



U.N.U.C.I.
SES. MONZA E BRIANZA
VIA MAPELLI 9 20052 MONZA

CORSO DI TOPOGRAFIA E ORIENTAMENTO

A cura di:
Cap. Giovanni Umberto Tedoldi



Mappa

Satellite

Ibrida











Cartografia alla scala 1 : 25 000 a 5 colori

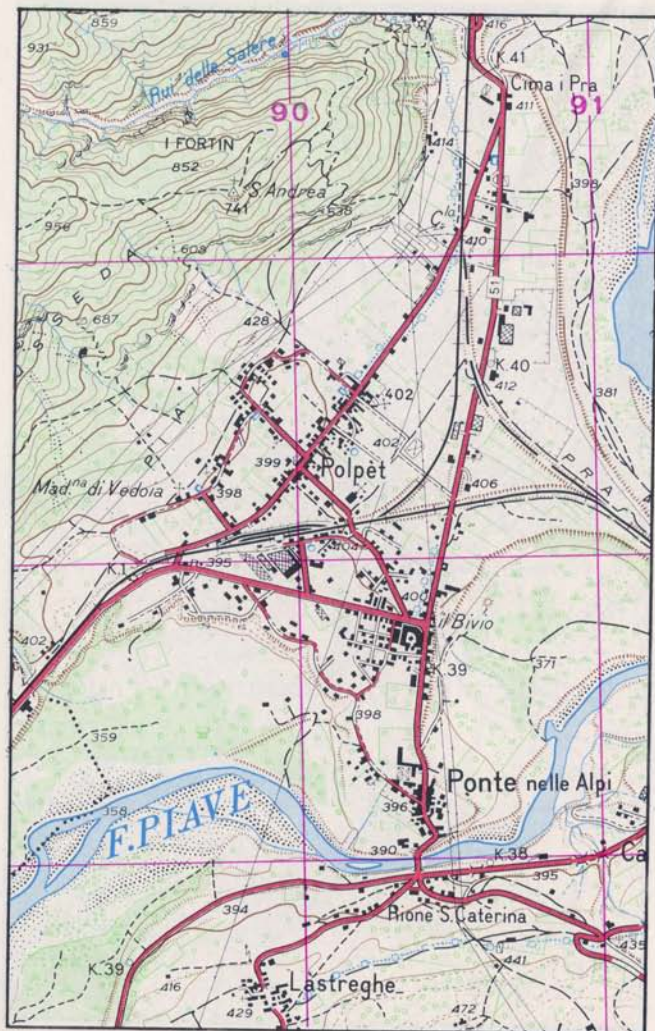


Figura 79

Cartografia alla scala 1 : 50 000 a colori e sfumo

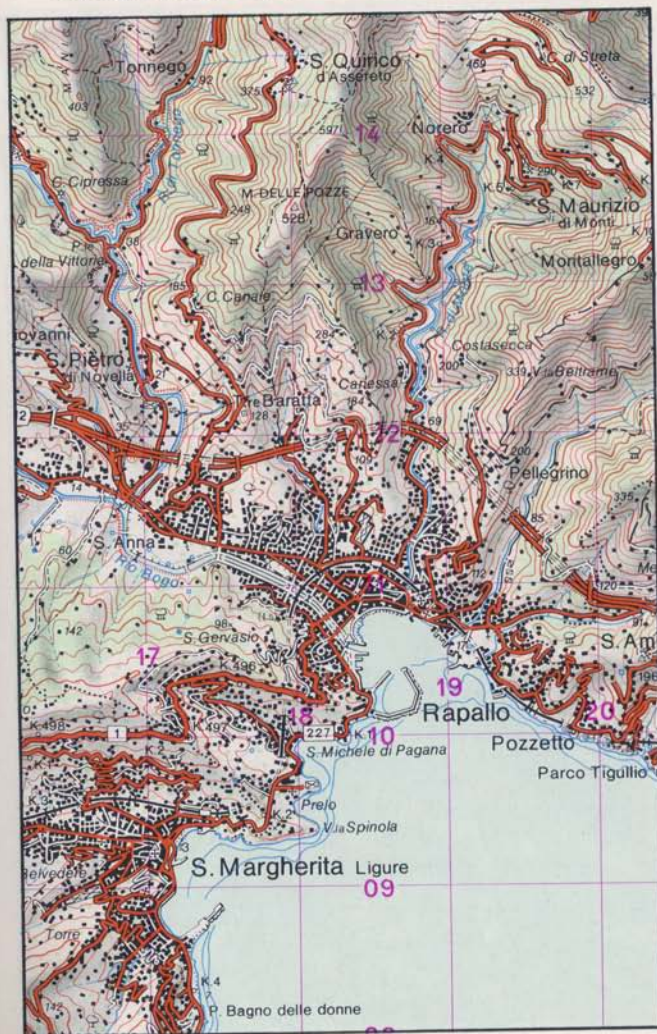


Figura 80

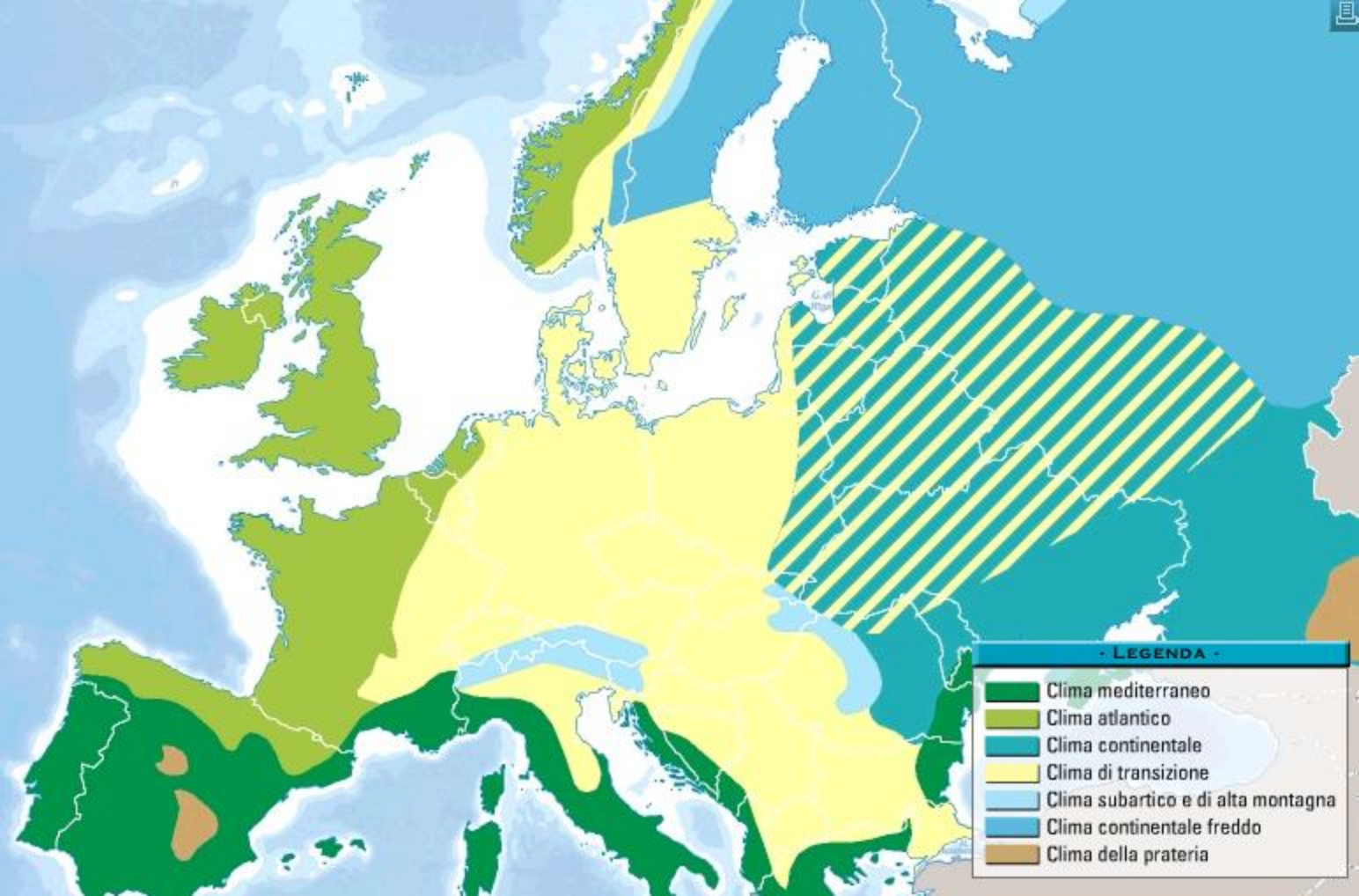


Figura 77



Figura 78





- LEGENDA -

- Clima mediterraneo
- Clima atlantico
- Clima continentale
- Clima di transizione
- Clima subartico e di alta montagna
- Clima continentale freddo
- Clima della prateria







- LEGENDA -

- Cattolici romani
- Riformati (protestanti, anglicani, altri cristiani)
- Greco-ortodossi
- Islamismo
- Altre religioni

Ovest di Roma

Longitudine di Roma M. Mario da Greenwich in E. D. 1950: 12° 27' 10" 93

Longitude of Roma M. Mario related to Greenwich E. D. 1950: 12° 27' 10" 98

Ellissoide internazionale, orientamento E. D. 1950
International Spheroid, E. D. 1950

45° 50' 00"
45° 50' 06"

526

527

528

529

530

(lecco)



5069

5070

5071

5072

5073

5074

5075

5076

12° 07' 30"
12° 19' 41"



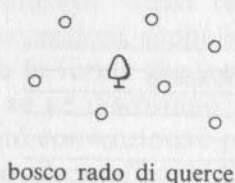
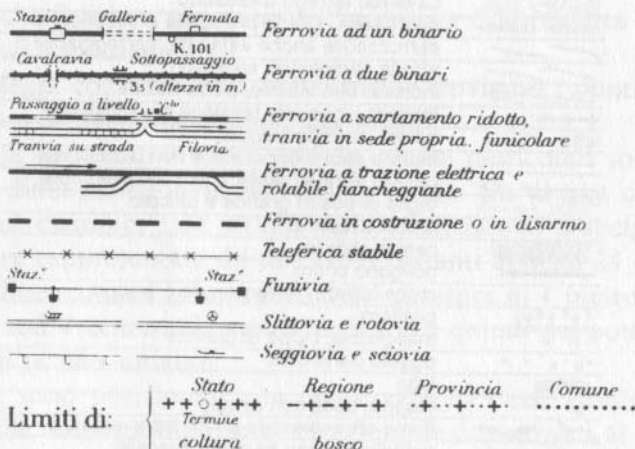
U.N.U.C.I.
SEZ. MONZA E BRIANZA
V IA MAPELLI 9 20052 MONZA

CORSO DI TOPOGRAFIA E ORIENTAMENTO

Protezione Civile di Carate Brianza

A cura di:
Cap. Giovanni Umberto Tedoldi

SEGNI CONVENZIONALI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE

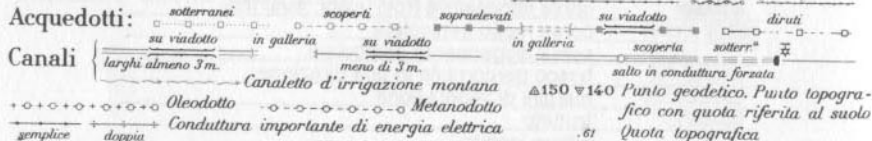
Segni Convenzionali
(Norme 1958)

- □ ○ ■ Casa in muratura, baracca, capanna, ruderi
- ⚙ ⚡ Opifici: a forza idraulica, a vapore, elettrici
- ⚙ ⚡ Centrali: idroelettrica, termoelettrica
- ✙ ✙ ✙ Chiese, cappella od oratori
- ✙ ✙ ✙ Tabernacolo o pilone, croce isolata, cimitero
- ✙ ✙ ✙ Fumaiolo, torre, guglia, campanile
- ✙ ✙ ✙ Pietra o colonna indicatrice, monumento notevole
- ✙ ✙ ✙ Staz. e antenna radio, faro, fanale
- ✙ ✙ ✙ Miniera, aeromotore, pozzo di petrolio o di metano

- p ○ p Pozzo e sorgente perenne
- ○ Pozzo e sorgente non perenne
- □ Pozzo con aeromotore, noria od altro mezzo di estrazione
- □ Pozzo artesiano, fontana, cisterna
- ✙ Abbeveratoio, cascata
- Muri a calce a secco e maceria di sostegno
- Palizzata o staccionata siepe filo spinato

Acquedotti:

Canali

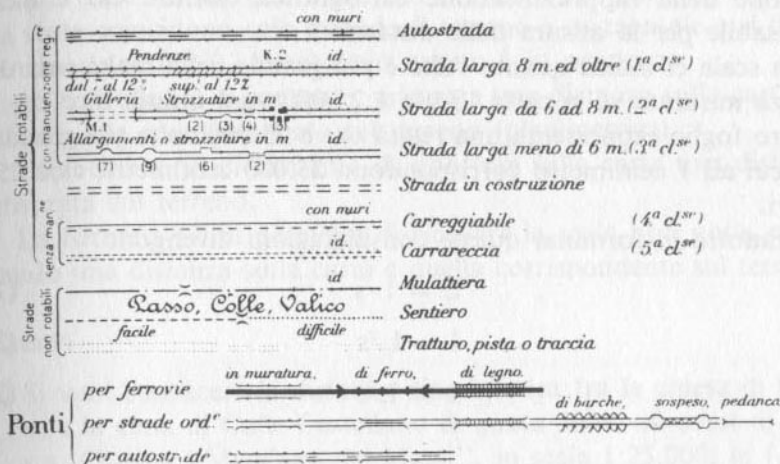


Aeroporti:

Idroscali:

- militare ○ civile ○ misto ○ campo di fortuna

- ⚓ .. ⚓ .. ⚓ .. ⚓ ancoraggio protetto



Vegetazione:

- ☉ Quercie, olmi
- ☉ Castagni
- ☉ Faggi
- ☉ Pioppi
- ☉ Abeti
- ☉ Larici
- ☉ Pini

- ☉ Cipressi
- ☉ Cedui
- ☉ Alberi da frutto
- ☉ Carrubi
- ☉ Mandorli
- ☉ Olivi
- ☉ Agrumi
- ☉ Viti

2.2 Planimetria

2.2.1 La scala di proporzione

Le carte per l'orientamento debbono essere "isogone", cioè non devono alterare gli angoli. Infatti orientarsi vuol dire saper prendere la giusta direzione, e le direzioni in topografia ed in orientamento si misurano in azimuth, cioè in gradi. Grazie alla grande scala delle nostre carte, queste possono considerarsi al tempo stesso "equidistanti", fedeli cioè anche nel riprodurre le distanze. Nella misura degli angoli, non ci interessa conoscere il grado di ri-

duzione della rappresentazione cartografica, mentre ciò è indispensabile per la misura delle distanze.

La scala ci indica quante volte è più grande nella realtà una distanza misurata sulla carta. Scala 1:25.000 vuol quindi dire che il nostro foglio rappresenta una realtà che è 25.000 volte più grande, per cui ad 1 centimetro corrispondono 25.000 centimetri, cioè 250 metri.

Tradotte in formula, queste considerazioni divengono:

$$L = l \cdot s \quad (1)$$

$$l = L/s \quad (2)$$

$$s = L/l \quad (3)$$

dove:

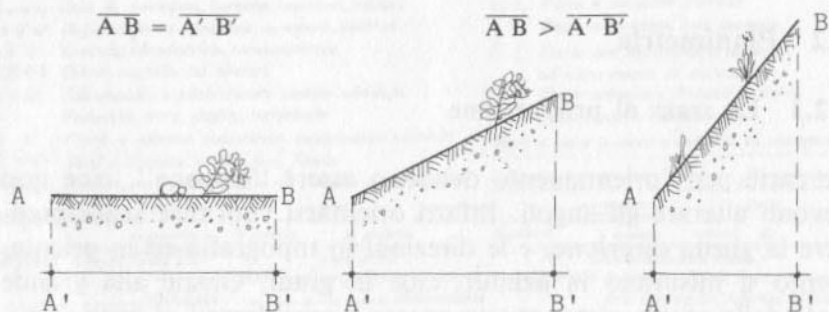
L = distanza sul terreno;

l = distanza sulla carta;

s = denominatore della scala (nella scala 1:25.000 $s = 25.000$).

Poiché la scala numerica è espressa sotto forma di frazione (1:25.000, 1:50.000, 1:100.000), più grande è il denominatore, più piccola è la scala. Pertanto la scala di 1:50.000 è più piccola di 1:25.000 e più grande di 1:100.000.

Inoltre deve essere chiaro che la distanza che si misura sulla carta è la "distanza planimetrica", vale a dire la proiezione della di-



dove $\overline{AB}$ = distanza reale

$\overline{A'B'}$ = distanza planimetrica

stanza reale sul piano orizzontale. Distanza planimetrica e distanza reale coincidono solo quando il terreno è orizzontale e si differenziano tanto più, quanto più questo è in pendenza.

La formula (1) ci consente, misurata una distanza sulla carta, di risalire alla corrispondente sul terreno (planimetrica).

La formula (2) ci consente di riportare sulla carta una distanza misurata sul terreno.

