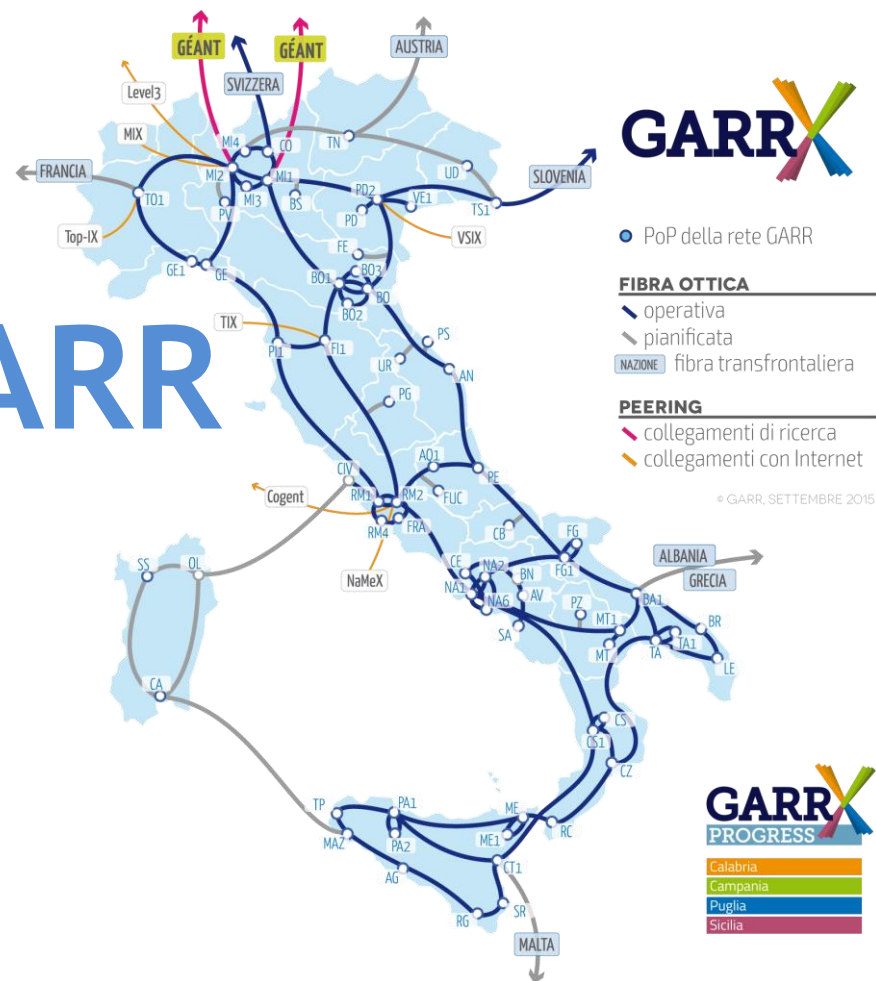


Come attivare IPv6 sulla rete GARR



Procedura di attivazione

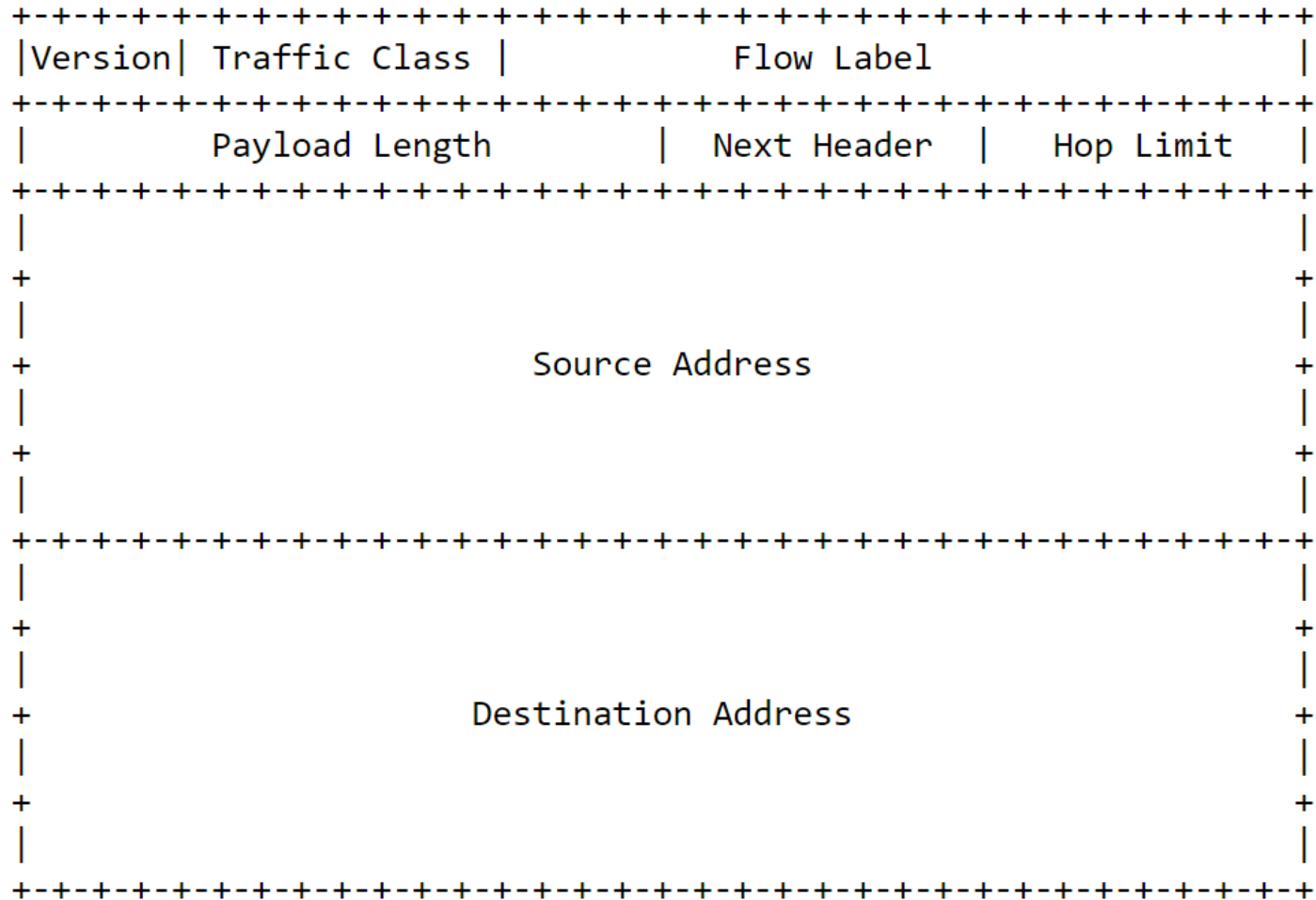
Richiedere l'attivazione IPv6

- L'APM invia una mail al NOC (noc@garr.it) per chiedere l'attivazione IPv6
- Il NOC ricontatta l'APM per concordare una data di attivazione
- Il NOC alloca il piano di indirizzamento e lo comunica all'APM
- Dopo l'attivazione, l'APM chiede al LIR (lir@garr.it) la delega per la zona di reverse della nuova rete IPv6

Alcuni fondamenti di IPv6

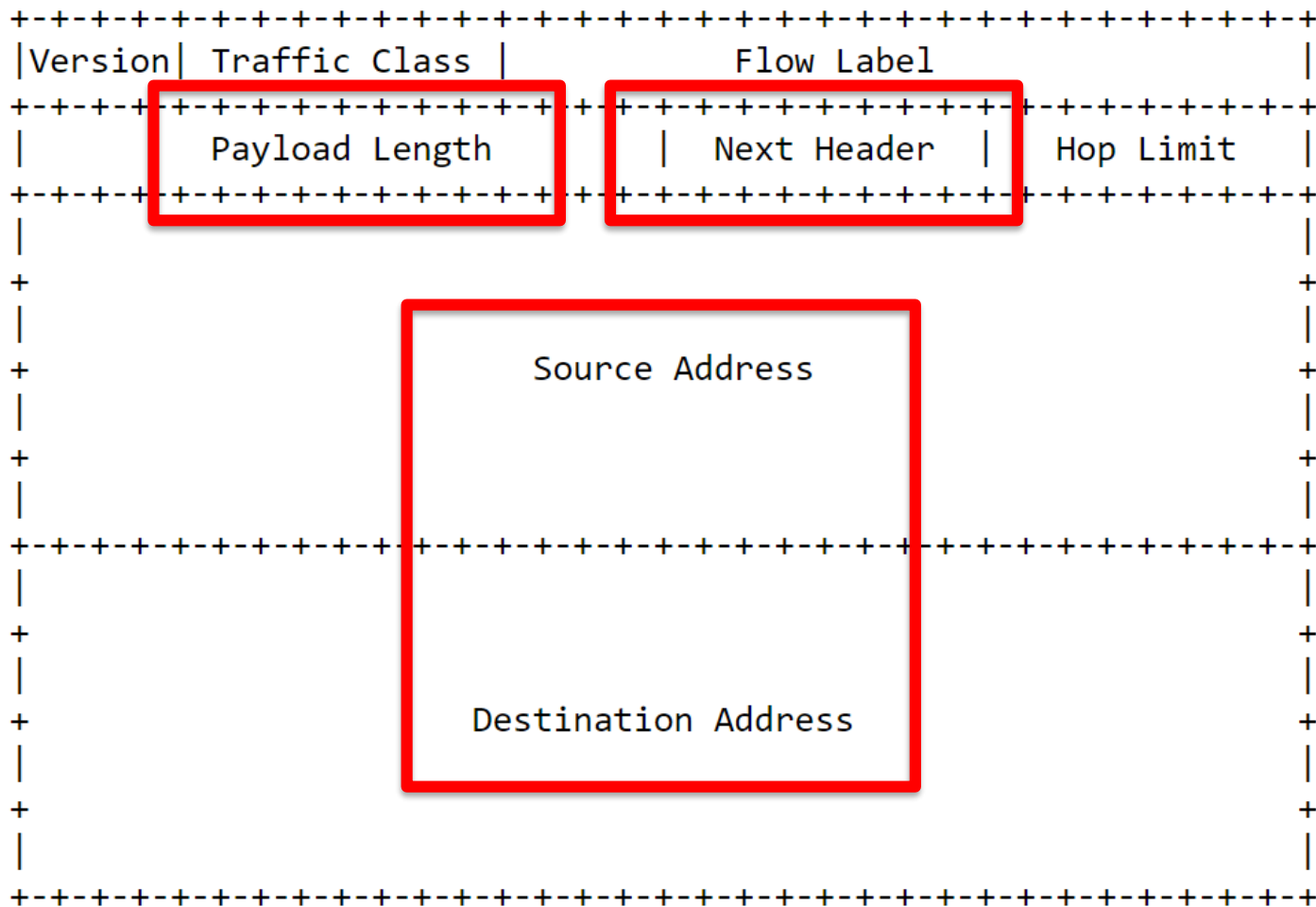
Formato dell'header IPv6

RFC 2460 - IPv6 H.

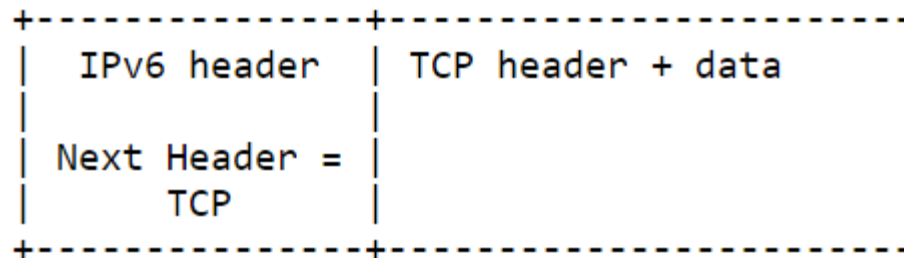


Formato dell'header IPv6

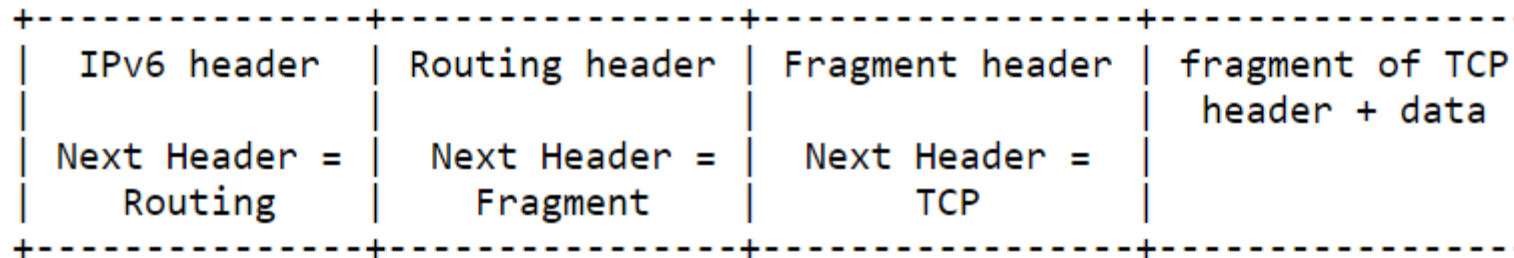
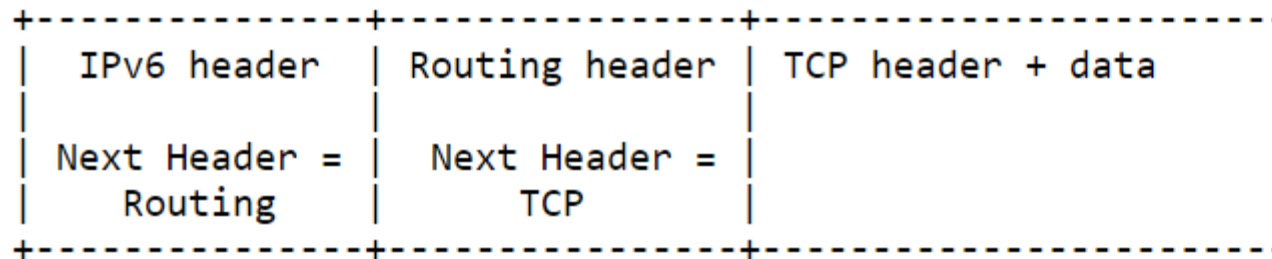
RFC 2460 - IPv6 H.



Extension header



- Hop-by-Hop Options
- Routing (Type 0)
- Fragment
- Destination Options
- Authentication
- Encapsulating Security Payload

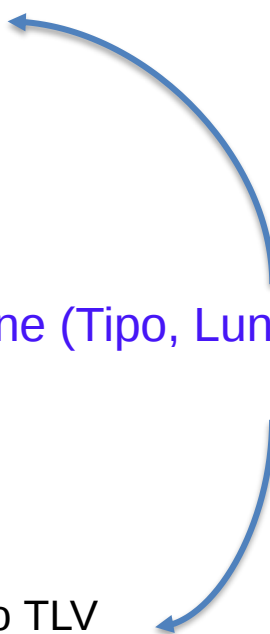


[RFC 2460 - Extens. H.](#)

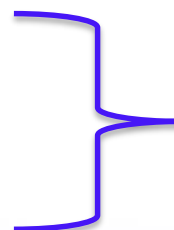
Extension header

- Hop-by-Hop Options
 - Opzioni da esaminare ad ogni hop, in formato TLV
- Routing (Type 0)
 - Condiziona il percorso del pacchetto
- Fragment
- Destination Options
 - Opzioni da esaminare alla destinazione, in formato TLV
- Authentication
- Encapsulating Security Payload

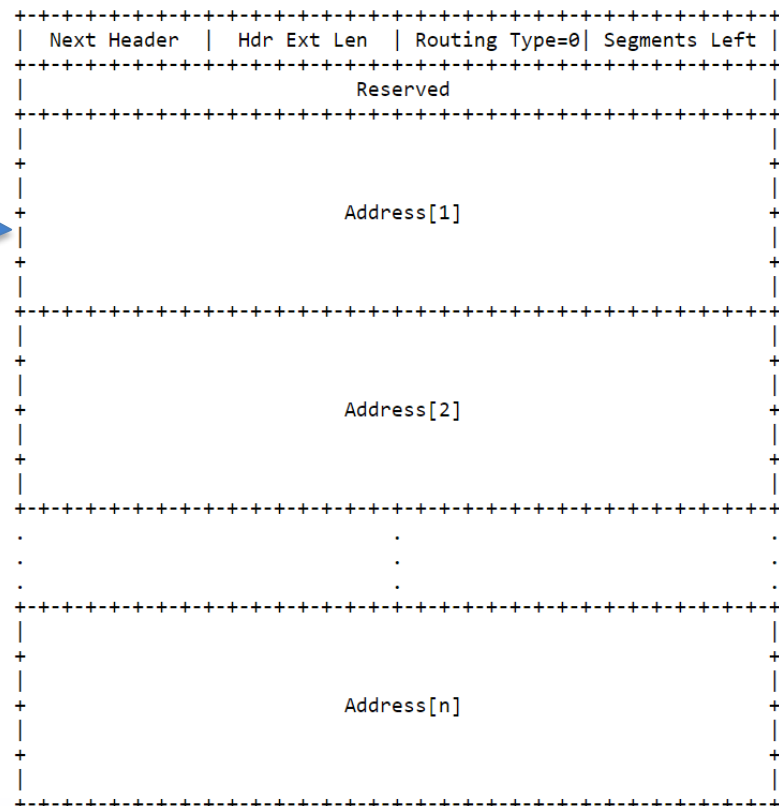
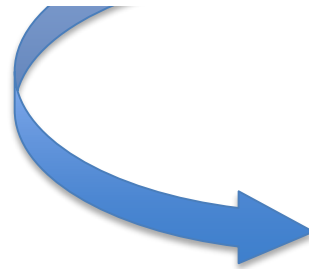
Terne (Tipo, Lunghezza, Valore)



