

Elementi di topografia e cartografia

CCV-MB

1

La topografia analogica



Arch. Francesco Stucchi

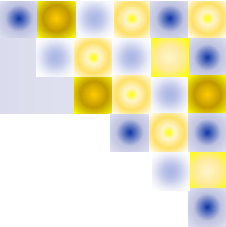


introduzione

In quell'impero, l'Arte della Cartografia raggiunse una tale Perfezione che la mappa di una sola provincia occupava tutta una Città e la mappa dell'Impero tutta una Provincia. Col tempo codeste Mappe Smisurate non soddisfecero e i Collegi dei Cartografi eressero una Mappa dell'Impero che uguagliava in grandezza l'Impero e coincideva puntualmente con esso. Meno Dedite allo Studio della Cartografia, le Generazioni Successive compresero che quella vasta Mappa era Inutile e non senza Empietà la abbandonarono all'Inclemenze del Sole e degl'Inverni. Nei deserti dell'Ovest rimangono lacere Rovine della Mappa, abitate da Animali e Mendichi; in tutto il Paese non è altra reliquia delle Discipline Geografiche. (Suarez Miranda, Viaggi di uomini prudenti, libro quarto, cap. XLV, Lérida, 1658)

Da George Luis Borges, *L'artefice* Ed. Mondadori i Meridiani vol. 1, pg. 1253

Tipologie di carte

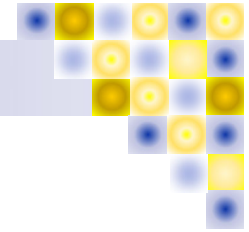


CCV-MB

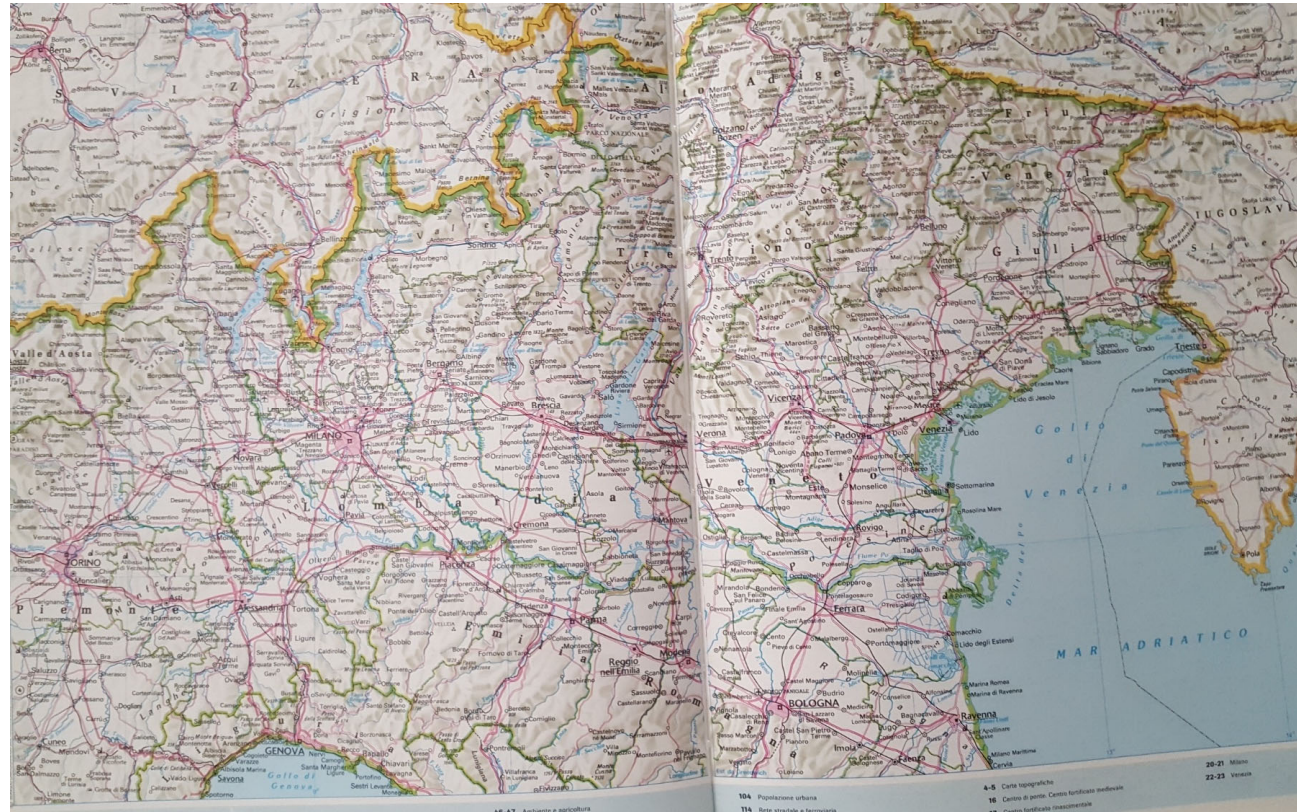


Geografia fisica

Tipologie di carte

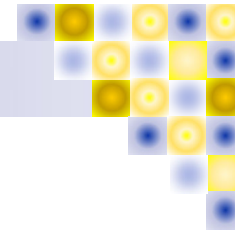


CCV-MB

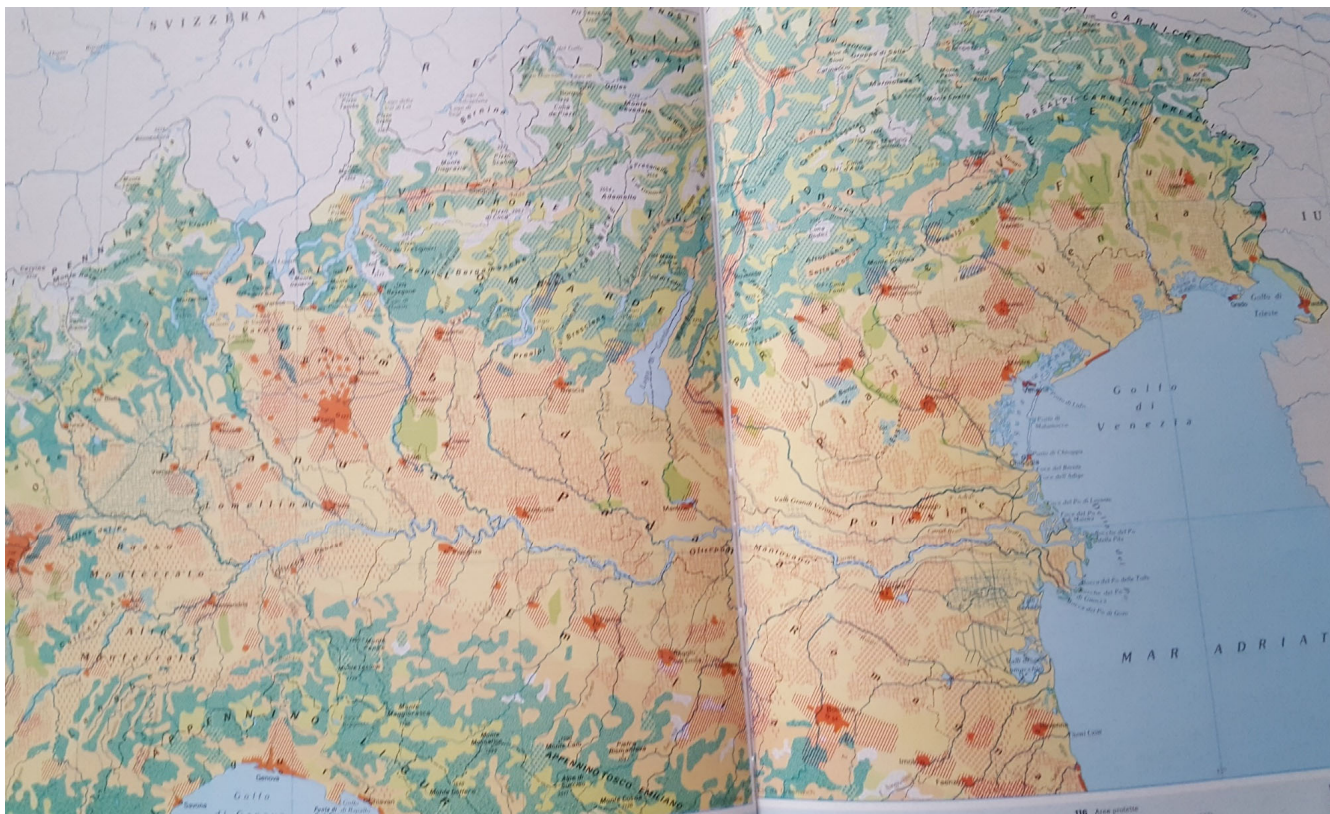


Geografia politica

Tipologie di carte

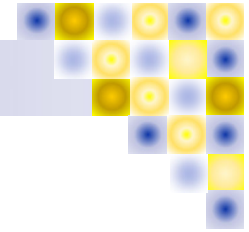


CCV-MB



Geografia economica (carte tematiche)

