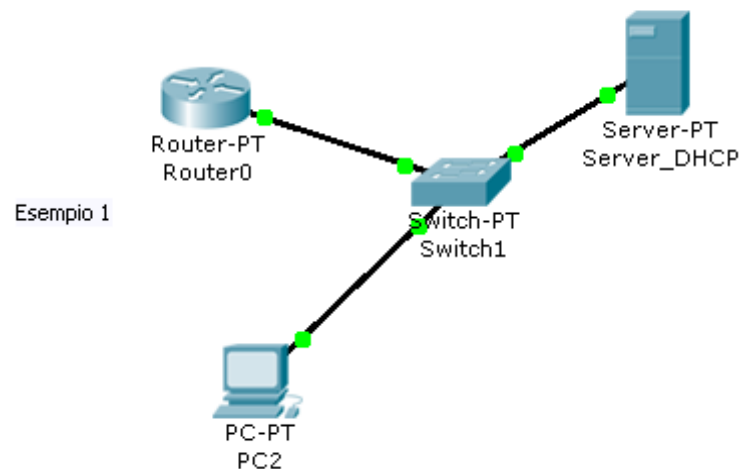


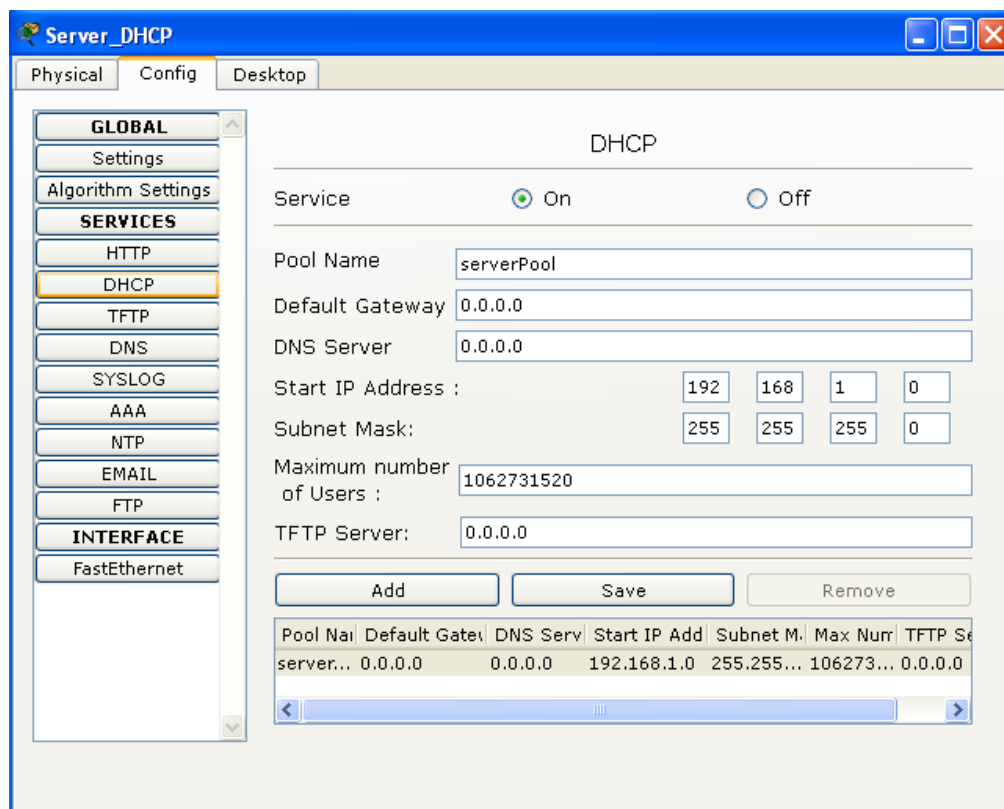
## Assegnazione di indirizzi IP dinamica (DHCP)<sup>1</sup>

### Esempio 1



L'esempio mostra una semplice rete con un solo switch centrale e due dispositivi (un PC ed un router) non aventi sulla loro interfaccia verso la rete un numero di IP assegnato. Su un terzo ramo è presente un server DHCP (Server PT), che è in grado di fornire ai due dispositivi opportuni numeri di IP distinti, in modo automatico.

