

# Corso per aspiranti G.E.V. - 2013



**AUDITORIUM Sen. G. Mazzoli, Comunità Montana,  
Piazza Tassara, 3 - Breno (Bs)**

**Il territorio e le risorse  
ambientali della Valle  
Camonica.**

**Cartografia e tematismi:  
tipologie,  
possibilità d'utilizzo, lettura e  
interpretazione  
della cartografia**

# Programma

- Cos'è una carta geografica e accenni alla cartografia;
- La forma della terra e i sistemi di coordinate;
- I sistemi di riferimento nazionali, europei e mondiali;
- Il GPS: funzionamento e possibili applicazioni;
- Le proiezioni geografiche e le deformazioni sulla carta;
- La classificazione delle carte;
- Breve introduzione ai sistemi informativi geografici e alle banche dati GIS;
- I geodati;
- L'ambiente di visualizzazione: il concetto di mappa e di dato;
- Dati vettoriali e dati raster;
- Potenzialità dei sistemi GIS e le banche dati on-line.

# Cos'è una carta geografica



**Definizione di Lagrange** *“Una carta geografica è un disegno in piano, che rappresenta la superficie terrestre o una parte di essa”.* (1720)

**Associazione Internazionale di Cartografia** *“Una carta è una rappresentazione piana, ridotta, approssimata e simbolica della superficie terrestre”.* (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.*

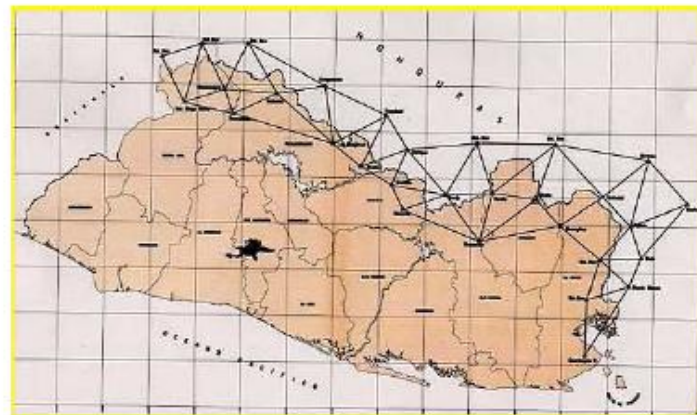
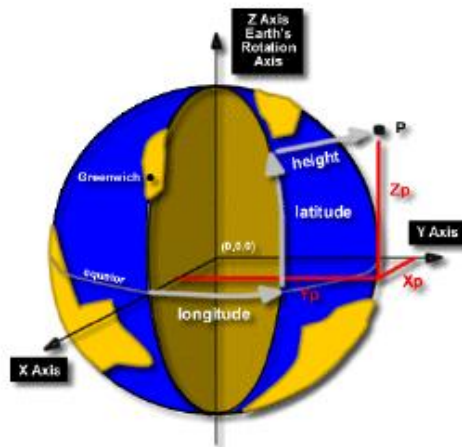
# Cos'è la cartografia

**“La cartografia è l'insieme 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”.**

## La geodesia

scienza

- Studio della forma e delle dimensioni della Terra
- La definizione di modelli semplificati della Terra (geodesia teorica)
- La determinazione della posizione esatta di punti sulla superficie della terra (geodesia pratica).



# Le dimensioni della terra

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Raggio Equatoriale (a)             | Km 6.378,4                    |
| Raggio Polare (b)                  | Km 6.356,9                    |
| Differenza (a - b)                 | Km 21.5                       |
| Schiacciamento ( $a = [a - b]/a$ ) | 1/297                         |
| Circonferenza equatoriale          | Km 40.076,6                   |
| Lunghezza del Meridiano            | Km 40.008,9                   |
| Superficie                         | Km <sup>2</sup> 509.950,414   |
| Volume                             | Km <sup>3</sup> 1.083.000.000 |
| Monte Everest                      | m 8.882                       |
| Fossa di Emden                     | m -10.793                     |

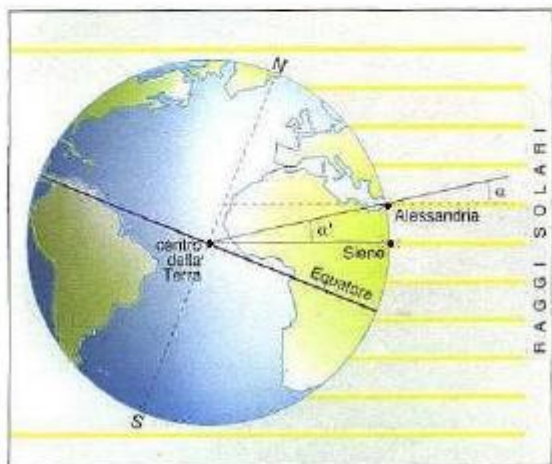


# La forma della terra



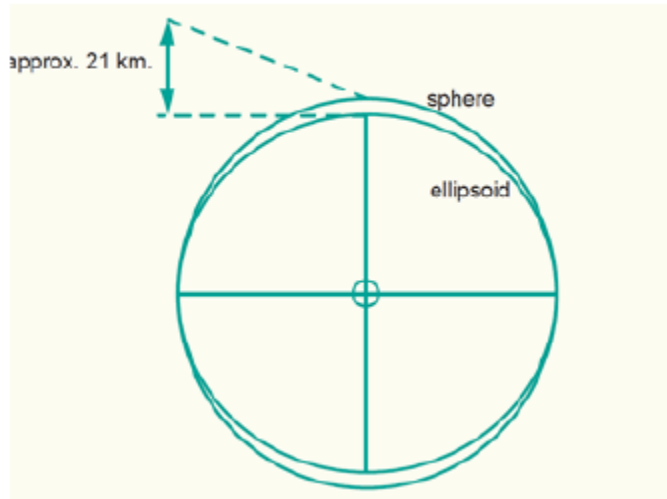
***La forma della Terra è in prima approssimazione sferica.***

***La dimostrazione definitiva risale al XVI secolo quando i grandi viaggi oceanici portarono alla prima circumnavigazione del globo terrestre (Magellano).***



***In realtà, già nell'antichità alcuni scienziati – tra cui Eratostene di Cirene (III sec. a.C.) – avevano sostenuto la sfericità della Terra, arrivando a determinarne le dimensioni con notevole precisione tramite procedimenti geometrici e astronomici.***

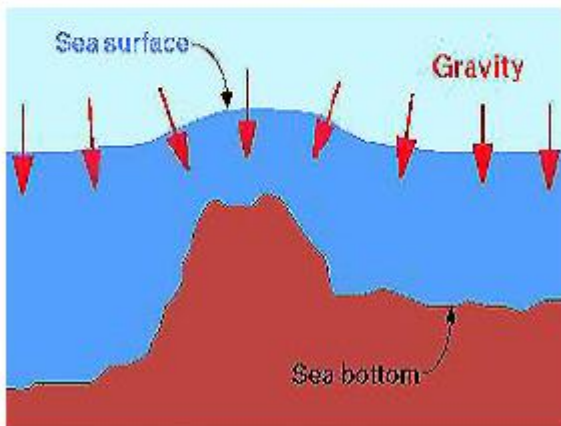
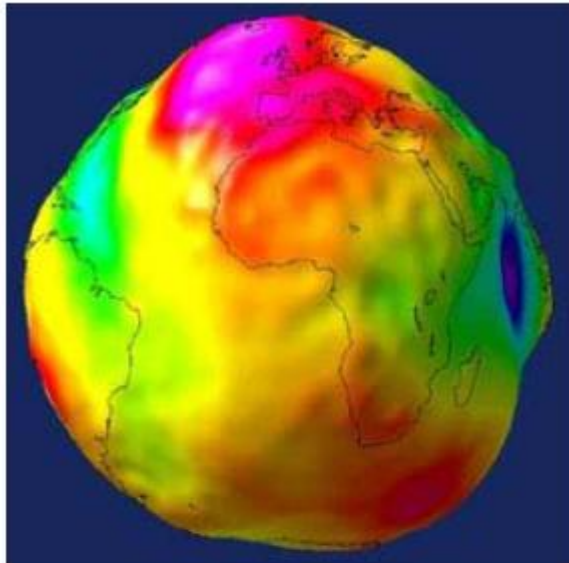
# La forma della terra



***In realtà, la Terra non è una sfera perfetta, ma è leggermente schiacciata in corrispondenza dei poli e rigonfia all'Equatore, a causa dell'effetto centrifugo indotto sulla sua massa dalla forza di rotazione. Il solido geometrico che meglio approssima la forma della Terra è quindi un ellissoide con il diametro equatoriale maggiore del diametro polare. Il rapporto tra la differenza tra i due diametri e il diametro equatoriale è detto indice di eccentricità o schiacciamento (flattening).***



# La forma della terra : il GEOIDE



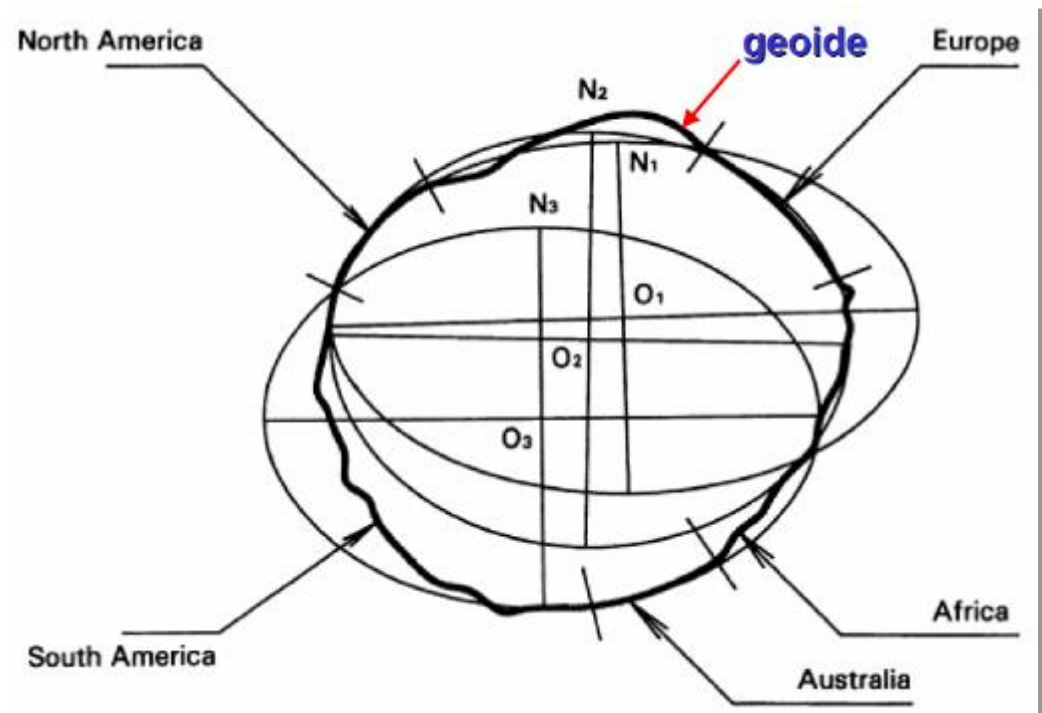
***La forma della Terra deriva da molteplici forze (di attrazione gravitazionale, legate ai movimenti di rotazione e traslazione, ecc.) che agiscono sulle sue masse (in parte solide ed in parte fluide) ed ha quindi una forma irregolare.***

***Il solido che descrive più fedelmente la forma della Terra è il geode. Il geode non ha forma descrivibile in termini geometrici ed è generalmente definito come superficie equipotenziale del campo gravitazionale terrestre, coincidente con il pelo libero delle acque, se i mari e gli oceani potessero passare attraverso le terre emerse. La superficie geodica è in ogni punto perpendicolare alla direzione della forza di gravità.***

# Il datum

***Il Datum è un insieme di parametri (lat., long. e punto di origine dell'ellissoide) che definiscono un sistema di coordinate ed una serie di punti di controllo le cui relazioni geometriche sono note attraverso misure dirette o per via analitica. (Dewhurst 1990).***

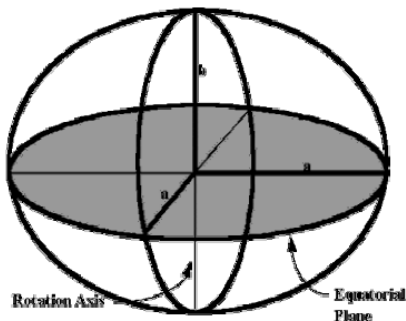
***Un datum è quindi definito da un ellissoide che approssima la forma della terra e dalla posizione relativa dello stesso rispetto al centro della terra***



# L'ellissoide di rotazione

***E' possibile studiare il geoide misurandone gli scarti (ondulazioni) rispetto alla superficie che meglio approssima la superficie geoidica: l'ellissoide di rotazione con semiasse polare minore di quello equatoriale.***

## Ellissoide I

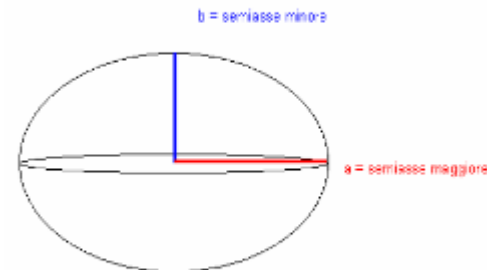


a = length of semi-major axis (lies in Equatorial Plane)  
b = length of semi-minor axis (coincides with Rotation Axis)

L'ellissoide di rotazione è il solido descrivibile in termini geometrici e matematici che meglio approssima la forma reale della Terra e per questo viene a costituire la superficie di base per le rappresentazioni cartografiche (**superficie di riferimento**).

