



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA

Laboratorio di RETI di TELECOMUNICAZIONE

Andrea Piroddi

Dipartimento di Ingegneria e Scienze Informatiche

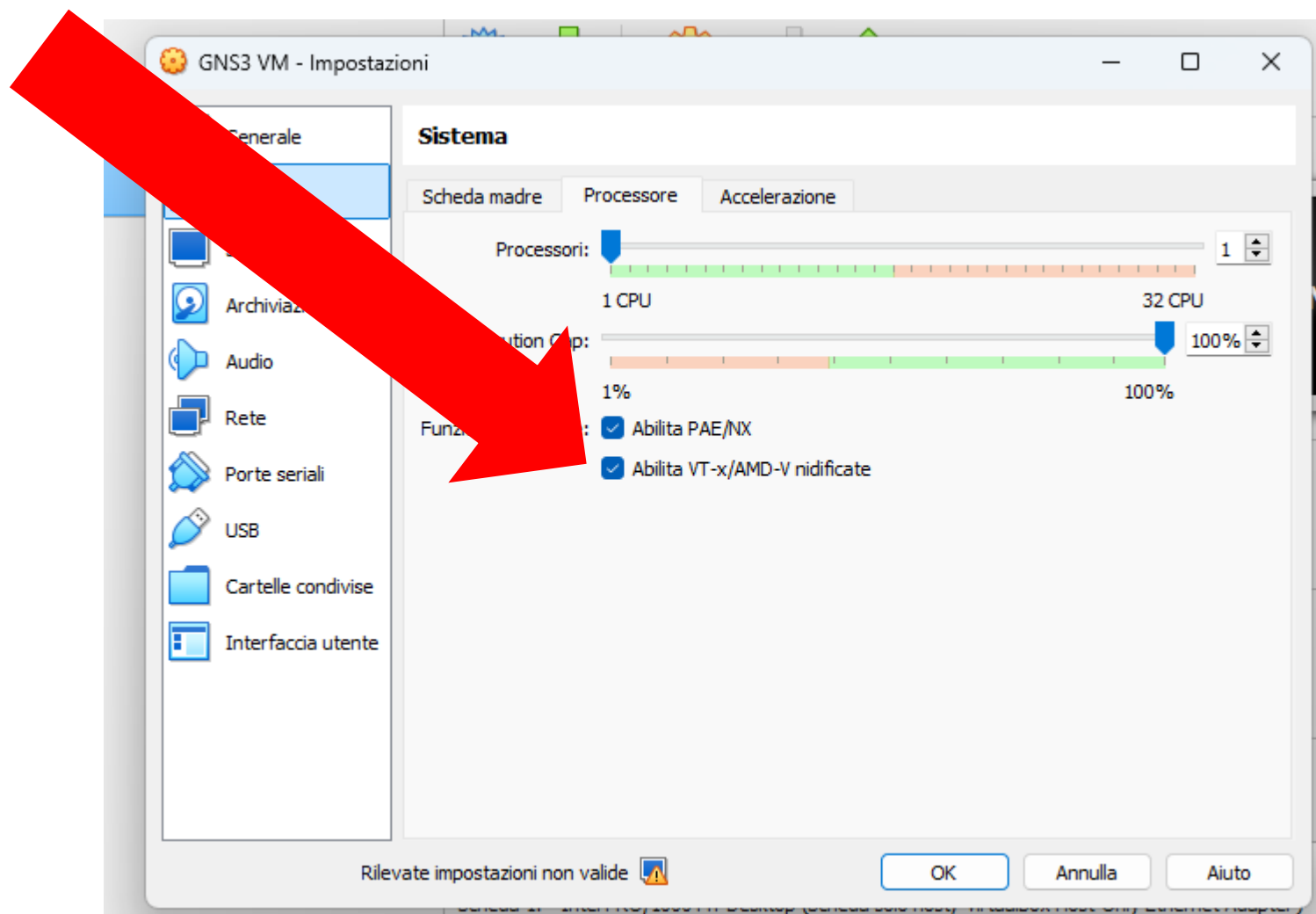
Completamento configurazione GNS3 su Virtual Box

eseguire il comando nella command shell:

```
VBoxManage modifyvm "GNS3 VM" --nested-hw-virt on
```

