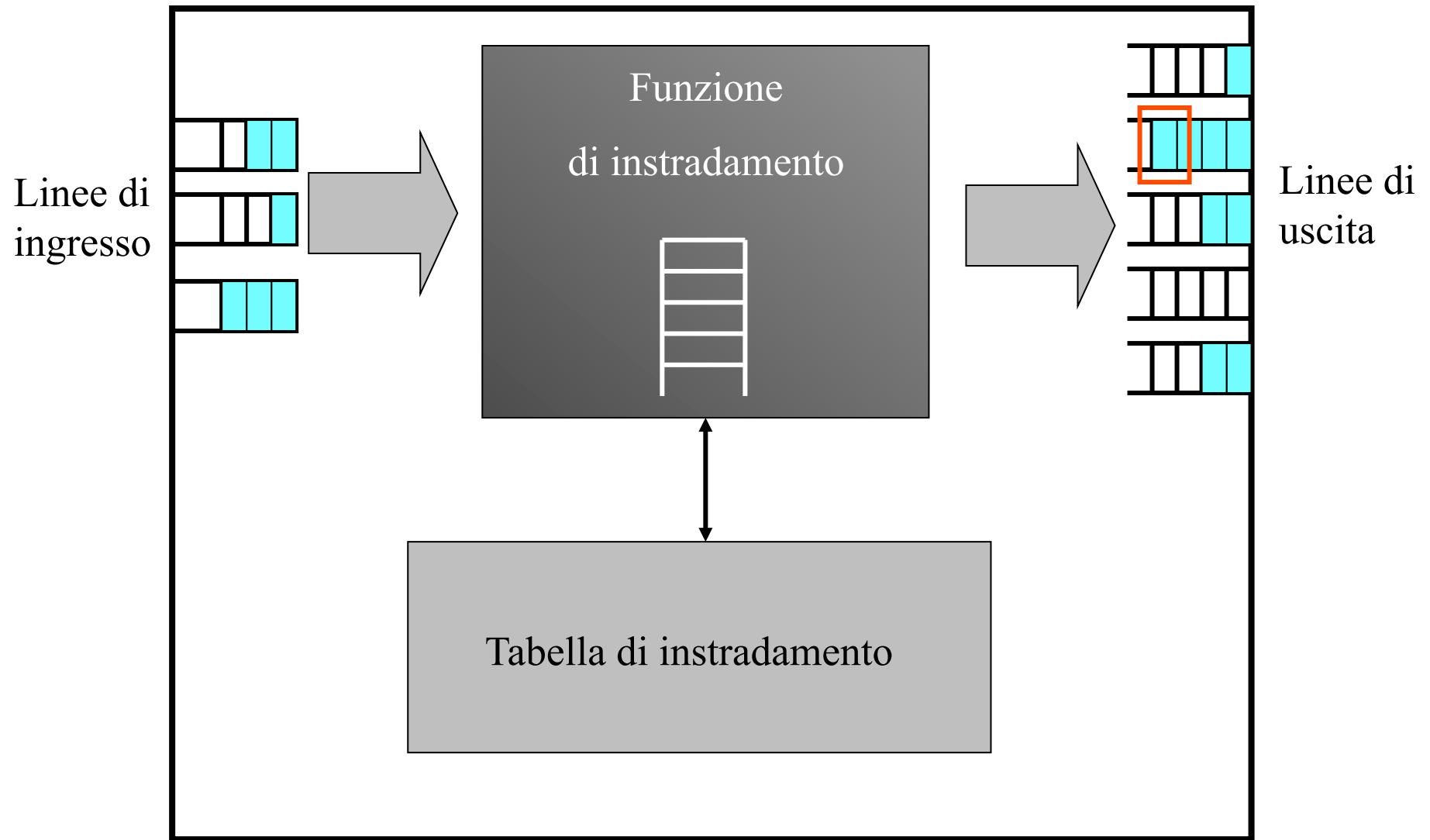




Il routing in Internet: cenni

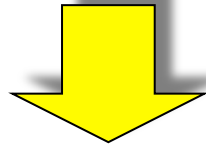
Prof. Franco Callegati
<http://deisnet.deis.unibo.it>