Tipologie di carte

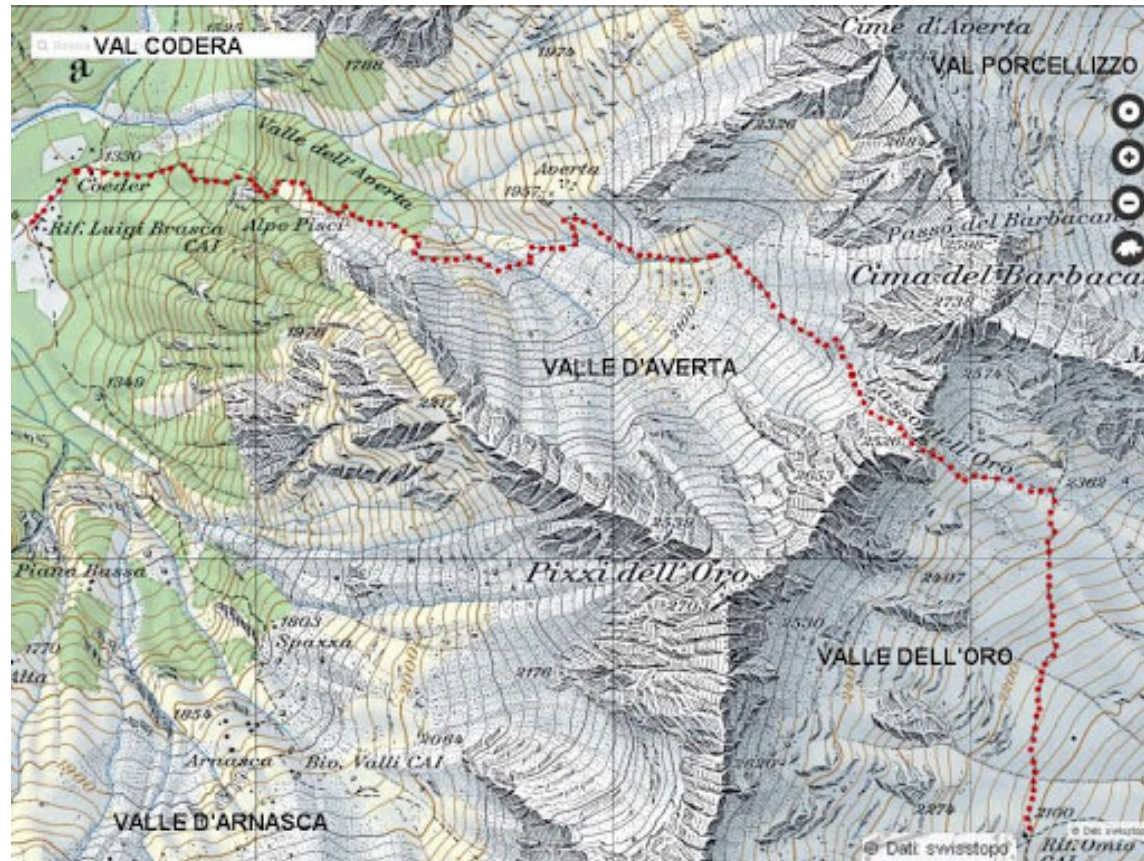


CCV-MB



Carta stradale

Tipologie di carte



Carta sentieri

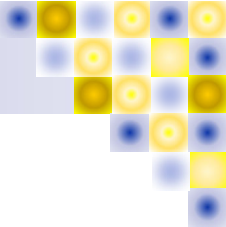
Tipologie di carte



Fotogrammetrico



Tipologie di carte



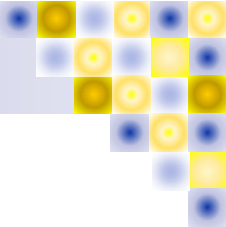
CCV-MB



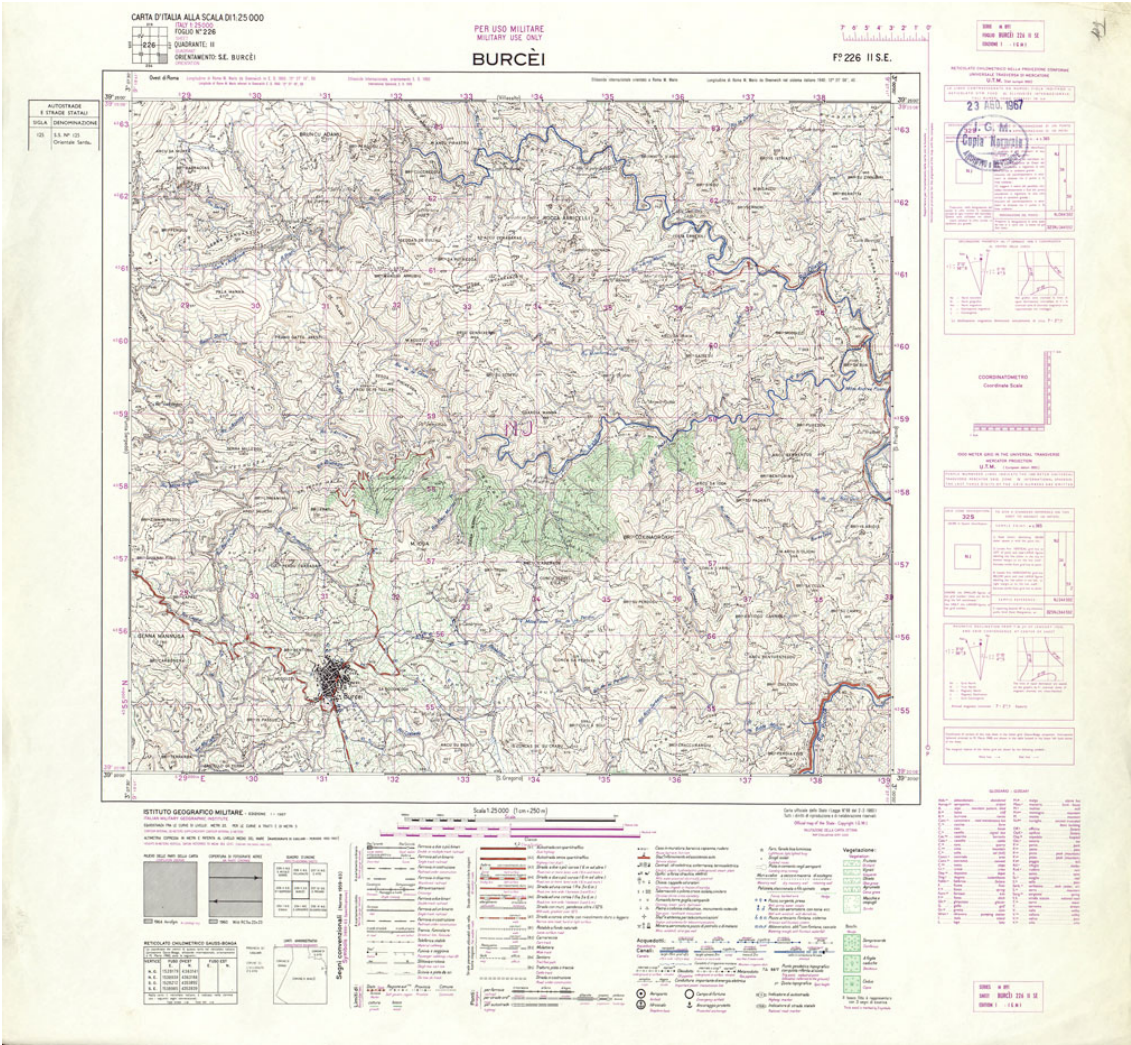
Catastale



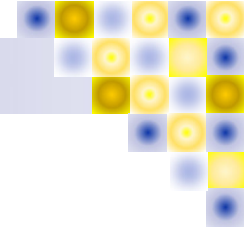
Tipologie di carte



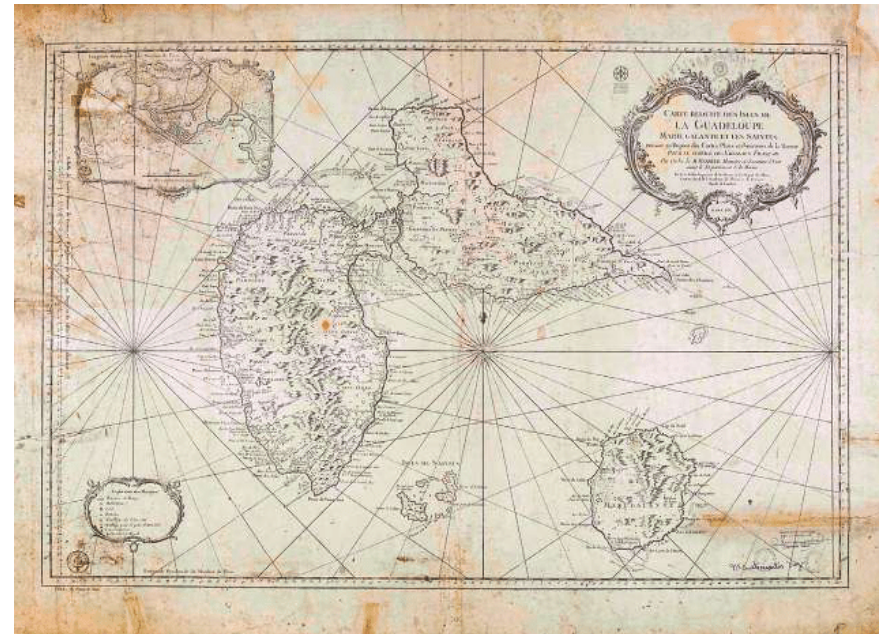
CCV-MB



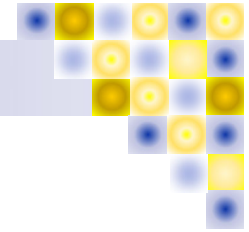
Topografiche



- ❖ La Topografia è la disciplina che cerca di descrivere la superficie terrestre attraverso le operazioni di:
 - **Misurazione** con diversi e variegati strumenti
 - **Restituzione** in diversi formati di mappe.
- ❖ A ritroso con le mappe possiamo ricostruire e ritrovare un punto reale.

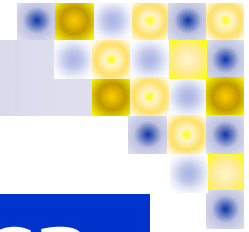


La Terra



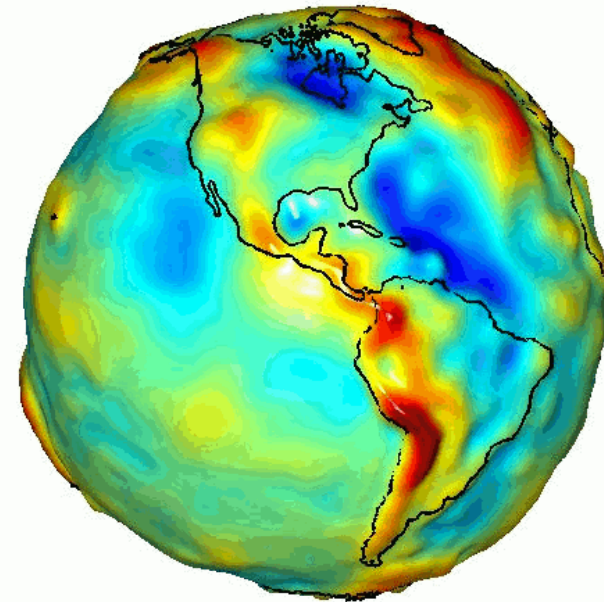
- ❖ Da una prima valutazione della superficie del pianeta terra, che gli antichi consideravano sferica
- ❖ Si è arrivati alla definizione attuale che considera la forma della terra generata dalla rotazione di un ellissoide lungo l'asse nord sud e leggermente schiacciata ai poli



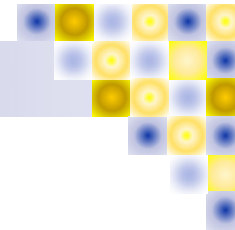


Il geode o superficie matematica della terra

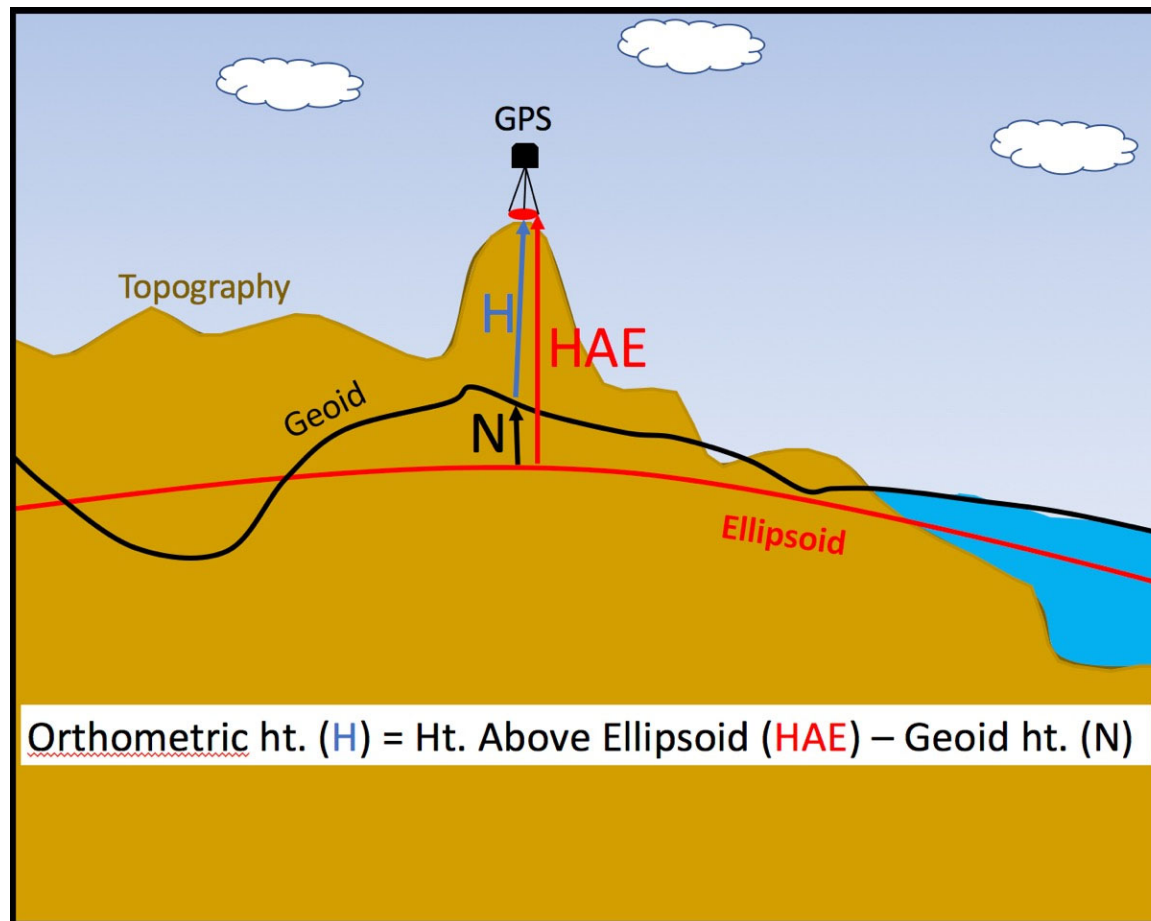
- ❖ Come noto la forza di gravità può essere visualizzata dal filo a piombo
- ❖ Se si traccia una superficie che congiunge tutti i punti di un certo piano definiti dalla perpendicolare alla forza di gravità si ottiene il geode
- ❖ Come piano di riferimento si assume il livello medio dei mari.
- ❖ Il tracciamento del geode risulta comunque estremamente complesso.



Geoide → Ellissoide

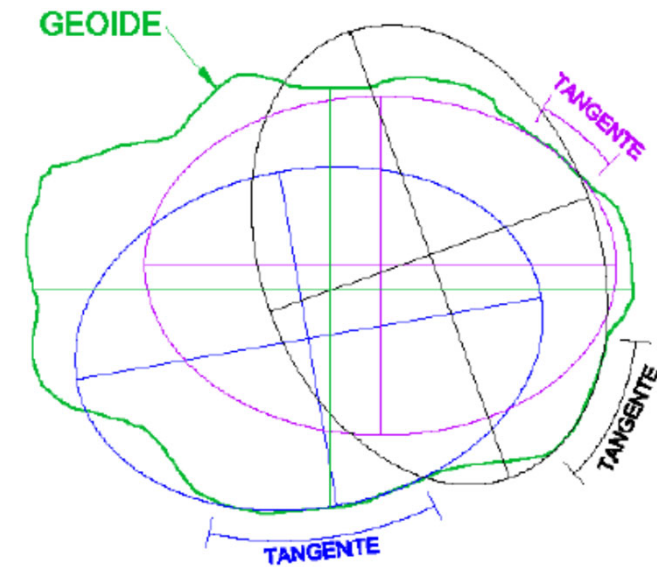


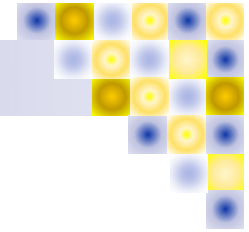
- ❖ Il geoide viene quindi semplificato nell'ellissoide



L'ellissoide

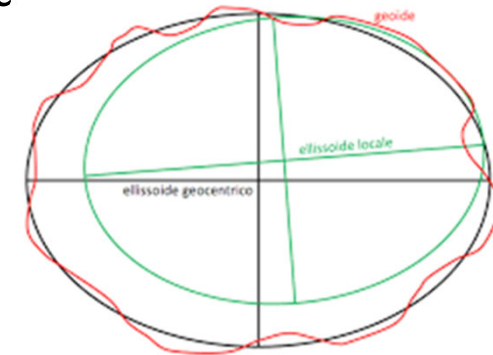
- ❖ Gli ellissoidi più noti:
 - Bessel (1841) utilizzato dall'IGM
 - Clarke (1880) utilizzato nei paese anglosassoni
 - Helmert (1906) utilizzato in Germania
 - Hayford (1924) utilizzato in tutto il sistema occidentale
 - Krassowskij (1942) utilizzato nei paesi dell'est
 - WGS 84

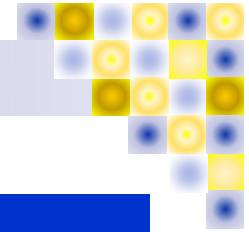




Situazione italiana:

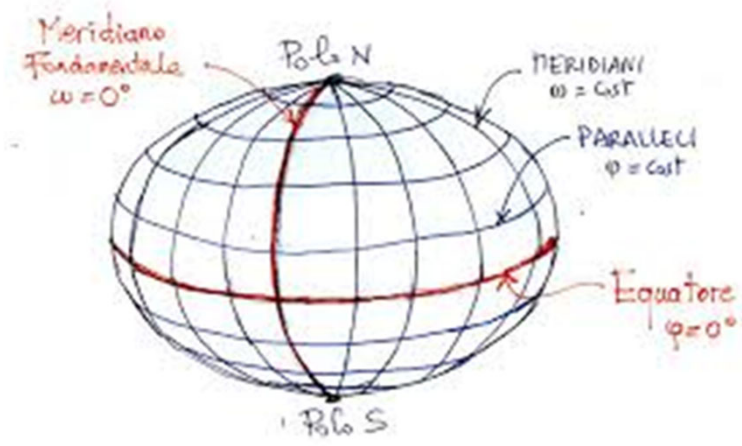
- ❖ Roma40 fino al 1966
 - Elissoide di Hayford
 - Orientamento locale Roma Monte Mario
 - Rappresentazione cartografica Gauss-Boaga
- ❖ ED50 dal 1966 al 1996
 - Elissoide Hayford
 - Orientamento globale
 - Rappresentazione cartografica UTM
- ❖ ETRS89 dal 1996
 - Elissoide WGS84
 - Orientamento globale
 - Rappresentazione cartografica UTM
- ❖ ETRF2000 dal 2012