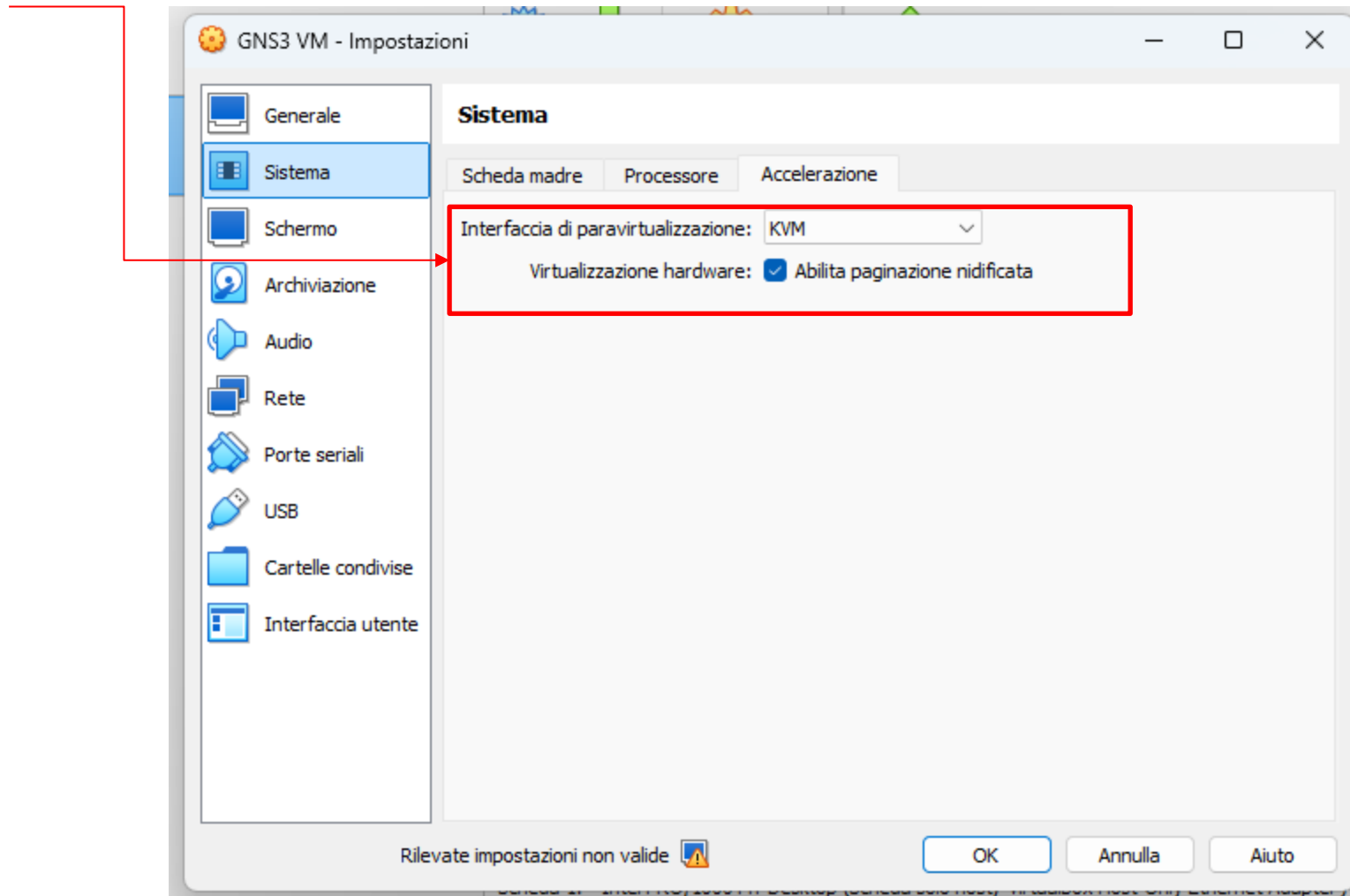
Completamento configurazione GNS3 su Virtual Box

Abilitare VT-x/AMD-v nidificate



Completamento configurazione GNS3 su Virtual Box

Sempre nelle Impostazioni, selezioniamo la voce "KVM" per l'accelerazione



Completamento configurazione GNS3 su Virtual Box

aggiungere nel file gns3_server.conf le seguenti righe:

```
[Qemu]  
enable_kvm = false
```

ESEMPIO NAT



NAT (Network Address Translation) – Cenni di teoria

Il **Network Address Translation** (NAT) è una tecnica usata per modificare gli indirizzi IP durante il passaggio dei pacchetti tra una rete privata e una rete pubblica (come Internet). Esistono vari tipi di NAT, ma le principali funzioni includono:

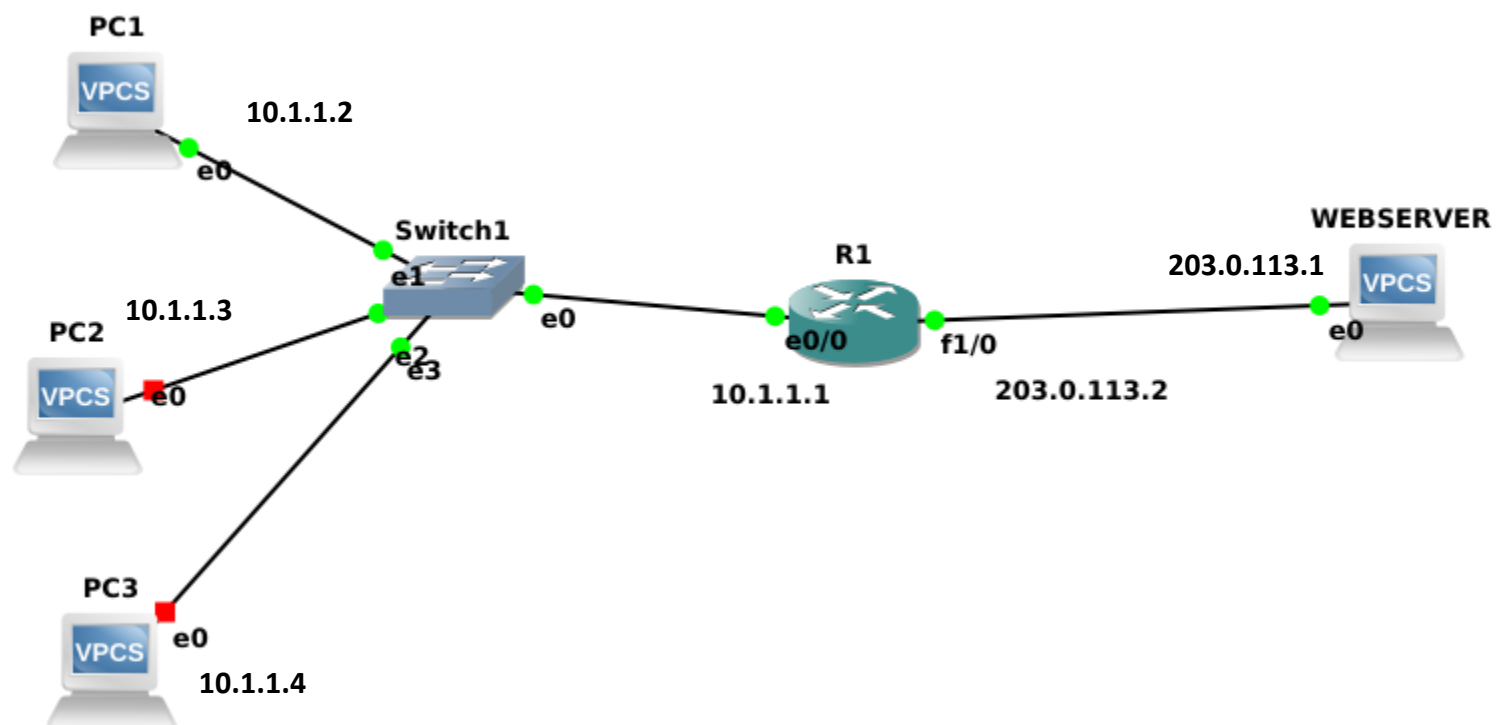
1. **NAT Statico:** Mappa un indirizzo IP privato a un indirizzo IP pubblico specifico in modo uno a uno. È utile quando un dispositivo nella rete privata, come un server, deve essere raggiungibile da Internet con un IP pubblico fisso.
2. **NAT Dinamico:** Utilizza un pool di indirizzi IP pubblici. Ogni volta che un dispositivo della rete privata accede a Internet, il NAT assegna temporaneamente un IP pubblico dal pool.

Il NAT aiuta a risparmiare indirizzi IPv4 pubblici e aumenta la sicurezza, nascondendo gli IP privati dietro un indirizzo pubblico.



Esempio di NAT

TOPOLOGIA



Esempio di NAT

Indirizzo IP Pubblico: Per il NAT statico, dobbiamo usare l'indirizzo IP già configurato sull'interfaccia WAN (nel nostro caso, 203.0.113.2).

Scenario:

LAN privata: 10.1.1.0/24

WAN pubblica: 203.0.113.0/24 (l'IP assegnato al router è 203.0.113.2)

Useremo lo stesso router per gestire NAT e PAT.



Esempio di NAT

Configuriamo l'IP ADDRESS del WEB SERVER: 203.0.113.1 255.255.255.0

The screenshot shows the GNS3 interface with a central configuration window for a node named 'WEBSERVER'. The window title is 'WEBSERVER startup.vpc'. The configuration text inside is as follows:

```
# This the configuration for WEBSERVER
#
# Uncomment the following line to enable DHCP
# dhcp
# or the line below to manually setup an IP address and subnet mask
ip 203.0.113.1 255.255.255.0
#
set pcname WEBSERVER
```

On the left side of the interface, the 'End devices' panel is visible, showing a list of device types: Cloud, NAT, and VPCS. The 'VPCS' option is currently selected. Below this panel is a 'New template' button.

