



Università degli Studi di Firenze



Dipartimento di Elettronica
e Telecomunicazioni

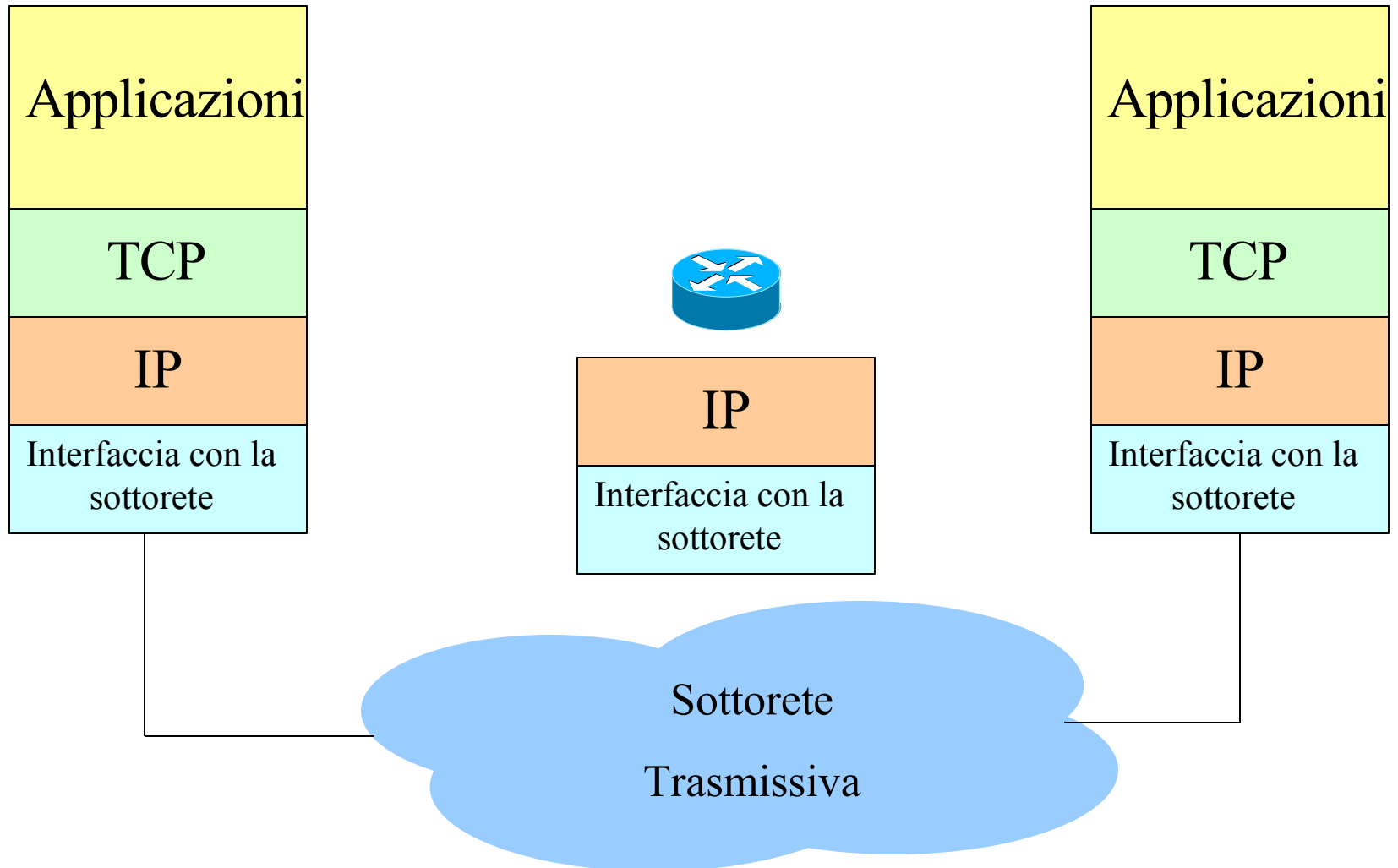
Corso di Laboratorio di Telematica - AA. 2002-2003

