



# Hot Standby Routing Protocol e Virtual Router Redundancy Protocol

Pietro Nicoletti  
piero[at]studioreti.it



# Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
- Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
- Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
- L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
- In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.



# Ridondanza del "default gateway"

## ■ Problematica:

- necessità degli host di avere un default gateway ridondato su reti mission critical
  - soluzione alternativa al route demon sugli host

## ■ Soluzioni:

- HSRP (Hot Standby Routing Protocol): protocollo proprietario Cisco definito nella RFC 2281 che è di tipo *Informational*
- VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol): protocollo standard definito nella RFC 3768 (2338 old)
- IPSTB (IP Standby protocol): protocollo proprietario della Digital Equipment Corporation



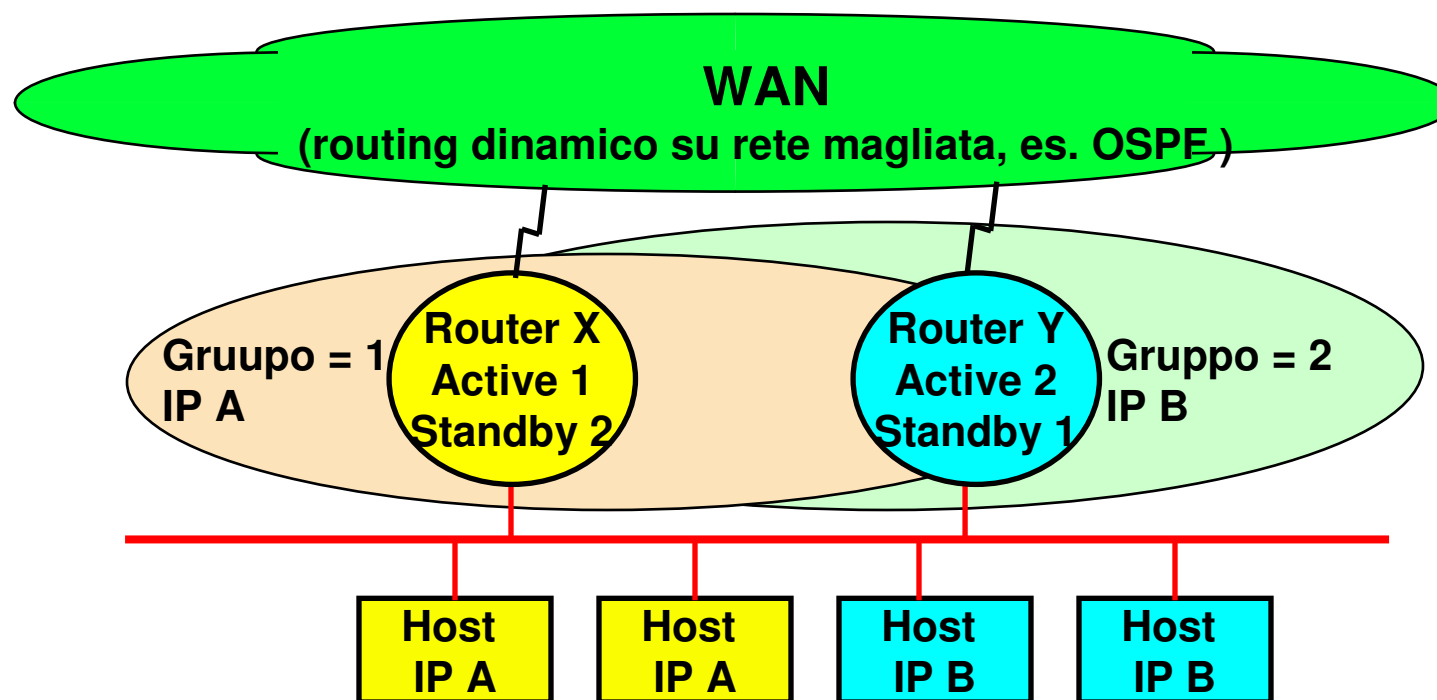
# HSRP: generalità

- Pacchetti HSRP:
  - imbustamento su UDP porta **1985**
  - trasmessi all'indirizzo multicast **224.0.0.2**
  - TTL = **1** (un solo hop possibile)
- Si possono creare più gruppi di HSRP
  - ogni gruppo emula un router virtuale
  - in una LAN si può suddividere il traffico attraverso più gruppi HSRP
- Si possono sovrapporre gruppi di HSRP
  - sovrapporre significa far partecipare un'interfaccia del router a più gruppi HSRP
  - Tramite questa funzione è possibile bilanciare il traffico su 2 o più gruppi HSRP



# Appartenenza di router a più gruppi HSRP

- Un router può appartenere a più gruppi HSRP
  - per ognuno di questi gruppi può diventare router Active o Standby a seconda della priorità che gli è stata assegnata



