



Last updated 11 October, 2021

# Cartografia Concetti introduttivi Lezione 2

**G. Bacaro**

Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura  
II anno, I semestre

# Cartografia – Definizione e Scopi

2

## Cartografia – Concetti introduttivi

La Cartografia rappresenta la scienza (e l'arte) di rappresentare su di un piano la superficie terrestre.



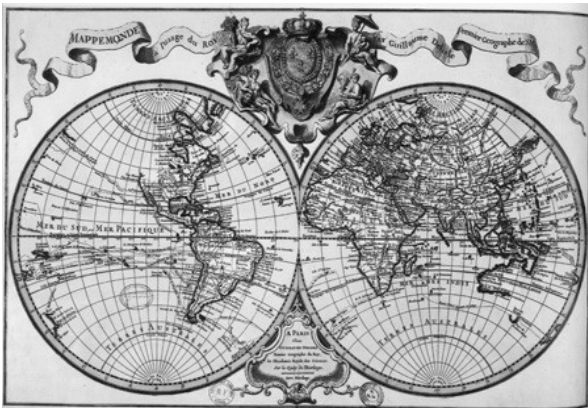
La rappresentazione è sia della superficie terrestre che dei manufatti sopra di essa.

# Cartografia razionale

3

## Cartografia – Concetti introduttivi

- Si definisce “**Cartografia Razionale**” la scienza che ha lo scopo di definire delle corrispondenze biunivoche in forma di relazioni matematiche analitiche, tra i punti della superficie terrestre e i corrispondenti punti sul piano.
- Intesa anche come processo di realizzazione e studio delle **CARTE**, in tutti i loro aspetti.



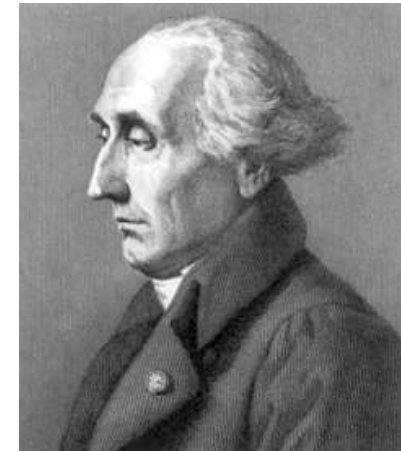
# Carte - Definizioni

4

Cartografia – Concetti introduttivi

## Cos'è una carta ?

Una prima definizione può essere quella formulata dal matematico torinese Lagrange nel 1720:



*“Una carta geografica è un disegno in piano, che rappresenta la superficie terrestre o una parte di essa”*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

- Volendo fornire una definizione più articolata:

“Una carta è una rappresentazione piana, ridotta, approssimata e simbolica della superficie terrestre”

- La definizione completa secondo la definizione dell'Associazione Internazionale di Cartografia (1950):

“Una carta è la rappresentazione in piano dei fenomeni e delle condizioni di fatto della Terra, degli altri corpi celesti o del cosmo, resa in proiezione orizzontale, rimpicciolita, semplificata, generalizzata e dichiarata nei suoi segni”

# Nomi diversi, Stesso concetto

6

Cartografia – Concetti introduttivi

- Nelle lingue europee la carta geografica prende nome da due diversi vocaboli latini:



**Charta** (cioè foglio o lamina sottile, nonché quanto di scritto sopra, quindi per estensione scritto in genere): carta (italiano), carte (francese), Karte (tedesco), kart (russo), chart (inglese, nel senso di “carta nautica”).



**Mappa** (cioè tovaglia, salvietta): map (inglese), mapa (spagnolo e portoghese), mappa (italiano, nel senso di “carta catastale”).

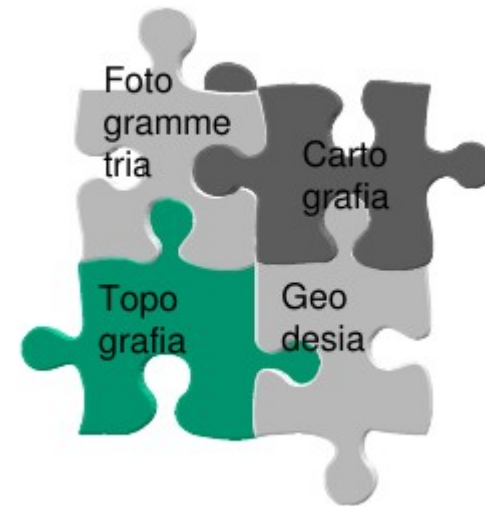
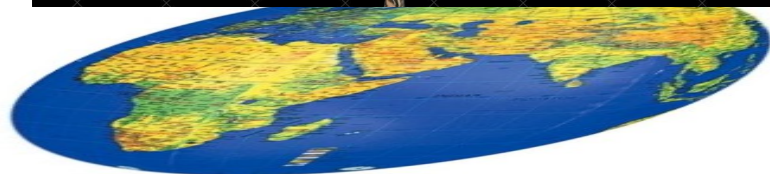
- Nel periodo romano veniva utilizzato il termine tabula e forma, nel Medioevo Mappa mundi, tavola, pittura o figura.

