

Livello di Rete:  
Routing multicast  
IPv6

Gaia Maselli  
maselli@di.uniroma1.it

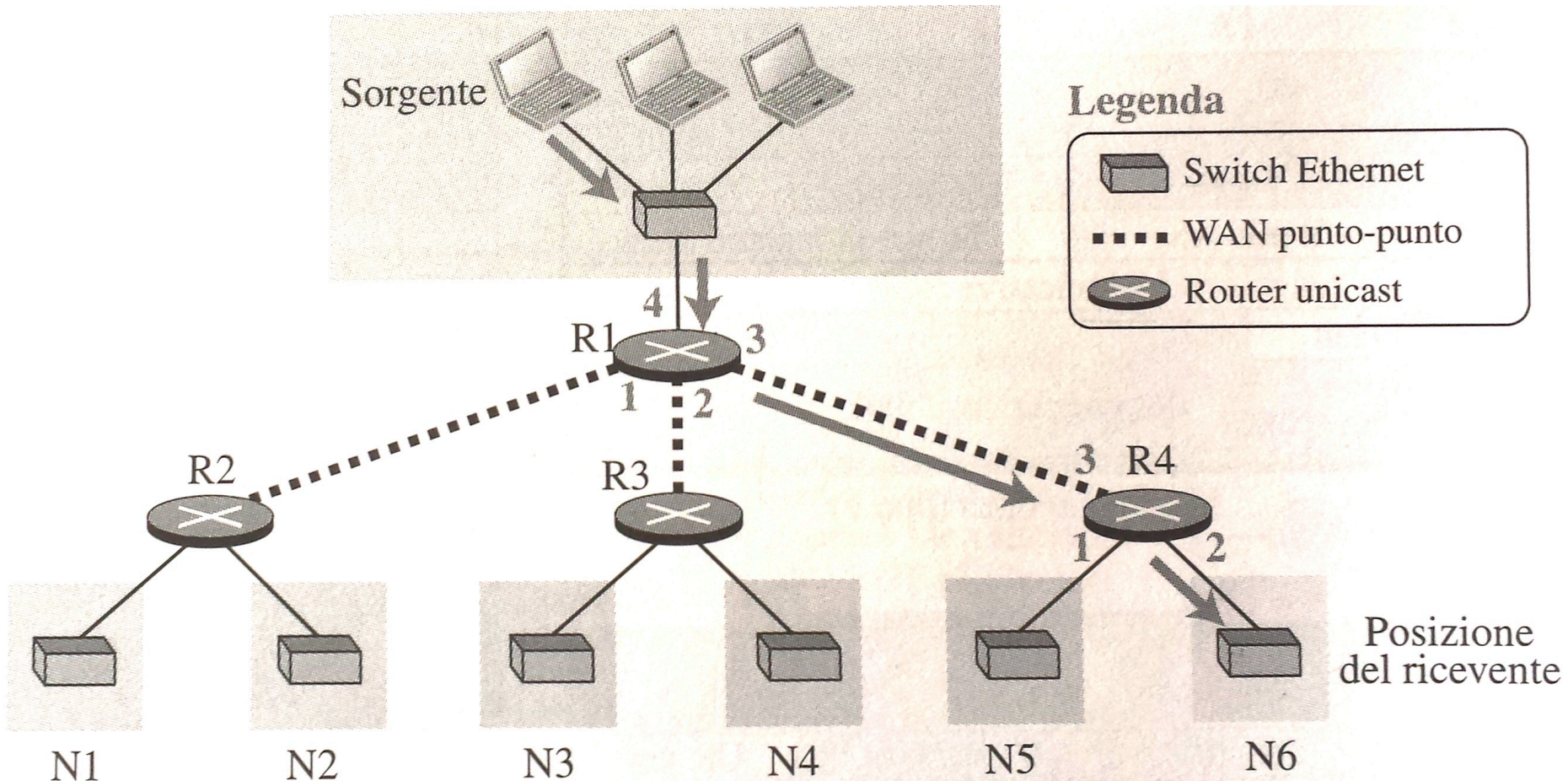
Parte di queste slide sono state prese dal materiale associato ai libri:

- 1) B.A. Forouzan, F. Mosharraf – Reti di calcolatori. Un approccio top-down. Copyright © 2013 McGraw-Hill Education Italy srl. Edizione italiana delle slide a cura di Gabriele D'Angelo e Gaia Maselli
- 2) Computer Networking: A Top Down Approach , 6th edition. All material copyright 1996-2009 J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved

# Routing multicast

# Unicast

- UNICAST: comunicazione tra una sorgente e una destinazione
  - Indirizzo IP sorgente - indirizzo IP destinazione