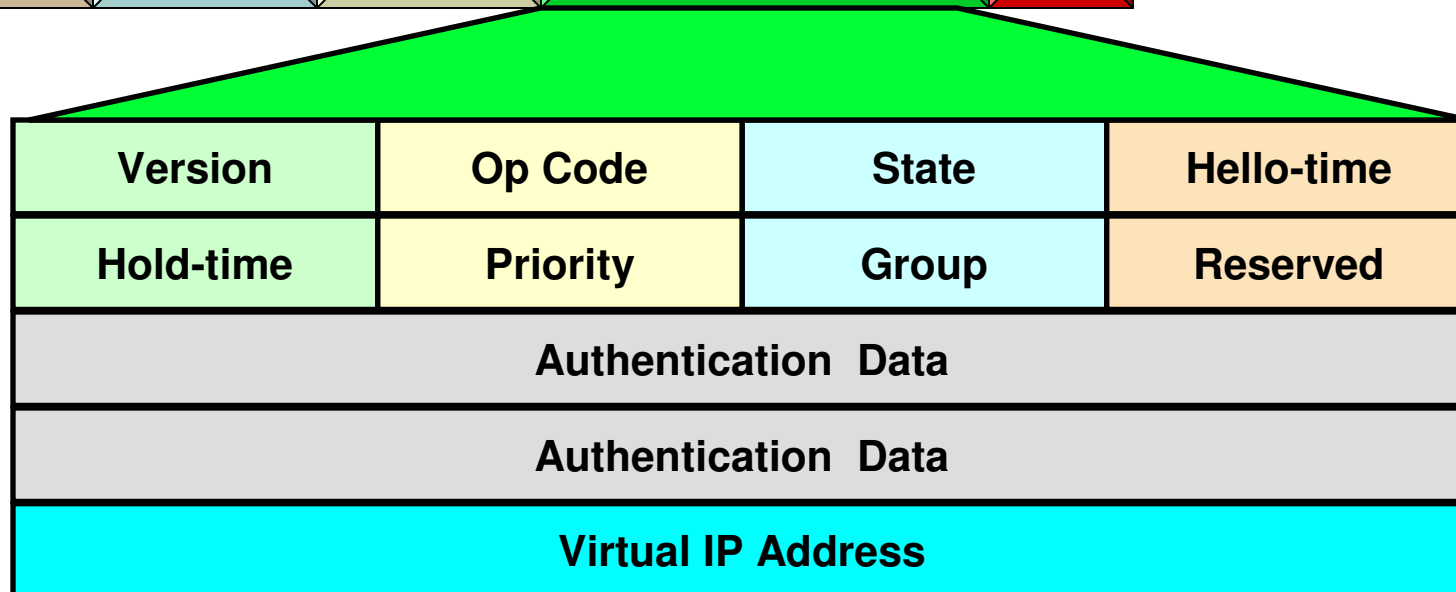
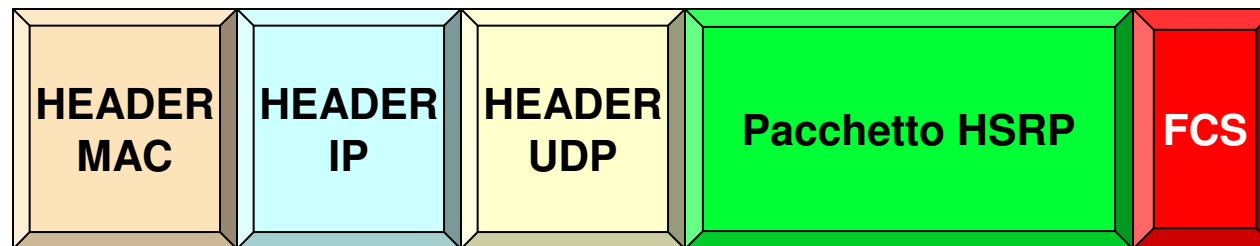


## HSRP: funzioni

- Alla porta del router che è in stato *active* per il gruppo HSRP sono assegnati:
  - l'indirizzo IP primario che viene inserito nel campo source del header IP
  - l'indirizzo IP virtuale del gruppo di cui ne fa parte, utilizzato dagli host come default gateway
  - il well-known MAC allocato al gruppo di cui fa parte
- La porta in stato di *standby*:
  - adotta l'indirizzo IP primario e l'indirizzo MAC universale assegnato dal produttore
- Sia la porta Active, sia quella Standby inviano messaggi di hello, ma con informazioni differenti



# HSRP: formato del pacchetto





# Pacchetto HSRP: campo OP Code

## ■ Op Code:

### ■ 0 = Hello

- indica che il router sta funzionando ed è in grado di diventare *active* o *standby*

### ■ 1 = Coup

- il router che ha la priorità più alta può diventare active al posto di quello che è active in quel momento se gli è stata configurata la funzione “*preemption*”

### ■ 2 = Resign

- messaggio inviato dal router che rassegna le dimissioni come *active* perché un altro si è annunciato con priorità maggiore



## Pacchetto HSRP: campo State

- State: campo che contiene l'informazione di stato del router HSRP
  - 0 = Initial (stato di partenza )
    - indica che lo HSRP non sta operando
  - 1 = Learn
    - il router non conosce l'indirizzo IP virtuale ed è in attesa di ricevere quest'informazione dal active router
  - 2 = Listen
    - il router conosce l'indirizzo IP virtuale ma non è active, né standby router



# Pacchetto HSRP: campo State

## ■ Campo State:

### ■ 4 = Speak

- il router invia periodicamente i pacchetti di Hello e partecipa all'elezione del Active/Standby router

### ■ 8 = Standby

- il router è stato candidato a diventare il prossimo Active ed invia periodicamente i messaggi di Hello
- in un gruppo ci può essere un solo Standby router

### ■ 16 = Active

- il router inoltra i pacchetti che sono inviati all'indirizzo MAC virtuale del gruppo
- in un gruppo ci può essere un solo Active router



# Pacchetto HSRP: Hello e Hold time

## ■ Hello-Time:

- intervallo di tempo per la trasmissione dei pacchetti di Hello
- se questo parametro non viene configurato il router usa Hello-Time di default che è pari a 3 s

## ■ Hold-Time:

- tempo massimo per cui un pacchetto di Hello ricevuto è considerato valido
- allo scadere di questo timer lo Standby router si propone come Active router
- se questo parametro non viene configurato il router usa Hold-Time di default che è pari a 10 s



## Pacchetto HSRP: priorità e gruppo

### ■ Priority:

- il router che possiede il valore più elevato viene eletto Active
- il valore di default impostato sui router è pari a 100

### ■ Group:

- per le reti Token Ring sono ammessi valori compresi tra 0 e 2
- per le altre reti sono ammessi valori compresi tra 0 e 255



## Pacchetto HSRP

- Authentication:
  - parola di autenticazione in formato testuale che per default contiene il testo "cisco"
- Virtual IP address:
  - indirizzo Ip virtuale
    - se non è configurato sul router può essere appreso dal Active-router al posto del corrente



## HSRP: indirizzo IP virtuale

- Viene configurato sul router con il seguente comando a livello di interfaccia:

```
interface Ethernet0
```

