...TOPOGRAFIA E GPS...

Edizione n. 03-2018/19





Corso specialistico per Volontari di Protezione Civile, conforme alla D.G.R. n. XI/1190 del 28-01-2019, Codice A2-10
Organizzazione:

Settore formazione del CCV-Bg Servizio Protezione Civile Provincia di Bergamo Comune di ALBINO.



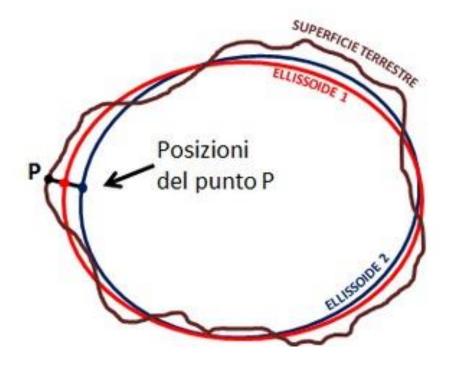
...DIFFICILE INCARTARE UNA SFERA...

Ma la terra è una sfera?



La terra è un grosso sasso bitorzoluto che si muove nello Spazio.

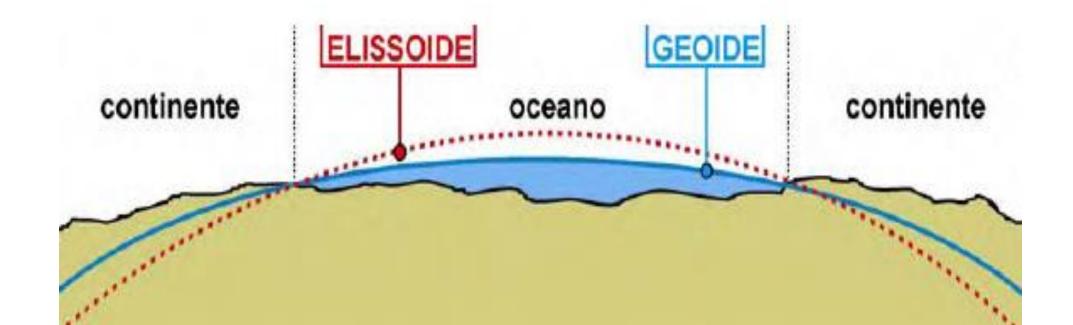
Impossibile ogni riferimento geometrico basato su algoritmi.



Risulta necessario introdurre modelli geometrici di riferimento basati su semplificazione di forma. La superficie di riferimento potrebbe essere il GEOIDE, una specie di arancia schiacciata ai poli, corrispondente al livello medio dei mari, cui riferire elevazioni e depressioni.

Anche con questa scelta manca il modello matematico di riferimento.

Cosa possibile adottando un ELISSOIDE di ROTAZIONE

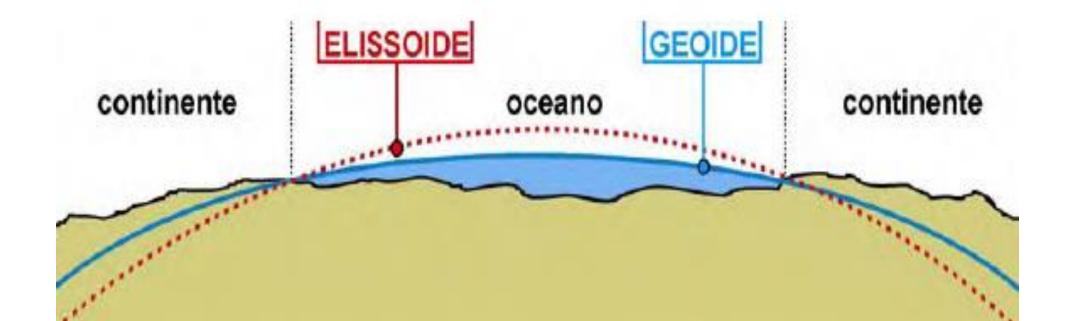


Quindi:

il GEOIDE è la superficie che meglio descrive quella della terra. l'ELISSOIDE è la superficie che approssima il Geoide con un errore accettabile.

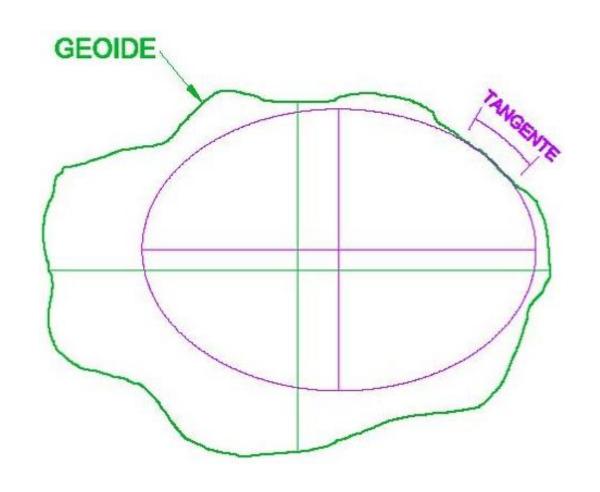
La differenza fra i due oggetti consiste nel fatto che:

- il primo ha una definizione fisica ma non è descrivibile matematicamente,
- il secondo è descritto da una precisa equazione matematica, ma non ha rapporto fisico con la superficie terrestre.



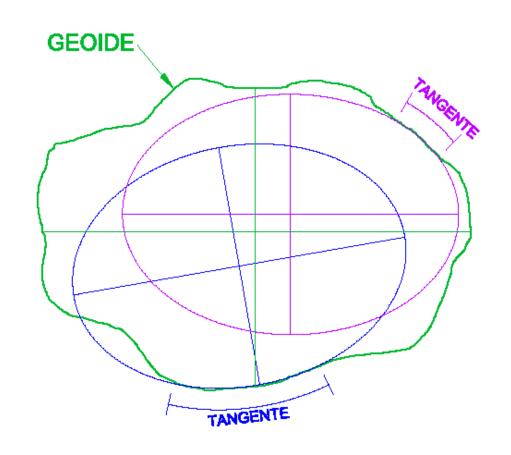
Per risolvere il problema i geodeti hanno operato in modo da rendere l'Ellissoide il più possibile tangente al Geoide.

Questa operazione è però possibile solamente per limitate porzioni di territorio.

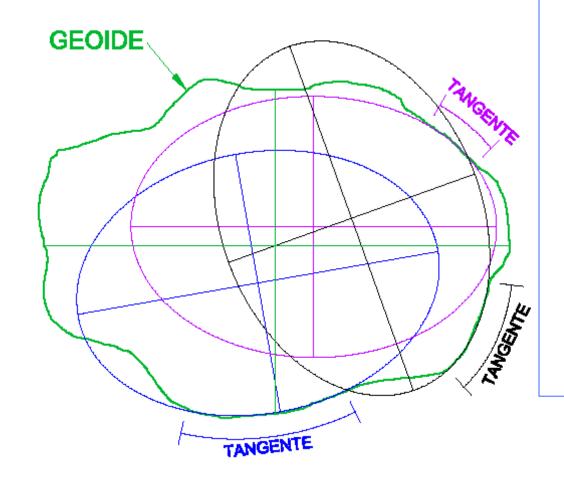


Un po' come se ci dovessimo sedere su un sasso... andiamo a cercare il miglior adattamento che ci fa stare comodi, cerchiamo cioè la forma giusta... Il DATUM ideale...

Ecco il perché di tanti DATUM, cioè tanti modelli matematici che ben si adattano ad aree particolari: (se scorriamo il menù di uno strumento di navigazione «GPS» troviamo più di 250 modelli, cioè 250 Datum)



Infatti ogni nazione, per le necessità legate alla realizzazione della propria cartografia, posiziona l'ellissoide in maniera da ridurre il più possibile le imprecisioni, limitatamente al proprio territorio nazionale.

