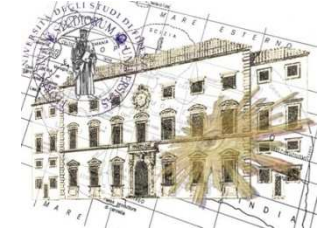




Università degli studi di Firenze
Facoltà di Lettere e Filosofia



TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

a.a. 2010-2011

1. Definizioni

Camillo Berti

camillo.berti@gmail.com

Argomenti

1. Definizione di carta geografica
2. Caratteristiche principali delle carte
3. Il concetto di scala
4. Applicazioni della cartografia
5. Tipi di carte

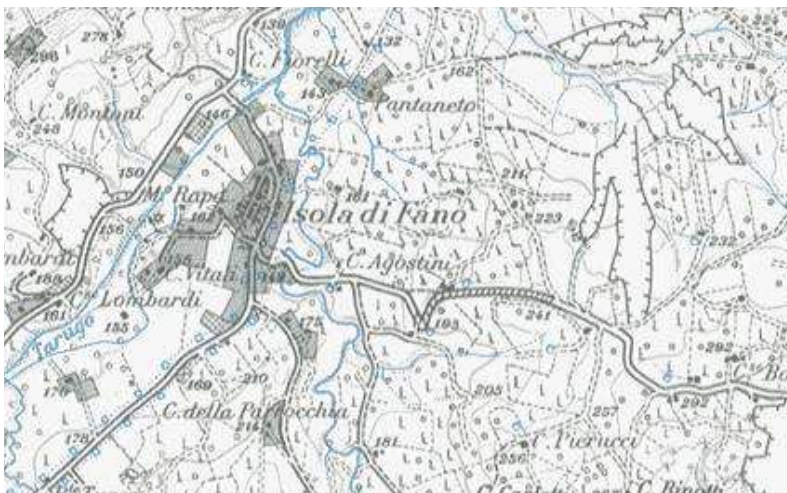
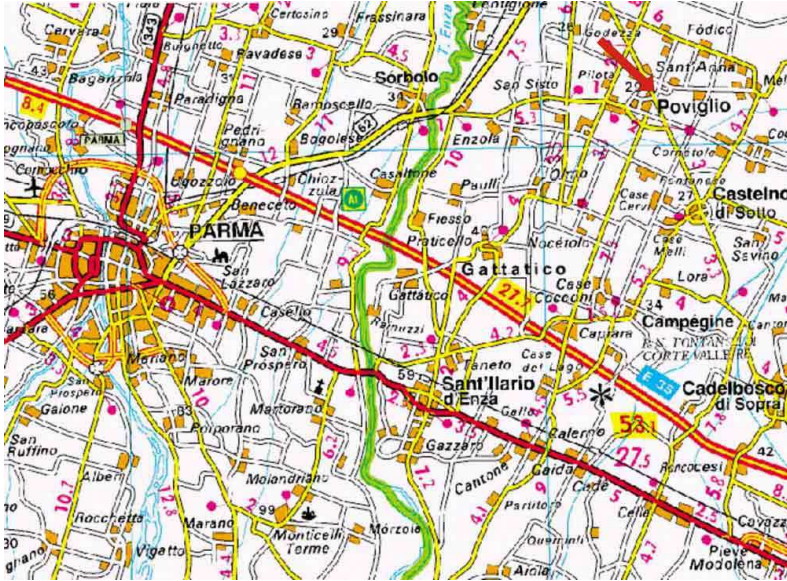
Cos'è una carta (geografica)?



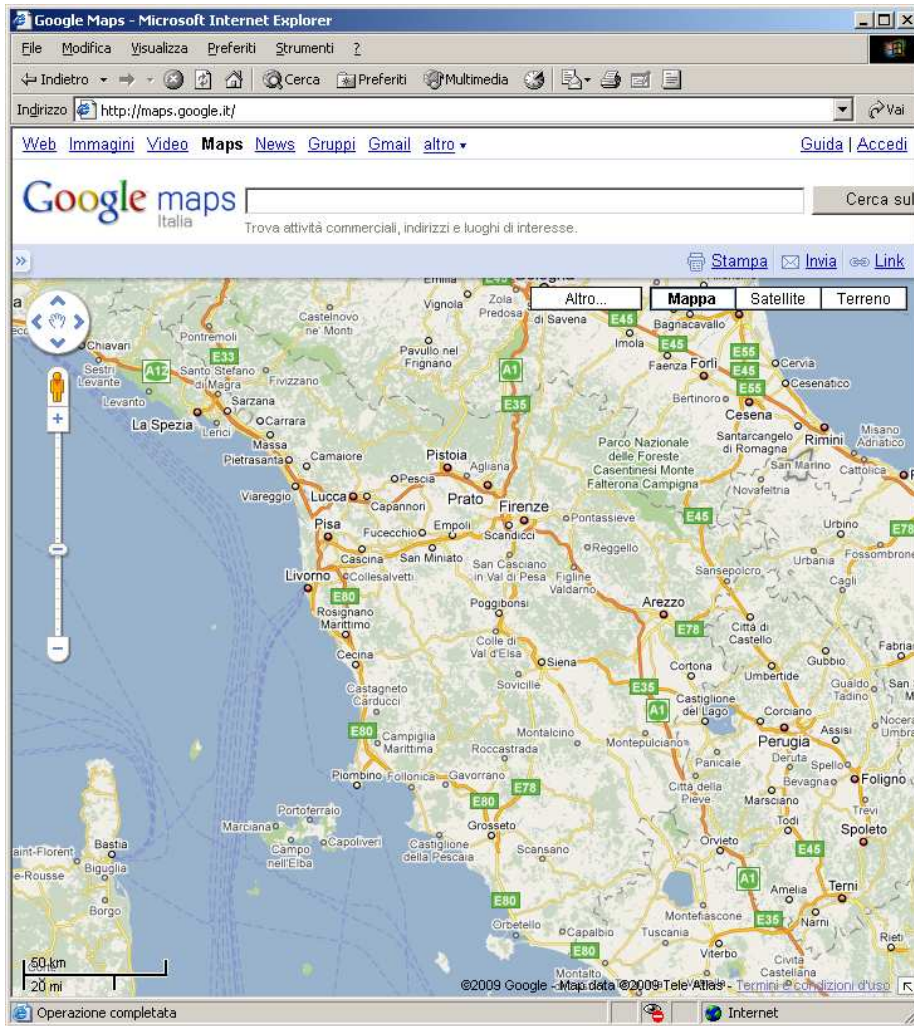
Cos'è una carta (geografica)?



