

Cartografia numerica (o digitale)

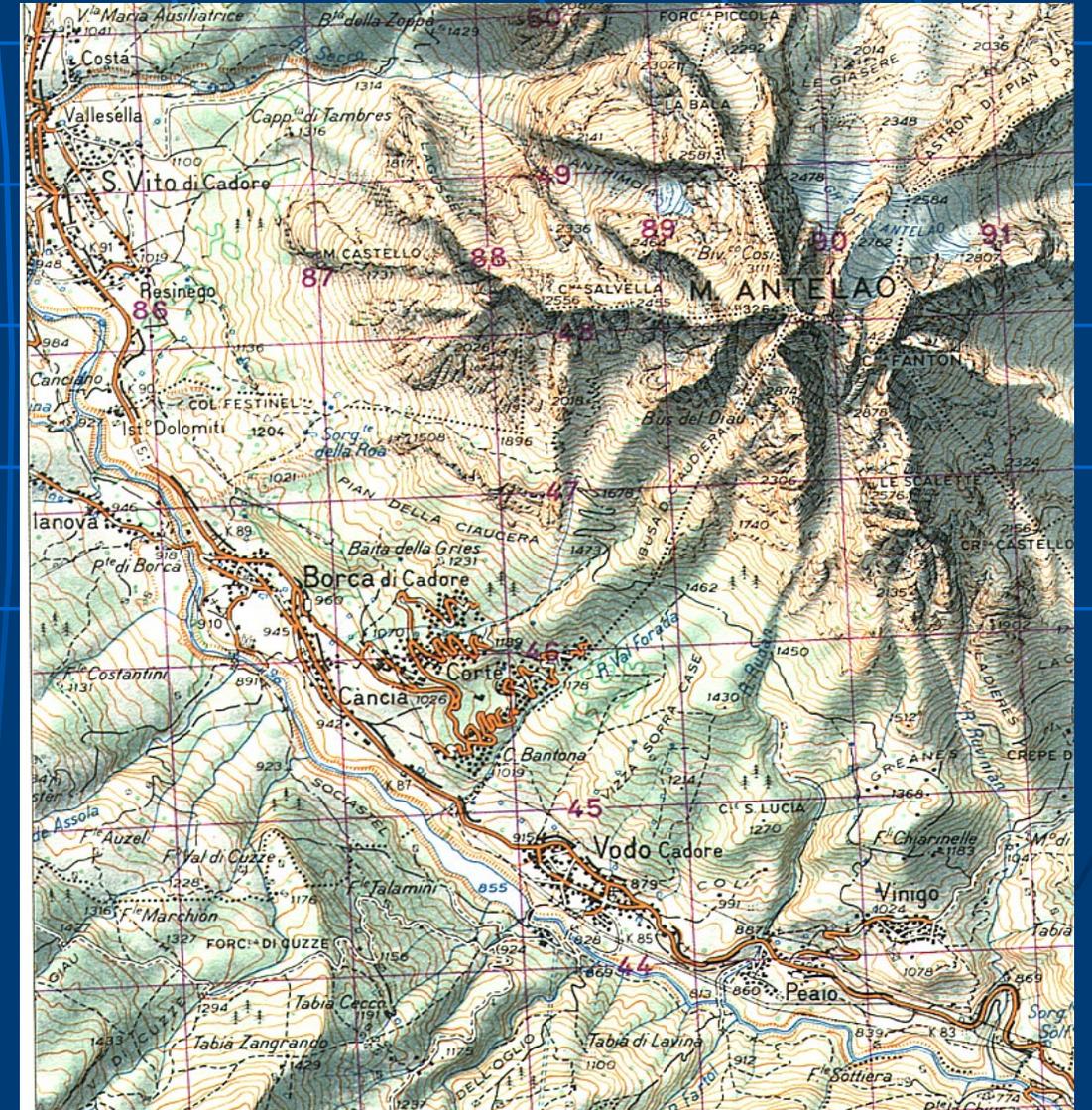
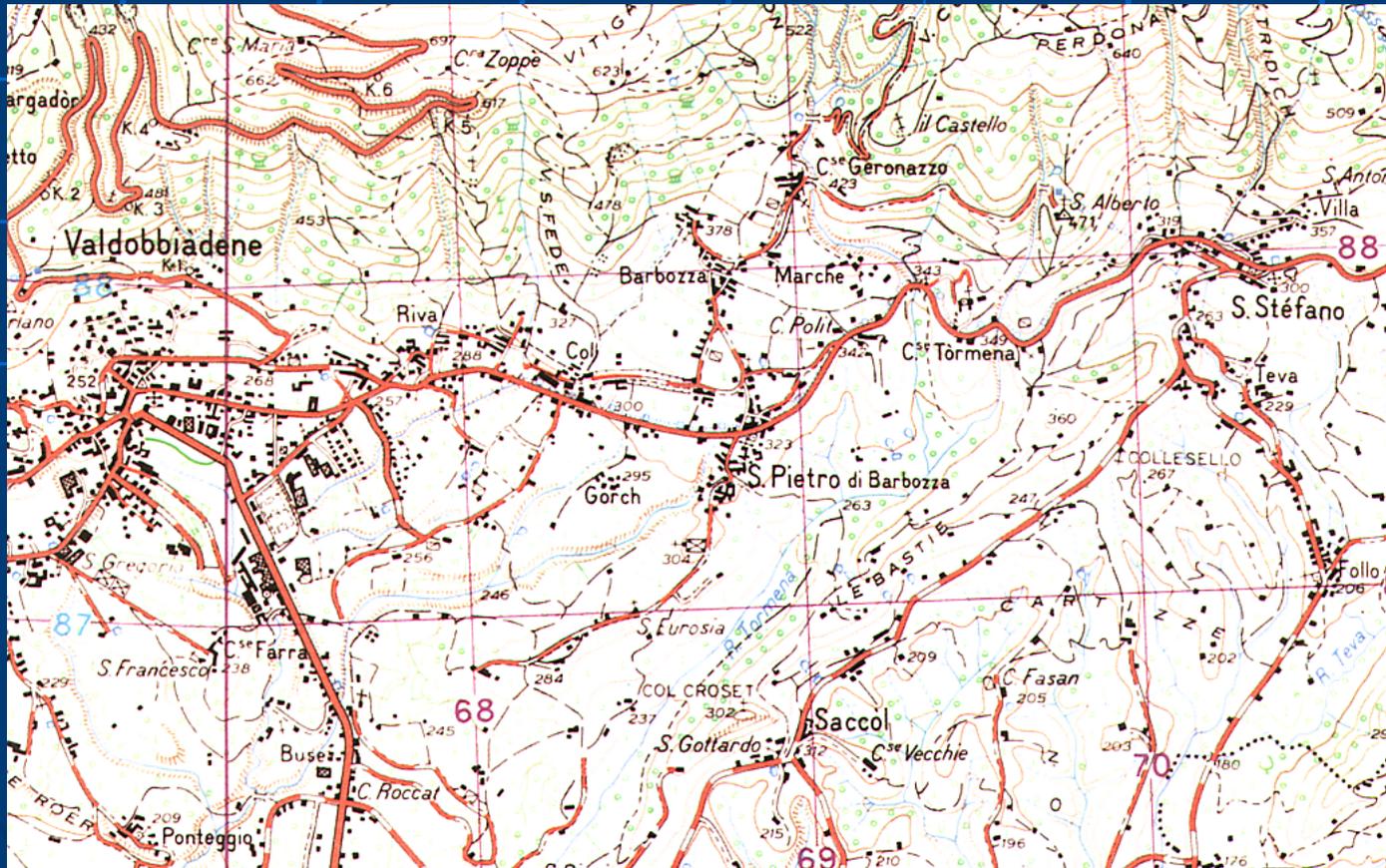
Trasposizione della classica cartografia (espressa su supporto cartaceo) in ambiente digitale.

Riporta le stesse informazioni della cartografia classica, ma estende le proprie possibilità grazie al supporto informatico (computer e strumenti associati).

Cartografia classica

Disegno del territorio che si vuole rappresentare (superficie **oggettiva**) :

- a una data scala, su una superficie piana (foglio di carta, superficie **soggettiva**)



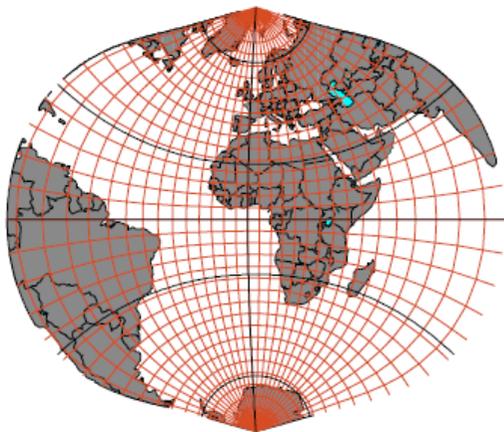
Cartografia classica

Disegno del territorio che si vuole rappresentare (superficie oggettiva) :

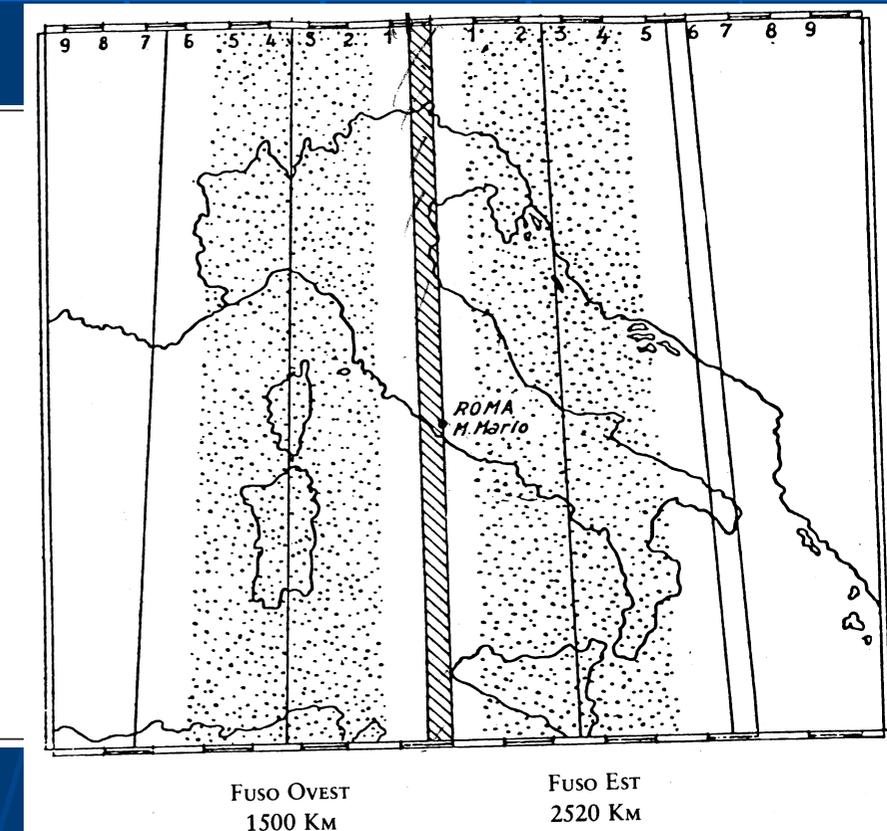
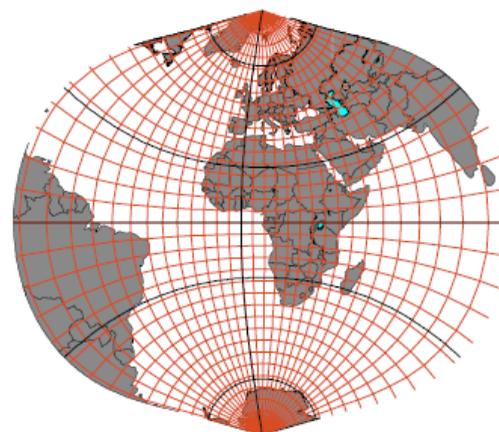
- a una data scala, su una superficie piana (foglio di carta, superficie soggettiva)

- per sua natura approssimata, implica la necessità di una proiezione e l'immanenza di errori di rappresentazione che dipendono dalla inapplicabilità della superficie curva (oggettiva) al piano di rappresentazione (soggettivo)(Teorema di Gauss)

Gauss-Boaga



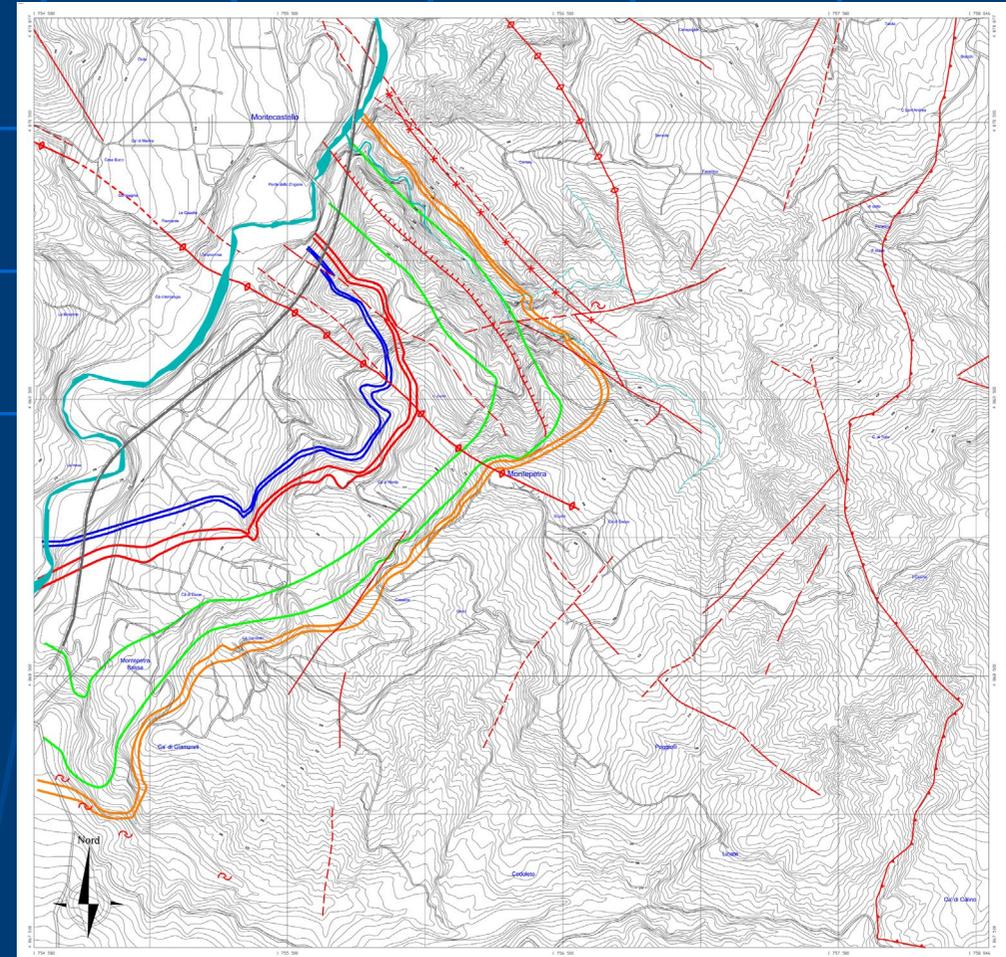
Universal Transverse Mercator



Cartografia classica

Disegno del territorio che si vuole rappresentare (superficie oggettiva) :