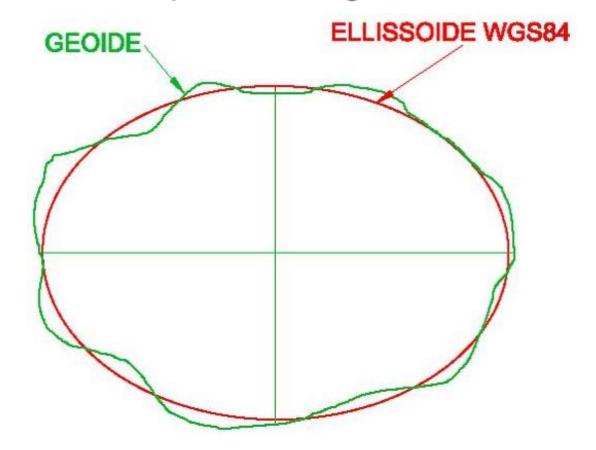


L'insieme dei dati relativi al punto di emanazione, all'orientamento, alle misure dei semiassi, al rapporto di schiacciamento ed all'eccentricità dell'Ellissoide rispetto al Geoide costituisce il **DATUM**

WGS84 = World Geodetic System 1984

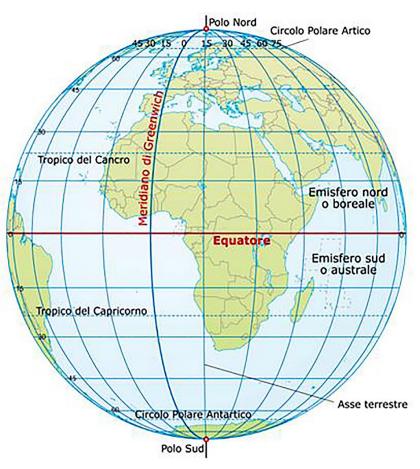
Durante la seconda metà del '900, sia per ragioni militari che commerciali, s'iniziò a pensare ad un sistema geodetico globale, entrato poi in vigore col nome di WGS84

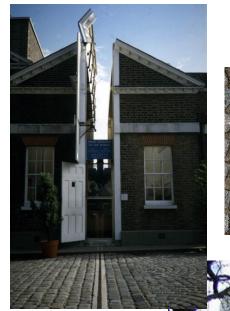
Dal 2000 è obbligatorio anche in Italia l'utilizzo del WGS84 come standard per la navigazione aerea



RETICOLO GEOMETRICO

L'ELISSOIDE è percorso da linee immaginarie che fungono da riferimento.









GEOMETRIA TERRESTRE

- Semiasse maggiore (equatoriale) metri 6.378.388 (km 6.378)
- Semiasse minore (polare) " 6.356.912 (km 6.357)
- → Differenza " 21.476 (km 21,5)
- → Raggio medio

 " 6.371.221 (km 6.371)
- → Lunghezza dell'equatore

 " 40.076.592 (km 40.076)
- → Lunghezza dell'ellisse meridiana " 40.009.152 (km 40.009)

RETICOLO GEOMETRICO

La superficie terrestre è suddivisa in 60 FUSI

(Con ampiezza di 6° numerati dall'1 al 60 a partire dall'antimeridiano di Greenwich.

La superficie terrestre suddivisa in 20 FASCE

10 a Nord e 10 a Sud dell'Equatore, con ampiezza di 8° di latitudine.

(si raggiunge un valore di latitudine di 80° escludendo le calotte).

Le fasce vengono contrassegnate con le lettere a partire dalla C fino alla X con esclusione della I e la O. In questo caso si parte dalla fascia del polo sud.

L'incrocio tra Fusi e Fasce crea 1200 ZONE.

Ogni Zona ha una designazione univoca corrispondente ad un numero e ad una lettera che esprimono il Fuso e la Fascia.

La Lombardia ricade nella zona 32T.

T S R 24/25/26 Q 28 29 30 31 32 33 34 P R

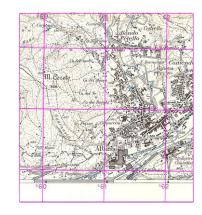
(ABCDEFGHIJKLM - NOPQRSTUVWXYZ)

Ulteriore frazionamento del RETICOLO GEOMETRICO

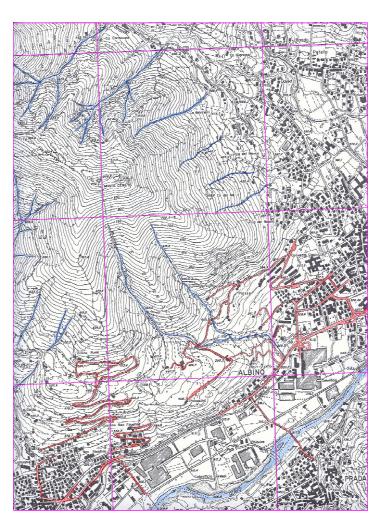
- L'Italia ricade nei fusi (meridiani di ampiezza 6°) 32 e 33
- ◆ L'Italia ricade tra le fasce (paralleli di ampiezza 8°) S e T.
- Pertanto l'intero territorio italiano è racchiuso in 4 zone:
 32T 33T 32S 33S .
- A loro volta i fusi sono stati suddivisi in quadrati da 100 km di lato.
- I quadrati di 100 Km di lato sono identificati con coppie di lettere.
- Ogni quadrato di 100 km viene ulteriormente suddiviso in un reticolo chilometrico.

RETICOLATO CHILOMETRICO I.G.M. C.T.R.

I.G.M. scala 1:25.000



RETICOLO
CHILOMETRICO
cm 4 x 4



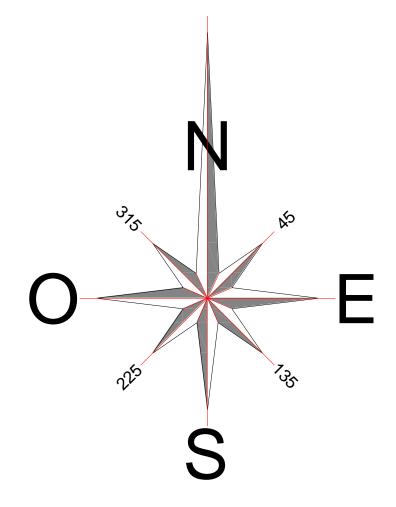
C.T.R. scala 1:10.000

RETICOLO
CHILOMETRICO
cm 10 x 10

CONVENZIONI

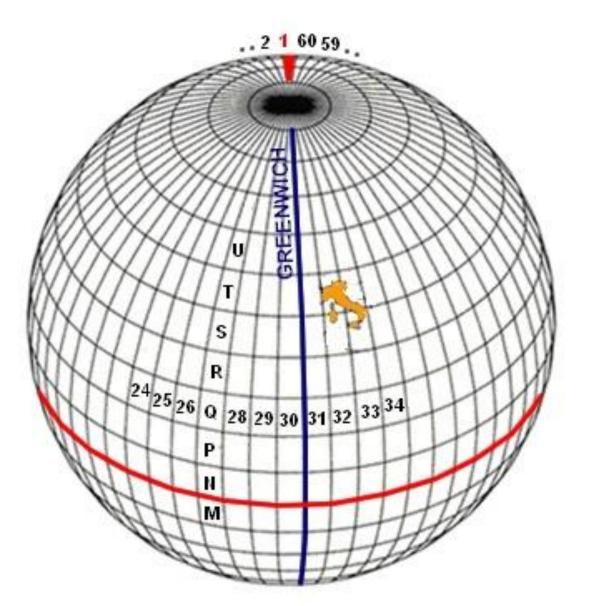
Ogni carta è geograficamente orientata con:

Nord in alto
Sud in basso
Est a destra
Ovest a sinistra.

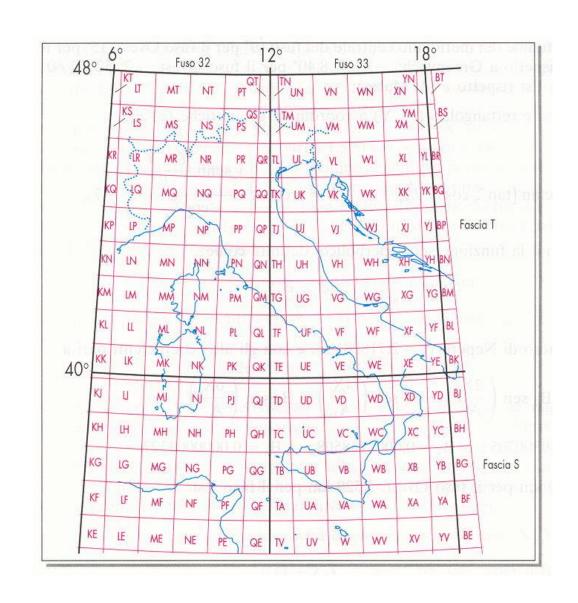


L'ITALIA NEL SISTEMA U.T.M.

