

Sistemi Informativi Territoriali

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

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

Morfologia Rappresentazione della Forma del Terreno

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - 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-K88 - Morfologia

Un'immagine fisica: il caso delle quote

26	31	32	29	30
26	27	29	30	31
25	27	28	31	29
24	25	27	29	28
27	25	25	24	21

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

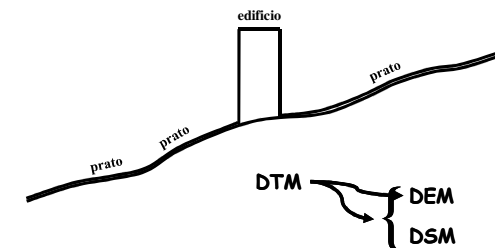
Cosa si intende per "quota"

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

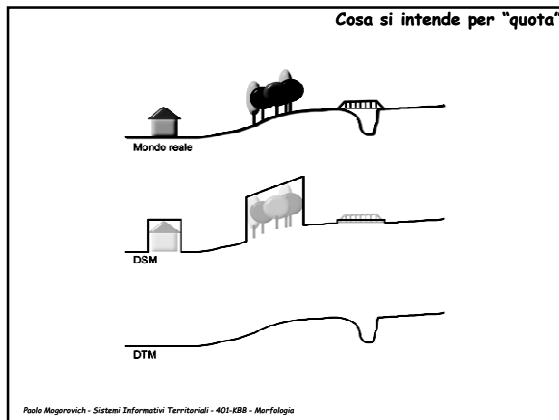
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

Cosa si intende per "quota"

DEM Digital Elevation Model
DSM Digital Surface Model



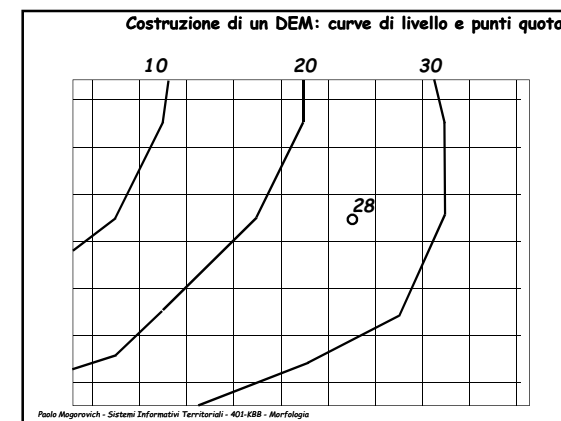
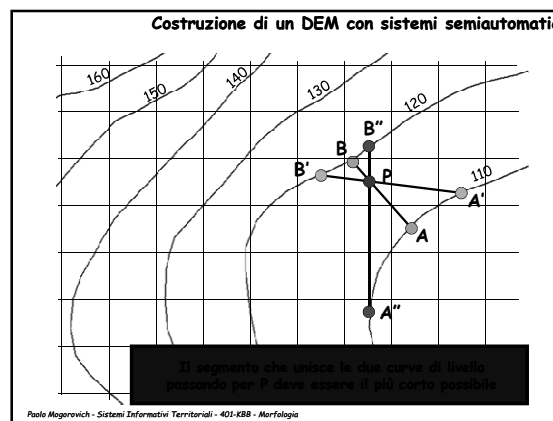
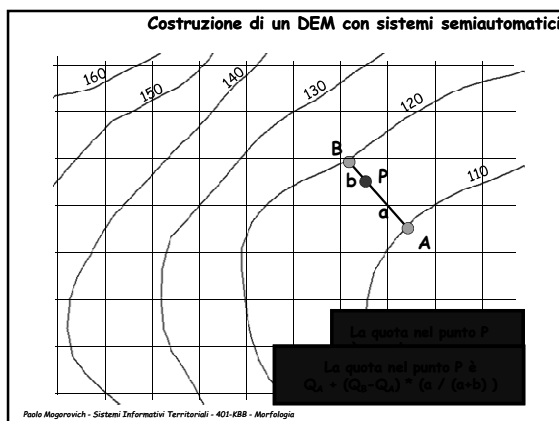
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