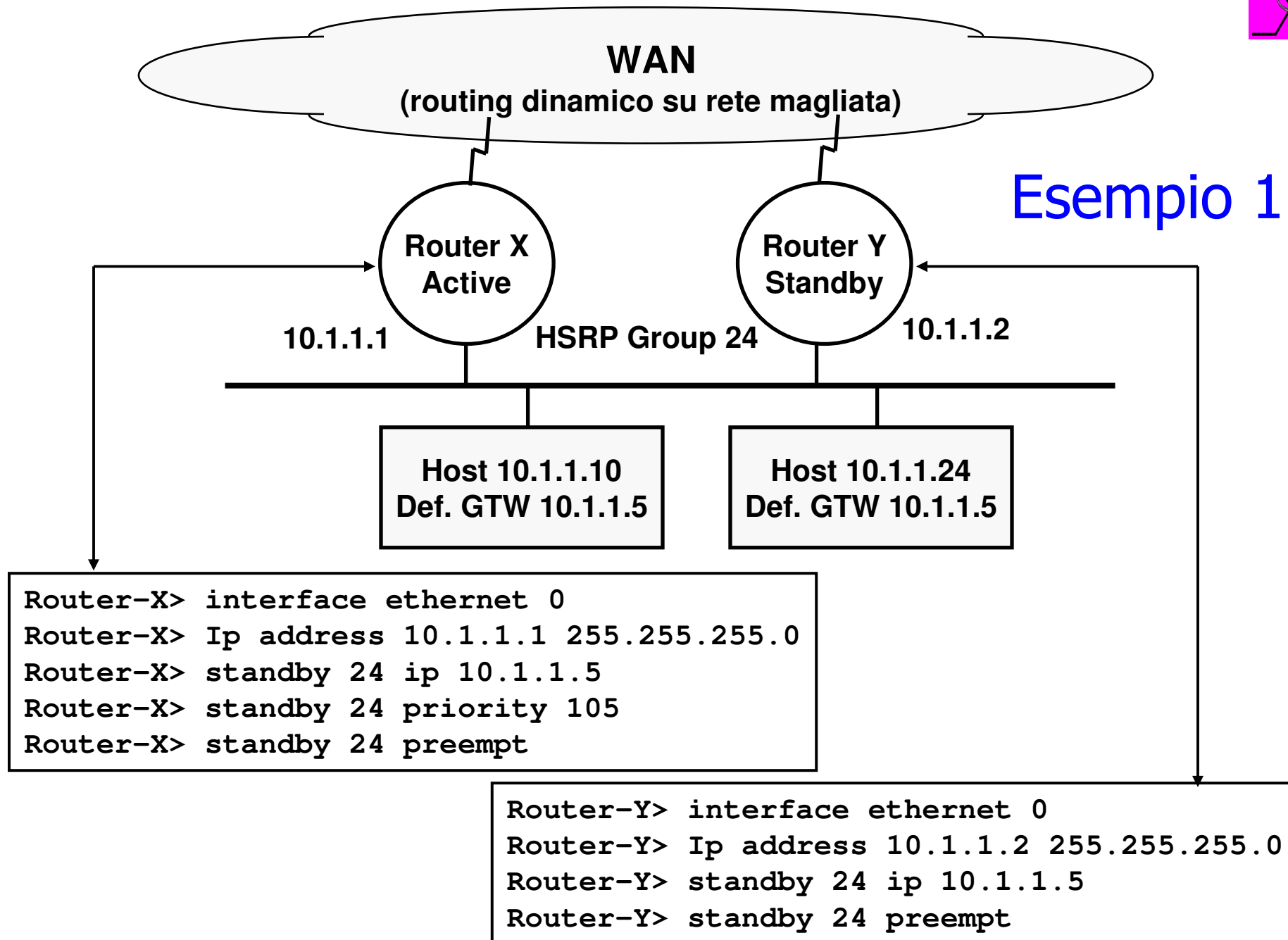
```
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
```

```
standby 24 preempt
```

```
standby 24 ip 10.1.1.5
```

```
standby 24 priority 105
```

- la funzione preempt forza il router che ha priorità più alta a diventare Active-router al posto di quello che è Active in quel momento
- il numero 24 indicato nell'esempio indica il numero del gruppo