La formula (3) ci permette di ricavare la scala non nota, misurando una distanza sulla carta e quella corrispondente sul terreno.

ESEMPI

- a) Si vuol conoscere la distanza planimetrica fra la chiesa di Massa e la cima di Colle Castellano di quota 1003, ad ovest di questa (Cartina "Magliano dei Marsi", in scala 1:25.000, in fondo al volume).

Misurata con un decimetro, tale distanza sulla carta risulta essere di 6,4 cm. Dalla (1):

$$L = 6,4 \text{ cm} \times 25.000 = 160.000 \text{ cm} = 1.600 \text{ m}$$

Una regola pratica dice che, per sapere quanti metri corrispondono ad 1 cm sulla carta, è sufficiente occultare con un dito gli ultimi due zeri della scala numerica.

Alla scala 1:25.000 ad 1 cm corrispondono 250 m quindi, più velocemente, si può moltiplicare $6,4 \times 250 = 1.600 \text{ m}$, ed avere così il risultato subito in metri.

Procedura ancora più rapida è fare uso di uno scalimetro, sul quale è possibile leggere direttamente la distanza planimetrica effettiva, senza bisogno di calcoli.

- b) Si è posizionata una lanterna al lato destro della carreggiabile di 3ª classe che collega l'abitato di Massa d'Albe a quello di Magliano dei Marsi, alla distanza di 225 m a partire dall'incrocio di quota 818, subito a sud di Massa. Segnare sulla cartina la posizione della lanterna.

Secondo la (2), si dovrebbe prima ridurre 225 m in cm:

$$225 \text{ m} = 22.500 \text{ cm}$$

e dividere poi tale valore per il denominatore della scala:

$$22.500/25.000 = 0,9 \text{ cm} = 9 \text{ mm}$$

Il punto si segna quindi a 9 mm verso Magliano, a partire dal centro dell'incrocio di q. 818, subito sulla destra del segno grafico della strada.

Per le considerazioni già fatte, si può procedere più velocemente così:

$$225:250 = 0,9 \text{ cm}$$

L'uso di uno scalimetro semplifica ulteriormente il problema.

- c) Di una cartina non si conosce la scala di proporzione. Si misura quindi su di essa la distanza fra due punti, che risulta essere di 1,2 cm. Si misura poi la distanza sul terreno fra i punti corrispondenti, che risulta di 60 m.

Riducendo alle stesse unità di misura:

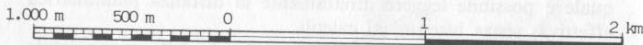
$$60 \text{ m} = 6.000 \text{ cm}$$

$$6.000/1,2 = 5.000$$

La scala della cartina è quindi di 1:5.000.

2.2.2 La scala grafica

Scala di 1:25 000



Consiste in un segmento suddiviso in tratti, corrispondenti generalmente ad un chilometro. Il primo tratto a sinistra è a sua volta suddiviso ulteriormente (nella scala 1:25.000, in tratti di 100 e 50 m). La si usa riportandovi la lunghezza da misurare (mediante decimetro, compasso o strisciolina di carta), facendone coincidere l'estremo destro con una delle suddivisioni intere, scelta in manie-

ra che l'estremo sinistro vada a cadere nella suddivisione di sinistra, finemente graduata.

ESEMPI

Si riportano le soluzioni grafiche degli esempi "a" e "b", già risolti analiticamente.

a) Vedi pagina 20

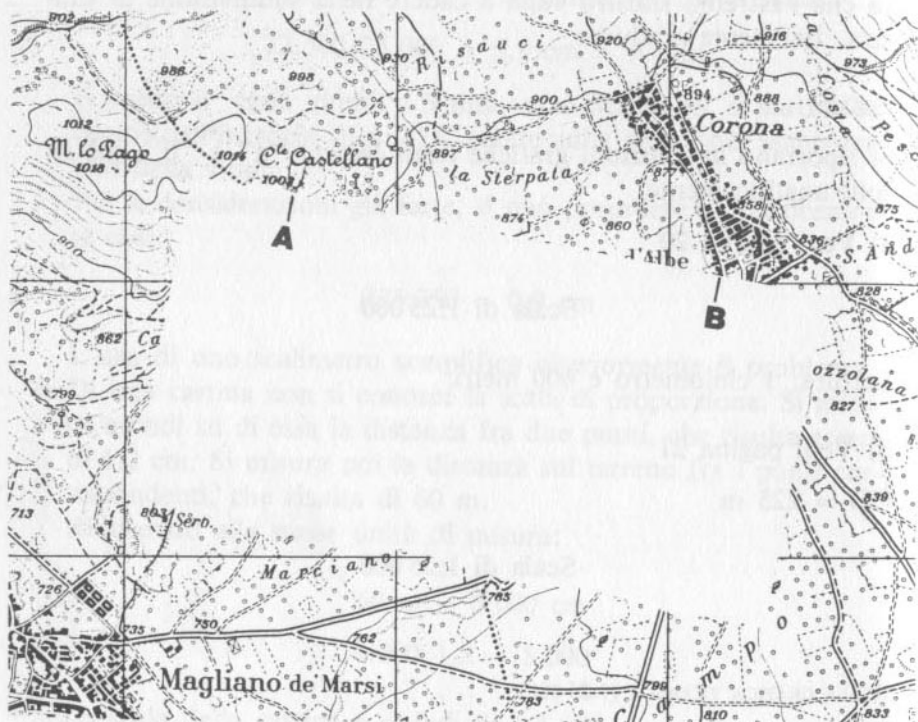
Scala di 1:25 000

Lettura: 1 chilometro e 600 metri.

b) Vedi pagina 21

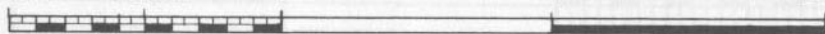
CD = 225 m

Scala di 1:25 000



Scala di 1:25 000

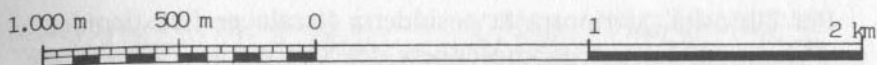
1.000 m 500 m 0 1 2 km



A

B

Letture: 1 chilometro e 600 metri.



C D

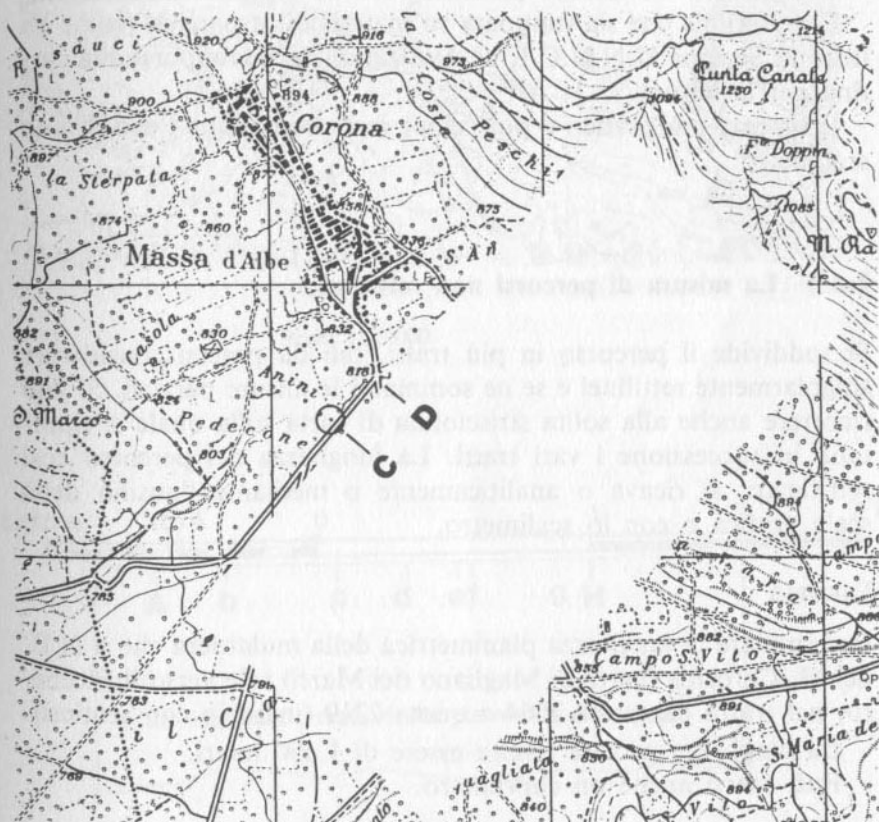
SIMBOLOGIA F.I.S.O.:

partenza

lanterne

arrivo

Scala di 1:25 000



2.2.3 La misura di percorsi non rettilinei

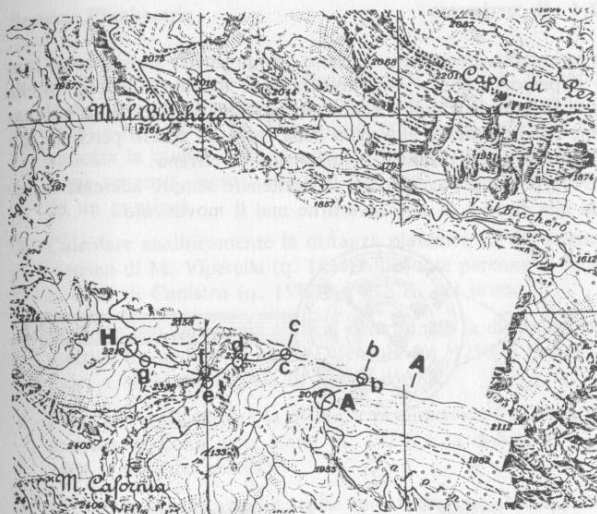
Si suddivide il percorso in più tratti, tali da potersi considerare singolarmente rettilinei e se ne sommano le misure parziali. Si può ricorrere anche alla solita striscioline di carta sulla quale si riportano in successione i vari tratti. La lunghezza del percorso così rettificato, si ricava o analiticamente o mediante l'ausilio della scala grafica o con lo scalimetro.

ESEMPIO

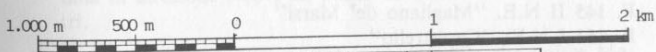
Determinare la lunghezza planimetrica della mulattiera che a N.E. del M. Cafornia (carta di Magliano dei Marsi) sale verso il Bicchero, nel tratto da quota 2064 a quota 2219 (incrocio con sentieri).

La lunghezza cercata risulta essere di 1.600 metri.

Può usarsi anche un curvimetro.



Scala 1:25 000



La lunghezza cercata risulta essere di 1.600 metri.

2.3 Altimetria

La superficie del terreno è sempre più o meno accidentata e si sviluppa in uno spazio a tre dimensioni. La sua rappresentazione avviene invece in uno spazio a due dimensioni, quale è quello della carta topografica. Si pone quindi naturale ed immediato il problema di come "raccontarvi" anche la terza dimensione.

Oltre alle tinte ipsometriche (tinte convenzionali ad ognuna delle quali è fatto corrispondere un determinato intervallo di altitudine) ed al lumeggiamento mediante tratteggio o sfumo (che, creando effetti d'ombra, suggerisce in maniera suggestiva le forme del terreno), la vera soluzione al problema, quella che ci fornisce dati analitici precisi, consiste nel sistema dei PUNTI QUOTATI e, soprattutto, nelle CURVE DI LIVELLO.

2.3.1 Punti quotati

Accanto a particolari notevoli del terreno (incroci, bivi, casolari isolati, cime ecc.), viene riportato il valore altimetrico rispetto al livello del mare (quota). In mancanza di particolari topografici, il punto del terreno cui si riferisce la quota, è indicato da un puntino accanto al numero. Ciò avviene per sommità di colli, fondo di doline, valichi ecc.

Punti particolari, denominati PUNTI TRIGONOMETRICI, simboleggiati da un punto entro un triangolino, sono determinati planimetricamente ed altimetricamente con grandissima precisione, e vengono usati come base di partenza per ulteriori determinazioni. Generalmente si riferiscono a cime o a manufatti (spesso campanili), visibili a giro d'orizzonte per una larga estensione.

Pur essendo preziosi, i punti quotati da soli non ci permettono una immediata visione d'insieme del rilievo, e vengono pertanto usati assieme alle curve di livello.

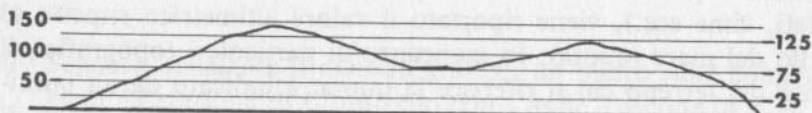
2.3.2 Curve di livello

Vengono denominate anche isoipse ed arricchiscono la carta di un numero davvero impressionante di informazioni. La loro conoscenza e padronanza è assolutamente indispensabile per l'orientista.

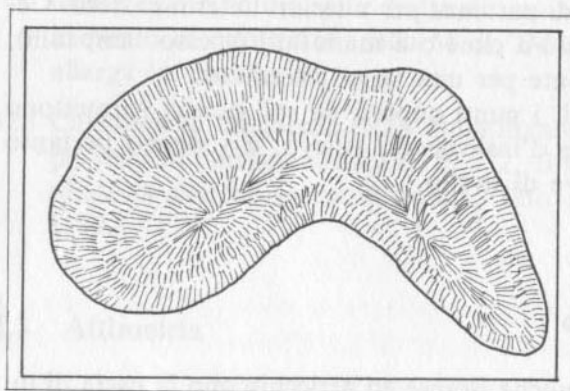
Le curve di livello sono delle linee chiuse, tanto più tortuose quanto più irregolare è il rilievo, che uniscono tutti i punti di uguale quota. Possono immaginarsi come l'intersezione della superficie topografica con dei piani orizzontali ed equidistanti.

Un esempio classico e molto efficace, che può aiutare a comprendere ed a "leggere" le curve di livello, consiste nell'immaginare di allagare un territorio, facendo innalzare il livello dell'acqua ad intervalli successivi e costanti (ad esempio di 25 metri), e di fotografare dall'alto i rilievi emergenti, così trasformati in isole via via più piccole, fino a che il livello dell'acqua non abbia ricoperto anche la cima più elevata. Riportando a registro su di un fo-

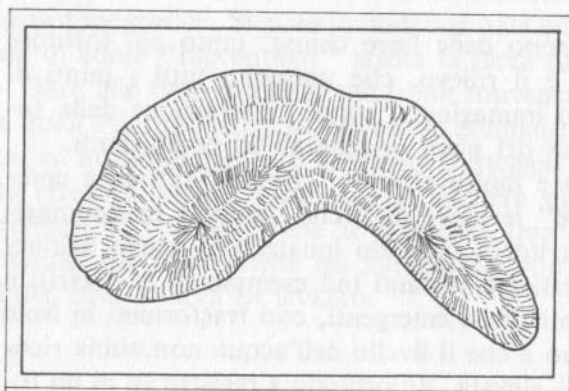
glio, le linee di costa successive, otteniamo una rappresentazione della zona per curve di livello.



