

Unità didattica: rappresentazione in memoria di un grafo

[2-T]

Titolo: Rappresentazione in memoria di una struttura dati reticolare

Argomenti trattati:

- ✓ Grafo non orientato rappresentato mediante matrice di adiacenze
- ✓ Grafo orientato rappresentato mediante matrice di adiacenze
- ✓ Grafo rappresentato mediante lista di adiacenza

Prerequisiti richiesti: generalità sulla struttura dati grafo, matrici, liste multiple

Tipo strutturato grafo

rappresentazione in memoria

grafo

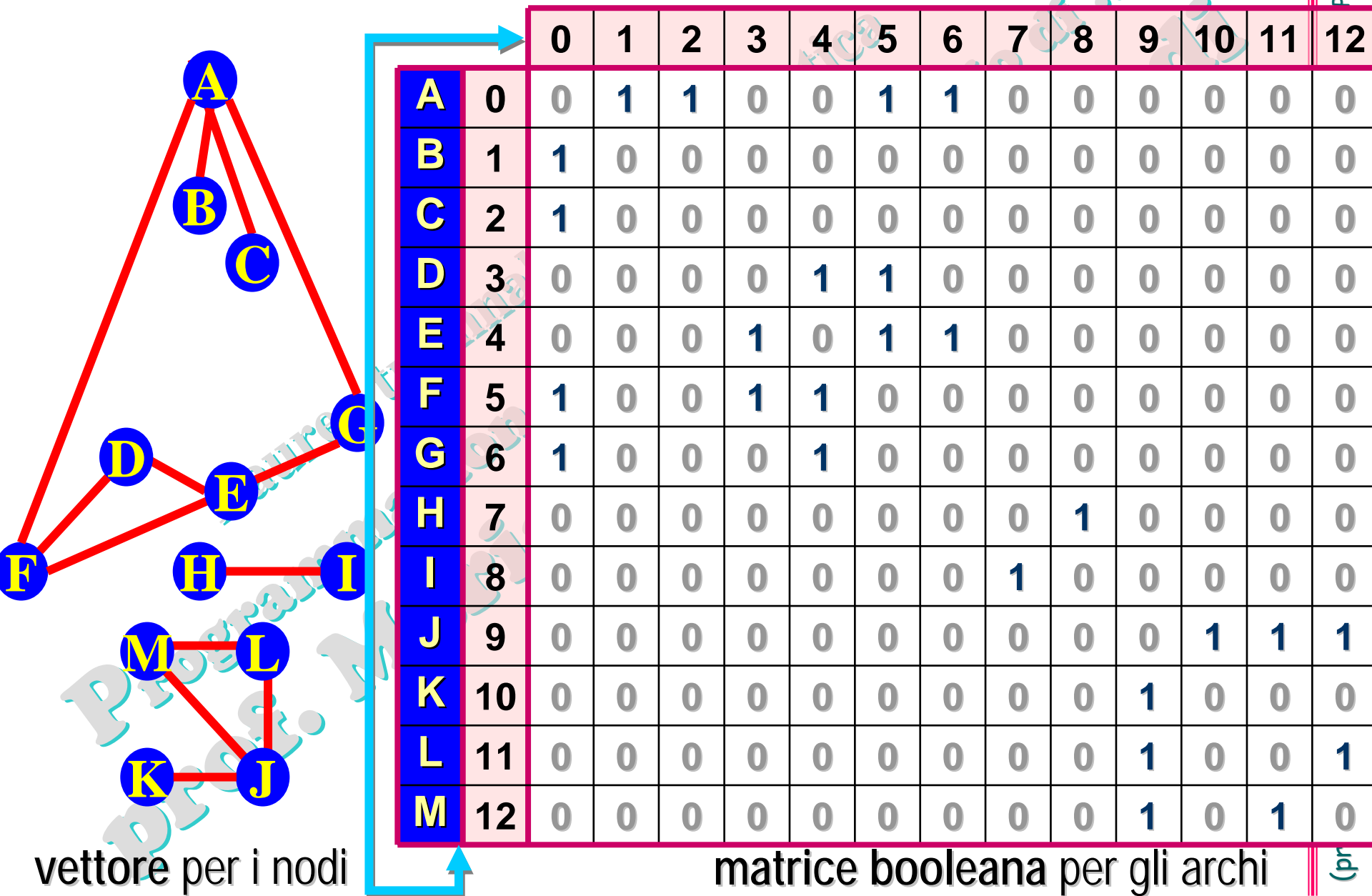


matrice di adiacenze

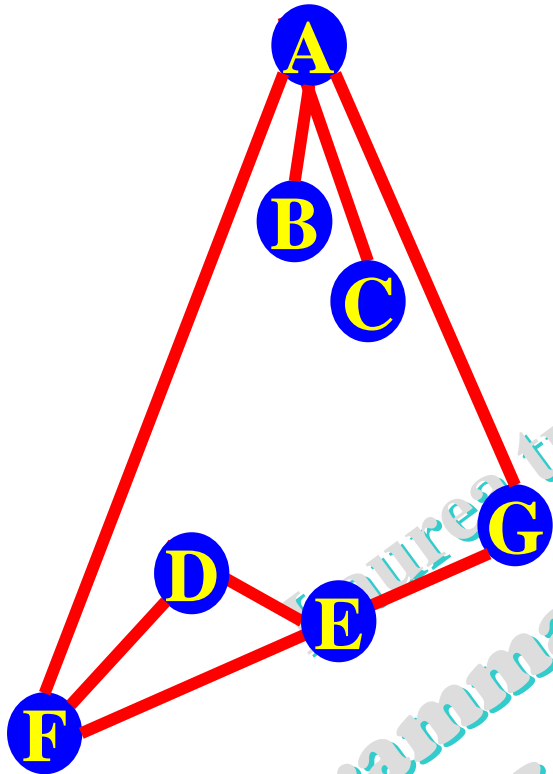
lista di adiacenze

Esempio: grafo non orientato e non pesato mediante matrice di adiacenze

P2_10_02.3



Costruzione della matrice di adiacenze di un grafo non orientato e non pesato

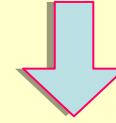


INPUT:

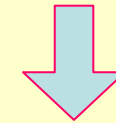
N=numero dei nodi

M=matrice di adiacenze

M(**N**×**N**)

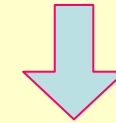


grafo non orientato



matrice **M** simmetrica

INPUT:



per ogni nodo sono elencati i nodi adiacenti

esempio:

(nodo 0) **A**

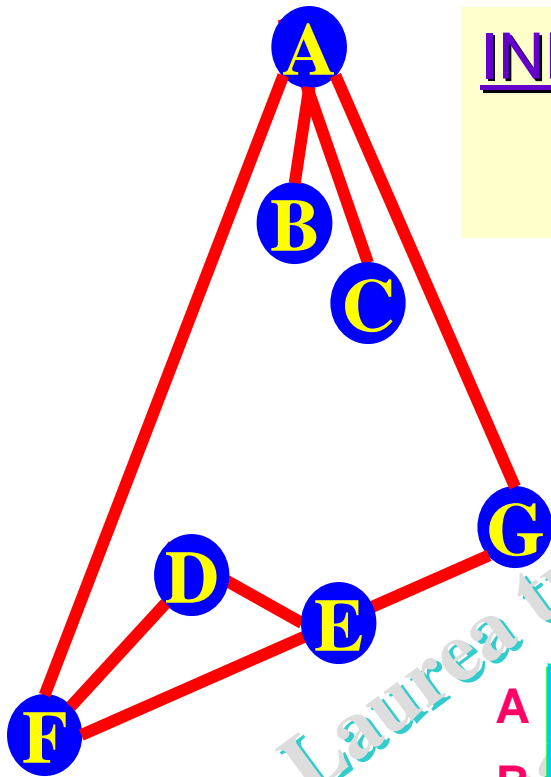
(adiac.) **F, B, C, G**

(nodo 5) **F**

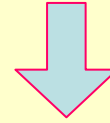
(adiac.) **A, D, E**

...

Costruzione della matrice di adiacenze di un grafo [cont.]



INPUT



per ogni nodo sono elencati i nodi adiacenti

Esempio:

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	1	1	0	0	1	1
B	1	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	1	1	0
E	0	0	0	1	0	1	1
F	1	0	0	1	1	0	0
G	1	0	0	0	1	0	0

(nodo) **A**

(adiac.) F,B,C,G

(nodo) **B**

(adiac.) A

(nodo) **C**

(adiac.) A

(nodo) **D**

(adiac.) E,F

(nodo) **E**

(adiac.) F,D,G

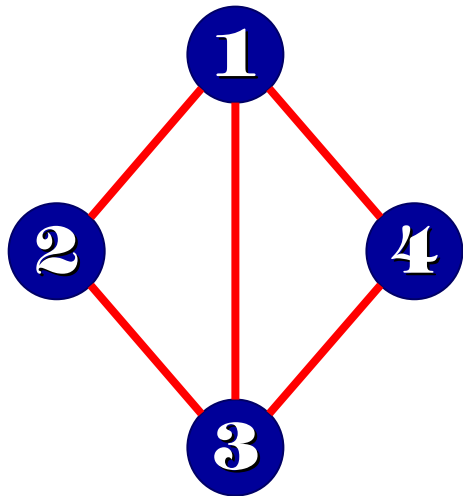
(nodo) **F**

(adiac.) A,D,E

(nodo) **G**

(adiac.) A,E

uso della **matrice di adiacenze** di grafi non orientati e non pesati in MATLAB



	1	2	3	4
1	0	1	1	1
2	1	0	1	0
3	1	1	0	1
4	1	0	1	0

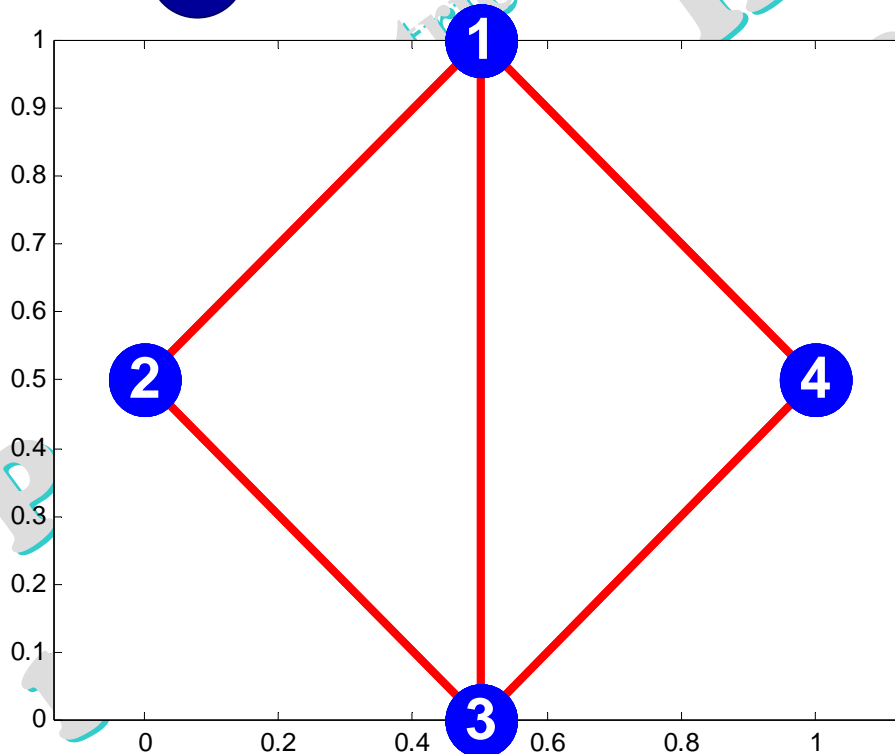
```
M = [0 1 1 1; 1 0 1 0;  
      1 1 0 1; 1 0 1 0];
```

```
X = [.5 0 .5 1]';  
Y = [1 .5 0 .5]';  
XY = [X Y];
```

```
gplot(M, XY, '-ro')
```