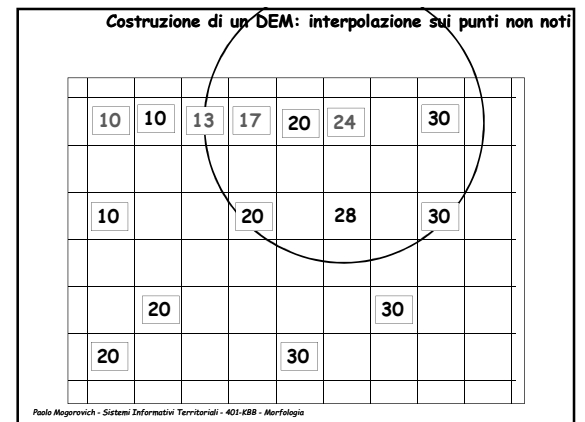
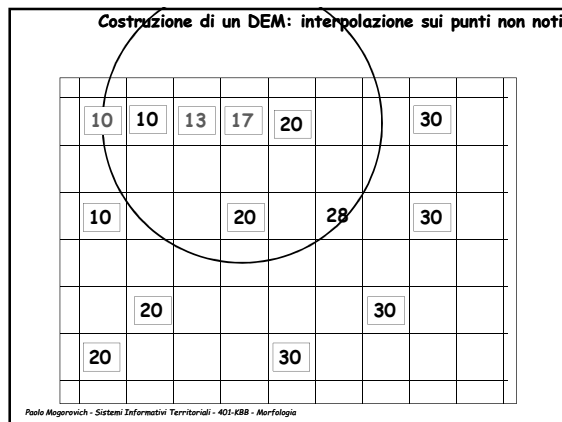
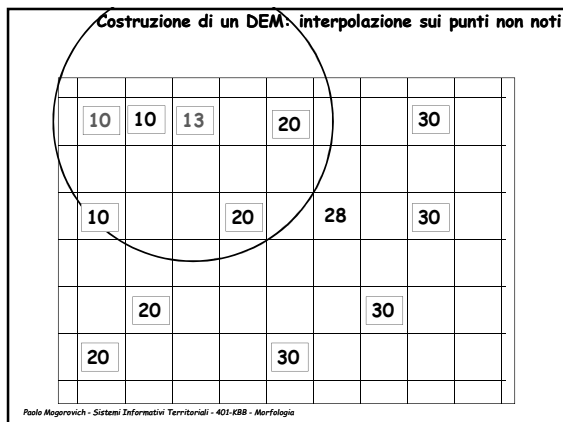
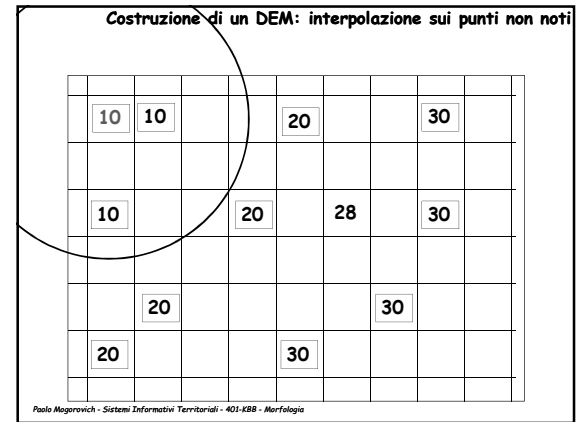
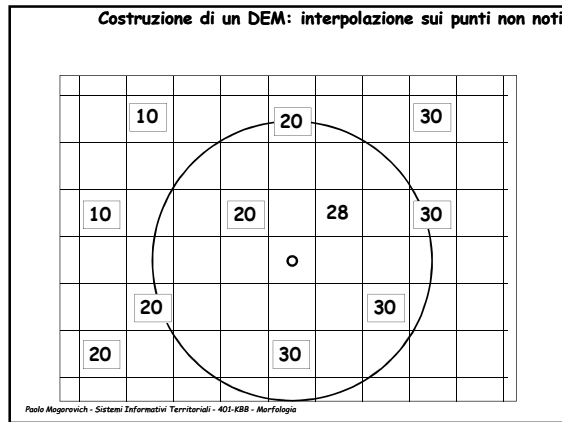
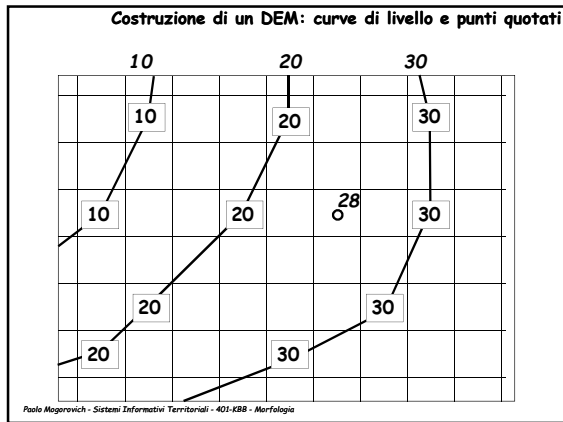


