

CLUB ALPINO ITALIANO
SEZIONE DI SEREGNO

SCUOLA DI ALPINISMO
RENZO CABIATI

ELEMENTI BASE
DI

TOPOGRAFIA
E
ORIENTAMENTO

TOPOGRAFIA

Per un alpinista sapersi orientare in montagna è altrettanto importante che saper arrampicare o percorrere un ghiacciaio con tecnica sicura. E sapersi orientare significa sapere leggere una carta topografica, sapere sempre dove ci si trova, sapere proseguire il cammino la salita o la discesa anche se sopraggiunge la nebbia o la notte.

La necessità dell'uso della carta e della bussola si presenta però non solo in caso di cattivo tempo o di notte, ma in numerosissimi altri casi quali la ricerca di una via di ascensione o dell'itinerario di attacco, la ricerca della via di discesa, l'individuazione di una cima poco nota per non parlare di un uso ovvio ed indispensabile di questi strumenti nell'alpinismo d'esplorazione od extraeuropeo.

Sono noti numerosi aneddoti di esperti alpinisti che per avere trascurato l'uso di questi strumenti o, peggio, per non saperli usare, hanno salito una montagna per un'altra oppure sono discesi sul versante sbagliato trovando difficoltà molto maggiori ed impiegando due giorni ed un bivacco in luogo delle tre ore necessarie per la giusta via di discesa. Occorre anche dire che molto spesso si crede di sapere usare carta e bussola mentre in effetti non è così; tutti, o quasi tutti, sanno che in una carta topografica il Nord si trova nella parte alta del foglio ed il Sud nella parte bassa e che l'ago calamitato della bussola segna il Nord, ma non appena si debbono applicare questi concetti, per esempio per individuare il nome di una cima che abbiamo di fronte, la cosa comincia a complicarsi in quanto magari, sulla carta, approssimativamente in quella direzione di cime ne troviamo due o tre.

Lo studio delle nozioni fondamentali di cartografia, di topografia e sull'uso della bussola e di altri strumenti, come l'altimetro, assieme ad esercitazioni sul terreno, sono quindi essenziali per chi vuole praticare un alpinismo di un certo livello, oltre la salita della piccola torre rocciosa molto nota o della normale alla grande montagna in cui il "pistone" impedisce di perdere la strada a chiunque.

Per chi poi frequenta la montagna a capo di un gruppo, o funge da guida a compagni meno esperti, sapersi orientare è anche un dovere.

Cercheremo nelle pagine che seguono di dare nozioni chiare e semplici, comprensibili a tutti, citando tutto quanto è veramente utile per la pratica soluzione dei problemi che si presentano agli alpinisti senza addentrarci in cognizioni teoriche che poco interessano chi una certa topografia la deve usare e non disegnare, pur non trascurando di dare delle nozioni fondamentali che permettono di meglio comprendere i vari problemi.

PUNTI CARDINALI

Elemento fondamentale per potersi orientare è la conoscenza e la possibilità di determinazione dei punti cardinali.

Essi sono:

Nord (N), Est (E), Sud (S), Ovest (O oppure W); in campo internazionale per l'ovest si preferisce la lettera W dall'inglese West, per non confondere la nostra sigla O con il tedesco Ost che invece significa Est.

Il Nord o settentrione o mezzanotte è la posizione nella quale si trova l'asse di rotazione terrestre ed è alle spalle dell'osservatore che guardi il sole al mezzogiorno astronomico.

L'Est viene detto anche Levante od Oriente ed indica la posizione nella quale sorge il sole nel giorno degli equinozi di primavera (21 marzo) e di autunno (21 settembre); l'Ovest viene detto anche Ponente od Occidente ed indica la posizione nella quale tramonta il sole nei giorni degli equinozi; Sud o Meridione è la posizione nella quale si trova il sole al mezzogiorno astronomico (può differire alquanto dal mezzogiorno legale).

Oltre i 4 punti cardinali, l'orizzonte presenta infiniti punti intermedi, di cui i principali sono: Nord-Est (NE) o Greco; Sud-Est (SE) o Scirocco; Sud-Ovest (SO - SW) o Libeccio; Nord-Ovest (NO - NW) o Maestrale. Lo spazio compreso fra due punti cardinali si chiama quadrante : il 1° quadrante è quello fra Nord e Est, il 2° fra Est e Sud, il 3° fra Sud e Ovest, il 4° fra Ovest e Nord.

Il grafico che rappresenta i quattro punti cardinali e le loro suddivisioni è chiamato "rosa dei venti". Tale figura, con i suoi punti cardinali ed intermedi ed i corrispondenti valori in gradi deve essere stampato nella mente di chi voglia risolvere i problemi di orientamento con sicurezza ed in breve tempo.

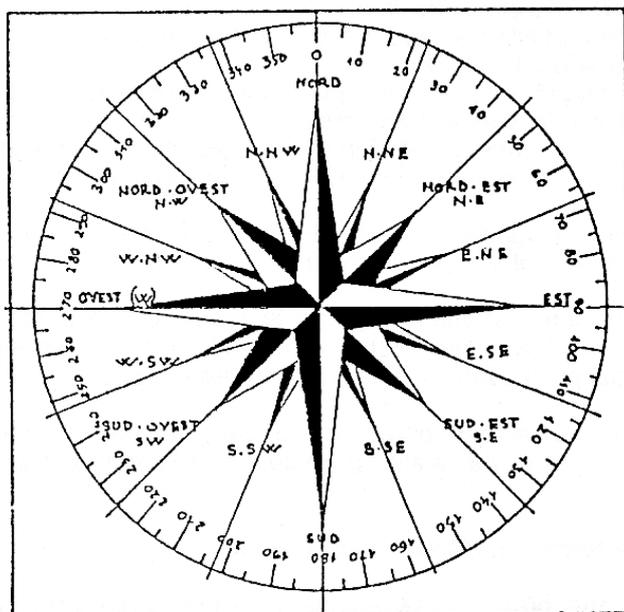


Fig. 1 - Rosa dei venti.

Si dovrà sapere a memoria, cioè che al SO (o SW) corrispondono 225°, al NE 45° e così via, senza dover consultare la bussola o mettersi a fare calcoli.

Nel nostro emisfero (boreale) volgendo le spalle al sole di mezzodì si ha di fronte il Nord, a destra l'Est e a sinistra l'Ovest. Ovviamente individuato uno dei punti cardinali si conoscono per deduzione anche gli altri.

L'orientamento dei versanti, pareti, creste, canali, ecc. è sempre riferito al punto cardinale che ha alle spalle colui che li percorre in salita.

LA SFERA TERRESTRE, I MERIDIANI E I PARALLELI

Essendo la terra praticamente sferica vi si può disegnare un asse, quello di rotazione e i due poli alle estremità di questo asse: il polo Nord o boreale, rivolto verso la Stella Polare ed il polo Sud o australe o antartico che è quello opposto.

Il piano perpendicolare all'asse e passante per il centro della terra determina sulla superficie terrestre una circonferenza massima, l'equatore che taglia la sfera in due emisferi uguali: quello settentrionale o boreale e quello meridionale o australe.

Si immagina poi la terra avvolta da una rete formate da semicirconferenze passanti per i poli : i meridiani (da *meridies*, in quanto uniscono tutti i punti che hanno in mezzogiorno allo stesso momento) e da circonferenze minori, parallele all'equatore: i paralleli: Questi ultimi sono, a differenza dei meridiani, di dimensioni variabili e tanto più piccoli mano a mano che ci si avvicina ai poli.

I meridiani tagliano l'equatore ed i paralleli ad angolo retto ed ogni meridiano ha, dalla parte opposta della sfera, il suo antimeridiano.

Il numero dei paralleli e dei meridiani è infinito ed in ogni suo punto della terra passa un meridiano ed un parallelo, sfruttando questo sistema si possono indicare con certezza mediante opportuni elementi, tutti i punti della terra. Tali elementi sono la latitudine e la longitudine.

La latitudine è la distanza di un punto dall'equatore misurata sull'arco di meridiano ed espressa in gradi e frazioni di grado; essa può essere Nord o Sud e varia da 0° a 90° .

La longitudine, anch'essa espressa in gradi e frazioni di grado, è la distanza dal punto considerato da un meridiano preso come fondamentale e misurata su un arco di parallelo.

E' noto che come meridiano fondamentale internazionale si usa fin dal 1884 quello passante per Greenwich, vicino a Londra, ma i vari stati, per le carte interessanti il loro territorio, usano altri meridiani da cui prende origine la longitudine.

Per l'Italia il meridiano fondamentale è quello passante per Roma, Monte Mario, che si trova $12^\circ 27' 13''$ a Est di quello di Greenwich.

L'origine della longitudine è comunque sempre indicata sulle carte ed è quindi facile risalire a quella di Greenwich, ove sia necessario.

Ogni meridiano col relativo antimeridiano divide la terra in due emisferi, orientale ed occidentale rispetto al meridiano considerato e quindi si parla di longitudine Est ed Ovest a secondo che il punto che ci interessa si trovi a oriente o ad occidente del meridiano stesso, la longitudine orientale od occidentale può variare quindi da 0° a 180° . Per non confondere i due termini si ricordi che latitudine (dal latino *latitudo*) significa larghezza e longitudine (dal latino *longitudo*) significa lunghezza in quanto il mondo conosciuto dagli antichi era più lungo nel senso Est-Ovest che in quello Nord-Sud.

La latitudine di tutti i punti situati sull'equatore è 0° mentre il polo Nord ha latitudine 90° Nord e quello Sud 90° Sud. La misura di un grado di latitudine, cioè la lunghezza dell'arco di meridiano sotteso dall'angolo di 1° al centro della terra, è costante ed uguale a 111,121 km corrispondente a 60 miglia nautiche. Cioè un minuto primo di grado ($1/60$ di grado) di latitudine corrisponde ad un miglio nautico (1852 m), il che è molto utile per i calcoli di navigazione in quanto una qualsiasi misura angolare tra due punti, espressa in minuti primi, è anche la distanza in miglia nautiche tra gli stessi due punti.

Essendo invece i paralleli tutti differenti anche la misura dell'arco di longitudine corrispondente ad un grado è di misura variabile e pur essendo quasi esattamente uguale al grado di latitudine all'equatore, diminuisce man mano che si procede verso Nord o verso Sud fino a diventare di lunghezza nulla ai poli.