Modello del nodo di commutazione a pacchetto



Store-and-Forward

- La tecnica Store-and-Forward è tipica della commutazione di pacchetto
- Il pacchetto entrante è verificato e memorizzato nella relativa memoria di ingresso
- Una volta ricevuto viene trasferito nella memoria principale, ne viene letta l'intestazione e la funzione di instradamento decide su quale linea di uscita ritrasmetterlo
- Il pacchetto è tolto dalla memoria principale e inserito in quella di uscita, in attesa della effettiva trasmissione



Il pacchetto viene prima memorizzato interamente nel nodo e quindi ritrasmesso nella direzione opportuna

Tabelle di routing

- La funzione di instrdamento si basa sulla tabella di instrdamento:
 - Deve essere costruita in ogni nodo
- Per costruire la tabella di routing gli elaboratori possono costruire diverse tabelle ausiliarie

Host, network e router

- Tipicamente i router sono i soli responsabili del routing
 - gli host sono solamente punti terminali da raggiungere
- In teoria sarebbe necessario indicare ogni host nelle tabelle di instradamento
- Se gli host di una rete IP sono connessi ad una medesima rete fisica (e quindi direttamente raggiungibili tramite la medesima interfaccia):
 - la singola rete IP viene vista come una sola entità raggiungibile in un colpo solo (identificata dall'indirizzo di rete)
 - vengono diffuse informazioni relative alla raggiungibilità dell'intera rete, non dei singoli host
- Se un singolo host è collegato direttamente ad un router:
 - è necessario indicarlo esplicitamente (tramite il suo l'indirizzo)

Instradamento: implementazione

- L'implementazione della funzione di forwarding dipende dal costruttore del nodo di commutazione
- La funzione di instradamento deve invece essere standard al fine di avere coerenza nel comportamento dei nodi
- La funzione di routing si avvale di:
 - **algoritmi di routing**
 - usati per il calcolo delle tabelle di instradamento note le informazioni sulla topologia della rete
 - **protocolli di routing**
 - usati per lo scambio delle informazioni sulla topologia della rete necessarie per applicare l'algoritmo

Routing: piano di utente e di controllo

- L' instradamento è una delle funzioni dello strato di rete
 - dal punto di vista dell' utilizzo della rete (**piano di utente**) i router implementano le funzionalità fino allo strato di rete
- I protocolli di routing si basano su uno scambio di informazioni tra applicazioni
 - dal punto di vista del controllo della rete (**piano di controllo**) i router implementano anche funzionalità di livello superiore (sono calcolatori specializzati)

Routing gerarchico

- Nel caso di reti di grandi dimensioni non è possibile gestire le tabelle di routing per l'intera rete in tutti i router, in questo caso il routing deve essere **gerarchico**:
 - la rete viene ripartita in porzioni, chiamate per ora aree di routing
 - i router all'interno di un'area sono in grado di effettuare l'instradamento relativamente alla sola area
 - per destinazioni al di fuori dell'area si limitano ad inviare i pacchetti a dei router “di bordo” che sono a conoscenza della topologia esterna dell'area
 - i router “di bordo” si occupano solamente dell'instradamento dei pacchetti fra aree
- In linea di principio la ripartizione può essere effettuata tante volte quante si vuole creando più livelli nella gerarchia di routing

