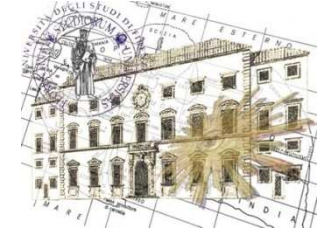




*Università degli studi di Firenze*  
*Facoltà di Lettere e Filosofia*



# TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

a.a. 2010-2011

## 7. Lettura delle carte topografiche

*Camillo Berti*

[camillo.berti@gmail.com](mailto:camillo.berti@gmail.com)

# Argomenti

Dati identificativi della carta

Coordinate e orientamento della carta

Rappresentazione del rilievo

Simbologia convenzionale

# Letture della carta topografica

La corretta lettura di una carta topografica si basa sulla corretta valutazione e interpretazione di tutti gli elementi riportati:

## **Cornice**

contiene tutte le informazioni necessarie all'inquadratura e orientamento della carta.

## **Reticolato geografico e chilometrico**

consente la determinazione delle coordinate geografiche e delle coordinate piane.

## **Rappresentazione**

tramite opportuna simbologia convenzionale sono rappresentate le condizioni di fatto del territorio (morfologia, strutture fisiche e antropiche, elementi immateriali)

# Inquadramento e orientamento

Tutte le informazioni necessarie all'inquadramento della carta topografica, all'orientamento sul terreno e alla determinazione delle coordinate di un punto, sono contenute nella **cornice** della carta, insieme ad altre informazioni essenziali:

- identificazione della carta
- datum e proiezione
- coordinate dei vertici della carta
- descrizione del reticolato chilometrico (UTM e/o Gauss-Boaga)
- dati per l'orientamento della carta (declinazione magnetica e convergenza)
- indicazione della deformazione lineare
- datum altimetrico e equidistanza delle curve di livello
- limiti amministrativi del territorio rappresentato
- date dei rilievi e della compilazione
- simbologia convenzionale
- scala numerica e grafica



# Identificazione della carta

Con modalità diverse a seconda delle diverse edizioni della carta topografica IGM sono indicati tutti gli elementi necessari all'identificazione della carta.

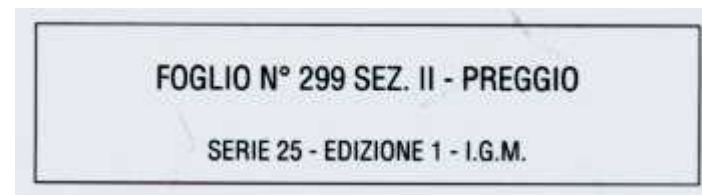
Vecchia serie:

Foglio, quadrante, tavoletta



Nuova serie:

Foglio, sezione





# Datum e proiezione

In ogni carta topografica sono sempre indicati datum (ellissoide e orientamento) e proiezione (e relativo fuso) in base al quale la carta è stata costruita.

## Nuova serie

Datum ED50

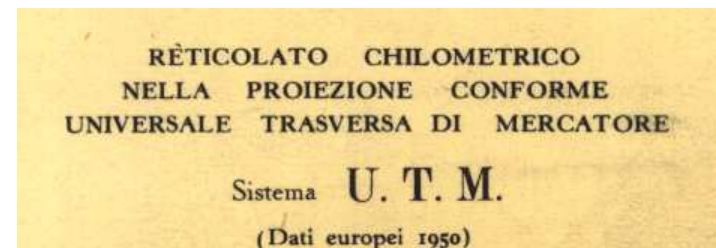
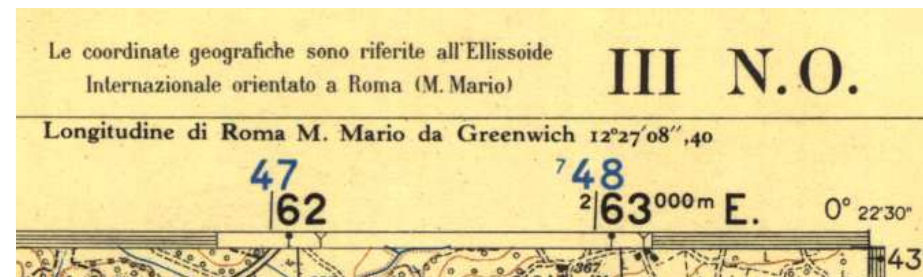
Proiezione UTM (+ fuso)



## Vecchia serie

Datum Roma40 o ED50

Proiezione Gauss-Boaga (+  
fuso) o UTM (+fuso)



# Reticolati e coordinate

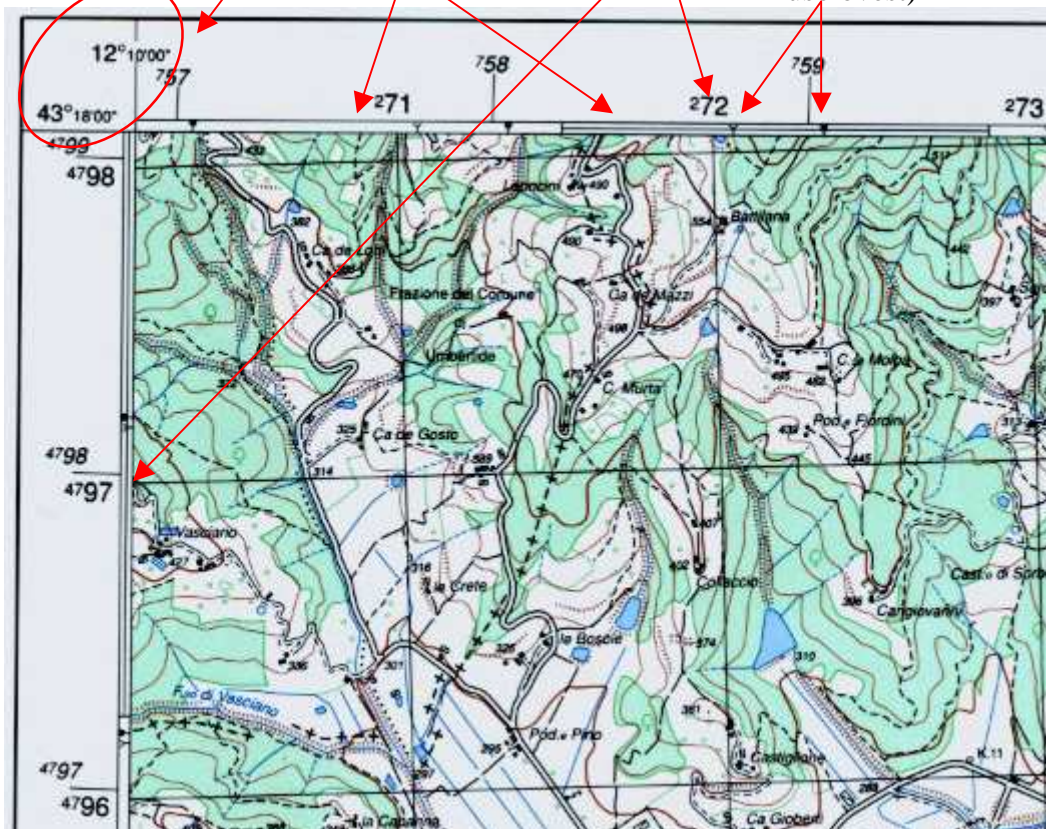
In ogni carta è riportato il reticolato chilometrico e geografico, con l'indicazione delle coordinate dei vertici nei diversi sistemi di riferimento.

Vertici della carta espressi in gradi riferiti al datum ED50

Reticolato geografico (intervalli di 1 grado)

Reticolato cartografico UTM (fuso 33)

Reticolato cartografico Gauss-Boaga (fuso est fuso ovest)



|   |  |    |                      |
|---|--|----|----------------------|
| DESIGNAZIONE DI ZONA<br><b>33T</b>  | ESEMPIO DI DESIGNAZIONE DI UN PUNTO<br>CON L'APPROSSIMAZIONE DI 10 METRI   |    |                      |
| IDENTIFICAZIONE DEL QUADRATO<br>DI 100 KILOMETRI DI LATO:<br><br>TH   | NOME DEL PUNTO: $\frac{1}{2}$ <b>BASTIA CRETI</b> q. 426   |    |                      |
|   | 1) Leggere la coppia di lettere che identificano il quadrato di 100 chilometri di lato nel quale si trova il punto considerato;<br>2) Leggere il valore della linea verticale della quadrettatura immediatamente ad Ovest del punto considerato e registrare le sole cifre scritte in carattere grande;<br>3) Misurare col coordinatometro in decimetri e registrare la distanza tra il punto e la linea suddetta;<br>4) Leggere il valore della linea orizzontale della quadrettatura immediatamente a Sud del punto considerato e registrare le sole cifre scritte in carattere grande;<br>5) Misurare col coordinatometro in decimetri e registrare la distanza tra il punto e la linea suddetta; | TH | 75<br>77<br>97<br>28 |
| Nella designazione del punto trascurare le cifre scritte in carattere piccolo di ogni numero della quadrettatura. | DESIGNAZIONE DEL PUNTO: <b>TH75779728</b>  |    |                      |
|   | Anteporre la designazione di zona quando non si è certi che la stessa sia già nota.  |    | <b>33TTH75779728</b> |

## QUADRETTATURA CHILOMETRICA GAUSS - BOAGA

VALORI IN METRI DELLE COORDINATE DEI VERTICI DELL'ELEMENTO:  
(Le cifre più grandi indicano le decine e le unità chilometriche)

| VERTICE | FUSO OVEST |         | FUSO EST |         |
|---------|------------|---------|----------|---------|
|         | E          | N       | E        | N       |
| N.O.    | 1756819    | 4798004 | 2290106  | 4797938 |
| N.E.    | 1770340    | 4799431 | 2303625  | 4797499 |
| S.O.    | 1757340    | 4787797 | 2289728  | 4786831 |
| S.E.    | 1770783    | 4788323 | 2303272  | 4786385 |

TRACCIAMENTO DELLA QUADRETTATURA CHILOMETRICA GAUSS - BOAGA

In base ai valori delle coordinate dei vertici, attribuire ai contrassegni lungo i margini

FUSO OVEST

FUSO EST

I corrispondenti valori chilometrici interi (i valori aumentano da sud verso nord e da ovest verso est) ed altre i contrassegni di ugual tipo e valore sia in direzione S - N che O - E.