Per indicare quindi un punto sulla carta basterà fornire la sua longitudine da Greenwich e la sua latitudine, per esempio : long. Est $11^{\circ} 49' 20''$ e lat. Nord $46^{\circ} 32' 12''$. Occorrerà naturalmente cercare il punto su una carta che contenga questi valori di coordinate geografiche, ma una volta individuata la carta, non sarà difficile trovare il punto aiutandosi con i segni che sono in genere al bordo della carta e che nelle scale che interessano gli alpinisti, sono tratti alternati più chiari e più scuri che indicano i minuti primi, cioè i sessantesimi di grado.

Nel nostro esempio il punto corrisponde al rifugio Cavazza al Pissadù ed è contenuto nel foglio 028 -La Marmolada- della carta d'Italia alla scala 1:50.000.

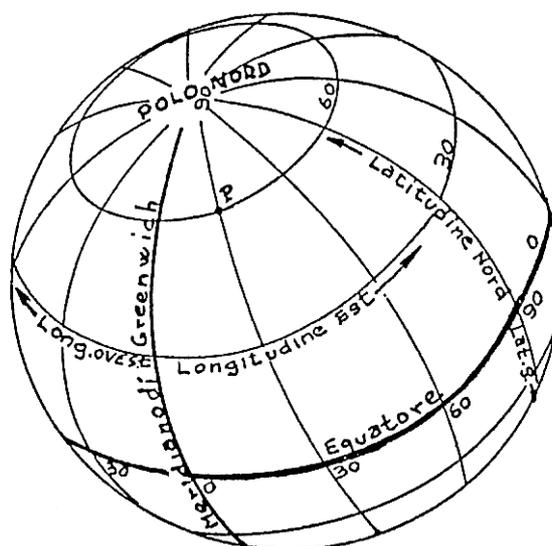


Fig.2 - Longitudine e Latitudine. Il punto P è individuato dalle sue coordinate geografiche: longitudine Est 30° , latitudine Nord 60° .

Il reticolato geografico, cioè i meridiani ed i paralleli, è raramente riportato sulle carte a grande scala ma vi è spesso, per esempio su alcune edizioni delle carte dell'I.G.M., stampato un reticolato chilometrico cioè una quadrettatura con lato di 1 km che però non è orientata secondo il Nord geografico. Tale quadrettatura, utile soprattutto a scopi militari, ha un angolo di convergenza o disorientamento dovuto al fatto che tale reticolato ha i meridiani riferiti al meridiano centrale del fuso di 6° di longitudine che comprende la carta in quanto, per convenzione internazionale, si è divisa, agli effetti cartografici, tutta la superficie del globo in 60 fusi di 6° ciascuno.

La quadrettatura chilometrica serve cioè a mettere in relazione tutte le carte di uno stesso fuso ed a facilitare il calcolo delle coordinate metriche usate in campo militare ed oggi anche in altri settori. L'angolo di convergenza, indicato con il simbolo γ (gamma), è sempre riportato sulle carte e può avere il valore massimo di $2^{\circ} 14'$.

Su altre carte, per esempio su quelle editate dal T.C.I., vi è un largo reticolato geografico che nelle edizioni più recenti è con intervallo di $5'$ di grado.

Nel caso che sulla carta sia stampato il reticolato geografico, le operazioni cartografiche sono naturalmente facilitate, ma diciamo subito che, a parte casi particolari in cui sia necessaria una grande precisione, anche il reticolato chilometrico può essere usato come reticolo geografico in quanto un'approssimazione di 2 o 3 gradi sia nel rilevamento di un azimut sia nel seguire a piedi una direzione di marcia è generalmente sufficiente agli alpinisti. Quando non vi sia nessun tipo di reticolato converrà per facilitare le operazioni di carteggio, costruirselo usando le indicazioni delle coordinate geografiche quasi sempre presenti sui quattro margini delle carte, unendo con segni di matita i punti di uguale longitudine della parte alta e bassa del foglio ed eventualmente anche quelli di uguale latitudine sui due lati verticali del foglio stesso. Questa quadrettatura risulterà utile, come vedremo nelle applicazioni pratiche, per misurare o segnare angoli di vario genere.

LE CARTE GEOGRAFICHE

Strumento fondamentale per l'orientamento in montagna è la carta geografica cioè la rappresentazione su un foglio di carta a mezzo di simboli, delle varie caratteristiche di una porzione della superficie terrestre. Essendo la terra una sfera e più precisamente un ellissoide, per effetto del leggero schiacciamento ai poli, il sistema più esatto per rappresentarla è quello di disegnare su una sfera, nella dovuta proporzione, gli elementi della superficie terrestre in modo che le distanze e le posizioni relative degli oggetti geografici siano rigorosamente conservate. Le sfere o globi sono dunque le uniche rappresentazioni fedeli alla terra, ma una sfera per essere maneggiata deve essere di piccola dimensione e quindi rappresentare solo i tratti principali della superficie terrestre.

Per una rappresentazione più particolareggiata di quest'ultima si utilizzano le carte geografiche, che rappresentano la superficie terrestre, o una sua parte, su un piano. Si tratta quindi di un disegno, composto di punti, linee e segni convenzionali che si trovano in rapporti di corrispondenza simili a quelli che hanno in realtà gli oggetti con essi rappresentati. Con l'ausilio dei meridiani e dei paralleli si può costruire con precisione la carta. La carta geografica è quindi una rappresentazione ridotta, approssimata e simbolica della superficie terrestre; ridotta perché per ovvie ragioni non è possibile né conveniente mantenere nella carta le distanze e le superfici reali, bisogna che esse vengano ridotte mantenendo il rapporto stabilito tra le lunghezze sul disegno e quelle che a loro corrispondono sul terreno. Questo rapporto prende il nome di scala. Approssimata perché, per quanto si prendano degli accorgimenti per ridurre al minimo le deformazioni conseguenti, si tratta sempre della riduzione in piano di una porzione di sfera. Simbolica perché per rappresentare i diversi oggetti geografici sulla carta si ricorre a dei simboli o a degli artifici come i segni che indicano strade, fiumi, ponti confini, curve di livello ecc.

LA SCALA NUMERICA

La scala è una delle caratteristiche più importanti della carta ed è data dal rapporto tra una lunghezza misurata sulla carta e quella corrispondente misurata sul terreno. Essa è indicata da una frazione in cui a numeratore vi è 1 ed a denominatore il numero delle volte in cui le distanze sono state rimpicciolite. Questa si chiama scala numerica e si scrive come abbiamo detto con una frazione, per esempio $1/50.000$ oppure si scrive con il segno di divisione,

1:50.000. L'esempio indicato significa che una distanza misurata sulla carta è uguale sul terreno a 50.000 volte la stessa unità. Misurando quindi 1 millimetro sulla carta si saprà che sul terreno quella stessa distanza è uguale a 50.000 millimetri e cioè 50 m, ed ad 1 centimetro sulla carta corrisponderanno 500 m sul terreno e così via.

Poiché la scala è indicata con un rapporto, tanto più piccolo è il denominatore tanto più grande è la rappresentazione grafica e viceversa. Si chiamano quindi carte a grande scala quelle a 1:10.000 o 1:100.000 mentre si dicono carte a piccola scala quelle con grande denominatore come 1:500.000 o 1:1.000.000.

Il rapporto tra le distanze misurate sulla carta e sul terreno si può scrivere sotto forma della proporzione:

$$C : T = 1 : N$$

In cui C è una distanza misurata sulla carta, T è la corrispondente lunghezza misurata sul terreno ed N è il denominatore della scala. Da tale proporzione si ricavano le seguenti espressioni:

$$1) C = T/N \quad 2) T = C \times N \quad 3) N = T/C$$

La 1) significa che per trovare una lunghezza sulla carta occorre dividere la distanza sul terreno (T) per il denominatore della scala (N).

(Esempio: a quanto corrisponde su una carta 1.25.000 una distanza sul terreno di 2,400 Km (2400 metri)?

Conviene ridurre la distanza T in mm e si avrà $C = 2.400.000/25.000 = 96$, cioè su una carta a 1:25.000 una distanza sul terreno di 2400 m corrisponde a 96 mm).

La 2) significa che per trovare le distanze sul terreno (T) occorre moltiplicare la distanza misurata sulla carta per il denominatore della scala (N).

(Esempio: a quanto corrisponde sul terreno una distanza di 36 mm misurata su una carta a 1:50.000 ? $T = 36 \times 50.000 = 1.800.000 \text{ mm} = 1,800 \text{ km}$).

La 3) ci permette di trovare la scala di una carta (N) nel caso si conosca una distanza sul terreno (T) e la corrispondente distanza sulla carta. (esempio: a che scala è una carta in cui ad una distanza sul terreno di 5,600 km corrisponde sulla carta una distanza di 28 mm?

Riducendo la distanza sul terreno in mm (km 5,600 = 5.600.000) si avrà:

$N = 5.600.000/28 = 200.000$ e cioè la carta considerata sarà alla scala 1:200.000).

Tutto quanto detto fino ad ora sulla scala vale per le carte stampate in paesi in cui è adottato il sistema metrico decimale. Nei paesi anglosassoni ed in particolare nei paesi che sono stati loro colonie o comunque sotto la loro dominazione o influenza, la scala era fino a qualche anno fa generalmente indicata con un rapporto tra due differenti unità di misura.

Il sistema più usato in questi paesi era un rapporto tra pollice e miglia. Un pollice (inch, plurale inches) corrisponde a 25,4 mm, mentre un miglio (mile, plurale miles) corrisponde a 1,609342 km, arrotondato in genere a 1.609 m.

Da notare che il miglio usato per la misura delle distanze sulla terra ferma è il miglio terrestre (Statute mile) che non va confuso con il miglio nautico (nautical mile) corrispondente a 1.852 m. Va inoltre ricordato che in carte aeronautiche, alla scala di 1:1.000.000, di 1:500.000 che a volte si è costretti ad usare in zone montuose extraeuropee, mancando qualsiasi altra cartografia, viene invece usato il miglio nautico che come è noto oltre che per la navigazione marittima è usato anche in quella aerea. Nelle carte con scala indicata

dal rapporto tra pollici e miglia (terrestri), per esempio nelle carte al mezzo pollice (half inch), mezzo pollice sulla carta (12,7 mm) corrisponde ad 1 miglio sul terreno (1,609 km) mentre nelle carte al quarto di pollice (quarter inch) un quarto di pollice sulla carta (6,35 mm) corrisponde ad un miglio sul terreno. Altre volte la scala è indicata con il numero di miglia sul terreno che corrisponde ad un pollice sulla carta e si hanno così le indicazioni sotto quest'altra forma: 1 pollice a 4 miglia (1 inch to 4 miles) corrisponde evidentemente alla scala al quarto di pollice.

