

# Networking e Reti IP Multiservizio

## Modulo 2: Introduzione alle reti per dati

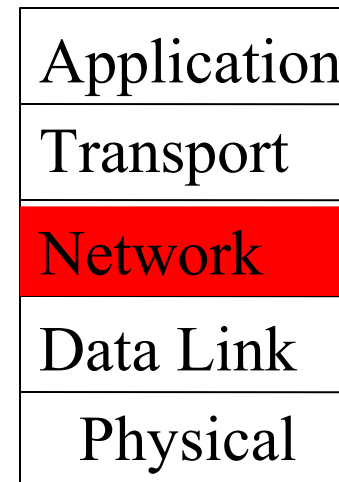
### Livello 3 (routing su IP)

Gabriele Di Stefano: [gabriele@ing.univaq.it](mailto:gabriele@ing.univaq.it)

# Livello 3: Network (Rete)

## Questa lezione:

- principi di funzionamento del livello di rete:
  - funzionalita'
  - routing (ricerca dei cammini)
  - tipi di algoritmi di routing
- algoritmo di link state

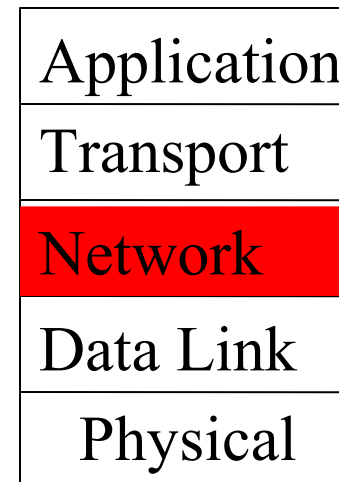


# Funzione del livello di rete

- ❑ trasportare un pacchetto da un nodo sorgente ad uno destinatario. I protocolli di rete sono presenti in ogni host e in ogni router

## tre importanti funzioni:

- ❑ *determinazione dei cammini*: vie prese dai pacchetti dal nodo sorgente al destinatario.  
*Algoritmi di Routing*
- ❑ *switching*: i router devono muovere i pacchetti da un input ad un output appropriato
- ❑ *call setup*: regole per la definizione e l'attribuzione di indirizzi ai nodi





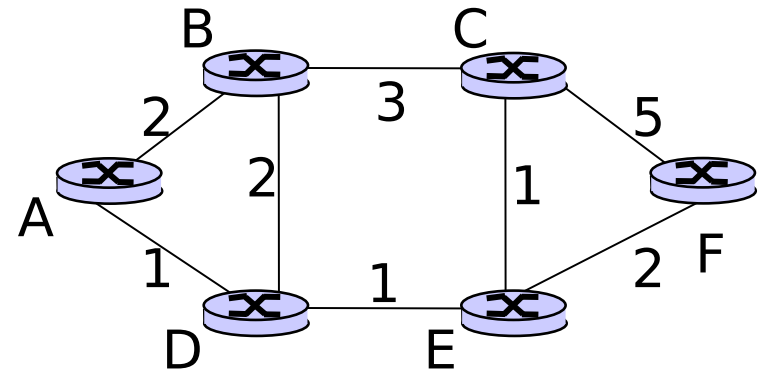
# Routing

## Routing protocol

**Goal:** trovare “buoni” cammini (sequenze di router) tra coppie di sorgenti-destinatari

Astrazione della rete come grafo

- i nodi del grafo sono i router
- gli archi del grafo sono i link tra i router
  - costo dei link: ritardo, costo per traffico, o livello di congestione



- cammino “buono”:
  - tipicamente significa cammino di costo minimo
  - possibili altre definizioni

# Classificazione degli algoritmi di routing

## Info per router globale o decentralizzata?

### Globale:

- ❑ tutti i router conoscono la topologia e il costo dei link
- ❑ algoritmi “link state”

### Decentralized:

- ❑ i router conoscono i vicini e il costo del link relativo
- ❑ iterano un processo di scambio delle informazioni con i vicini per conoscere le distanze con altri router
- ❑ algoritmi “distance vector”

## Statico o dinamico?

### Statico:

- ❑ i router cambiano le informazioni lentamente

### Dinamico:

- ❑ i router si aggiornano frequentemente
  - aggiornamento periodico
  - aggiornamento in risposta ad un cambiamento di un link

# Un algoritmo di routing link-state

## Algoritmo

- distribuzione della topologia a tutti i nodi
  - realizzata con un broadcast dello stato dei link
  - uso di flooding modif.
- ogni router applica l'algoritmo di Dijkstra per calcolare i cammini minimi tra se stesso e gli altri nodi
- ogni router calcola la sua **routing table**