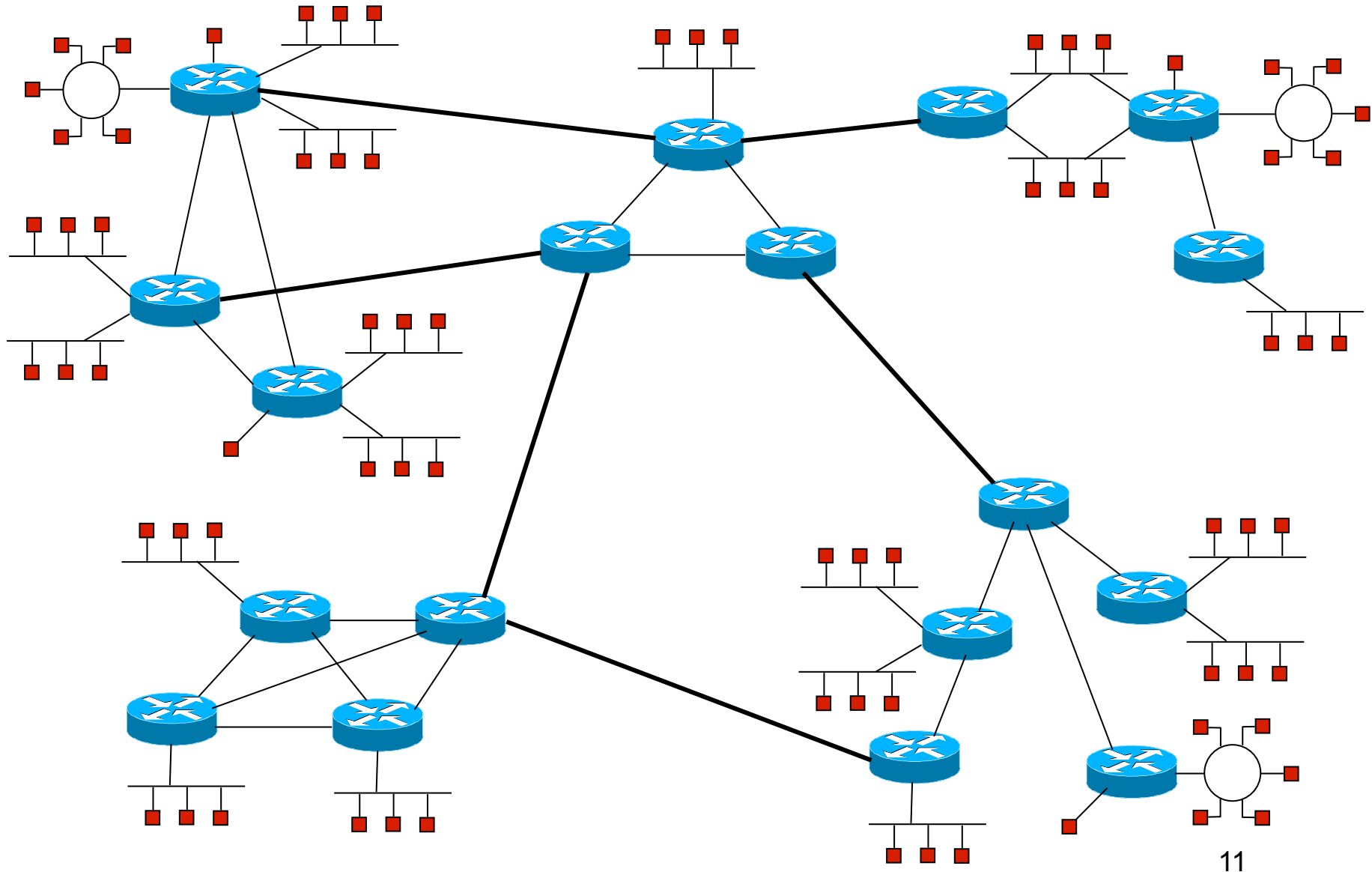
Tabella di routing in Internet

- Nell' host la tabella di routing si ottiene dalla configurazione delle interfacce
 - Numero IP e netmask identificano la network di appartenenza
 - Default gateway identifica il router per la connessione fuori dalla propria network
- E nei router?
 - Le tabelle di routing devono contenere informazioni su più destinazioni dipendentemente dalla topologia di rete
 - In casi semplici possono essere create a mano (statiche)
 - Vengono create in modo automatico utilizzando protocolli di routing