L'ellissoide di riferimento è un ellissoide di rotazione con semiasse polare minore di quello equatoriale (schiacciamento polare).

## Ellissoide II



L'ellissoide è definito nella forma e nelle dimensioni quando si conoscano la lunghezza del semiasse maggiore (a) e lo schiacciamento (flattening), cioè il rapporto tra la differenza tra i due semiasse e il semiasse maggiore.

$$\alpha = \frac{a - b}{a}$$

a semiasse maggiore = raggio equatoriale  
b semiasse minore = raggio polare

# L'ellissoide di rotazione

## Ellissoide III

$$\frac{x^2 + y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$$

Equazione dell'ellissoide avente semiasse maggiore a e semiasse minore b

Raggio del parallelo di latitudine j

$$r = \frac{a \cos \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\alpha = \frac{a - b}{a}$$

Schiacciamento

$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$$

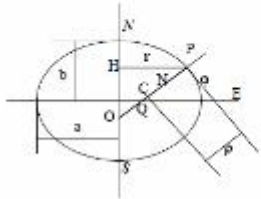
Eccentricità

$$\rho = \frac{a(1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^3}}$$

Raggio di curvatura del meridiano, o raggio di curvatura minore (intersezione dell'ellissoide con il piano contenente il meridiano).

Gran Normale, o raggio di curvatura maggiore (intersezione dell'ellissoide con il piano contenente la verticale al punto P e ortogonale al piano contenente il meridiano)

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$



## Ellissoidi principali

Storicamente, con il progredire delle scienze e della tecnica, sono stati definiti diversi tipi di ellissoide, poco differenziati gli uni dagli altri.

| Ellissoide        | Semiasse maggiore a | Schiacciamento a |
|-------------------|---------------------|------------------|
| EVEREST (1830)    | 6.377.276 m         | 1/300.8          |
| BESSEL (1841)     | 6.377.397 m         | 1/299.2          |
| CLARKE (1866)     | 6.378.206 m         | 1/294.9          |
| CLARKE (1880)     | 6.378.301 m         | 1/293.5          |
| HELMERT (1906)    | 6.378.140 m         | 1/298.3          |
| HAYFORD (1909)    | 6.378.388 m         | 1/297.0          |
| KRASSOVSKY (1942) | 6.378.245 m         | 1/298.3          |
| FISCHER (1960)    | 6.378.160 m         | 1/298.3          |
| WGS84 (1987)      | 6.378.137 m         | 1/298.3          |

**L'ellissoide di Hayford fu adottato nel 1924 dall'Unione Geodetica e Geofisica Internazionale con la denominazione di ellissoide internazionale.**

# Il posizionamento

*Per localizzare in modo esatto un punto sulla superficie terrestre – o meglio la sua proiezione sull'ellissoide di riferimento – è necessario utilizzare un **sistema di coordinate**.*

*In base ai sistemi di coordinate può essere stabilita una corrispondenza biunivoca tra i punti della superficie terrestre e i punti rappresentati sulla carta. Il più semplice (e intuitivo) sistema è basato sulle **coordinate angolari** riferite alla Terra nel suo complesso e si basa sulle proprietà geometriche della sfera. Considerando la Terra come una sfera perfetta, ogni piano passante per il suo centro*

# I sistemi di riferimento più utilizzati

## **Sistema “Roma ante 1940” e catastale**

**(ellissoide di Bessel, orientamento Genova, Roma, Castanea delle Furie)**

## **Sistema nazionale Roma 1940**

**(ellissoide internazionale, orientamento forte Monte Mario)**

## **Sistema europeo European Datum 1950**

**(ellissoide internazionale, orientamento debole Potsdam)**

## **Sistema globale World Geodetic System 1984**

**(ellissoide geocentrico)**

## **Sistemi dinamici ITRS e ETRS**

**(ellissoide geocentrico, realizzazione basata su stazioni permanenti con coordinate variabili nel tempo)**

# Sistema “Roma ante 1940” e catastale

***Ellissoide di Bessel***

***Orientamento locale in tre punti diversi:***

***Genova***

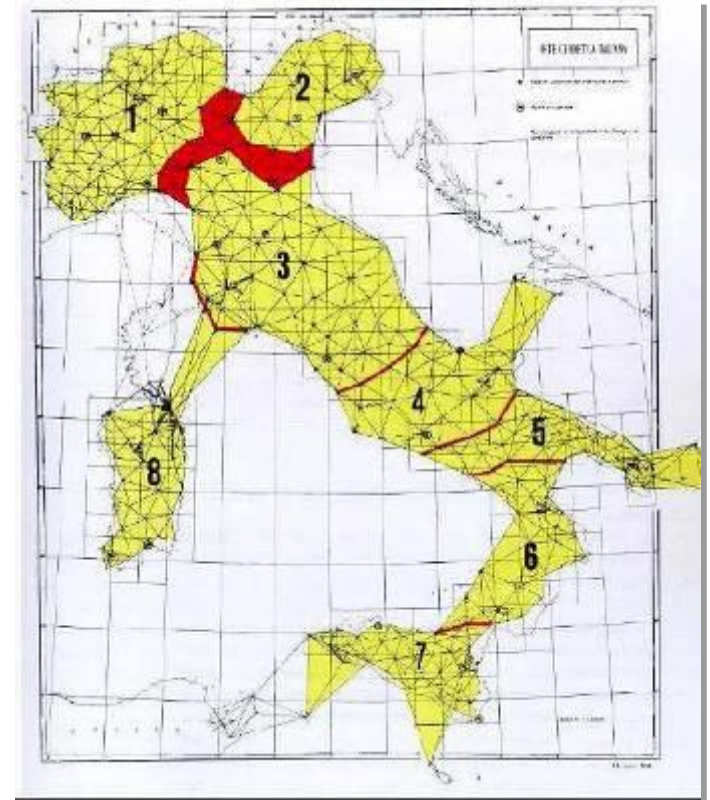
***Roma***

***Castanea delle Furie (ME)***

***rete di triangolazione compensata 1908-1919***

***Proiezione associata: Sanson-Flamsteed policentrica***

***Da questo datum utilizzato in Italia tra la fine dell’800 e gli anni Quaranta del ‘900, deriva anche il sistema di riferimento catastale (orientamento a Genova, Istituto idrografico della Marina, def. 1902).***



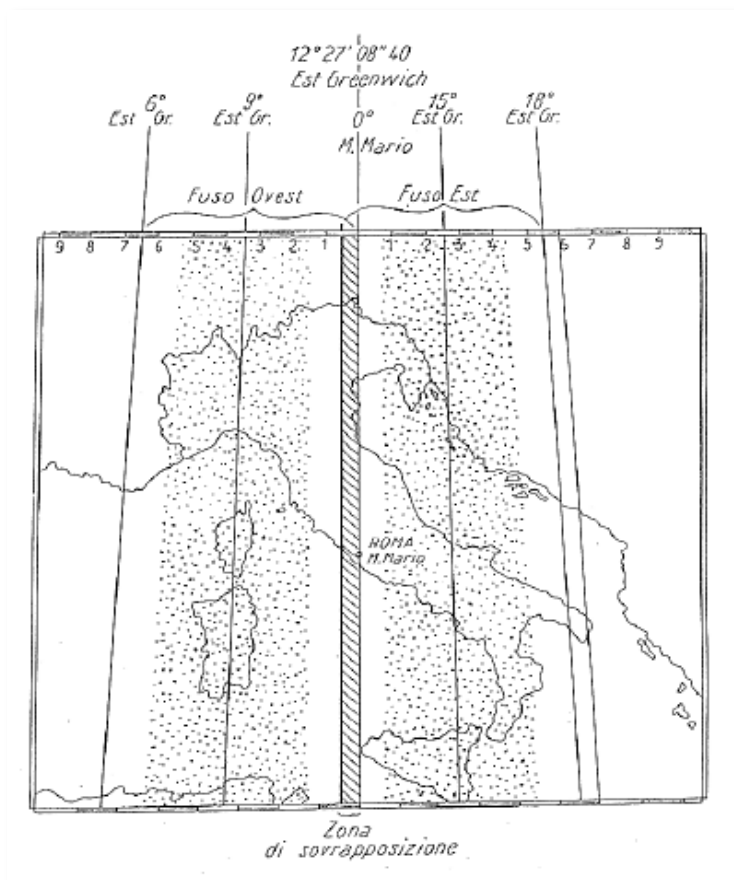
# Sistema di riferimento nazionale Roma40

**Ellissoide Internazionale di Hayford  
(Hayford 1909 / Internazionale 1924)**

**Orientamento in corrispondenza dell'Osservatorio  
Astronomico di Roma Monte Mario**

**Rete geodetica basata sulla compensazione  
1908 -1919 e successivamente trasformata**

**Proiezione associata: Gauss-Boaga  
(Mercatore trasversa in due fusi)**



# Sistema europeo European Datum 1950

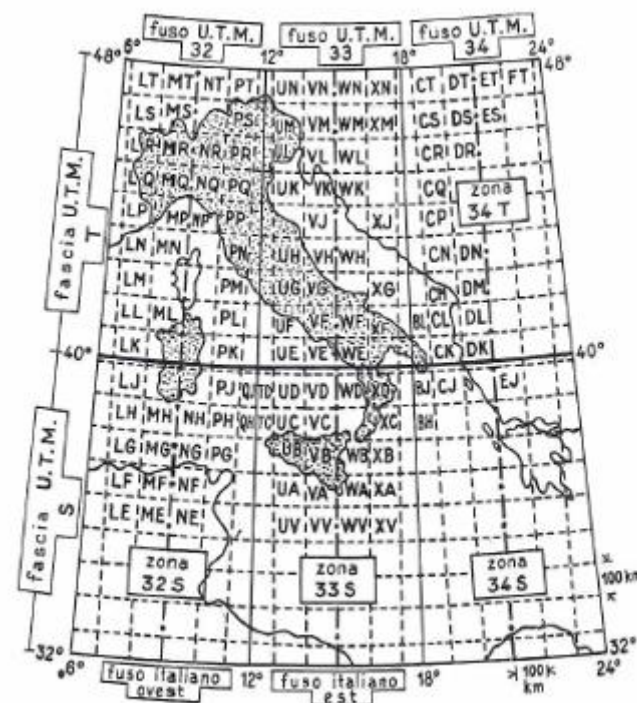
**Ellissoide Internazionale di Hayford  
(Hayford 1909 / Internazionale 1924)**

**Orientamento in corrispondenza dell'Osservatorio  
Astronomico di Potsdam (Berlino)**

**Proiezione associata: Universal Transverse Mercator  
(Mercatore traversa in 60 fusi)**

**Ellissoide "legato" al geoide in corrispondenza  
dell'osservatorio, ed attribuzione a tale punto delle  
coordinate geografiche ricavate da misure  
astronomiche;**

**Deviazione della verticale, ovvero scarto tra la  
verticale geoidica e la verticale ellissoidica, media  
per tutto il territorio europeo.**