## Notazione:

- $c(i,j)$ : costo del link da nodo  $i$  a nodo  $j$ . Vale infinito se  $i$  e  $j$  non sono adiacenti
- $D(v)$ : valore stimato del costo del cammino verso un nodo  $V$
- $p(v)$ : nodo che precede  $v$  lungo il cammino minimo stimato che porta a  $v$
- $N$ : insieme di nodi per cui il costo del cammino minimo è definitivamente calcolato

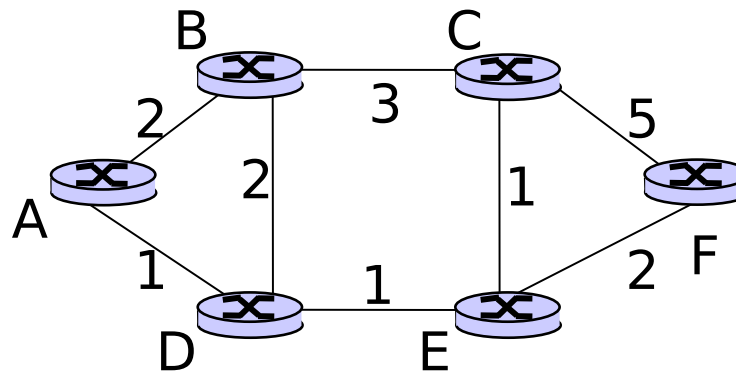
# Algoritmo di Dijkstra per il nodo A

```
1  Inizializzazione:  
2    N = {A}  
3    per tutti i nodi v  
4      if v adiacente ad A  
5        then D(v) = c(A,v)  
6        else D(v) = infinito  
7  
8  Ripeti  
9    trova w non in N tale che D(w) e' minimo  
10   aggiungi w a N  
11   per ogni v adiacente a w e non in N:  
12     D(v) = min( D(v), D(w) + c(w,v) )  
13  finche' tutti I nodi sono in N
```



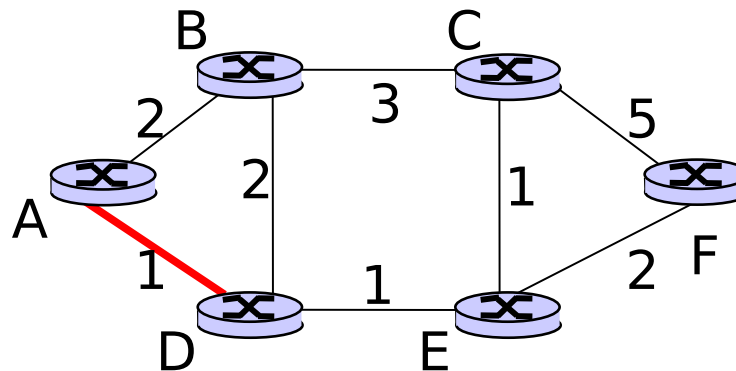
# Algoritmo di Dijkstra: esempio

Step	start N	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
→ 0	A	2,A	infinito	1,A	infinito	infinito
1						
2						
3						
4						
5						



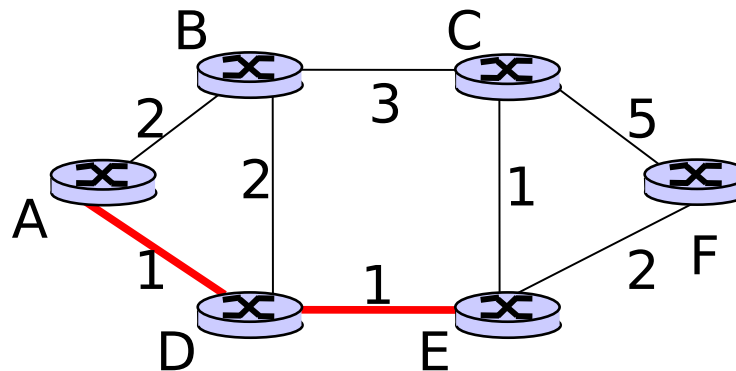
# Algoritmo di Dijkstra: esempio

Step	start N	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
→ 0	A	2,A	infinito	1,A	infinito	infinito
→ 1	AD	2,A	infinito		2,D	infinito
2						
3						
4						
5						



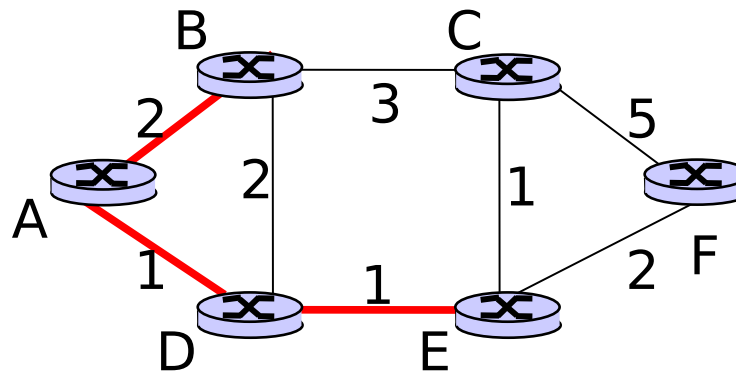
# Algoritmo di Dijkstra: esempio

Step	start N	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
→ 0	A	2,A	infinito	1,A	infinito	infinito
→ 1	AD	2,A	infinito		2,D	infinito
→ 2	ADE	2,A		3,E		4,E
3						
4						
5						



