

Sistemi Informativi Territoriali

Paolo Mogorovich

<https://mog.labcd.unipi.it/>
paolo.mogorovich@gmail.com

Un caso di Map Algebra

Rischio di incendio: il modello concettuale

La probabilità che un'area bruci e causi danni significativi è legata a:

- ▶ la presenza dell'uomo, autore di incendi dolosi, tanto più probabile quanto più l'area è accessibile
- ▶ la presenza di materiale che arde facilmente
- ▶ la pendenza del terreno che favorisce la propagazione dell'incendio

Rischio di incendio: i dati iniziali

Land Cover
VA

DEM
R

Strade
VL

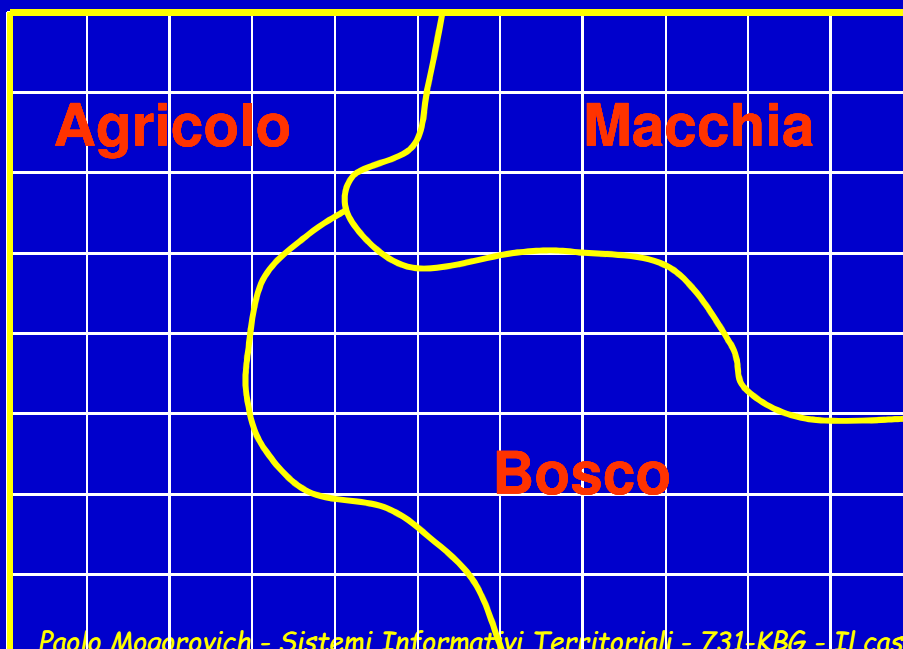
Dati di origine

2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	6
2	2	2	2	2	2	3	3	4	6	6
2	2	2	2	2	3	4	4	5	6	6
2	2	2	2	2	5	4	5	5	6	6
2	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
2	2	3	3	4	5	5	5	6	7	7
3	3	3	3	5	5	5	6	6	7	7



Dati di origine

2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	6
2	2	2	2	2	2	3	3	4	6	6
2	2	2	2	2	3	4	4	5	6	6
2	2	2	2	2	5	4	5	5	6	6
2	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
2	2	3	3	4	5	5	5	6	7	7
3	3	3	3	5	5	5	6	6	7	7



Dati di origine

2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	6
2	2	2	2	2	2	3	3	4	6	6
2	2	2	2	2	3	4	4	5	6	6
2	2	2	2	2	5	4	5	5	6	6
2	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
2	2	3	3	4	5	5	5	6	7	7
3	3	3	3	5	5	5	6	6	7	7

2, 3, 4, 5, 6, 7: quote

Agricolo, Macchia, Bosco

X: strada

A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M
A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M
A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	M	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	B	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B
A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Dati di origine

2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	6
2	2	2	2	2	2	3	3	4	6	6
2	2	2	2	2	3	4	4	5	6	6
2	2	2	2	2	5	4	5	5	6	6
2	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
2	2	3	3	4	5	5	5	6	7	7
3	3	3	3	5	5	5	6	6	7	7