La costruzione di un modello di elevazione

Paolo Magarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-KBB - 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 Magarovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-KBB - Morfologia





Costruzione di un DEM: interpolazione sui punti non noti

10	10	13	17	20	24	29	30	
10			20		28		30	
	20					30		
20				30				

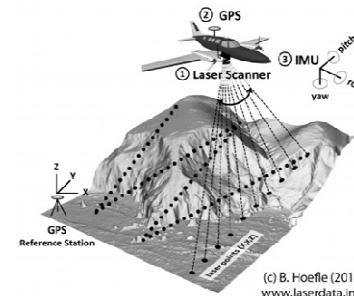
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

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

10	10	13	17	20	24	29	30	30
10	11	16	19	23	25	29	30	30
10	12	18	20	24	28	29	30	30
14	16	20	22	25	28	29	30	30
19	20	21	26	28	29	30	30	30
20	20	24	28	30	30	30	30	30

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

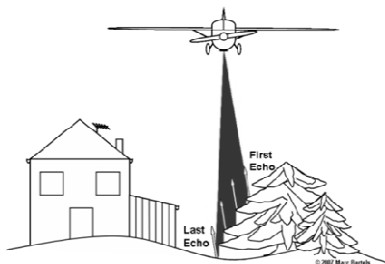
La costruzione di un DEM con tecniche Lidar



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

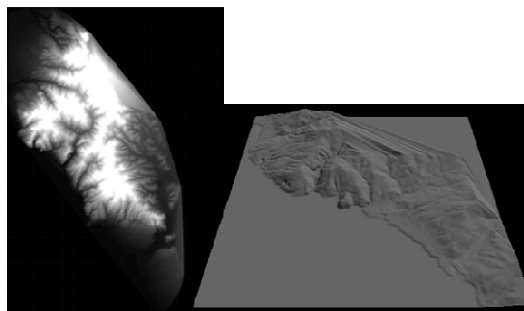
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

La costruzione di un DEM con tecniche Lidar



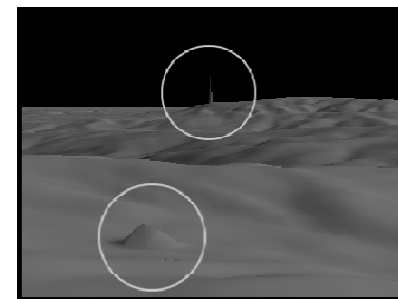
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

Un DEM: vista dall'alto o in 2D



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

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



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

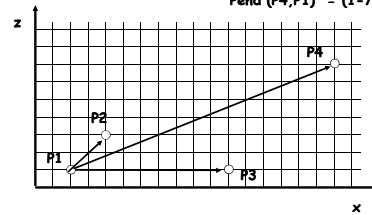
Dati derivati da un DEM

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

La pendenza tra due punti

$$\text{Pend}(P1,P2) = (z_{p2} - z_{p1}) / \text{Dist}(P1,P2)$$

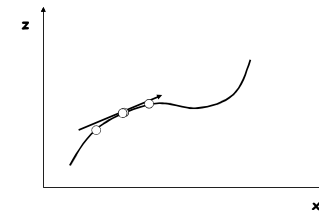
- Pend (P1,P2) = (3-1) / (4-2) = 100%
- Pend (P1,P3) = (1-1) / (11-2) = 0%
- Pend (P1,P4) = (7-1) / (17-2) = 40%
- Pend (P4,P1) = (1-7) / (17-2) = -40%



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

La pendenza di una funzione z(x) in un punto

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

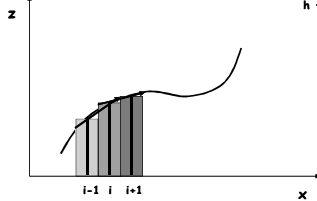


Nel mondo raster non si può avere $h \rightarrow 0$ perché la natura del modello è discreta.

