**

### **Argomenti trattati:**

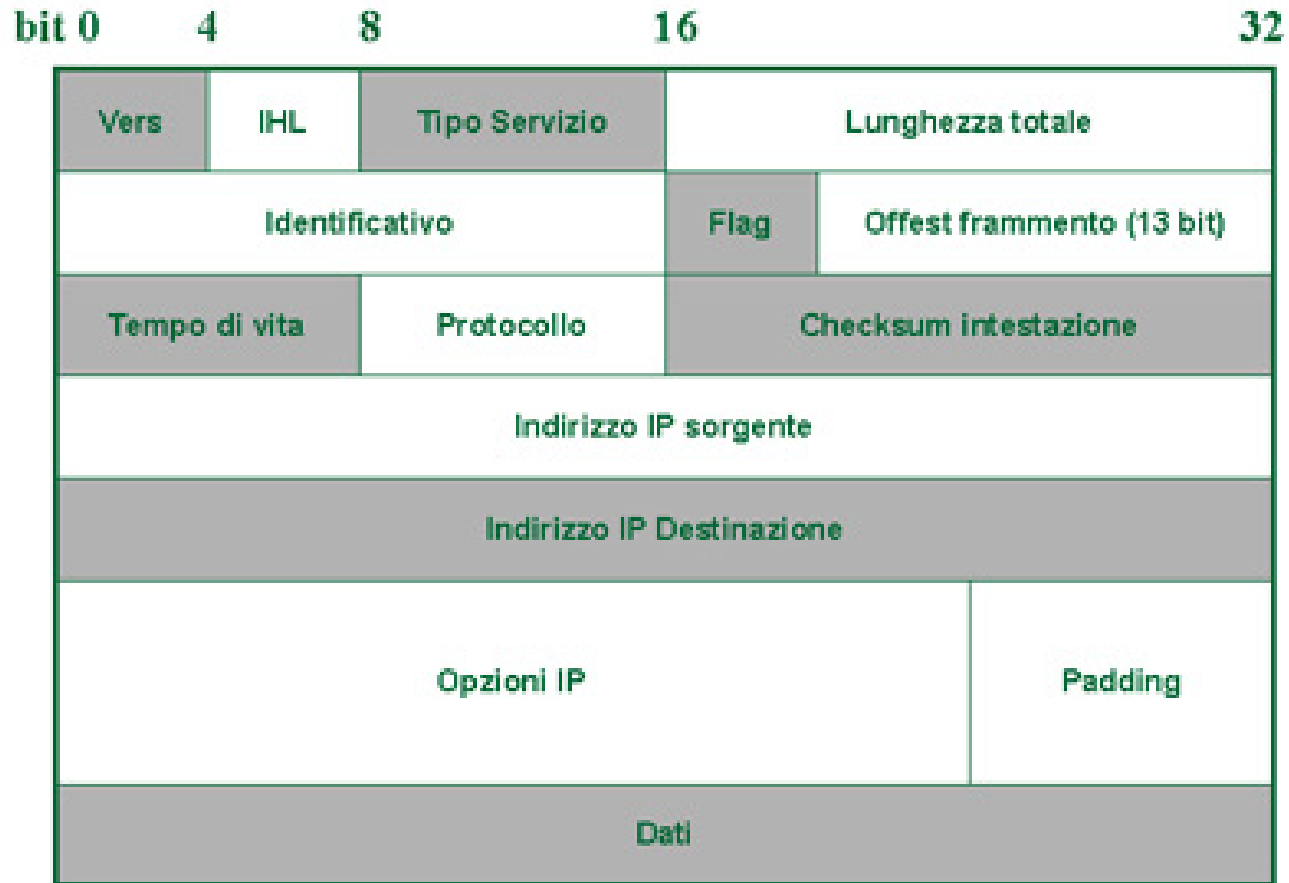
- **formato del pacchetto IP;**
- **servizi del protocollo IP;**
- **formato degli indirizzi;**
- **instradamento dei datagrammi;**
- **classi di indirizzi A, B, C, D;**
- **indirizzi speciali, privati e pubblici;**
- **ICMP, Arp e Rarp**
- **pratica**

## Formato del pacchetto IP (1)





## Formato del pacchetto IP (2)





## Servizi protocollo IP

Il protocollo IP fornisce i seguenti servizi:

- trasmissione di un **datagram** *host-to-host* (indirizzamento);
- funzioni di **routing**;
- frammentazione e riassettaggio dei *datagram*.

