

PREMESSA

Il file seguente dal titolo “CORSO di TOPOGRAFIA” è stato preparato per tenere lezioni ai ragazzi che frequentavano alcune classi del Liceo Cavalleri di Parabiago, svolte in occasione di una iniziativa della Circonscrizione Regionale “Lombardia” a favore dei ragazzi che frequentavano le Scuole Secondarie Superiori.

Sono stati solamente aggiornati alcuni dati, ma essi mantengono la struttura di illustrazione delle lezioni, svolte in aula e anche sul campo annesso alla scuola.



Unione Nazionale Ufficiali in Congedo d'Italia



Sezione di Legnano

**PERCORSO FORMATIVO PER I GIOVANI STUDENTI DELLE
SCUOLE SECONDARIE SUPERIORI DELLA LOMBARDIA**

Topografia e Orientamento

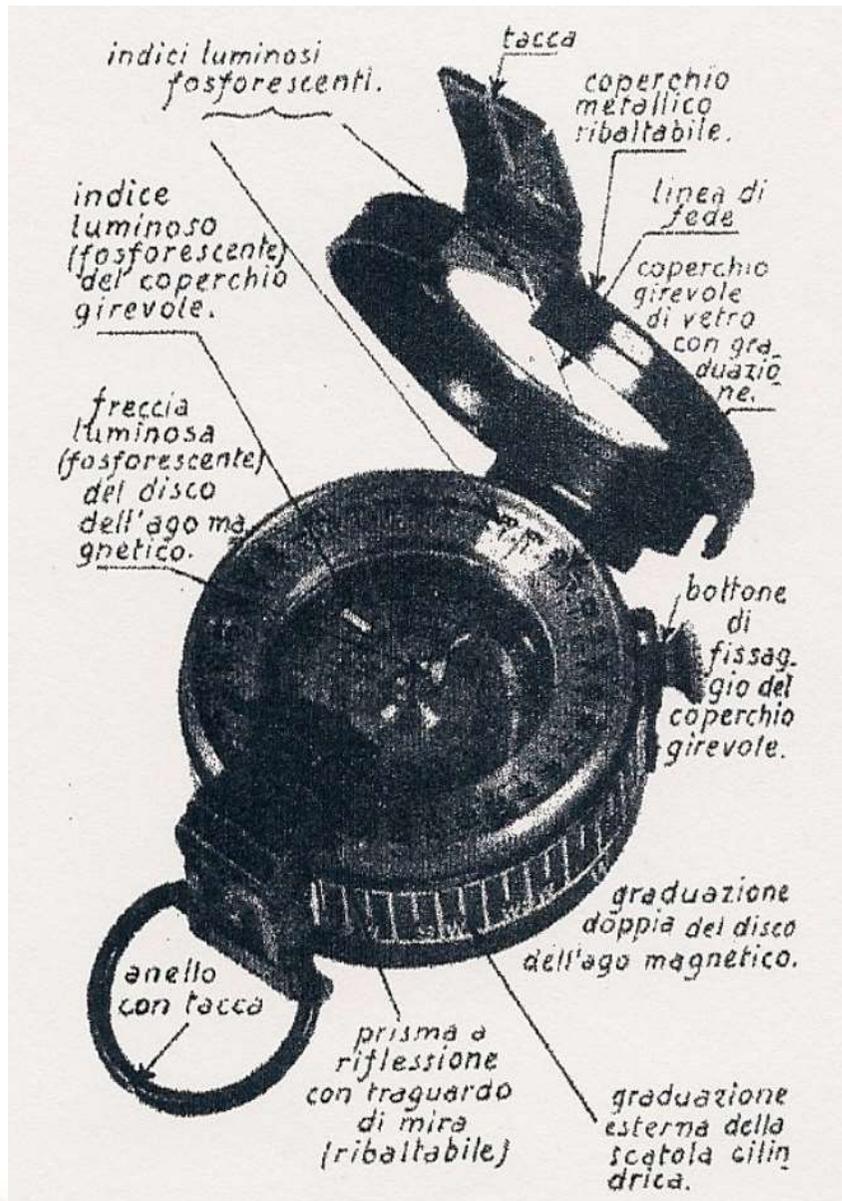


Topografia e Orientamento - 3

- **Bussola e suo uso**
- **Orientamento di giorno e di notte**
- **Stima delle distanze**
- **Tecniche di Orientamento**
- **GPS (Global Positioning System)**

