

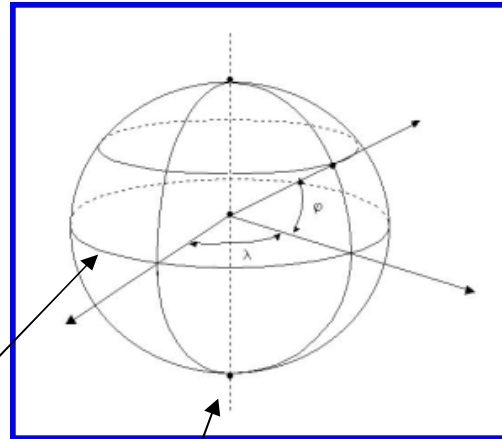
# CARTOGRAFIA E ORIENTAMENTO

Alvise Tomaselli  
Ufficio Difesa Valanghe  
ARPAV - Arabba



**CONCETTI GENERALI DI GEOGRAFIA TERRESTRE**  
**TAVOLETTE IGM SCALA 1:25000**  
**SIMBOLI E LETTURA DELLE CARTE**  
**SCALA DI UNA CARTA, ALTIMETRIA, QUOTE, CURVE DI LIVELLO**  
**DISTANZA PLANIMETRICA, INCLINATA E PENDENZA**  
**ESERCIZI**  
**ORIENTAMENTO, BUSSOLA, SOLE, LUNA, STELLE**  
**GPS – GLOBAL POSITIONING SYSTEM**

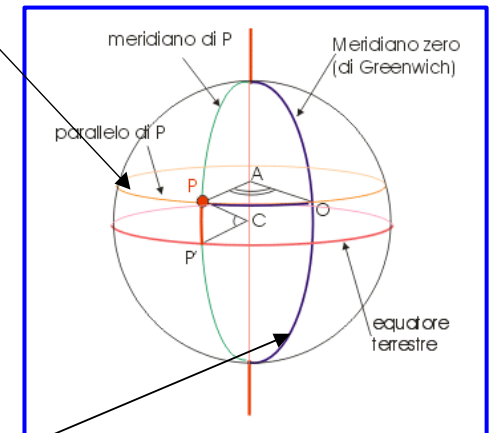
**GEOIDE** : SFERA CHE RAPPRESENTA LA FORMA DELLA TERRA



**EQUATORE** : LINEA IMMAGINARIA CHE TAGLIA IN DUE LA SFERA "TERRA" DETERMINANDO UN EMISFERO NORD ED UN EMISFERO SUD. SI OTTIENE DALL'INTERSEZIONE DI UN PIANO CHE PASSA PER IL CENTRO DELLA TERRA ORTOGONALE ALL'ASSE DI ROTAZIONE (CERCHIO MASSIMO)

**ASSE DELLA TERRA** : ASSE DI ROTAZIONE DELLA TERRA. PASSA PER IL CENTRO DELLA TERRA E PER I DUE POLI (POLO NORD E POLO SUD)

**PARALLELI** : TUTTI I PIANI PASSANTI PER L'ASSE DELLA TERRA E PARALLELI AL PIANO DELL' EQUATORE INTERCETTANO LA SUPERFICIE TERRESTRE SU CERCHI CHE SONO SEMPRE PIU' PICCOLI VERSO I POLI (LE CIRCONFERENZE DI QUESTI CERCHI FORMANO I "PARALLELI")



**MERIDIANI** : TUTTI I PIANI CHE PASSANO PER IL CENTRO DELLA TERRA E PER I DUE POLI FORMANO DEI CERCHI LA CUI CIRCONFERENZA DISEGNA I MERIDIANI SULLA SUPERFICIE DELLA TERRA.

Mentre i paralleli sono sempre più piccoli man mano che ci avviciniamo ai Poli, i meridiani sono cerchi di uguale grandezza.



**LATITUDINE** : LA MISURA DELL'ANGOLO COMPRESO TRA IL PUNTO CONSIDERATO E L'EQUATORE.

**LONGITUDINE** : E' L'ANGOLO COMPRESO TRA IL MERIDIANO DI RIFERIMENTO E IL MERIDIANO DEL PUNTO CONSIDERATO

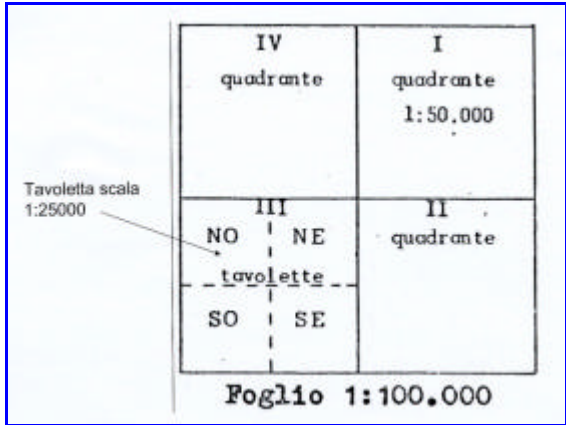
La latitudine si misura partendo dall'equatore verso nord da 0° a 90° (latitudine nord) e dall'equatore verso sud da 0° a 90° (latitudine sud).

Il meridiano di riferimento della longitudine è il meridiano di Greenwich ( quello che passa per l'omonimo osservatorio astronomico nei pressi di Londra) la definizione "Ovest" o "Est" dipende se l'angolo che si trova a destra o sinistra rispetto al meridiano di riferimento. Parleremo quindi di **longitudine Est** o **longitudine Ovest**. Il valore massimo potrà essere 180° (fino all'antimeridiano).

**LA CARTOGRAFIA FONDAMENTALE ITALIANA**

Si origina da **FOGLI** in scala 1:100.000 a loro volta suddivisi in 4 **QUADRANTI** in scala 1:50.000 e divisi in quattro **TAVOLETTE** in scala 1:25000.