Sicurezza



```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Next Header | Hdr Ext Len | Routing Type | Segments Left |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                                                                   |
|                                                                                   |
|                                                                                   |
|                                     type-specific data                           |
|                                                                                   |
|                                                                                   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```



RFC 5095 - Deprec. RH

RFC 2460 - Routing H.

Routing header

As the packet travels from S to I1:

Source Address = S
Destination Address = I1

Hdr Ext Len = 6
Segments Left = 3
Address[1] = I2
Address[2] = I3
Address[3] = D

As the packet travels from I1 to I2:

Source Address = S
Destination Address = I2

Hdr Ext Len = 6
Segments Left = 2
Address[1] = I1
Address[2] = I3
Address[3] = D

As the packet travels from I2 to I3:

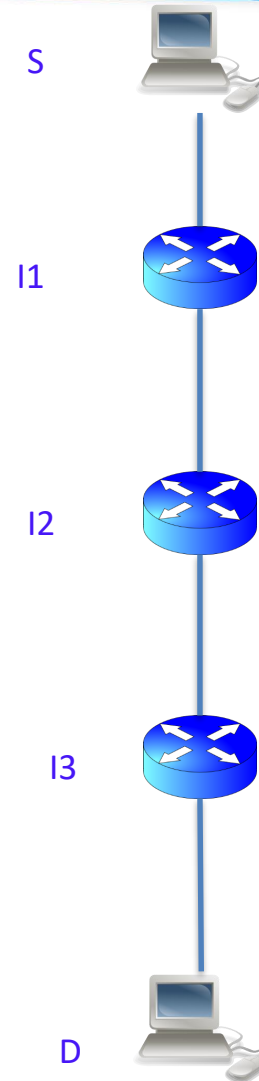
Source Address = S
Destination Address = I3

Hdr Ext Len = 6
Segments Left = 1
Address[1] = I1
Address[2] = I2
Address[3] = D

As the packet travels from I3 to D:

Source Address = S
Destination Address = D

Hdr Ext Len = 6
Segments Left = 0
Address[1] = I1
Address[2] = I2
Address[3] = I3



Depr. Possibili probl. di sicurezza [RFC 5095 - Deprec. RH](#)

[RFC 2460 - Routing H.](#)



Tutorial IPv6 – Ettore Tamiro (GARR)

- Solo il mittente può frammentare
- Un router che riceve un pacchetto di dimensione maggiore dell'MTU dell'interfaccia di uscita, deve scartarlo e mandare indietro un ICMP "Packet Too Big"
- Dimensione minima dell'MTU di un link IPv6: 1280 byte
- L'host esegue l'algoritmo di «path mtu discovery»

Indirizzamento

- IPv6: indirizzi da 128 bit
 - 2^{128} indirizzi possibili
- Non esiste broadcast
- Usa Neigh. Discovery
- Uso intensivo di multicast

- IPv4: indirizzi da 32 bit
 - 2^{32} indirizzi possibili
- Usa broadcast
- Usa ARP
- Multicast usato solo per particolari applicazioni

www.garr.it

2001:0760:0000:0158:0000:0000:0000:0022

193.206.158.22

http://**[2001:0760:0000:0158:0000:0000:0000:0022]**/

http://193.206.158.22/

Indirizzamento

2001:0760:0000:0158:0000:0000:0000:0022

1

2

3

4

5

6

7

8

2001:760:0:158:0:0:0:22

1

2

3

4

5

6

7

8

5 6 7

2001:760:0:158::22

1

2

3

4

8

Tipi di indirizzi

Address type	Binary prefix	IPv6 notation	Section
-----	-----	-----	-----
Unspecified	00...0 (128 bits)	::/128	2.5.2
Loopback	00...1 (128 bits)	::1/128	2.5.3
Multicast	11111111	FF00::/8	2.7
Link-Local unicast	1111111010	FE80::/10	2.5.6
Global Unicast	(everything else)		

Anycast addresses are taken from the unicast address spaces (of any scope) and are not syntactically distinguishable from unicast addresses.

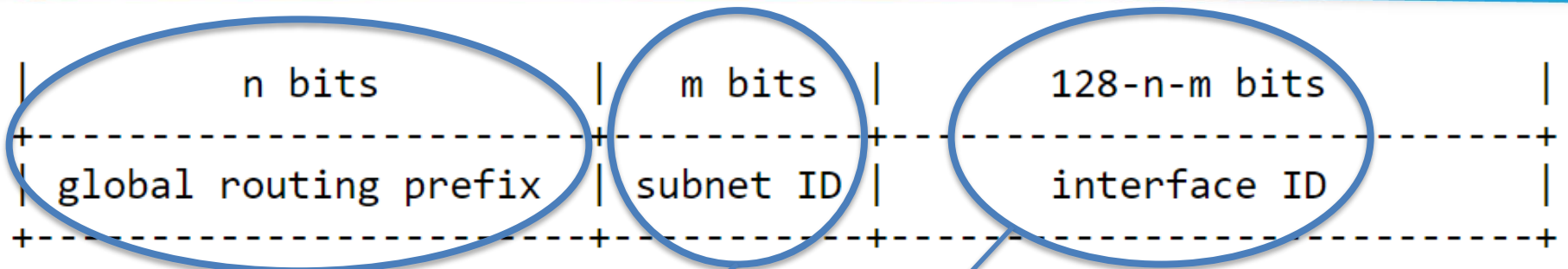
[RFC 4291 - Addr. Type](#)

Subnetting

	n bits		m bits		128-n-m bits	
+-----+		+-----+		+-----+		+-----+
	global routing prefix		subnet ID		interface ID	
+-----+		+-----+		+-----+		+-----+

[RFC 4291 - Global Unicast](#)

Subnetting



[RFC 4291 - Global Unicast](#)

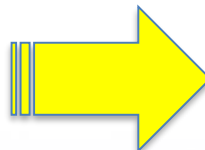
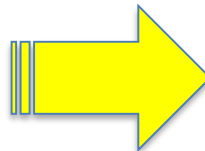
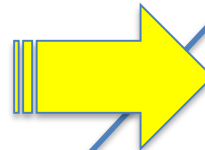
2001:760:**g**::/48

n

2001:760:**g**:**m**::/64

n

2001:760:**g**:**m**:**128-n-m**/64



2001:760:**1111**::/48

2001:760:**1111**:**2222**::/64

1

2

3

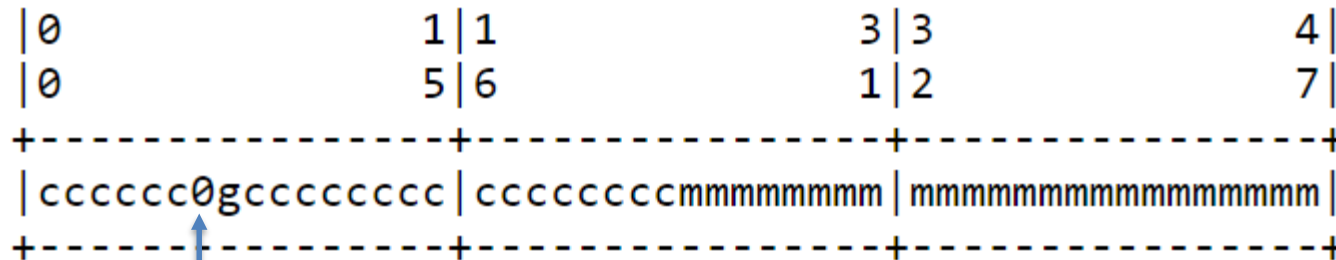
4

...

2001:760:**1111**:**2222**::**1**/64 *

*

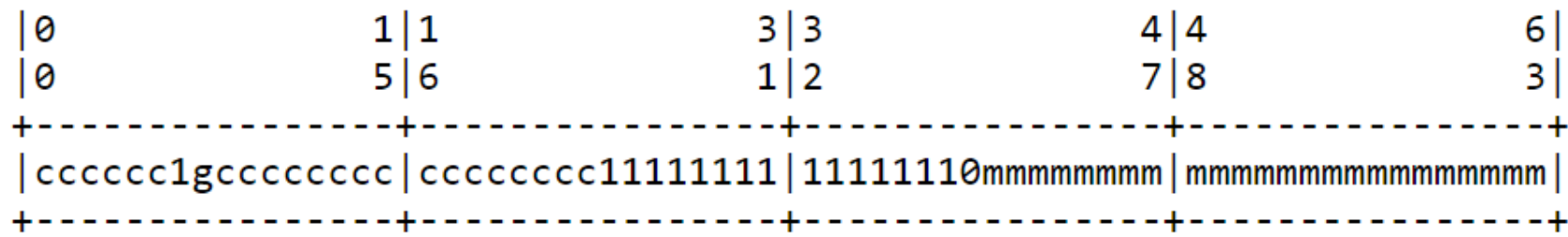
Interface ID



80-00-0B-2F-41-94

8200:bff:fe2f:4194*

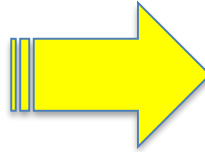
- Si inverte il **bit 7** del MAC Address
- Si inserisce **FFFE** tra byte 3 e 4



2001:760:1111:2222:8200:bff:fe2f:4194

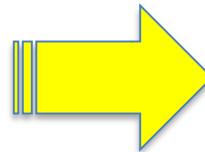
Quali indirizzi su GARR e come usarli

2001:760::/32



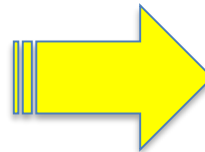
Tutto GARR

2001:760:####::/48



Tutta la sede utente

2001:760:####:***::/64

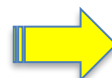


LAN

Alcuni esempi di indirizzi IPv6

Link-Local: **fe80/10**

10 bits	54 bits	64 bits
1111111010	0	interface ID



fe80::8200:bff:fe2f:4194

Multicast: **ff/8**

8	4	4	112 bits
11111111	flgs	scop	group ID



0	reserved
1	Interface-Local scope
2	Link-Local scope
3	reserved
4	Admin-Local scope
5	Site-Local scope
6	(unassigned)
7	(unassigned)
8	Organization-Local scope
9	(unassigned)
A	(unassigned)
B	(unassigned)
C	(unassigned)
D	(unassigned)
E	Global scope
F	reserved



Esempio: group ID=101

FF01:0:0:0:0:0:0:101 means all NTP servers on the same interface (i.e., the same node) as the sender.

FF02:0:0:0:0:0:0:101 means all NTP servers on the same link as the sender.

FF05:0:0:0:0:0:0:101 means all NTP servers in the same site as the sender.

FF0E:0:0:0:0:0:0:101 means all NTP servers in the Internet.

+-+-+-+	T = 0 indicates a permanently-assigned ("well-known") multicast address, assigned by the Internet Assigned Numbers Authority (IANA).
0 R P T	
+-+-+-+	T = 1 indicates a non-permanently-assigned ("transient" or "dynamically" assigned) multicast address.

[RFC 4291 - Multicast](#)

Alcuni indirizzi multicast predefiniti

[RFC 4291 - Predef. Multicast Addr.](#)

All Nodes Addresses: FF01:0:0:0:0:0:0:1
 FF02:0:0:0:0:0:0:1

All Routers Addresses: FF01:0:0:0:0:0:0:2
 FF02:0:0:0:0:0:0:2
 FF05:0:0:0:0:0:0:2

Neighbor Solicitation

Sostituisce il protocollo ARP

FF02:0:0:0:0:1:FF00::/104

Solicited-Node Address: FF02:0:0:0:0:1:FFXX:XXXX

2001:760:1111:2222:8200:bff:fe2f:4194



FF02::1FF2F:4194

[RFC 4861 - Neigh. Sol.](#)

Configurare il router

Configurare un router

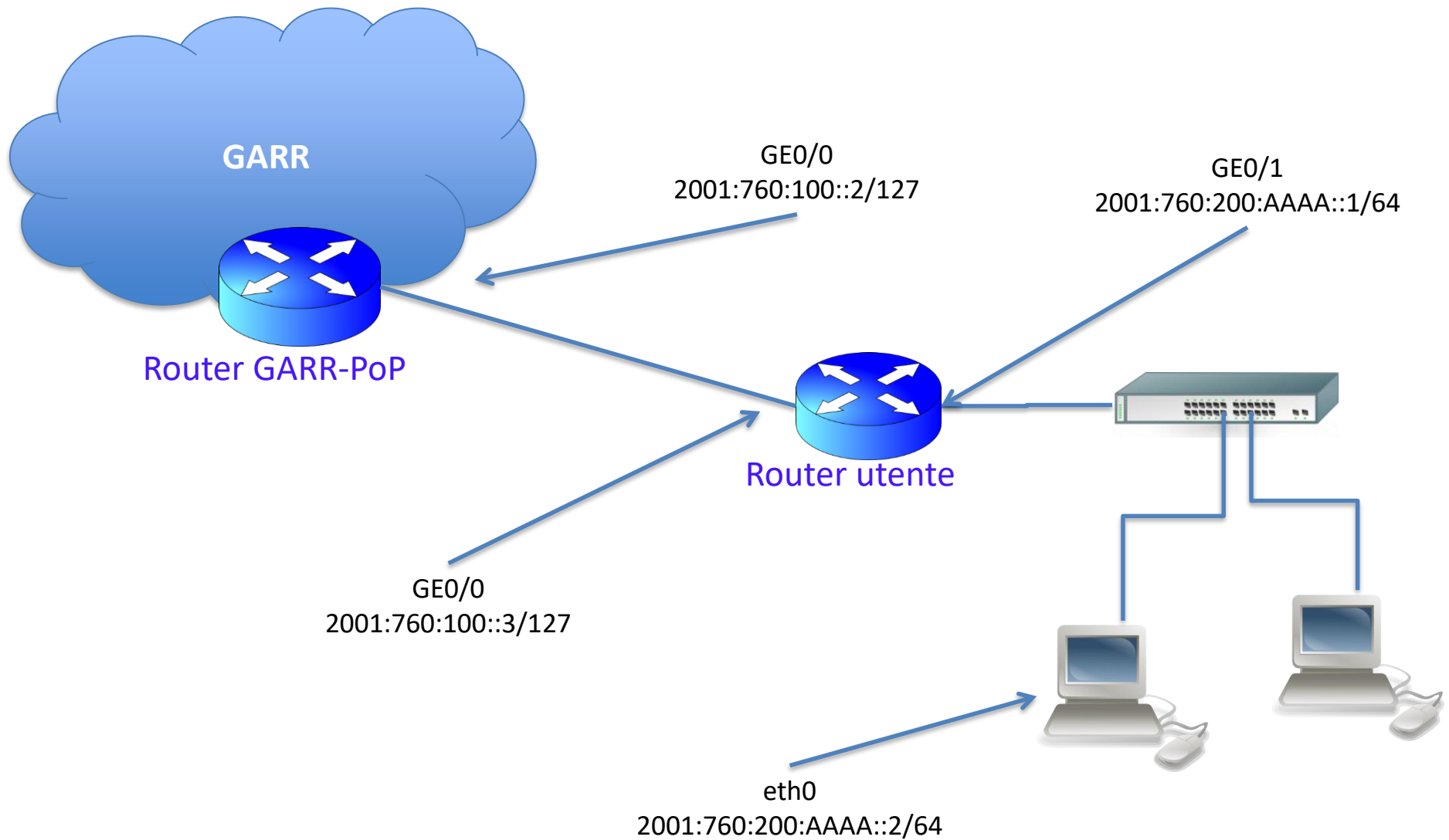
- Interfacce
 - Come configurare un indirizzo IPv6 nativo
- Routing
 - Statico
 - Dinamico
 - MBGP
- Apparati
 - CISCO
 - JUNIPER
 - Router software VyOS
- Laboratorio
- Domande e risposte

- Appendici
 - Come configurare un indirizzo IPv6 tunnel
 - OSPFv3
 - Come gestire i «router advertisement»
 - Documenti utili

Quali sistemi operativi impareremo a configurare?

- IOS - CISCO
- JUNOS - JUNIPER
- VyOS – Router software open source

Topologia di rete



Principi di funzionamento della shell

Modificare la configurazione su CISCO

- Possiamo editare la configurazione? Dal prompt si possono capire i permessi
 - *> User EXEC*
 - *# Privileged EXEC*
- Come abilitare «Privileged EXEC» ?
 - *Comando: enable*
 - *Router> enable*
 - *Router#*

Modificare la configurazione su CISCO

- Come modificare la configurazione?
 - *Comando: conf t*
 - *Router(config)#*
- Come terminare le modifiche?
 - *Comando: end*
 - *Shortcut: ctrl-z*
 - *Router#*
- Come salvare la configurazione?
 - *Comando: write memory*
- Come vedere la configurazione?
 - *Comando: show run*

Modificare la configurazione su JUNIPER

- Questi sono i prompt della shell di JunOS
 - *> Operational mode*
 - *# Configuration mode*
- La configurazione viene rappresentata in due forme
 - *Indentata - Comandi di show*
 - *Lineare – Durante le modifiche*
- La forma indentata