Si è inserito anche un router come dispositivo che necessita di un IP dinamico, perchè in alcuni casi, è



<sup>1</sup> Questa sigla sta per Dinamic Host Configuration Protocol.

opportuno prevedere che tali dispositivi abbiano interfacce di rete che possano venire settate con IP dinamico. Al server invece deve essere assegnato un IP statico (non tutti gli elementi della rete possono essere dinamici – il sistema deve avere qualche punto fisso “di riferimento”).

Riguardo alla modalità con cui settare il PC, in questo caso basta che il server DHCP sia on (situazione che è per default). Per visionare il quadro di controllo del server DHCP si selezioni l'apposita tab “Config” e successivamente services e la sotto sezione DHCP (vedi figura precedente).

I settaggi che in questo caso sono visibili, sono stati inseriti in automatico da Packet Tracer, una volta assegnato il numero di IP al server.

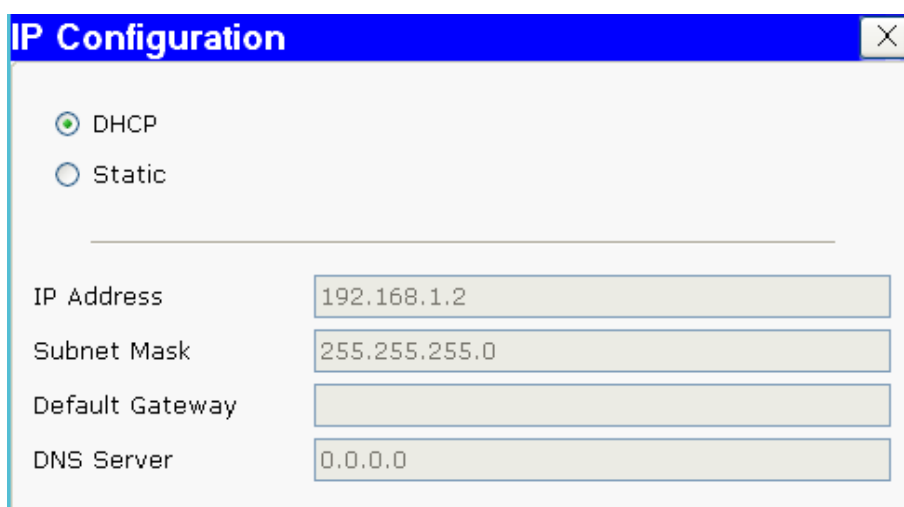
Ovviamente i numeri di IP già assegnati non saranno nuovamente proposti dal server DHCP.

Anche gli apparati che devono acquisire il numero di IP devono essere opportunamente settati, per permettere questa operazione. Per il PC si tratta di non settare un numero di IP nel quadro tab Desktop, icona PC configuration. In tale sezione deve essere settato il selettore radio a DHCP, ossia la periferica deve

predisporsi a ricevere un numero di IP dinamicamente (semprechè vi sia un server DHCP od un router pronti ad effettuare l'operazione).

Nella figura a lato in realtà il PC ha, tramite DHCP, già acquisito un numero di IP e la relativa netmask.

Per quanto riguarda il router bisogna effettuare un



settaggio sulla porta che deve acquisire il numero di IP dinamicamente. Si accede alla configurazione dell'interfaccia del router voluta con la solita procedura:

```
Router>enable
Router#config
Router (config)#int Fa0/0    (nel nostro caso)
Router (config-if)#
```

e successivamente si dà il comando:

```
Router (config-if)# ip address dhcp
```

questo comando comunica al router che l'IP dell'interfaccia verrà settato tramite DHCP.