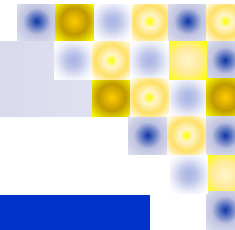




Ellissoide: reticolo

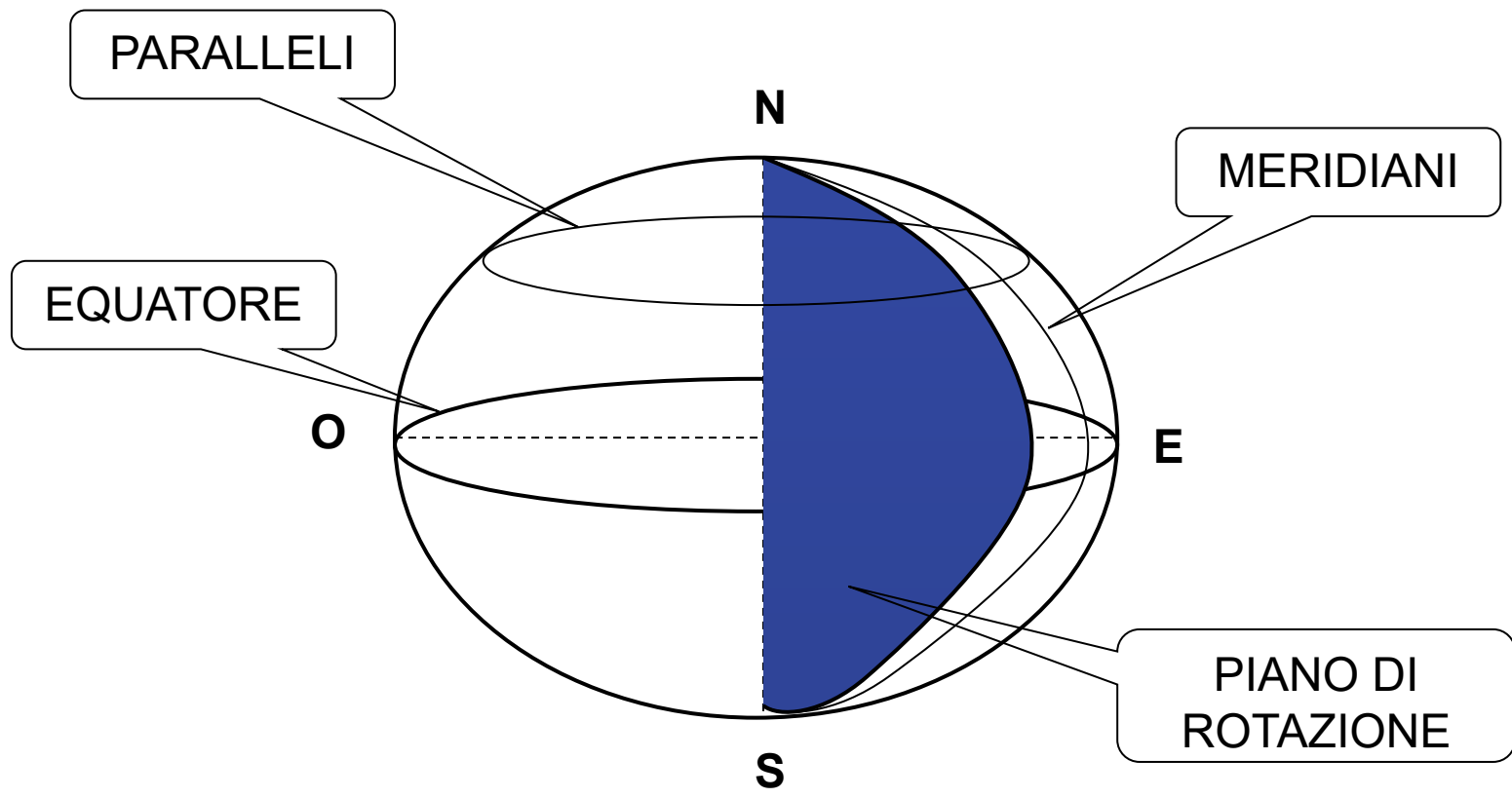
- ❖ Le linee che suddividono l'ellissoide secondo piani orizzontali paralleli a quello che passa per il centro si chiamano appunto **PARALLELI**
- ❖ Il parallelo più grande si chiama equatore
- ❖ Le linee definite dal perimetro esterno del piano di rotazione si chiamano **MERIDIANI**.
- ❖ I meridiani hanno tutti la stessa dimensione

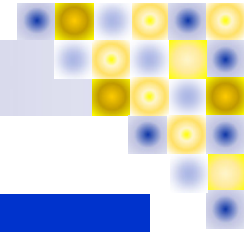




Reticolo

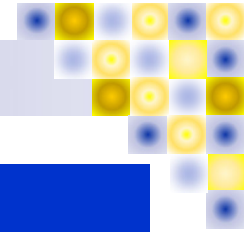
CCV-MB





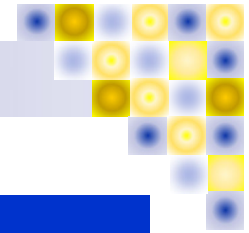
Campo geodetico e campo topografico

- ❖ Per problemi legati alla misurazione degli angoli, in un intorno non superiore a 110 Km di raggio si può sostituire l'ellissoide con una sfera detta sfera locale. Quest'area è definita **CAMPO GEODETICO**
- ❖ In un intorno non superiore ad un raggio di 25 Km si può sostituire la sfera locale con un piano tangente chiamato **CAMPO TOPOGRAFICO**
- ❖ Le nostre misurazioni si mantengono nel campo topografico per le misure orizzontali



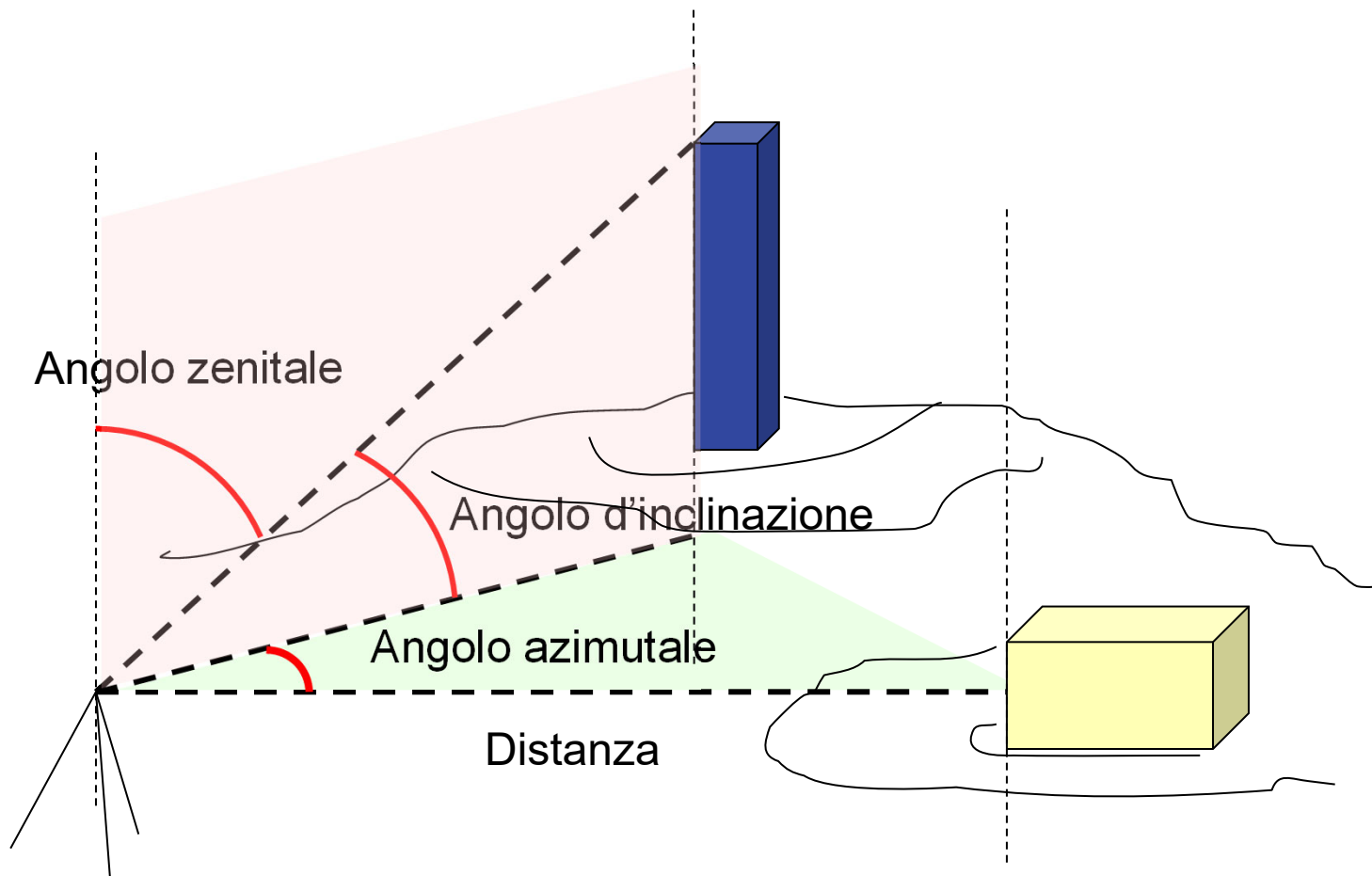
Le misure topografiche

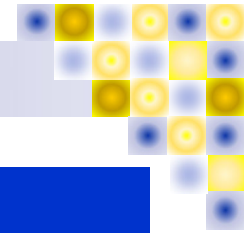
- ❖ Le misure devono essere riportate al piano topografico
- ❖ La **DISTANZA** e la misura della proiezione sul piano del segmento che collega due punti
- ❖ **L'ANGOLO AZIMUTALE** (orizzontale) è l'angolo tra la proiezione sul piano orizzontale di due segmenti
- ❖ **L'ANGOLO ZENITALE** (sta nel piano verticale) è l'angolo tra la verticale del punto di osservazione e il segmento che congiunge il punto di osservazione e il punto misurato.
- ❖ **L'ANGOLO D'INCLINAZIONE** (sta nel piano verticale) è l'angolo tra il segmento proiettato sul piano topografico e il segmento che congiunge i due punti di misurazione



Le misure topografiche

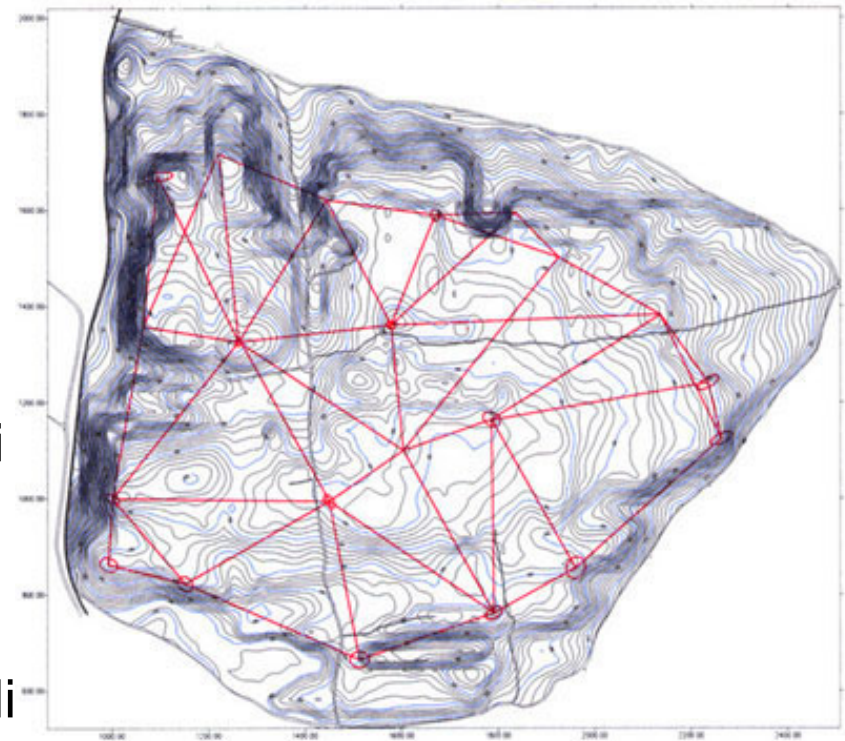
CCV-MB



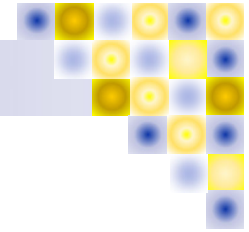


Rilievo topografico

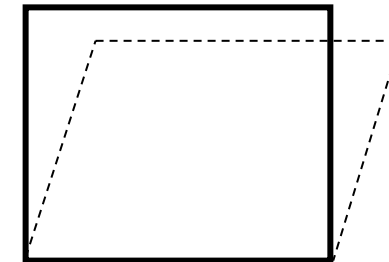
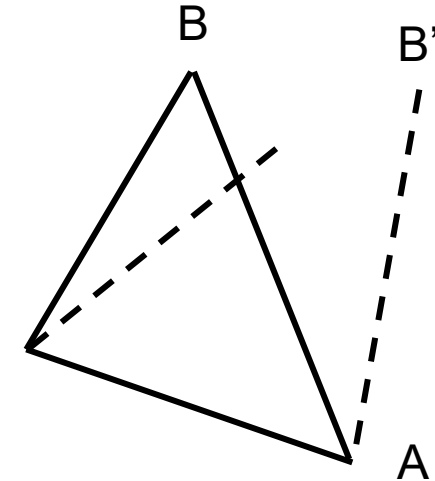
- Si procede individuando e segnando opportunamente ogni punto
- Il segno dei punti può essere molto complesso e fisso ed eseguito con CENTRINI o MIRE
- Oppure più veloce con picchetti o chiodi
- Ogni punto deve essere descritto con una MONOGRAFIA
- Il rilevamento deve generare una serie di triangoli

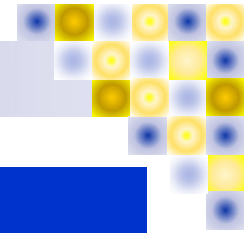


Il potere del triangolo



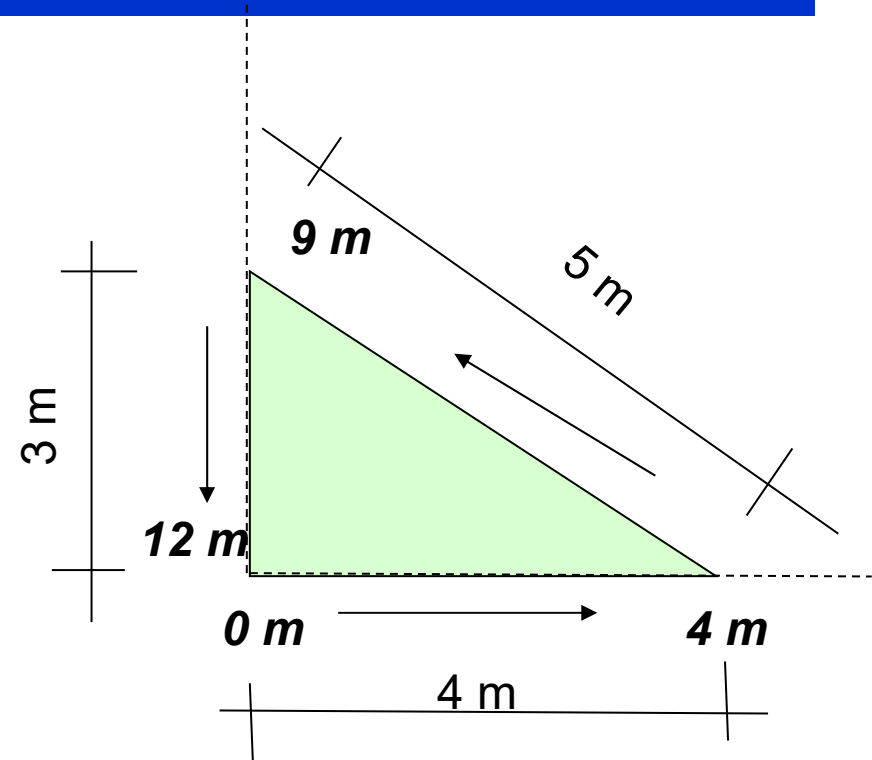
- ❖ Il triangolo è una figura geometrica rigida
- ❖ Considerando i tre lati rigidi non è possibile spostare uno dei vertici senza modificare la lunghezza di almeno un lato