Universale. Trasversa. Mercatore.

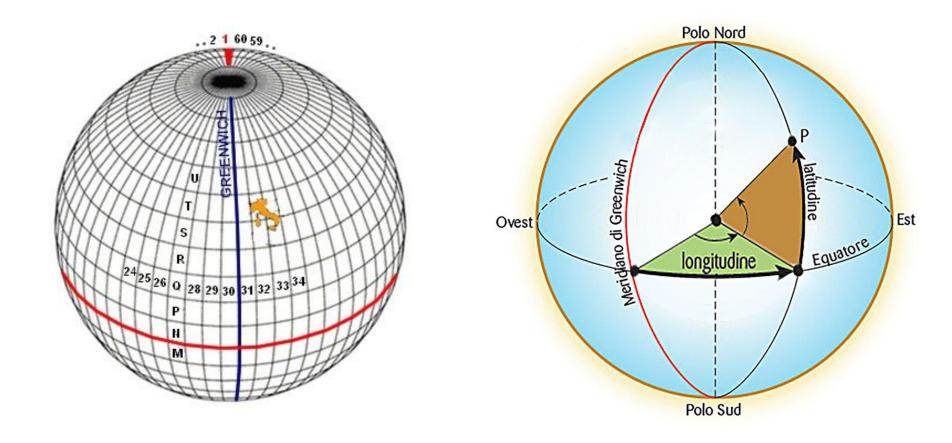


SISTEMA U.T.M. ITALIA



MERIDIANI e PARALLELI

Reticoli geometrici di riferimento per esprimere la posizione di un punto.



DEFINIZIONI

- ◆ La Latitudine è la distanza angolare di un punto dall'equatore.
 - Latitudine Nord (Boreale)
 - Latitudine Sud (Australe)

La sua massima ampiezza è di 90°.

Zero gradi corrispondono all'equatore.

Novanta gradi corrispondono al polo nord e al polo Sud.

- La Longitudine è la distanza angolare di un punto dal meridiano fondamentale.
 - Longitudine Est
 - Longitudine Ovest

La sua massima ampiezza è di 180°.

Zero gradi corrispondono al meridiano fondamentale.

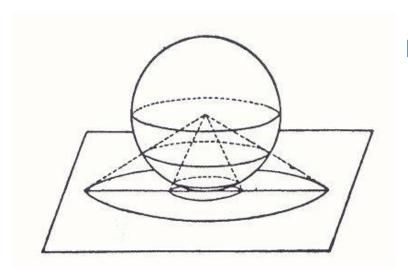
Centottanta gradi corrispondono all'anti meridiano.

COME SI COSTRUISCE UNA CARTA «GEOGRAFICA»?

Applicando regole geometriche capaci di identificare in termini inequivocabili ogni punto della superficie terrestre.

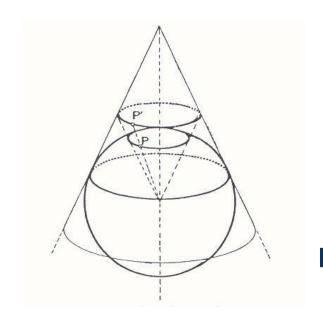
CLASSIFICAZIONE DELLE CARTE In base alla tecnica di ricostruzione

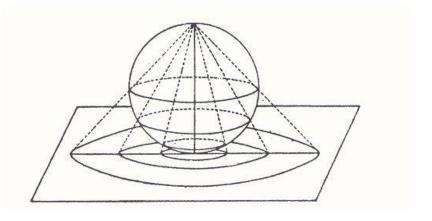
- Carte o proiezioni prospettiche, nelle quali gli elementi da rappresentare dell'ellissoide sono proiettati su di una superficie piana.
- Carte o proiezioni per sviluppo, nelle quali invece la proiezione dei punti dell'ellissoide avviene su una superficie avvolgente di sviluppo (cilindro o cono).



PROIEZIONE CENTROGRAFICA

PROIEZIONE STEREOGRAFICA





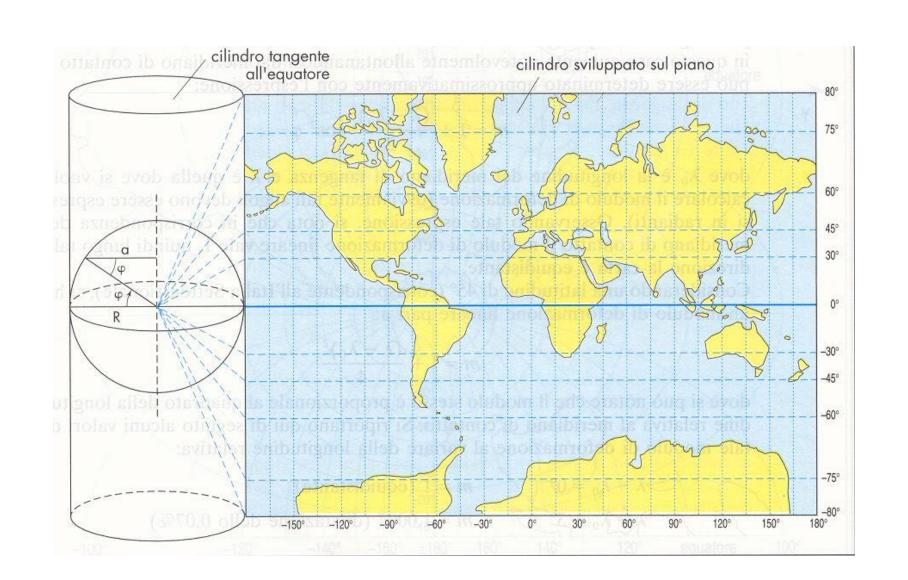
PROIEZIONE CONICA

PROIEZIONI PER SVILUPPO

Anziché proiettare i punti della sfera o dell'ellissoide su di un piano, si proiettano su una superficie di sviluppo, che può essere un cilindro o un cono. Successivamente, tali superfici saranno sviluppate su di un piano.

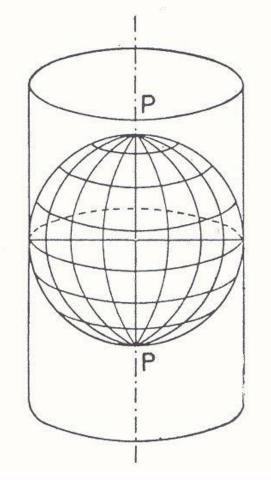
La proiezione diretta di Mercatore è ottenuta avvolgendo l'ellissoide con un cilindro tangente l'equatore.

PROIEZIONE DIRETTA DI MERCATORE



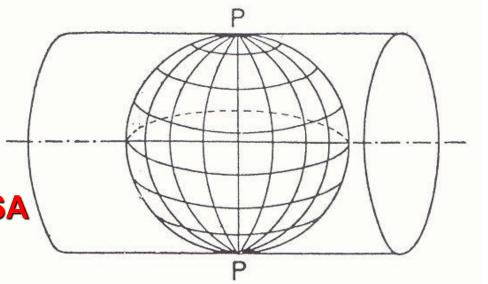
PROIEZIONE TRASVERSA DI MERCATORE

Se il cilindro è tangente ad un meridiano si ottiene la proiezione trasversa (o inversa) di Mercatore detta anche proiezione conforme di Gauss



PROIEZIONE CILINDRICA DIRETTA

PROIEZIONE CILINDRICA TRASVERSA



Noi Volontari di P.C. cosa utilizziamo?

CARTA TECNICA REGIONALE DELLA LOMBARDIA

Projezione U.T.M.

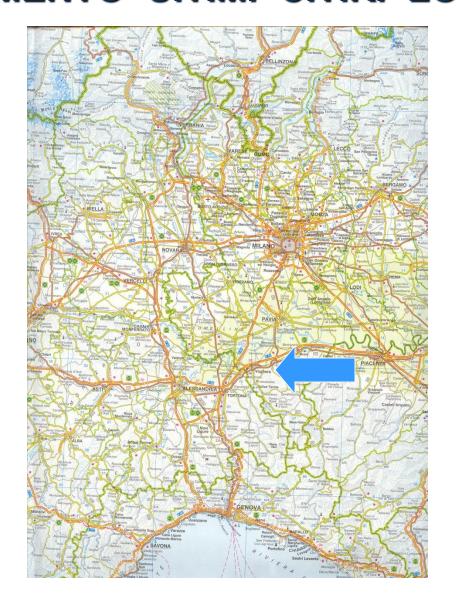
(Universale Trasversa di Mercatore) con il cilindro tangente al meridiano posizionato per Voghera.