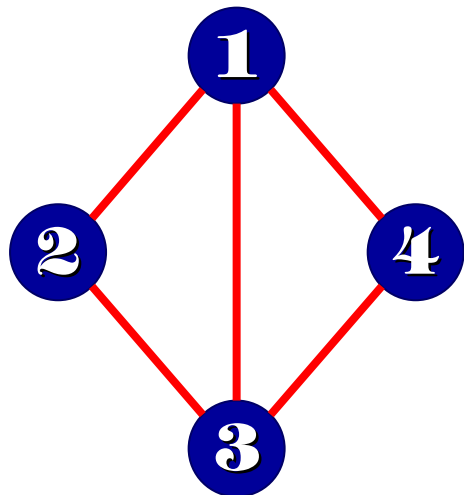
```
...
```

coordinate punti



Un'applicazione della matrice di adiacenze

... senza dettagli matematici!



grafo connesso

M	1	2	3	4
1	0	1	1	1
2	1	0	1	0
3	1	1	0	1
4	1	0	1	0

```
M=[0 1 1 1; 1 0 1 0; 1 1 0 1; 1 0 1 0];
```

```
eig(M) % autovalori
```

```
ans =
```

**Autovalori
tutti
diversi!**

-1.5616
-1.0000
0.0000
2.5616

M	1	2	3	4	5
1	0	1	1	0	0
2	1	0	1	0	0
3	1	1	0	0	0
4	0	0	0	0	1
5	0	0	0	1	0

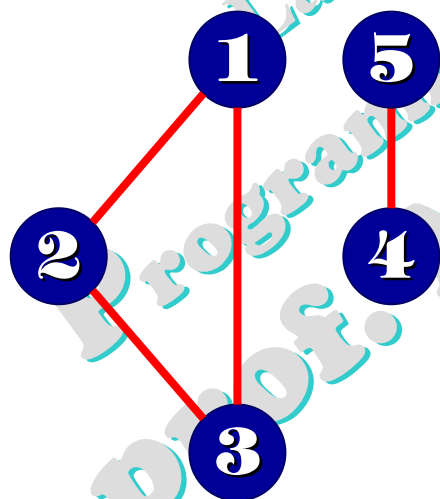
```
M=[0 1 1 0 0; 1 0 1 0 0; 1 1 0 0 0; 0 0 0 1; 0 0 0 1 0];
```

```
eig(M) % autovalori
```

```
ans =
```

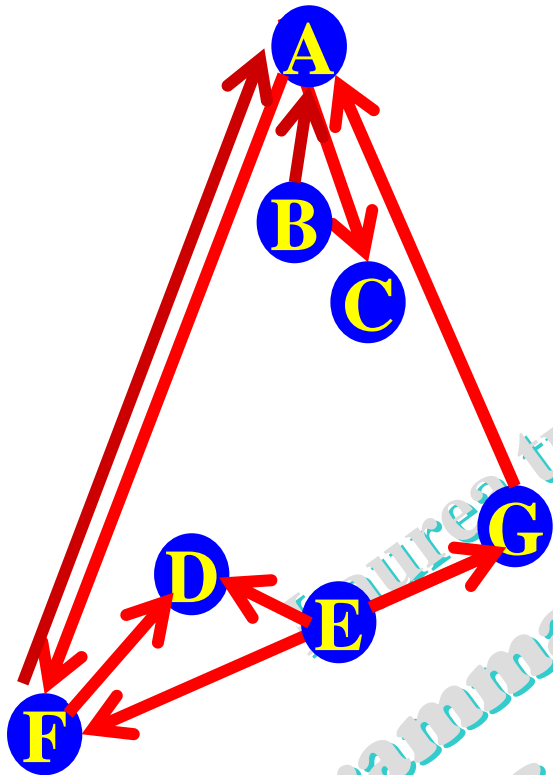
**Autovalori
non tutti
diversi!**

-1.0000
-1.0000
-1.0000
1.0000
2.0000



grafo non connesso

Costruzione della matrice di adiacenze di un grafo orientato e non pesato



INPUT:

N=numero dei nodi

M=matrice di adiacenze

M(N×N)

grafo orientato

matrice **M** non simmetrica

INPUT

per ogni nodo sono elencati i nodi raggiungibili ed il loro numero

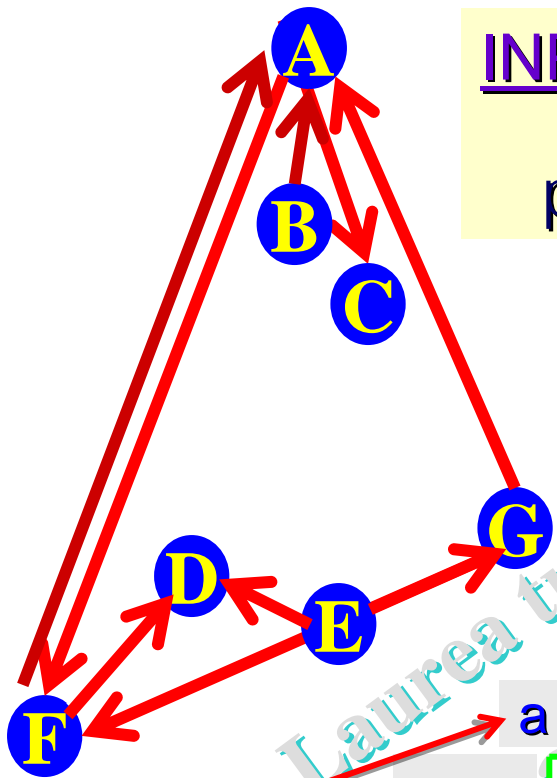
esempio:

(nodo 0) **A**: 2 ragg.: **F,C**

(nodo 5) **F**: 2 ragg.: **A,D**

...