Cos'è una carta (geografica)?



Cos'è una carta (geografica)?



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”.

Cos'è una carta?

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.

Cos'è la cartografia

La cartografia è l'insieme delle operazioni tecniche, scientifiche e dimostrative atte ad elaborare carte e a permetterne la lettura e l'uso.

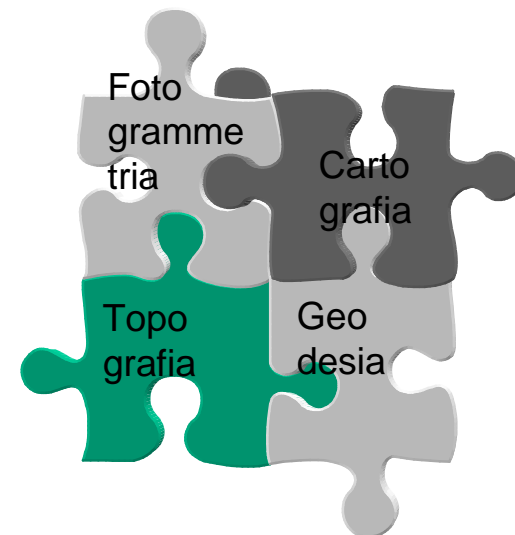
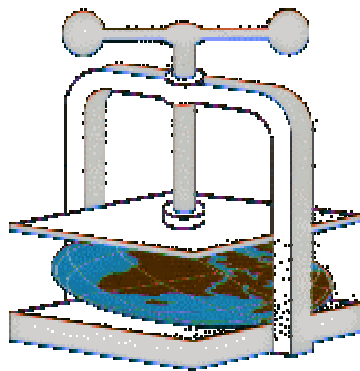
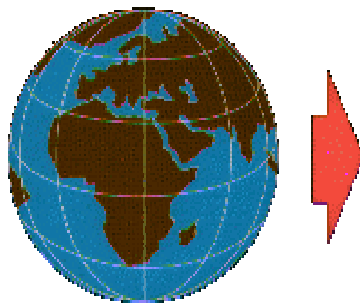
o più compiutamente:

“La cartografia è l'insieme degli studi e delle operazioni scientifiche, artistiche e tecniche che si svolgono a partire dai risultati delle osservazioni dirette o dalla utilizzazione di una documentazione, al fine di elaborare ed allestire carte, piante e altri modi d'espressione, nonché al fine del loro uso”.

(Associazione Internazionale di Cartografia, 1966)

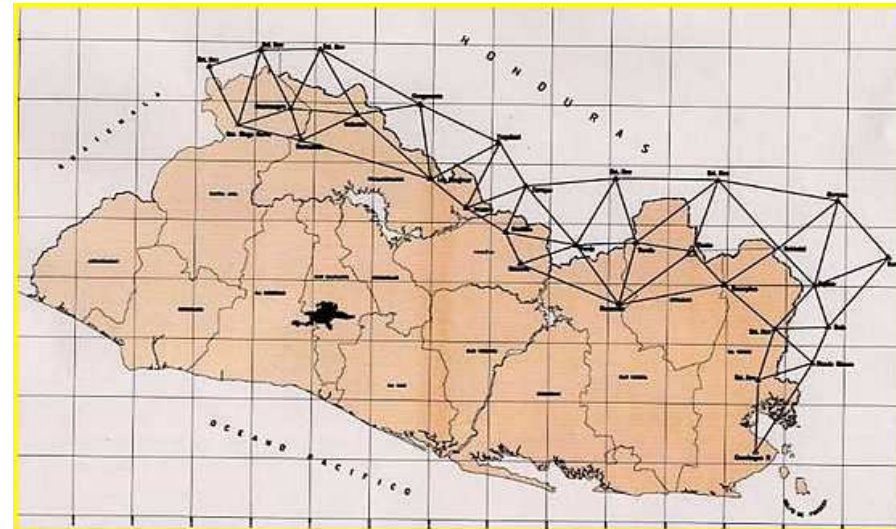
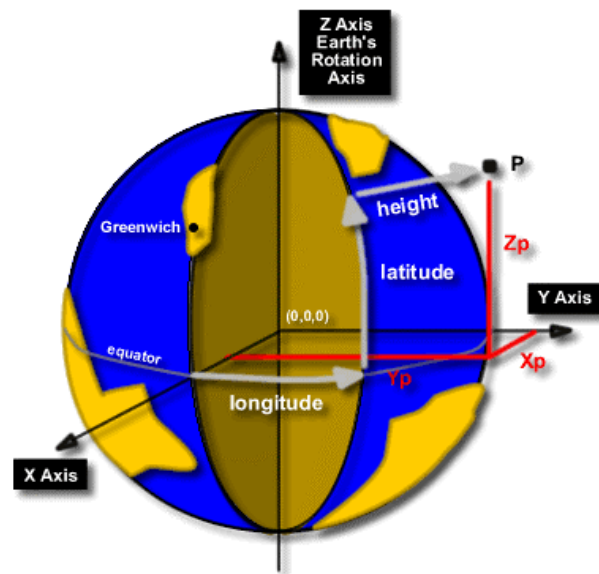
Dalla superficie terrestre alla carta

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.