Si compone di 40 fogli che coprono 40 x 25 Km =1000 Kmq contraddistinti da due coordinate alfanumeriche.

Ulteriore suddivisione di ogni foglio in 25 sezioni che coprono 8 x 5 Km = 40 Kmq

identificate da altre coordinate alfanumeriche.

VOGHERA RIFERIMENTO U.T.M. C.T.R. LOMBARDIA



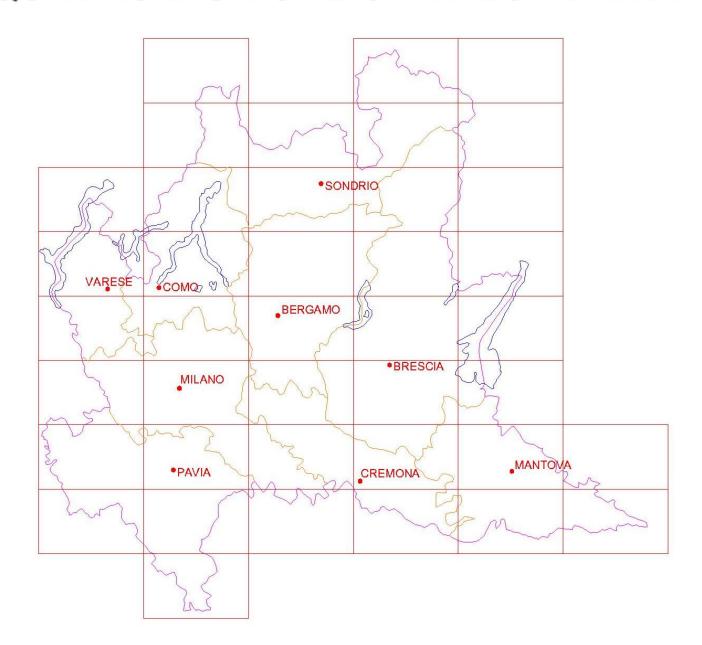
REGIONE LOMBARDIA



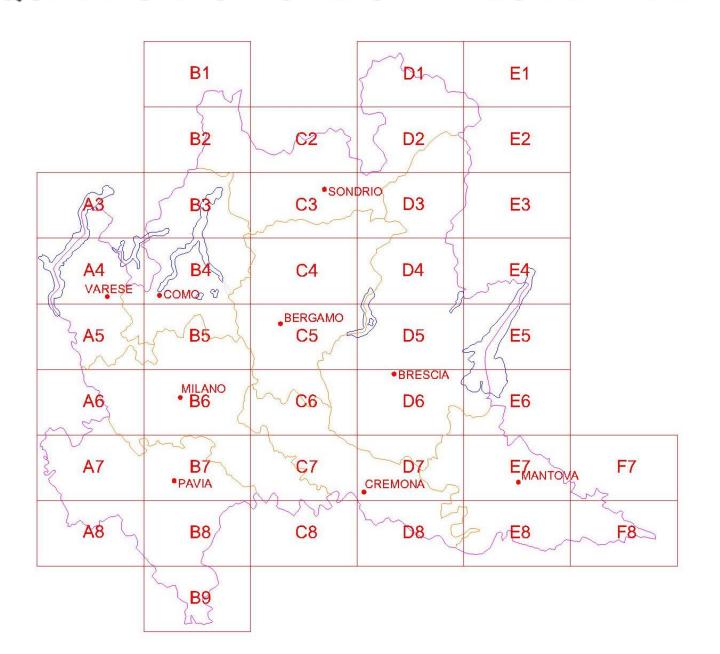
PROVINCE DELLA REGIONE LOMBARDIA



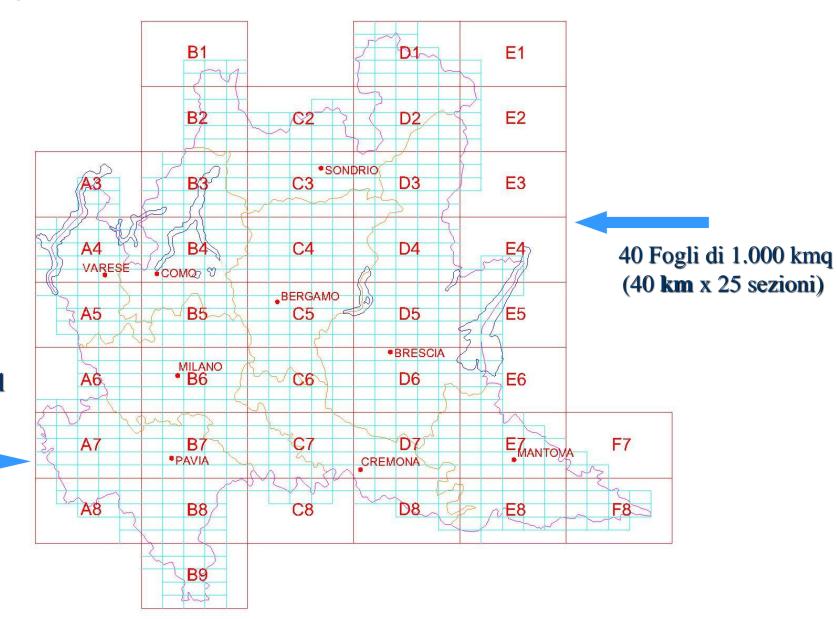
QUADRO D'UNIONE C.T.R. LOMBARDIA



QUADRO D'UNIONE C.T.R. LOMBARDIA



QUADRO D'UNIONE C.T.R. LOMBARDIA



25 Sezioni di 40 kmq (8 km x 5 km)

C.T.R. LOMBARDIA 1:10.000

Le sezioni coprono 40 kmq.

Vengono identificati

8 quadrati di 1 km di lato in ascissa
e 5 quadrati di 1 km di lato in ordinata.

Il reticolo chilometrico consente di identificare la posizione di un punto tramite la sua distanza dall'Equatore e dal Meridiano di riferimento.

CARTA TECNICA REGIONE LOMBARDIA 1:10.000

Costituisce la base grafica (bianco e nero) sulla quale si impostano tutte le «CARTE TEMATICHE»

Utili alla conoscenza del territorio ed alla sua pianificazione, generalmente utilizzando simbologia cromo-simbolica.

FOGLIO C.T.R. "C5" (1 Foglio / 25 Sezioni)

	Albino Nembro Pradalunga	
BERGAMO		

SEZIONE C.T.R. "C5c1" (1 Foglio / 25 Sezioni)

C5	C5	Albino Nembre Pradalunga	C5	C5
C5	C5 BERGAMO	C5	C5	C5
C5	C5	C5	C5	C5
C5	C5	C5	C5	C5
C5	C5	C5	C5	C5

SEZIONE C.T.R. "C5c1" (1 Foglio / 25 Sezioni)

C5a	C5b	C5 C Albino Nembro Pradalunga	C5d	C5e
C5a	C5b BERGAMO	C5c	C5d	C5e
C5a	C5b	C5c	C5d	C5e
C5a	C5b	C5c	C5d	C5e
C5a	C5b	C5c	C5d	C5e

SEZIONE C.T.R. "C5c1" (1 Foglio / 25 Sezioni)

C5a1	C5b1	C5c1 Albino Nembro Pradalunga	C5d1	C5e1
C5a2	C5b2 BERGAMO	C5c2	C5d2	C5e2
C5a3	C5b3	C5c3	C5d3	C5e3
C5a4	C5b4	C5c4	C5d4	C5e4
C5a5	C5b5	C5c5	C5d5	C5e5

CARTA TECNICA REGIONE LOMBARDIA N° 95 FOGLI PROVINCIA DI BERGAMO

Coord. N-O	Coord. S-E
1532000. 5100000.	1540000. 5095000.
1532000. 5095000.	1540000. 5090000.
1532000. 5085000.	1540000. 5080000.
1532000. 5080000.	1540000. 5075000.
1532000. 5075000.	1540000. 5070000.
1532000. 5070000.	1540000. 5065000.
1532000. 5065000.	1540000. 5060000.
1532000. 5060000.	1540000. 5055000.
1532000. 5055000.	1540000. 5050000
	1532000. 5100000. 1532000. 5095000. 1532000. 5085000. 1532000. 5080000. 1532000. 5075000. 1532000. 5070000. 1532000. 5065000. 1532000. 5060000.

