

Sistemi Informativi Territoriali

Paolo Mogorovich
www.di.unipi.it/~mogorov

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Morfologia Rappresentazione della Forma del Terreno

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Un'immagine fisica: il caso delle quote

La terza dimensione si può esprimere:

- Con curve isovalore (isoipse)
- Con rilevazioni puntuali mirate (punti quotati)
- Con una funzione $z = f(x,y)$
- Con aree isovalore

e infine

- Con un modello raster

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Un'immagine fisica: il caso delle quote

	2 6	3 1	3 2	2 9	3 0	
	2 6	2 7	2 9	3 0	3 1	
	2 5	2 7	2 8	3 1	2 9	
	2 4	2 5	2 7	2 9	2 8	
	2 7	2 5	2 5	2 4	2 1	

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

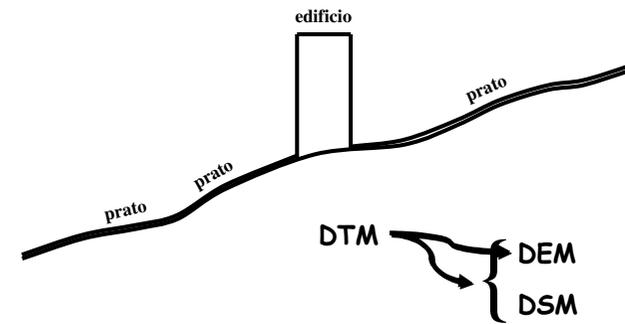
Cosa si intende per "quota"

DEM Digital Elevation Model
DTM Digital Terrain Model
DSM Digital Surface Model

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

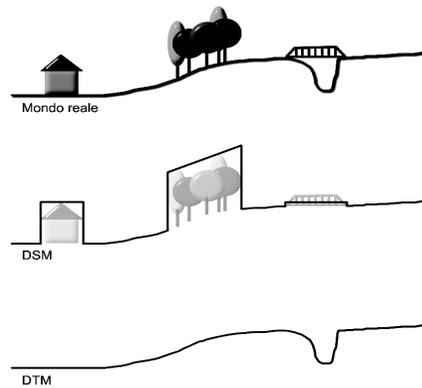
Cosa si intende per "quota"

DEM Digital Elevation Model
DSM Digital Surface Model



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Cosa si intende per "quota"



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

La costruzione di un modello di elevazione

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

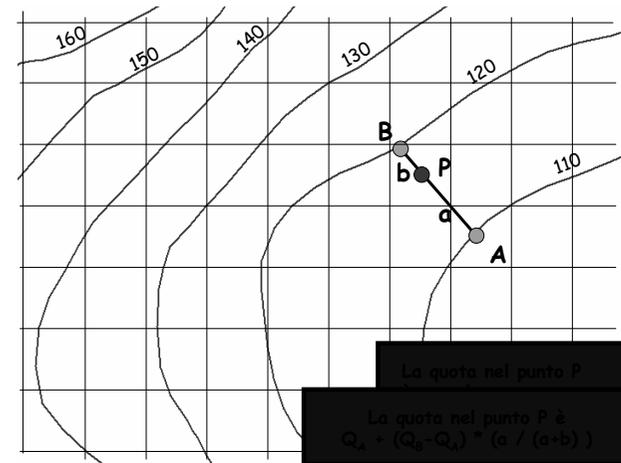
Costruzione di un DEM

La costruzione di un Modello digitale del terreno

1. Direttamente dal processo aerofotogrammetrico
2. Da cartografia, con sistemi semiautomatici
3. A partire da Curve di Livello e Punti quotati, con campionamento e interpolazione
4. Con il sistema Lidar

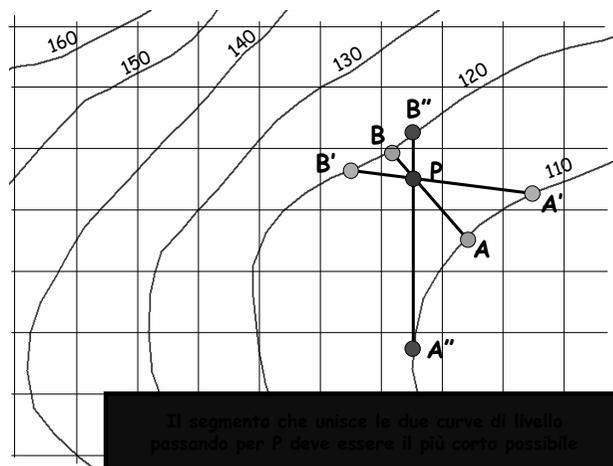
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Costruzione di un DEM con sistemi semiautomatici



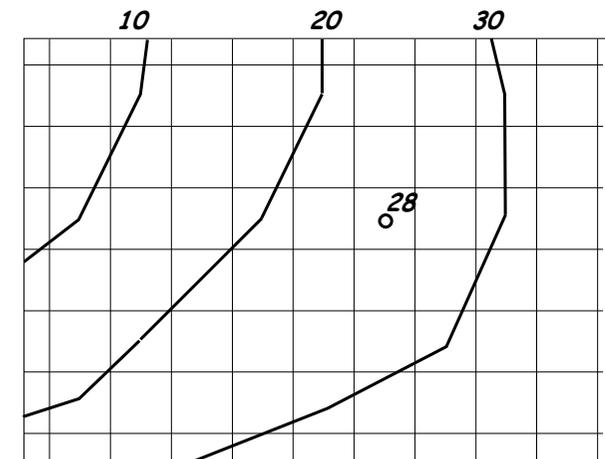
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Costruzione di un DEM con sistemi semiautomatici