Franco Pirri, Maria Chiara Pettenati, Claudio Bizzarri, Maurizio Masseti

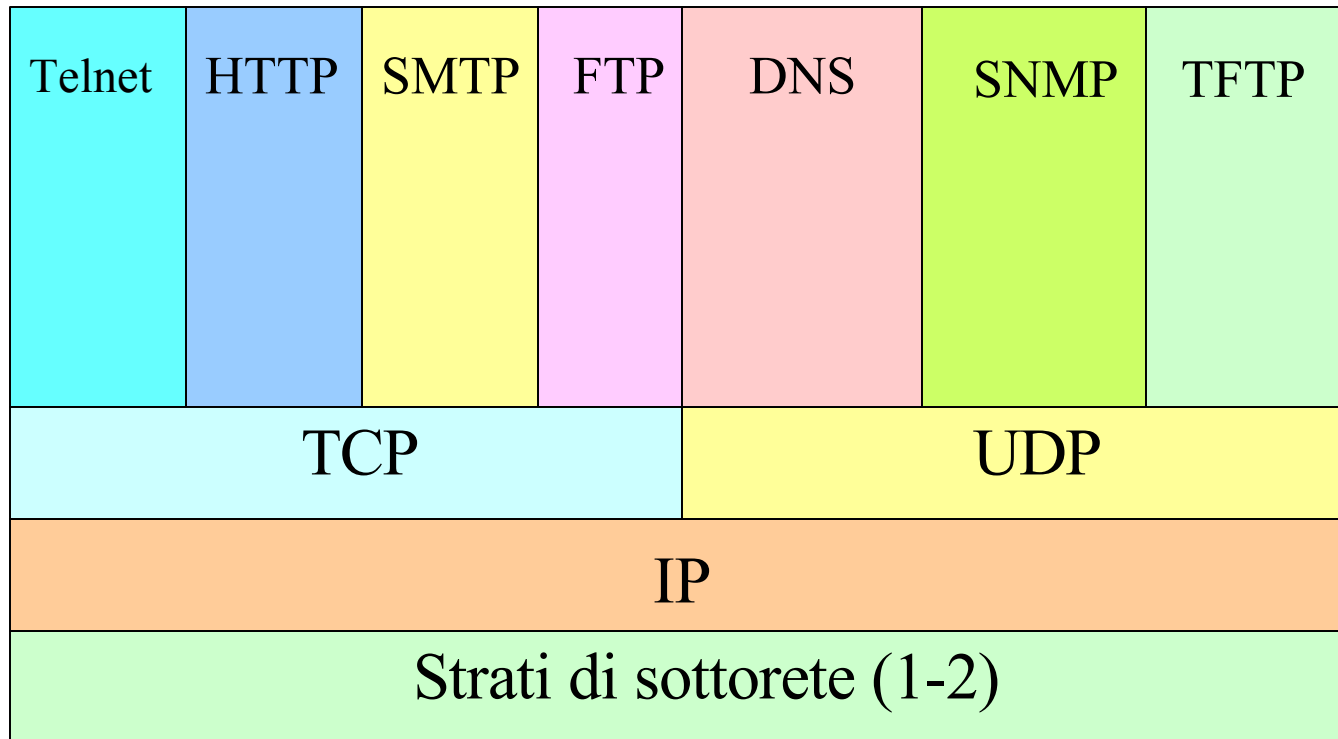
Lezione 8

IP e Routing

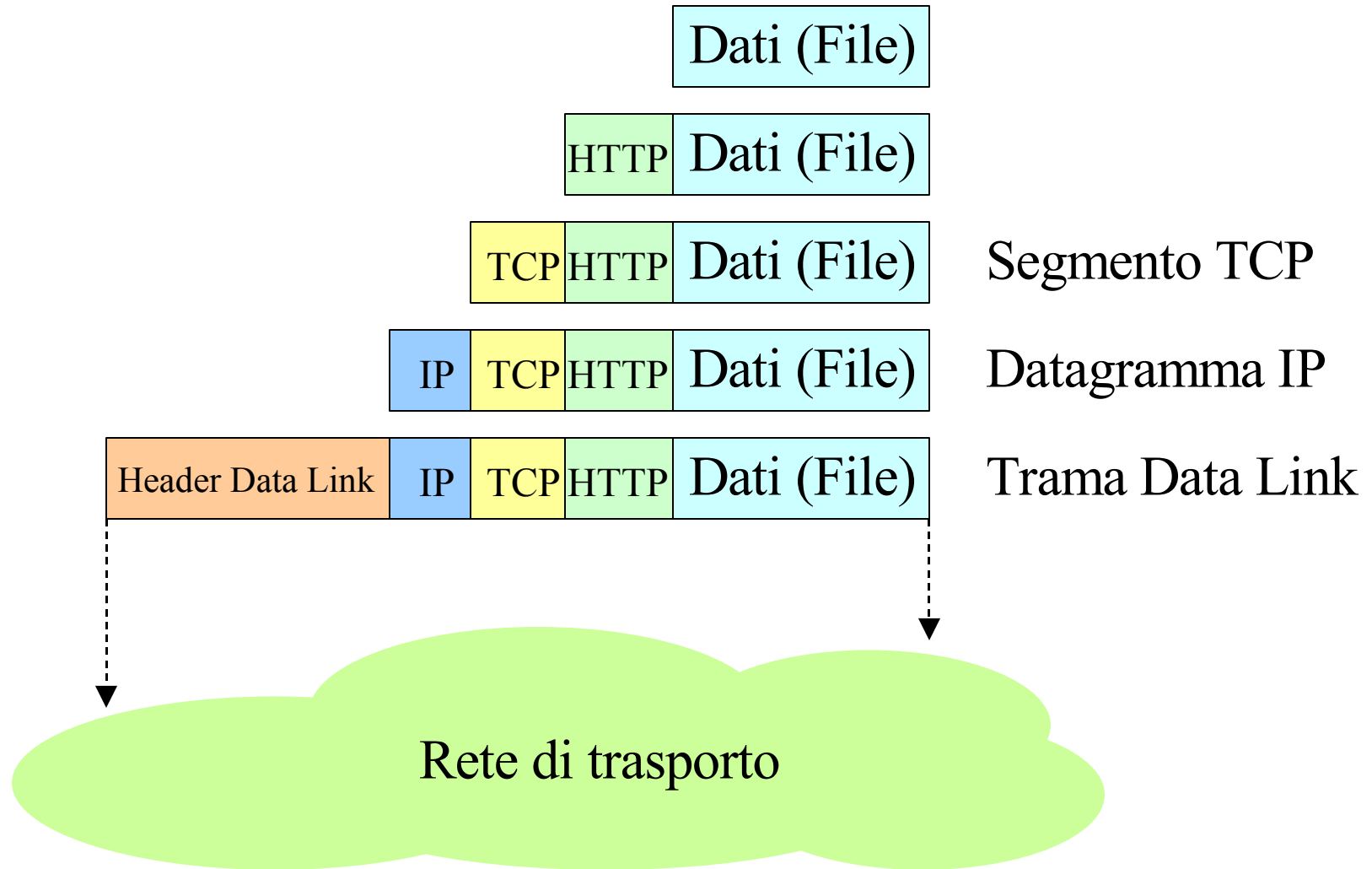
Architettura di rete IP



Pila TCP/IP



Trasferimento dati con TCP/IP: esempio



Internet Protocol (IP)

RFC 791

- E' un protocollo di tipo **connection-less**, non c'è circuito virtuale né fisico fra i due utenti a livello IP.(no sequenzialità)
- E' **non affidabile**, cioè non prevede meccanismi di controllo e recupero di errore efficaci. (“Send and Pray”!!!)
- Non prevede garanzie sulla QoS, sul tempo di consegna dei datagrammi e sul controllo di flusso.(E' di tipo “Best Effort”)

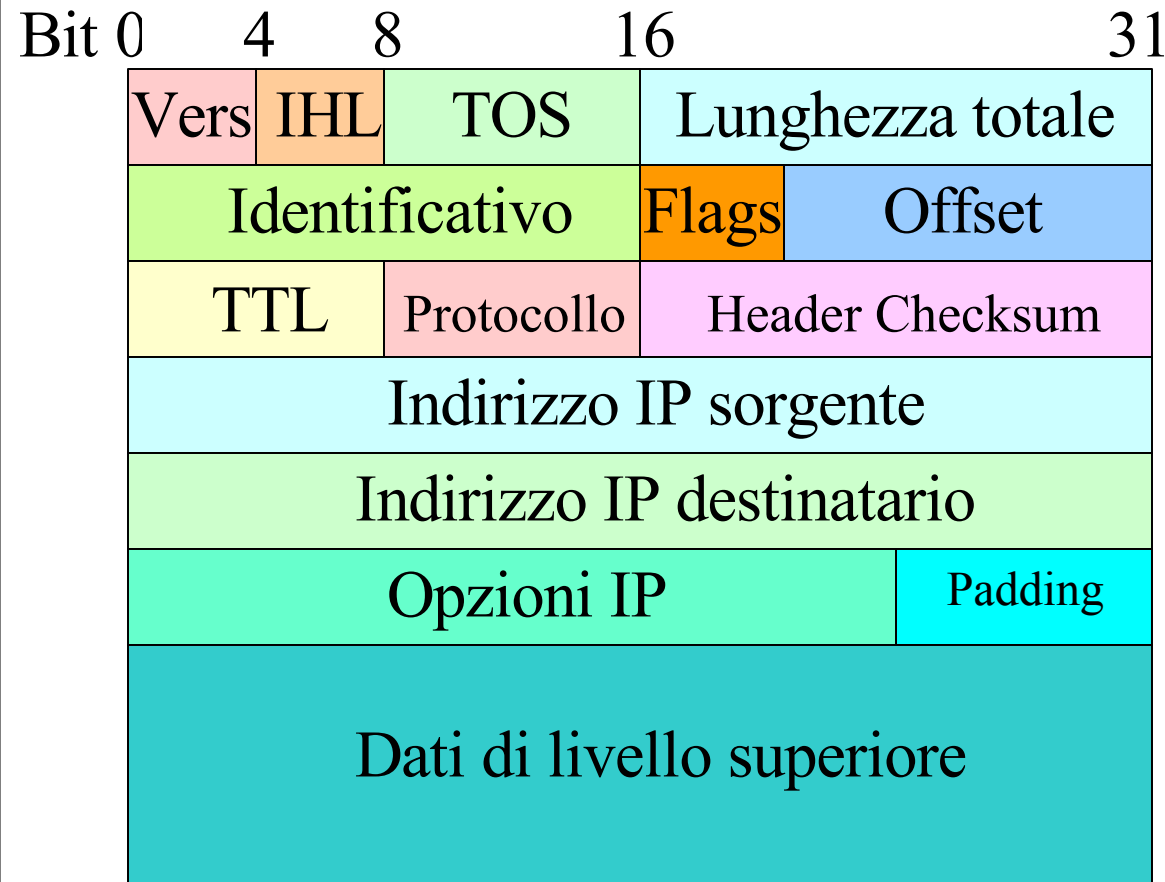
Fornisce:

-Indirizzamento

-Routing

-Frammentazione e riassemblaggio del datagram

Header IP



Lunghezza totale: è la lunghezza dell'intestazione (20 bytes senza QoS, al max 64 bytes). Dati+header=MTU, oltre si frammenta il datagr.

TOS: Type of Service

Flags: indica se il datagramma IP può essere o meno frammentato

Offset: indica la posizione relativa del frammento nel datagramma intero

TTL: Time to Live: misura il tempo di permanenza di un datagramma in Internet. Ciascun router lo decrementa di 1.

Protocollo: specifica il tipo di protocollo di trasporto usato.

Header Checksum: usato per controllo di errore sulla sola intestazione del datagramma IP.(non controlla i dati di utente!)

Opzioni IP: identifica servizi supplementari, **Padding** (riempimento): allineamento intestazione

Indirizzi IP

Ogni host ha un indirizzo univoco diviso in due parti:

Network ID + Host ID, che identificano una rete IP su Internet e l'host su quella rete IP. Esistono 5 classi di indirizzi IP.