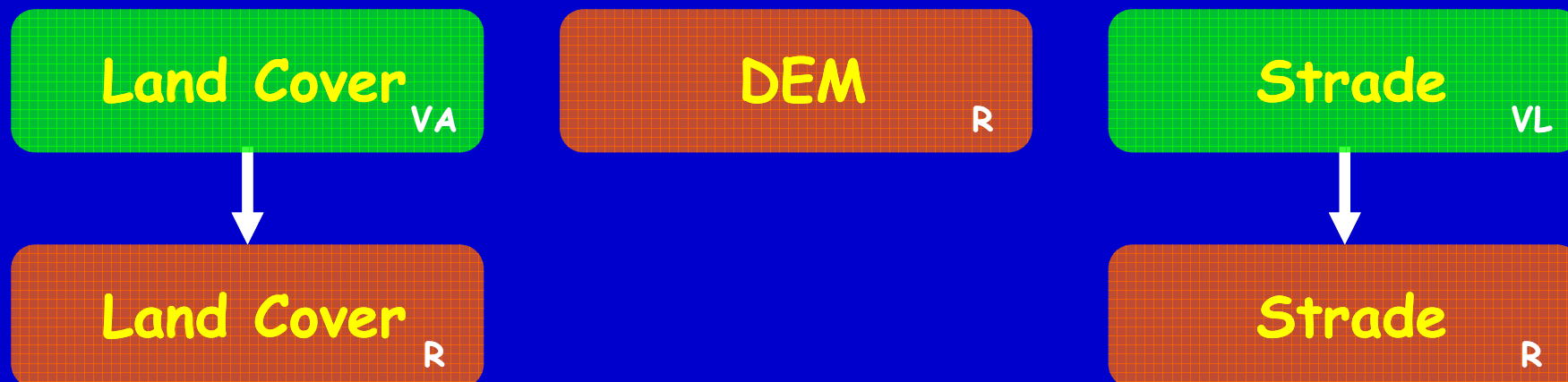
2, 3, 4, 5, 6, 7: quote
 Agricolo, Macchia, Bosco
 X: strada

A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M
A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M
A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	M	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	B	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B
A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Rischio di incendio: tutti i dati in raster



Da Quota a Pendenza, a Rischio (p)

2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	6
2	2	2	2	2	2	3	3	4	6	6
2	2	2	2	2	3	4	4	5	6	6
2	2	2	2	2	5	4	5	5	6	6
2	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
2	2	3	3	4	5	5	5	6	7	7
3	3	3	3	5	5	5	6	6	7	7