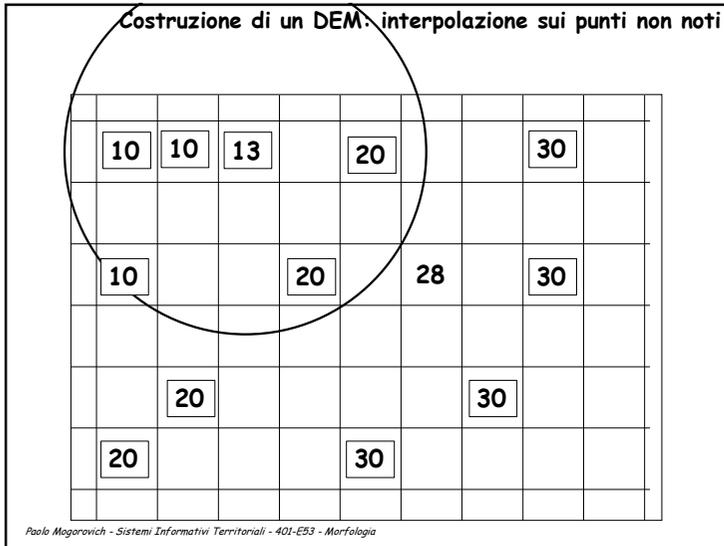
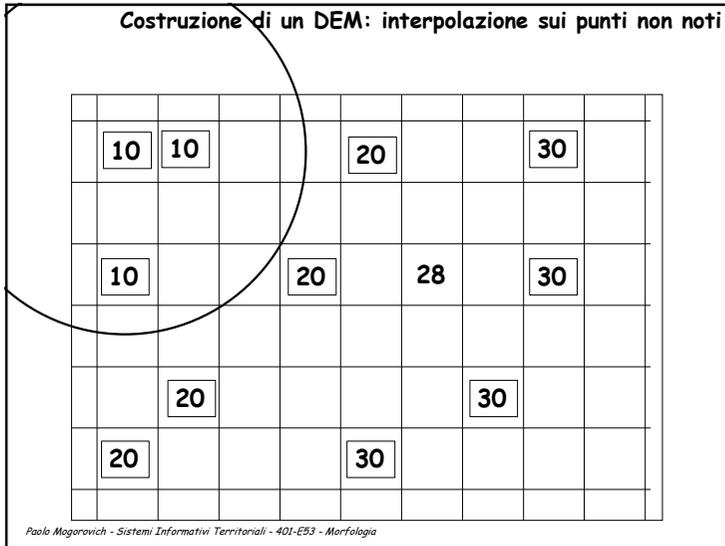
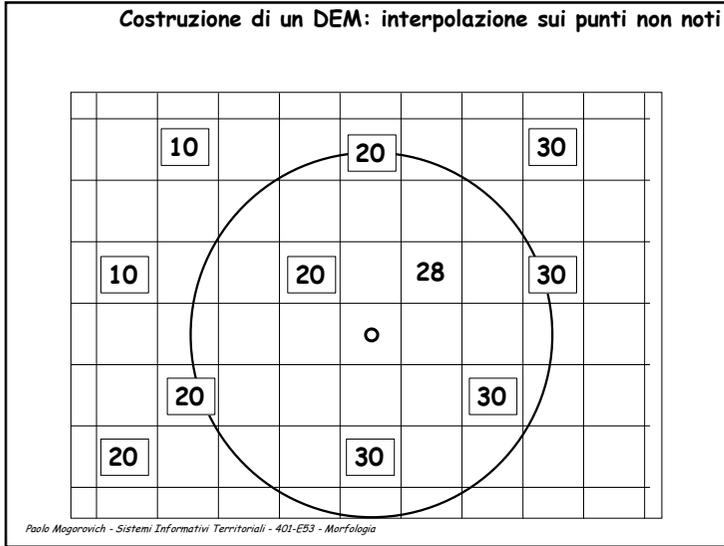
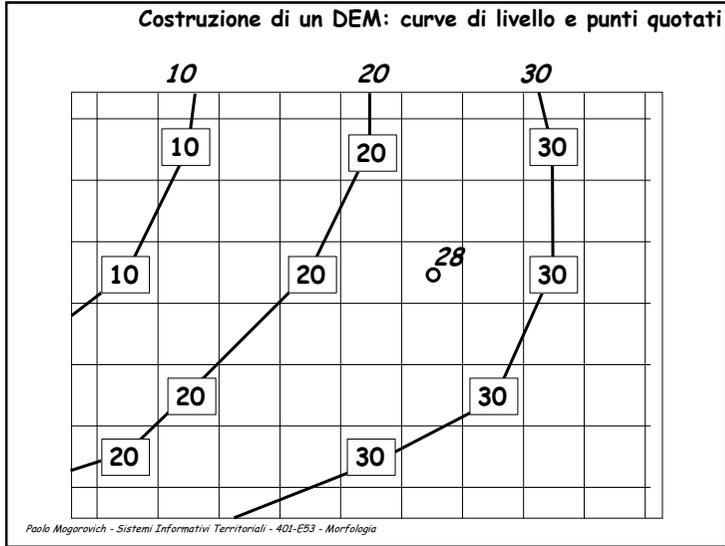


Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

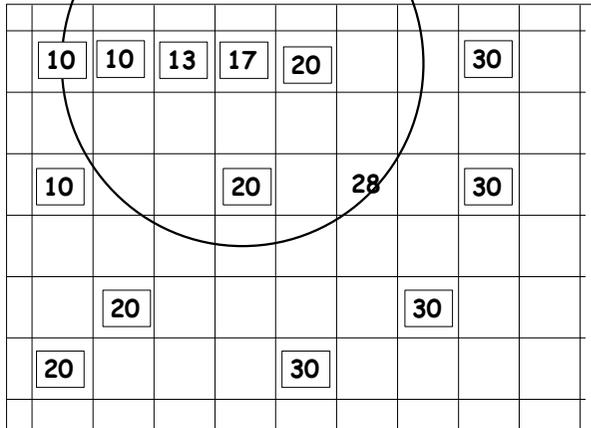
Costruzione di un DEM: curve di livello e punti quotati



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

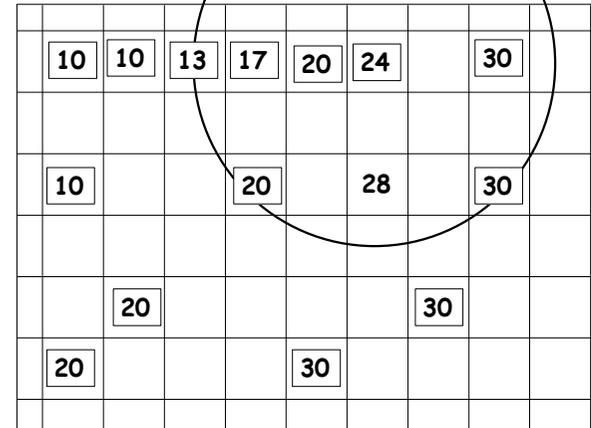


Costruzione di un DEM: interpolazione sui punti non noti



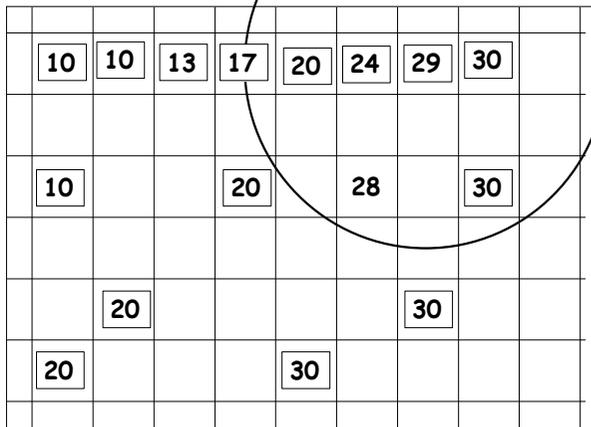
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia

Costruzione di un DEM: interpolazione sui punti non noti



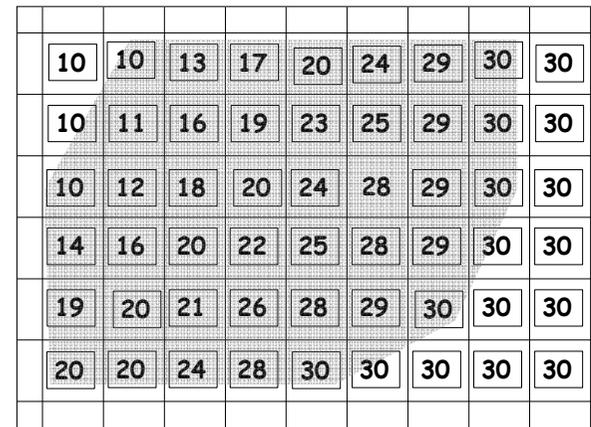
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia

Costruzione di un DEM: interpolazione sui punti non noti



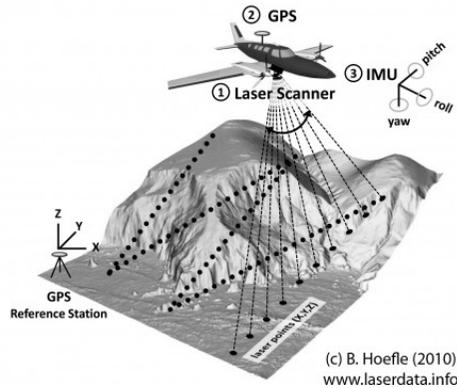
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia

Costruzione di un DEM: risultato dell'interpolazione (una parte è "estrapolata")



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia

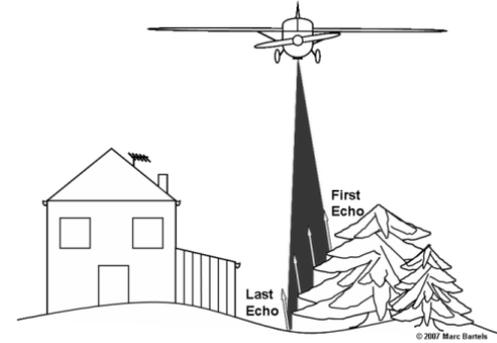
La costruzione di un DEM con tecniche Lidar



(c) B. Hoesfle (2010)
www.laserdata.info

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

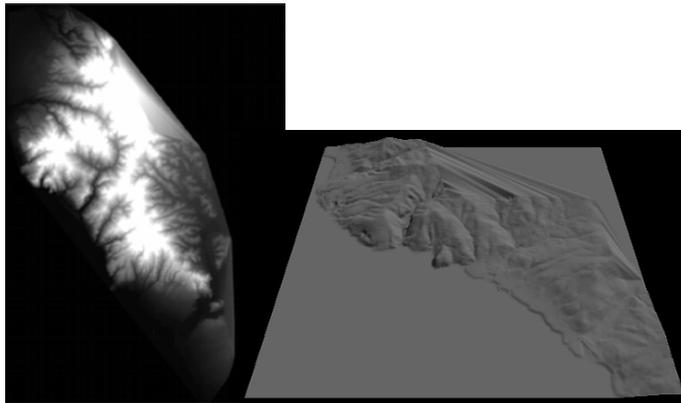
La costruzione di un DEM con tecniche Lidar



