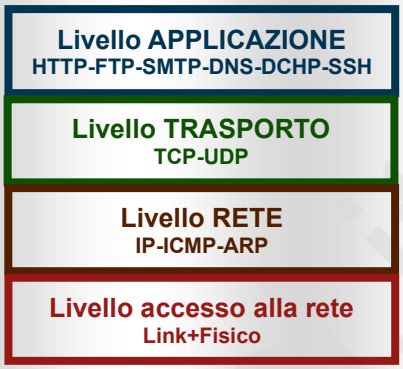
DHCP (**D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol)

*Il protocollo **DHCP** è un protocollo per l'assegnazione dinamica degli indirizzi IP in una rete, esso opera a livello applicazione.*



*La comunicazione tramite protocollo DHCP avviene tra un **client** (che vuole appartenere ad una rete e pertanto avere un proprio indirizzo IP) ed un **server** (**server DHCP**) che si occupa di assegnare secondo delle regole predefinite l'indirizzo al dispositivo.*

In una normale rete domestica wifi, questo compito viene svolto dal router, che offre questo servizio a tutti gli host della rete.

Il protocollo DHCP, è quel meccanismo per cui una volta che siamo connessi ad una rete, tramite cavo o tramite WiFi, possiamo ottenere un indirizzo IP e tutte le informazioni per la navigazione come ad esempio l'indirizzo del Gateway o del DNS.
Un qualsiasi dispositivo connesso ad una rete ha infatti bisogno delle seguenti informazioni:

- *Il proprio indirizzo IP.* *Es. 192.168.0.100*
- *La maschera di rete.* *Es. 255.255.255.0*
- *L'indirizzo del Gateway, che coincide con quello del Router.* *Es. 192.168.0.1*
- *L'indirizzo del server DNS, tranne diverse impostazioni, anche l'indirizzo del DNS coincide con quello del router, in quanto il vero indirizzo DNS è memorizzato nel Router.* *Es. 192.168.0.1*

Se il dispositivo ha queste informazioni può comunicare con gli altri dispositivi di rete ed accedere anche ad internet se c'è una connessione disponibile.

Se in un Client è stata attivato il DHCP cioè l'assegnazione automatica degli indirizzi IP, all'accensione del dispositivo Client avverrà quanto descritto in figura che possiamo strutturare in 4 fasi:

1 DISCOVER - scoperta

Non conoscendo l'indirizzo del server DHCP, il client invia a tutti gli apparati della rete mediante l'indirizzo di Broadcast 255.255.255.255 un messaggio di scoperta DHCP sulla porta 67 in un datagramma IP con indirizzo sorgente 0.0.0.0. porta sorgente 68.

IP sorgente 0.0.0.0:68 IP destinazione 255.255.255.255:67

2 OFFER – offerta

Il Server DHCP presente in rete, che ha ricevuto la richiesta, risponde con un offerta che contiene l'indirizzo IP proposto al Client, la subnet mask, ed il tempo di validità dell'indirizzo.
IP offerto=192.168.0.100 MASK=255.255.255.0
DNS Server=192.168.0.1 Time lease=3600 s

IP sorgente 192.168.0.1 IP destinazione 255.255.255.255:68
(messaggio broadcast)

oppure

IP sorgente 192.168.0.1 IP destinazione 192.168.0.100:68
(messaggio unicast)

3 REQUEST – richiesta

Il Client ricevuta l'offerta invia un messaggio in broadcast segnalando di aver accettato un'offerta con i parametri di configurazione.
IP address=192.168.0.100 MASK=255.255.255.0 DNS=192.168.0.1