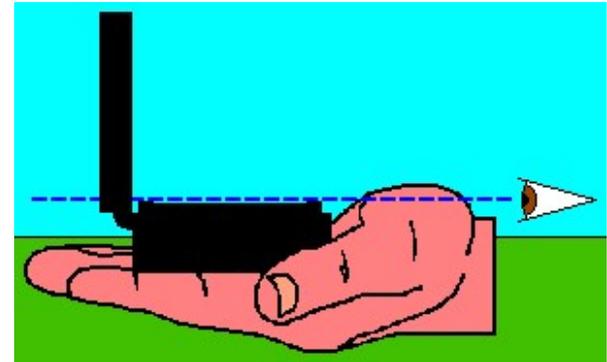


La BUSSOLA



Nell'uso della bussola, occorre però prestare attenzione a due cose:

1. il piano della bussola deve essere assolutamente orizzontale rispetto al terreno, altrimenti l'ago calamitato non potrà muoversi liberamente.



Il modo corretto per “traguardare” un punto è illustrato nella figura a lato.



2. usando la bussola non si deve stare sotto linee ad alta tensione o in vicinanza di masse metalliche (tralicci, pali di ferro, autocarri, radio, tv, ecc.): infatti queste situazioni possono influenzare l'ago magnetico e farlo impazzire portando a gravi errori di orientamento.

Le distanze da rispettare sono, in linea di massima, le seguenti:

50 metri da linee dell'alta tensione;

20 metri da veicoli;

10 metri da linee del telefono o reti metalliche;

1 metro da equipaggiamenti metallici;

Attenzione a orologi, cellulari e altri piccoli accessori metallici



ORIENTAMENTO di GIORNO e di NOTTE

Per dire di essere “orientati”, si deve poter rispondere alle seguenti domande:

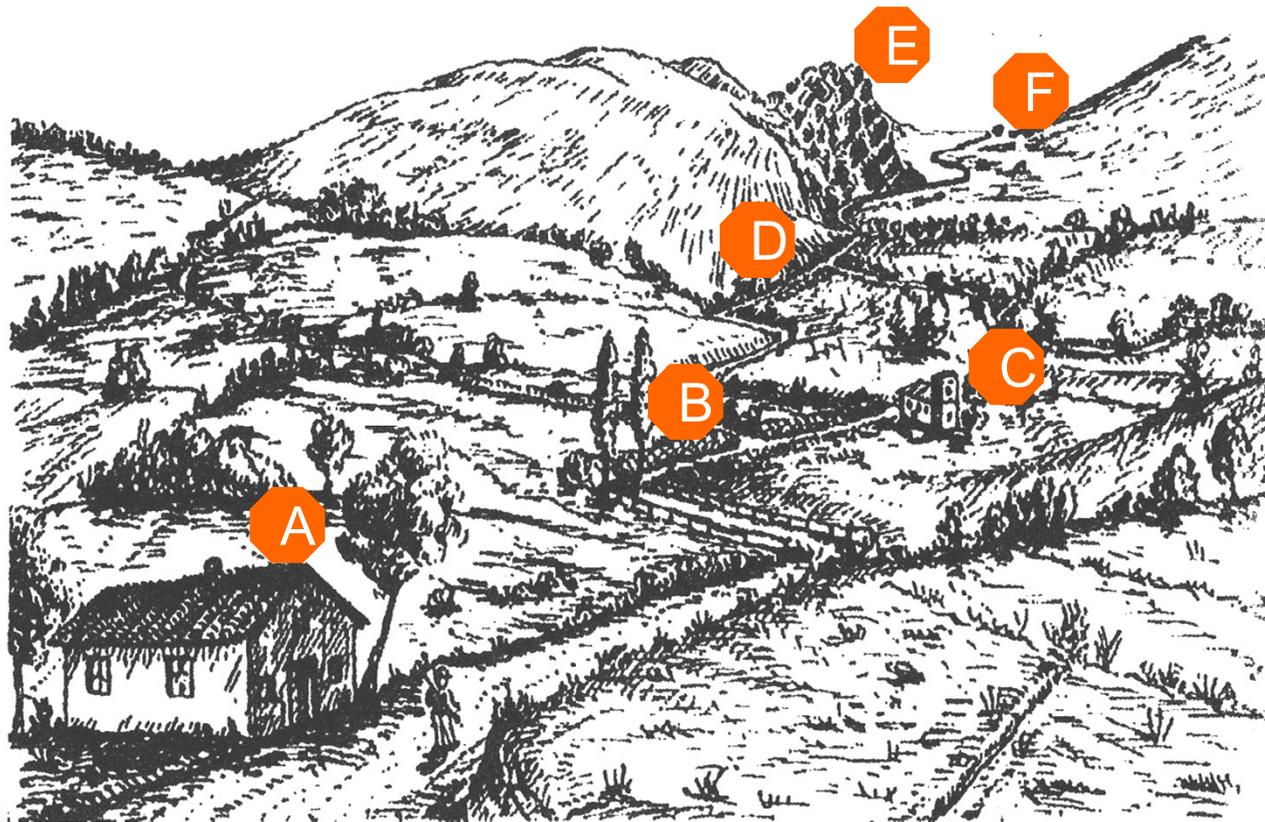
- **dove sono?**
- **dove devo andare?**
- **per quale itinerario?**