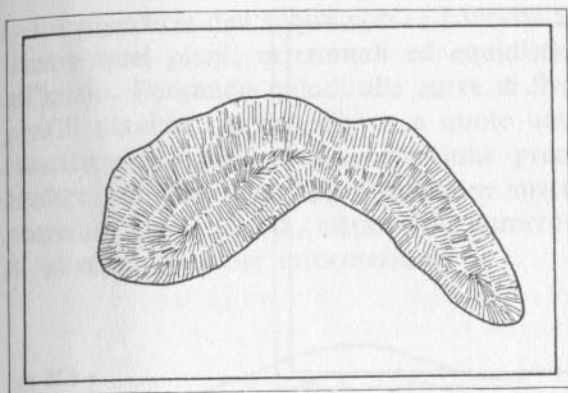
Profilo



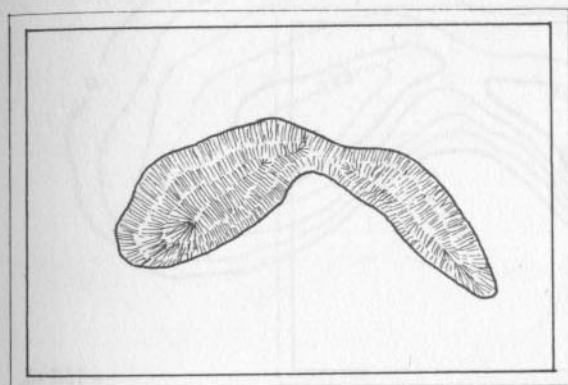
0 m



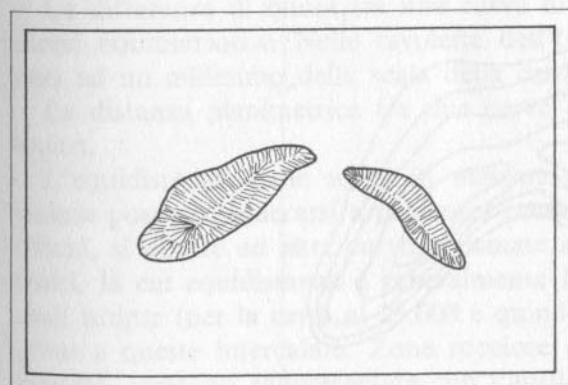
+ 25 m



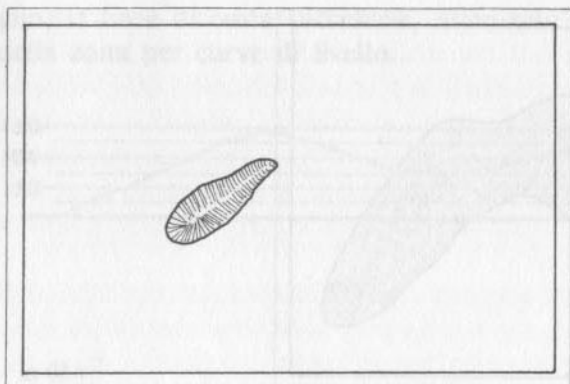
+ 50 m



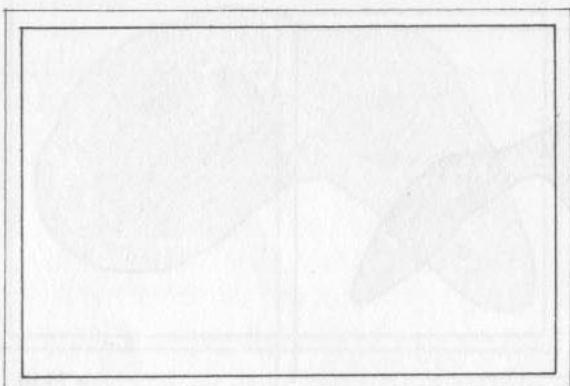
+ 75 m



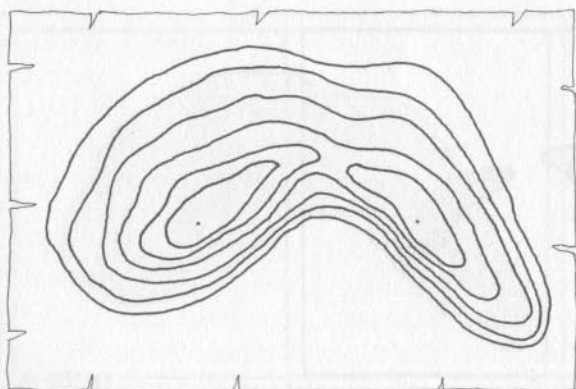
+ 100 m



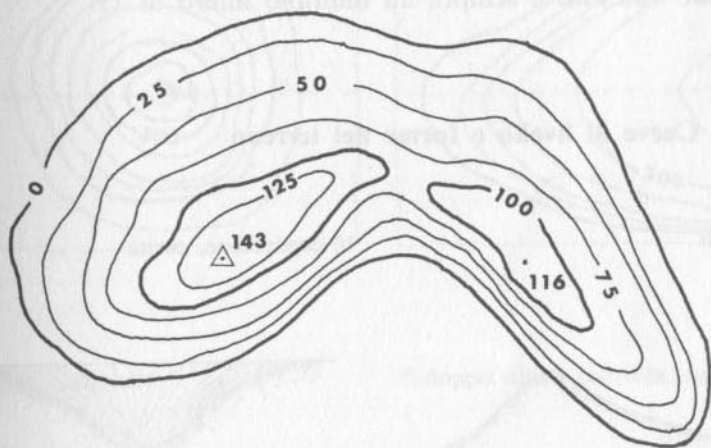
+ 125 m



+ 150 m



La superficie dell'acqua non ci è servita ad altro che a materializzare quei piani, orizzontali ed equidistanti, di cui parlavamo all'inizio. Pensando quindi alle curve di livello come ai successivi profili planimetrici del rilievo, a quote uniformemente crescenti, riusciremo ad averne una percezione precisa e tridimensionale. Inoltre, da una tale rappresentazione matematicamente rigorosa potremo, elaborandola, estrarre un numero davvero straordinario di ulteriori, preziose informazioni.



La differenza di quota fra una curva di livello e la successiva, dicesi **EQUIDISTANZA**. Nelle tavolette dell'I.G.M. l'equidistanza è pari ad un millesimo della scala della carta, cioè a 25 metri.

La distanza planimetrica fra due curve di livello, dicesi **INTERVALLO**.

L'equidistanza viene scelta in maniera che il terreno fra due isoipse possa considerarsi a pendenza costante. Ove ciò non si verifici, si ricorre ad altre curve, chiamate **AUSILIARIE** e disegnate a tratti, la cui equidistanza è generalmente $1/5$ di quella delle normali isoipse (per la carta al 25.000 è quindi di 5 metri) e che vengono a queste intercalate. Zone rocciose o particolarmente accidentate, vengono rappresentate con l'ausilio del tratteggio.

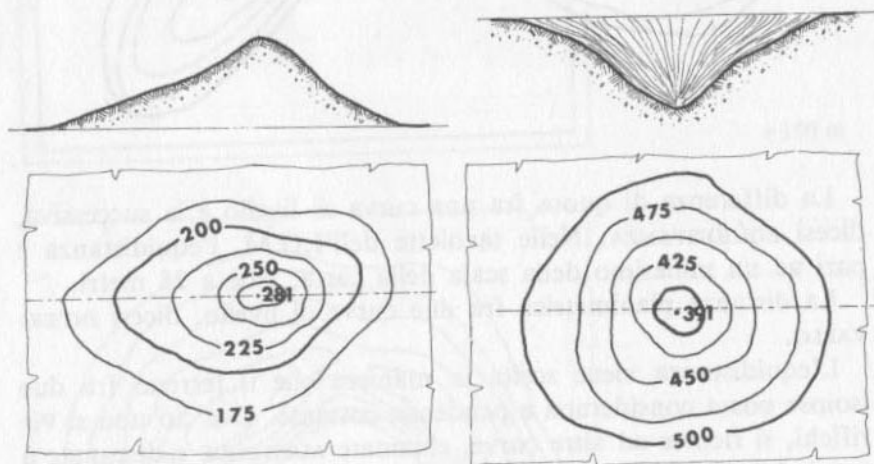
Parlando sempre delle carte al 25.000 dell'I.G.M., che sono le carte più diffuse, ogni 4 isoipse, ce n'è una disegnata con tratto più grosso (le curve di livello sono in colore bistro), che prende il nome di DIRETTRICE.

Ogni direttrice ha un valore altimetrico che è un multiplo intero di 100, ed il dislivello con la successiva è di 100 metri. Il valore altimetrico delle curve di livello viene riportato su alcune di esse, interrompendone il tratto. Ove non indicato, si può risalire facilmente al valore della curva, da quello dei punti quotati vicini e ricordando che esso è sempre un multiplo intero di 25.

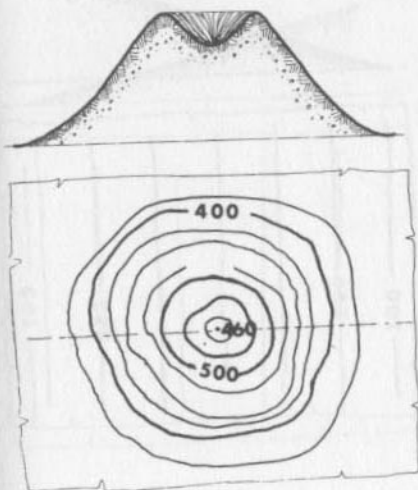
2.3.3 Curve di livello e forme del terreno

a) rilievo

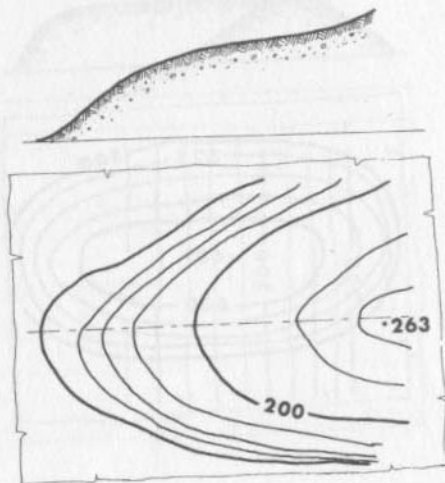
b) depressione, cavità



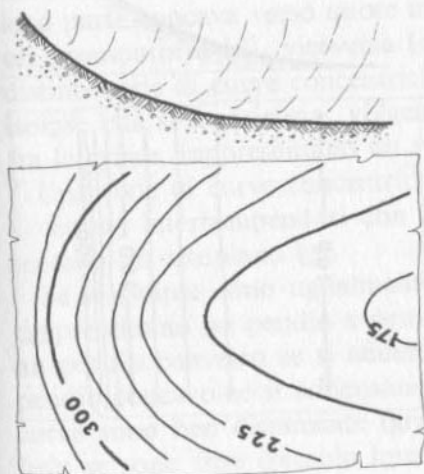
c) depressione su altura



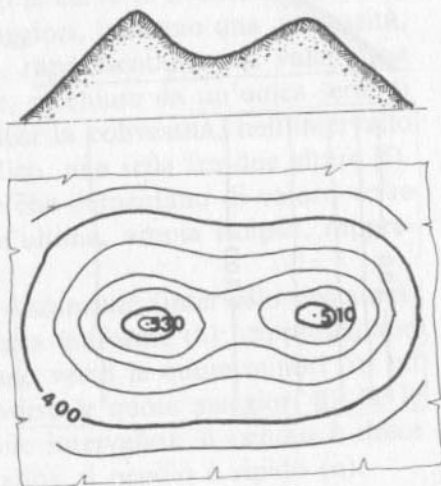
d) displuvio, promontorio



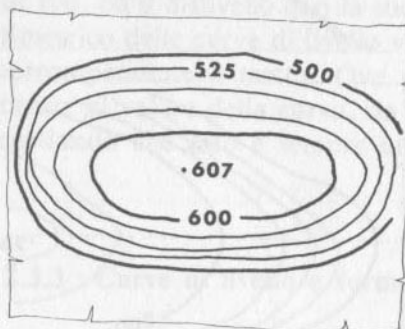
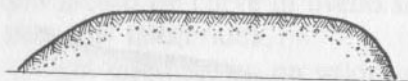
e) compluvio, valle



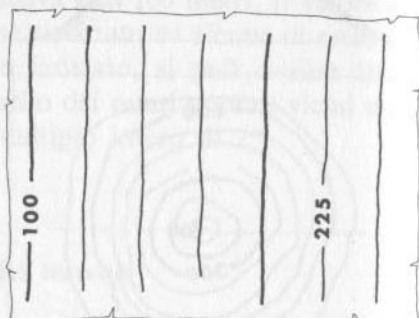
f) doppia altura con sella, valico



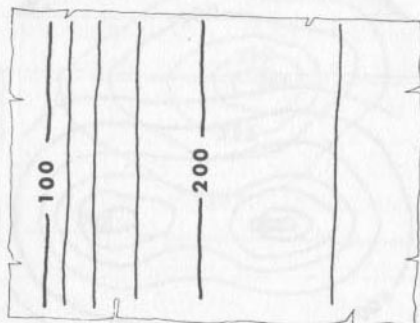
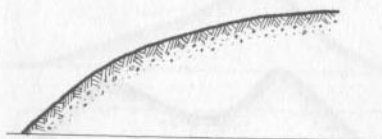
g) altopiano



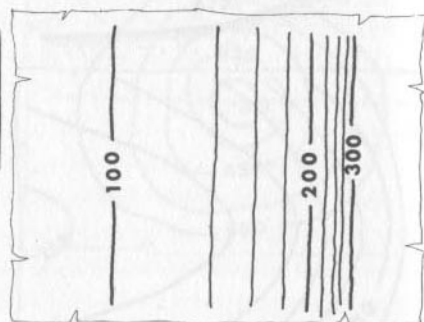
h) pendio a pendenza costante



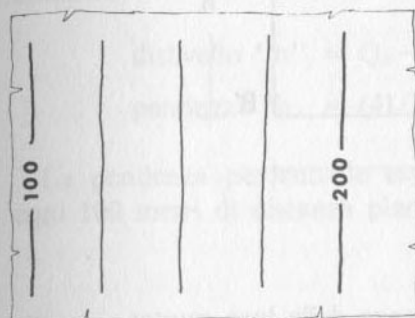
i) pendio convesso



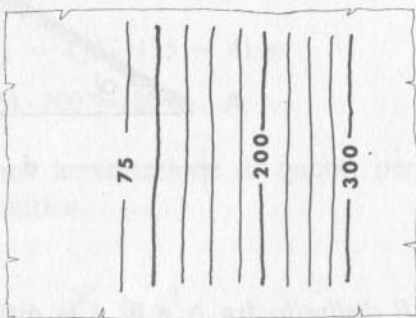
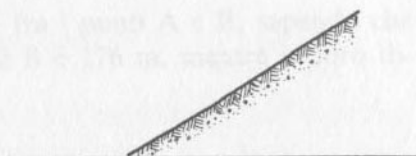
l) pendio concavo



m) pendio dolce



n) pendio ripido



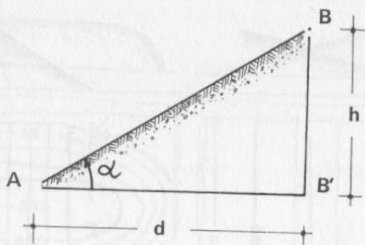
Isoipse concentriche, il cui valore altimetrico cresce verso il centro, rappresentano alture (a); se invece il valore altimetrico decresce, rappresentano delle cavità (b).

Se le isoipse, nell'avvicinarsi al loro centro, prima crescono, poi decrescono, esse rappresentano una cavità su di un'altura (c), come per un cono vulcanico. Quando le curve di livello rivolgono la loro parte concava verso quote maggiori, indicano una convessità, un promontorio (d), viceversa (e), rappresentano una valle. Due distinte serie di curve concentriche, racchiuse da un'unica serie di isoipse che si avvicinano, volgendosi la convessità, nell'intervallo fra le prime, rappresentano un valico, una sella fra due alture (f).

Una serie di curve concentriche che aumentano di valore verso il centro, interrompendosi con un'ultima, ampia isoipsa, rappresentano un altopiano (g).

Se le isoipse sono ugualmente distanziate (intervallo costante), rappresentano un pendio a pendenza uniforme (h); rappresentano un pendio convesso se si addensano verso le quote minori (i), un pendio concavo se si addensano verso le quote maggiori (l). Se le curve sono ben distanziate (grande intervallo), il pendio è dolce (m); se sono fitte (piccolo intervallo), il pendio è ripido (n).

2.4 Applicazioni



Il dislivello fra A e B, è la differenza delle loro quote:

$$h = Q_B - Q_A$$

L'inclinazione del tratto A-B, è l'angolo α che la congiungente i due punti forma con l'orizzontale.

La pendenza (assoluta) è il rapporto fra dislivello (h) e distanza planimetrica (d):

$$p_a = h/d = \operatorname{tg} \alpha \quad (1)$$

La pendenza percentuale è data da:

$$p\% = (h/d) \cdot 100 \quad (2)$$

Il passaggio fra pendenza assoluta e percentuale, si realizza tramite le seguenti relazioni:

$$p_a = p\% / 100 \quad (3)$$

$$p\% = p_a \cdot 100 \quad (4)$$

ESEMPIO

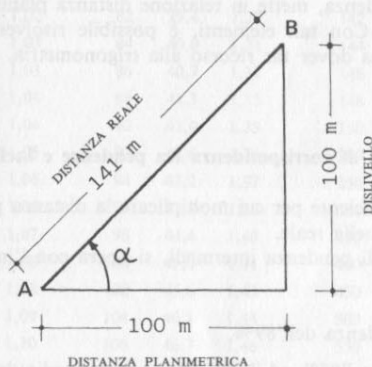
Calcolare la pendenza percentuale fra i punti A e B, sapendo che la quota di A è 135 m e quella di B è 176 m, mentre la loro distanza planimetrica è di 205 m.

Calcolo:

$$\text{dislivello "h"} = Q_B - Q_A = 176 - 135 = 41 \text{ m}$$

$$\text{pendenza \%} = (41/205) \cdot 100 = 20\%$$

La pendenza percentuale esprime la variazione di quota, per ogni 100 metri di distanza planimetrica.



Lungo un percorso con pendenza del 100%, si sale di 100 metri, per ogni 100 metri di spostamento orizzontale. L'inclinazione di tale percorso è quindi di 45°.

Su terreno, la pendenza si misura mediante speciali strumenti detti clinometri. Semplici modelli, sono a corredo di alcune bussole.

Dalla (2) derivano:

$$d = (h/p\%) \cdot 100 \quad (5)$$

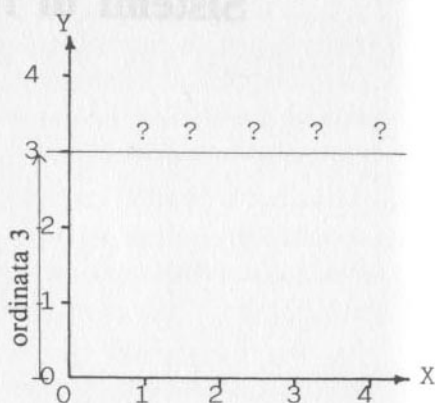
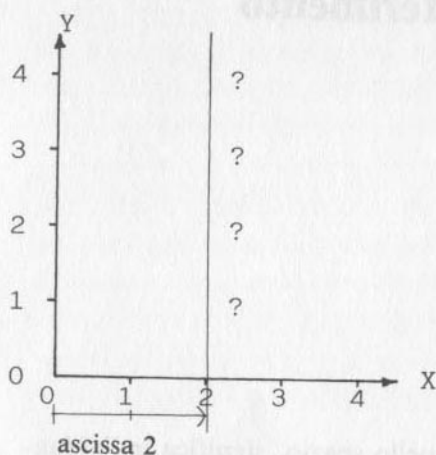
con la quale è possibile, nota la pendenza ed il dislivello fra due punti, calcolare la loro distanza planimetrica;

$$h = (p\%/100) \cdot d \quad (6)$$

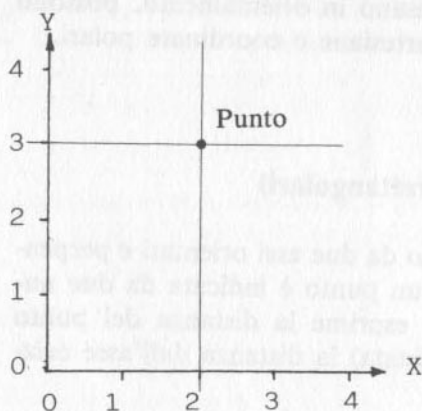
mediante la quale, nota pendenza e distanza planimetrica, è possibile ricavare il dislivello fra due punti.