La cartografia comunemente utilizzata per escursioni, lavori a media scala e quadri di unione è costituita dalle tavolette in scala 1:25000 (anche le comuni carte dei sentieri "Tabacco" o "Kompass" utilizzano come base questa cartografia).



Schema di origine delle Tavolette 1:25000 partendo dal Foglio 1:100000

I rilievi topografici e la realizzazione della cartografia fondamentale italiana sono stati eseguiti dall'Istituto Geografico Militare (I.G.M.).

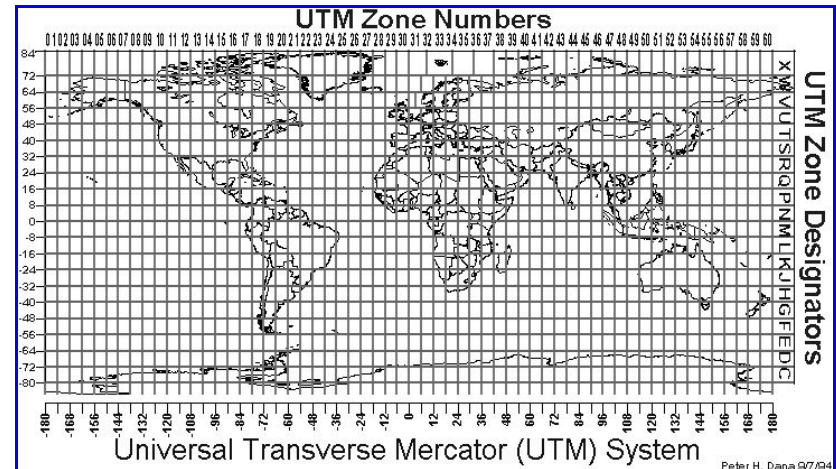
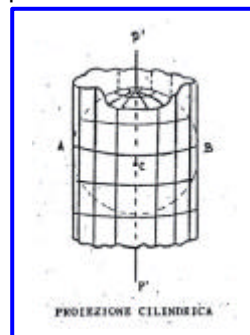
Riassumendo:

- 1) **FOGLI** in scala 1:100.000 si estendono per 20' in latitudine e 30' in longitudine per una superficie di circa 1500 Km<sup>2</sup>.
- 2) **QUADRANTI** in scala 1:50.000 riproducono la quarta parte di un FOGLIO, si estendono per 10' in latitudine e 15' in longitudine per una superficie di circa 375 Km<sup>2</sup>.
- 3) **TAVOLETTE** in scala 1:25.000 sono la quarta parte di un quadrante e si estendono per 7'30" in latitudine e 5' in longitudine per una superficie di circa 100 Km<sup>2</sup>. Ogni TAVOLETTA riporta il numero di FOGLIO, QUADRANTE e l'indicazione della posizione all'interno del QUADRANTE stesso ( NE – SE – SO – NO ) nonchè il titolo ( Località principale in essa contenuta)

### COME SI PROIETTA SU UN PIANO UNA SUPERFICIE SFERICA?

La rappresentazione cartografica di una porzione di territorio implica necessariamente la proiezione di una superficie sferica (Geoide) su una superficie piana (cartografia). Anche intuitivamente la cosa non è di immediata realizzazione in quanto una superficie sferica non è sviluppabile su un piano. Bisogna ricorrere quindi ad uno stratagemma. Le carte IGM in scala 1:25000 sono rappresentate secondo la **Proiezione Universale Traversa di Mercatore** (U.T.M.). Si tratta di un cilindro tangente la sfera lungo l'equatore su cui viene sviluppata la superficie terrestre e poi svolta su un piano.

**LA RAPPRESENTAZIONE DI UNA SUPERFICIE SFERICA SU UN PIANO NON E' POSSIBILE SE NON RICORRENDO A RAPPRESENTAZIONI PARTICOLARI**



**Esempio di proiezione sviluppata sul piano**

### LETTURA DELLE CARTE – LA SIMBOLOGIA

I colori che contraddistinguono le Tavolette IGM scala 1:25000 sono 5 : Verde, azzurro, nero, marrone e rosso.

**VERDE** : Con il verde viene colorato tutto ciò che comprende la parte vegetazionale ( colture arboree, vegetazione arbustiva praterie etc). nelle aree verdi un simboletto evidenzia la coltura o essenza prevalente.

**AZZURRO** : in azzurro viene indicata tutto quello che ha connessione con la parte idrica, le reti fluviali, sorgenti, drenaggi, laghi ,bacini, dighe, paludi, mari, ghiacciai etc.

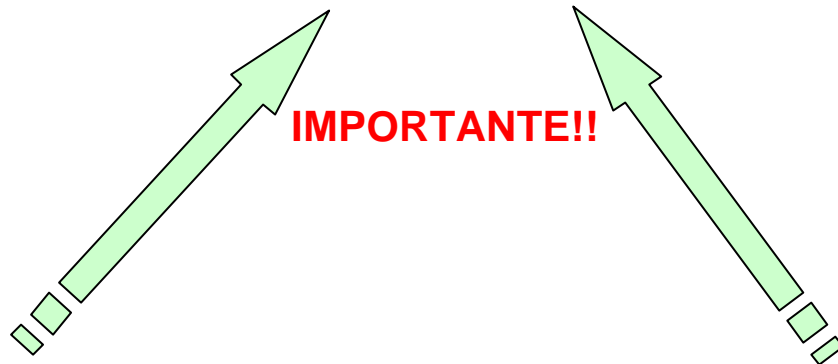
**NERO** : vengono raffigurati in nero i toponimi, le strade (bordi), i sentieri, le mulattiere, gli abitati, quote, rocce affioranti, detrito di falda, pareti etc.