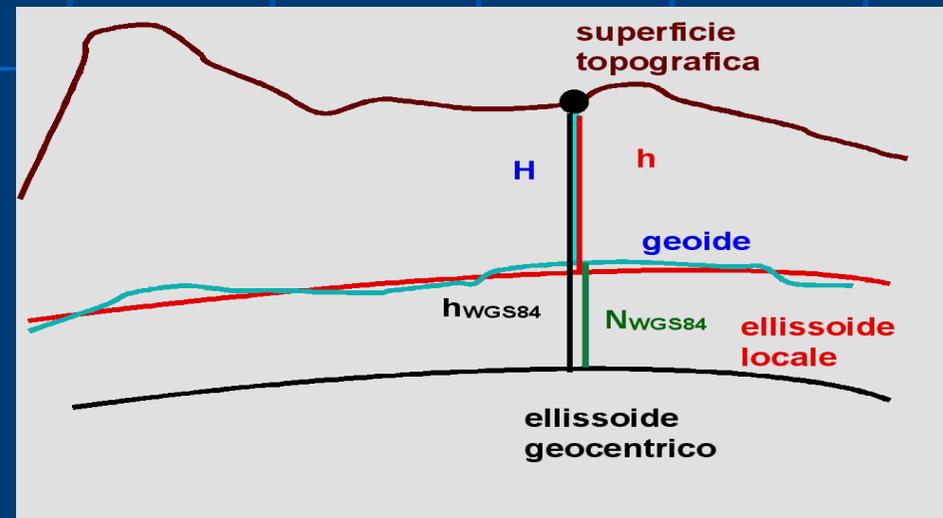
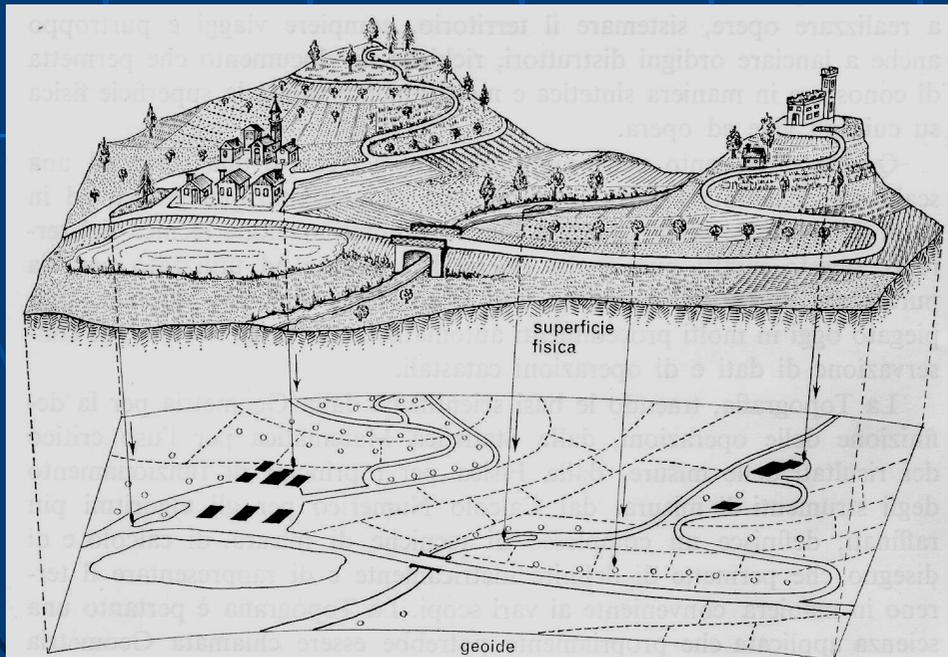
- a una data scala, su una superficie piana (foglio di carta, superficie soggettiva)
- per sua natura approssimata, implica la necessità di una proiezione e l'immanenza di errori di rappresentazione che dipendono dalla inapplicabilità della superficie curva (oggettiva) al piano di rappresentazione (soggettivo)(Teorema di Gauss)
- consta di un contenuto planimetrico, ovvero mostra le proiezioni nel piano del disegno dei particolari naturali, artificiali (antropici) e di altre caratteristiche, anche geologiche (!), del terreno



Cartografia classica

Disegno del territorio che si vuole rappresentare (superficie oggettiva) :

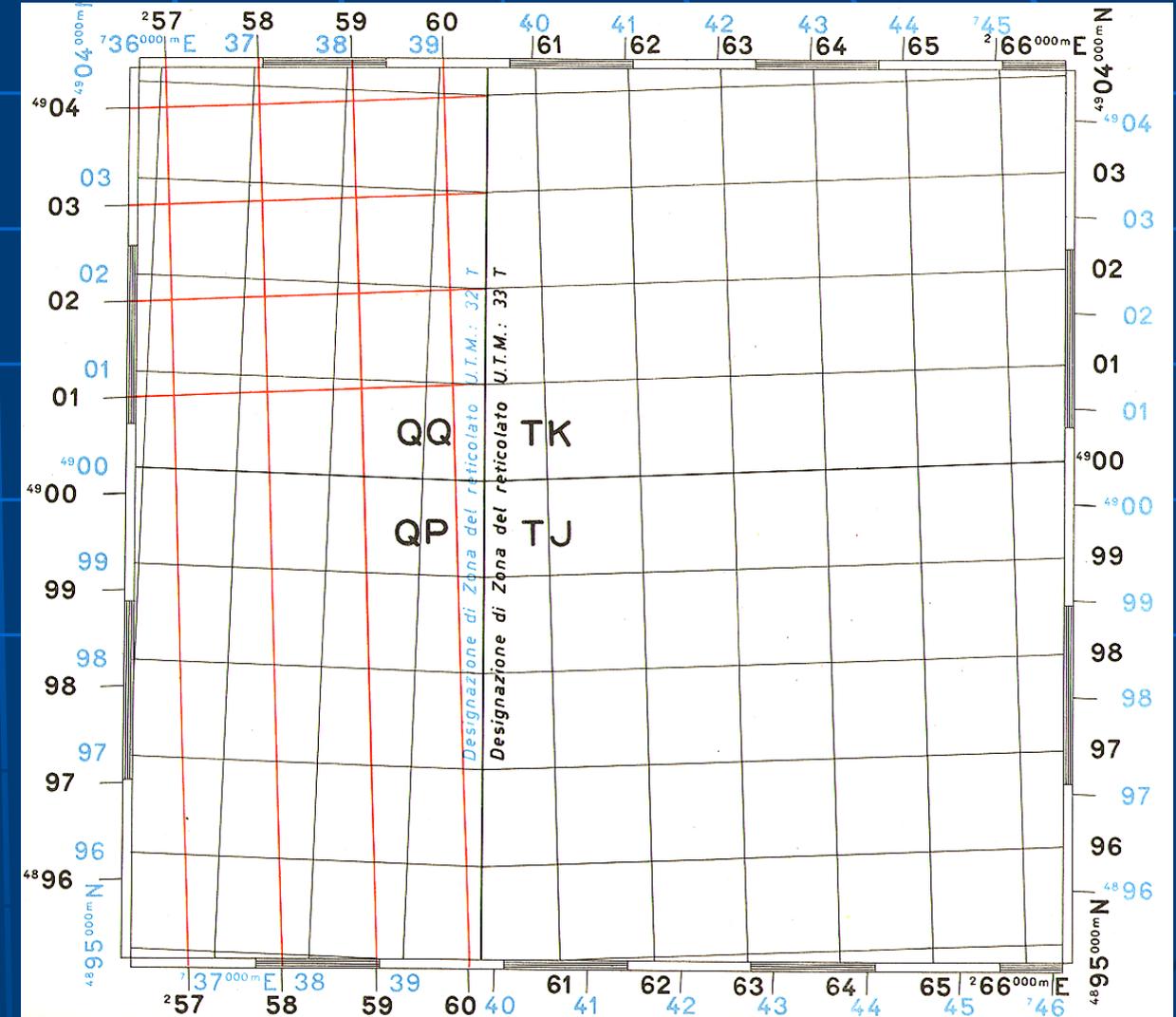
- a una data scala, su una superficie piana (foglio di carta, superficie soggettiva)
- per sua natura approssimata, implica la necessità di una proiezione e l'immanenza di errori di rappresentazione che dipendono dalla inapplicabilità della superficie curva (oggettiva) al piano di rappresentazione (soggettivo)(Teorema di Gauss)
- consta di un contenuto planimetrico, ovvero mostra le proiezioni nel piano del disegno dei particolari naturali e artificiali (antropici) del terreno
- esprime il contenuto altimetrico, mediante quote (punti quotati) e curve di livello



Cartografia classica

Disegno del territorio che si vuole rappresentare (superficie oggettiva) :

- a una data scala, su una superficie piana (foglio di carta, superficie soggettiva)
- per sua natura approssimata, implica la necessità di una proiezione e l'immanenza di errori di rappresentazione che dipendono dalla inapplicabilità della superficie curva (oggettiva) al piano di rappresentazione (soggettivo)(Teorema di Gauss)
- consta di un contenuto planimetrico, ovvero mostra le proiezioni nel piano del disegno dei particolari naturali e artificiali (antropici) del terreno
- esprime il contenuto altimetrico, mediante quote (punti quotati) e curve di livello
- esprime coordinate della carta (cartesiane) e coordinate sferiche (geografiche)



Cartografia numerica

Rappresentazione del territorio che si vuole rappresentare (superficie oggettiva) :

- a diverse scale, su scelta dell'operatore/fruitori (la base non è il disegno in scala, ma l'insieme delle coordinate!!)
- su una superficie piana (superficie soggettiva 2D), estendibile in un ambiente 3D
- per sua natura approssimata, implica la necessità di una proiezione e l'immanenza di errori di rappresentazione che dipendono dalla inapplicabilità della superficie curva (oggettiva) al piano di rappresentazione (soggettivo)(Teorema di Gauss) – in ogni caso si passa attraverso un sistema di proiezione e di riferimento!!
- esprime coordinate della carta (cartesiane) e coordinate sferiche (geografiche) e, a scelta dell'operatore, entrambi anche in svariati sistemi di riferimento in modo interattivo
- consta di un contenuto planimetrico, ovvero mostra le proiezioni nel piano del disegno dei particolari naturali e artificiali (antropici) del terreno, che possono essere rappresentati anche in 3D
- esprime il contenuto altimetrico, mediante quote (punti quotati) e curve di livello, oppure può mostrarlo come effettiva terza dimensione (3D)
- gestisce in maniera profondamente diversa i dati cartografici, sia come raster (matrici di punti a diversi attributi numerici, es colore o quote), sia vettoriali (vettori diversi, punti e linee aperte o chiuse (poligoni) espressi da diverse equazioni e posizionati attraverso coordinate dei vertici)

Sinossi e albero delle derivazioni, cartografia numerica-GIS-Geomatica

- Grafica digitale (raster e vettoriale con coordinate «relative») (tutti i programmi di grafica e disegno sul computer)
- Cartografia e disegno digitale parametrico (CAD, coordinate «reali»)

Primo passo per lo sviluppo di un GIS (Geographic Information System) (o SIT, Sistema Informativo Territoriale)

