

# **Sistemi Informativi Territoriali**

**Paolo Mogorovich**  
**[www.di.unipi.it/~mogorov](http://www.di.unipi.it/~mogorov)**

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

# **Map Algebra**

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Definizioni

**La Map Algebra consiste nell'uso di funzioni elementari in sequenza allo scopo di risolvere problemi spaziali complessi**

**La Map Algebra utilizza espressioni di tipo logico matematico applicate a dati spaziali**

**La Map Algebra è stata formalizzata da Dana Tomlin nel 1992**

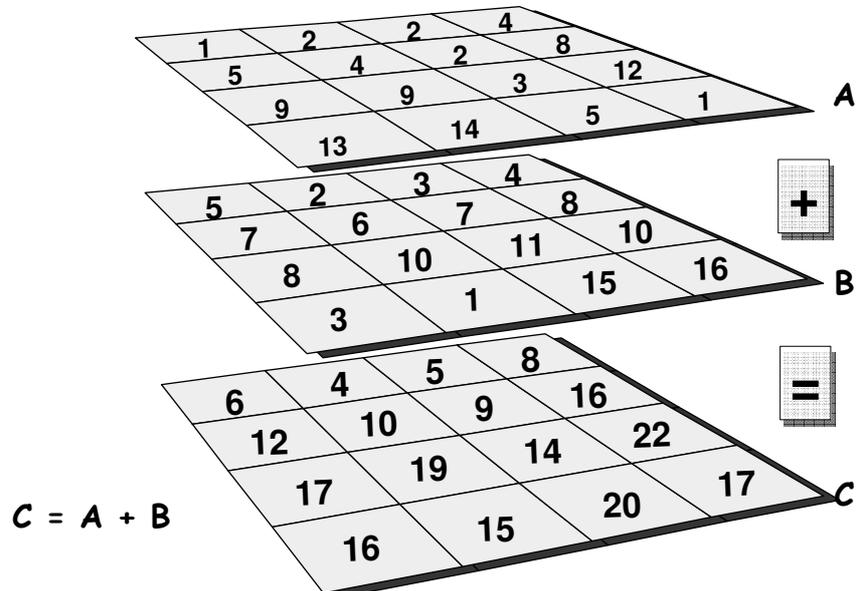
*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Caratteristiche della Map Algebra

- 1. Velocità di elaborazione**
  - 2. Intuitività del processo elaborativo**
  - 3. Interfaccia utente semplice - Facilità di uso**
  - 4. Rapidità nel modificare il modello elaborativo**
- 
- a) Opera nel mondo raster**
  - b) Richiede un forte prerequisito geometrico**

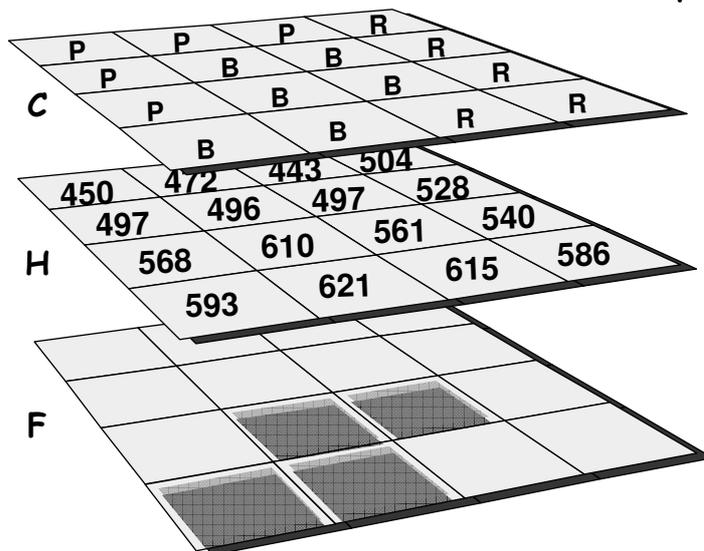
*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