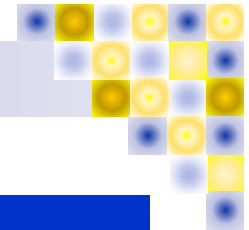




Un triangolo particolare

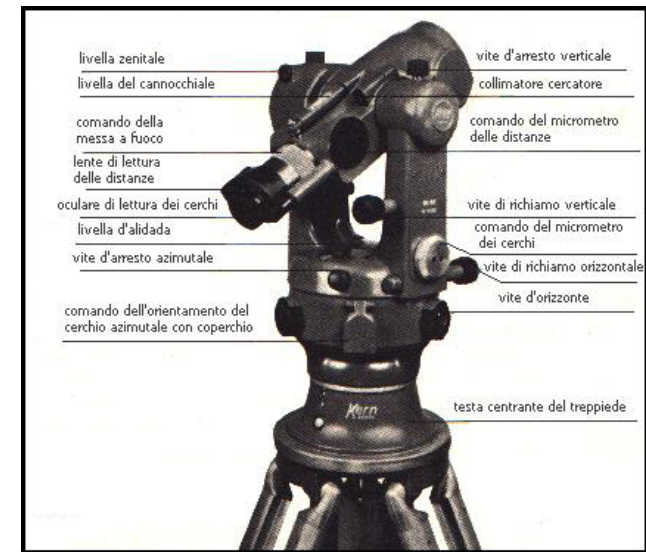
- ❖ Per costruire un allineamento di due rette perpendicolari si può usare un triangolo rettangolo particolare
- ❖ $5^2 = 4^2 + 3^2$

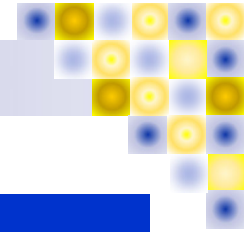




Strumenti di misura

- ❖ Metro a stecca
- ❖ Bindella metrica
- ❖ Squadro
- ❖ Livella
- ❖ Tacheometri e teodoliti
- ❖ Stazioni totali
- ❖ Gps





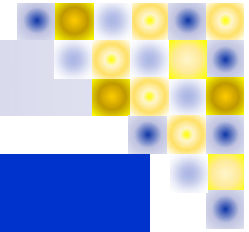
Scale di rappresentazione 1

- ❖ La restituzione di un rilievo su un supporto cartaceo produce un disegno in scala
- ❖ La scala è un rapporto di riduzione delle misure reali
- ❖ Di norma si scrive la scala sullo stesso elaborato grafico con una frazione o con una sua rappresentazione grafica

SCALA 1:10.000

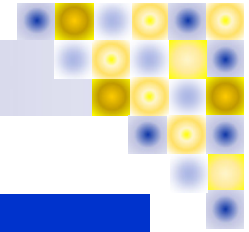


L'equidistanza tra le curve di livello è di 10 metri (per le curve tratteggiate 5 metri). L'altimetria, espressa in metri, è riferita al livello medio del mare.
Le coordinate geografiche sono riferite all'ellissoide internazionale con orientamento medio europeo (E.D. 1950).
Le coordinate piane e la parametratura sono nel sistema Gauss-Boaga. La parametratura U.T.M. è indicata in cornice con il segno convenzionale \ominus .



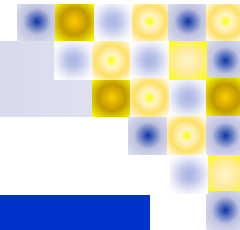
Scale di rappresentazione 2

- ❖ Scala 1: 100 significa che ogni centimetro misurato sulla carta corrisponde a 1m (100 cm) della realtà
- ❖ Scala 1:10.000 significa che ogni centimetro misurato sulla carta corrisponde a 100 m nella realtà e 10 cm a 1 Km
- ❖ Scala 1:25.000 significa che ogni centimetro della carta corrisponde a m? E quanti cm sulla carta corrispondono a 1 Km?
- ❖ La scala 1:100 è più grande di quella 1:10.000 che è più grande di 1:25.000



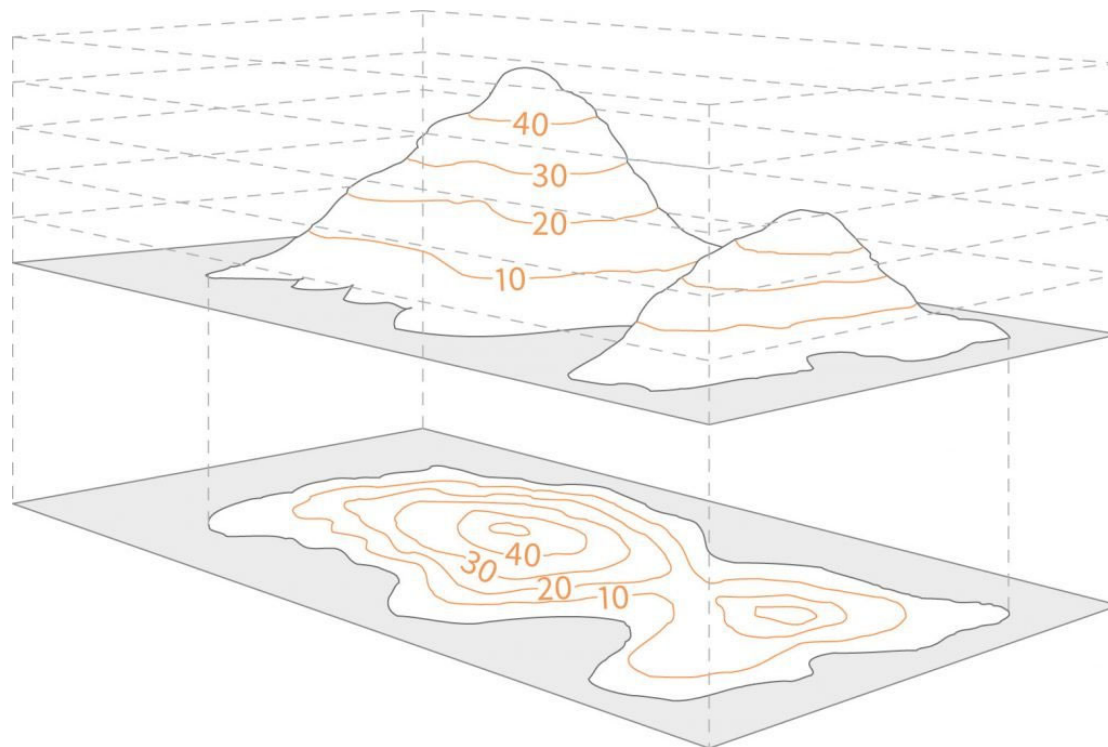
Scale di rappresentazione 3

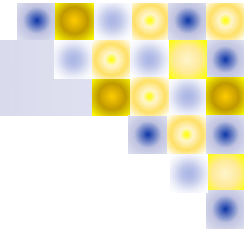
- ❖ Sulla carta topografica si possono trovare elementi rappresentati in scala ed elementi non rappresentati in scala
- ❖ Gli elementi fuori scala sono simboli che necessitano di una legenda per essere letti
- ❖ Ci possono essere anche elementi rappresentati in scala per una loro dimensione e simbolici per l'altra, come ad esempio le strade in mappe a scale piccole



Curve di livello 1

- ❖ La crosta terrestre è caratterizzata da corrugazioni, avvallamenti, superfici d'acqua, ecc...
- ❖ Per rappresentare sulla superficie bidimensionale di una carta l'andamento della crosta terrestre si usano le curve di livello





Curve di livello 2

- ❖ Le curve di livello si chiamano anche "isoipse" perché sono linee che congiungo punti che stanno ad una stessa quota altimetrica
- ❖ Nelle mappe l'equidistanza delle curve di livello rispetto alla quota viene tenuto costante

Forma del terreno

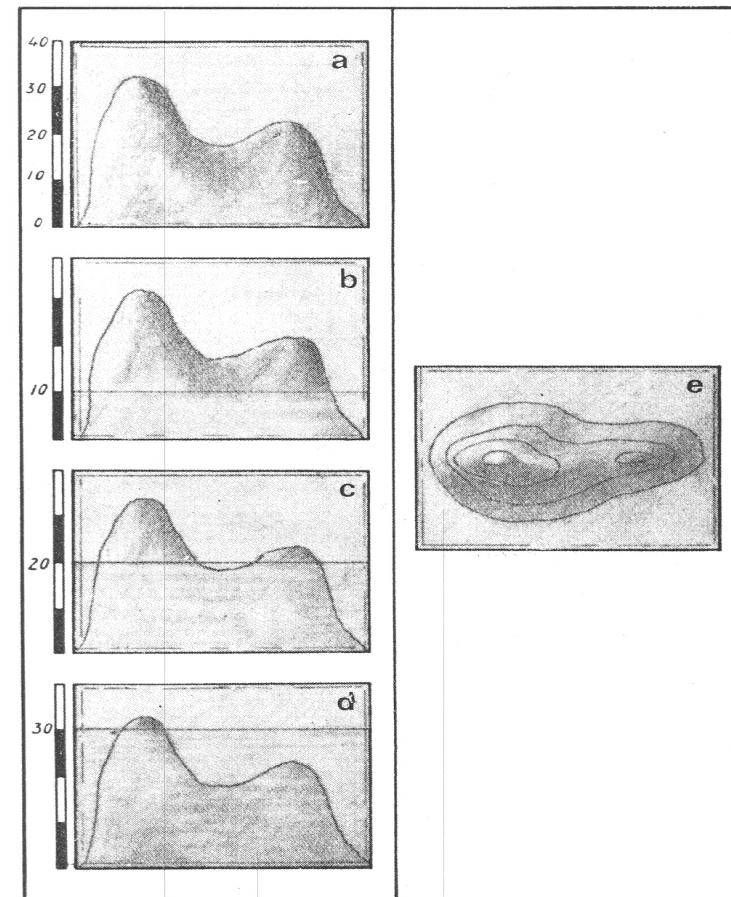
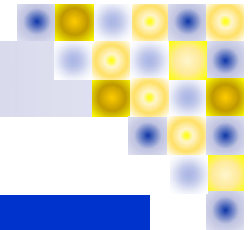


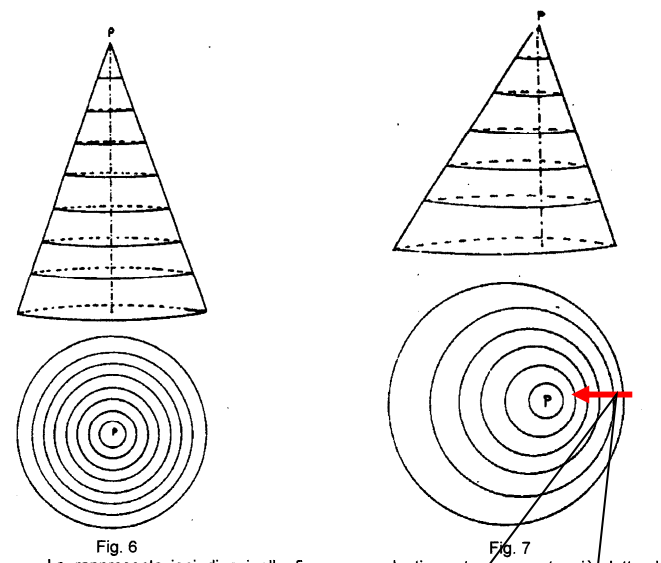
Figura 65



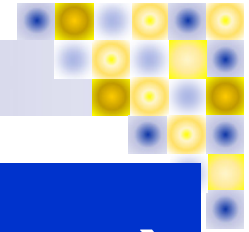
Curve di livello 3

- ❖ Attraverso la lettura delle curve di livello si possono individuare i versanti più ripidi e quelli meno scoscesi
- ❖ Se le curve di livello sono molto vicine il versante è più ripido

CCV-MB

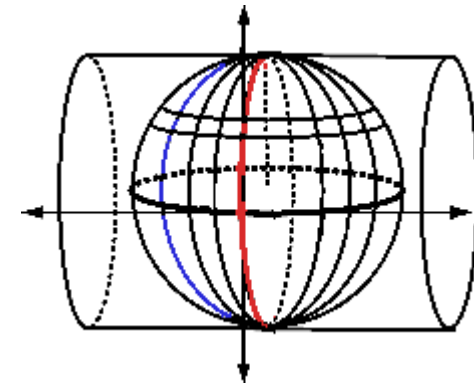


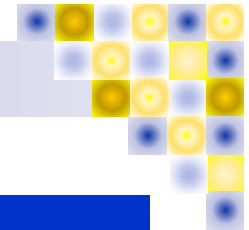
Versante più ripido



Le carte dell' IGM 1 (Istituto Geografico Militare)

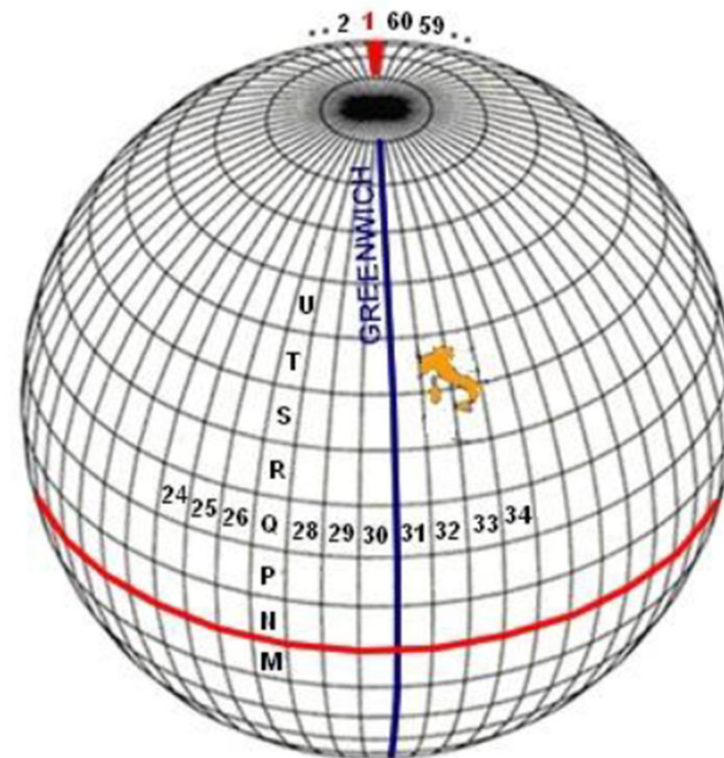
- ❖ Sono ora impostate sul reticolo internazionale UTM (Universale Trasverso Marcatore)
- ❖ Suddivide l'ellissoide in:
 - 60 fusi di 6° ciascuno individuati da numeri
 - 20 fasce orizzontali di 8° individuate da lettere
- ❖ Ogni riquadro individuato da un fuso e da una fascia viene definita zona

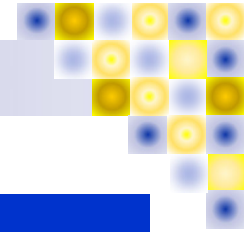




Le carte dell' IGM 2

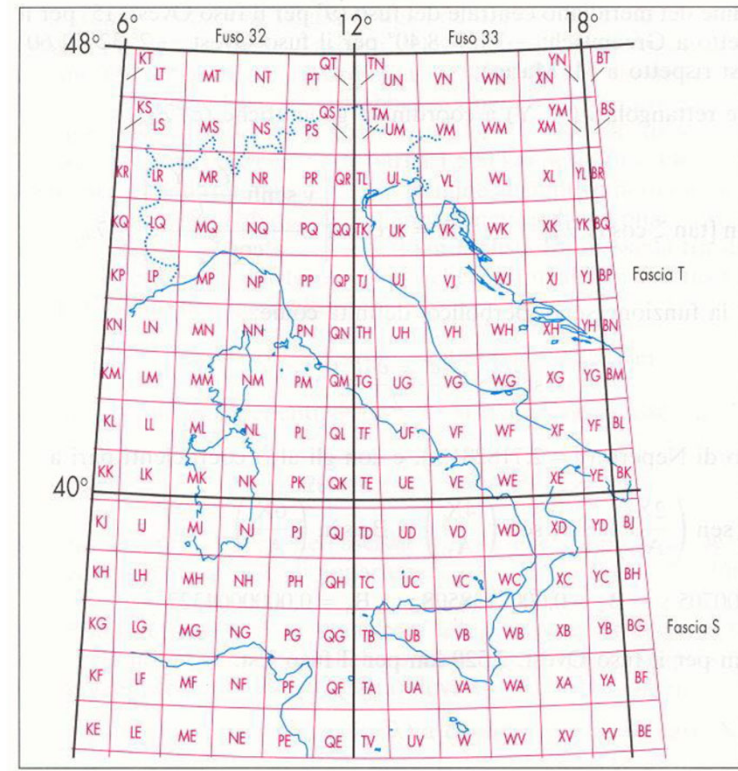
- ❖ L'Italia è compresa nei fusi 32, 33 e parte del 34 e nelle fasce S e T
- ❖ Quindi nelle zone: 32T, 33T, 34T, 32S, 33S, 34S