Fortunatamente, le carte più recenti, anche nei paesi anglosassoni, sono generalmente stampate con rapporti metrici (cioè alla scala 1:25.000, 1:50.000, 1:250.000 ecc. e con le distanze in metri e chilometri) e comunque, anche in quelle più vecchie vi è spesso riportata anche la scala numerica; per esempio la scala al mezzo pollice corrisponde alla scala numerica 1:226.720. Ma sarebbe facile ricavarsi questo dato nel caso non fosse riportato sulla carta, dividendo la lunghezza in mm di mezzo pollice applicando cioè l'espressione 3) vista più sopra, $N = T/C$, e cioè $1,609 \text{ km}/12,7 \text{ mm} = 1609342 \text{ mm}/12,7 = 126.720$.

Una volta ricavata o letta ai margini della carta la scala numerica, non vi sono ulteriori problemi, si possono usare le espressioni 1) e 2) ricordate e si possono eseguire tutte le operazioni misurando sulla carta distanze in mm e trasformarle in km sul terreno e viceversa. Anche le scale grafiche sono spesso riportate anche in km e questo, naturalmente semplifica molto le cose.

SCALA GRAFICA

Sulle carte è riportata generalmente, oltre che la scala numerica, anche la scala grafica.

Questa è costituita da un segmento diviso in parti corrispondenti a distanze sul terreno, generalmente in chilometri.

Nelle carte a grande scala, come quelle che si utilizzano in montagna, la scala grafica è divisa in due parti: a destra dello zero vi sono le suddivisioni in chilometri mentre a sinistra vi sono suddivisioni corrispondenti ai 50 o 100 m. Nelle carte a scala minore, sulla destra vi sono le suddivisioni in decine di chilometri ed a sinistra le suddivisioni in chilometri.

L'uso della scala grafica è molto semplice e serve sia a leggere sulla carta le corrispondenti distanze sul terreno, sia, al contrario a portare sulla carta distanze note sul terreno.

Volendo per esempio conoscere che distanza vi è sul terreno tra due punti indicati sulla carta, basterà misurare con un decimetro, un compasso, un pezzo di carta, il bordo stesso rovesciato della carta o con qualsiasi altro sistema la distanza tra due punti sulla carta e riportarlo sulla scala grafica per leggere direttamente la distanza tra i due punti. Quando esiste a sinistra dello zero il dettaglio, conviene porre l'estremità destra della misura su una divisione interna sulla destra e leggere la frazione di chilometro sulla parte sinistra.

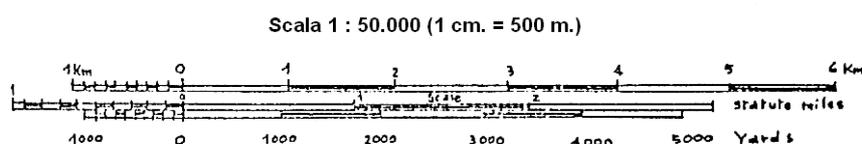


Fig. 3 - Esempio di scala grafica della carta d'Italia scala 1 : 50.000

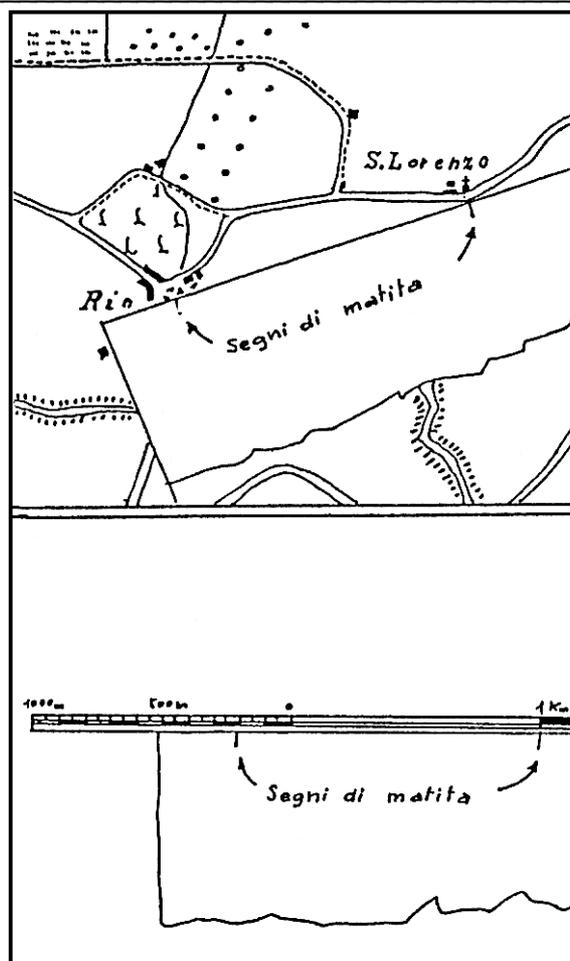


Fig. 4

Per riportare invece sulla carta distanze del terreno si misurerà sulla scala grafica il segmento corrispondente e si riporterà quindi sulla carta la lunghezza così ricavata.

Ove si debba misurare una distanza non rettilinea si utilizza un mezzo flessibile (spago, filo d'erba) e lo si adatta sulla carta all'andamento del percorso, ottenendo lo sviluppo effettivo da riportare sulla scala grafica per leggere la corrispondente lunghezza sul terreno.

Per misurare i tracciati non rettilinei si può usare anche una striscia di carta su cui riportare uno dopo l'altro i piccoli tratti in cui si può scomporre il tracciato stesso, oppure un compasso o più comodamente l'apposito strumento detto "curvimetro" in cui una rotella che segue sulla carta le sinuosità del tracciato, permette il suo movimento ad una lancetta che segna direttamente sul quadrante, suddiviso in varie scale, l'effettiva distanza sul terreno.

ALTIMETRIA

La rappresentazione della terza dimensione (su di una carta che di dimensioni ne ha solo due) è stata risolta con le cosiddette "curve di livello" o "isoipse". Si tratta di linee immaginarie che sono tracciate sulla carta ed uniscono tutti i punti del terreno che hanno la stessa quota. Le isoipse ci descrivono con eccezionale accuratezza le forme del terreno. Saperle leggere da aiuto non indifferente all'orientamento e sono un ulteriore elemento per la valutazione degli ostacoli da superare.

Le caratteristiche fondamentali delle curve di livello sono:

- L'equidistanza. Elemento fondamentale, ci informa sul dislivello costante fra una curva e la successiva. Se ci si sposta fra due punti che sulla carta topografica sono in corrispondenza di due curve successive, vuol dire che si è saliti o scesi in senso verticale di una misura nota (5 o 10 m a seconda della scala della carta) valore rilevabile dai dati appunto della carta topografica utilizzata.
- L'intervallo. E' la distanza planimetrica fra due curve successive. Al contrario dell'equidistanza che è costante per una data carta. L'intervallo è variabile e dipende dalla pendenza della superficie topografica. Di conseguenza, poiché il dislivello è sempre uguale, al diminuire dell'intervallo aumenterà la pendenza.

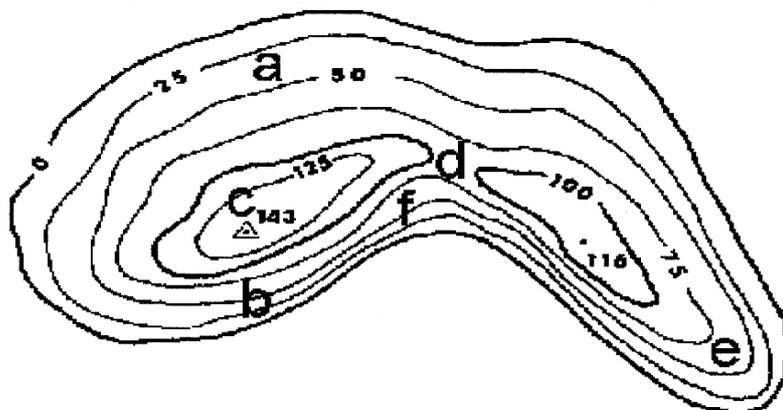
Ad esempio, se lungo un certo tratto di un percorso, le curve distano 10 mm, la distanza planimetrica da percorrere è di 100 metri. Contemporaneamente si avrà superato un dislivello di 10 m, la pendenza del tratto è quindi del 10% ($10 / 100 = 0,1$ corrispondente al 10%). Se l'intervallo fosse di 4 mm la pendenza sarebbe del 25% (4 mm corrispondono a 40 m, quindi $10/40 = 0,25$ pari al 25%) il tutto riferito ad una carta topografica alla scala 1:10.000

Se fosse riferito ad una carta alla scala 1:25.000, 10 mm di distanza sarebbero 250 m sulla carta e così via.

Per la lettura delle curve di livello vedere la seguente figura di riferimento.

- Pendio a debole pendenza = curve distanti.
- Pendio ripido = curve ravvicinate
- Rilievo = curve chiuse l'una dentro l'altra
- Passo o sella = due insiemi di curve, racchiuse da una terza curva che si restringe fra di essi
- Promontorio, costone = le curve rivolgono la loro convessità verso le quote minori
- Avvallamento = le curve rivolgono la loro convessità verso le quote maggiori

Nella figura che segue, le lettere sono riferite a zone relative alla descrizione precedente.