Nella tabella che segue, sono riportati i valori delle inclinazioni (in gradi) che corrispondono alle pendenze percentuali della prima colonna. In terza colonna è riportato un coefficiente che, per ogni valore di pendenza, mette in relazione distanza planimetrica e distanza reale. Con tali elementi, è possibile risolvere moltissimi problemi senza dover far ricorso alla trigonometria.

L'ascissa o l'ordinata, separatamente, non determinano la posizione del punto, ma ne limitano l'indeterminatezza ad una retta verticale o, rispettivamente, orizzontale.



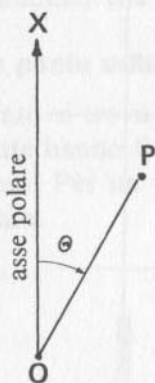
Possedere entrambe le coordinate, vuol dire avere l'esatta posizione del punto, che coincide con l'intersezione delle due rette:



Coordinate: (2,3)

In orientamento, i due assi di riferimento sono costituiti da un parallelo e da un meridiano (e la posizione del punto viene indicata mediante le sue "coordinate geografiche"), oppure da due rette, verticale ed orizzontale, che fanno parte del "reticolato chilometrico" (e la posizione del punto viene indicata tramite "coordinate chilometriche").

3.2 Coordinate polari

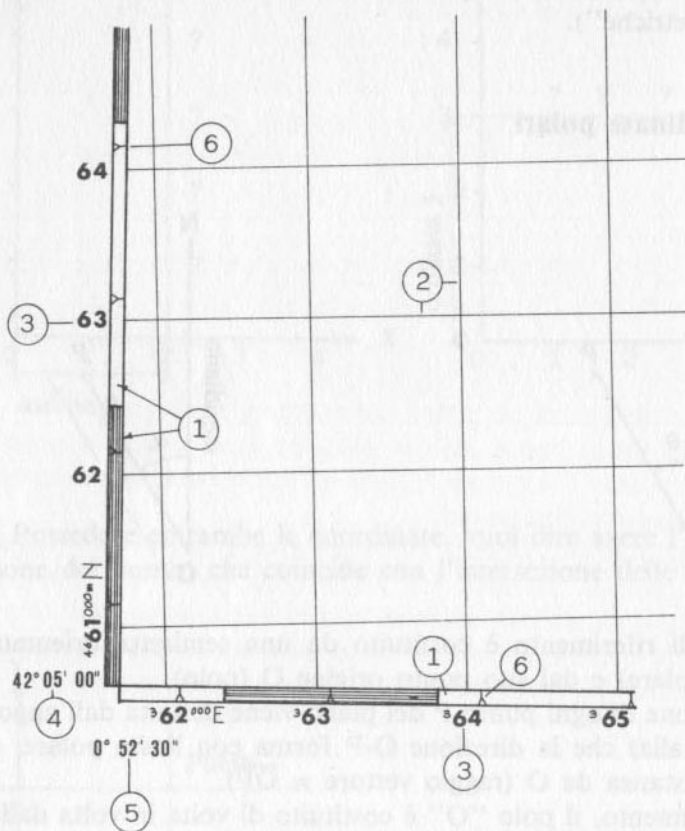


Il sistema di riferimento è costituito da una semiretta orientata $\overline{OX}$ (asse polare) e dal suo punto origine O (polo).

La posizione di ogni punto P del piano viene definita dall'angolo Θ (anomia) che la direzione $O-P$ forma con l'asse polare, e dalla sua distanza da O (raggio vettore = $\overline{OP}$).

In orientamento, il polo " O " è costituito di volta in volta dalla posizione dell'orientista, della lanterna o di un particolare topografico notevole; l'asse polare coincide col meridiano geografico passante per O , col meridiano del reticolato chilometrico, o col meridiano magnetico. L'angolo α , che in orientamento prende il nome di "azimut", viene determinato con la bussola, mentre la distanza $\overline{OP}$ viene misurata col sistema dei doppi-passi, con una cordicella metrica o con qualcuna delle altre metodiche di cui si tratterà in seguito.

Sistemi di riferimento delle carte I.G.M.



- 1) reticolato geografico;
- 2) reticolato chilometrico;
- 3) valori del reticolato chilometrico;
- 4) latitudine del vertice S.O.;
- 5) longitudine del vertice S.O.;
- 6) reticolato italiano (Gauss-Boaga), fuso est —, fuso ovest —•

3.3 Coordinate geografiche

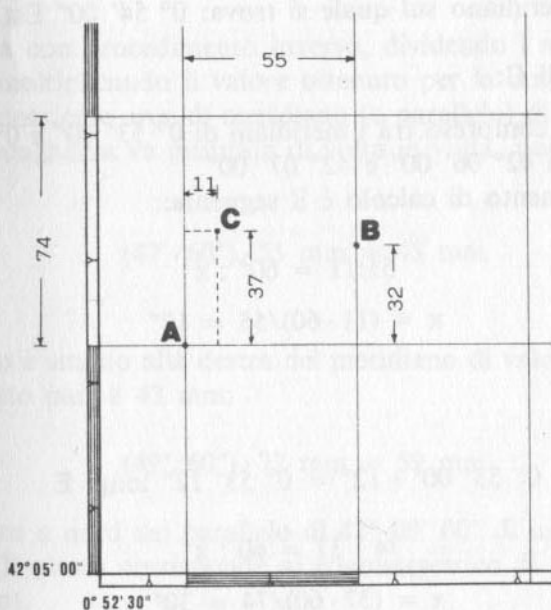
L'ascissa e l'ordinata prendono il nome di longitudine e latitudine e rappresentano rispettivamente, la distanza in gradi dal meridiano fondamentale (nelle carte dell'I.G.M. è quello di Roma M. Mario, che dista da Greenwich $12^{\circ} 27' 08''$, 40), e la distanza in gradi dall'equatore.

A fianco di ognuno dei quattro vertici della carta, sono indicate le rispettive coordinate geografiche. Sulla cornice sono poi indicati, con rettangoli bianchi e tratteggiati, i minuti primi di longitudine e latitudine, che servono per tracciare il reticolato geografico.

Dato un punto sulla carta, determinarne le coordinate geografiche

Se il punto si trova nell'intersezione delle maglie del reticolato, le coordinate hanno il valore del meridiano e del parallelo che lo attraversano. Per un punto situato all'interno della maglia, occorre interpolare.

ESEMPIO

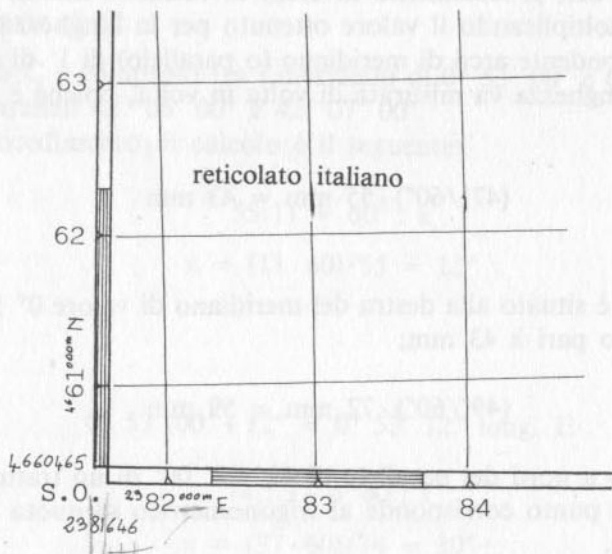


$$X: 11 = 60:55$$

$$X: 37 = 60:74$$

3.4 Coordinate chilometriche

Le tavolette dell'I.G.M. possono venir fornite nel tipo con un reticolato di linee verticali ed orizzontali, intersecantesi ad angolo retto e distanziate di 4 centimetri, corrispondenti ad un chilometro sul terreno. Ai due estremi di ognuna di tali linee, sul bordo della carta, ne è indicato il valore che rappresenta, in km, la distanza dall'equatore e da un particolare meridiano (più avanti si parlerà più diffusamente in un capitolo apposito, del reticolato chilometrico e del sistema U.T.M.). Ove non riportato, il reticolato chilometrico può venir tracciato partendo dai riferimenti a forma di Y o di bastoncino $\rightarrow$, posti sul bordo. Tale reticolato è quello italiano (proiezione Gauss-Boaga), che si discosta di poco dal reticolato U.T.M., ed il valore dei paralleli e meridiani può ricavarsi facilmente dalle coordinate dei vertici della carta, sempre indicate fuori della cornice, in un apposito riquadro sul lato destro.



Le coordinate dei vertici di questa carta nel reticolato italiano (proiezione Gauss-Boaga, ellissoide internazionale, orientamento a M. Mario 1940) sono le seguenti:

FUSO EST

$$\text{N. O. } \begin{cases} E = 2381827 \\ N = 4669718 \end{cases}$$

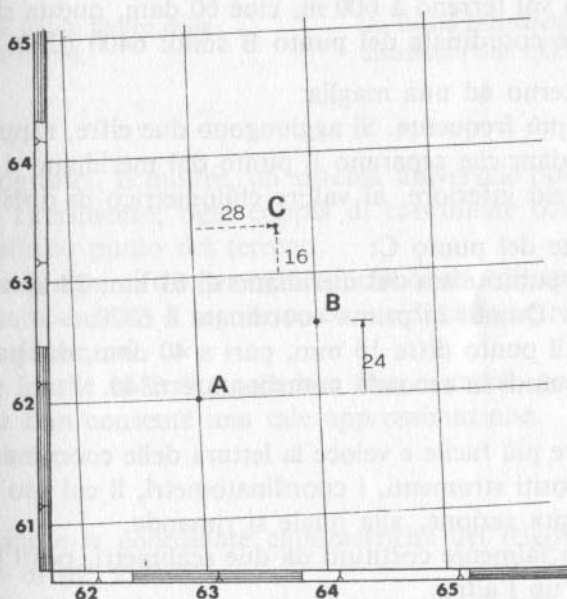
$$\text{N. E. } \begin{cases} E = 2392153 \\ N = 4669523 \end{cases}$$

$$\text{S. O. } \begin{cases} E = 2381646 \\ N = 4660465 \end{cases}$$

$$\text{S. E. } \begin{cases} E = 2391985 \\ N = 4660270 \end{cases}$$

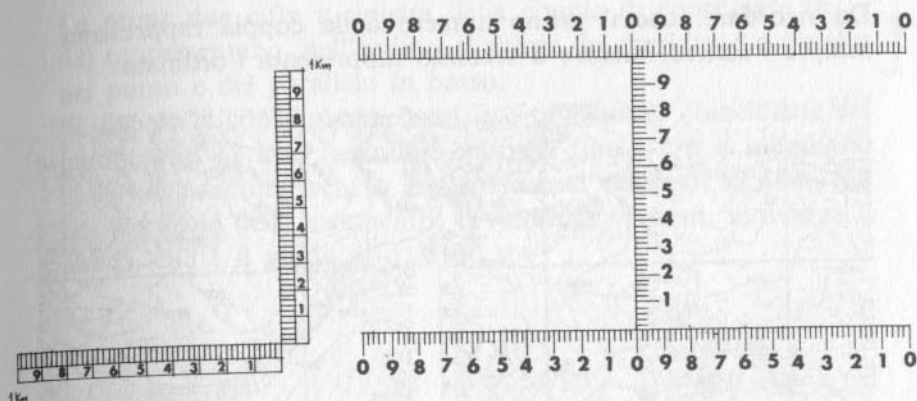
Nelle carte sulle quali è stato tracciato il reticolato italiano, questo è indicato nella cornice con i seguenti segni convenzionali: fuso est $\rightarrow$, fuso ovest $\leftarrow$

Dato un punto, determinarne le coordinate chilometriche



RETICOLATO U.T.M.

COORDINATOMETRI per la scala 1:25.000 (1/2 divisione = 1 decametro):



Stampato sul bordo destro delle tavolette dell'I.G.M.

Su foglio trasparente, distribuito dall'I.G.M.

colari topografici. È inoltre, un sistema universale poiché, definiti gli assi di riferimento, ogni coppia di coordinate corrisponde ad un ben definito punto del terreno.

Il valore di ogni cifra, per ogni coppia di coordinate è, a partire dalla prima a sinistra, il seguente: decine di chilometri, chilometri, ettometri, decametri.

Sarebbe inutile ed errato scendere fino ai metri, poiché la scala della carta non consente una tale approssimazione.

ESEMPI

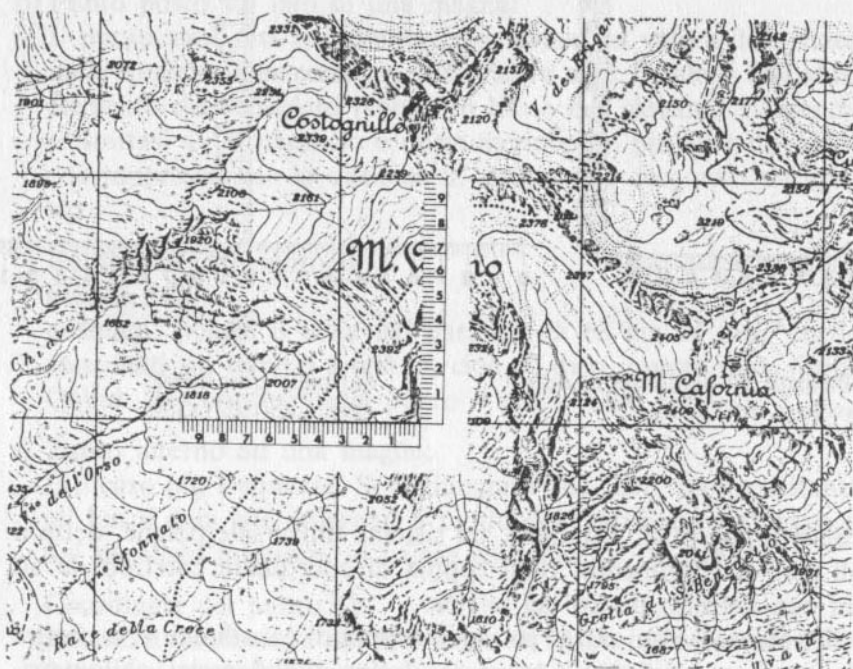
- a) Determinare le coordinate chilometriche del trigonometrico di q. 2486 di M. Velino.

Disposto il coordinatometro col lato orizzontale a coincidere col parallelo inferiore al punto e traslatolo orizzontalmente fino a portarne il lato verticale sul puntino del trigonometrico di M.

Velino, si leggono le seguenti coordinate:

6634 6758

Da ricordare, che il primo numero della coppia rappresenta sempre l'ascissa, mentre il secondo rappresenta l'ordinata.



La scrittura corretta e completa è:

33TUG66346758

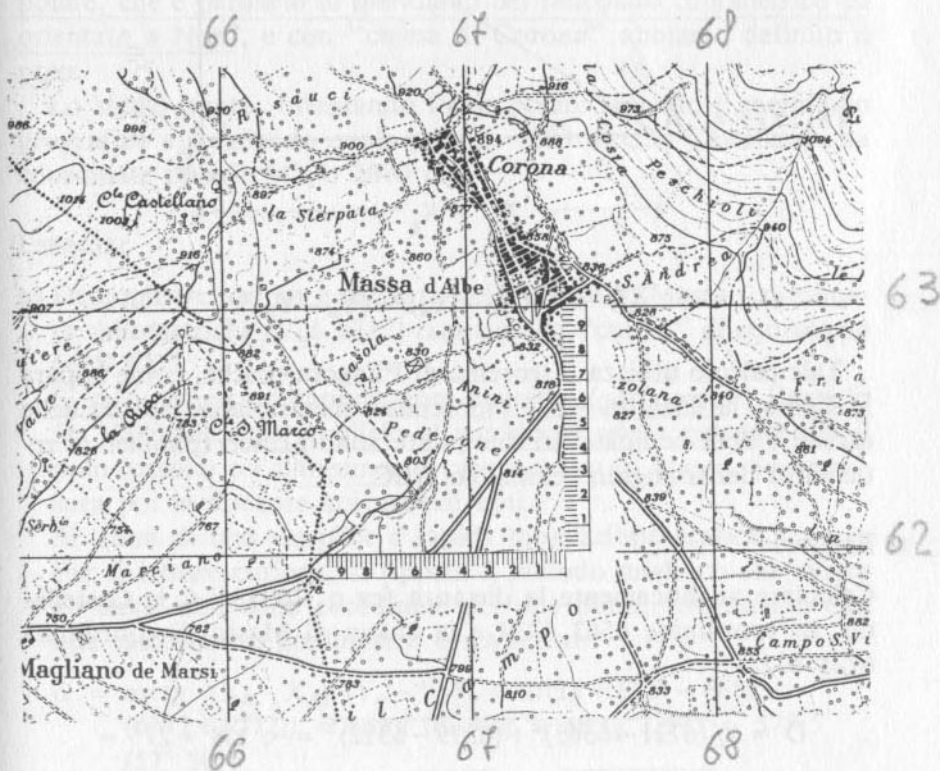
con la designazione di zona (33T), l'identificazione del quadrato di 100 km di lato (UG), e le coordinate scritte di seguito e senza interruzioni. Ma per i nostri fini, ciò non è necessario.

b) Determinare il punto corrispondente alle seguenti coordinate:

6739 6269

Le prime due cifre a sinistra della coppia di coordinate (67 e 62) rappresentano, nell'ordine, il valore del meridiano a sinistra del punto e del parallelo in basso.

