

LABORATORIO DIDATTICO 4

Installazione e configurazione di un server DHCP

In questo LABORATORIO DIDATTICO si propone l'installazione e la configurazione di un server DHCP per una sottorete (subnet) IPv4 che abbia anche un accesso a Internet.

Ipotizziamo che i dati di progetto siano i seguenti:

- la subnet IPv4 comprenda un totale di 25 macchine (host), costituite da 15 host (PC, stampante di rete, ecc.) da configurare tramite un server DHCP, 4 apparati (router, switch, access point Wi-Fi, webcam IPv4 di sorveglianza) e un computer server da configurare manualmente con indirizzi IPv4 statici;
- il blocco di indirizzi IPv4 da utilizzare deve essere il più vicino possibile al numero di indirizzi IPv4 necessario per configurare tutti gli host della subnet IPv4; si impieghino indirizzi IPv4 privati;
- i primi 9 indirizzi IPv4 non siano a disposizione del server DHCP, ma possono essere impiegati per la configurazione statica degli apparati (nell'esempio all'interfaccia LAN del router ADSL è assegnato il 10.0.0.1, mentre al PC server è assegnato il 10.0.0.9);
- il server DHCP deve assegnare a un PC un indirizzo IPv4 fisso, che non cambi mai (per motivi di sicurezza, è il PC dell'amministratore di rete e solo a quel PC va consentito l'accesso alla configurazione degli apparati di rete, e/o per poter individuare facilmente il PC nelle analisi del traffico in rete effettuate con un analizzatore di protocollo).

Procediamo nel seguente modo.

1. Scelta del blocco di indirizzi da utilizzare e definizione del numero massimo di indirizzi IPv4 a disposizione.

Il numero massimo di indirizzi IPv4 a disposizione è determinato dal numero di bit che compongono la parte host degli indirizzi IPv4 e quindi dal numero di "0" presenti nella subnet mask che si impiega; poiché in totale vi sono 25 macchine host la parte host degli indirizzi IPv4 deve essere di almeno $h=5$ bit; in questo modo si hanno a disposizione $M = 2^5 - 2 = 30$ indirizzi IPv4; la subnet mask deve quindi essere composta da $n=27$ "1" seguiti da $h=5$ "0" per cui può essere espressa in notazione binaria come "/27", mentre in notazione decimale puntata come 255.255.255.224; scegliamo di impiegare il blocco di indirizzi IPv4 privati 10.0.0.0/27 (o un altro blocco preso da quelli privati come il 192.168.0.0/27 o il 172.16.0.0/27); facciamo assegnare al server DHCP gli indirizzi che vanno dal 10.0.0.10/27 al 10.0.0.24/27; l'indirizzo 10.0.0.10/27 sia quello che da configurato in modo fisso dal server DHCP;

2. Installazione e configurazione del server DHCP.

Esamineremo tre opzioni:

- server DHCP installato su un PC server con sistema operativo LINUX (nell'esempio dato da una distribuzione UBUNTU);
- server DHCP abilitato sul router ADSL tramite cui si accede a Internet.
- server DHCP abilitato su un router Cisco

Server DHCP installato su un PC con sistema operativo LINUX, distribuzione Ubuntu.

In ambiente LINUX un server DHCP ampiamente utilizzato è quello implementato dal pacchetto software open source messo a disposizione gratuitamente dall'ISC, Internet Systems Consortium, www.isc.org, che in ambiente Ubuntu è denominato "**isc-dhcp-server**"; per semplicità lo installiamo tramite il Gestore pacchetti

(Synaptic) o tramite l'Ubuntu software center¹.

Dopo aver installato il pacchetto passiamo alla fase di configurazione editando con i diritti di amministratore² il file **dhcpd.conf** contenuto nella directory **/etc/dhcp**.

Limitandoci alla configurazione di base, effettuiamo la configurazione di una subnet IPv4 come indicato in FIGURA 1. Sono specificati:

- l'indirizzo IPv4 della subnet con la relativa subnet mask (netmask)
- il range di indirizzi IPv4 a disposizione
- gli indirizzi IPv4 dei server DNS (nell'esempio gli OpenDNS)
- il nome del dominio
- l'indirizzo IPv4 dell'interfaccia del router tramite cui si accede a Internet (e che costituisce il gateway predefinito per i PC);
- ulteriori informazioni opzionali quali l'indirizzo IPv4 di broadcast, l'intervallo di tempo dopo il quale l'indirizzo IPv4 va rinnovato (lease-time), ecc.
- l'indirizzo MAC (hardware ethernet) del PC a cui va assegnato un indirizzo IPv4 fisso.

```
# Sample configuration file for ISC dhcpd for Debian
# If this DHCP server is the official DHCP server for the
local
#network, the authoritative directive should be uncommented.
authoritative;

# A slightly different configuration for an internal subnet.

subnet 10.0.0.0 netmask 255.255.255.224 {
    range 10.0.0.11 10.0.0.24;
    option domain-name-servers 208.67.220.220, 208.67.222.222;
    option domain-name "LAB-TELECOMUNICAZIONI";
    option routers 10.0.0.1;
    option broadcast-address 10.0.0.31;
    default-lease-time 6000;
    max-lease-time 72000;
}

# Fixed IP addresses can also be specified for hosts.

host PC-IP-FISSO {
    hardware ethernet e0:cb:4e:1e:83:84;
    fixed-address 10.0.0.10;
}
```

FIGURA 1 Configurazione del server DHCP in ambiente LINUX Ubuntu

Dopo aver salvato il file di configurazione riavviamo il server dhcp con il comando

sudo service isc-dhcp-server restart.

Il server DHCP va riavviato dopo ogni modifica del file di configurazione affinché possano essere applicate le modifiche introdotte.

Per comprendere meglio il funzionamento del protocollo DHCP apriamo sul PC dove è installato il server DHCP l'analizzatore di protocollo Wireshark, inseriamo il display filter **bootp** per visualizzare solo i frame

¹ In alternativa si può operare a linea di comando aprendo un terminale e digitando il comando "sudo apt-get install isc-dhcp-server"

² Per esempio entrando nella directory e utilizzando l'editor di testo gedit con i comandi: "cd /etc/dhcpd" "sudo gedit dhcpd.conf"

che trasportano PDU del protocollo DHCP e lo avviamo. Accendiamo quindi un PC e analizziamo il processo con cui avviene l'assegnazione automatica della configurazione IP al PC (FIGURA 2).

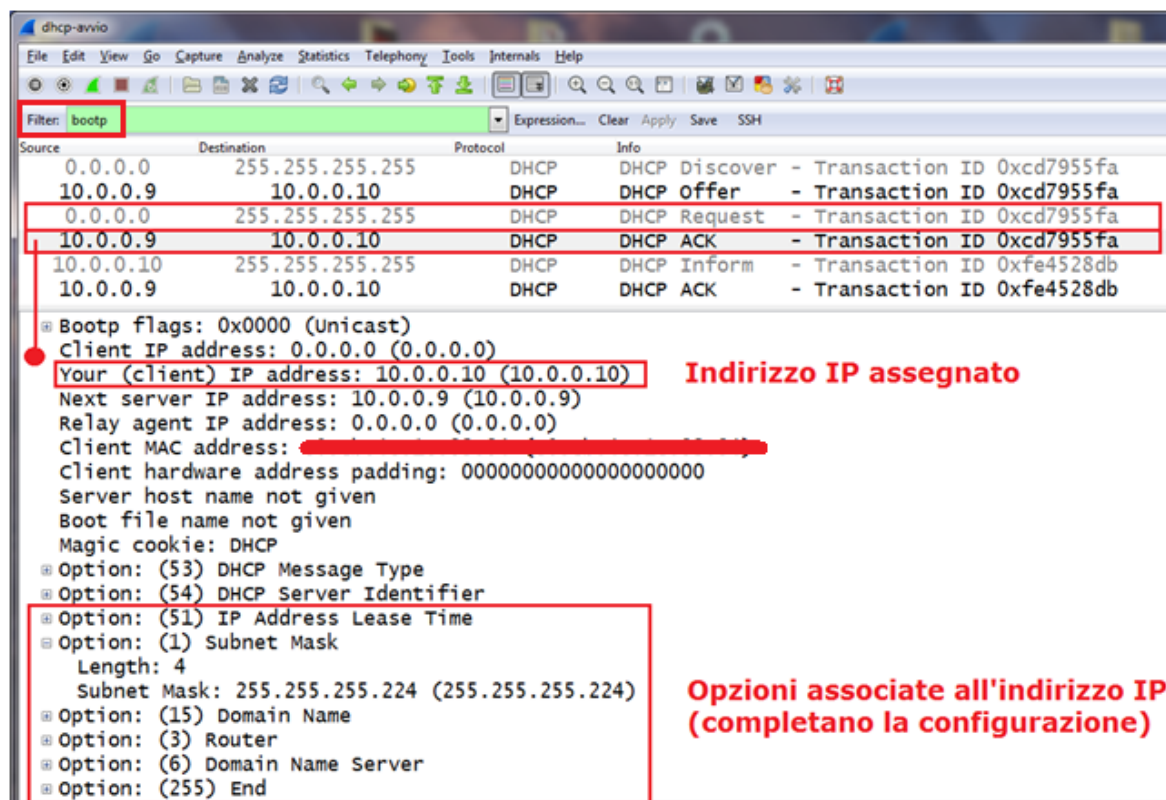


FIGURA 2 Processo di assegnazione automatica della configurazione IPv4 a un client.