# Sistema globale World Geodetic System 1984

## Ellissoide WGS84

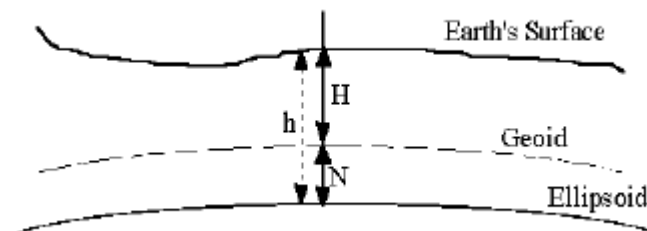
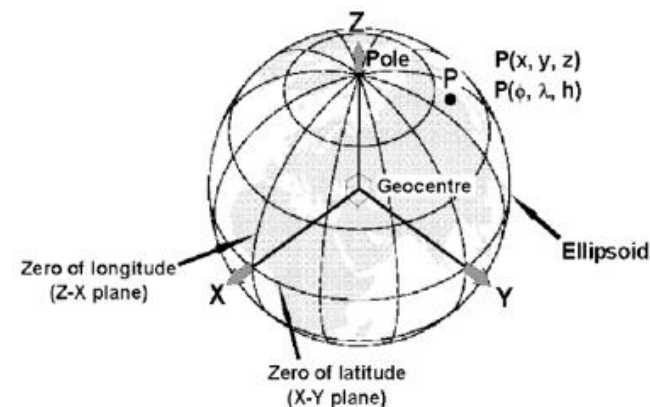
### Geocentrico

Proiezione associata: *Universal Transverse Mercator*

**Discordanza tra quote geoidiche e quote ellissoidiche e relativa necessità di stimare gli scarti esistenti (ondulazioni)**

**Le misure GPS sono riferite al sistema WGS84**

**Il sistema WGS 84 si basa su una terna cartesiana di coordinate XYZ: origine coincidente con il centro di massa della Terra, asse Z coincidente con l'asse di rotazione terrestre, asse X orientato sul meridiano di Greenwich. La posizione di un punto sulla superficie dell'ellissoide può essere espressa sia in coordinate cartesiane  $(x,y,z)$  che in coordinate geografiche  $(\varphi,\lambda,h)$ .**



# GPS: Global Positioning System

*Detto anche Navigatore Satellitare, il GPS è uno strumento in grado di fornirci la posizione (e molto altro), elaborando i segnali inviati da satelliti artificiali in orbita intorno alla Terra.*

*Come è dichiarato anche dalle case costruttrici, il GPS non può essere l'unico strumento di navigazione. La carta topografica e la bussola restano indispensabili e sarebbe atto d'incoscienza affidarsi unicamente a questo strumento che, sebbene affascinante nella sua avanzatissima tecnologia, soffre di alcune limitazioni.*

*Non ci si può affidare al GPS senza aver acquisito buone capacità di lettura ed interpretazione delle carte geografiche.*

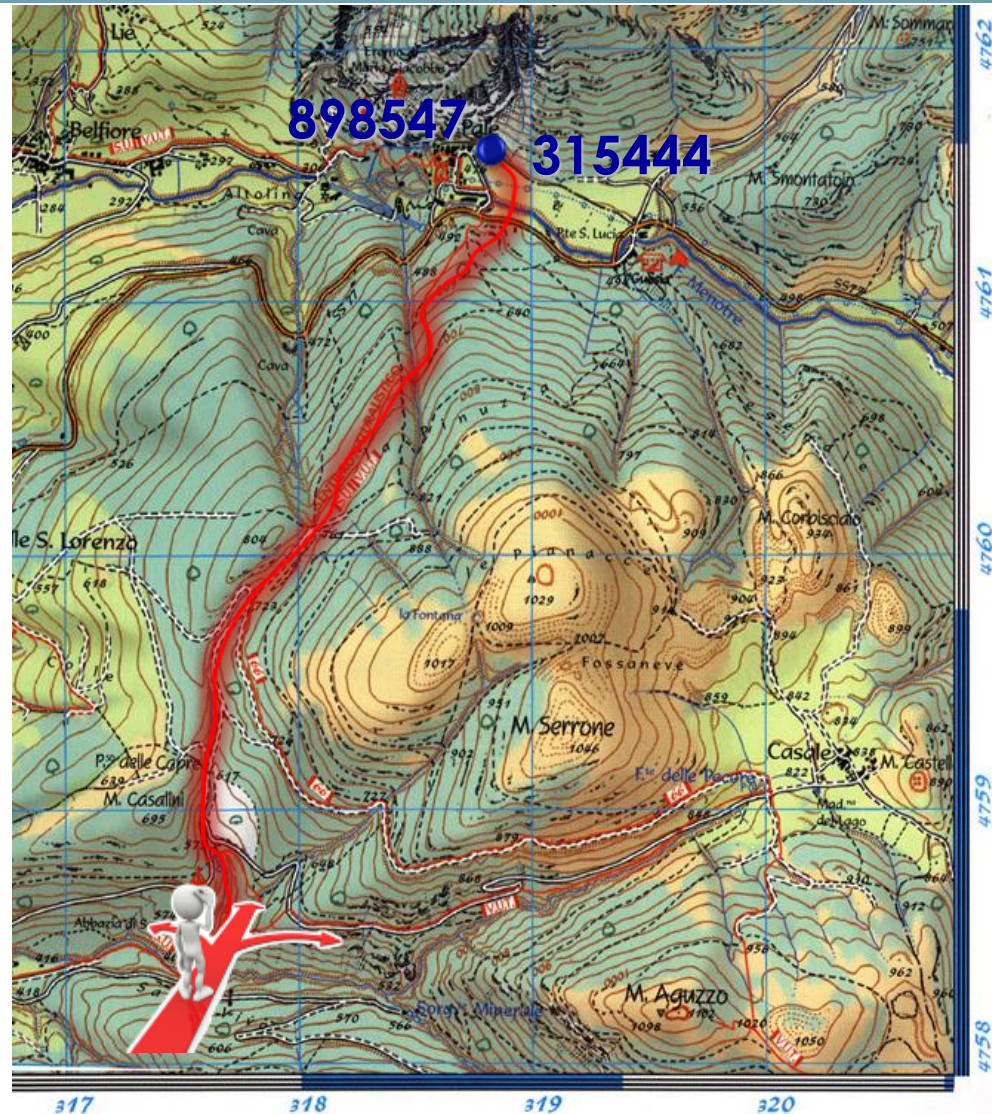




# GPS: Global Positioning System

Viceversa rilevando dalla carta le coordinate di un punto e inserite nel G.P.S. Possiamo farci poi guidare per raggiungerlo avendo anche l'opportunità di:

- Conoscere la direzione in cui muoverci, la distanza al punto e quella già percorsa
- il tempo di percorrenza per raggiungerlo e l'ora prevista all'arrivo,
- la velocità con cui ci stiamo muovendo
- la quota di dove ci troviamo
- creare una rotta
- seguire una traccia su una mappa digitalizzata, scaricarla nel GPS per poi farci guidare a seguirla (tipo navigatore)



# Le proiezioni

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

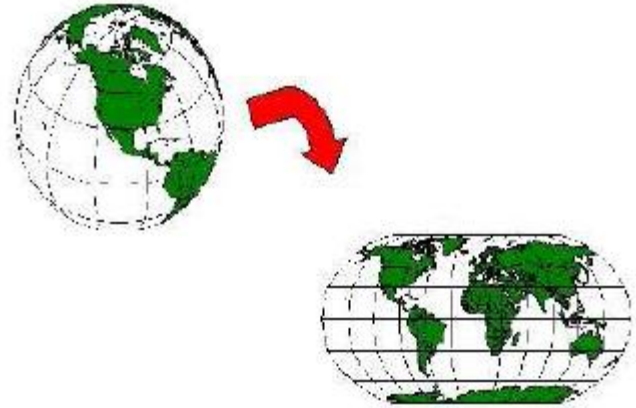
*Il passaggio dalla superficie della Terra alla una rappresentazione in piano comporta necessariamente una **deformazione**.*



# Le proiezioni

***Il problema fondamentale della cartografia è la trasposizione sul piano di una superficie curva, quella terrestre.***

***Una proiezione geografica è il procedimento geometrico e matematico adottato per riportare sul piano la superficie terrestre, o, in altre parole, una norma di corrispondenza biunivoca tra punti della superficie ellissoidica di riferimento e punti del piano cartesiano.***



Una proiezione è definita da una coppia di equazioni:

$$x = f(\varphi, \lambda)$$

$y = g(\varphi, \lambda)$  dove  $\varphi$  e  $\lambda$  sono le coordinate geografiche di un punto sulla superficie terrestre,  $x$  e  $y$  le corrispondenti coordinate sul piano cartesiano.

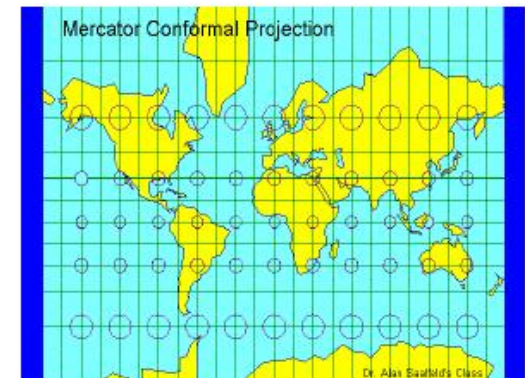
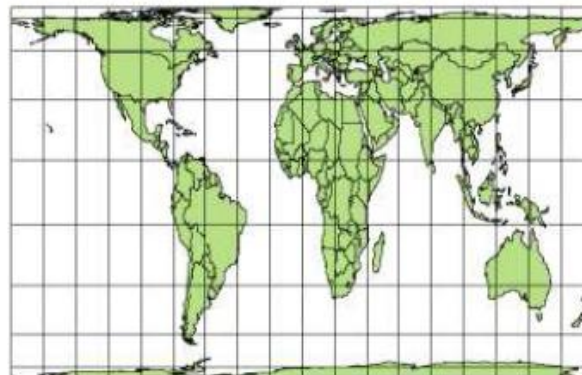
# Le proiezioni

**La rappresentazione della superficie terrestre sul piano genera sempre delle deformazioni. Diverse proiezioni producono differenti rappresentazioni della medesima porzione della superficie terrestre.**

**Compiti della cartografia sono:**

**valutare le deformazioni indotte da ciascuna proiezione**

**scegliere la proiezione più adatta a rappresentare tutta o parte della superficie terrestre in modo da minimizzare le deformazioni e rispondere a determinati scopi**



# Orientamento della superficie di proiezione

- **proiezioni dirette o normali**

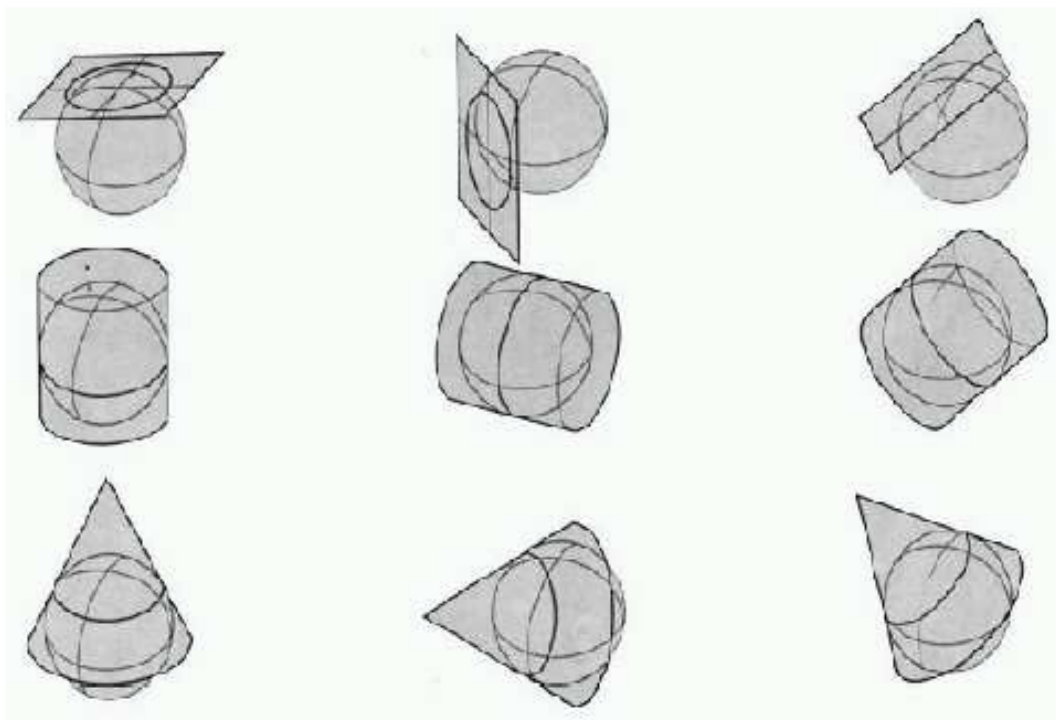
nel caso delle proiezioni piane, quando la superficie ausiliaria è parallela all'Equatore; nel caso delle proiezioni per sviluppo, quando l'asse del solido è parallelo all'asse terrestre;