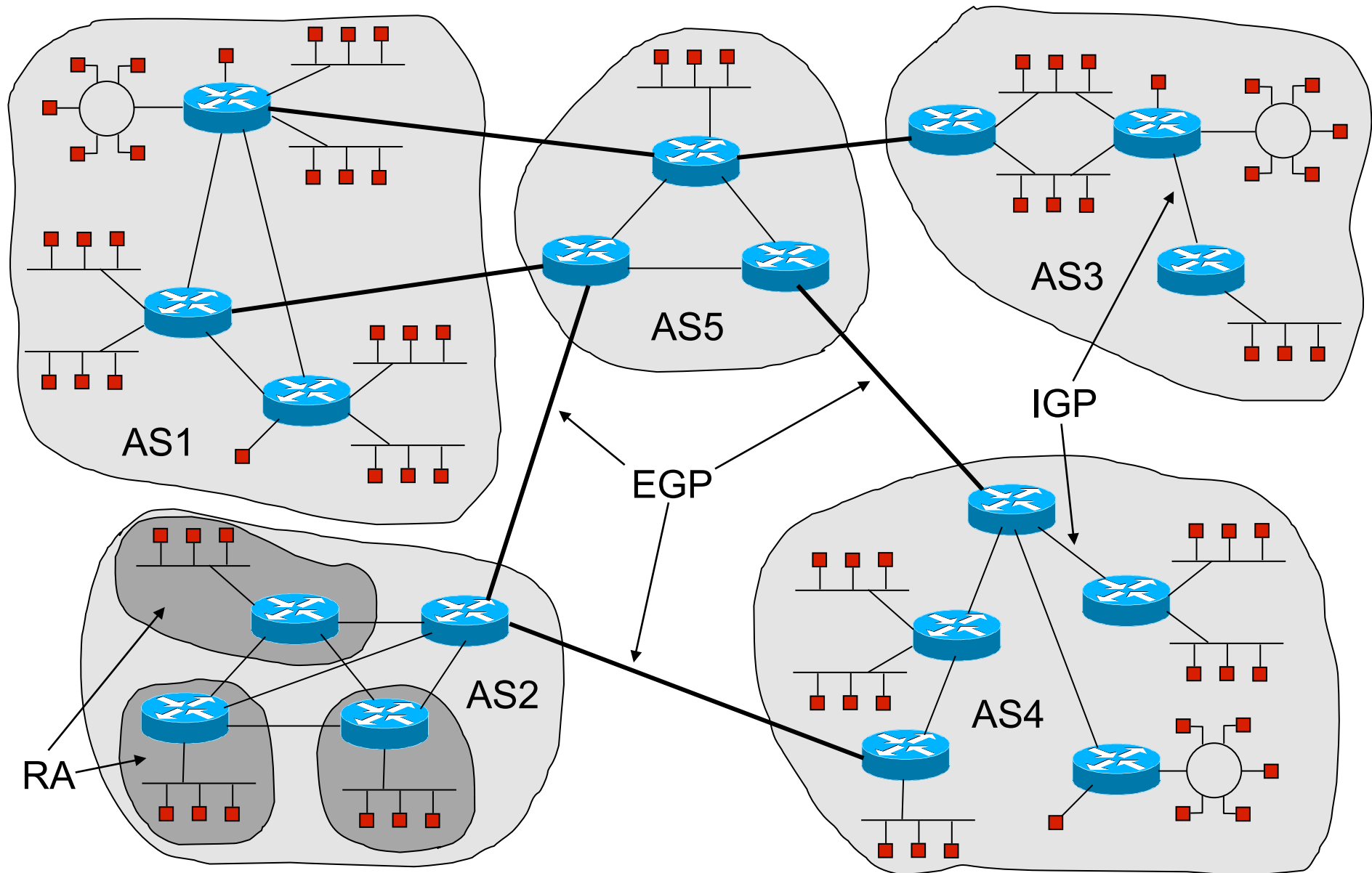
Routing gerarchico in Internet

- In Internet si usa il routing gerarchico e le aree di routing sono chiamate **Autonomous System** (AS)
 - un AS può essere ulteriormente suddiviso in porzioni dette **Routing Area** (RA) interconnesse da un **backbone** (dorsale)
 - ogni network IP è tutta contenuta in un AS o in una RA
 - tradizionalmente secondo la classe, oggi secondo il CIDR
 - gli AS decidono autonomamente i protocolli e le politiche di routing che intendono adottare al loro interno
 - i vari enti di gestione si devono accordare su quali protocolli utilizzare per il dialogo tra i router che interconnettono AS diversi
- I protocolli di routing all'interno di un AS sono detti **Interior Gateway Protocol** (IGP)
- I protocolli di routing fra AS sono detti **Exterior Gateway Protocol** (EGP)