Alcuni dettagli rilevabili dall'analisi con Wireshark.

- All'accensione il PC client non possiede un indirizzo IPv4 per cui invia un pacchetto (incapsulato in un frame) in *broadcast* utilizzando come indirizzo IPv4 sorgente 0.0.0.0 (indirizzo non specificato) e come indirizzo IPv4 di destinazione il 255.255.255.255 (broadcast generico) per scoprire se in rete vi è un server DHCP attivo (DHCP DISCOVER), indicando che di preferenza vorrebbe avere l'indirizzo IPv4 precedentemente assegnatogli;
- il server DHCP conferma la sua presenza in rete offrendo tale indirizzo IPv4 (DHCP OFFER), se disponibile;
- il client richiede al server l'indirizzo IPv4 offerto (DHCP REQUEST) e i parametri opzionali associati (indirizzo del router, server DNS, ecc.);
- il server DHCP conferma l'indirizzo IPv4 assegnato e invia i parametri opzionali richiesti (DHCP ACK);

Opzionalmente, nel caso in cui il client abbia già avuto un indirizzo IPv4, esso può richiedere al server DHCP solo degli ulteriori parametri di configurazione (server DNS, router, ecc.) tramite il messaggio DHCP INFORM. Il server DHCP risponde inviando i parametri richiesti nel messaggio DHCP ACK.

Per quanto concerne il client, in ambiente Windows le proprietà del protocollo TCP/IP sul client vanno configurate come **"Ottieni automaticamente un indirizzo IP"**; per esempio con Windows 7 si agisce su **Pannello di controllo, Visualizza stato della rete, Modifica impostazioni scheda, Connessione alla rete locale, Proprietà, Protocollo Internet versione 4, Proprietà**), FIGURA 3.

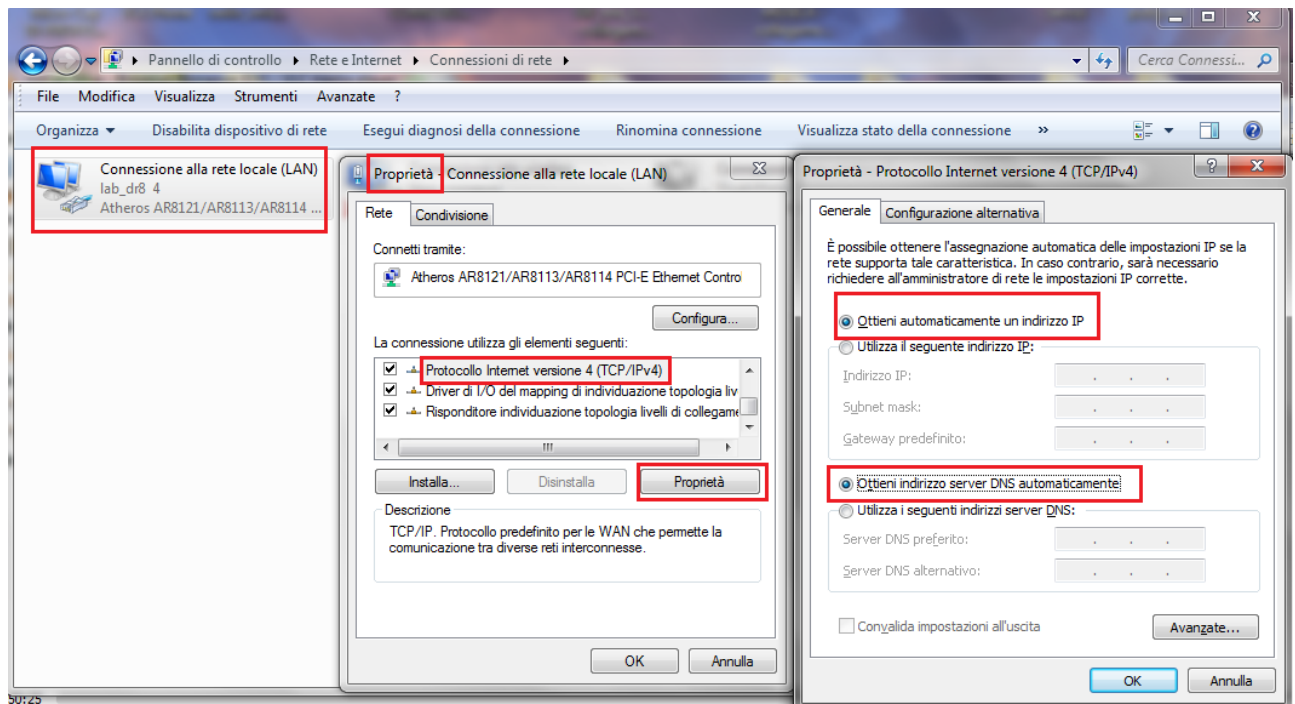


FIGURA 3 Configurazione IP acquisita automaticamente da un client Windows.

Va notato che molti client richiedono esplicitamente al server l'ultimo indirizzo IP che avevano avuto con una richiesta precedente, cercando così di acquisire sempre lo stesso indirizzo IP.

E' possibile verificare la configurazione IP di base acquisita aprendo il prompt dei comandi e digitando il comando **ipconfig**; tutti i dettagli possono essere visualizzati con il comando **<ipconfig /all>** (l'help può essere ottenuto con **ipconfig /?**), FIGURA 4.

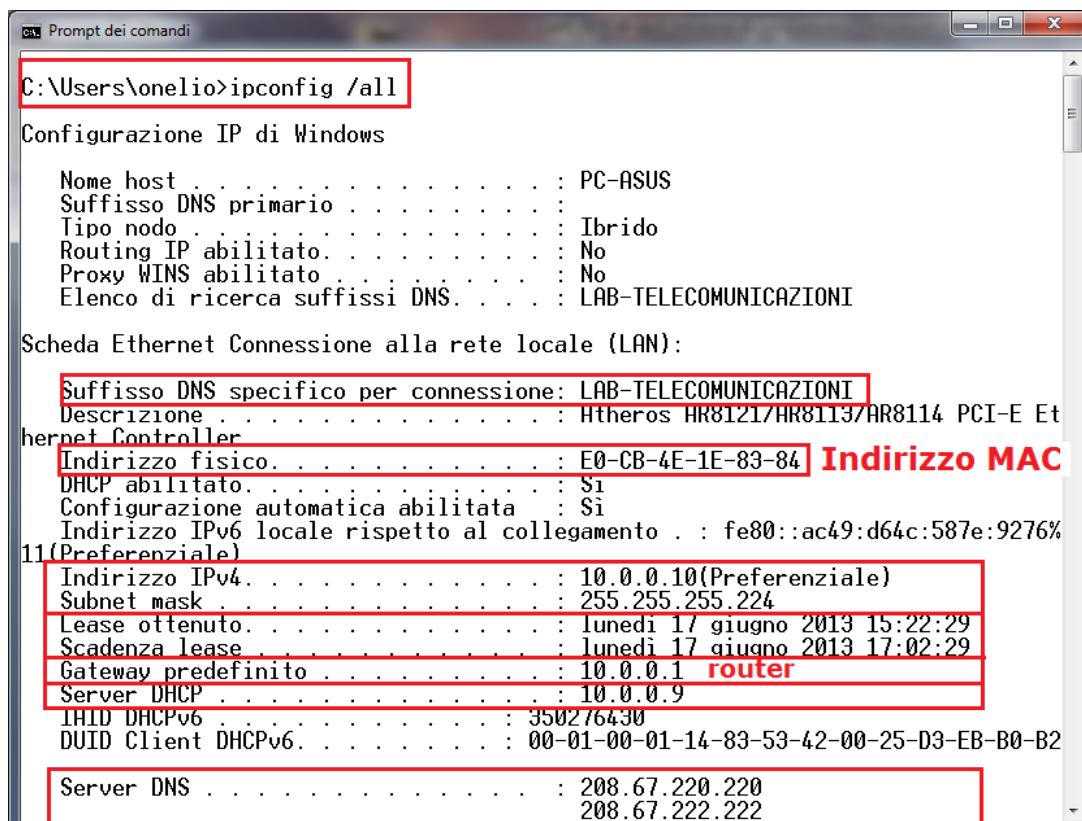


FIGURA 4 Verifica della configurazione sul client, con tutti i dettagli.