On the right side, there are two summary panels. The 'Topology Summary' panel lists the nodes in the topology:

Node	Console
PC1	telnet localhost:5002
PC2	telnet localhost:5004
PC3	telnet localhost:5001
R1	telnet localhost:5000
Switch1	none
WEBSERVER	telnet localhost:5007

The 'Servers Summary' panel below it shows the host information for the selected node:

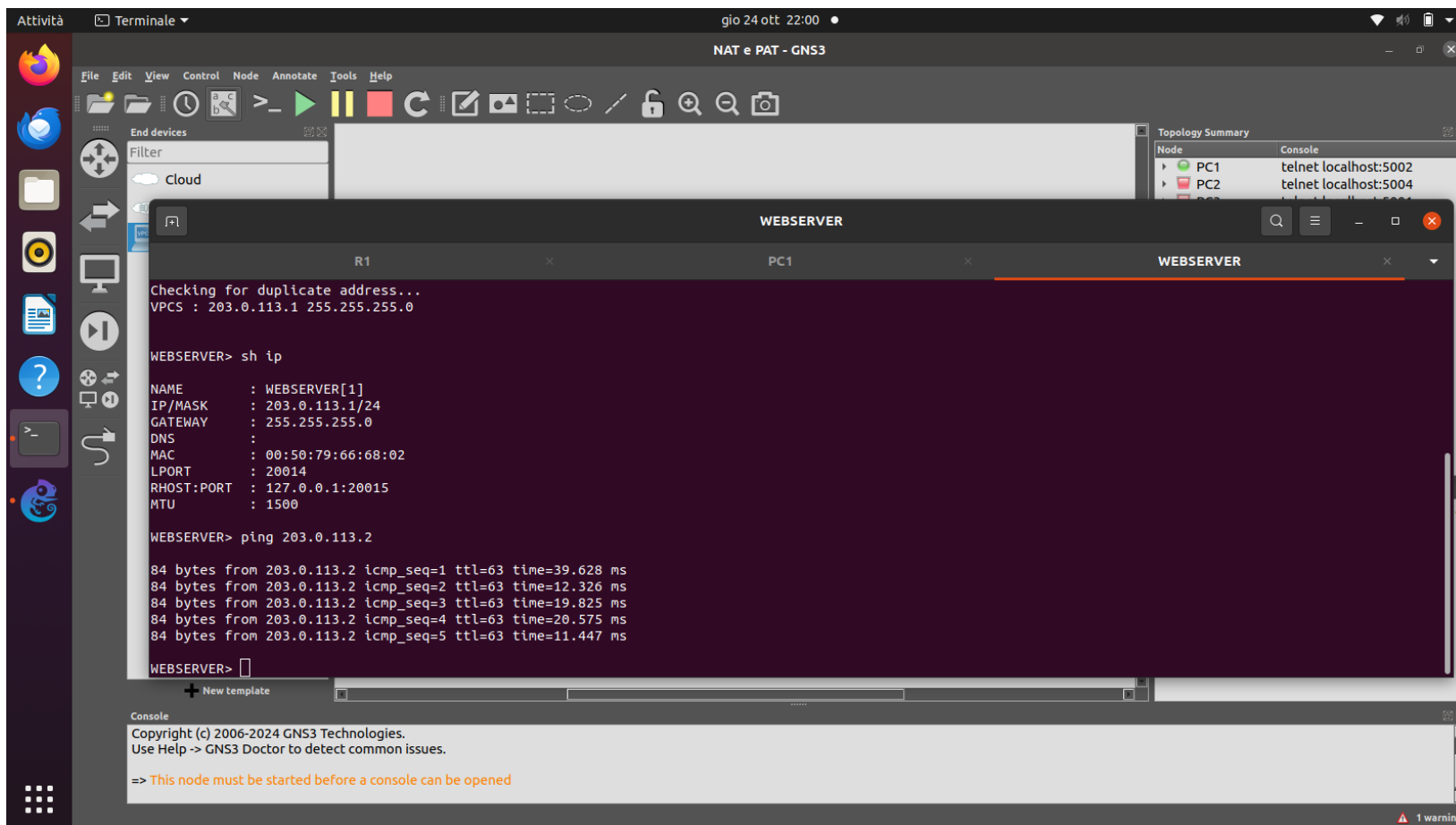
apirodd-ThinkPad-T450 CPU 6.3%, RAM 2...

At the bottom of the interface, the console area displays the following text:

Copyright (c) 2006-2024 GNS3 Technologies.
Use Help -> GNS3 Doctor to detect common issues.
=> This node must be started before a console can be opened

The status bar at the very bottom indicates the coordinates 'X: 300.0 Y: -95.0 Z: 1.0' and shows a warning icon with the text '1 warning'.