Nella cornice è di solito riportata anche una legenda che consente di identificare i diversi reticolati che vi sono riportati.



# Reticolati e coordinate

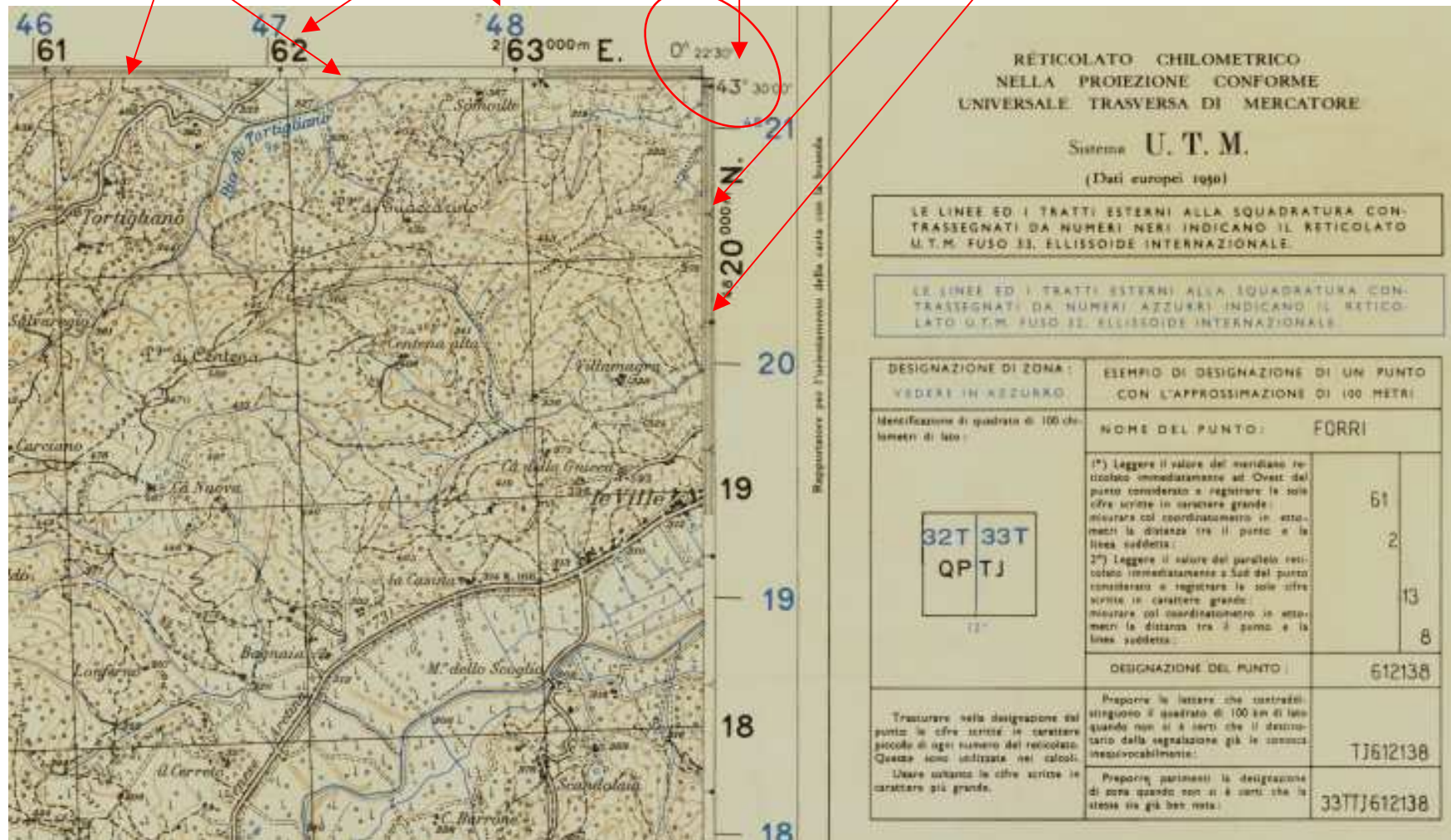
Reticolato geografico (intervalli di 1 grado)

Reticolato cartografico UTM (fuso 32 e 33)

Vertici della carta espressi in gradi riferiti al datum ED50

Reticolato cartografico Gauss-Boaga (fuso est fuso ovest)

fuso est ← , fuso ovest →

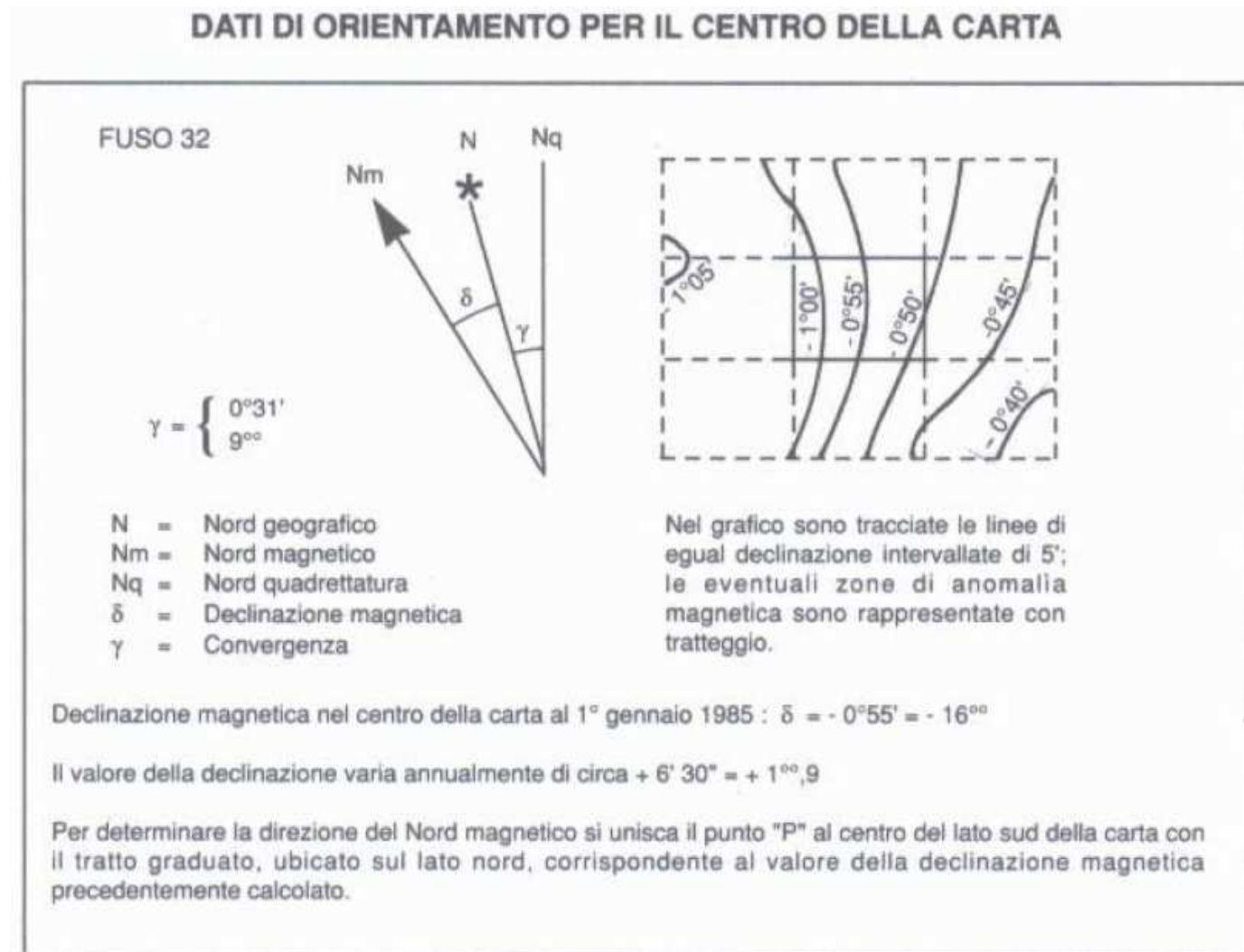


# Orientamento

Per orientare correttamente una carta topografica rispetto al nord geografico utilizzando la bussola, è necessario conoscere due parametri, che sono indicati nella cornice:

- Declinazione magnetica

- Converggenza del meridiano



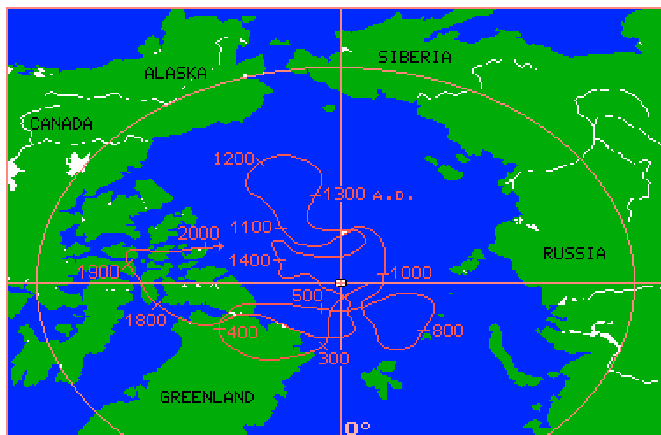
# Declinazione magnetica

La declinazione magnetica è l'angolo formato dalla direzione del Nord magnetico con la direzione del Nord geografico, dato che i due punti non coincidono.

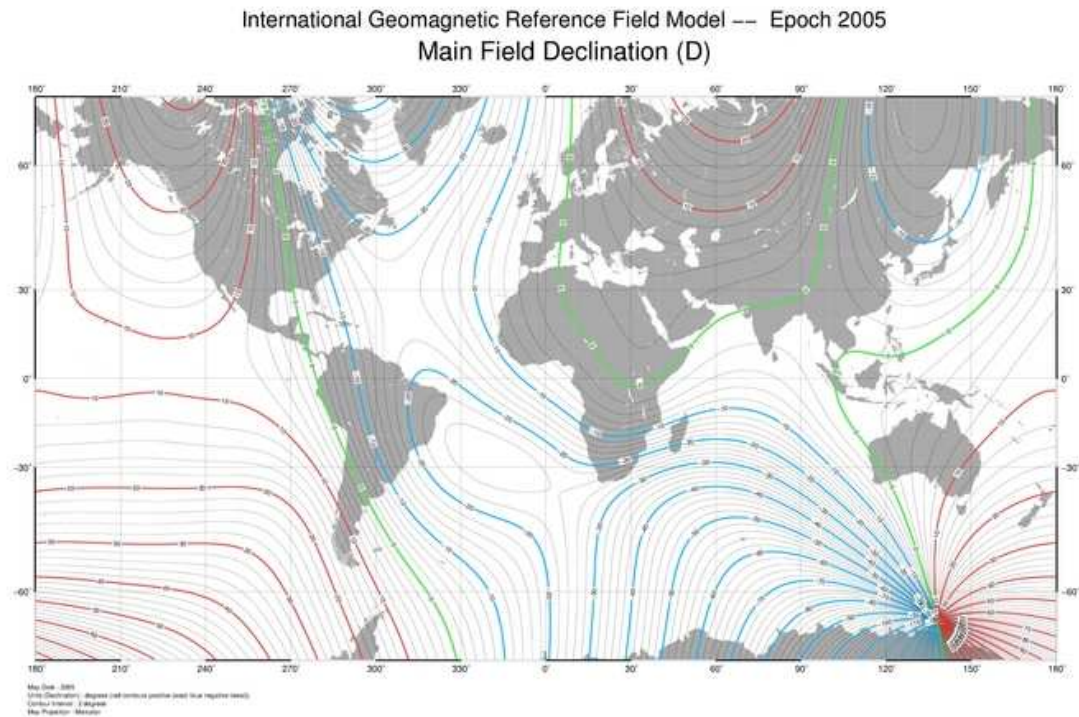
Il polo nord magnetico si trova nel Canada settentrionale a 1600 km dal polo geografico; il polo sud magnetico si trova nella Terra di Adelia, in Antartide.

In realtà, l'ago della bussola, lo strumento utilizzato per l'orientamento, indica la direzione del nord magnetico secondo le linee di forza del campo magnetico terrestre (che non necessariamente coincidono con il percorso più breve ma seguono andamenti sinuosi).

La posizione dei poli magnetici varia con il tempo, spostandosi di qualche kilometro all'anno, determinando la variazione dell'intero campo magnetico.



- wandering path of magnetic north
- rotational north pole



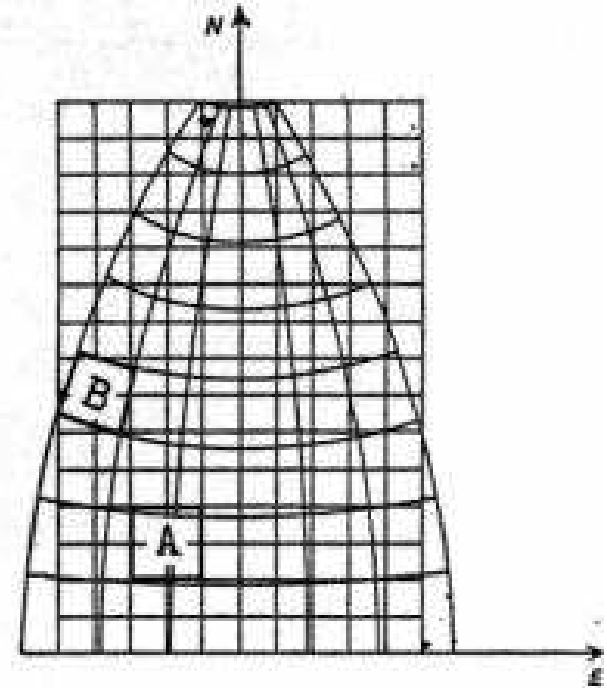
# Convergenza del meridiano

Si chiama convergenza di un meridiano l'angolo formato dalla rappresentazione di tale meridiano con il nord della proiezione (asse verticale del sistema di riferimento cartesiano).

Il nord della proiezione non indica il nord geografico (salvo casi particolari), mentre tutti i meridiani convergono verso il Nord geografico.

Tale angolo è positivo o negativo a seconda che ci la rappresentazione sia posta a est o a ovest rispetto al meridiano centrale della proiezione.

Sempre a causa della convergenza due punti situati alla stessa latitudine non hanno necessariamente la stessa coordinata Nord e due punti aventi la stessa longitudine non presentano necessariamente la stessa coordinata Est.



A – Reticolato cartografico

B – Reticolato geografico



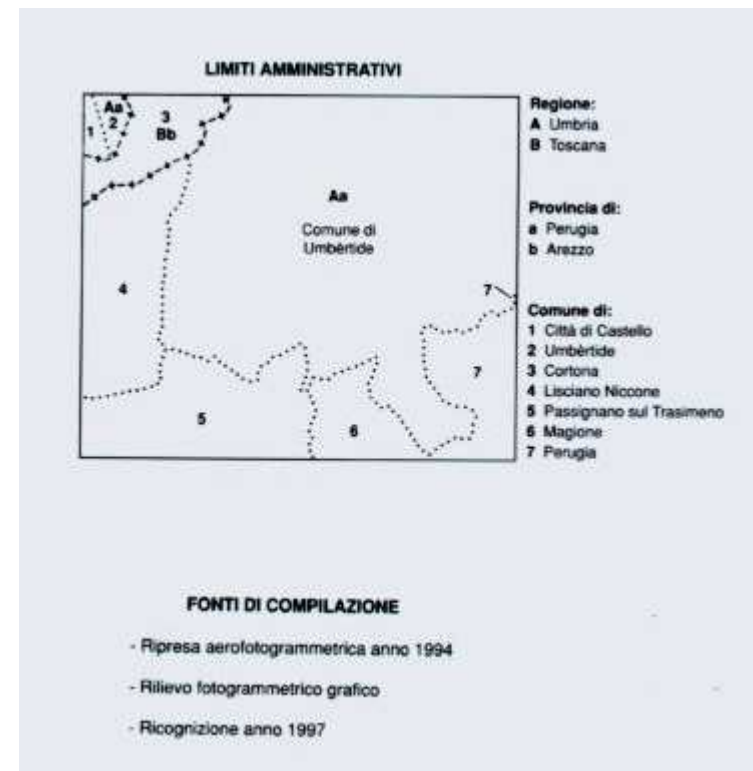
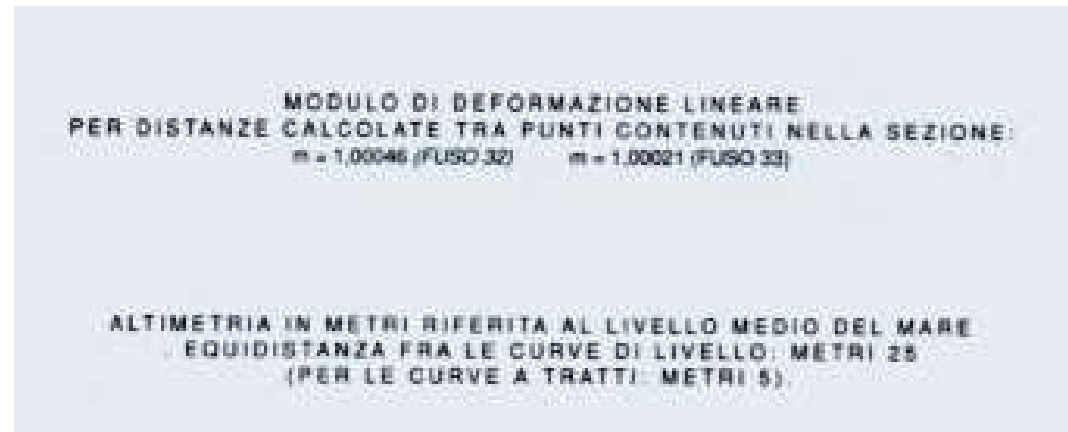
# Altri parametri