Con l'analizzatore di protocollo Wireshark è inoltre possibile verificare che:

- se il client rinnova la configurazione IP prima della sua scadenza (con il comando **ipconfig /renew**) il processo è più rapido in quanto si ha solo lo scambio dei messaggi DHCP REQUEST e DHCP ACK, figure 5A e 5B.

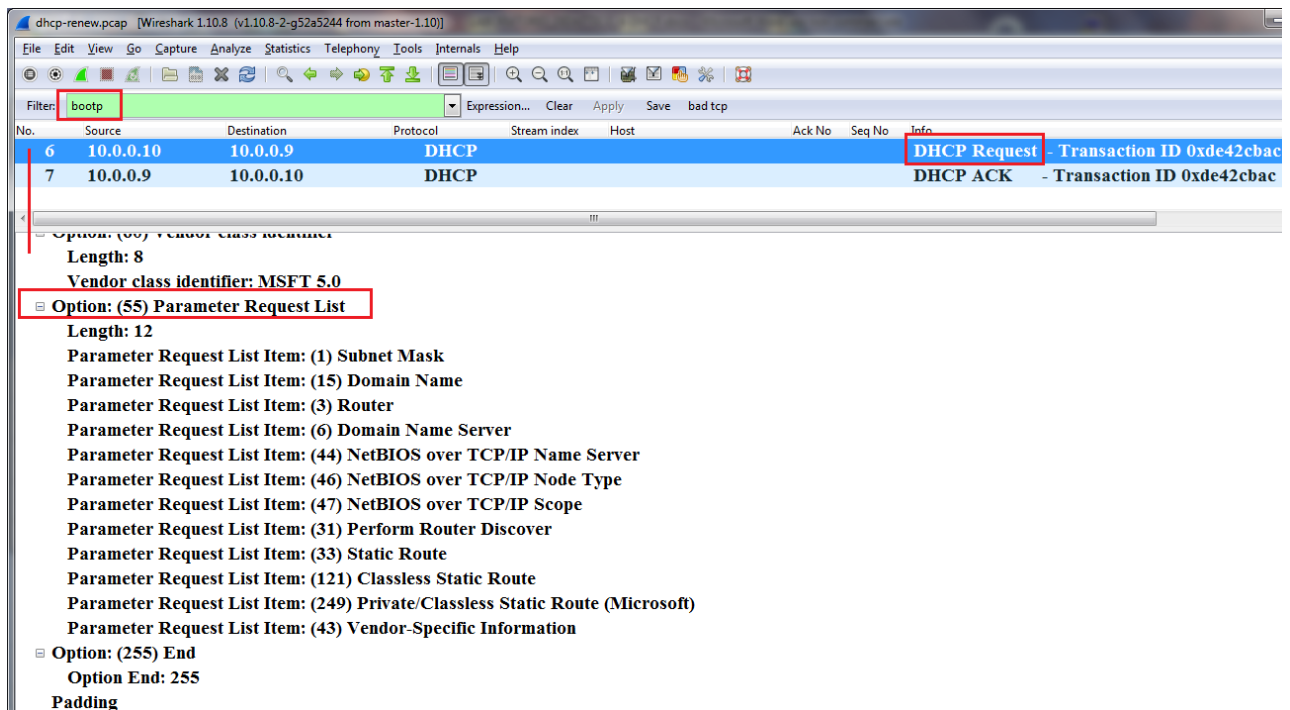


FIGURA 5A Richiesta dei parametri al server DHCP a seguito del rinnovo della configurazione IP

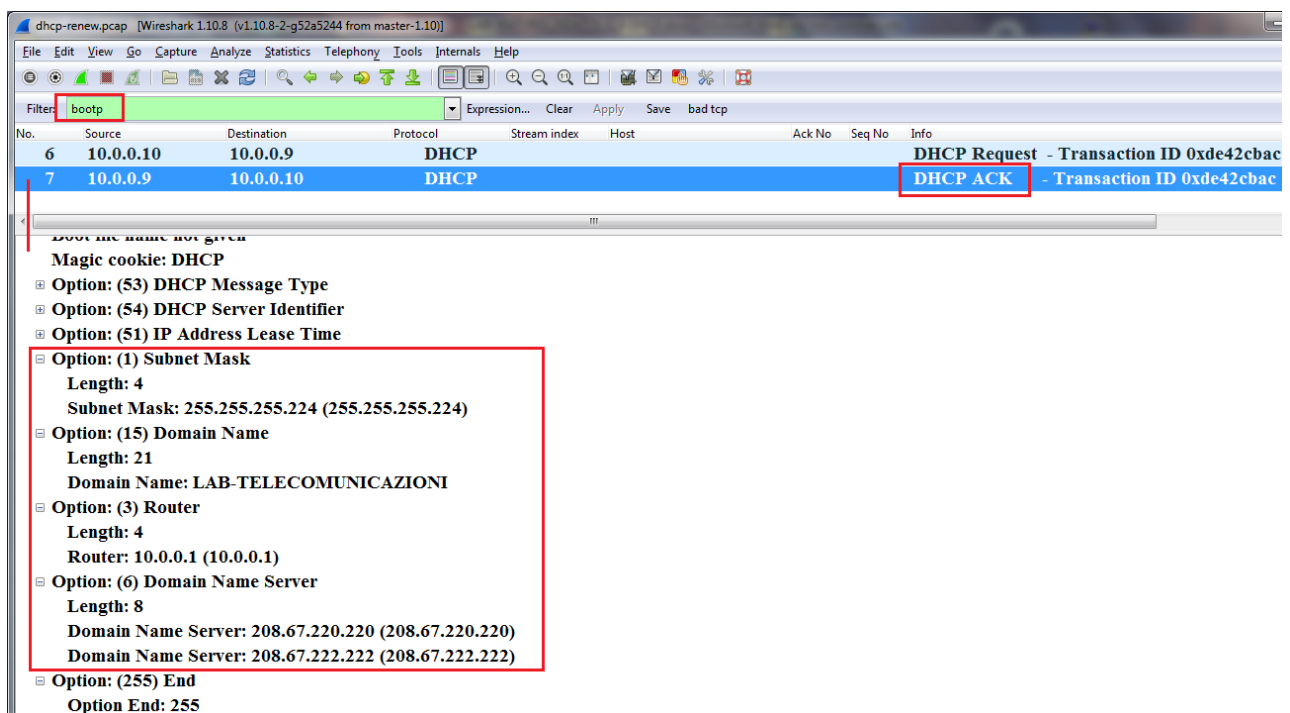


FIGURA 5B Conferma del server (ACK) con invio dei parametri richiesti al client a seguito del rinnovo della configurazione IP.