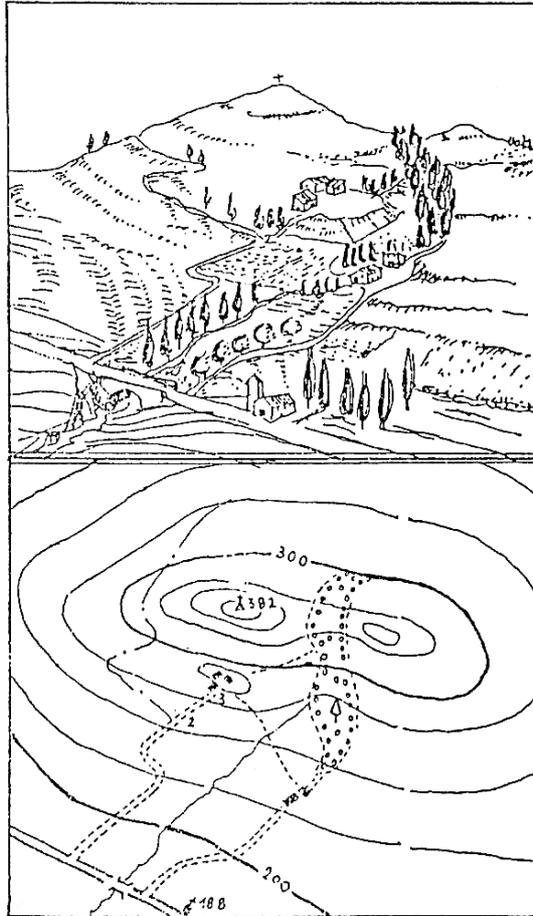


Fig. 13 - Paragone tra un tratto di terreno e la sua rappresentazione grafica

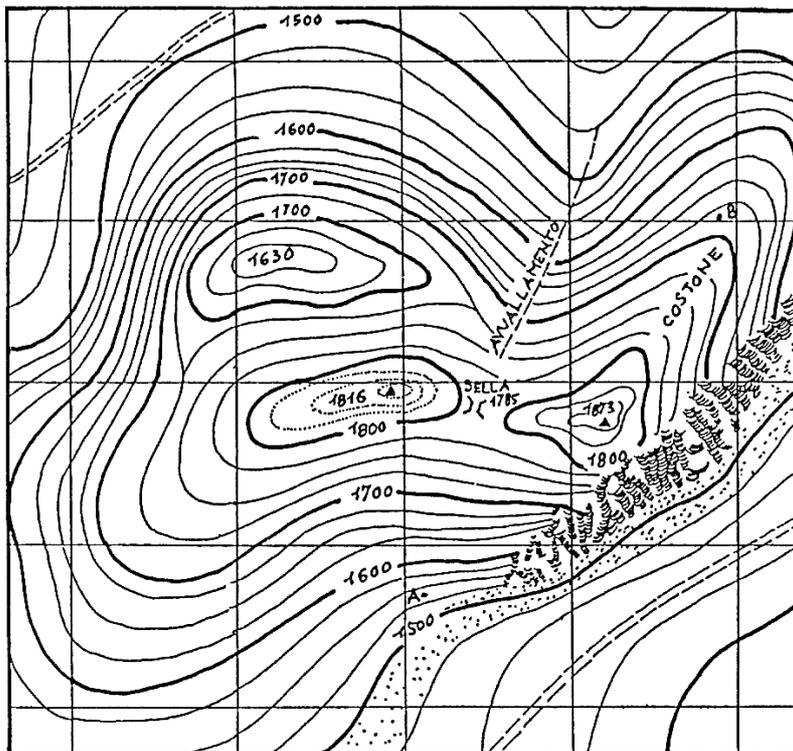


Fig. 14 - Esempio di rappresentazione, mediante le curve di livello, di una immaginaria zona montuosa.

DISTANZA REALE E DISTANZA PLANIMETRICA

Abbiamo visto quanto sia semplice ricavare da una carta topografica la distanza tra due punti. Tale distanza è naturalmente misurata in piano e si dice distanza planimetrica, cioè la distanza dei due punti misurata nella loro proiezione orizzontale. Quando tra i due punti considerati vi è una differenza di livello, la distanza effettiva o reale che intercorre tra di loro sarà maggiore e tale differenza sarà tanto più grande quanto maggiore sarà la pendenza del terreno tra i due punti.

Uno sguardo alla figura 15 basterà a rendere chiaro questo concetto. Infatti se immaginiamo che lo schizzo rappresenti i due punti A e B su una carta alla scala 1:25.000 noteremo che la loro distanza planimetrica A-B, corrispondente sulla carta a 64 mm e quindi sul terreno a 1600 m, diviene se misurata sul pendio cioè nella loro distanza reale 66 mm ca. corrispondente a 1650 m, nel caso a) e 78 mm ca. corrispondente a 1950 m, nel caso b).

Come si vede la differenza di livello tra i due punti B-B' è nel primo caso 15 mm cioè 375 m e nel secondo 45 mm, cioè 1125 m. E' quindi evidente che la distanza è a volte notevolmente superiore a quella misurata sulla carta.

Rilevando dalla carta la distanza planimetrica di due punti e la differenza di livello è facile ricavare la distanza reale risolvendo con il teorema di Pitagora, il triangolo rettangolo A B B' in funzione della sua ipotenusa. La distanza reale sarà infatti uguale a: (radice quadrata di) $AB'^2 + BB'^2$, ma più semplicemente sarà possibile risolvere il problema graficamente, portando sulla stessa scala grafica della carta, in corrispondenza della distanza tra i due punti, un segmento verticale che rappresenti, in scala, la differenza di livello tra i due punti, misurando poi la distanza in mm tra il punto A ed il punto B e leggendo poi sulla stessa scala grafica la distanza reale.

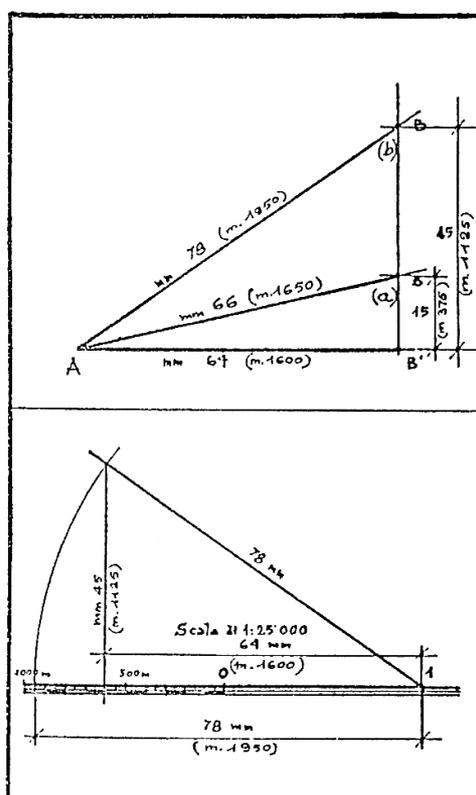


Fig. 15 - Distanza planimetrica e distanza reale.

VALUTAZIONE DELLA PENDENZA DEL TERRENO

Problema simile al precedente è quello di valutare, con l'ausilio dei dati rilevabili da una carta topografica, la pendenza media di un tratto di pendio o di canalone o di cresta compreso tra due punti.

Tale pendenza può essere espressa in gradi o in percentuale. In alpinismo si preferisce in genere esprimere la pendenza in gradi, mentre in altri campi, per esempio volendo indicare la pendenza di una strada si usa l'indicazione percentuale. Mentre nel primo caso si indica il valore in gradi dell'angolo formato dal piano orizzontale ed il pendio considerato, nel secondo caso si indica il rapporto esistente tra il dislivello tra i due punti considerati e la loro distanza planimetrica.

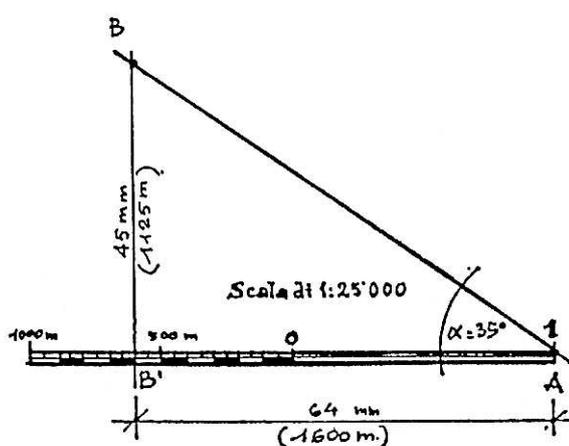


Fig. 16 - Pendenza del terreno.

Si osservi la figura 16 in cui come al solito i punti A e B siano due punti del terreno ed AB' la loro distanza planimetrica mentre BB' è il loro dislivello. Per rilevare la pendenza in gradi del pendio A-B basterà riportare, per semplicità sulla scala grafica della carta la distanza planimetrica tra i due punti AB' ed ad una estremità del segmento, in verticale, la misura corrispondente al dislivello BB'. Unendo poi il punto B con il punto A e misurando con un goniometro o con la bussola l'angolo B A B' si otterrà la pendenza in gradi del pendio considerato.

Nel caso presentato nella figura tale pendenza sarà di 35° , corrispondente alla misura dell'angolo α . Se vorremmo indicare in percentuale tale pendenza dovremo dividere la differenza di livello B-B', per la distanza planimetrica A-B', corrispondenti nel nostro esempio rispettivamente a 45 e 64 mm.

Essendo $45/64 = 0,70$ significa che la pendenza del pendio considerato è del 70% cioè percorrendo la distanza planimetrica di 1600 m (64 mm nella scala 1:25.000) ci si innalzerà del 70% di tale distanza, cioè di 1125 m (45 mm nella scala considerata). Volendo essere esatti occorre usare i termini "inclinazione" quando ci si esprime in gradi e "pendenza" quando si usa invece la misura in percentuale.

Occorre naturalmente stare attenti a non confondere gradi con percentuale di pendenza e qui di seguito riportiamo una tabella della relazione esistente tra i due sistemi di misura.

Inclinazione (gradi)	Pendenza %	Inclinazione (gradi)	Pendenza %
0	0	50	119,2
10	17,6	55	142,8
15	26,8	60	173,2
20	36,4	65	214,5
25	46,6	70	274,7
30	57,7	75	373,2
35	70,0	80	567,1
40	83,9	85	1143,0
45	100	90	Infinito

ORIENTAMENTO

LA BUSSOLA

La bussola è lo strumento fondamentale per orientarsi in qualsiasi condizione di tempo e visibilità. Già nota forse ai Cinesi fin dal 2600 a.C., era certamente usata dai navigatori Amalfitani nel XII secolo.

E' costituita essenzialmente da un ago magnetizzato, libero di ruotare su un piano orizzontale, che, per effetto del campo magnetico terrestre, si dispone sempre lungo il meridiano del luogo, indicando quindi la direzione Nord-Sud.