$\Delta_{o,v} (1,2,3) \gg P(1,2,3)$

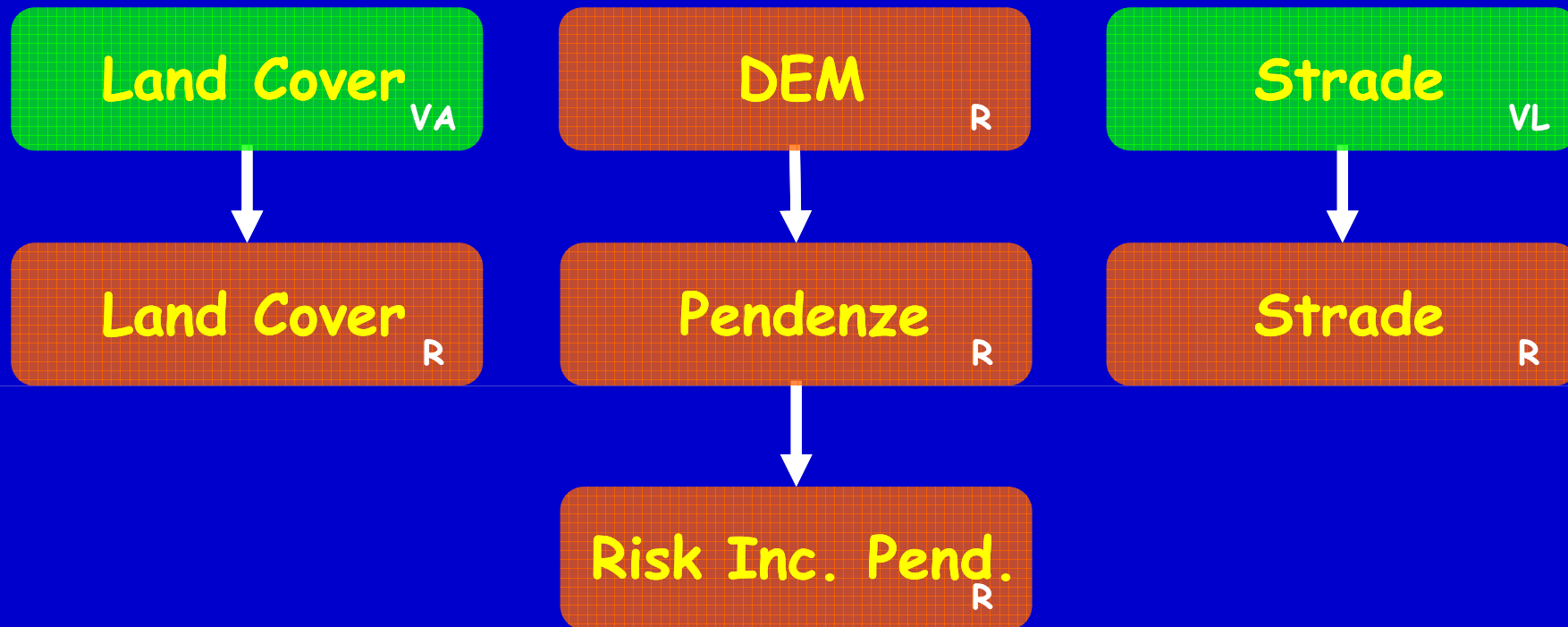
$\Delta_d (1,2,3) \gg P(1,1,2)$

$P(0,1,2,3) \gg R(0,1,3,5)$

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

0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3
0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	1
0	0	0	0	3	3	1	1	1	1	0
0	0	1	1	5	5	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	0

Rischio di incendio: dati intermedi



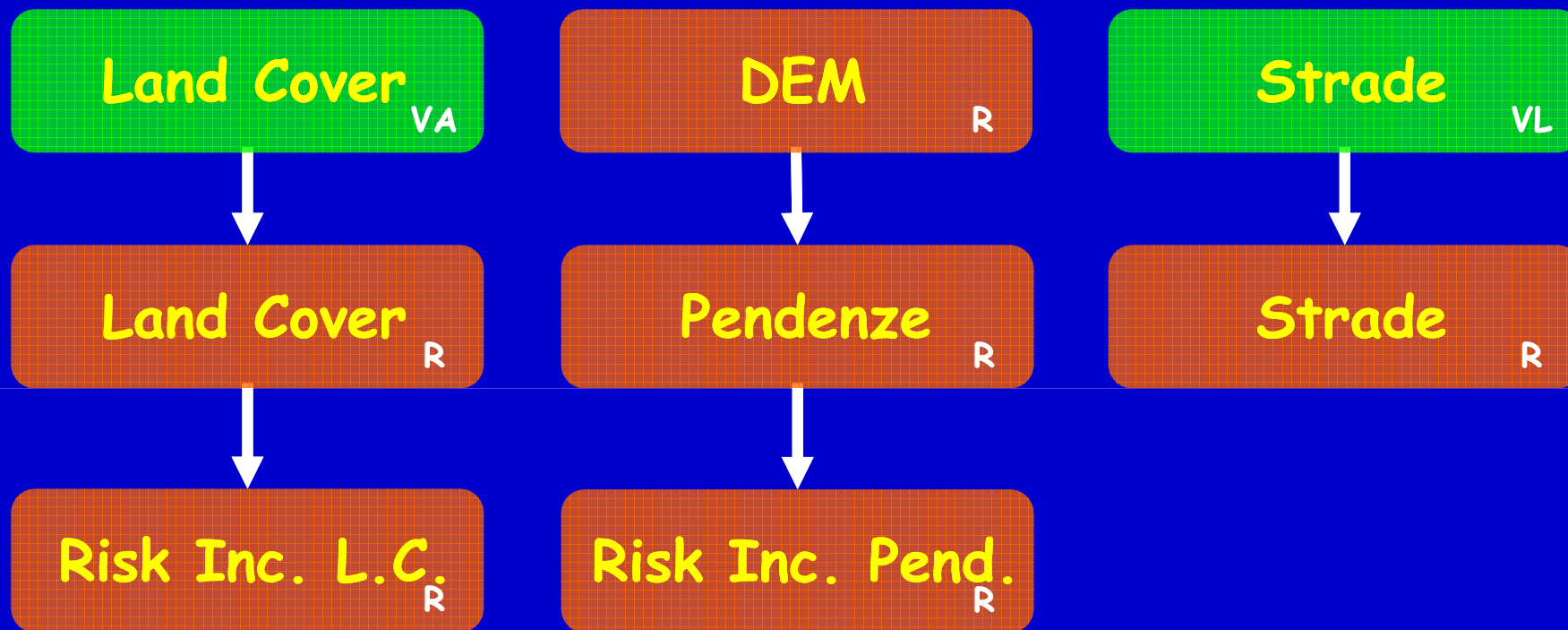
Da Land Cover a Rischio (lc)