- Se all'accensione il client richiede un indirizzo IPv4 preferenziale che non è più disponibile (per esempio

si modifica nel file di configurazione del server DHCP l'indirizzo IPv4 fisso) il server nega l'indirizzo rispondendo con un messaggio DHCP NAK, figure 6A e 6B, al che il client riprende il processo completo (DHCP DISCOVER, ecc.);

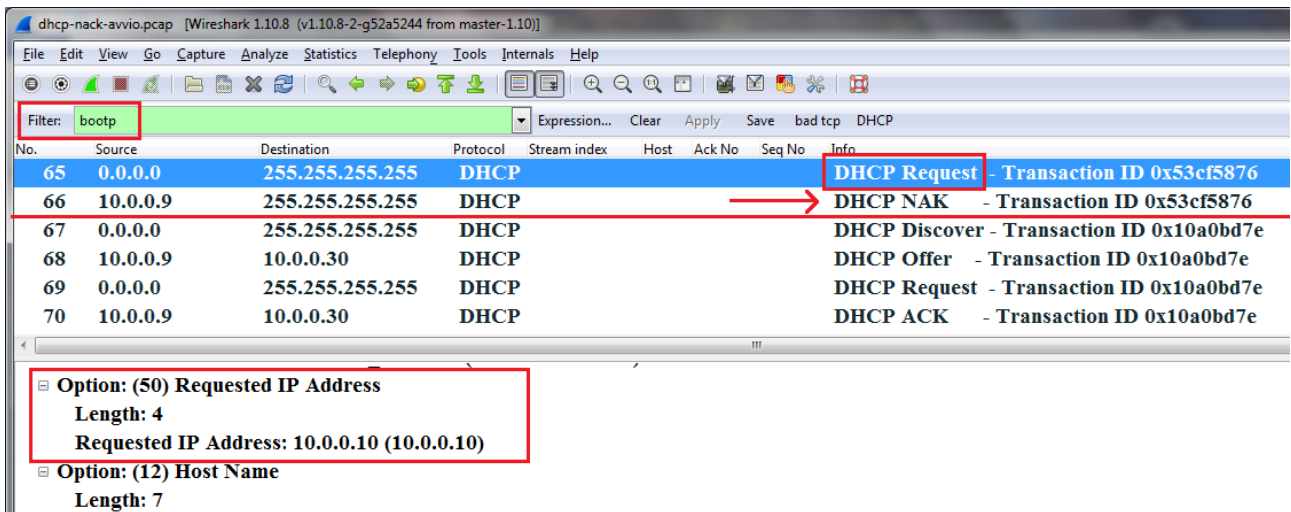


FIGURA 6A Richiesta di un indirizzo IP preferenziale (non più disponibile),

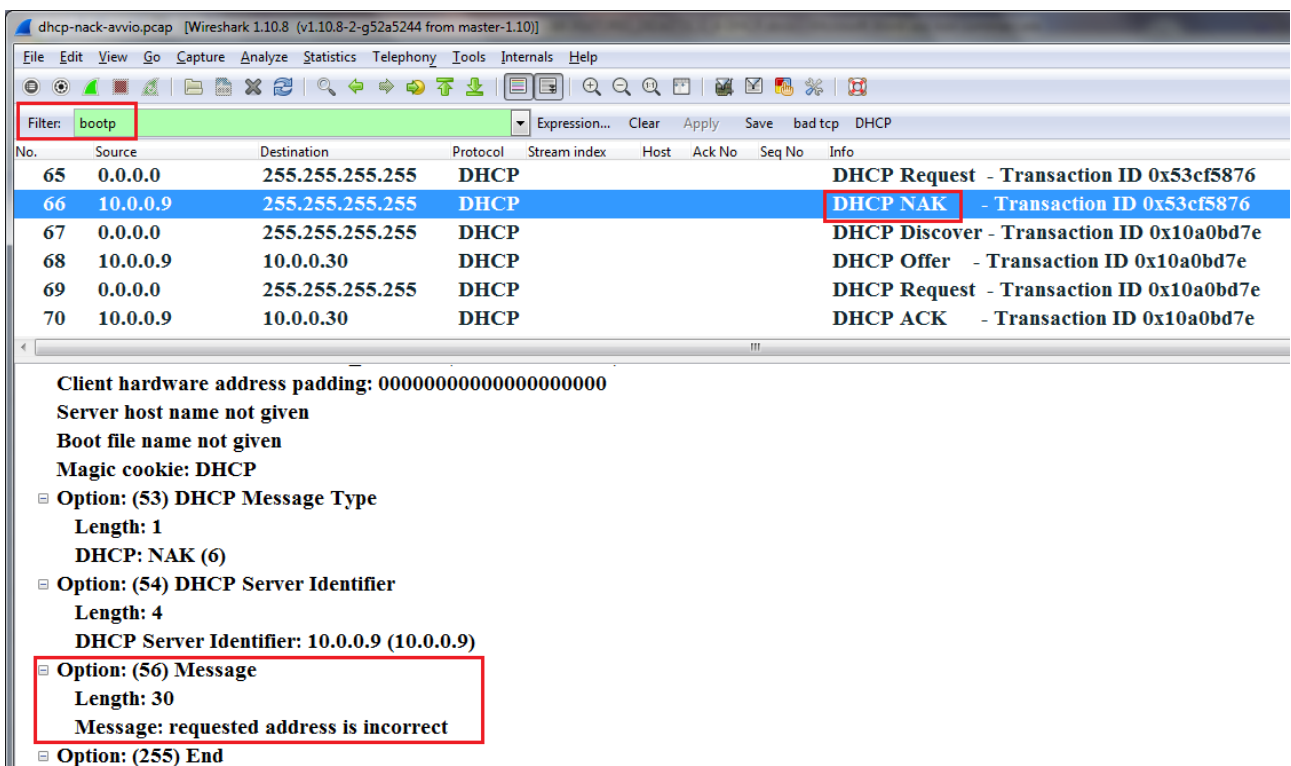


FIGURA 6B Richiesta negata da parte del server

- Se il client rilascia l'indirizzo IPv4, con il comando **ipconfig /release**, viene inviato al server il messaggio corrispondente (DHCP RELEASE) e viene azzerato il lease time, per cui al successivo rinnovo (o riavvio) si effettua il processo completo, figura 7.

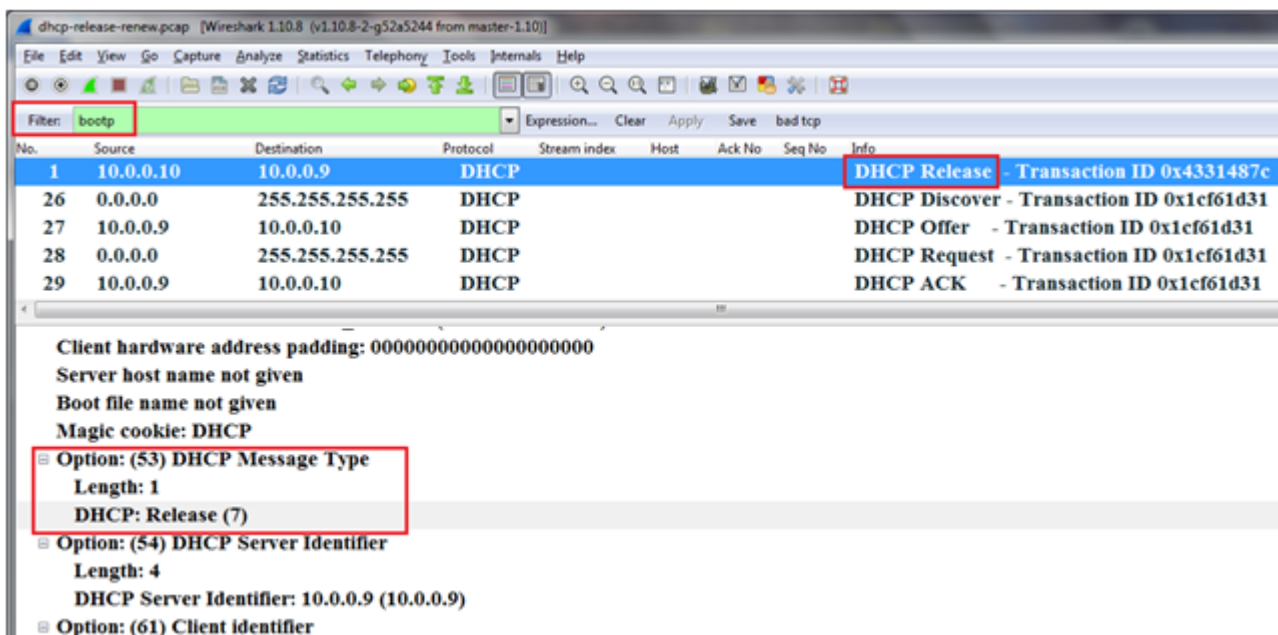


FIGURA 7 Rilascio e rinnovo di un indirizzo IP

Server DHCP installato su un router ADSL tramite cui si accede a Internet.

I router ADSL (così denominati in quanto integrano anche un modem ADSL) di solito sono dotati di un server DHCP da utilizzarsi per la configurazione automatica dei PC collegati alla sua porta LAN (*Ethernet*). La configurazione è di solito effettuabile in modo grafico (GUI, *Graphical User Interface*) da un PC collegato in rete (già correttamente configurato), tramite un browser sulla cui barra si digita l'indirizzo IP del router. I parametri di configurazione sono gli stessi visti nel caso del server LINUX, anche se graficamente si possono avere molte varianti. Un esempio viene riportato in FIGURA 8.