Delle due estremità dell'ago calamitato una è generalmente annerita o colorata o a forma di freccia, è quella che indica la direzione Nord mentre l'altra, indica naturalmente il Sud.

Vi sono numerosi tipi di bussola a seconda degli usi a cui sono destinate. Quelle per uso terrestre più diffuse hanno stampato nel fondo i punti cardinali o la rosa dei venti, in altre, superiormente, un cerchio graduato di 360° è libero di girare indipendentemente dall'ago magnetico. Tale cerchio graduato porta spesso anche le indicazioni dei punti cardinali e dei punti intermedi o è solidale con quello del fondo

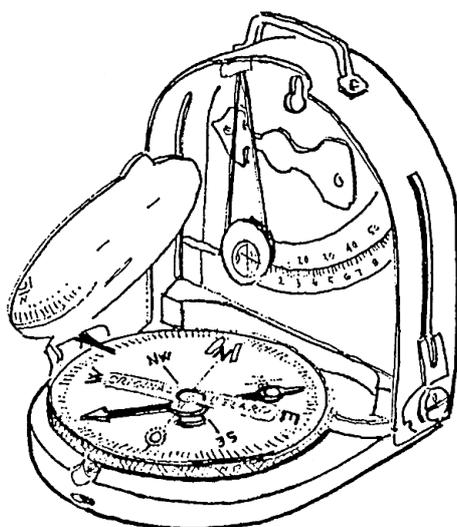


Fig. 17 - Bussola tipo BEZARD - Si notino le due fessure sul coperchio che costituiscono la linea di mira, la freccia all'interno del coperchio che indica la direzione nella quale vanno eseguiti i rilevamenti, l'indice di lettura alla base dell'attacco dello specchietto. Nel modello qui presentato, all'interno del coperchio vi è anche montato un pendolino, con relativa scala di lettura per la misura delle pendenze dei pendii o per la lettura di angoli verticali.

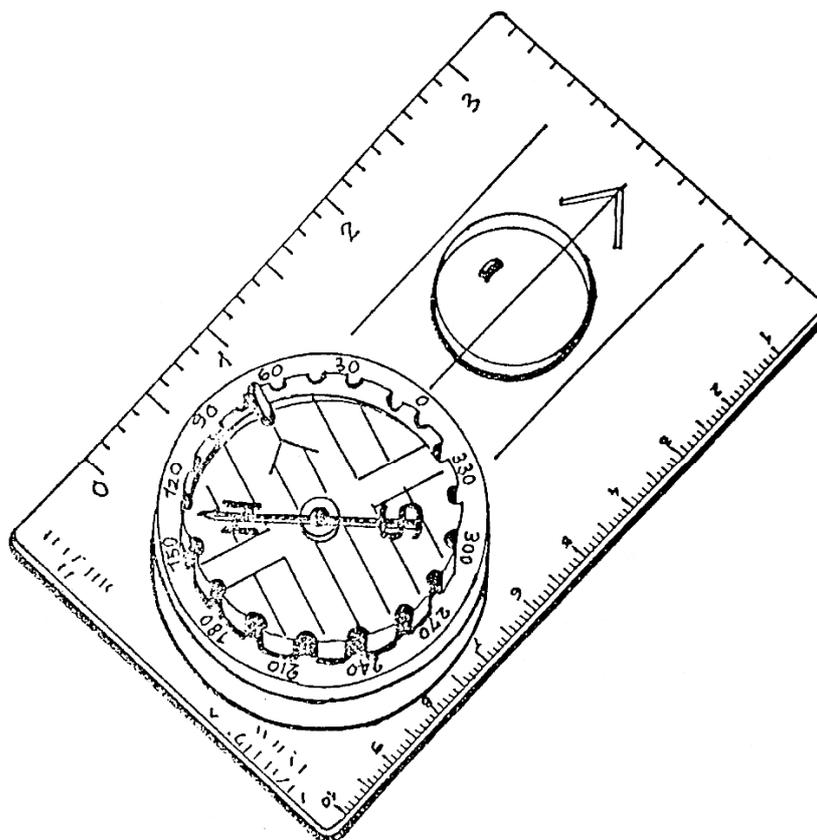


Fig. 18 - Bussola in plastica trasparente, leggera ed economica. Si noti il cerchio fisso, apparentemente graduato in senso antiorario e l'indice di lettura in corrispondenza della freccia stampata sul fondo.

Generalmente le bussole sono oggi con gradazione sessagesimale (cioè divise in 360°) ed in senso orario (cioè il Nord corrisponde a 0° , l'Est a 90° , il Sud a 180° , l'Ovest a 270°).

Alcune bussole militari hanno una gradazione millesimale e cioè il cerchio graduato è diviso in 6400 gradi millesimali in quanto questo facilita certi calcoli relativi al tiro dell'artiglieria. Nel caso non si avesse a disposizione che una bussola millesimale, si potrà ugualmente usarla tenendo conto che 1 grado sessagesimale è uguale a 17,77 gradi millesimali e costruendosi eventualmente una tabella di conversione.

Un altro particolare da notare nelle bussole è che ve ne sono tipi in cui l'ago calamitato, semplicemente appoggiato su un perno, a volte munito di rubino per diminuire gli attriti, ruota nell'aria contenuta nella scatola della bussola, mentre in altre, tale scatola naturalmente stagna, è riempita di liquido di vario genere che può essere glicerina, petrolio bianco o miscela di acqua e alcool. Questo liquido, che non è semplicemente acqua per evitare che si geli alle basse temperature, ha lo scopo di frenare il movimento dell'ago magnetico e di evitare che questo si muova continuamente mentre si esegue un rilevamento.

L'ago in liquido è molto più stabile e permette quindi di fare rilevamenti con maggiore celerità, in quanto non occorre attendere pazientemente che l'ago si arresti e maggiore precisione. E' questo un particolare molto importante, tenuto anche conto che le osservazioni in montagna si fanno spesso in posizione scomoda, in presenza di vento e comunque certamente non su un comodo tavolino.

In alcuni tipi di bussola il cerchio graduato è fisso ed è girevole la scatola della bussola che contiene l'ago calamitato, ha il fondo inciso con linee nel senso N-S ed E-W e l'indice di lettura sulla sua superficie superiore. Apparentemente tali bussole hanno la gradazione in senso antiorario, cioè all'Est corrispondono 270° ed all'Ovest 90° , ma in effetti i rilevamenti che si eseguono sono corretti, cioè misurati in senso orario, basta fare qualche rilevamento o misura d'angolo sulla carta per convincersi.

In tutti i tipi di bussola studiati per eseguire dei rilevamenti vi è indicata sempre la direzione in cui si deve guardare per compiere l'osservazione. Questa è segnata con una freccia con la scritta: Direzione, direzione di marcia, direction, direction of travel, marschrichtung, a seconda della nazionalità del fabbricante della bussola.

Il lato diritto della bussola, che serve per misurare o riportare distanze sulla carta, è graduato in millimetri ed in altri tipi di bussola con due lati diritti vi è la gradazione in millimetri e pollici.

Non è mai abbastanza ricordato quanto sia importante, maneggiando una bussola, tenerla lontano da masse metalliche importanti, come un mazzo di chiodi o una piccozza.

L'influenza di tali oggetti, variabile a seconda dei tipi di bussola, può raggiungere anche parecchi gradi con le conseguenze che si possono immaginare.



Fig. 21 - Rilevamento di un azimut per mezzo della bussola Bezaard.

USO BELLA BUSSOLA

Le bussole più pratiche per gli scopi dell'alpinista hanno una fessura o linea di mira per eseguire i "rilevamenti" degli azimut o delle direzioni che ci interessano ed uno specchietto superiore o inferiore inclinabile che permette di osservare contemporaneamente attraverso la fessura o la linea di mira e di porre, ruotando il cerchio graduato, l'indicazione del Nord o lo zero della gradazione in corrispondenza dell'estremità dell'ago calamitato che indica il Nord. A questo punto si potrà muovere la bussola dall'occhio e leggere, in corrispondenza di un apposito indice in quale direzione è l'oggetto che abbiamo "rilevato". Sapremo cioè l'azimut di quell'oggetto ovvero l'angolo misurato in senso orario che forma la direzione dell'oggetto osservato con la direzione del Nord.

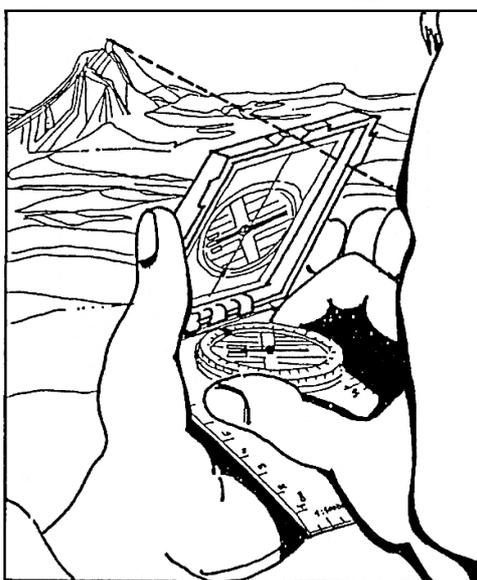


Fig. 22 - Rilevamento di un azimut per mezzo di una bussola del tipo in plastica trasparente, ma munita di un coperchio a specchio. Occorre, per leggere l'angolo, far coincidere la linea verticale presente sullo specchio con il centro dell'immagine riflessa della bussola e, osservando l'oggetto del rilevamento attraverso la tacca esistente sulla parte alta del coperchio, girare il cerchio graduato fino a far entrare la parte N dell'ago calamitato tra le due tacche che indicano il N del cerchio graduato. In corrispondenza dell'indice fisso che si trova nella direzione di osservazione si leggerà quindi l'azimut.

Occorrerà poi riportare lo stesso angolo sulla carta, partendo da un punto noto, sia questa la nostra posizione o l'oggetto che abbiamo rilevato e che sappiamo individuare sulla carta.

E' a questo punto che la bussola appositamente studiata semplifica le cose.

Se per esempio la bussola ha il fondo trasparente basterà far coincidere il reticolo della bussola o una linea in direzione E-W presente su altri tipi di bussole, con una corrispondente linea della carta, meridiani, paralleli, reticolo chilometrico o ancora semplicemente un nome della carta, in quanto, a parte alcune evidenti eccezioni questi sono scritti in linea orizzontale e cioè secondo la direzione E-W, per ottenere sul bordo diritto dello strumento la linea sulla carta corrispondente al nostro rilevamento. Un segno di matita lungo tale bordo diritto, posto naturalmente a sfiorare il punto in cui ci troviamo o l'oggetto rilevato, ci permetterà di risolvere parecchi problemi di orientamento.