A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M
A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M
A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	M	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	B	M	M
A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B
A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B

LC(A,M,B) >> R(1,6,3)

1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

Rischio di incendio: dati intermedi



Da Vicinanza (S) a Rischio (S)

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dist((<, =), 2.1) >> R(5,1)

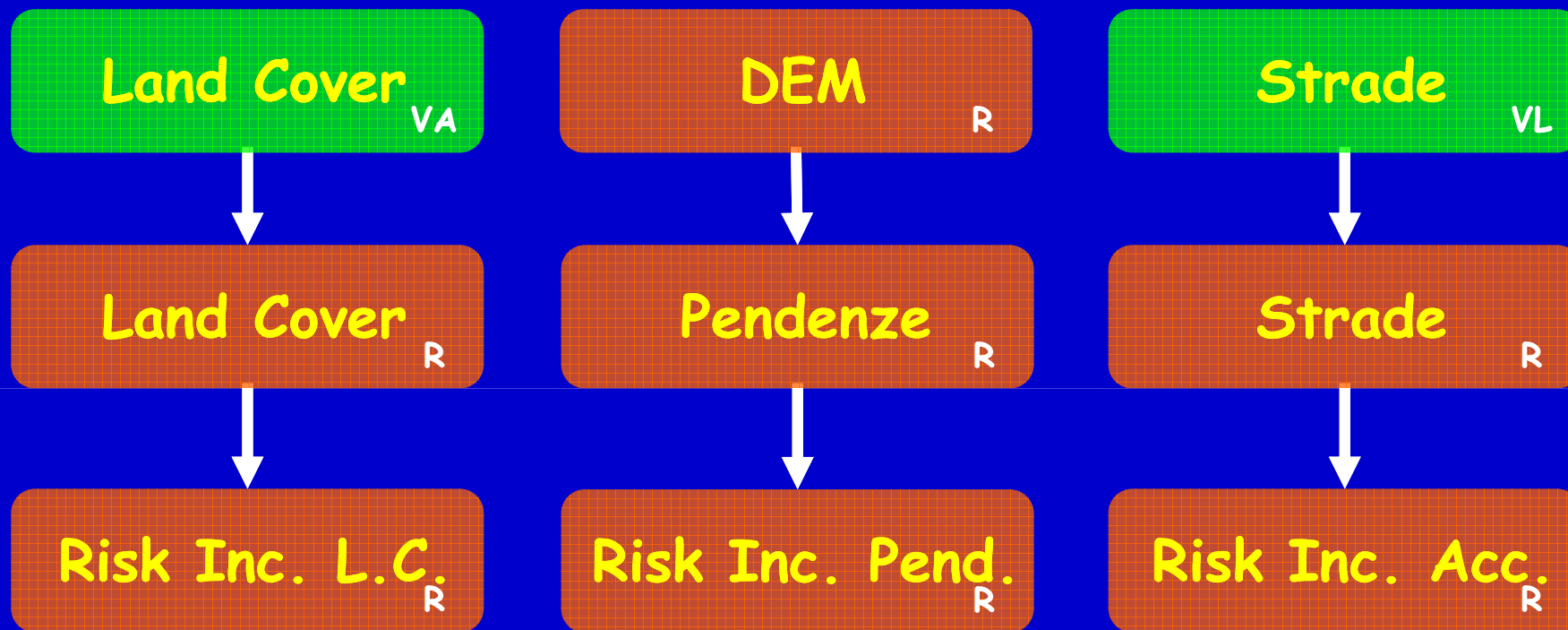
(1,0>>1, 2,0>>2, 3,0>>3)