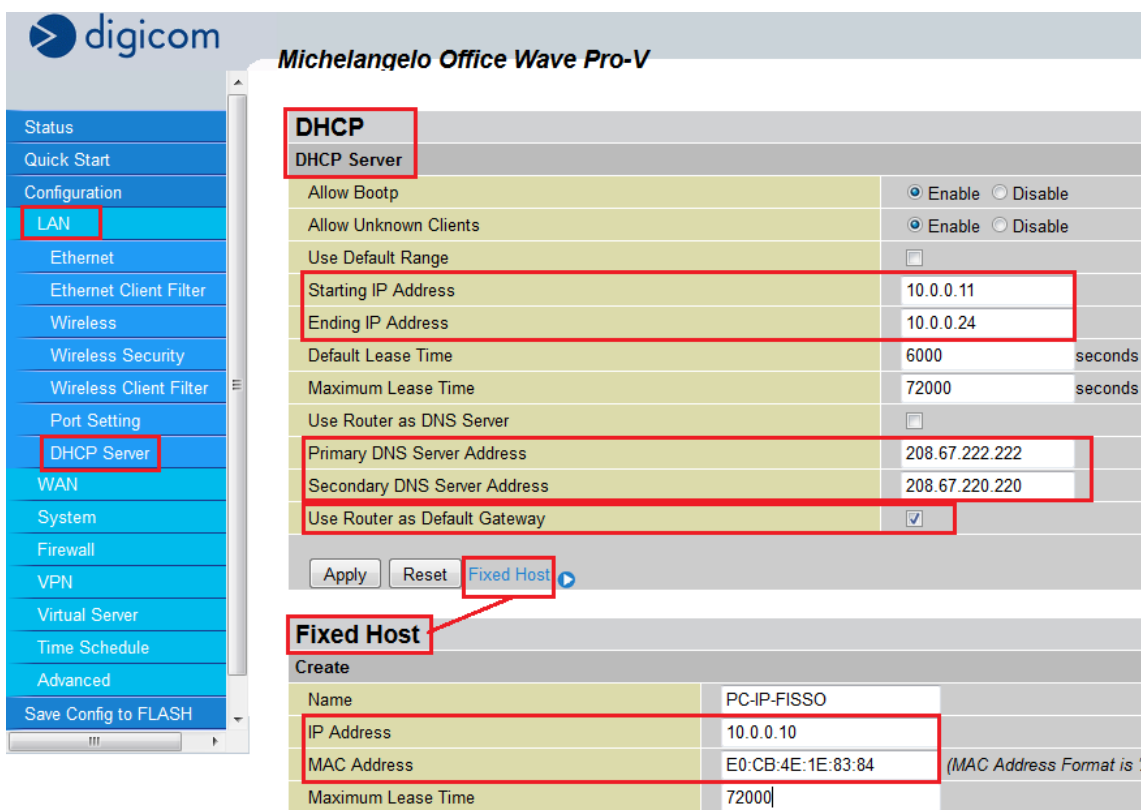


FIGURA 8 Esempio di configurazione grafica di un server DHCP su un router ADSL.

Server DHCP installato su un router Cisco

La configurazione del server DHCP presente nei router Cisco può essere effettuata:

- in modo grafico (GUI), per esempio impiegando il software di configurazione *Cisco Configuration Professional* (CCP), sia in modalità *online* (collegandoci a un router fisico) sia in modalità *off line* (preparando solamente la configurazione, che verrà poi scaricata sul router).
- a linea di comando (CLI), inviando dei comandi al sistema operativo IOS del router

Configurazione con CCP

Operiamo in modo *offline* sul router Cisco 1941 del LABORATORIO DIDATTICO 3. Dopo essere entrati in modalità di configurazione (**Configure**), è possibile configurare il server DHCP operando nel seguente modo (FIGURA 9):

- si seleziona **Router, DHCP, DHCP Pools**; si clicca su **ADD**;
- si assegna un nome al DHCP Pool da creare (nell'esempio *lab-tele*);
- si assegna la rete IP (**Network**) con la relativa subnet mask da cui prelevare gli indirizzi IP per i client (nell'esempio 10.0.0.0 255.255.255.224);
- si definisce il range (o *pool*) di indirizzi IP a disposizione del server DHCP, indicando quello di partenza (*Starting IP*) e quello finale (*Ending IP*);
- si configurano le **DHCP Options**: server DNS, default router, ecc.
- si clicca su OK per creare il pool (FIGURA 10).

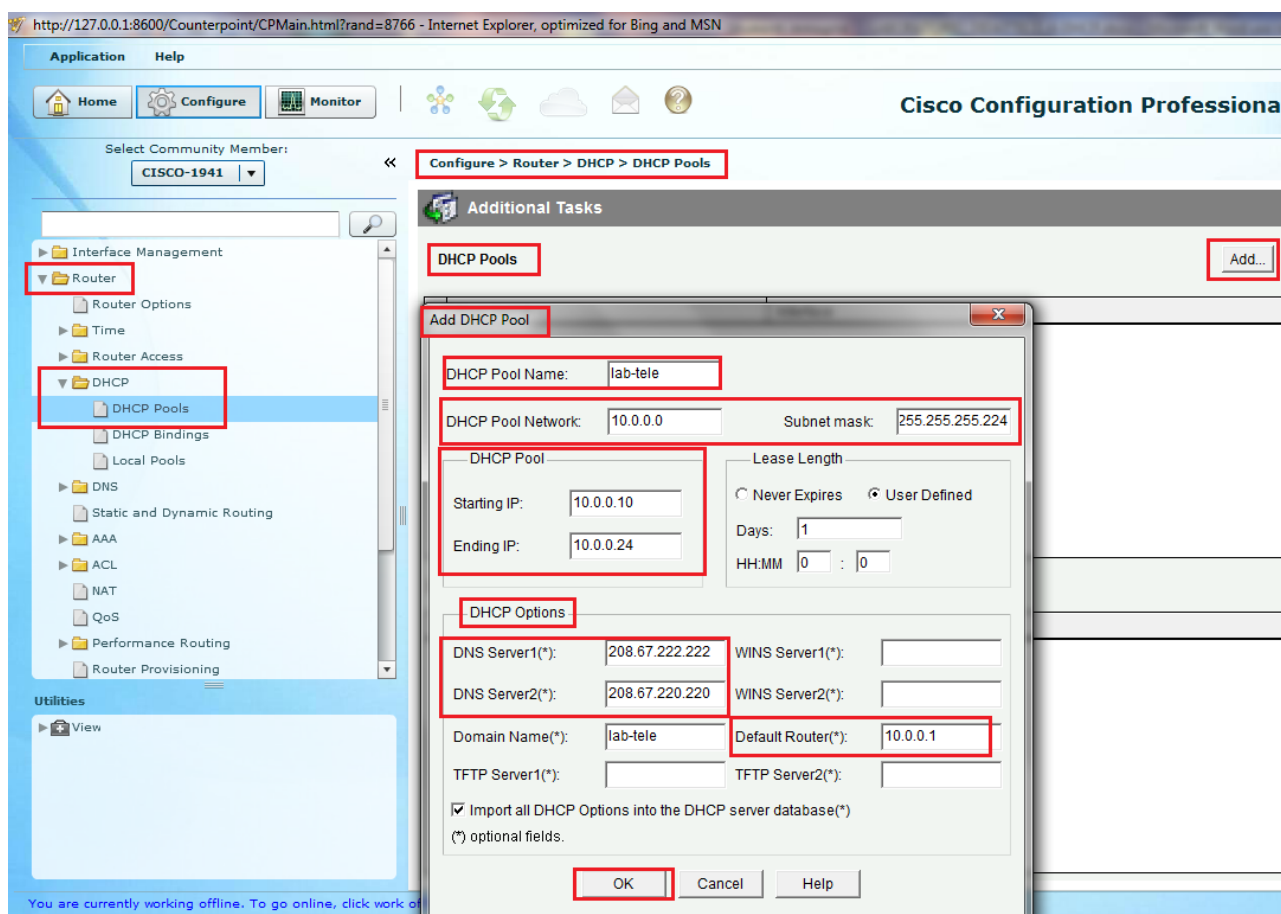


FIGURA 9 Configurazione di un server DHCP in ambiente Cisco con CCP.

http://127.0.0.1:8600/Counterpoint/CPMain.html?rand=8766 - Internet Explorer, optimized for Bing and MSN

Application Help

Home Configure Monitor

Select Community Member: CISCO-1941

Configure > Router > DHCP > DHCP Pools

Additional Tasks

DHCP Pools

Pool Name	Interface
lab-tele	GigabitEthernet0/0

Details of DHCP Pool lab-tele

Parameters Pushed to client	Value
DHCP Pool Range	10.0.0.10-10.0.0.24
Default router IP address	10.0.0.1
DNS Servers	208.67.222.222,208.67.220.220
WINS Servers	<None>
Domain Name	lab-tele
Lease Time	1 Day(s)
Import All	True
TFTP Servers	<None>

FIGURA 10 Pool creato con evidenziati i parametri forniti ai client.