Il protocollo non fornisce:

- **controllo di flusso**;
- **controllo d'errore**;
- **controllo di sequenza**.



## Formato dell'indirizzo IP



Le reti TCP/IP si avvalgono di un **indirizzo** di 32 bit (quattro *byte*); esso è espresso scrivendo i valori decimali di ciascun *byte*, separati dal carattere punto. Il suo formato è

*Indirizzo IP = Indirizzo di rete (Net-Id)-Indirizzo di host (Host-Id)*

L'indirizzo, con i bit relativi alla parte di **host** posti a zero, risulta essere l'indirizzo della rete in cui si trova l'*host*.

## *Instradamento dei datagrammi*

**Direct delivery** : host sorgente e destinatario condividono la stessa rete

$$\text{IPsource AND NETMASK} == \text{IPdest AND NETMASK}$$

il sorgente associa l'indirizzo IP del destinatario all'indirizzo fisico del destinatario (grazie al protocollo ARP) e spedisce, contattandolo direttamente

**Indirect delivery** : host sorgente e destinatario appartengono a reti diverse, allora il sorgente individua il router da contattare consultando la propria Tabella di Routing, ne determina l'indirizzo fisico (ARP) che associa l'indirizzo IP del destinatario quindi spedisce in pacchetto.

Generalmente le reti locali hanno al proprio interno un router di riferimento che verrà indicato come "**Default Router**" da tutti i nodi terminali della rete.



## Classi di indirizzi IP (1)

<b>Classe A</b>		(0 . 0 . 0 . 0 + 127 . 255 . 255 . 255)	
		127 . 0 . 0 . 0 è riservato al localhost	
	7 bit	24 bit	
0	net ID	host ID	
<b>Classe B</b>		(128 . 0 . 0 . 0 + 191 . 255 . 255 . 255)	
	14 bit	16 bit	
1	0	net ID	host ID
<b>Classe C</b>		(192 . 0 . 0 . 0 + 223 . 255 . 255 . 255)	
	21 bit	8 bit	
1	1	0	net ID
			host ID
<b>Classe D</b>		(224 . 0 . 0 . 0 + 239 . 255 . 255 . 255)	
	28 bit		
1	1	1	0
	multicast group ID		
<b>Classe E</b>		(240 . 0 . 0 . 0 + 255 . 255 . 255 . 254)	
	27 bit		
1	1	1	1
	reserved		



## Classi di indirizzi IP (2)

Gli indirizzi IP sono suddivisi in cinque classi:

**Classe A.** Provvedono alle reti che hanno un numero cospicuo di *host*. Il campo dell'ID dell'*host* è di 24 bit, pertanto possono essere identificati circa 16 milioni di *host* per ogni rete di questo tipo. Sette bit sono dedicati all'ID di rete, per un massimo di 128 reti di classe A.

**Classe B.** Sono utilizzati per reti di dimensioni intermedie. Si possono avere al massimo circa 16000 reti di classe B, ciascuna con una dimensione massima di circa 64000 indirizzi.

**Classe C.** Sono utilizzati per numerose reti con pochi *host*. Le reti di classe C contengono meno di 256 *host* e sono individuate da 21 bit nell'ID di rete.

**Classe D.** Sono riservati al **multicasting** (RFC 1112).

**Classe E.** Sono riservati per usi futuri.

Lo spazio di indirizzamento va partizionato tra le varie classi di indirizzi, in modo che non vi siano sovrapposizioni tra classi diverse. Questo si ottiene fissando, per ogni classe, particolari configurazioni nel primo *byte*.





## *Indirizzi IP speciali*

Alcuni indirizzi non sono utilizzabili perché sono riservati per scopi particolari, tra cui:

- Un numero **IP di tutti 0** (0.0.0.0) significa "questo host" (*local host*), per cui un pacchetto con tale indirizzo non viene inviato in rete
- Un **Net ID di tutti 0** (es: 0.0.124.1) indica "questa rete"
- Un **Host ID di tutti 1** (es: 172.28.255.255) è l'indirizzo di **broadcast** per quella rete e viene utilizzato per spedire messaggi a tutti gli host della LAN.
- Un **Host ID di tutti 0** (es: 172.28.0.0) viene usato nelle tabelle di routing per indicare la rete
- Il **Net ID 127** indica in ogni computer la porta verso gli strati superiori (loopback) e viene utilizzato quando mittente e destinatario coincidono per evitare di scendere inutilmente al livello Data-Link. (Esempio: ping 127.0.0.1)