```
fe-1/1/1 {  
    unit 0 {  
        ....  
    }  
}
```

Modificare la configurazione su JUNIPER

- La forma lineare
 - *Set interface fe-1/1/1 unit 0*
- Come modificare la configurazione?
 - *Comando: edit exclusive*
 - *user@host> edit exclusive*
 - *user@host #*
- Come salvare la configurazione?
 - *Comando: commit check*
 - *Comando: show / compare*
 - *Comando: commit*
 - *Comando: exit*
- Come vedere la configurazione?
 - *Comando: show configuration*

Abilitare il routing IPv6 su CISCO

- Come abilitare il routing IPv6?
- Sugli apparati CISCO IPv6 non è attivo per default
- I passi necessari ad abilitarlo sono diversi tra router e switch layer3

Abilitare il routing IPv6 su un router CISCO

- Entrare in «Global configuration mode»
 - *Comandi: enable e conf t*
- Abilitare «Cisco Express Forwarding» (CEF)
 - *Comando: ipv6 cef distributed*
- Abilitare il routing unicast per IPv6
 - *Comando: ipv6 unicast-routing*

Abilitare il routing IPv6 su uno switch layer3 CISCO

- Gli switch CISCO usano template di configurazione per allocare le risorse
- Il sistema di allocazione delle risorse prende il nome di Switch Database Management (SDM)
- Sono previsti template di default; il profilo attuale di allocazione delle risorse si può vedere con:
 - *Comando: show sdm prefer*

Abilitare il routing IPv6 su uno switch layer3 CISCO

- Per abilitare il routing IPv6 entrare in configurazione globale ed impartire il comando
 - *sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 routing*
- Riavviare lo switch
- A questo punto possiamo abilitare il routing unicast con il comando
 - *ipv6 unicast-routing*
- Se assegnamo gli indirizzi IPv6 ad interfacce fisiche, in configurazione interfaccia usare:
 - *no switchport*

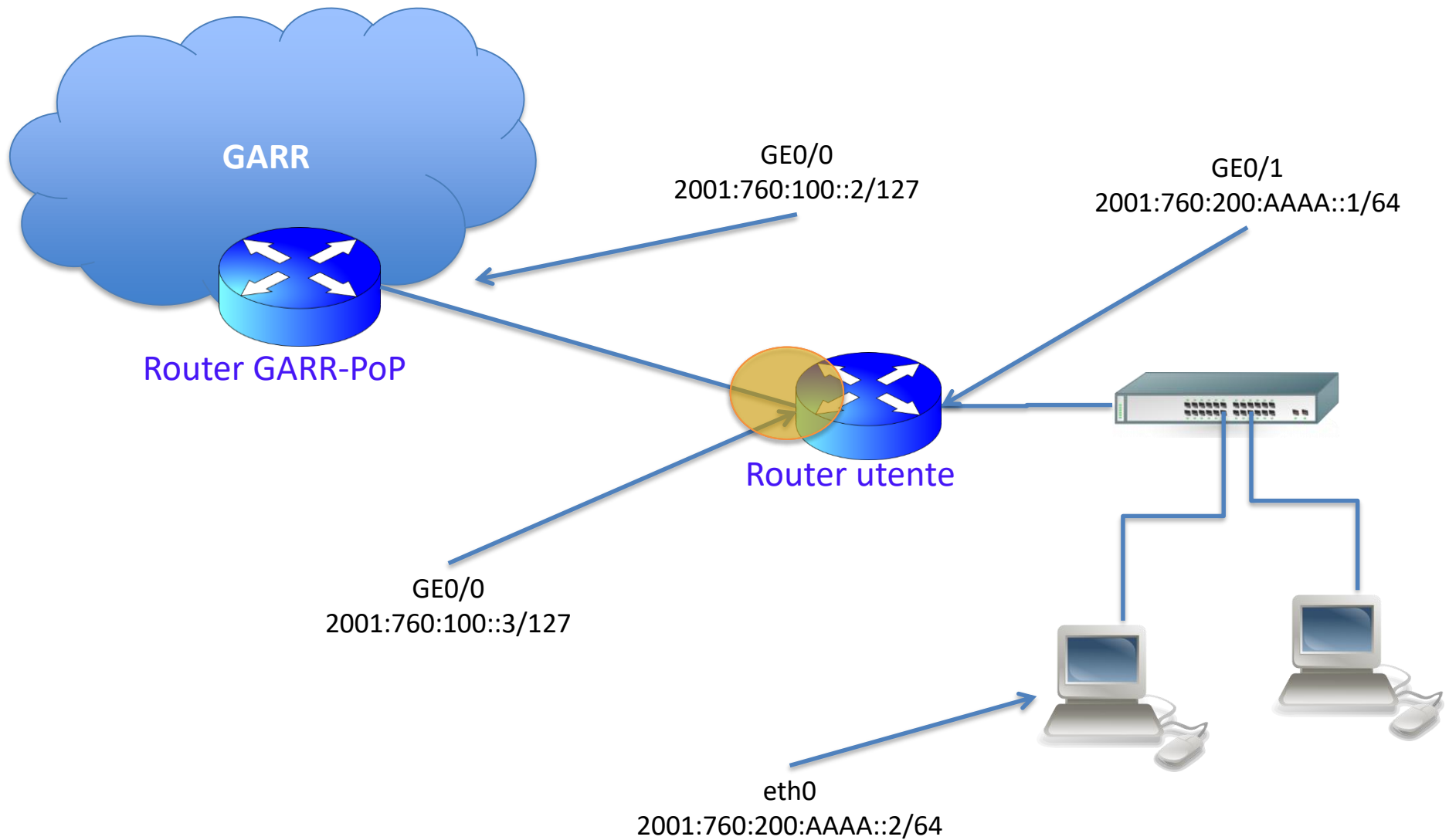
Configurare le interfacce

Cosa occorre sapere prima di configurare le interfacce?

- Una interfaccia ha più di un indirizzo IPv6
- L'indirizzo sorgente da usare per raggiungere una destinazione viene scelto con l'algoritmo di «best address selection» definito nella sezione 5 della RFC 6724
- Sinteticamente i principi usati sono
 - Scope della destinazione
 - Longest match
- Ci sono due modi di configurare IPv6
 - Nativo
 - Tunnel (*vedi Appendice A*)

Interfacce IPv6 native

Cosa configureremo?



Assegnare un indirizzo IPv6 ad una interfaccia su CISCO

- In global configuration mode entrare in configurazione interfaccia
 - *Comando: interface tipo/numero*
 - *Comando: ipv6 enable (opzionale)*
- Assegnare l'indirizzo
 - *Comando: ipv6 address ADDR/PLEN*
- *Esempio*
 - *Router> enable*
 - *Router# conf t*
 - *Router(config)# interface GE0/0*
 - *Router(config-if)# ipv6 address 2001:760:100::3/127*
 - *Router(config-if)#end*

Assegnare un indirizzo IPv6 ad una interfaccia su CISCO

- Per controllare lo stato di una interfaccia IPv6
 - *Comando: show ipv6 interface tipo/numero*
 - *Comando: show ipv6 interface brief*

```
GigabitEthernet0/1 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::21E:49FF:FE98:6D41
No Virtual link-local address(es):
Description: labhost3
Global unicast address(es):
  2001:760:0:20::2, subnet is 2001:760:0:20::/64
Joined group address(es):
  FF02::1
  FF02::2
  FF02::5
  FF02::6
  FF02::1:FF00:2
  FF02::1:FF98:6D41
MTU is 1500 bytes
ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
ICMP redirects are enabled
ICMP unreachable are sent
Output features: Check hwidb
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 1800 milliseconds (using 1495)
ND advertised reachable time is 1800 milliseconds
ND advertised retransmit interval is 5000 milliseconds
ND router advertisements are sent every 5 seconds
ND router advertisements live for 1000 seconds
ND advertised default router preference is High
Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

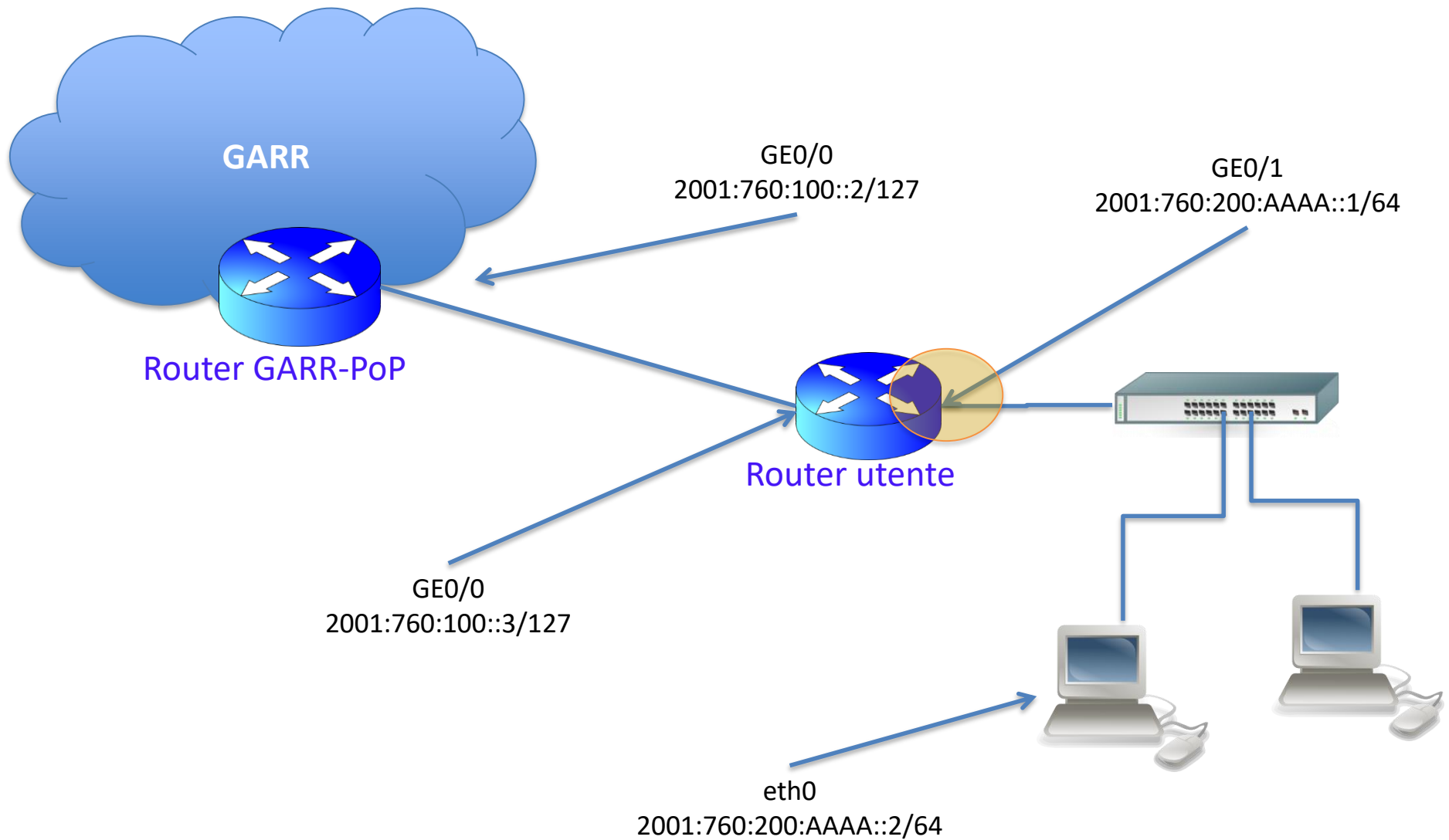
```
Vlan1 [administratively down/down]
  unassigned
GigabitEthernet0/1 [up/up]
  FE80::21E:49FF:FE98:6D41
  2001:760:0:20::2
GigabitEthernet0/2 [up/up]
  FE80::21E:49FF:FE98:6D42
  2001:760:0:40::2
GigabitEthernet0/3 [up/up]
  unassigned
GigabitEthernet0/4 [down/down]
  unassigned
Loopback0 [up/up]
  FE80::21E:49FF:FE98:6D00
  2001:760:0:200::1
```

Assegnare un indirizzo IPv6 ad una interfaccia su Juniper

- Entrare in modalità configurazione
 - *Comando: edit exclusive*
- Assegnare l'indirizzo
 - *Comando: set interface INTERF unit UNIT_NUM family inet6 address Pref/Len*
- Esempio
 - *user@host> edit exclusive*
 - *user@host # set interface ge-0/0 unit 0 family inet6 address 2001:760:100::3/127*
 - *user@host # commit check*
 - *user@host # show | compare*
 - *user@host # commit*
- Per controllare lo stato di una interfaccia IPv6
 - *Comando: show interface INTERFACCIA*

Configurare la LAN

Cosa configureremo?



Configurare l'interfaccia LAN su CISCO

- Ripetere sull'interfaccia LAN operazioni già eseguite sulla WAN
- *Esempio*
 - *Router# conf t*
 - *Router(config)# interface GE0/1*
 - *Router(config-if)# ipv6 address 2001:760:200:AAAA::1/64*
 - *Router(config-if)# ipv6 enable*
 - *Router(config-if)#end*
- Per controllare lo stato di una interfaccia IPv6
 - *Comando: show ipv6 interface tipo/numero*

Configurare l'interfaccia LAN su JUNIPER

- Ripetere sull'interfaccia LAN operazioni già eseguite sulla WAN
- *Esempio*
 - *user@host> edit exclusive*
 - *user@host # set interface ge-0/1 unit 0 family inet6 address 2001:760:200:AAAA::1/64*
 - *user@host # commit check*
 - *user@host # show | compare*
 - *user@host # commit*
- Per controllare lo stato di una interfaccia IPv6
 - *Comando: show interface TIPO-NUMERO*

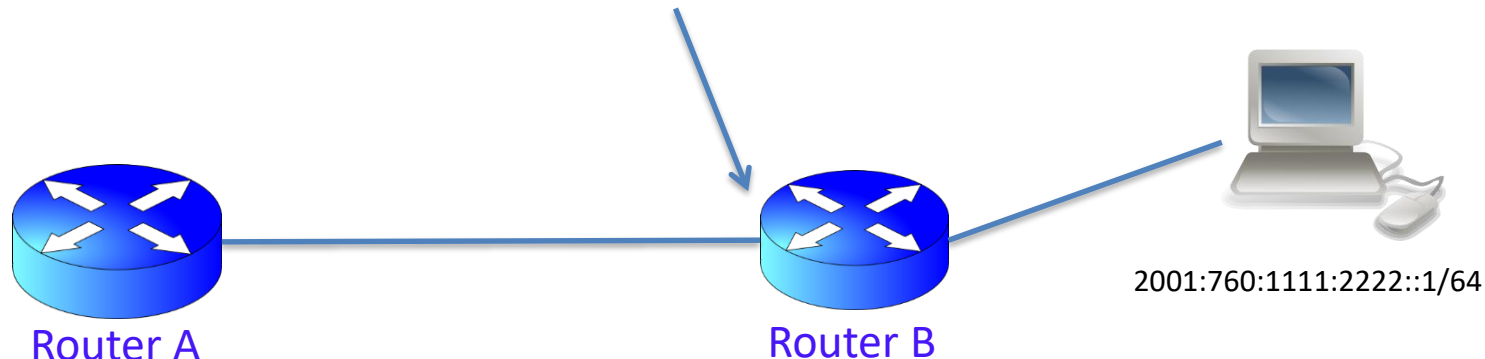
Routing IPv6 statico e dinamico

Routing statico e routing dinamico

- Un router ha bisogno di conoscere quale rotta usare per raggiungere una destinazione. Le rotte note sono contenute nelle «tabelle di routing»

- Che forma ha una rotta IPv6?