E' anche possibile legare un indirizzo IP a un indirizzo MAC (o *Hardware Address*), in modo che a un host sia sempre assegnato lo stesso indirizzo IP, selezionando **Router, DHCP, DHCP Bindings**. Si clicca su **ADD**, si assegna un nome al *Binding* (legame), si inserisce l'indirizzo IP dell'host, si sceglie **Identifier: Hardware Address** e si inserisce l'indirizzo MAC del client; opzionalmente si può inserire anche il nome del client; si clicca su OK (FIGURA 11).

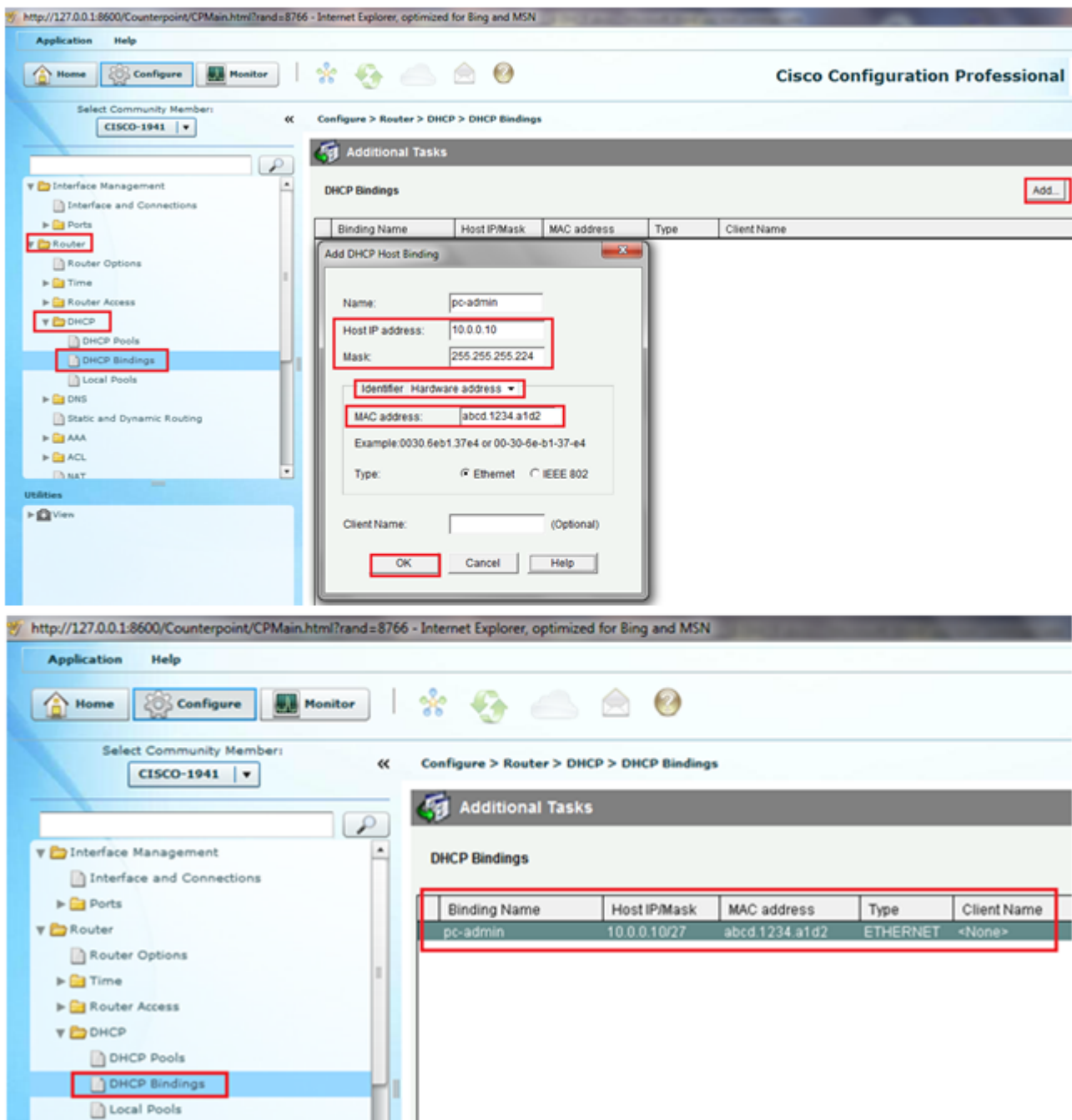


FIGURA 11 Configurazione di un indirizzo IP legato all'indirizzo MAC di un host (client).

Configurazione a linea di comando (CLI)

Cliccando su *Application* e deselezionando *Work offline* è possibile passare dalla modalità offline alla modalità online (FIGURA 12) sia per scaricare la configurazione su un router sia per visualizzare i comandi IOS che verranno inviati al router (FIGURA 13).

