

ZARRUELE S.A.T.

CARTOGRAFIA

DISPENSA

La difficoltà nel mettere insieme questa pseudo dispensa non è stato sicuramente reperire il materiale. È stato sufficiente spulciare la rete e fare un “taglia e cuci” di nozioni ed immagini sparse qua e là.

Il grosso del lavoro è stato di per sé sfoltire e riordinare l'enorme mole di informazioni, la maggior parte delle quali destinate a persone che hanno fatto della cartografia la loro professione.

Credetemi se vi dico che quanto riportato di seguito non è che la cima di un iceberg!

...nella speranza che, anche per un solo secondo possa stimolare la vostra curiosità e desiderio di approfondire, vi auguro una buona lettura ragazzi.

Poncio

PREAMBOLO

L'uomo possiede naturalmente il senso dell'orientamento. Sin dalla preistoria notò che il sole e la luna si spostavano nel cielo, che sorgevano e tramontavano, e questo gli permise di comunicare delle direzioni tipo "la dove sorge il sole" e delle distanze come "due giorni di cammino". Sicuramente era un problema spiegare agli altri dove si trovava un dato territorio eppure già nelle incisioni rupestri troviamo mappe che indicano sentieri, valli e monti.

Rapportiamo ora il tutto alle nostre necessità. L'orientamento nel softair (e non solo) è indispensabile. Ognuno all'interno della pattuglia deve essere padrone di alcuni concetti base che gli permettano di orientarsi nell'ambiente circostante. Non solo per portare a compimento il lato ludico della nostra attività ma, soprattutto, per innalzare la soglia di sicurezza nel praticarlo. Sicurezza che non dovrà mai venir meno in fase di pianificazione e nella scelta del percorso migliore.

Due sono gli strumenti principe per orientarsi: il cervello e la cartografia.

Rimanendo che il primo deve essere l'elemento imprescindibile, la cartografia ci fornisce strumenti utili per effettuare una serie di operazioni indispensabili a muoverci nell'ambiente circostante.

Intenzione di questa dispensa non è stracaricarvi di nozioni ma darvi un'idea di quanto sia importante ed indispensabile ORIENTARSI nel nostro gioco.

Potremmo sintetizzare la necessità di ORIENTARSI nelle seguenti componenti (nell'ordine):

- **CONOSCERE** la propria posizione;
- **INDIVIDUARE** la posizione di un waypoint/OBJ da raggiungere in rapporto alla nostra posizione attuale;
- **CREARE** un percorso per raggiungerlo e seguirlo.
- **PIANIFICARE** un evento

Cosa ci serve:

- **Una bussola** (da carteggio o da rilievo)
- **Una carta topografica**
- **Un coordinatometro**
- **Una matita o penna**

LA BUSSOLA

Esistono moltissimi modelli di bussole. Il quadrante più usato è diviso in 360° , altri sono divisi in 400° e altri in millesimi. La gradazione in millesimi è tipica delle bussole militari in quanto agevolano i conti per i tiri di artiglieria; il quadrante è diviso in 6400 millesimi (6400°), dove un grado sessagesimale corrisponde a 17,77 millesimi ($17,77^\circ$). Alcuni modelli hanno l'ago magnetizzato semplicemente appoggiato su di un perno e libero di ruotare nell'aria contenuta nell'abitacolo, altri sono immersi in un liquido (olio o alcol) che ne ammortizza le oscillazioni.

BUSSOLA DA CARTEGGIO

La bussola da carteggio è la più semplice e maneggevole ed è quella che utilizzeremo.

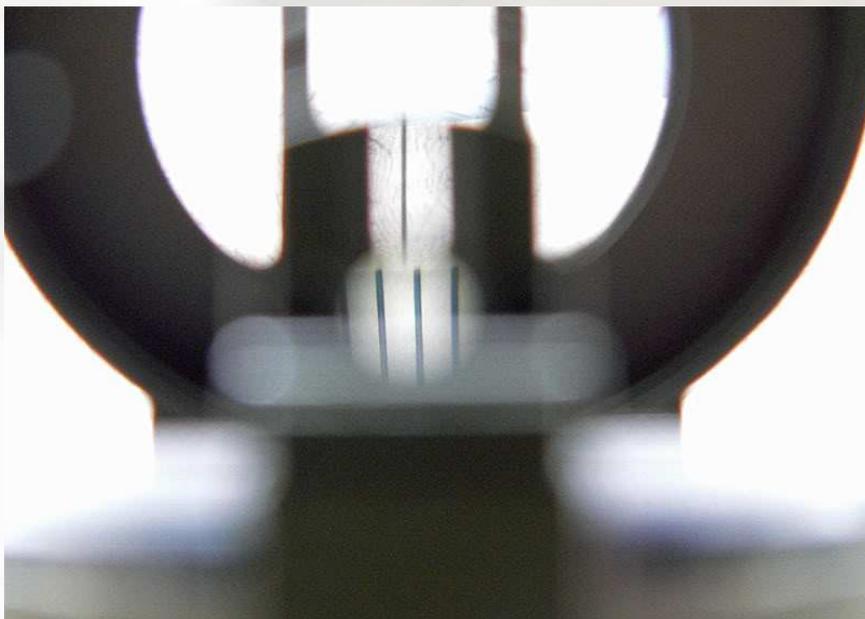
È formata da una placca trasparente in resina acrilica di forma rettangolare sulla quale è fissato un abitacolo rotondo (detto capsula) contenente l'ago magnetico.

Sul bordo dell'abitacolo c'è un quadrante graduato da 0° a 360° (ghiera girevole), sul fondo, trasparente, c'è una freccia fissa con una serie di linee meridiane parallele ad essa. La base viene sfruttata anche per riportare scale in cm, pollici, scale delle carte più comuni (coordinatometro) che nelle bussole comperate altri paesi possono differire dalle nostre (sono ad esempio scale americane 1:24000 e 1:64500), nei modelli più recenti, un reticolo per la determinazione delle coordinate UTM su carte con reticolo per GPS (in scala 1:25000, ogni quadrato del reticolo di lato 1 Km misura sulla carta e sulla bussola cm 4,0 x 4,0, il quadrato sulla bussola è suddiviso in 10 intervalli per lato pari ciascuno a 100 mt).

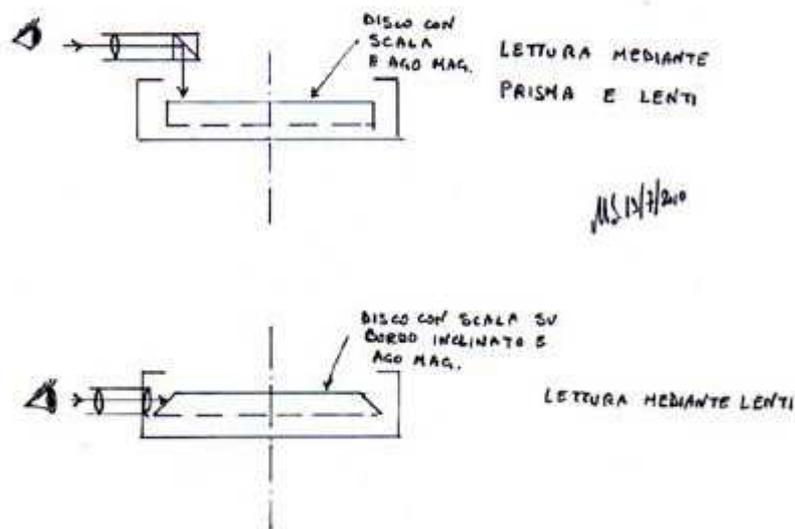


BUSSOLE DA RILIEVO

Questo tipo di bussole, soprattutto quelle dotate di prisma sono strumenti molto precisi, con approssimazioni di frazioni di grado. Solitamente sono costruite in materiale amagnetico e constano essenzialmente di un disco girevole graduato, con un magnete nella parte inferiore che assicura sempre l'orientamento dello zero della graduazione verso il Nord magnetico. Un prisma, con lente convergente e linea indice, permette la visione ingrandita della graduazione, mentre una fessura permette la contemporanea e nitida osservazione del paesaggio e della linea di mira. La lettura degli azimut si esegue puntando un particolare nel paesaggio (traguardandolo con la linea di mira) ed osservando contemporaneamente i gradi attraverso il prisma. Alcuni modelli sono muniti anche di livella a bolla e clinometro per la misura degli angoli verticali (zenitali).



BUSSOLE PER RILIEVO - SISTEMI DI LETTURA SCALA



BUSSOLE IBRIDE DA CARTEGGIO E RILIEVO (a "specchio")

Sono bussole che abbinano la praticità di quelle da carteggio nelle operazioni su carta alla praticità di quella a traguardo nelle operazioni di rilievo. In genere sono costituite da una bussola da carteggio, con base in plastica, sulla quale è incernierato uno specchietto (richiudibile) dal lato opposto a quello dell'osservatore nelle operazioni di traguardo. Lo specchio viene alzato a 45° in modo che rifletta la capsula sottostante e l'osservatore possa traguardare grazie ad una tacca di mira posta alla sommità dello specchio e contemporaneamente vedere riflesso in esso la capsula onde allineare la freccia di direzione con l'ago magnetizzato senza dover spostare l'occhio e perdere di vista il punto traguardato.

Fra le bussole a specchio troviamo quelle dotate di "ago globale" (Global System, spesso identificate nella sigla del modello da una lettera G o dalla dicitura "global"), indicate per essere utilizzate in qualsiasi parte del mondo. Occorre precisare che, oltre alla declinazione magnetica, abbiamo anche una "inclinazione magnetica", caratteristica del campo magnetico terrestre che varia da luogo a luogo. In sostanza le linee del campo magnetico terrestre possono muoversi parallele alla superficie della Terra (come nelle nostre zone) o tendere verso il centro della Terra (come ai poli). Questo fa sì che in queste zone geografiche, mantenendo la bussola in orizzontale, l'ago tenda ad orientarsi non solo verso il nord ma anche verso il basso. In questo caso l'ago non riesce a ruotare liberamente su un asse verticale e quindi ad orientarsi correttamente verso il nord (o comunque ci impiega più tempo). L'ago

"globale" (così detto in quanto può essere utilizzato senza problemi in qualsiasi regione della Terra) è montato non direttamente sul perno verticale attorno cui ruota ma tramite una piccola forcella, su un piccolo perno orizzontale perpendicolare all'asse di rotazione principale, che ruota solidale con esso. In questo modo, oltre che ruotare attorno all'asse verticale della bussola, può inclinarsi leggermente verso il basso senza intralciare la rotazione attorno all'asse verticale stesso (in pratica l'ago può sia ruotare attorno all'asse verticale che oscillare attorno un'asse orizzontale, ossia inclinarsi rispetto al piano orizzontale della bussola). Per l'uso nelle nostre zone non è necessaria una bussola di questo tipo (peraltro più costosa che non l'equivalente senza l'ago globale) ma in ogni caso queste bussole si orientano in minor tempo che quelle prive del sistema a bilanciere dell'ago.



LA CARTA TOPOGRAFICA

È indispensabile che ogni elemento della pattuglia disponga della propria carta e di conseguenza la sappia utilizzare. Le carte che tratteremo sono di 2 tipi, quelle redatte dall' IGMI (Istituto Geografico Militare Italiano) e le CTR (Carte Tecniche Regionali). Le prime in scala 1:25000 le seconde 1:10000.

Le carte topografiche possono essere definite come la raffigurazione in un piano di tutta la superficie terrestre, o di una parte di essa. Tale raffigurazione è per definizione ridotta, simbolica ed approssimativa.

RIDOTTA: abbastanza ovvio, non possiamo avere una carta che rappresenta le dimensioni del territorio e dovremo rappresentare lo stesso riducendolo in scala. La scala di una carta geografica è un rapporto di riduzione, ossia il rapporto, costante per tutta la carta, fra una distanza misurata sulla carta e la corrispondente misurata sul terreno. In pratica tutto il territorio rappresentato è stato ridotto in proporzione. Poiché è un rapporto di riduzione, significa cioè che in una carta 1:10000 ogni misura è ridotta 10000 volte. Per essere più chiari, su una carta 1:10000, 1 cm misurato sulla carta rappresenta una distanza di 10000 cm (ossia 100 mt) nella realtà. Esistono due tipi di scala: la **scala numerica** e la **scala grafica**. La *scala numerica* è una frazione il cui numeratore è 1 ed il denominatore è il numero che indica quante volte la distanza reale è stata ridotta. Per esempio scala 1:10000 significa che ogni centimetro sulla carta corrisponde a 10000 centimetri sul terreno.

I problemi che si possono risolvere servendosi della scala numerica hanno di base questa proporzione $D_c : D_t = 1 : S_c$, dove D_g sta per la distanza grafica, D_n sta per distanza sul terreno o planimetrica, S_c sta per il denominatore della scala numerica.

$$\begin{array}{l} D_c = 4 \text{ cm}, \quad D_n = 400 \text{ m} \quad S_c = 10000 \\ D_t = D_c \times S_c \quad 4 \times 10000 = 40000 \text{ cm} = 400 \text{ m} \\ D_c = D_t : S_c \quad 40000 : 10000 = 4 \text{ cm} \\ S_c = D_t : D_c \quad 40000 : 4 = 10000 \end{array}$$

Deve essere chiaro che la distanza che si misura sulla carta è la distanza planimetrica, vale a dire la proiezione della distanza reale sul piano orizzontale. Distanza planimetrica e distanza reale coincidono solo quando il terreno è orizzontale e si differenziano tanto più il terreno è in pendenza.

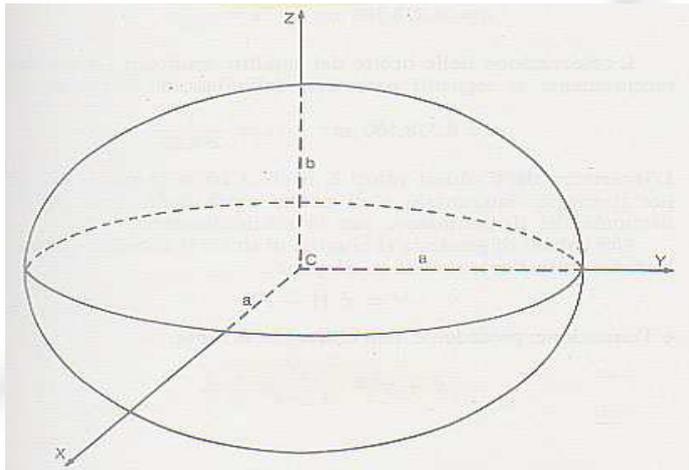
La scala grafica invece, è rappresentata a lato di ogni carta e ci permette la lettura immediata della distanza planimetrica tra due punti, senza eseguire calcoli. Se il tracciato preso in considerazione è pianeggiante, la distanza planimetrica si può definire reale ma, se il terreno è collinare o montuoso, occorre tenere conto del dislivello per ottenere la distanza reale.

SIMBOLICA: non potendo rappresentare tutto ciò che esiste sul terreno nelle sue dimensioni (come ad esempio un qualcosa che nella scala della carta sarebbe così piccolo da divenire quasi invisibile) e per una miglior comprensibilità, si utilizzano simboli convenzionali. Le stesse curve di livello sono una rappresentazione simbolica delle quote altimetriche.