# Dalla superficie terrestre alla carta

7

## Cartografia – Concetti introduttivi

Per produrre la rappresentazione sul piano di entità e fenomeni che giacciono sulla superficie terrestre, la cartografia ha bisogno dell'ausilio di altre scienze, in un rapporto di stretta interdipendenza: **geodesia, topografia, fotogrammetria.**



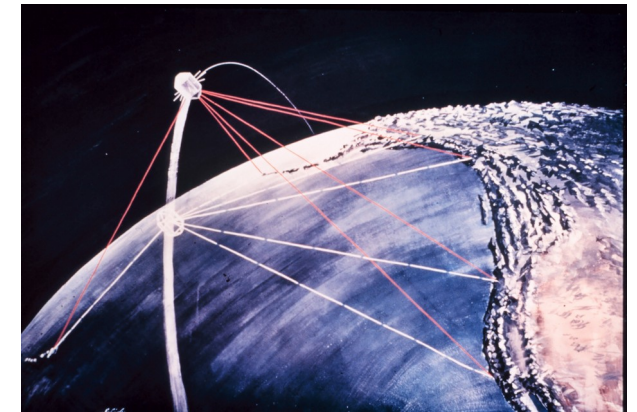
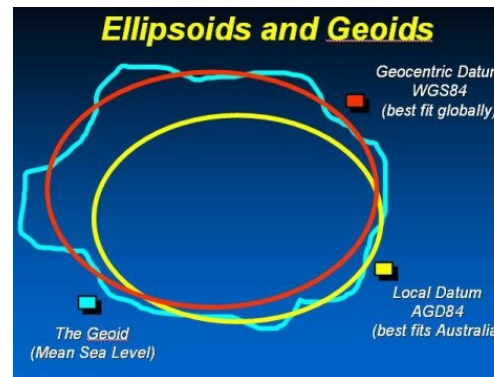
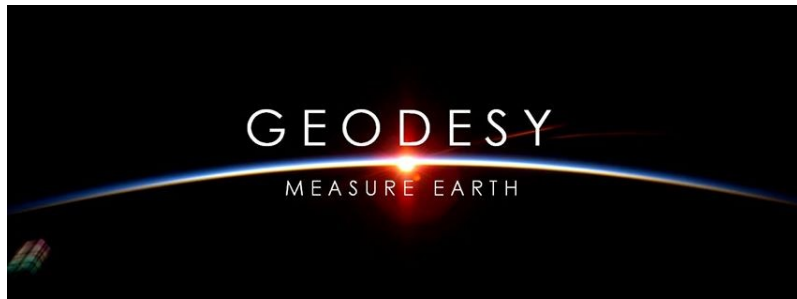
# La Geodesia

8

Cartografia – Concetti introduttivi

La Geodesia si occupa di:

- ❑ studiare la forma e le dimensioni della Terra;
- ❑ descrivere questi elementi in modo semplificato attraverso modelli specifici;
- ❑ analizzare gli “scarti” esistenti tra la forma approssimata e quella reale della Terra



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura



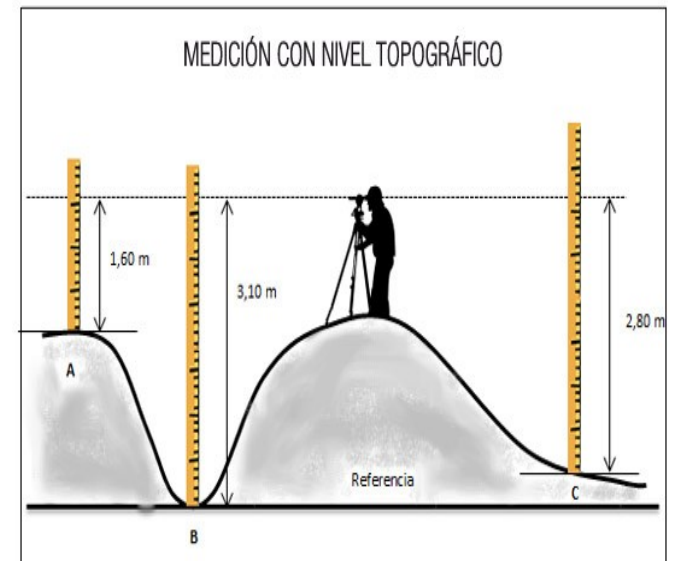
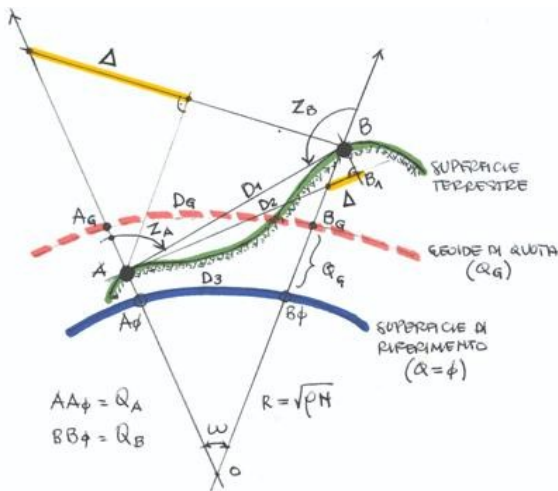
# La Topografia

9

Cartografia – Concetti introduttivi

La Topografia ha due principali obiettivi:

- ❑ Localizzare esattamente le entità sulla superficie terrestre
- ❑ Misurare le posizioni relative di entità sulla superficie terrestre