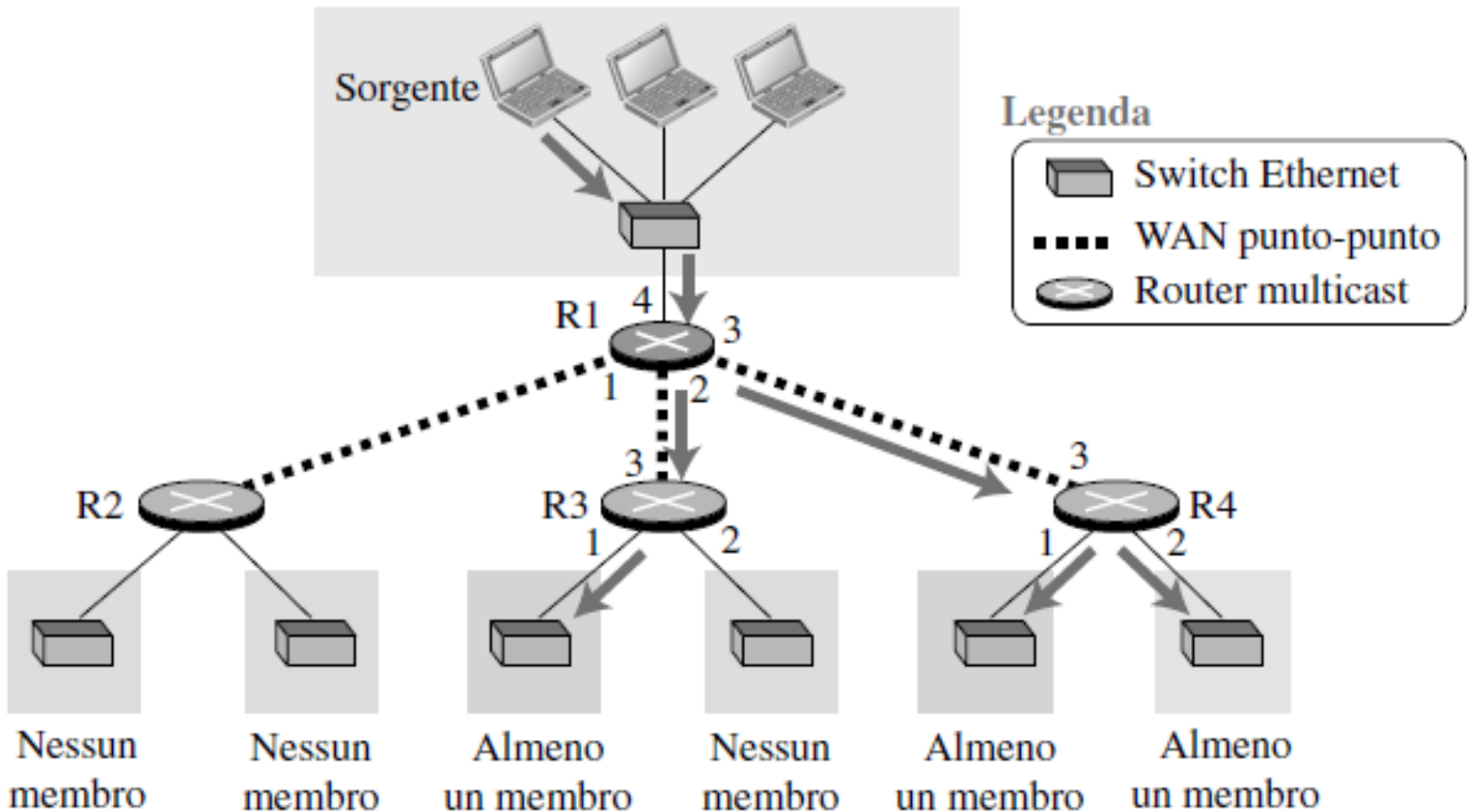


# Broadcast

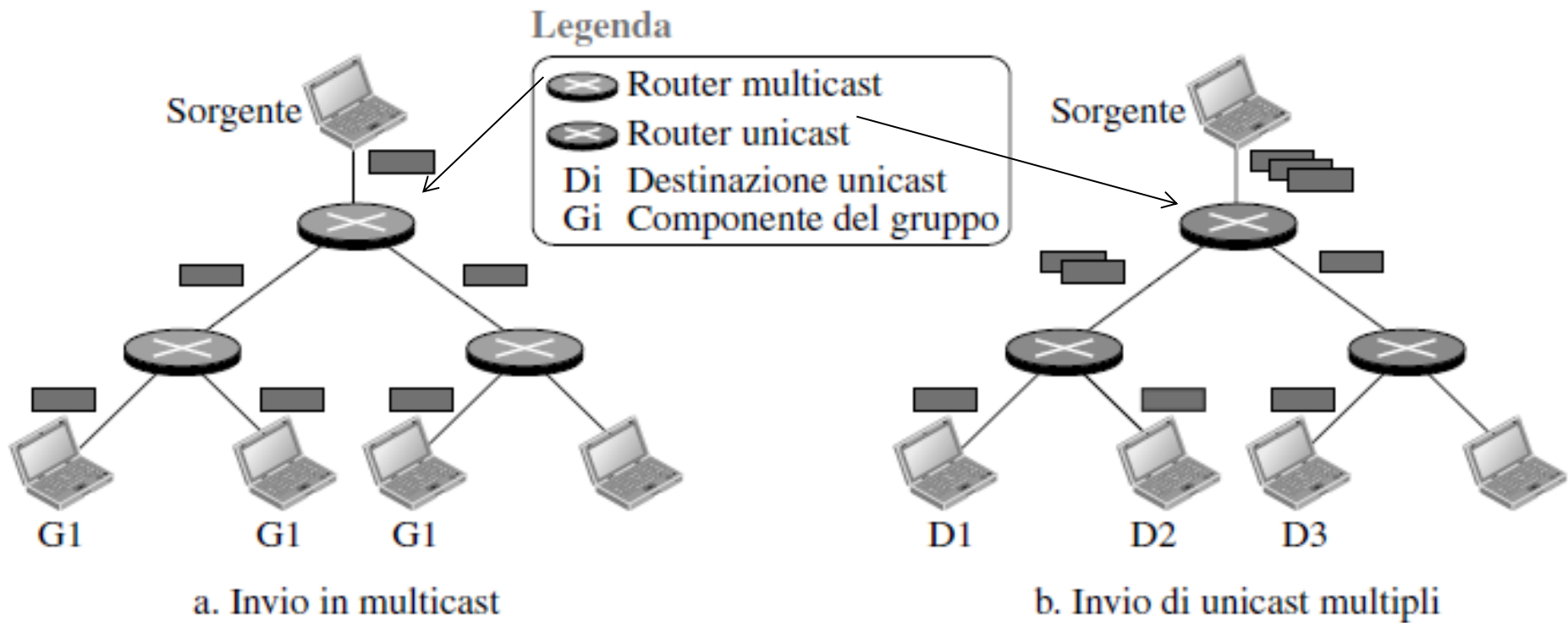
- BROADCAST: invio di un pacchetto da un nodo sorgente a TUTTI i nodi della rete
  - Comunicazione 1 a N, dove N: tutti I nodi della rete
  - Indirizzo IP sorgente - indirizzo broadcast di destinazione

# Multicast

- ❑ MULTICAST: comunicazione tra una sorgente e un gruppo di destinazioni



# Confronto tra multicast e unicast multiplo



- Un solo datagramma alla sorgente

Inefficiente e aggiunge ritardi

# Instradamento multicast

- Molte applicazioni richiedono il trasferimento di pacchetti da uno o più mittenti ad un gruppo di destinatari
  - trasferimento di un aggiornamento SW su un gruppo di macchine
  - streaming (audio/video) ad un gruppo di utenti o studenti
  - applicazioni con dati condivisi (lavagna elettronica condivisa da più utenti)
  - aggiornamento di dati (andamento di borsa)
  - giochi multi-player interattivi