CARTA TECNICA REGIONE LOMBARDIA N° 95 FOGLI PROVINCIA DI BERGAMO

FOGLIO	Coord. N-O	Coord. S-E
00.5	4540000 5400000	4540000 5005000
C3a5	1540000. 5100000.	1548000. 5095000.
C3b4	1548000. 5105000.	1556000. 5100000.
C3b5	1548000. 5100000.	1556000. 5095000.
C3c4	1556000. 5105000.	1564000. 5100000.
C3c5	1556000. 5100000.	1564000. 5095000.
C3d4	1564000. 5105000.	1572000. 5100000.
C3d5	1564000. 5100000.	1572000. 5095000.
C3e4	1572000. 5105000.	1580000. 5100000.
C3e5	1540000. 5095000.	1548000. 5090000.

C4a2	1540000. 5090000.	1548000. 5085000.
C4a3	1540000. 5085000.	1548000. 5080000.
C4a4	1540000. 5080000.	1548000. 5075000.
C4a5	1540000. 5075000.	1548000. 5070000.
C4b1	1548000. 5095000.	1556000. 5090000.
C4b2	1548000. 5090000.	1556000. 5085000.
C4b3	1548000. 5085000.	1556000. 5080000.
C4b4	1548000. 5080000.	1556000. 5075000.
C4b5	1548000. 5075000.	1556000. 5070000.
C4c1	1556000. 5095000.	1564000. 5090000.
C4c2	1556000. 5090000.	1564000. 5085000.
C4c3	1556000. 5085000.	1564000. 5080000.
C4c4	1556000. 5080000.	1564000. 5075000.
C4c5	1556000. 5075000.	1564000. 5070000.
C4d1	1564000. 5095000.	1572000. 5090000.
C4d2	1564000. 5090000.	1572000. 5085000.
C4d3	1564000. 5085000.	1572000. 5080000.
C4d4	1564000. 5080000.	1572000. 5075000.
C4d5	1564000. 5075000.	1572000. 5070000.
C4e1	1572000. 5095000.	1580000. 5090000.
C4e2	1572000. 5090000.	1580000. 5085000.
C4e3	1572000. 5085000.	1580000. 5080000.
C4e4	1572000. 5080000.	1580000. 5075000.
C4e5	1572000. 5075000.	1580000. 5070000.

C5a1	1540000. 5070000.	1548000. 5065000.
C5a2	1540000. 5065000.	1548000. 5060000.
C5a3	1540000. 5060000.	1548000. 5055000.
C5a4	1540000. 5055000.	1548000. 5050000.
C5a5	1540000. 5050000.	1548000. 5045000.
C5b1	1548000. 5070000.	1556000. 5065000.
C5b2	1548000. 5065000.	1556000. 5060000.
C5b3	1548000. 5060000.	1556000. 5055000.
C5b4	1548000. 5055000.	1556000. 5050000.
C5b5	1548000. 5050000.	1556000. 5045000.
C5c1	1556000. 5070000.	1564000. 5065000.
C5c2	1556000. 5065000.	1564000. 5060000.
C5c3	1556000. 5060000.	1564000. 5055000.
C5c4	1556000. 5055000.	1564000. 5050000.
C5c5	1556000. 5050000.	1564000. 5045000.
C5d1	1564000. 5070000.	1572000. 5065000.
C5d2	1564000. 5065000.	1572000. 5060000.
C5d3	1564000. 5060000.	1572000. 5055000.
C5d4	1564000. 5055000.	1572000. 5050000.
C5d5	1564000. 5050000.	1572000. 5045000.
C5e1	1572000. 5070000.	1580000. 5065000.
C5e2	1572000. 5065000.	1580000. 5060000.
C5e3	1572000. 5060000.	1580000. 5055000.
C5e4	1572000. 5055000.	1580000. 5050000.

FOGLIO Coord. N-O Coord. S-E C6a1 1540000. 5045000. 1548000. 5040000. C6a2 1540000. 5040000. 1548000. 5035000. C6a3 1540000. 5035000. 1548000. 5030000.

C6a2	1540000. 5040000.	1548000. 5035000.
C6a3	1540000. 5035000.	1548000. 5030000.
C6b1	1548000. 5045000.	1556000. 5040000.
C6b2	1548000. 5040000.	1556000. 5035000.
C6b3	1548000. 5035000.	1556000. 5030000.
C6c1	1556000. 5045000.	1564000. 5040000.
C6c2	1556000. 5040000.	1564000. 5035000.
C6c3	1556000. 5035000.	1564000. 5030000.
C6d1	1564000. 5045000.	1572000. 5040000.
C6d2	1564000. 5040000.	1572000. 5035000.
C6d3	1564000. 5035000.	1572000. 5030000.

Coord. N-O	Coord. S-E
1580000. 5105000.	1588000. 5100000.
1580000. 5100000.	1588000. 5095000.
1588000. 5105000.	1596000. 5100000.
1588000. 5100000.	1596000. 5095000.
1596000. 5100000.	1604000. 5095000.
1580000. 5095000.	1588000. 5090000.
1580000. 5090000.	1588000. 5085000.
1580000. 5085000.	1588000. 5080000.
1580000. 5080000.	1588000. 5075000.
1580000. 5075000.	1588000. 5070000.
1588000. 5095000.	1596000. 5090000.
1588000. 5085000.	1596000. 5080000.
1588000. 5080000.	1596000. 5075000.
	1588000. 5105000. 1588000. 5100000. 1596000. 5100000. 1580000. 5095000. 1580000. 5085000. 1580000. 5085000. 1580000. 5075000. 1588000. 5095000. 1588000. 5085000.



Coord. N-O

Coord. S-E



1556000. 5070000.

1564000. 5065000.



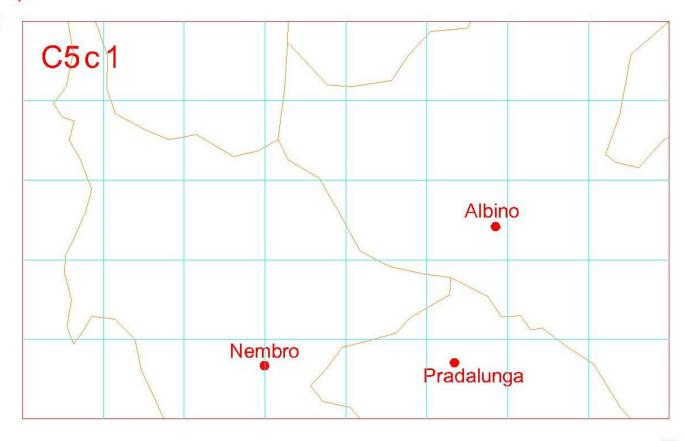
1.564.000

SEZIONE C.T.R. "C5c1"

(40 Chilometri quadrati)