IP sorgente 0.0.0.0:68 IP destinazione 255.255.255.255.67

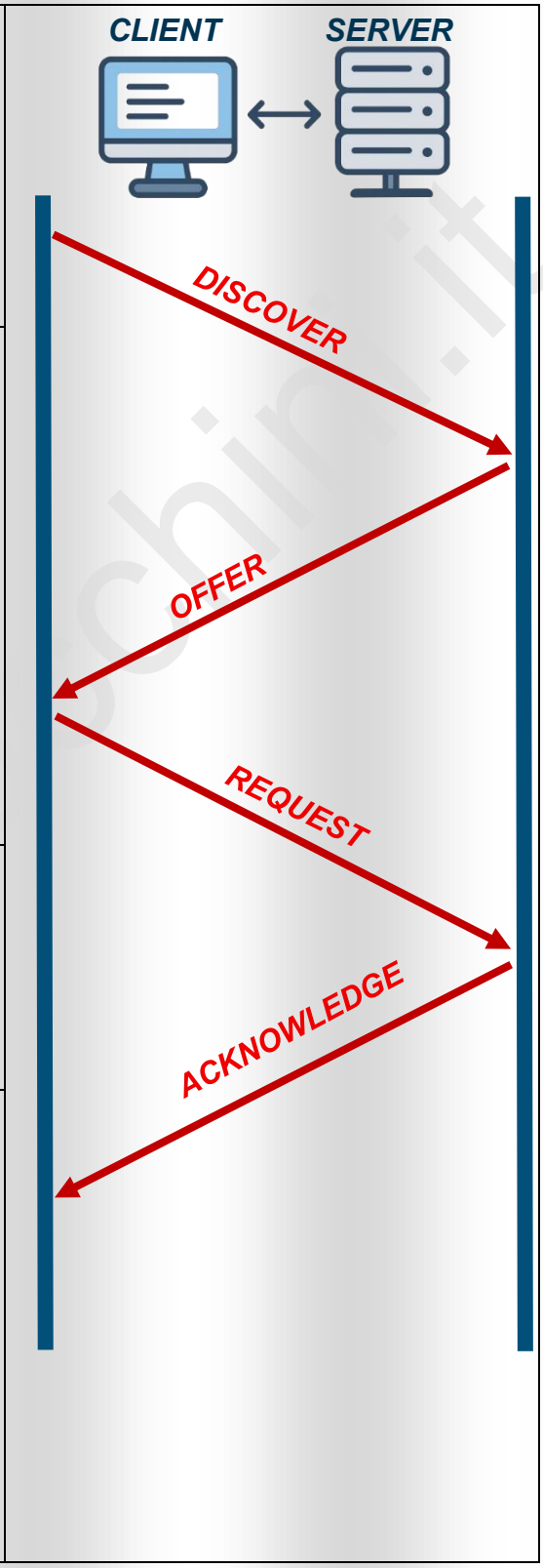
4 ACK – accettazione

Il server invia, in broadcast, un messaggio di accettazione al client, con la conferma dei parametri scambiati.
IP address=192.168.0.100 MASK=255.255.255.0
DNS=192.168.0.1 Time lease=3600 s

IP sorgente 192.168.0.1 IP destinazione 255.255.255.255:68
(messaggio broadcast)

oppure

IP sorgente 192.168.0.1 IP destinazione 192.168.0.100:68
(messaggio unicast)



Se nella rete ci fosse più di un server DHCP, il client seleziona l'offerta e risponderà con i dati forniti dal server selezionato.

Come si può notare nella tabella mentre il client invia sempre messaggi broadcast, le due risposte del server (fase OFFER e fase ACKNOWLEDGE) possono essere di tipo broadcast o unicast.
La RFC 2131 alla sezione 4.1 definisce la possibilità di rispondere in unicast, perciò ad un indirizzo specifico e non in broadcast, per evitare di impegnare gli altri dispositivi di rete con messaggi non di loro competenza.
Andiamo a comprendere meglio questo meccanismo, andando a catturare con Wireshark le 4 fasi del DHCP.

dhcp

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Lengtl	Info
5	0.510890	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover
6	0.519756	192.168.0.1	192.168.0.100	DHCP	590	DHCP Offer
7	0.527070	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	370	DHCP Request
17	1.037542	192.168.0.1	192.168.0.100	DHCP	590	DHCP ACK

Eseguire la cattura su Wireshark è abbastanza semplice, è sufficiente inserire il filtro di visualizzazione DHCP ed effettuare il collegamento ad una rete WiFi o cablata.
Wireshark ci mostrerà le 4 fasi distinte ed andando ad aprire ogni datagrama troveremo quanto precedentemente esposto.

n.5 Discover

Wireshark · Pacchetto 5 · Wi-Fi

```
> Frame 5: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits) on interface \Devic
> Ethernet II, Src: Intel_ec:b2:bf (14:85:7f:ec:b2:bf), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
> Internet Protocol Version 4, Src: 0.0.0.0, Dst: 255.255.255.255
> User Datagram Protocol, Src Port: 68, Dst Port: 67
> Dynamic Host Configuration Protocol (Discover)
```

Il Client invia il messagio di scoperta e lo fa mettendo come sorgente l'indirizzo 0.0.0.0 e destinazione l'indirizzo 255.255.255.255 pertanto in broadcast. Sul livello trasporto possiamo vedere che il DHCP si appoggia al protocollo UDP dove vediamo anche le due porte utilizzate 68 per il client e 67 per il server.
In questa fase il client invia ovviamente anche il suo MACAddress, informazione questa che vedremo ci sarà molto utile per capire il meccanismo.