Verifichiamo che il Web Server abbia correttamente preso l'IP ADDRESS assegnatogli



The screenshot shows a GNS3 terminal window titled "NAT e PAT - GNS3". The terminal is running a "WEBSERVER" node. The output of the "sh ip" command is as follows:

```
Checking for duplicate address...
VPCS : 203.0.113.1 255.255.255.0

WEBSERVER> sh ip
NAME       : WEBSERVER[1]
IP/MASK    : 203.0.113.1/24
GATEWAY    : 255.255.255.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:02
LPORT     : 20014
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20015
MTU        : 1500

WEBSERVER> ping 203.0.113.2

84 bytes from 203.0.113.2 icmp_seq=1 ttl=63 time=39.628 ms
84 bytes from 203.0.113.2 icmp_seq=2 ttl=63 time=12.326 ms
84 bytes from 203.0.113.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=19.825 ms
84 bytes from 203.0.113.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=20.575 ms
84 bytes from 203.0.113.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=11.447 ms

WEBSERVER>
```

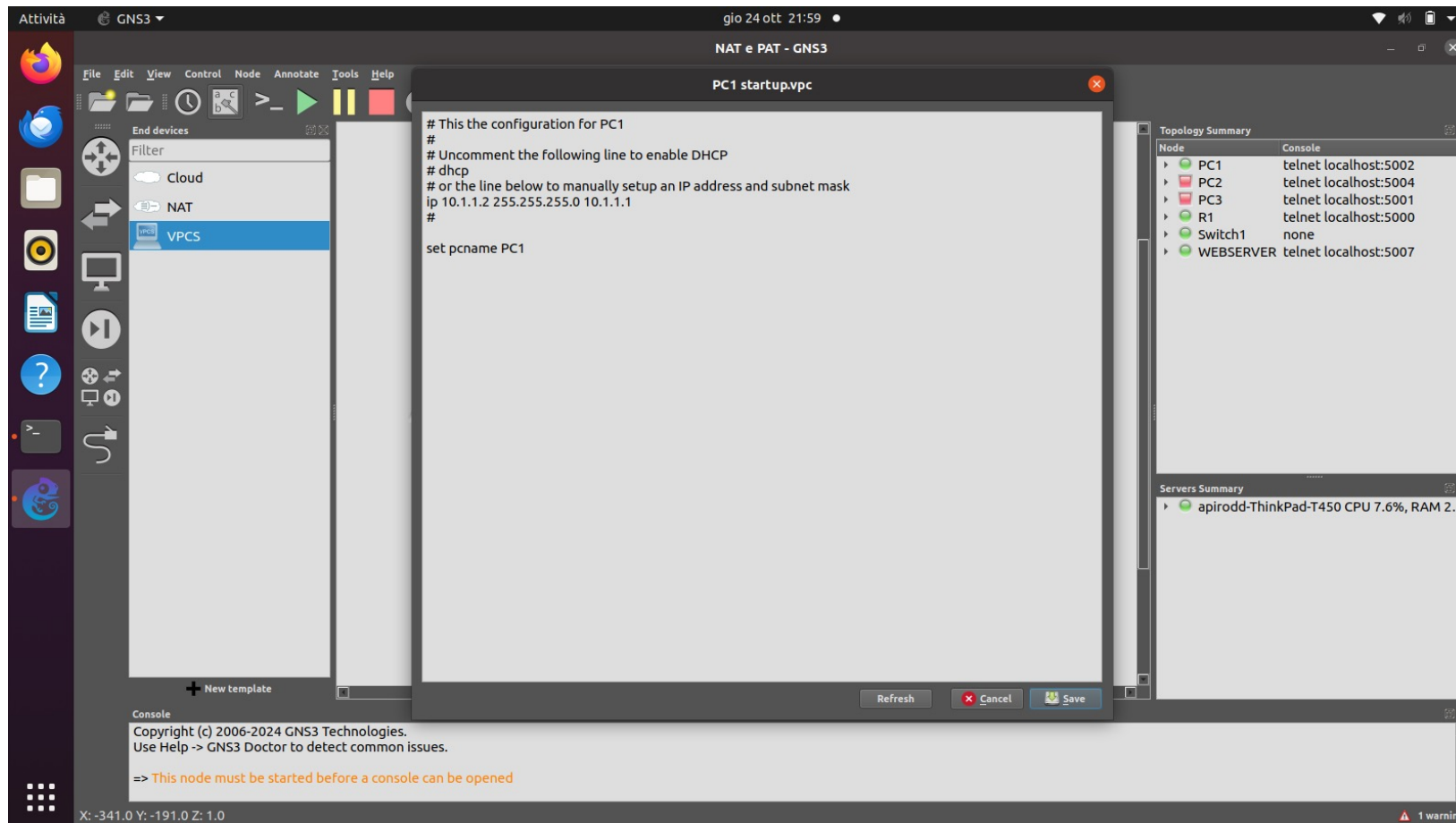
The terminal also shows a "Console" window at the bottom with the following text:

```
Copyright (c) 2006-2024 GNS3 Technologies.
Use Help -> GNS3 Doctor to detect common issues.

=> This node must be started before a console can be opened
```