- **proiezioni trasverse o inverse**

nel caso delle proiezioni piane, quando la superficie ausiliaria è perpendicolare all'Equatore; nel caso delle proiezioni per sviluppo, quando l'asse del solido è perpendicolare all'asse terrestre;

- **proiezioni oblique**

in tutti i casi quando la superficie ausiliaria non è parallela né all'Equatore né all'asse terrestre.



normali

trasverse

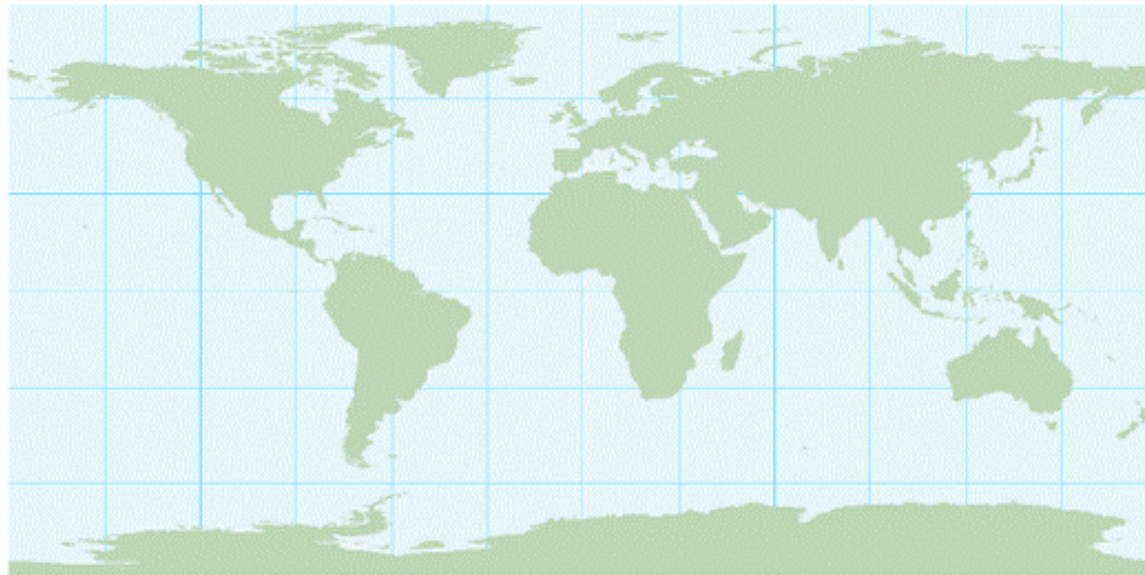
oblique

# Proiezione cilindrica semplice

La proiezione cilindrica semplice è equidistante (conserva la scala) lungo tutti i meridiani, che sono spazati in modo uguale ai paralleli formando un reticolo a maglie quadrate (è detta anche **piano-quadrata** o **Plate Carrée**).

Le regioni polari presentano una forte distorsione in senso est-ovest.

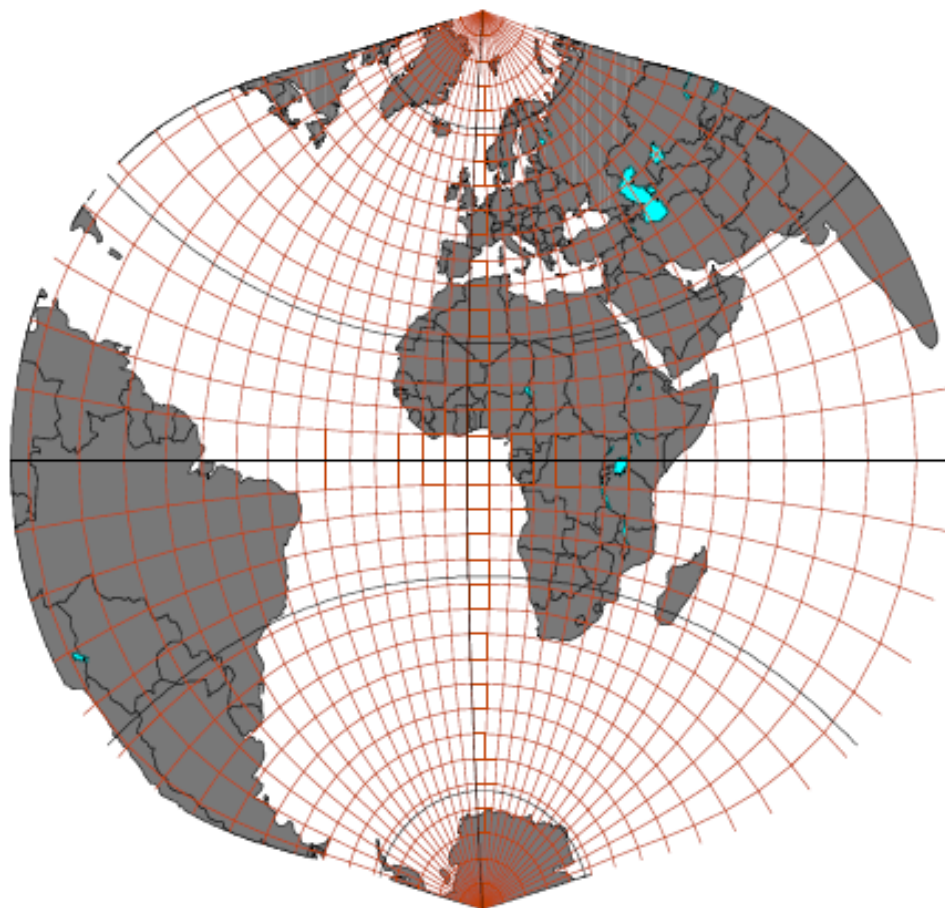
E' la proiezione utilizzata da Google Earth in associazione con il datum WGS84 .



# Proiezione cilindrica traversa di Gauss

Le distanze lungo il meridiano di riferimento sono proporzionali a quelle sferiche.

Lungo i paralleli le deformazioni sono minime in prossimità del meridiano centrale, mentre allontanandosi da tale meridiano le distanze aumentano con la stessa legge con cui aumentano nella proiezione di Mercatore normale (allontanandosi dall'Equatore).



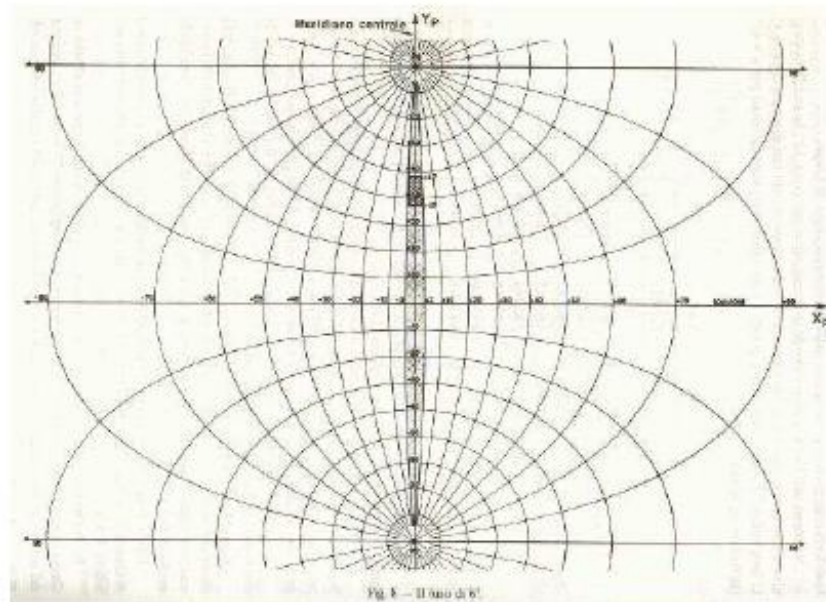
# Proiezione cilindrica traversa di Gauss

La proiezione di Gauss per le sue caratteristiche è molto usata nella produzione di cartografia a grande scala.

Su di essa sono stati costruiti i sistemi cartografici di molti paesi (tra cui l'Italia, dove prende il nome di **Gauss-Boaga**) e un sistema cartografico mondiale (**UTM** – Universal Transverse Mercator).

Caratteristiche dei sistemi di coordinate costruiti sulla proiezione di Gauss:

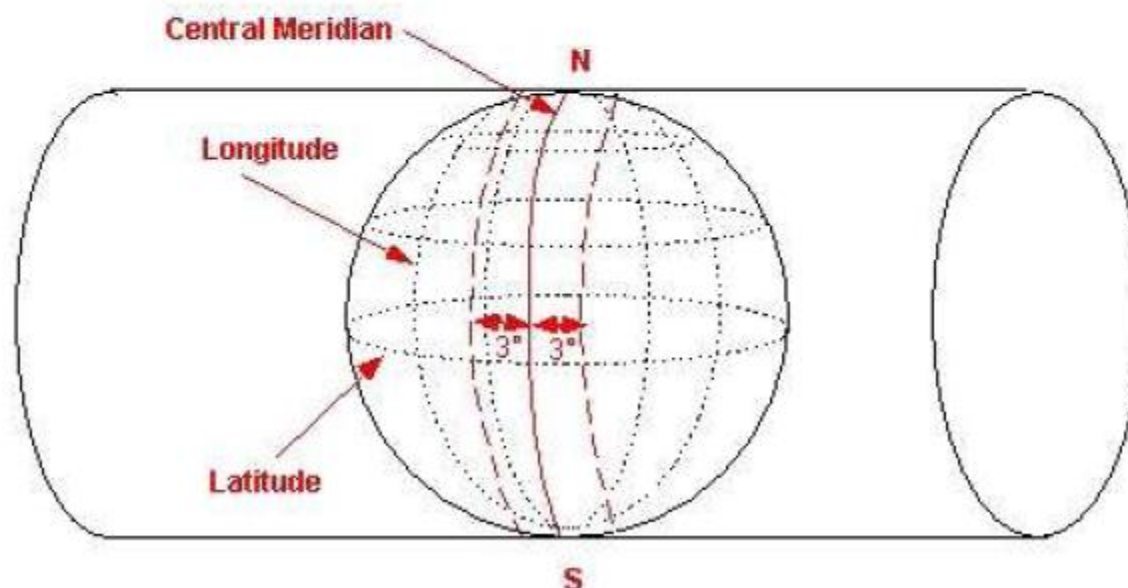
- utilizzo di fusi di  $6^\circ$  di longitudine di ampiezza
- fattore di scala, derivato dall'impiego di un cilindro secante come superficie di proiezione
- falsa origine delle coordinate piane
- convergenza dei meridiani



# Proiezione cilindrica traversa di Gauss

## Fusi

Per sfruttare la proiezione nella parte in cui presenta deformazioni trascurabili, ci si limita ad applicarla a fusi (cioè “spicchi”) di **6° di ampiezza** centrati su di un meridiano, chiamato **meridiano centrale** o di riferimento. In pratica si utilizzano 60 cilindri, ruotati l'uno rispetto all'altro di 6°, per mappare spicchi della Terra di 6° ciascuno.



# Datum e proiezioni delle carte

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)

### PROIEZIONE CONFORME UNIVERSALE TRASVERSA DI MERCATORE (U T M)

LE COORDINATE GEOGRAFICHE SONO RIFERITE ALL'ELLIPSOIDE  
INTERNAZIONALE CON ORIENTAMENTO MEDIO EUROPEO (ED 1950)

LONGITUDINE DI ROMA (M. MARIO), DA GREENWICH: 12°27'10",83  
LATITUDINE DI ROMA (M. MARIO): 41°55'31",49

## Vecchia serie

Datum Roma40 o ED50

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

Le coordinate geografiche sono riferite all'Ellissoide  
Internazionale orientato a Roma (M. Mario)

III N.O.

Longitudine di Roma M. Mario da Greenwich 12°27'08",40

47

62

748

2

63000m E.

0° 22'30"

43°

RÈTICOLATO CHILOMETRICO  
NELLA PROIEZIONE CONFORME  
UNIVERSALE TRASVERSA DI MERCATORE

Sistema U. T. M.