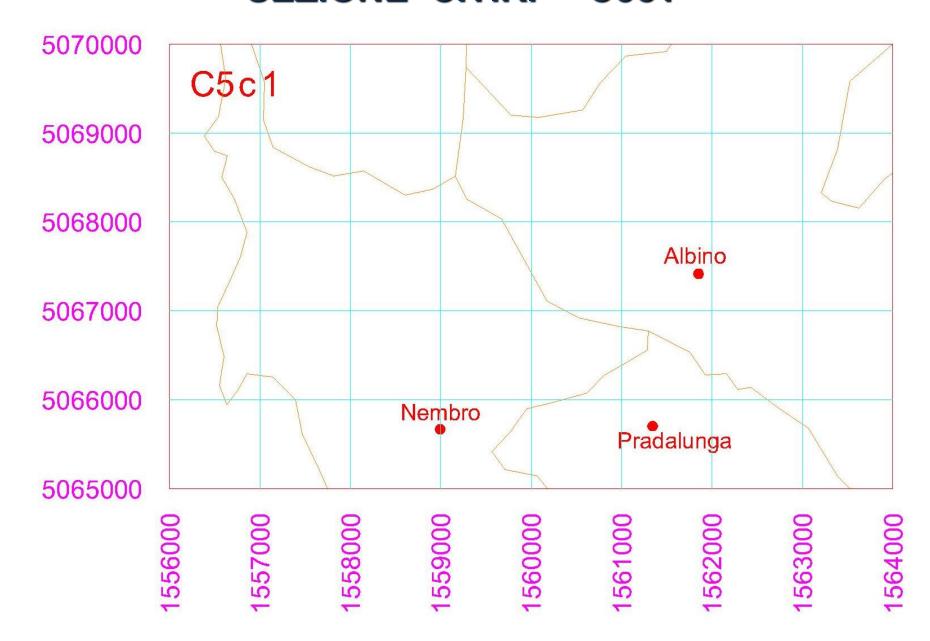
1556000

5070000

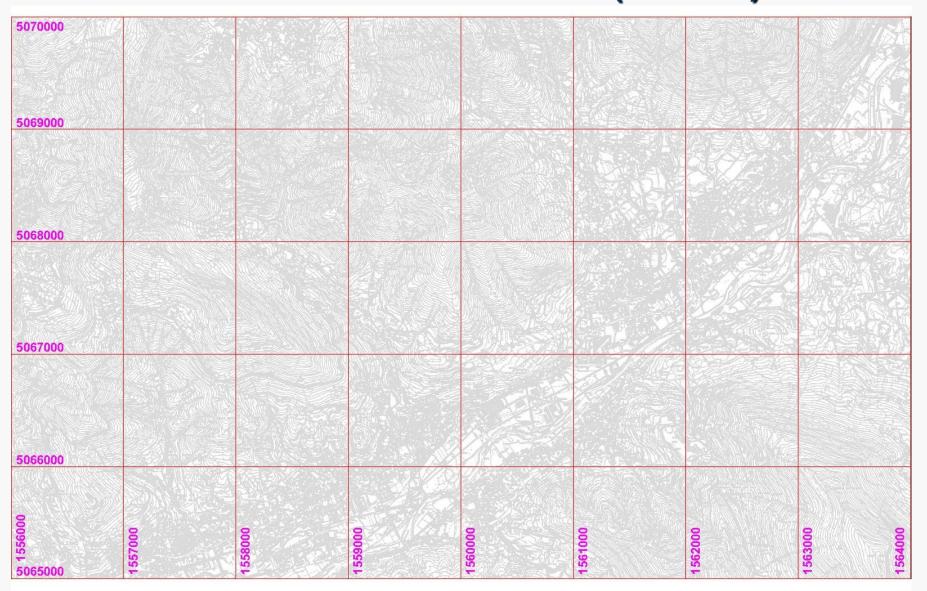


5065000

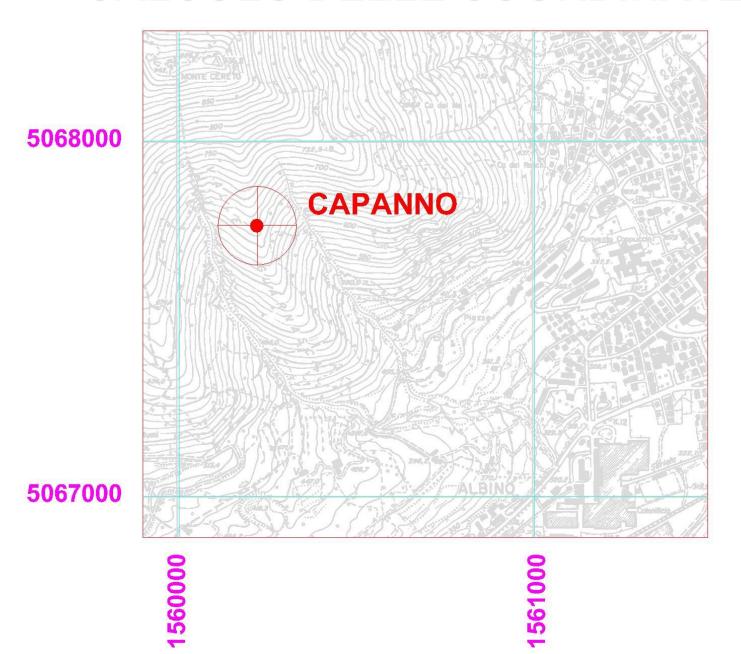
SEZIONE C.T.R. "C5c1"

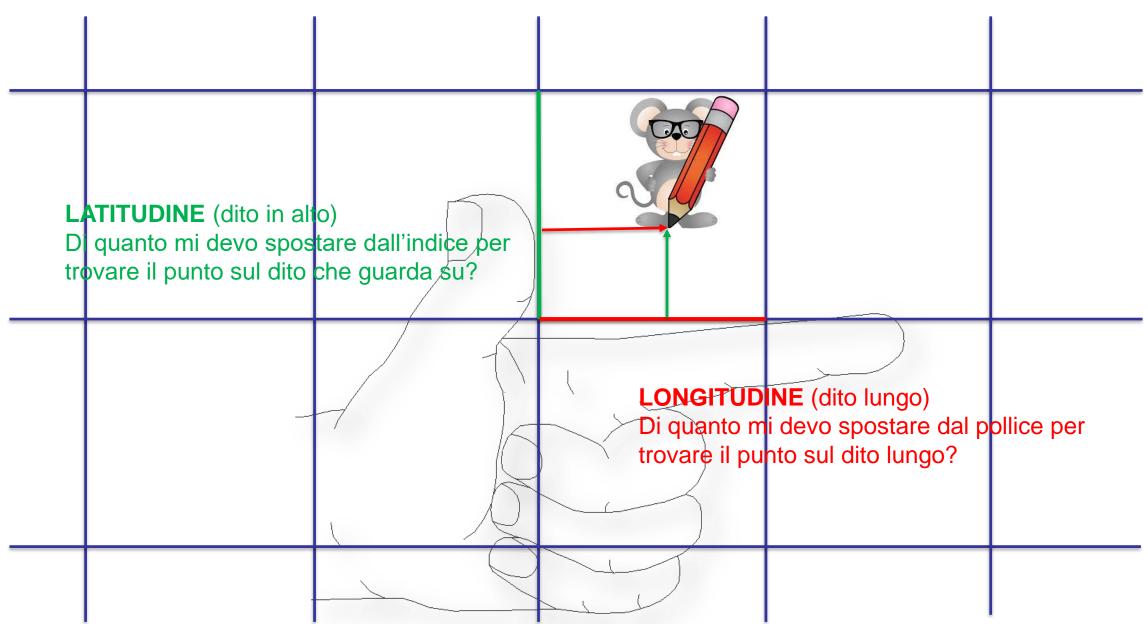


SEZIONE C.T.R. C5c1 (km 8x5)