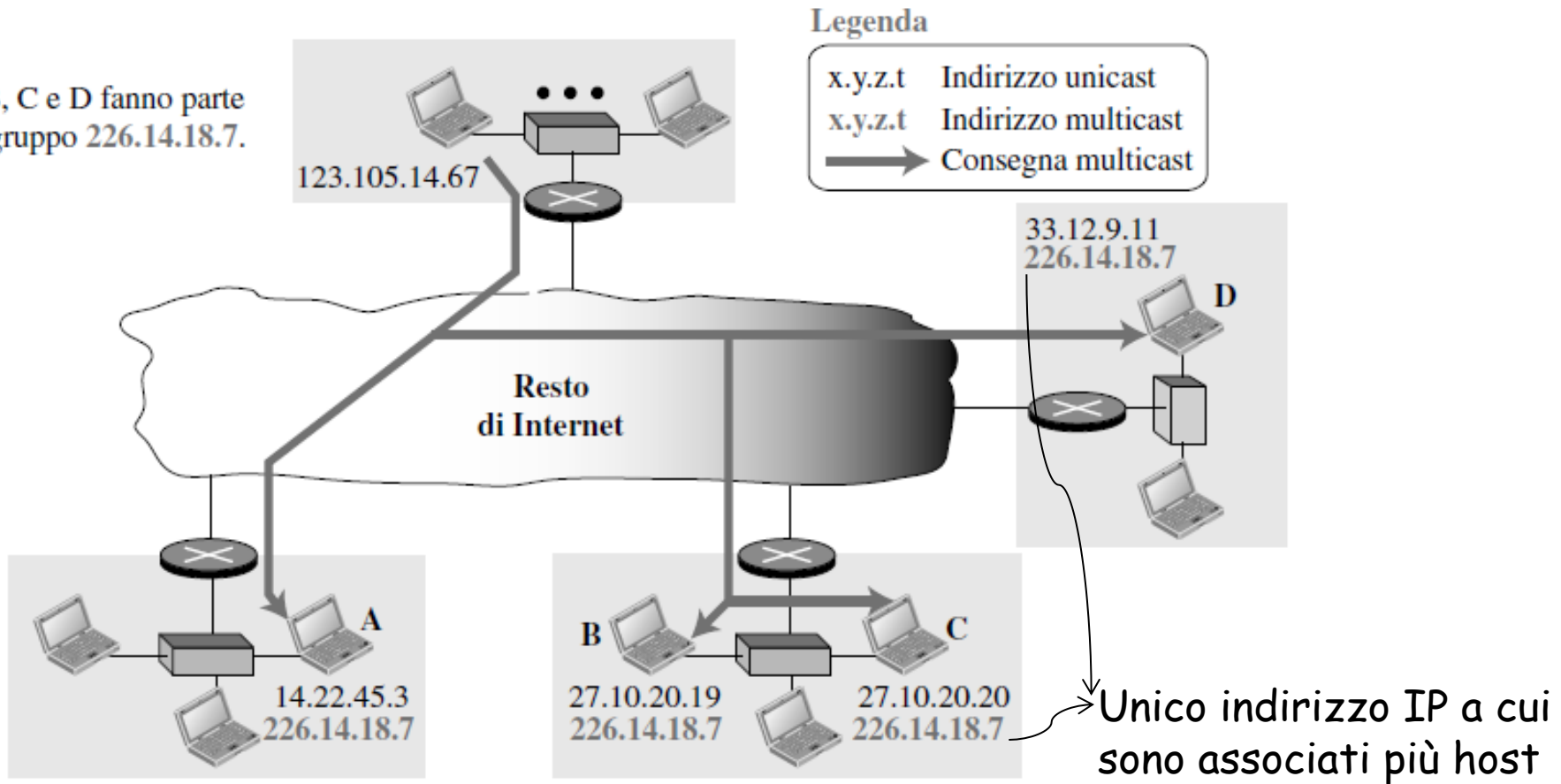
# Problema dell'indirizzamento

- ❑ Come è possibile comunicare con host che partecipano a un gruppo ma appartengono a reti diverse?
- ❑ ES. Un gioco multi-player interattivo può coinvolgere host appartenenti a continenti diversi
- ❑ L'indirizzo di destinazione nell'IP può essere uno solo
- ❑ Soluzione: unico indirizzo per tutto il gruppo ovvero *indirizzo multicast*



# Gruppo multicast

A, B, C e D fanno parte del gruppo 226.14.18.7.



I router devono sapere quali host sono associati a un gruppo multicast !!!

# Indirizzi multicast

- ❑ Blocco di indirizzi riservati per il multicast
  
- ❑ In IPv4
  - 224.0.0.0/4
  - 1110---identificatore del gruppo---  
(da 224.0.0.0 a 239.255.255.255)
  - Numero di gruppi:  $2^{28}$

Indirizzi multicast:

1110	group identifier
------	------------------

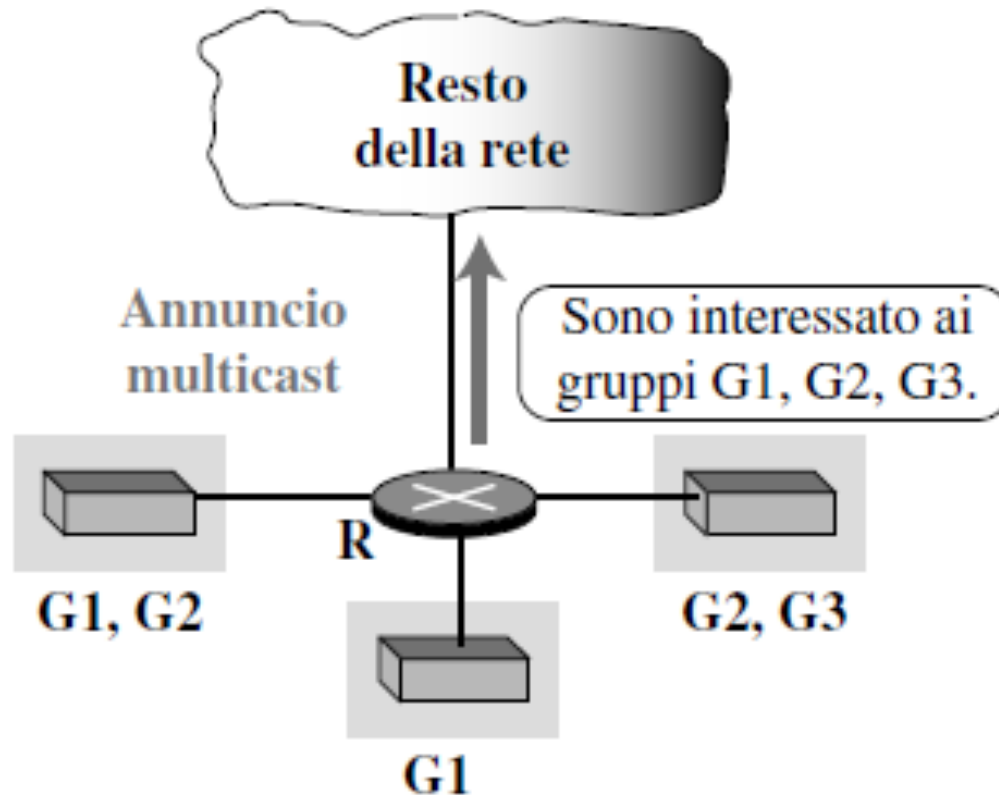
First byte: 224 to 239

# Gruppi multicast

- ❑ L'appartenenza a un gruppo non ha alcuna relazione con il prefisso associato alla rete
- ❑ Un host che appartiene a un gruppo ha un indirizzo multicast separato e aggiuntivo rispetto al primario
- ❑ L'appartenenza non è un attributo fisso dell'host (periodo di appartenenza può essere limitato)
- ❑ Come può un router sapere quali host appartengono a un gruppo?

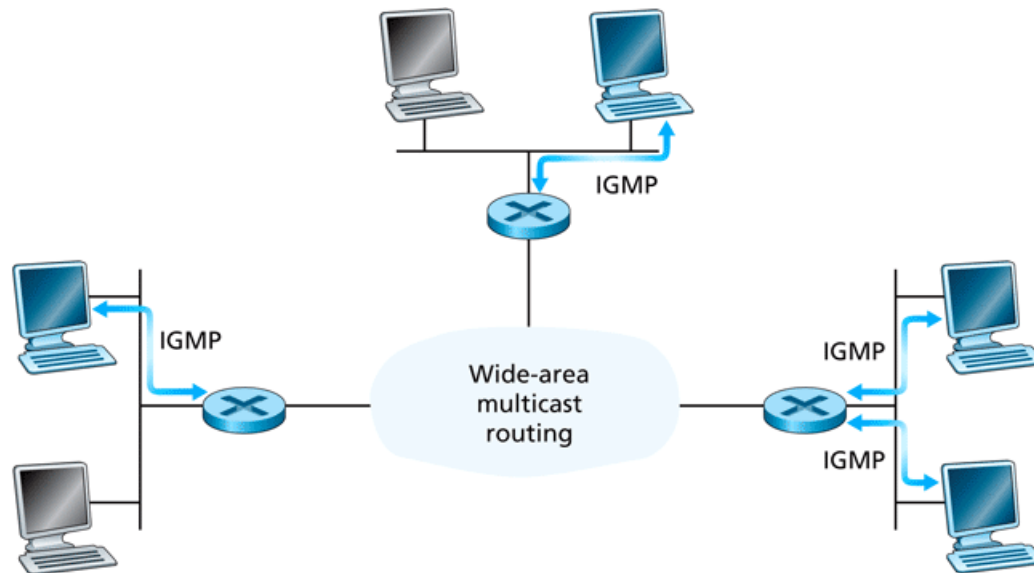
# Gruppi multicast

- Un router deve scoprire quali gruppi sono presenti in ciascuna delle sue interfacce
- Il router deve propagare le informazioni agli altri router



# Internet Group Management Protocol (IGMP)

- Lavora tra un **host** e il **router** che gli è direttamente connesso
  1. Offre agli host il mezzo di informare i router ad essi connessi del fatto che un'applicazione in esecuzione vuole aderire ad uno specifico gruppo multicast
  2. È necessario un protocollo che coordini i router multicast in Internet (instradare pacchetti multicast dalla sorgente alla destinazione)