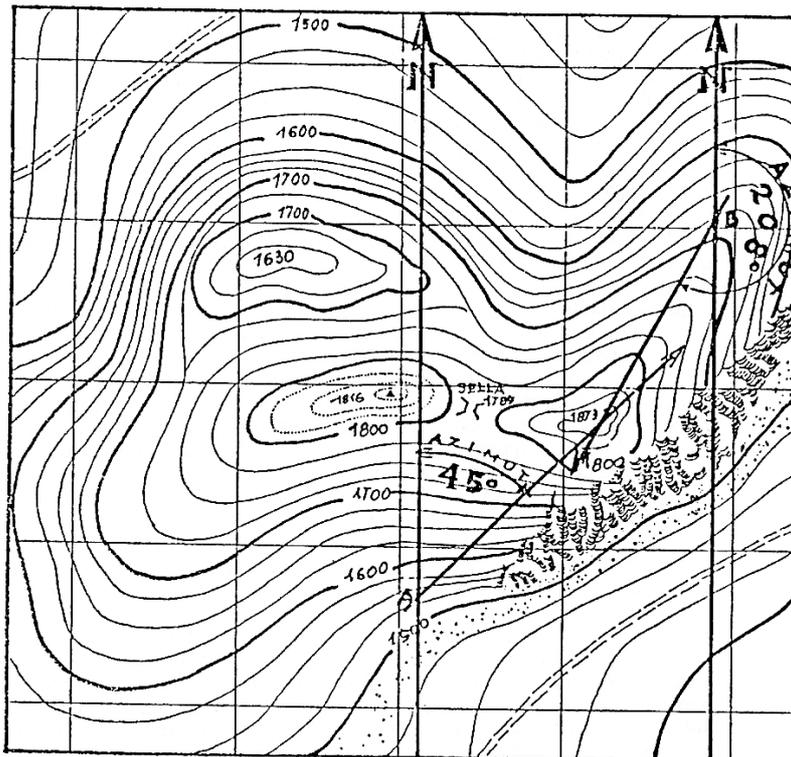


Fig. 23 - Concetto di Azimut. Trovandosi nel punto A l'azimut della quota 1873 sarà di 45° mentre sarà 208° se l'osservazione viene fatta dal punto B.

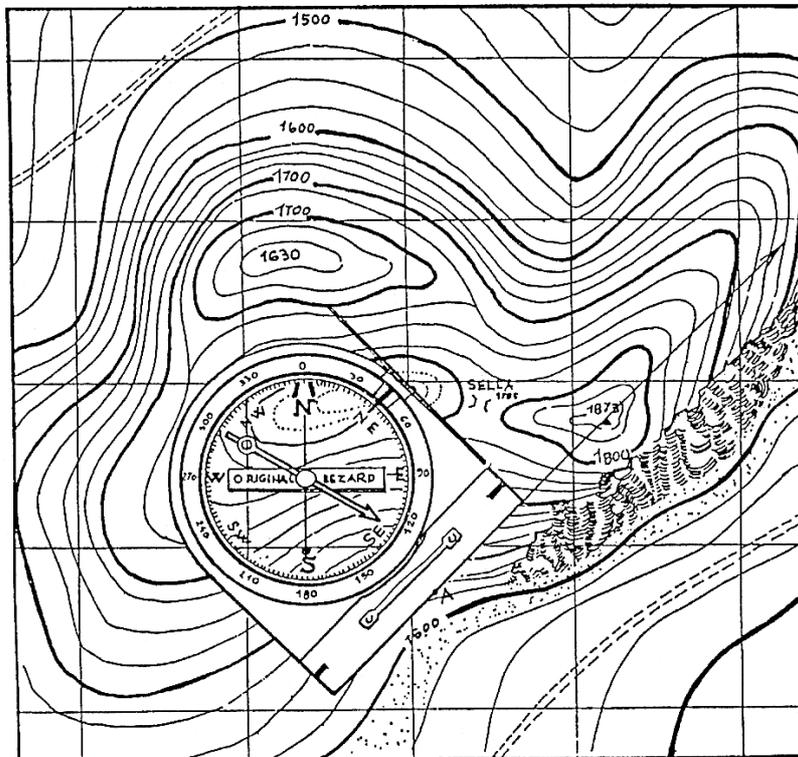


Fig. 24 - Uso della bussola Bezar per riportare un Azimut o rilevamento sulla carta: l'indice nero fisso indica 45° (NE), la scritta ORIGINAL BEZARD è orizzontale, secondo i paralleli, il lato diritto della bussola sfiora il punto di osservazione A ed il lato stesso ed il suo prolungamento indicano la direzione rilevata.

E' questa operazione che in genere mette in difficoltà chi non abbia fatto abbastanza pratica nell'uso di carta e bussola, specialmente se non ha a disposizione una bussola adatta, come per esempio una bussola rotonda, priva cioè del lato diritto di cui sopra.

Nella navigazione marittima od aerea è da sempre usato un altro strumento per riportare i rilevamenti o le rotte sulla carta: una squadretta nautica, un goniometro di plastica o una riga "parallela".

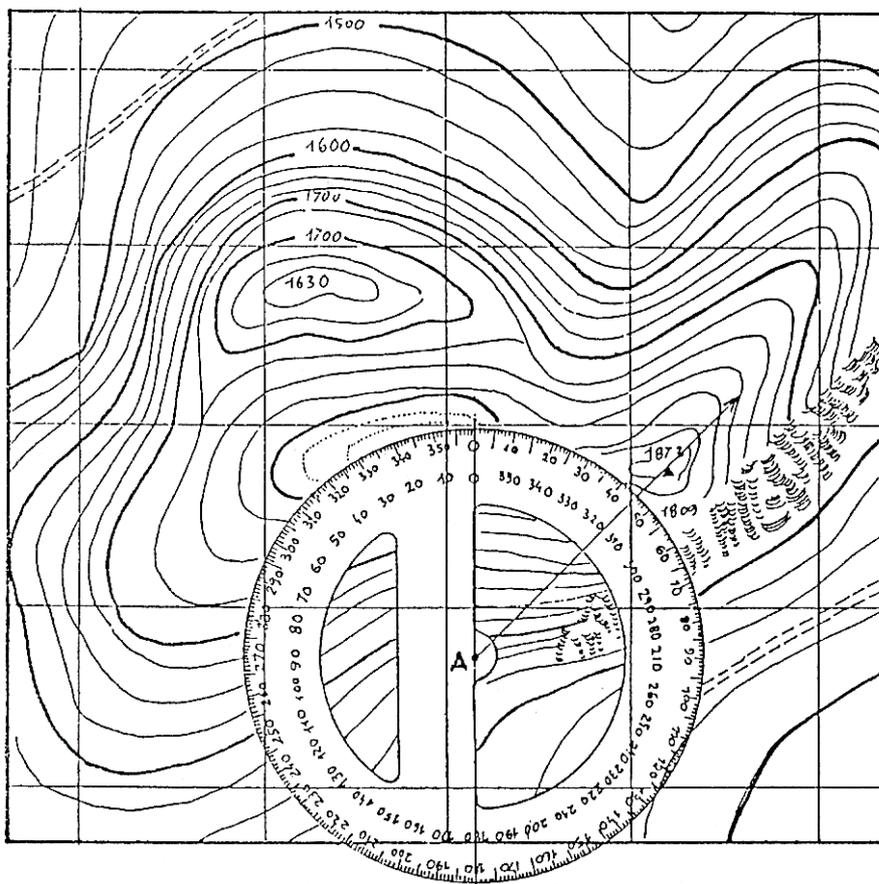


Fig. 25 - Uso di goniometro rotondo in plastica trasparente per riportare un rilevamento sulla carta. La linea 0°-180° (N-S) è posta verticalmente, parallela ai meridiani ed il centro sul punto di osservazione. Sulla graduazione esterna, quella in senso orario, in corrispondenza del 45° si otterrà il punto che, unito al punto d'osservazione, ci darà la direzione dell'azimut rilevato.

In tali tipi di navigazione infatti non si dispone di una bussola che possa essere appoggiata sulla carta per usarla quale goniometro ed il tutto è molto semplificato da questi strumenti intermedi.

Concludendo, l'uso di un piccolo goniometro di plastica, con un lato diritto del peso di pochi grammi, per tracciare rilevamenti e direzioni di marcia è da consigliare vivamente anche in alpinismo.

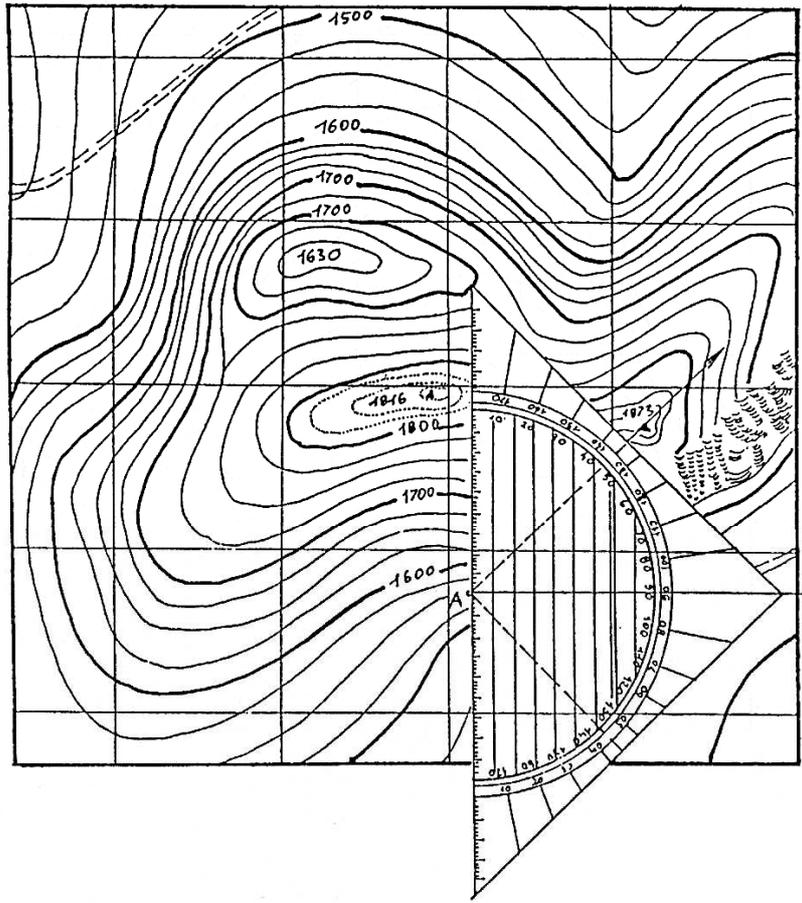


Fig. 26 - Uso di una squadretta goniometrica per riportare un rilievo sulla carta. Si procede come per il goniometro rotondo. Per angoli superiori a 180° occorrerà invertire la squadretta e calcolare di quanto l'angolo da misurare supera i 180° . Le linee parallele al lato maggiore della squadretta sono molto utili per porre lo strumento con tale lato parallelo ai meridiani.