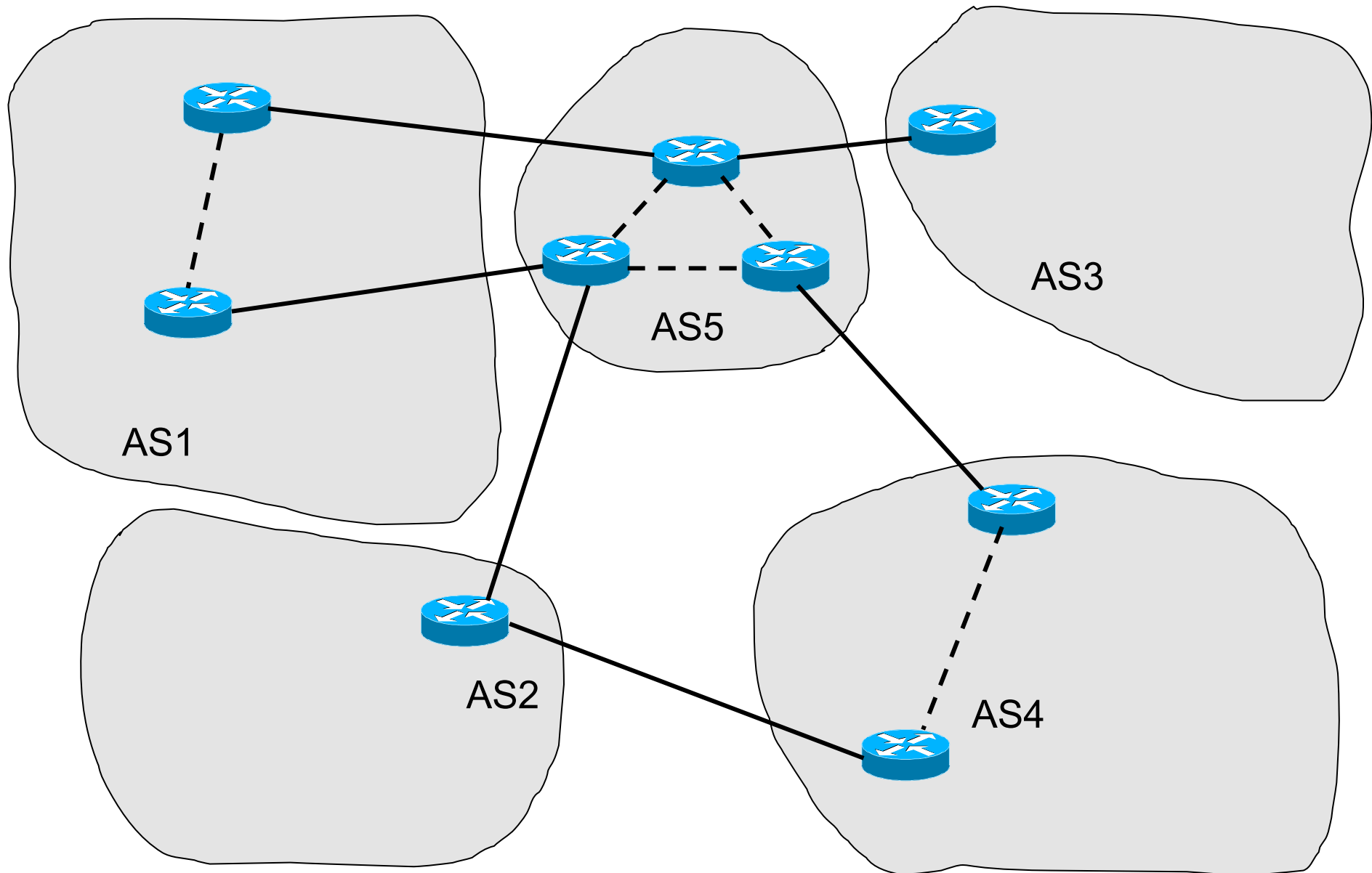
Internet = rete di reti



Internet = insieme di AS interconnessi



Grafo della rete a livello EGP



Ma cos'è un Autonomous System?

- Originariamente definito come un insieme di router gestiti da un'unica amministrazione (enti, aziende, università,...)
- Nuova definizione (1996 – RFC 1930)
 - un AS è un gruppo connesso di una o più reti IP (classless) gestite da uno o più operatori ma con **identiche** e **ben definite** politiche di routing
 - **politica di routing di un AS**: modalità con cui si prendono decisioni di routing nel resto della rete Internet sulla base delle informazioni provenienti dall'AS (attraverso un EGP)
 - Esempio:
 - Università di Bologna → 137.204.0.0/16
 - Politecnico di Torino → 130.192.0.0/16
 - entrambi comunicano con il resto del mondo tramite il GARR e le sue scelte di peering (**stesse politiche di routing**)
 - non c'è bisogno di avere un AS per ogni ateneo
 - il GARR (e tutte le reti connesse ad esso) costituiscono un unico AS (AS137)

Protocolli di routing per Internet

- Interior Gateway Protocol
 - **RIP**: **R**outing **I**nformation **P**rotocol
 - **OSPF**: **O**pen **S**hortest **P**ath **F**irst
- Exterior Gateway Protocol
 - **EGP**: **E**xterior **G**ateway **P**rotocol
 - **BGP**: **B**order **G**ateway **P**rotocol