Geodesia

- Studio della forma e delle dimensioni della Terra
- Scelta di modelli semplificati della Terra
- Valutazione degli “scarti” esistenti tra la forma approssimata e quella reale della Terra



Topografia

- Localizzazione esatta di entità sulla superficie terrestre
- Misurazione delle posizioni relative di entità sulla superficie terrestre



Fotogrammetria

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



Cartografia

- 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

La parola “carta”

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

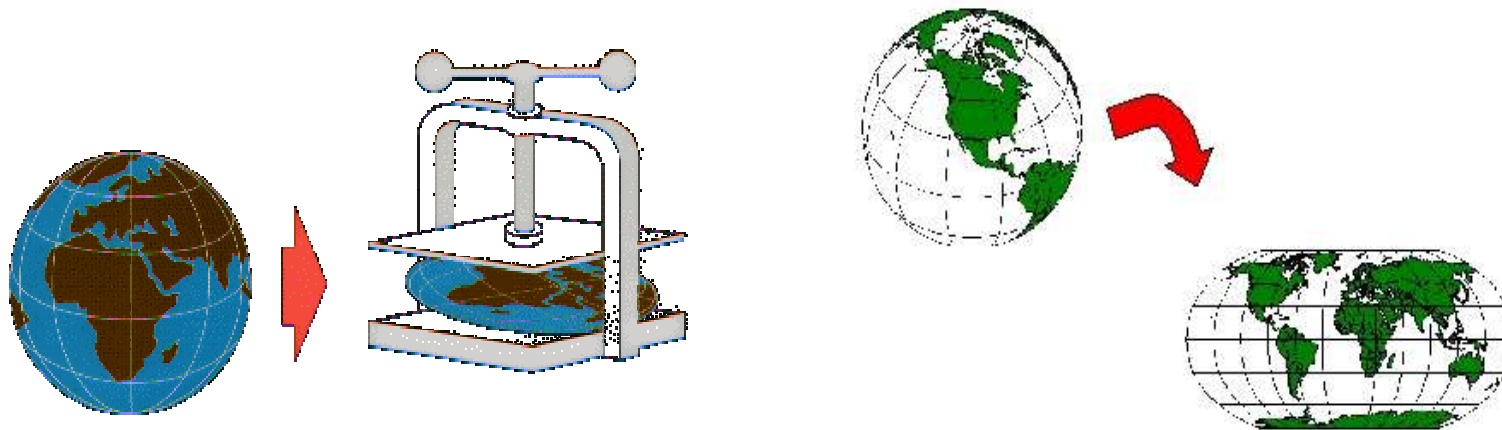
- **Charta** (cioè foglio o lamina sottile, nonché quanto di scritto sopra, quindi per estensione scritto in genere): *carta* (italiano), *carte* (francese), *Karte* (tedesco), *kart* (russo), *chart* (inglese, nel senso di “carta nautica”).
- **Mappa** (cioè tovaglia, salvietta): *map* (inglese), *mapa*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

Caratteristiche delle carte

*Una carta è una rappresentazione **piana**, ridotta, approssimata e simbolica della superficie terrestre.*

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



Caratteristiche delle carte

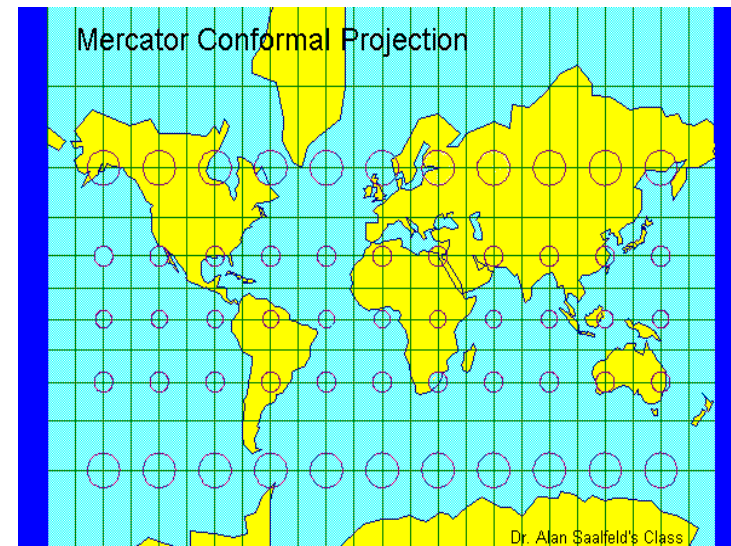
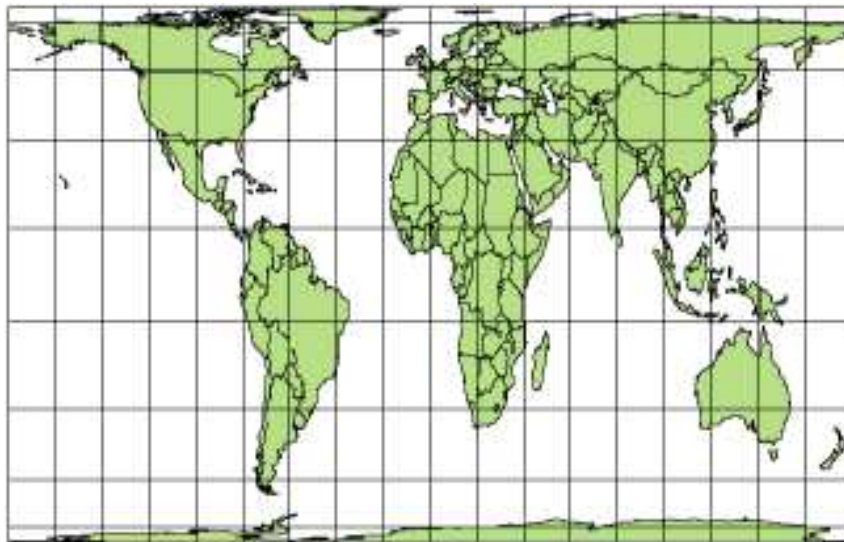
*Una carta è una rappresentazione piana, **ridotta**, approssimata e simbolica della superficie terrestre.*

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.

Caratteristiche delle carte

*Una carta è una rappresentazione piana, ridotta, **approssimata** e simbolica della superficie terrestre.*

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

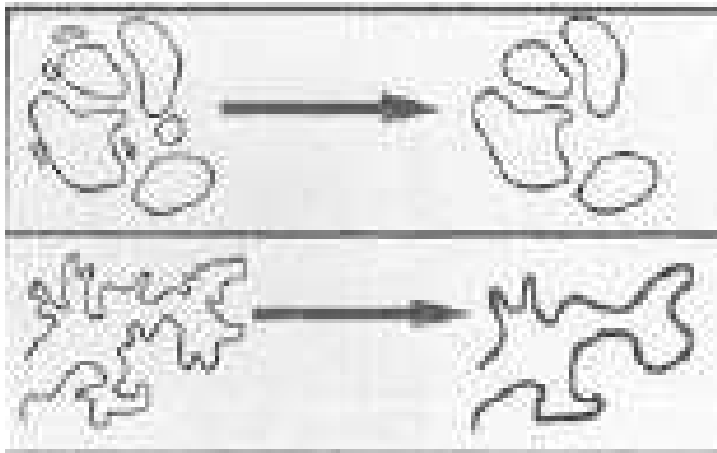


Caratteristiche delle carte

*Una carta è una rappresentazione piana, ridotta, **approssimata** e simbolica della superficie terrestre.*

Inoltre, 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.