- **Classe A**: 7 bit per 128 reti IP, 24 bit per 16 milioni di host (0.0.0.0 - 127.255.255.255)
- **Classe B**: 14 bit per ca. 16000 reti IP, 16 bit per ca. 64000 host (128.0.0.0 - 191.255.255.255)
- **Classe C**: 21 bit per reti IP e 8 bit per 256 host (192.0.0.0 - 223.255.255.255)
- **Classe D**, riservata a multicasting, (224.0.0.0 - 239.255.255.255)
- **Classe E**, riservata per usi futuri (240.0.0.0 – 255.255.255)

Esempi di indirizzi IP

★**15.10.10.90** : E' un indirizzo di classe A, poiché il primo numero è compreso fra 0 e 127, dunque i seguenti campi indicano l'host 10.10.90 nella rete IP 15.

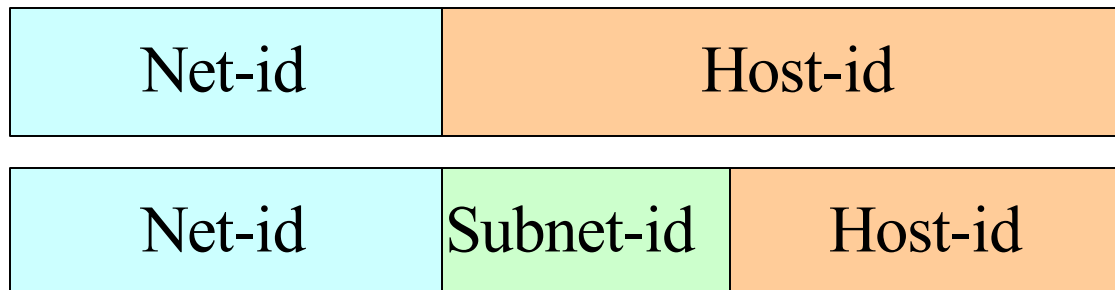
★**130.250.42.53** : E' un indirizzo di classe B, poiché il primo numero è compreso fra 128 e 191; dunque i primi due campi indicano la rete IP 130.250, gli altri indicano l'host 42.53.

★**196.234.12.14** : E' un indirizzo di classe C, poiché il primo numero è compreso fra 192 e 224; dunque i primi tre campi indicano la rete IP 196.234.12, e l'ultimo indica l'host 14.

Gli indirizzi IP si stanno progressivamente esaurendo, ed è in progetto Ipv6 (l'attuale è IPv4), che dovrebbe avere indirizzi IP di 128 bit anziché 32 bit.

Subnetting: cenni

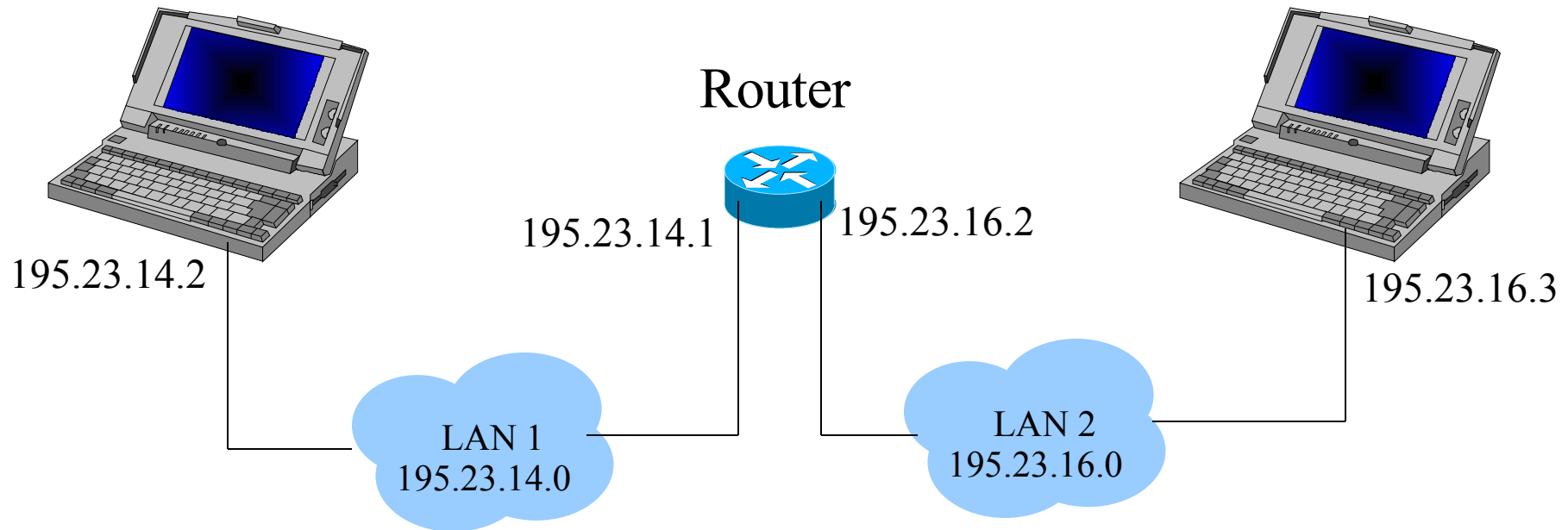
- 1982, RFC 950, viene definita la possibilità di eseguire il **Subnetting**.
- L'indirizzo IP viene assegnato ad ogni interfaccia verso la rete IP. Sul terminale dell'host si avrà un unico indirizzo Ip, poiché c'è un'unica interfaccia verso la rete; un router ha più interfacce verso la rete, e avrà dunque più indirizzi IP.



IP Forwarding

- **Forwarding Diretto**: il pacchetto IP ha come destinazione un host nella propria rete (o subnet) IP, il router NON viene interpellato, MAC destinaz è dell'host interno alla rete IP.
- **Forwarding Indiretto**: il pacchetto IP ha come destinazione un host di un'altra rete IP, MAC destinaz del router IP (gateway)

Esempio di rete IP



→ Ad ogni interfaccia verso rete IP viene assegnato un indirizzo IP univoco.

→ Il router è un apparato che svolge funzioni di **instradamento** a livello IP. Esso legge gli indirizzi IP, consulta la propria **tabella di routing** e decide dove mandare il pacchetto IP.

Risoluzione degli Indirizzi IP

- Ciascuna interfaccia ha un proprio indirizzo di livello 2 (MAC address nelle LAN), associato all'hardware della scheda di rete.
- Il router, o l'host, a priori non sanno l'indirizzo di livello 2 del destinatario, che serve per imbustare correttamente il pacchetto IP da inviare. Sanno però l'indirizzo IP del destinatario (cioè l'indirizzo di livello 3).
- **Address Resolution Protocol (ARP)** serve per risolvere l'associazione indirizzo IP-indirizzo MAC.
- ARP è un protocollo di livello 3, cioè viene imbustato direttamente nella trama Data Link, e non nel datagramma IP.
- L'utente invia in broadcast a tutta la rete l'indirizzo IP del destinatario, lasciando vuoto il suo indirizzo MAC; solo il destinatario corretto sarà in grado di riconoscere il proprio indirizzo IP, e di aggiungere sul pacchetto il proprio MAC, reinviando il tutto in rete.