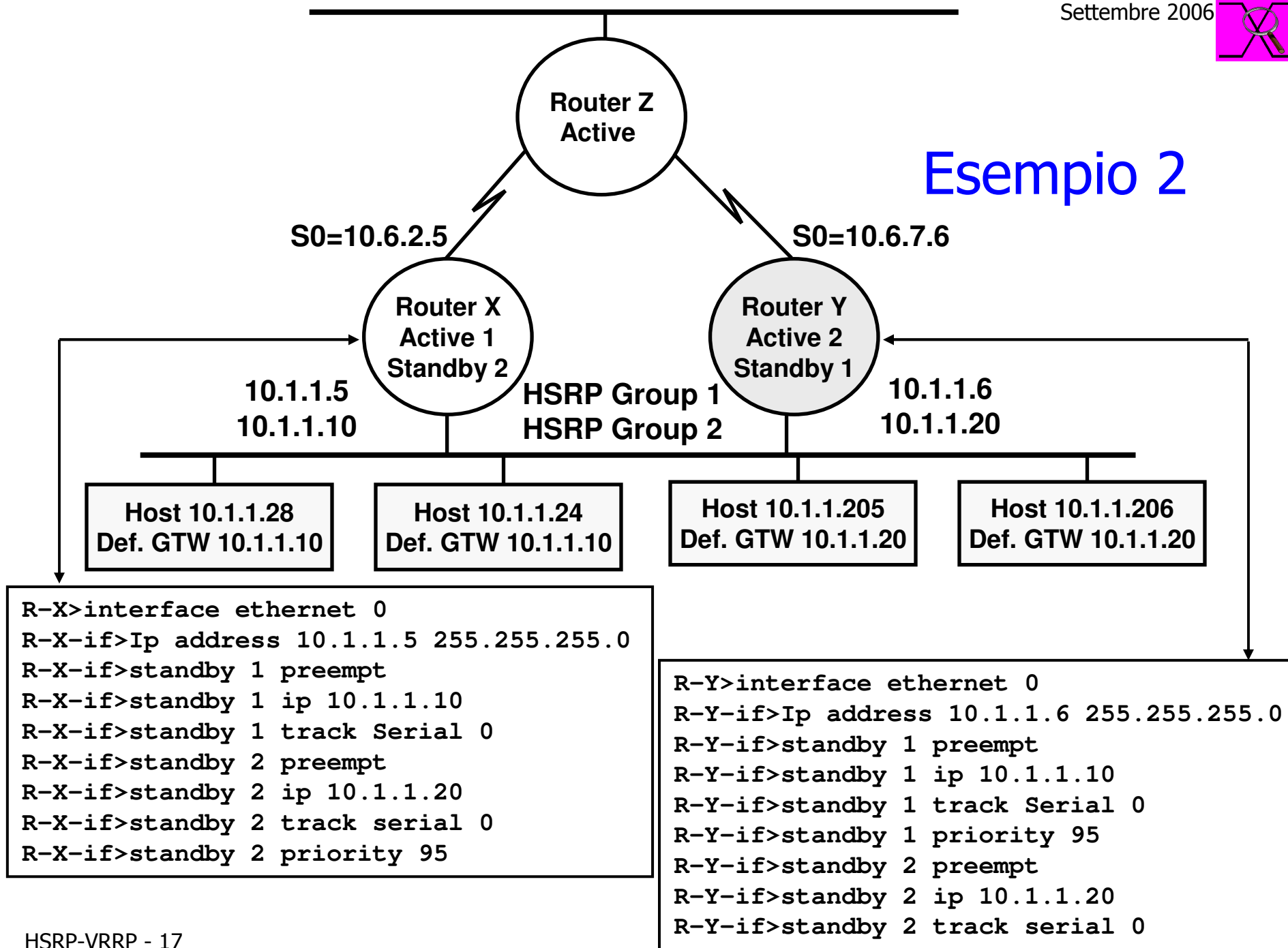


## Router Cisco e funzione di track

- La funzione di track permette di condizionare la priorità HSRP di un'interfaccia LAN
  - abbassa la priorità della porta LAN (default 10) a seguito della caduta di un'altra interfaccia (esempio seriale o ISDN)
  - Attenzione non tutti i guasti su una connessione provocano la caduta dell'interfaccia
    - standby 1 preempt
    - standby 1 ip 10.1.1.10
    - standby 1 track Serial 0



## Esempio 2





## HSRP: indirizzo MAC virtuale

- Indirizzo MAC assunto dal Active Router al posto di quello universale assegnato dal produttore
- Token Ring well known virtual MAC address che corrispondono ai gruppi 0, 1, 2
  - C0-00-00-01-00-00
  - C0-00-00-02-00-00
  - C0-00-00-04-00-00
- Well known virtual MAC address per gli altri tipi di LAN (esempio 802.3, 802.11 ecc.)
  - 00-00-0C-07-AC-XX
    - XX rappresenta il numero di gruppo HSRP



## VRRP: generalità

- Pacchetti VRRP:
  - inbustamento su pacchetto IP
  - trasmessi all'indirizzo multicast **224.0.0.18**
  - TTL = **255**
    - i pacchetti VRRP con TTL diverso da 255 vengono scartati (1 solo HOP possibile)
- Un router VRRP può fare da backup ad uno o più router virtuali
- Gli host adottano uno degli indirizzi IP associati al router che è *Master*
- al router master si possono associare uno o più indirizzi IP virtuali

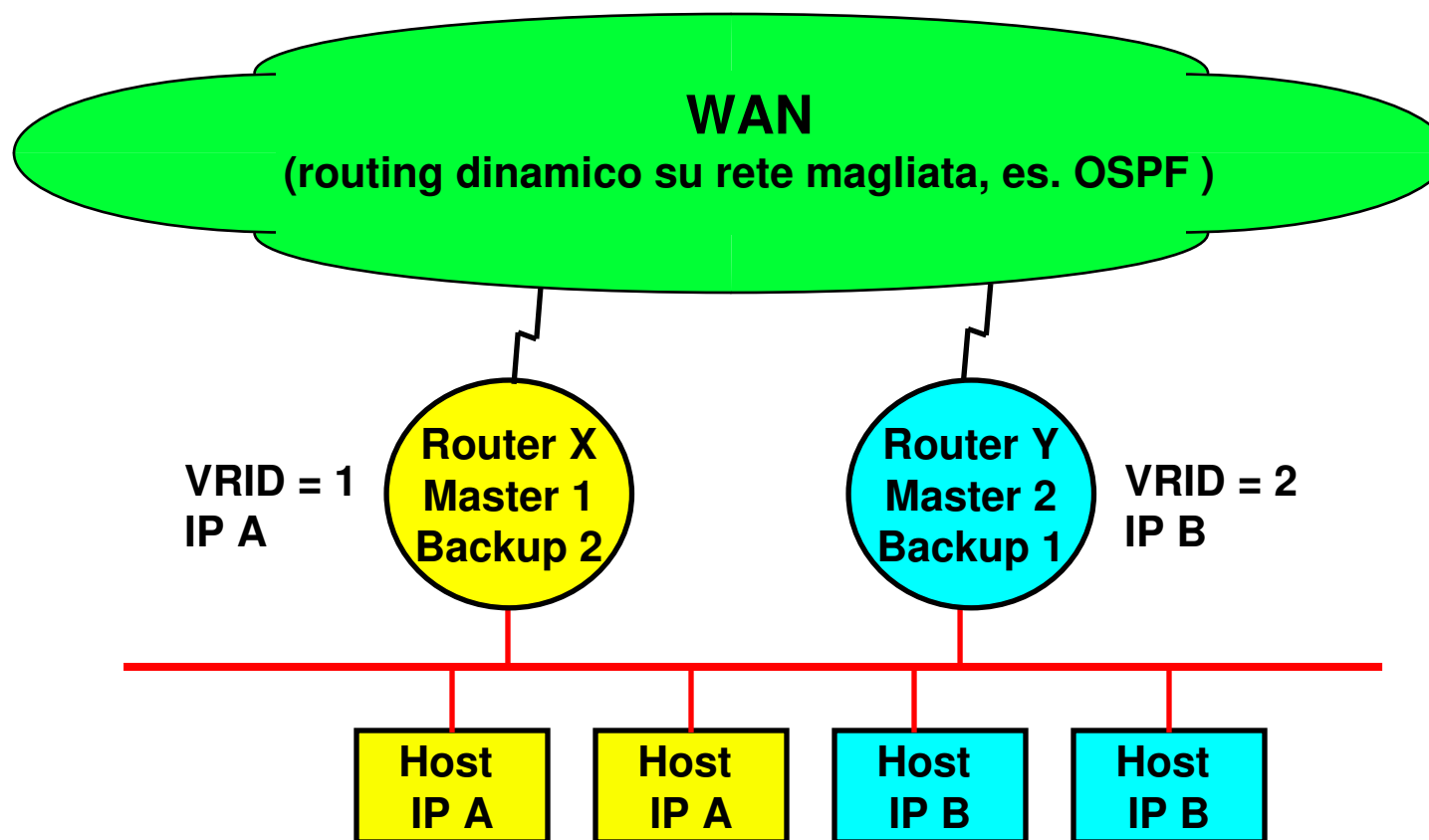


## VRRP: generalità

- Esiste un concetto simile al gruppo di HSRP:
  - un router virtuale viene indentificato con un *VRID*
  - per ogni router virtuale viene eletto un router *Master* e un *Backup*
  - un router può fare funzioni di Backup per più VRID
- VRRP supporta più logical IP subnet sullo stesso segmento di LAN
- Per ogni VRID viene eletto un solo Master Router i router rimanenti vengono eletti come Backup Router