Caratteristiche delle carte

Una carta è una rappresentazione piana, ridotta, approssimata e **simbolica** della superficie terrestre.

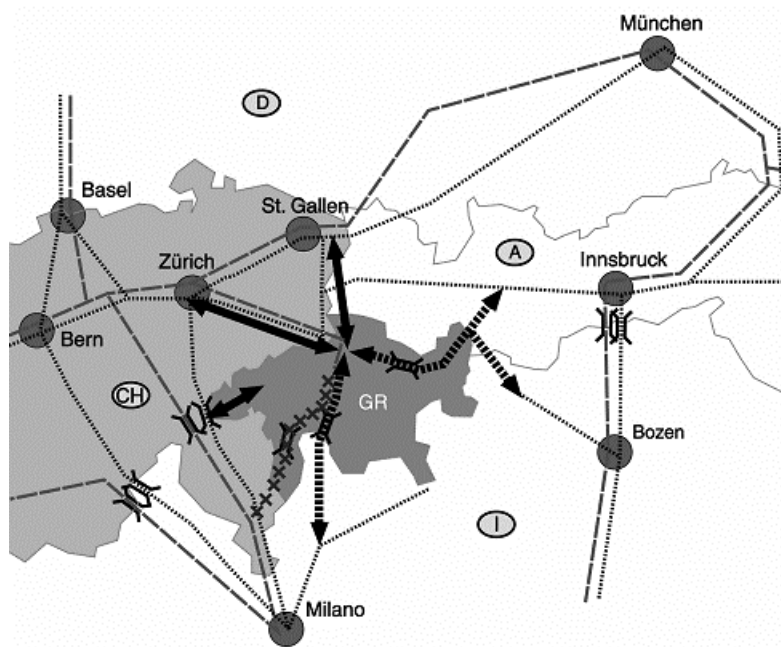
La cartografia, sempre a causa della riduzione delle dimensioni, è una rappresentazione convenzionale, in quanto gli oggetti e i fenomeni reali sono figurati per mezzo di segni grafici con valore semantico prestabilito (**simboli o segni convenzionali**).

☉ Cedui	† Faggi
☿ Alberi da frutto	♣ Pioppi
♀ Olivi	♣ Abeti
♁ Quercie e olmi	♣ Pini
♁ Castagni	♁ Agrumi
♣ Larici	♀ Carrubi



Caratteristiche delle carte

Una carta è una rappresentazione piana, ridotta, approssimata e **simbolica** della superficie terrestre.



Situazione iniziale

- rete stradale di ordine superiore
- ⋯ rete ferroviaria di ordine superiore
- centri ad alta concentrazione demografica
- ⌋ valichi alpini / gallerie

Intenzioni relative allo sviluppo

- XXXXXX non aumentare l'attrattiva del transito stradale attraverso le Alpi, migliorare la sicurezza
- ↔ migliorare il collegamento alla rete ferroviaria di ordine superiore
- ⌋ collegamento all'interno dello spazio alpino



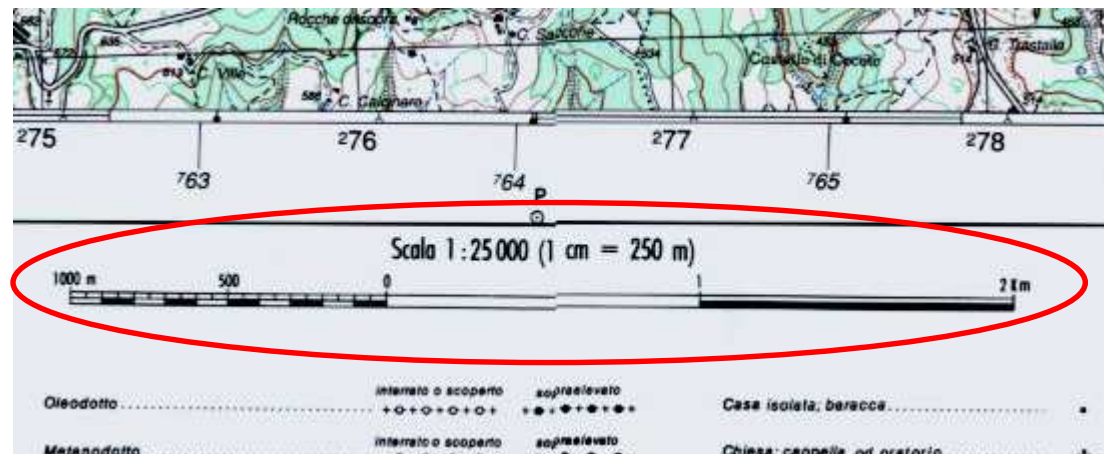
Sources: Energy Atlas of the Middle East and Cyprus from Petroleum Economist and Alina Andriani, London, 2002; Central Intelligence Agency's 2002 Maps and Publications (CIA); United States Energy Information Administration (US EIA); Organisation for Security and Co-operation in Europe (OSCE); www.Globalsecurity.org; United States Department of Defense (US DOD); PHILIPPE REJAECZAK

Scala della carta

La scala di una carta definisce il grado di riduzione delle dimensioni lineari di una carta 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**.



Scala numerica

E' rappresentata da una frazione che indica il rapporto di riduzione.