(1,1>>1.4, 2,1>>2,3)

(2,2>>2,8)

1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5
1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1

Rischio di incendio: dati intermedi



Calcolo del rischio totale

0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3
0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	1
0	0	0	0	3	3	1	1	1	1	0
0	0	1	1	5	5	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	0

rischio(p)

1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

rischio(lc)

1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5
1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1

rischio(S)

rischio(T) =

$$\frac{1}{2} * (\text{rischio(p)} + \text{rischio(T)} + \text{rischio(T)})$$



Calcolo del rischio totale

0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3
0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	1
0	0	0	0	3	3	1	1	1	1	0
0	0	1	1	5	5	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	0

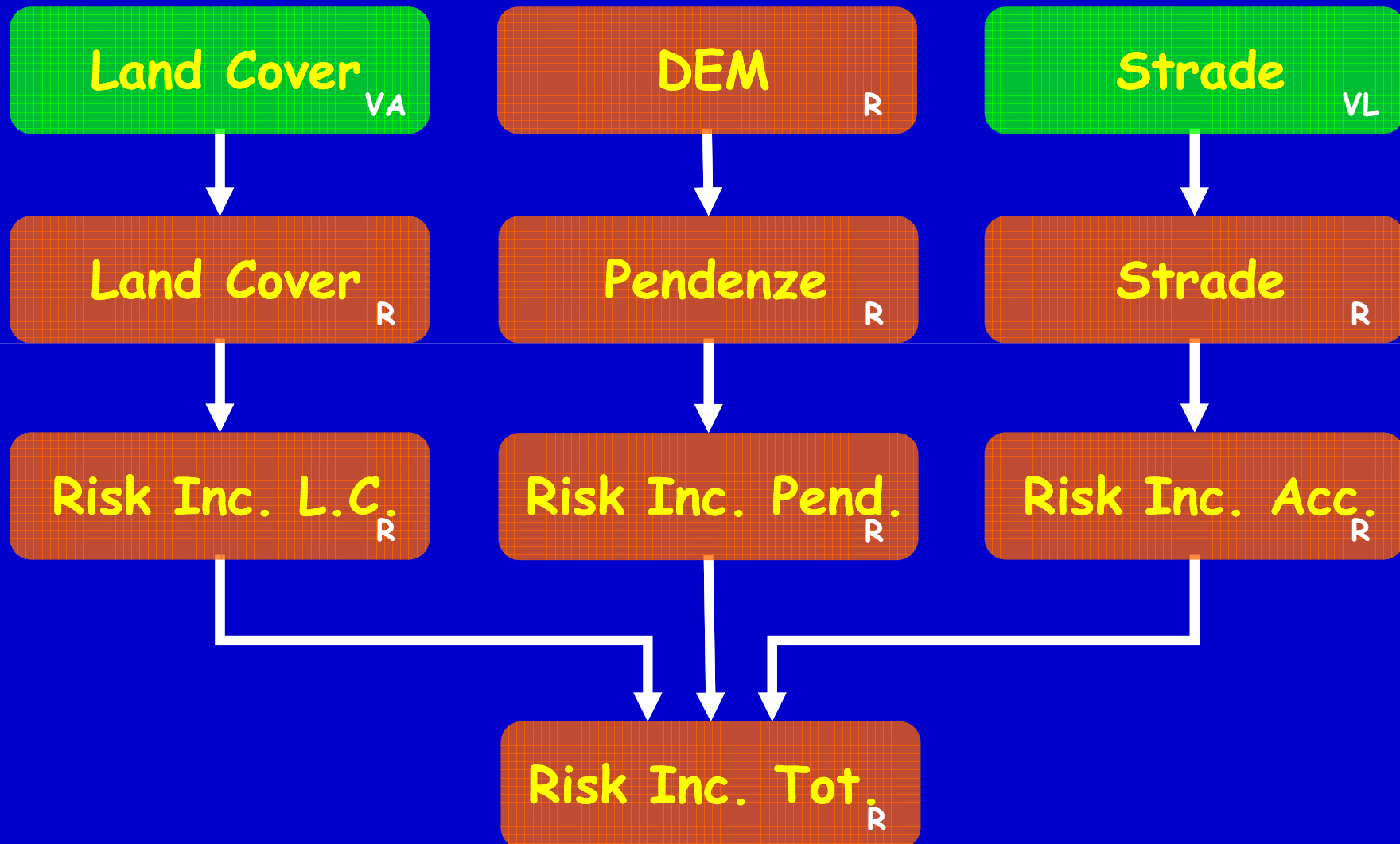
1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5
1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1