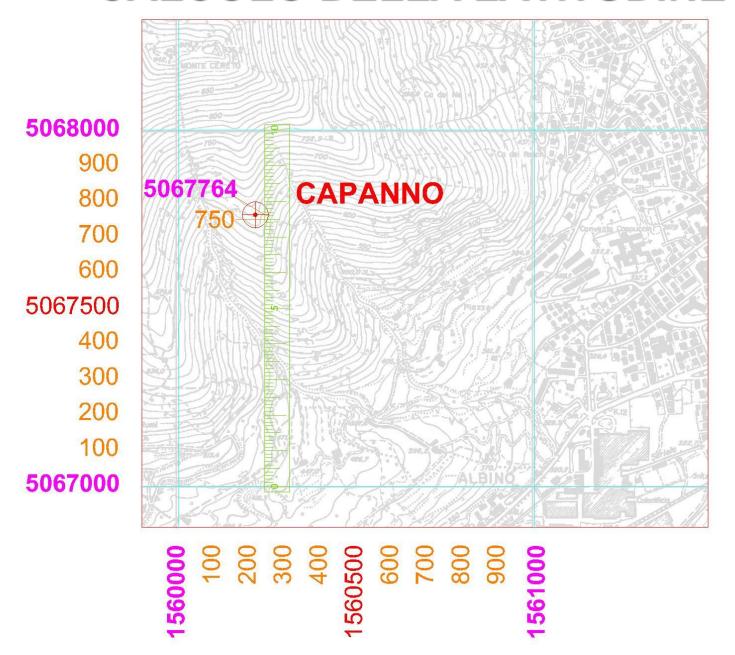


CALCOLO DELLE COORDINATE

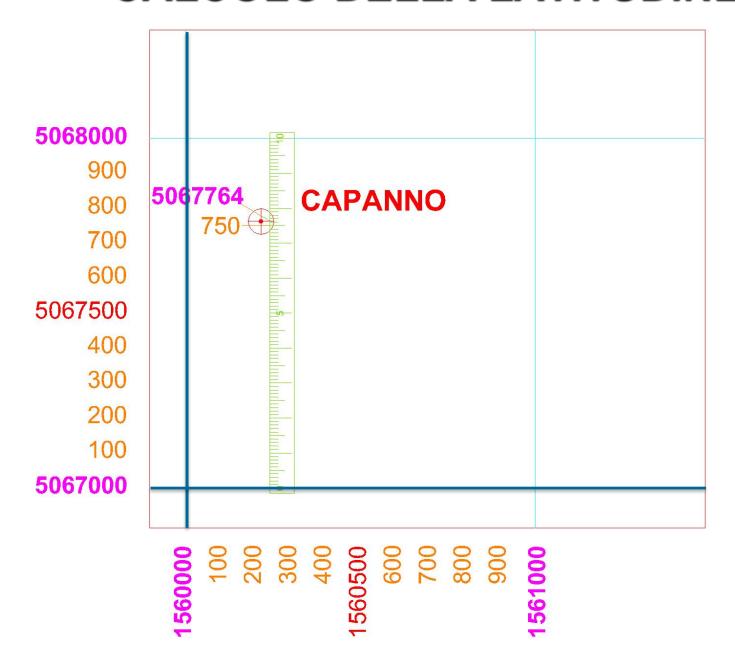




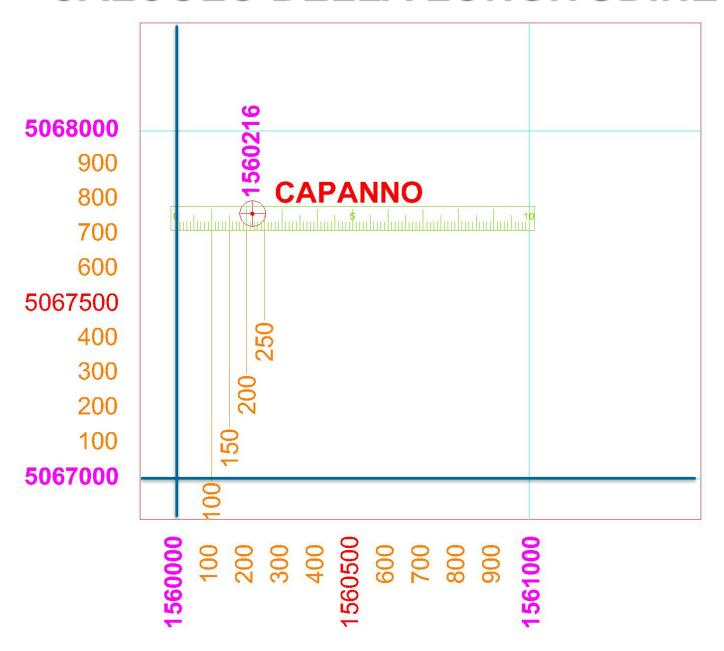
CALCOLO DELLA LATITUDINE



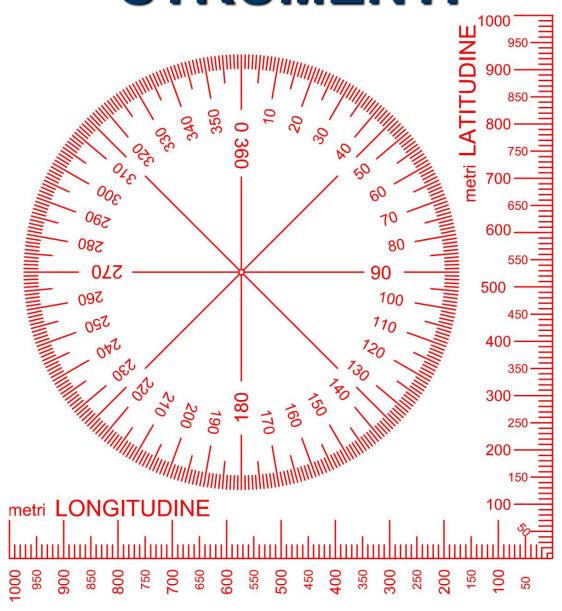
CALCOLO DELLA LATITUDINE



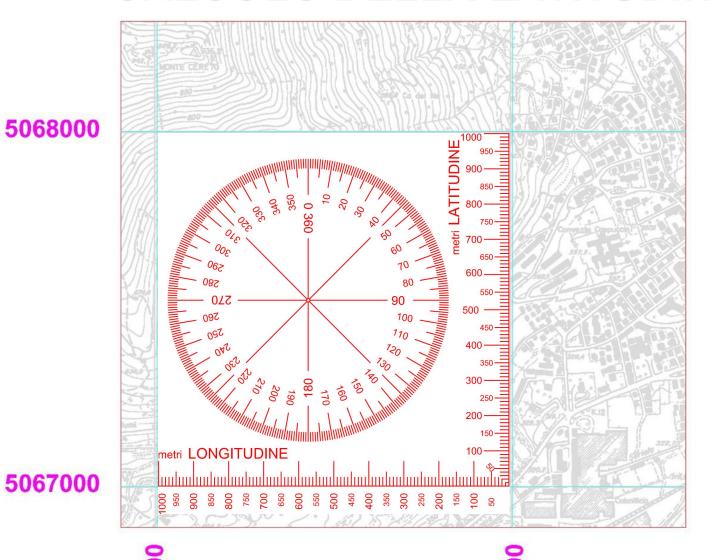
CALCOLO DELLA LONGITUDINE



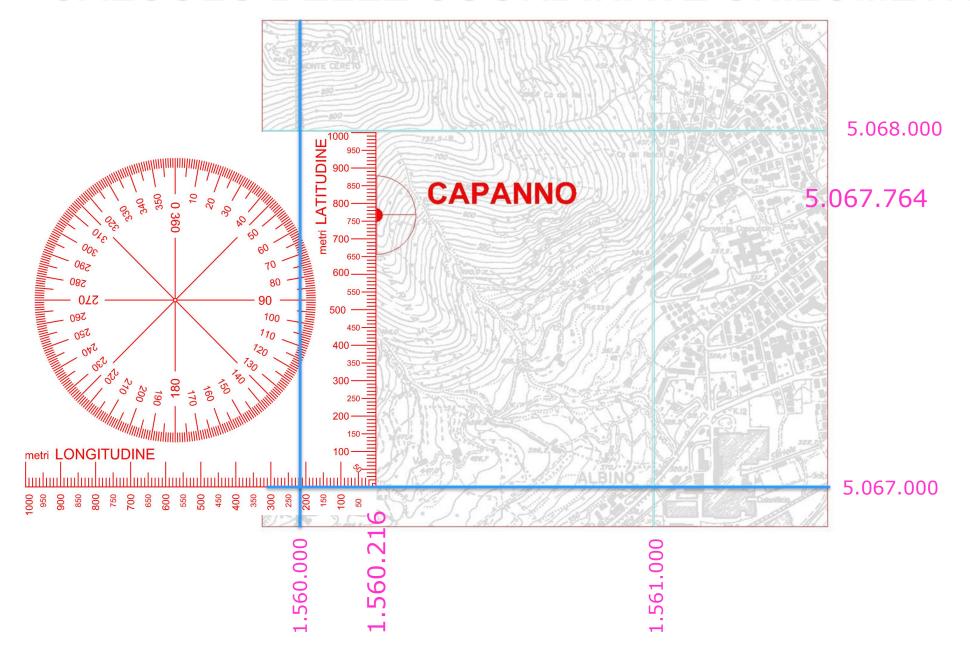
STRUMENTI



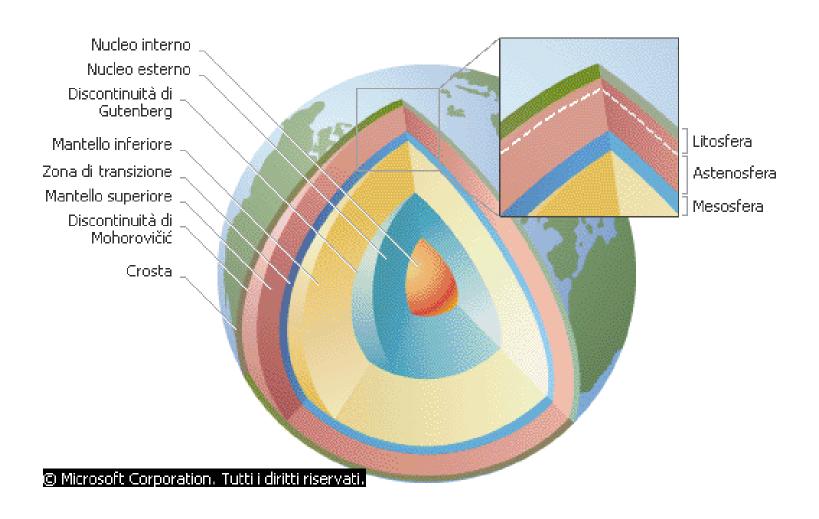
CALCOLO DELLA LATITUDINE



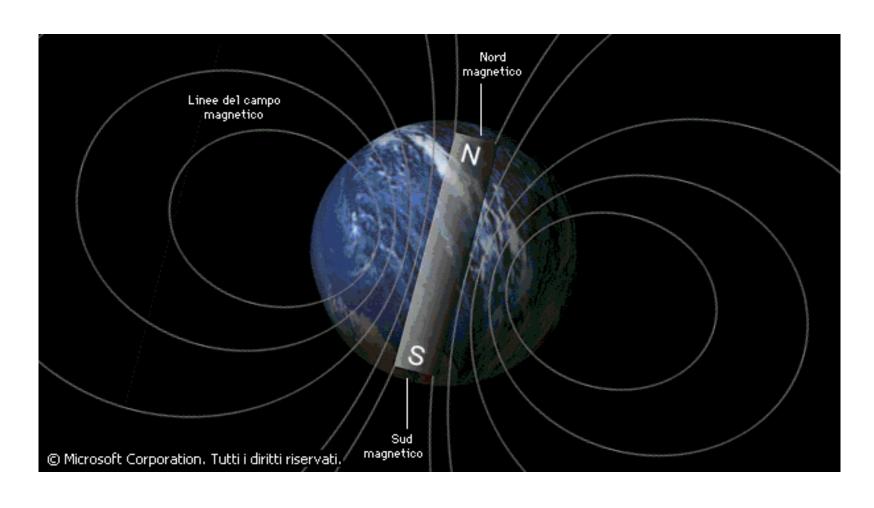
CALCOLO DELLE COORDINATE CHILOMETRICHE



...gravità e magnetismo...



...magnetismo polare...



BUSSOLA

Strumento di identificazione dell'allineamento magnetico Nord-Sud.

Bussola elementare

Ago magnetico Sistema di sospensione

Bussola convenzionale

Ago magnetico
Sistema di sospensione
Piano di riferimento angolare

Bussola corredata

Ago magnetico
Sistema di sospensione
Piano di riferimento angolare
Ghiera rotante
Traguardi e mire
Prismi e lenti

- La rosa dei venti moderna corrisponde alla suddivisione sessagesimale dell'angolo giro.
- Convenzionalmente i 360° hanno origine in collimazione Nord con sviluppo orario.