## Indirizzi privati ed indirizzi pubblici

### Indirizzi privati

IANA Internet Assigned Numbers Authority

*Allocated, Non-Internet Routable IP Address Schemes*

Classe	Network Address Range
A	da 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
B	da 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
C	da 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)

La IANA ha riservato i tre blocchi di indirizzi indicati in figura per le reti IP private, ovvero reti IP che non sono interconnesse ad Internet. Il primo blocco (10.0.0.0/8) rappresenta un'intera classe A. Il secondo blocco (172.16.0.0/12) è costituito dall'insieme di 16 reti di classe B contigue. Il terzo blocco (192.168.0.0/16) rappresenta 255 reti di classe C contigue.

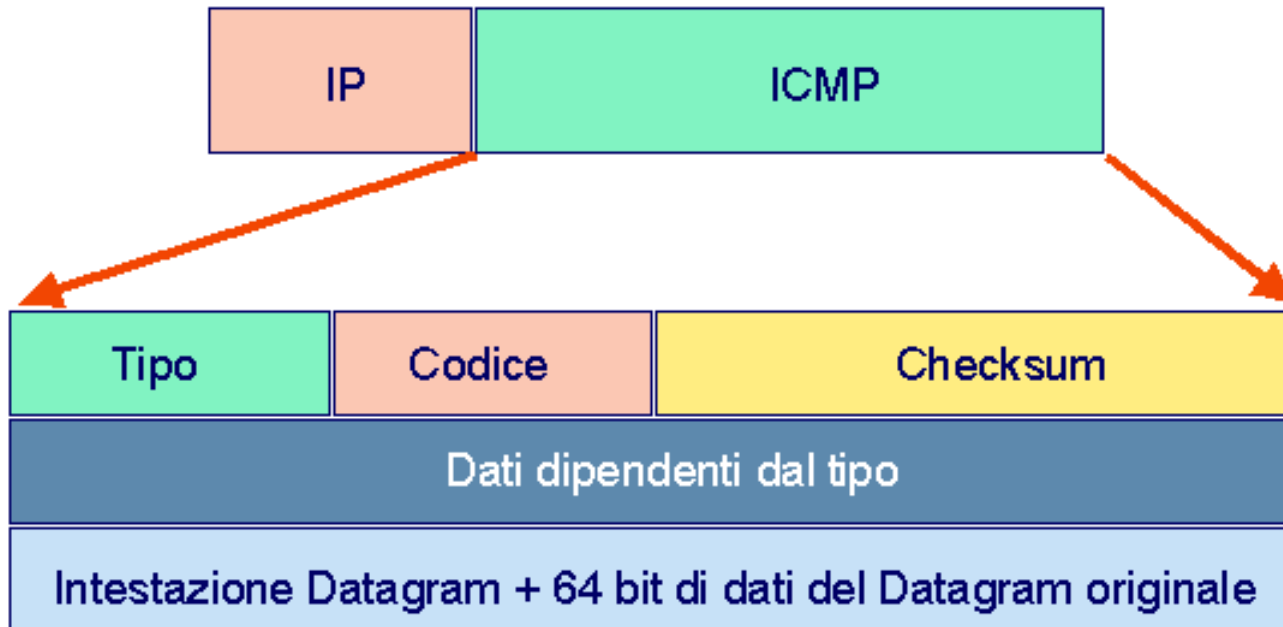
## Protocolli correlati a IP e loro impiego

Il protocollo IP, impiega il corrispondente indirizzo per permettere ai *gateway* di prendere le decisioni di instradamento del datagramma. Tuttavia, affinché possano essere consegnati i dati nell'ambito di una rete locale, occorre fare riferimento all'indirizzo della stazione destinataria. Per tale motivo, e non solo, esistono altri protocolli che vengono tipicamente utilizzati nell'ambito delle reti e che possono essere considerati all'*Internet Protocol*:

- **ARP** (*Address Resolution Protocol*) e il corrispondente RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*);
- **ICMP** (*Internet Control Message Protocol*).

Di questi due viene fornita una spiegazioni tecnica (e la loro motivazione all'uso) nelle sezioni loro dedicate.