I dispositivi di Rete

- I **Repeater**: dispositivi a due porte che ripetono bit per bit il segnale in ingresso sulla porta di uscita (solo livello fisico)
- Gli **Hub**: repeater multi-porta
- I **Bridge**: dispositivi a due porte che operano a livello MAC, e dunque sono capaci di leggere la trama in ingresso su una porta, leggerne gli indirizzi MAC, consultare la tabella di indirizzamento a livello MAC, e inoltrarla o meno sulla porta di uscita. Dividono domini di collisione in una LAN
- Gli **Switch**: bridge multiporta
- I **Router**: dispositivi multiporta che operano a livello Network. Dividono domini IP in una LAN o in una WAN

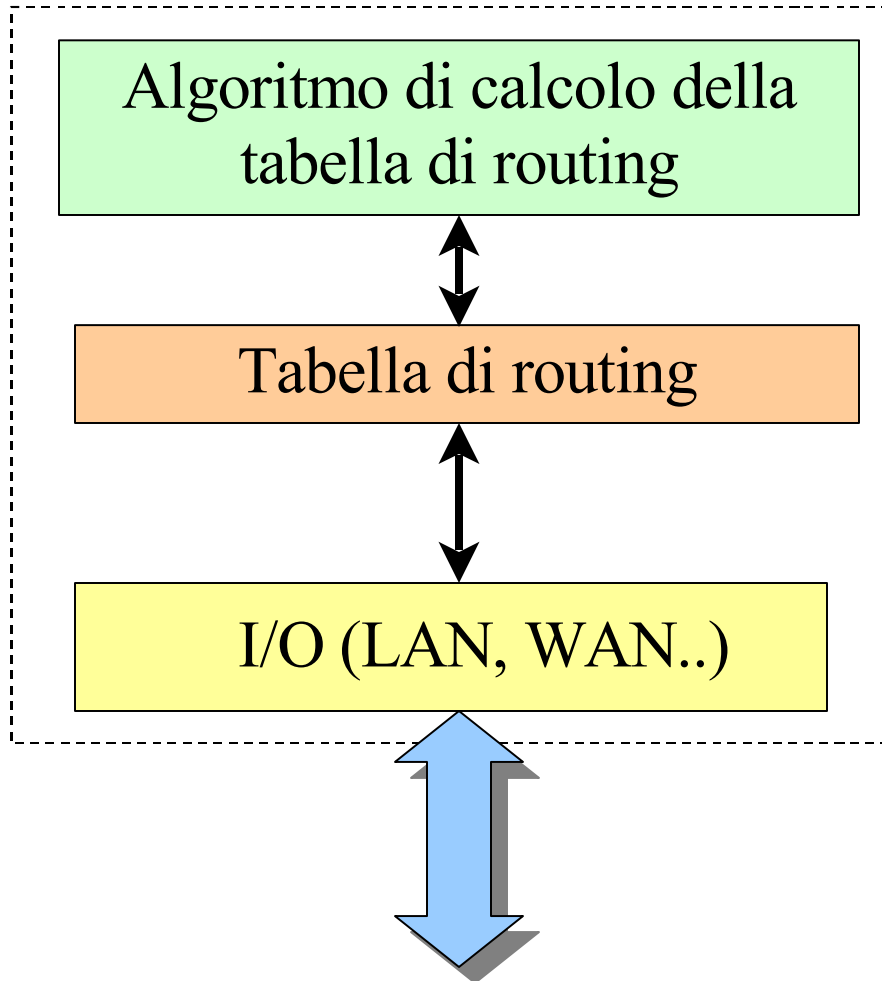
Cos'è il routing

Per routing s'intende la funzione fondamentale di **instradamento** dei pacchetti IP, eseguita da dispositivi di rete detti **ROUTER**.

Il router opera secondo i seguenti passi:

- 1) Riceve su una delle interfacce di ingresso il flusso dati IP
- 2) Legge l'header IP di ciascun pacchetto, osservando indirizzo IP sorgente e destinazione
- 3) Opera una funzione decisionale, stabilendo su quale porta di uscita immettere il pacchetto in esame, in base alle informazioni contenute in un'apposita tabella.
- 4) Instrada il pacchetto sulla porta di uscita stabilita.

Schema logico di un router



Il router deve implementare i primi due livelli OSI per l'I/O, e il livello IP, in cui si colloca la funzione di instradamento (talvolta è richiesta anche la lettura di informazioni a livello 4 o superiore).

Interfacce di I/O
dipendenti dal tipo di
sottorete utilizzata

Tabella di routing

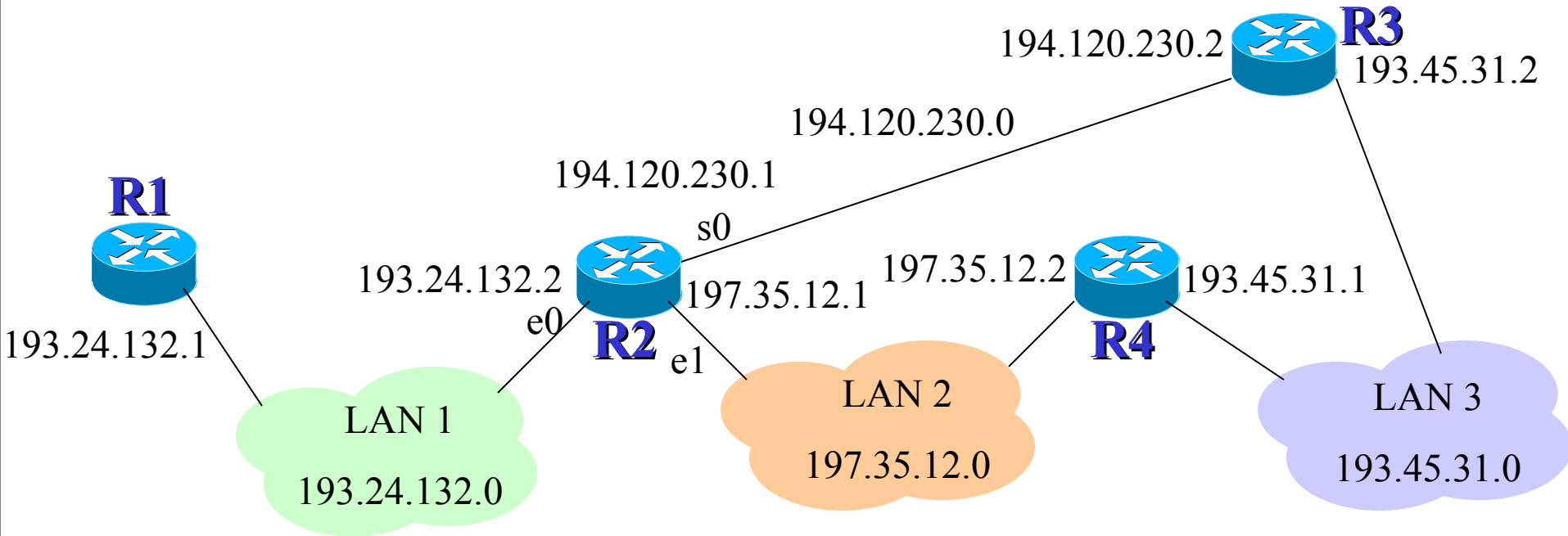


Tabella di routing del router R2

Network	Interface	Next Hop	Metric
193.24.132.0	Ethernet 0	————	0
197.35.12.0	Ethernet 1	————	0
195.45.31.0	Ethernet 1	197.35.12.2	1
195.45.31.0	Serial 0	194.120.230.2	1

Routing Statico e Dinamico

- Nel **routing statico** le righe (entry) della tabella vengono configurate manualmente dall'operatore. Tale metodo viene usato per reti di piccole dimensioni e la cui topologia non varia molto, dove è possibile prevedere tutti i possibili percorsi di un pacchetto IP nella rete.
- Nel **routing dinamico** esistono protocolli specifici che provvedono automaticamente ad inserire nella tabella del router le entry relative ai possibili percorsi. Viene usato nelle reti di grandi dimensioni e con topologia variabile (grandi reti locali private e Internet).

Protocolli di routing: DV e LS

Esistono due tipi principali di protocolli di routing:

→ **Distance Vector (DV)**: I router comunicano inviandosi delle coppie di valori (distance vector) : (indirizzo della rete da raggiungere , distanza) dove la distanza è espressa in termini di hop-count e costo.

→ **Link State (LS)**: Ciascun router impara la topologia della rete in cui è inserito attraverso dei Link State Packets (LSP), utilizzati per costruire su ogni router una vera e propria mappa della rete. Ogni router, successivamente, calcola indipendentemente le proprie tabelle di routing, elaborando la mappa della rete con l'algoritmo di Dijkstra.