**Modulo di deformazione lineare**, indica l'entità dell'alterazione delle distanze indotta dalla proiezione (è nullo in corrispondenza dei meridiani di secanza)

**Datum altimetrico** (origine delle quote) ed **equidistanza** delle curve di livello (distanza verticale)

**Limiti amministrativi**, relativi alla porzione di territorio cartografato.

**Fonti di compilazione e date**, sono indicate le modalità di rilievo e le relative date. Si tratta di parametri da considerare nel caso di analisi geostoriche:  
data ripresa aerofotogrammetrica  
data ricognizione sul terreno



# Simbologia convenzionale

Una delle caratteristiche principali delle carte è l'utilizzo di **simboli** convenzionali per rappresentare in modo sintetico e chiaro fenomeni o elementi non rappresentabili perché astratti o per la riduzione delle dimensioni.

Un **simbolo convenzionale** è un segno grafico con valore semantico prestabilito e indicato nella legenda della carta.

A seconda della natura del fenomeno o dell'oggetto da rappresentare (oltre che della scala) i simboli cartografici possono essere:

- puntuali
- lineari
- areali

Nella cartografia topografica la simbologia è funzionale alla rappresentazione delle condizioni di fatto della superficie terrestre:

- dimensioni e forme del terreno
- oggetti concreti e durevoli (edifici, strade, vegetazione)
- elementi immateriali (confini amministrativi, toponomastica)

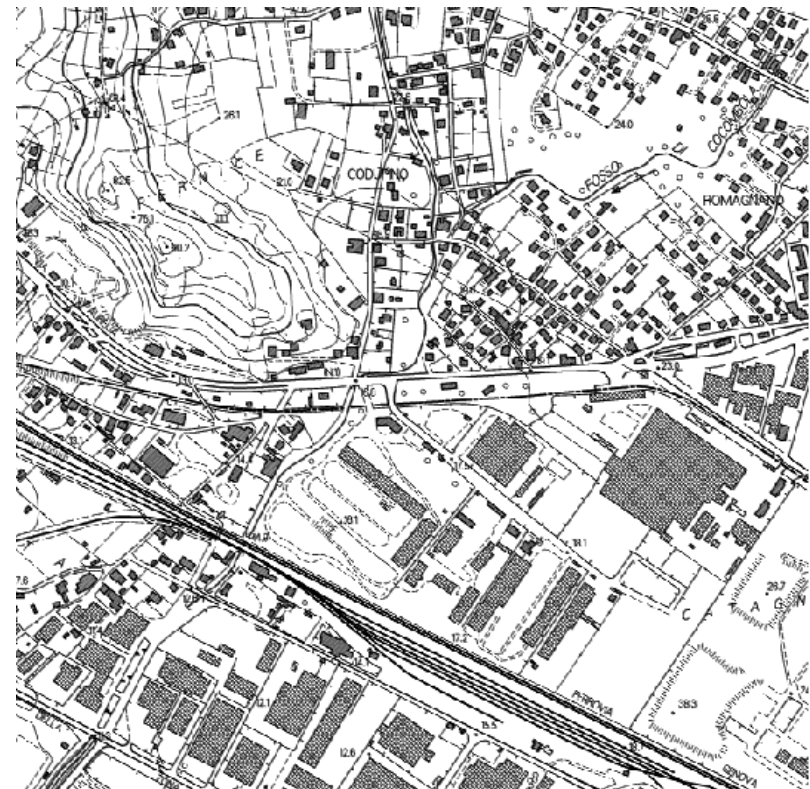
Nella cartografia tematica, attraverso l'utilizzo della simbologia vengono rappresentati solo determinati aspetti o fenomeni della superficie terrestre, materiali o immateriali, naturali o antropici, attuali o trascorsi.

# Carte simboliche e carte tecniche

Nella cartografia topografica a grande/media scala (es.: 1:25.000) ragioni di graficismo obbligano talvolta ad adottare segni convenzionali e a modificare dimensioni e posizione degli elementi



Le carte tecniche sono caratterizzate dal fatto che tutti gli elementi sono rappresentati in vera proiezione, senza subire operazioni di "ingrandimento" o di "spostamento". Si tratta quindi di una cartografia a grande scala (fino a 1:5.000, 1:10.000), adeguata per attività di progettazione (dove il nome di carte tecniche).



# Altimetria

Per la rappresentazione del rilievo e, più in generale della morfologia dei luoghi è possibile utilizzare, in relazione alla scala o alla tipologia della carta, diversi metodi di rappresentazione:

## **Metodi dimostrativi**

- “Mucchi di talpa”
- Tratteggio e tratto forte
- Tinte altimetriche
- Lumeggiamento
- Sfumo

## **Metodi geometrici**

- Punti quotati
- Curve di livello

Diversi metodi di rappresentazione possono essere combinati nella stessa carta.



# Altimetria – metodi dimostrativi

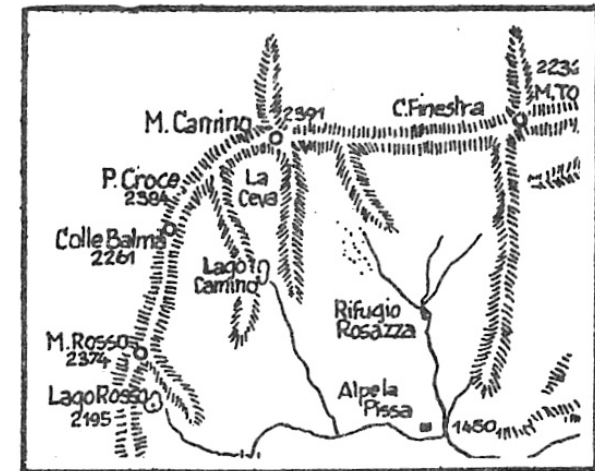
## “Mucchi di talpa”

Il metodo, utilizzato nelle carte antiche, consiste nel disegno approssimativo del profilo delle montagne con ombreggiatura sul lato destro rispetto all'osservatore.



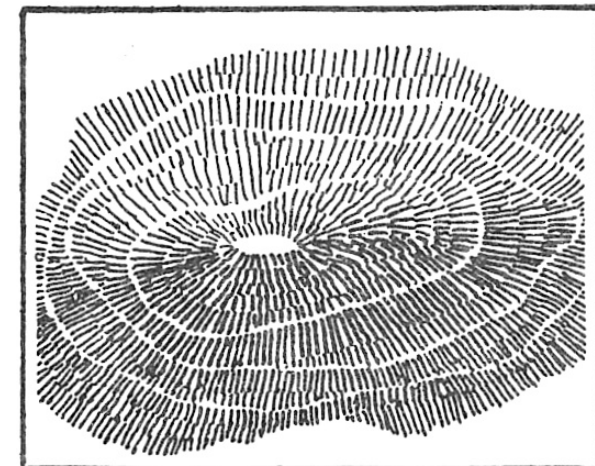
## Orografia a “spina di pesce”

Il metodo, utilizzato nelle carte antiche, consiste nell'uso di piccoli tratti sistemati a spina di pesce ai lati di una zona bianca, che indicava la direzione della dorsale montuosa.



## Tratteggio

Consiste nell'evidenziare il rilievo con fasce sovrapposte di piccoli tratti (in realtà triangoli isosceli) orientati nella direzione della massima pendenza. Il tratti sono tanto più fitti e marcati quanto maggiore è la pendenza. Il metodo, molto utilizzato nell'Ottocento, è oggi in disuso. Da questo metodo derivano le “barbette”, utilizzate per rappresentare scarpate e argini nelle carte topografiche.