1	1	1	1	1	5	6	6	6	7	7
1	1	1	1	3	6	6	6	7	7	7
1	1	1	3	6	6	6	6	7	7	6
1	3	3	4	5	5	4	4	6	6	3
3	3	3	4	6	6	4	4	4	4	4
3	3	3	4	4	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2



Rischio di incendio: il processo



Esempi di calcolo del Rischio totale

0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3
0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	1
0	0	0	0	3	3	1	1	1	1	0
0	0	1	1	5	5	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	0

1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5
1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1

1	1	1	1	1	5	6	6	6	7	7
1	1	1	1	3	6	6	6	7	7	7
1	1	1	3	6	6	6	6	7	7	6
1	3	3	4	5	5	4	4	6	6	3
3	3	3	4	6	6	4	4	4	4	4
3	3	3	4	4	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2



Esempi di calcolo del Rischio totale

0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3
0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	1
0	0	0	0	3	3	1	1	1	1	0
0	0	1	1	5	5	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	0

1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	6	6	6	6	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	6	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	6	6
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

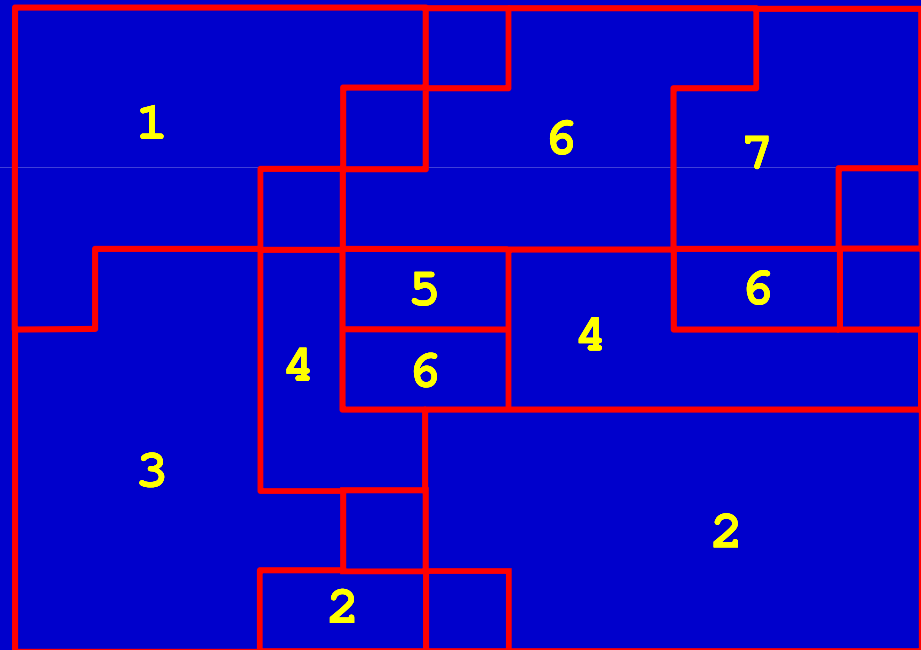
1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5
1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1

1	1	1	1	1	5	6	6	6	7	7
1	1	1	1	3	6	6	6	7	7	7
1	1	1	3	6	6	6	6	7	7	6
1	3	3	4	5	5	4	4	6	6	3
3	3	3	4	6	6	4	4	4	4	4
3	3	3	4	4	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2