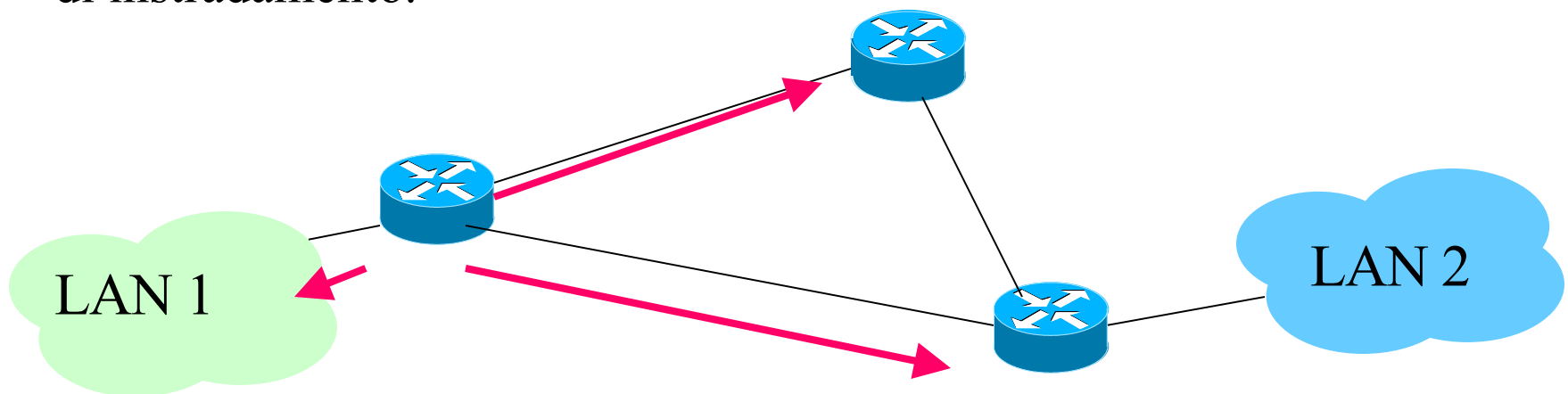
I vari tipi di protocolli si differenziano fra di loro a seconda del tipo di **metrica** e del **modo con cui vengono scambiate le informazioni fra i router**.

Routing Information Protocol (RIP)

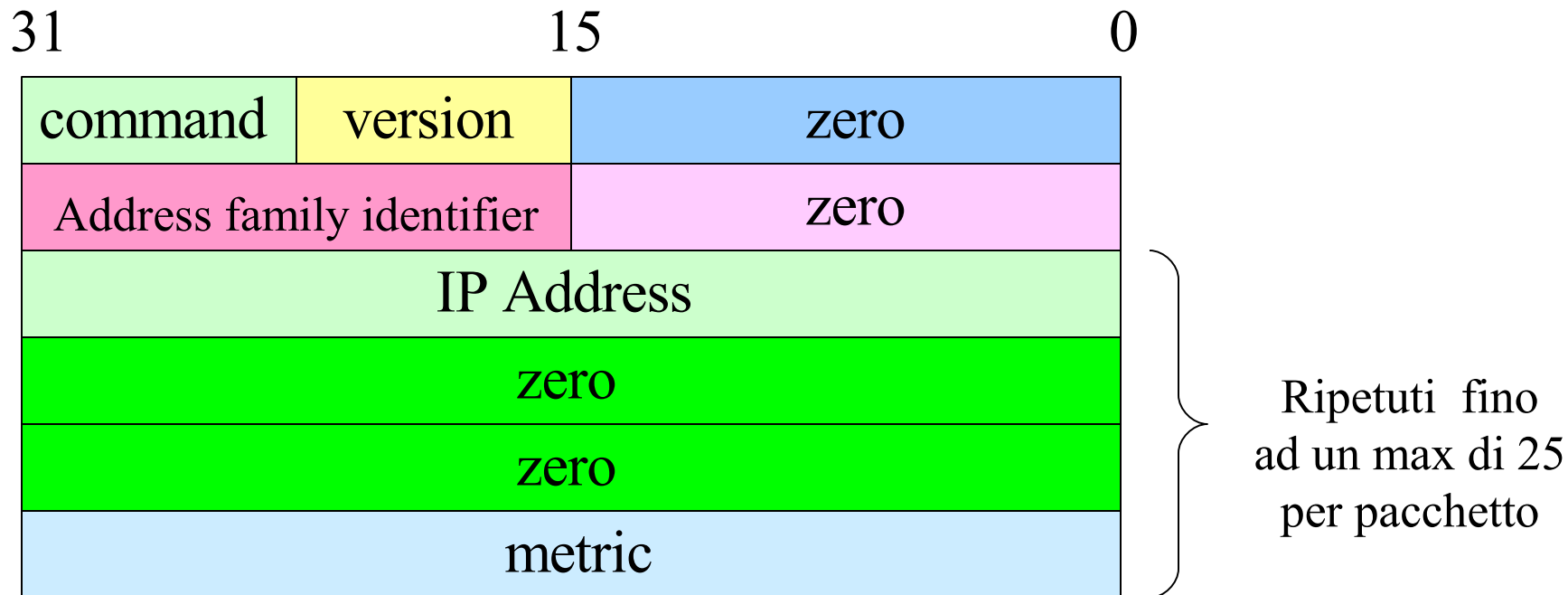
- Creato all'Università di Berkeley assieme allo stack TCP/IP nel 1982. E' il primo protocollo di routing implementato; è di tipo Distance Vector e i pacchetti RIP vengono imbustati in UDP/IP.
- La metrica è molto semplice, e si basa sull' **hop-count** (numero di router attraversati dal pacchetto IP). Maggiore è l'hop-count verso una certa destinazione e maggiore è il costo ad essa associato.
- Per arrivare ad una certa destinazione, verrà scelto il percorso con costo minore, cioè con numero minore di router da attraversare.

RIP: funzionamento

- Ciascun router invia periodicamente (ogni **30 secondi**) delle coppie di update distance-vector ai router adiacenti, in cui comunica il costo associato a ciascuna rete ad esso collegata.
- I messaggi di update sono inviati in **broadcast** a tutte le macchine attestate alla sottorete. Solo esaminando il livello UDP (cioè il Port number) esse capiscono che si tratta di messaggi RIP e solo i router provvederanno ad elaborarli per creare e aggiornare le proprie tabelle di instradamento.



Formato del pacchetto RIP



- Address Family Identifier: indica la pila protocollare sottostante (per l'IP vale 2)
- Tale pacchetto è imbustato in UDP con Port = 520.
- Il RIP invia gli indirizzi IP ma **non invia le maschere**.

RIP: vantaggi e limiti

- Il RIP è un protocollo molto diffuso e semplice
- A causa della semplicità della metrica, il RIP porta a scegliere dei percorsi non ottimali (ad esempio si sceglierà un percorso a 64 Kbps anziché uno a 2 Mbps, se il numero di router da attraversare è minore, pur essendo in realtà migliore l'altro!).
- La visione limitata della rete può portare alla creazione di loop, in cui i pacchetti IP rimangono imprigionati (TTL).
- Non inviando le maschere, possono sorgere errori dovuti alla cattiva interpretazione degli indirizzi IP (non vengono riconosciute eventuali subnet).
- I messaggi di update in broadcast occupano eccessivamente la rete e portano ad un tempo di convergenza elevato.

RIP versione 2

- E' stato introdotto per superare alcuni dei limiti di RIP.
- E' sempre un protocollo di tipo Distance Vector, inserito in UDP.
- Permette di trasferire le **maschere**.
- I messaggi di update vengono trasmessi in **multicast**, ai soli router interessati.

command	version	routing domain
Address family identifier		route tag
IP Address		
subnet mask		
Next hop		
metric		

max 25
ripetizioni
per
pacchetto

Protocolli Link State

- Nei Distance Vector il router non ha mai una mappa della rete, se cambia la topologia esso deve ricalcolarsi ogni volta la tabella di routing (tempo di convergenza lento)
- Nei Link State ciascun router ha in memoria la mappa della rete a lui adiacente, e se si verificano loop è in grado di rilevarli ed annullarli
- Nei pacchetti Link State scambiati (LSP), oltre a informazioni sulla topologia di rete, è presente anche il costo di ogni route.
- A causa della presenza di loop e altri errori di interpretazione, i protocolli DV possono essere usati in reti con al massimo 100 router, mentre i LS possono gestire anche reti con 10000 router.