© 2007 Marc Bartels

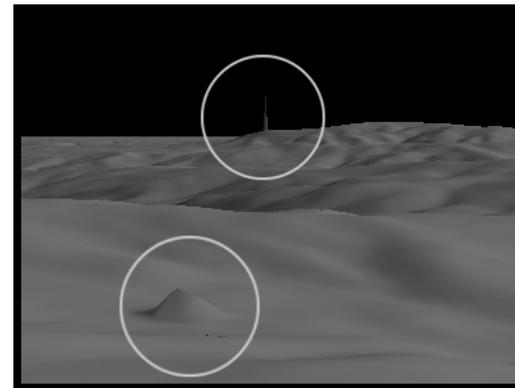
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Un DEM: vista dall'alto o in $2D\frac{1}{2}$



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

La costruzione di un DEM da Curve di Livello e Punti Quotati presenta molto rumore



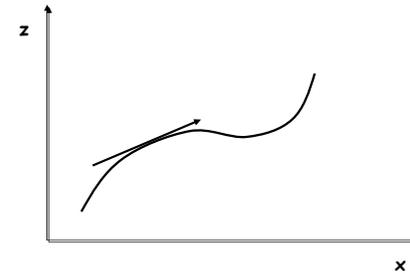
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Dati derivati da un DEM

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

La pendenza di una funzione $z(x)$

$$\text{Pend}(x_0) = z'(x)_{x=x_0} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{z(x+h) - z(x)}{h}$$

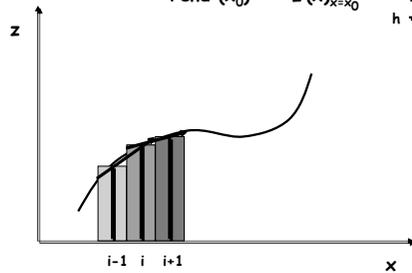


Nel mondo raster non si può avere $h \rightarrow 0$ perché la natura del modello è discreta.

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

La pendenza di una funzione $z(x)$

$$\text{Pend}(x_0) = z'(x)_{x=x_0} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{z(x+h) - z(x)}{h}$$



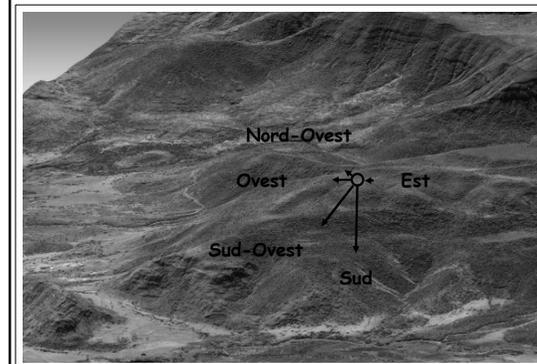
$$\text{Pend}^+(pix_i) = (z(i+1) - z(i)) / \text{Dim.pixel}$$

$$\text{Pend}^-(pix_i) = (z(i) - z(i-1)) / \text{Dim.pixel}$$

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

La pendenza di una funzione $z(x,y)$

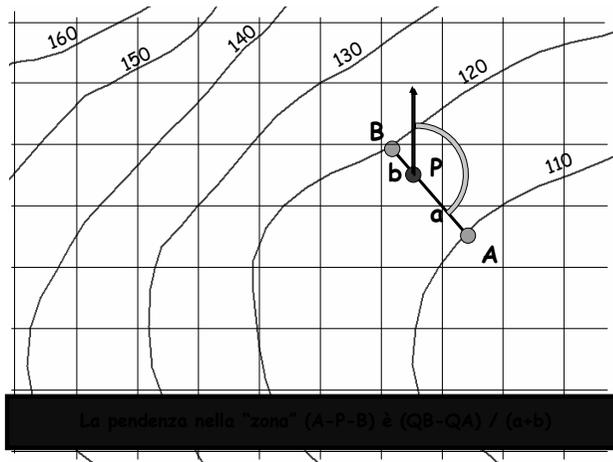
Nel caso di una funzione di due variabili, come avviene per la quota di un'area, la pendenza assume valori diversi, a seconda della direzione.



Si intende per pendenza quella massima tra tutte le pendenze.

Si intende per esposizione la direzione della pendenza massima

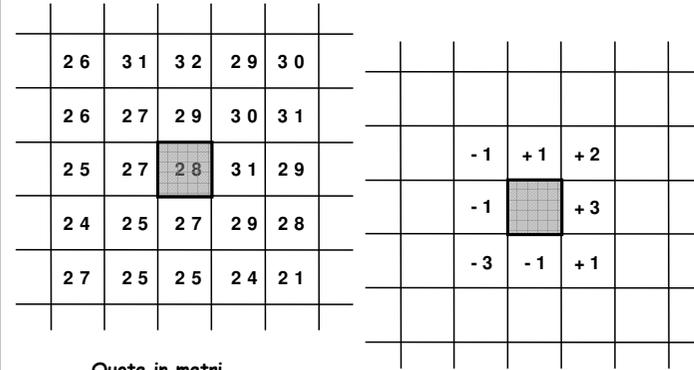
Calcolo di pendenza ed esposizione da curve di livello