Un esempio



Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

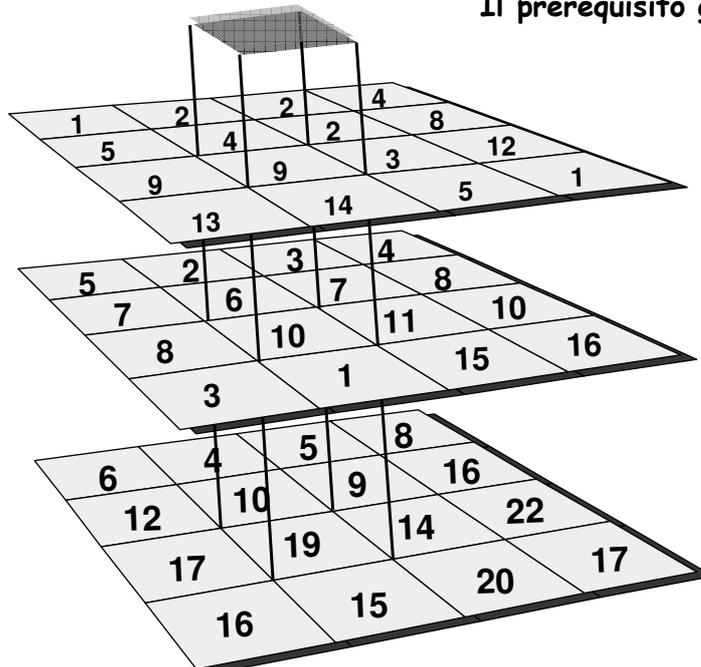
Un esempio



$F = ( C = "B" ) \text{ and } ( H > 500 ) \text{ and } ( H < 700 )$

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

## Il prerequisito geometrico



*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Il prerequisito geometrico

**Pixel di due matrici diverse, alle stesse coordinate matriciali, devono essere l'immagine della stessa porzione fisica di territorio**

**Le matrici che vengono trattate devono avere le seguenti caratteristiche:**

1. Le matrici devono avere la stessa origine
2. I pixel devono avere la stessa forma
3. I pixel devono avere la stessa dimensione
4. Le matrici devono avere lo stesso numero di righe e colonne
5. Il sistema di riferimento deve essere lo stesso

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Il prerequisito geometrico

Pixel di due matrici diverse, alle stesse coordinate matriciali, devono essere l'immagine della stessa porzione fisica di territorio

Le matrici che vengono trattate devono avere le seguenti caratteristiche:

1. Le matrici devono avere la stessa origine
2. I pixel devono avere la stessa forma
3. I pixel devono avere la stessa dimensione
4. Le matrici devono avere lo stesso numero di righe e colonne
5. Il sistema di riferimento deve essere lo stesso

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

## Il prerequisito geometrico

Nome	Dimensione	T
273130.tfw	1 KB	F
273130.tif	2.446 KB	T
273140.tfw	1 KB	F
273140.tif	2.544 KB	T
273150.tfw	1 KB	F

Due layer raster sono perfettamente sovrapponibili solo se hanno i parametri di localizzazione identici

0.63429939499110
0.0000000000000000
0.0000000000000000
-0.63429939499110
1607482.06714969760000
4833876.17065120300000

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

## Operatori locali

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

### Operatori locali

Operando "A"

1	2	2	4	
5	4	2	8	
9	9	3	12	1
	13	14	5	

Operando "B"

5	2	3	4	
7	6	7	8	
8	10	11	10	
	3	1	15	16

Risultato "C"

6	4	5	8	
	10	9	16	
			22	
			20	17

Un pixel della matrice risultato è funzione dei pixel corrispondenti delle matrici operando

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

## Operatori locali

Ad ogni elemento del layer risultato viene attribuito un valore funzione del valore dei corrispondenti elementi dei layer di input

Gli operatori possono essere:

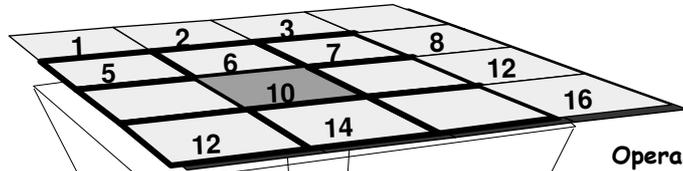
- matematici
- logici
- di confronto

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Operatori focali

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Operatori focali



Un pixel della matrice risultato è funzione dei pixel corrispondenti delle matrici operando e di un loro intorno

Operando "B"



Risultato "C"

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Operatori focali

Il valore degli elementi del layer risultato è funzione del valore di elementi appartenenti ad un intorno dell'elemento considerato