# IGMP

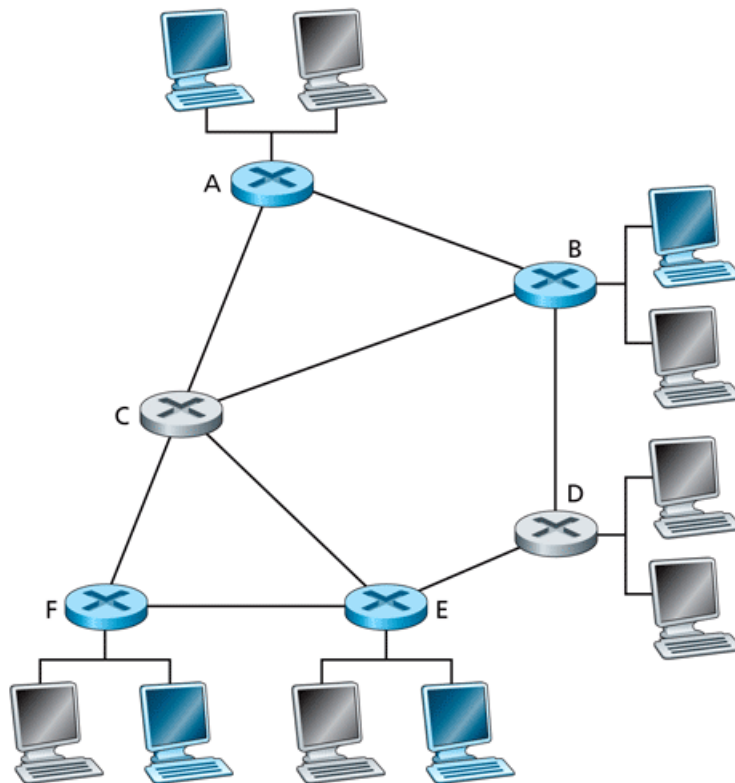
- ❑ Messaggi incapsulati in datagrammi IP, con IP protocol number 2
  - Mandati con TTL a 1
- ❑ Messaggi IGMP
  - **Membership query**: router → host, per determinare a quali gruppi hanno aderito gli host su ogni interfaccia (inviati periodicamente)
  - **Membership report**: host → router, per informare il router su un'adesione, anche non inseguito a una query (al momento dell'adesione)
  - **Leave group**: host → router, quando si lascia un gruppo
- ❑ Il leave group è opzionale: il router può capire che non ci sono più host associati a un gruppo quando non riceve report in risposta a query

# IGMP

- Un router multicast tiene una lista per ciascuna sottorete dei gruppi multicast (multicast group membership → almeno un elemento del gruppo fa parte della sottorete) con un timer per membership
  - la membership deve essere aggiornata da report inviati prima della scadenza del timer
  - può essere anche aggiornata tramite messaggi di leave espliciti

# Problema del routing multicast

- Fra la popolazione complessiva di router solo alcuni (quelli collegati a host del gruppo multicast) dovranno ricevere traffico multicast



A, B, E, F sono router che devono ricevere traffico multicast

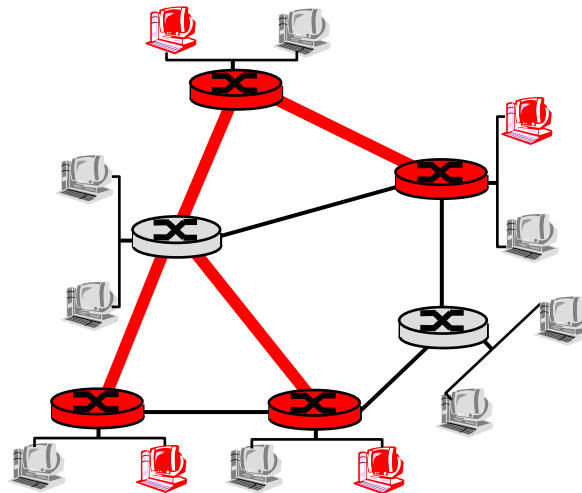
***Obiettivo:*** trovare un albero che colleghi tutti i router connessi ad host che appartengono al gruppo multicast. I pacchetti verranno instradati su questo albero



# Approcci per determinare albero d'instradamento multicast

## Albero condiviso dal gruppo:

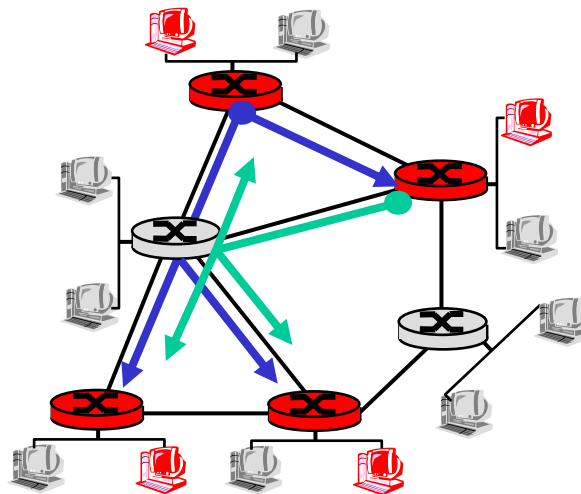
- viene costruito un singolo albero d'instradamento condiviso da tutto il gruppo multicast
- Un router agisce da rappresentante del gruppo
- Se il mittente del traffico multicast non è il centro, allora esso invierà il traffico in unicast al centro, e il centro provvederà a inviarlo al gruppo