n.6 Offer

Wireshark · Pacchetto 6 · Wi-Fi

```
> Frame 6: 590 bytes on wire (4720 bits), 590 bytes captured (4720 bits) on interface \Device\NPF
> Ethernet II, Src: TPLink_4a:70:7e (98:ba:5f:4a:70:7e), Dst: Intel_ec:b2:bf (14:85:7f:ec:b2:bf)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.1, Dst: 192.168.0.100
> User Datagram Protocol, Src Port: 67, Dst Port: 68
> Dynamic Host Configuration Protocol (Offer)
```

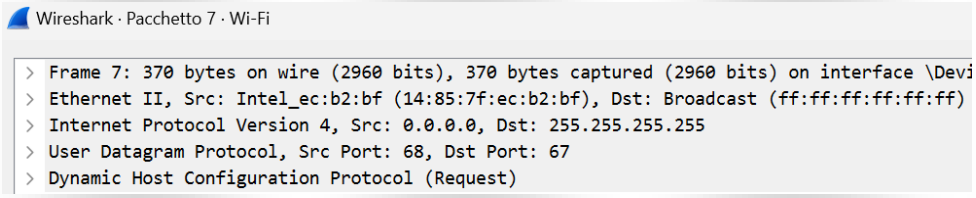
Il Server a questo punto potrebbe inviare il messaggio in broadcast, ma appartenendo alla stessa rete lo invia in unicast, cioè con l'indirizzo specifico offerto al client.
Ma come fa il pacchetto a raggiungere il client se ancora non gli è stato assegnato l'indirizzo?
Infatti se questa trasmissione fosse avvenuta in broadcast, il problema non si sarebbe posto perché la risposta sarebbe arrivata a tutti i dispositivi, compreso il client che ha avviato il DHCP.
Il trucco sta nel fatto che il server è a conoscenza dell'indirizzo MAC del client ricevuto prima, pertanto nel datagramma inserisce come destinazione il MAC del client. In questo modo il pacchetto verrà instradato dagli Switch di rete al client, che nel frattempo si è messo in ascolto sulla porta 68, come previsto sempre dalla RFC 2131.
In pratica è come se si fosse instaurato un canale di comunicazione (socket) utilizzando la porta 67 e l'indirizzo IP dal lato server e la porta 68 e l'indirizzo MAC dal lato client.

Andando ad aprire il pacchetto troviamo tutti i dati relativi all'offert del Server.
Indirizzo offerto, Mask, DNS e Lease Time.

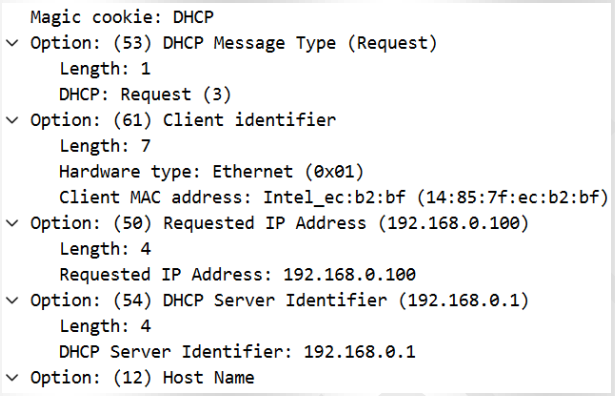
```
> Option: (53) DHCP Message Type (Offer)
    Length: 1
    DHCP: Offer (2)
> Option: (54) DHCP Server Identifier (192.168.0.1)
    Length: 4
    DHCP Server Identifier: 192.168.0.1
> Option: (51) IP Address Lease Time
    Length: 4
    IP Address Lease Time: 2 hours (7200)
> Option: (1) Subnet Mask (255.255.255.0)
    Length: 4
    Subnet Mask: 255.255.255.0
> Option: (3) Router
    Length: 4
    Router: 192.168.0.1
> Option: (6) Domain Name Server
    Length: 4
    Domain Name Server: 192.168.0.1
```

n.7 Request

Il Client, ricevuta l'offerta, invia sempre in broadcast la richiesta dell'indirizzo IP e degli altri dati forniti



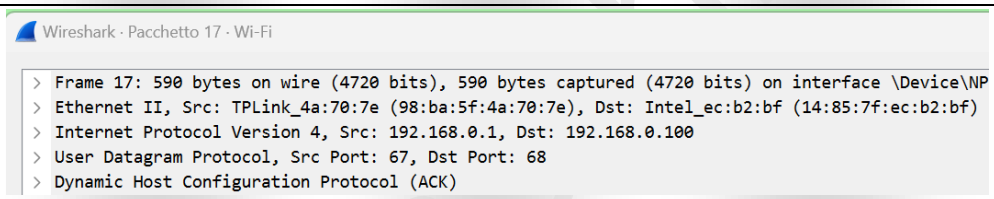
Aprendo il pacchetto troviamo infatti i dati offerti dal server.