• Programma GIS

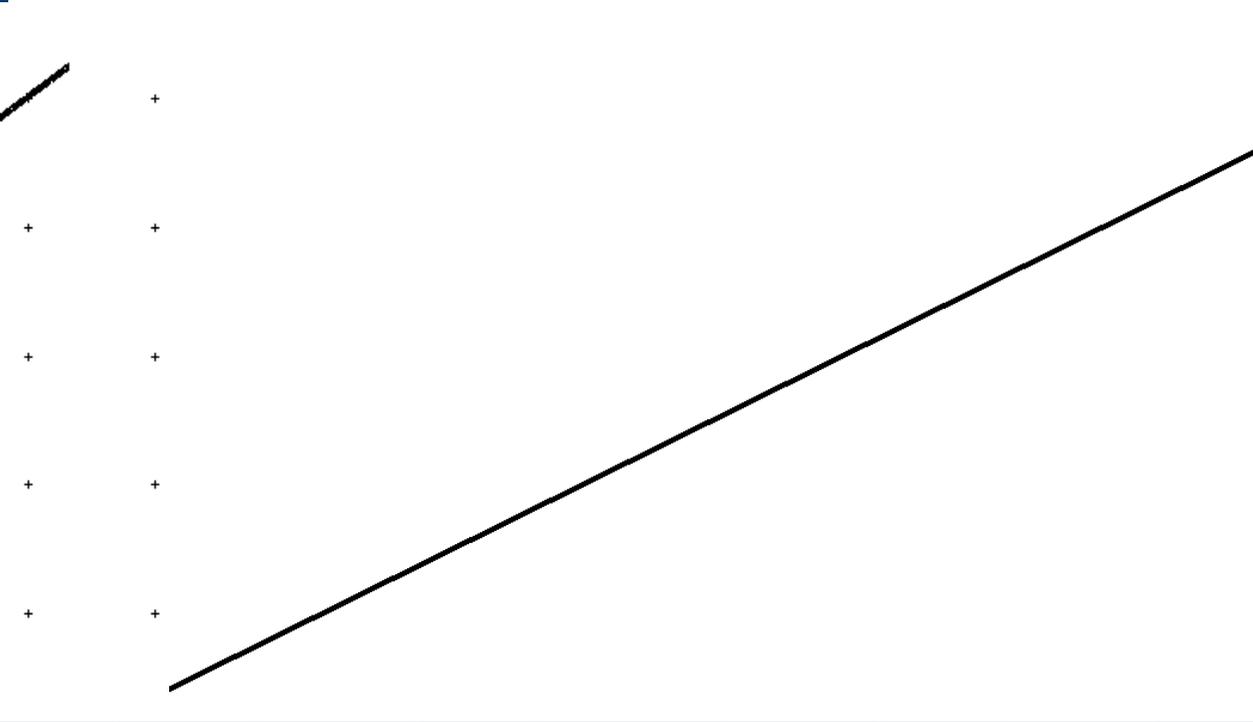
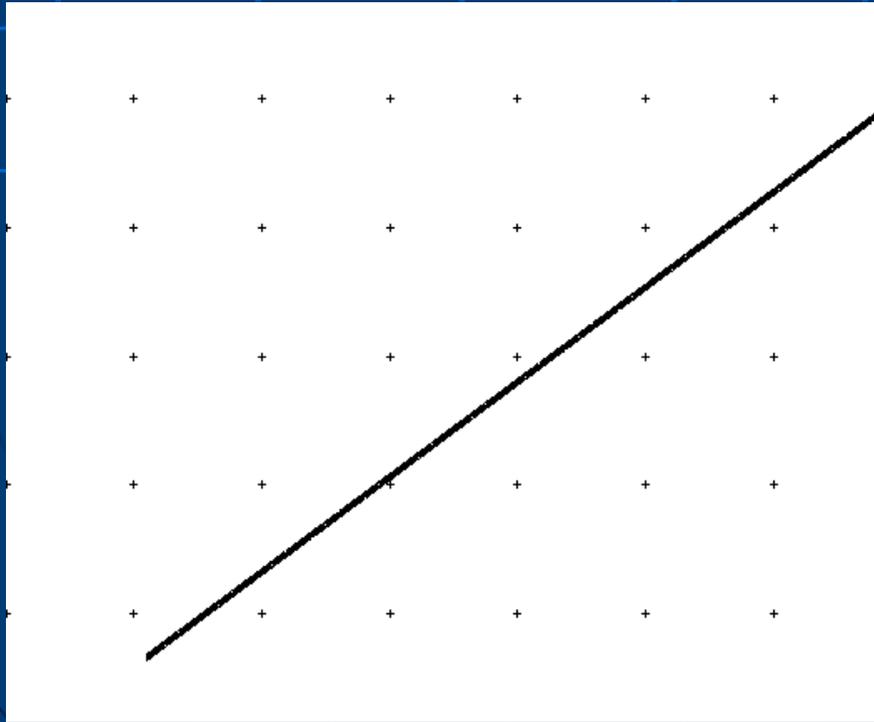
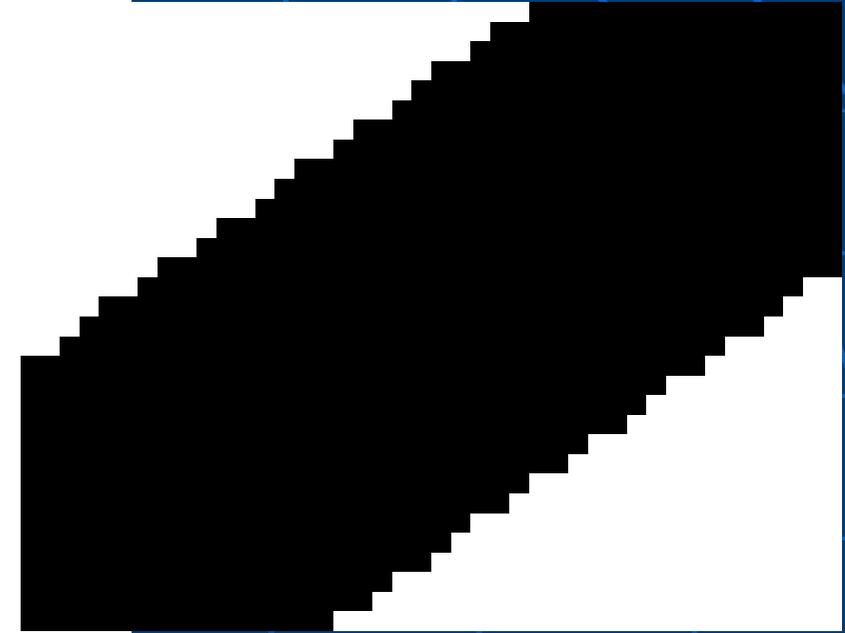
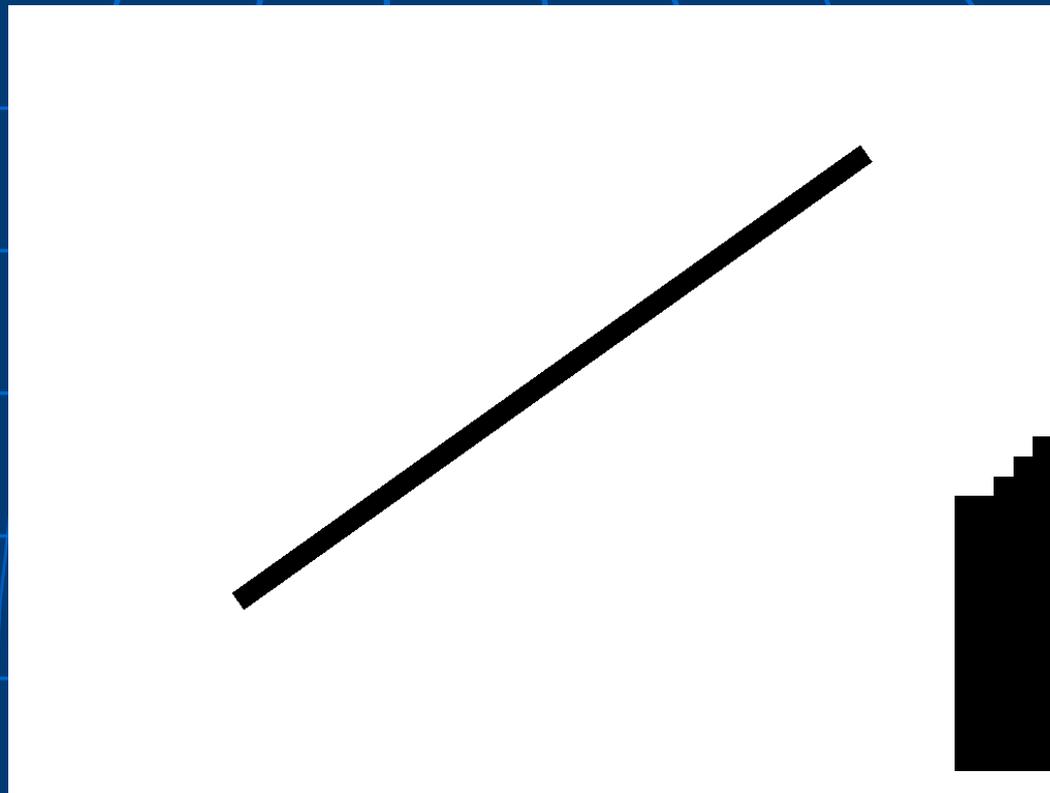
cartografia digitale, trasversalità e gestione trasparente rispetto ai sistemi di coordinate, dati vettoriali collegati a data base, statistica e trattamento dei dati, interrogazioni e estrazioni selettive

Integrazione dei dati e rappresentazioni (Geomatica)

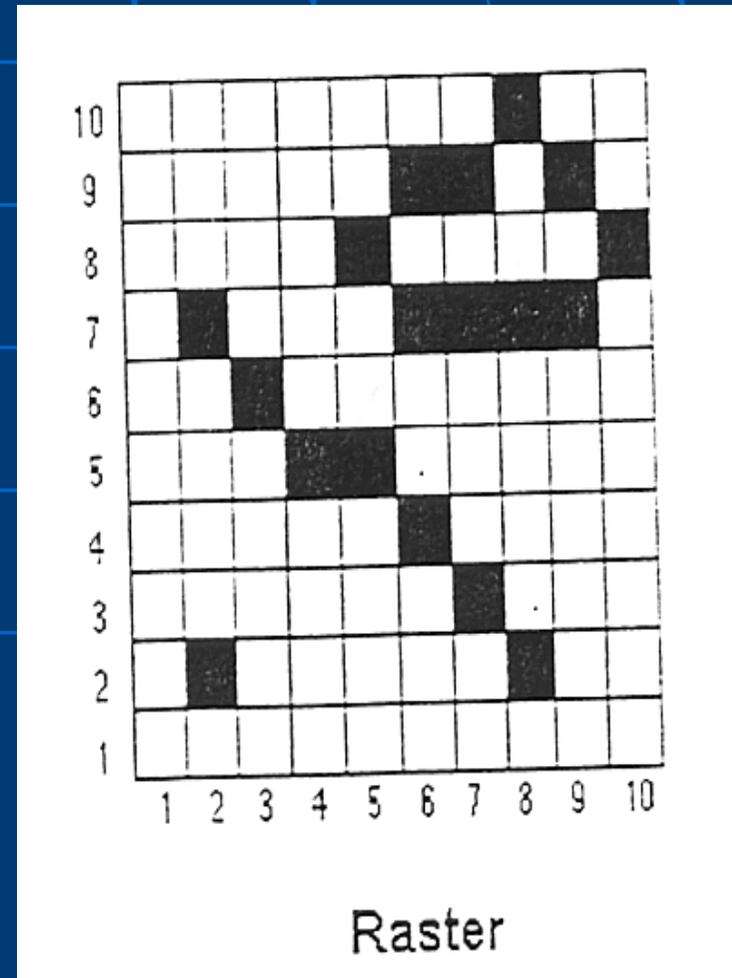
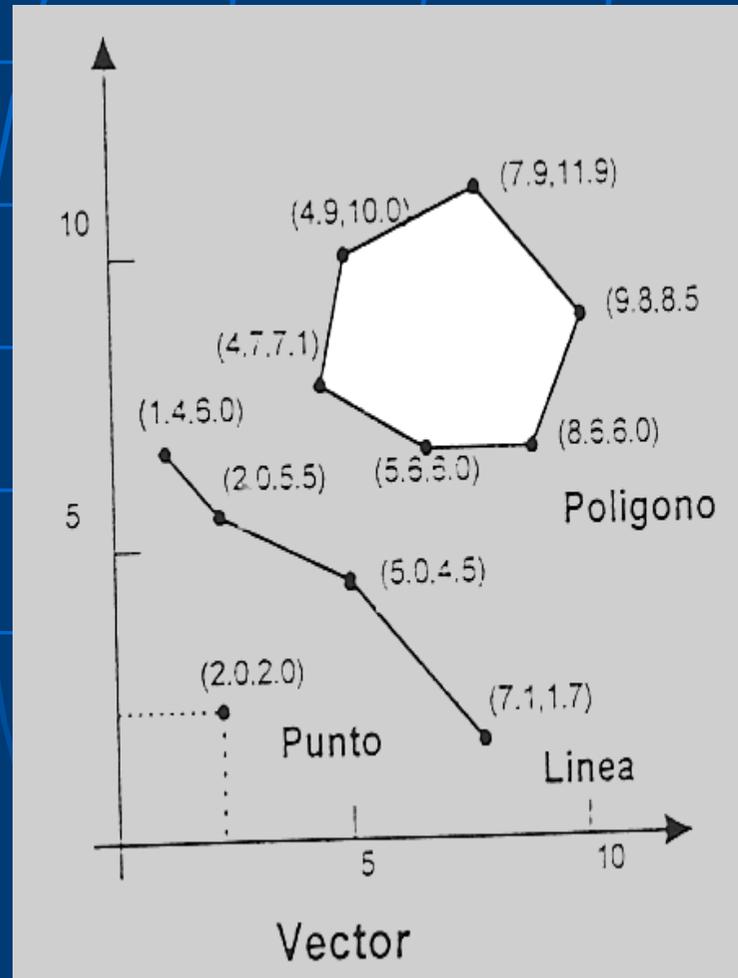
- Remote sensing (telerilevamento) da foto aeree e dati da satellite
Trattamento e analisi di immagine
- Modelli digitali del terreno (DEM-DTM); ricostruzioni tridimensionali; modelli numerici degli oggetti geologici