Si dispone il coordinametro col lato orizzontale coincidente col parallelo di 62 km, facendolo scorrere fino a che il meridiano di 67 km non intersechi la graduazione al valore di 39 dam. Sul lato verticale dello strumento, il valore di 69 dam, individua il punto, che è il ponte di q. 818.



- b) Individuare il punto che ha, rispetto al ponte di q. 818 (6739 6269), azimut rete 260° e distanza 680 m.
Il punto cercato è il rudere di coordinate 6672 6257.

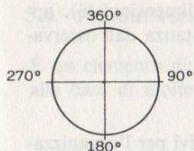
3.5.1 Misure angolari

Il sistema più noto ed usato è il sessagesimale, che vede l'angolo giro suddiviso in 360° , ogni grado in $60'$ ed ogni primo in $60''$.

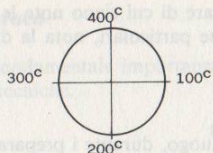
Nel sistema sessadecimale, le frazioni di grado vengono espresse in decimi e centesimi. Per passare dai primi ai centesimi di grado del secondo sistema, si moltiplica per $100/60$; per tornare ai minuti, si moltiplica per $60/100$.

Ad esempio, a $63^\circ 15'$ corrispondono, nel sistema sessadecimale, $63^\circ,25$ ($15 \cdot 100/60 = 25$).

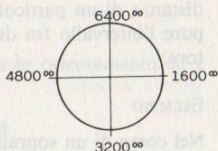
Nel sistema centesimale, l'angolo giro è suddiviso in 400 gradi



Sistema sessagesimale



Sistema centesimale



Sistema millesimale

centesimali, ogni grado in $100''$ (primi) ed ogni primo in $100''$ (secondi).

Altro sistema è quello millesimale, con l'angolo giro suddiviso in $6400''$.

Per passare dall'uno all'altro sistema, si usano le seguenti formule:

$$\alpha^\circ = (360/400) \cdot \alpha^c = (360/6400) \cdot \alpha^{''} \quad (1)$$

$$\alpha^c = (400/360) \cdot \alpha^\circ = (400/6400) \cdot \alpha^{''} \quad (2)$$

$$\alpha^{''} = (6400/360) \cdot \alpha^\circ = (6400/400) \cdot \alpha^c \quad (3)$$

Ad esempio, a $54^\circ 30'$, corrispondono $54,50$ gradi sessadecimali, $60^\circ 56'$ gradi centesimali e $969''$ gradi millesimali.

L'utilità del sistema millesimale sta nel fatto che $1''$ è l'angolo sotto il quale è visto 1 m alla distanza di 1 km. Per angoli non troppo ampi (inferiori a $200''$), valgono le seguenti relazioni:

$$\alpha^{''} = 1 \text{ (m)} / D \text{ (km)} \quad (4)$$

$$1 \text{ (m)} = \alpha^{''} \cdot D \text{ (km)} \quad (5)$$

$$D \text{ (km)} = 1 \text{ (m)} / \alpha^{''} \quad (6)$$

Tali formule permettono (mediante l'uso di cannocchiali panoramici con reticolo sovrapposto al campo visivo) di determinare la

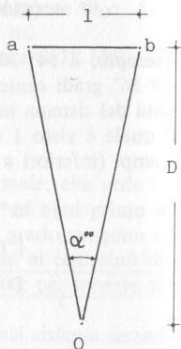
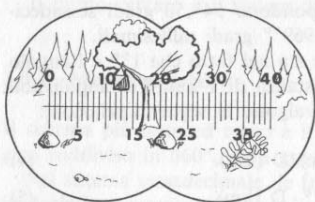
distanza di un particolare di cui siano note le dimensioni (6), oppure l'intervallo fra due particolari, nota la distanza dall'osservatore.

ESEMPIO

Nel corso di un sopralluogo, durante i preparativi per l'organizzazione di una gara, abbiamo individuato il punto adatto per posizionare una delle lanterne. Per riportarne la posizione sulla carta, ci occorre conoscere la distanza dal sentiero, non misurabile direttamente a causa della conformazione del terreno. Siamo forniti di cannocchiale panoramico. Disponiamo, con molta accuratezza, due pietre alla distanza reciproca di 5 m, in maniera inoltre che la loro congiungente sia perpendicolare all'allineamento lanterna-sentiero. Raggiunto il sentiero, leggiamo sul reticolo del cannocchiale un angolo sotteso dalle due pietre di 22° .

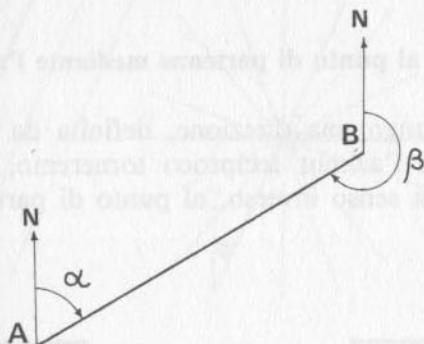
La distanza cercata, si ricava mediante la (6):

$$D = 5 \text{ m} / 22^\circ = 0,227 \text{ km} = 227 \text{ m.}$$



3.6 Azimut reciproco

È un elemento di fondamentale importanza in orientamento ed è alla base di molte tecniche.



Definizione

Se α è l'azimut con cui da A è visto B, l'azimut reciproco di α è l'azimut con cui da B è visto A, cioè β .

In altre parole, se ci troviamo nel punto A e, traguardando a B, leggiamo con la bussola un azimut di 60° , portandoci poi in B e traguardando ad A, leggeremo un diverso azimut, che è l'azimut reciproco del primo. Ciò che è interessante è che non è necessario portarsi in B per conoscere il valore dell'azimut reciproco, essendo sufficiente un semplice calcolo.

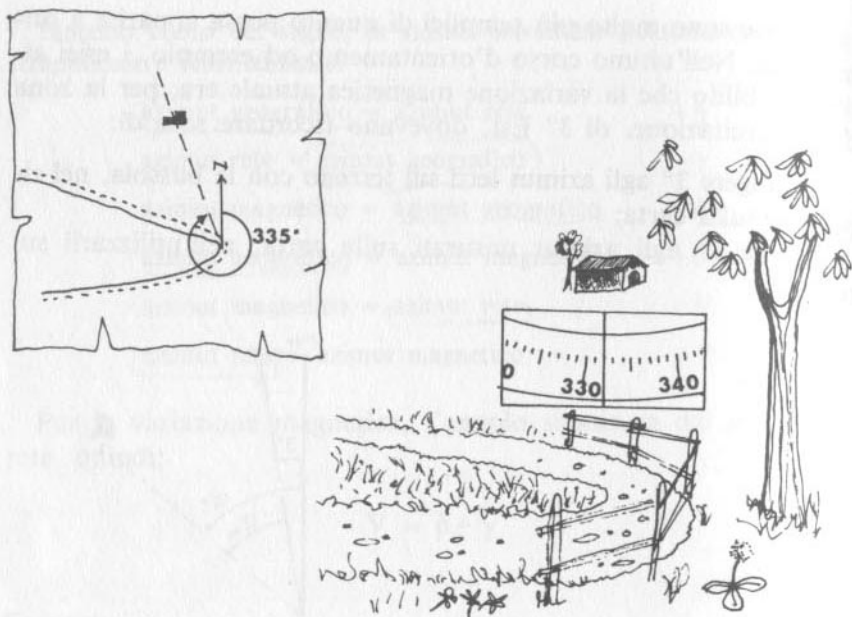
Calcolo dell'azimut reciproco

Se l'angolo α è maggiore di 180° , il reciproco si calcola sottraendo da α 180° ($\beta = \alpha - 180^\circ$).

Se α è minore di 180° , occorre aggiungere 180° ($\beta = \alpha + 180^\circ$).

ESEMPIO

Calcolare i reciproci dei seguenti azimut: 60° ; $235^\circ,5$.



Occorre essere molto precisi in tale determinazione poiché, utilizzando poi il valore trovato in tutte le misure ed operazioni successive, ogni errore in questa fase, diverrebbe un errore sistematico.

ESEMPIO

Dall'incrocio di coordinate 6692 - 6281 in prossimità del cimitero, si collima mediante bussola a prisma, il campanile di Massa e si legge un azimut di $40,5^\circ$. L'azimut rete, misurato sulla carta col rapportatore lucido, è di $43,5^\circ$.

La variazione magnetica è quindi:

$$43,5^\circ - 40,5^\circ = +3^\circ \text{ (variazione Est).}$$

Nelle misure di azimut quindi, nel passaggio dal terreno alla carta, dovremo aggiungere 3° mentre, dalla carta al terreno, dovremo sottrarre 3° .

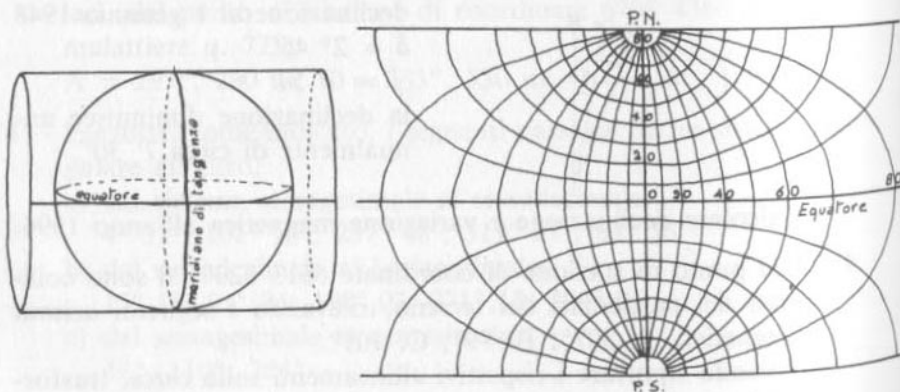
- 46 - In territorio di Massa d'Albe, partecipando ad una gara di orientamento, ci troviamo nel punto di coordinate 6677 6347 e dobbiamo raggiungere le lanterne A (6646 6339), B (6622 6319) e C (6597 6344). Determinare gli azimut da seguire successivamente con la bussola, per raggiungerle. ($V = 3^\circ$).

3.9 Sistema U.T.M. e cartografia dell'I.G.M.I.

Il passaggio dalla superficie curva della Terra alla sua rappresentazione su di un piano, presenta notevoli problemi che alcuni studiosi hanno risolto in maniere diverse. La cartografia dell'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.) si avvale della rappresentazione Universale Trasversa di Mercatore (U.T.M.).

Si tratta di una rappresentazione analitica e conforme: la superficie terrestre cioè, viene opportunamente proiettata, mediante formule matematiche, su quella di un cilindro ad essa tangente, in maniera da mantenere inalterati gli angoli. La superficie di questo immaginario cilindro tocca la sfera terrestre lungo un meridiano.

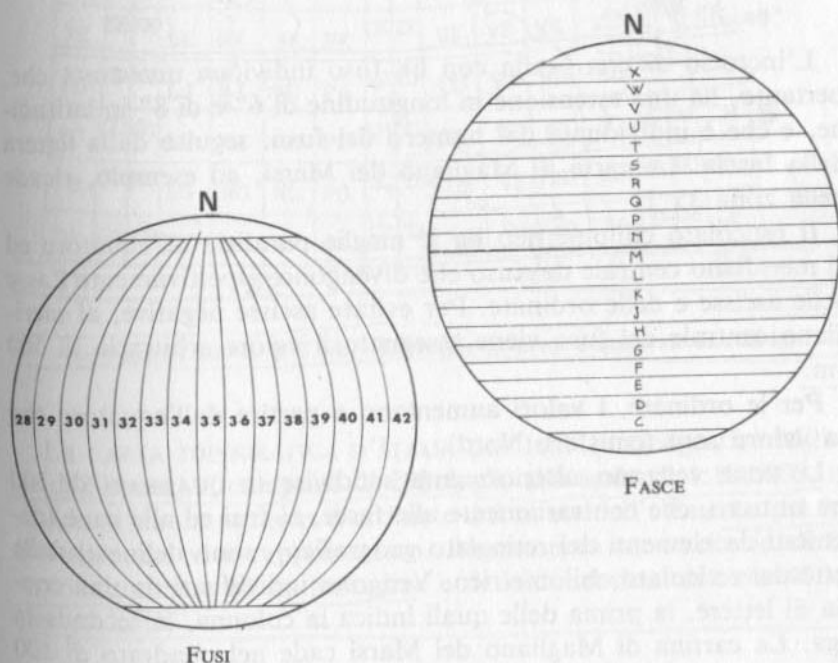
Su di essa, restano rettilinei il meridiano di tangenza e l'equatore. Gli altri elementi del reticolato geografico, pur restando fra loro perpendicolari, vengono sempre più deformati man mano che



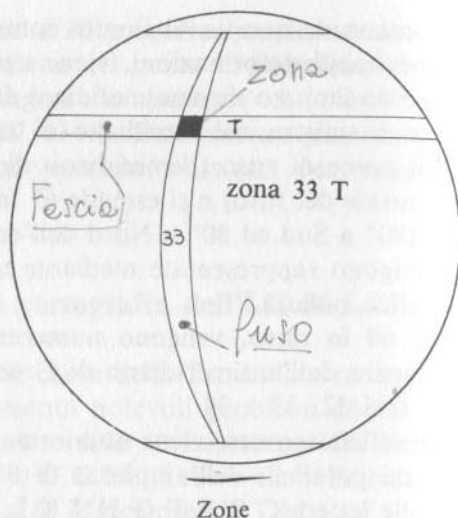
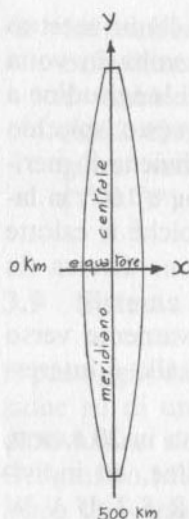
ci si allontana da questi. Al fine di contenere entro limiti accettabili le inevitabili deformazioni, viene riprodotto di volta in volta uno specchio limitato da due meridiani distanti 3° di longitudine a destra ed a sinistra dal meridiano di tangenza. Questo specchio prende il nome di FUSO (il meridiano di tangenza diviene il meridiano centrale del fuso) e si estende 6° in longitudine e 160° in latitudine (80° a Sud ed 80° a Nord dell'equatore), poiché le calotte polari vengono rappresentate mediante una proiezione diversa (la stereografica polare).

I fusi, 60 in tutto, vengono numerati progressivamente verso Est, a partire dall'antimeridiano di Greenwich. L'Italia è interessata dai fusi 32, 33 e 34.

La superficie terrestre viene ulteriormente suddivisa in 20 FASCE, limitate da paralleli, dell'ampiezza di 8° di latitudine, ed individuate dalle lettere C D E F G H J K L M N P Q R S T U V W X. L'Italia cade nelle fasce S e T.



zona latitudine 8°
longitudine 6°



Assi di riferimento del fuso

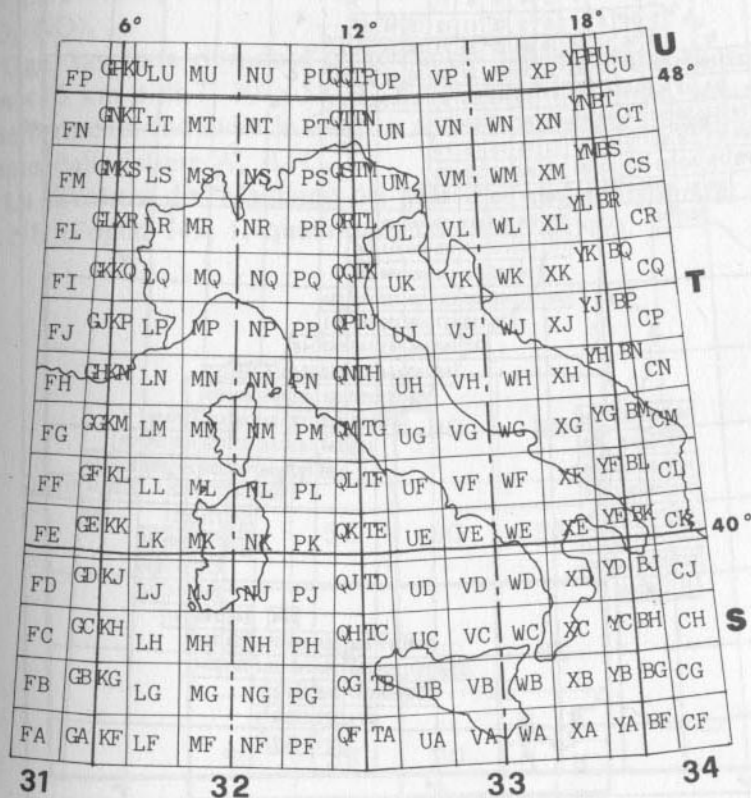
L'incrocio di una fascia con un fuso individua una ZONA che, pertanto, ha una estensione in longitudine di 6° e di 8° in latitudine, e che è individuata dal numero del fuso, seguito dalla lettera della fascia. La carta di Magliano dei Marsi, ad esempio, ricade nella zona 33 T.