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).

$$S = d / D$$

oppure in forma di proporzione $d : D = 1 : n$

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)

Scala numerica

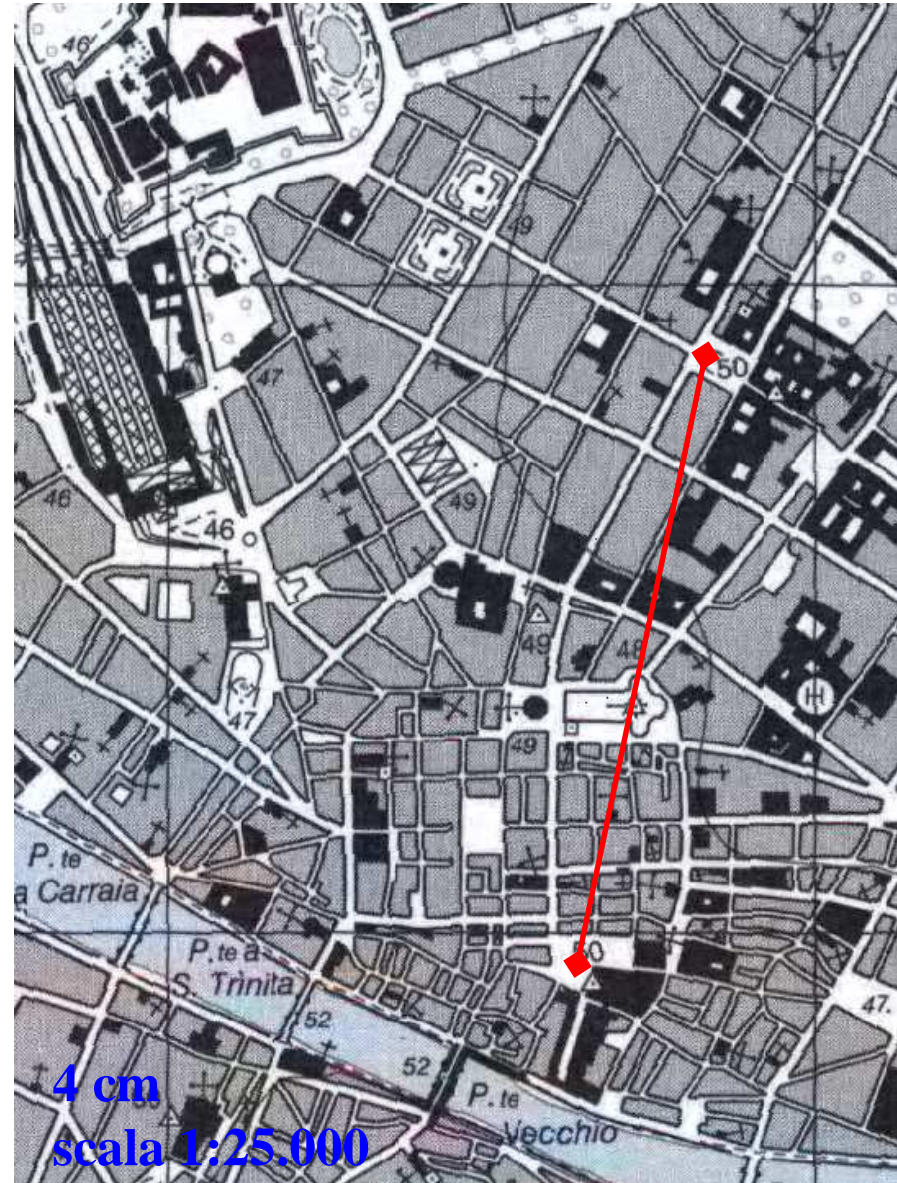
Per calcolare una distanza reale (naturale) è necessario moltiplicare la distanza misurata sulla carta per il denominatore della scala.

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

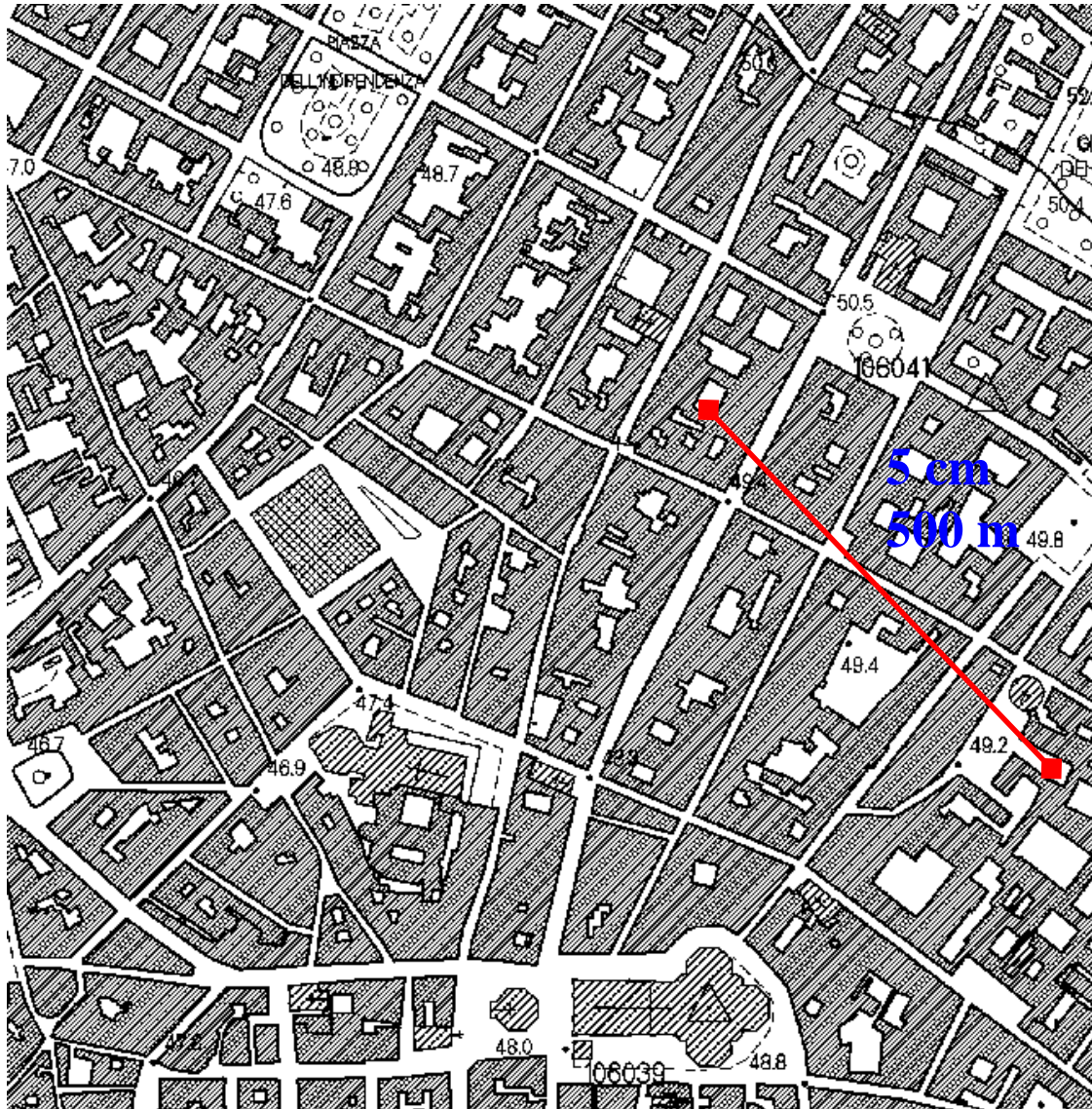
Ad esempio, la distanza in linea d'aria tra Piazza della Signoria e Piazza San Marco è di circa 4 cm misurata su una carta in scala 1:25.000.