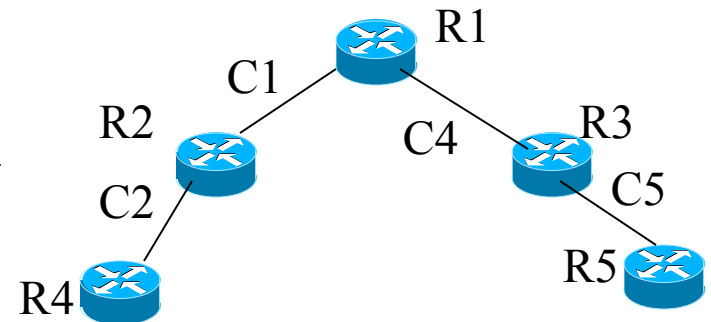
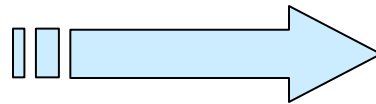
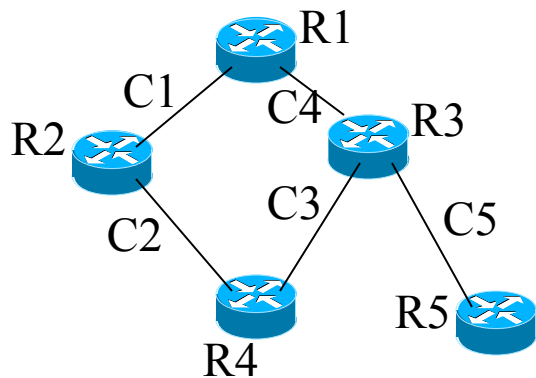
Open Shortest Path First (OSPF)

- OSPF (1991) è un protocollo Link State imbustato in IP largamente usato nei router degli Internet Service Provider, ed in tutte le reti in cui la elevata dinamicità della topologia di rete renderebbe troppo lento l'uso di protocolli Distance Vector
- Il costo di ogni percorso è pari all'inverso della sua banda ($10^8/\text{banda}$ espressa in bps)
- Una volta costruito il database dei LSP ricevuti, il router è in grado di ricavarsi la mappa della rete ad esso connessa, e successivamente la tabella di routing
- OSPF è un protocollo di tipo gerarchico, cioè il dominio della rete viene diviso in aree, numerate a partire da 0

Algoritmo di Dijkstra

La tabella di routing è in realtà una struttura ad albero, ricavata a partire dalla mappa di rete con l'**algoritmo di Dijkstra** (detto anche Shortest Path First):

- Ottenuta la struttura magliata della mappa di rete, ciascun router si pone come root di un albero ottenuto da tale struttura scegliendo come nodo il percorso a costo minimo
- Ad ogni variazione di topologia viene ricalcolato l'albero



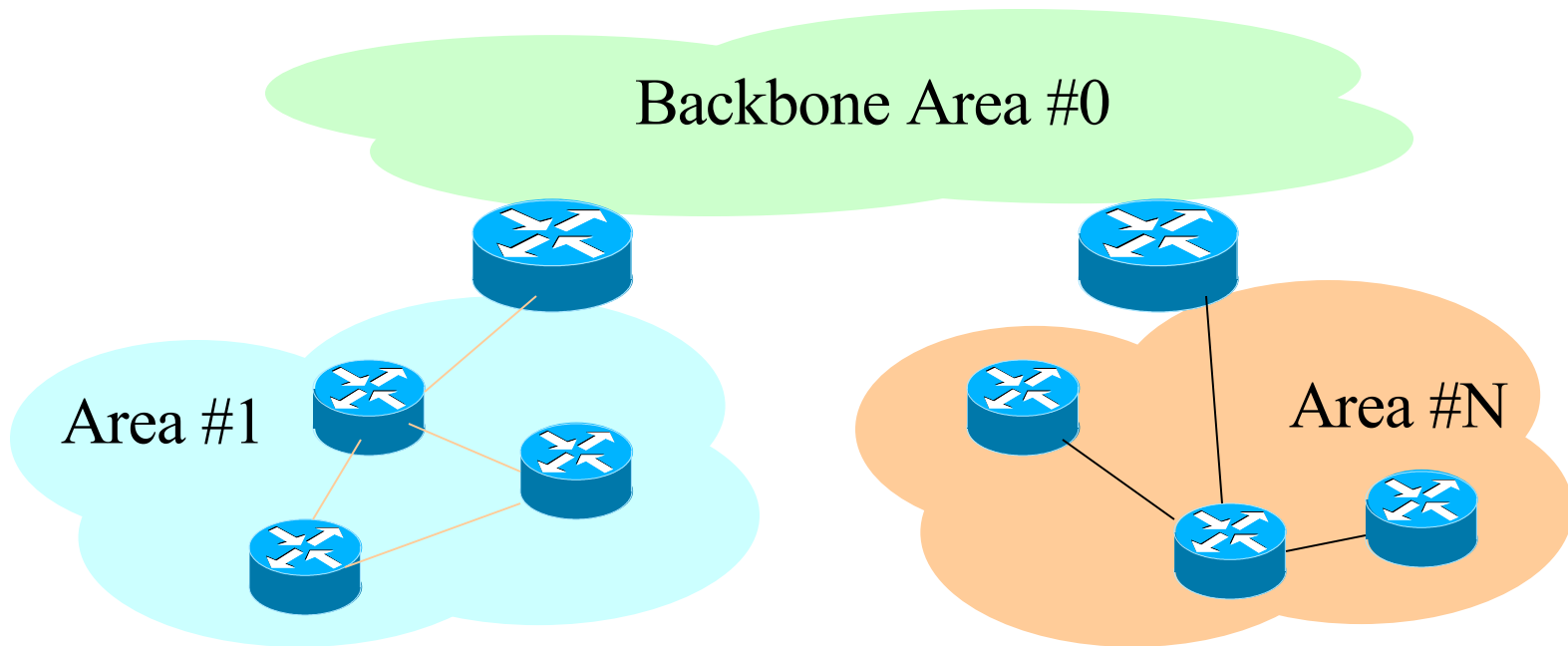
$C_1 + C_2 < C_3 + C_4$, dunque si sceglie il percorso per R_2 per raggiungere R_4

Tabella di routing di R_1 :