# Altimetria – metodi dimostrativi

## Tratto forte

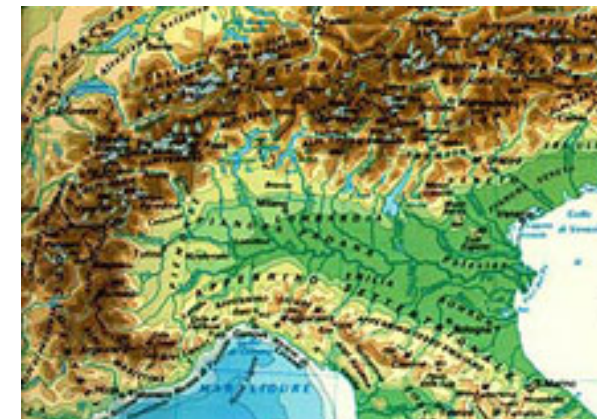
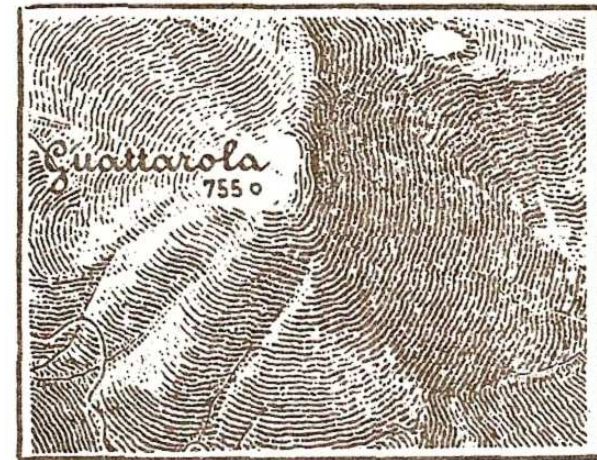
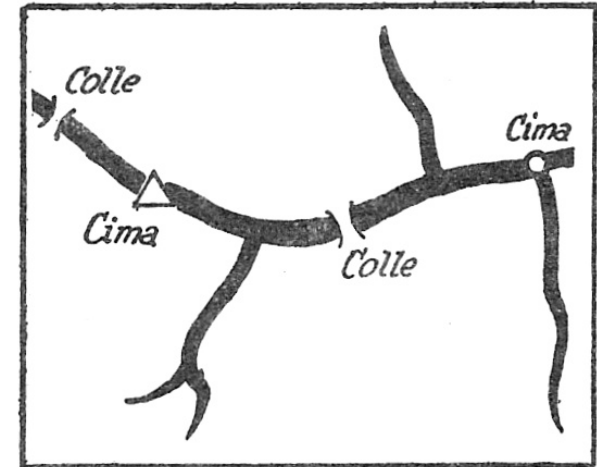
consiste nell'utilizzo di tratti molto spessi e marcati, che individuano soltanto i crinali delle catene principali. I tratti sono più o meno spessi a seconda dell'importanza del rilievo.

## Sfumo

Consiste nell'utilizzare diverse sfumature di un colore per determinare effetti chiaroscurali in grado di evidenziare le parti prominenti dei rilievi attraverso le tecniche di lumeggiamento.

## Tinte altimetriche

Si basa sull'utilizzo di colori convenzionali che identificano le fasce altimetriche. Di solito sono utilizzate nelle carte a generali a piccola scala. I colori comunemente utilizzati variano dal verde (pianure), al giallo-ocra (colline), al marrone (montagne) ed eventualmente al bianco (nevi perenni).





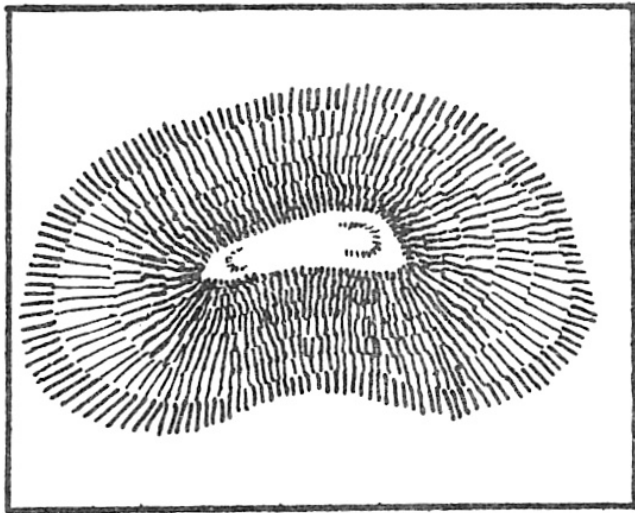
# Altimetria – metodi dimostrativi

## Lumeggiamento

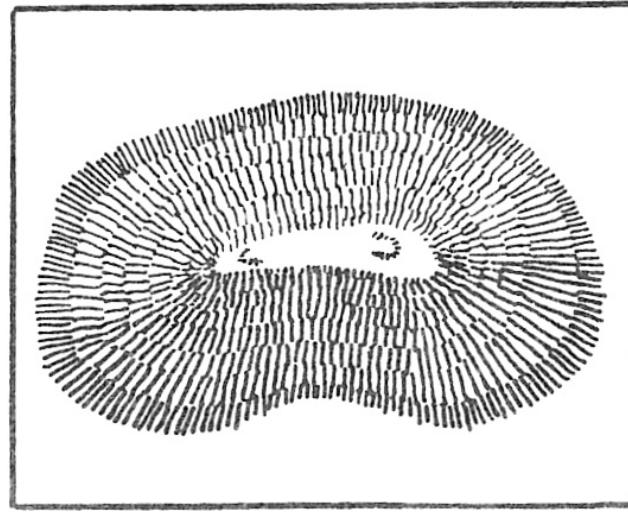
Il rilievo mediante è evidenziato attraverso l'introduzione di un contrasto chiaroscurale che consente di percepire la terza dimensione. Sulla base della posizione della sorgente luminosa, si distinguono due tipi di lumeggiamento:

- **zenitale**, se la sorgente è allo zenit: le vette e le creste sono più illuminate;
- **obliquo**, se la sorgente è posta a nord-ovest, inclinata di 45 gradi: tutte le zone esposte risultano illuminate (chiare), a differenza di quelle in ombra.

E' utilizzato in combinazione con altri metodi.



Tratteggio con lumeggiamento zenitale



Tratteggio con lumeggiamento obliquo



Sfumo con lumeggiamento obliquo

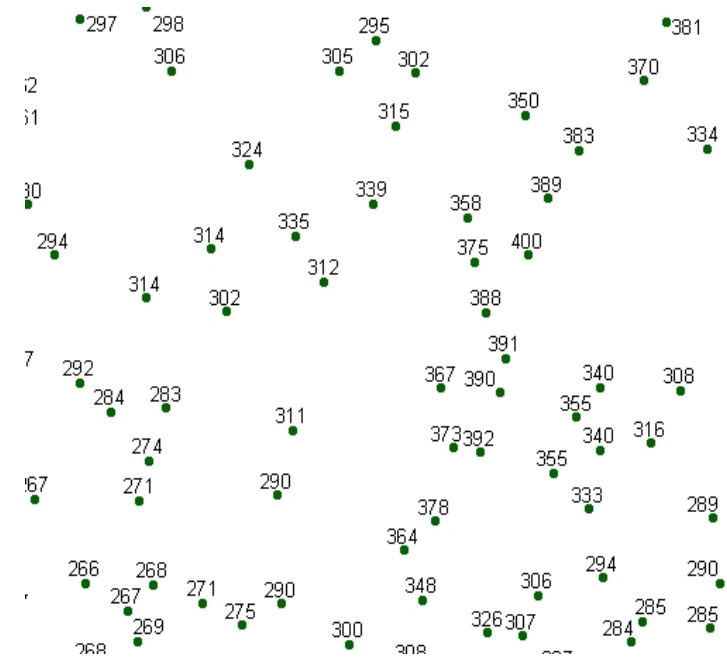
# Punti quotati

I **punti quotati** sono punti di cui sono state misurate con precisione le quote attraverso misure topografiche o aerofotogrammetriche. Una carta in cui sono riportati molti punti, distribuiti in modo omogeneo, prende il nome di **piano quotato**.

L'uso del piano quotato, se i punti sono opportunamente scelti in fase di rilievo possono consentire una lettura (anche se in modo non intuitivo) dell'altimetria di un territorio.

Nella moderna cartografia topografica vengono spesso utilizzati in combinazione con le curve di livello

- per indicare la quota di particolari elementi naturali o antropici
- per fornire indicazioni altimetriche di dettaglio.