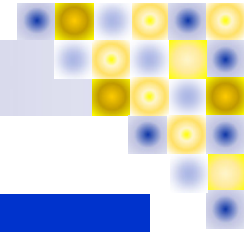




Le carte dell' IGM 3

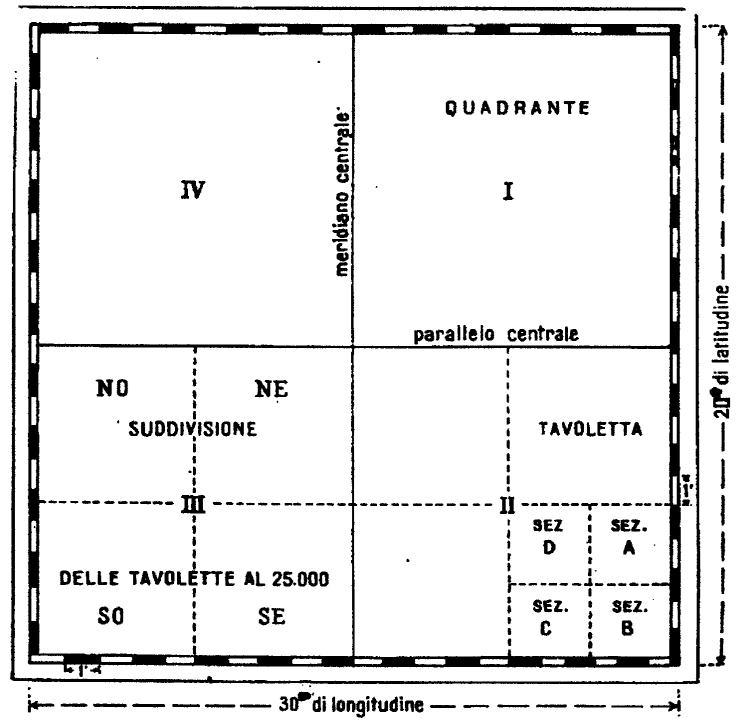
- ❖ Il reticolo è stato ulteriormente infittito
- ❖ Individuando i fogli in scala 1:100.000
- ❖ Contrassegnati da una coppia di lettere

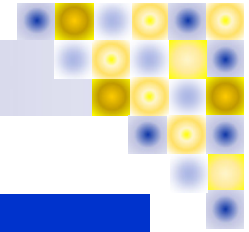




Le carte dell' IGM 4

- ❖ Ogni foglio alla scala 1:100.000 è suddiviso in 4 quadranti alla scala 1:50.000 individuato da numeri romani
- ❖ Ogni quadrante è suddiviso in 4 tavolette alla scala 1:25.000 individuate dall'orientamento

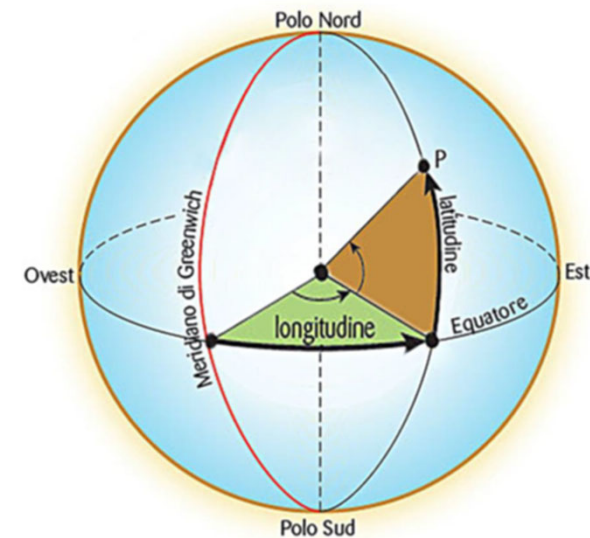


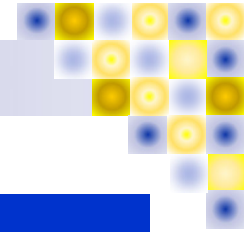


Le carte dell' IGM 5

- ❖ Le tavolette presentano un reticolo di 4 cm di lato che alla scala 1:25.000 rappresenta un reticolo di lati di 1Km nella realtà
- ❖ Viene definito pertanto reticolo chilometrico
- ❖ La definizione delle coordinate di un punto viene riferito alle coordinate del punto SO del riquadro in cui si trova il punto.

CCV-MB





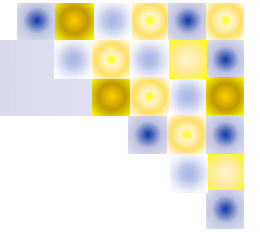
Le carte dell' IGM 5

designazione di un punto

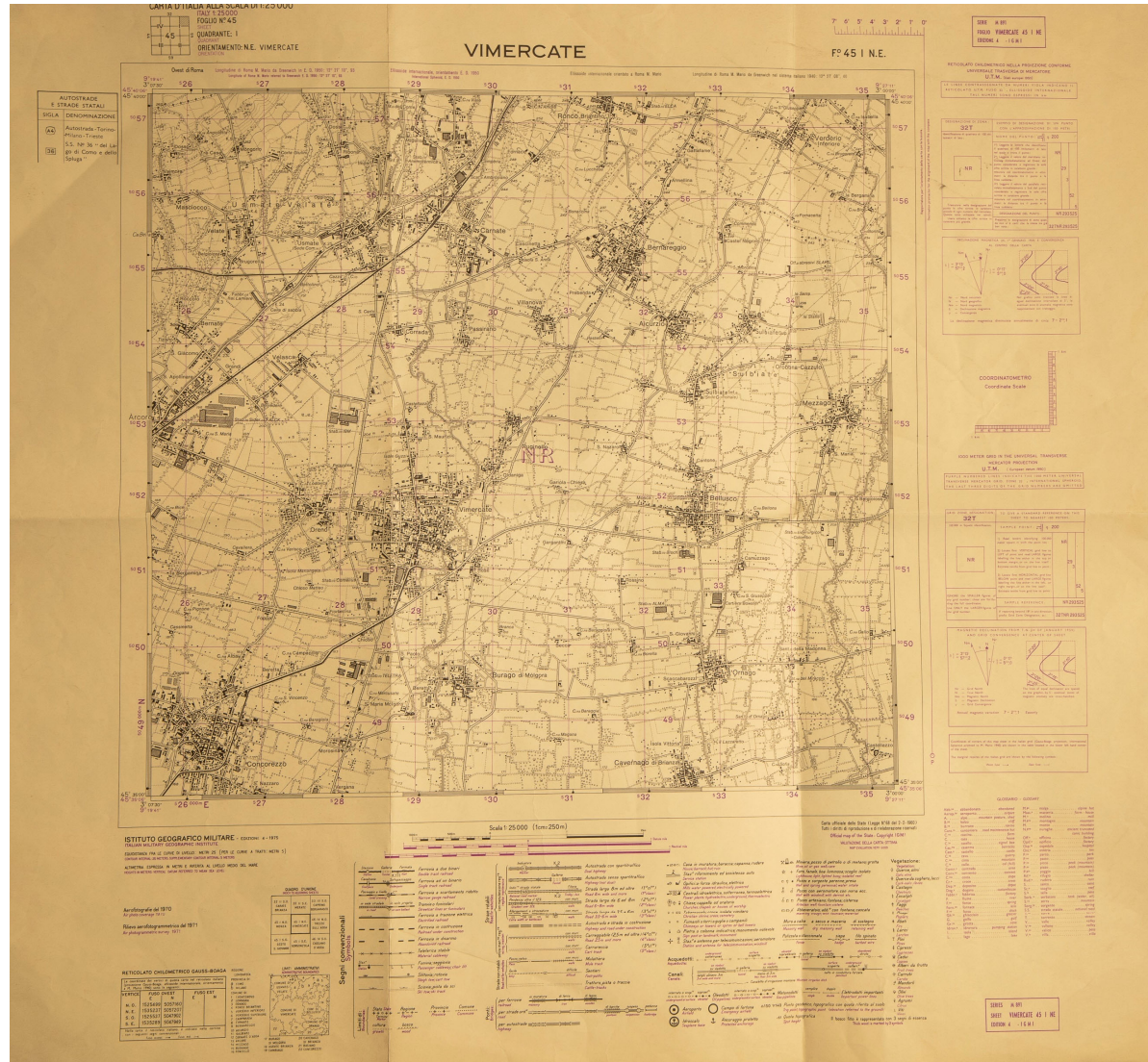
- ❖ Individuazione della zona, ad esempio 32 T
- ❖ Individuare la sigla della tavola al 100.000 (NR)
- ❖ Leggere la latitudine del meridiano immediatamente a Ovest del punto
- ❖ Aggiungere la distanza dal meridiano in ettometri (centinaia di metri con una cifra)
- ❖ Aggiungere il valore della longitudine del parallelo immediatamente a sud del punto
- ❖ Aggiungere la distanza del parallelo in ettometri (centinaia di metri, una cifra)



Tavoletta IGM

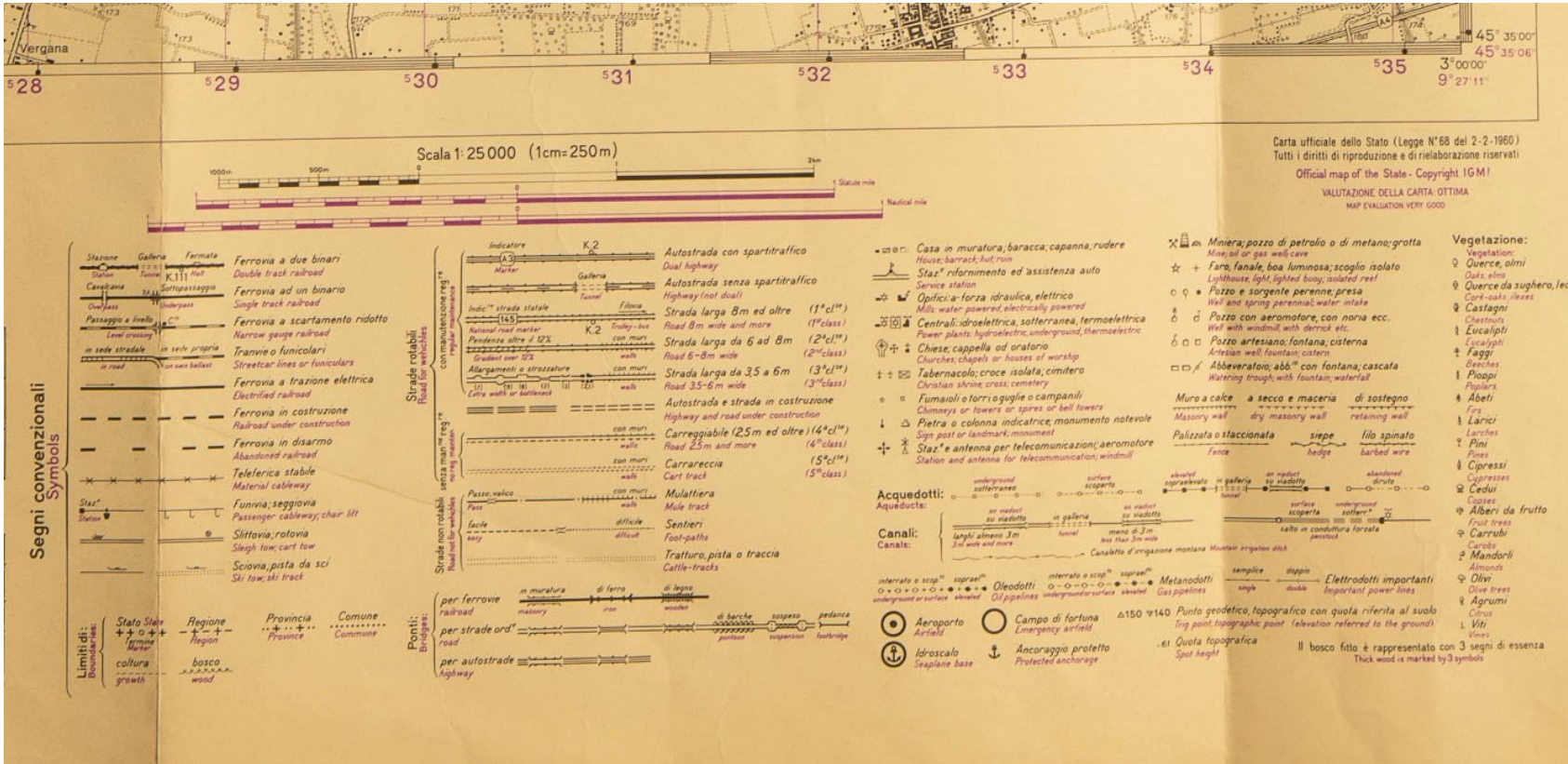
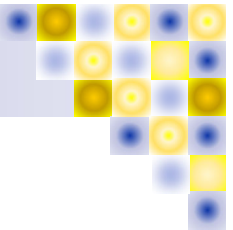


CCV-MB



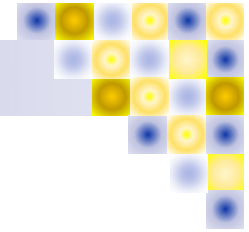
CCV-MB

Tavoletta IGM - legenda



CCV-MB

Tavoletta IGM



CCV-MB

5053
5052
5051
5050
5049

1 km

1000 METER GRID IN THE UNIVERSAL TRANSVERSE
MERCATOR PROJECTION
U.T.M. (European datum 1950)

PURPLE NUMBERED LINES INDICATE THE 1000 METER UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID, ZONE 32, INTERNATIONAL SPHEROID. THE LAST THREE DIGITS OF THE GRID NUMBERS ARE OMITTED

GRID ZONE DESIGNATION 32T <small>100 000 = Square identification.</small>	TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METERS.						
	SAMPLE POINT: q 200						
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Read letters identifying 100,000 meter square in which the point lies. 2) Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures labelling the line either in the top or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point. 3) Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures labelling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point. 						
	<table border="1"> <tr> <td>NR</td> <td>29</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> </table>	NR	29	52		3	5
NR	29	52					
	3	5					
IGNORE the SMALLER figures of any grid number; these are for finding the full coordinates. Use ONLY the LARGER figures of the grid number.	SAMPLE REFERENCE: NR 293525 If reporting beyond 10' in any direction, prefix Grid Zone Designation, as: 32TNR 293525						

MAGNETIC DECLINATION FROM T.N. (I.M. OF JANUARY 1959) AND GRID CONVERGENCE AT CENTER OF SHEET

$\delta = 3^{\circ}13' - 57^{\prime\prime}2$
 $\gamma = 0^{\circ}17' - 5^{\prime\prime}0$

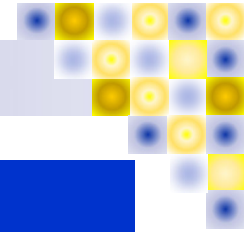
Nm = Grid North
 N = True North
 Nm = Magnetic North
 δ = Magnetic Declination
 γ = Grid Convergence

Annual magnetic variation: $-7^{\circ} - 2^{\prime\prime}1$ Easterly

Coordinates of corners of this map sheet in the Italian grid (Gauss-Boggs projection, International Spheroid oriented to M. Mario 1940) are shown in the table located in the lower left hand corner of the sheet.