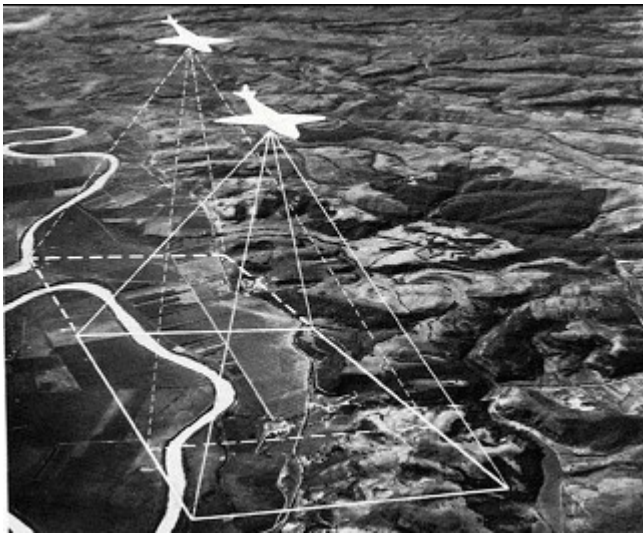


# La Fotogrammetria

10

Cartografia – Concetti introduttivi

Localizzazione di entità sulla superficie terrestre, facendo riferimento alla loro posizione rilevabile su immagini aerofotografiche



# Il processo cartografico

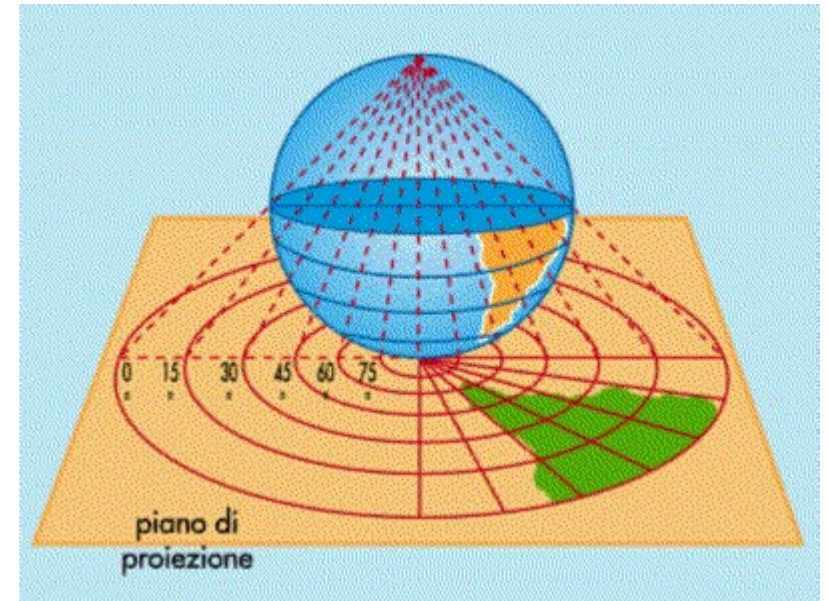
11

Cartografia – Concetti introduttivi

- Proiezioni Cartografiche
  - Definizione di regole matematiche per la proiezione della superficie terrestre (curva) su di un piano cartesiano;
  - Studio e valutazione delle deformazioni introdotte dalla proiezione cartografica adottata

- Simbologia convenzionale

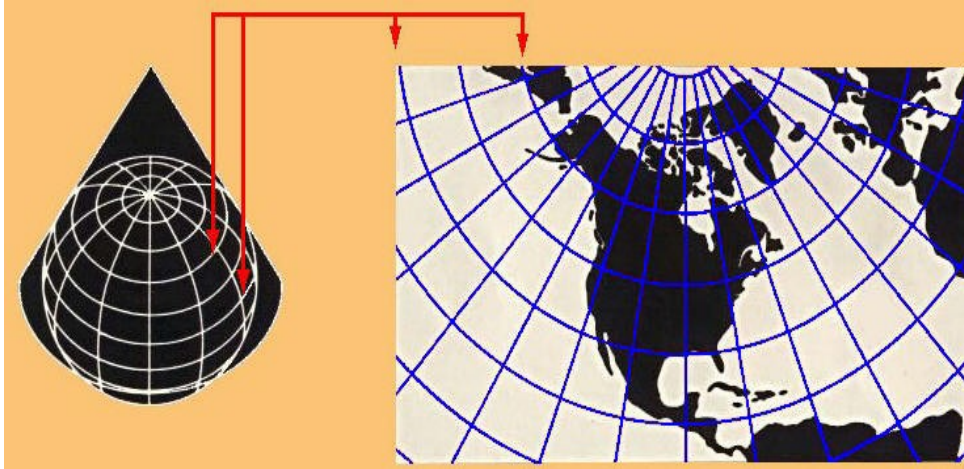
- Layout cartografico



# Caratteristiche delle Carte

12

Cartografia – Concetti introduttivi



Definizione: “Una carta è una rappresentazione 1) **piana**, 2) **ridotta**, 3) **approssimata** e 4) **simbolica** della superficie terrestre”