Questi settaggi divengono insensibili al riavvio se essi vengono memorizzati nella memoria flash del router tramite il comando:

```
Router# write memory
```

Per svolgere il suo lavoro il server DHCP verrà contattato dal dispositivo che richiede di ottenere il numero di IP. Tale numero, nel nostro caso, viene richiesto mandando un messaggio broadcast sulla LAN. Si provi ad esempio a spegnere il router. Ovviamente il numero di IP dinamico della sua interfaccia viene perso, dopo questa operazione. Si può notare (utilizzando la modalità Simulazione) che subito dopo ciò il router appena

riacceso, cerca di recuperare un nuovo numero di IP. Per far ciò esso emette delle richieste DHCP, incapsulate in pacchetti che, a livello di collegamento e di rete, sono pacchetti broadcast. Tali pacchetti quindi hanno MAC address di destinazione pari a FFFF . FFFF . FFFF ed in modo analogo a livello di rete, il numero di IP di destinazione è: 255.255.255.255, mentre quello di partenza risulta un generico 0.0.0.0 (che sta a significare "questo host su questa rete").

Da notare che, come riportando anche dal libro di testo di teoria, il pacchetto di richiesta ha numero di porta di partenza 68 e numero di porta di destinazione 67. Si ricordi che DHCP si appoggia sul protocollo UDP.

Il pacchetto essendo broadcast arriva allo switch e viene diramato su ogni uscita, arrivando anche al server DHCP. A questo punto il server DHCP riconosce come valida la richiesta indicata dal pacchetto ed il server risponde con un pacchetto contenente il numero di IP del server stesso. In questo caso il pacchetto contenente il pacchetto DHCP, ha numero di IP sorgente pari al numero di IP del server e nei dati del protocollo DHCP viene indicato il numero di IP che deve essere assegnato, ed esso è pari a un nuovo indirizzo IP, interno al range ammissibile, mai assegnato ad altri host o router della stessa rete.

Il pacchetto viaggiando in modalità broadcast all'interno della LAN arriva sicuramente al router richiedente, che acquisisce, grazie ai dati contenuti in esso, il numero di IP dell'interfaccia. A questo punto il router fa partire un nuovo reply, sempre tramite un pacchetto DHCP. Tale pacchetto ha lo scopo di confermare che il numero di IP proposto dal server è stato accettato (scelto) e quindi esso verrà considerato occupato.

In realtà non è molto chiaro questo ultimo passaggio di andata e ritorno di pacchetti DHCP, se non si pensa ad un sistema dove sono presenti più server DHCP. In questo caso il dispositivo accetta l'offerta di un solo server DHCP, e quindi questa seconda sessione di domande e risposte serve proprio in questa evenienza.

Finalmente dopo questa seconda comunicazione, il numero di IP trasportato dal pacchetto DHCP viene definitivamente accettato. Tale comunicazione avviene in modalità broadcast, di modo che tutti gli altri server DHCP eventualmente presenti abbiano noto che il numero di IP indicato non è più assegnabile.

Quindi sintetizzando<sup>2</sup> e riepilogando:

- a) L'host che necessita del numero di IP invia un messaggio broadcast (IP 255.255.255.255 e MAC FFFF . FFFF . FFFF) sulla LAN<sup>3</sup>. Il messaggio ha una indicazione interna che lo identifica come DHCPDiscover. Scopo di questo messaggio è infatti quello di individuare i vari DHCP server disponibili ed ottenere il loro numero di IP.
- b) Il messaggio raggiunge il server DHCP ed esso risponde con un pacchetto broadcast (il numero di IP del richiedente non è ancora stato assegnato<sup>4</sup>) di tipo DHCPoffer, in cui propone al richiedente un numero di IP.
- c) Il richiedente analizza le varie offerte<sup>5</sup> di numeri di IP e dopo un certo tempo risponde, sempre in modalità broadcast<sup>6</sup>, con il numero di IP scelto (DHCPRequest).
- d) Il server DHCP il cui numero di IP è stato scelto, invia un messaggio di conferma e indica come ormai occupato il numero di IP selezionato (DHCPPack).

---

<sup>2</sup> Si faccia riferimento anche a quanto scritto sul testo di teoria a pagina 312, 313 e 314.