- $2001:760:1111::/48 \longrightarrow 2001:760:2000:4000::1$

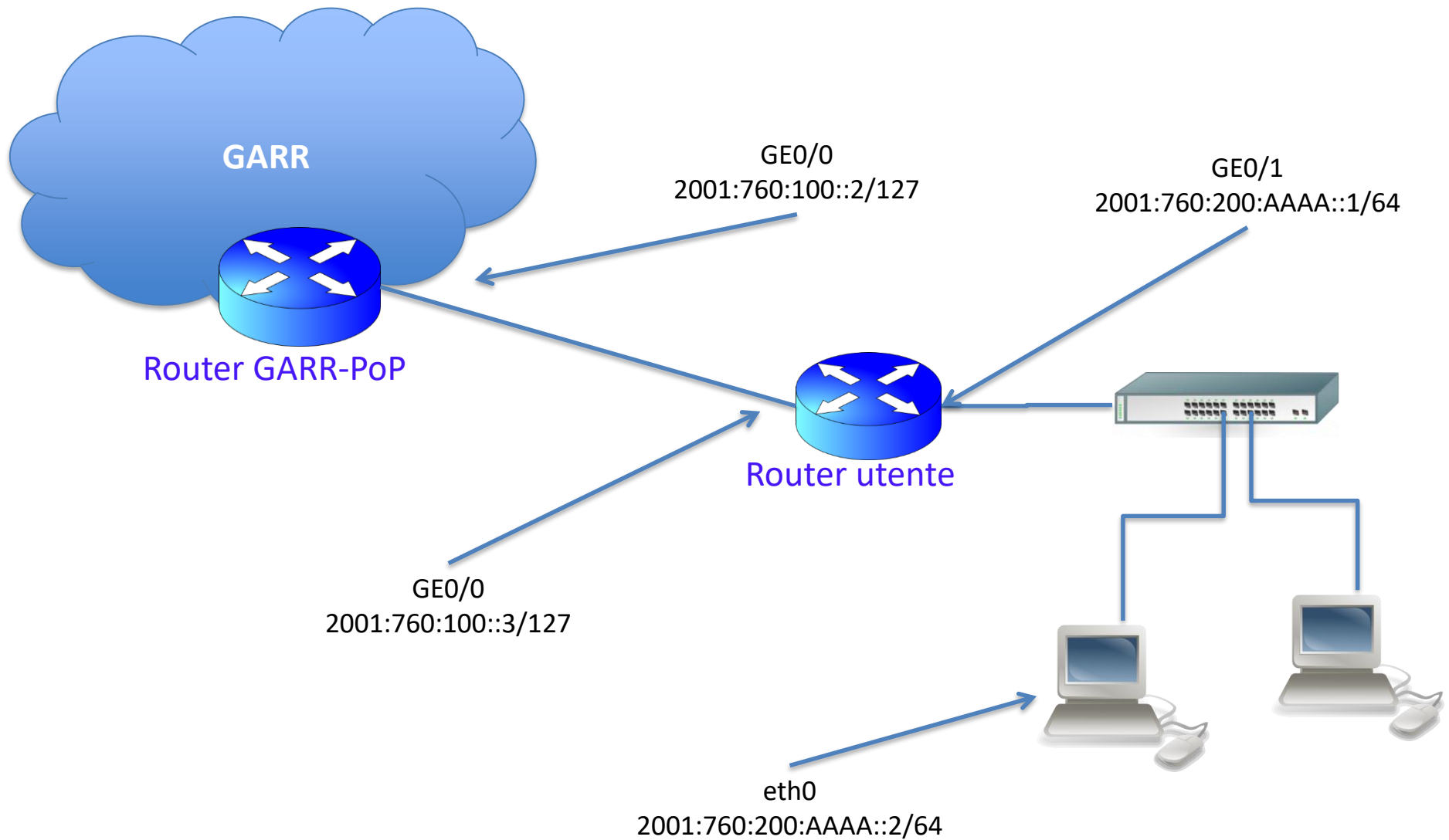


- Il router può apprendere le rotte in due modi:
 - Statico: le rotte sono fornite manualmente dall'amministratore di rete
 - Dinamico: le rotte sono apprese da altri router (con i protocolli di routing)

- Esiste una rotta speciale: la *default route*
- La «default route» informa il router su quale percorso scegliere per raggiungere tutte le destinazioni per le quali non sia esplicitamente noto un percorso
- Come si esprime la «default route» in IPv6?
 - `::/0`

Routing IPv6 statico

Topologia di rete



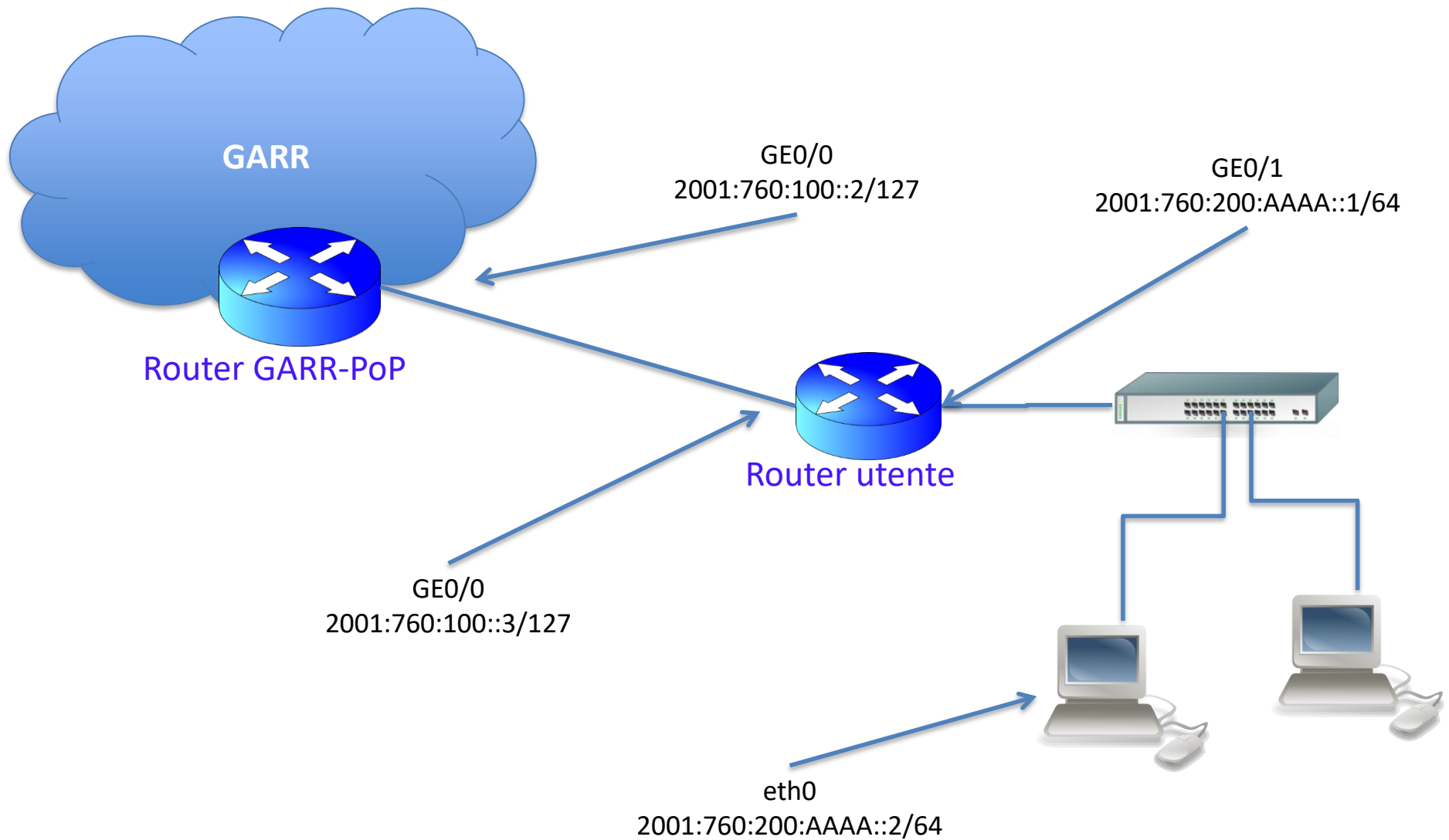
Configurare il routing statico IPv6 su CISCO

- Per impostare una rotta statica, in configurazione globale, usare:
 - *Comando: `ipv6 route prefix/len next-hop`*
- *Esempio*
 - *`ipv6 route 2001:760:1111::/48 2001:760:2000:4000::1`*
- Per impostare la «default route» usare:
 - *Comando: `ipv6 route ::/0 next-hop`*
- Per visualizzare la tabella di routing IPv6 usare:
 - *Comando: `show ipv6 route`*
- Per visualizzare le rotte statiche usare:
 - *Comando: `show ipv6 static`*

Configurare il routing statico IPv6 su JUNIPER

- Per impostare una rotta statica, in configurazione globale, usare:
 - *Comando: set routing-options rib inet6.0 static route PREFIX/LEN next-hop NEXT-HOP*
- *Esempio*
 - *set routing-options rib inet6.0 static route 2001:760:1111::/48 next-hop 2001:760:2000:4000::1*
- Per impostare la «default route» usare:
 - *Comando: set routing-options rib inet6.0 static route ::/0 next-hop NEXT-HOP*
- Per visualizzare la tabella di routing IPv6 usare:
 - *Comando: show route table inet6.0*

Topologia di rete



Configurare il routing statico IPv6 su CISCO

- Nel nostro esempio useremo
 - `Router(config)#ipv6 route ::/0 2001:760:100::2/127`
- In questo modo abbiamo configurato la «default route»
- Il default gateway inoltrerà verso GARR tutti i pacchetti destinati ai prefissi che non sono presenti nelle sue tabelle di routing

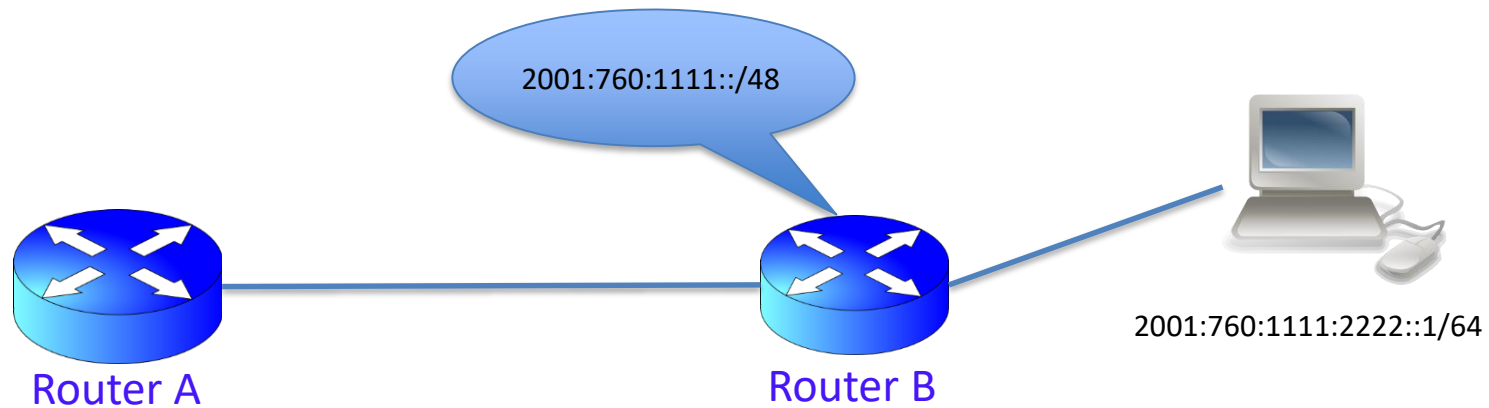
Configurare il routing statico IPv6 su JUNIPER

- Nel nostro esempio useremo
 - *user@host# set routing-options rib inet6.0 static route ::/0 next-hop 2001:760:100::2/127*
- In questo modo abbiamo configurato la «default route»
- Il default gateway inoltrerà verso GARR tutti i pacchetti destinati ai prefissi che non sono presenti nelle sue tabelle di routing

Routing IPv6 dinamico

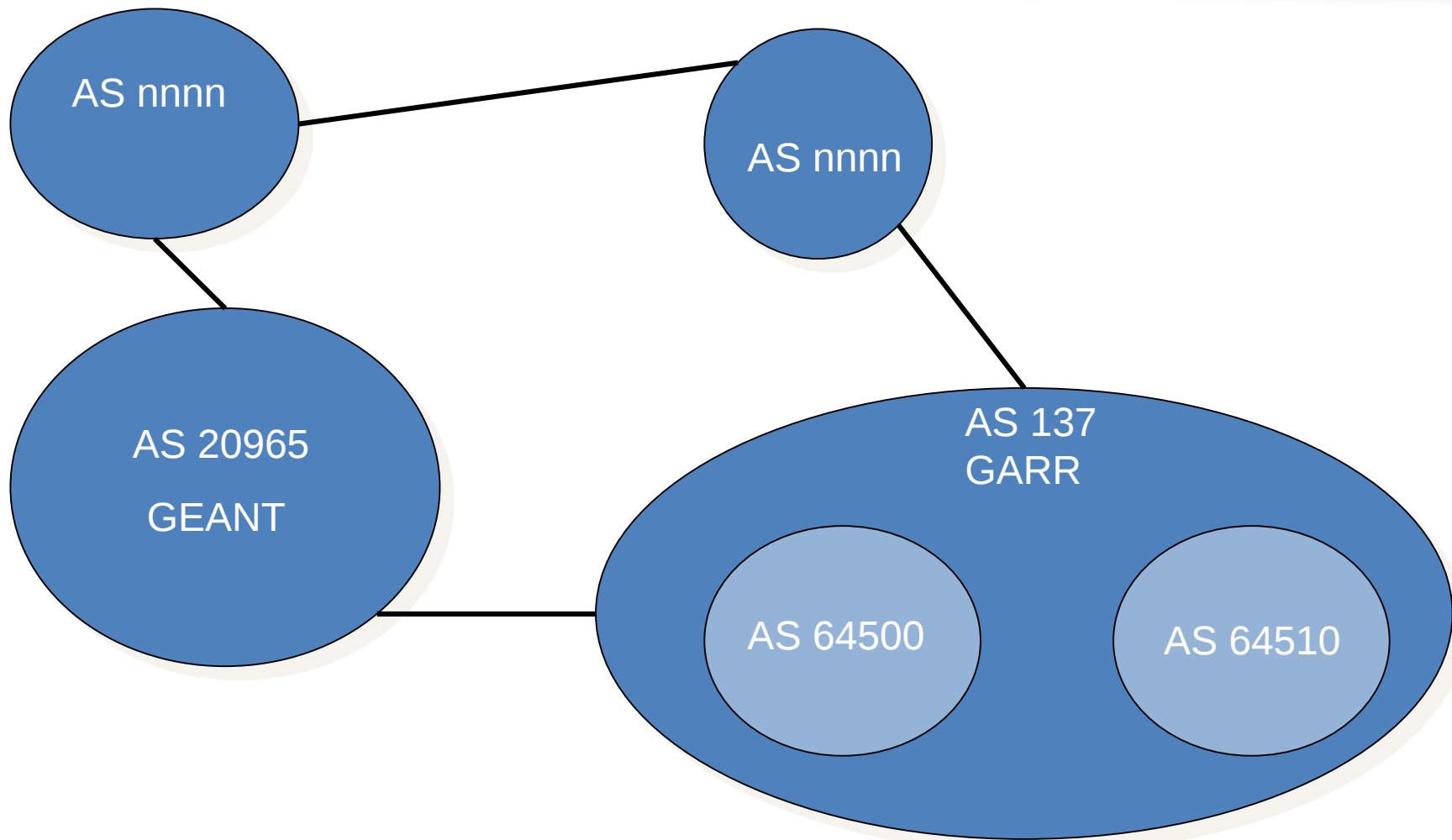
- Con il routing dinamico un router informa altri router sulle destinazioni può raggiungere
- I messaggi che vengono scambiati tra due router rispettano le regole di un protocollo di comunicazione (protocollo di routing)
- L'autonomia dei protocolli può essere limitata configurando alcuni percorsi come preferiti
- Alcuni esempi di protocolli di routing per IPv6 sono
 - OSPF3 (*vedi Appendice B*)
 - MBGP