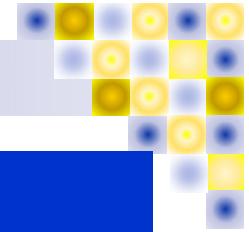
The marginal repairs of the Italian grid are shown by the following symbols:
 West line \rightarrow East line \leftarrow

45° 35' 00"
45° 35' 06"



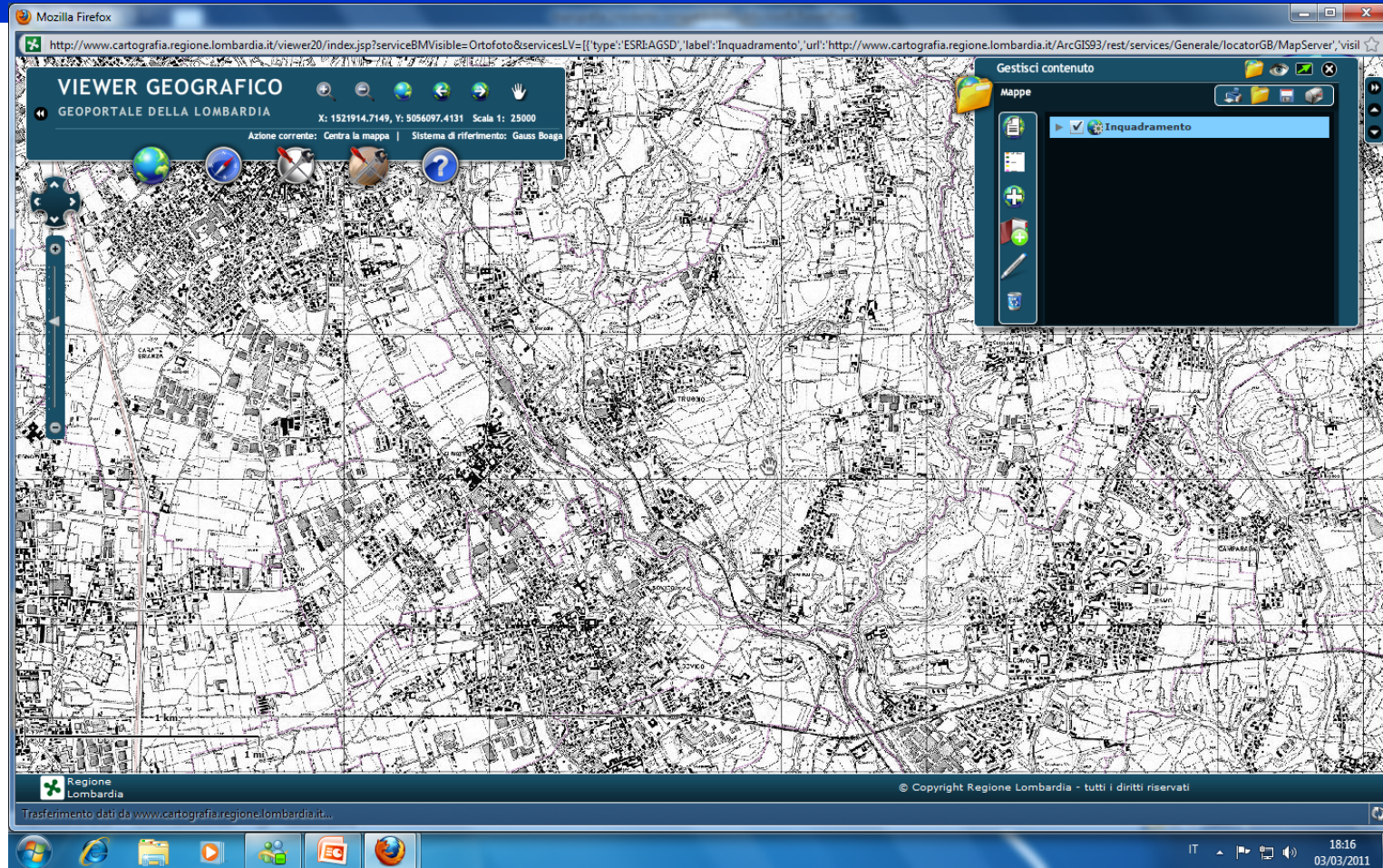
Ortofoto 2007 CTR

CCV-MB



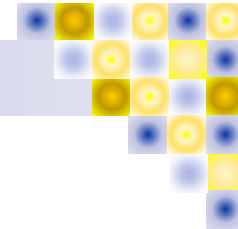
CTR 1:10.000

CCV-MB

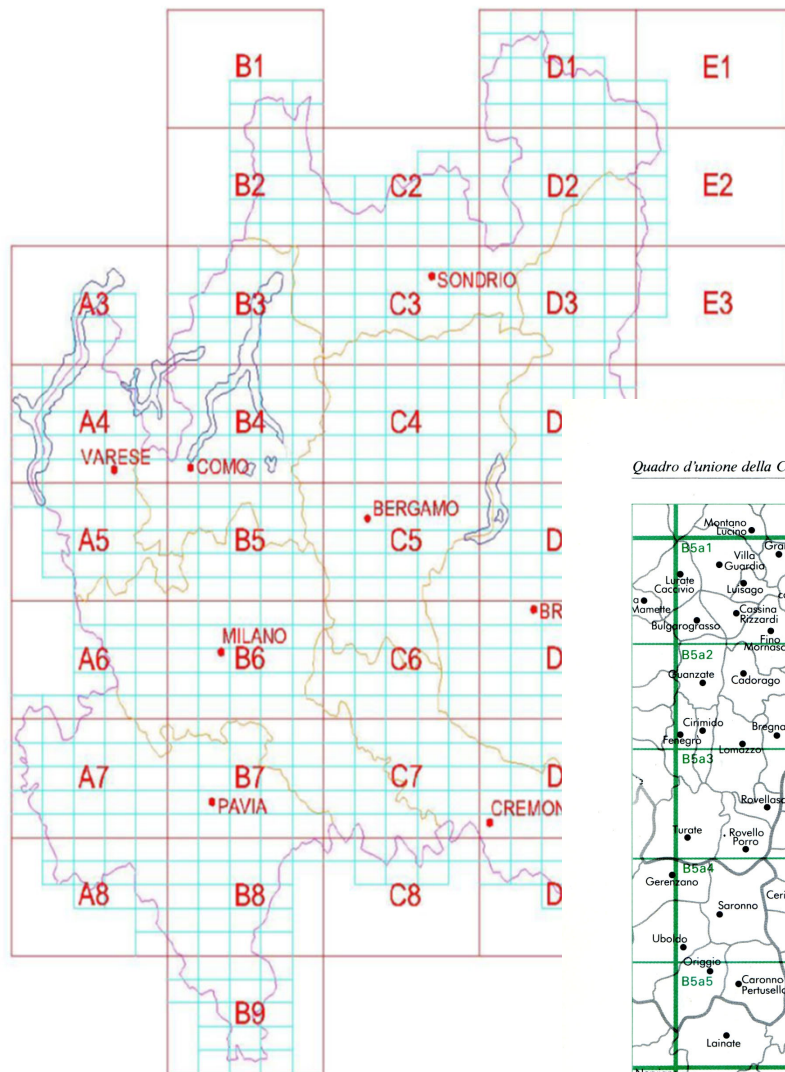




CTR Lombardia quadro d'Unione

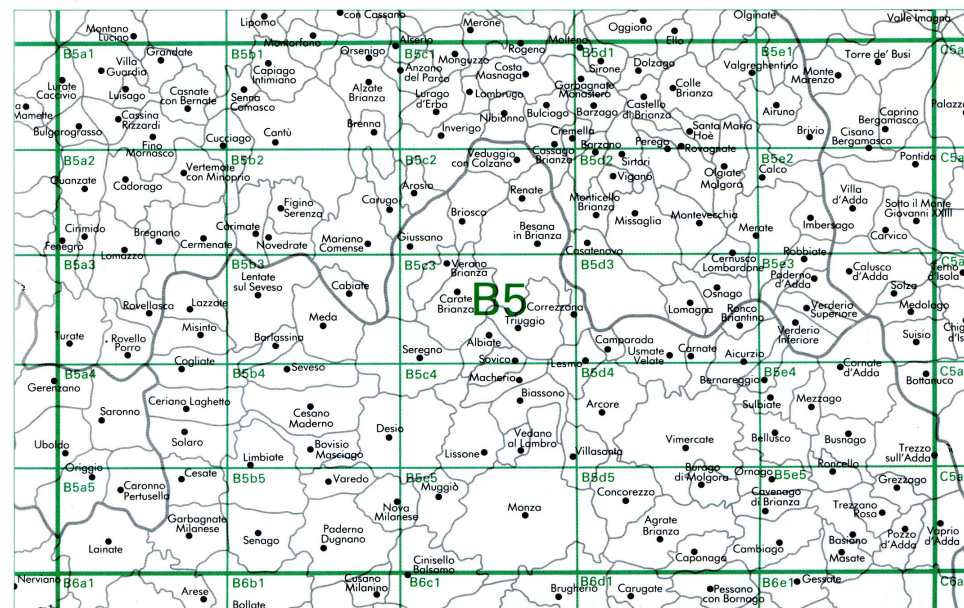


CCV-MB



Quadro d'Unione della Carta Tecnica Regionale

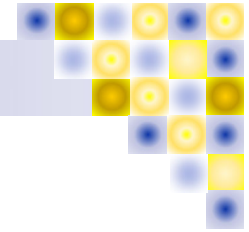
B5-B6



B5



Tavola CTR Lombardia 10.000

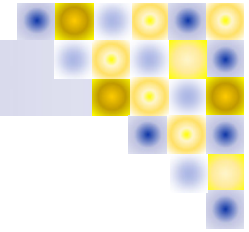


CCV-MB





Tavola CTR Lombardia 10.000



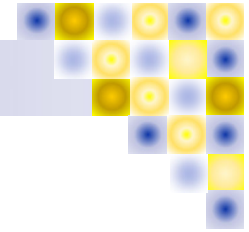
CCV-MB



CCV-MB



Tavola CTR Lombardia 10.000



VIABILITA' MOBILITA' E TRASPORTI

	ponete stradale, ferroviario		binario ferroviario
	autostrada		funicolare, cremagliera
	strada extraurbana		funivia, seggiovia, cabinovia
	strada urbana		sciovvia, skilift
	strada campestre, mulattiera		
	sentiero		

AMBITI AMMINISTRATIVI

	limite di stato
	limite regionale
	limite provinciale
	limite comunale

INFORMAZIONI GEODETICHE

	vertice reti nazionali
	vertice di raffittimento
	caposaldo di livellazione
	punto quotato (m s.l.m.)

MANUFATTI

	oleodotto, metanodotto interrato
	oleodotto, metanodotto in superficie
	rete elettrica
	inuro
	muro a secco
	depuratore
	fontana

	diga
	banchina, pontile, molo
	faro, fanale
	torre, ciminiera
	cabina trasformazione

IDROGRAFIA

	corso d'acqua
	fontanile, risorgiva
	fossetto di scolo
	corso d'acqua in sede sotterranea
	invaso artificiale
	lago
	acquedotto, condotta forzata in superficie interrato
	sorgente

CCV-MB

MORFOLOGIA

	dolina
	caverna, grotta
	pietraia, ghiaione
	ghiacciaio, nevalo
	scarpata, argine con rivestimento artificiale
	scarpata, argine con rivestimento naturale
	cava, area estrattiva
	curva direttrice
	curva ordinaria
	curva ausiliaria

VEGETAZIONE

	abete
	pino
	cipresso
	larice
	altre conifere
	leccio
	olmo
	castagno
	faggio
	pioppeto
	altre latifoglie
	pascolo
	vigneto
	frutteto
	agrumeto
	uliveto
	vivajo
	prato, marcia

	risaia
	filare di alberi
	albero isolato
	bosco
	serra

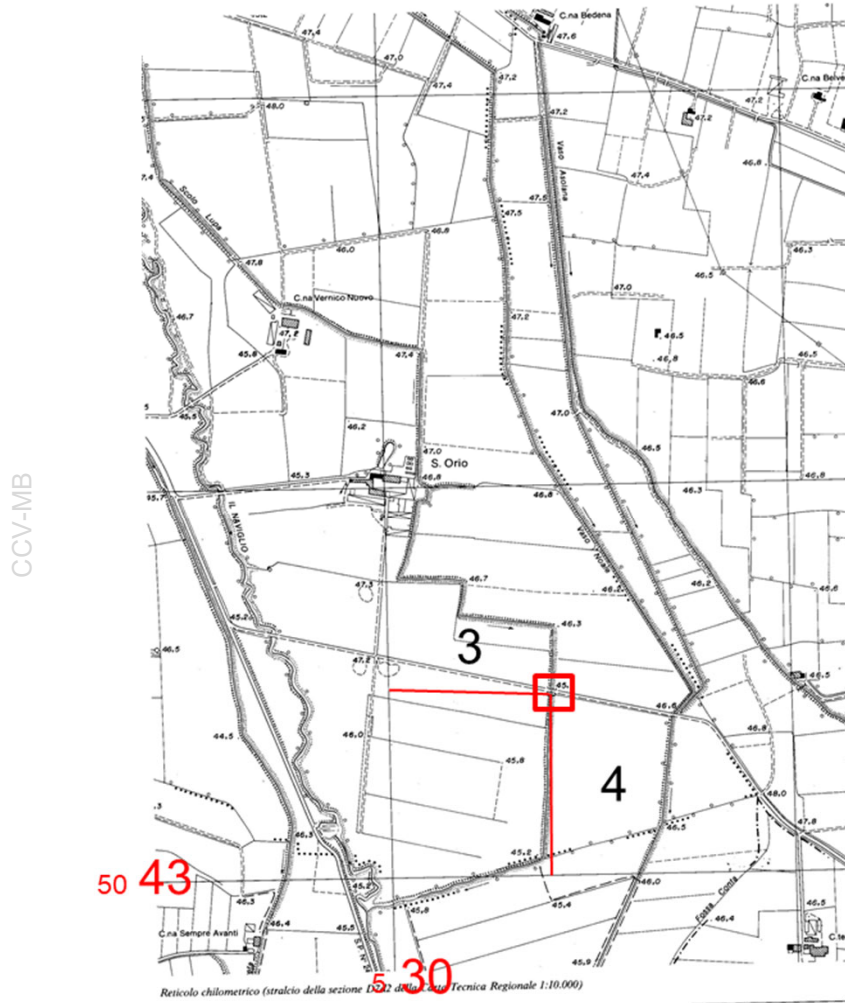
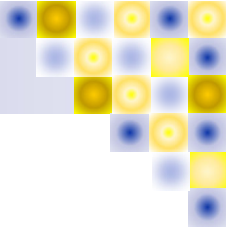
EDIFICI

	chiesa
	edificio industriale
	edificio rurale
	edificio residenziale
	baracca
	centrale elettrica