## Elezione di più virtual router per il bilanciamento del traffico

- Un router è Master per un VRID e Backup per l'altro. I due gruppi di host usano differenti default gateway

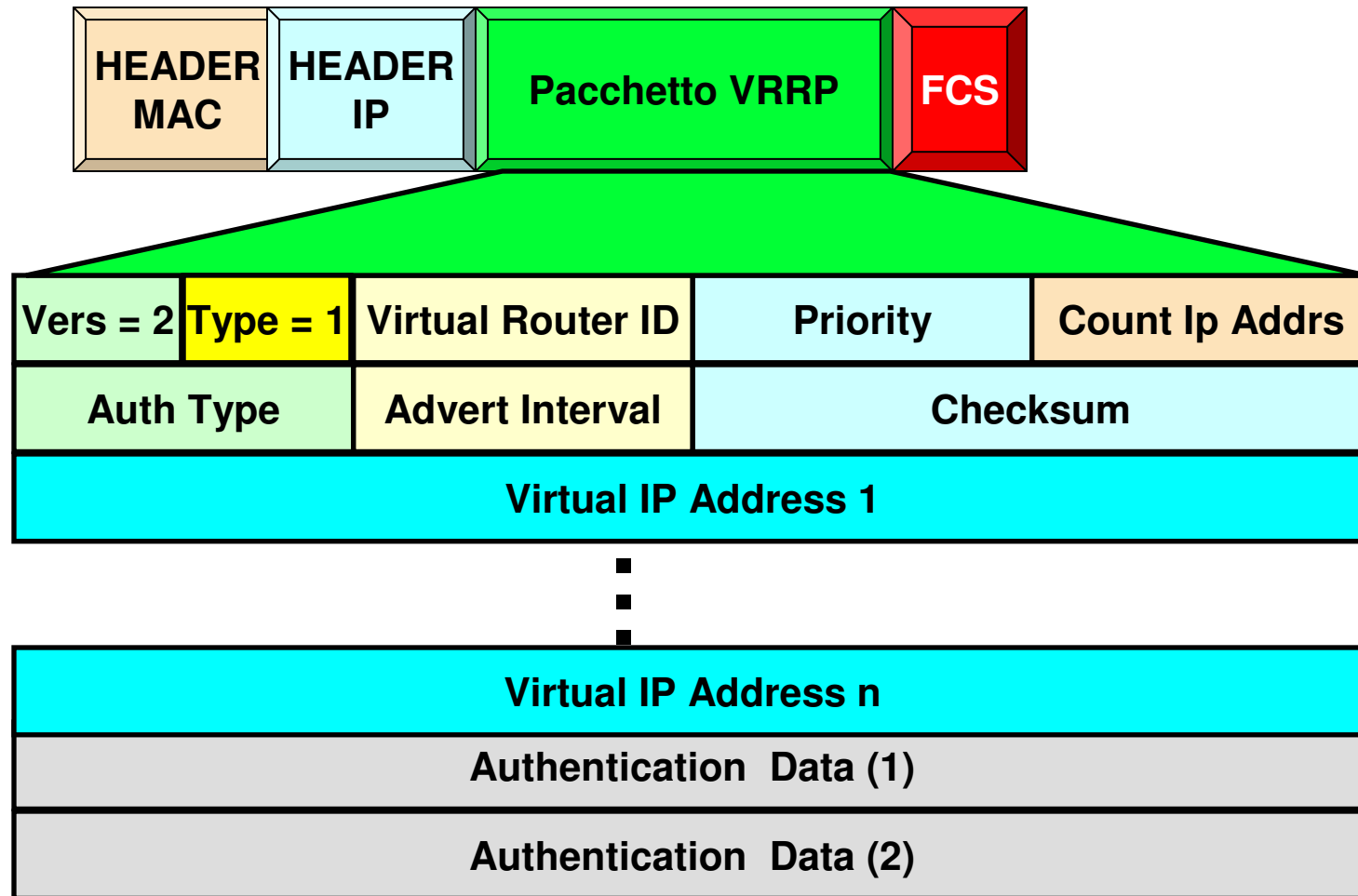




## VRRP: funzioni

- *Virtual Router Master* :
  - utilizza l'indirizzo IP primario come campo source del header IP
  - assume gli indirizzi IP virtuali del VRID di cui è Master
  - gli indirizzi IP virtuali ai quali risponde vengono utilizzati dagli host come default gateway
  - assume il well-known MAC allocato al VRID di cui è Master
- *Virtual Router Backup* :
  - adotta l'indirizzo IP primario e l'indirizzo MAC universale assegnato dal produttore
- Solo il router master invia periodicamente i pacchetti di advertisement

# VRRP: formato del pacchetto





## Pacchetto VRRP e Header IP

- Il TTL presente nel Header IP deve contenere il valore 255 altrimenti viene scartato
- Il protocol Type del Header IP assegnato dallo IANA è 112



## Campi del pacchetto VRRP

- Type
  - è impostato al valore 1 e indica che si tratta di pacchetto di *advertisement*, ogni altro valore viene ignorato
- VRID
  - identifica il router virtuale che sta facendo gli annunci degli indirizzi IP virtuali



# Campi del pacchetto VRRP

## ■ Priority

- il valore 255 è riservato al router che si fa carico degli indirizzi associati al virtual router
- I valori da 1 e 254 sono disponibili per i router che fanno da backup al virtual router
  - il valore di default è pari a 100
- il valore zero è riservato al Master Router che lo utilizza per rilasciare la responsabilità come Virtual Router (abbandono immediato come virtual router)