Il reticolato chilometrico ha le maglie parallele all'equatore ed al meridiano centrale del fuso che divengono rispettivamente l'asse delle ascisse e delle ordinate. Per evitare ascisse negative, al meridiano centrale del fuso viene assegnato il valore arbitrario di 500 km.

Per le ordinate, i valori aumentano a partire dall'equatore che ha valore zero (emisfero Nord).

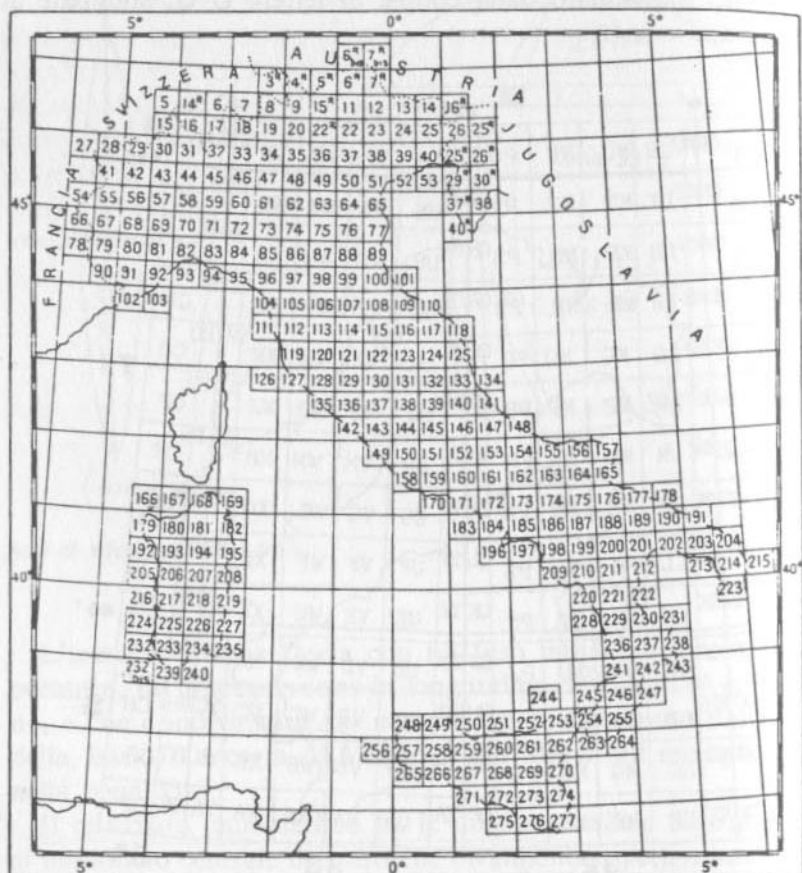
Le zone vengono ulteriormente suddivise in QUADRATI di 100 km DI LATO, che contrariamente alle fasce, ai fusi ed alle zone (delimitati da elementi del reticolato geografico), sono delineati dalle rette del reticolato chilometrico. Vengono individuati da una coppia di lettere, la prima delle quali indica la colonna, la seconda la riga. La cartina di Magliano dei Marsi cade nel quadrato di 100

km di lato individuato dalla coppia di lettere U G, stampate al suo interno.



RAPPRESENTAZIONE U.T.M. - Divisione in zone e quadrati di 100 km

La CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA dell'Istituto Geografico Militare di Firenze, si compone di 293 fogli, alla scala di 1:100.000, individuati da un numero d'ordine e dal nome dell'elemento più importante che vi è rappresentato. Rappresenta un territorio di 30' in longitudine e 20' in latitudine e delle dimensioni di circa 40 km per 40 km.



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI

Ogni foglio è a sua volta suddiviso in quattro QUADRANTI, individuati dal numero del foglio di cui fanno parte, e da un numero romano (procedendo in senso orario dal quadrante in alto a destra). La scala è di 1:50.000 e vi è rappresentato un territorio di circa 15' × 10' e di 20 km × 20 km. Il quadrante è intitolato anch'esso al particolare più importante rappresentatovi (la stessa cosa accade anche per la tavoletta).

Ogni quadrante è a sua volta suddiviso in quattro TAVOLETTE alla scala di 1:25.000, individuata dal numero del foglio, del quadrante e dalla posizione rispetto al centro del quadrante (NE, SE, SO, NO).

Ogni tavoletta riproduce un territorio dell'estensione di circa 10 km $\times$ 10 km e di 7' 30" $\times$ 5' 00". Solo alcune tavolette, sono state ulteriormente suddivise in quattro sezioni in scala 1:10.000, individuate dalle lettere A, B, C, D.

La tavoletta di "Magliano dei Marsi" è così individuata: F.145 II NE (Foglio 145, II quadrante, tavoletta di NE).

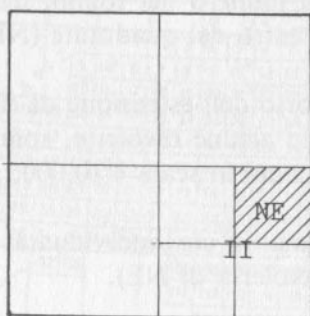
NO	NE	NO	NE
IV		I	
SO	SE	SO	SE
NO	NE	NO	NE
III		II	
SO	SE	SO	D A
			C B

SUDDIVISIONE DEL FOGLIO

APPLICAZIONE

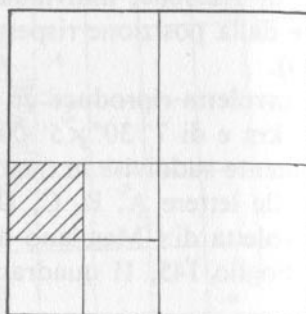
Stiamo preparando una gara che si svolgerà nei dintorni dell'abitato di Forme (tavoletta di Magliano dei Marsi). Ci occorre la tavoletta che rappresenti il territorio ad est di questo.

F. 145



"Magliano dei Marsi"

F. 146



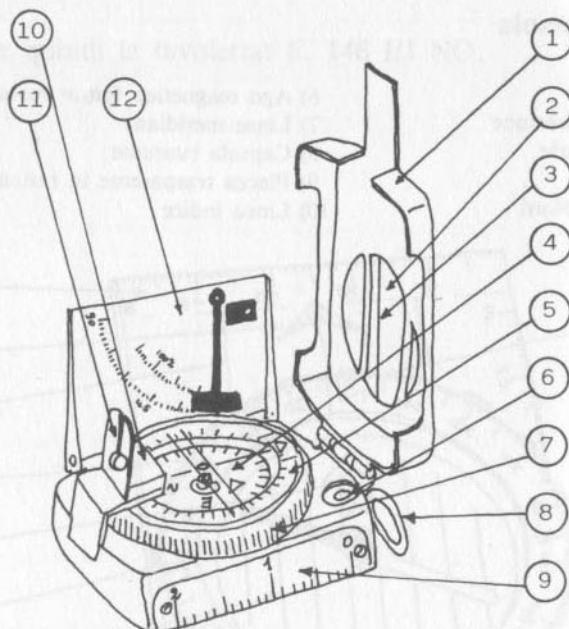
"Celano"

Ci occorre quindi la tavoletta: F. 146 III NO.

In figura è rappresentata la bussola d'orientamento della Silva, modello 7 NL. L'ago magnetico è immerso in un liquido che ammortizza le fastidiose oscillazioni dell'ago delle bussole ad aria e lo stabilizza rapidamente. Sulla ghiera, che ruota assieme alla capsula nella placca, sono impressi dei segni ogni due gradi.

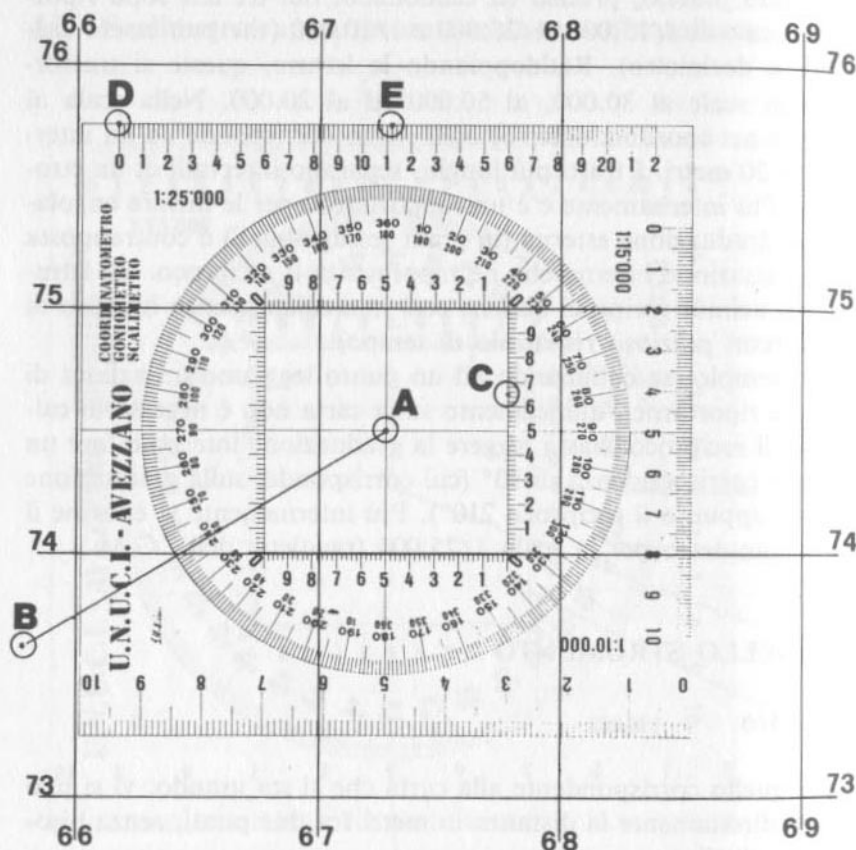
La caratteristica delle bussole Silva e Suunto è che sono al tempo stesso bussola e rapportatore. Infatti, oltre ad indicare degli azimut nel loro uso su terreno, sulla carta possono essere usate come rapportatore per leggere e segnare angoli ed allineamenti.

4.1.1 Bussola a prisma



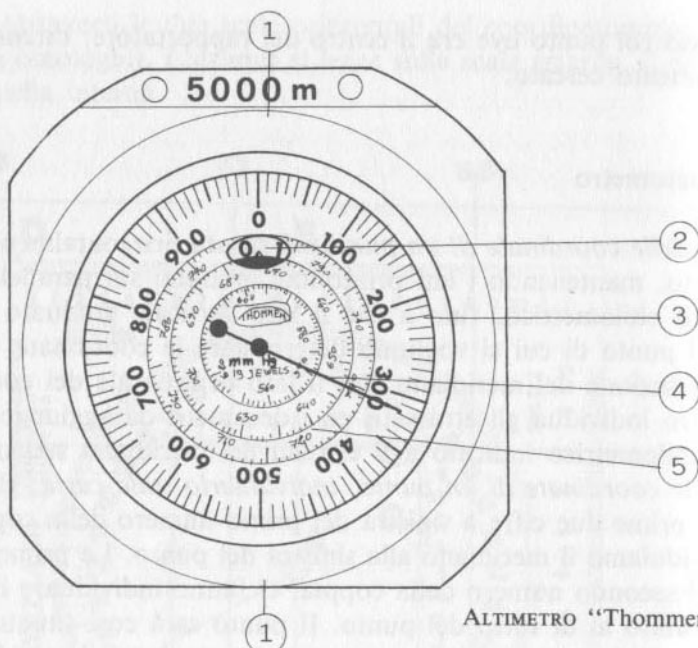
1) Coperchio ribaltabile; 2) Finestrella del coperchio; 3) Linea di mira incisa sul vetro; 4) Disco graduato girevole immerso nel liquido oleoso della capsula; 5) Graduatoria esterna; 6) Livella a bolla; 7) Ghiera zigrinata; 8) Anello per il pollice; 9) Scala lineare; 10) Prisma; 11) Oculare e fessura di 3/10 mm; 12) Clinometro

cino attraversarsi le due scale orizzontali del coordinatometro in due punti omologhi). L'azimut si legge sulla scala esterna, il reciproco su quella interna.



LETTURE: distanza D-E = 1.120 metri; azimut di B rispetto ad A: 239°, reciproco 59°; coordinate di C: 6777-7465.

Per riportare un azimut sulla carta, si pone il centro del rapportatore sul punto che ci interessa, si rende parallelo ai meridiani come già detto, si solleva leggermente un lembo dello strumento in corrispondenza del valore angolare sulla graduazione esterna, che si riporta sulla carta con un breve segno di matita, quindi si uni-



ALTIMETRO "Thommen TX"

- 1) Anello zigrinato (non visibile in figura); 2) Quadrante; 3) Scala dell'altitudine;
4) Indice; 5) Scala barometrica

ne grazie al proprio peso e che con la quota questa diminuisce, diminuendo la massa d'aria sovrastante (la pressione è una funzione non lineare dell'altitudine).

Per sua natura quindi l'altimetro è soggetto alle variazioni della pressione atmosferica ed in caso di cambiamento di tempo, l'indicazione altimetrica può variare di diverse decine di metri.

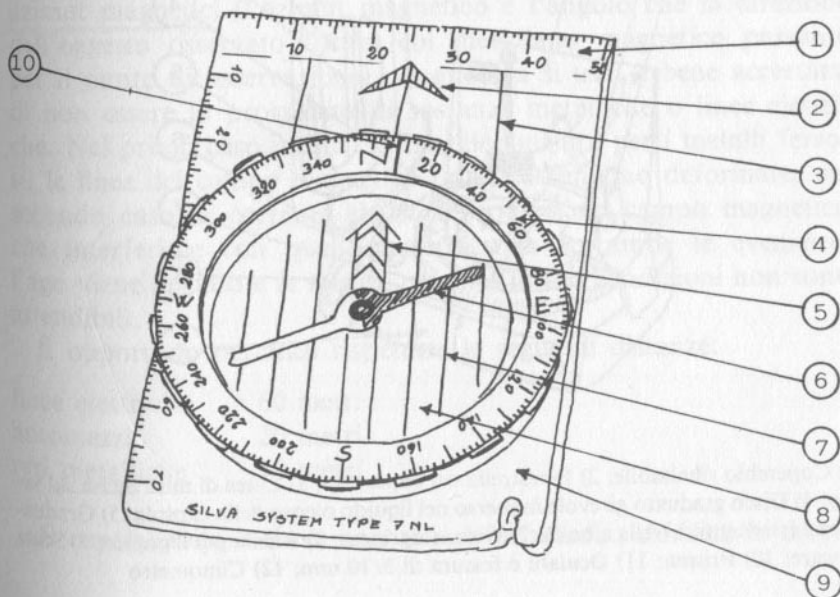
Pertanto, ogni volta che ci si trova in un punto di altitudine nota, è bene controllare ed in caso di discordanza ruotare l'anello zigrinato fino a portare l'esatto valore di altitudine sotto l'indice dello strumento. Senza questi controlli, è consigliabile non eseguire misure per variazioni superiori ai 500 metri in quota ed ai 10 chilometri in distanza. Per letture precise, occorre tenere l'altimetro in posizione orizzontale e battere leggermente con l'unghia dell'indice sul vetro di protezione.