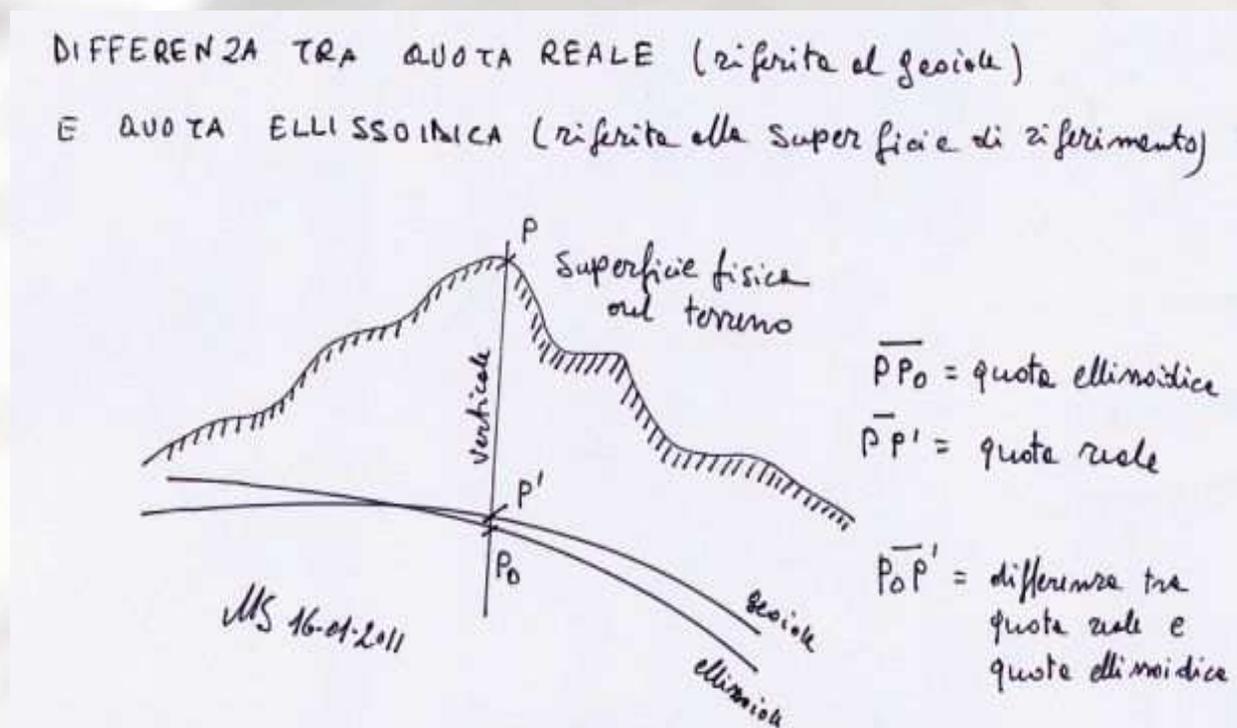
APPROSSIMATIVA: significa che viene rappresentato il terreno in modo approssimato, cioè non troveremo sulla carta tutto ciò che potremmo incontrare sul terreno. Questo perché sarebbe impossibile (ed inutile) rappresentare qualsiasi cosa su un foglio. L'approssimazione ed il dettaglio della carta dipenderanno inoltre dalla scala stessa della carta. Oltre a questo occorre considerare che la carta rappresenta su un foglio bidimensionale una superficie tridimensionale come quella terrestre che non è sviluppabile su di un piano senza incorrere in deformazioni (l'esempio classico è quello della mezza buccia di arancia che, se schiacciata su un piano, si rompe in più punti, perché non sviluppabile su un piano).

Il problema di rappresentare la terra da superficie quasi sferica a superficie piana non è di facile risoluzione. Per capire il problema basta immaginare di avvolgere una sfera con un foglio di carta in modo che l'intera superficie del foglio tocchi la superficie della sfera senza raggrinzimenti: è evidente che ciò è impossibile.

Il nostro pianeta oltretutto non è una sfera! A causa del moto di rotazione attorno al proprio asse, ha subito delle deformazioni: uno schiacciamento ai Poli ed un rigonfiamento in corrispondenza del piano dell'equatore. Attualmente la superficie di riferimento è stata ridefinita dal punto di vista matematico e la nuova forma prende il nome di GEOIDE. Ciononostante essendo quest'ultimo un modello matematico, abbastanza complesso da rappresentare, per semplificare i calcoli si utilizza come superficie di riferimento un ELISSOIDE DI ROTAZIONE. Un ellissoide di rotazione è il solido formato da un'ellisse che ruota attorno ad uno dei suoi assi (come la sfera è il solido formato da una circonferenza che ruota attorno ad uno dei suoi assi). Nel nostro caso l'asse di rotazione è l'asse di rotazione terrestre e l'ellissoide rappresenta ed approssima la forma di sfera leggermente schiacciata che costituisce la forma ideale del nostro pianeta.



Se l'ellissoide approssima bene il geode dal punto di vista planimetrico però lo fa un po' meno bene dal punto di vista altimetrico. Quando utilizziamo apparecchiature GPS, che misurano la quota con riferimento all'ellissoide, possiamo quindi avere una certa imprecisione rispetto alle vere quote sul livello medio del mare (rappresentato dalla superficie del geode). Il disegno seguente serve ad illustrare questo concetto

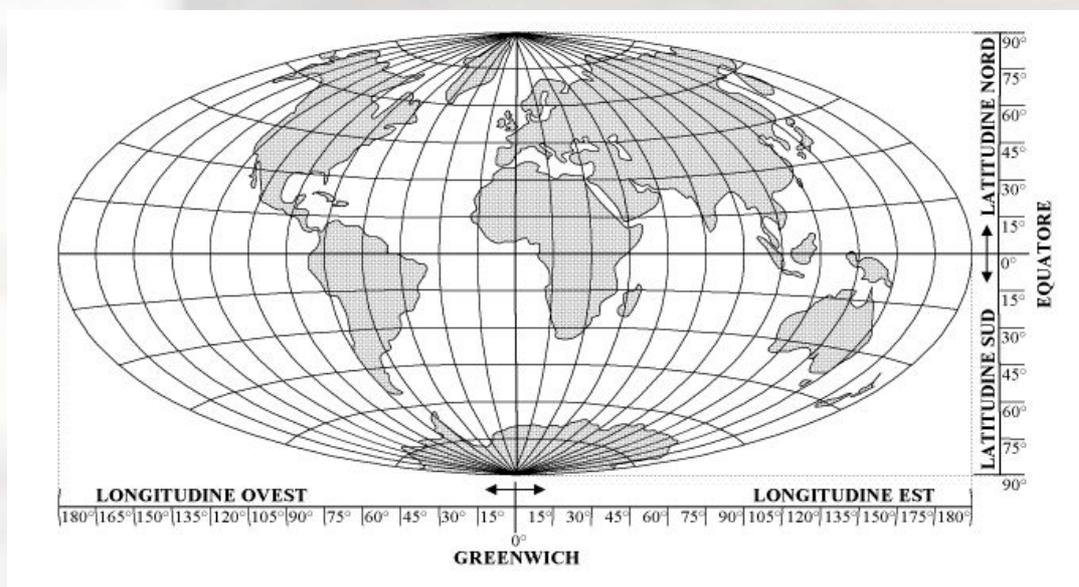


La superficie del geode infatti può essere trovarsi al disotto o al disopra della superficie dell'ellissoide, la differenza fra le due quote varia quindi da punto a punto della superficie terrestre. Le differenze fra ellissoide e geode dovrebbero essere comprese fra ± 100 mt (Helmert), esistono carte che mappano questa differenza per le varie zone del globo terrestre.

LE COORDINATE GEOGRAFICHE

Passiamo ora ad esaminare i tipi di coordinate utilizzate sulle carte topografiche e geografiche, esse sono essenzialmente di due tipi: coordinate geografiche, espresse come unità di misura angolare e coordinate metriche (o chilometriche), espresse come unità di misura di lunghezza (distanza) da due assi di riferimento.

Le prime, le conosciamo dai tempi delle lezioni di geografia a scuola, sono la LATITUDINE e la LONGITUDINE. Se osserviamo il globo terrestre possiamo individuare l'equatore come la circonferenza intersezione dell'ellissoide di rotazione con il piano perpendicolare all'asse di rotazione della Terra stessa. Definiamo PARALLELI tutte le circonferenze di intersezione della superficie dell'ellissoide di rotazione con piani (per l'appunto) paralleli a quello dell'equatore, di raggio minore dell'equatore stesso, decrescente dall'equatore verso i poli dove il raggio tende a zero. Analogamente definiamo MERIDIANI tutte le circonferenze (o meglio le semicirconferenze) intersezione della superficie dell'ellissoide con i piani verticali passante per l'asse di rotazione terrestre. Le lunghezze dei meridiani saranno costanti, mentre la distanza fra essi varierà da un massimo all'intersezione con l'equatore sino a zero in corrispondenza dei poli. Si definisce meridiano la semicirconferenza ed antimeridiano l'altra semicirconferenza opposta al meridiano stesso.



Latitudine e longitudine, in quanto angoli, vengono misurati in gradi sessagesimali (l'angolo giro è pari a 360 gradi sessagesimali (360°), ogni grado è diviso in 60 primi (60'), ogni primo in 60 secondi (60"). Una misura angolare può ad esempio essere scritta come 20° 12' 45" che leggiamo 20 gradi 12 primi e 45 secondi. Il mezzo grado corrisponde quindi a 30', il mezzo primo a 30", sono cioè quantità non "decimali") o sessadecimali (l'angolo giro corrisponde a 360° ma ogni grado viene diviso in 100 in

modo analogo al sistema centesimale. i conteggi si fanno esattamente allo stesso modo ricordando che un angolo giro vale 360° , quest'ultima soluzione come visto agevola i calcoli. La latitudine varia da 0° all'equatore a $+90^\circ$ (90° Nord) del polo nord geografico e a -90° (90° Sud) del polo sud geografico. La longitudine varia da 0° sul meridiano fondamentale a 180° Est (se ci troviamo a est del meridiano fondamentale) o a 180° Ovest (se ci troviamo ad ovest del meridiano fondamentale). Latitudine 180° (Est o Ovest in questo caso coincidono) significa che ci troviamo sul meridiano opposto a quello fondamentale, dall'altra parte del pianeta, ovvero sull'antimeridiano del meridiano fondamentale.

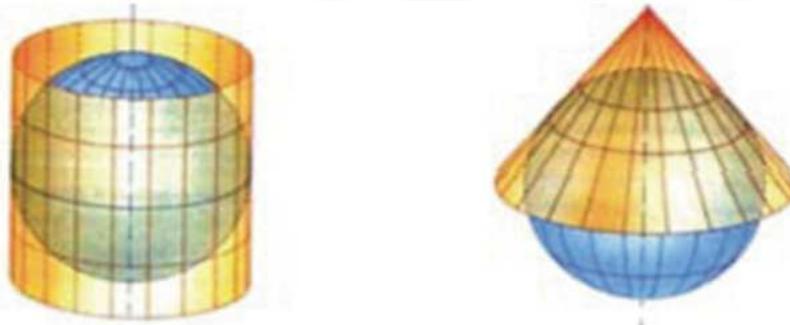
COORDINATE METRICHE

Le coordinate metriche sono un tipo particolare di coordinate cartesiane che esprimono le distanze del punto come distanze in metri (o Km) rispetto a due assi di riferimento perpendicolari fra loro (gli assi X e Y ossia delle ascisse e delle ordinate). Le coordinate metriche sono tipiche della cartografia UTM e della cartografia nazionale dell'IGM (Istituto Geografico Militare) con diverse affinità ed alcune differenze fra loro. Nella fattispecie le coordinate metriche esprimono le distanze rispettivamente dall'equatore e da un asse perpendicolare ad esso e parallelo al meridiano fondamentale della carta, con la "caratteristica" della "falsa origine". Il grande vantaggio delle coordinate metriche è di consentire di ricavare la distanza cartografica di due punti dalle coordinate degli stessi applicando semplicemente il teorema di Pitagora.

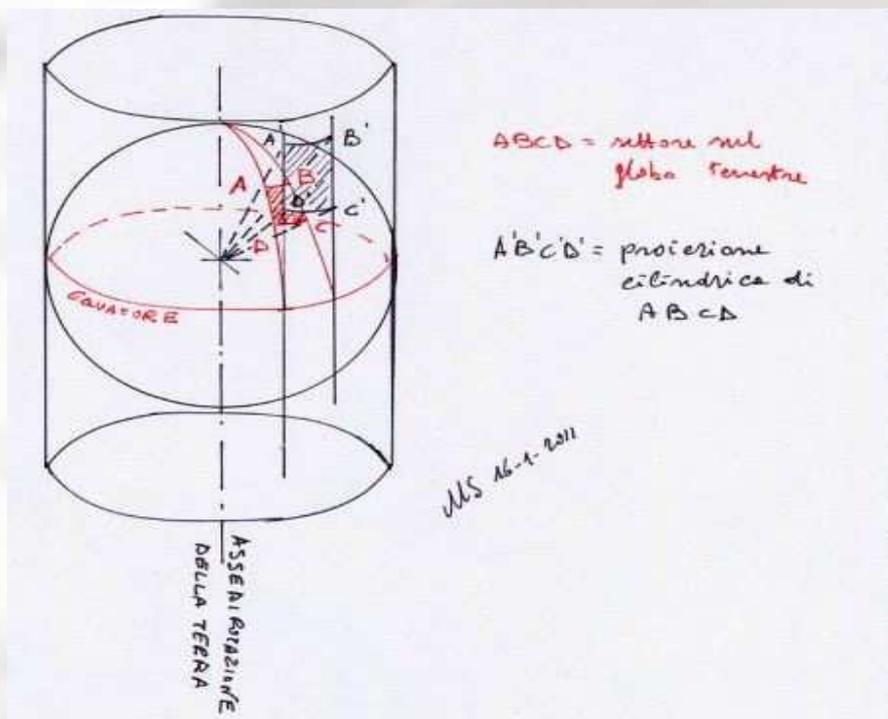
La cartografia UTM e la Cartografia Italiana

Esistono diversi modelli di proiezione del reticolo creato dall'intersezione di paralleli e meridiani e ciascuna di esse presenta caratteristiche che permette una rappresentazione più o meno fedele ad ben precisa "sezione" della superficie terrestre. Diciamo che il problema della fedeltà delle carte diviene minimo quando la porzione di territorio da rappresentare è nell'ordine della decina di chilometri (campo topografico). Le proiezioni più usate in campo topografico sono la conica e cilindrica. Ossia rappresentazioni in cui, come dice la parola stessa, si suppone che il globo terrestre sia racchiuso in un cilindro o in un cono. Su queste superfici ausiliarie, vengono proiettati i paralleli e i meridiani. La superficie laterale del cilindro o del cono viene poi sviluppata in piano. Nelle proiezioni cilindriche si ottiene una carta a forma di rettangolo in cui i meridiani anziché avvicinarsi, procedendo verso i poli, rimangono sempre alla stessa distanza, i paralleli invece sono sempre più ravvicinati verso i poli. Queste carte si prestano perciò a riprodurre la "fascia centrale" della terra, compresa fra i tropici. Le regioni temperate e polari, invece, risultano fortemente deformate. Nelle proiezioni coniche in cui si ottiene una carta a settore

circolare i paralleli sono archi di cerchio mentre i meridiani vengono rappresentati come rette che convergono al polo (il vertice del cono).