<sup>3</sup> La porta di partenza, per queste richieste DHCP, è la 67 e quella di arrivo la 68. Il protocollo utilizzato a livello di trasporto è UDP

<sup>4</sup> Ma è noto invece l'indirizzo MAC

<sup>5</sup> Nel caso della presenza di più server DHCP

<sup>6</sup> In questo modo tutti i server DHCP sono informati della scelta

**PDU Information at Device: Router0**

OSI Model    Outbound PDU Details

PDU Formats

DST IP: 255.255.255.255	
OPT: 0x0	0x0
DATA (VARIABLE LENGTH)	

UDP

0	16	31 Bits
SRC PORT: 68	DEST PORT: 67	
LENGTH: 0x2a	CHECKSUM: 0x0	
DATA (VARIABLE)		

DHCP

0	8	16	31 Bits
OP: 0x1	HW TYPE	HW LEN	HOPS
TRANSACTION ID (4 BYTES)			
SECS		FLAGS	
CLIENT ADDRESS: 0.0.0.0			
"YOUR" CLIENT ADDRESS: 0.0.0.0			
SERVER ADDRESS: 0.0.0.0			
RELAY AGENT ADDRESS			
CLIENT HARDWARE ADDRESS: 0004.9ADE.6309			
SERVER HOSTNAME (64 BYTES)			
FILE (128 BYTES)			
OPTIONS (312 BYTES)			

**PDU Information at Device: Switch1**

OSI Model    Inbound PDU Details    Outbound PDU Details

PDU Formats

DATA (VARIABLE LENGTH)	
------------------------	--

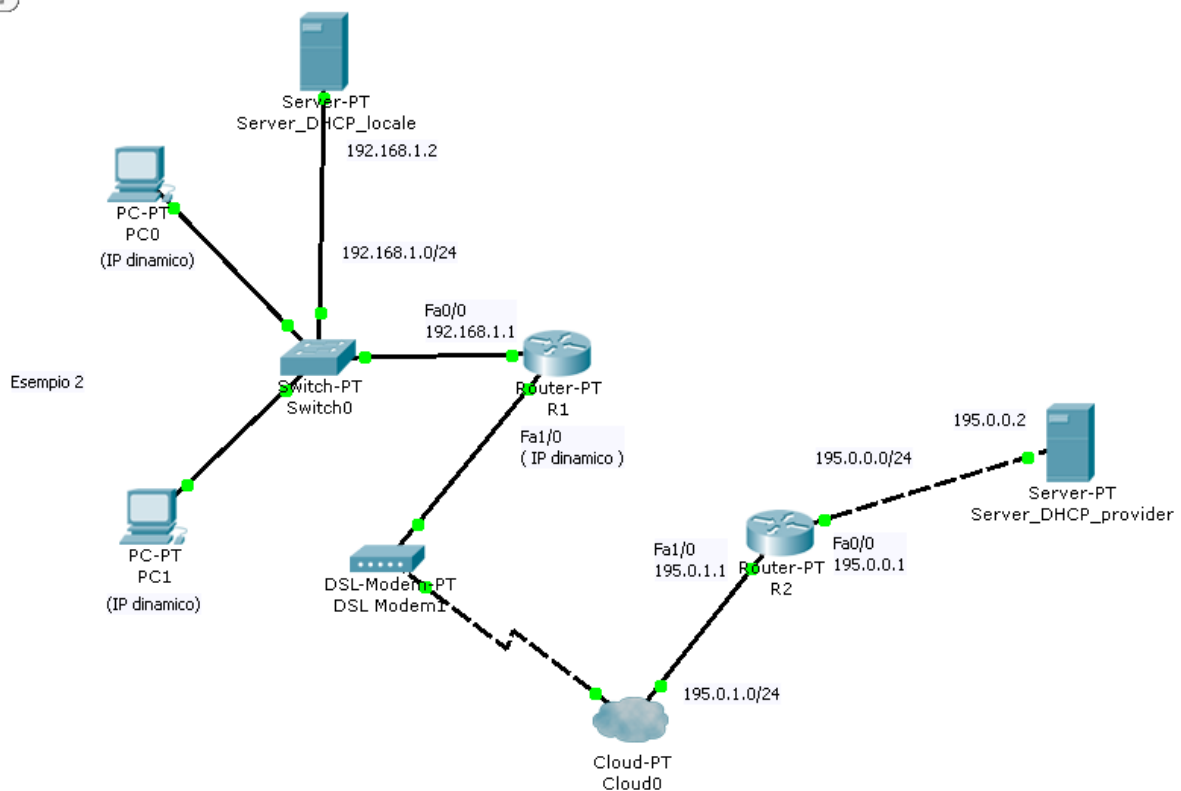
UDP

0	16	31 Bits
SRC PORT: 68	DEST PORT: 67	
LENGTH: 0x2a	CHECKSUM: 0x0	
DATA (VARIABLE)		