Oltre all'orientamento usando la bussola e la carta topografica, che vedremo in seguito, esistono altri metodi che possono essere usati a seconda che sia giorno o notte.

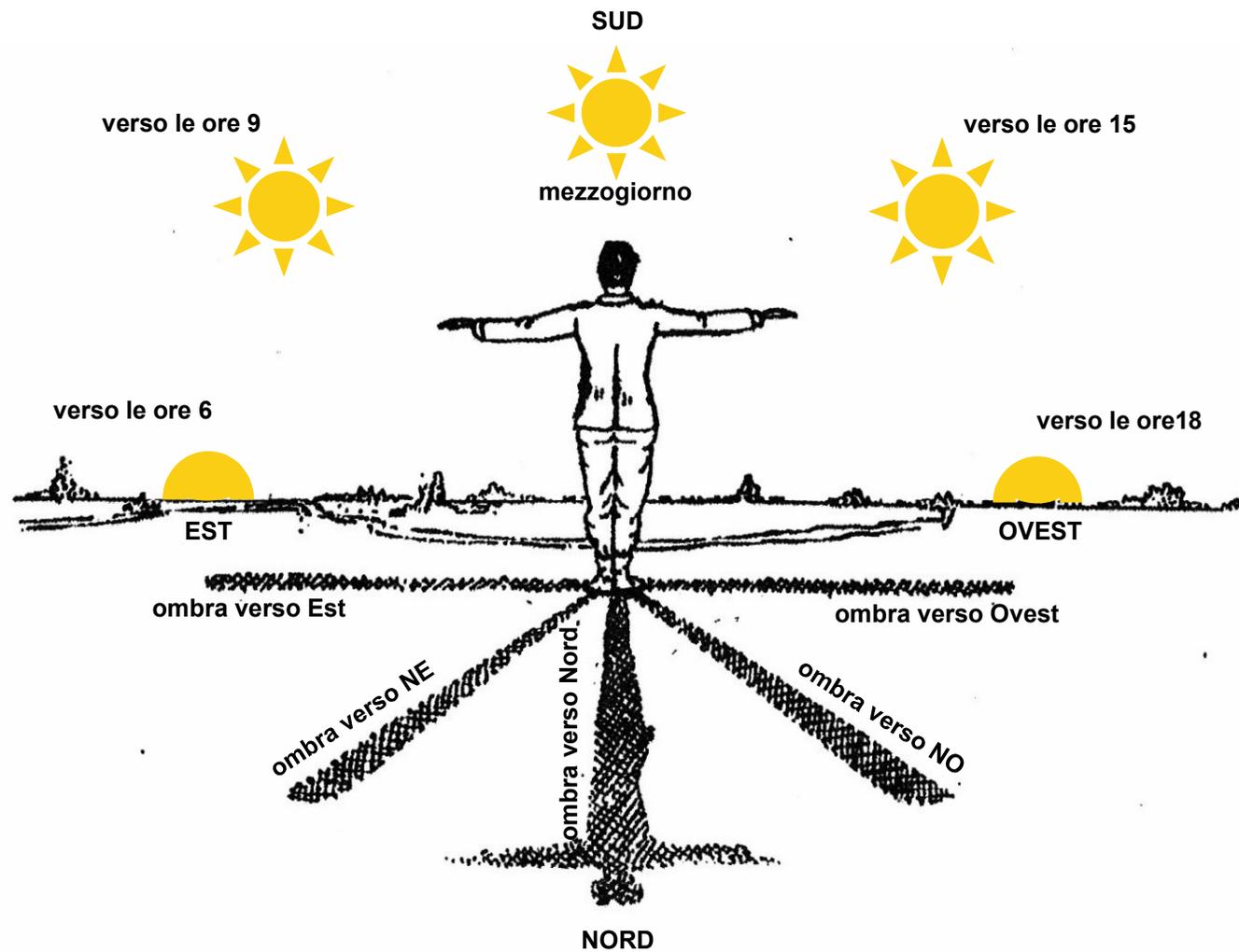


GIORNO