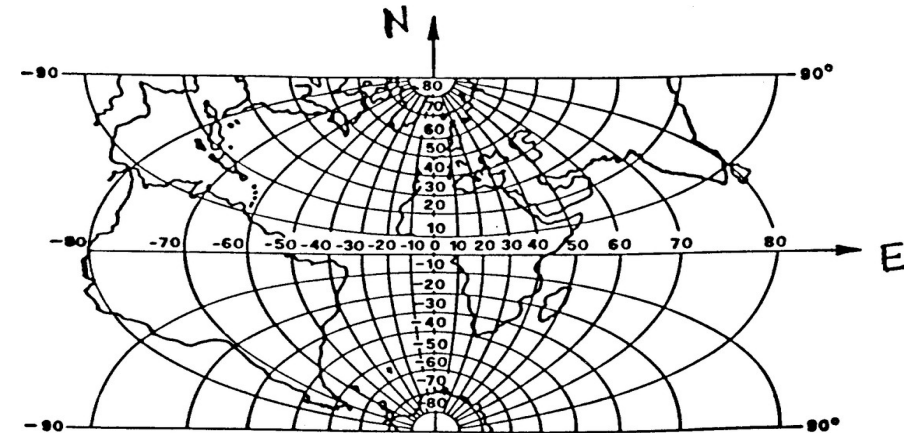
Il trasferimento delle informazioni dalla superficie terrestre al piano della carta avviene secondo determinate regole geometriche dette **proiezioni geografiche**.

# Scala e Approssimazione

13

Cartografia – Concetti introduttivi

- Per evidenti motivi pratici, la carta è una rappresentazione ridotta degli oggetti e degli spazi terrestri. Il grado di riduzione rispetto alla realtà è espresso dalla scala della carta.



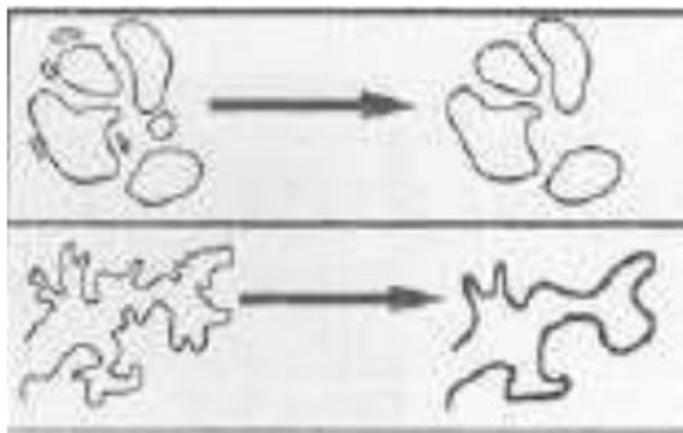
- Il passaggio dalla superficie sferica della Terra alla una rappresentazione in piano comporta necessariamente una deformazione.

# Semplificazione della rappresentazione cartografica

14

Cartografia – Concetti introduttivi

- La riduzione delle dimensioni comporta necessariamente una generalizzazione della rappresentazione rispetto alla realtà e comprende due distinte operazioni:
  - l'eliminazione di molti elementi reali della superficie terrestre (selezione),
  - l'eliminazione di particolari di essi (semplificazione).



**Il grado di semplificazione dipende dalla scala della carta o da una selezione “tematica” degli elementi rappresentati.**











# Simboli e Segni Convenzionali

15

Cartografia – Concetti introduttivi

- La cartografia, sempre a causa della riduzione delle dimensioni, è una rappresentazione convenzionale, in quanto gli oggetti e i fenomeni reali sono figurati per mezzo di segni grafici con valore semantico prestabilito (**simboli o segni convenzionali**).

	bosco - terreno aperto		casa, rudere
	curve di livello		recinto attraversabile
	collina, cocuzzolo		recinto non attraversabile
	depressione, buca		oggetti particolari
	terreno dissestato, piazzola		terreno semiaperto
	fossa, canaletta, scarpata		corsa impossibile (rovi), alberi
	muretto, sasso, rocce		corsa ostacolata
	gruppo di sassi, cippo		proprietà privata-asfalto
	lago, torrente		limite di vegetazione distinto
	ruscelli stagionali, fontana		aperto e semiaperto-grezzo
	palude, sorgente		
	strada principale, carreggiabile		
	sentieri, linea elettrica		

	<i>Cedui</i>		<i>Faggi</i>
	<i>Alberi da frutto</i>		<i>Pioppi</i>
	<i>Olivi</i>		<i>Abeti</i>
	<i>Quercie e olmi</i>		<i>Pini</i>
	<i>Castagni</i>		<i>Agrumi</i>
	<i>Larici</i>		<i>Carrubi</i>



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

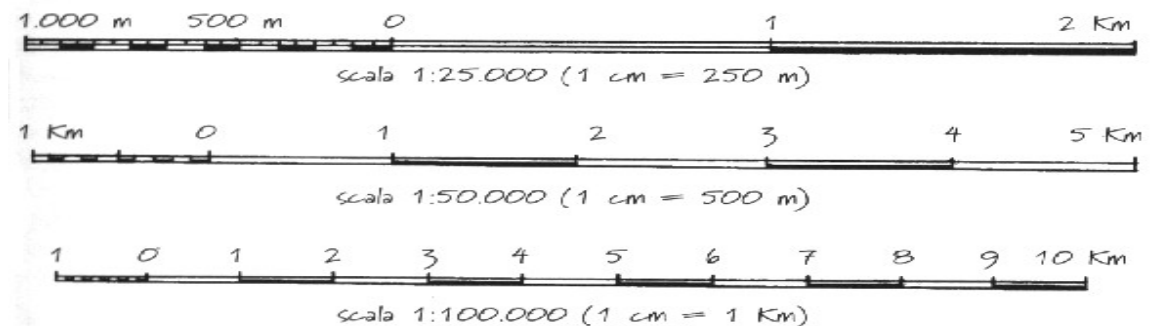
Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