Albero condiviso dal gruppo

# Approcci per determinare albero d'instradamento multicast

- Albero basato sull'origine: viene creato un albero per ciascuna origine nel gruppo multicast
  - Ci sono tanti alberi quanti sono i mittenti del gruppo multicast
  - Per la costruzione si usa un algoritmo basato su inoltro su percorso inverso, con pruning (potatura)



Albero basato sull'origine

# Instradamento multicast in Internet

## **Intra-dominio multicast** (interno a un sistema autonomo)

- DVMRP: distance-vector multicast routing protocol
- MOSPF: multicast open shortest path first
- PIM: protocol independent multicast

## **Inter-dominio multicast** (tra sistemi autonomi)

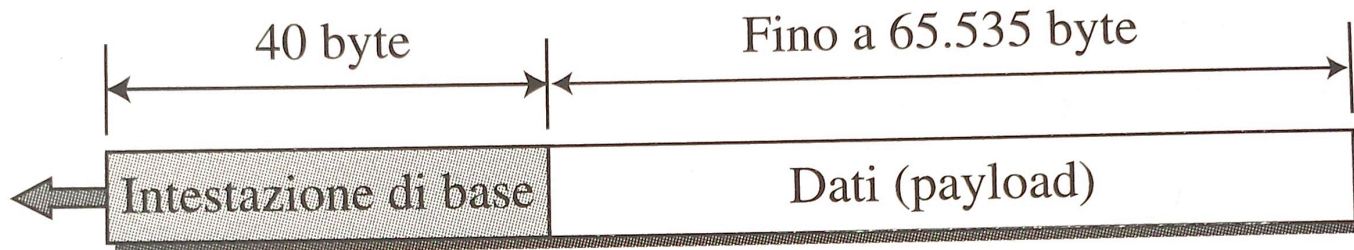
- MBGP: multicast border gateway protocol

# IPv6

# IPv6 o IP new generation

- ❑ Nato con lo scopo di
  - aumentare lo spazio di indirizzi rispetto a IPv4
  - ridisegnare il formato dei datagrammi
  - Rivedere protocolli ausiliari come ICMP
- ❑ Indirizzi IP lunghi 128 bit
- ❑ Nuovo formato header IP
- ❑ Nuove opzioni
- ❑ Possibilità di estensione
- ❑ Opzioni di sicurezza
- ❑ Maggiore efficienza
  - No frammentazione nei nodi intermedi
  - Etichette di flusso per traffico audio/video

# Formato datagramma IPv6



a. Datagramma IPv6

0	4	12	16	24	31
Versione		Classe di traffico		Etichetta di flusso	
Lunghezza del payload			Prossima intestazione		Hop limit
		Indirizzo sorgente (128 bit = 16 byte)			
		Indirizzo destinazione (128 bit = 16 byte)			