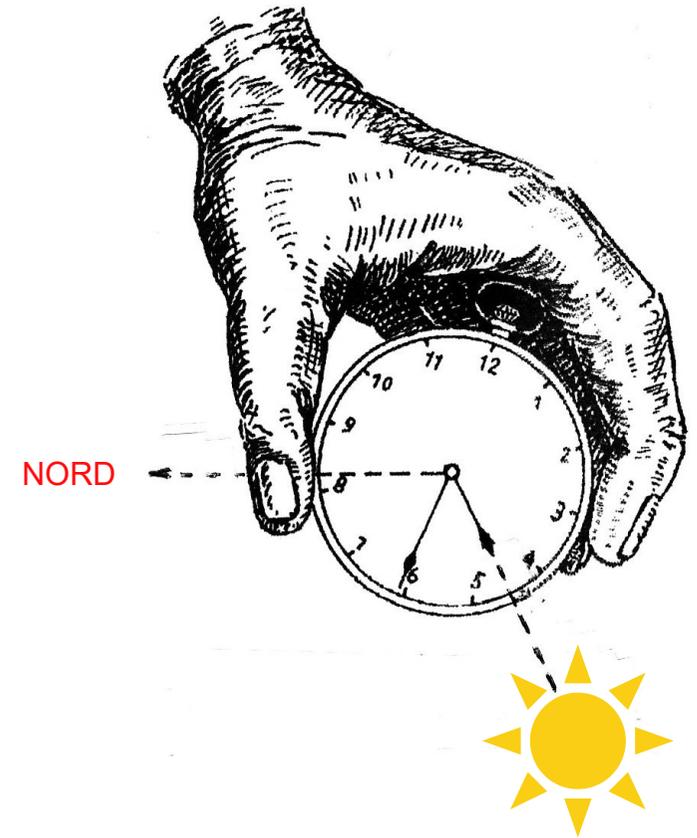
1. Osservazione diretta del terreno (idoneo per zone ristrette e basato sull'osservazione di punti di riferimento caratteristici), aiutandosi con uno schizzo grafico avendo a disposizione almeno un foglio e una matita.