Esempio di NAT

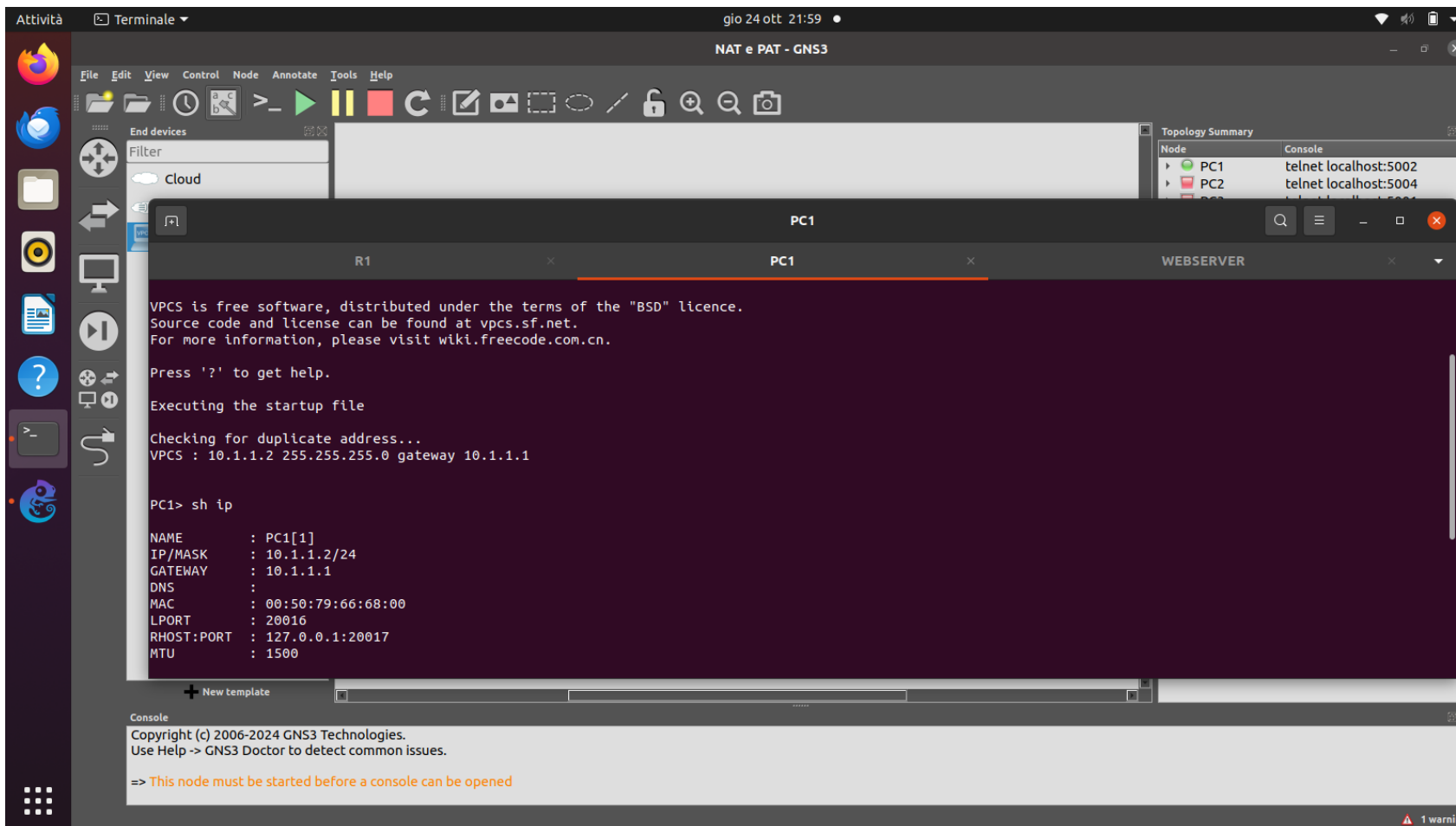
Configuriamo l'IP ADDRESS del PC1: 10.1.1.2/24 e gw 10.1.1.1



Esempio di NAT

Verifichiamo che il PC1 abbia correttamente preso l'IP ADDRESS assegnatogli:

```
sh ip
```



The screenshot shows the GNS3 interface with a terminal window open for PC1. The terminal output displays the VPCS startup sequence, including the IP address assignment of 10.1.1.2. The command 'sh ip' has been executed, resulting in a detailed configuration summary for PC1.

```
VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

Checking for duplicate address...
VPCS : 10.1.1.2 255.255.255.0 gateway 10.1.1.1

PC1> sh ip

NAME       : PC1[1]
IP/MASK    : 10.1.1.2/24
GATEWAY    : 10.1.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 20016
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20017
MTU        : 1500
```

At the bottom of the terminal window, a console message states: "Copyright (c) 2006-2024 GNS3 Technologies. Use Help -> GNS3 Doctor to detect common issues. => This node must be started before a console can be opened".