**ROSSO** : le vie di comunicazione (strade) nel riempitivo del simbolo stradale etc.

**MARRONE** : Curve di livello, scarpate naturali, artificiali, frane, rilevati di terreno, scavi etc.

## SCALA DELLA CARTA

RELAZIONE CHE C'E' TRA LA MISURA SUL TERRENO E LA CORRISPONDENTE MISURA RIPORTATA SULLA CARTOGRAFIA ( E VICEVERSA !)



Nel caso della scala 1:25000, un centimetro misurato sulla carta corrisponde a 25000 centimetri sul terreno, quindi 250 metri.  
Questa scala è quella che contraddistingue gran parte della cartografia prodotta per i tracciati, itinerari e sentieristica in montagna ( Kompass, Tabacco,etc)

**RICORDIAMO !**

**1 cm = 250 metri**

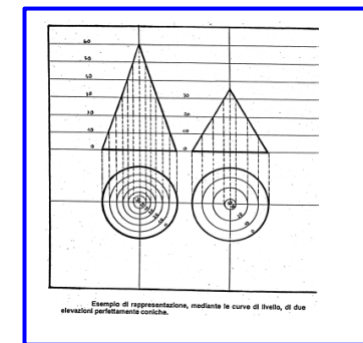
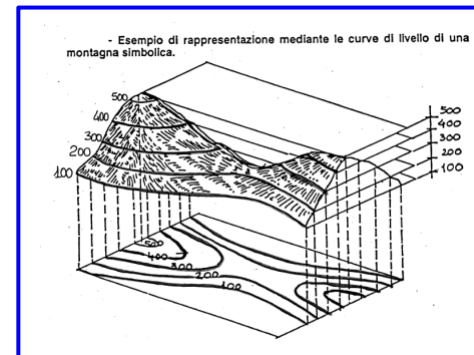
**4 cm = 1 km**

**1 mm = 25 metri**

## RAPPRESENTAZIONE DELL' ALTIMETRIA

Sulla carta, i rilievi sono rappresentati dalle **curve di livello** (isoipse) che sono definite come **linee che uniscono tutti i punti di uguale quota rispetto al livello medio del mare**.

Le curve di livello sono la proiezione sul piano dei contorni di "tagli" effettuati ortogonalmente alla linea che congiunge la base del rilievo con il punto di massima altezza. In linea di massima, più dense sono le curve di livello, maggiore è la pendenza del versante considerato.



Dalle curve di livello e i punti quotati contenuti sulla carta, si possono ottenere, dislivelli, pendenze e distanze reali ( o inclinate).

Esistono tre tipologie di curve di livello:

**DIRETTRICI** = sono disegnate in marrone grassetto - equidistanza di 100 metri.

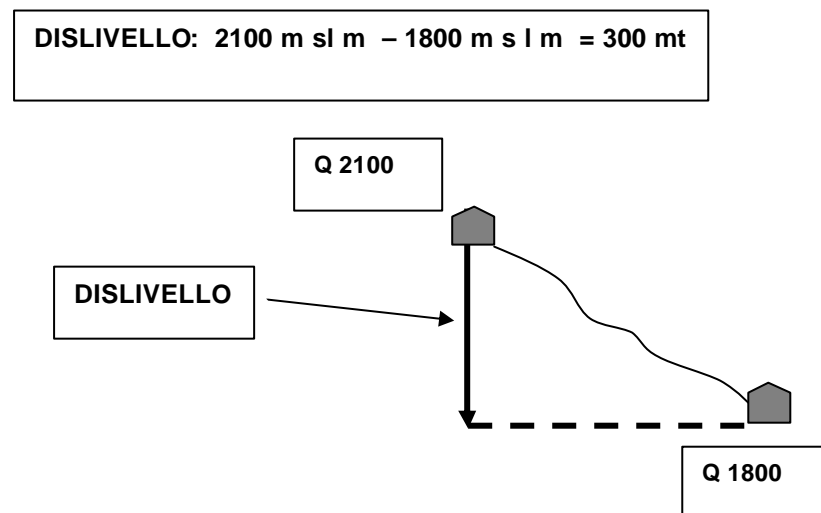
**INTERMEDIE** = sono disegnate in marrone chiaro - equidistanza di 25 metri.

**AUSILIARIE** = sono disegnate tratteggiate - equidistanza 5 metri

**ATTENZIONE! LE CURVE DI LIVELLO NON SONO QUOTATE! LA QUOTA DELLE CURVE DI LIVELLO VA RICAVATA ESTRAPOLANDOLA DAI PUNTI QUOTATI PRESENTI SULLA CARTA**

## DISLIVELLO FRA DUE PUNTI SULLA CARTA

IL DISLIVELLO FRA DUE PUNTI SULLA CARTA E' LA DIFFERENZA DI QUOTA FRA I DUE PUNTI



## LA DISTANZA REALE (INCLINATA)

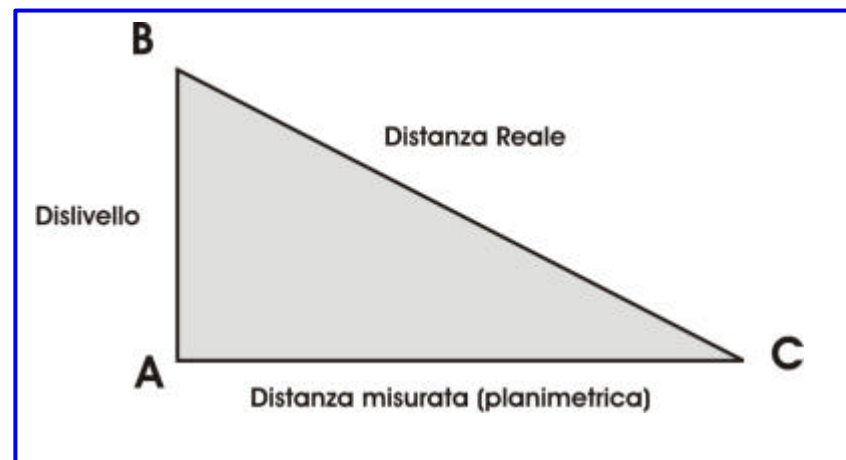
Le carte geografiche, topografiche etc sono riproduzioni in piano della superficie terrestre. Quindi ciò che andiamo a misurare è la distanza planimetrica (non reale!). Per ricavare quella reale dovremo tener conto di due parametri : il dislivello (calcolato con la differenza fra i due punti di quota) e la distanza planimetrica (quella misurata con righello sulla carta).