R_4 $C_1 + C_2$

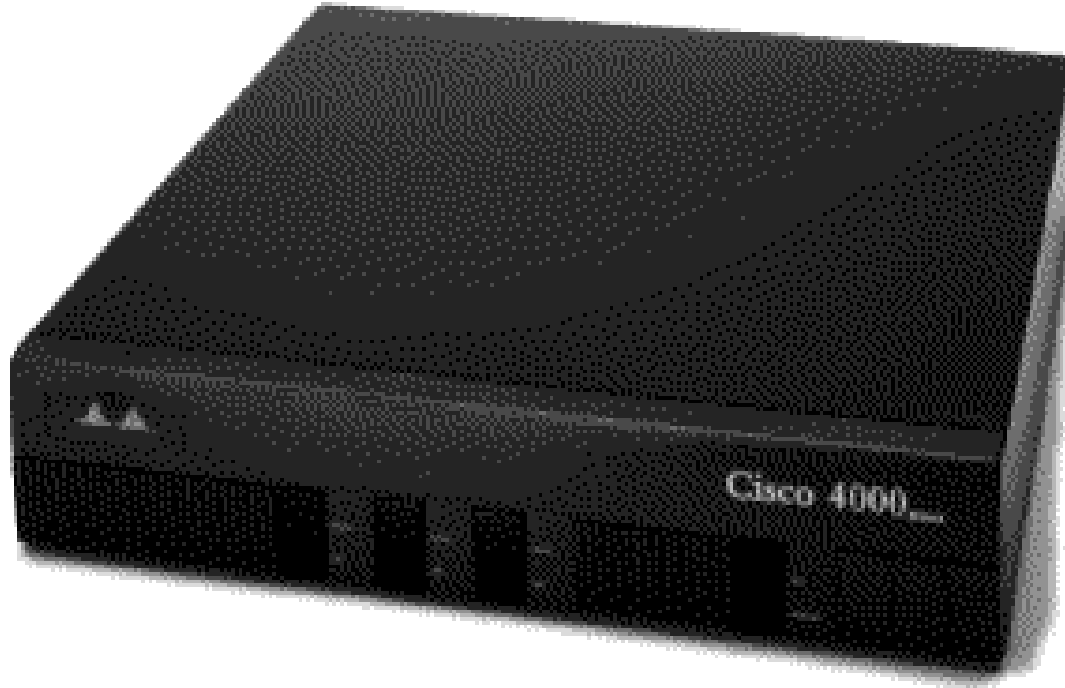
R_5 $C_4 + C_5$

OSPF: suddivisione in Aree



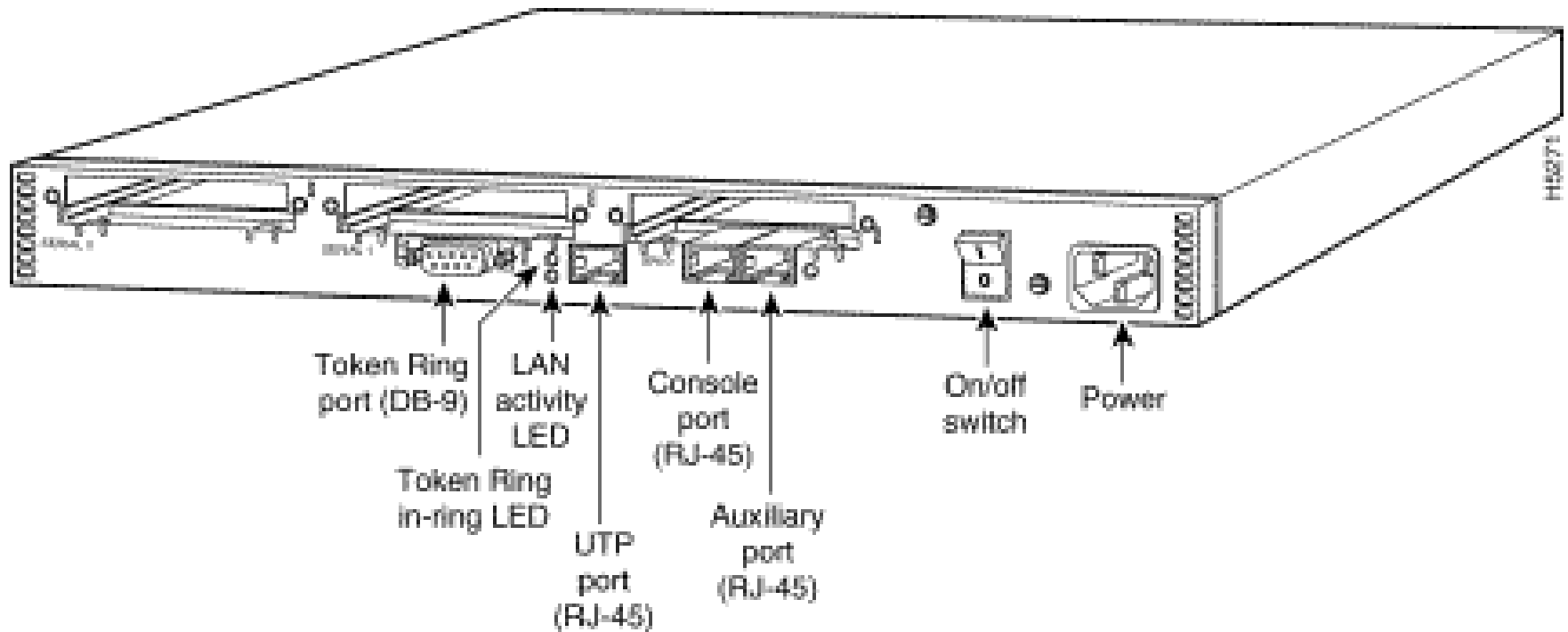
- Ciascun router, nel proprio database, ha solo informazioni relative alla propria area, in tal modo si minimizza l'occupazione di memoria dei router
- Il tempo di convergenza è basso, come EIGRP, che però è proprietario
- OSPF ha il problema di richiedere eccessiva memoria e CPU del router

Esempio: Un router Cisco



Cisco 4700

Router Cisco: interfacce



Configurazione di un router

- Per prima cosa si deve configurare ciascuna interfaccia del router, indicando indirizzo IP e protocollo di trasporto da usare (HDLC, PPP, ethernet).
- Per ogni interfaccia, si decide poi che tipo di routing fare (statico o dinamico) sulla base della topologia della rete
- Per le interfacce con routing dinamico, si attiva il protocollo di routing scelto
- Si verifica la configurazione generale del router
- Si verifica la funzionalità della rete, ad esempio con i comandi ICMP (PING, TRACEROUTE)

Configurazione di router Cisco

Occorre innanzitutto configurare le interfacce del Router, cioè assegnare a ciascuna di esse un indirizzo IP e la relativa maschera; per fare questo si utilizzano i seguenti comandi per ogni interfaccia:

- # **interface** *tipo numero* (ad esempio ethernet 0, o serial 0)
- # **ip address** *indirizzo maschera*
- # **encapsulation** *type* (indica il protocollo da configurare sulla interfaccia, per le ethernet questa entry non viene inserita, mentre per le seriali type è PPP)
- # **end** (è necessario uscire dalla modalità di configurazione interfaccia ed entrare in quella di configurazione del router).

Configurazione di router Cisco

entry statiche

Una volta configurate le interfacce, se si è scelto di utilizzare routing statico nella rete, si deve comunicare al router su quale delle sue interfacce instradare i pacchetti IP, dipendentemente dall'indirizzo IP di destinazione. Per inserire una route statica si usa il seguente comando:

```
# ip route indirizzo_rete_destinaz maschera indirizzo_interfaccia
```

Esiste un comando di default che permette di instradare verso una certa interfaccia tutti i pacchetti IP, indipendentemente dal loro indirizzo IP:

```
# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 indirizzo_interfaccia
```

Dove gli 0 indicano qualunque numero tra 0 e 255, sia per indirizzo che per maschera.

Configurazione di router Cisco con RIP e RIPv2

Se si è stabilito di utilizzare routing dinamico, si può configurare uno dei protocolli di routing descritti in precedenza. Una volta configurate le interfacce nel modo già visto, si deve attivare il protocollo sul router, e successivamente indicare su quali reti ad esso connesse utilizzare tale protocollo. I comandi sono, per il RIP:

router RIP

network *indirizzo_rete*

passive-interface *indirizzo_interfaccia* (inibisce l'invio di pacchetti RIP su una certa interfaccia del router).

Per utilizzare RIPv2 anziché RIP, è sufficiente porre “ **version 2**” al termine della configurazione del router (le maschere vengono lette automaticamente da RIPv2).

Lettura dello stato di configurazione

Per leggere lo stato di configurazione del router, esistono i seguenti comandi:

show ip route

(visualizza la tabella di routing del router)

show run

(visualizza la configurazione delle interfacce e la tabella di routing)

Funzionalità avanzate dei router

Oltre al routing, un router può avere anche funzioni di:

- ✓ **Sicurezza IP**
- ✓ **IP Quality of Service**
- ✓ **Voice over IP**

L'Universita' di Firenze impone il proprio copyright su tutti i documenti pubblicati sul sito:

<http://mmedia5.det.unifi.it>

E' pertanto vietata la riproduzione o la copia totale o parziale dei documenti per qualunque scopo e con qualunque mezzo o supporto, anche telematico.

In deroga a quanto sopra, e' permessa la consultazione a distanza dei documenti tramite una rete di comunicazione, per il solo uso personale. La memorizzazione, su qualunque supporto, e' ammessa solo per quanto necessario o implicito durante la consultazione remota. Ogni copia cosi' creata sara' distrutta immediatamente dopo la consultazione.

Tuttavia l'Universita' di Firenze consente la circolazione dei documenti a scopo educativo o scientifico.