---

n.17 Acknowledge

Nell'ultima fase il server risponde confermando l'accettazione della richiesta del server.



Anche in questo caso la comunicazione può essere in broadcast o in unicast come nel nostro caso utilizzando l'indirizzo MAC del client.

DHCP RELAY AGENT

Se tra il client e il server DHCP c'è un router, i pacchetti broadcast DHCP non superano quel confine. Per questo motivo, il protocollo DHCP è pensato per operare all'interno dello stesso dominio di broadcast (una singola rete locale).
Quando ci sono più reti IP si usa un DHCP relay agent (un router configurato con uno specifico servizio chiamato ip helper-address) che si occupa di inoltrare i messaggi DHCP tra reti diverse.

*I pacchetti broadcast **non vengono instradati dai router**, perché sono confinati al broadcast domain locale. Quindi se un client si trova in una rete diversa da quella del server DHCP, il Discover non lo raggiungerà mai.*

*Un **DHCP relay agent** è un intermediario (di solito un router o un server locale) che:*

1. *intercetta i pacchetti DHCP broadcast nella rete del client;*
2. *li inoltra **in unicast** al server DHCP, anche se si trova in un'altra subnet;*
3. *riceve la risposta dal server;*
4. *la reinvia nella rete del client, in modo che il client la riceva come se fosse locale.*

Vediamo le 4 fasi con un DHCP Relay agent:

1) ***Discover.***
   - *Il client invia DHCP Discover. Sorgente IP: 0.0.0.0 Destinazione IP: 255.255.255.255 (broadcast)*
   - *Il pacchetto arriva fino al router locale (DHCP relay agent) che riceve il messaggio come broadcast sulla porta UDP 67, lo incapsula in un nuovo pacchetto unicast (sempre UDP 67) e imposta il campo giaddr con il suo indirizzo.*
     - *Crea un **nuovo pacchetto IP unicast**:*
     - *Sorgente IP = **IP del relay** (cioè l'indirizzo dell'interfaccia del router nella rete del client)*
     - *Destinazione IP = **indirizzo del server DHCP remoto***
     - *Aggiunge nel pacchetto un campo fondamentale:*
       ***giaddr (Gateway IP Address)** = indirizzo IP dell'interfaccia del relay nella rete del client.*
       Serve al server DHCP per sapere da quale rete proviene la richiesta.

2) ***Offer. Il server DHCP riceve e risponde***
   - *Il server guarda il campo giaddr e capisce che deve assegnare un indirizzo nella subnet del relay.*
   - *Prepara un pacchetto DHCP Offer e lo invia **in unicast** al relay (IP = giaddr).*
   - *Il relay riceve l'OFFER.*
   - *Lo trasforma in un broadcast Ethernet locale, o in unicast diretto al MAC del client.*
   - *Il client riceve l'offerta come se provenisse dal server DHCP sulla sua stessa rete, perché il relay l'ha reinoltrata in broadcast locale.*

3) ***Request. Il client invia la richiesta.***
   - *Sorgente IP: 0.0.0.0*
   - *Destinazione IP: 255.255.255.255 (broadcast)*
   - *Il pacchetto arriva fino al router locale (DHCP relay agent) che invia il pacchetto al server DHCP.*
   - *Anche in questa fase il relay aggiorna il campo giaddr e inoltra il pacchetto in unicast al server DHCP remoto.*

4) ***Acknowledge. Il server invia l'acknowledge.***
   - *Il server prepara un pacchetto DHCP Acknowledge e lo invia **in unicast** al relay (IP = giaddr).*
   - *Il relay riceve il pacchetto.*
   - *Lo trasforma in un **broadcast Ethernet locale**, o in unicast diretto al MAC del client.*
   - *Il client riceve la conferma (ACK) come se provenisse dal server DHCP locale.*

Le RFC (Request For Comment) sono pubblicate nell' RFC Editor http://www.rfc-editor.org/retrieve/ e sono documenti pubblicati dall'organismo internazionale Internet Engineering Task Force.
Il funzionamento del DHCP viene descritto dalla RFC 2131. https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2131.html