# Scala della Carta

16

Cartografia – Concetti introduttivi

- ❑ La scala di una carta **definisce il grado di riduzione delle dimensioni lineari rispetto alla realtà.**
- ❑ La scala è il **rapporto tra le lunghezze sulla carta (distanze grafiche) e le corrispondenti lunghezze reali,** quali risultano in proiezione sul piano orizzontale (distanze naturali).
- ❑ La scala di una carta può essere espressa in due modi: **scala numerica e scala grafica.**





- La scala numerica di una carta (**S**) è il rapporto tra le distanze grafiche sulla carta (**d**) e le corrispondenti distanze naturali (**D**) espressa in forma di frazione con numeratore sempre pari all'unità (il numeratore indica le distanze sulla carta, il denominatore le distanze reali).

$$S = \frac{d}{D} \quad \text{oppure in forma di proporzione} \quad d : D = 1 : n$$

La scala rappresenta quindi una frazione che indica il rapporto di riduzione

Esempi:

$$d = 4 \text{ cm}, D = 1 \text{ km}, S = 1 : 25.000$$

scala 1:10.000, cioè 1 unità di distanza sulla carta corrisponde a 10000 unità di distanza sulla superficie terrestre (1 cm corrisponde a 100 m)

# Calcolo delle Distanze

18

## Cartografia – Concetti introduttivi

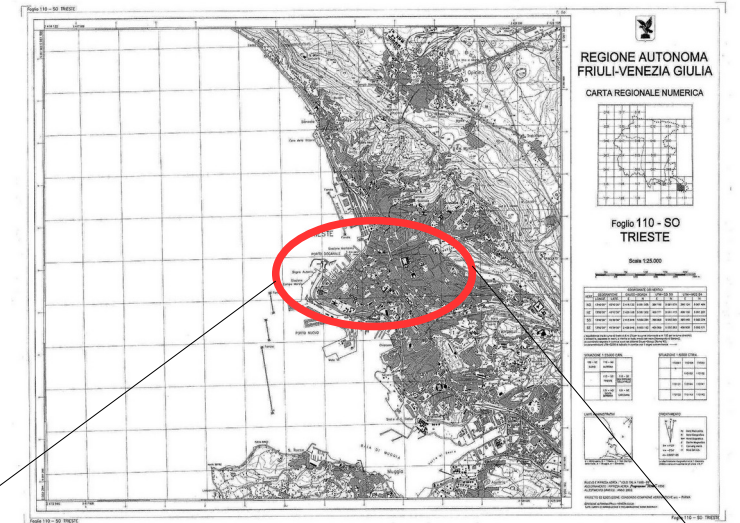
Per calcolare una distanza reale (naturale) è necessario moltiplicare la distanza misurata sulla carta per il denominatore della scala

$$d : X = 1 : n \quad \text{ovvero} \quad x = d \times N$$

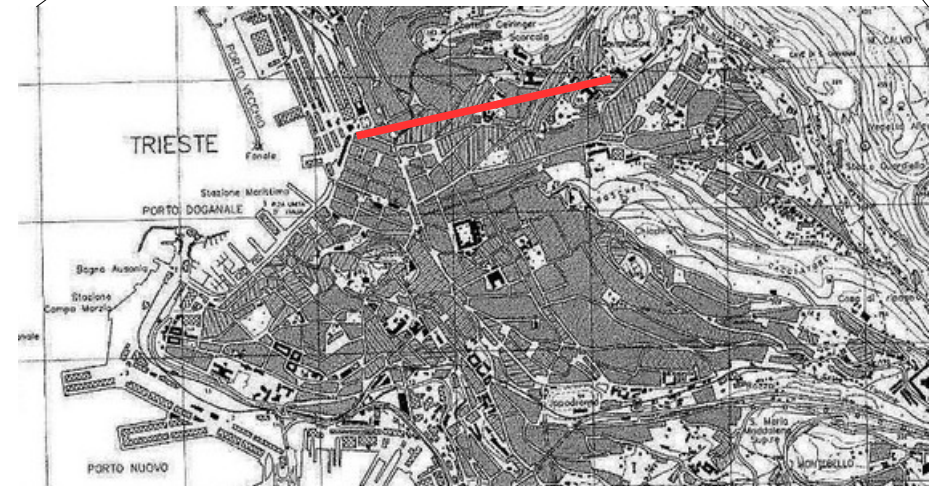
Ad esempio, la distanza in linea d'aria tra la stazione di Trieste e l'Università è di circa 8 cm misurata su una carta in scala 1:25.000.