SIMBOLI

	croce isolata
	ospedale
	municipio
	cimitero
	campeggio
	campo sportivo
	limite di aggiornamento

Individuazione di un punto



Meridiano a sinistra del punto

Parallelo sotto il punto

D7d2 303434

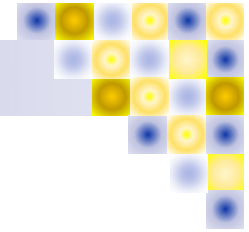
Individuazione della carta

Distanza in hm dal meridiano

Distanza in hm dal parallelo



«fare l'azimut»

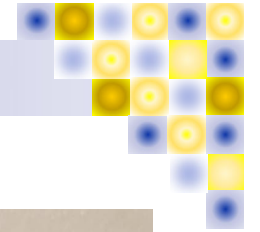


CCV-MB





La bussola «tipo militare»



CCV-MB



CCV-MB

«fare l'azimut»

1° orientare la carta

Orientamento della Carta con la bussola

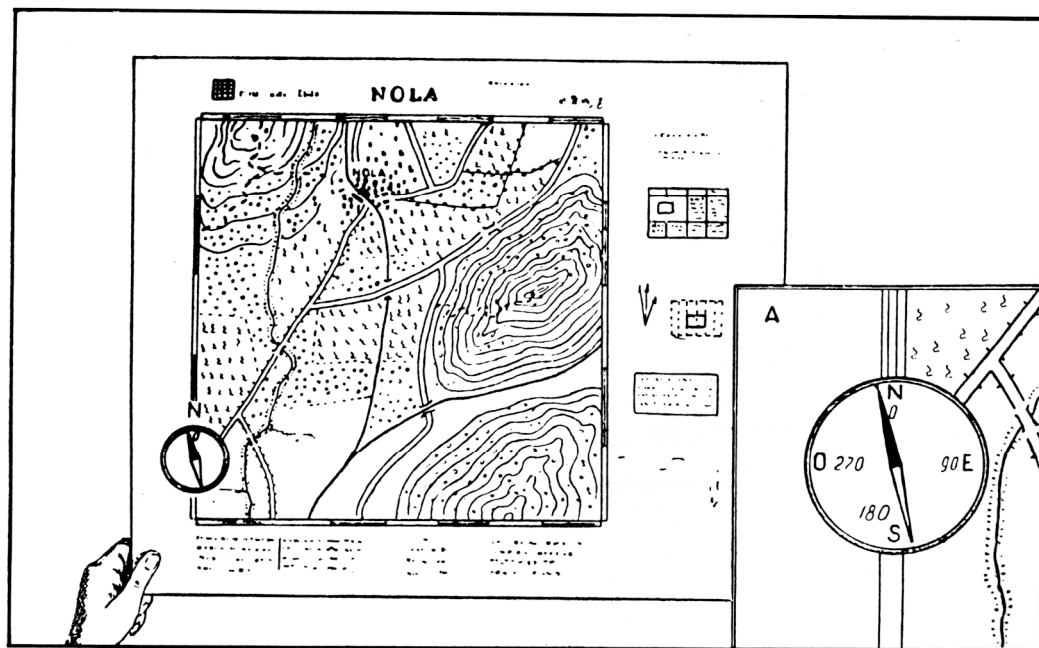
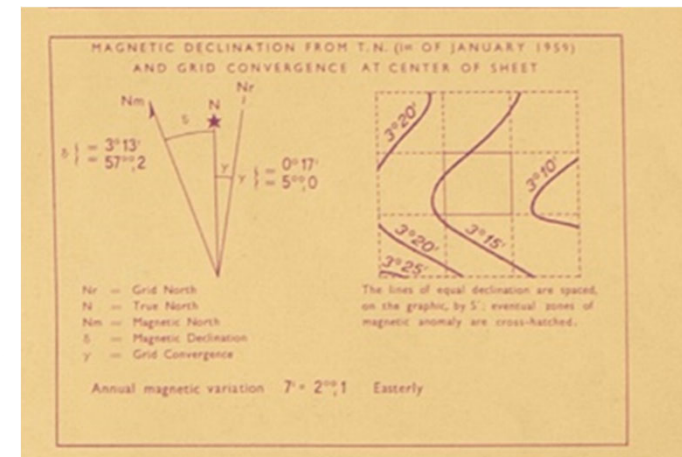


Figura 118



«fare l'azimut»

1° orientare la carta

CCV-MB



«fare l'azimut»

2° individuare sulla carta l'area in cui ci si trova e i punti di riferimento

Determinazione del punto di stazione

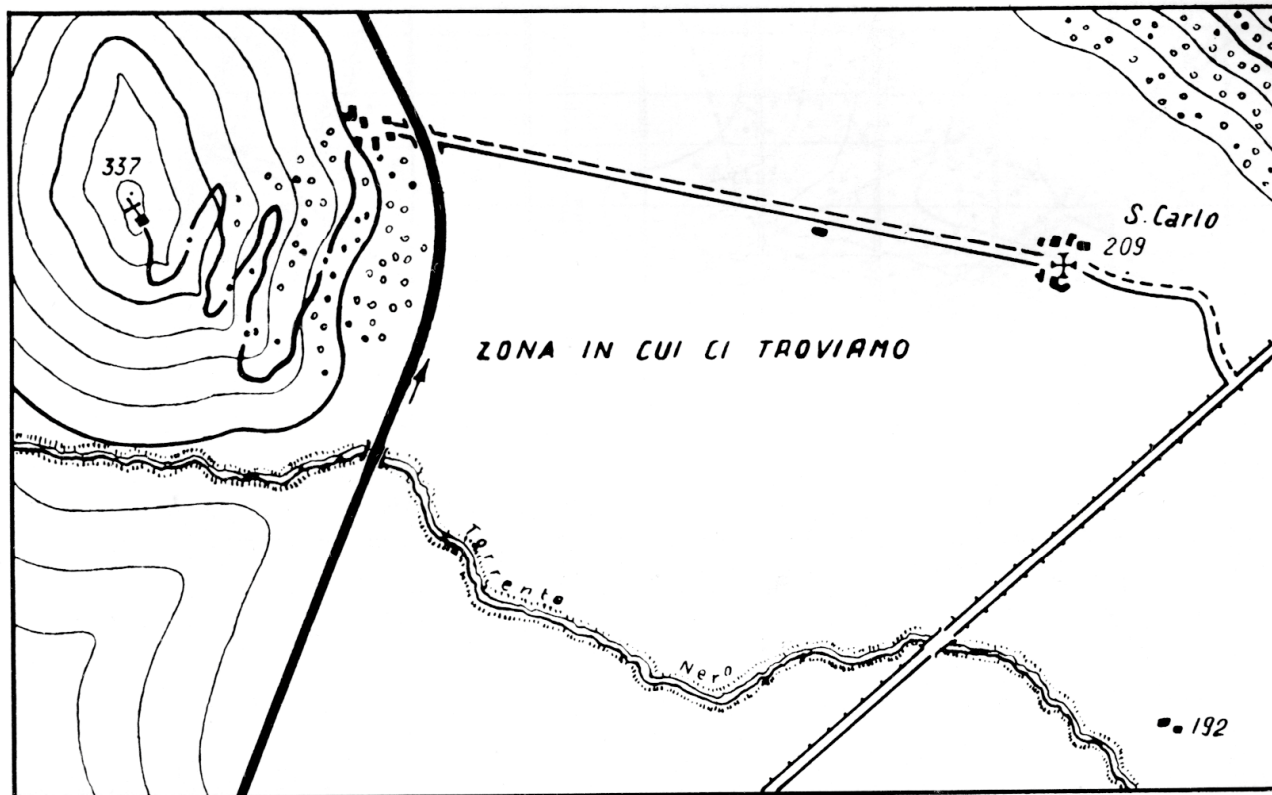


Figura 137

«fare l'azimut»

3° leggere l'azimut del primo punto di riferimento

Determinazione del punto di stazione

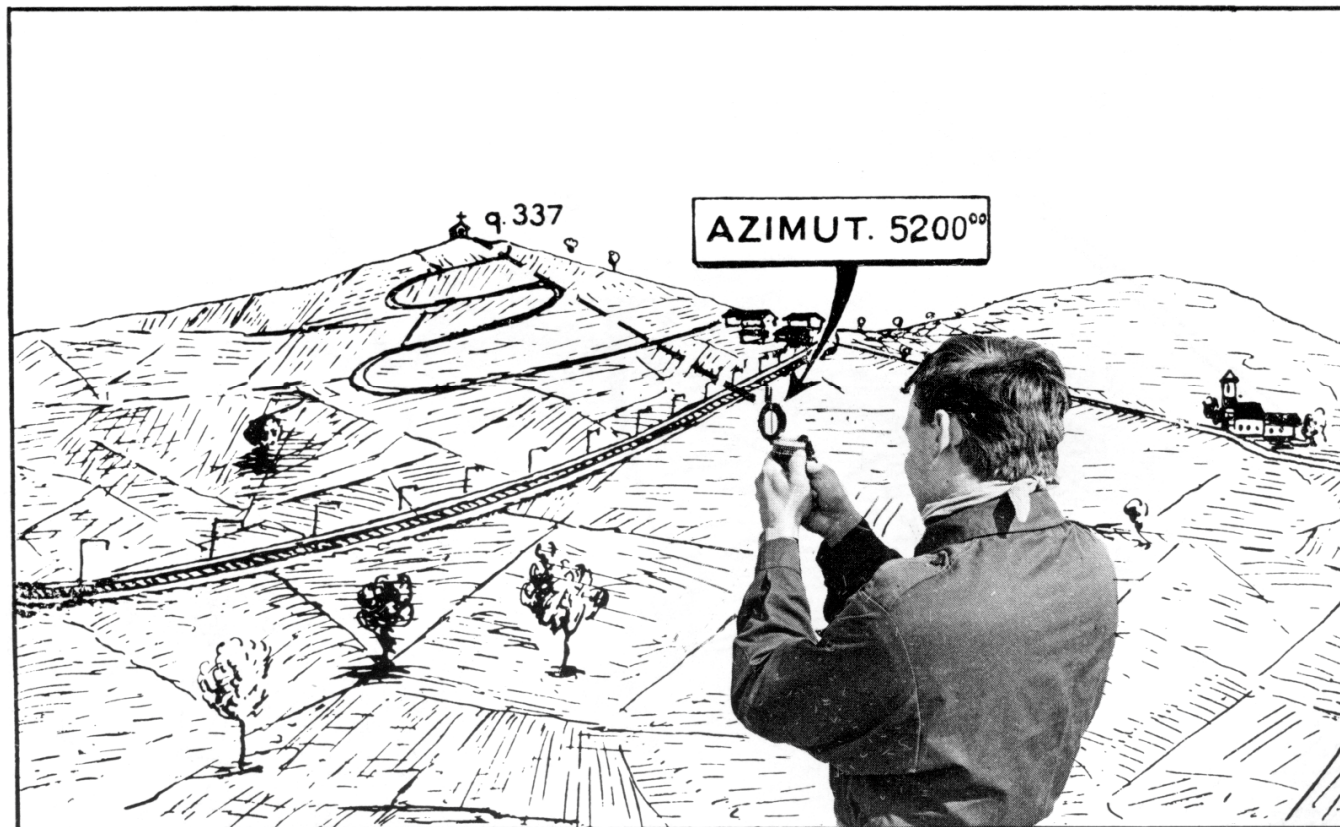
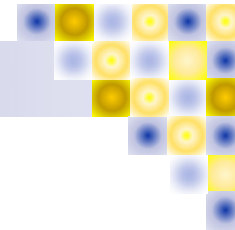


Figura 128

«fare l'azimut»



3° leggere l'azimut del primo punto di riferimento

CCV-MB



«fare l'azimut»

4° posizionare la bussola aperta sulla carta con il mirino sul punto trapiardato, ruotare la bussola fino alla lettura dell'angolo d'azimut letto trapiardando, segnare il punto dell'asola della bussola e tacciare sulla carta la linea che congiunge il punto di riferimento e l'asola della bussola, prolungare sulla carta l'allineamento trovato

Determinazione del punto di stazione

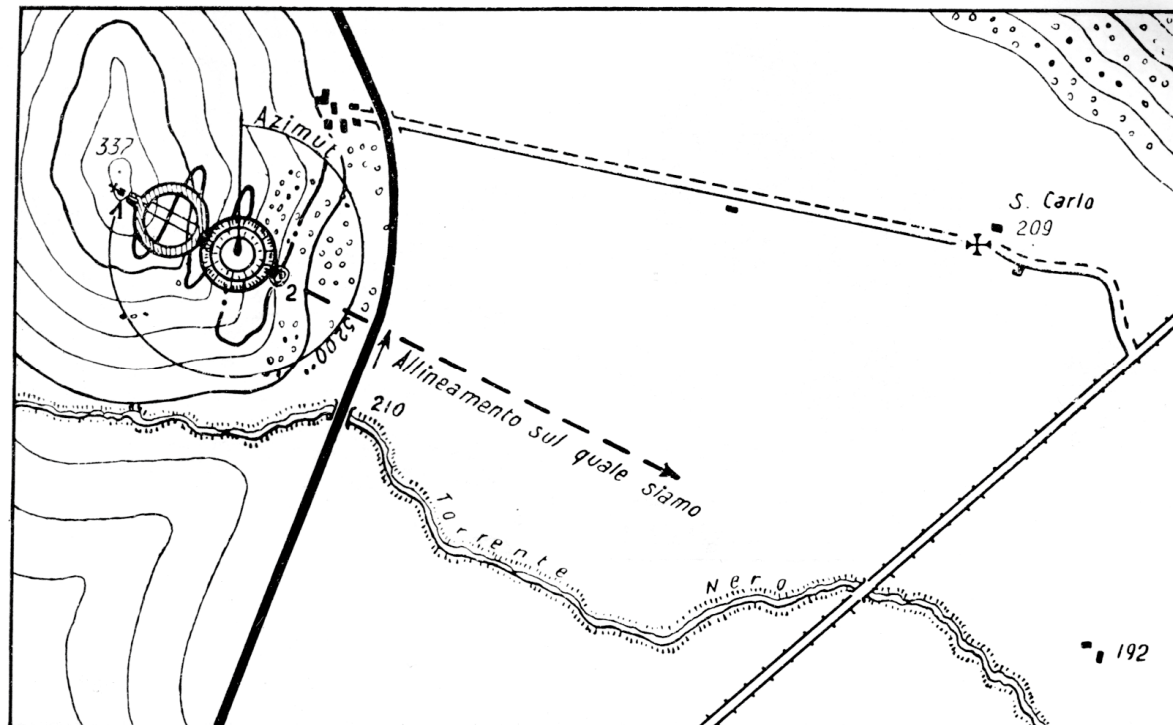


Figura 139

«fare l'azimut»

4° posizionare l'angolo in alto del cellulare sulla carta sul punto trapiuguardato, ruotare il cellulare fino alla lettura dell'angolo d'azimut letto trapiuguardando, usare il bordo del cellulare per tacciare sulla carta la linea che individua il primo allineamento



«fare l'azimut»