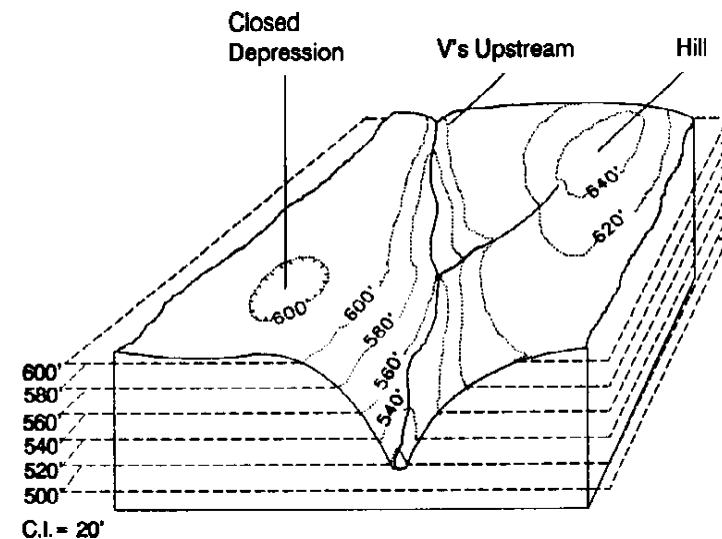
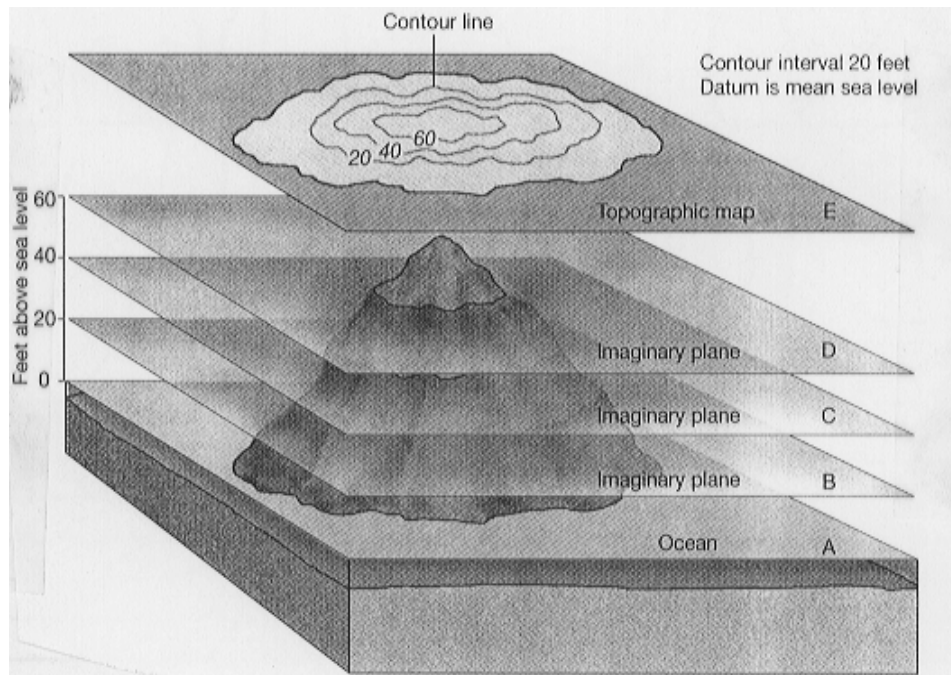




# Curve di livello

Il sistema più utilizzato per rappresentare le informazioni altimetriche fa uso delle curve di livello.

Una **curva di livello** o isoipse è il luogo geometrico (linea che unisce) dei punti aventi al stessa quota. Ogni isoipsa deriva dall'intersezione della superficie topografica con un piano orizzontale posto a quota predeterminata. Si tratta pertanto di linee chiuse che non si intersecano tra di loro.



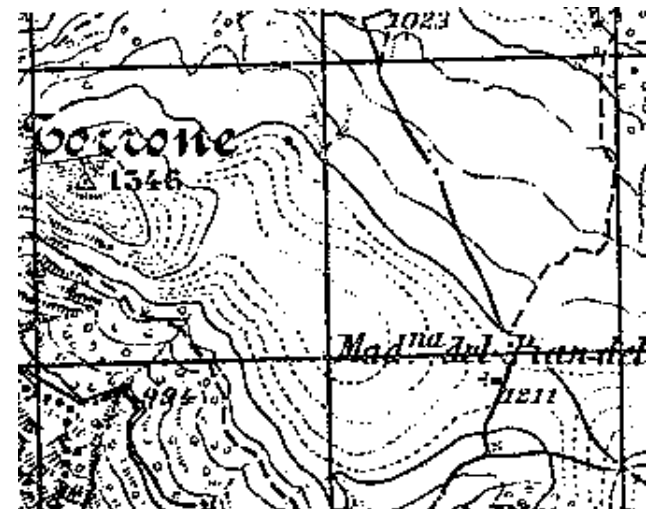
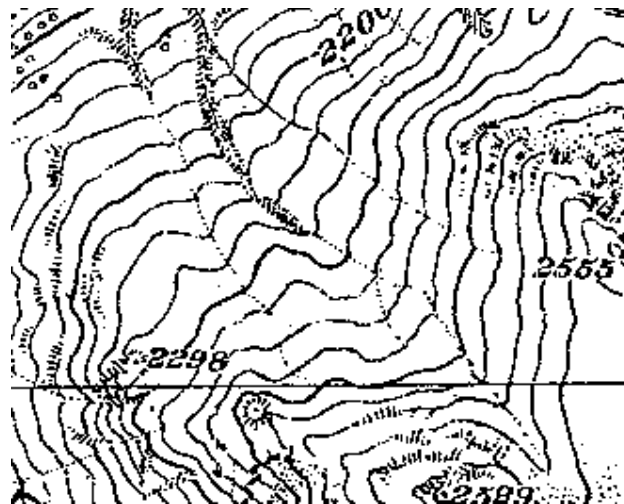
# Curve di livello

Si chiama **equidistanza** la distanza (costante) di quota tra le isoipse.

Generalmente il valore dell'equidistanza viene determinato in rapporto alla scala della carta: in genere è pari ad  $1/1000$  del denominatore della scala (ad es. in una carta 1:25.000 l'equidistanza è di 25 metri, cioè le quote delle curve di livello saranno dei valori interi e multipli di 25 metri).

A determinati intervalli (multipli dell'equidistanza) vengono rappresentate delle curve con tratto più marcato (nella carta 1:25.000 ogni 100 m), che prendono il nome di **curve direttrici**.

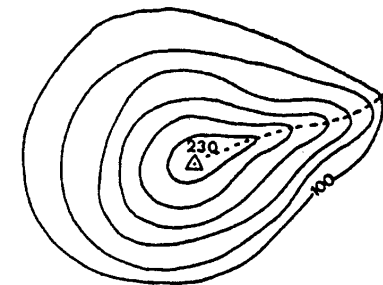
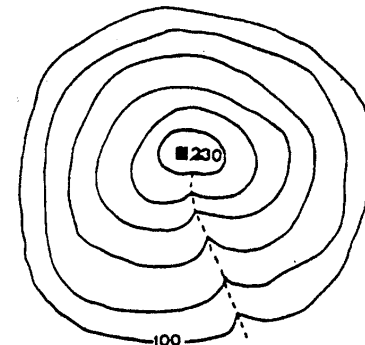
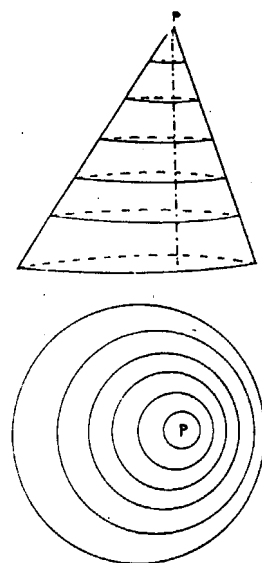
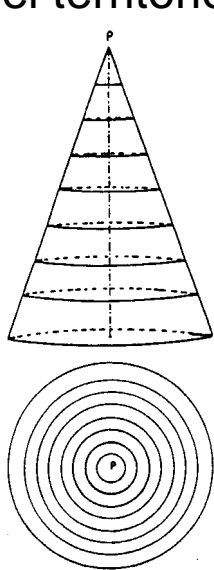
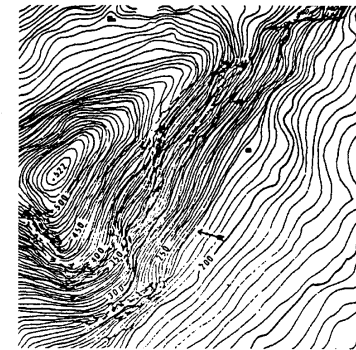
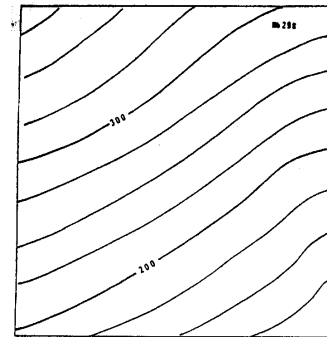
In zone dove le **curve ordinarie** sono troppo distanti tra di loro (perché il territorio è pianeggiante) si utilizzano **curve ausiliarie** (rappresentate con linea tratteggiata).



# Curve di livello

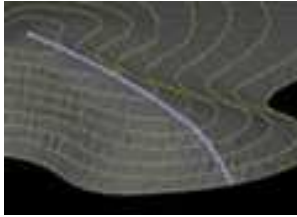
La distanza planimetrica tra le curve di livello dipende (e quindi descrive) dalla pendenza del rilievo: ad un infittirsi delle isoipse corrisponde un aumento della pendenza, ad un loro diradarsi una diminuzione.

La lettura dell'andamento delle curve di livello consente non solo la comprensione dell'altimetria di un punto sulla carta, ma anche per riconoscere la morfologia generale del territorio.