## Internet Control Message Protocol (ICMP) (1)



IP non possiede meccanismi di indicazione o correzione degli errori, ma si affida a un modulo denominato *Internet Control Message Protocol* (ICMP) per la segnalazione degli errori sopravvenuti nel corso dell'elaborazione di un datagramma e per la generazione di messaggi amministrativi e di stato. ICMP risiede in ogni *computer host* o *router* come protocollo abbinato a IP.



## Internet Control Message Protocol (ICMP) (2)

ICMP viene imbustato in IP, indirizzato con 1 nel campo *protocol*. Il formato del pacchetto ICMP prevede:

- tipo, indica un particolare messaggio ICMP (si veda la tabella seguente);
- codice, viene usato in alcuni messaggi ICMP per specificare alcune condizioni;
- **checksum**, per il controllo di errore; viene calcolato su tutto il pacchetto ICMP;
- la parte rimanente viene usata per trasmettere dei dati legati al particolare messaggio ICMP.

## Address Resolution Protocol (ARP) e Reverse ARP (1)

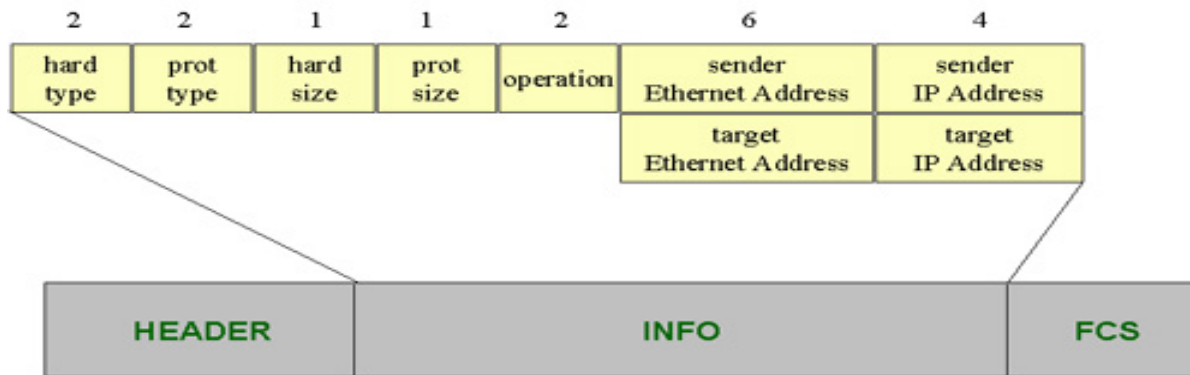
Lo *stack* IP fornisce un protocollo per risolvere gli indirizzi. Il protocollo di risoluzione degli indirizzi (ARP) gestisce la traduzione degli indirizzi IP in indirizzi fisici e nasconde questi indirizzi fisici agli strati superiori. Generalmente, ARP funziona con tabelle di mappatura, definite *cache* ARP, che forniscono la mappatura tra un indirizzo IP e un indirizzo fisico.

Il protocollo ARP si appoggia direttamente sul livello *data link* e non su IP. Il pacchetto ARP è incapsulato nella PDU del livello *data link*, che potrebbe essere per esempio una trama *Ethernet*.



Livello di rete (IP e collegati)

## Address Resolution Protocol (ARP) e Reverse ARP (2)



Il pacchetto ARP, oltre ai campi per gli indirizzi di livello 2 e 3 di sorgente e destinazione, contiene:

- *hard type*, specifica il tipo di indirizzo di livello 2; per indicare che l'indirizzo è di tipo MAC si usa il valore 1;
- *protocol type*, specifica il tipo di indirizzo di livello 3, si usa 0x0800 per indicare indirizzi IP;
- *hard size*, indica la lunghezza dell'indirizzo di livello 2;
- *protocol size*, indica la lunghezza dell'indirizzo di livello 3;
- *operation*, indica il tipo di comando ARP, 1 per *ARP-request*, 2 per *ARP-reply*.

## Address Resolution Protocol (ARP) e Reverse ARP (3)

A volte risulta utile risalire all'indirizzo IP a partire dall'indirizzo *Ethernet*; tali funzionalità sono assicurate dal Protocollo RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*).





## *Pratica*

Configurazione indirizzi: statico e dhcp

Ipconfig

Ping

Arp

Route