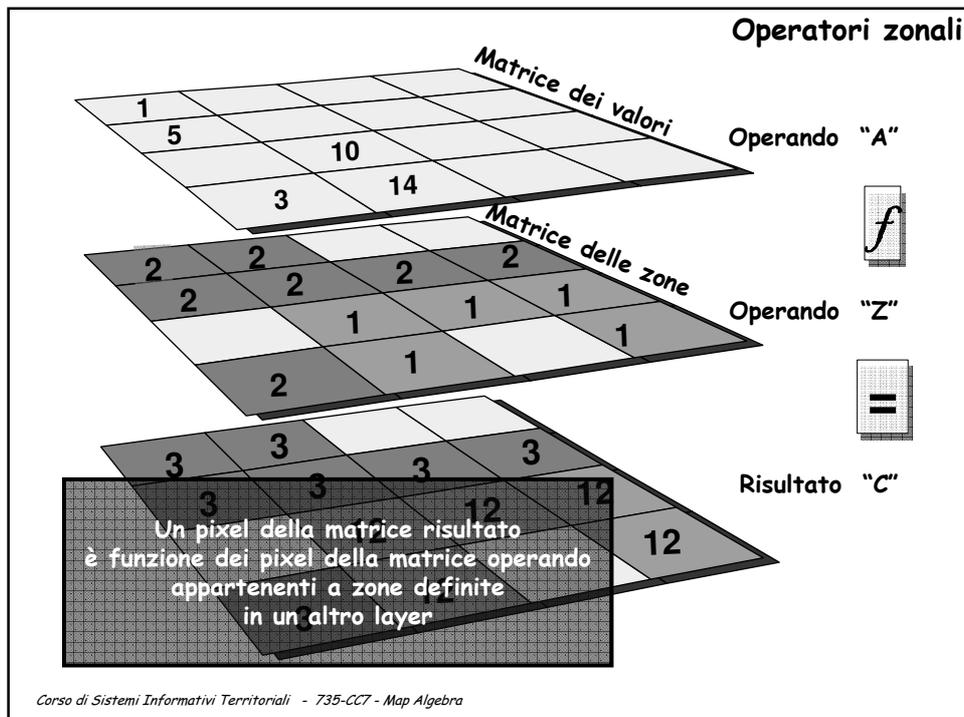
Occorre definire:

- l'operatore (media, deviazione standard, range, somma, ecc.)
- l'intorno (forma, dimensione)

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

# Operatori zionali

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra



## Operatori zonali

**Il valore degli elementi del layer risultato è funzione del valore degli elementi di un layer di input appartenenti a zone definite da un altro layer di input**

**Sono operatori tipici:**

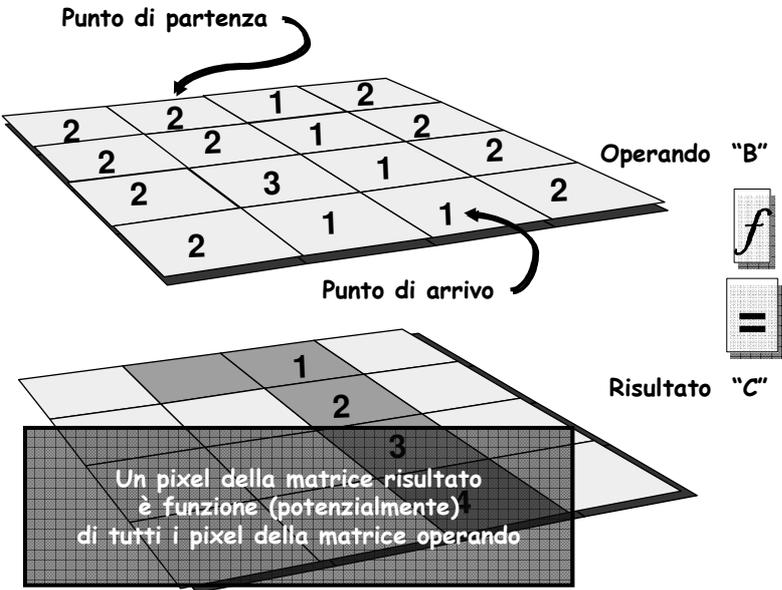
- **media**
- **somma**
- **valore massimo**
- **valore minimo**