2. Uso del sole come punto di riferimento.



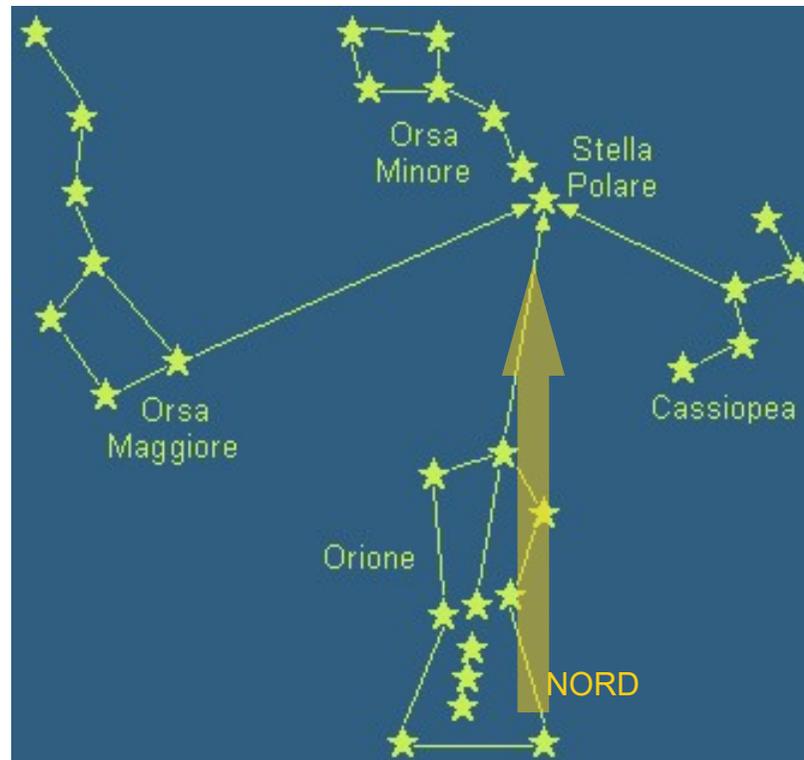
3. Uso dell'orologio per l'orientamento (**attenzione all'ora legale**).



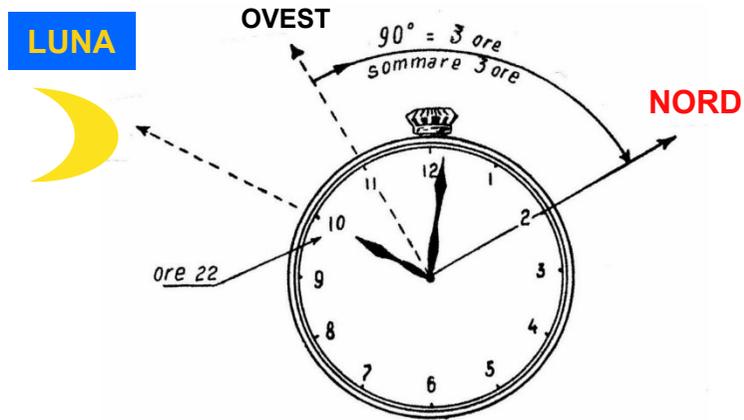
L'orologio segna le 4,30 p.m. (= 16,30)
 $16,30 : 2 = 8,15$ (direz. Nord)

NOTTE

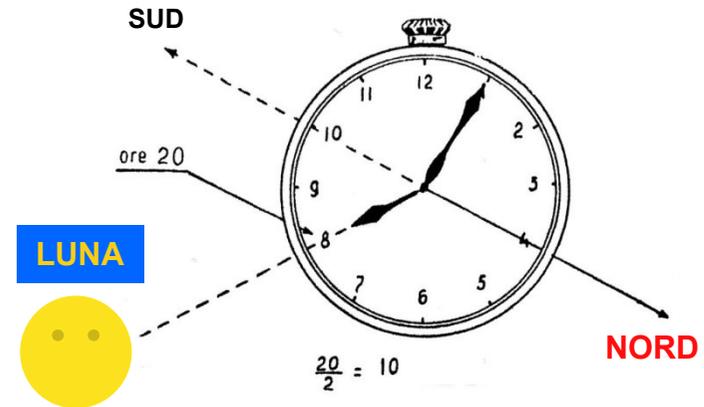
1. Uso della Stella Polare che indica quasi esattamente il NORD; la sua posizione è stabile per tutto l'anno.