PARAMETRI IMMEDIATI CHE POSSO CONOSCERE (PER LETTURA SULLA CARTA):

- 1) **DISTANZA PLANIMETRICA** (MISURATA CON RIGHELLO SULLA CARTA)
- 2) **DISLIVELLO** ( CALCOLATO PER DIFFERENZA FRA I DUE PUNTI DI QUOTA)

PARAMETRI CHE DOVRO' RICAVERE :

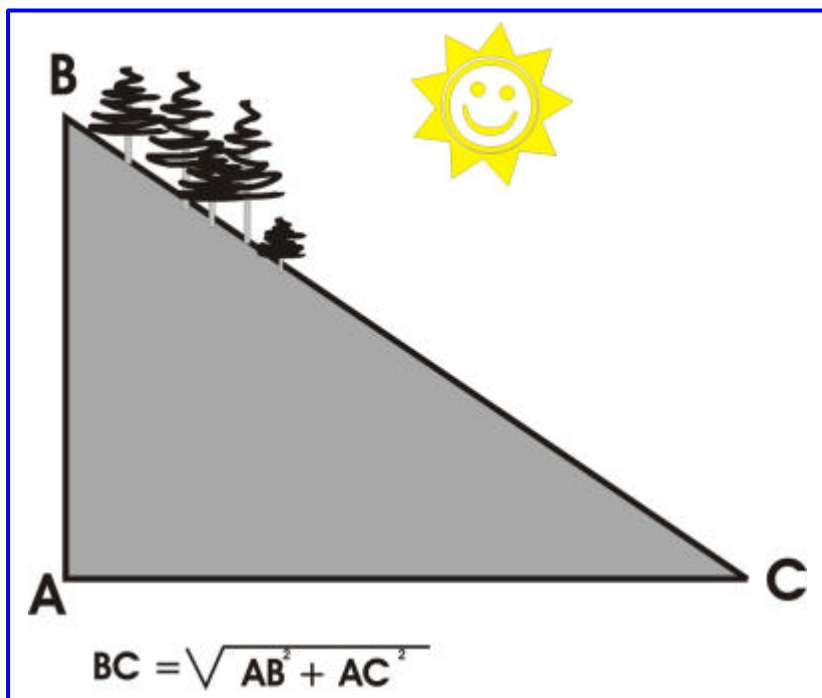
- 1) **DISTANZA REALE**



**Attenzione! Ovviamente la distanza planimetrica corrisponde con quella reale solo nel caso di superfici perfettamente piane e prive di dislivelli (pianura, mare, laghi, ghiacciai)**

### CALCOLO DELLA DISTANZA REALE ( INCLINATA)

Si opera con il teorema di Pitagora, il lato del triangolo da calcolare non è altro che il pendio che effettivamente andremo a percorrere...



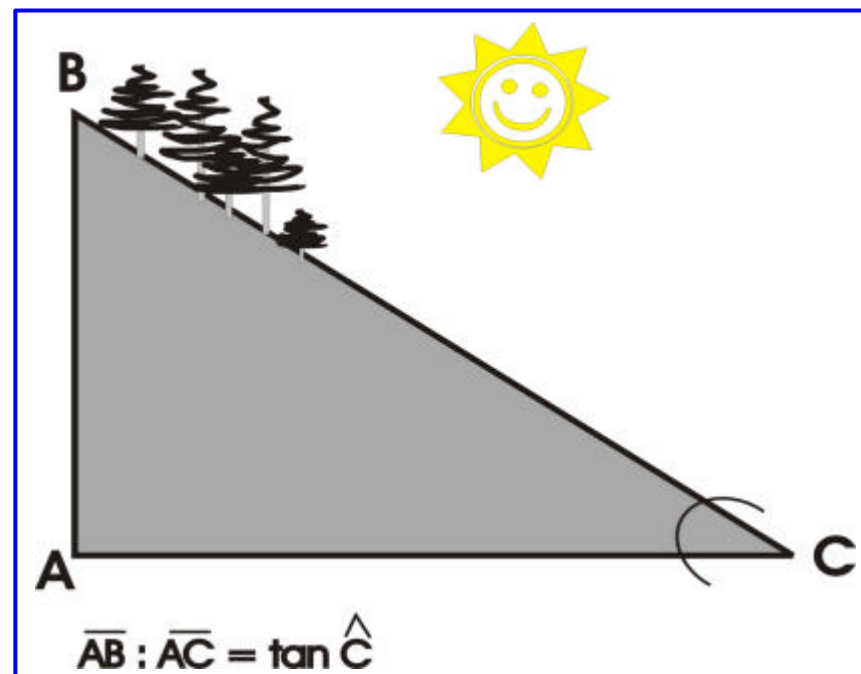
**RICORDA!!**

IL SEGMENTO  $\overline{AB}$  E' IL DISLIVELLO FRA LE QUOTE DEI DUE PUNTI

IL SEGMENTO  $\overline{AC}$  E' LA DISTANZA MISURATA (PLANIMETRICA)

### CALCOLO DELLA PENDENZA (INCLINAZIONE) DI UN VERSANTE

In questo caso si utilizza sempre la stessa figura (triangolo) e sempre le due misure che già conosciamo (dislivello e distanza planimetrica)