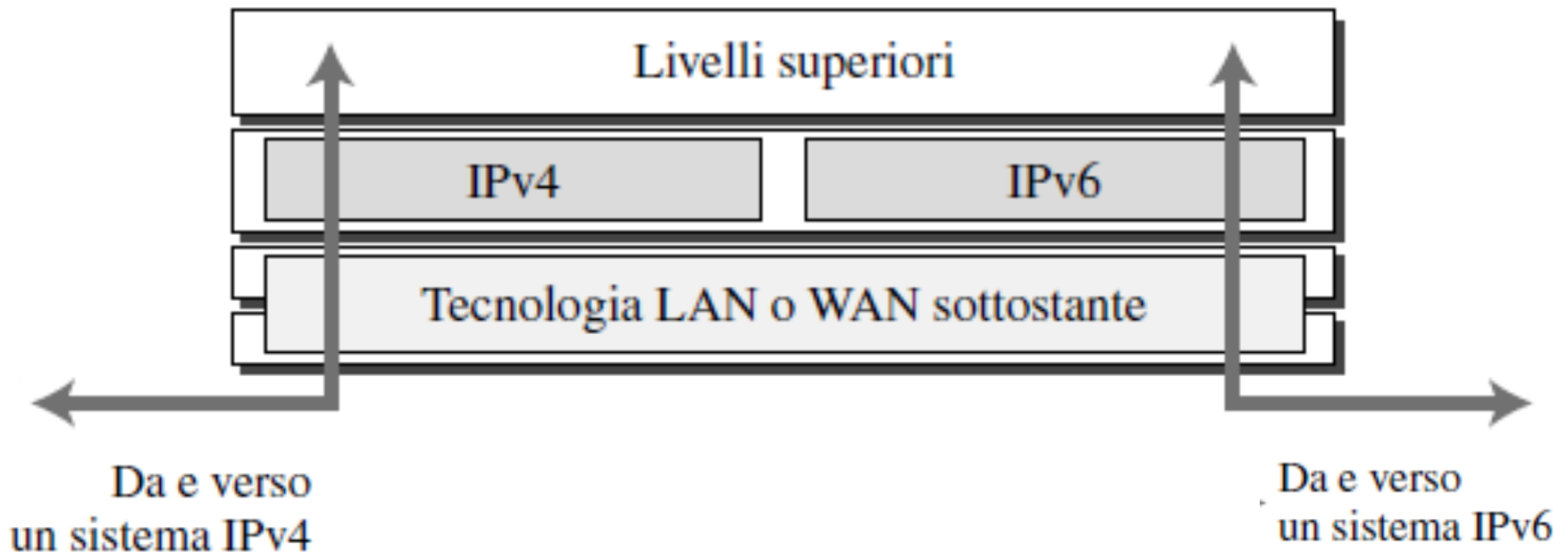
b. Intestazione di base

# Adozione di IPv6

- Lenta a causa di altre soluzioni più immediate per tamponare la crescente richiesta di indirizzi IP
  - Indirizzamento senza classi
  - DHCP
  - NAT
- Quando e come si migrerà?
  - 2020 o oltre
  - Un giorno di passaggio (?)
  - !!! Sarà necessario più tempo !!!

# Dual stack

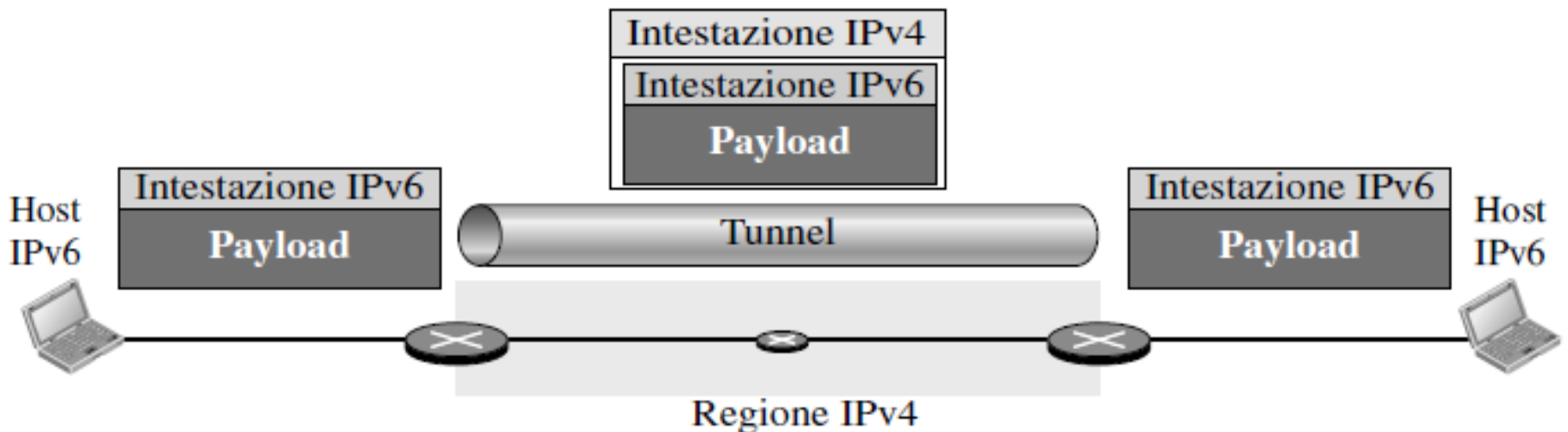
- Durante la transizione tutti gli host devono avere un doppia pila di protocolli per la comunicazione in rete
  - IPv4
  - IPv6
- Per determinare quale versione utilizzare per inviare un pacchetto a una destinazione l'host sorgente interroga il DNS: si usa il protocollo relativo all'indirizzo ritornato (se ritorna un indirizzo IPv4 o IPv6)





# Tunneling

- ❑ Tecnica da utilizzare quando due host IPv6 che vogliono comunicare devono passare attraverso una regione IPv4
- ❑ Si incapsula il datagramma IPv6 nel payload di un datagramma IPv4, e si inseriscono come IP sorgente e destinazione gli estremi del tunnel



# Traduzione dell'intestazione

- ❑ Un mittente IPv6 comunica con un destinatario IPv4
- ❑ Traduzione del datagramma prima che arrivi a destinazione