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

La pendenza di una funzione z(x)

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



26	31	32
----	----	----

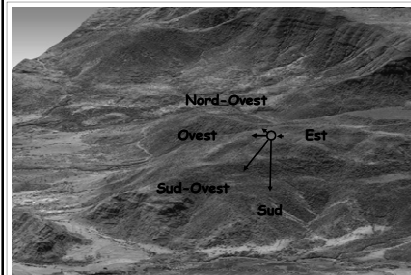
$$\text{Pend}^+(pix_x) = (z(i+1) - z(i)) / \text{Dim.pixel}$$

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

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

La pendenza di una funzione z(x,y)

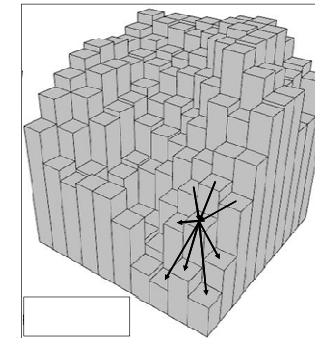
Nel caso di una funzione di due variabili, come avviene per la quota di un'area, la pendenza assume valori diversi, a seconda della direzione.



Si intende per pendenza quella massima tra tutte le pendenze.

Si intende per esposizione la direzione della pendenza massima

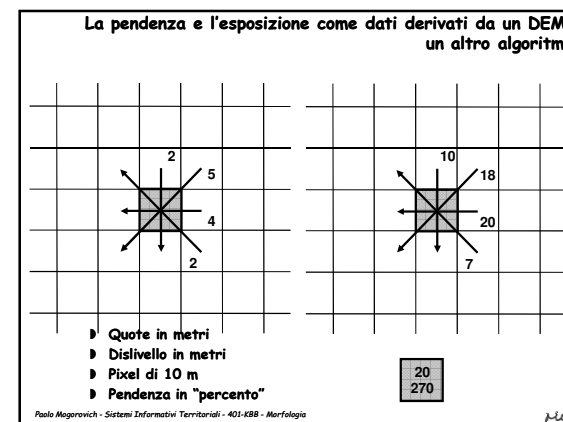
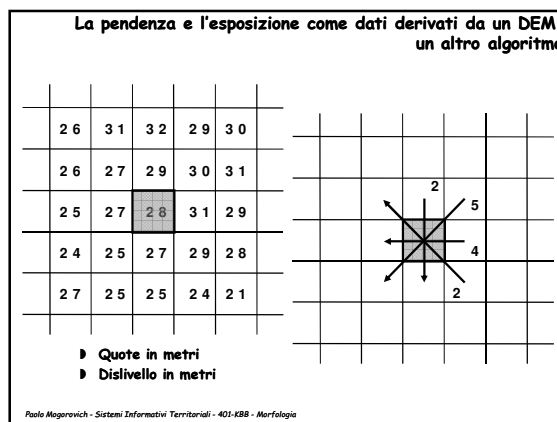
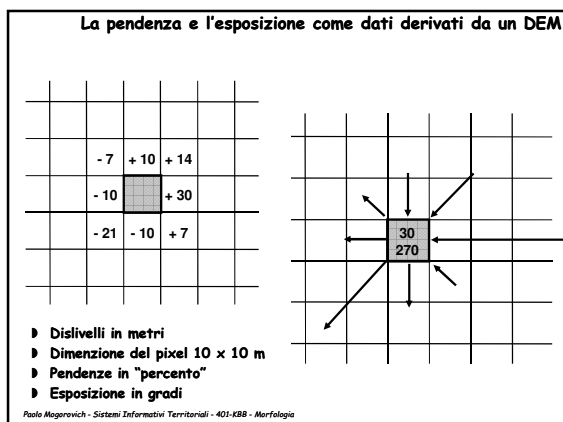
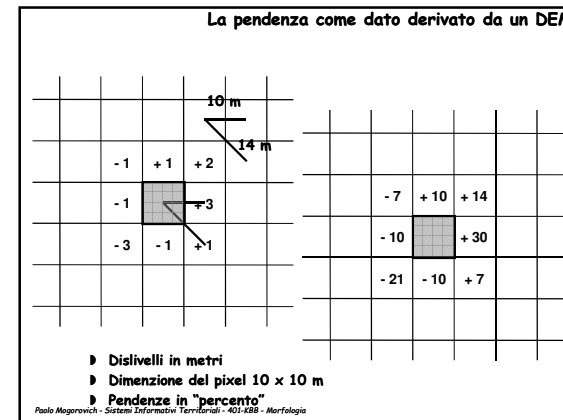
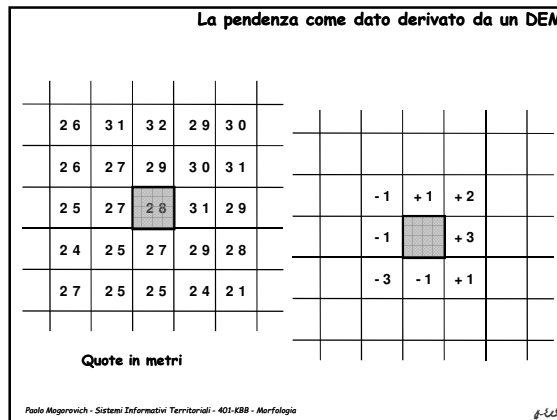
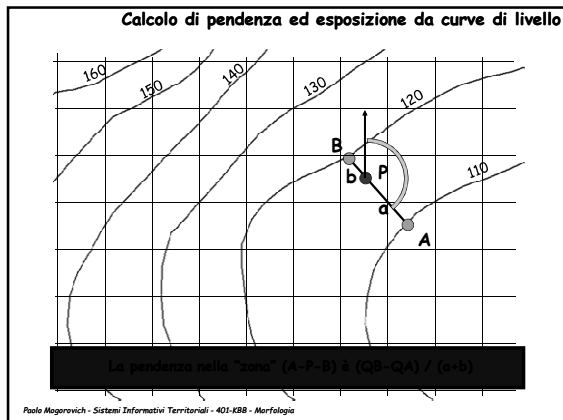
La pendenza di una funzione z(x,y)