DHCP

0	8	16	31 Bits
OP: 0x3	HW TYPE	HW LEN	HOPS
TRANSACTION ID (4 BYTES)			
SECS		FLAGS	
CLIENT ADDRESS: 0.0.0.0			
"YOUR" CLIENT ADDRESS: 192.168.1.2			
SERVER ADDRESS: 192.168.1.1			
RELAY AGENT ADDRESS			
CLIENT HARDWARE ADDRESS: 0004.9ADE.6309			
SERVER HOSTNAME (64 BYTES)			
FILE (128 BYTES)			
OPTIONS (312 BYTES)			

Qui sopra riportiamo degli estratti dei pacchetti transitanti, relativi alle richieste DHCP del router. Nella prima, come si può chiaramente vedere, il router non ha ancora ottenuto il suo numero di IP. Il valore del campo OP è 1 ed esso corrisponde a DHCPDiscover. La seconda invece si riferisce ad una fase in cui il router ha già ottenuto il suo numero di IP; tramite questo messaggio esso lo sta comunicando a tutte le macchine server DHCP. In questo caso il campo col numero del server che ha emesso il numero di IP, e quello del numero di IP accettato del richiedente, sono presenti



nel messaggio. Si noti che anche il valore del campo OP è cambiato (3 = DHCPRequest).

## Esempio 2

Consideriamo ora un nuovo schema, che pone una problematica diversa, sempre legata a DHCP.

Lo schema indicato nella figura precedente simula la situazione di una rete locale di un utente di linea ADSL. Il router che stà dietro il suo modem<sup>7</sup> (a sua volta collegato ad apparati in centrale), quasi sempre acquisisce dinamicamente il suo numero di IP con il quale poi opera in rete.

Come al solito il (solo) modem ADSL non ha peso come dispositivo di rete. Esso viene considerato operante solo a livello fisico.

Preposto a fornire il numero di IP è in questo caso il server DHCP del provider, che stà dietro al router R2, ossia su un'altra rete. In pratica questa configurazione pone il problema generale, se e come un server DHCP possa fornire numeri di IP ad host non sulla sua stessa rete. La risposta come intuibile è che può farlo. Per permettere ciò però il router R2 dovrà essere opportunamente configurato, oltre a dover essere configurato in modo simile al caso precedente il router R1.

Per il router R1, basterà dare il comando `R1 (config-if)# ip address dhcp` relativamente all'interfaccia Fa 1/0. In questo modo tale interfaccia si appresta a richiedere un indirizzo IP dinamico.

Un po' più complessa da comprendere la regolazione di R2.

R2 in questo caso fa da tramite tra le richieste DHCP sulla rete 195.0.1.0 e la rete 195.0.0.0 dove risiede il DHCP server (del provider). In questo caso quindi R1 invierà la sua richiesta DHCP sulla rete 195.0.1.0 (una sola linea, nel nostro caso). Questa raggiungerà il router R2. R2 si farà portatore della richiesta DHCP inoltrandola sulla rete 195.0.0.0, tramite l'altra sua interfaccia. Le risposte DHCP ottenute verranno passate sulla rete 195.0.1.0, come se il server DHCP fosse il router R2 stesso.

Per ottenere tutto ciò il router R2 dovrà avere la regolazione della sua interfaccia Fa 1/0 in questa modalità:

```
R2 (config-if)# ip helper-address 195.0.0.2
```

in pratica si indica che se arrivano richieste DHCP esse vanno inoltrate all'indirizzo IP 195.0.0.2 (IP statico del server DHCP), che il router R2 sa fare parte della sottorete collegata alla sua interfaccia Fa 0/0.