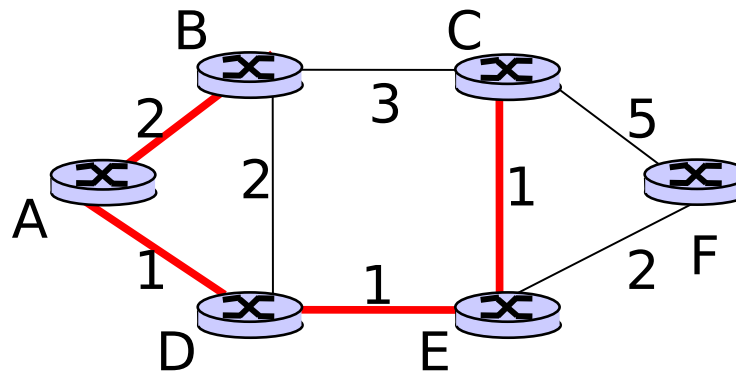
# Algoritmo di Dijkstra: esempio

Step	start N	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
→ 0	A	2,A	infinito	1,A	infinito	infinito
→ 1	AD	2,A	infinito		2,D	infinito
→ 2	ADE	2,A	3,E			4,E
→ 3	ADEB		3,E			4,E
4						
5						



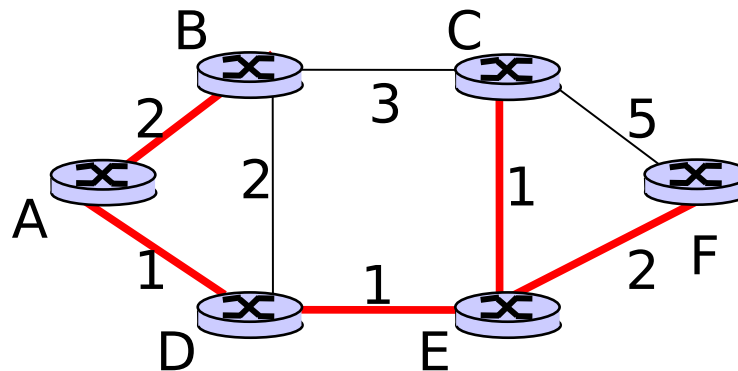
# Algoritmo di Dijkstra: esempio

Step	start N	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
→ 0	A	2,A	infinito	1,A	infinito	infinito
→ 1	AD	2,A	infinito		2,D	infinito
→ 2	ADE	2,A	3,E			4,E
→ 3	ADEB		3,E			4,E
→ 4	ADEBC					4,E
5						



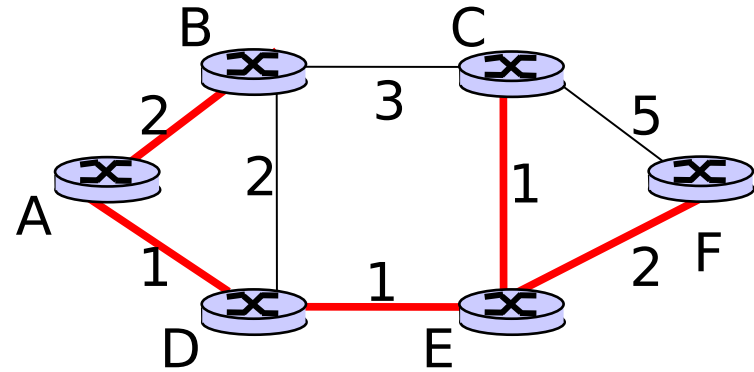
# Algoritmo di Dijkstra: esempio

Step	start N	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)	D(F),p(F)
→ 0	A	2,A	infinito	1,A	infinito	infinito
→ 1	AD	2,A	infinito		2,D	infinito
→ 2	ADE	2,A	3,E			4,E
→ 3	ADEB		3,E			4,E
→ 4	ADEBC					4,E
→ 5	ADEBCF					



# Calcolo della routing table

A partire dall'albero dei cammini minimi trovato dall'algoritmo di Dijkstra, il nodo A calcola facilmente la routing table



Dest.	Vicino	Costo
B	B	2
C	D	3
D	D	1
E	D	2
F	D	4