Grafica digitale

- ✓ Grafica raster
- ✓ Grafica vettoriale
- ✓ Ibrido



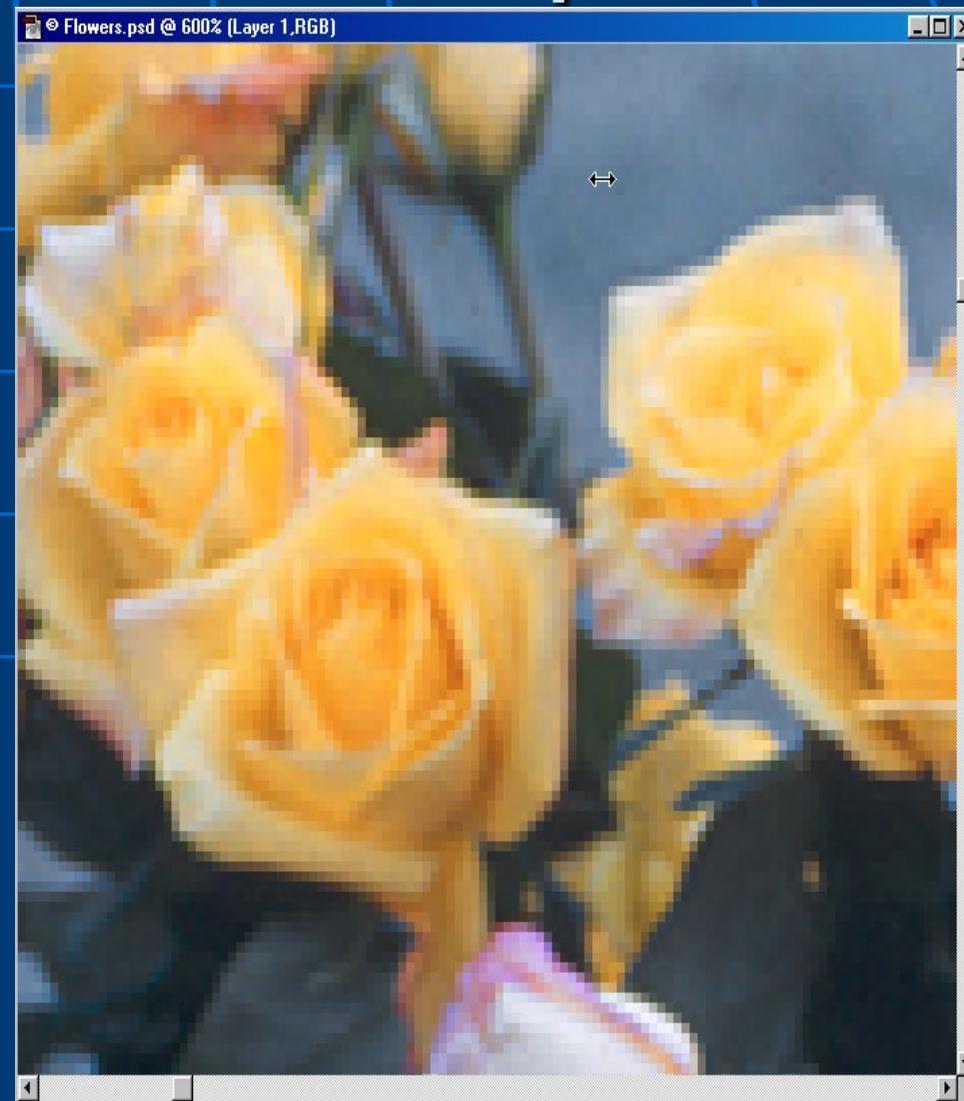
Forme di rappresentazione digitale



Grafica raster

- ✪ Basata su una primitiva grafica: il pixel (unità di grafica numerica che deriva dai “puntini” degli schermi)
- ✪ Dimensioni del file (Kbite o Mbite) date dal numero di pixel (numero di righe x numero colonne), dal contenuto del pixel (1 bit, 8 bit, 16 bit, 24 bit, ecc.)
- ✪ Dot per inch (d.p.i, ovvero punti per pollice) per legare la dimensione del file (righe-colonne) ad una dimensione cartacea

Grafica raster: esempio



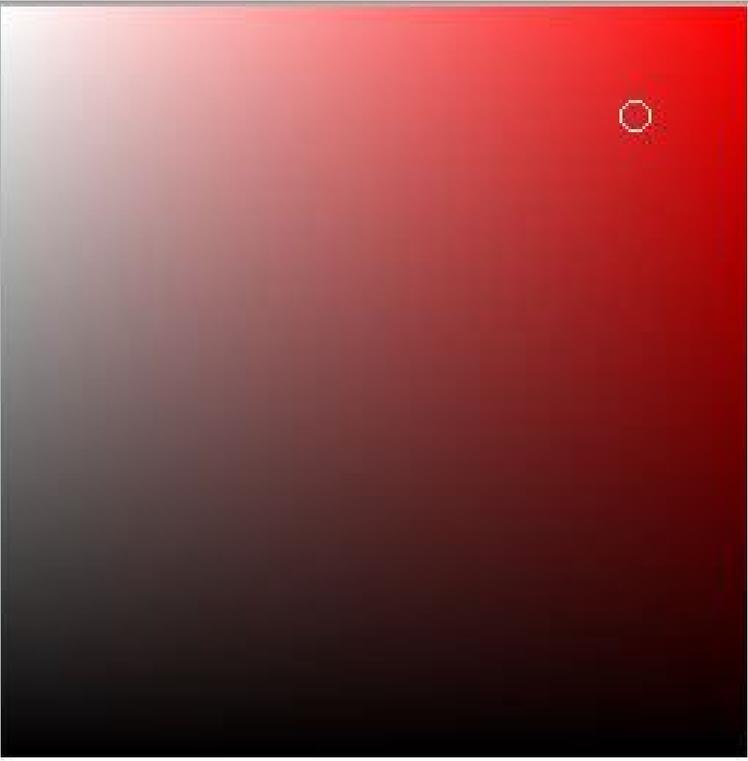
Grafica raster

- ✦ Files a 1 bit, due colori (tipicamente bianco/nero)
- ✦ Files a 8 bit, 256 colori (tipicamente toni di grigio)
- ✦ Files a 24 bit, vari tipi: più usato 3 canali R G B (red green blue) a 8 bit

- ✦ Vari formati, tipo “raw” non compressi (BMP, RAW, in parte TIFF) oppure compressi (TIFF compresso, JPG, GIF, ecc, ecc)
 - ✦ Compressione del file: lossy o lossless.

Grafica raster file RGB

Selettore colore (colore di primo piano) X



nuovo OK

Annulla

Aggiungi a campioni

Librerie colori

corrente

H: 0 °

L: 48

S: 85 %

a: 68

B: 85 %

b: 51

R: 218

C: 6 %

G: 32

M: 96 %

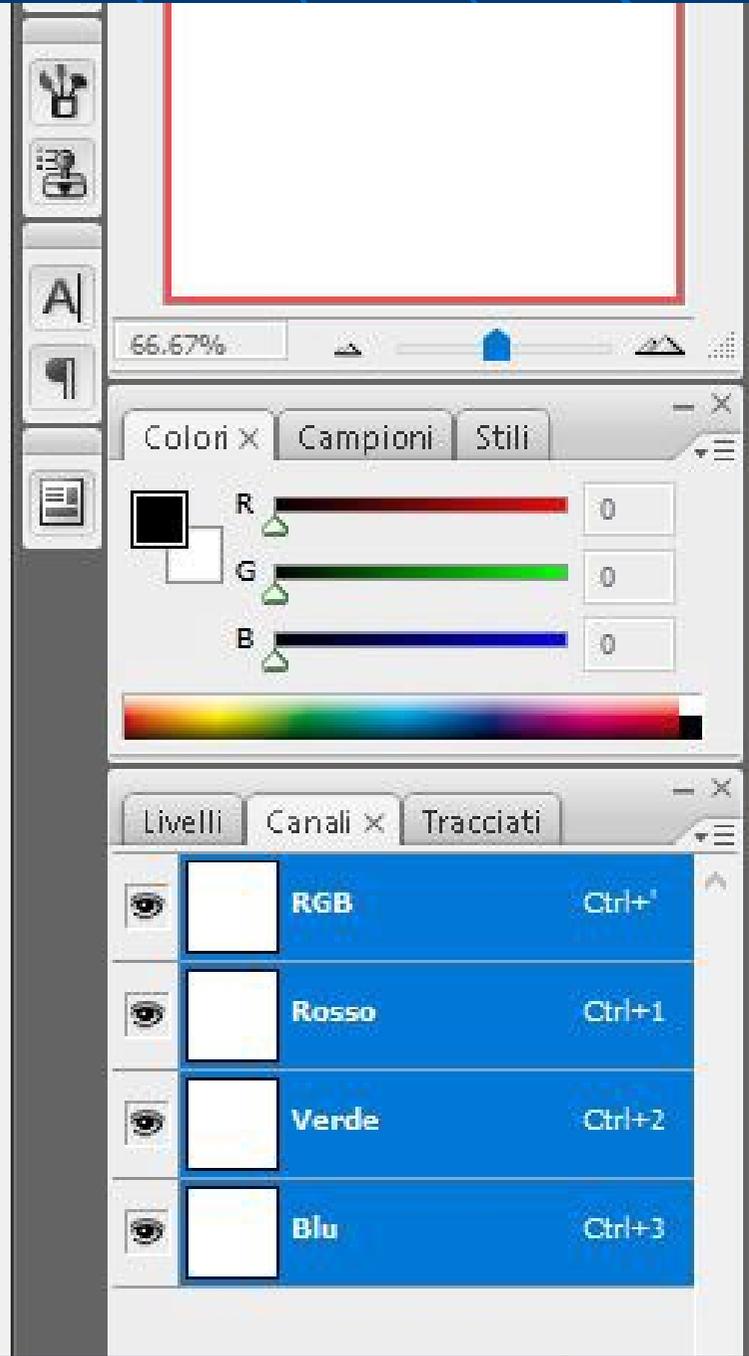
B: 32

Y: 95 %

K: 1 %

da2020

Solo colori Web



66.67%

Colori X Campioni Stili

R 0

G 0

B 0

Livelli Canali X Tracciati

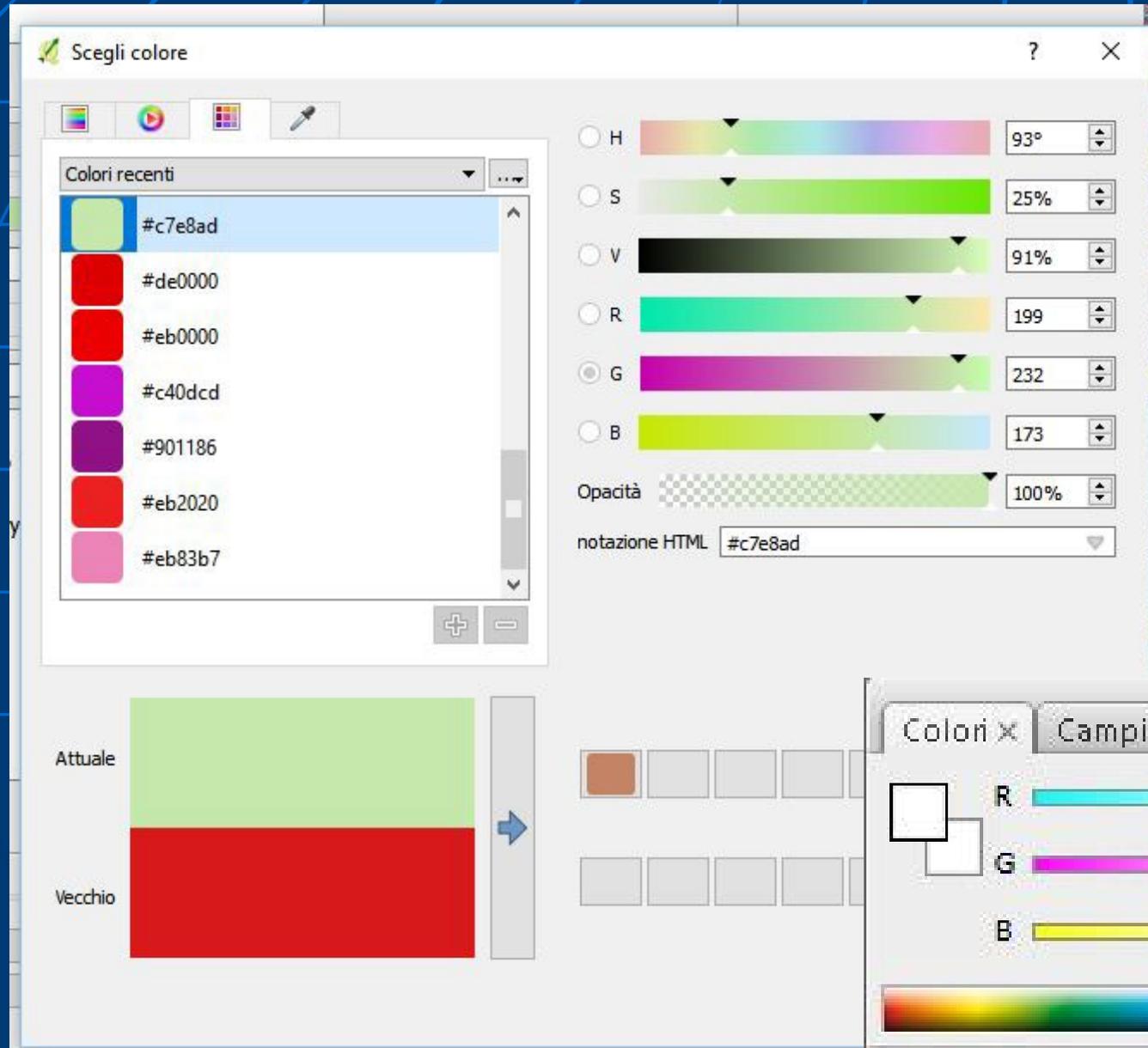
RGB Ctrl+1

Rosso Ctrl+2

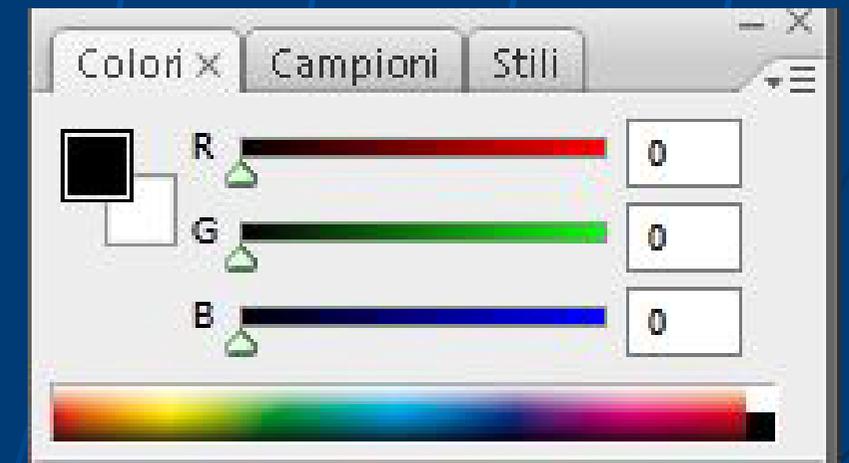
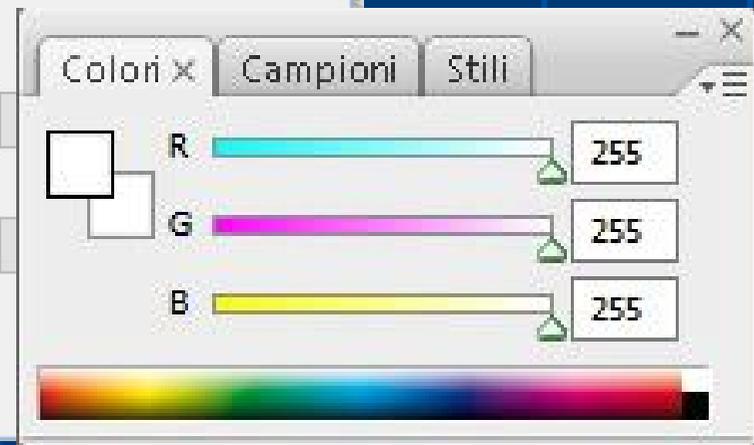
Verde Ctrl+3