(Dati europei 1950)

# Reticolati e coordinate

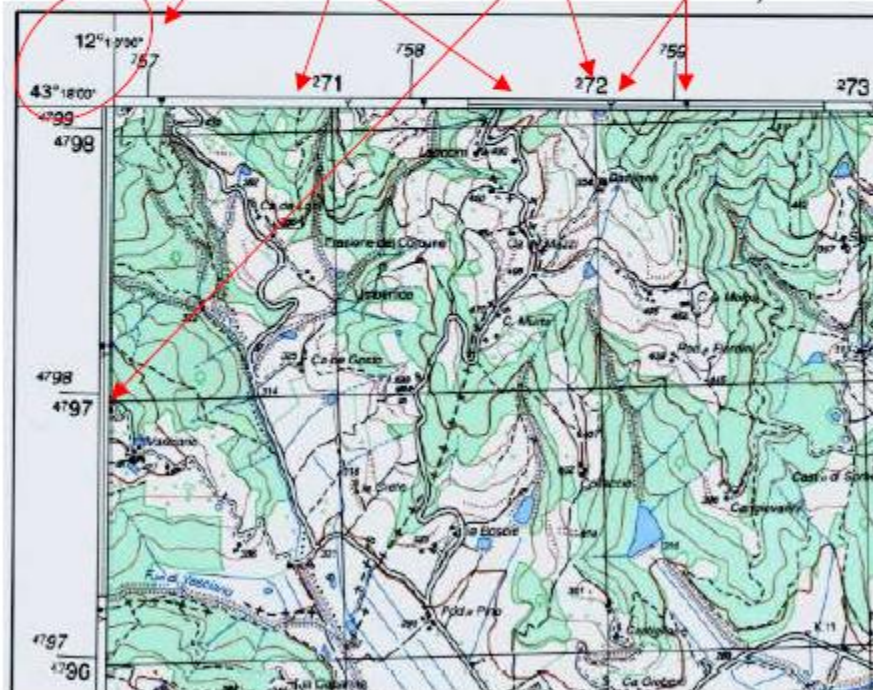
In ogni carta è riportato il reticolato chilometrico e geografico, con l'indicazione delle coordinate dei vertici nei diversi sistemi di riferimento.

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 CHILOMETRI DI LATO.   | NOME DEL PUNTO: <b>† BASTIA CRETÍ</b> q. 426  |                      |
| TH   | TH  | 75<br>77<br>97<br>28 |
|  | DESIGNAZIONE DEL PUNTO:   | TH75779728           |
| Nella designazione del punto trascurare la cifra zero in carattere piccolo di ogni numero della quadrettatura. | Antiporre la designazione di zona quando non si è certi che lo stesso sia già noto. | 33TTH75779728        |

## 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    | 4799404 | 2290134  | 4797034 |
| N.E.    | 1770340    | 4799401 | 2303225  | 4797455 |
| S.O.    | 1757240    | 4787767 | 2288725  | 4786631 |
| S.E.    | 1770763    | 4788225 | 2303272  | 4786385 |

### TRACCIAMENTO DELLA QUADRETTATURA CHILOMETRICA GAUSS - BOAGA

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

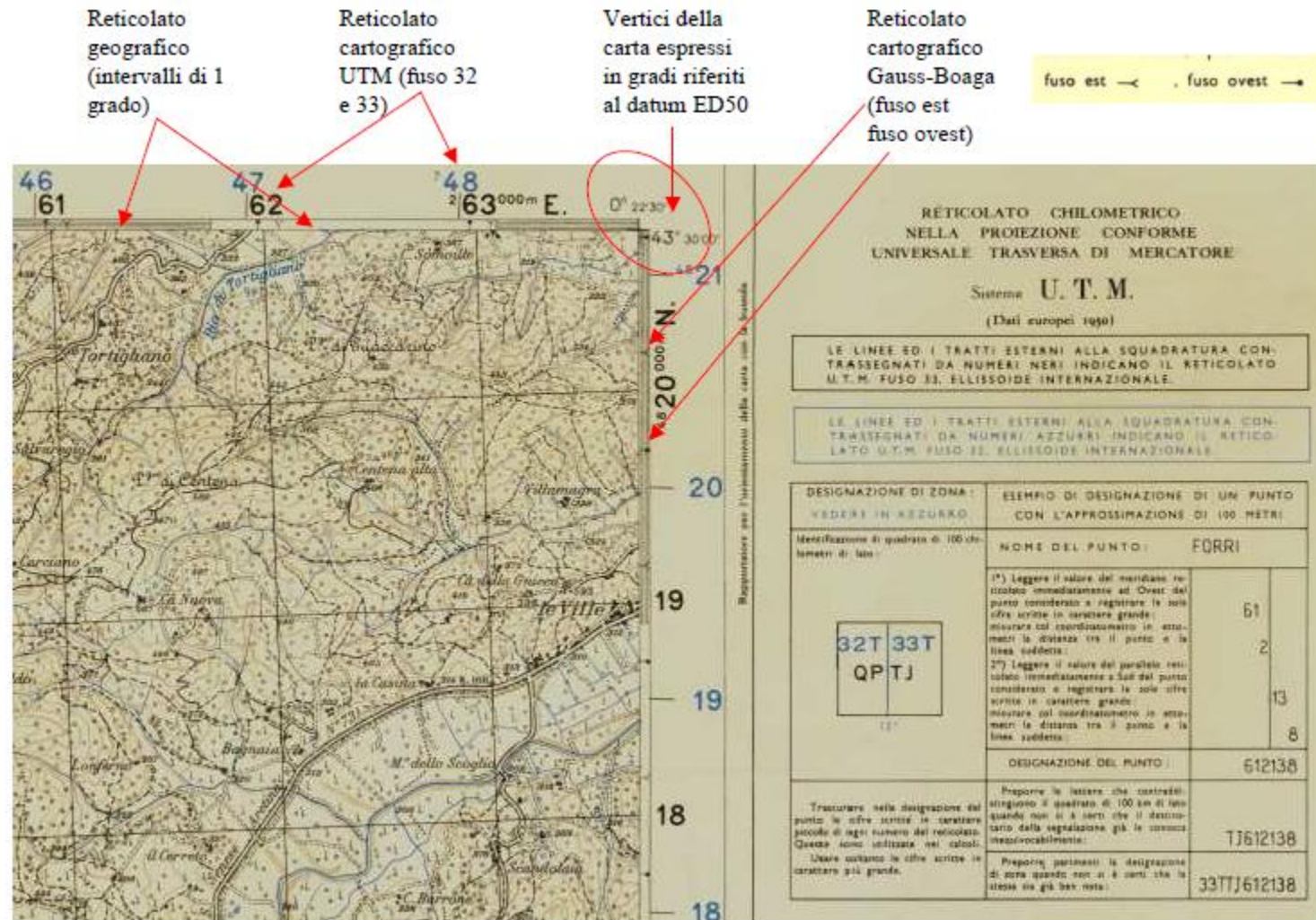
FUSO OVEST ←

FUSO EST →

I corrispondenti valori chilometrici sono i valori aumentati da sud verso nord e da ovest verso est) ed anche i contassegni di ugual tipo a 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



# Classificazione delle carte

Le carte si possono classificare in base ai fenomeni rappresentati e/o secondo la porzione di territorio rappresentata.

La classificazione rispetto ai fenomeni potrebbe essere la seguente :

- **Carte fisiche:** sono rappresentati i rilievi, le coste, i fiumi, i laghi, le pianure, ecc.
- **Carte politiche:** sono rappresentati gli stati, i confini amministrativi, le città, le strade, le ferrovie, ecc.
- **Carte stradali:** sono rappresentate con particolare cura e dovizia di informazioni le reti stradali presenti sul territorio.
- **Carte orografiche:** sono rappresentati i soli monti.
- **Carte idrografiche:** sono rappresentati i fiumi, i laghi, i mari.
- **Carte meteorologiche:** sono rappresentati i fenomeni atmosferici, le temperature, i venti, le piogge, ecc.
- **Carte tematiche:** sono rappresentati fenomeni specifici, ad esempio la densità di popolazione o la distribuzione delle produzioni agricole od industriali.

# La scala

La scala è la prima entità da prendere in considerazione quando si legge una carta, maggiore sarà la scala maggiore saranno i dettagli presenti.

La scala è il rapporto fra la distanza misurabile sulla carta e la distanza reale sul territorio.

- Scala 1:10.000 significa che 1 cm = 100 mt.
- Scala 1:25.000 significa che 1 cm = 250 mt.
- Scala 1:100.000 significa che 1 cm = 1 km.

È quindi di fondamentale importanza avere immediatamente la sensazione delle dimensioni reali del territorio rappresentato su di una carta.

In relazione alla scala si usa classificare le carte in:

- Carte geografiche: con scala 1:1.000.000 o minore
- Carte corografiche: se la scala è compresa tra 1:1.000.000 e 1:100.000
- Carte topografiche: con scale comprese tra 1:100.000 e 1:500

463

464

465

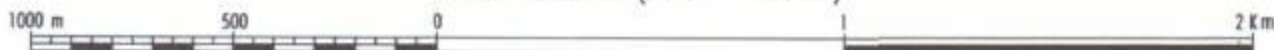
466

467

P

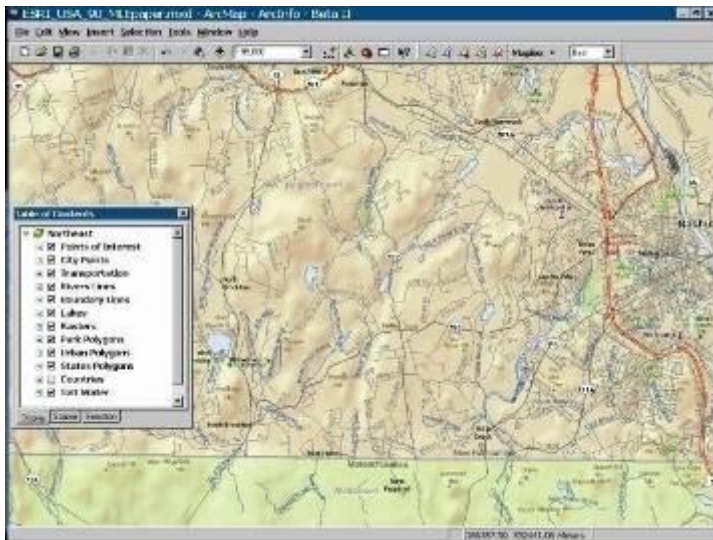
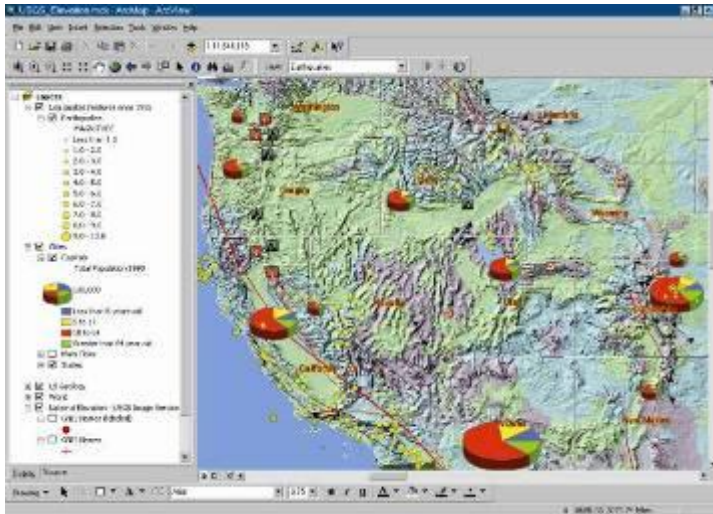