Vediamo molto semplicemente di fare un esempio di come si trova il punto in cui si è o punto bussola. Per fare il punto è come detto indispensabile avere la carta topografica della zona, la bussola, un righello, una matita ed un goniometro:

1. Si orienta la tavola topografica.
2. Si determina, con la bussola l'azimut di un riferimento visibile (una casa, una torre, una cima di un monte ecc.)
3. Si traccia sulla carta una linea a matita passante per il riferimento scelto e con inclinazione pari all'azimut trovato per quel riferimento.
4. Si ripetono i punti 2 e 3 per un altro riferimento individuabile a sinistra.
5. L'intersezione delle due o tre rette dà il punto in cui ci si trova.

Nel caso in cui, per dimenticanza o presuntuosa sicurezza nelle nostre capacità di sapere trovare la strada anche senza strumenti, non avessimo con noi la bussola, vi sono altri sistemi per ottenere almeno approssimativamente la direzione dei punti cardinali, i principali sono i seguenti.

ORIENTAMENTO CON IL SOLE

Si è già detto che la posizione del sole, approssimativamente alle 6.00 a.m. corrisponde all'Est, a mezzodì al Sud ed alle 6.00 p.m. all'Ovest.

Nelle 12 ore, dalle 6 in cui si trova ad Est alle 18.00 in cui si trova a Ovest, il sole percorre apparentemente una semi-circonferenza (cioè un angolo di 180°), mentre la lancetta dell'orologio compie un giro completo (cioè un angolo di 360°). Ne consegue che mentre il sole apparentemente si sposta in un'ora di circa 15° ($180:12$), la lancetta si sposta di 30° ($360:12$), cioè descrive in uguale tempo un angolo doppio di quello descritto dal sole.

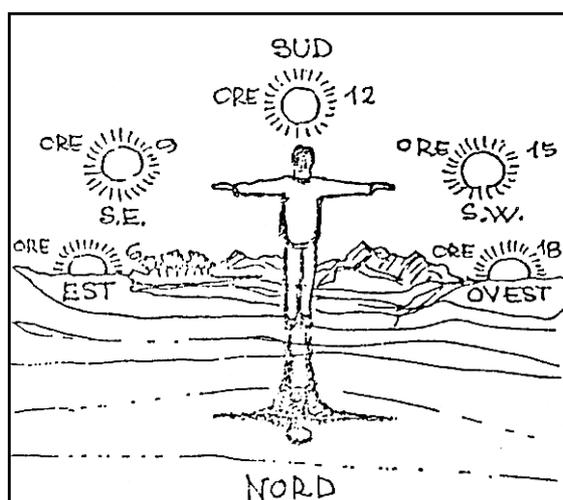


Fig. 28 - Sono le 10. Posta la lancetta delle ore in direzione del sole, nella direzione 5 (10:2) si avrà il Nord.

Sfruttando questo principio un metodo pratico per orientarsi con il sole è quello di disporre un orologio in modo che la lancetta delle ore sia diretta verso il sole. Dividendo poi l'ora di osservazione per due si avrà l'ora in direzione della quale si trova il Nord.

Va ricordato che nelle ore pomeridiane l'ora va espressa con la sua indicazione totale (per es. ore 14.20 o 16.30 e non 2.20 o 4.30) altrimenti avremmo la direzione del Sud anziché quella del Nord.

ORIENTAMENTO CON LE STELLE

Di notte a cielo sereno, ci si può orientare con la Stella Polare.

Questa stella si trova nella direzione Nord nel cielo dell'emisfero boreale che è il nostro, (fig.29) e fa parte della costellazione dell'Orsa Minore o Piccolo Carro. Per individuarla facilmente è meglio cercare l'Orsa Maggiore o Gran Carro, composta da sette stelle di grande visibilità e facilmente riconoscibili. La Stella Polare è l'ultima del così detto timone del Piccolo Carro (meno visibile del Gran Carro) e si trova sul prolungamento della linea immaginaria che unisce le due stelle posteriori del Gran Carro, ad una distanza apparente di cinque volte quella tra le due stelle predette.

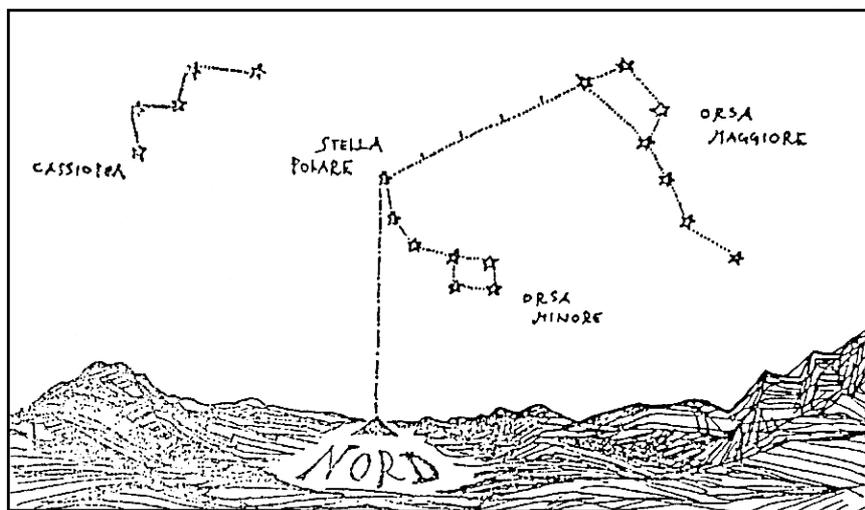
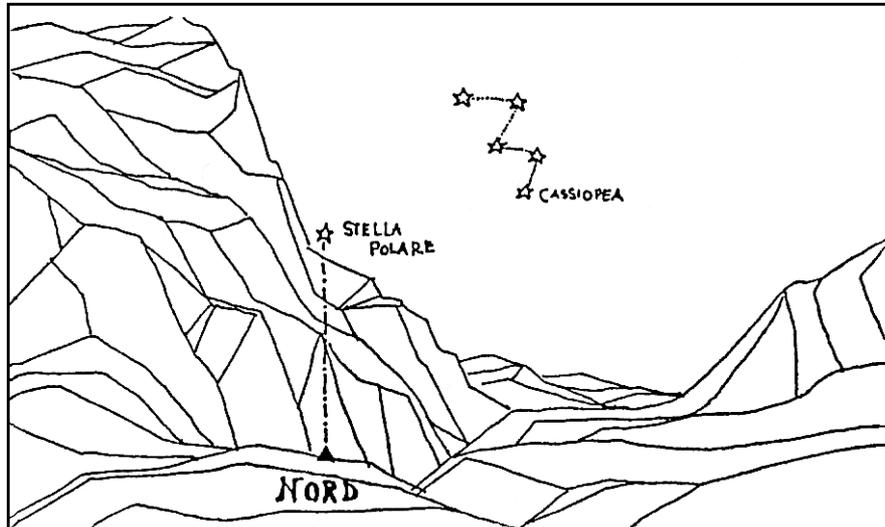


Fig. 29

Si tenga presente che nel corso della notte e lungo l'anno le due costellazioni ruotano intorno alla Stella Polare, pur rimanendo immutata reciprocamente la posizione delle loro stelle.

Vi sono dei casi in cui possono non essere visibili completamente le costellazioni del Piccolo e del Gran Carro ed allora risulta utile ricorrere alla costellazione di Cassiopea che per la sua caratteristica forma a M è facilmente individuabile. La Stella Polare si trova approssimativamente in direzione della stella centrale (fig. 30), trovandosi Cassiopea dal lato opposto del grande carro, rispetto alla stella polare, risulta quindi molto utile nel caso che il grande carro non sia visibile.

Anche la costellazione di Orione, molto ben visibile in inverno, può essere utile per orientarsi. In tale stagione infatti la cintura, cioè le stelle centrali di questa costellazione, sorge esattamente ad Est e tramonta ad Ovest.



Anche la costellazione di Orione, molto ben visibile in inverno, può essere utile per orientarsi. In tale stagione infatti la cintura, cioè le stelle centrali di questa costellazione, sorge esattamente ad Est e tramonta esattamente ad Ovest (Fig. 31).

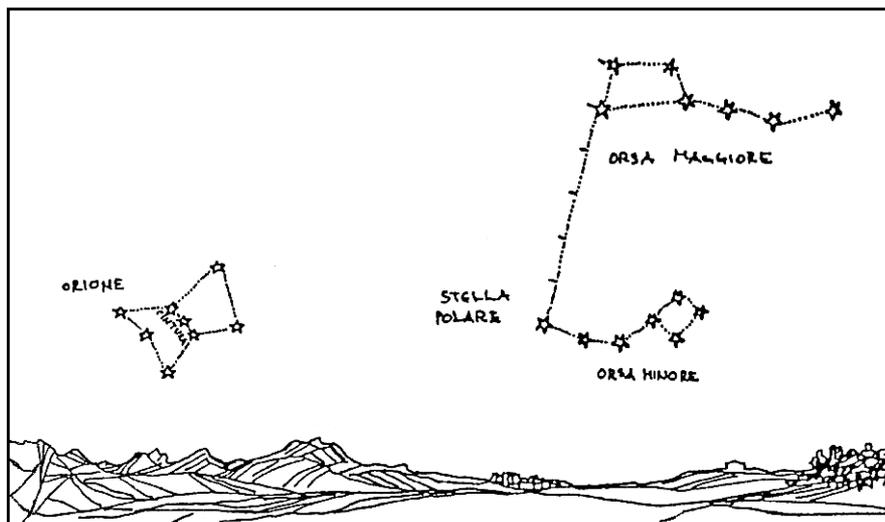


Fig. 31

ORIENTAMENTO MEDIANTE L'OSSERVAZIONE DEL TERRENO

Qualora non si possa ricorrere ai mezzi sopra elencati, come può avvenire a chi senza bussola si trovi di notte con cielo coperto o di giorno nella nebbia, si è obbligati a ricorrere a tutti quei piccoli indizi che la pratica e l'attenta osservazione ci possono fornire. Certo se non si è riusciti in precedenza a fissare, a fotografare quasi nella mente un buon numero di dettagli e di caratteristiche del terreno, il compito potrà essere arduo e talvolta impossibile.