Es :  $AB = 200$  mt

$AC = 670$  mt

$$200 : 670 = 0,298 \quad \times \quad 100 \quad \mathbf{29,8\%}$$

Pendenza in percentuale ( ogni 100 metri il pendio sale di 28,8 metri )

**TABELLA DI CONVERSIONE IMMEDIATA DELLA PENDENZA (%) E INCLINAZIONE (°)**

INCLINAZIONE (gradi)	PENDENZA %
0	0
5.7	10.0
10	17.6
11.3	20.0
15	26.8
16.7	30.0
20	36.4
25	46.6
26.5	50.0
30	57.7
35	70.0
40	83.9
45	100.0
50	119.2
55	142.8
60	173.2
65	214.5
70	274.7
75	373.2
80	567.1
85	1143.0
90	infinito

N.B. : la pendenza del 100% corrisponde a 45° !

# ORIENTAMENTO

Orientarsi è alla base di qualsiasi attività su terreno aperto (sportiva o lavorativa). Si concretizza, con la conoscenza e la lettura di carte topografiche e l'individuazione di riferimenti sul terreno che ci consentono di capire in ogni momento dove ci troviamo, e in qualche caso...di tirarci fuori dai guai!

Con un discreto addestramento e una buona conoscenza degli strumenti fondamentali (carte, bussola, GPS etc) è possibile muoversi in sicurezza su qualsiasi terreno nonchè pianificare gite e itinerari.

## IDENTIFICAZIONE DEL NORD GEOGRAFICO CON LA BASE CARTOGRAFICA

1) Il NORD (geografico) è sempre in alto



2) La disposizione dei toponimi (in genere i nomi di vette e cime di montagne) da un'indicazione del NORD.



3) L'orientamento sarà facilitato se cerchiamo di posizionare gli elementi che vediamo sul terreno come sono disposti sulla carta. (Vette, fiumi, rifugi, impiantistica, città etc)

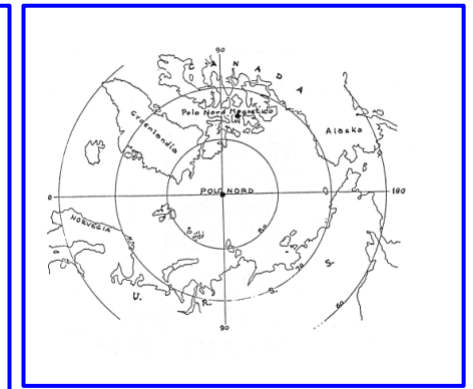
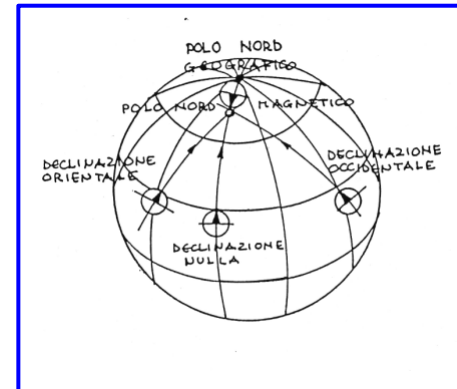
### LA BUSSOLA

Strumento utilizzato fin dall'antichità, si basa sulla possibilità che ha un ago magnetizzato (se opportunamente svincolato da attriti) di disporsi lungo le linee di flusso del campo magnetico terrestre.

L'ago indica sempre il nord magnetico, di conseguenza si ricavano facilmente gli altri punti cardinali.



Non c'è corrispondenza fra il nord magnetico e il nord geografico (punto d'incontro dei meridiani terrestri). Questo si traduce in un errore (declinazione magnetica) che, specie in prossimità dei poli diventa fondamentale per qualsiasi itinerario...



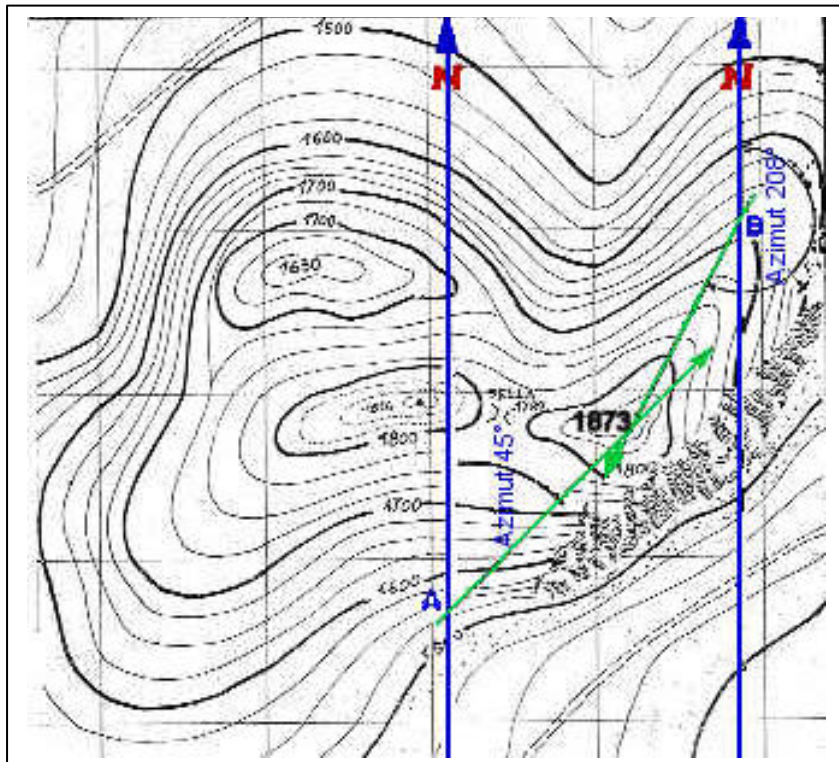
Le figure evidenziano la differenza che esiste fra il Nord Geografico e il Nord Magnetico e il disagio che questa comporta negli spostamenti.