Questo puo' avvenire a titolo oneroso o gratuito a seconda dei casi. La disponibilita' di una licenza d'uso per un particolare documento e' sempre segnalata da un riferimento, contenuto nel documento stesso, ad un file specifico, che contiene la licenza d'uso. Il file e' di solito denominato "license.txt".

Ogni uso non espressamente autorizzato dai termini della licenza d'uso e' espressamente vietato.

Gli studenti dell'Universita' di Firenze sono autorizzati ad usare il contenuto del sito a titolo gratuito a fini didattici e personali durante tutto il percorso di studio.

The Universita' di Firenze mantains all rights on all documents published on the WEB site:

<http://mmedia5.det.unifi.it>

Therefore, partial or total copy or reproduction of any such document is forbidden. Remote consultation by electronic communication is allowed for personal use only. Memorization on any support is allowed only during remote consultation, and only if required or implied in the remote consultation. Any copy created during the remote consultation will be destroyed immediately after remote consultation ends.

Nevertheless, Universita' di Firenze allows free circulation of a document for educational or scientific purposes. License availability is always signalled by a reference in the document, usually to a file named "license.txt". Licence may be free or with cost, as specified in the license.

Any use, not specifically authorized by the license clauses is forbidden.

Students of the Universita' di Firenze are permitted to free use of the site content in connection with their studies at the university.

Tutti i diritti sono riservati.

Questo documento puo' essere liberamente copiato e distribuito da chiunque, ma a nessuno e' permesso di cambiarlo in alcun modo.

Preambolo

Il copyright imposto sui documenti pubblicati sul sito MMEDIA5.DET.UNIFI.IT ha lo scopo di consentire la libera circolazione del lavoro a scopo educativo, mantenendo pero' il doveroso riconoscimento agli autori delle varie parti. Si vuole, inoltre, consentire l'ulteriore distribuzione del lavoro sotto qualunque forma, anche con modifiche, mettendo pero' il successivo ricevente in grado di conoscere da chi il materiale sia stato originariamente scritto e da chi rivisto o modificato. Per questo, si impone il Copyright su tutto il materiale, ma si concede gratuitamente licenza per l'uso e l'ulteriore distribuzione, con la possibilita' di modificare il materiale, purché vengano seguite le regole scritte piu' avanti.

Il diritto di cui sopra e' concesso con la restrizione che il materiale modificato e redistribuito sia soggetto alle stesse restrizioni del materiale originario, e che la distribuzione avvenga a titolo gratuito o con la sola copertura delle spese vive con un piccolo margine per le spese generali di distribuzione. Inoltre, la re-distribuzione del materiale o la distribuzione di materiale modificato dovranno essere fatte in modo da garantire che ulteriori distribuzioni vengano fatte mantenendo le condizioni originarie.

Ogni utente di MMEDIA5 potra' proporre all'Universita' di Firenze la pubblicazione di documenti in MMEDIA5. Scrivere a: fpirri@ing.unifi.it
Tali documenti saranno soggetti ai termini qui specificati. Le condizioni per la licenza di pubblicazione e modifica sono riportate di seguito.

LICENZA PER IL MATERIALE "MMEDIA5"

CONTENUTO NEL SITO WEB "MMEDIA5.DET.UNIFI.IT" CONDIZIONI PER L'USO, LA MODIFICA E LA DISTRIBUZIONE

1.- Questa licenza e' applicabile al materiale contenuto nel sito WEB del Laboratorio di Tecnologia della Telematica, Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni dell'Universita' di Firenze, via di S. Marta 3, 50139 Firenze - Italia (attualmente con indirizzo internet: <http://mmedia5.det.unifi.it/>) che riporta al suo interno un avviso o legame con un file contenente la presente licenza. In questa licenza, con MMEDIA5 si intende un qualunque documento originariamente presente nel sito. Per "documento derivato" si intende ogni documento che contenga porzioni oppure un intero documento MMEDIA5, con o senza modifiche, con o senza traduzioni in altra lingua, con o senza variazioni di supporto di memorizzazione o stampa; in questa licenza ogni documento di questo tipo e' indicato come "documento derivato". Per licenziatario si intende qualunque persona o organizzazione che copia, consulta, legge, memorizza su un qualunque supporto, produce o distribuisce a terzi un MMEDIA5 o un documento derivato. Per UNIVERSITA' si intende l'Universita' di Firenze.

2.-Un licenziatario puo' copiare, consultare, leggere, memorizzare su un qualunque supporto, produrre e distribuire a terzi un MMEDIA5, purché su ogni copia, produzione, esibizione o distribuzione sia evidenziato il copyright originario, il ricevente sia adeguatamente informato della provenienza del materiale e dell'esistenza di questa licenza e questa licenza sia inserita indivisibilmente e senza modifica alcuna assieme all'MMEDIA5.

L'eventuale cessione o distribuzione devono essere a titolo gratuito. E' comunque ammessa l'imposizione di un rimborso delle spese legate al supporto fisico di memorizzazione dello MMEDIA5, con un piccolo margine per il recupero delle spese generali legate alla riproduzione fisica.

3.- Il licenziatario puo' produrre documenti derivati, ai sensi dell'articolo 1, e distribuirli a terzi purché siano rispettate tutte le seguenti condizioni:

3.1- ogni documento derivato deve riportare chiaramente la data e l'autore delle modifiche effettuate;

3.2- il licenziatario deve assicurare che ogni documento derivato sia sottoposto alla stessa licenza del documento originario, così che la terza parte ricevente sia impegnata a sua volta negli stessi termini di questa licenza;

3.3- ogni documento derivato deve riportare, all'inizio e in buona evidenza questa licenza o un legame ad un file che la contiene, e il file deve essere distribuito indivisibilmente dal documento derivato;

4.- Al licenziatario e' espressamente vietato copiare, consultare, leggere, memorizzare su un qualunque supporto, produrre e distribuire a terzi un MMEDIA5, se non nelle forme e nei modi previsti in questa licenza. Ogni forma di inosservanza di questa norma comporta l'immediata revoca di ogni diritto concesso con questa licenza.

5.- L'uso di materiale soggetto a Copyright senza un esplicito assenso del proprietario del Copyright e' proibito dalla legge. L'UNIVERSITA' pone come prerequisito per ogni uso di MMEDIA5 l'accettazione di questa licenza. Quindi, e' fatto espresso divieto, a chiunque non intenda accettare i termini di questa licenza, di usare MMEDIA5 in alcun modo. Peraltro, non e' richiesta alcuna forma di accettazione esplicita della licenza, l'uso di MMEDIA5 costituisce implicita accettazione e conferisce al licenziatario tutti i diritti qui espressi.

6.- Ogni volta che MMEDIA5 od un documento derivato vengono distribuiti, al ricevente e' automaticamente estesa questa licenza. Al licenziatario non e' permesso imporre altri obblighi sul ricevente oltre la presente licenza. In ogni caso il licenziatario non e' considerato responsabile dell'uso che il ricevente fa di MMEDIA5.

7.- Se per qualunque motivo, compresi regolamenti o leggi dello Stato, non e' possibile per il licenziatario imporre questa licenza, o parti di essa, al ricevente, allora il licenziatario non puo' distribuire MMEDIA5, ne' parti di esso, ne' documenti derivati, in alcun modo.

8.- L'UNIVERSITA' potra' pubblicare revisioni di questa licenza. Le nuove versioni avranno intendimenti simili, ma potranno differire nei dettagli per far fronte a nuove situazioni. Ogni nuova versione avra' un proprio numero distintivo e sara' applicata ai documenti MMEDIA5 da allora pubblicati.

9.- Usi di MMEDIA5 diversi da quanto sopra specificato potranno essere autorizzati dall'UNIVERSITA'. Queste autorizzazioni non comporteranno variazioni per i licenziatari preesistenti.

10.- Essendo la licenza gratuita, l'UNIVERSITA' fornisce MMEDIA5 così come si trova, e non assume alcuna garanzia di esattezza dei contenuti, o di adeguatezza a qualsiasi scopo. Inoltre, le singole parti di MMEDIA5 sono espressione dei vari autori o revisori menzionati e non espressione dell'UNIVERSITA', non comportano ne' implicano accettazione del contenuto da parte dell'UNIVERSITA'.