Costruzione della matrice di adiacenze di un grafo orientato



INPUT

per ogni nodo sono elencati i nodi raggiungibili

Esempio:

per convenzione

		a	A	B	C	D	E	F	G
da	A	0	0	1	0	0	0	1	0
	B	1	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	1	0	1	1	0
	F	1	0	0	1	0	0	0	0
	G	1	0	0	0	0	0	0	0

(nodo 0) **A**

2 ragg.: F,C

(nodo 1) **B**

1 ragg.: A

(nodo 2) **C**

0 ragg.

(nodo 3) **D**

0 ragg.

(nodo 4) **E**

3 ragg.: F,D,G

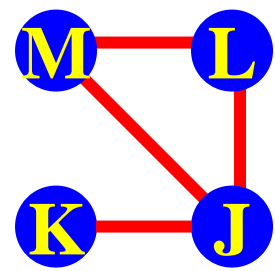
(nodo 5) **F**

2 ragg.: A,D

(nodo 6) **G**

1 ragg.: A

matrice di adiacenze di un grafo mediante lista multipla

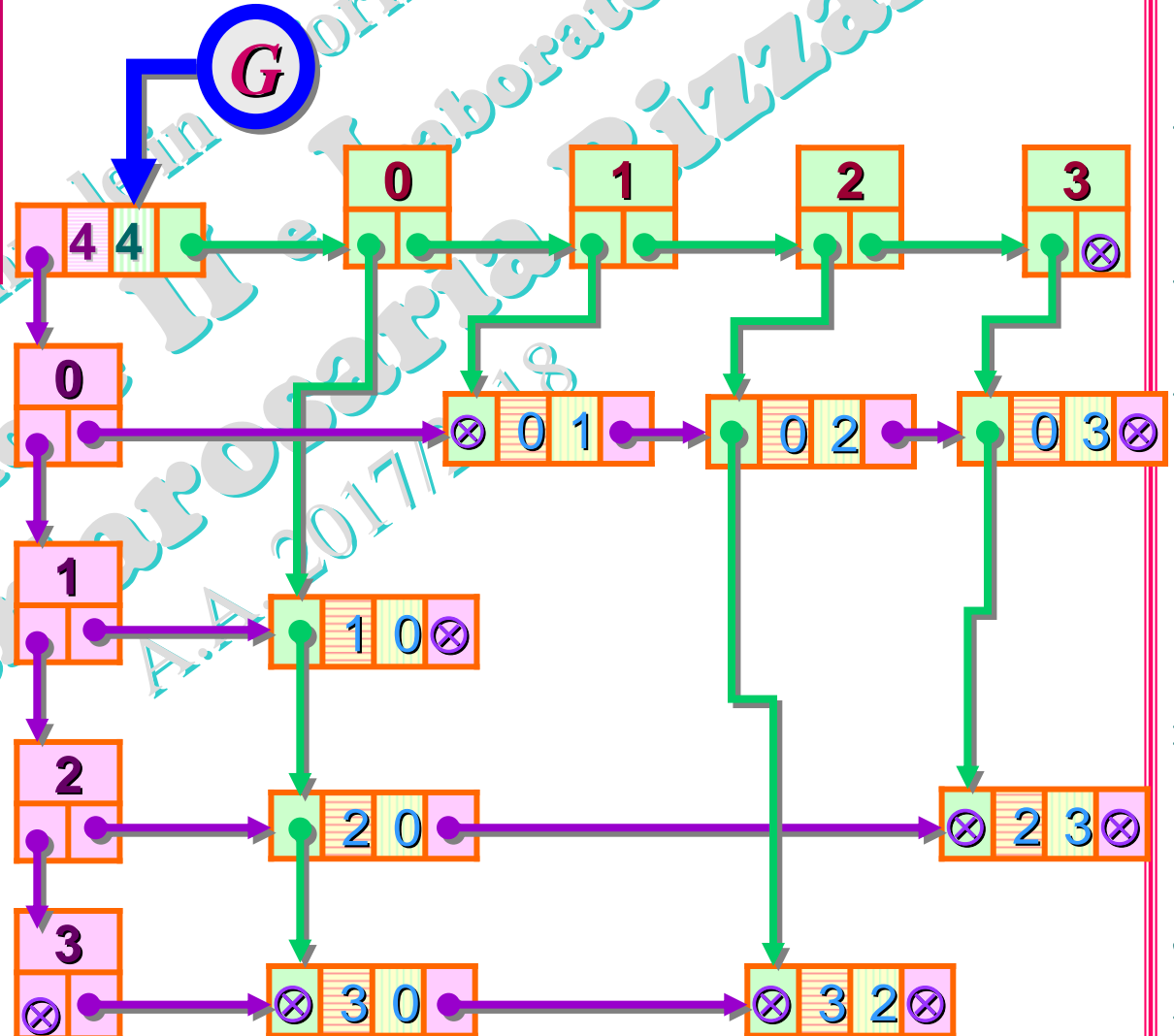


	0	1	2	3
J	0	0	1	1
K	1	1	0	0
L	2	1	0	1
M	3	1	0	0

Grafo non orientato e non pesato

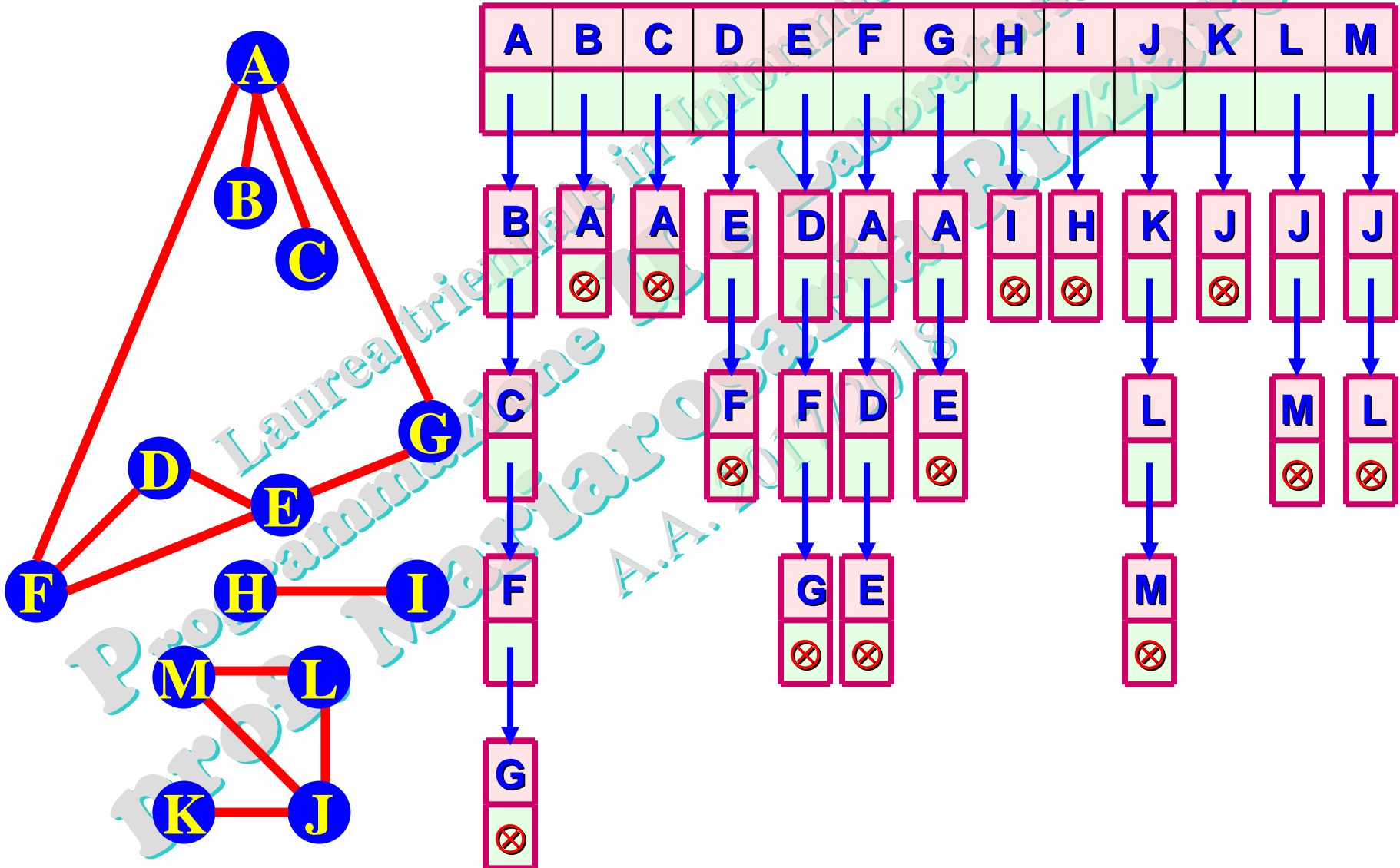
matrice di adiacenze
come **matrice sparsa**