Si intende per pendenza quella massima tra tutte le pendenze.

Si intende per esposizione la direzione della pendenza massima

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - 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 Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - 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 Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - 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	

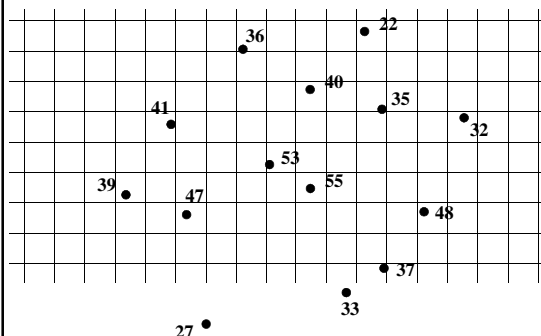
Quote in metri
Dimensione pixel = 10 m

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

TIN (Triangulated Irregular Network)

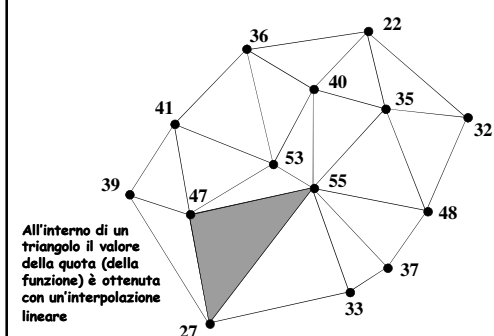
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

TIN: un criterio di interpolazione



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

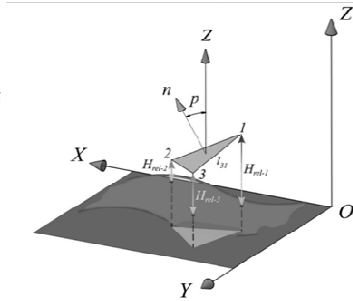
TIN: un criterio di interpolazione



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

TIN: un modo di rappresentare una superficie

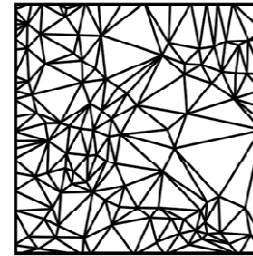
All'interno di ogni triangolo di un TIN
 - la quota varia linearmente
 - pendenza e orientazione sono costanti