Dopo aver fatto i calcoli e le opportune equivalenze le due piazze distano tra loro circa 1 kilometro.

$$4 \text{ cm} \times 25.000 = 100.000 \text{ cm} = 1 \text{ km}$$



Scala numerica



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

$$d : D = 1 : X$$

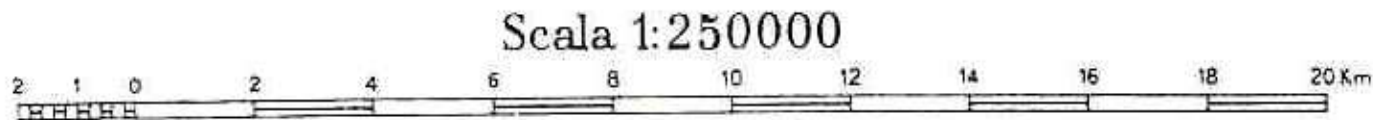
Ad esempio, la distanza in linea d'aria tra Palazzo Fenzi e Piazza Brunelleschi è di circa 500 metri, mentre la misura sulla carta è di 5 cm.

Dopo aver fatto le opportune equivalenze si ottiene che la scala della carta è 1:10.000.

$$\begin{aligned} & 5 \text{ cm} / 500 \text{ m} \\ & 5 \text{ cm} / 50000 \text{ cm} \\ & 1/10000 \text{ cioè } 1:10.000 \end{aligned}$$

Scala grafica

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

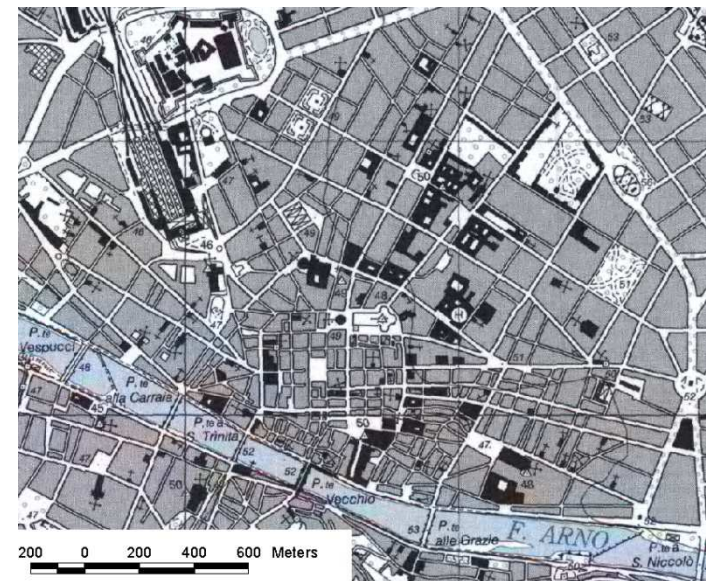
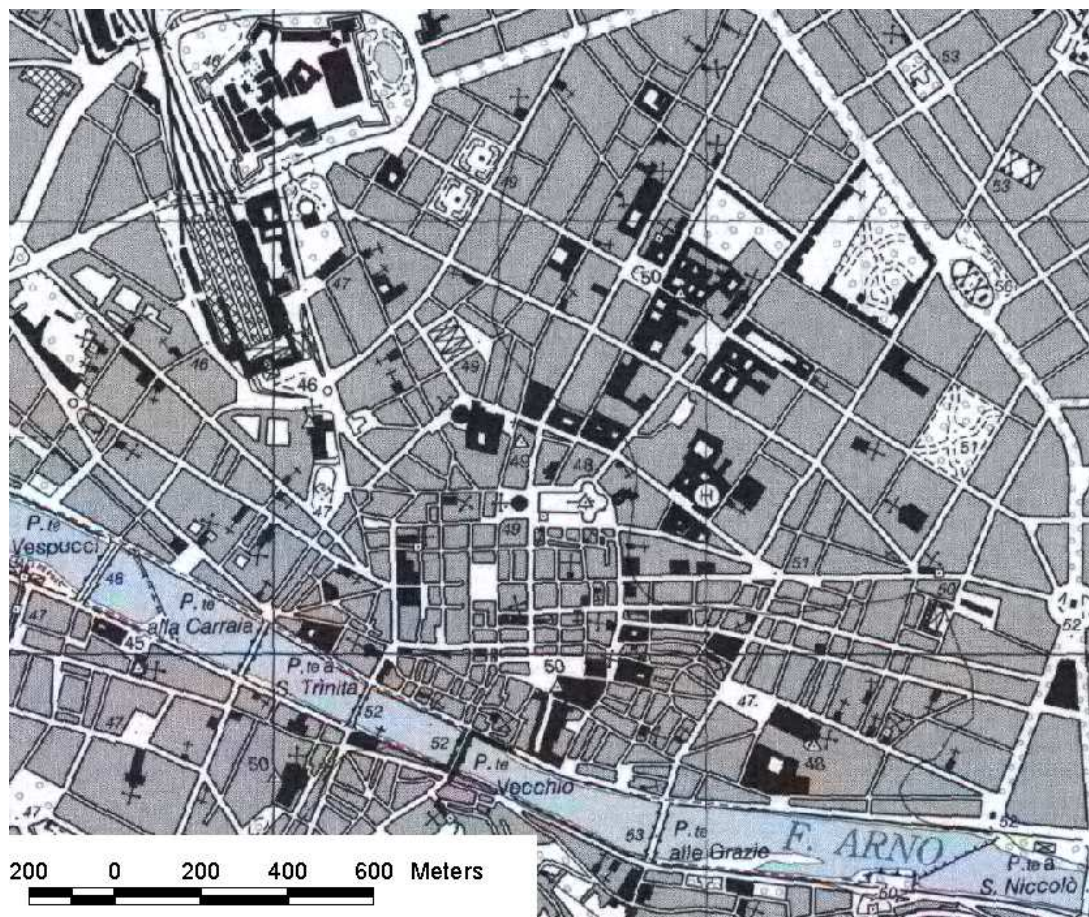
1 km = 4 mm