## LA BUSSOLA COME STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE DI UN ITINERARIO

Con la bussola è possibile trovare un itinerario sul terreno precedentemente preparato a tavolino sulla carta o viceversa rilevare un punto sul terreno e riportarlo sulla carta.

Ovviamente, in entrambi i casi essere in grado di leggere una carta è fondamentale.

Esempio:



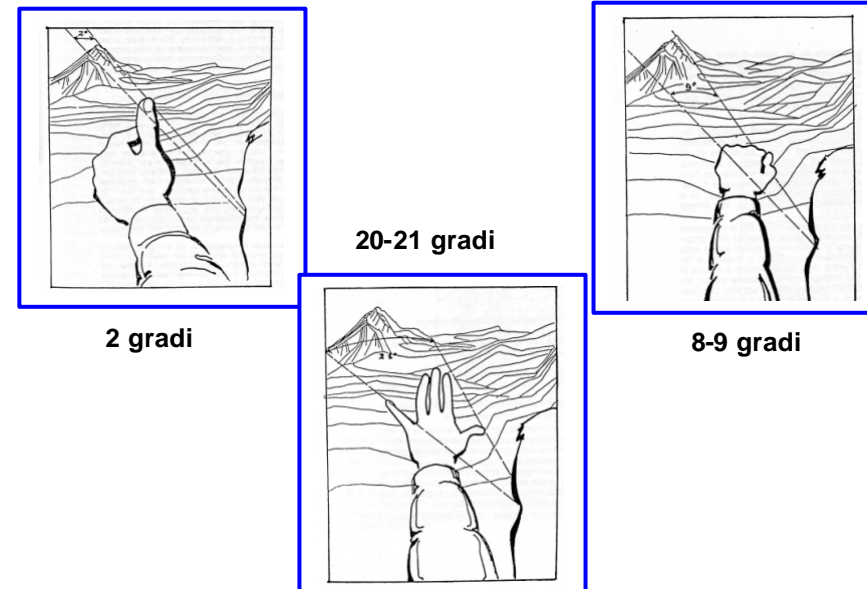
### PUNTO DI PARTENZA "A":

- 1) Traccio una linea lungo l'asse Nord – Sud che passi per il punto dove mi trovo (di partenza "A")
- 2) Traccio una linea che congiunge il punto "A" con il punto di arrivo "quota 1873"
- 3) Misuro sulla carta (anche con goniometro) l'angolo (Azimuth) compreso fra la retta Nord – Sud e il punto di arrivo (quota 1873)
- 4) L'angolo nel caso considerato è di 45°
- 5) Una volta sul terreno nel punto "A" (punto di partenza) basterà orientare la bussola con il Nord e traguardare l'angolo precedentemente misurato (45°) sulla ghiera graduata. La direzione da prendere sarà quella indicata.

Se il punto di partenza è il punto "B" (vedi carta), si procede come descritto, nel caso specifico l'Azimuth sarà di 208° circa. La direzione da prendere sarà indicata appunto da quest'angolo sulla ghiera della bussola.

### LA STIMA DEGLI ANGOLI

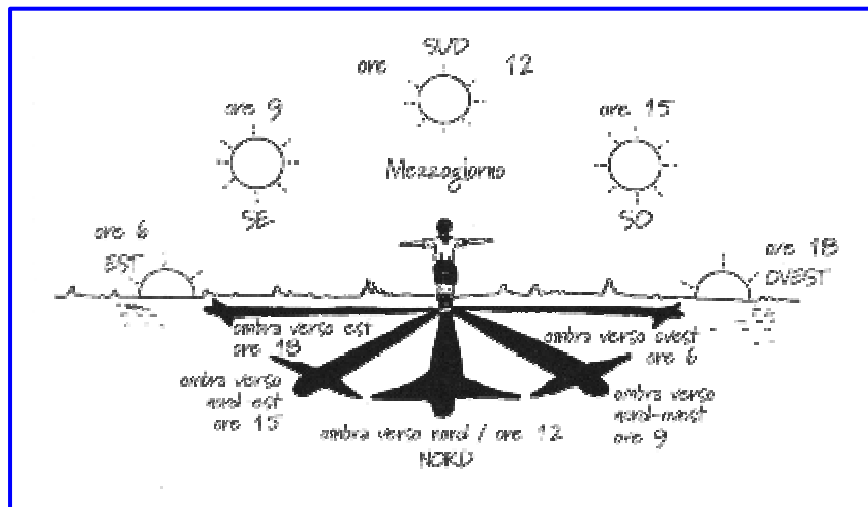
Di seguito un metodo speditivo per la stima degli angoli.



## ORIENTARSI CON IL SOLE, LE STELLE, LA LUNA.....

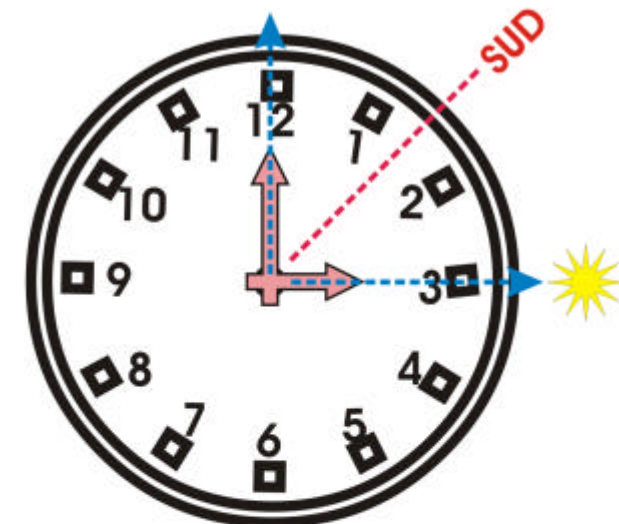
Per la definizione dei punti cardinali Il Sole è un punto di riferimento assai semplice e immediato. Nel momento centrale della giornata (verso il mezzogiorno solare) indica il **SUD**. Di conseguenza è facile determinare gli altri punti. Attenzione all'orario legale che sfasa questo tipo di orientamento di 1 ora! Analogo orientamento vale per il momento dell'alba **EST** e del tramonto, **OVEST**.