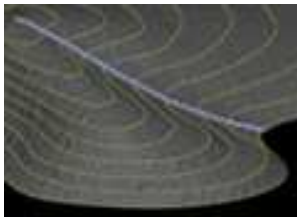


# Curve di livello

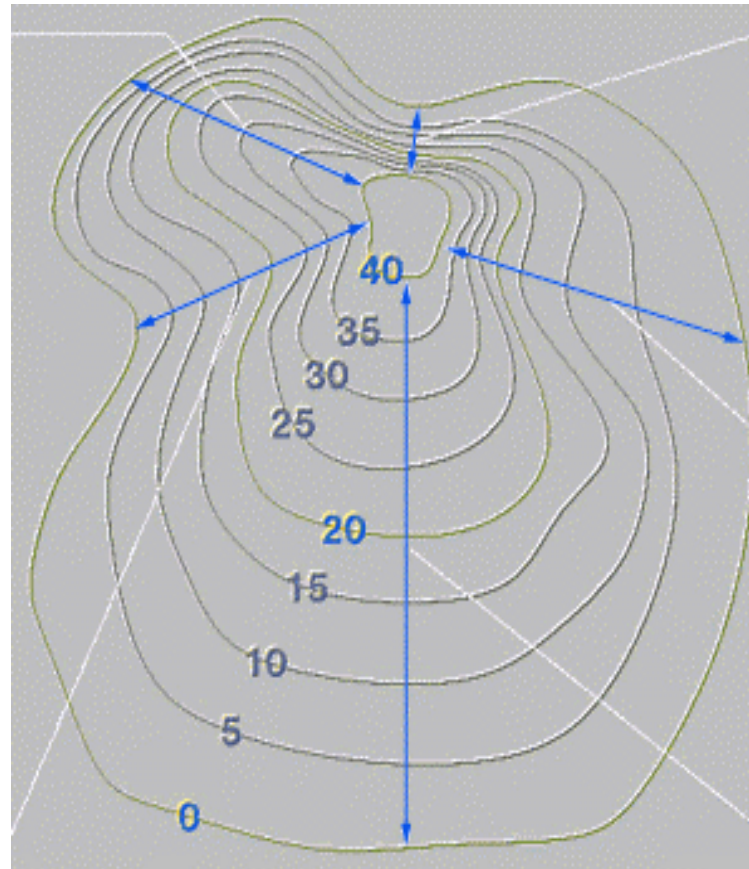
## Morfologia



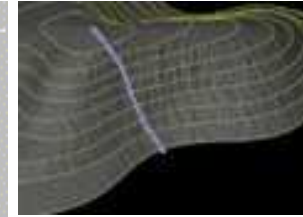
Dorsale  
Convessa



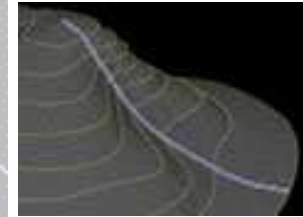
Vallata scavata da  
un corso d'acqua  
Concava



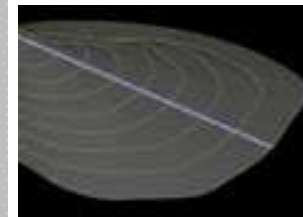
## Pendenza



Ripida



Concava



Uniforme



# Curve di livello

Nelle carte topografiche, la tecnica delle curve di livello è spesso utilizzata in combinazione con altri sistemi di rappresentazione

- per rendere più immediatamente percepibili le forme del rilievo e più gradevole la carta dal punto di vista estetico (sfumo con lumeggiamento obliquo)
- per rappresentare particolari che a causa dell'elevata pendenza non sarebbero altrimenti descrivibili (tratteggio lumeggiato), come nel caso delle pareti rocciose delle montagne.



# Curve di livello

Per la rappresentazione di particolari forme del rilievo si utilizzano simbologie specifiche, che si basano sull'impiego delle "barbette", cioè una serie di trattini a forma di triangolo isoscele (con la base sempre rivolta verso la parte con quota maggiore) allineati in corrispondenza di un brusco dislivello (di entità inferiore all'equidistanza tra le curve di livello):

- depressioni, come le doline carsiche o alcuni tipi di cave
- scarpate e terrazzi fluviali
- incisioni fluviali di modesta entità
- argini

# Simbologia topografica

Per la rappresentazione di tutti gli elementi presenti sulla superficie terrestre nella cartografia topografica si utilizzano simboli convenzionali, la cui conoscenza è fondamentale per la corretta lettura della carta.

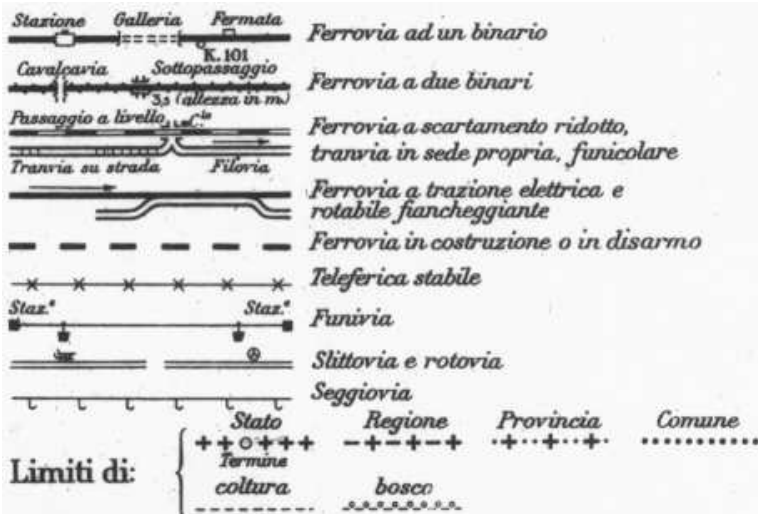
Nelle carte IGM si utilizza una simbologia standard, definita in appositi repertori a stampa. Tale simbologia è variabile in relazione alla scala della carta e delle diverse edizioni. La legenda con i principali simboli è riportata in basso in tutte le carte.

Attraverso la simbologia convenzionale, con segni puntuali, lineari o areali, sono rappresentati tutti gli elementi geografici, materiali o immateriali presenti sulla superficie terrestre:

- oggetti concreti e durevoli, naturali o antropici
  - idrografia
  - vegetazione
  - edifici
  - strade
- oggetti immateriali
  - confini amministrativi
  - toponomastica

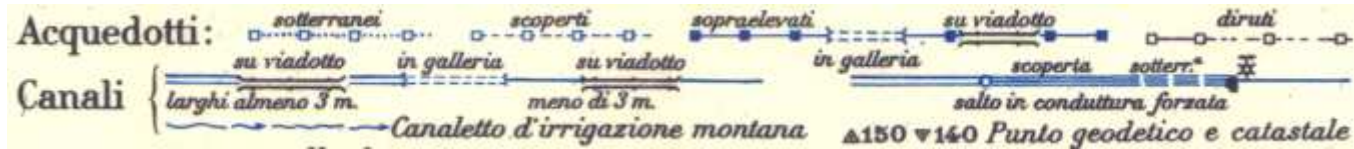


# Viabilità e limiti amministrativi





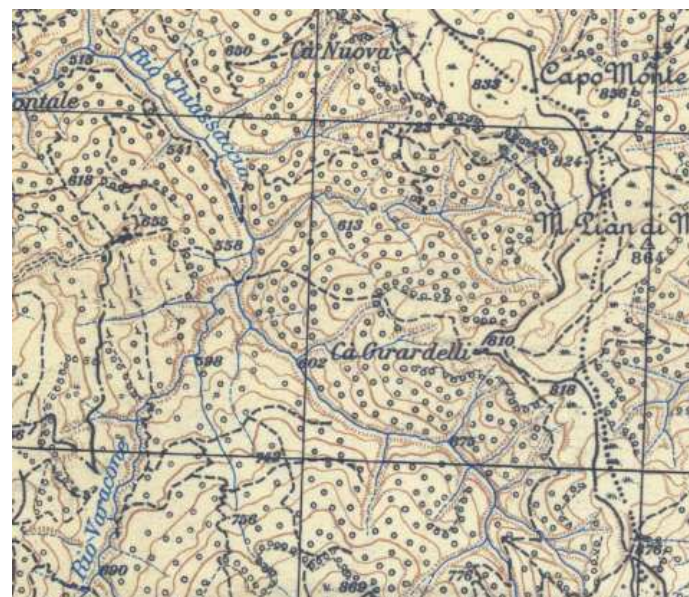
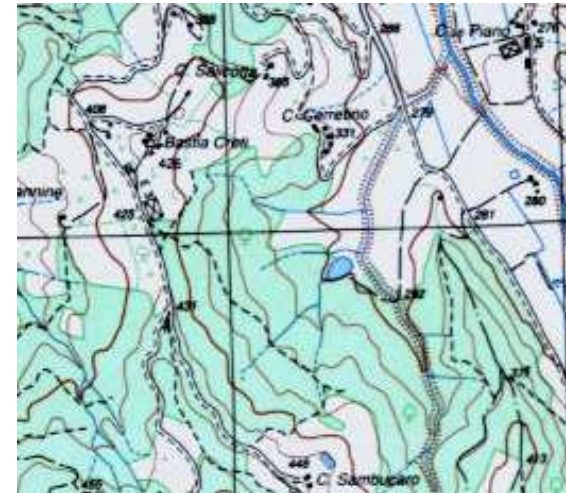
# Idrografia



- p ○ p Pozzo e sorgente perenne
- ○ Pozzo e sorgente non perenne
- \* J Pozzo con aeromotore, noria od altro mezzo di estrazione
- ♠ □ □ Pozzo artesiano, fontana, cisterna
- / □ Abbeveratoio, cascata