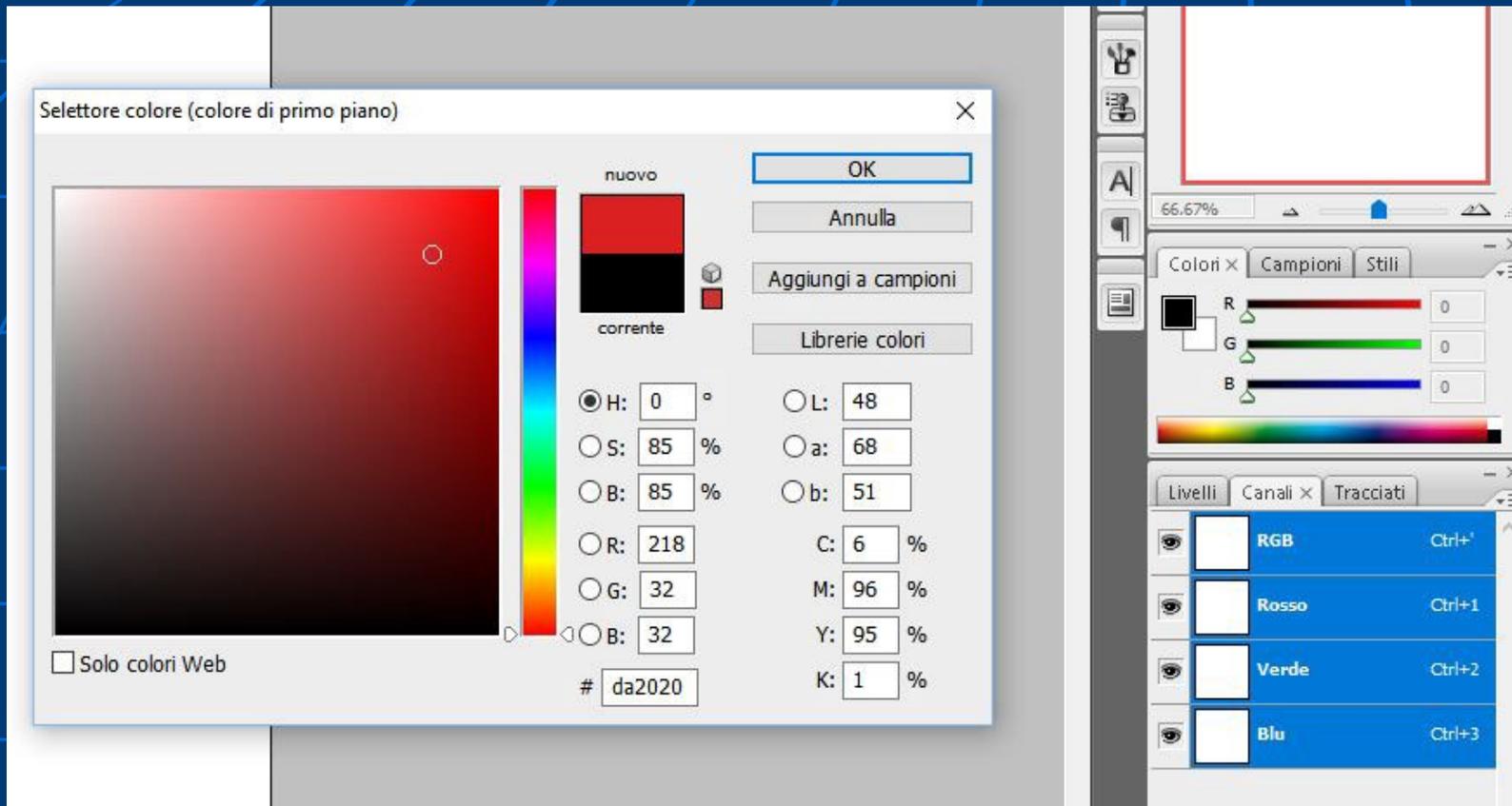
Blu Ctrl+4

Grafica raster file RGB



- ★ 3 canali a 8 bit, ovvero a 256 toni di grigio, che danno le componenti rosse R, verdi G e blu B con valori da 0 (minimo) a 255 (massimo)
- ★ Nero $R = 0$, $G = 0$, $B = 0$
- ★ Bianco $R = 255$, $G = 255$, $B = 255$





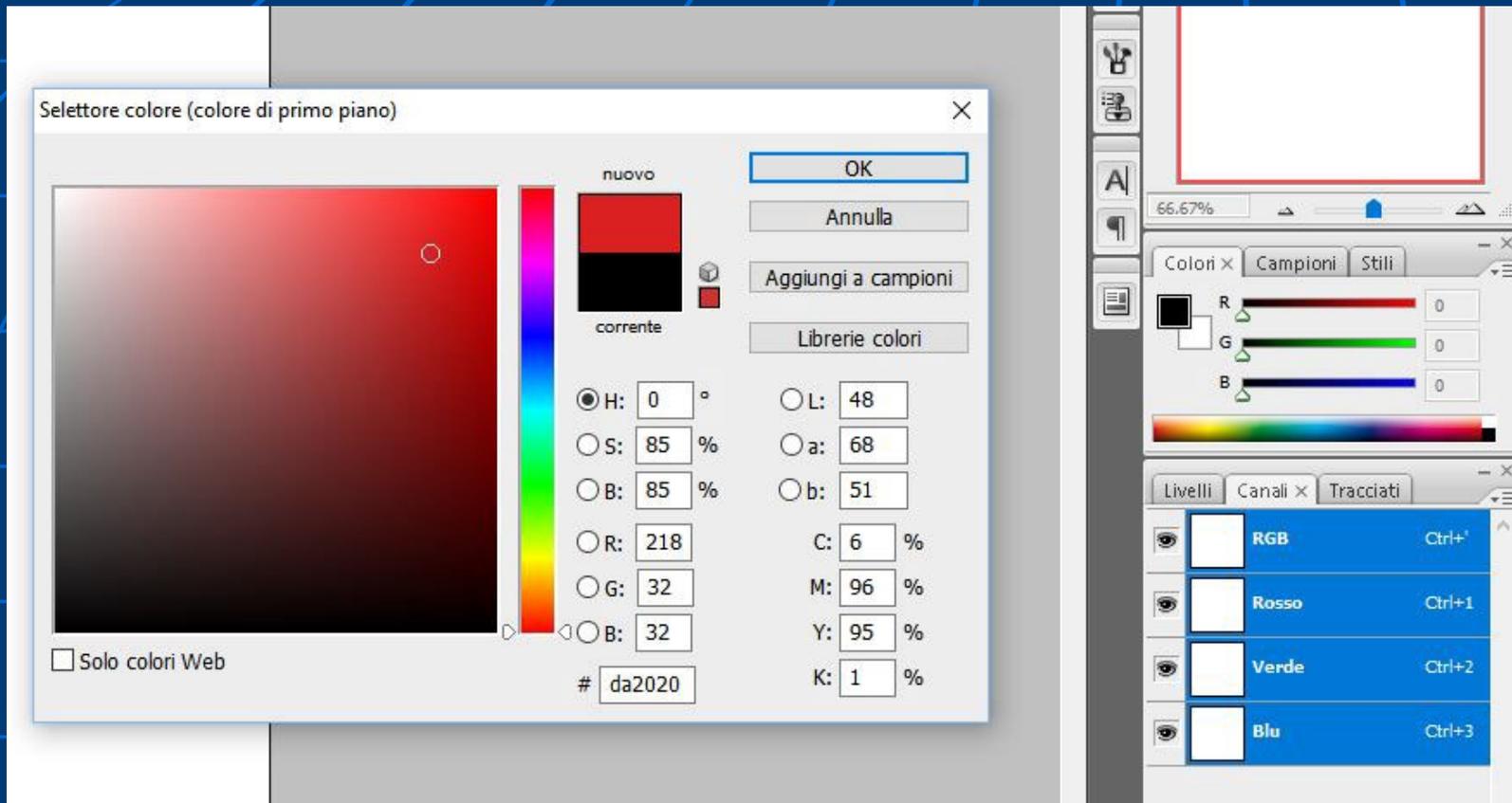
Altri modi di definire il colore:

HSB, ovvero

H o «Hue», la tinta o la tonalità del colore vero e proprio, espressa in gradi,

S o Saturazione, l'intensità del colore scelto (100% è vivido, 0% è bianco, grigio o nero a seconda del valore di B)

B o «Brightness», la luminosità, la quantità di luce del colore scelto (100% il colore è chiaro, 0% è nero)



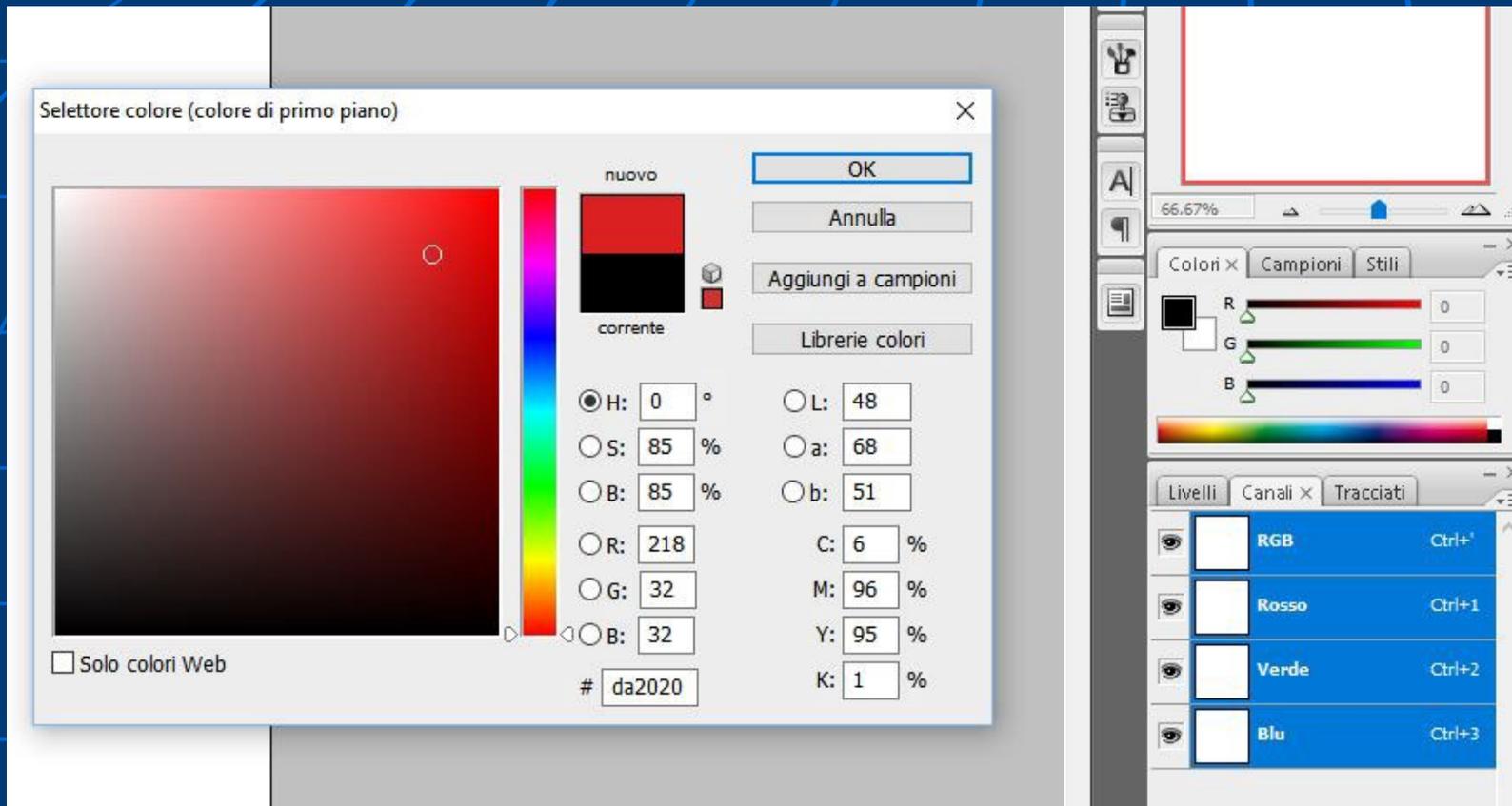
Altri modi di definire il colore:

L a b

L = luminance ovvero la luminosità, l'intensità luminosa del colore, da 0% scuro a 100% chiaro

a = rapporto tra rosso e verde, varia da -120 (rosso) a +120 (verde)

b = rapporto tra giallo e blu, varia tra +120 (giallo) a -120 (blu)



Altri modi di esprimere il colore:

CMYK ovvero percentuali relative a 4 componenti di colore: Ciano, Magenta, Giallo (Y), Nero (K). E' la tipica ripartizione del colore dei sistemi di stampa in quadricornia (vedi stampanti a getto di inchiostro con le famose due o 4 cartucce)

■ CALCOLO DELLE DIMENSIONI DEI FILE RASTER

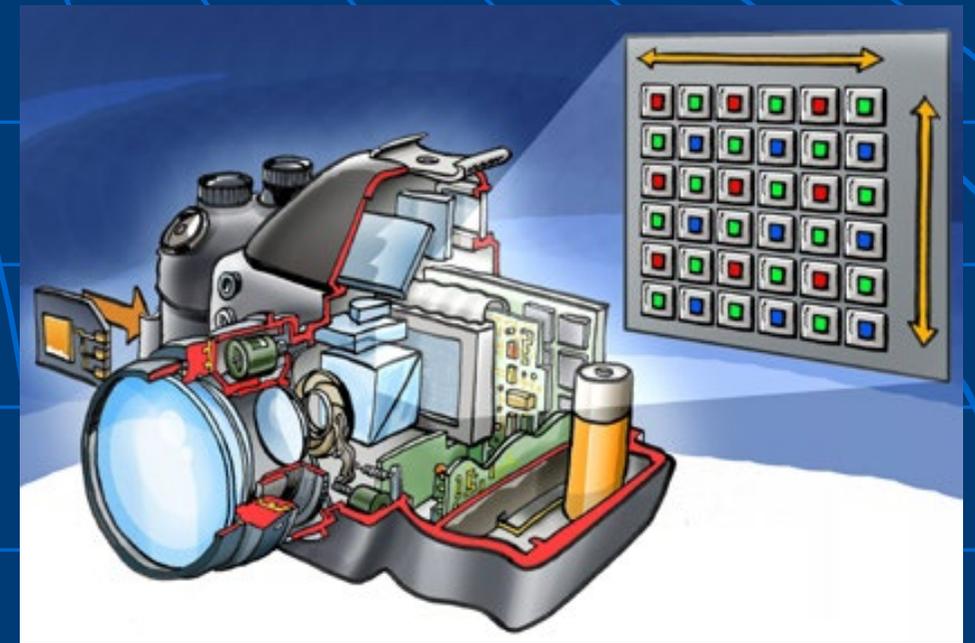
- Files a 1 bit, 1000 righe x 1000 colonne = 1 Megapixel (1 MP) x 1 bit = 1 milione di bit = 125.000 byte («voce» di 8 bit, 1 byte=8 bit), ovvero 122,08 KB (1 Kilobyte (KB) = 1024 byte)
- Files a 8 bit, 1000 righe x 1000 colonne = 1 Megapixel (1 MP) x 8 bit = 8 milioni di bit = 1 milione di byte = 0,954 MB (1 Megabyte (MB) = 1024 KB = 1.048.576 byte)
- Files a 24 bit, 1000 righe x 1000 colonne = 1 Megapixel (1MP) x 24 bit = 24 milioni di bit = 3 milioni di byte = 2,861 MB
- I multipli delle unità di misura nell'informatica non sono su base 10, ma binari!!

■ CALCOLO DELLE DIMENSIONI DEI FILE RASTER

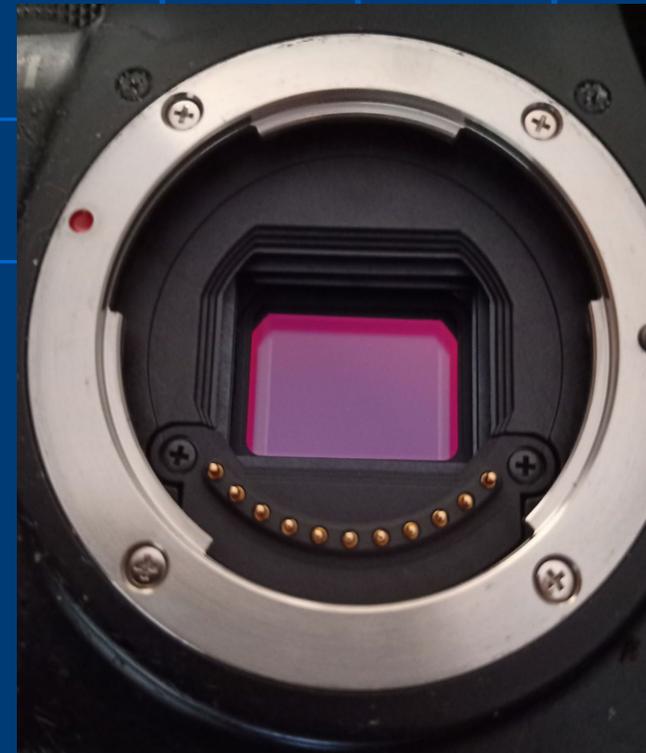
Esempio: cellulare con fotocamera a risoluzione di 16 MP

- Foto in bianco e nero (toni di grigio), 16 milioni di pixel x 8 bit = 128 milioni di bit = 16 milioni di byte = 15,259 MB
- Foto a colori (RGB 24 bit), 16 MP x 24 bit = 384 milioni di bit = 48 milioni di byte = 45,776 MB

Se si tratta di file senza compressione

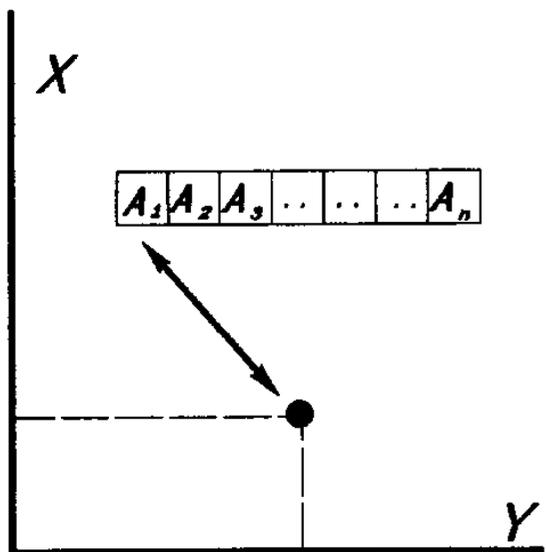


Da Wikipedia

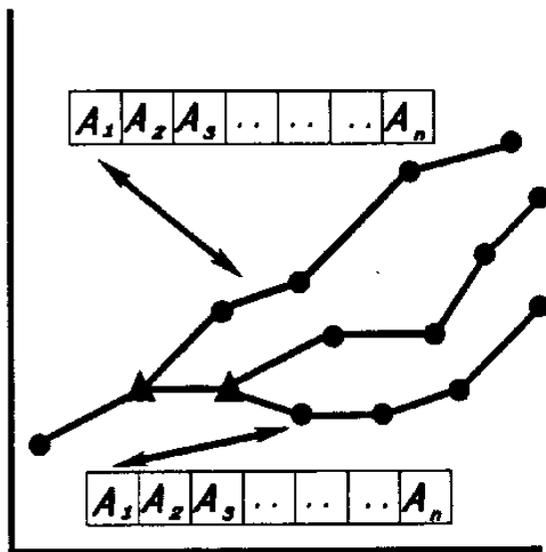


Grafica vettoriale

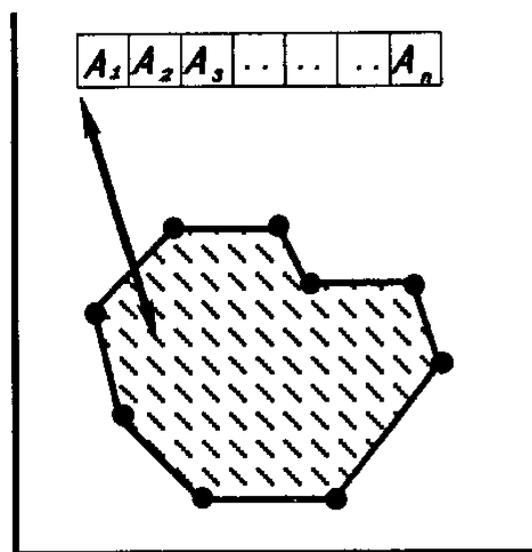
- ✿ Necessita di un sistema di riferimento (coordinate “interne”, sistema cartesiano di riferimento)
- ✿ Misure in dimensioni cartacee o reali (sui CAD si vedono direttamente)
- ✿ Molti tipi di primitive: punti, linee, archi, cerchi, testi, quote, tratteggi, cubiche, bezier, b-spline, ecc. (nei GIS ve lo scordate: punti, spezzate (linee) e spezzate chiuse (poligoni) che possono emulare le altre linee curve aumentando i punti di controllo)



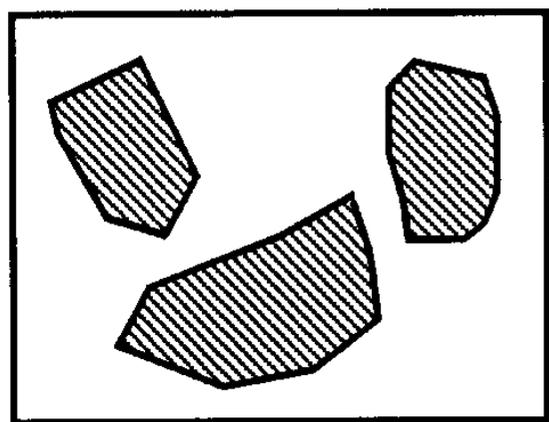
(a)



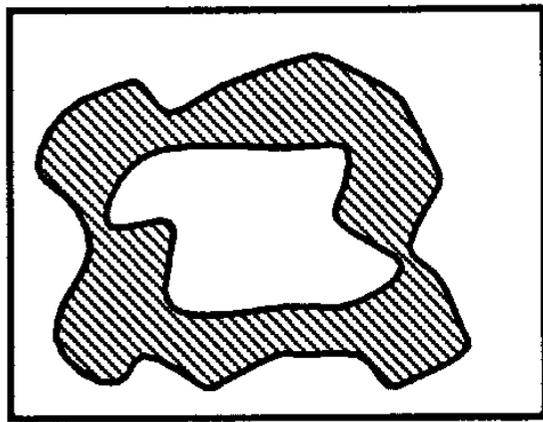
(b)



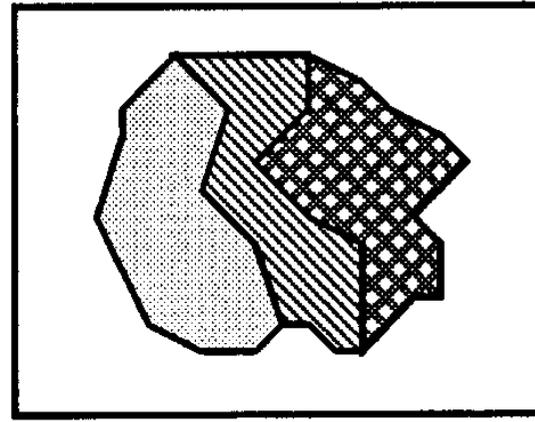
(c)



(d)



(e)



(f)

Rappresentazione
vettoriale

punti di controllo,

forme

geometriche

e

relazioni
topologiche

- Punti (dimensioni nulle)
- Linee (una sola dimensione, la lunghezza)
- Assieme di linee (spezzate)
- Curve (cubiche, archi, ellissi, parabole, bezier, b-spline)
- Assieme di curve
- Assieme di linee e curve (tratti di spezzata + archi, ecc.)