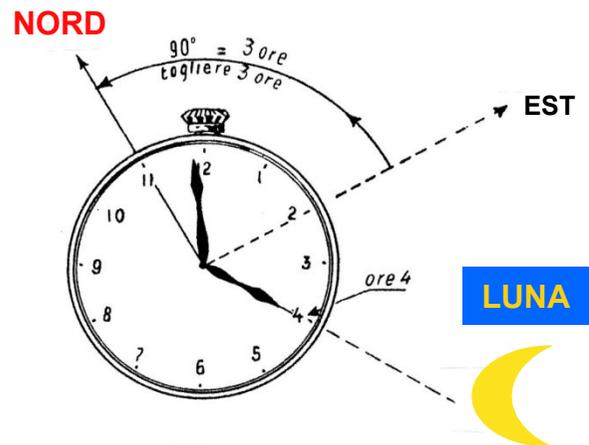
2. Uso della Luna.



LUNA al PRIMO QUARTO



LUNA PIENA



LUNA all' ULTIMO QUARTO

CASI PARTICOLARI

Nei boschi, nelle notti senza stelle, sulle distese di neve, nella nebbia alcuni particolari possono rilevarsi utili:

- la parte rivolta a **NORD** degli alberi ad alto fusto è generalmente ricoperta di muschio;
- il fogliame degli alberi è più folto sul lato **SUD**;
- la neve si scioglie più velocemente sul versante **SUD**;
- sulle rocce orientate a **NORD** ci può essere del muschio;
- a **SUD** il pietrame è più pulito e le rocce sono più asciutte;
- sul ceppo di un albero tagliato, gli anelli di crescita sono più ampi a **SUD**;



Importante è anche captare suoni, rumori e odori caratteristici; osservare le impronte lasciate dagli animali: seguendo le piste da loro battute spesso si arriva all'acqua.

Lo scorrere dei corsi d'acqua indica il monte e la valle.

Cappelle o oratori, anche se abbandonati, di solito hanno l'altare rivolto a **EST**.

E' utile, infine, il conteggio dei passi, perché ci da la certezza del cammino percorso.