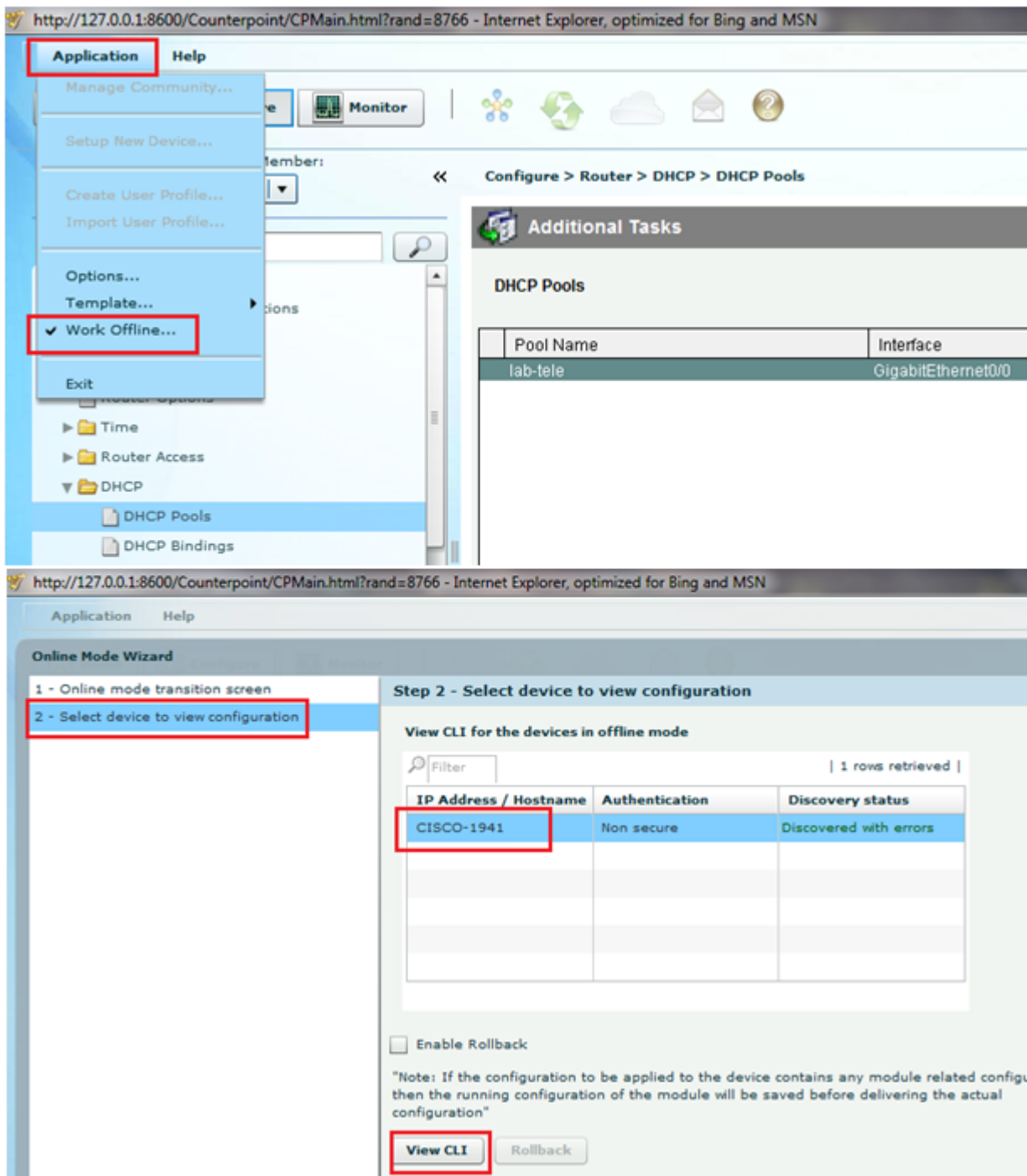


FIGURA 12 Passaggio dalla modalità offline alla modalità online

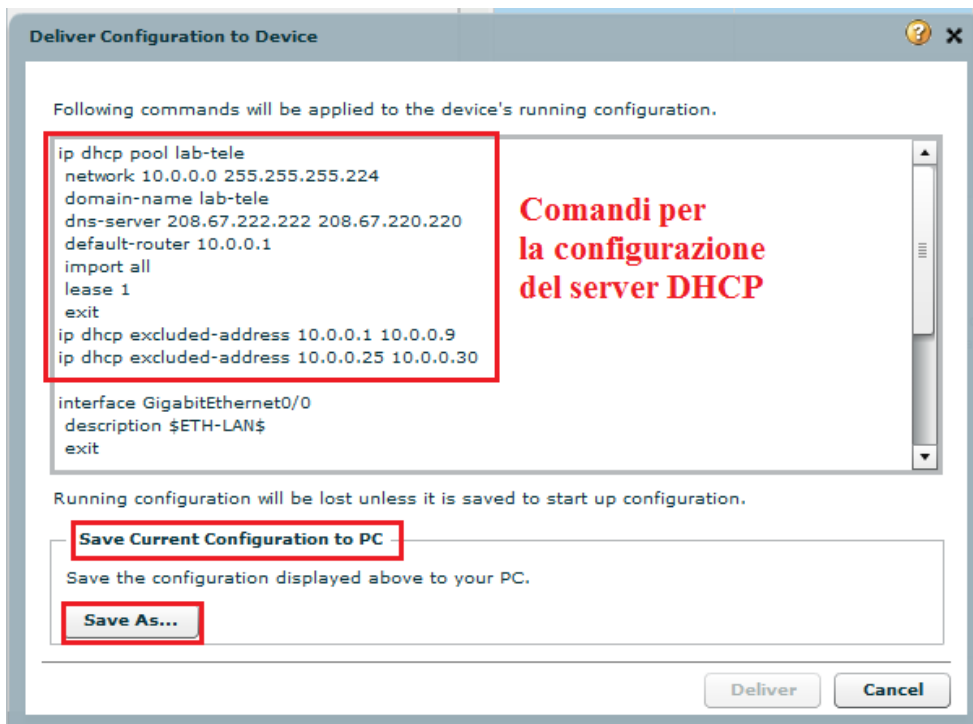


FIGURA 13 Visualizzazione dei comandi IOS che sono inviati al router

Cliccando su *Save As* è possibile salvare i comandi di configurazione sul PC che si sta utilizzando, riportati qui di seguito.

```

ip dhcp pool lab-tele
network 10.0.0.0 255.255.255.224
domain-name lab-tele
dns-server 208.67.222.222 208.67.220.220
default-router 10.0.0.1
import all
lease 1
exit

ip dhcp excluded-address 10.0.0.1 10.0.0.9
ip dhcp excluded-address 10.0.0.25 10.0.0.30

interface GigabitEthernet0/0
description $ETH-LAN$
exit

interface GigabitEthernet0/0
ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
exit

ip dhcp pool pc-admin
host 10.0.0.10 255.255.255.224
hardware-address abcd.1234.a1d2 ethernet
exit
  
```

Configurazione a linea di comando (CLI)

Impiegando i comandi IOS salvati, effettuiamo la configurazione a linea di comando di un router Cisco 1941 in simulazione con Cisco Packet Tracer oppure realmente se si ha a disposizione un router fisico.

Apriamo Cisco Packet Tracer e operiamo nel seguente modo (FIGURA 14):

- selezioniamo **Router**, **1941** e trasciniamo l'icona del router nell'area di disegno;
- selezioniamo **End devices**, **Generic PC** e trasciniamo l'icona del PC nell'area di disegno;
- selezioniamo **Connections**, **Console**, clicchiamo sul PC e selezioniamo **RS232**; clicchiamo sul router e selezioniamo **Console**.

In questo modo simuliamo il collegamento della *porta seriale* del PC (*RS232*) alla porta *console* del router tramite un cavo console (di colore azzurro), in modo da poter effettuare la configurazione iniziale del router tramite un accesso diretto che non richiede connessioni di rete.

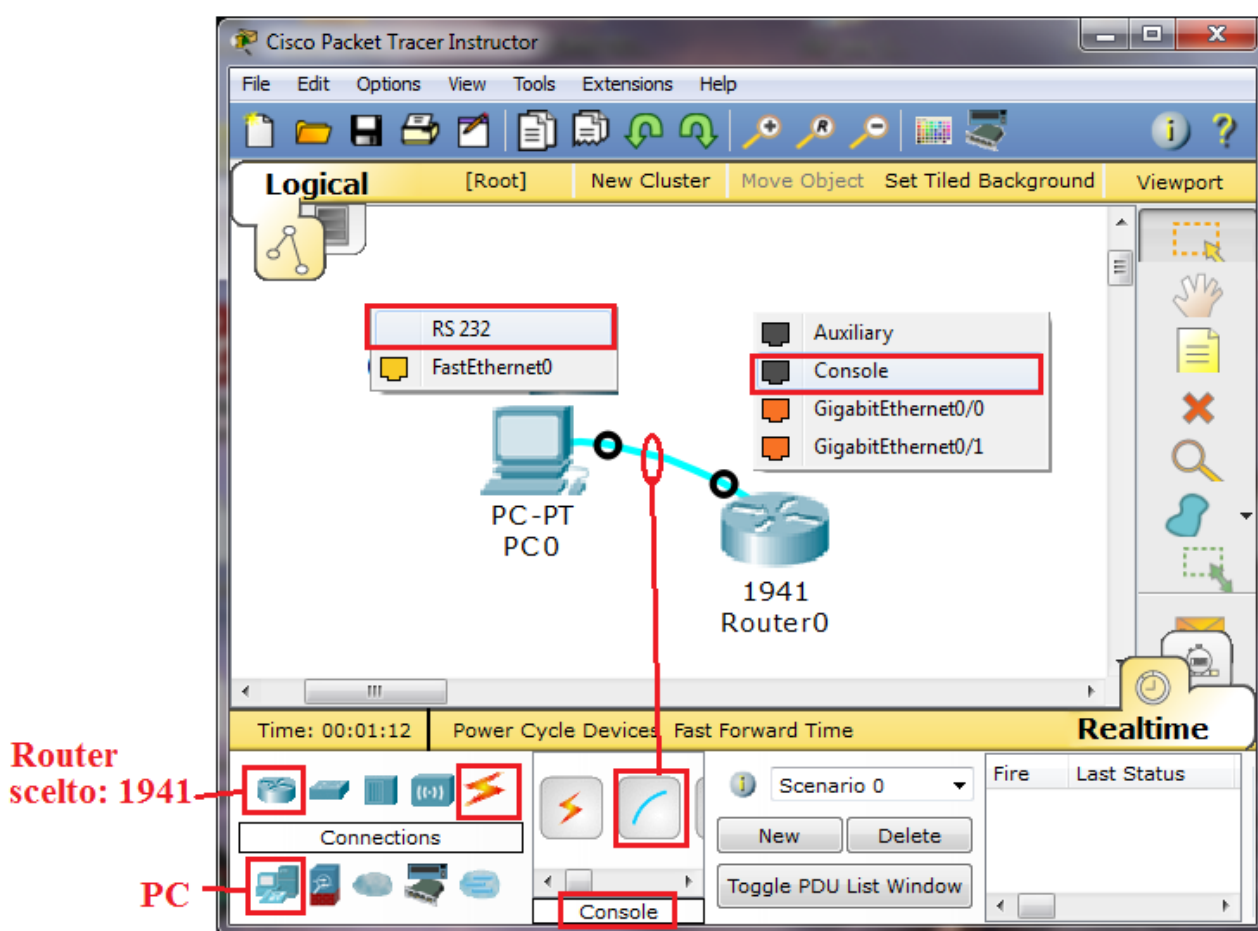


FIGURA 14 Collegamento fra porta seriale del PC e porta console del router tramite un cavo console.