## ■ Preempt\_Mode

- se è abilitata la funzione di preemption diventa Master il router con la priorità più elevata



# Campi del pacchetto VRRP

- Count IP Addrs
  - numero di indirizzi IP virtuali contenuti nel pacchetto di Advertisement
- Authentication Type
  - 0 = nessuna autenticazione
  - 1 = password in formato testuale
  - 2 = IP Authentication Header
    - HMAC-MD5-96 within ESP and AH" [HMAC]



## Timer VRRP

- Advertisement Interval
  - intervallo di generazione e trasmissione dei pacchetti di Advertisement
  - valore di default = 1 s
- Skew\_Time
  - $(256 - \text{Priority}) / 256$
- Master\_Down\_Interval
  - $(3 * \text{Advertisement\_Interval}) + \text{Skew\_time}$
  - tempo oltre il quale il Backup Router dichiara down il Master Router, invia quindi un primo messaggio di advertisement e diventa il nuovo Master Router

# VRRP: Virtual MAC Address per le reti Token Ring

VRID	Token Ring Functional Address
-----	-----
1	03-00-02-00-00-00
2	03-00-04-00-00-00
3	03-00-08-00-00-00
4	03-00-10-00-00-00
5	03-00-20-00-00-00
6	03-00-40-00-00-00
7	03-00-80-00-00-00
8	03-00-00-01-00-00
9	03-00-00-02-00-00
10	03-00-00-04-00-00
11	03-00-00-08-00-00



## VRRP: Virtual MAC Address

- Well known virtual MAC address per gli altri tipi di LAN (esempio 802.3, 802.11 ecc.):
  - 00-00-5E-00-01-XX
  - XX rappresenta il VRID



# VRRP: esempio di configurazione sul Layer 3 switch 8800 di Alcatel

- Configurazione di indirizzo IP e VRRP per la VLAN 1
  - Il valore dell'Advertisement Interval è stato elevato a 20 secondi per operare correttamente con i tempi di convergenza dello Spanning Tree (50 s)

- Configurazione:

! VLAN :

```
vlan 1 enable name "Default"
```

```
vlan 1 router ip 172.14.0.253 255.255.255.0 e2
```

```
!
```

```
.....
```

! VRRP :

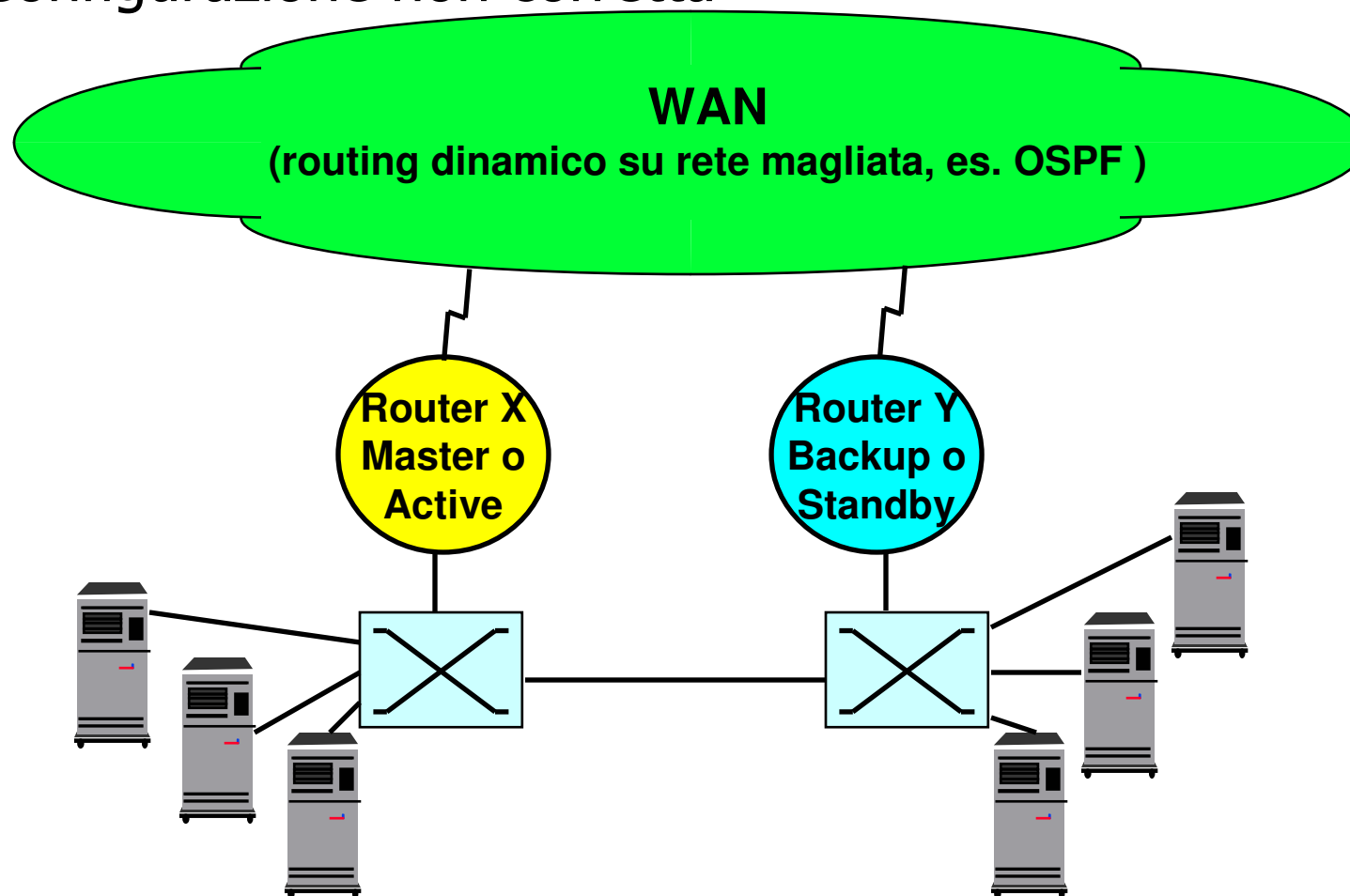
```
VRRP 1 1 PRIORITY 110 PREEMPT INTERVAL 20 AUTHENTICATE test-1
```

```
VRRP 1 1 IP 172.14.0.254
```

```
VRRP 1 1 ENABLE
```