5° leggere l'azimut del secondo punto di riferimento

Determinazione del punto di stazione

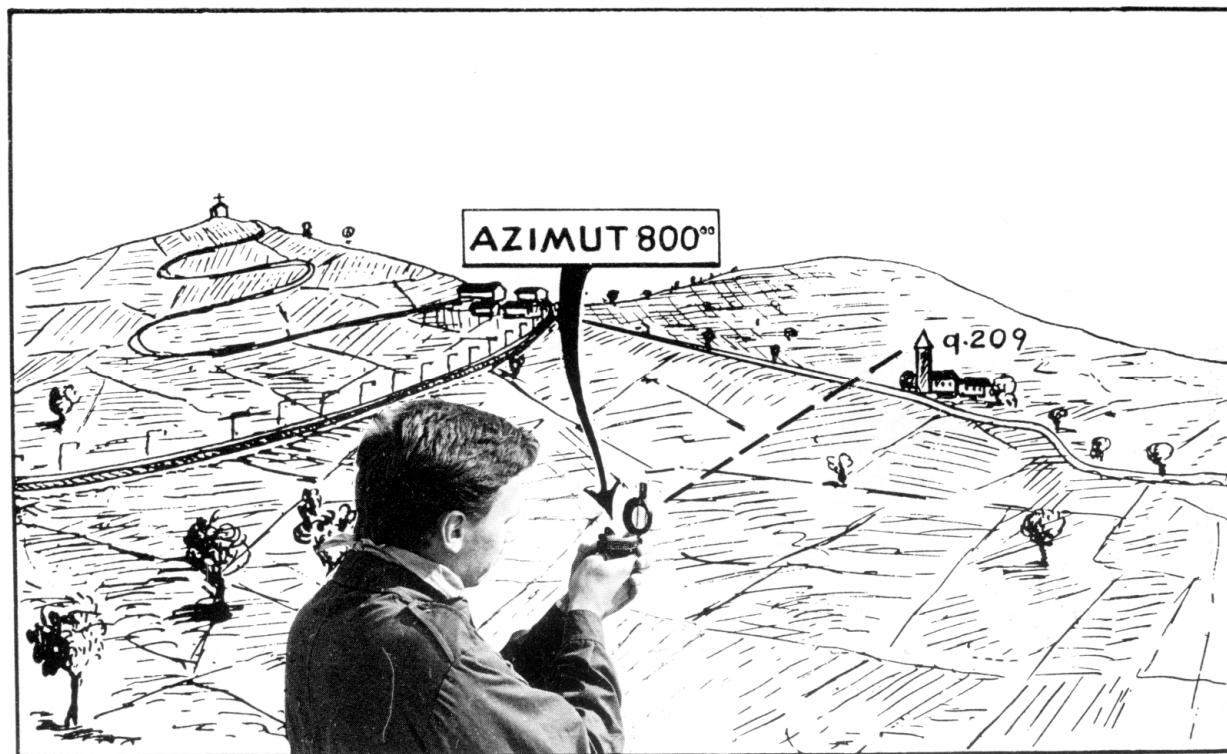
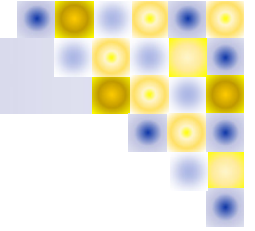


Figura 140



«fare l'azimut»



5° leggere l'azimut del secondo punto di riferimento



«fare l'azimut»

6° ripetere l'operazione di allineamento

Determinazione del punto di stazione

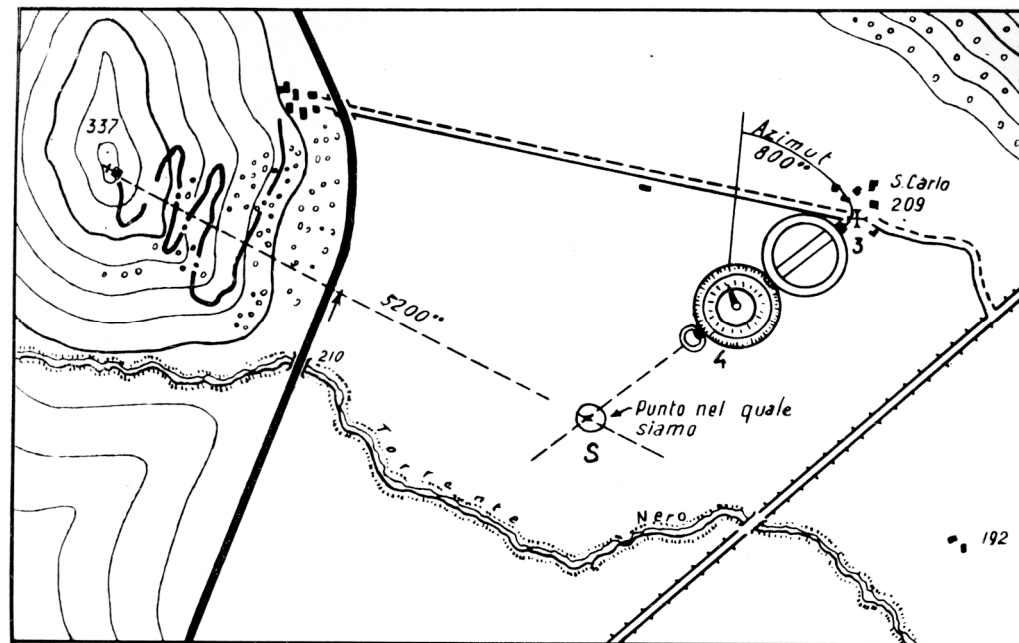


Figura 141

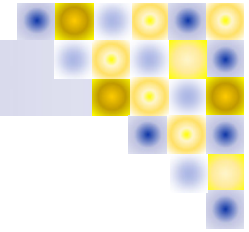
L'incrocio delle due linee determina sulla carta il punto in cui ci si trova. Nel caso si ripetesse l'operazione con un terzo punto di riferimento si determinerà sulla carta un piccolo triangolo e il punto va stimato al centro del triangolo

«fare l'azimut»

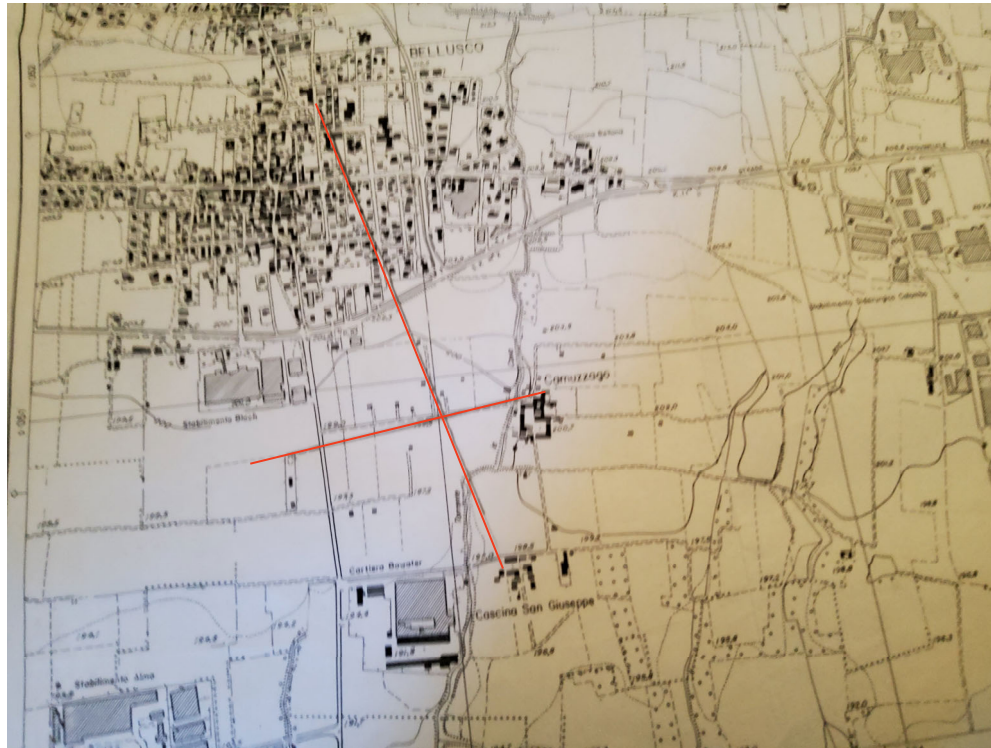
6° ripetere l'operazione di allineamento



L'incrocio delle due linee determina sulla carta il punto in cui ci si trova. Nel caso si ripetesse l'operazione con un terzo punto di riferimento si determinerà sulla carta un piccolo triangolo e il punto va stimato al centro del triangolo

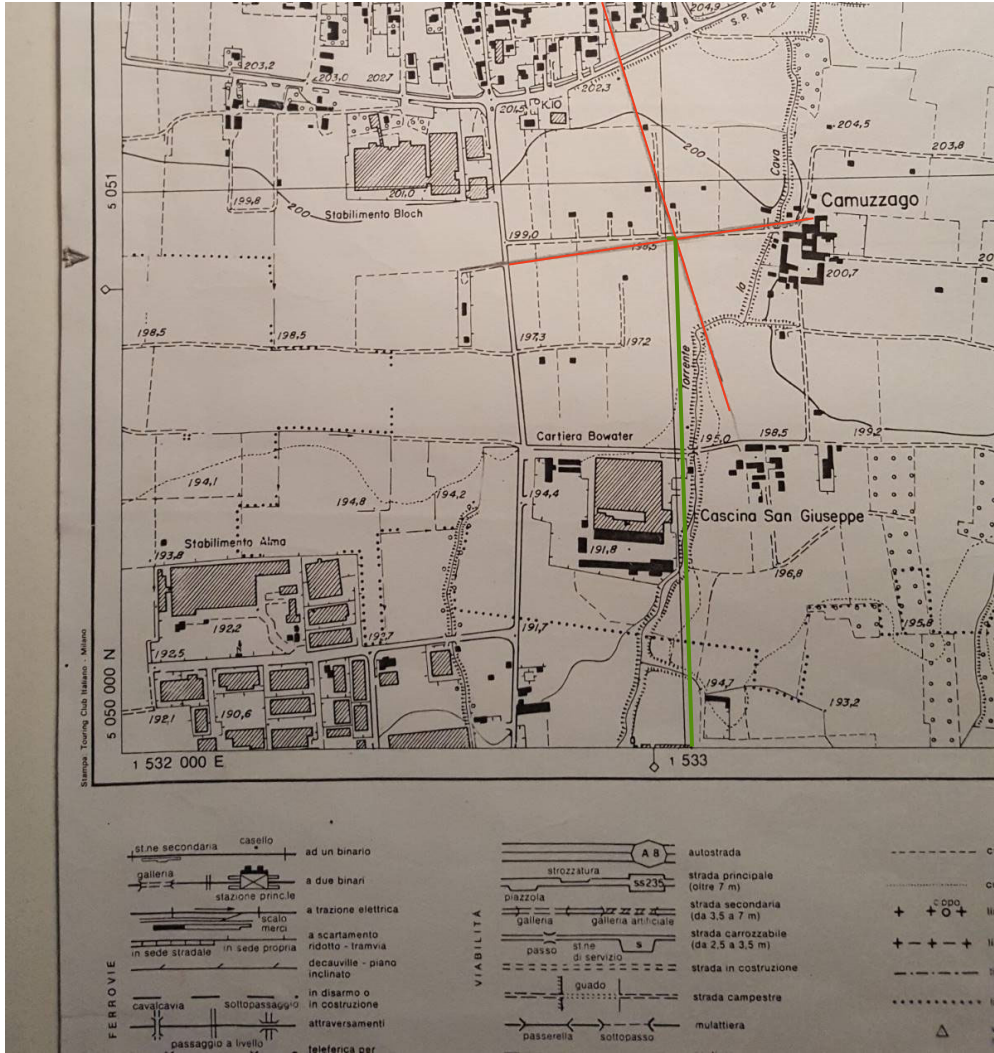
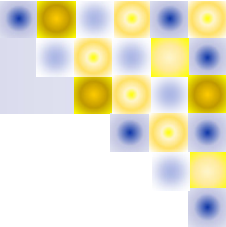


6° ripetere l'operazione di allineamento



L'incrocio delle due linee determina sulla carta il punto in cui ci si trova. Nel caso si ripetesse l'operazione con un terzo punto di riferimento si determinerà sulla carta un piccolo triangolo e il punto va stimato al centro del triangolo

Determinare le coordinate

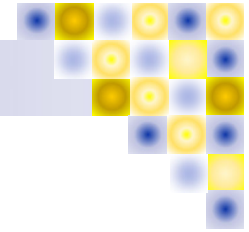


B5e4 330509

CCV-MB



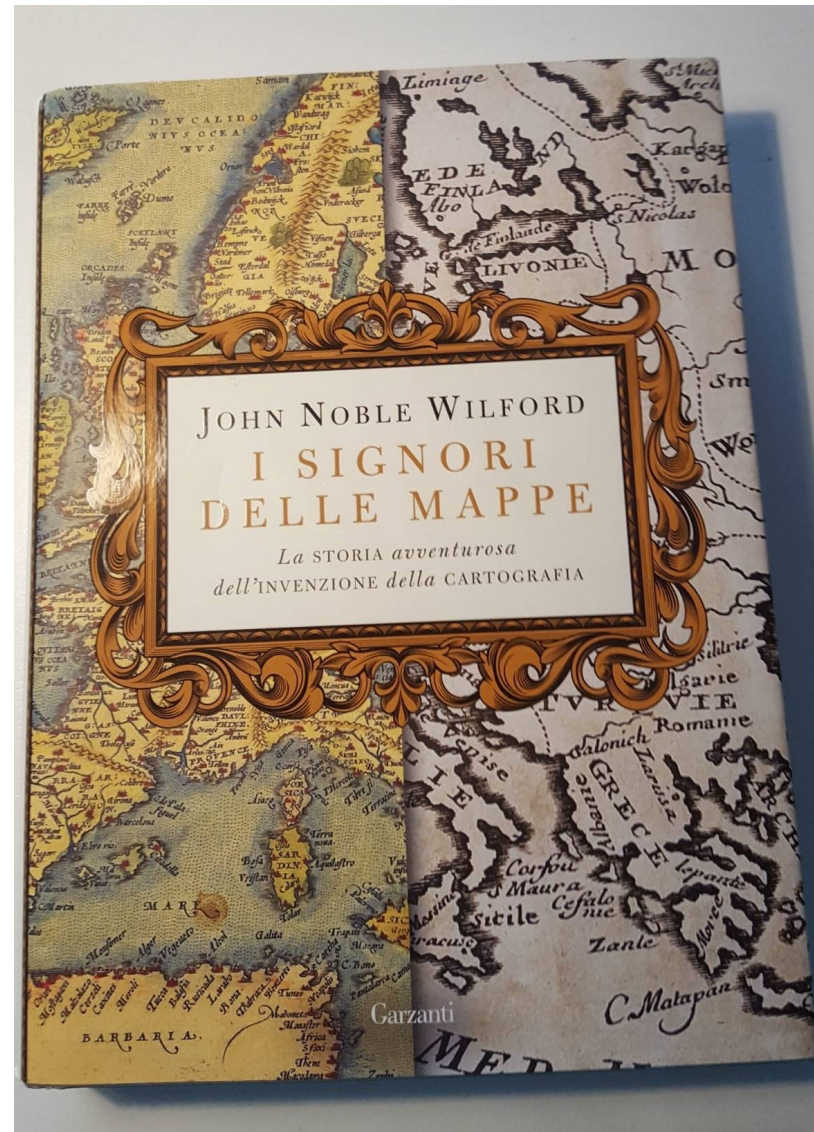
Lettura estiva



CCV-MB

Grazie dell'attenzione

Domande?



CCV-MB