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

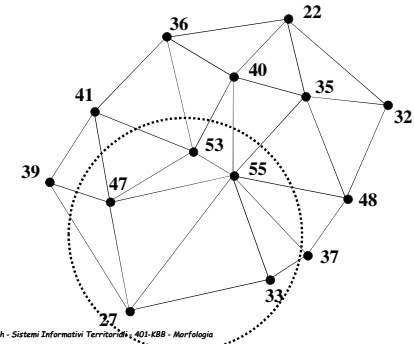
TIN: un modo di rappresentare una superficie

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



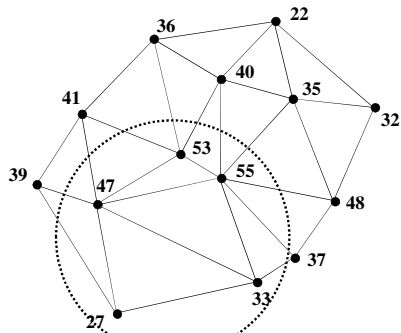
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-KBB - Morfologia

TIN: la scelta dei triangoli



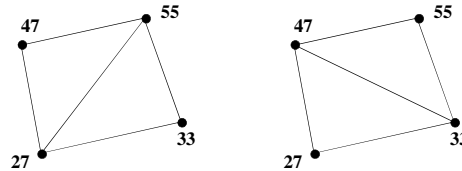
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-KBB - Morfologia

TIN: la scelta dei triangoli



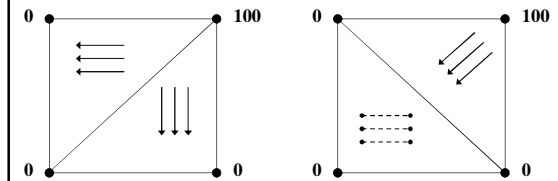
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-KBB - Morfologia

TIN: la scelta dei triangoli

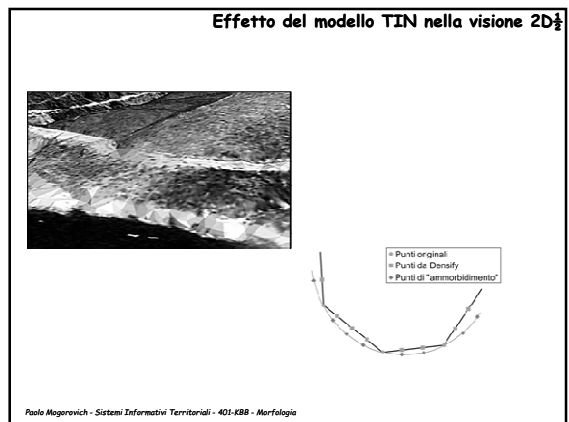
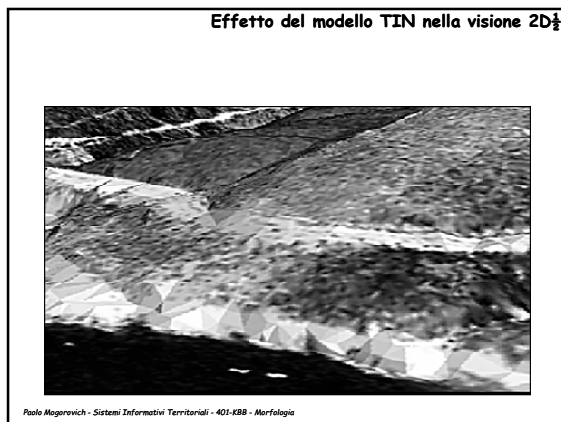
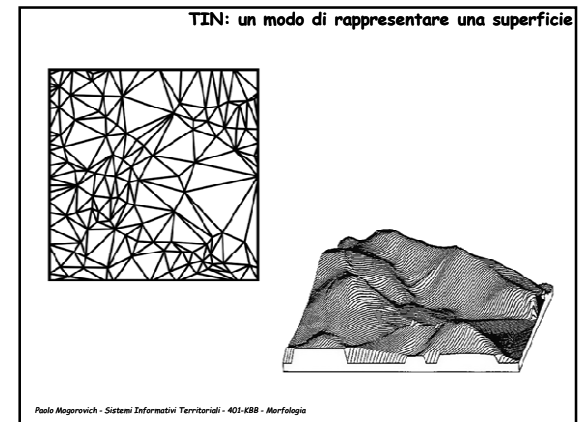
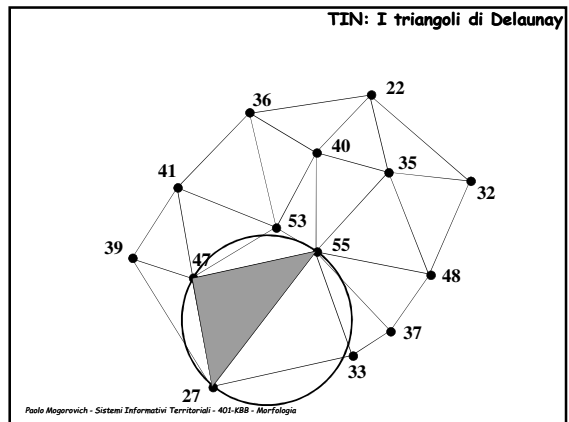
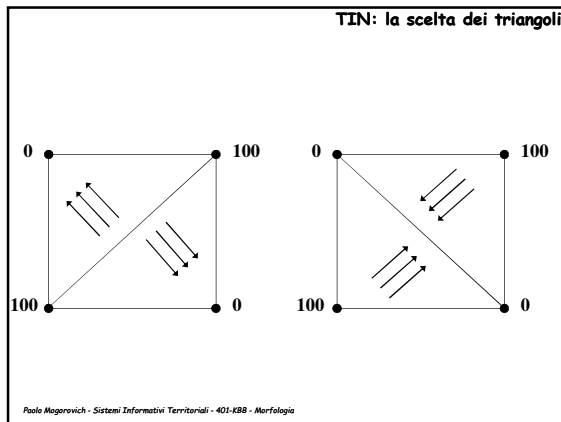


Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-KBB - Morfologia

TIN: la scelta dei triangoli



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



Utilizzo di un DEM per operazioni di restituzione

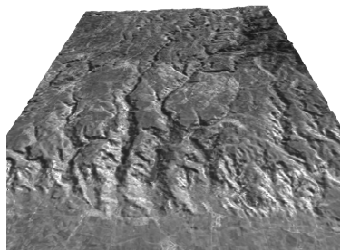
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

DEM visualizzato 2D con modulazione di colore



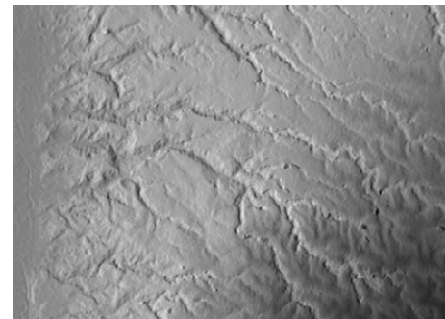
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

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



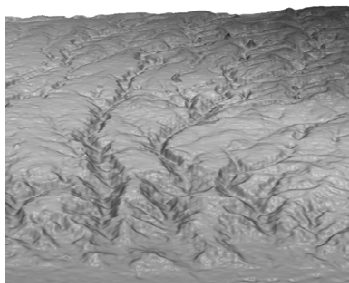
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

DEM visualizzato 2D con modulazione di colore e ombre



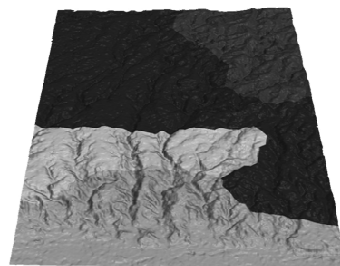
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

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



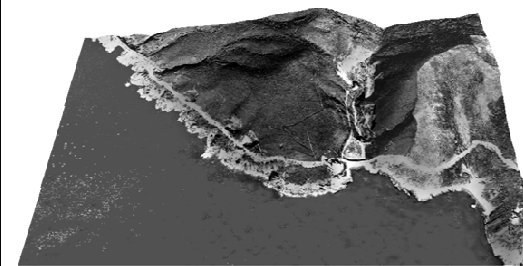
Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

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



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

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



Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

Sistemi Informativi Territoriali

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

Paolo Mogorovich - Sistemi Informativi Territoriali - 401-K88 - Morfologia