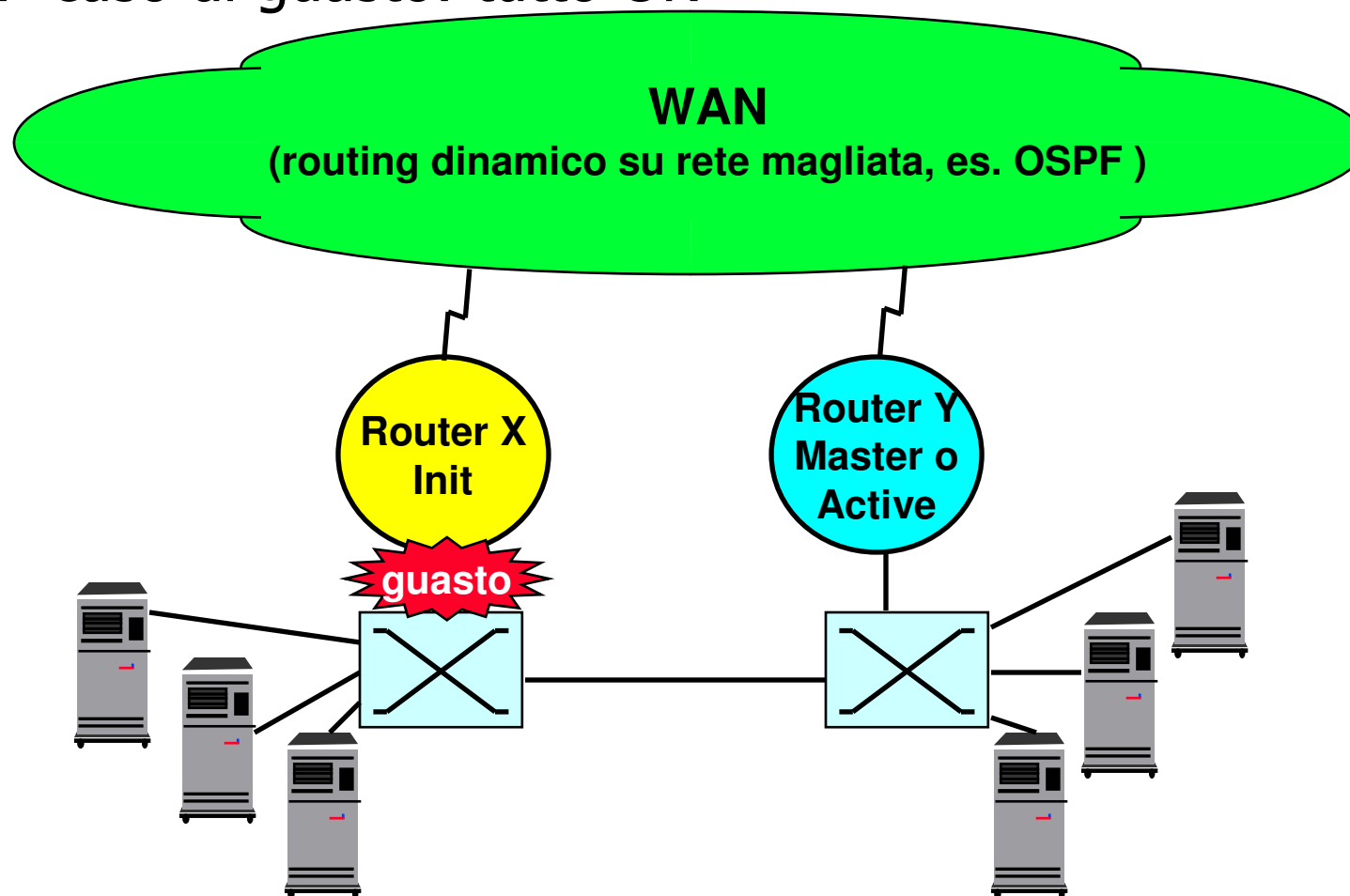
# HSRP/VRRP e problematiche sulle reti Switched

- Configurazione non corretta



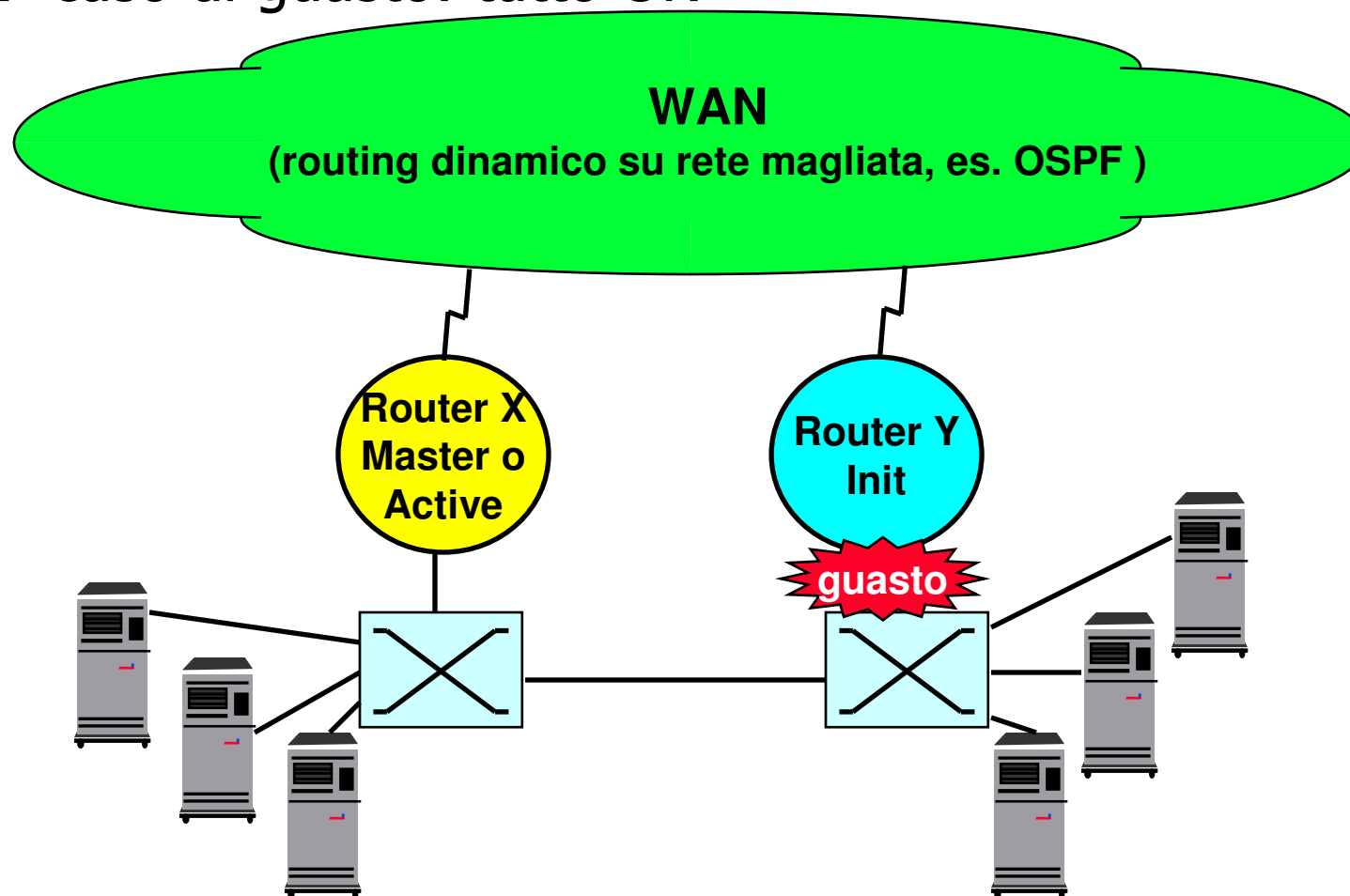
# HSRP/VRRP e problematiche sulle reti Switched