Nell'emisfero terrestre Sud (sotto l'equatore) a mezzogiorno il Sole indica il **NORD**, di conseguenza ponendoci di fronte al Sole , alle spalle avremo il **SUD**



## ORIENTARSI UTILIZZANDO IL QUADRANTE DI UN OROLOGIO (ANALOGICO) E IL SOLE

### DETERMINAZIONE DEI PUNTI CARDINALI CON OROLOGIO ANALOGICO (con Sole e con la Luna)



#### Individuazione con il Sole

Individuazione del "Sud"

- 1) Posiziono la lancetta dell'ore in direzione del Sole (tenendo il quadrante orizzontale)
- 2) Stimolo l'angolo che questa fa con la posizione delle "12"
- 3) La bisettrice di quest'angolo rappresenta la direzione del "SUD"

Analogo sistema per l'individuazione del "NORD"

- 1) Posiziono la lancetta delle ore in direzione del Sole
- 2) Leggo l'ora (es 17.00), arrotondando per mezz'ora
- 3) Divido questo valore per 2 (8,5)
- 4) Questo valore letto sul quadrante da la posizione del "NORD"

#### Individuazione con la Luna

- 1) Luna *crescente* (primo quarto) alle 18.00 indica il Sud, alle 24 indica l'Ovest
- 1) Luna *calante* (ultimo quarto) alle 24 indica l'Est alle 6.00 il Sud

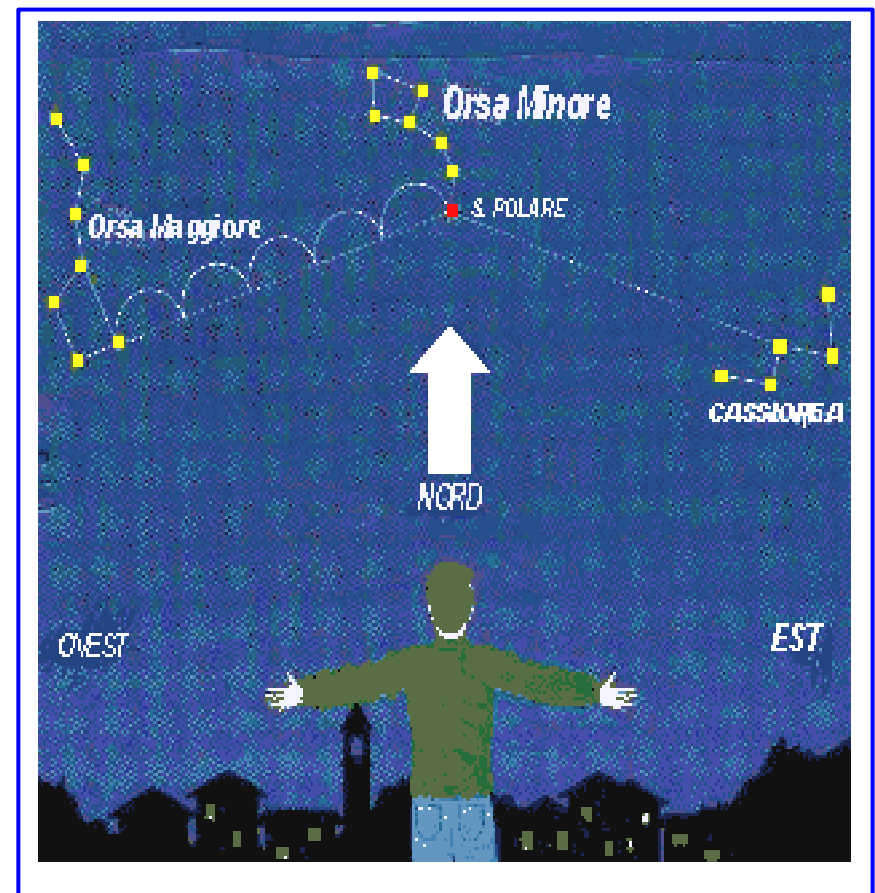
## ORIENTARSI UTILIZZANDO IL QUADRANTE DI UN OROLOGIO (ANALOGICO) E LA LUNA PIENA



## L'INDIVIDUAZIONE DEL NORD CON LE STELLE

E' possibile individuare il NORD geografico identificando alcune costellazioni sempre visibili tutte le notti dell'anno.

Il principale riferimento è il Grande Carro (asterismo che fa parte della costellazione dell'Orsa Maggiore). Da due stelle del Grande Carro si può risalire alla stella Polare. La stella Polare indica il NORD. Una volta individuato il NORD sarà facile trovare gli altri punti cardinali.



**G.P.S.**

## **GLOBAL POSITIONING SYSTEM**



E' UN SISTEMA DI NAVIGAZIONE MONDIALE CHE SI APPOGGIA SU UNA RETE DI SATELLITI ARTIFICIALI (DEPARTMENT OF DEFENCE USA 1978)

Si tratta di 24 satelliti (+3 di riserva) posti in orbita ad un'altezza di 20000 Km che compiono una rotazione della Terra in circa 12 ore. I satelliti trasmettono un segnale radio su due frequenze.



Il segnale emesso viene codificato da apparecchi (GPS) sulla terra. Con un minimo di tre satelliti è possibile determinare il punto di coordinate dello strumento sulla Terra.