2 km = 8 mm

10 km = 4 cm

Scala grafica

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.



Classificazione delle carte secondo la scala

Grande scala e piccola scala

Si parla di

carte a grande scala quando il rapporto $1/n$ è grande, cioè quando il denominatore è piccolo (**minore riduzione**),

di carte a piccola scala quando il rapporto $1/n$ è grande, cioè quando il denominatore è grande (maggiore riduzione).

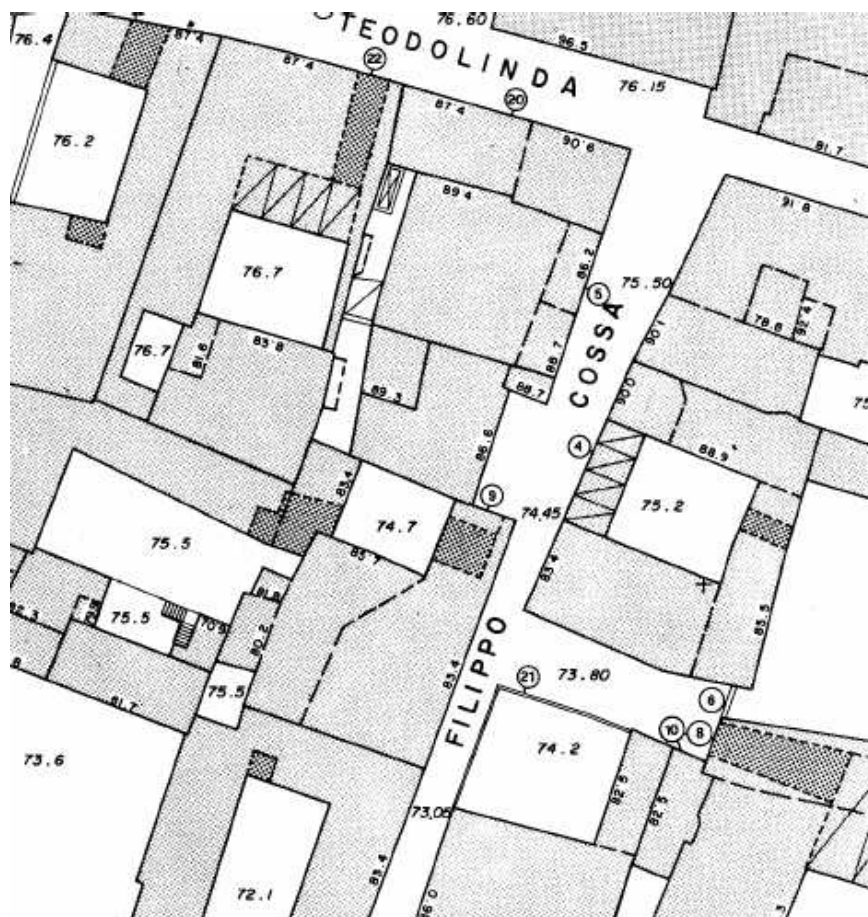
Classificazione delle carte secondo la scala

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

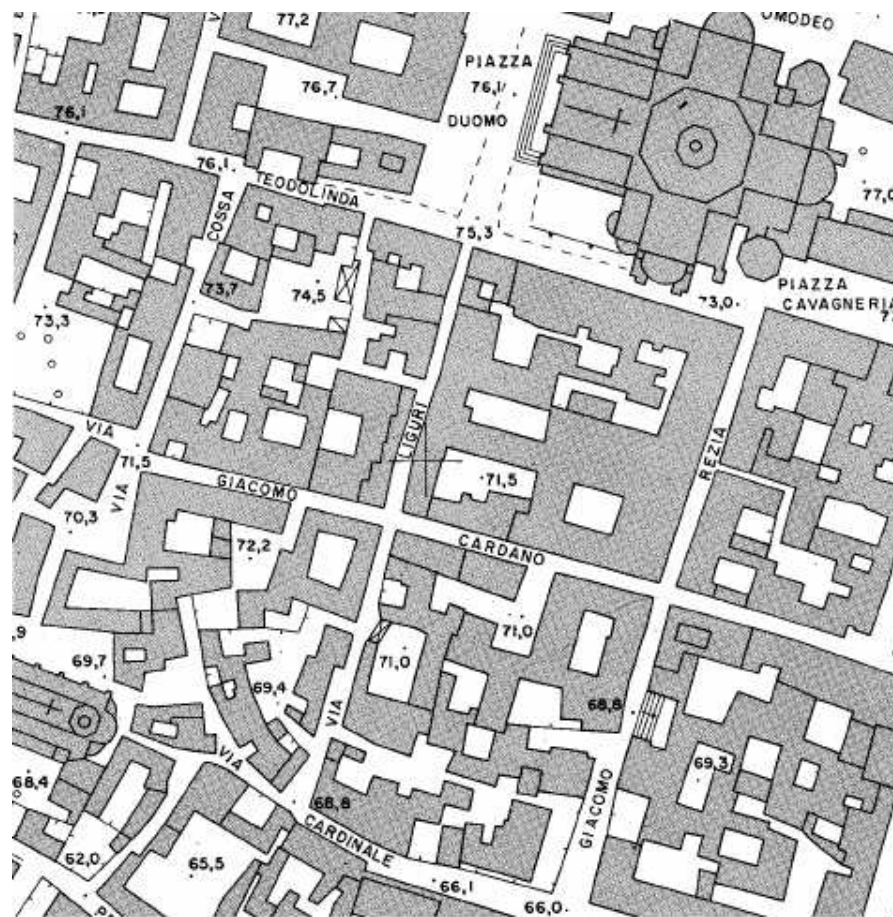
- **Piante, mappe, carte tecniche** (grandissima scala)
1:500/1:1.000 – 1:10.000
- **Carte topografiche** (grande scala)
1:10.000 – 1:100.000/1:200.000
- **Carte corografiche** (media scala)
1:200.000 – 1:1.000.000
- **Carte generali o geografiche** (piccola scala)
1:1.000.000 – 1:5.000.000
- **Carte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

NB: a scale diverse corrispondono differenti utilizzi.