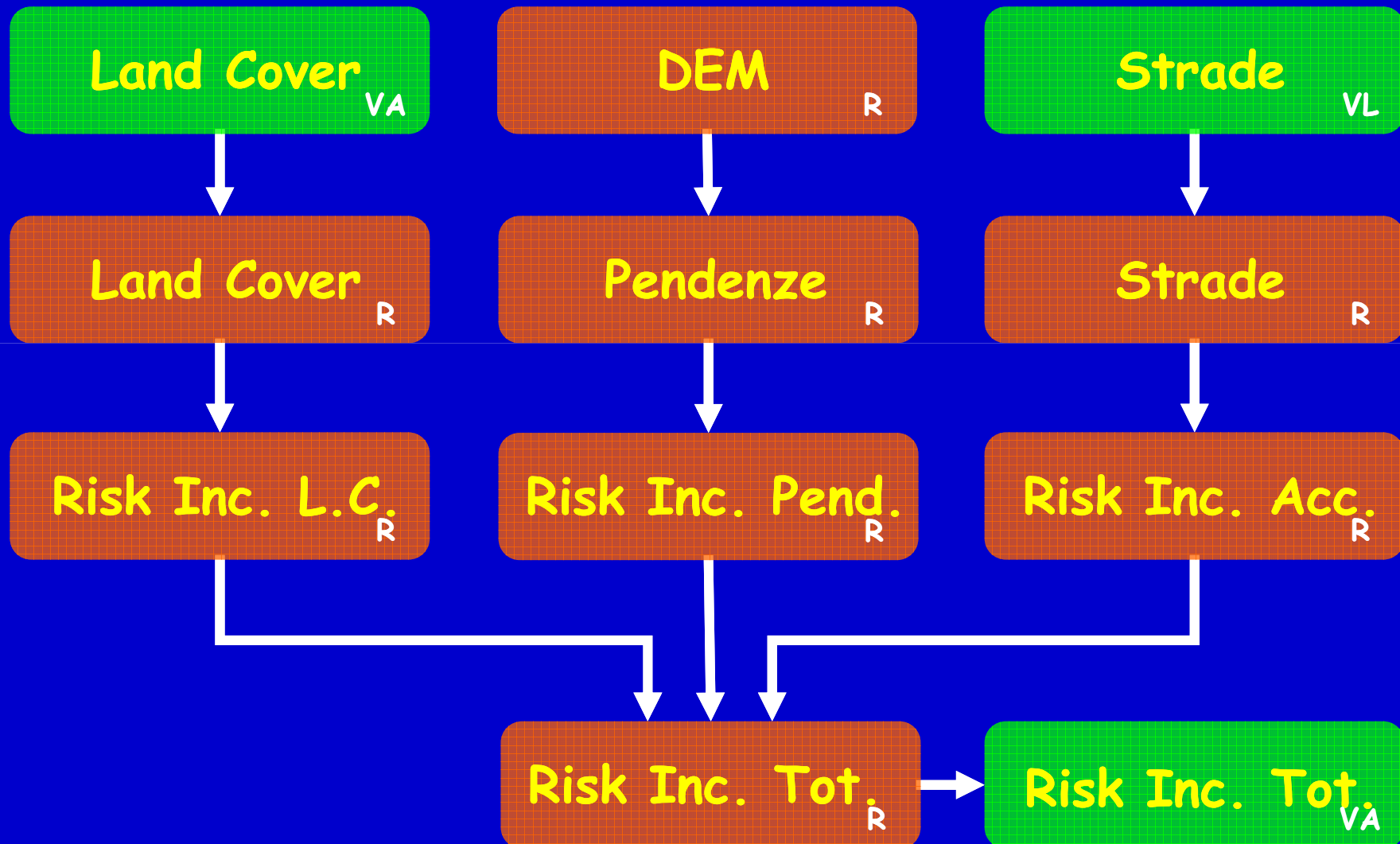


Esempi di calcolo del Rischio totale

1	1	1	1	1	5	6	6	6	7	7
1	1	1	1	3	6	6	6	7	7	7
1	1	1	3	6	6	6	6	7	7	6
1	3	3	4	5	5	4	4	6	6	3
3	3	3	4	6	6	4	4	4	4	4
3	3	3	4	4	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2
3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2



Rischio di incendio: il processo



Sistemi Informativi Territoriali

Paolo Mogorovich

<https://mog.labcd.unipi.it/>
paolo.mogorovich@gmail.com