Nel 1595 Gerardo Mercatore, adottò una proiezione cilindrica in cui si immagina di proiettare il reticolo dato dai meridiani e dai paralleli su di un cilindro tangente la terra in corrispondenza dell'equatore e con direttrice parallela all'asse di rotazione terrestre.

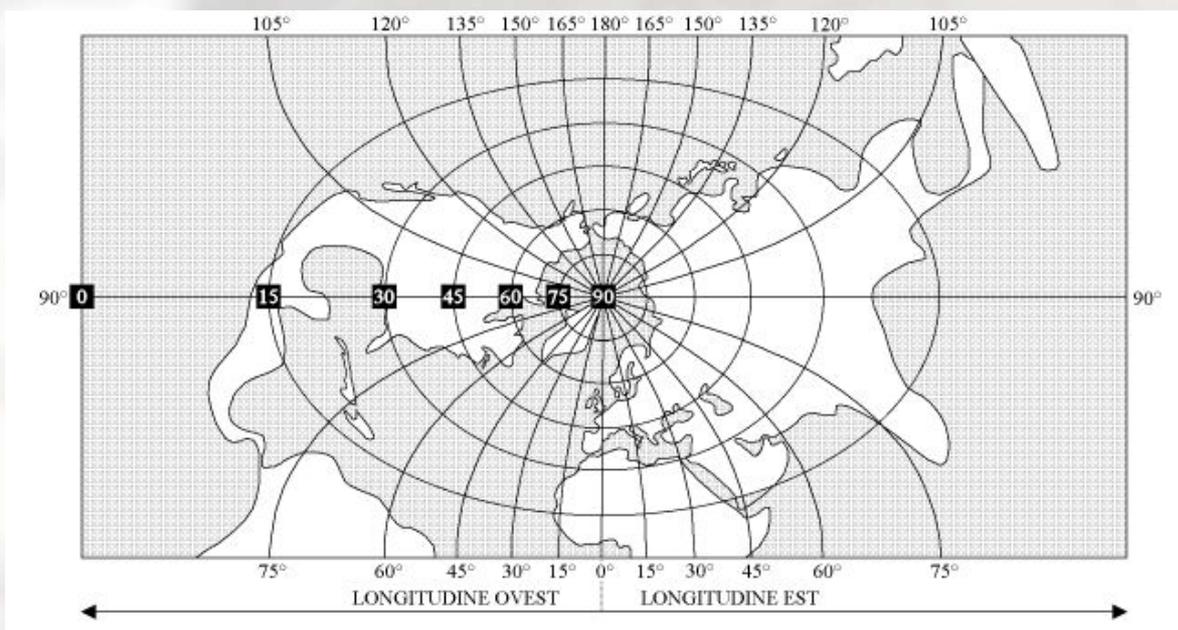
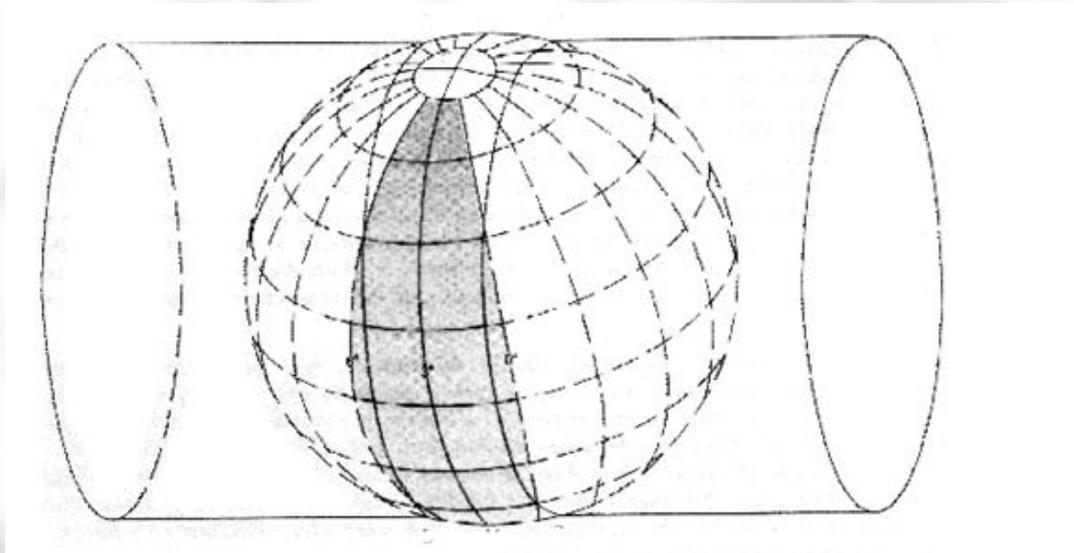


Questa soluzione ha tuttavia alcune limitazioni:

- nella carta ottenuta i poli divengono delle linee rette (in realtà sono dei punti);
- i paralleli hanno tutti la stessa lunghezza, pari a quella dell'equatore (in realtà la lunghezza dei paralleli decresce andando verso i poli);

A questo tipo di proiezione si rifà anche la PROIEZIONE CONFORME DI GAUSS. In essa però si immagina di proiettare il reticolo, non su di un cilindro tangente la terra in corrispondenza dell'equatore, ma in corrispondenza di un meridiano. Questo

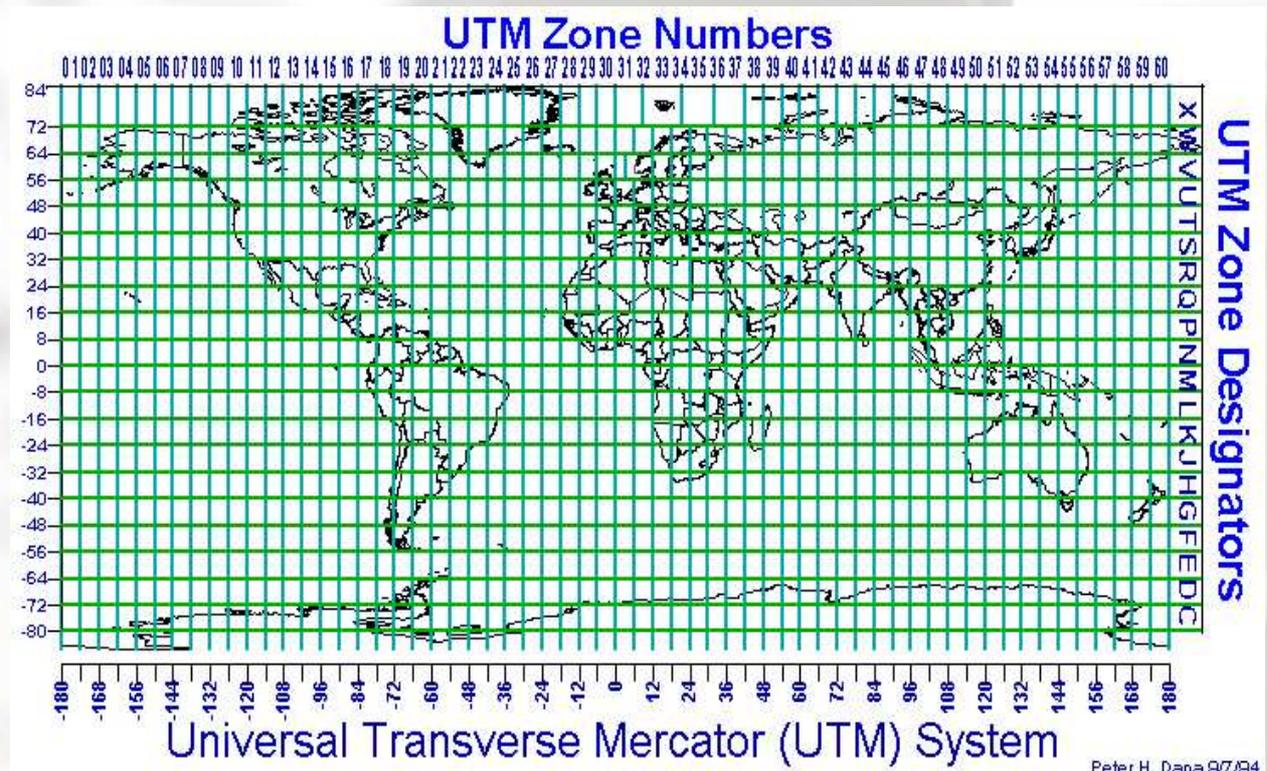
sistema è stato esteso a tutto il mondo e prende il nome di SISTEMA CARTOGRAFICO U.T.M. (Universal Transverse Mercator). L'Italia ha aderito nel 1948, quando il geodeta Boaga lo ha adottato al nostro territorio (sistema Gauss-Boaga)

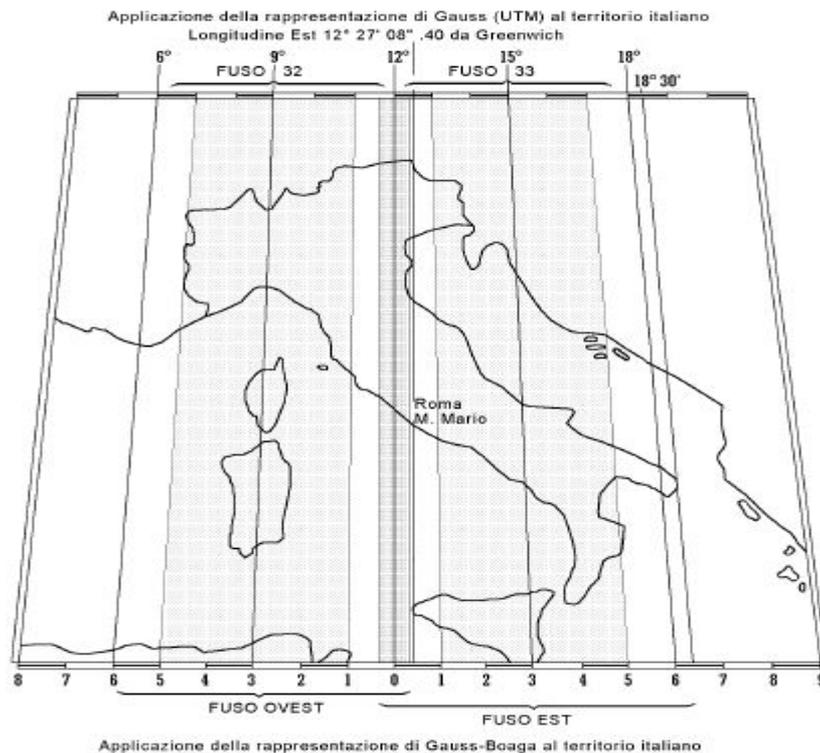


Nel sistema cartografico U.T.M. tutta la superficie della terra è stata divisa in 60 meridiani, chiamati fusi, aventi un'ampiezza di 6° di Longitudine. Sono numerati da 1 a 60, a partire dall'antimeridiano di Greenwich procedendo in senso antiorario. Ogni fuso è diviso in quadrati di 100 Km di lato e ogni quadrato in un reticolato chilometrico.

Per meglio procedere alla identificazione dei quadrati, la terra è stata divisa in 20 fasce parallele dell'ampiezza di 8° di Latitudine (10 a Nord e 10 a Sud dell'Equatore). La fascia si indica con una lettera. Dalla intersezione dei fusi e delle fasce si sono

costituite 1200 maglie trapezoidali chiamate ZONE. La zona si indica con il numero del fuso e con la lettera della fascia. Il territorio italiano è compreso quasi completamente nel fuso 32 e nel fuso 33, anche se quest'ultimo è stato esteso di 30' per comprendere la penisola Salentina in realtà compresa nel fuso 34. Per quanto riguarda le fasce, l'Italia è compresa dalla fascia S e dalla fascia T. Il nostro territorio è quindi compreso nelle ZONE 32S, 33S, 32T, 33T.

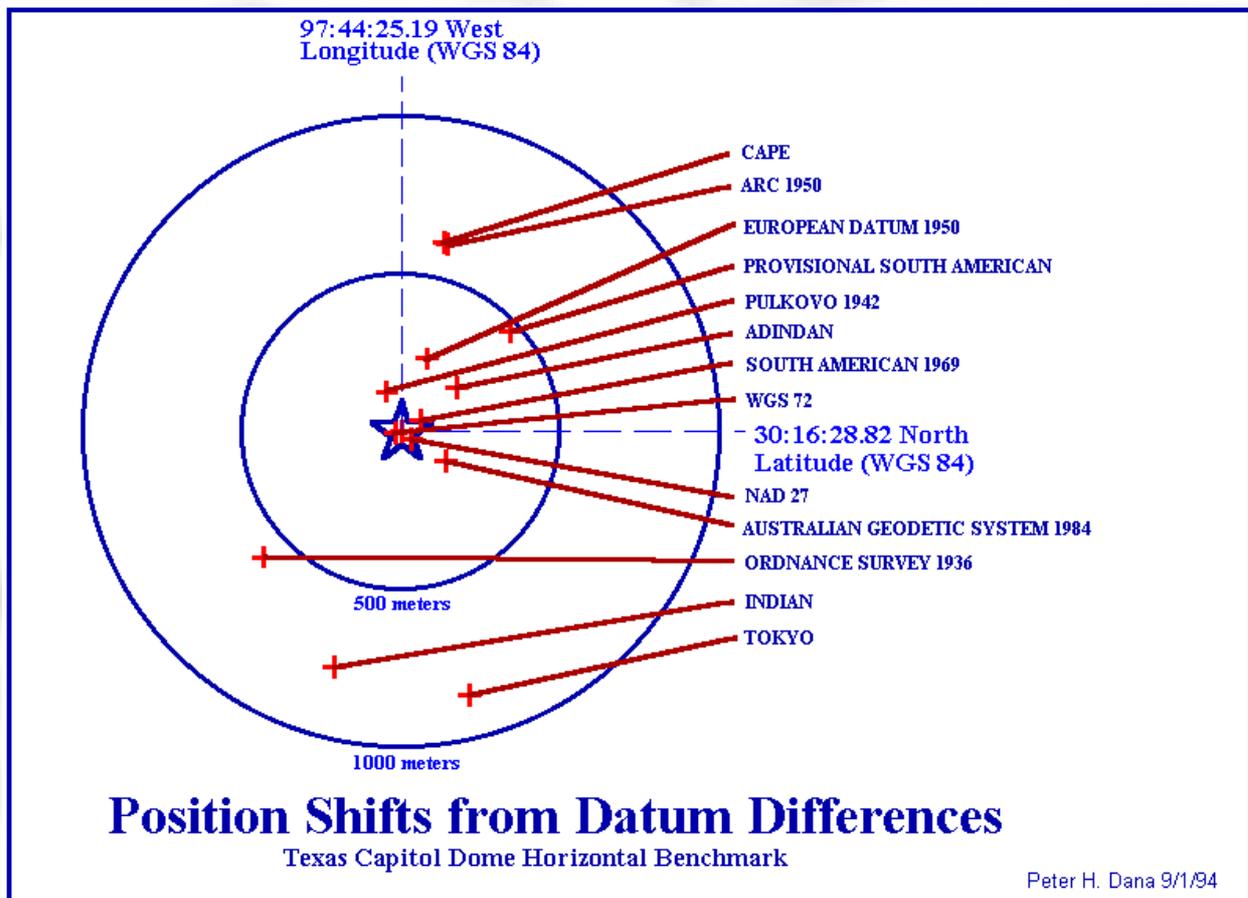




- I meridiani convergono verso il NORD geografico (ossia quello segnato dall'asse di rotazione terrestre), ossia verso i poli, come ben sappiamo e, sul piano, divengono linee curve (sulla superficie terrestre sono archi di geodetica ossia archi di una linea "adagiata" sul geoide che collega due punti, in questo caso i due poli stessi);
- Il reticolo UTM invece è una griglia tracciata sul piano le cui righe sono parallele, ossia non convergono (matematicamente si dice che "convergono all'infinito"), che nel senso verticale verso il bordo superiore della carta individuano un cosiddetto NORD RETE (o nord reticolo) che non è quello geografico, è un nord fittizio che esiste solo sulla carta;
- L'angolo tra i meridiani veri, quelli del reticolo geografico, e i "meridiani" del reticolo UTM (ossia le linee verticali) viene indicato con la lettera delta e varia da punto a punto della carta, in quanto in ogni punto posso tracciare un meridiano "vero" con una inclinazione leggermente differente, curvo che converge al nord geografico. Sulle carte si indica il valore medio.
- Infine esiste il NORD MAGNETICO, ossia quello indicato dalla bussola ovvero la direzione a polo nord magnetico (che non coincide con il polo nord geografico).