Gli strumenti

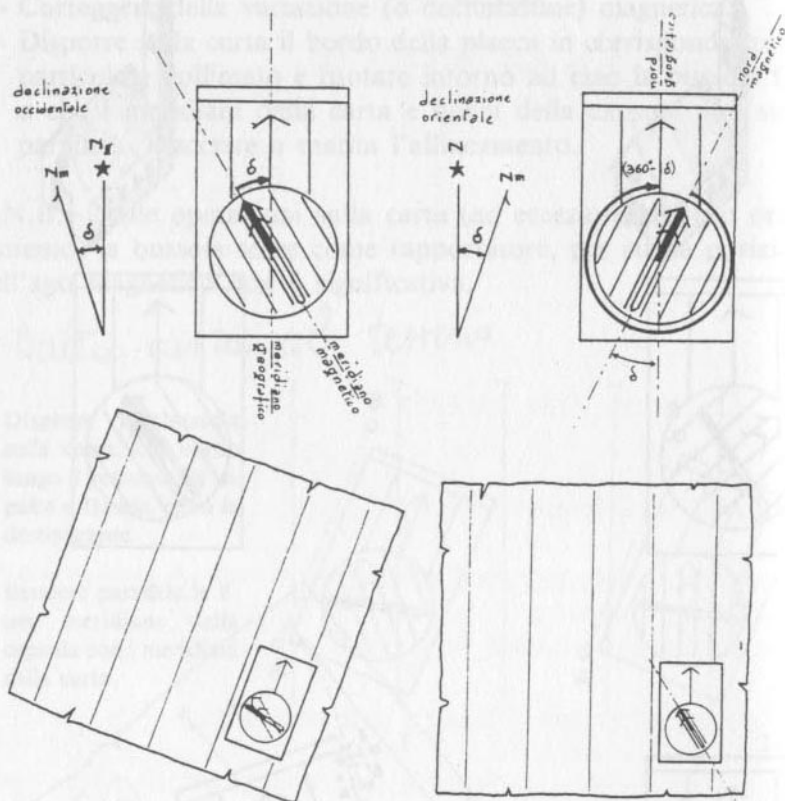
4.1 La bussola

- 1) Scala
- 2) Freccia di direzione
- 3) Linee ausiliarie
- 4) Graduazione
- 5) Freccia del Nord

- 6) Ago magnetico (parte rossa Nord)
- 7) Linee meridiane
- 8) Capsula ruotante
- 9) Placca trasparente in resina acrilica
- 10) Linea indice



5.1.2 Orientamento della carta



Per tener conto della divergenza fra meridiano magnetico e meridiano geografico (o rete), si opera come segue:

→ Per declinazione (o variazione) orientale, si ruota la ghiera della bussola in senso orario di un numero di gradi pari al valore di questa; per declinazione occidentale, la ghiera va ruotata in senso antiorario.

Disposta la bussola sulla carta con il bordo della placca parallelo ad un meridiano, si ruota l'insieme carta-bussola fino a che la parte rossa dell'ago non va a coprire la freccia del Nord, sulla base della capsula. A questo punto la carta è orientata.

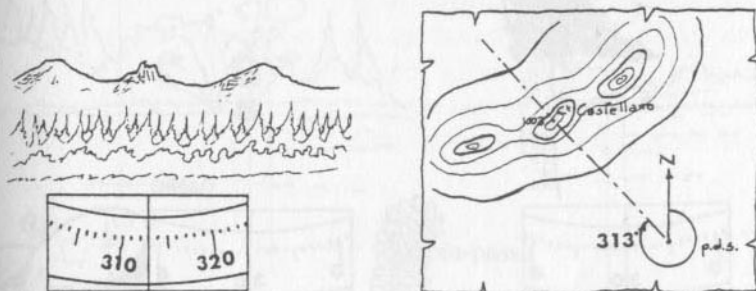
Le cartine specifiche per l'orienteering riportano direttamente i meridiani magnetici, per cui non sussistono problemi di correzione.

L'operazione è assai più rapida perché è sufficiente disporre la bussola sulla carta in una posizione qualsiasi. Si ruota quindi l'insieme fino a che l'ago non divenga parallelo ad un meridiano (parte rossa a nord!).

Diviene così possibile il confronto fra il terreno e la sua rappresentazione, il riconoscimento degli elementi del paesaggio e la ricostruzione mentale anche di quegli spazi occultati alla vista dalle barriere ottiche rappresentate dai rilievi e dalla vegetazione.

Abbiamo così quegli elementi e quella visione d'insieme che ci permettono di scegliere il percorso migliore (che non sempre coincide col più breve).

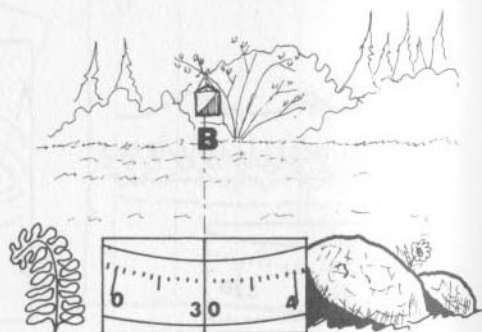
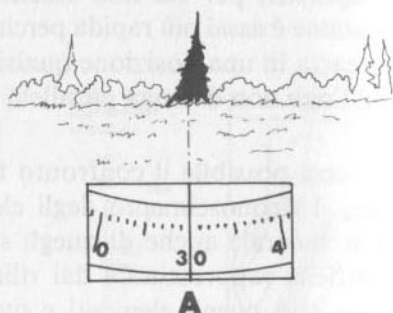
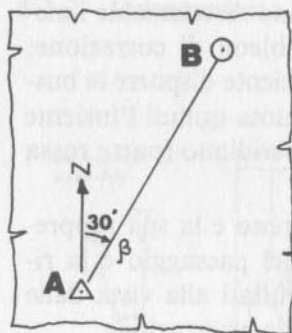
5.1.3 Riconoscimento di elementi del paesaggio



Se vogliamo riconoscere il paese o la cima che ci si profila all'orizzonte, leggiamone l'azimut quindi, corretto per la declinazione (o variazione) magnetica, serviamocene per tracciare l'allineamento che passa per il punto di stazione, allineamento che incontrerà sulla carta il particolare che ci interessa.

5.1.4 Individuazione e mantenimento della direzione di marcia

Ci troviamo nel punto A e dobbiamo raggiungere la lanterna posta in B. Sulla cartina determiniamo l'azimut di B rispetto ad A,



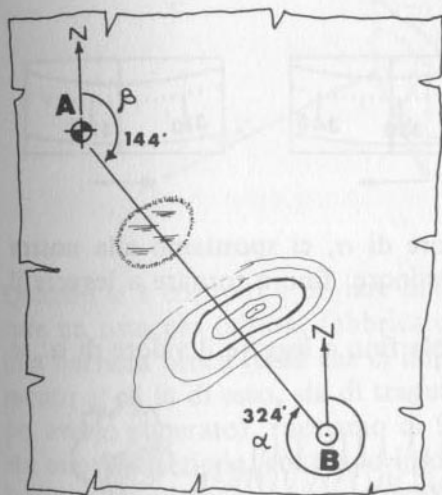
lo correggiamo per la declinazione o variazione magnetica e ruotiamo con la bussola, fino a leggervi tale valore: la linea di mira dello strumento ci indica la direzione da prendere. Cerchiamo un particolare che si trovi su tale direzione (albero, masso, cespuglio ecc.), riponiamo la bussola e raggiungiamolo scegliendo il percorso migliore che non è necessariamente quello rettilineo. Raggiuntolo, riprendiamo la bussola e ripetiamo l'operazione, fissando un nuovo particolare e raggiungendolo, fino ad arrivare alla lanterna.

Per sapere quando le siamo vicini, possiamo ricorrere alla misurazione della distanza con la tecnica dei doppi-passi o alle altre

e così via, segnando i tratti a partire sempre dallo zero della scala, e ciò per evitare che gli inevitabili errori si sommino. Alla stessa maniera graduiamo l'altro lato del cartoncino in doppi-passi corsa.

Mentre normalmente, ogni volta che contiamo un numero "n" di d.p. sappiamo di aver percorso 100 metri, con tale semplice strumento possiamo leggere le distanze sulla cartina, direttamente in doppi-passi.

5.1.6 Rimettersi nella direzione di marcia traguardando al punto di partenza



Partiti da A, stiamo procedendo con azimut $\beta = 144^\circ$, per raggiungere la lanterna in B, non visibile da A.

Durante la marcia, possiamo esserci allontanati dall'allineamento A-B, ed è possibile quindi che stiamo procedendo in una direzione che ci porterebbe a passare lontano dalla lanterna. Ciò è tanto più facile se il terreno è accidentato o se abbiamo dovuto superare qualche ostacolo. Per controllare se siamo ancora sull'al-

U.N.U.C.I. - AVEZZANO

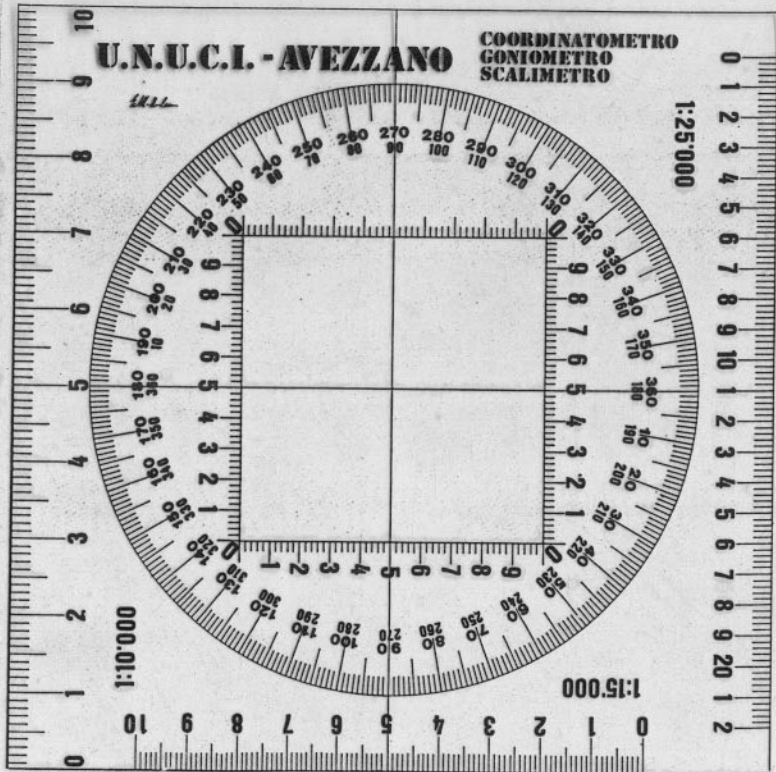
**COORDINATOMETRO
GONIOMETRO
SCALIMETRO**

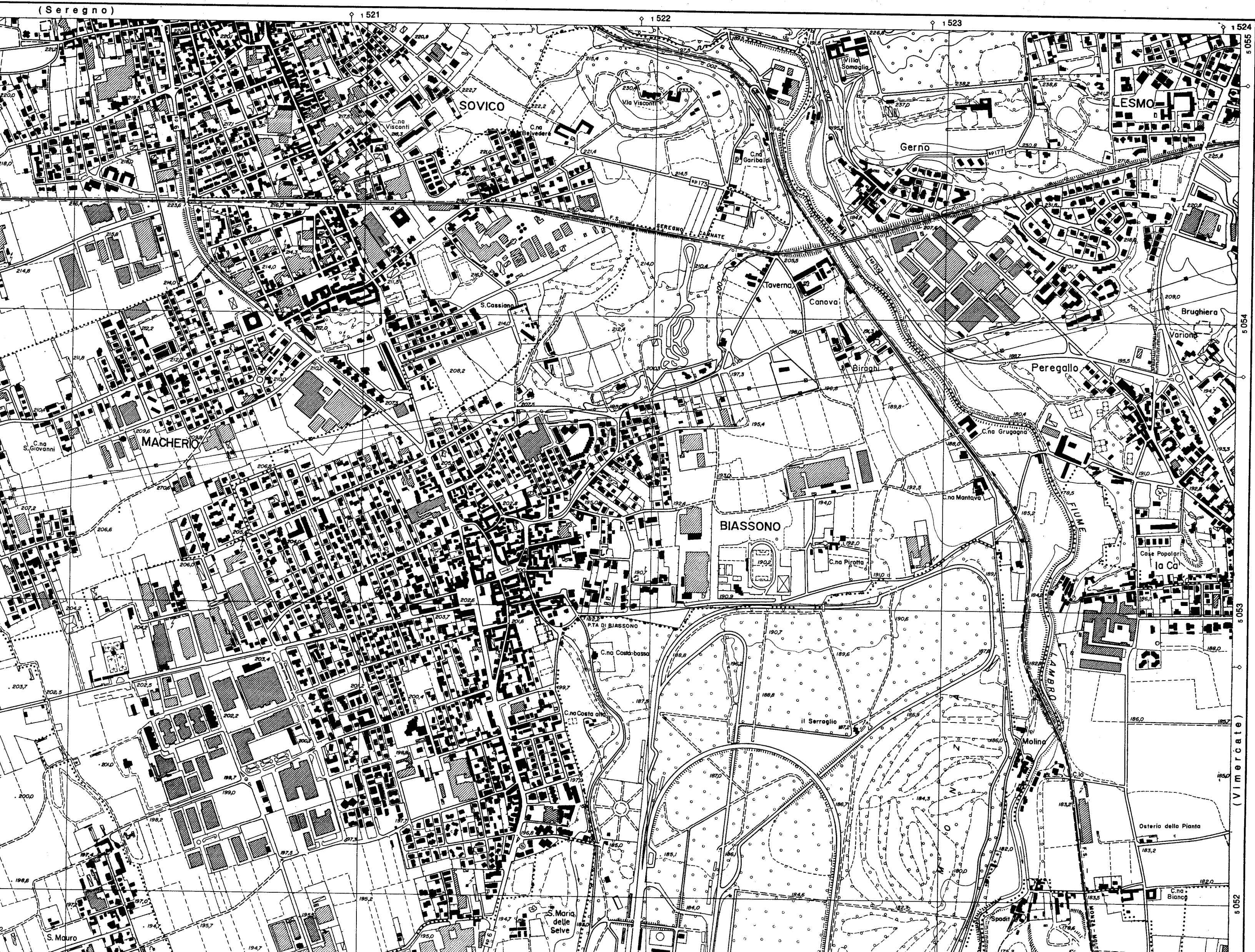
ITAL

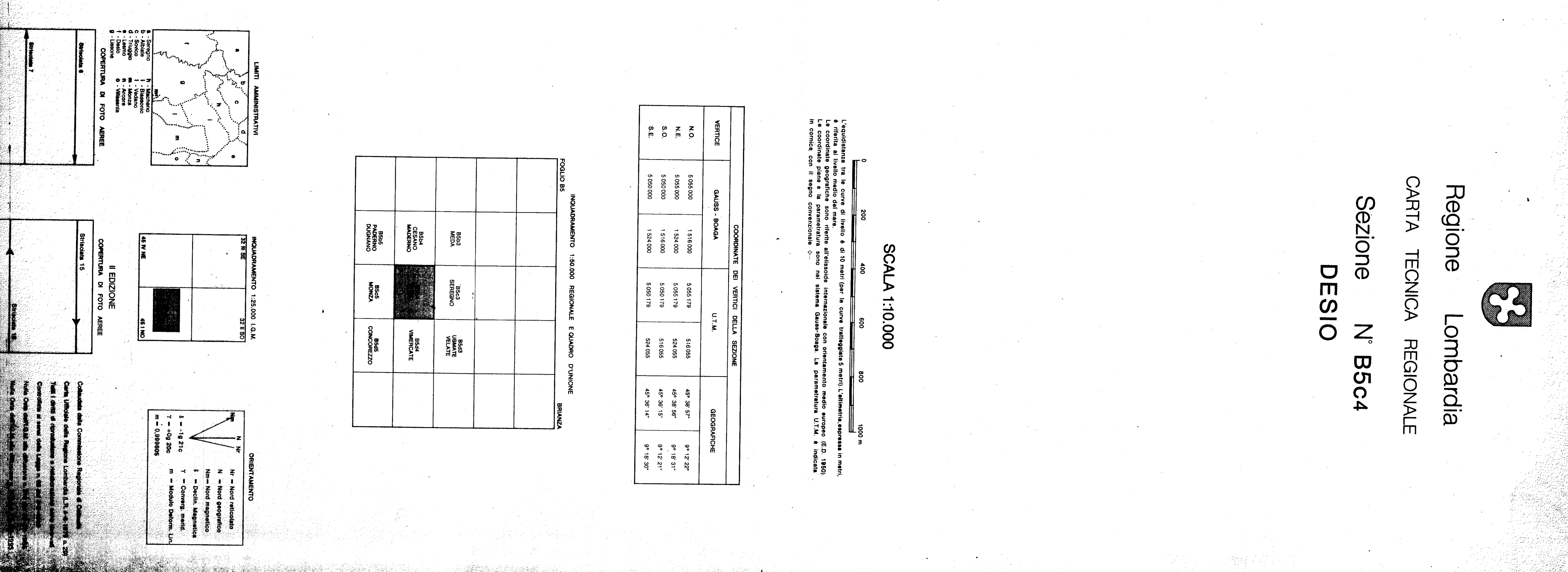
1:25.000

1:15.000

000.01:1









921 designazione di un punto col reticolato kilometrico

zona		quadrato di 100 Km di lato	longitudine				latitudine				
fuso	fascia		decine di Km	unità di Km	ettometri	decametri	decine di Km	unità di Km	ettometri	decametri	

dati non necessari quando si è certi
della carta topografica a cui ci si riferisce

esercizi di topografia per Protezione Civile

Individuare e segnare sulla carta i punti A, B, C, D e E, le cui coordinate chilometriche sono indicate nella **Tabella 1**. Scrivere le loro quote nella colonna 3

Tabella 1

punto	Coordinate chilometriche	(3) Quota (metri)
A		
B		
C		
D		
E		

- 1) Collegare questi punti a due a due con delle linee secondo la successione indicata nella **Tabella 2**
- 2) Ci si sposta da A a B, poi da B a C e così via. Misurare gli azimut e distanze relativi a ciascun tratto e scriverli nelle colonne 1 e 2