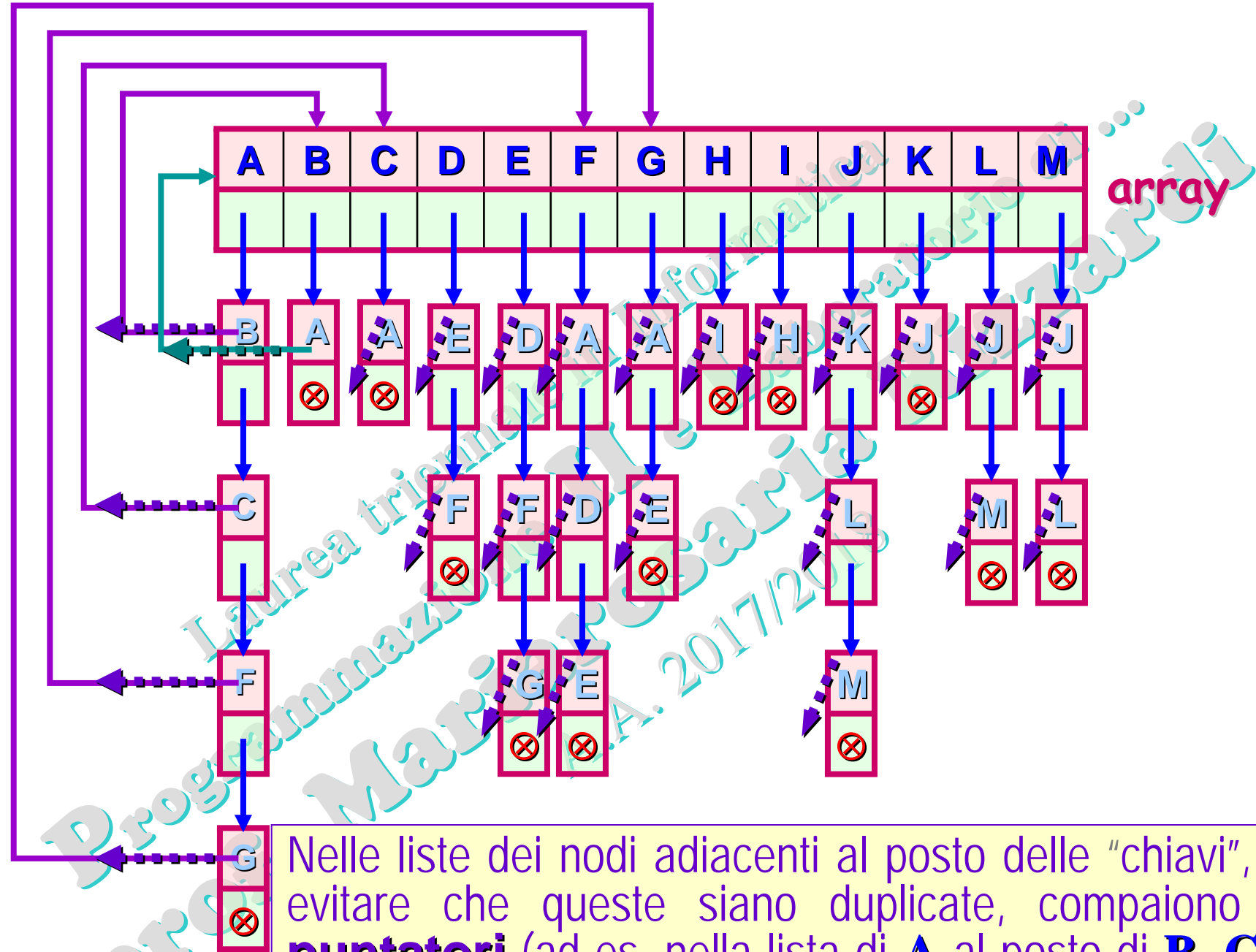
Poiché spesso la matrice di adiacenze è sparsa, la si può rappresentare mediante una **lista multipla**.



Esempio: grafo mediante liste di adiacenze

Grafo non orientato e non pesato

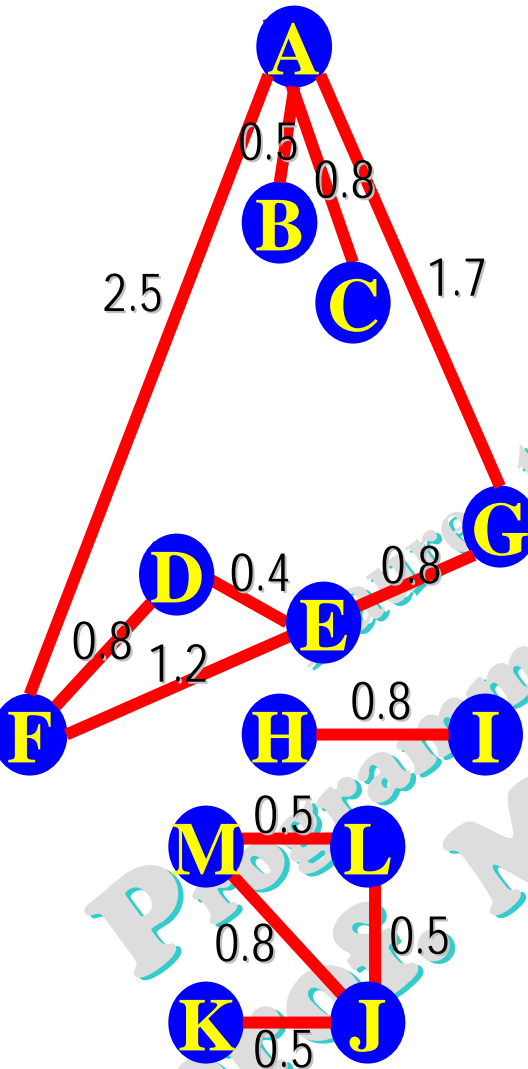




Nelle liste dei nodi adiacenti al posto delle "chiavi", per evitare che queste siano duplicate, compaiono dei **puntatori** (ad es. nella lista di **A** al posto di **B**, **C**, **F**, ... ci sono dei **puntatori** rispettivamente a **B**, **C**, **F**, ...).

Esempio: grafo non orientato e pesato mediante matrice di adiacenze

12_10_02.13



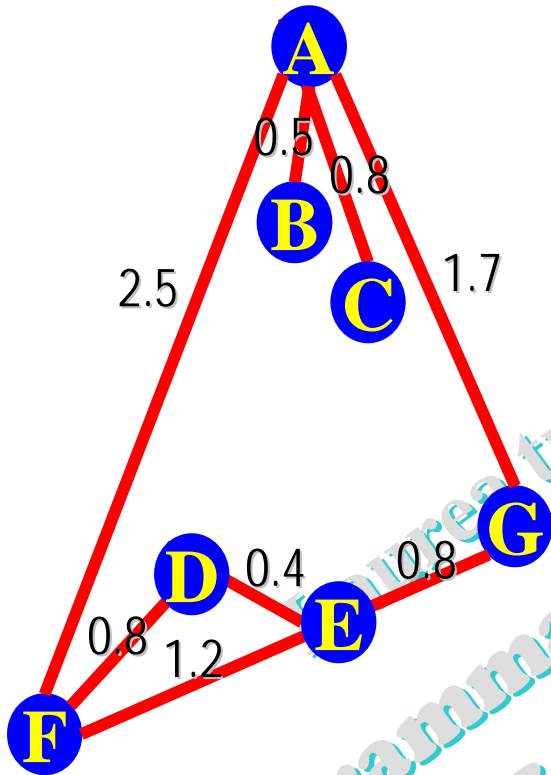
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0	0	0.5	0.8	0	0	2.5	1.7	0	0	0	0	0	0
B	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	3	0	0	0	0	0.4	0.8	0	0	0	0	0	0	0
E	4	0	0	0	0.4	0	1.2	0.8	0	0	0	0	0	0
F	5	2.5	0	0	0.8	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0
G	6	1.7	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0
H	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0
I	8	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0
J	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.8
K	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0
L	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5
M	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.5	0