La cartografia UTM è caratterizzata da coordinate metriche. Un esempio lo possiamo vedere nella cartografia dell' IGMI (Istituto Geografico Militare Italiano). Più precisamente esprimono la distanza rispettivamente dall'equatore e da un asse perpendicolare ad esso e parallelo al meridiano fondamentale della carta.

La regola da tenere sempre presente nell'utilizzo della cartografia UTM è precisare SEMPRE il map datum utilizzato. Utilizzare map datum diversi comporta coordinate E e N diverse e di conseguenza errori di una certa rilevanza!



La cartografia ufficiale italiana era basata sulle coordinate di Gauss-Boaga (ora non più utilizzate ma comunque presenti nelle carte IGM e CTR con Map Datum Roma 1940) e poi sulle coordinate UTM, ha in comune con la cartografia UTM i principi fondamentali ed è basata sempre sulla Proiezione Trasversa di Mercatore. Nelle coordinate di Gauss-Boaga i meridiani fondamentali sono due, ossia 9° e 15° ma la falsa origine è diversa: si assegna al meridiano 9° una coordinata X=1.500.000 mt ed al meridiano 15° una coordinata Y=2.520.000 mt. Non abbiamo la suddivisione in zone (non è necessaria perché non abbiamo più coordinate E uguali in fusi diversi) ed in fasce (interessa solo l'Italia, non il resto del mondo).

LA TAVOLETTA IGMI scala 1: 25.000

Ogni tavoletta è indicata precisando la posizione geografica nel quadrante a cui appartiene, nonché col nome della località più importante che contiene ed il numero del foglio in scala 1:100.000 da cui deriva.

Ogni tavoletta è composta da un quadro centrale e da una cornice che riporta

tutte le informazioni utili alla lettura della carta.

La Cornice:

In alto, da sinistra verso destra, si trova la posizione della tavoletta, il suo nome e la ripetizione degli estremi. basso, da sinistra verso destra, sono poste le informazioni generali della tavoletta, dato importante è quello relativo alla data di pubblicazione ed eventuali successive edizioni, poiché fornisce il grado d'aggiornamento ed attendibilità della carta.

Si trova poi il quadro d'unione delle tavolette immediatamente circostanti; i limiti amministrativi e l'elenco dei comuni compresi nel disegno topografico nel riquadro centrale.

Altra informazione importante è quella relativa all'equidistanza delle curve di livello (isoipse), che generalmente è di 25 m per le ausiliarie, mentre le principali (a tratto più marcato) sono di 100 m, inoltre in caso d'ampie zone pianeggianti le isoipse sono tratteggiate (da prestare attenzione con quelle tratteggiate negative, presenti in zone costiere che indicano il fondale marino).

Nella parte centrale della carta poi si trovano le scale numeriche e grafiche, sotto di queste vi sono dei segni convenzionali, basilare la loro conoscenza per il corretto uso e lettura della carta.

Ancora, nella parte bassa a sinistra troviamo uno specchietto con i dati delle coordinate chilometriche dei vertici del quadro nel reticolato "Gaus-Boaga".

Lungo il margine destro della cornice troviamo uno specchietto con i valori della declinazione magnetica riferita all'anno d'edizione della carta (con i dati delle correzioni da apportare per l'orientamento con la bussola), i dati riferiti al reticolato UTM ed infine un esempio pratico di calcolo delle coordinate di un punto.

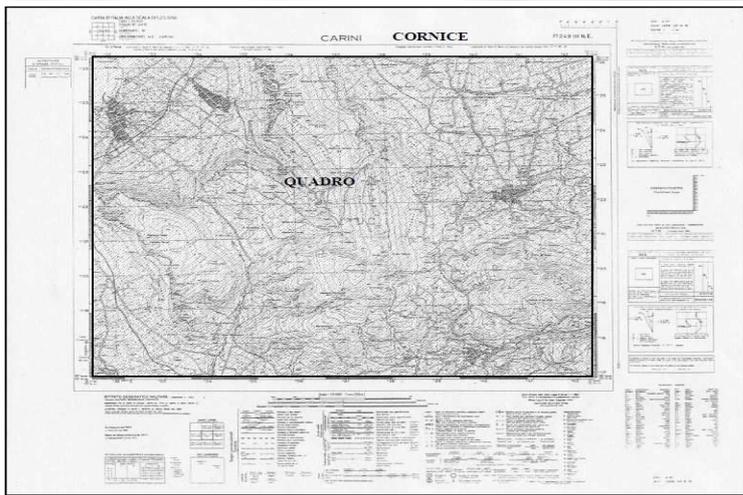
Ai bordi della carta, lungo il riquadro, si trova indicato il reticolato con variazioni delle indicazioni al primo di grado. Ai vertici sono riportate le coordinate per i paralleli ed i meridiani.

Legenda 25000

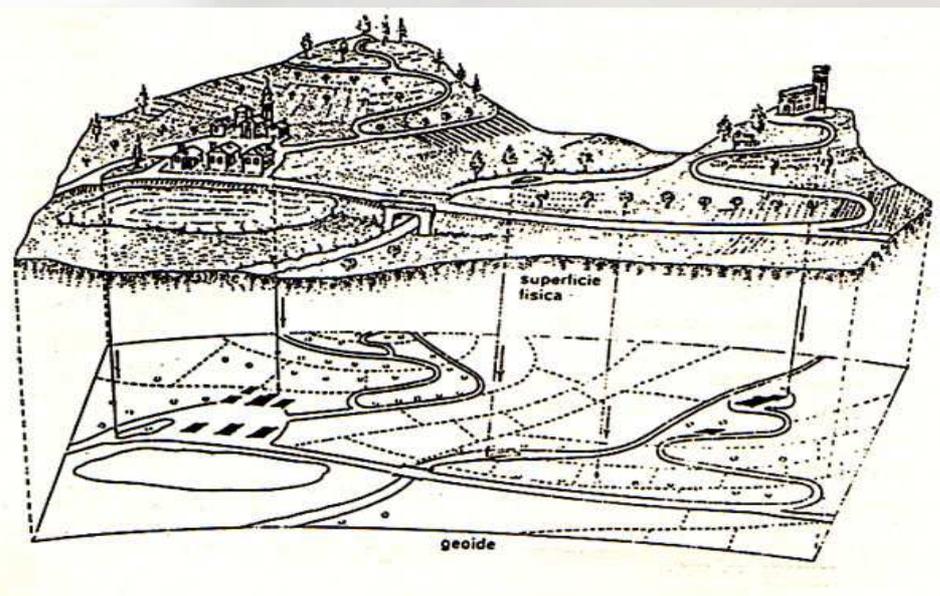
- Identificazione della tavoletta
- Il reticolato è quello delle coordinate UTM
- In nero le coordinate riferite al fuso 33, in blu quelle riferite al fuso 32 (il foglio appartiene alla zona di sovrapposizione).
- Sono riportate le istruzioni per determinare la coordinata MGRS (Military Grid Reference System) di un punto.
- Indicazioni per valutare l'orientamento del Nord della carta rispetto al Nord geografico (convergenza media del meridiano nella carta), e rispetto al Nord magnetico (indicato dalla bussola, ma variabile nel tempo).

Il quadro centrale:

È quella parte della carta dove si trova il vero e proprio disegno topografico. In questo disegno, tramite la simbologia descritta, vi è rappresentato tutto ciò che è presente nell'area interessata, dal singolo fabbricato al tipo di coltura prevalente, dalla "trazzera" all'autostrada, alla linea ferrata (FF.SS.), ecc.. Inoltre, tramite le "isoipse", possiamo avere la rappresentazione altimetrica del terreno.

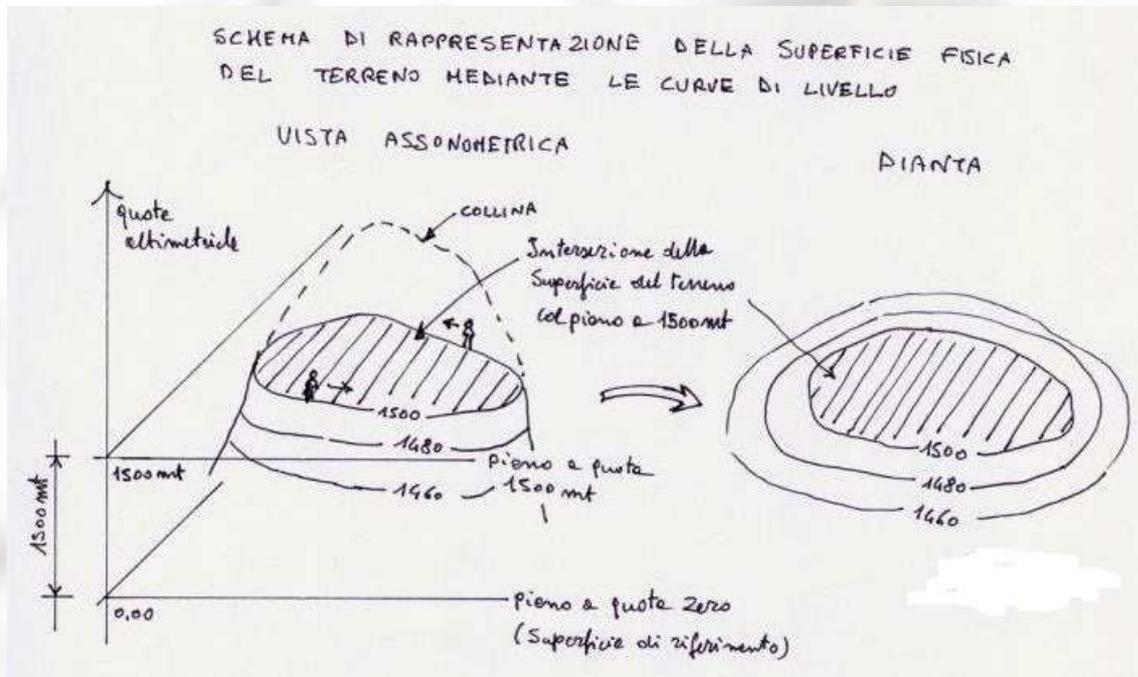


LE CURVE DI LIVELLO



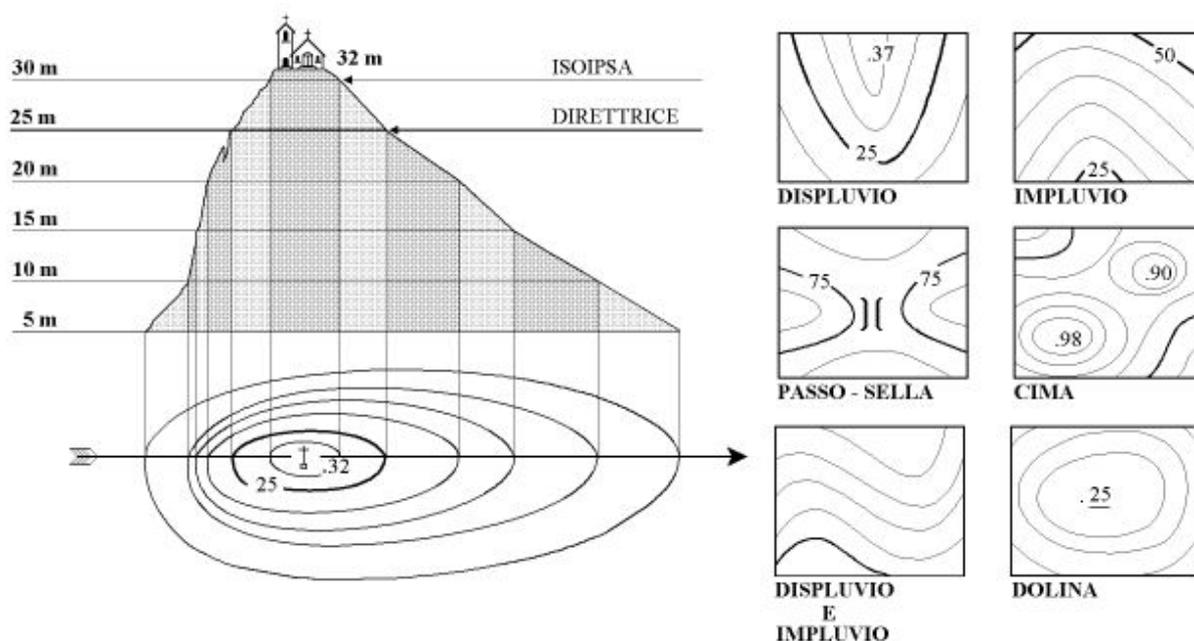
Il problema di rappresentare l'altimetria (e quindi l'aspetto tridimensionale) del terreno è stato risolto tramite le CURVE DI LIVELLO o ISOIPSE. Una curva di livello

è una linea ideale che, sulla carta, congiunge tutti i punti alla stessa quota. In pratica è un percorso sul terreno che potremmo fare se camminassimo sempre mantenendoci alla stessa quota, senza salire o scendere come l'omino nello schizzo sottostante.