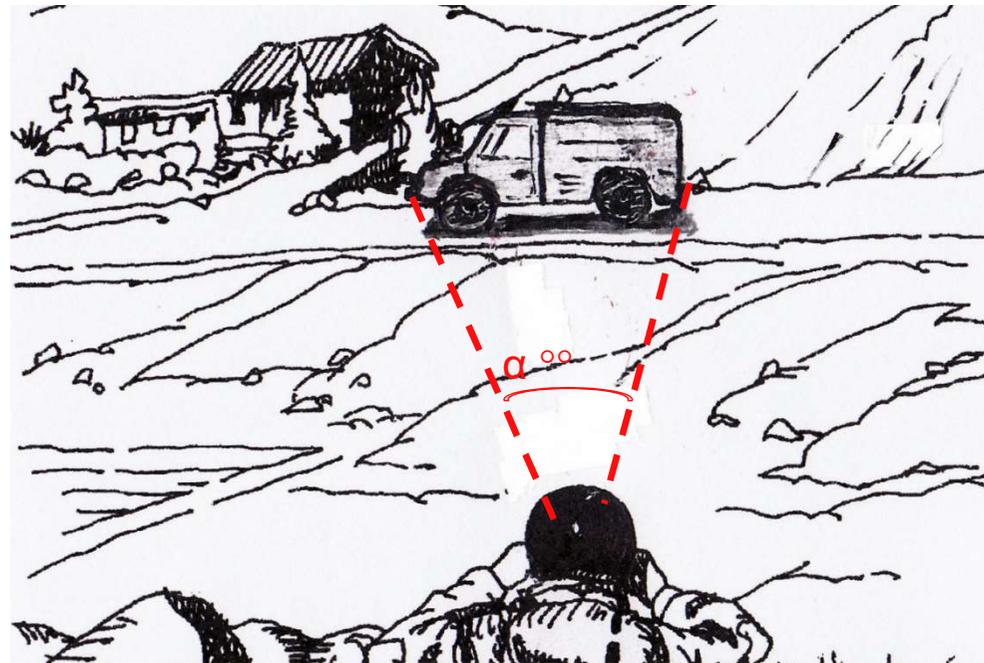


STIMA delle DISTANZE

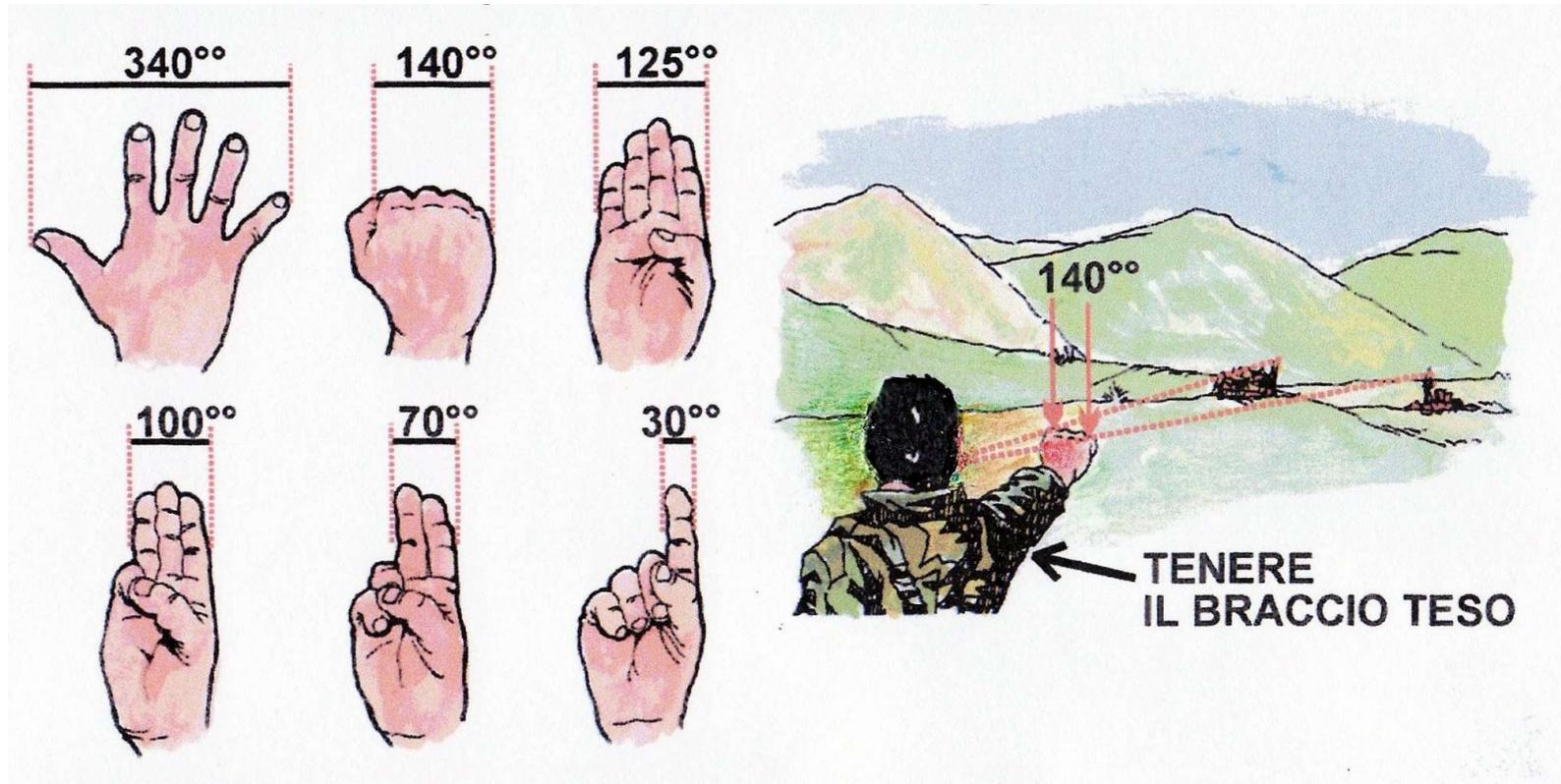
Metodo dei MILLESIMI

Disponendo di un binocolo dotato di reticolo millesimale e conoscendo le dimensioni dell'oggetto che abbiamo davanti a noi, potremo leggere sul reticolo del binocolo l'azimut e, applicando la formula sotto indica, ricavare la distanza tra noi e l'oggetto.

$$\frac{\text{Dim. (m)}}{\text{Dim. (}^\circ\text{)}} = \text{Distanza (in km)}$$