Il muschio sugli alberi e sulle rocce, il sottobosco più umido e più sviluppato, la neve più abbondante e che scende ad un limite più basso, i ghiacciai che hanno maggior sviluppo, sono indicazioni di massima per trovare il Nord. Lo stesso si dica del pietrame più pulito e della roccia riarsa sui versanti Sud, del maggior numero di cengie erbose sui versanti Est ed Ovest, del limite della vegetazione generalmente superiore a Nord che a Sud. Più utili sono però gli indizi che si possono avere quando si abbia già una qualche precedente conoscenza o ci sia opportunamente informati del terreno che si deve percorrere. Su un ghiacciaio, purché non troppo sconvolto o seraccato, anche la direzione dei crepacci, che sono generalmente trasversali alla direzione del movimento del ghiacciaio stesso, può dare delle utili indicazioni e così dicasi dell'eco: la voce viene quasi assorbita dalla parte di avvallamenti o passi, viene rimandata chiaramente se ci si trova di fronte ad un dirupo o una parete, si perde allontanandosi gradatamente nei valloni profondi e stretti. Il vento, in alcuni casi, può dare delle utili indicazioni con la sua direzione. Se per esempio nel momento in cui si è colti dalla nebbia o dall'oscurità si osserva la direzione del vento, si saprà anche in mancanza di visibilità continuare a procedere nella stessa direzione, basterà continuare a camminare ricevendo il vento dallo stesso lato del corpo. Vi sono naturalmente altri elementi che la pratica può suggerire per sapersi orientare senza bussola, rimanendo comunque questo prezioso strumento l'unico in grado di dare indicazioni precise. Il suo peso non è eccessivo, mettiamola quindi nel sacco!

L'ALTIMETRO

Dopo la carta e la bussola, lo strumento che ha maggior utilità per orientarsi in montagna è l'altimetro che indica la quota a cui ci troviamo basandosi sulla pressione atmosferica del luogo. Tale pressione infatti varia a seconda dell'altezza a cui ci troviamo ed al livello del mare ha in media il valore di una atmosfera ovvero il peso di una colonna di mercurio di 1 cm^2 di base e dell'altezza di 760 mm. Un'altra unità di misura usata per indicare lo stesso valore è il bar. A 760 mm di mercurio corrispondono 1,01325 Bar o 1013 millibar (1 bar = 1000 mbar). Le due unità di misura, millimetri di mercurio e millibar sono ugualmente usate ed occorre quindi sapere dell'esistenza di entrambe.

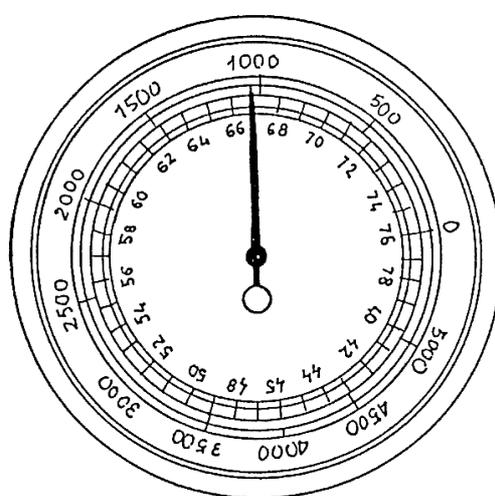


Fig. 32 - Quadrante di altimetro con le altezze da 0 a 5000 m su un'unica circonferenza. Il quadrante interno con l'indicazione della pressione barometrica è fisso, mentre quello esterno con l'indicazione dell'altezza in metri è girevole per permettere la taratura.

La pressione atmosferica può essere misurata con una leggera scatola metallica completamente stagna, all'interno della quale sia stato fatto il vuoto d'aria. Per effetto dell'aumento di pressione la scatola si schiaccerà leggermente, se invece la pressione diminuisce la scatola si gonfierà. Basandosi su questo principio si costruiscono i barometri (misuratori di pressione barometrica o atmosferica) nei quali con un sistema di leve si mettono in evidenza, amplificate, mediante un indice ruotante su un quadrante graduato in millimetri di pressione, le deformazioni che subisce la scatola metallica. Gli altimetri, che sono praticamente lo stesso strumento, hanno anche un cerchio esterno graduato in metri di altitudine.

Quest'ultimo può essere fatto ruotare rispetto a quello della pressione, per effettuare la taratura dello strumento e consentire la lettura e l'interpretazione esatta.

In effetti la lancetta dello strumento indica semplicemente la pressione relativa all'altitudine a cui ci si trova, ma il valore di questa pressione può variare non solo in funzione dell'altezza, ma anche per variazioni della situazione meteorologica e della temperatura.

È quindi indispensabile, per avere indicazioni attendibili dall'altimetro, "tararlo" ogni volta che si incontra un punto quotato, cioè, far coincidere la posizione della lancetta con il valore dell'altitudine reale del punto in cui ci si trova; allora le quote indicate dalla lancetta saranno

coincidenti o molto prossime a quelle effettiva, inoltre, lo zero della scala dei metri corrispondente al livello del mare, ci fornirà un'informazione preziosa indicando il valore della "pressione relativa" rispetto a quella "assoluta" che dovrebbe essere a 760 mm: se questa pressione relativa è inferiore e tende a scendere, generalmente significa che il tempo è volto al brutto e viceversa se è superiore.

Vi sono diversi tipi di altimetri, tutti basati sullo stesso principio ma di differente esecuzione. Quelli più perfezionati hanno il cerchio graduato diviso in soli mille metri ed un contagiri che indica le migliaia di metri da sommare a quanto indica la lancetta, sono inoltre compensati per le variazioni di temperatura da -30°C a $+40^{\circ}\text{C}$.

L'uso dell'altimetro, oltre che l'evidente utilità d'indicarci a quale quota ci troviamo, quanto manca alla vetta o quanto è alta quella montagna che abbiamo salito è di grande aiuto anche per l'orientamento.

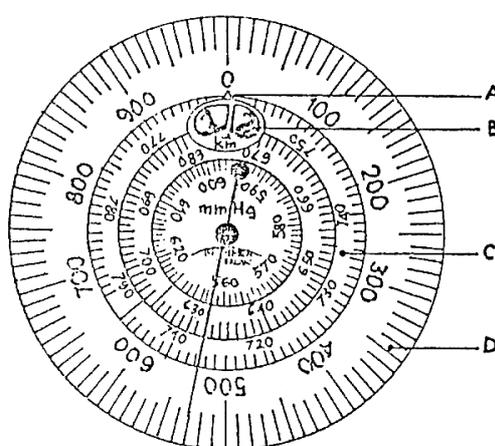


Fig. 33 - Quadrante di altimetro "Thommen".
A - indice 760 mm di mercurio
B - quadrante con l'indicazione delle migliaia di metri di altitudine
C - scala barometrica (3 anelli di colori differenti)
D - quadrante con scala delle altitudini da 0 a 1000 m.

Si riporta di seguito una tabella che mette in relazione quota, pressione e temperatura (valori medi riferiti all'Atmosfera Tipo Internazionale):

Quota (metri s.l.m.)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Pressione (mmHg)	Pressione (millibar)
0	15,00	760,0	1013
500	11,75	716,0	955
1000	8,50	674,1	899
1500	5,25	634,2	846
2000	2,00	596,3	795
2500	- 1,24	560,2	747
3000	- 4,50	525,9	701
3500	- 7,74	493,4	658
4000	- 10,98	462,5	617

GPS

GPS è la sigla che sta per *Global Position System*, cioè sistema di posizionamento globale. Il funzionamento è estremamente complesso, ma all'atto pratico si traduce in maniera molto semplice. Si tratta di un ricevitore satellitare che, in base ai dati forniti da un certo numero di satelliti, calcola le coordinate con un'approssimazione che va dai 20 ai 50 metri. Il numero minimo di satelliti è di 4, tre per la triangolazione ed uno per la quota, ovviamente più se ne usa, più preciso sarà il rilevamento. Nato per uso militare con una rete di 16 satelliti, è ormai diventato un oggetto di comune utilizzo con una configurazione ormai definitiva: 24 sono i satelliti utilizzati (21 in uso e 3 di riserva). Una volta chiarito di cosa si tratta, vediamo anche che caratteristiche deve avere un GPS per escursioni.

Per la scelta si devono tener conto di diversi fattori: peso, batteria, consumo, modalità di funzionamento, dati di posizione in coordinate Utm, robustezza e facilità d'uso. Per il peso una persona singola dovrà per forza orientarsi verso macchine leggere, mentre per gruppo diventa meno rilevante; diciamo che in ordine di peso si va dai 250 grammi al chilogrammo. Altrettanto importante è il consumo delle batterie. Generalmente durano dalle 15 alle 24 ore che per una escursione giornaliera sono più che sufficienti, diventano scarse per le lunghe traversate. Presupponendo che si debba comunque accendere l'apparecchio solo quando si fa il punto, bisogna assicurarsi che si possa ricaricare le batterie nei rifugi o nei punti d'appoggio. Robustezza e impermeabilità sono generalmente di buon livello, prestare particolare attenzione al vano batterie. Molto importante risulta infine il tipo di funzionamento: gli apparecchi più veloci nell'acquisire dati, che consumano quindi meno energia, sono di tipo ad un canale ma con una rapidissima sequenza di collegamento (tecnica di multiplexing), necessitano però di un segnale molto forte. Dove l'intensità non sia sufficiente si può ricorrere a GPS dotati da 4 a 12 canali, uno dedicato per satellite.