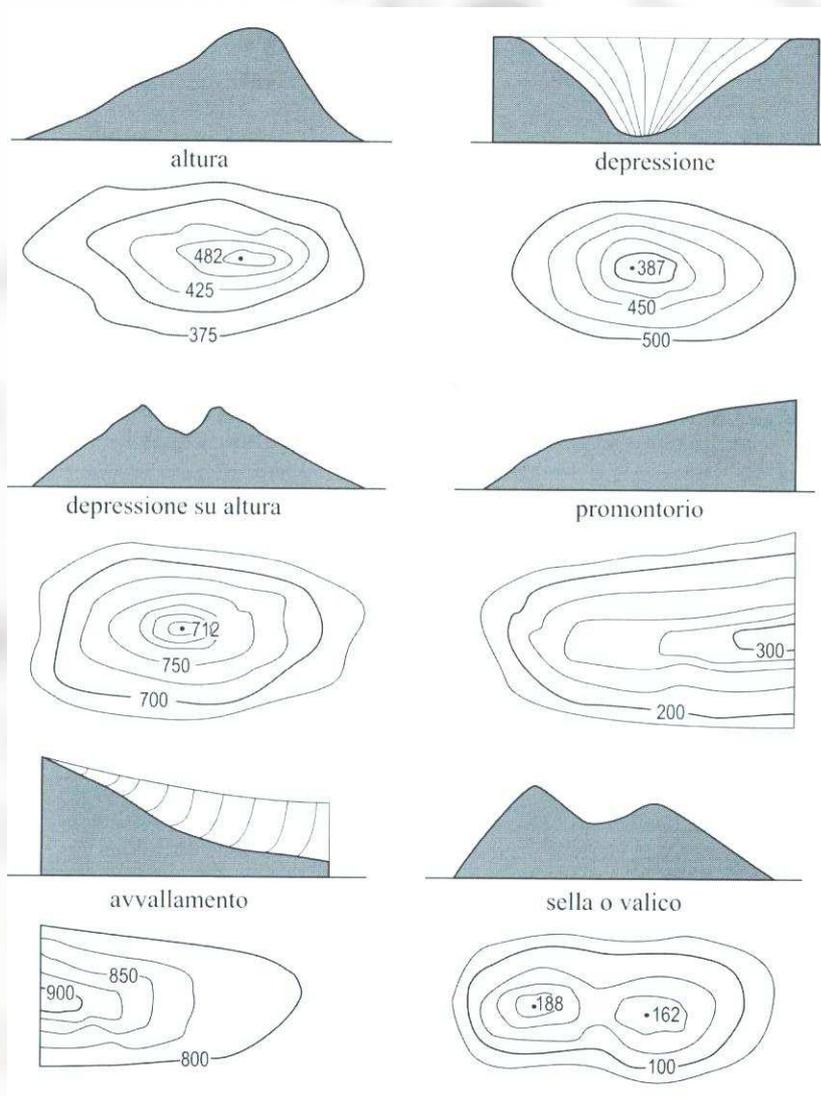
Le curve di livello vengono tracciate ad intervallo costante, ad esempio ogni 10-20-25 mt ecc. (questo intervallo viene detto EQUIDISTANZA, ossia le curve sono distanziate in modo uniforme lungo l'asse delle quote altimetriche, l'asse Z nello spazio delle coordinate cartesiane X-Y-Z), solitamente sono rappresentate in carta con una sottile linea continua e, quelle "inter" di riferimento, dette DIRETTRICI (ad esempio poste a 1500-1600-1700 mt, ecc.) con una linea leggermente più marcata. In genere, per non creare troppa confusione, viene riportata solo la quota delle direttrici. La successione delle quote che leggiamo e la loro forma ci descrive l'aspetto altimetrico del terreno: su una collinetta, ad esempio, possiamo percorrere un anello lungo i suoi versanti mantenendoci alla stessa quota, e tornare al punto di partenza. Poi muovendoci verso il centro della collina, saliremo di quota e potremo percorrere un altro anello, analogo al primo, ma di lunghezza minore, poichè verso la cima la collina si restringe. Questo ci fa capire che le curve di livello che rappresentano l'altimetria di una collinetta, sono una serie di anelli concentrici che aumentano di quota dalla periferia al centro. analogamente una depressione sarà descritta da una serie di curve di livello concentriche la cui quota decresce muovendosi dalla periferia al centro.

PRINCIPIO DI COSTRUZIONE DELLE ISOIPSE



Come detto la distanza altimetrica fra le curve di livello è costante. Noi sappiamo però che sul terreno, per salire di un determinato dislivello, a volte dobbiamo spostarci (planimetricamente) di molto, a volte dobbiamo spostarci di poco. Nel primo caso il pendio sarà ripido, nel secondo sarà dolce. Se questo dislivello rappresenta l'equidistanza delle nostre curve, significa che, per passare dalla quota rappresentata da una curva di livello a quella adiacente, dovremmo spostarci planimetricamente di più se il pendio è dolce e di meno se il pendio è ripido. Questo significa che se le curve di livello sono vicine fra loro il pendio sarà ripido, se sono più distanziate il pendio sarà dolce. Confrontando visivamente sulla carta la distanza delle curve di livello fra loro, in zone diverse, abbiamo così subito un'idea della ripidezza dei versanti e, se presenti, dei sentieri che li percorrono.

L'andamento delle curve di livello ci dà inoltre la direzione della pendenza del terreno.

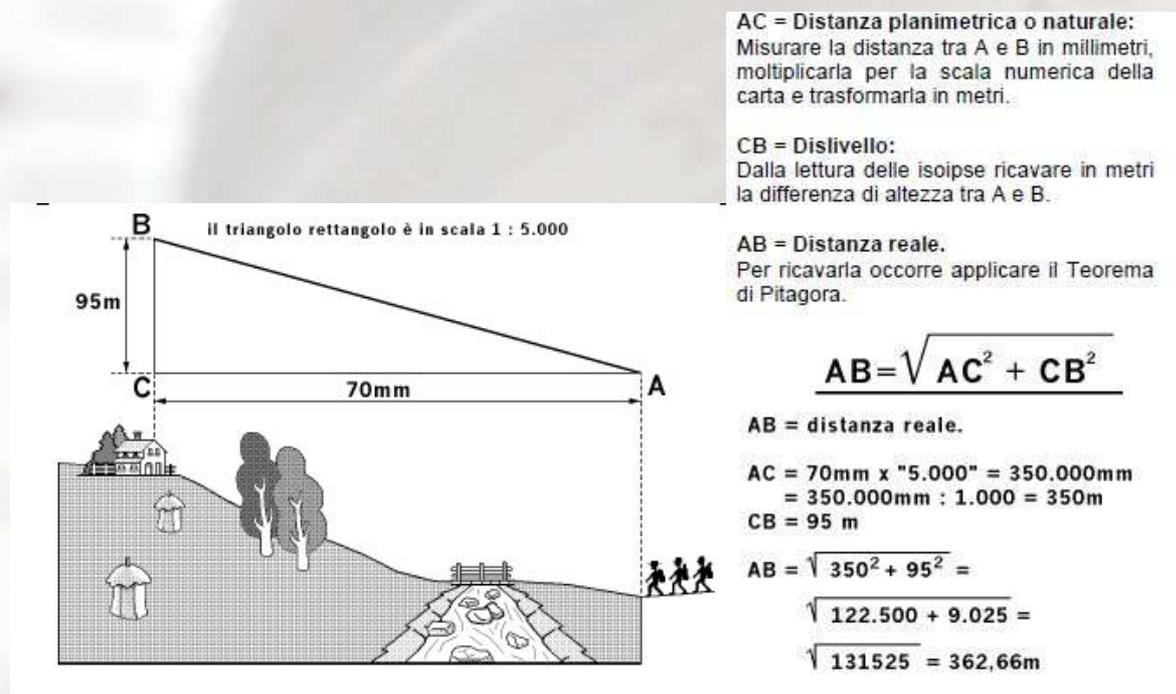


Possiamo calcolare la pendenza del percorso come rapporto fra il dislivello esistente fra le due curve (ossia l'equidistanza) e la lunghezza del percorso. Vediamo che la pendenza diminuisce all'aumentare della lunghezza del percorso (sino ad essere nulla se ci si muove alla stessa quota, fra le due curve, senza salire né scendere), ossia che la pendenza è massima quando il percorso è minimo. Nulla di strano, lo sanno le nostre gambe che la fatica è massima prendendo la salita per la massima pendenza. Questo significa che la pendenza è massima tagliando perpendicolarmente le curve di livello (poiché il percorso che le unisce è il più breve possibile). Spesso i sentieri non seguono questa strada, preferendo su terreni ripidi salire per diagonale e compiendo tornanti. Un sentiero che sale tagliando perpendicolarmente le curve di livello è un sentiero che sale per la massima pendenza, compiendo il percorso più breve. Muoversi lungo una ipotetica curva di

livello, invece, significa restare sempre alla stessa quota. Questo succede in molti tratti di sentiero che "disegnano" sul terreno l'andamento delle curve di livello come le vedremo se riportate in carta. Le curve di livello però non ci danno indicazioni sull'andamento del terreno fra le curve stesse, o meglio, ci danno informazioni sui punti situati ad una stessa quota (li rappresentano) ma non su quelli a quote intermedie. In pratica presupponiamo che la pendenza del terreno compreso fra due curve di livello sia costante (possiamo calcolarla dividendo l'equidistanza per la distanza planimetrica e moltiplicando per 100), ma se per ipotesi così non fosse dalle curve di livello non possiamo saperlo.

DISTANZA REALE

La conoscenza della pendenza ci permette inoltre di calcolare la distanza reale tra due punti.



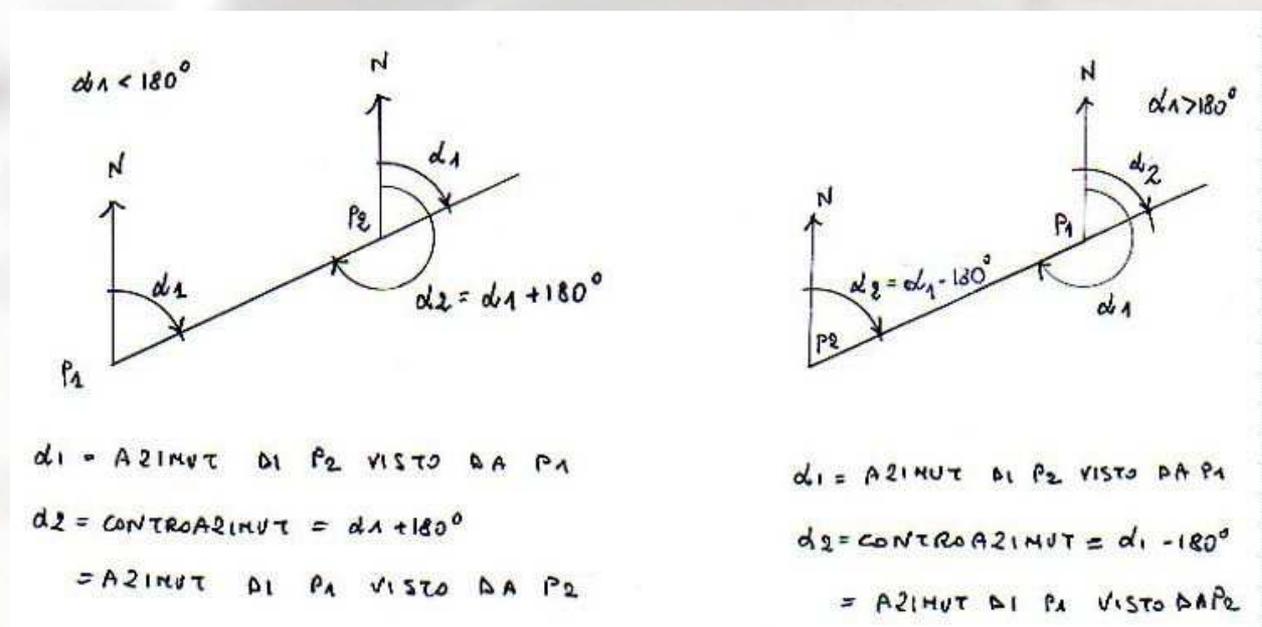
USO DELLA BUSSOLA

Le operazioni che possiamo fare con una bussola, descritte generalmente nel manuale della stessa anche in rapporto al tipo di strumento in questione, sono essenzialmente l'individuazione del nord, l'orientamento della carta, la misurazione di angoli di direzione rispetto al nord (azimut) sulla carta e sul terreno, la misurazione di pendenze (se la bussola dispone di un clinometro). L'applicazione di queste semplici operazioni ci permette di orientarci, sapere la direzione in cui stiamo

andando o di individuare quella in cui dobbiamo andare e di ricavare la nostra posizione su una carta topografica. In realtà, con un po' di pratica, si scoprirà che ci vuole più tempo a descrivere come fare che ad applicare quanto qua viene spiegato. Come prevedibile e come si vedrà da questa trattazione, nelle operazioni di misura sulla carta la bussola da carteggio si rivela più versatile e semplice da utilizzare mentre nelle operazioni di rilievo o di riporto sul terreno della direzione di marcia è nettamente più comoda quella da rilevamento.

DEFINIZIONE DI AZIMUT E CONTROAZIMUT

Per individuare la posizione di un punto P2 (ad esempio la nostra destinazione) rispetto ad un altro P1 (ad esempio la nostra posizione attuale), muovendoci su una superficie piana (o assimilabile a piana) abbiamo bisogno distanza ed angolo di direzione rispetto al nord. Questo angolo, misurato in gradi sessagesimali a partire dalla direzione al nord geografico e crescente in senso orario, è detto azimut.



Si definisce inoltre il controazimut (o azimut reciproco) in questo modo: se P1 è la nostra posizione, e l'azimut di un punto P2 è l'angolo che la direzione da P1 verso P2 forma con la direzione al nord, il controazimut non è altro che l'angolo che forma con il nord la direzione opposta a P2, ovvero è pari a:

controazimut = azimut + 180° se l'azimut è inferiore a 180°

controazimut = azimut - 180° se l'azimut è superiore a 180°

Il controazimut quindi non è altro che l'azimut che dovremmo tenere per ripercorrere a ritroso il cammino fatto, cosa molto utile per tornare al punto di partenza o, come vedremo, per verificare se si è tenuta la rotta giusta, senza deviare.

Il controazimut in realtà potremmo pensarlo come l'angolo che si ottiene aggiungendo sempre 180° all'azimut (procediamo nel senso di misura degli angoli, ovvero orario) ma nel caso di azimut maggiore di 180° otterremmo un controazimut maggiore di 360° (superiamo cioè l'angolo giro). Poichè abbiamo superato l'angolo giro, a partire dalla direzione al nord avremo un angolo pari a quello ottenuto (il controazimut) - 360° . Ma se facciamo:

controazimut = azimut + 180° - 360° (con azimut maggiore di 180°)

otteniamo proprio controazimut = azimut - 180° perché + 180° - 360° = -180° (somma algebrica). Questo ragionamento serve solo per facilitare il calcolo a mente, ovvero se non ricordo quando devo sommare e quando devo sottrarre i 180° : sommo sempre 180° e, se ottengo un controazimut maggiore di 360° , sottraggo 360° . E' inutile lavorare con angoli maggiori di 360° !