Scala 1:25 000 (1 cm = 250 m)



|  |  |  |                                    |   |   |   |   |
|--|--|--|------------------------------------|---|---|---|---|
|  | <i>oleodotto</i> .....                                   | <i>interrato o scoperto</i><br>+○+○+○+○+○+ | <i>sopraelevato</i><br>+●+●+●+●+●+ | <i>Casa isolata; baracca</i> .....                              | • | ⊞ | S |
|  | <i>metanodotto</i> .....                                 | <i>interrato o scoperto</i><br>-○-○-○-○-○- | <i>sopraelevato</i><br>-●-●-●-●-●- | <i>Chiesa; cappella od oratorio</i> .....                       | + | ⊕ | C |
|  | <i>Elettrodotto importante</i> .....                     | <i>semplice</i><br>—                       | <i>doppio</i><br>—+—               | <i>Tabernacolo; croce isolata</i> .....                         | ⊕ | ⊕ | A |
|  | <i>Muro; muro di sostegno</i> .....                      | —  | —                                  | <i>Cimitero; colonna indicatrice</i> .....                      | ⊞ | ⊕ | A |
|  | <i>Muro a secco; recinzione</i> .....                    | —  | —                                  | <i>Centrali: idroelettrica, sotterranea</i> .....               | ⊞ | ⊞ | C |
|  | <i>Aeroporto; campo di fortuna</i> .....                 | ⊙  | ○                                  | <i>Centrali: termoelettrica, nucleare</i> .....                 | ⊞ | ⊞ | C |
|  | <i>Idroscalo; ancoraggio protetto</i> .....              | ⊙  | ⊙                                  | <i>Pozzo di petrolio o di metano, miniera</i> .....             | ⊞ | ⊞ | S |
|  | <i>Faro, fanale, boa luminosa; scoglio isolato</i> ..... | ★  | +                                  | <i>Stabilimenti: a forza idraulica, a forza elettrica</i> ..... | ⊞ | ⊞ | A |
|  | <i>Punti: geodetico, topografico</i> .....               | △ 150                                      | ▽ 186                              | <i>Ciminiere; Torre, guglia, campanile</i> .....                | ○ | □ | A |
|  | <i>Quota topografica; rudere</i> .....                   | • 801                                      | ::                                 | <i>Monumento; grotte</i> .....                                  | ⊞ | ⊞ | A |

# Le mappe interattive



*Le mappe sono un potente strumento standardizzato che l'utente può utilizzare per interagire con l'informazione geografica. Le carte interattive sono le principali interfacce utente nella maggior parte delle applicazioni GIS. Gli utenti possono focalizzare l'attenzione su particolari luoghi e scoprire nuove relazioni, effettuare operazioni di editing e di analisi e presentare efficacemente i risultati tramite visualizzazioni geografiche quali mappe e globi. ArcMap è l'applicazione principale per creare e interagire con le mappe in ArcGIS. Con l'estensione 3D Analyst si possono creare visualizzazioni 3D.*

# Caratteristiche delle mappe

Una mappa GIS è una mappa interattiva che viene visualizzata, utilizzata e finalizzata ad un progetto. Le mappe estendono le funzionalità delle tradizionali carte stampate in vari modi:

- Le mappe GIS sono multiscala e possono visualizzare automaticamente le informazioni con il livello appropriato di dettaglio mentre si effettuano degli ingrandimenti o delle riduzioni, per esempio passando da una vista globale di una città al dettaglio di una via o di un edificio
- Le mappe GIS sono interattive ed è possibile lavorare con le sole informazioni di interesse, aggiungere nuovi livelli informativi e utilizzare le funzioni di *overlay*
- Ogni mappa GIS possiede un insieme di strumenti, parte integrante dell'interfaccia grafica dell'utente, che permettono di interagire con il contenuto. Le funzionalità spaziano dalle semplici operazioni di navigazione (*zoom* e *pan*) alle *interrogazioni cartografiche* e di identificazione, dalla geocodifica degli indirizzi al tracciamento delle rotte, dalla compilazione dei dati all'*editing* e all'*analisi geografica*. Molte mappe contengono strumenti personalizzati e specifici che aiutano l'utente a effettuare attività complesse

# Caratteristiche delle mappe

- Le mappe GIS possono essere dinamiche, con visualizzazioni animate delle informazioni che variano nel tempo
- Le mappe GIS sono disponibili in molte applicazioni e hanno dimensioni varie. Possono essere prodotti specifici per il Web, mappe tridimensionali, mappe risultato di applicazioni specifiche e mappe disponibili per dispositivi portatili sul campo
- Le mappe GIS spesso attingono le informazioni da più servizi Web. La capacità di integrare le informazioni e gli strumenti di più fonti è una delle caratteristiche più importanti di un GIS
- Le mappe GIS sono flessibili. Numerose applicazioni cartografiche GIS offrono una grande varietà di opzioni di sviluppo.

# Esempi

## Cartografia professionale GIS



## Mappe per dispositivi mobile



*ArcGIS Engine e ArcGIS Mobile*

## Mappe integrate in altre applicazioni



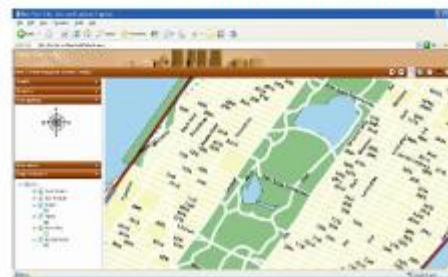
*ArcGIS Engine*

## Mappe 2D e 3D



*ArcGIS Explorer*

## Mappe pubblicate su Internet



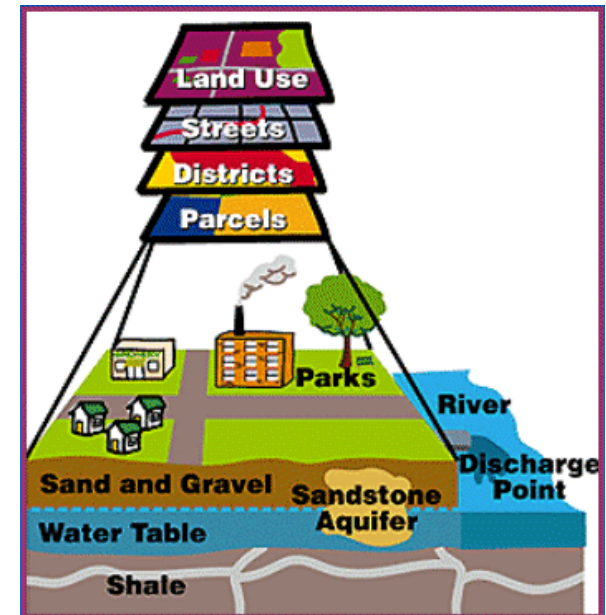
*Applicazioni cartografiche Web pubblicate con ArcGIS Server e ArcIMS*

# GIS (Geographic Information System)

## “vedere insieme”

### Un Sistema Informativo Territoriale

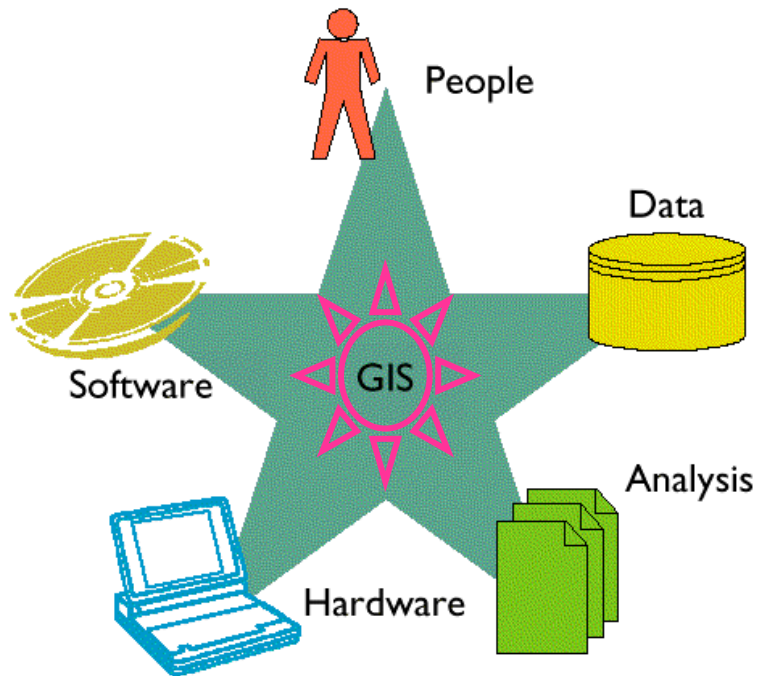
- Un GIS lavora con strati tematici di dati spaziali (layers)



- Risponde a domande sul territorio, confrontando in modo integrato diversi strati informativi

# Le componenti di un SIT

*Un Sistema Informativo Territoriale è l'integrazione di cinque componenti base*



E' un insieme di hardware, software, dati, procedure, persone in grado di realizzare un sistema di acquisizione, processamento, analisi, memorizzazione e restituzione in forme diverse di dati riferiti o riferibili ad un territorio.

# Le componenti di un SIT

## Hardware

- Computer
- Reti
- Stampanti, plotter, scanner

## Software

- Sistema Operativo
- Database (Access, SQL, Oracle)
- Software GIS (GloboEdit, ArcGIS, ecc.)

## Regole (formazione)

- Procedure
- Specifiche

## Dati

- Dati Vettoriali
- Dati Raster
- Immagini
- Dati di Attributo

## Persone

- Amministratori di sistema
- Tecnici GIS
- Esperti applicativi
- Utilizzatori
- Fruttori

# I GIS utilizzano:

Diverse fonti di dati

Diversi formati di dati

Carte

Immagini

Dati Digitali

GPS

Dati Testuali

Tabelle

Mappe

**DATABASE  
GEOGRAFICO**

Report

# Cos'è il GIS

Il **GIS** è considerato da molti come uno degli strumenti più potenti tra tutte le tecnologie dell'informazione, perché permette di integrare la conoscenza da sorgenti multiple e di creare un ambiente trasversale di collaborazione. I GIS sono strumenti intuitivi e cognitivi e uniscono ad un potente ambiente di visualizzazione la struttura analitica e di modellazione che ha le proprie radici nelle scienze della geografia. Queste caratteristiche hanno come risultato una tecnologia basata sulla scienza, affidabile e facilmente trasmissibile tra le diverse discipline tecniche.

I GIS devono essere visti secondo tre modalità diverse:

# I formati dati : i GEODATI

I geodati (dati geografici) possono presentarsi sotto forma di:

- Dati grezzi come le immagini RASTER da satellite;
- Informazioni compilate e interpretate come ad esempio i poligoni delle classi di uso del suolo;
- Dati per analisi e modellazioni derivati da operazioni di *geoprocessing*.

## LIVELLI INFORMATIVI TEMATICI E DATASET

In un GIS le collezioni omogenee di oggetti geografici sono organizzate in una serie di tematismi o *layer* (*livelli* informativi) che interessano una determinata area geografica, per esempio strade, fiumi, edifici, particelle catastali, confini politici, topografia e immagini da satellite.

# Tipi di dati geografici

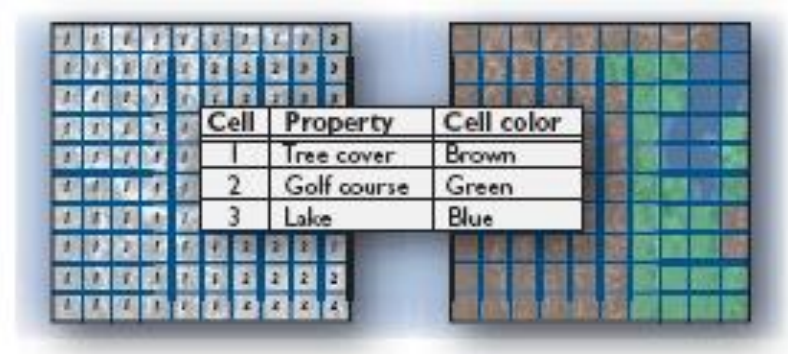
ArcGIS gestisce gli oggetti geografici come livelli di dati geografici e fornisce una grande varietà di strumenti per interagire con i livelli ed estrarre le relazioni tra di loro. Un concetto chiave in ArcGIS è quello del *dataset* (*insieme di dati geografici*), che è il meccanismo utilizzato per organizzare l'informazione geografica. Un GIS contiene tre tipi principali di *dataset*:

**Le Feature class** : livelli informativi contenenti collezioni ordinate di *feature* (*elementi o oggetti geografici vettoriali*) quali insiemi di punti, linee e poligoni.

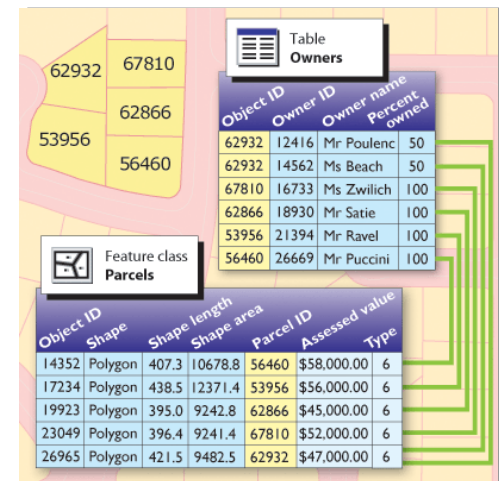


# Tipi di dati geografici

**Raster:** per esempio, le immagini da satellite e i modelli digitali del terreno.



**Tabelle degli attributi:** associate ai dataset, contengono le informazioni descrittive degli oggetti geografici.





# Dati spaziali vettoriali

I dati vettoriali sono costituiti da elementi semplici quali punti, linee e poligoni, codificati e memorizzati sulla base delle loro coordinate. Un punto viene individuato in un sistema informativo geografico attraverso le sue coordinate reali ( $x_1, y_1$ ); una linea o un poligono attraverso la posizione dei suoi nodi ( $x_1, y_1; x_2, y_2; \dots$ ). A ciascun elemento è associato un record del database informativo che contiene tutti gli attributi dell'oggetto rappresentato.