Esempio di NAT

Verificare lo stato delle interfacce del router:

```
sh ip int br
```

```
R1#sh ip int br
Interface                IP-Address      OK? Method Status        Protocol
Ethernet0/0              unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0                 unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet1/0          unassigned      YES unset  administratively down down
R1#conf t
```



Esempio di NAT

Configurare il router e le interfacce

```
# Entra in modalità di configurazione
Router> enable
Router# configure terminal

# Configura l'interfaccia LAN
Router(config)# interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)# ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# ip nat inside

# Configura l'interfaccia WAN
Router(config)# interface GigabitEthernet0/1
Router(config-if)# ip address 203.0.113.2 255.255.255.0
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# ip nat outside
```

Nat inside



Nat outside



Esempio di NAT

Vediamo ora lo stato delle interfacce

```
sh ip int br
```

```
R1#sh ip int br
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
Ethernet0/0              10.1.1.1        YES manual  up          up
Serial0/0                 unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet1/0          203.0.113.2     YES manual  up          up
NVI0                     unassigned      NO  unset    up          up
```

```
R1#ip nat inside source static 10.1.1.2 203.0.113.2
```

```
^
% Invalid input detected at '^' marker.
```

```
R1#conf t
```

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

```
R1(config)#ip nat inside source static 10.1.1.2 203.0.113.2
```

```
R1(config)#sh ip nat translations
```



Esempio di NAT

Configurazione NAT statico

In questa configurazione, faremo il mapping dell'indirizzo IP privato 10.1.1.2 all'indirizzo IP pubblico 203.0.113.2(quello assegnato alla WAN).

```
# Configura NAT statico  
Router(config)# ip nat inside source static 10.1.1.2 203.0.113.2
```

Esempio di NAT

Test per NAT statico

Da **PC Host A** (IP: 10.1.1.2), provate a fare un ping verso un indirizzo nella rete pubblica (es. 203.0.113.1).

```
PC1> ping 203.0.113.1  
  
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=17.950 ms  
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=21.397 ms  
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=21.054 ms  
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=12.073 ms  
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=11.691 ms
```

Quindi sul router, eseguite:

```
Router# show ip nat translations
```



Esempio di NAT

Dovreste vedere una o più righe che mostrano la traduzione dell'IP privato 10.1.1.2 all'IP pubblico 203.0.113.2

```
R1#sh ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 203.0.113.2:47765 10.1.1.2:47765    203.0.113.1:47765 203.0.113.1:47765
icmp 203.0.113.2:48021 10.1.1.2:48021    203.0.113.1:48021 203.0.113.1:48021
icmp 203.0.113.2:55957 10.1.1.2:55957    203.0.113.1:55957 203.0.113.1:55957
icmp 203.0.113.2:56213 10.1.1.2:56213    203.0.113.1:56213 203.0.113.1:56213
icmp 203.0.113.2:56469 10.1.1.2:56469    203.0.113.1:56469 203.0.113.1:56469
icmp 203.0.113.2:56725 10.1.1.2:56725    203.0.113.1:56725 203.0.113.1:56725
icmp 203.0.113.2:56981 10.1.1.2:56981    203.0.113.1:56981 203.0.113.1:56981
--- 203.0.113.2        10.1.1.2          ---                ---
R1#
```

Questo dimostra che l'host 10.1.1.2 sta utilizzando l'IP pubblico 203.0.113.2 per comunicare.



ESEMPIO di PAT



ESEMPIO di PAT – cenni di teoria

PAT (Port Address Translation)

Il **Port Address Translation** (PAT), noto anche come **NAT Overload**, è una variante del NAT che permette a più dispositivi in una rete privata di condividere un singolo indirizzo IP pubblico. PAT utilizza le **porte TCP/UDP** per distinguere le connessioni in uscita e assegna dinamicamente una porta unica a ciascuna connessione. Questo consente a più dispositivi di accedere simultaneamente a Internet usando un solo IP pubblico.

Funzionamento del PAT:

Ogni dispositivo della rete privata ha un indirizzo IP privato e una porta assegnata dal suo sistema operativo.

Quando un pacchetto lascia la rete privata, il router sostituisce l'IP privato e la porta con l'IP pubblico e una porta univoca, registrando la mappatura nel proprio stato.