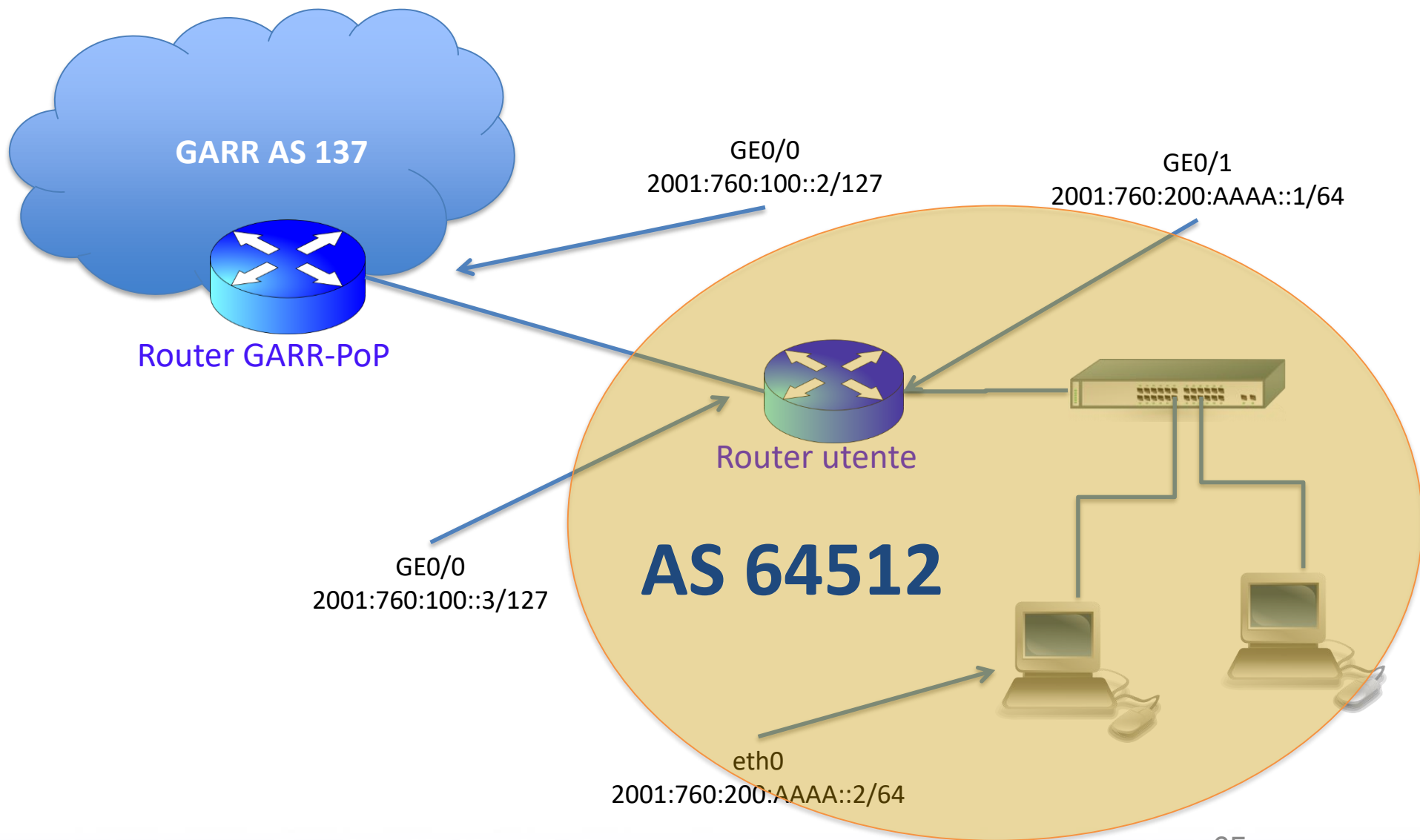
Routing dinamico per IPv6



Routing IPv6 dinamico BGP

- INTERNET è simile ad un arcipelago: è come se fosse composta da tante isole connesse tra loro da ponti
- Queste isole sono le reti ed i ponti sono i circuiti che le interconnettono
- Semplificando molto le cose, possiamo dire che ogni isola (rete) è un “Autonomous System” e che, come ogni isola è identificata da un nome, ogni AS è identificato da un numero (RFC 1930)
- Sono disponibili ASN privati (da 64512 a 65535)
- Il protocollo di routing che regola il traffico tra gli AS è MBGP





Configurare MBGP su CISCO

- Per configurare il routing BGP su CISCO eseguire queste operazioni
 - Abilitare il routing BGP
 - Definire un “neighbor”
 - Configurare una lista di prefissi da annunciare
- Per abilitare il routing BGP usare
 - *Comando: router bgp* **NUMERO_PROPRIO_AS**
 - *Comando: bgp router-id* **R_ID**
- *Esempio*
 - *Router(config)# router bgp* **64512**
 - *Router(config-router)# bgp router-id* **192.168.100.100**

Configurare MBGP su CISCO

- Per creare un nuovo neighbor BGP IPv6 si deve
 - Definirne l'indirizzo
 - Attivarlo nella sua "address family"
- Per definire l'indirizzo usare
 - *Comando: neighbor* **INDIRIZZO_IPv6** *remote-as* **NUMERO_AS_REMOTO**
- Per attivare il neighbor nella sua address family usare
 - *Comando: address-family ipv6*
 - *Comando: neighbor* **INDIRIZZO_IPv6** *activate*
 - *Comando: neighbor* **INDIRIZZO_IPv6** *soft-reconfiguration inbound*
- *Esempio*
 - *Router(config-router)# neighbor* **2001:760:100::2** *remote-as* **137**
 - *Router(config-router)# address-family ipv6*
 - *Router(config-router-af)# neighbor* **2001:760:100::2** *activate*
 - *Router(config-router-af)# neighbor* **2001:760:100::2** *soft-reconfiguration inbound*

- Per configurare una lista di prefissi da annunciare, in configurazione address family usare:
 - *Comando: network Prefix/Len*
- *Esempio*
 - *Router(config-router)# address-family ipv6*
 - *Router(config-router-af)# network 2001:760:200::/48*
- Se il router non ha in tabella di routing una rotta per la “super network” che contiene il prefisso che vogliamo annunciare allora dobbiamo creare una rotta statica a “null 0” in configurazione globale
 - *Comando: ipv6 route Prefix/Len null 0*
- *Esempio*
 - *Router(config)# ipv6 route 2001:760:200::/48 null 0*

■ Un esempio completo

- *Router(config)# router bgp 64512*
- *Router(config-router)# bgp router-id 192.168.100.2*
- *Router(config-router)# neighbor 2001:760:100::2 remote-as 137*
- *Router(config-router)# address-family ipv6*
- *Router(config-router-af)# neighbor 2001:760:100::2 activate*
- *Router(config-router-af)# neighbor 2001:760:100::2 soft-reconfiguration inbound*
- *Router(config-router-af)# network 2001:760:200::/48*
- *Router(config)# ipv6 route 2001:760:200::/48 null 0*

Configurare MBGP su JUNIPER

- Per configurare il routing BGP su JUNIPER eseguire queste operazioni
 - Abilitare il routing BGP
 - Definire un “neighbor”
 - Configurare una lista di prefissi da annunciare
- Per abilitare il routing BGP usare
 - *Comando: set routing-options autonomous-system* **NUMERO_PROPRIO_AS**
 - *Comando: set routing-options router-id* **R_ID**
- *Esempio*
 - *user@host# set routing-options autonomous-system* **64512**
 - *user@host# set routing-options router-id* **192.168.100.100**

Configurare MBGP su JUNIPER

- Per creare un nuovo neighbor BGP IPv6 si deve
 - Definirne un gruppo
 - Definire l'indirizzo
- Il gruppo ed il neighbor possono essere creati in un unico step
 - *Comando: set protocols bgp group GRUPPO neighbor INDIRIZZO_IPv6 peer-as NUMERO_AS_REMOTO*
- Una volta creato il gruppo potrà essere esteso con altri neighbor
- *Esempio*
 - *user@host # set protocols bgp group eBGP-v6 neighbor 2001:760:100::2 peer-as 137*

Configurare MBGP su JUNIPER

- Per configurare una lista di prefissi da annunciare occorre:
 - Definire una policy che intercetti i prefissi
 - Applicare la policy al neighbor
- Per definire una policy usare:
 - *Comando: set policy-options policy-statement **POLICY_NAME** term **TERM_NAME** from family inet6 from route-filter **PREF/LEN** exact*
 - *Comando: set policy-options policy-statement **POLICY_NAME** term **TERM_NAME** then accept*
- Per applicare la policy al neighbor usare:
 - *Comando: set protocols bgp group **GRUPPO** neighbor **INDIRIZZO_IPv6** export **POLICY_NAME***

■ Esempio

- *user@host# set policy-options policy-statement reti-out term mie_reti from family inet6 from route-filter 2001:760:200::/48 exact*
- *user@host# set policy-options policy-statement reti-out term mie_reti then accept*
- *user@host# set protocols bgp group eBGP-v6 neighbor 2001:760:100::2 export reti-out*

- Se il router non ha in tabella di routing una rotta per la “super network” che contiene il prefisso che vogliamo annunciare allora dobbiamo creare una rotta statica a “discard”

- *Comando: set routing-options rib inet6.0 static route ::/0 discard*

■ Un esempio completo

- *user@host# set routing-options rib inet6.0 static route 2001:760:200::/48 discard*
- *user@host# set policy-options policy-statement reti-out term mie_reti from family inet6 route-filter 2001:760:200::/48 exact*
- *user@host# set policy-options policy-statement reti-out term mie_reti then accept*
- *user@host# set routing-options autonomous-system 64512*
- *user@host# set routing-options router-id 192.168.100.2*
- *user@host# set protocols bgp group eBGP-v6 neighbor 2001:760:100::2 peer-as 137*
- *user@host# set protocols bgp group eBGP-v6 neighbor 2001:760:100::2 export reti-out*

VyOS

Per una delle nostre prove di laboratorio useremo

VyOS

- Router software
- Open Source
- Supporta IPv6

Routing dinamico BGP con VyOS

```
set protocols bgp 65536 neighbor 2a00:100::2 ebgp-multihop '2'
set protocols bgp 65536 neighbor 2a00:100::2 remote-as '65537'
set protocols bgp 65536 neighbor 2a00:100::2 update-source '2a00:100::1'
set protocols bgp 65536 neighbor 2a00:100::2 address-family ipv6-unicast

set protocols bgp 65536 address-family ipv6-unicast network '2a00:100:1::/48'

set protocols bgp 65536 parameters router-id '1.1.1.1'
```

```
bgp 65536 {
    neighbor 2a00:100::2 {
        address-family {
            ipv6-unicast {
            }
        }
        ebgp-multihop 2
        remote-as 65537
        update-source 2a00:100::1
    }
    network 2a00:100:1::/48 {
    }
    parameters {
        router-id 1.1.1.1
    }
}
```

```
set protocols bgp 65537 neighbor 2a00:100::1 ebgp-multihop '2'
set protocols bgp 65537 neighbor 2a00:100::1 remote-as '65536'
set protocols bgp 65537 neighbor 2a00:100::1 update-source '2a00:100::2'
set protocols bgp 65536 neighbor 2a00:100::1 address-family ipv6-unicast

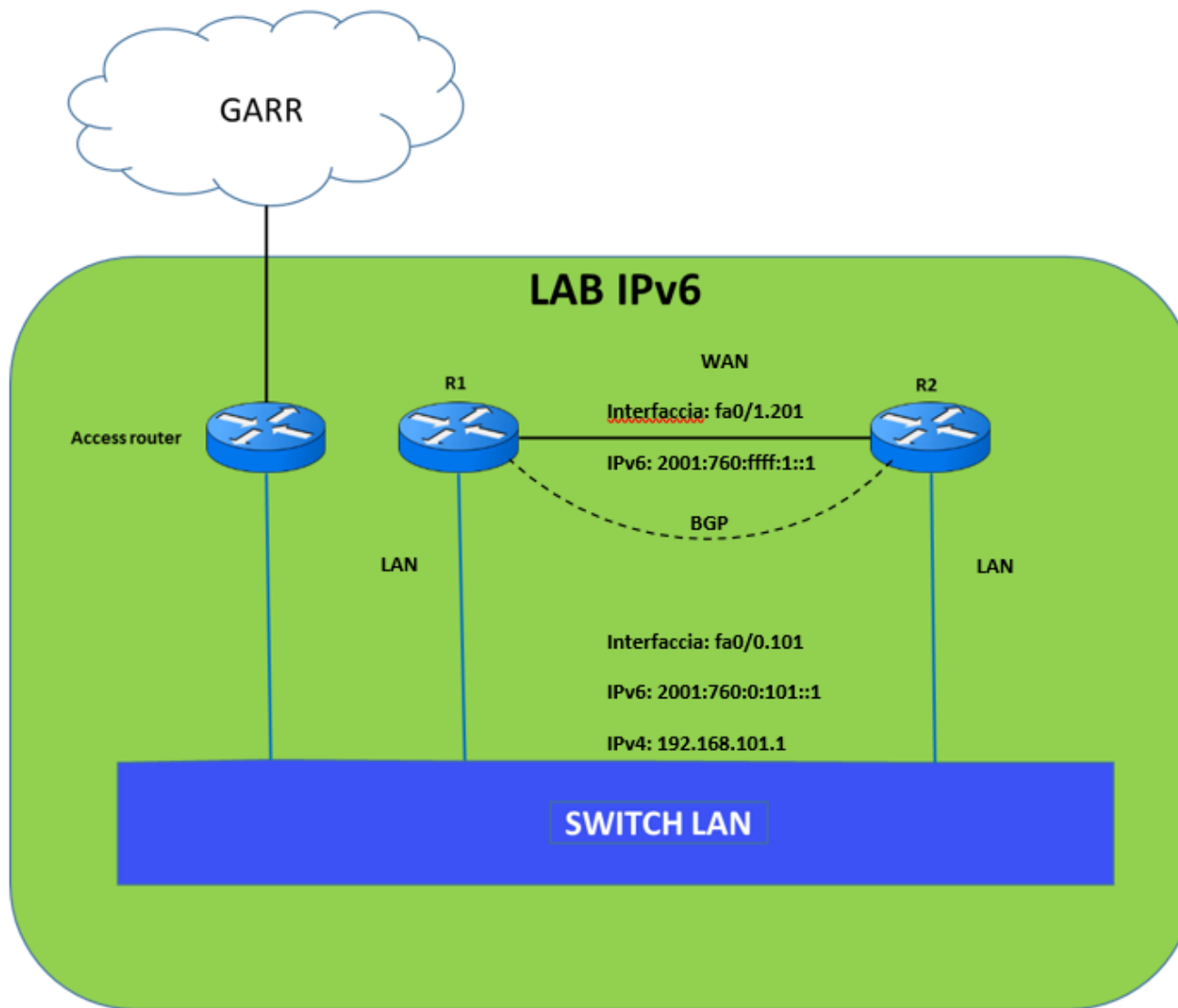
set protocols bgp 65537 address-family ipv6-unicast network '2a00:100:2::/48'

set protocols bgp 65537 parameters router-id '1.1.1.2'
```

```
bgp 65537 {
    neighbor 2a00:100::1 {
        address-family {
            ipv6-unicast {
            }
        }
        ebgp-multihop 2
        remote-as 65536
        update-source 2a00:100::2
    }
    network 2a00:100:2::/48 {
    }
    parameters {
        router-id 1.1.1.2
    }
}
```

Breve sintesi utile anche per i LAB

Laboratorio



Configurare le interfacce

Interface fa0/0.101

Description LAN - Utente-Porta-Switch 1

Encapsulation dot1q 101

Ipv6 address 2001:760:0:101::1/64

No shut

Exit

Interface fa0/1.201

Description Backbone - Utente-Porta-Switch 1

Encapsulation dot1q 201

Ipv6 address 2001:760:ffff:1::1/64

No shut

Exit

Interface fa0/0.116

Description LAN - Utente-Porta-Switch 16

Encapsulation dot1q 116

Ipv6 address 2001:760:1:116::1/64

No shut

Exit

Interface fa0/1.201

Description Backbone - Utente-Porta-Switch 16

Encapsulation dot1q 201

Ipv6 address 2001:760:ffff:1::2/64

No shut

Exit

Configurare il BGP

```
ipv6 prefix-list p1-to-p16 Permit 2001:760:0:101::/64
```

```
Route-map p1-to-p16
```

```
    Match ipv6 address prefix-list p1-to-p16
```

```
Exit
```

```
Router bgp 137
```

```
    Neighbor 2001:760:ffff:1::2 remote-as 65500
```

```
    Neighbor 2001:760:ffff:1::2 update-source fa0/1.201
```

```
    Address-family ipv6
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::2 remote-as 65500
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::2 activate
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::2 soft-reconfiguration inbound
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::2 Route-map p1-to-p16 out
```

```
        Network 2001:760:0:101::/64
```

```
    Exit
```

```
Exit
```

```
ipv6 prefix-list p16-to-p1 Permit 2001:760:1:116::/64
```

```
Route-map p16-to-p1
```

```
    Match ipv6 address prefix-list p16-to-p1
```

```
Exit
```

```
Router bgp 65500
```

```
    Neighbor 2001:760:ffff:1::1 remote-as 137
```

```
    Neighbor 2001:760:ffff:1::1 update-source fa0/1.201
```

```
    Address-family ipv6
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::1 remote-as 137
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::1 activate
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::1 soft-reconfiguration inbound
```

```
        Neighbor 2001:760:ffff:1::1 Route-map p16-to-p1 out
```

```
        Network 2001:760:1:116::/64
```