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Operatori globali

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

**Operatori globali**



*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

**Operatori globali**

**Il valore degli elementi del layer risultato è funzione (potenzialmente) del valore di tutti gli elementi di un layer di input**

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*

## Operatori di utilità

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

## Operatori di utilità

Nome	Dimensione	T
273130.tfw	1 KB	F
273130.tif	2.446 KB	T
273140.tfw	1 KB	F
273140.tif	2.544 KB	T
273150.tfw	1 KB	F

**Due layer raster sono  
perfettamente  
sovrapponibili solo se  
hanno i parametri di  
localizzazione identici**



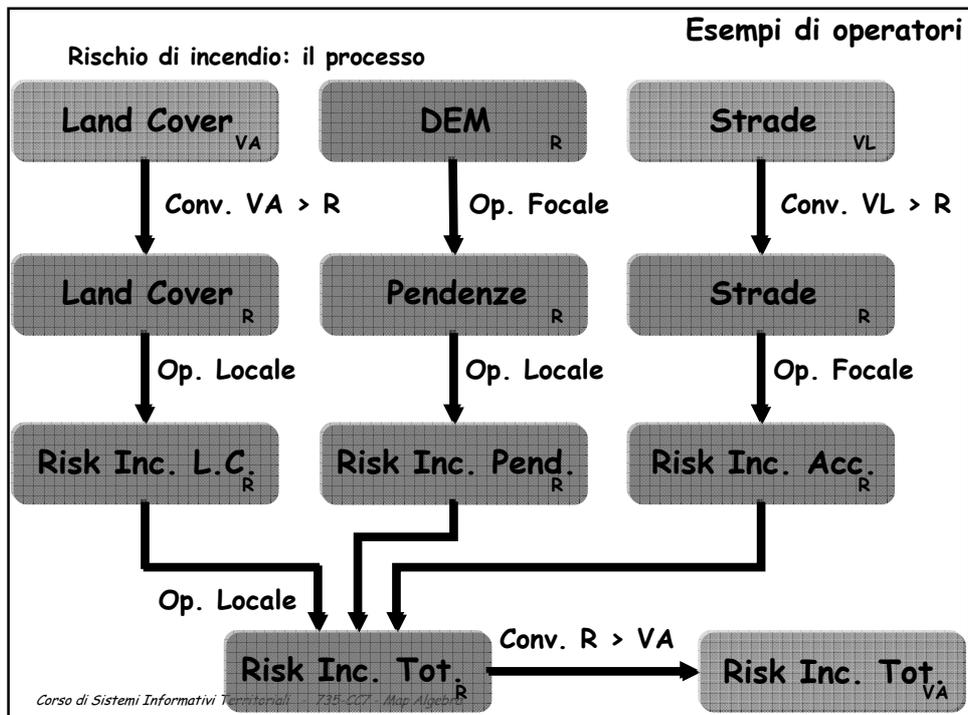
0.63429939499110  
0.0000000000000000  
0.0000000000000000  
-0.63429939499110  
1607482.06714969760000  
4833876.17065120300000

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

## Operatori di utilità

- Trasformazioni Vector - Raster
- Ricampionamento
- Riclassificazione
- Altre operazioni di cosmesi (ritaglio, mosaicatura, cambio del Sistema di Riferimento, ecc.)

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra



-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Operatore globale o focale ?

Dist(( $\langle$ , =), 2.1) >> R(5,1)

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

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Operatore globale o focale ?

Dist(( $\langle$ , =), 2.1) >> R(5,1)

1			1			5				
					5					

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Operatore globale o focale ?

Dist(( $\cdot$ , =), 2.1) >> R(5,1)

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

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Operatore globale o focale ?

Dist(( $\cdot$ , =), 2.1) >> R(5,1)

5										
5	5									
5	5	5								
5	5									

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra



-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Operatore globale o focale ?

Dist(( $\cdot$ , =), 2.1) >> R(5,1)

			5							
		5	5	5						
	5	5	5	5	5					
		5	5	5						
			5							

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Operatore globale o focale ?

Dist(( $\cdot$ , =), 2.1) >> R(5,1)

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

Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra

## **Sistemi Informativi Territoriali**

**Paolo Mogorovich**  
**[www.di.unipi.it/~mogorov](http://www.di.unipi.it/~mogorov)**

*Corso di Sistemi Informativi Territoriali - 735-CC7 - Map Algebra*