vettore per i nodi

matrice float dei pesi degli archi

(pr

Costruzione della matrice di adiacenze di un grafo pesato non orientato



esempio:

(nodo 0) **A**

(nodo 5) **F**

...

INPUT:

N=numero dei nodi

M=matrice di adiacenze

M(**N**×**N**)

grafo non orientato

matrice **M** simmetrica

INPUT:

per ogni nodo sono elencati:

il numero dei nodi adiacenti

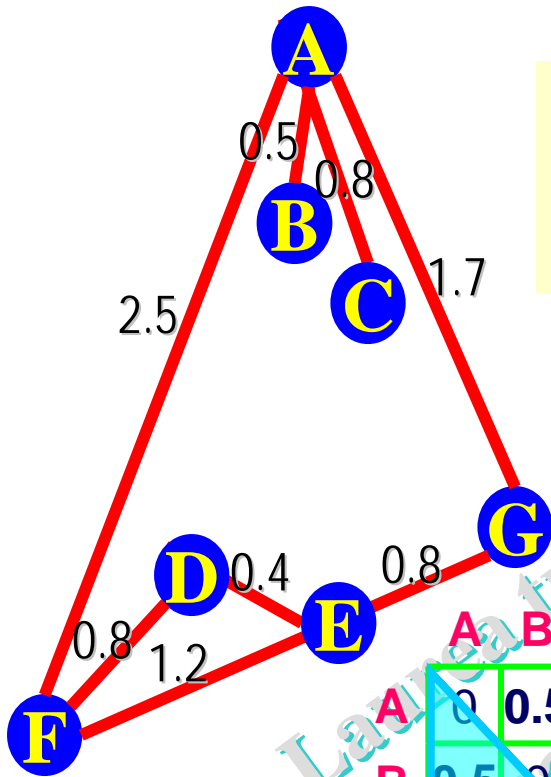
e per ogni nodo adiacente:

il peso dell'arco

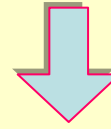
4 (adiac.): (F,2.5), (B,0.5), (C,0.8), (G,1.7)

3 (adiac.): (A,2.5), (D,0.8), (E,1.2)

Costruzione della matrice di adiacenze di un grafo pesato non orientato



INPUT



per ogni nodo sono elencati i nodi adiacenti e il peso

Esempio:

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	0.5	0.8	0	0	2.5	1.7
B	0.5	0	0	0	0	0	0
C	0.8	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0.4	0.8	0
E	0	0	0	0.4	0	0.8	0.8
F	2.5	0	0	0.8	0.8	0	0
G	1.7	0	0	0	0.8	0	0

A: 4 adj (F,2.5), (B,0.5), (C,0.8), (G,1.7)

B: 1 adj (A,0.5)

C: 1 adj (A,0.8)

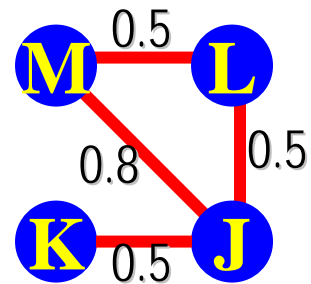
D: 2 adj (E,0.4), (F,0.8)

E: 3 adj (F,0.8), (D,0.4), (G,0.8)

F: 3 adj (A,2.5), (D,0.8), (E,1.2)

G: 2 adj (A,1.7), (E,0.8)