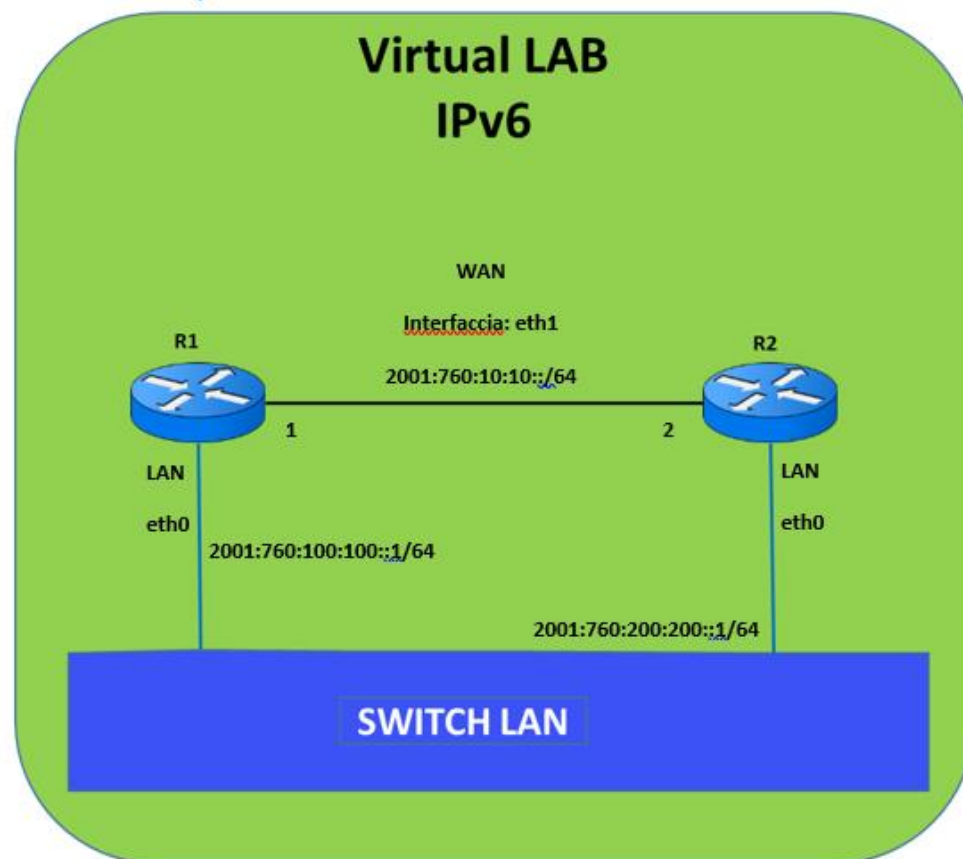
```
    Exit
```

```
Exit
```



Server

Ssh verso 90.147.166.146



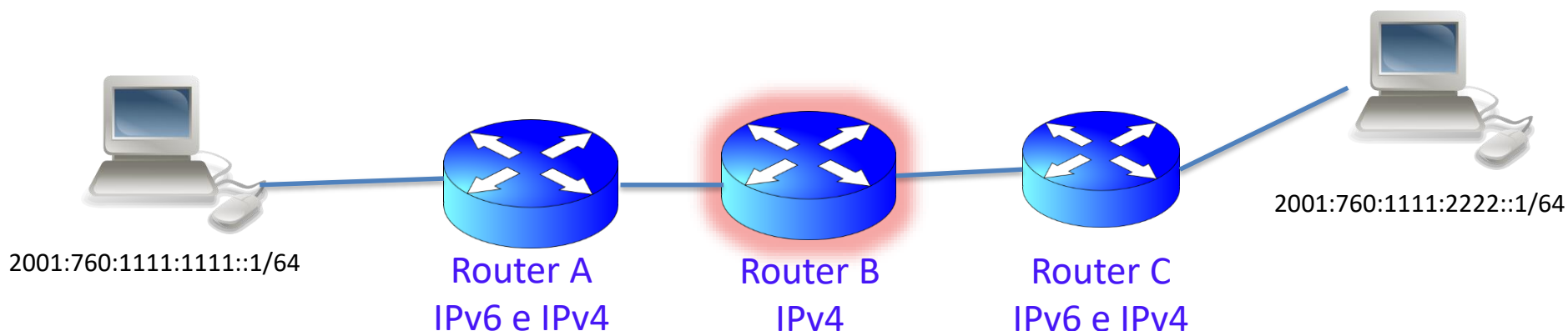
Configurazioni utili per le attività quotidiane

Appendice A

Interfacce IPv6 tunnel

Tunnel IPv6 in IPv4

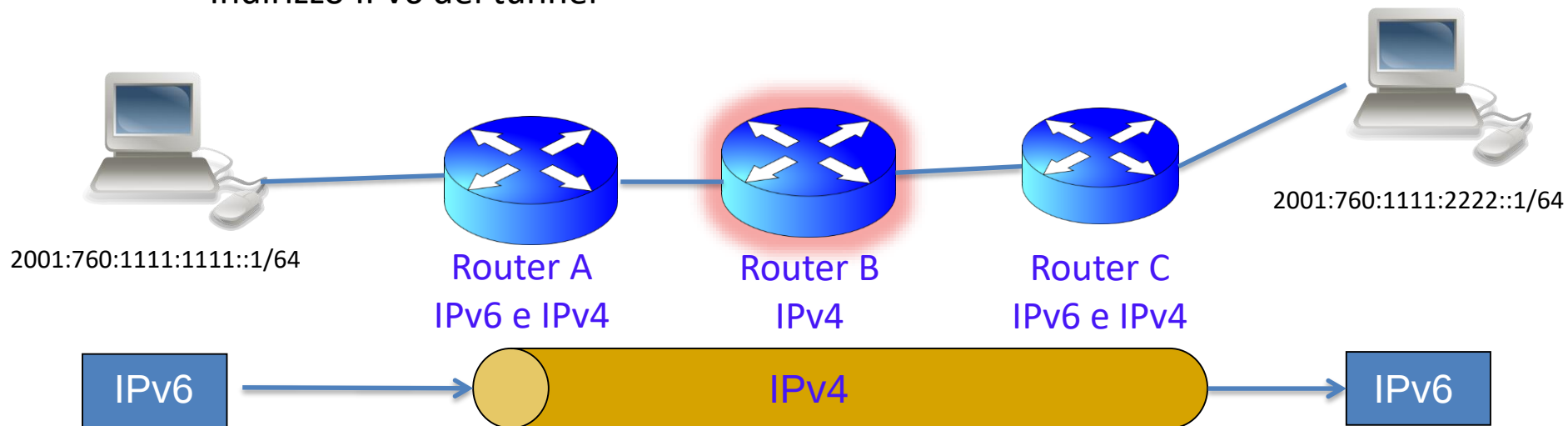
- Non sempre possiamo offrire ad una rete un collegamento IPv6 nativo
- Ad esempio gli apparati di transito potrebbero non supportare IPv6



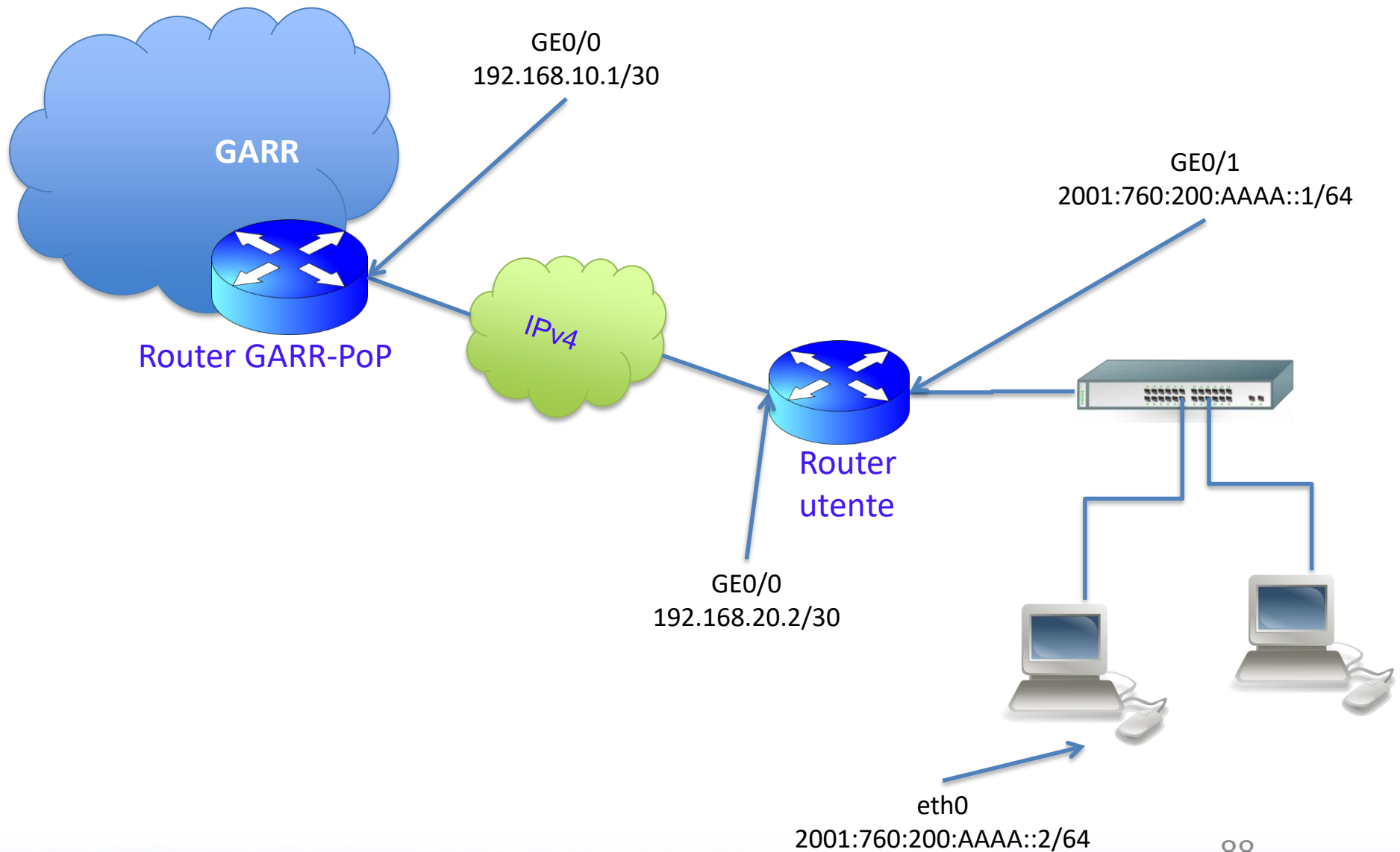
- Una soluzione possibile è creare un tunnel IPv6-in-IPv4
- Due router stabiliscono una connessione diretta con la quale i pacchetti di un protocollo (IPv6 in questo caso) vengono incapsulati in un altro protocollo (IPv4)

Tunnel IPv6 in IPv4

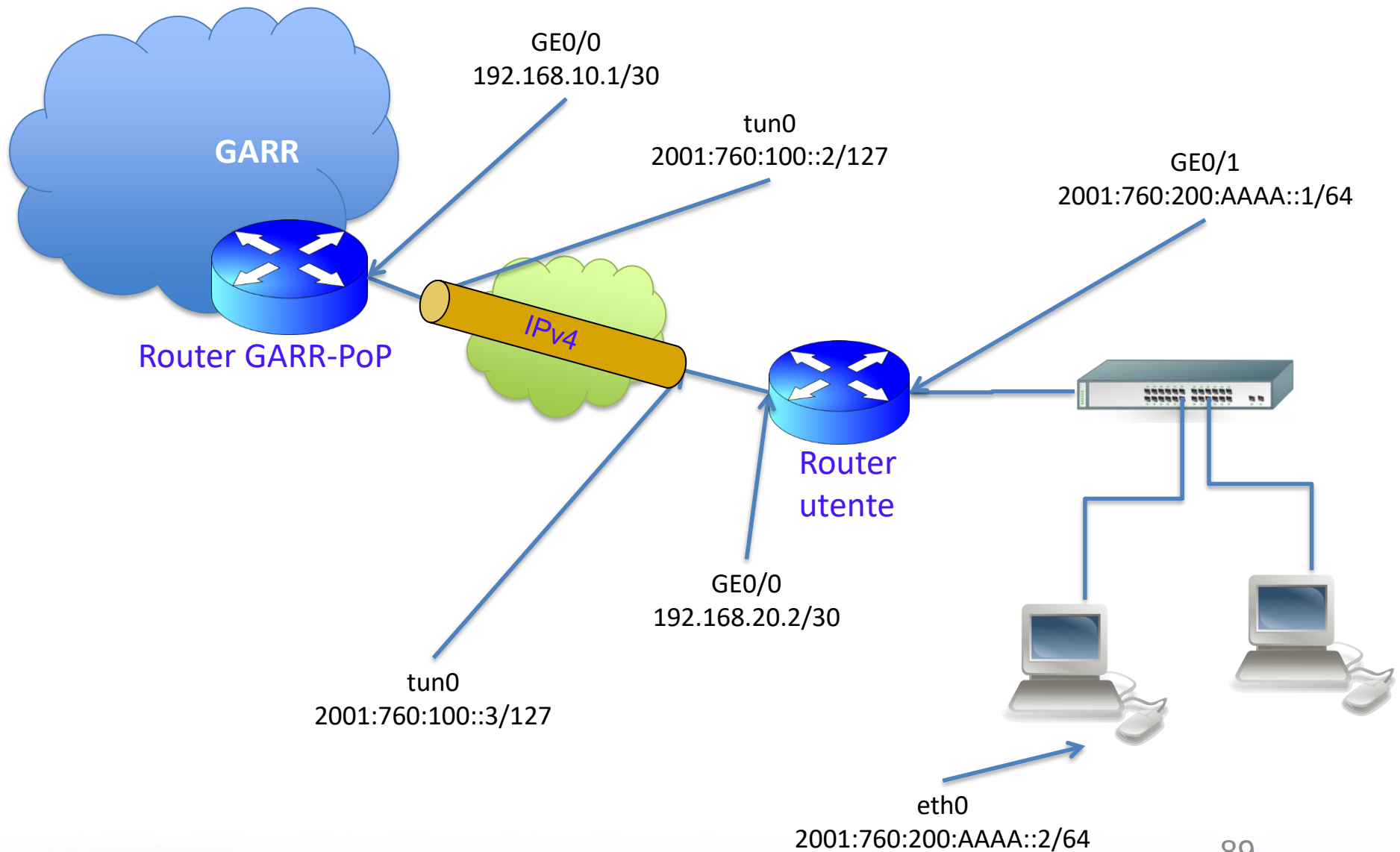
- Le interfacce “tunnel IPv6-in-IPv4” sono interfacce virtuali
- Sono caratterizzate da 3 indirizzi:
 - Sorgente IPv4 del tunnel
 - Destinazione IPv4 del tunnel
 - Indirizzo IPv6 del tunnel



Topologia di rete



Topologia di rete



Tunnel IPv6 in IPv4 su CISCO

- Per configurare un interfaccia tunnel usare:
 - *Comando: interface tunnel 0*
 - *Comando: tunnel source IPv4_ADDR*
 - *Comando: tunnel destination IPv4_ADDR*
 - *Comando: ipv6 address ADDR/PLen*
 - *Comando: tunnel mode ipv6ip*
- Un esempio completo (router frontiera)
 - *Router(config)# interface ge0/0*
 - *Router(config-if)# ip address 192.168.1.2 255.255..255.252*
 - *Router(config-if)# interface tunnel 0*
 - *Router(config-if)# tunnel source 192.168.20.2*
 - *Router(config-if)# tunnel destination 192.168.10.1*
 - *Router(config-if)# ipv6 address 2001:760:100::3/127*
 - *Router(config-if)# tunnel mode ipv6ip*