Dopo aver fatto i calcoli e le opportune equivalenze I due luoghi distano tra loro circa 2 chilometri.

$$8 \text{ cm} \times 25.000 = 200.000 \text{ cm} = 2 \text{ km}$$



Dettaglio



# Calcolo della Scala di una Carta

19

Cartografia – Concetti introduttivi

Per calcolare la scala di una carta è necessario fare il rapporto tra una distanza misurata sulla carta e la corrispondente distanza reale.

$$d:D=1:X$$

La lunghezza del molo audace sulla carta è di 0.98 cm mentre la sua lunghezza reale è di 246 metri.

Dopo aver fatto le opportune equivalenze, si ottiene che la scala della carta è pari a 1:25000

0.98 cm/246 m

0.98 cm/24600 cm

0.98/24600 cioè 1:25.000



**Il molo audace = 0.98 cm**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

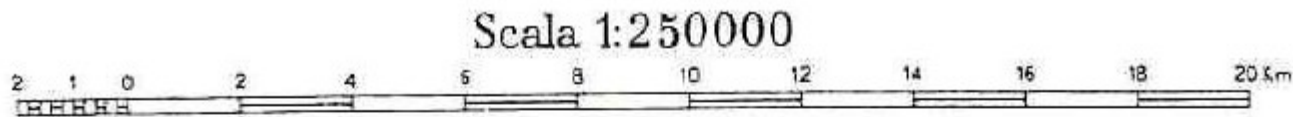
Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

# Scala Grafica

20

Cartografia – Concetti introduttivi

- E' detto "scala grafica" il segmento graduato con l'indicazione del valore delle distanze reali in corrispondenza dei segni di divisione.



Scala 1:250.000

1 km = 4 mm

2 km = 8 mm

10 km = 4 cm



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

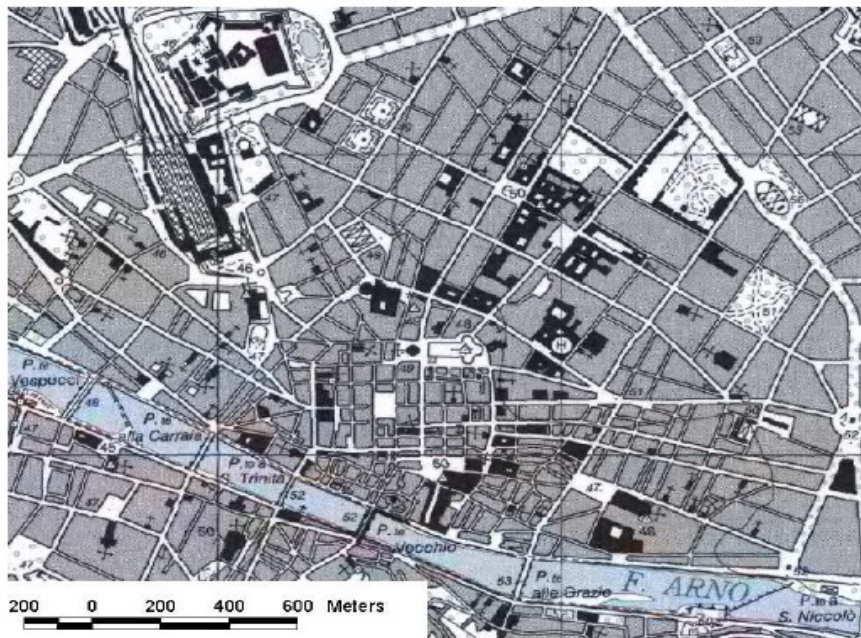
Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

# Scala Grafica - Utilità

21

Cartografia – Concetti introduttivi

- Oltre a consentire un apprezzamento visivo delle distanze reali, la scala grafica facilita la lettura di carte riprodotte fotograficamente o in modo digitale, dato che il segmento della scala viene ridotto o ingrandito con la stessa proporzione della carta.



..in ambiente GIS questa operazione avviene automaticamente



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

# Classificazione delle carte

In funzione della loro scala, si possono distinguere:

❑ CARTE A GRANDE SCALA: quando il rapporto  $1/n$  è grande, cioè quando il denominatore è piccolo (minore riduzione, elevato dettaglio);

❑ CARTE A PICCOLA SCALA: quando il rapporto  $1/n$  è piccolo, quando il denominatore è grande (maggiore riduzione, minor dettaglio)

# Classificazione delle carte

In generale è possibile classificare le carte secondo la scala (si tratta di denominazioni puramente indicative):

- Piante, mappe, carte tecniche (grandissima scala)  
1:500/1:1.000 – 1:10.000
- Carte topografiche (grande scala)  
1:10.000 – 1:100.000/1:200.000
- Carte corografiche (media scala)  
1:200.000 – 1:1.000.000
- Carte generali o geografiche (piccola scala)  
1:1.000.000 – 1:5.000.000
- Carte geografiche, mappamondi, planisferi (piccolissima scala)  
1:5.000.000 – 1:100.000.000