Tabella 2

tratto	(1) Azimut (gradi)	(2) Distanza (metri)
A-B		
B- C		
C-D		
D-E		



U.N.U.C.I.
SEZ. MONZA E BRIANZA
V IA MAPELLI 9 20052 MONZA

CORSO DI TOPOGRAFIA E ORIENTAMENTO

Protezione Civile di Carate Brianza

A cura di:
Cap. Giovanni Umberto Tedoldi

MONZA

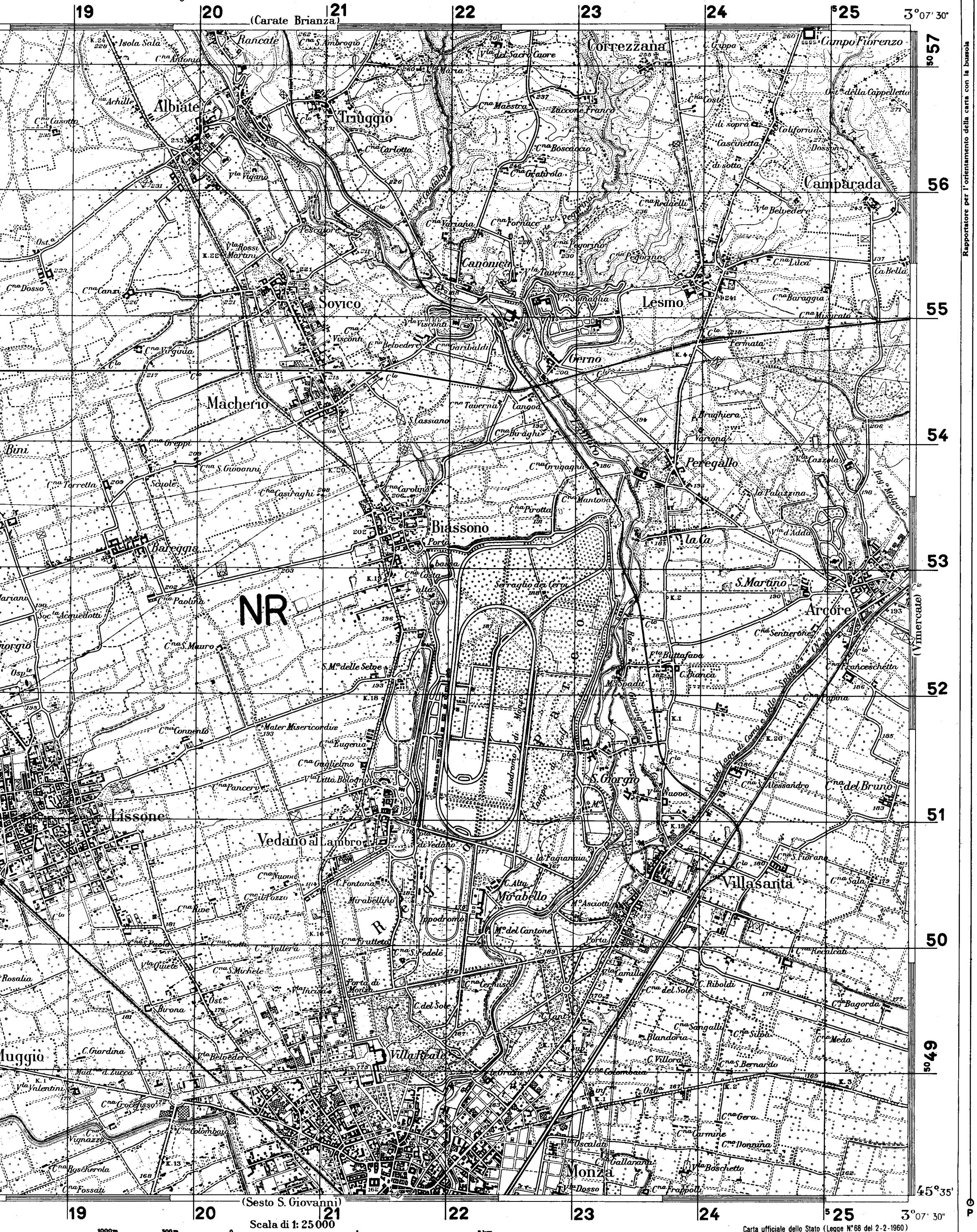
70 60 50 40 30 20 10 0

Le coordinate geografiche sono riferite all'Ellissoide di Bessel.
Le coordinate del reticolato sono riferite all'Ellissoide Internazionale.

I N.O.

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

Longitudine Ovest dal meridiano di Roma (Monte Mario)



MONZA

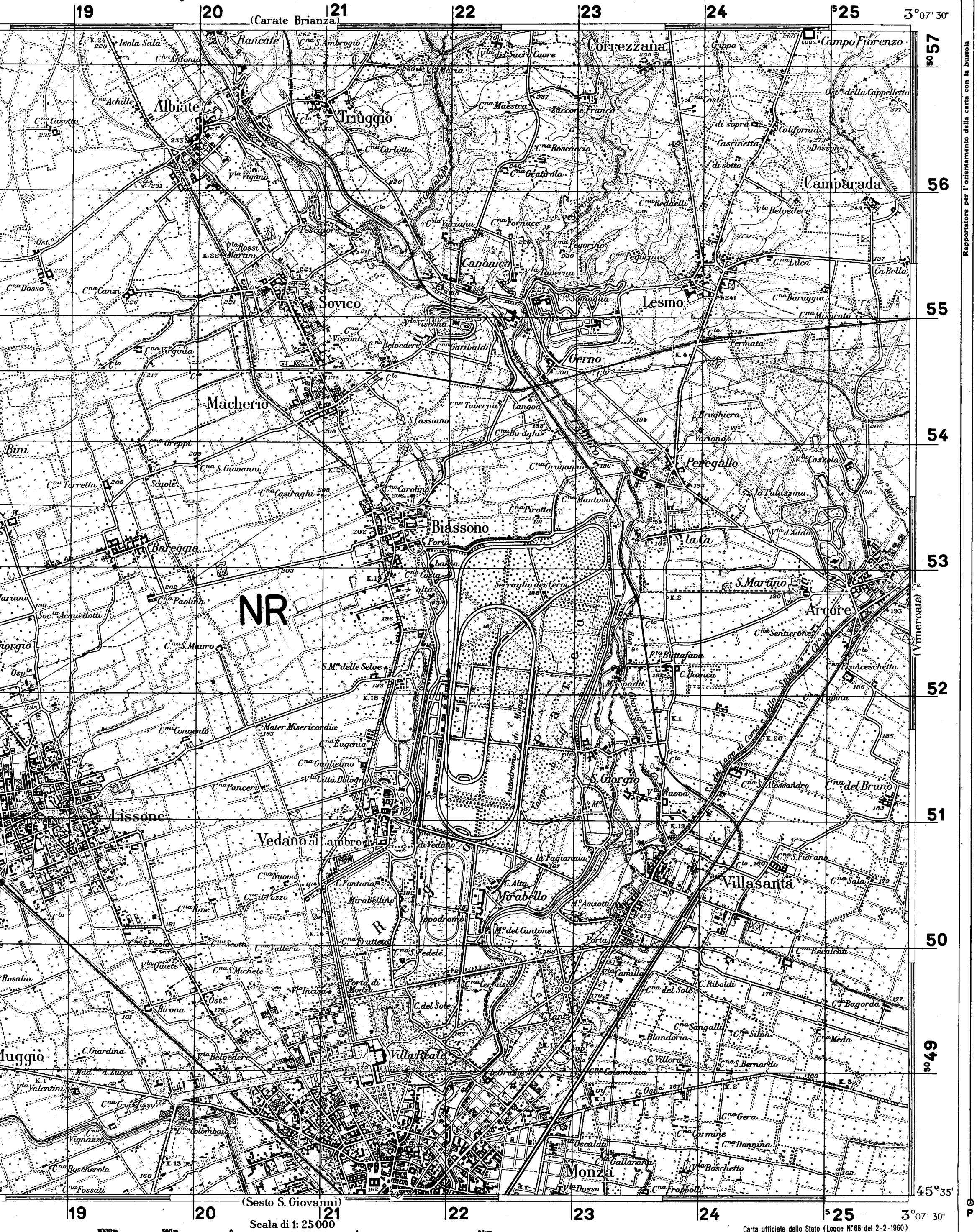
70 60 50 40 30 20 10 0

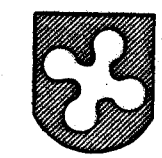
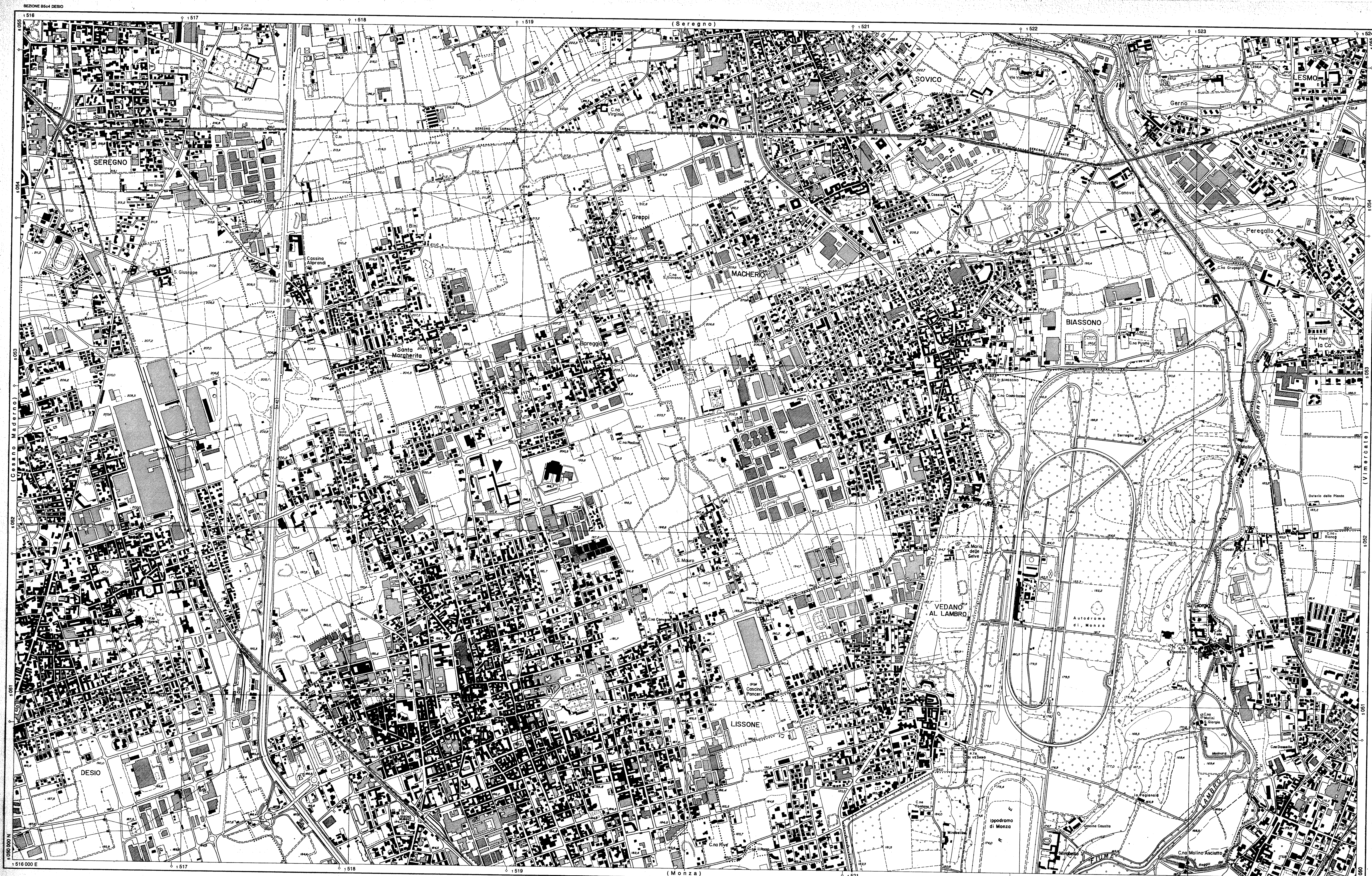
Le coordinate geografiche sono riferite all'Ellissoide di Bessel.
Le coordinate del reticolato sono riferite all'Ellissoide Internazionale.

I N.O.

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

Longitudine Ovest dal meridiano di Roma (Monte Mario)





Regione Lombardia

CARTA TECNICA REGIONALE

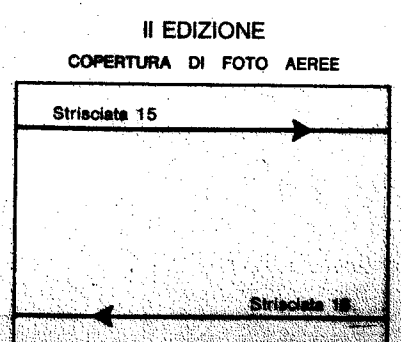
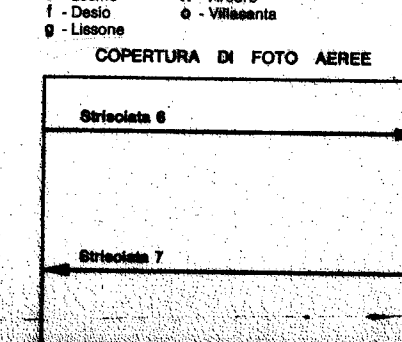
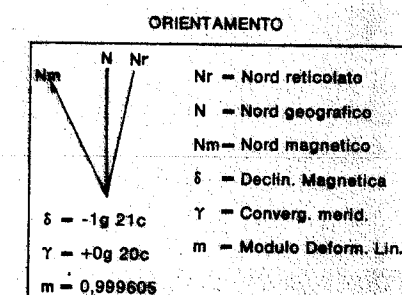
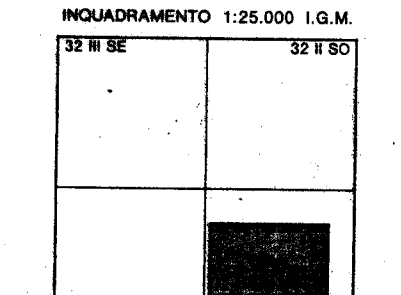
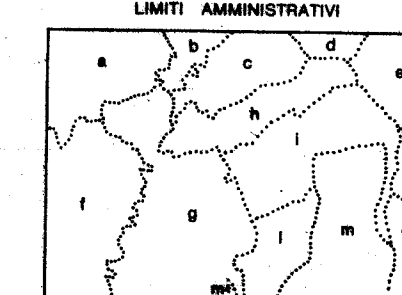
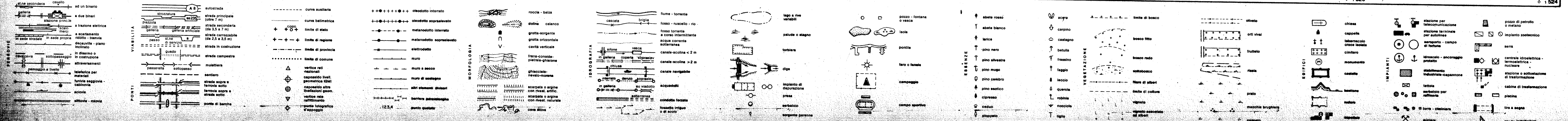
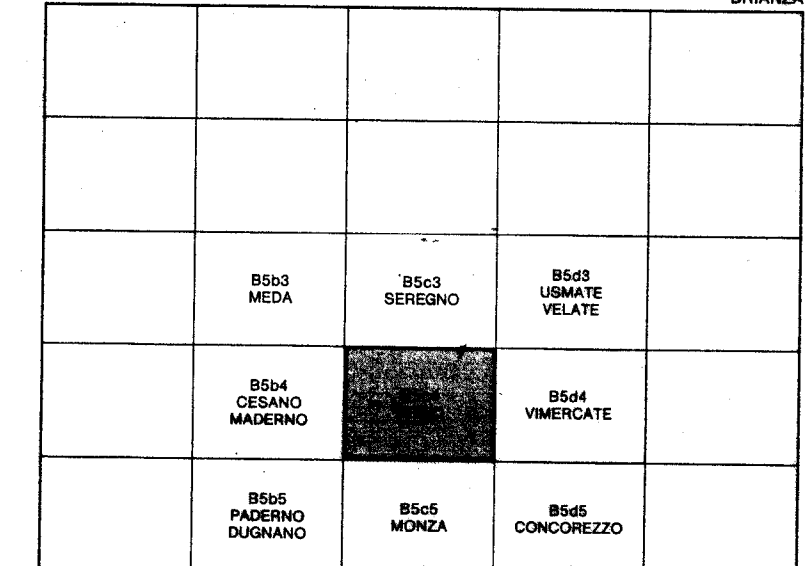
Sezione N° B5c4
DESIO

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.

COORDINATE DEI VERTICI DELLA SEZIONE				
VERTICE	GAUSS - BOAGA	U.T.M.		GEOGRAFICHE
N.O.	5 055 000	1 516 000	5 055 179	5 055 179
N.E.	5 055 000	1 524 000	5 055 179	5 055 179
S.O.	5 055 000	1 516 000	5 055 179	5 055 179
S.E.	5 055 000	1 524 000	5 055 179	5 055 179

INQUADRAMENTO 1:50.000 REGIONALE E QUADRO D'UNIONE



Calcolata dalla Commissione Regionale di Cartografia
Carta Ufficiale della Regione Lombardia I.G.M. n. 29
Tutti i dati di riferimento sono stati verificati e sono corretti.
Quali dati sono stati verificati e sono corretti.
Quali dati sono stati verificati e sono corretti.