- 1° caso di guasto: tutto OK



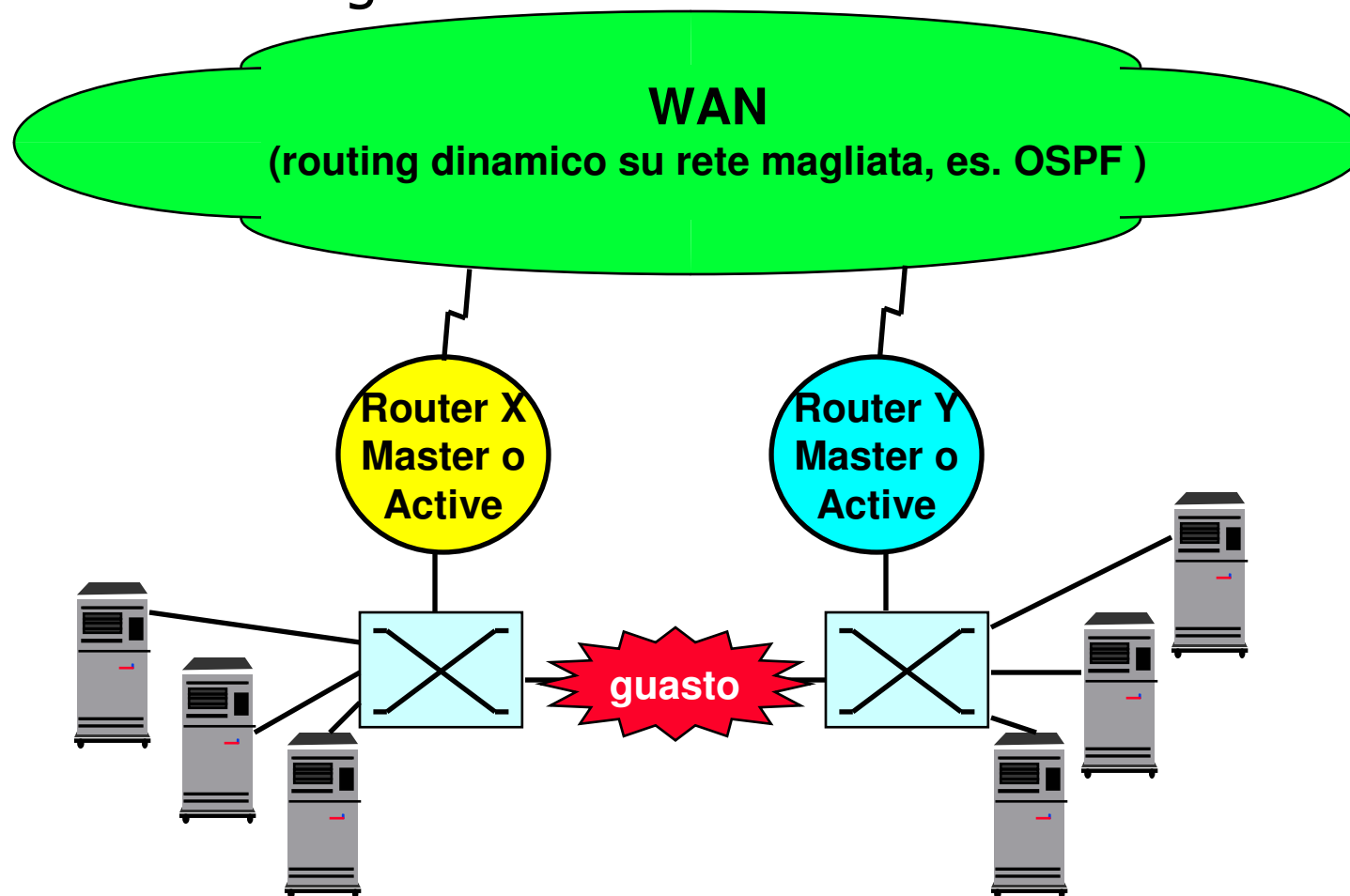
# HSRP/VRRP e problematiche sulle reti Switched

- 2° caso di guasto: tutto OK



# HSRP/VRRP e problematiche sulle reti Switched

- 3° caso di guasto: unica LIS su 2 reti fisiche!





# HSRP/VRRP e problematiche sulle reti Switched

- Configurazione corretta