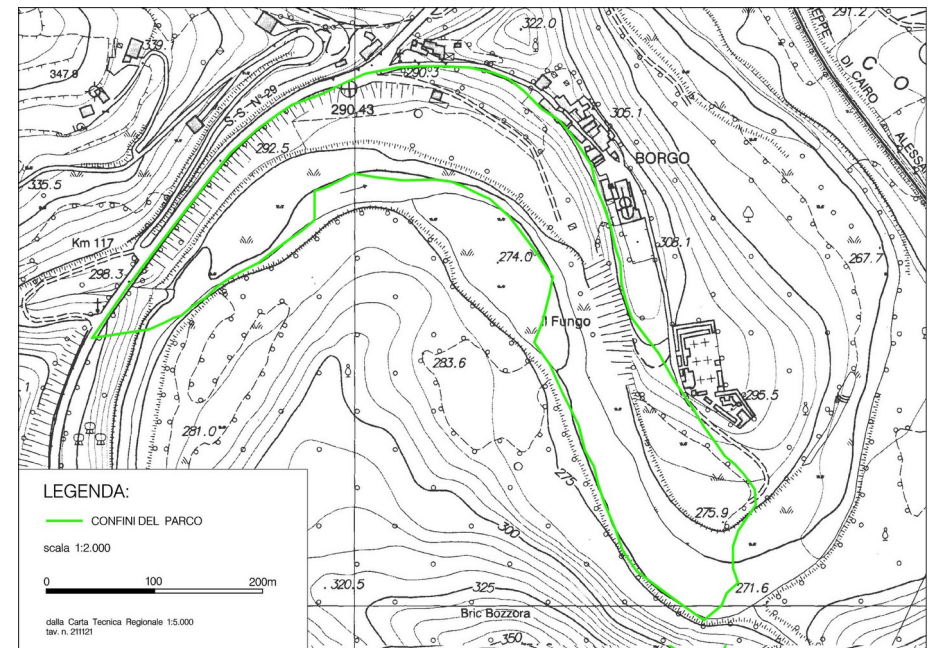
# Esempi di carte

24

Cartografia – Concetti introduttivi



Pianta 1:500



Carta Tecnica 1:2000



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

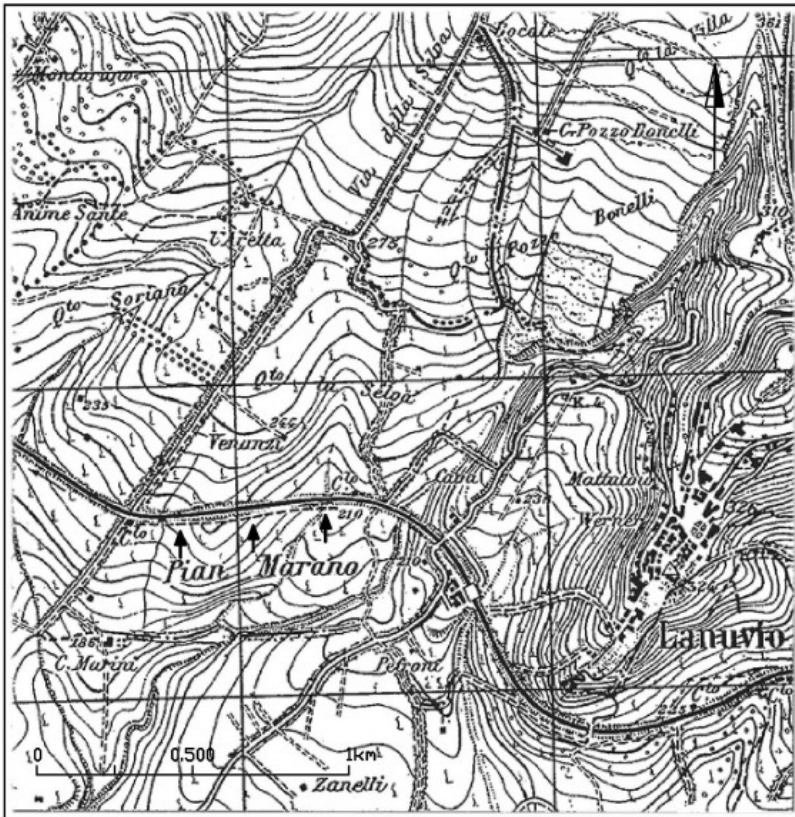
Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura



# Esempi di carte

25

Cartografia – Concetti introduttivi



Carta Tecnica 1:10000



Carta Topografica 1:25000



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

# Esempi di carte

26

Cartografia – Concetti introduttivi



Carta corografica



Carta Geografica



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA

Sistemi Informativi Geografici (GIS)  
CdL in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura

# Requisiti delle Carte

- Chiarezza:**  
insieme delle informazioni contenute in rapporto alla facilità di lettura delle carta.
  
- Completezza:**  
massimo insieme di particolari che la carta può fornire in rapporto alla scala.
  
- Precisione:**  
possibilità nella rappresentazione di riportare ogni particolare nella sua esatta posizione.

*Questi tre elementi sono in relazione con la scala della carta*

- La precisione di una carta (a grande scala) si esprime in base a due parametri, normalmente rilevabili dal capitolato in base al quale è stata costruita la carta:

## **Grado di risoluzione - Errore massimo di posizionamento**

- È importante considerare che la precisione della determinata carta non varia, riducendo o ingrandendo la carta (es. fotocopia o GIS).