La pendenza nella "zona" (A-P-B) è $(Q_B - Q_A) / (a+b)$

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia

La pendenza come dato derivato da un DEM

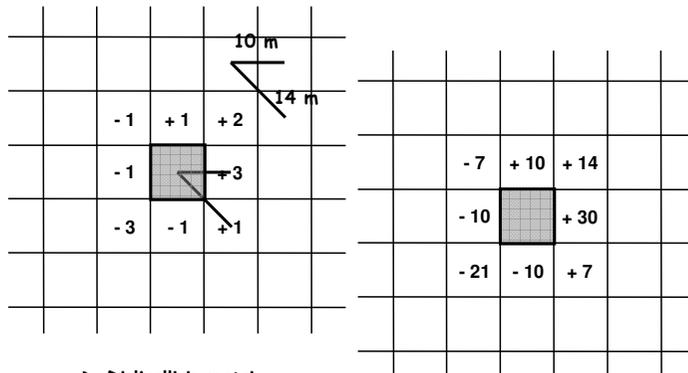


Quote in metri

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia

MLB

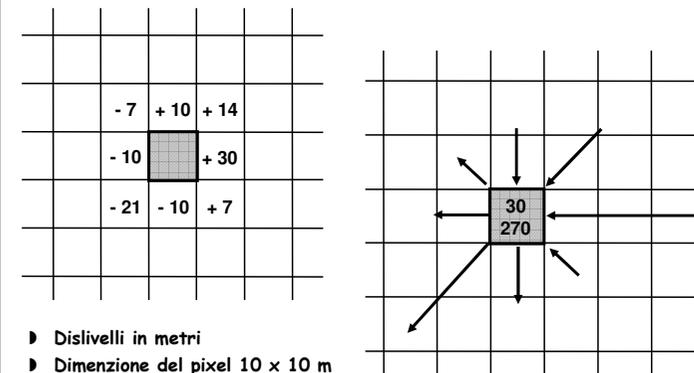
La pendenza come dato derivato da un DEM



- ▶ Dislivelli in metri
- ▶ Dimensione del pixel 10 x 10 m
- ▶ Pendenze in "per cento"

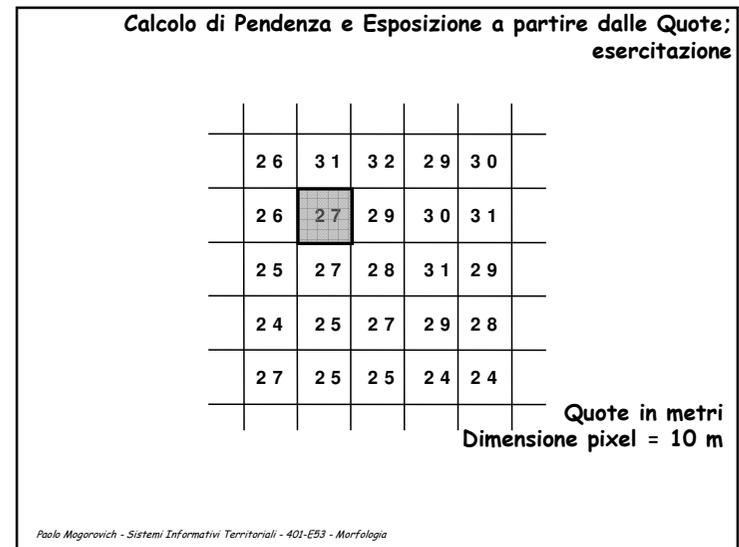
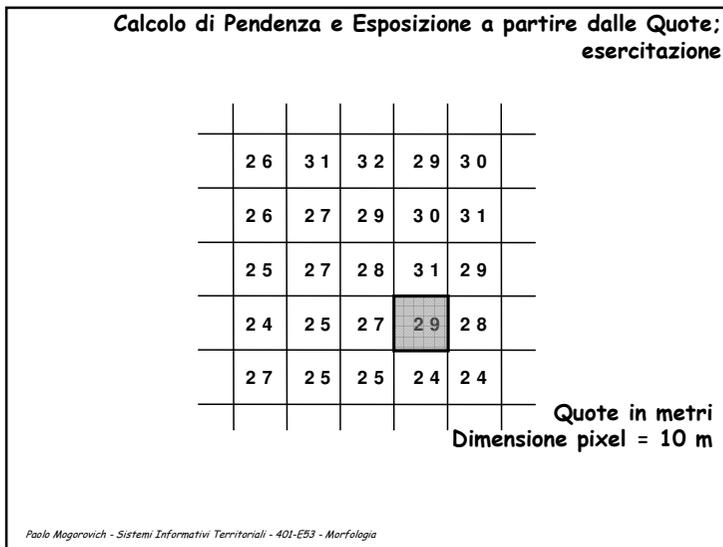
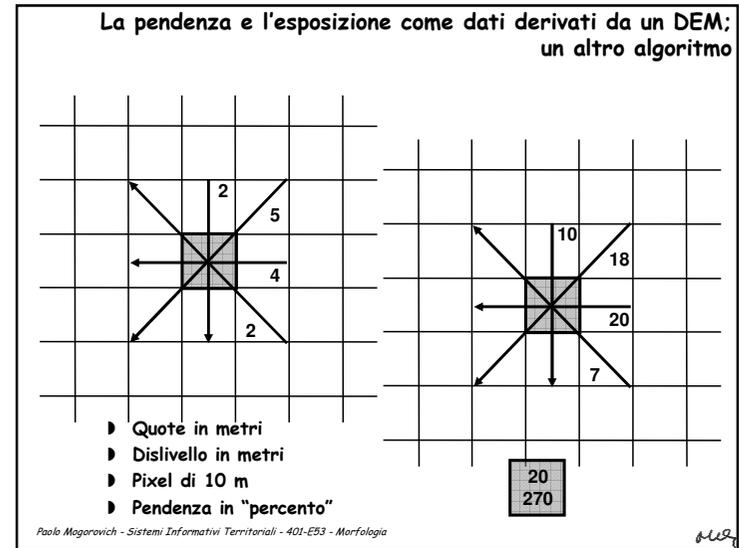
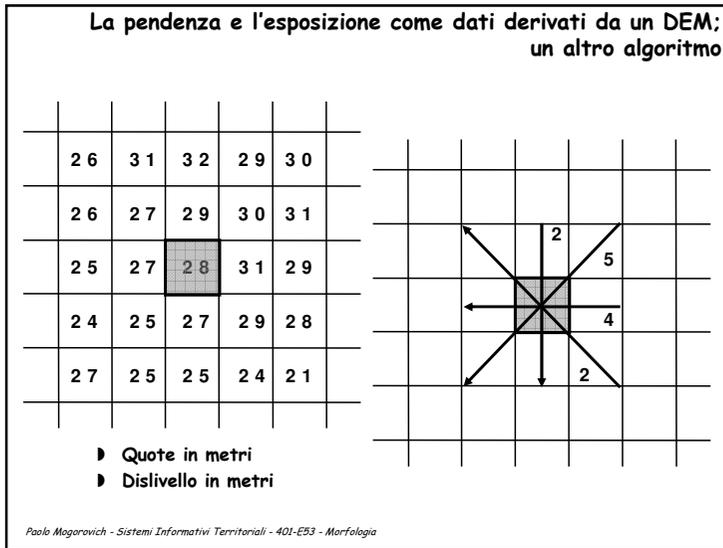
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia

La pendenza e l'esposizione come dati derivati da un DEM



- ▶ Dislivelli in metri
- ▶ Dimensione del pixel 10 x 10 m
- ▶ Pendenze in "per cento"
- ▶ Esposizione in gradi

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E93 - Morfologia



Calcolo di Pendenza e Esposizione a partire dalle Quote; esercitazione

	26	31	32	29	30
	26	27	29	30	31
	25	27	28	31	29
	24	25	27	29	28
	27	25	25	24	24

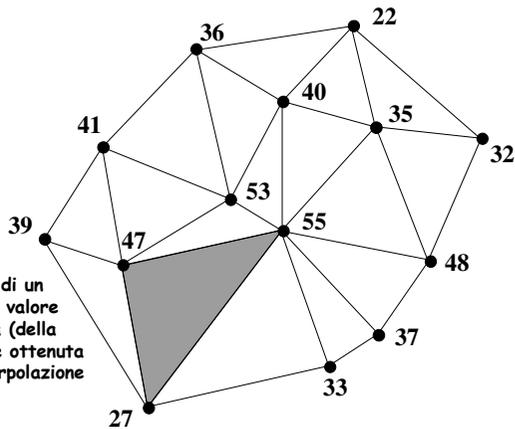
Quote in metri
Dimensione pixel = 10 m

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E83 - Morfologia

TIN (Triangulated Irregular Network)

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E83 - Morfologia

TIN: un modo di rappresentare una superficie

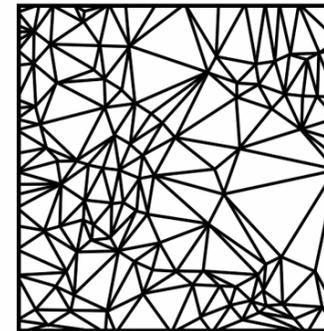


All'interno di un triangolo il valore della quota (della funzione) è ottenuta con un'interpolazione lineare

Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E83 - Morfologia

TIN: un modo di rappresentare una superficie

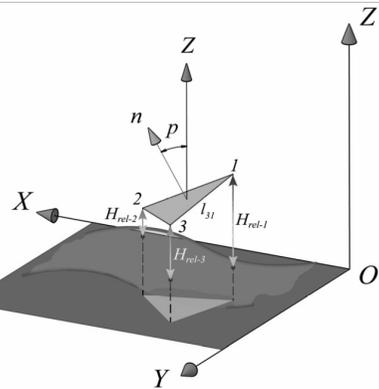
Rispetto al raster, si sfrutta meglio la diversa densità di valori misurati, presumibilmente più densi dove la funzione ha una grande variabilità



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E83 - Morfologia

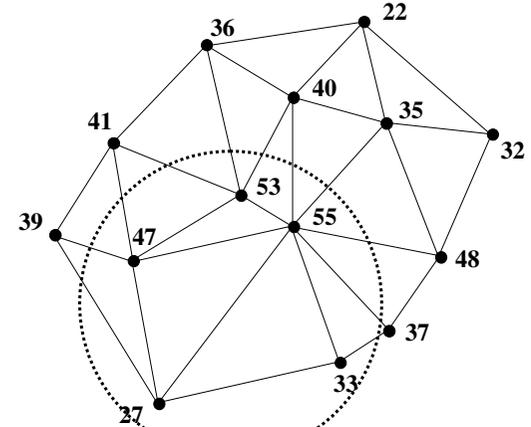
TIN: un modo di rappresentare una superficie

All'interno di ogni triangolo di un TIN
 - la quota varia linearmente
 - pendenza e orientazione sono costanti



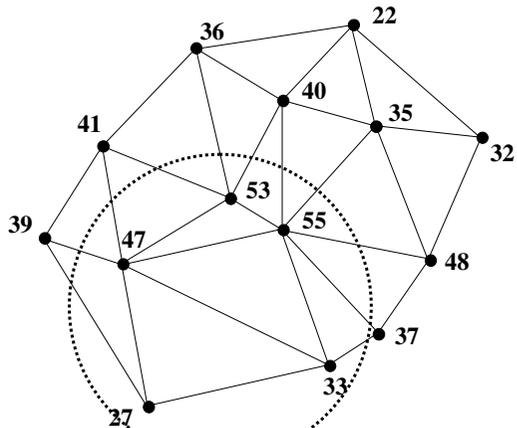
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