Il numero di satelliti minimo è tre (4 per avere anche la quota). Più sono i satelliti agganciati, maggiore sarà la precisione del dato.

## PARAMETRI DI IMPOSTAZIONE

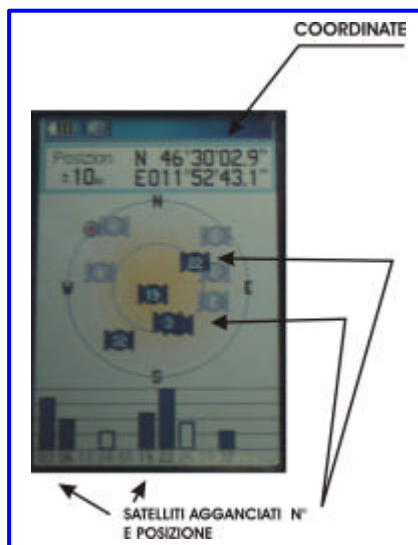
Esiste sul mercato uno svariato spettro di strumenti, alcuni dotati di funzioni base, altri sono più sofisticati (da trekking, per rilievi in campagna etc). Ogni strumento ha delle funzioni che lo rendono adatto per uno o l'altro scopo. Alcune operazioni di inizializzazione per renderli operativi sono comuni per tutti gli strumenti.

Fra queste l'impostazione del **DATUM**. Il **DATUM** è l'insieme degli elementi fisici e calcoli matematici che rappresentano l'elissoide di riferimento con cui si rappresenta la superficie della Terra (che non è perfettamente sferica). L'impostazione di questo parametro consente, in relazione alla cartografia che stiamo utilizzando, di ottenere coordinate corrette.

In realtà lo strumento recepisce sempre le coordinate secondo il sistema internazionale **WGS 84**, poi l'uscita del dato nella forma corretta è funzione della cartografia che stiamo utilizzando.

Per esempio per le carte topografiche al 25000 (IGM, Tabacco, Kompass etc) il DATUM da impostare sarà **ED 50**.

Altri parametri da impostare saranno funzione dello strumento che utilizziamo, potranno essere, la data, l'ora, l'unità di misura, la forma del dato in uscita (coord geografiche, UTM etc)



## PRINCIPALI FUNZIONI DEL GPS

**POSIZIONE** : è la funzione principale, latitudine, longitudine e quota del punto.

**WAYPOINT** : è la stessa di sopra, i punti in questo caso sono memorizzati, nominati ed eventualmente all'occorrenza, richiamati.

**TRACKPOINT** : (traccia) vengono memorizzati una serie in sequenza di punti per formare una traccia. La traccia può essere memorizzata, nominata e richiamata.

**GOTO** : impostazione di una meta (punto) da raggiungere

**ROUTE** : consente di caricare una rotta precedentemente preparata a tavolino o scaricata da siti web specifici. La rotta può essere poi seguita con la funzione GOTO

N.B.: Nei modelli più evoluti è possibile scaricare delle basi cartografiche e/o fotografiche o atlanti stradali. In questi casi, in genere, lo strumento svolge anche funzione di navigatore (tipo TOM TOM). L' avviso vocale è sostituito nei punti di cambio di direzione, da un avviso acustico.

## LIVELLO DI PRECISIONE DEL DATO

La precisione del dato relativo al punto è funzione di molti fattori, quasi sempre legati allo strumento ed al segnale.

### POSSIBILI PROBLEMI CHE CONDIZIONANO LA PRECISIONE DEL DATO

- Dati di input errati (Datum)
- Difficoltà nell'agganciare i satelliti (vedi tabella successiva)
- Numero di satelliti limitato
- Limitazioni imposte dall'Ente proprietario del sistema (Forze Armate USA)

### PROBLEMI LEGATI AL RICEVIMENTO DEL SEGNALE

- Presenza di edifici (centri cittadini)
- Copertura nuvolosa ( le microonde sono assorbite dalla presenza di vapore acqueo)
- Presenza di bosco con chiome dense (e umide)
- Presenza di asperità morfologiche importanti ( gole, canali, base delle creste etc)
- Problemi legati alla riflessione del segnale (laghi, superfici riflettenti etc)
- Presenza di apparecchi con frequenza vicina a quella di lavoro del GPS (telefonini e/o altro)
- Difficoltà generiche nell'agganciare i satelliti (indipendenti dallo strumento)
- Livello basso delle batterie

## VANTAGGI DEL GPS

- Immediatezza della localizzazione del punto
- Possibilità di preparare un tracciato a tavolino e memorizzarlo nello strumento
- Possibilità di memorizzare tracce
- Possibilità immediata di memorizzare punti (waypoint) e di poterli richiamare a piacere
- Nei modelli più evoluti possibilità di caricare della basi cartografiche anche di dettaglio o carte stradali e quindi utilizzarlo come navigatore (manca dell'opzione vocale)
- Possibilità di scaricare itinerari da web e caricarli nello strumento
- Grande utilità nella navigazione in mare aperto (o sui grandi ghiacciai) dove mancano punti di riferimento.

## LIMITI DEL GPS

LIMITI STRUMENTALI : Segnale scarso, livello batterie basso (utilizzando certe funzioni e in presenza di basse temperature le batterie si caricano facilmente)

Memoria limitata. Impossibilità di caricare files corposi

LIMITI GENERICI : Falso senso di sicurezza. Scarsa conoscenza delle caratteristiche dello strumento.

**ATTENZIONE ! IL GPS NON SOSTITUISCE LE INFORMAZIONI DI UNA BASE CARTOGRAFICA, ANDREBBE SEMPRE UTILIZZATO CON CARTA TOPOGRAFICA E SOPRATTUTTO NON SOSTITUISCE LA CONOSCENZA DEL TERRITORIO, LE NOZIONI DI SICUREZZA BASILARI E IL BUON SENSO!**