Classificazione delle carte



Pianta 1:500



Carta tecnica 1:2.000

Classificazione delle carte

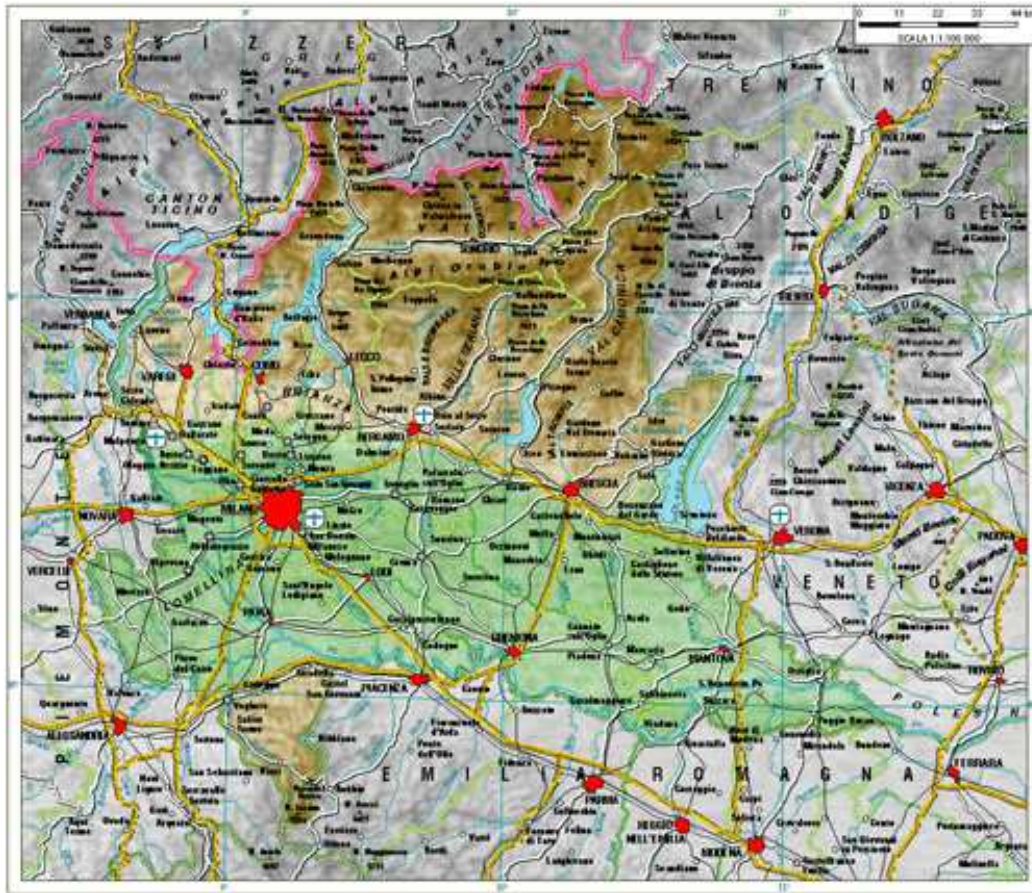


Carta tecnica 1:10.000



Carta topografica 1:25.000

Classificazione delle carte



Carta corografica



Carta geografica

Classificazione delle carte



Planisfero

Requisiti delle carte

Requisiti fondamentali delle carte sono:

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.

Precisione delle carte

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

Grado di risoluzione

Errore massimo di posizionamento

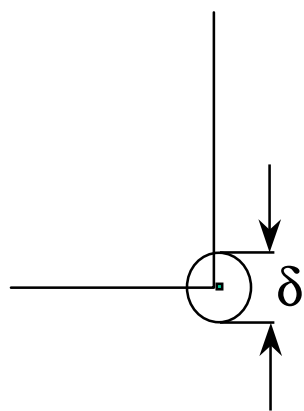
E' importante considerare che la precisione della determinata carta non varia, riducendo o ingrandendo la carta (es. fotocopia o GIS).

Grado di risoluzione

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.

Ingrandimenti e riduzioni di carte

Scala 1:5.000 : err.pos. = 2.5 m ris. = 1 m

Scala 1:10.000: err.pos. = 5 m ris. = 2 m

- Riduzione (fotocopia o GIS) da 1:5000 a 1:10000
Errore di posizionamento 2.5 m terreno (errore del 5000)
- Ingrandimento (fotocopia o GIS) da 1:10000 a 1:5000
Errore di posizionamento 5 m terreno (errore del 10000)
 - incompatibile con quello massimo ammesso per il 5000 (2.5 m terreno) e forse non tollerabile per gli usi che si vogliono fare della carta.
- Risoluzione 2 m terreno (risoluzione del 10000)
 - si ha una perdita di informazione rispetto a quella rappresentabile tipicamente su di una carta in scala 1:5000, dove sarebbero cartografati elementi di dimensione minima di 1 m terreno.

Utilizzi delle carte

Fin dall'antichità le carte sono state utilizzate dall'uomo per rappresentare la superficie terrestre, per diversi fini:

- pratici
- scientifici
- culturali

L'uso delle carte è strettamente legato alla geografia, in quanto scienza che studia la superficie terrestre, occupandosi di descriverla e di spiegarne gli aspetti, ma è funzionale anche a tutte le discipline necessitano di localizzare fenomeni e di riconoscerne la distribuzione spaziale.

Bibliografia

- 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.