Clicchiamo sul PC e selezioniamo **Desktop**, **Terminal** curando che i parametri impostati per l'emulatore di terminale siano i seguenti (FIGURA 15):

Bit per second (Spees o Baud) 9600; Data bits 8; Parity None (nessuna); Stop bits 1; Flow Control None (nessuno).

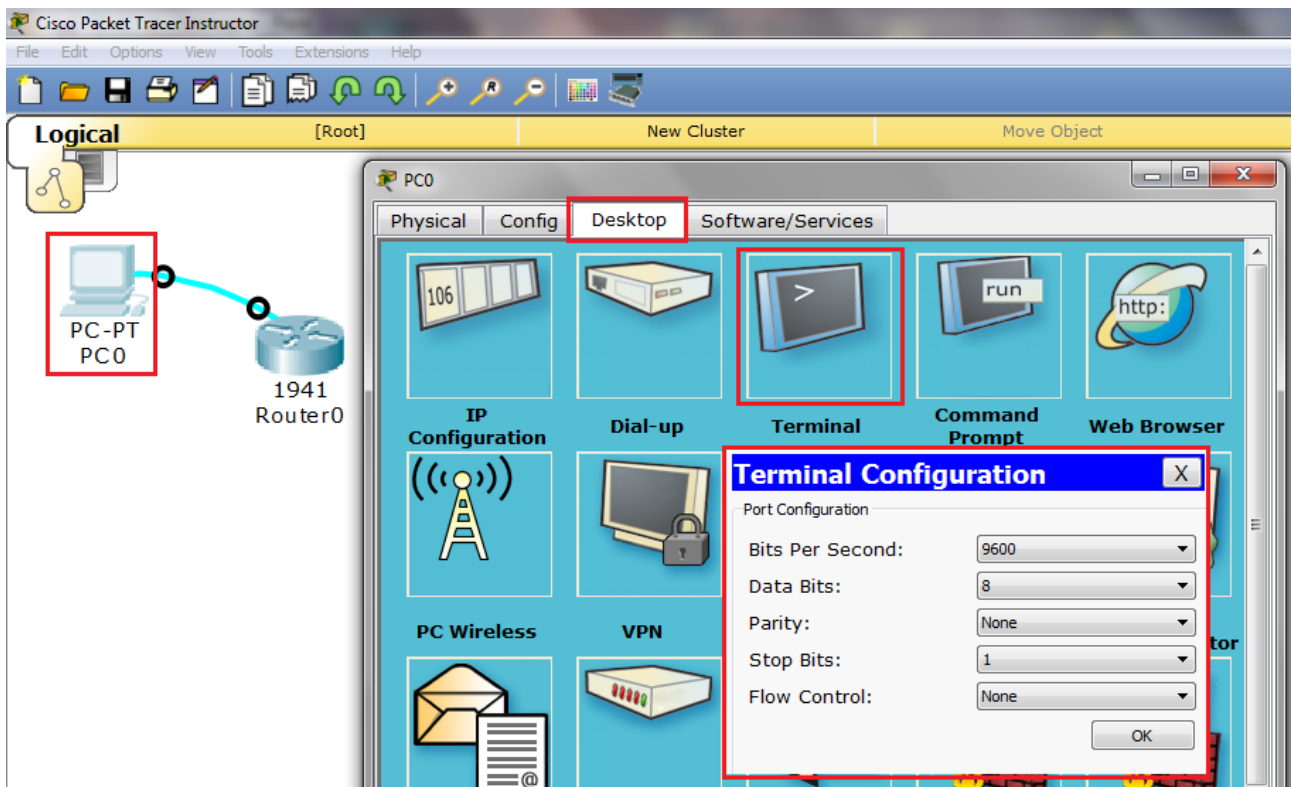


FIGURA 15 Configurazione dell'emulatore di terminale sul PC per inviare i comandi IOS al router

In pratica si può utilizzare un emulatore di terminale (come HyperTerminal, PuTTY, GTKTerm, ecc.) configurandolo con i parametri indicati (FIGURA 16)

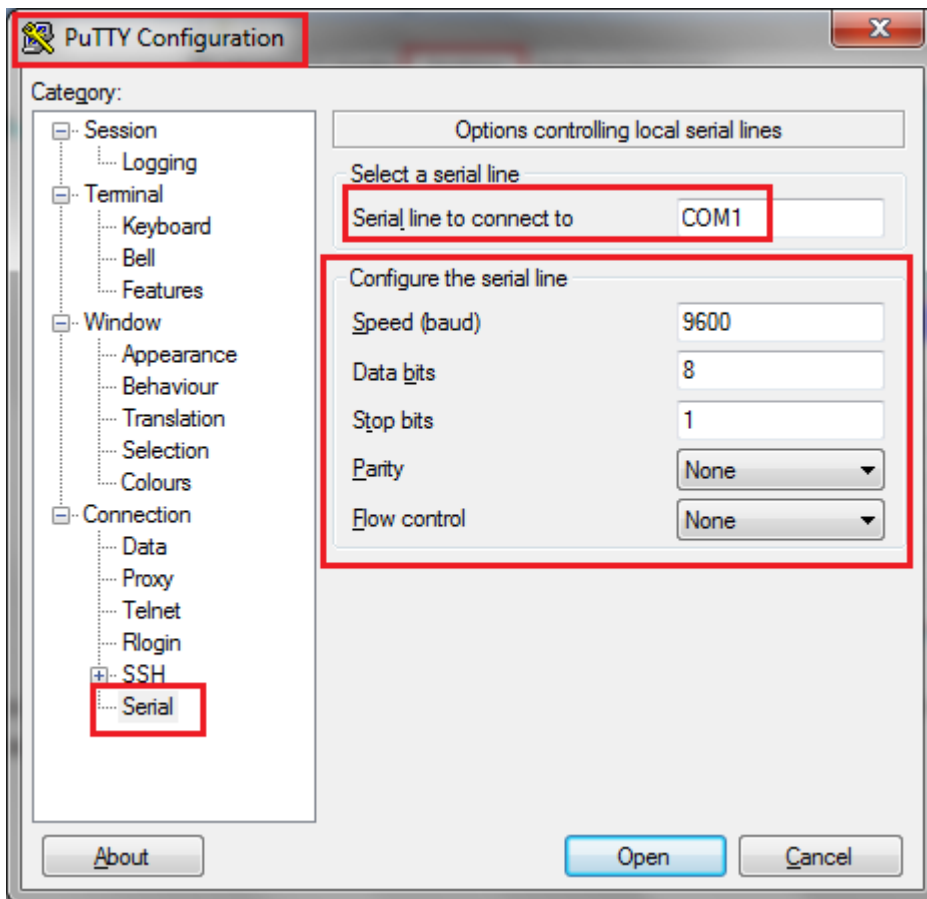


FIGURA 16 Configurazione dell'emulatore di terminale PuTTY.

Si passa quindi alla configurazione del router inviando gli opportuni comandi IOS.

Rispondiamo No alla proposta di configurazione guidata e premiamo invio.

Digitiamo in sequenza i seguenti comandi: **enable**; **configure terminal** (o **conf term**) per entrare in modalità di configurazione globale:

--- System Configuration Dialog ---

Continue with configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

Router>**enable**

Router#**configure terminal**

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Router(config)#

Si configura l'interfaccia GigabitEthernet 0/0:

```
Router(config)#interface gi0/0
Router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#description Interfaccia LAN
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Si configura il server DHCP e si salva la configurazione corrente in quella di avvio. Con il comando **show start** si visualizza la configurazione salvata, mentre con il comando **show run** si visualizza la configurazione corrente:

```
Router(config)#ip dhcp pool lab-tele
Router(dhcp-config)#network 10.0.0.0 255.255.255.224
Router(dhcp-config)#dns-server 208.67.222.222
Router(dhcp-config)#dns-server 208.67.220.220
Router(dhcp-config)#default-router 10.0.0.1
Router(dhcp-config)#exit

Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.0.1 10.0.0.9
Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.0.25 10.0.0.30
Router(config)#end

Router#
Router#copy run start
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...

[OK]
Router#show start
```

Oltre alla configurazione effettuata è necessario procedere alla configurazione dell'utente amministratore, alla protezione degli accessi, ecc. come indicato nel file *Rete_Iniziale* disponibile nelle risorse online del Capitolo 4.

Va notato che Cisco Packet Tracer non supporta tutti i possibili comandi IOS, per cui alcuni comandi creati con CCP non sono riconosciuti da Packet Tracer; ne è un esempio la sequenza dei comandi per legare un indirizzo IP all'indirizzo MAC di un client.