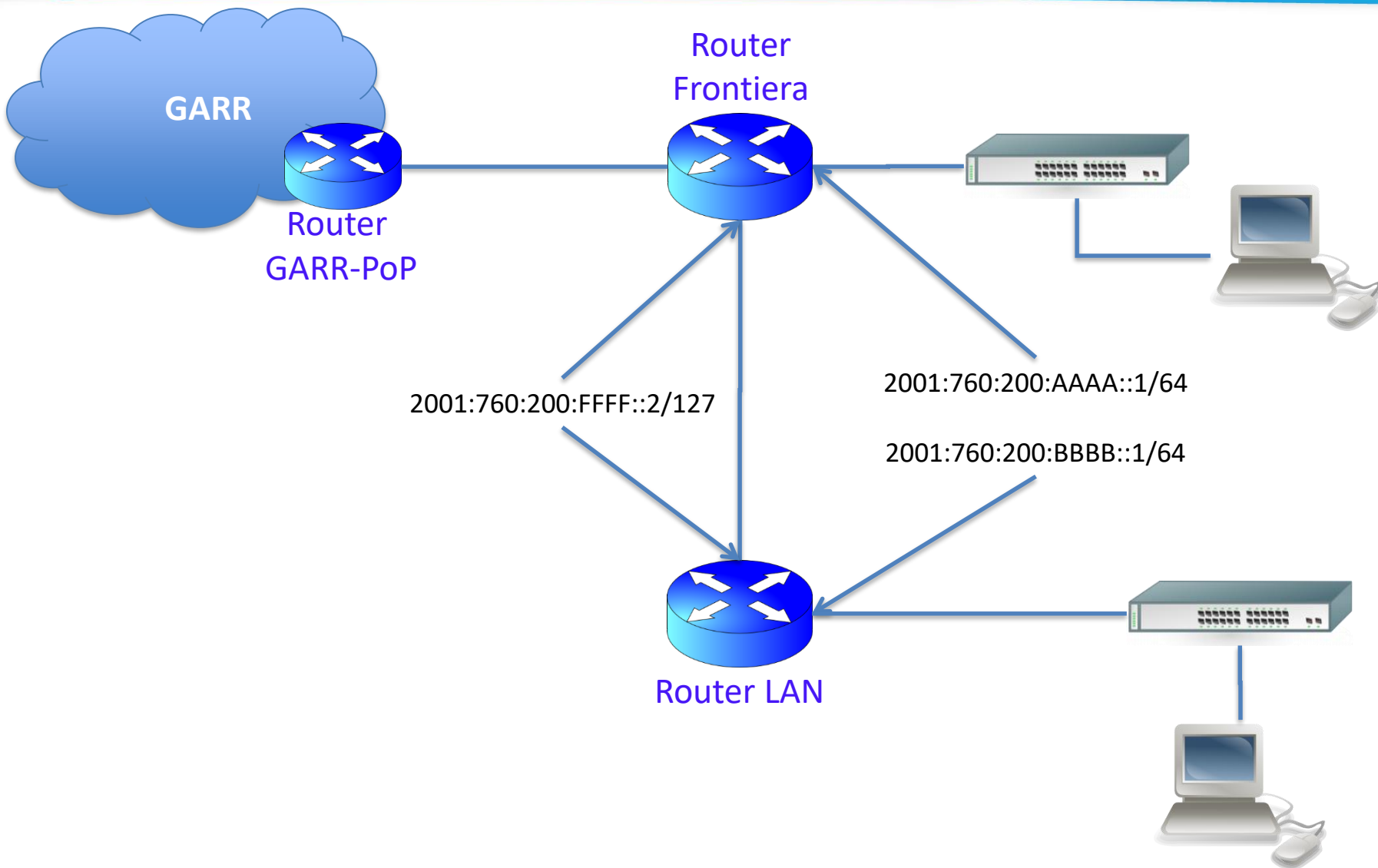
Tunnel IPv6 in IPv4 su JUNIPER

- Per configurare un interfaccia tunnel usare:
 - *Comando: set interface gr-0/0/0 unit 0 tunnel source IPv4_ADDR*
 - *Comando: set interface gr-0/0/0 unit 0 tunnel destination IPv4_ADDR*
 - *Comando: set interface gr-0/0/0 unit 0 family inet6 address PREF/LEN*
- Un esempio completo (router frontiera)
 - *user@host # set interface gr-0/0/0 unit 0 tunnel source 192.168.20.2*
 - *user@host # set interface gr-0/0/0 unit 0 tunnel destination 192.168.10.1*
 - *user@host # set interface gr-0/0/0 unit 0 family inet6 address 2001:760:100::3/127*

Appendice B

Routing IPv6 dinamico OSPFv3

Topologia di rete



Routing dinamico OSPFv3

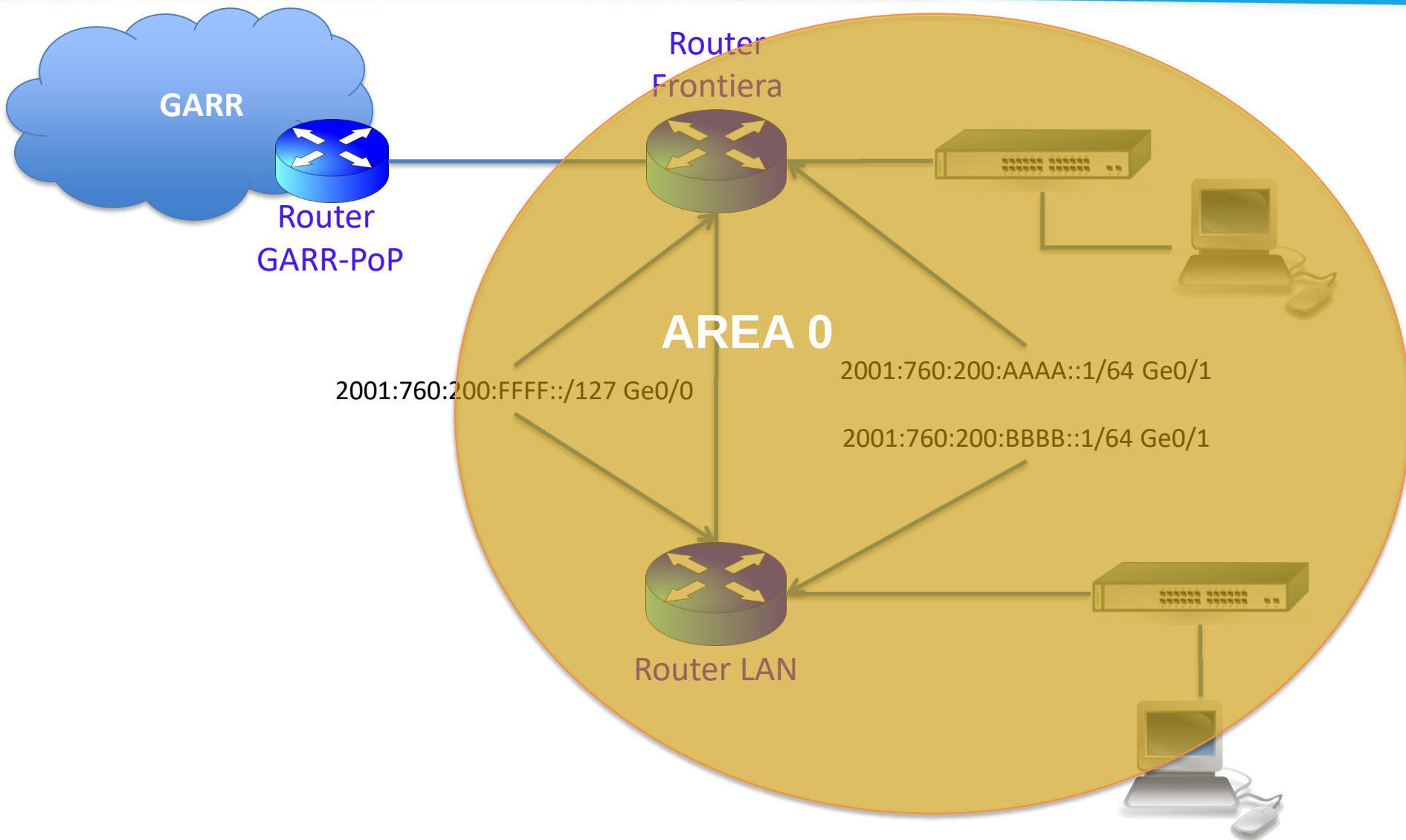
- Si tratta di un nuovo protocollo nato per supportare IPv6
- Condivide alcuni concetti di OSPFv2 e ne definisce di nuovi
- La sezione 2 della RFC 5340 definisce le differenze rispetto ad OSPFv2

<i>Similitudini</i>	<i>Differenze</i>
<i>Stesso tipo di pacchetti: Hello, DBD, LS(R,U,A)</i>	<i>Elaborazione per link e non per subnet</i>
<i>Algoritmo di calcolo del percorso ottimale (SPF)</i>	<i>Indipendenza dal protocollo di rete</i>
<i>Algoritmo di adiacenza</i>	<i>Aggiunto il concetto di “scope”</i>
<i>Tipi di circuito</i>	<i>Uso di indirizzi link local per “neigh. discov.”</i>
	<i>Due nuovi tipi di LSA: Link-LSA e Intra-Area-Prefix-LSA</i>
	<i>...</i>

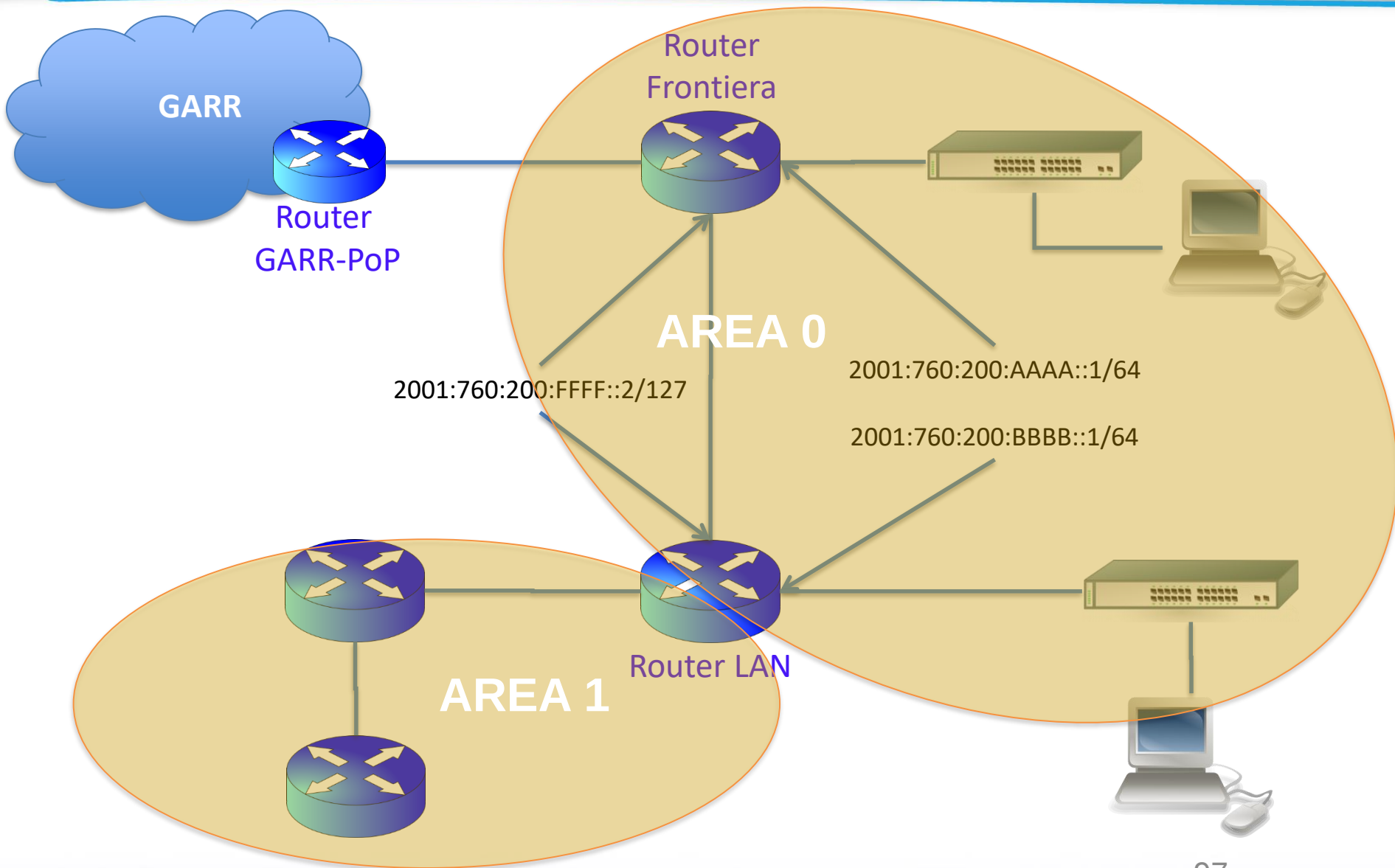
Routing dinamico OSPFv3

- In OSPF il concetto di “area” indica un dominio autonomo di routing e quindi un insieme di network e host
- Se una rete ha una sola area si parla di “Single Area OSPF”
- Se le aree sono piu’ di una si parla di “Miltiarea OSPF”
- Le aree circoscrivono il processo di riconvergenza e limitano la propagazione degli aggiornamenti di rete
- Una interfaccia se dichiarata «passive» propaga agli altri router i prefissi che attraverso essa possono essere raggiunti, ma non propaga il protocollo OSPFv3 sul link direttamente connesso
- Il percoso OSPF puo’ essere pilotato con i “costi”

Topologia di rete "Single Area OSPF"



Topologia di rete “Multiarea OSPF”



Routing dinamico OSPFv3 su CISCO

- Nel nostro caso useremo “Single Area OSPF” con area 0
- Per configurare OSPFv3 su CISCO eseguire queste operazioni:
 - Abilitare il protocollo
 - Attivare OSPFv3 sulle interfacce che partecipano al processo di routing
- Per abilitare il protocollo, in configurazione globale, usare:
 - *Comando: `ipv6 router ospf` **PROCESS_ID***
 - *Comando: `router-id` **n.n.n.n***
 - *Router(config)# `ipv6 router ospf` **100***
 - *Router(config-router)# `router-id` **1.1.1.1***
- Per attivare il protocollo su una interfaccia usare:
 - *Comando: `ipv6 ospf` **PROCESS_ID** `area` **AREA_ID***
 - *Router(config-if)# `ipv6 ospf` **100** `area` **0***

```
ipv6 router ospf 137
router-id 192.168.1.1
log-adjacency-changes
default-information originate
passive-interface FastEthernet0/0
```

Routing dinamico OSPFv3 su CISCO

- Per vedere i neighbor OSPF usare:
 - *Comando: show ipv6 ospf neighbor*

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
192.168.1.4	128	FULL/DROTHER	00:00:39	2	FastEthernet0/1
192.168.1.10	1	FULL/DROTHER	00:00:37	5	FastEthernet0/1
192.168.1.2	1	FULL/BDR	00:00:37	466	FastEthernet0/1

- Per vedere le rotte OSPF usare:
 - *Comando: show ipv6 route ospf*

```
IPv6 Routing Table - Default - 9 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, M - MIPv6, R - RIP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external
       0 - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
0  2001:760:0:20::/64 [110/2]
   via FE80::21E:49FF:FE98:6D42, FastEthernet0/1
0  2001:760:0:150::/64 [110/2]
   via FE80::214:F6FF:FE2C:103F, FastEthernet0/1
```

Esempio OSPFv3 su CISCO

- Router Frontiera
 - Imposteremo la default route verso la rete GARR
 - Attiveremo il processo OSPFv3 n.1 in Area 0
 - Assegneremo la router-id
 - Propagheremo la default route agli altri router dell'area
 - Configureremo l'interfaccia Ge0/0 per stabilire una adiacenza con Router LAN
 - Imposteremo come passive l'interfaccia Ge0/1
 - Propagheremo il prefisso 2001:760:200:AAAA::/64 agli altri router dell'area

- Router LAN
 - Attiveremo il processo OSPFv3 n.1 in Area 0
 - Assegneremo la router-id
 - Configureremo l'interfaccia Ge0/0 per stabilire una adiacenza con Router Frontiera
 - Imposteremo come passive l'interfaccia Ge0/1
 - Propagheremo il prefisso 2001:760:200:BBBB::/64 agli altri router dell'area

10
0

Esempio OSPFv3 – Router Frontiera su CISCO

- Un esempio completo (router frontiera)
 - *Frontiera(config)# ipv6 route ::/0 2001:760:100::2/127*
 - *Frontiera(config)# ipv6 router ospf 1*
 - *Frontiera(config)# passive-interface ge0/1*
 - *Frontiera(config-rtr)# router-id 192.168.100.1*
 - *Frontiera(config-rtr)#default-information originate*
 - *Frontiera(config)# interface ge0/0*
 - *Frontiera(config-if)# ipv6 address 2001:760:200:FFFF::/127*
 - *Frontiera(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0*
 - *Frontiera(config-if)# interface ge0/1*
 - *Frontiera(config-if)# ipv6 address 2001:760:200:AAAA::1/64*
 - *Frontiera(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0*

Esempio OSPFv3 – Router LAN su CISCO

- Un esempio completo (router LAN)
 - *LAN(config)# ipv6 router ospf 1*
 - *LAN(config-rtr)# router-id 192.168.100.2*
 - *LAN(config-rtr)# passive-interface ge0/1*

 - *LAN(config)# interface ge0/0*
 - *LAN(config-if)# ipv6 address 2001:760:200:FFFF::1/127*
 - *LAN(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0*

 - *LAN(config-if)# interface ge0/1*
 - *LAN(config-if)# ipv6 address 2001:760:200:BBBB::1/64*
 - *LAN(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0*

Routing dinamico OSPFv3 su JUNIPER

- Nel nostro caso useremo “Single Area OSPF” con area 0.0.0.0
- Per configurare OSPFv3 su JUNIPER eseguire queste operazioni:
 - Impostare la router-id
 - Attivare dentro al protocollo OSPFv3 le interfacce che partecipano al processo di routing
- Per abilitare il protocollo, in configurazione globale, usare:
 - *Comando: set routing-options router-id n.n.n.n*
 - *Comando: set protocols ospf3 area AREA_ID interface TIPO-NUMERO*
 - *user@host# set routing-options router-id 1.1.1.1*
 - *user@host# set protocols ospf3 area 0.0.0.0 interface ge-0/0*

```
ospf3 {  
  area 0.0.0.0 {  
    interface fe-0/2/0.0 {  
      passive;  
    }  
    interface fe-0/2/1.0;  
  }  
}
```