- Superfici (due dimensioni, lunghezza e larghezza)

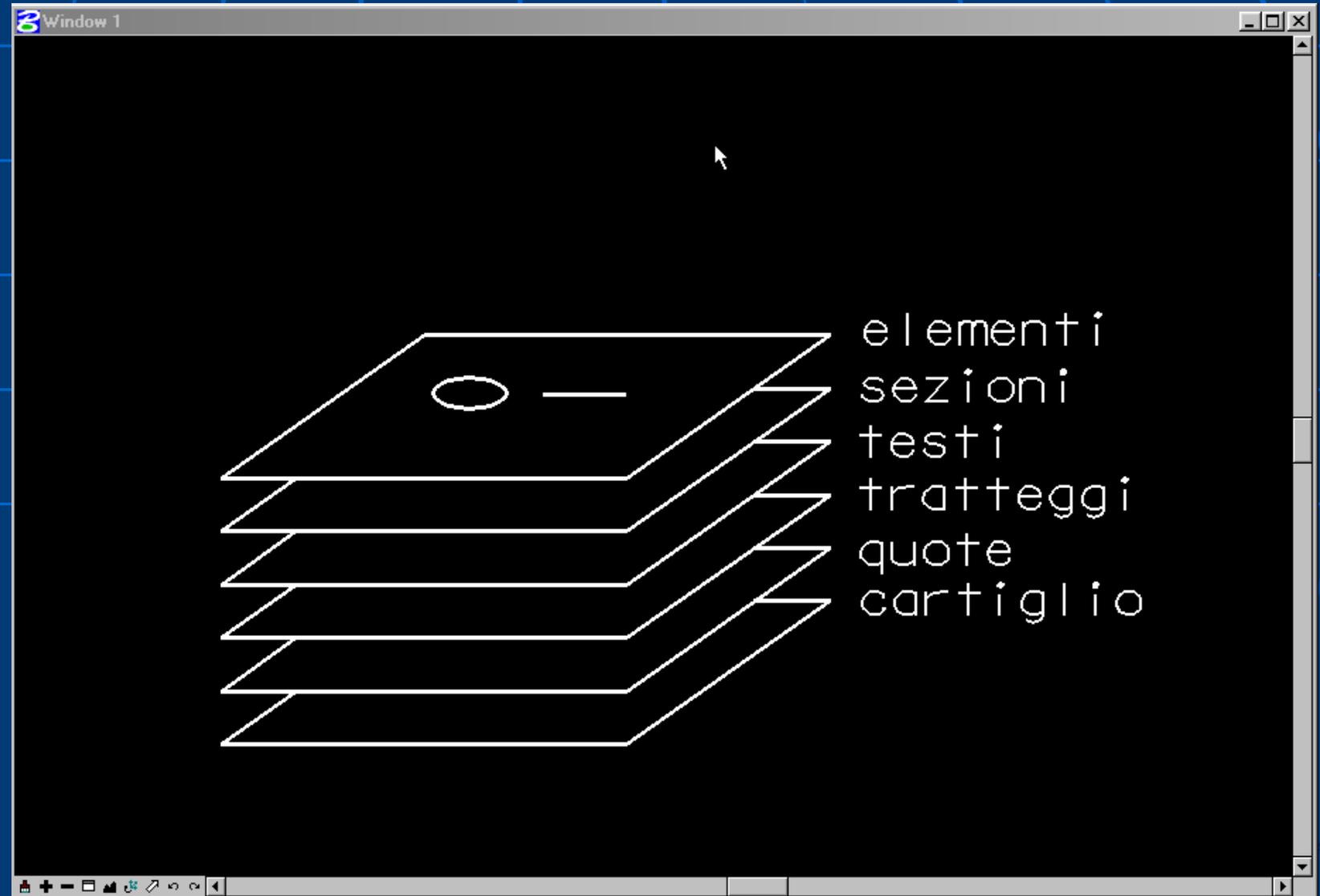
- Celle (oggetti composti dati da linee e/o superfici)

Differenze nella concezione geometrica e informatica

Concezione Geometrica	Concezione Informatica
La linea è un insieme di infiniti punti	La linea è un insieme discreto di punti
Una superficie è un insieme di infinite linee	Una superficie è un insieme discreto di linee
La linea è descritta da tutti i suoi punti	La linea è descritta dai suoi punti notevoli: Start p. - End p. - Mid p. - Key p.
La superficie è descritta da tutte le sue linee	La superficie è descritta dai bordi (edges) e da alcune linee (lines)

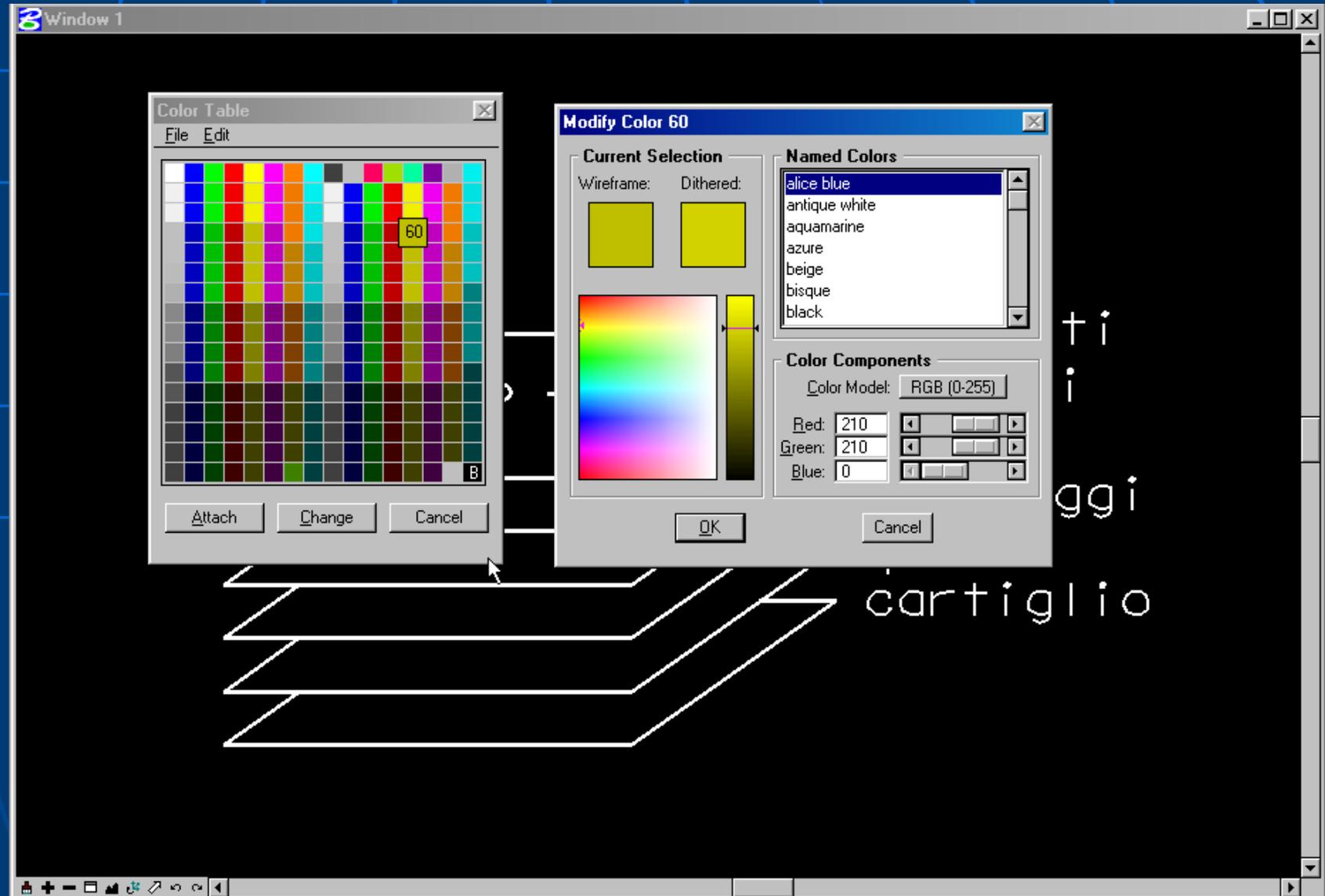
Grafica vettoriale: attributi delle primitive

- ▣ Livello
- ▣ Colore
- ▣ Spessore
- ▣ Stile di linea



Grafica vettoriale: attributi delle primitive

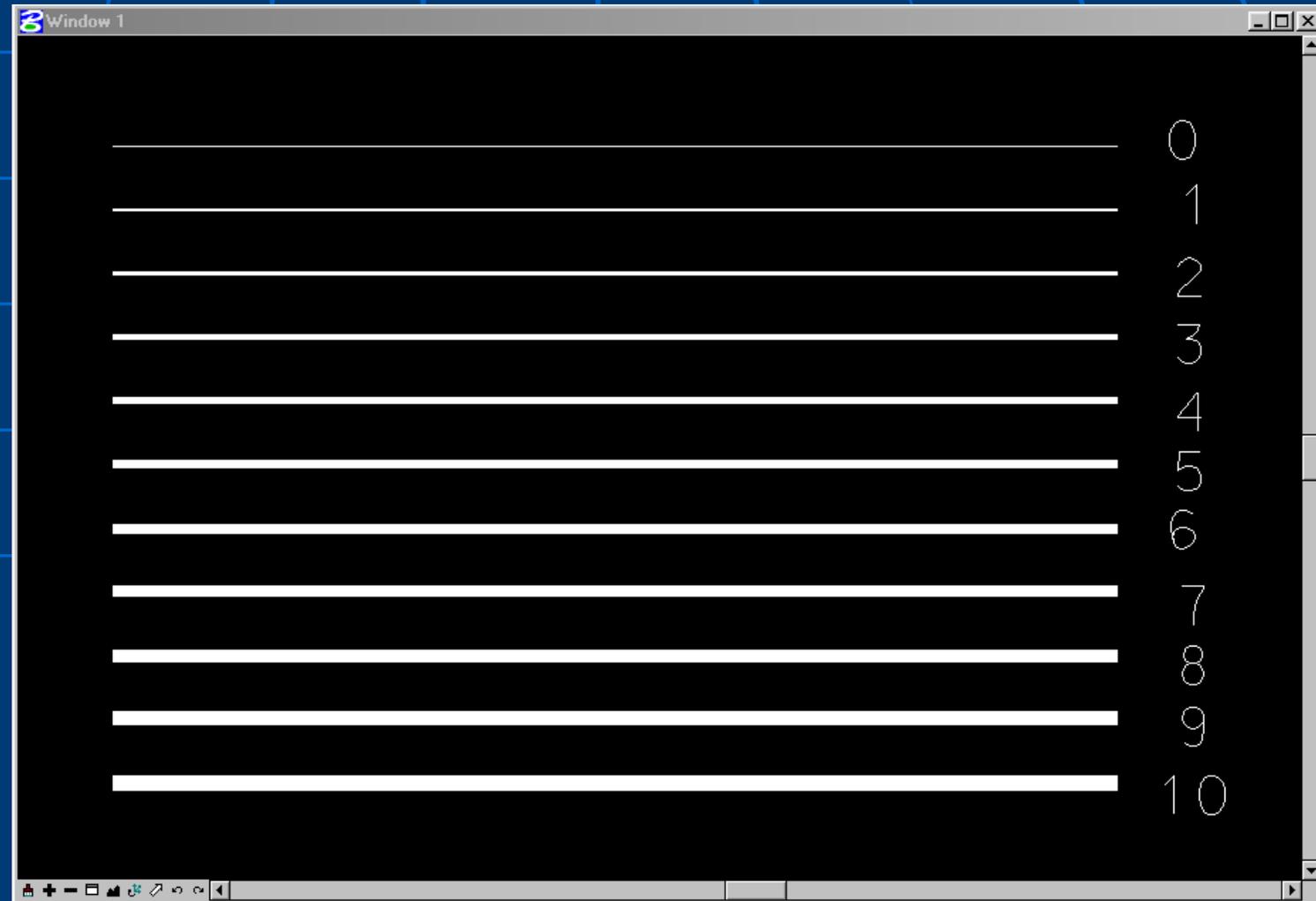
- ▣ Livello
- ▣ Colore
- ▣ Spessore
- ▣ Stile di linea



ti
i
ggi
cartiglio

Grafica vettoriale: attributi delle primitive

- ▣ Livello
- ▣ Colore
- ▣ Spessore
- ▣ Stile di linea



Grafica vettoriale:

gestione dei livelli (layer), due tipi:

- ▣ Layer interni allo stesso file (**sistemi CAD**)
- ▣ I layer sono singoli file esterni (**sistemi GIS tipo ESRI, ArcGIS, QGIS, ecc.**), oppure un solo file (**«nuovo» sistema Geopackage in QGIS**)

Grafica vettoriale:

gestione delle primitive:

- ❏ Ciascun layer comprende primitive di vario tipo, ovvero linee + spezzate+ curve + poligoni + celle (sistemi CAD).
- ❏ Ciascun layer è specie specifica, **ovvero comprende un solo tipo di primitiva!** Layer di linee, layer di poligoni, **layer di dati** (CSV). Non sono comprese le celle. (sistemi GIS tipo ESRI, ArcGIS, QGIS, ecc., sistema Geopackage).

Grafica vettoriale:

n.b. paucità delle forme in GIS:

- ▣ Nei **sistemi GIS** le primitive sono solo linee, ovvero singole linee, spezzate fatte da linee associate, poligoni limitati da linee. Esiste la possibilità di simulare le curve, ma si ottiene con l'uso di linee spezzate con tantissimi punti di controllo.

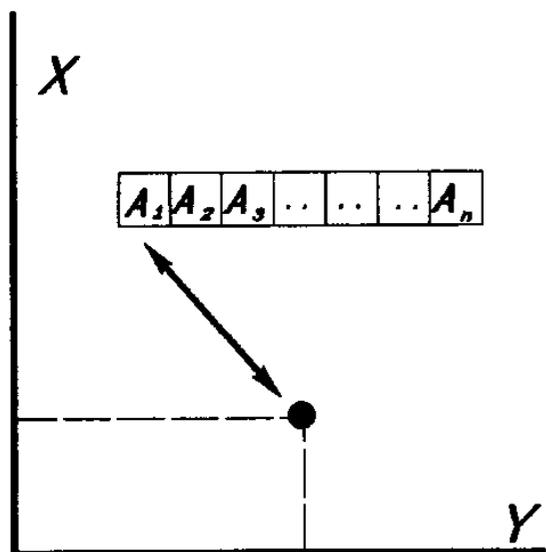
Grafica vettoriale: gestione degli altri attributi:

- ▣ Attributi associati alle primitive in fase di disegno e modificabili, anche massivamente (**sistemi CAD**)
- ▣ Attributi associabili alle primitive in ragione dei dati alfanumerici legati alle singole primitive via collegamento con files di database (**sistemi GIS**)