TIN: la scelta dei triangoli



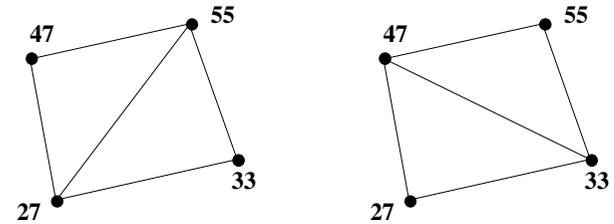
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

TIN: la scelta dei triangoli

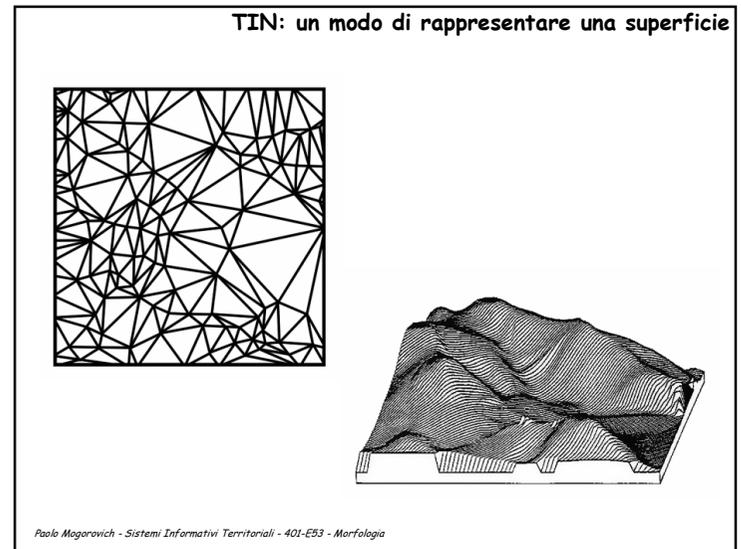
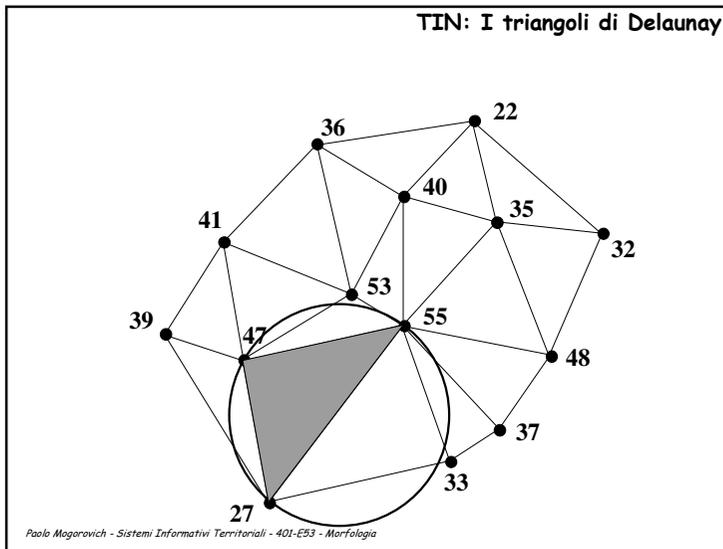
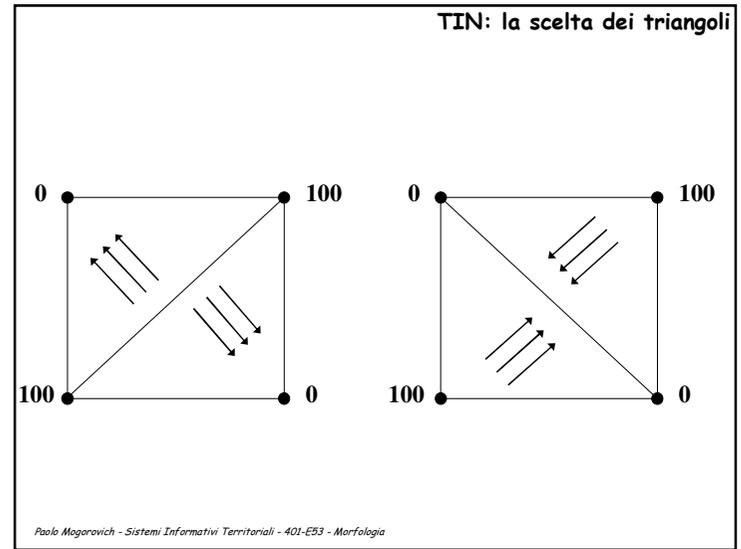
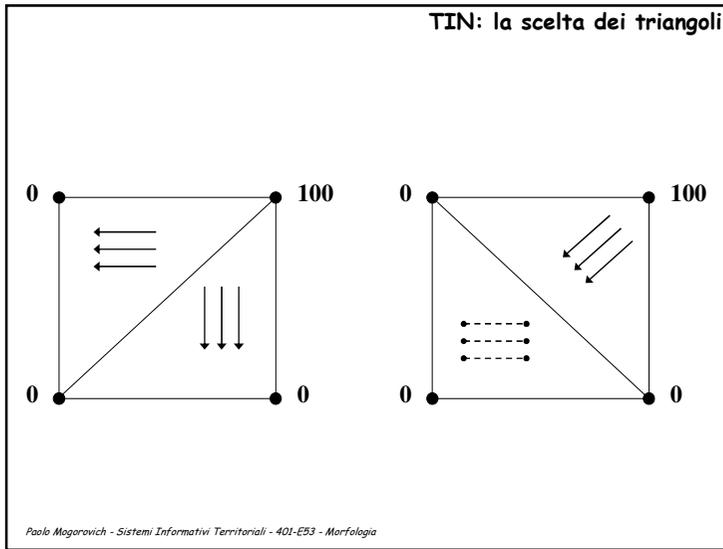


Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

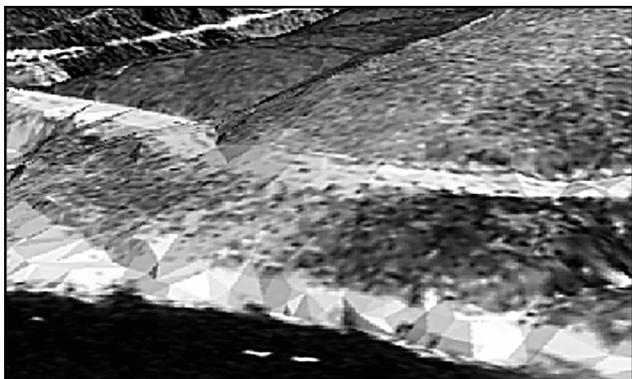
TIN: la scelta dei triangoli



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

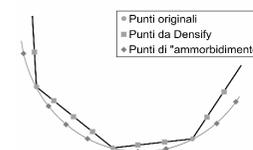


Effetto del modello TIN nella visione 2D $\frac{1}{2}$



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Effetto del modello TIN nella visione 2D $\frac{1}{2}$



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Utilizzo di un DEM per operazioni di restituzione

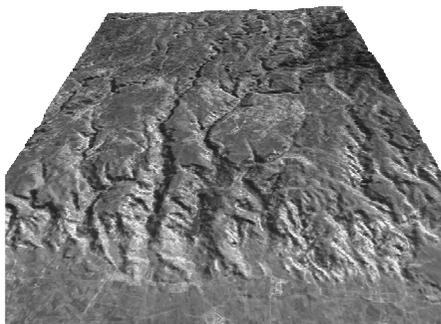
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D con modulazione di colore



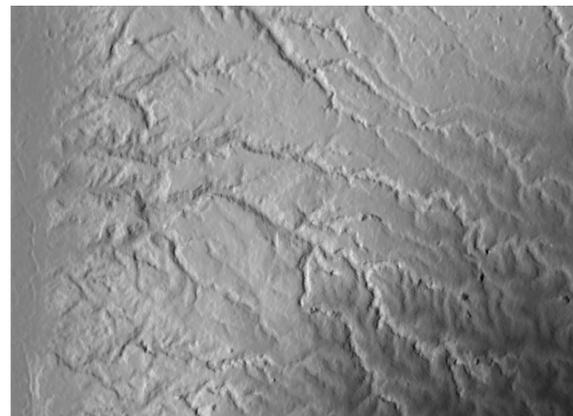
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$ senza modulazione di colore



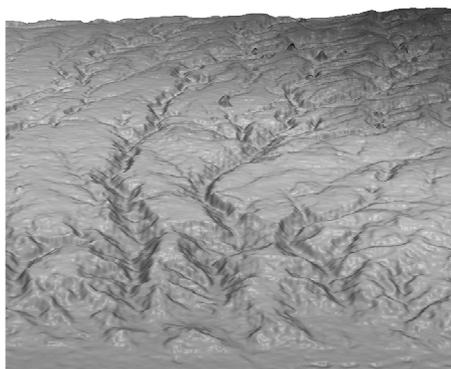
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D con modulazione di colore e ombre



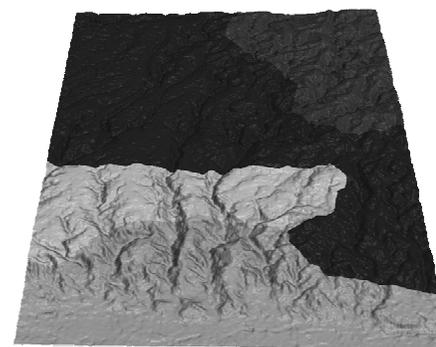
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$ con modulazione di colore



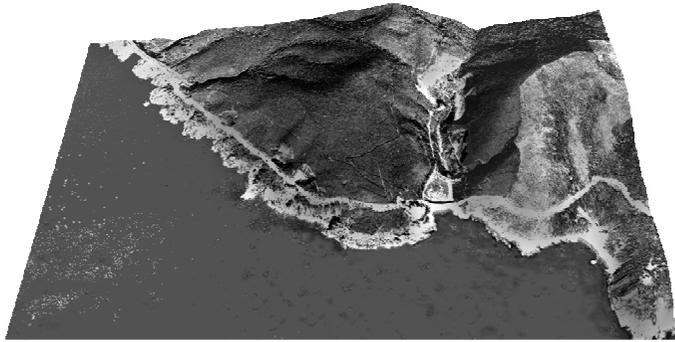
Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$ con tematismo di origine vettoriale



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Sovrapposizione di un layer "immagine" ad una vista 2D $\frac{1}{2}$



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$ con base cartografica raster



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$
con immagine telerilevata e tematismi di origine vettoriale



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$
con immagine telerilevata e tematismi di origine vettoriale



Paolo Magorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$
con immagine telerilevata e oggetti CAD



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$
con immagine telerilevata e oggetti CAD



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

DEM visualizzato 2D $\frac{1}{2}$
con immagine telerilevata e oggetti CAD



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia

Sistemi Informativi Territoriali

Paolo Mogorovich
www.di.unipi.it/~mogorov

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-E53 - Morfologia