Esempio numerico: azimut = 220° , calcolare il controazimut

il controazimut sarà $220^\circ + 180^\circ = 400^\circ$. Poichè ho superato i 360° , dovrò detrarre 360° per cui il valore effettivo sarà $400^\circ - 360^\circ = 40^\circ$ (ossia $220^\circ - 180^\circ$) c.v.d.

Una applicazione del controazimut la vedremo nella determinazione della propria posizione con la triangolazione. Un altro esempio di applicazione potrebbe essere il seguente: se dovete rintracciare un escursionista che non vedete dalla vostra posizione a lui nota (ad esempio un rifugio ben visibile) vi occorrerebbe l'azimut della sua posizione per muovervi verso di lui. Se fosse ad esempio P1 la vostra posizione e P2 la sua posizione (a voi ignota) vi occorrerebbe l'azimut di P2 rispetto P1. Orbene se conoscestes l'azimut reciproco, cioè quello di P1 da P2 (in questo caso l'escursionista, vedendo il rifugio, dovrebbe ricavarlo e comunicarvelo) basterà calcolare il controazimut di quest'ultimo per avere quello da P1 a P2 (il controazimut di un controazimut è naturalmente l'azimut originale):

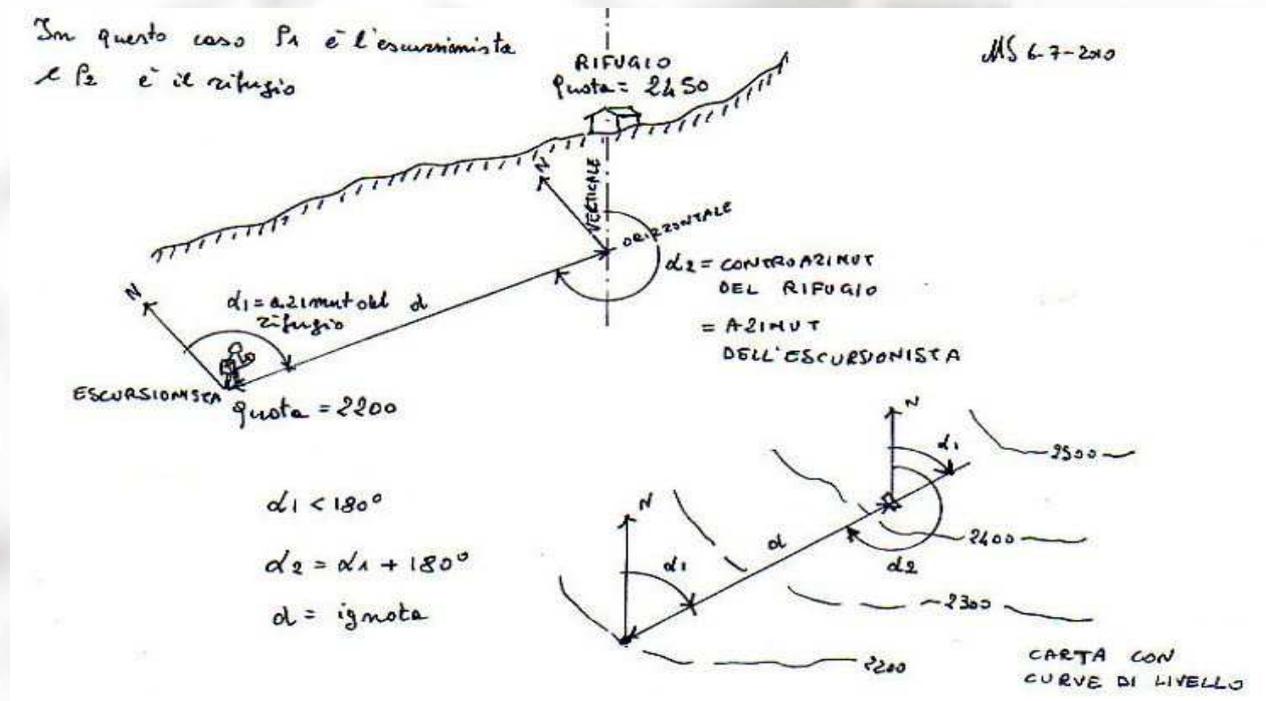
azimut di P1 visto da P2 = controazimut di P2 visto da P1 = azimut di P2 visto da P1 + 180° se azimut è inferiore 180°

azimut di P1 visto da P2 = controazimut di P2 visto da P1 = azimut di P2 visto da P1 - 180° se azimut è superiore 180°

Esempio numerico:

L'escursionista deve essere raggiunto da compagni che si trovano presso un rifugio per lui visibile. Per fare questo basta che comunichi ai compagni l'azimut sotto il

quale vede il rifugio dalla sua posizione (in questo caso l'azimut è stato ipotizzato minore di 180°)



Se ad esempio l'azimut del rifugio, visto dall'escursionista, è 55° , l'azimut dell'escursionista visto dal rifugio, ossia il controazimut del rifugio visto dall'escursionista, sarà $55^\circ + 180^\circ = 135^\circ$. Partendo dal rifugio sarà necessario muoversi con un azimut di 135° per raggiungere l'escursionista. La distanza d , dell'escursionista dal rifugio, non è nota ma se l'escursionista dispone di un altimetro, dispone di una ulteriore informazione. Tracciando su una carta a curve di livello una retta, a partire dal rifugio, con azimut pari al controazimut del valore fornito dall'escursionista, esso dovrà trovarsi su questa retta in corrispondenza della quota da lui misurata, individuata sulla carta confrontando i valori delle curve di livello. Se i compagni dispongono di altimetro anche'essi, spostandosi in direzione dell'escursionista e controllando la quota, localizzeranno con una buona approssimazione il punto in cui si trova.

Un'altra applicazione del controazimut è la verifica della direzione di marcia: se mi muovo da P_1 verso P_2 con P_1 ben identificabile da lontano (ad esempio potrebbe essere il rifugio), in un qualsiasi momento tragguardando verso P_1 devo leggere un angolo pari al controazimut di quello che devo seguire nella marcia. Se ad esempio mi muovo con un azimut di 30° , guardando a ritroso il punto da cui sono partito dovrò leggere un angolo di $30^\circ + 180^\circ = 210^\circ$. Se leggo, ad esempio, 220° significa che ho deviato 10° verso destra (guardando nella direzione di marcia). In sintesi:

se il controazimut rilevato è maggiore del controazimut teorico abbiamo deviato verso destra (guardando nella direzione di marcia)

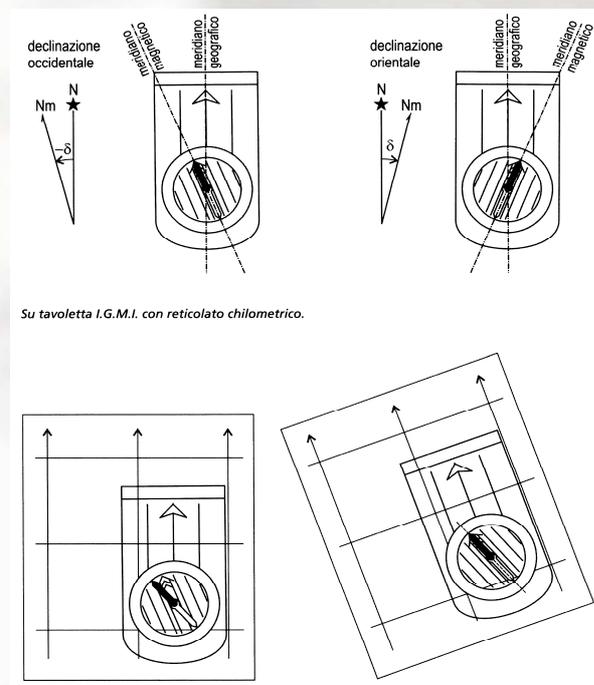
se il controazimut rilevato è minore del controazimut teorico abbiamo deviato verso sinistra (guardando nella direzione di marcia)

la differenza fra il valore rilevato e quello teorico (il controazimut dell'azimut da tenere in marcia) ci dice di quanto abbiamo deviato dalla rotta originale. Non serve fare comunque calcoli particolari: ci sposteremo verso destra o verso sinistra tralasciando verso il punto di partenza sino a che non leggeremo il controazimut corretto (verso sinistra se abbiamo deviato verso destra perchè siamo rivolti nella direzione opposta al senso di marcia e viceversa). A quel punto saremo ritornati sulla rotta corretta e potremo riprendere la marcia.

USO DELLA BUSSOLA - operazioni fondamentali

Verranno qua esaminate le operazioni che possiamo fare con la bussola, basate essenzialmente su misure di angoli (azimut) su carta e sul terreno con riferimento ai tipi di bussola precedentemente illustrati.

Orientare una carta



Orientare una carta significa disporla in modo che il nord della stessa coincida con il nord individuato dalla bussola. In particolare dovremmo disporla secondo il nord geografico, il che significa, individuato il nord magnetico, correggere l'orientamento in base alla declinazione magnetica del luogo. In alcuni tipi di bussole è possibile impostare la declinazione (mediante una vite di regolazione che in pratica sposta l'indice della scala e lo blocca sul valore impostato) per tenerne conto automaticamente (attenzione: se utilizziamo un goniometro al posto della bussola per misurare gli angoli dovremo ogni volta considerare anche la declinazione magnetica). Alle nostre latitudini e per spostamenti relativamente brevi la declinazione magnetica può essere trascurata.

Un orientamento rapido è comunque possibile anche senza bussola a parte conoscere il territorio, basta individuare un punto noto (ad esempio una vetta ben visibile ed identificabile) e ruotare la carta in modo che lo stesso sopra rappresentato sia nella direzione del punto osservato.

L'operazione di orientamento, che ci consente di guardare la carta con immediato riscontro di quel che rappresenta nell'ambiente circostante, è una operazione molto semplice.

Con la **BUSSOLA DA CARTEGGIO** occorre ruotare la corona in modo che lo 0 della scala e l'indice sul fondo della cassa siano allineati con l'asse della bussola (questa operazione non è necessaria con la bussola a traguardo poichè l'ago magnetizzato è sempre allineato con lo 0 della scala in quanto solidale con essa). Poi dobbiamo posare la bussola sulla carta con lo 0 della scala dalla parte del nord della carta, come nella foto successiva, ed allineare la stessa al bordo della carta. In genere nella carte il nord è in alto (intendendo per l'alto quello con la carta disposta nel modo che possiamo leggere le scritte) per cui la direzione al nord è parallela al bordo destro o sinistro ed al reticolo dei meridiani geografici (non al reticolo UTM), se presente. A questo punto occorre ruotare carta e bussola senza muovere l'una rispetto all'altra e senza muovere la corona in modo che l'ago della bussola vada a puntare lo zero della scala, ossia si sovrapponga con l'indice sul fondo della cassa. In questo modo avremo che il bordo della carta (direzione del nord della carta, ovvero parallela al reticolo geografico) è parallelo al nord della bussola (che coincide con l'asse della stessa) e contemporaneamente il nord della carta da lato del nord indicato dall'ago della bussola.

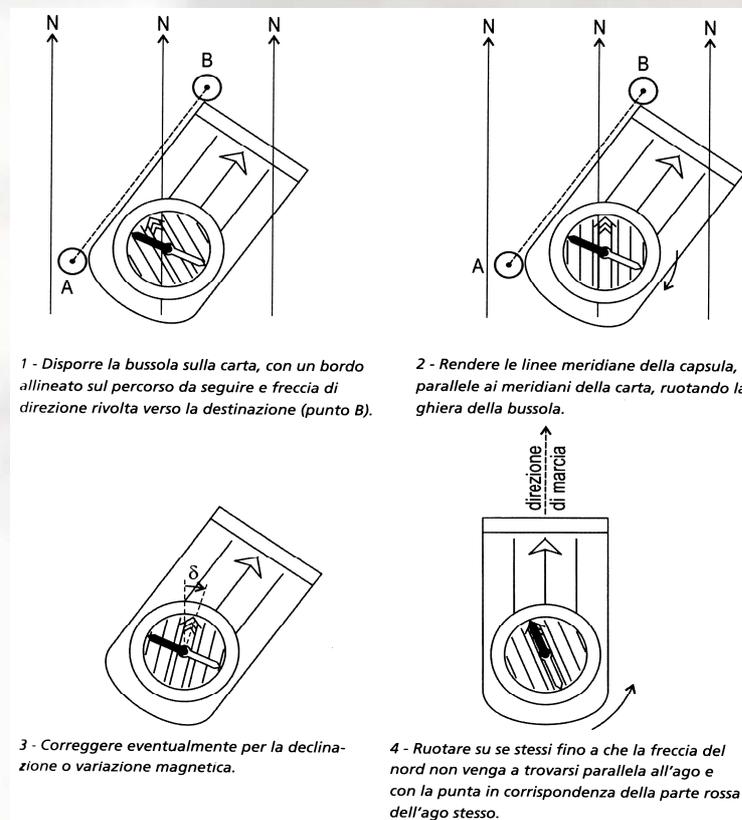
Con la **BUSSOLA DA RILEVAMENTO** (a traguardo) occorre aprire il coperchio al massimo in modo che resti a fianco alla cassa, posare la bussola sulla carta con l'asse cassa-coperchio parallelo al bordo della carta con il coperchio nella direzione del nord della carta e ruotare carta e bussola insieme sino a che l'ago magnetizzato non si allinea con l'asse della bussola. In questo modo l'asse della bussola è allineato con il nord e lo è anche, di conseguenza, il bordo destro o sinistro della

carta. Avremo inoltre il nord della carta dallo stesso lato del nord dell'ago magnetico della bussola. Se la bussola non dispone della scala incorporata (ovvero è con la cassa solo "tonda" come quella in foto) per aiutarsi si può appoggiare ad essa un righello.

Il procedimento in pratica è lo stesso con entrambi i tipi di bussola a parte il dover allineare indice e 0 della scala con l'asse della bussola nel caso che usiamo quella da carteggio.

Nota: non tutte le carte (ad esempio le IGM di serie diverse) sono "tagliate" con i bordi destro e sinistro paralleli al reticolo geografico, alcune sono tagliate con questi bordi paralleli al reticolo UTM. In questo caso non si può prendere come riferimento per orientare la carta il bordo della carta stessa (è possibile orientarla facendo riferimento al reticolo, ovvero al "Nord rete" e correggendo dell'angolo di sfasamento fra il nord rete ed il nord geografico, riportato sulla carta stessa). Questo problema può essere ancora più sottovalutato con le tavolette IGM che riportano solo il reticolo UTM e non quello geografico, del quale sono riportati solo i riferimenti sui bordi della carta. Le differenze fra nord geografico e nord rete (nord del reticolo UTM) sono comunque piccole.