# Vegetazione



- Vegetazione:**
- ⊙ Quercie, olmi
  - ⊙ Castagni
  - ⊙ Faggi
  - ⊙ Pioppi
  - ⊙ Abeti
  - ⊙ Pini
  - ⊙ Cipressi
  - ⊙ Cedui
  - ⊙ Alberi da frutto
  - ⊙ Carrubi
  - ⊙ Mandorli
  - ⊙ Olivi
  - ⊙ Agrumi
  - ⊙ Fichi d'India
  - ⊙ Viti



# Calcoli sulle carte topografiche

## Equidistanza

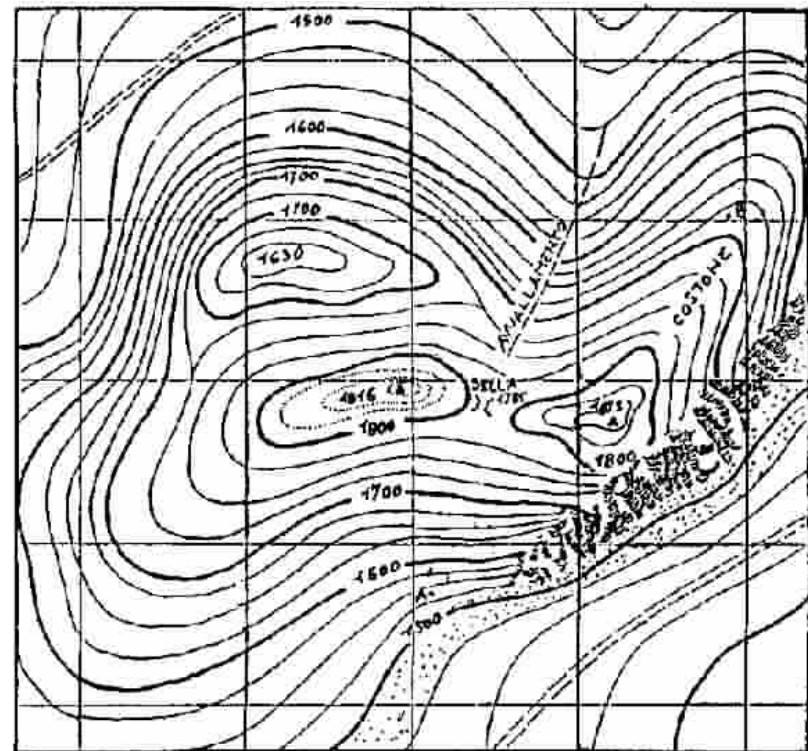
Per calcolare l'equidistanza di una carta è necessario contare il numero di intervalli compresi tra due curve direttrici.

$$e = (q - q')/i$$

## Quota di un punto

Per calcolare la quota di un punto è possibile rapportare il dislivello tra le isoipse più vicine alla distanza tra punto e isoipse, secondo la proporzione:

$$Q:(q-q')=D:d$$





# Calcoli sulle carte topografiche

## Inclinazione

Per calcolare l'inclinazione di un versante è necessario determinare l'angolo formato dalla superficie considerata con il piano orizzontale. Si esprime in gradi.

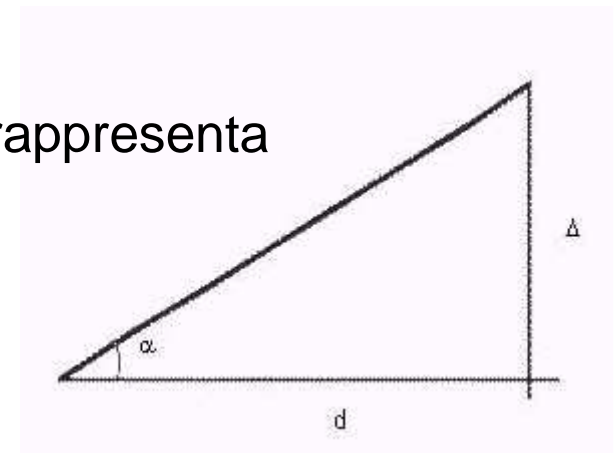
## Pendenza

Per determinare la pendenza di un versante è necessario calcolare il rapporto tra il dislivello verticale e la distanza naturale (in piano), tra due punti lungo la superficie considerata. E' espressa in percentuale.

$$P = \Delta h/d \times 100$$

La pendenza è anche la tangente dell'angolo che rappresenta l'inclinazione.

$$P = \operatorname{tg} \alpha \quad \alpha = \operatorname{cotg} P$$



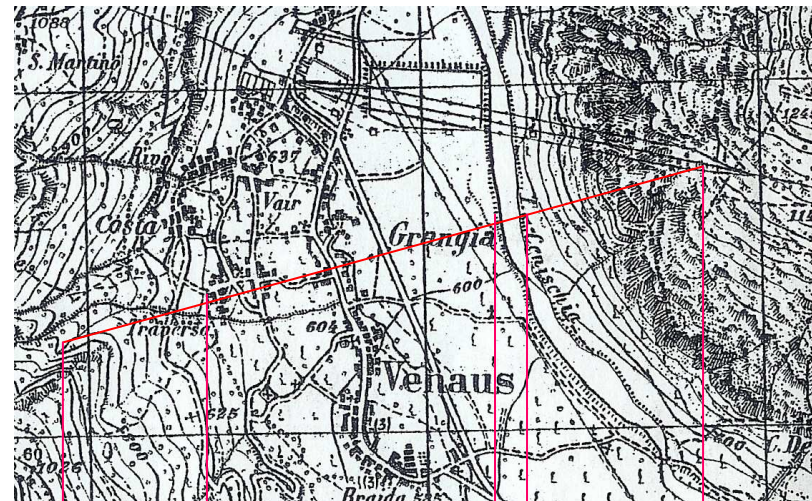
# Calcoli sulle carte topografiche

## Profilo topografico o altimetrico

E' una curva che rappresenta l'andamento altimetrico del terreno lungo una direttrice prefissata (sezione).

Per costruire un profilo topografico è necessario riportare su un grafico cartesiano i valori delle quote sull'asse delle ascisse e quelli delle corrispondenti distanze a partire da uno degli estremi della sezione sull'asse delle ordinate.

La scala delle quote può essere uguale o maggiore di quella delle distanze.



Motta M., Profilo topografico, 2005

[aperto.unito.it/bitstream/2318/173/1/7b83.2427.file.ppt](http://aperto.unito.it/bitstream/2318/173/1/7b83.2427.file.ppt)

# Bibliografia

- S. Perego, *Appunti di cartografia ad uso degli Studenti di Scienze Geologiche e Scienze Naturali*, Parma, Santa Croce, 1999, pp. 43-45, 115-121.
- *Atlante dei tipi geografici*, IGM, Firenze, 2004, prima parte “Principali strumenti per l’analisi geografica” (pp. 20-67)  
<[http://www.igmi.org/pubblicazioni/atlante\\_tipi\\_geografici/pdf/strumentigeogra.pdf](http://www.igmi.org/pubblicazioni/atlante_tipi_geografici/pdf/strumentigeogra.pdf)>.
- E. Lavagna, G. Locarno, *Geocartografia. Guida alla lettura delle carte geotopografiche*, Bologna, Zanichelli, 2007, pp. 61-72 78-80.
- C. Capello, *La lettura delle carte topografiche e l’interpretazione dei paesaggi*, Torino, Giappichelli, 1968.
- M. Trevisani, *Appunti per il corso di Cartografia e Cartografia Numerica*, 2005, <[http://sira.arp.at.toscana.it/sira/documenti/Dispensa\\_Cartografia.pdf](http://sira.arp.at.toscana.it/sira/documenti/Dispensa_Cartografia.pdf)>, 1/12/2009.
- Istituto Geografico Militare Italiano, *La produzione IGM*, <<http://www.igmi.org/prodotti/>>, 1/12/2009.
- Regione Toscana, *Informazione geografica*, <<http://www.rete.toscana.it/sett/territorio/carto/cartopage/index.htm>>, 1/12/2009.
- ISPRA, *Carte geologiche*, <[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi\\_per\\_l'Ambiente/Carte\\_geologiche/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi_per_l'Ambiente/Carte_geologiche/)>, 1/12/2009.



## Attribuzione-Non commerciale-Condividi allo stesso modo 2.5 Italia

### Tu sei libero:



di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera



di modificare quest'opera

### Alle seguenti condizioni:



**Attribuzione.** Devi attribuire la paternità dell'opera nei modi indicati dall'autore o da chi ti ha dato l'opera in licenza e in modo tale da non suggerire che essi avallino te o il modo in cui tu usi l'opera.



**Non commerciale.** Non puoi usare quest'opera per fini commerciali.



**Condividi allo stesso modo.** Se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica o equivalente a questa.

- Ogni volta che usi o distribuisi quest'opera, devi farlo secondo i termini di questa licenza, che va comunicata con chiarezza.
- In ogni caso, puoi concordare col titolare dei diritti utilizzi di quest'opera non consentiti da questa licenza.
- Questa licenza lascia impregiudicati i diritti morali.