matrice di adiacenze di un grafo mediante lista multipla

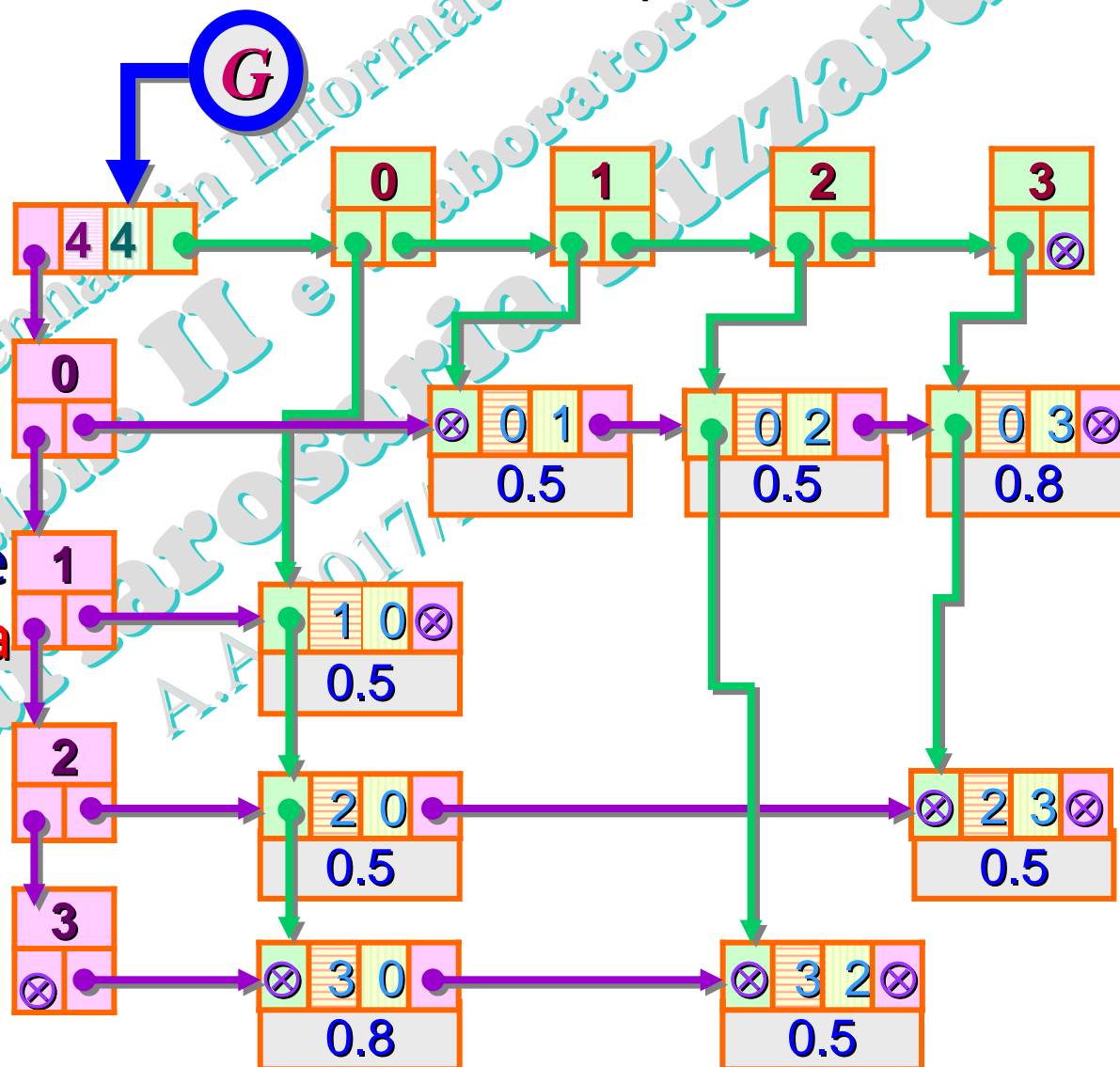


		0	1	2	3
J	0	0	0.5	0.5	0.8
K	1	0.5	0	0	0
L	2	0.5	0	0	0.5
M	3	0.8	0	0.5	0

matrice di adiacenze
come **matrice sparsa**

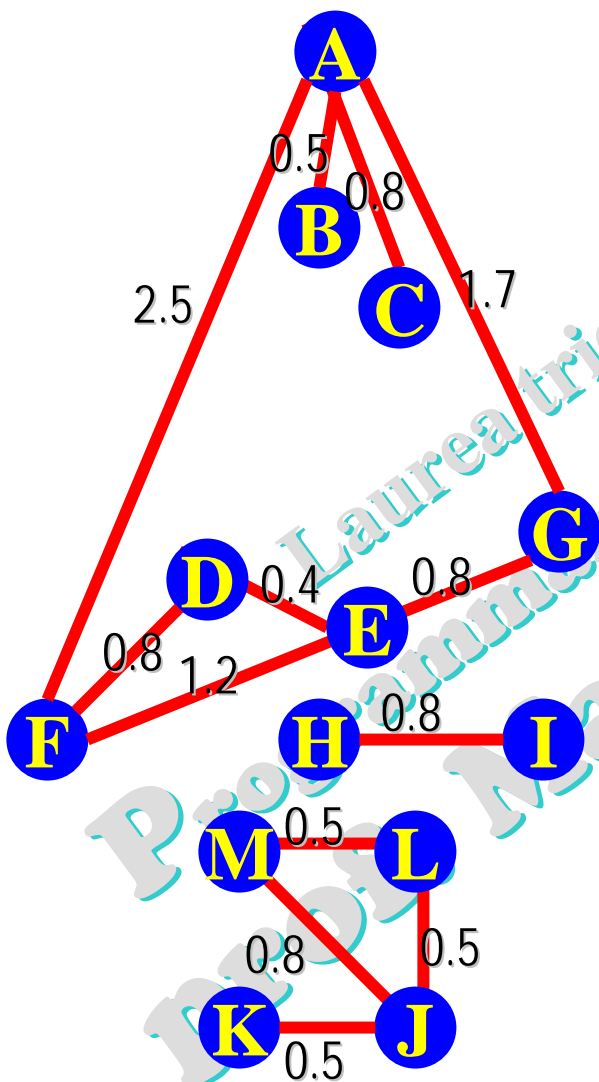
Poiché spesso la matrice di adiacenze è sparsa, la si può rappresentare mediante una **lista multipla**.

Grafo non orientato e **pesato**



Esempio: grafo mediante liste di adiacenze

Grafo non orientato e **pesato**



Esercizi

1 Scrivere *function C* per la costruzione di un **grafo non orientato** mediante matrice di adiacenze: in input per ogni nodo sono specificati quelli adiacenti. Scegliendo in input un nodo, scrivere *function C* che restituisca il suo grado.

2 Scrivere *function C* per la costruzione di un **grafo orientato** mediante matrice di adiacenze: in input per ogni nodo sono specificati quelli raggiungibili. Scegliendo in input un nodo, scrivere *function C* che restituisca il numero degli archi uscenti e quello degli archi entranti.

3 Scrivere *function C* per la costruzione di un grafo mediante liste di adiacenze. In input per ogni nodo sono specificati quelli adiacenti.
[liv. 2]