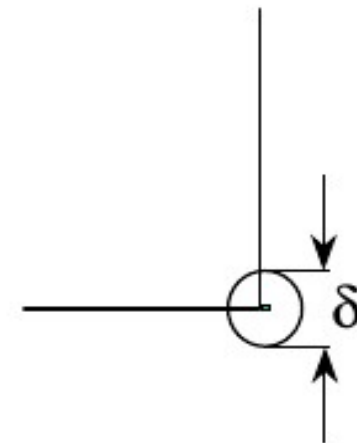
Il grado di risoluzione, cioè la dimensione lineare del particolare più piccolo rappresentabile, è dato dal minimo spessore del tratto grafico con cui la carta viene disegnata, e viene assunto, per convenzione, uguale a 0,2 mm sulla carta (errore di graficismo). Al di sotto di questi valori si ricorrerà a simboli convenzionali.

***Es: 2 metri per una carta in scala 1:10.000***

# Errore massimo di posizionamento

L'errore massimo di posizionamento di un punto, che è tipicamente di 0,5 mm sulla carta, rappresenta il diametro del cerchio al cui interno il punto è sicuramente contenuto; ovvero corrisponde all'incertezza con cui è rappresentata la posizione di un generico punto.

Es: 5 metri per una carta in scala 1:10.000



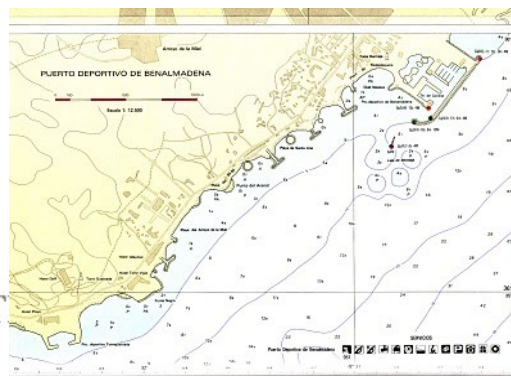
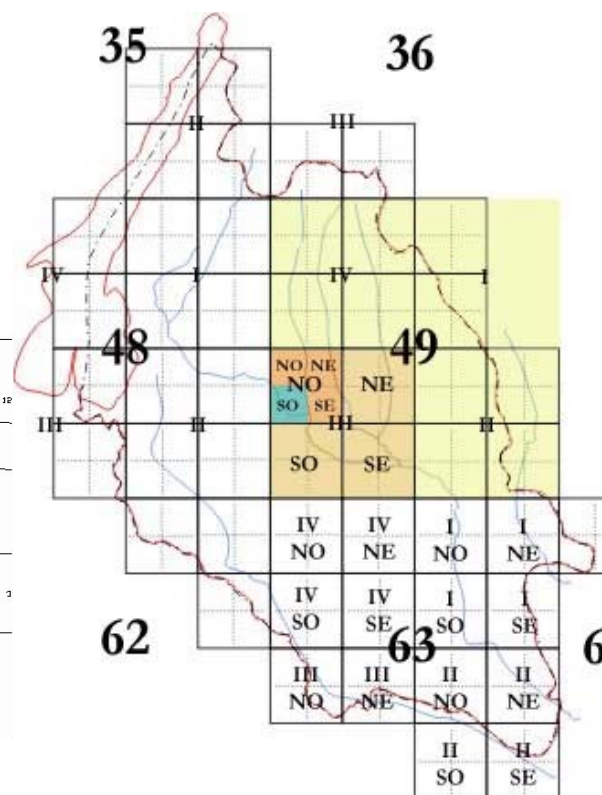
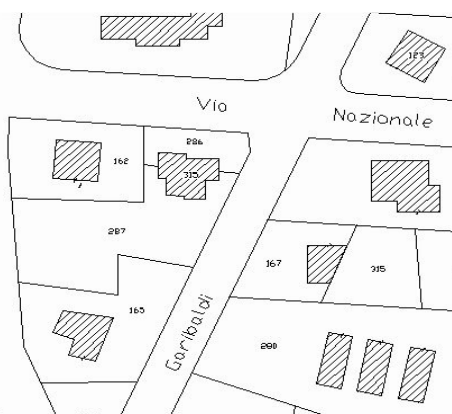
# La Produzione di Carte in Italia

31

## Cartografia – Concetti introduttivi

In Italia esistono tre produttori della cartografia ufficiale dello Stato:

- ❑ Istituto Geografico Militare (I.G.M.) - cartografia in scala 1:25.000 (“tavolette”), oltre a quella più datata in scala 1:100.000 (277 “fogli”) ed a quella in scala 1:50.000 (“quadranti”)
- ❑ Il Catasto: produce cartografia a grande scala (1:2.000), per una conoscenza dettagliata a fini fiscali del territorio e della sua ripartizione in unità elementari (le particelle) di cui sono conservate diverse informazioni, tra cui quelle relative alla proprietà.
- ❑ L’Istituto Idrografico della Marina: opera soprattutto nella rilevazione delle coste e nella misura della profondità dei fondali marini (curve batimetriche), producendo cartografia finalizzata alla navigazione.



A. Sestini, *Cartografia generale*, Bologna, Patron, 1981, pp. 67-87, 186-190, 205-209.

•

S. Perego, *Appunti di cartografia ad uso degli Studenti di Scienze Geologiche e Scienze Naturali*, Parma, Santa Croce, 1999, pp. 11-17.

•

E. Lavagna, G. Lucarno, *Geocartografia. Guida alla lettura delle carte geotopografiche*, Bologna, Zanichelli, 2007, pp. 3-4, 41-45.