MISURARE ANGOLI (AZIMUT) SU UNA CARTA, INDIVIDUARE LA ROTTA SULLA CARTA E LA DIREZIONE DI MARCIA SUL TERRENO



Per individuare la direzione di marcia da tenere per raggiungere un punto noto, presente sulla carta, a partire dalla posizione in cui ci troviamo (supponendo per il momento di conoscerla) dobbiamo misurare l'azimut di questo punto, ossia l'angolo che la direzione al nord geografico forma con la direzione al punto da raggiungere, a partire dalla nostra posizione (che sarà la direzione di marcia da tenere), misurato crescente in senso orario a partire dalla direzione al nord che costituisce lo 0 della scala. Questo è il senso di misura dei goniometri e degli strumenti topografici. L'angolo così rilevato sulla carta sarà quello che sul terreno, dovremo tenere durante la marcia rispetto alla direzione al nord geografico che andremo ad individuare con la bussola (a meno dell'errore dovuto alla declinazione magnetica che, come detto, potremo trascurare nella maggior parte dei casi). Una volta misurato il valore dell'azimut, occorre annotarlo. Esistono bussole che dispongono di un meccanismo che blocca la ghiera in modo che l'indice di lettura della scala dei gradi resti sul valore trovato, anche richiudendo la bussola e mettendola in tasca.

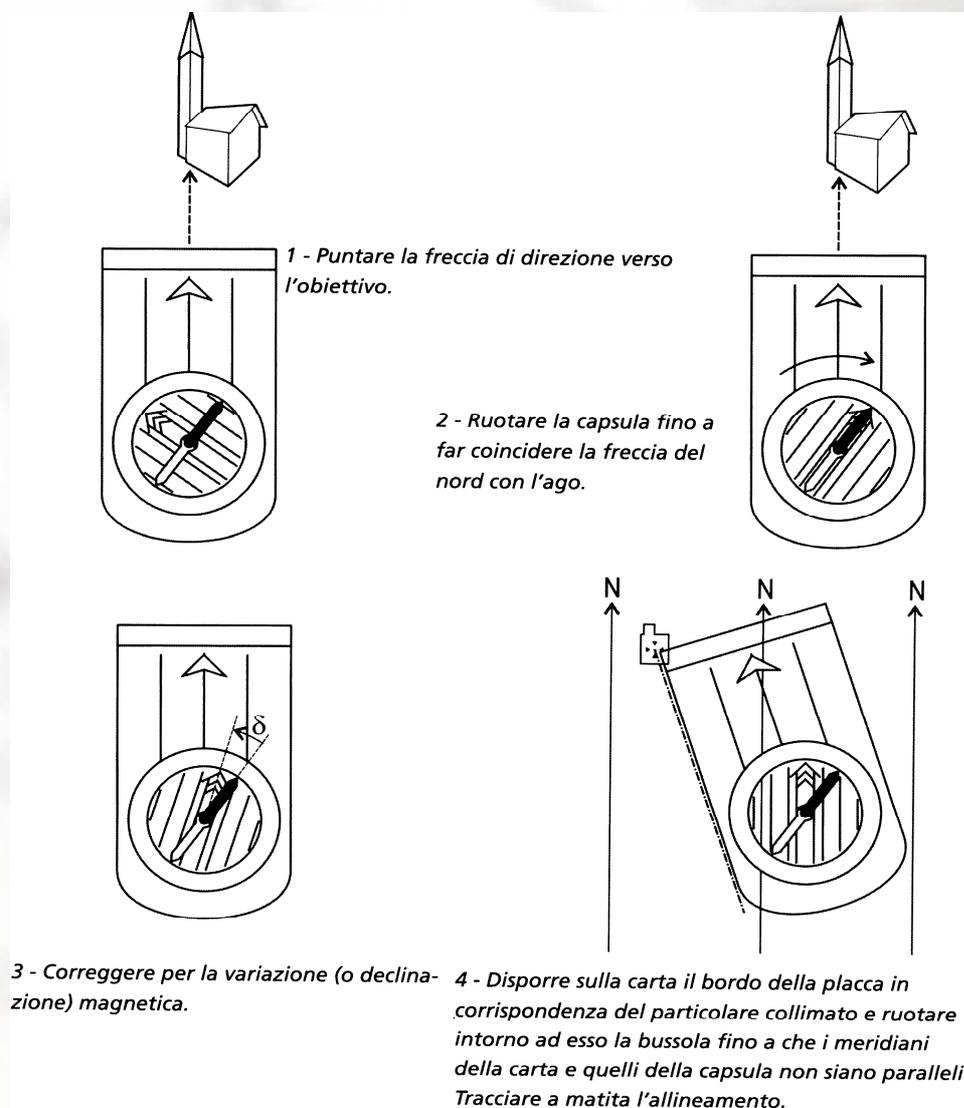
Una volta che abbiamo letto l'azimut basterà sollevare la bussola dalla carta senza più muovere la corona. Con la bussola da carteggio, l'indice di lettura rimarrà sopra lo 0 della scala e l'indice di puntamento (asse della base e della bussola stessa) rimarrà sul valore dell'azimut.

A questo punto, tenendo la bussola in mano orizzontale, ruoteremo noi stessi e la bussola sino a che l'ago magnetico non si sovrapporrà all'indice di lettura sul fondo della capsula. Avremo così lo 0 della scala corrispondente al nord (magnetico) mentre l'indice di puntamento forma un angolo pari al nostro azimut con la direzione al nord. Facendo in modo che l'ago non si sposta da questa posizione potremo trarre lungo l'indice di puntamento e visualizzare la direzione sul terreno. E' buona cosa prendere a riferimento, per la marcia, degli elementi del territorio facilmente individuabili (rocce, alberi, fabbricati, ecc.), per non dover sempre ricontrollare la direzione.

Trarre con la bussola da carteggio non è una cosa molto agevole, occorre tenere la bussola in orizzontale davanti agli occhi e guardare la che direzione assume l'indice di puntamento mantenendo contemporaneamente l'ago della bussola allineato con l'indice in fondo alla capsula. La cosa più semplice è appoggiare la bussola su una superficie piana.

Queste operazioni sono agevolate nelle bussole ibride a specchio che consentono di trarre attraverso indice di puntamento e contemporaneamente vedere il quadrante della bussola riflesso nello specchio (posto sopra o sotto la base, inclinato a 45° verso chi osserva) per poter verificare l'allineamento dell'ago con l'indice mobile della bussola senza spostare la bussola e riducendo il pericolo di disallineare l'ago.

MISURARE ANGOLI DI DIREZIONE (AZIMUT) SUL TERRENO E RIPORTARLI SULLA CARTA



Queste operazioni non sono che quelle inverse alle precedenti in cui, partendo da un azimut misurato sulla carta, lo riportavamo sul terreno per individuare la direzione di marcia, di una montagna, ecc.. Anche in questo caso rilevare gli azimut è più semplice ed agevole con la bussola da puntamento che con quella da carteggio, a meno di non disporre di una ibrida a specchio.

Con la **BUSSOLA DA CARTEGGIO** dobbiamo tenerla orizzontale dinanzi a noi e trarre il punto "bersaglio" (una vetta da identificare, la nostra destinazione, ecc.) con l'indice di puntamento. Successivamente, senza muovere la bussola dobbiamo ruotare la corona in modo che l'indice sul fondo della capsula (origine della scala degli angoli) non si sovrappone all'ago magnetizzato, dalla parte del nord.

A questo punto leggeremo il valore dell'azimut in corrispondenza dell'indice di puntamento, sulla scala degli angoli.



Come già detto in questa operazione le difficoltà sono allineare bene l'indice di puntamento con il punto "bersaglio" che può essere molto più alto o più basso di noi (occorre "visualizzare" la verticale come in foto) e spostarsi per ruotare la corona ed allineare l'indice (freccia di direzione) con l'ago magnetizzato senza spostare la bussola (in questo modo lo 0 della scala coincide con la direzione al nord, come deve essere per misurare l'azimut). Non è molto agevole farlo con la bussola in mano, se possibile è meglio appoggiarla su una superficie orizzontale. Una soluzione potrebbe farsi aiutare da un compagno, che guarda quando l'ago si sovrappone all'indice sul fondo della capsula, mentre noi guardiamo di taglio il punto da collimare e ruotiamo la corona. Lo specchio, se presente, risolve i problemi in quanto entrambe le operazioni vengono effettuate senza dover spostare l'occhio. Una volta letto l'azimut, il valore resta fisso sull'indice a meno che non ruotiamo di nuovo la corona. Per riportarlo su una carta dovremo solo posare la bussola su di essa **SENZA RUOTARE LA CORONA**, posizionarla con l'indice sul fondo della capsula parallelo al nord della carta (orientato verso il nord), spostare la bussola in modo che il lato lungo passi per il punto che rappresenta la nostra posizione e tracciare la linea passante per il lato lungo che formerà con il nord della carta un angolo pari all'azimut rilevato (questa operazione non è altro che l'inverso di quella già vista per misurare gli angoli sulla carta).

Con la **BUSSOLA DA RILEVAMENTO** è ovviamente più semplice perché l'ago è solidale con la scala e la tipologia di costruzione della bussola ci permette di trapiantare e leggere la scala senza in pratica spostare l'occhio (o di spostarlo poco)

con il minor rischio di muovere la bussola durante l'operazione. Dobbiamo ruotare il coperchio in modo che formi un angolo di 90° con la scatola della bussola e sollevare il porta lente in modo che formi un angolo di circa 45° con la scatola. L'indice della scala deve essere allineato con l'asse della bussola. A questo punto, tenendo la bussola in mano davanti al viso, in piano, si traguarda il punto da osservare ossia lo si allinea dietro la tacca ed il filo di traguardo teso nella fessura del coperchio.



L'ago della bussola si dispone verso il nord e possiamo leggere, attraverso la lente del portalente, il valore dell'azimut direttamente sulla scala. A differenza della bussola da carteggio, lo 0 della scala coincide sempre con la direzione al nord (la scala è solidale con l'ago e ruota con esso), per cui leggiamo subito il valore dell'azimut in corrispondenza dell'asse della bussola (ovvero dell'indice di lettura una volta allineato con l'asse della bussola, vedi foto successiva).

Se la bussola è appoggiata su un piano possiamo anche leggere l'angolo senza guardare dalla bussola incorporata nel portalente ma direttamente dal vetro della capsula usufruendo della piccola lente incastonata in esso. Ricordiamoci che, a meno di non poterli bloccare con qualche pulsante apposito, ago e scala riprenderanno ad oscillare appena muoveremo la bussola. In questo caso potremmo traguardare con anche il portalente ruotato a formare un angolo di 90° con la cassa, come il coperchio, poichè non si utilizza la lente per leggere la scala.

Per riportarlo sulla carta si procede in modo analogo al precedente con la differenza che dovremo bloccare l'ago o annotarci l'angolo e che dovremo orientare la carta. Posiamo quindi la bussola, con il coperchio aperto al massimo, a lato del bordo della carta ed orientiamo la carta come già visto (il nord della bussola si allinea così al nord della carta). A questo punto segniamo un punto a fianco la cassa della bussola in corrispondenza dell'angolo che dobbiamo tracciare. La congiungente questo punto

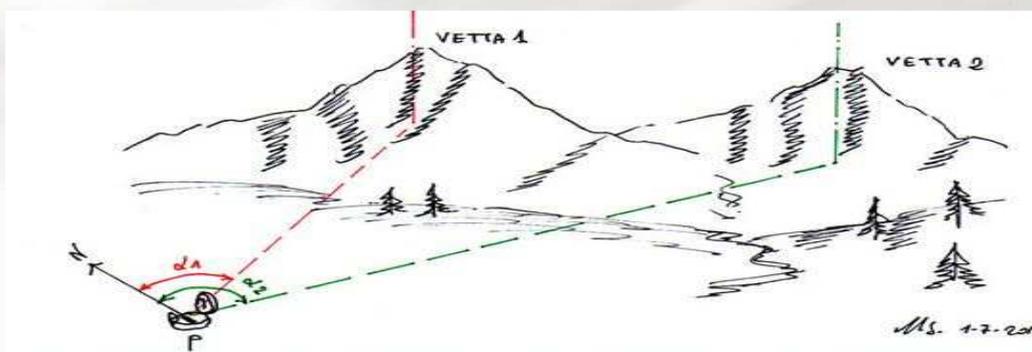
con il centro della bussola sarà inclinata del nostro azimut rispetto al nord. Per avere la direzione rilevata sul terreno basterà tracciare una parallela a questa retta dal punto in mappa che rappresenta la nostra posizione (in teoria avremmo dovuto porre il centro della bussola esattamente sopra il punto che rappresenta la nostra posizione ma non sarebbe stato per niente semplice).

La determinazione dell'azimut, nota la propria posizione sulla carta (ad esempio se ci troviamo su una vetta o presso un punto comunque noto, come un rifugio) si rivela utile per individuare ad esempio i nomi delle vette e altri luoghi segnati in carta che osserviamo: basta misurare l'azimut della vetta incognita e riportarlo sulla carta a partire dalla nostra posizione. Individueremo così sulla carta la vetta, alpeggio o altro che incontriamo sulla retta data dall'azimut misurato.

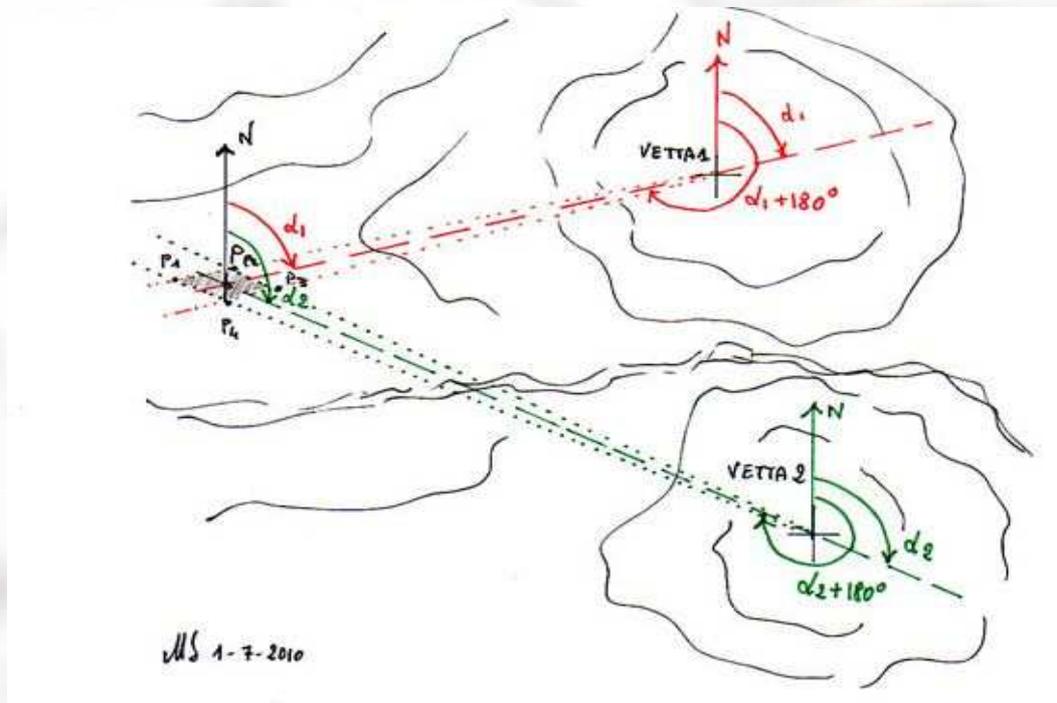
DETERMINARE LA PROPRIA POSIZIONE (TRIANGOLAZIONE)

Per determinare la propria posizione con una bussola (a traguardo o da carteggio) è necessario localizzare due o più riferimenti sicuri rappresentati in carta (vette, alpeggi, rifugi, ecc) possibilmente non troppo distanti onde ridurre l'errore che si può commettere e, rispetto a noi, non situati da parti opposte o troppo vicini (l'ideale sarebbe che le direzioni con noi stessi formassero un angolo di circa 90°). Una volta individuati sul terreno questi due punti noti, misureremo l'azimut degli stessi come spiegato nel paragrafo precedente e lo riporteremo sulla carta (o, meglio, riporteremo il controazimut), ricostruendo così in scala le direzioni secondo le quali abbiamo osservato i due punti dalla nostra posizione non ancora nota che deve necessariamente essere un punto appartenente ad entrambe. L'intersezione di queste due direzioni sulla carta individuerà la nostra posizione.