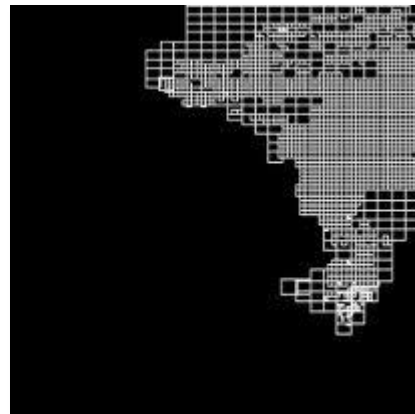
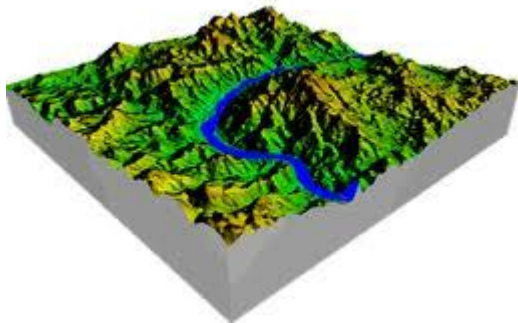
# Dati spaziali raster

La grafica **bitmap**, o grafica **raster** è una tecnica utilizzata per descrivere un'immagine. Un'immagine descritta con questo tipo di grafica è chiamata immagine bitmap o immagine raster che si contrappone alla grafica vettoriale. Il termine raster (trama, reticolo, griglia, rasta) ha origine nella tecnologia televisiva analogica, ovvero dal termine che indica le righe orizzontali (dette anche scan line) dei televisori o dei monitor). In computer grafica indica invece la griglia ortogonale di punti che costituisce un'immagine raster. Nella grafica raster l'immagine viene vista come una scacchiera e ad ogni elemento della scacchiera, chiamato pixel, viene associato uno specifico colore.

# Dati spaziali raster

Il colore può essere definito con due tecniche: se l'immagine contiene pochi colori (massimo 256) si crea un elenco dei colori da utilizzare e nella scacchiera viene inserito l'indice che punta allo specifico colore del pixel; se l'immagine contiene molti colori il singolo pixel non definisce l'indice con il quale si punta a una tavolozza di colori, ma direttamente il colore. Il colore viene definito ad esempio come una combinazione di tre componenti: **blu**, **rosso**, **verde**. Questo non è l'unico modo di definire un colore, esistono altri modi che vengono chiamati spazi di colore, ma nel caso delle immagini generate al computer il sistema RGB (RED Rosso, GREEN Verde BLUE Blu) è il più diffuso dato che le schede grafiche lo utilizzano nativamente per generare il segnale da visualizzare con il monitor.

# Dati spaziali raster



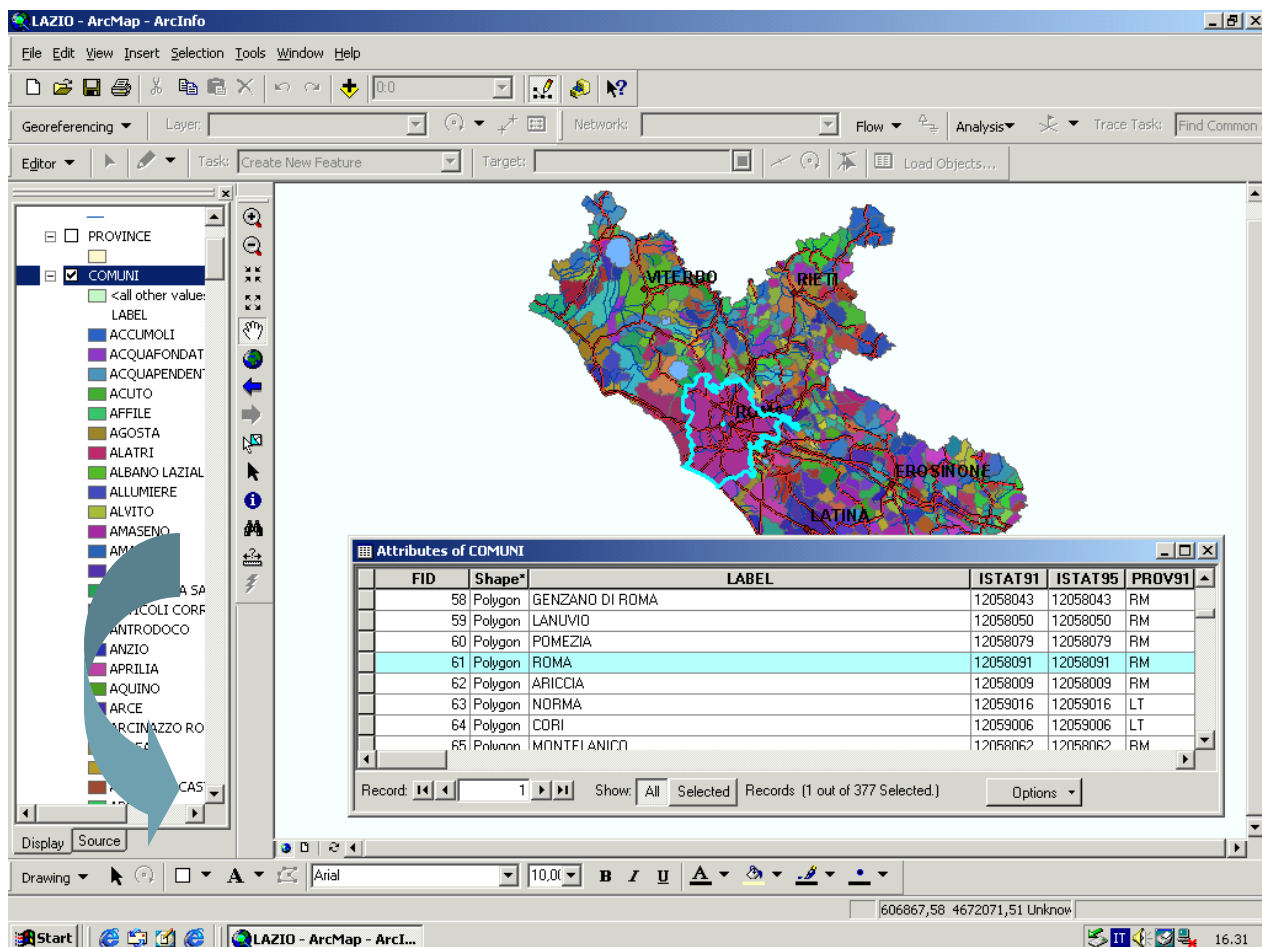
Il dato raster permette di rappresentare il mondo reale attraverso una matrice di celle, generalmente di forma quadrata o rettangolare, dette pixel. A ciascun pixel sono associate le informazioni relative a ciò che esso rappresenta sul territorio. La dimensione del pixel (detta anche pixel size), generalmente espressa nell'unità di misura della carta (metri, chilometri etc.), è strettamente relacionada alla precisione del dato.

# Come lavora un GIS

Collega elementi cartografici a tabelle attributo

Localizza elementi dalla mappa o dagli attributi

Gestisce insiemi di elementi e attributi come layers



The screenshot displays the ArcMap interface with the 'LAZIO - ArcMap - ArcInfo' window. The map shows the administrative boundaries of communes in Lazio, Italy, with labels for VITERBO, RIETI, FERROSINONE, and LATINA. A table titled 'Attributes of COMUNI' is overlaid on the map, showing a list of communes with their corresponding attributes. The table has columns for FID, Shape, LABEL, ISTAT91, ISTAT95, and PROV91. The row for 'ROMA' is highlighted in blue. The table data is as follows:

| FID | Shape   | LABEL           | ISTAT91  | ISTAT95  | PROV91 |
|-----|---------|-----------------|----------|----------|--------|
| 58  | Polygon | GENZANO DI ROMA | 12058043 | 12058043 | RM     |
| 59  | Polygon | LANUVIO         | 12058050 | 12058050 | RM     |
| 60  | Polygon | POMEZIA         | 12058079 | 12058079 | RM     |
| 61  | Polygon | ROMA            | 12058091 | 12058091 | RM     |
| 62  | Polygon | ARICCIA         | 12058009 | 12058009 | RM     |
| 63  | Polygon | NORMA           | 12059016 | 12059016 | LT     |
| 64  | Polygon | CORI            | 12059006 | 12059006 | LT     |
| 65  | Polygon | MONTFALCONE     | 12058062 | 12058062 | RM     |

The interface also shows a table of contents on the left with 'COMUNI' selected, and a status bar at the bottom indicating the current record (1 out of 377 selected) and the time (16.31).

# Una proprietà esclusiva di un GIS: le relazioni spaziali

La rispettiva posizione tra gli elementi, determina una Relazione spaziale

A1 *Connette*  
Milano e Roma



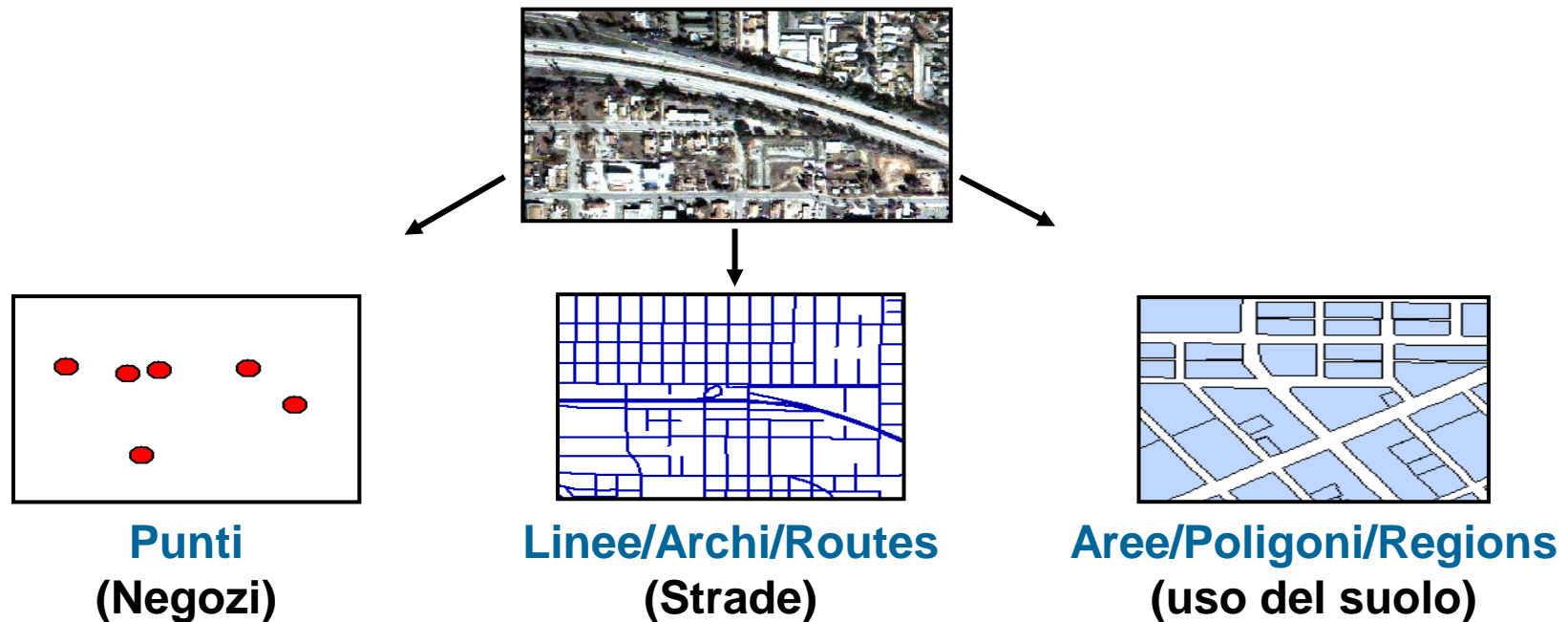
Il Lazio è *Adiacente*  
alla Toscana

Milano è *Contenuta* nella  
Lombardia

L'autostrada ha *Lunghezza*  
e una *Direzione*

# Rappresentare gli elementi con dati vettoriali

Gli elementi geografici si possono rappresentare con 3 forme geometriche di base



Per descrivere il territorio il GIS utilizza una serie di elementi denominate primitive grafiche che costituiscono l'impalcatura della cartografia numerica cioè punti, le linee e le aree.