Quando un pacchetto di risposta arriva, il router controlla la tabella di traduzione per reindirizzare il pacchetto all'indirizzo e porta privata corretta.



Esempio di PAT

Configurazione PAT Port Address Translation (detto anche NAT Overload)

Adesso modifichiamo la configurazione per abilitare il PAT, che permette a tutti gli host nella rete 10.1.1.0/24 di condividere lo stesso IP pubblico, 203.0.113.2.

Cancelliamo la configurazione del NAT statico:

```
Router(config)# no ip nat inside source static 10.1.1.2 203.0.113.2
```



Esempio di PAT

Creiamo una lista di accesso per consentire tutti gli IP della rete 10.1.1.0/24:

```
Router(config)# access-list 1 permit 10.1.1.0 0.0.0.255
```

Esempio di PAT

Configuriamo il PAT sulla WAN

```
Router(config)# ip nat inside source list 1 interface GigabitEthernet0/1 overload
```


Esempio di PAT

Test per PAT (NAT Overload)

Da **PC Host A** (IP: 10.1.1.2) e **PC Host B** (IP: 10.1.1.3), fate un ping verso un server nella rete WAN, ad esempio 203.0.113.1.

```
PC3> sh ip
NAME       : PC3[1]
IP/MASK    : 10.1.1.4/24
GATEWAY    : 10.1.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 20020
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20021
MTU        : 1500

PC3> ping 203.0.113.1

84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=20.282 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=14.636 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=20.771 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=11.350 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=20.773 ms
```

```
PC2> sh ip
NAME       : PC2[1]
IP/MASK    : 10.1.1.3/24
GATEWAY    : 10.1.1.1
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 20018
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20019
MTU        : 1500

PC2> ping 203.0.113.1

84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=19.248 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=21.164 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=19.188 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=20.293 ms
84 bytes from 203.0.113.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=19.525 ms
```



Esempio di PAT

Verifica le traduzioni attive sul router:

```
Router# show ip nat translations
```

```
R1#sh ip nat translations
Pro Inside global    Inside local    Outside local    Outside global
icmp 203.0.113.2:50606 10.1.1.3:50606 203.0.113.1:50606 203.0.113.1:50606
icmp 203.0.113.2:50862 10.1.1.3:50862 203.0.113.1:50862 203.0.113.1:50862
icmp 203.0.113.2:51118 10.1.1.3:51118 203.0.113.1:51118 203.0.113.1:51118
icmp 203.0.113.2:51374 10.1.1.3:51374 203.0.113.1:51374 203.0.113.1:51374
icmp 203.0.113.2:51630 10.1.1.3:51630 203.0.113.1:51630 203.0.113.1:51630
R1#sh ip nat translations
Pro Inside global    Inside local    Outside local    Outside global
icmp 203.0.113.2:50606 10.1.1.3:50606 203.0.113.1:50606 203.0.113.1:50606
icmp 203.0.113.2:50862 10.1.1.3:50862 203.0.113.1:50862 203.0.113.1:50862
icmp 203.0.113.2:51118 10.1.1.3:51118 203.0.113.1:51118 203.0.113.1:51118
icmp 203.0.113.2:51374 10.1.1.3:51374 203.0.113.1:51374 203.0.113.1:51374
icmp 203.0.113.2:51630 10.1.1.3:51630 203.0.113.1:51630 203.0.113.1:51630
icmp 203.0.113.2:56494 10.1.1.3:56494 203.0.113.1:56494 203.0.113.1:56494
icmp 203.0.113.2:56750 10.1.1.3:56750 203.0.113.1:56750 203.0.113.1:56750
icmp 203.0.113.2:57006 10.1.1.3:57006 203.0.113.1:57006 203.0.113.1:57006
icmp 203.0.113.2:57262 10.1.1.3:57262 203.0.113.1:57262 203.0.113.1:57262
icmp 203.0.113.2:57518 10.1.1.3:57518 203.0.113.1:57518 203.0.113.1:57518
R1#sh ip nat translations
Pro Inside global    Inside local    Outside local    Outside global
icmp 203.0.113.2:8623 10.1.1.4:8623 203.0.113.1:8623 203.0.113.1:8623
icmp 203.0.113.2:8879 10.1.1.4:8879 203.0.113.1:8879 203.0.113.1:8879
icmp 203.0.113.2:9135 10.1.1.4:9135 203.0.113.1:9135 203.0.113.1:9135
icmp 203.0.113.2:9391 10.1.1.4:9391 203.0.113.1:9391 203.0.113.1:9391
icmp 203.0.113.2:9647 10.1.1.4:9647 203.0.113.1:9647 203.0.113.1:9647
```

Dovreste vedere che entrambi gli host 10.1.1.2 e 10.1.1.3 utilizzano lo stesso indirizzo IP pubblico 203.0.113.2.