10

3

Esempio OSPFv3 su JUNIPER

- Router Frontiera
 - Imposteremo la default route verso la rete GARR
 - Assegneremo la router-id
 - Attiveremo il processo OSPFv3 Area 0.0.0.0
 - Propagheremo la default route agli altri router dell'area
 - Configureremo l'interfaccia ge-0/0 per stabilire una adiacenza con Router LAN
 - Imposteremo come passive l'interfaccia ge-0/1
 - Propagheremo il prefisso 2001:760:200:AAAA::/64 agli altri router dell'area
- Router LAN
 - Attiveremo il processo OSPFv3 in Area 0.0.0.0
 - Assegneremo la router-id
 - Configureremo l'interfaccia ge-0/0 per stabilire una adiacenza con Router Frontiera
 - Imposteremo come passive l'interfaccia ge-0/1
 - Propagheremo il prefisso 2001:760:200:BBBB::/64 agli altri router dell'area

10

4

Esempio OSPFv3 – Router Frontiera su JUNIPER

■ Un esempio completo (router frontiera)

- `user@host# set routing-options rib inet6.0 static route ::/0 next-hop 2001:760:100::2/127`
- `user@host# set policy-options policy-statement default_route term rete from family inet6 route-filter ::/0 exact`
- `user@host# set policy-options policy-statement default_route term rete then accept`
- `user@host# set routing-options router-id 192.168.100.1`
- `user@host# set protocols ospf3 export default_route`
- `user@host# set protocols ospf3 area 0.0.0.0 interface ge-0/0`
- `user@host# set protocols ospf3 area 0.0.0.0 interface ge-0/1 passive`
- `user@host # set interface ge-0/0 unit 0 family inet6 address 2001:760:200:FFFF::/127`
- `user@host # set interface ge-0/1 unit 0 family inet6 address 2001:760:200:AAAA::1/64`

Esempio OSPFv3 – Router LAN su JUNIPER

- Un esempio completo (router LAN)
 - *user@host# set routing-options router-id 192.168.100.2*
 - *user@host# set protocols ospf3 area 0.0.0.0 interface ge-0/0*
 - *user@host# set protocols ospf3 area 0.0.0.0 interface ge-0/1 passive*
 - *user@host # set interface ge-0/0 unit 0 family inet6 address 2001:760:200:FFFF::1/127*
 - *user@host # set interface ge-0/1 unit 0 family inet6 address 2001:760:200:BBBB::1/64*

Esempio OSPFv3 – Router LAN su VyOS

```
set protocols ospfv3 area 0.0.0.0 interface eth1
set protocols ospfv3 area 0.0.0.0 range 2001:db8:1::/64
set protocols ospfv3 parameters router-id 192.168.1.1
set protocols ospfv3 redistribute connected
```

```
protocols {
  ospfv3 {
    area 0.0.0.0 {
      interface eth1
      range 2001:db8:1::/64 {
      }
    }
    parameters {
      router-id 192.168.1.1
    }
    redistribute {
      connected {
      }
    }
  }
}
```

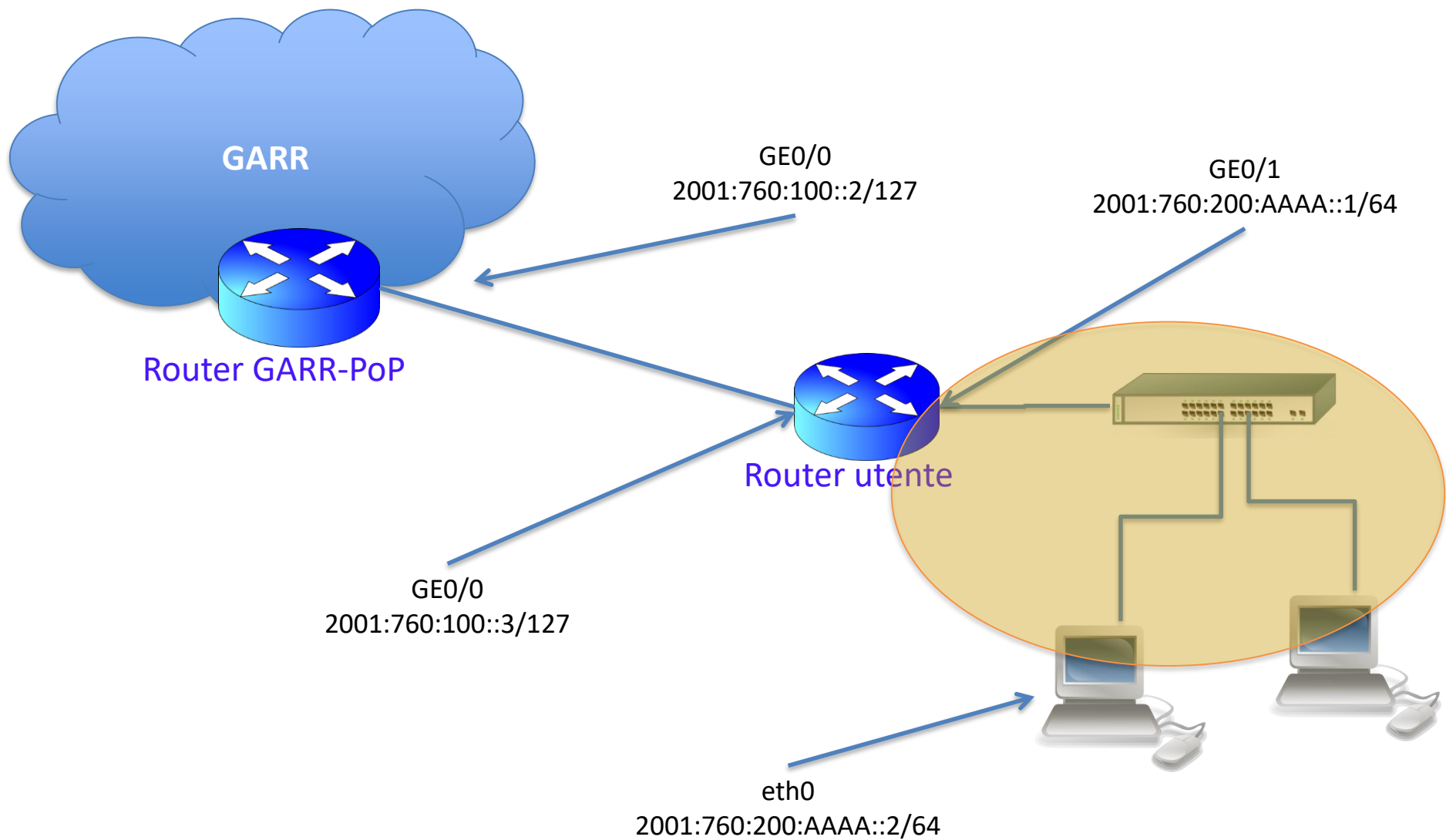
```
set protocols ospfv3 area 0.0.0.0 interface eth1
set protocols ospfv3 area 0.0.0.0 range 2001:db8:2::/64
set protocols ospfv3 parameters router-id 192.168.2.1
set protocols ospfv3 redistribute connected '
```

```
protocols {
  ospfv3 {
    area 0.0.0.0 {
      interface eth1
      range 2001:db8:2::/64 {
      }
    }
    parameters {
      router-id 192.168.2.1
    }
    redistribute {
      connected {
      }
    }
  }
}
```

Appendice C

Router Advertisement

Cosa configureremo?



Come funzionano i «Router Advertisement»

- Il meccanismo di «router advertisement» permette ad un router di comunicare agli host di una rete uno o più prefissi /64 da usare per l'autoconfigurazione
- Gli annunci possono essere di tipo periodico o scatenati da una richiesta esplicita (router solicitation)
- Il router può annunciarsi come default gateway per tutti gli host di un link
- Il contenuto dell'annuncio può essere vincolato ad un intervallo temporale di validità
- Prima di poter usare un indirizzo autoconfigurato, un host è obbligato ad eseguire la procedura di «duplicate address detection» (DAD)

Configurare i «Router advertisement»

- Se decidiamo di usare gli RA allora possiamo caratterizzare le informazioni annunciate

Parametro	Opzione	Significato
<i>prefix pref/len</i>		Le opzioni valgono solo per questo prefisso
<i>default</i>		Le opzioni valgono per tutti i prefissi
	<i>valid-lifetime</i> <i>preferred-lifetime</i>	Timer di durata (30 gg) e preferenza (7gg) espressi in secondi
	<i>no-advertise</i>	Non annuncia il prefisso
	<i>off-link</i>	Il prefisso non è sul link
	<i>no-autoconfig</i>	Il prefisso non è valido per l'autoconfig.

- Perché abbiamo due timer?
 - «Valid» è il tempo massimo per il quale un prefisso è considerato utilizzabile
 - «Preferred» è il tempo oltre il quale in assenza di nuovi RA un indirizzo è considerato «deprecato»
- Un indirizzo deprecato può essere usato per le connessioni già stabilite fino a quando non scade il timer di «valid» ma non può essere usato per stabilire nuove connessioni

Configurare i «Router advertisement» su CISCO

- Su CISCO una interfaccia Ethernet viene automaticamente abilitata agli RA appena le viene assegnato un indirizzo IPv6 (RA sono il default)
- Per abilitare esplicitamente un prefisso o modificarne i parametri usiamo
 - *Comando: `ipv6 nd prefix pre/len |`*
 - *`default [[valid-lifetime preferred-lifetime] | [at valid-date preferred-date] | infinite | no-advertise | off-link | no-autoconfig]`*
- *Esempio*
 - *`Router(config-if)# ipv6 address 2001:760:200:AAAA::1/64`*
 - *Il router annuncerà il prefisso 2001:760:200:AAAA::/64 come utile per l'autoconfigurazione*
- Possiamo inibire gli RA
 - *Comando: `ipv6 nd suppress-ra`*

Configurare i «Router advertisement» su CISCO

- *Esempio*
 - *Router# conf t*
 - *Router(config)# interface GE0/1*
 - *Router(config-if)# ipv6 nd prefix 2001:760:200:AAAA::/64 36000 3600*
 - *Router(config-if)#end*
- *Abbiamo configurato l'annuncio del prefisso 2001:760:200:AAAA::/64 con durata 10 ore e preferenza 1 ora*
- *Esempio*
 - *Router(config-if)# ipv6 nd prefix default infinite infinite*
- *Abbiamo chiesto che tutti i prefissi annunciati dall'interfaccia abbiano timer di durata e preferenza infiniti*

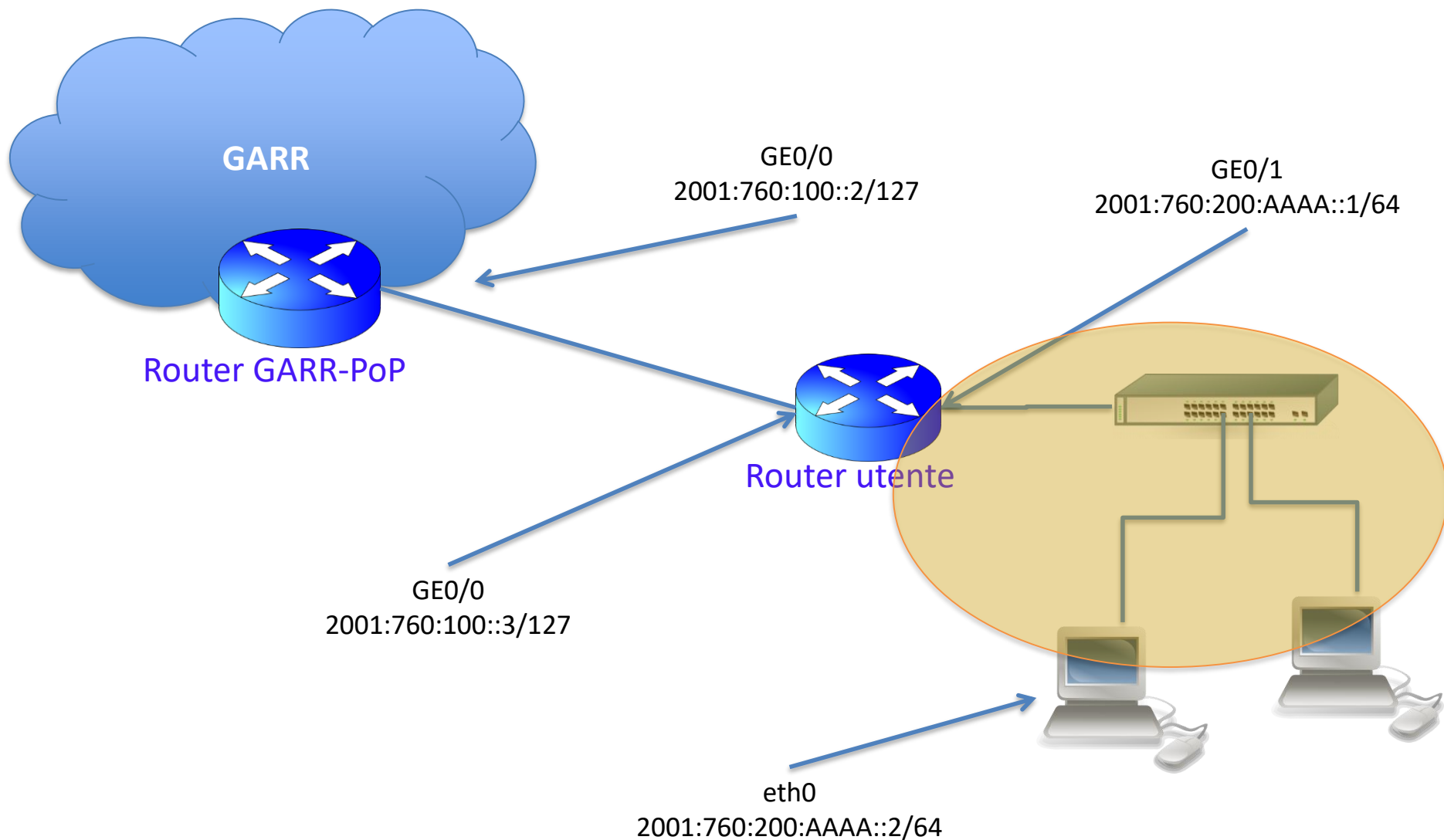
Configurare i «Router advertisement» su JUNIPER

- Su JUNIPER gli RA non sono attivi per default e vanno esplicitamente configurati
- Per abilitare esplicitamente un prefisso o modificarne i parametri usiamo
 - *Comando: set protocols router-advertisement interface TIPO-NUMERO prefix PREFIX/LEN*
- *Esempio*
 - *user@host # set protocols router-advertisement interface ge-0/1.0 prefix 2001:760:200:AAAA::/64*
 - *Il router annuncerà il prefisso 2001:760:200:AAAA::/64 come utile per l'autoconfigurazione*

Configurare i «Router advertisement» su JUNIPER

- *Esempio*
 - *user@host #edit exclusive*
 - *user@host # set protocols router-advertisement interface ge-0/1.0 prefix 2001:760:200:AAAA::/64 preferred-lifetime 3600 valid-lifetime 36000*
- *Abbiamo configurato l'annuncio del prefisso 2001:760:200:AAAA::/64 con durata 10 ore e preferenza 1 ora*

Cosa configureremo?



Configurare i «Router advertisement» su CISCO

- *Esempio completo di RA*
 - *Router# conf t*
 - *Router(config)# interface GE0/1*
 - *Router(config-if)# ipv6 address 2001:760:200:AAAA::1/64*
 - *Router(config-if)# ipv6 nd prefix default 10000 9000*
 - *Router(config-if)# ipv6 nd prefix 2001:760:200:BBBB::/64 36000 3600*
 - *Router(config-if)# ipv6 enable*
 - *Router(config-if)#end*
- *Cosa abbiamo configurato?*
 - Abbiamo impostato il valore di default per i timer di «valid» e «preferred»
 - Abbiamo abilitato la propagazione del prefisso *2001:760:200:BBBB::/64* per il quale non abbiamo configurato alcun indirizzo sul router e ne abbiamo impostato i timer
 - Stiamo automaticamente diffondendo il prefisso *2001:760:200:AAAA::/64* con timer di default (10000 e 9000)

Configurare i «Router advertisement» JUNIPER

- *Esempio completo di RA*
 - *user@host >edit exclusive*
 - *user@host # set protocols router-advertisement interface ge-0/1.0 prefix 2001:760:200:AAAA::/64*
 - *user@host # set protocols router-advertisement interface ge-0/1.0 prefix 2001:760:200:BBBB::/64 preferred-lifetime 3600 valid-lifetime 36000*
- Cosa abbiamo configurato?
 - Abbiamo abilitato la propagazione del prefisso 2001:760:200:BBBB::/64 per il quale non abbiamo configurato alcun indirizzo sul router e ne abbiamo impostato i timer
 - Stiamo diffondendo il prefisso 2001:760:200:AAAA::/64 con timer di default

Configurare i «Router advertisement» VyOS

```
set interfaces ethernet eth1 address 2001:760:200:AAAA::1/64'
```

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert default-preference 'medium'
```

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert managed-flag 'true'
```

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert max-interval '10'
```

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert other-config-flag 'true'
```

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert prefix 2001:760:200:AAAA::/64'
```

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert send-advert 'true'
```

Appendice D

RFC 4864: LAN Protection for IPv6