Il server DHCP dal canto suo ora deve servire richieste che non arrivano direttamente dalla sua sottorete e questo comporta che necessiti di alcune regolazioni. In pratica il server DHCP del provider deve essere regolato di modo che possa rispondere a richieste che vengono inoltrate alla interfaccia Fa 1/0 di R2, ossia a 192.0.1.1. La richiesta DHCP viene passata sulla rete 195.0.0.0 come proveniente dalla interfaccia Fa 1/0 del router. Il server DHCP del provider risponde poi inserendo indirizzando a Fa 1/0 (195.0.1.1) la sua risposta. Il messaggio ha come mittente l'IP del server DHCP. Passato il router R2, il messaggio ha come inviante invece l'interfaccia Fa 1/0, ossia numero di IP 195.0.1.1 e numero IP di destinazione broadcast. Il nuovo messaggio è composto come se Fa 1/0 fosse lei stessa l'interfaccia del server DHCP del provider.

Le regolazioni sul server prevedono che:

- ➔ sul server DHCP sia aggiunto un nuovo pool, il cui default gateway sarà l'indirizzo di Fa 1/0 ossia 195.0.1.1

---

<sup>7</sup> Il cavo tratteggiato a zeta è un cavo telefonico.

→ Si specifichi per questo pool da quale indirizzo IP partire nell' erogare indirizzi IP (nel nostro caso è stato indicato di partire da 195.0.1.10, riservando 10 indirizzi IP)<sup>8</sup>.

I router R1 e R2 sono regolati di modo da instradare i pacchetti in viaggio verso le sottoreti 192.168.2.0 (IP privati) e 195.0.0.0. In particolare R1 ha una settaggio statico di routing per la 195.0.0.0 e R2 per la 192.168.2.0, in quanto reti non confinanti coi relativi router stessi.

Al dispositivo cloud PT sono collegati (anche se non riportati in figura) altri due router facenti le veci di router di ingresso alle LAN utente. In realta' su tali router è presente un meccanismo (necessario) di NAT, che nella versione semplificata della demo non è stato implementato.

Gli IP sulle interfacce verso il provider di tutti questi router (R1, R12, R13), sono definiti dinamicamente dal server DHCP del provider stesso. Il router R2 fa da helper<sup>9</sup>, per poter utilizzare il server DHCP su una diversa rete. L'unica regola aggiuntiva che serve al server DHCP del provider è un settaggio che indichi come gestire le richieste DHCP provenienti dal numero di IP dell'interfaccia del router R2 195.0.1.1 .

### DHCP

Service ☒ On ☐ Off

Pool Name

Pool 1

Default Gateway

195.0.1.1

DNS Server

0.0.0.0

Start IP Address :

195

0

1

10

Subnet Mask:

255

255

255

0

Maximum number of Users :

50

TFTP Server:

0.0.0.0

Add

Save

Remove

Pool Nam	Default Gatew.	DNS Serve	Start IP Addr	Subnet Mas	Max Num	TFTP Se
serverP...	0.0.0.0	0.0.0.0	195.0.0.0	255.255....	1023410...	0.0.0.0
Pool 1	195.0.1.1	0.0.0.0	195.0.1.10	255.255....	50	0.0.0.0

Il meccanismo DHCP fa si che al router R2 giunga una richiesta DHCP in forma broadcast, dopodichè essa viene inoltrata al server DHCP.

Nel tronco della rete 195.0.0.0 il pacchetto assume indirizzo di invio 195.0.1.1 mentre quello di destinazione è quello del server DHCP. Il pacchetto di ritorno da tale richiesta ha indirizzi IP invertiti. Dopo il passaggio di tale pacchetto dal router R2, il pacchetto assume invece dati come se la risposta fosse stata emessa dall'interfaccia Fa 1/0 del router R2. Successivamente il messaggio prosegue come messaggio emesso dall'interfaccia 195.0.1.1 in modalità broadcast.

<sup>8</sup> Si noti che gli indirizzi IP seguono in questo caso la numerazione della sottorete 195.0.1.0, dove sono applicati

<sup>9</sup> Il libro di testo lo denomina come *agente di appoggio*