Come prima operazione, con la bussola in orizzontale, si traggono i punti noti, annotandosi l'azimut degli stessi. Sia P la nostra posizione e α_1 ed α_2 gli azimut delle vette prese a riferimento.



Come seconda operazione riportiamo sulla carta gli azimut a partire dai due punti rilevati (le due vette) prendendo come origine la direzione al nord della carta passante per quei punti e misurando l'angolo sempre in senso orario.



Tracciamo dai due punti di riferimento (vetta1 e vetta2) le direzioni con azimut α_1 ed α_2 e prolunghiamole a ritroso (oppure tracciamo le direzioni date dai controazimut, in questo esempio α_1+180° ed α_2+180° , che è la stessa cosa). Il punto dove si intersecano è la nostra posizione P cercata. Ovviamente se i punti "bersaglio" sono troppo vicini tra loro, l'intersezione delle due rette è meno "sicura", mentre se sono dai lati opposti rispetto a noi l'intersezione è impossibile. Possiamo riportare gli angoli sulla carta con un goniometro (più agevole) oppure con la bussola, usandola come goniometro come già illustrato.

Il metodo ha comunque un certo margine di errore, dovuto sia a possibili errori strumentali, declinazione magnetica, errori di lettura, bussola non in piano, influenza di eventuali masse metalliche, errori di collimazione del punto "bersaglio" ecc. Se consideriamo, mediamente (come ho trovato in alcuni testi e verificato di persona) un errore di $\pm (3^\circ - 5^\circ)$ dovremo considerare che le rette tracciate sulla carta dai vertici osservati possono "oscillare" in un angolo di $6^\circ-10^\circ$ circa. Tracciamo quindi anche le rette di azimut α_1+3° , α_1-3° (oppure nell'ipotesi peggiore α_1+5° ed α_1-5°) e lo stesso per l'altro punto osservato (sono le rette puntinate in figura). Otterremo quindi che la posizione non è più il punto singolo P ma si trova all'interno di un rombo di vertici P1, P2, P3 e P4 ottenuti dalle intersezioni di queste quattro rette (è il rombo grigio in figura). La nostra posizione quindi viene a determinarsi con una incertezza che può essere ridotta affinando la propria tecnica, eventualmente

ripetendo le misurazioni e scegliendo punti "bersaglio" non troppo distanti (lo scostamento delle rette "puntinate" da quella esatta aumenta all'aumentare della distanza di P dai punti "bersaglio").

Possiamo fare comunque un controllo ulteriore desumendo la quota di P, una volta individuato, dalle curve di livello della carta e confrontandola con quella fornita dal nostro altimetro. Inoltre verificheremo se sulla carta vi sono elementi prossimi a P (rocce, ruscelli, fabbricati, ecc.) che possiamo immediatamente riscontrare o meno sul terreno. Un ulteriore controllo, se possibile, può consistere nel misurare l'azimut di un terzo punto e verificare se la direzione del suo azimut, riportata sulla carta come per quelli già visti, passa all'incirca nel punto P trovato.

L'utilizzo dell'altimetro in realtà fornisce un metodo (più approssimato) per determinare la propria posizione misurando l'azimut di un solo punto noto: sulla carta, partendo da questo, si traccia la retta individuata dal controazimut (ovvero si prolunga la semiretta individuata dall'azimut di quel punto dalla parte opposta). Basterà ricercare, con riferimento alle curve di livello della carta, un punto su questa retta che si trova alla quota misurata dal nostro altimetro. E' ovvio che come metodo è più impreciso soprattutto se le curve di livello sono molto distanziate ed inapplicabile se ci troviamo su un pianoro.

La triangolazione della propria posizione sulla base di due punti noti sembrerebbe un'operazione abbastanza semplice ma nella pratica può rivelarsi più difficoltosa del previsto, soprattutto se in situazioni di emergenza o se non si è abituati a farla, presto e bene. Può accadere di non riuscire a individuare subito i punti necessari, ad esempio può accadere di avere a disposizione una vetta adatta allo scopo ma di non essere sicuri della sua denominazione (ovviamente non potremmo usare la bussola per individuarla perchè la nostra posizione dovrebbe già essere nota), oppure può accadere che vi sia ridotta visibilità (nuvole o nebbia, boscaglia, ecc.) nel qual caso un GPS sarebbe la soluzione migliore (questo dimostra che i due sistemi si completano a vicenda). La triangolazione è comunque un ausilio quando si presuppone di conoscere, approssimativamente, la propria posizione, ovvero per verificarla traguardando punti noti e confrontando gli azimut con quelli misurati sulla carta.

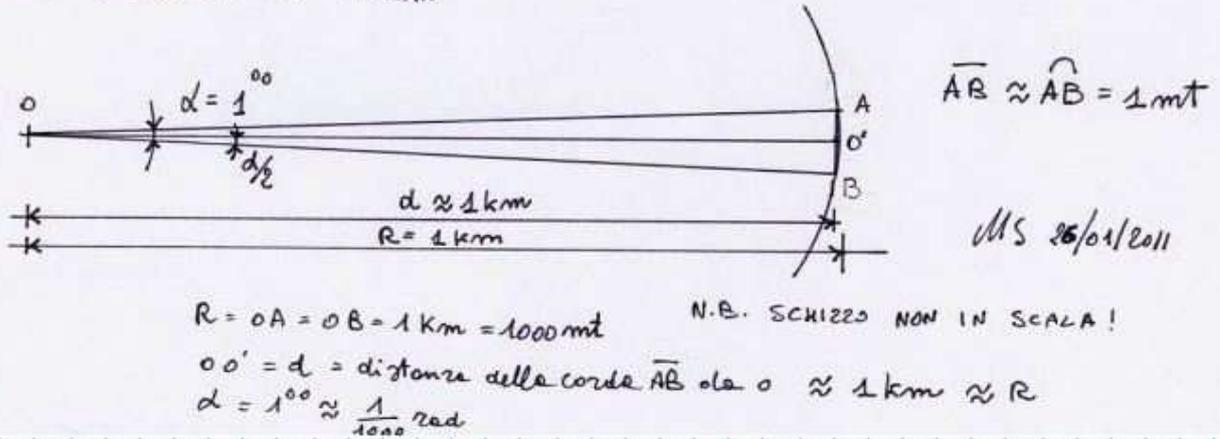
MISURARE UNA DISTANZA con l'aiuto della bussola

SISTEMA MILLESIMALE: viene utilizzato in artiglieria per agevolare i calcoli degli artiglieri, in particolare per determinare la distanza di oggetti osservati di cui si conoscono le dimensioni (ad esempio un mezzo corazzato). In certi tipi di bussole sono presenti sia la scala sessagesimale che quella millesimale. Nel sistema

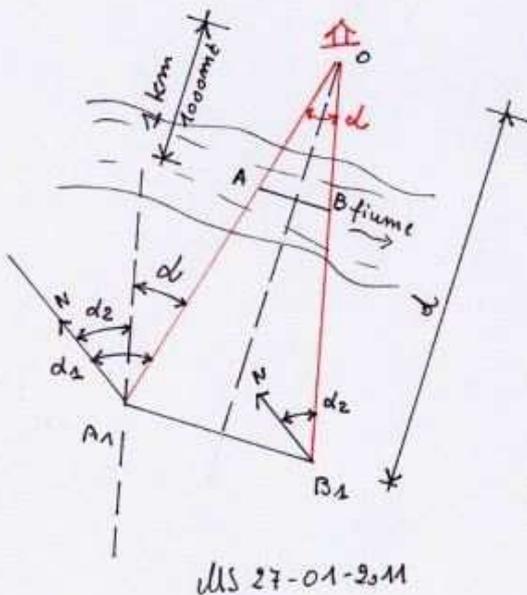
millesimale l'angolo giro equivale a 6400 millesimi (6400°). L'angolo millesimale è l'angolo sotto il quale si vede 1 metro alla distanza di 1 Km.

L'utilizzo della scala millesimale semplifica i calcoli di misura di distanze, risolvendoli (con una certa approssimazione) senza l'uso della trigonometria.

L'ANGOLO DI 1° È L'ANGOLO CHE SOTTENDE UN ARCO = 1 mt ALLA DISTANZA DI 1 km



CALCOLO DELLA DISTANZA DI UN PUNTO SFRUTTANDO O COSTRUIENDO UNA BASE DI LUNGHEZZA NOTA



$$A_1B_1 = \text{nota}$$

$$d = d_1 - d_2 \text{ nell'esempio qui riportato}$$

$$AB [\text{mt}] = d [^{\circ}]$$

$$\text{Poiché } A_1B_1 [\text{mt}] : d [\text{km}] = AB [\text{mt}] : 1 [\text{km}]$$

$$\Rightarrow d [\text{km}] = \frac{A_1B_1 [\text{mt}] \cdot 1 [\text{km}]}{AB [\text{mt}]}$$

$$\text{Possiamo scrivere } d [\text{km}] = \frac{A_1B_1 [\text{mt}]}{d [^{\circ}]}$$

$d_1 = \text{azimut di } O \text{ visto da } A_1$

$d_2 = \text{azimut di } O \text{ visto da } B_2$

$$\Rightarrow d = d_1 - d_2 \text{ in questo esempio}$$

Per semplificare i calcoli e per distanze brevi potremmo assumere $A_1B_1 = 10 \text{ mt}$ (una cordicella che arrotolata sta comodamente nello zaino). In questo caso la

formula diverrebbe $d \text{ [Km]} = 10 \text{ [mt]} / \text{alfa} \text{ [}^\circ\text{]}$.

Esempio numerico: se la cordicella è lunga 10 mt ed alfa è 5° allora:

$$d = 10 / 5 = 2,00 \text{ Km.}$$

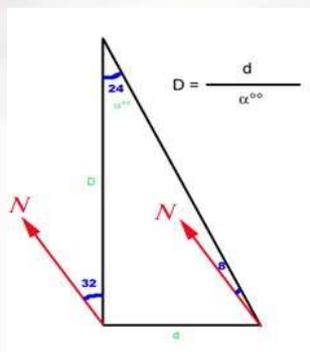
È possibile calcolare la distanza tra noi ed un "oggetto" utilizzando una bussola millesimale (e sessagesimale) ed un comunissimo spago o paracord. Vediamo prima su quale principio si basa la bussola millesimale, poi come la si usa nella pratica.

L'idea parte osservando il telemetro, lo strumento principe per misurare le distanze, fatto da uno specchio che devia una parte dell'immagine su un secondo specchio ruotante e graduato. Regolandolo, l'immagine che appare sdoppiata si ricompone in una sola ed in queste condizioni si può leggere la distanza direttamente dalla gradazione dello specchio mobile.

A qualcuno è venuto in mente che esisterà certamente un angolo particolare, tale da vedere la base del triangolo come un "comodo" sottomultiplo della distanza. Questo angolo è stato chiamato millesimale perché vede la base come un millesimo della distanza e corrisponde ad $1/6400$ dell'angolo giro. Nella bussola, la ridotta precisione dello strumento porta ad usare una misura 100 volte maggiore, suddividendo il quadrante in sole 64 parti, pertanto ogni angolo millesimale $^\circ$ avrà il valore di $360/64 = 5,6^\circ$.

L'uso pratico della bussola millesimale è quindi molto semplice, si traguarda il bersaglio facendo la prima lettura, poi ci si sposta di una grandezza nota mantenendoci paralleli al bersaglio e facendo la seconda lettura. La distanza del bersaglio in metri sarà quindi data dalla base per 10, diviso l'angolo millesimale $^\circ$ ottenuto sottraendo le due precedenti letture.

Volendo fare un esempio pratico, io vado in giardino, traguardo lo spigolo di una casa lontana e trovo un angolo rispetto al Nord di $41,3^\circ$, mi sposto di 5 metri, faccio la seconda misurazione che risulta essere di $40,9^\circ$. L'angolo al vertice sarà quindi la differenza $0,4^\circ$ e la distanza della casa di $5 * 10 / 0,4 = 125$ metri.



La precisione della misura dipende dalla bussola, le migliori leggono il $1/2^\circ$ o il $1/10^\circ$, dalla ampiezza della base (almeno 5-10 mt.) e dalla manualità di chi opera. In ogni caso la precisione difficilmente può scendere sotto il 10%.

Spero con questo di aver chiarito l'uso di queste meravigliose bussole che sono sempre state guardate con sospetto e diffidenza, come se non fossero neppure in grado di indicare i punti cardinali. Il loro uso è normalissimo, la presenza della gradazione millesimale non ne modifica assolutamente la praticità d'uso, i punti cardinali sono sempre al loro posto, solo che, in più, è possibile con semplici calcoli determinare la distanza di un punto visibile all'orizzonte con una buona approssimazione che dipende dalla pratica e dalla lunghezza della base, il famoso "pezzo di spago" (per noi il paracord) che il militare tiene in tasca assieme alla bussola, ma con un paio di nodi opportunamente fatti a distanza di 10 metri l'uno dall'altro.

E se uno non ha la bussola millesimale, come fa ? Fa esattamente la stessa cosa utilizzando gli angoli sessagesimali, solo che determinato l'angolo al vertice facendo la sottrazione delle due letture, dovrà dividerlo per 5,6 per ottenere i corrispondenti gradi millesimali. Un'ultima nota, non ho parlato di quando la base è a "cavallo" del Nord e gli angoli vanno compensati aggiungendo l'angolo giro che sarà di 64° , ma penso che chi usa normalmente la bussola da rilevazione non abbia difficoltà ad adeguarsi.

RINGRAZIAMENTI

..quale miglior occasione per ringraziare le persone che sono state e sono tuttora la mia fonte d'ispirazione per questo "ramo" del softair che purtroppo in molti, tendono a trascurare.

Un grazie particolare va quindi a:

Jello..il primo che si sobbarcò il pesante fardello e che mostrò i primi segni di squilibrio nell'appassionarsi a quanto di più lontano dalla mera concezione ludica di softair.

Il sexy vicepresidente SEX ed il caro e buon tenente DAN, adepti del sopracitato Jello nonché miei mentori e diretti responsabili di aver tramandato una passione di cui avrei fatto volentieri a meno...(naturalmente scherzo)

Ultimo ma non per importanza, Robe, il Sancho Panza della cartografia, valido scudiero su cui contare sempre, nonostante ancora qualche problemino con i mulini a vento.

Alla mia famiglia ZARRUELE...grazie!

PONCIO