I punti sono usati per rappresentare la localizzazione di un fenomeno geografico o un oggetto che risulterebbe troppo piccolo per essere rappresentato da una linea o da un'area. Una linea consiste in un insieme ordinato di punti connessi. Le linee sono usate per rappresentare caratteri che sarebbero troppo stretti per essere rappresentati da un'area o oggetti che non hanno larghezza.

Un'area è una porzione di piano racchiusa da una linea.

# Mappe e layers a disposizione: Il Geoportale di REGIONE LOMBARDIA e PROVINCIA

È possibile, dai siti web degli Enti Territoriali scaricare i layer relativi alle cartografie tematiche di base.



Gruppo

Basi Ambientali della Pianura

Elenco layer disponibili

- Geomorfologia\_Elementi\_areali
- Geomorfologia\_Elementi\_lineari
- Geomorfologia\_Elementi\_puntuali
- Litologia
- Litologia\_Unita
- Rilevanze\_Architettura\_civile

Formato dati

Shape File

Sistema di coordinate

Gauss Boaga

Indirizzo e-mail

bondioni.francesca@virgilio.it

RICERCA LIBERA

Elenco layer selezionati

- Geomorfologia\_Aree\_esondabili
- Geomorfologia\_Sotto\_ambiti
- Rilevanze\_Architettura\_attivita\_industriali

Area di interesse

Tutta la regione  Area personalizzata

Modifica

Descrizione area selezionata

IN VIA RICHIESTA

## Download

- Shape-file Piani cave provinciali
- Shape-file Piano Indirizzo Forestale
- Shape-file Piano Faunistico Venatorio
- Shape-file Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- ▶ Aspetti Morfologici del territorio provinciale
- Cartografia Provinciale

# Il Geoportale di REGIONE LOMBARDIA

## www.cartografia.regione.lombardia.it



Area riservata

Mappa del sito | Contattaci | Help

## GEOPORTALE della Lombardia

Dati, mappe, servizi geografici del territorio lombardo disponibili in rete



### Informazioni

- Presentazione
- I.I.T. della Lombardia
- Come partecipare all'I.I.T. della Lombardia

### Servizi

- Ricerca nel Catalogo
- Basi geografiche e cartografiche
- Servizi WMS
- Download Dati
- Trasformazione di coordinate
- Distribuzione Prodotti
- Tutti i Servizi

### Documentazione

- Finanziamenti per DB topografici
- Specifiche tecniche
- Metadati: manuale utente per la compi...
- Normativa regionale di riferimento
- Geographic databanks description card...

### Link

- Direzione Generale TERRITORIO e URBAN...
- PTR - Piano Territoriale Regionale
- PGTWEB - Procedure per la pubblicazio...
- Tutti i Links

### Viewer Geografico

Il Viewer è un visualizzatore di informazioni geografiche che consente la composizione di mappe sovrapponendo differenti livelli informativi.



### Basi geografiche e cartografiche

Sono le Mappe che è possibile utilizzare come "sfondo" all'interno del Viewer geografico.



### Download Dati

Il servizio Download offre all'utente la possibilità di scaricare dati geografici sia in formato raster sia in formato vettoriale.



### Cerca nel Geoportale

Ricerca avanzata



### In Primo Piano

#### Manutenzione servizi WMS e ArcIMS

Attenzione: si avvisa che si sta procedendo alla manutenzione dei servizi WMS e ArcIMS creati nel sistema di riferimento Gauss-Boaga, per adeguarli al nuovo sistema di riferimento di Regione Lombardia (UTM32-WGS84).

### News

#### 21/09/12 - Un nuovo Viewer per il Geoportale

04/09/12 - Gli OpenData nel Geoportale

16/05/12 - Approvate le specifiche tecniche per l'aggiornamento dei DBT...

Tutte le news

### Iscrizione alla Newsletter

Per essere aggiornato sulle novità del Geoportale iscriviti alla Newsletter





- Identifica
- Bookmarks
- Localizza
- Legenda
- Download CTR  
1:10.000

Ortofoto

### Gestisci Contenuto

Visibilità livello

Inquadramento

### Aggiungi mappe

Parola chiave:

Ambiti tematici:

Ente/Società:

Limitare la ricerca all'extent visualizzato







## Informazioni

[Presentazione](#)

[I.I.T. della Lombardia](#)

[Come partecipare all'I.I.T. della Lombardia](#)

## Servizi

[Ricerca nel Catalogo](#)

[Basi geografiche e cartografiche](#)

[Servizi WMS](#)

[Download Dati](#)

[Trasformazione di coordinate](#)

[Distribuzione Prodotti](#)

[Tutti i Servizi](#)

## Documentazione

[Finanziamenti per DB topografici](#)

[Specifiche tecniche](#)

[Metadati: manuale utente per la compi...](#)

[Normativa regionale di riferimento](#)

[Geographic databanks description card...](#)

## Link

[Direzione Generale TERRITORIO e URBAN...](#)

[PTR - Piano Territoriale Regionale](#)

[PGTWEB - Procedure per la pubblicazione...](#)

[Tutti i Links](#)

## Download Dati

### Download Dati Geografici

Il mondo reale può essere rappresentato in un sistema informativo geografico attraverso due tipologie principali di dato: il dato vettoriale e il dato raster.

■ **Dati Vettoriali:** sono costituiti da elementi semplici quali punti, linee e poligoni, codificati e memorizzati sulla base delle loro coordinate. A ciascun elemento è associato un record del database informativo che contiene tutti gli attributi dell'oggetto rappresentato.

■ **Dati Raster:** permettono di rappresentare il mondo reale attraverso una matrice di celle, generalmente di forma quadrata o rettangolare, dette pixel. La dimensione del pixel, generalmente espressa nell'unità di misura della carta (metri, chilometri etc.), è strettamente relazionata alla precisione del dato.

Il servizio download offre all'utente la possibilità di scaricare il dato sia in formato raster sia in formato vettoriale.

Per istruzioni vedi help (pag. 10-14)

Vai ►

## In Primo Piano

### Manutenzione servizi WMS e ArcIMS

Attenzione: si avvisa che si sta procedendo alla manutenzione dei servizi WMS e ArcIMS creati nel sistema di riferimento Gauss-Boaga, per adeguarli al nuovo sistema di riferimento di Regione Lombardia (UTM32-WGS84).

## News

**21/09/12 - Un nuovo Viewer per il Geoportale**

04/09/12 - Gli OpenData nel Geoportale

16/05/12 - Approvate le specifiche tecniche per l'aggiornamento dei DBT...

[Tutte le news](#)

## Iscrizione alla Newsletter

Per essere aggiornato sulle novità del Geoportale iscriviti alla Newsletter





Infrastruttura  
Informazione Territoriale

## Servizio Download Dati Geografici

Help

### Tipo dati geografici

Vettoriali  CTR 1:10000  Altri raster

### Gruppo

Aree Protette

RICERCA LIBERA

### Elenco layer disponibili

Monumenti\_naturali\_poligonali\_10000  
Monumenti\_naturali\_puntuali\_10000  
Parchi\_locali\_interesse\_sovracomunale\_10000  
Parchi\_naturali\_10000  
**Parchi\_regionali\_nazionali**  
Riserve\_regionali\_nazionali



### Elenco layer selezionati

### Formato dati

SELEZIONA

### Sistema di coordinate

Gauss Boaga

### Indirizzo e-mail

mario.rossi@gmail.com

### Area di interesse

Tutta la regione  Area personalizzata

Modifica

Descrizione area selezionata

INVIA RICHIESTA

# Il portale SIT della PROVINCIA DI BRESCIA

## www.sit.provincia.brescia.it



PROVINCIA DI BRESCIA

LA PROVINCIA IL TUO NETWORK

LA PROVINCIA

I COMUNI

GEOPORTALE | PROVINCIA DI BRESCIA

## Benvenuti nel Sistema Informativo Territoriale Provinciale

Il **Sistema Informativo Territoriale** è un sistema che permette di gestire in forma unitaria le informazioni correlate al territorio e provenienti da fonti diverse, relazionandole su un riferimento comune rappresentato dal **sistema cartografico**.

Il **portale** è concepito per fornire informazioni e strumenti ai Settori e Servizi della Provincia e degli Enti locali che si occupano, direttamente o indirettamente, di problematiche territoriali.

Le finalità del portale sono:

- Rendere disponibile una **piattaforma informatica** sulla quale documentare e condividere fatti, notizie, eventi relativi al territorio della provincia.
- Fornire uno strumento di **navigazione geografica** che consenta di muoversi interattivamente fra i diversi aspetti e qualità proprie dello spazio territoriale (ad esempio valori fisico - geografici, aspetti forestali, criteri urbanistici e normativi, ecc..).
- Integrare uno strumento che consenta di descrivere, razionalizzare e codificare le informazioni disponibili il fine di facilitarne la ricerca e la condivisione avendo ben nota la natura della fonte (descrizione dei metadati).



### Cosa c'è di nuovo

- Reti GPS
- Rete stradale 2012
- Cartografia
- Piano Rifiuti 2010
- Visualizzazione Coordinate Gauss Boaga
- Shape-file del Piano Territoriale di Coordinamento (PTCP) della Provincia di Brescia

### Servizi cartografici

- Consultazione cartografie
- Consultazione dati catastali
- Estrazione Data Base Topografico
  - Estrai
  - File estratti
  - Gestione crediti
- Consultazione dati AATO

## Utilizzo del Portale cartografico

- Browser consigliato
- Visualizzazione Coordinate Gauss Boaga

## Formazione

- ▼ Formazione
  - Speciale ASITA
  - Laboratorio SIT

## Il GIS

- SIT e GIS
- Dato e Informazione
- ▶ Database, Database relazionale e DBMS
- Che cos'è una banca dati geografica
- ▶ Come si rappresenta il mondo reale nei GIS
- Analisi spaziale
- Map Algebra
- I dati in formato raster, vettoriale e TIN: confronto e integrazione
- La posizione e la georeferenziazione
- Che cos'è una mappa tematica
- Il glossario del GIS

## Metadati

- Premessa
- Pubblicazione
- Ricerca

## Cartografia pubblicata e Riferimenti

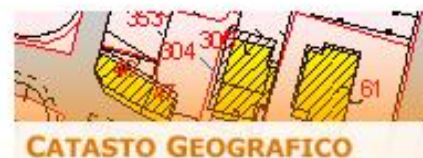
- Gruppi tematici pubblicati e viste cartografiche
- Mappa Flash
- Mappa Flash Ortofoto

## Download

- Shape-file Piani cave provinciali
- Shape-file Piano Indirizzo Forestale
- Shape-file Piano Faunistico Venatorio
- Shape-file Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- ▶ Aspetti Morfologici del territorio provinciale
- Cartografia Provinciale

## Contatti

- Servizio Cartografia e GIS



### I Temi del Geo Portale sono:

- Atlante
- Banda larga
- Cartografia
- Cartografia Geoambientale
- Catasto
- Database comunale
- Piani di Indirizzo Forestale
- Piani Urbanistici
- Piano Rifiuti 2010
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- Protezione Civile
- TPL
- Viabilità
- Vincoli

# Il portale SIT della COMUNITA' MONTANA

[www.sit.bim.vallecamonica.bs.it](http://www.sit.bim.vallecamonica.bs.it)

Consorzio dei Comuni BIM di Valle Camonica



Sistema informativo geografico Valle Camonica e Sebino

Tema: [Cartografia del Parco]

B.I.M.

Piano Territor...

Carta del turismo

Natura 2000

Agricoltura

Seleziona la vista per tema



Layers | Legenda | UPNet

Aggiorna mappa

Aggiorna automaticamente la mappa  
[Mostra dipendenze dalla scala](#)

## Lista dei tematismi

- Parco Adamello
- Comuni B.I.M.
- Comunità Montana
- Consorzio B.I.M.
- Laghi
- Strade
- Province
- Comuni
- C.T.R.
- D.T.M.
- Regioni