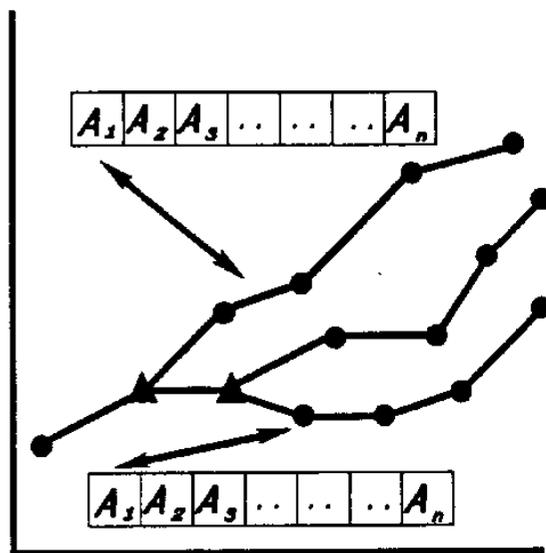


LA RAPPRESENTAZIONE DIGITALE DEI DATI GEOGRAFICI

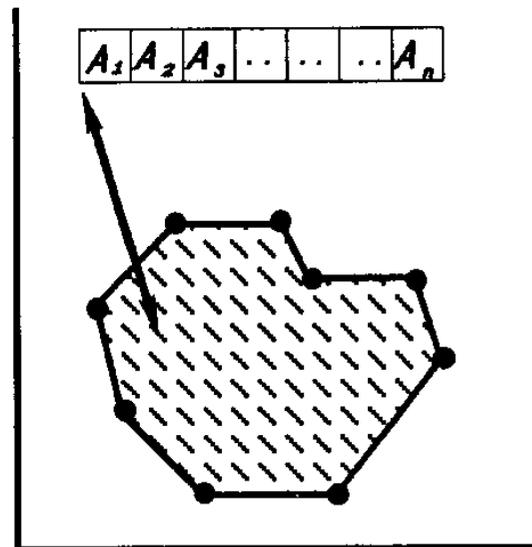
L'informatica ha imposto nuovi modelli di percezione del mondo reale ed ha individuato forme diverse per la sua rappresentazione all'interno di un database: la forma vector e la forma raster. La prima utilizza le primitive della geometria euclidea punto, linea e poligono; la seconda utilizza invece la primitiva pixel (picture element)



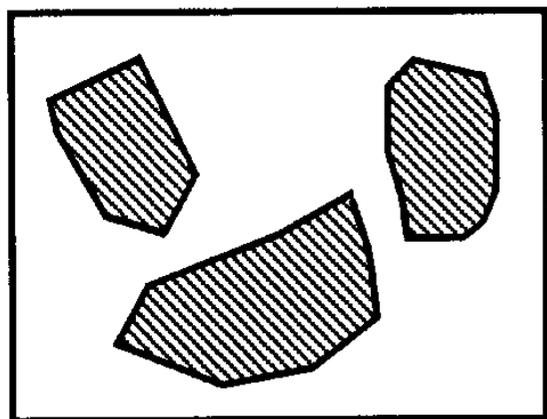
(a)



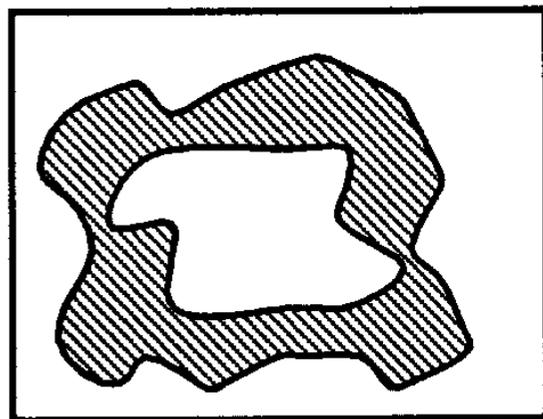
(b)



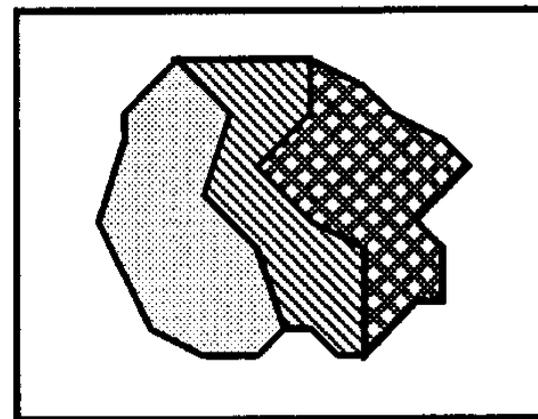
(c)



(d)



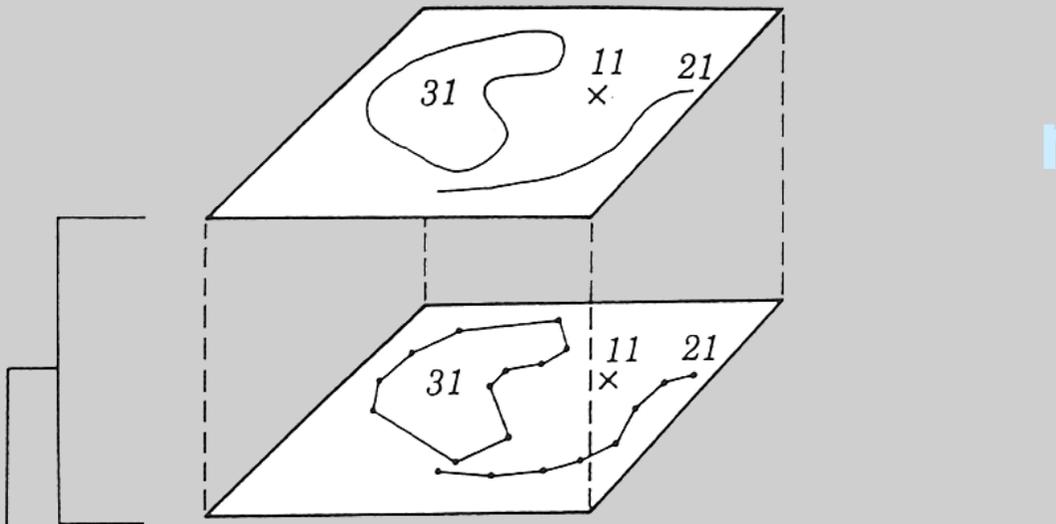
(e)



(f)

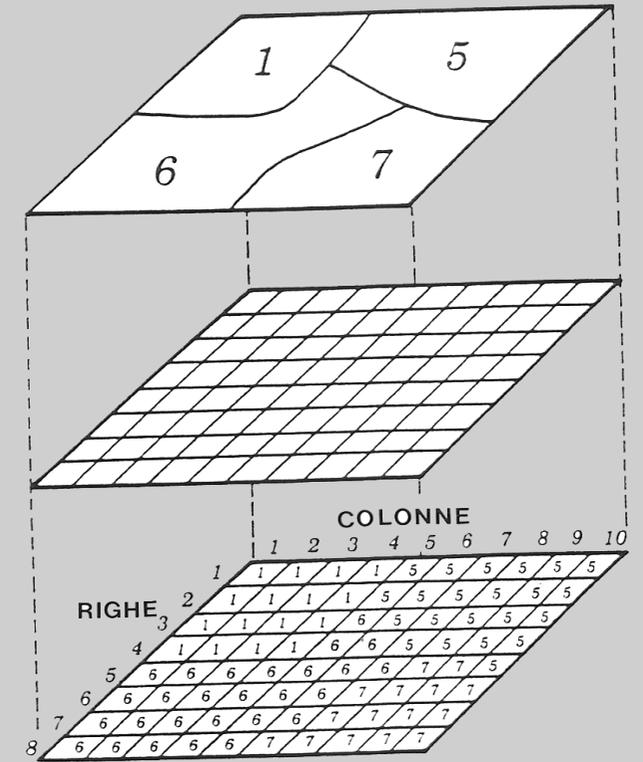
Rappresentazione
vettoriale:
topologia

Dal vettoriale al raster, sistema della matrice ad elementi quadrati o esagonali



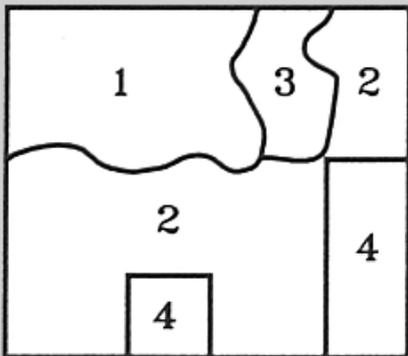
	FEATURE NUMBER	LOCATION
POINT	11	X, Y (SINGLE POINT)
LINE	21	$X_1 Y_1, X_2 Y_2, \dots, X_n Y_n$ (STRING)
POLYGON	31	$X_1 Y_1, X_2 Y_2, \dots, X_1 Y_1$ (CLOSED LOOP)

Dati spaziali della forma vettoriale



RIGHE	COLONNE	VALORI
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	4	1
1	5	5
1	6	5
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮

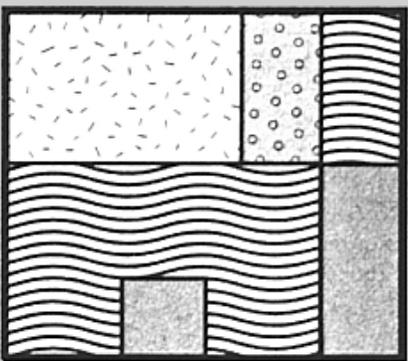
Variazioni indotte dalla forma raster



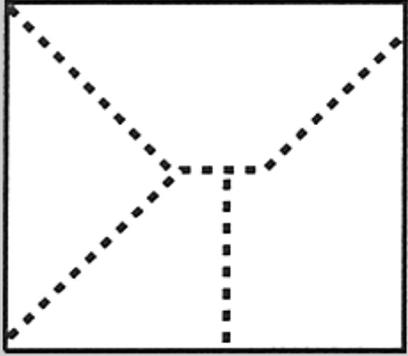
MAP DATA

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

CODED CELLS



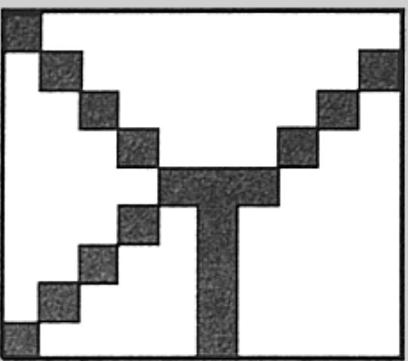
SHADED MAP



MAP DATA

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

CODED CELLS



SHADED MAP

Definizione dei dati

Oggetti

**elementi naturali o artificiali del terreno
non ulteriormente divisibili**

Entità

**rappresentazione numerica di un oggetto
o di parte di esso**

Entità-Oggetti

- **Puntuali** – pozzi, cime dei monti, punti trigonometrici, ecc.
- **Lineari** – strade, fiumi, curve di livello, e nella cartografia geologica faglie e confini
- **Areali** – case, città, laghi, ghiacciai e nella cartografia geologica, campiture
- **Testo** - toponimi, coordinate

Entità espresse da primitive grafiche (**sistemi CAD**)

- **Puntuali** (punti)
- **Lineari** (polylines, ovvero spezzate e assieme di linee e curve, vari tipo di curve)
- **Areali** (varie forme geometriche, polylines chiuse, “catene” di linee e curve, poligoni)
- **Testo** (testi scritti, anche formattati)

Entità espresse da primitive grafiche **(sistemi GIS)**

- **Puntuali** (punti)
- **Lineari** (linee e spezzate come assieme di linee)
- **Areali** (poligoni definiti da lati (linee))
- **Testo** (non gestibili direttamente, attribuiti a primitive puntuali, lineari e areali che possono anche non essere rese evidenti)

Cosa è un SIT o GIS ?

Un versatile set di strumenti che permette:

- l'inserimento
- l'archiviazione
- il reperimento (anche sul web, vedi servizi web)
- il display (visualizzazione a schermo)
- la trasformazione (traslazione, rotazione, trasferimento di coordinate, modifica della forma, variazione dei campi/contenuto campi data base, unione e suddivisione di primitive, ecc.)
- le operazioni aritmetiche e booleane tra layer di dati
- le interrogazioni e estrazioni selettive

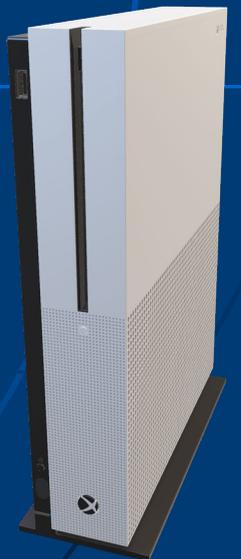
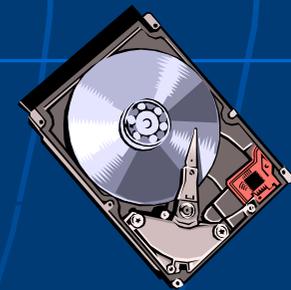
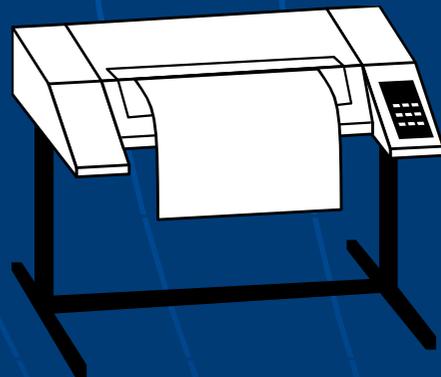
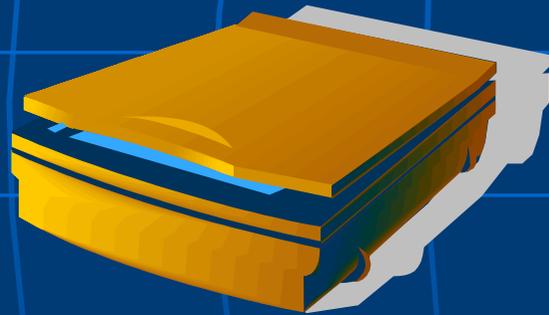
di dati georeferenziati (riferiti ad un sistema di coordinate) provenienti dal mondo reale, quindi rappresentati oggetti reali (vedi sopra!!)

Cosa è un SIT o GIS:

Hardware

Software

Dati



Componenti di un GIS 2

Hardware
Software
Dati



Data input

User Interface

Database Geografico

Display e Reporting

Trasformazione



Dati

Creazione di un modello di dati :

Sganciato dinamicamente dalla realtà fisica

Ne permetta la rappresentazione geometrica

Mantenga le informazioni agganciate agli oggetti

Conservi i rapporti spaziali tra gli oggetti (topologie)

Permetta la definizione degli attributi di un oggetto ed il relativo collegamento

Dati relazionali

Georeferenziazione dei dati