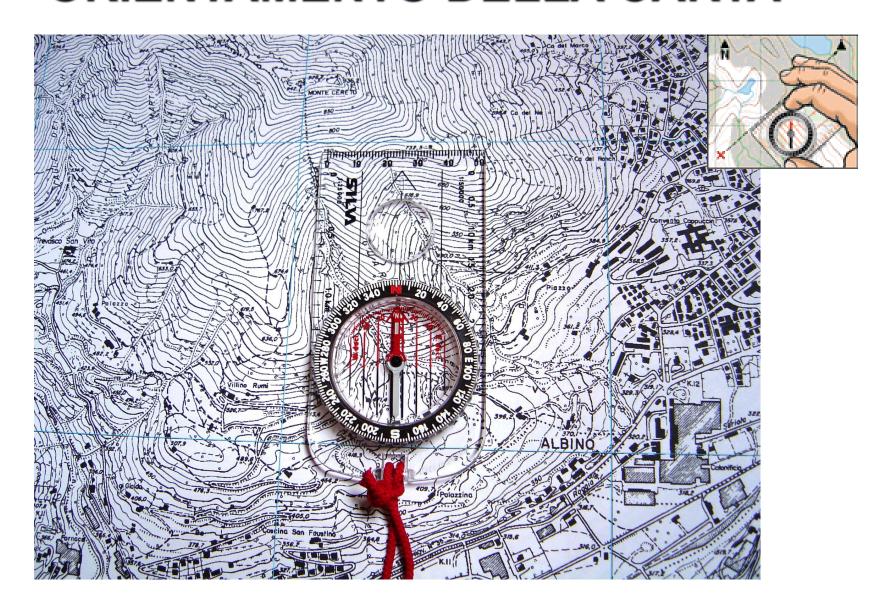


STRUMENTI

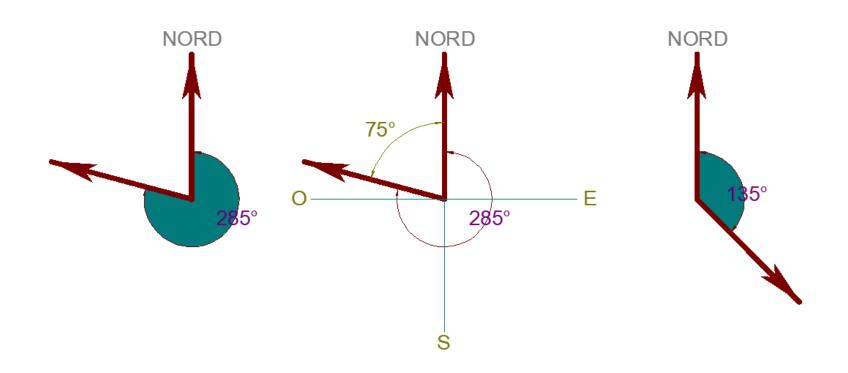


BUSSOLE

ORIENTAMENTO DELLA CARTA



L'ago della bussola, identificando la semiretta di riferimento, rivolta a Nord, consente di rilevare il bersaglio tramite un rilevamento polare.



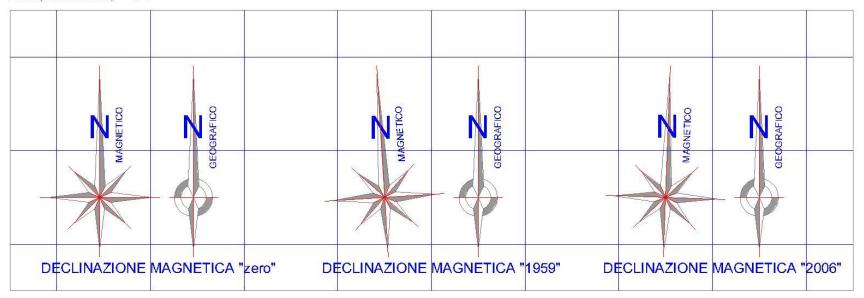
RILEVAMENTO DELL'AZIMUT



VARIAZIONE DEL NORD MAGNETICO NEGLI ULTIMI 45 ANNI, RIFERITA ALLA MEDIA VALLE SERIANA

VARIAZIONE VALORI DI DECLINAZIONE MAGNETICA RILEVATI DAL FOGLIO ALBINO.

1959 (valore medio) = -3°08'. Riduzione annua = 7'. 2006 (valore medio) = +2°.



DECLINAZIONE MAGNETICA

La discrepanza tra il Nord indicato dalla bussola "NM" e quello geografico "NG" prende il nome di declinazione magnetica.

E' un valore angolare che varia nel tempo e nello spazio.

Attualmente alle nostre latitudini tale valore si avvicina ai 2° Est.

Gli escursionisti di solito si muovono su ampiezze di territorio che consentono di trascurare le differenze tra Nord magnetico e Nord geografico.



Alberto Bonomi. 339-2277769 / albertobonomi33@gmail.com