In alternativa al binocolo con reticolo, la misura dell'angolo può essere valutata come sotto illustrato:



Non conoscendo la dimensione dell'oggetto che stiamo osservando, nel caso fosse difficile valutarla, possiamo scegliere come riferimento qualcosa nelle vicinanze di cui siamo in grado di stimare le dimensioni.

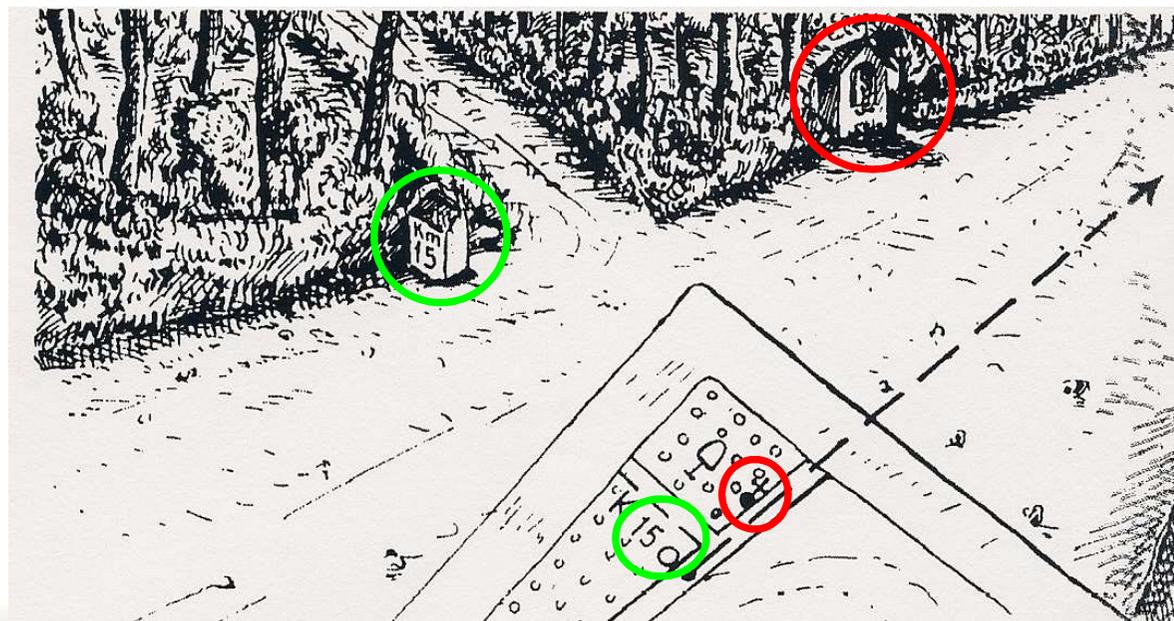
Ad esempio una casa composta da pian terreno, un piano e il tetto misura circa 8 metri di altezza.



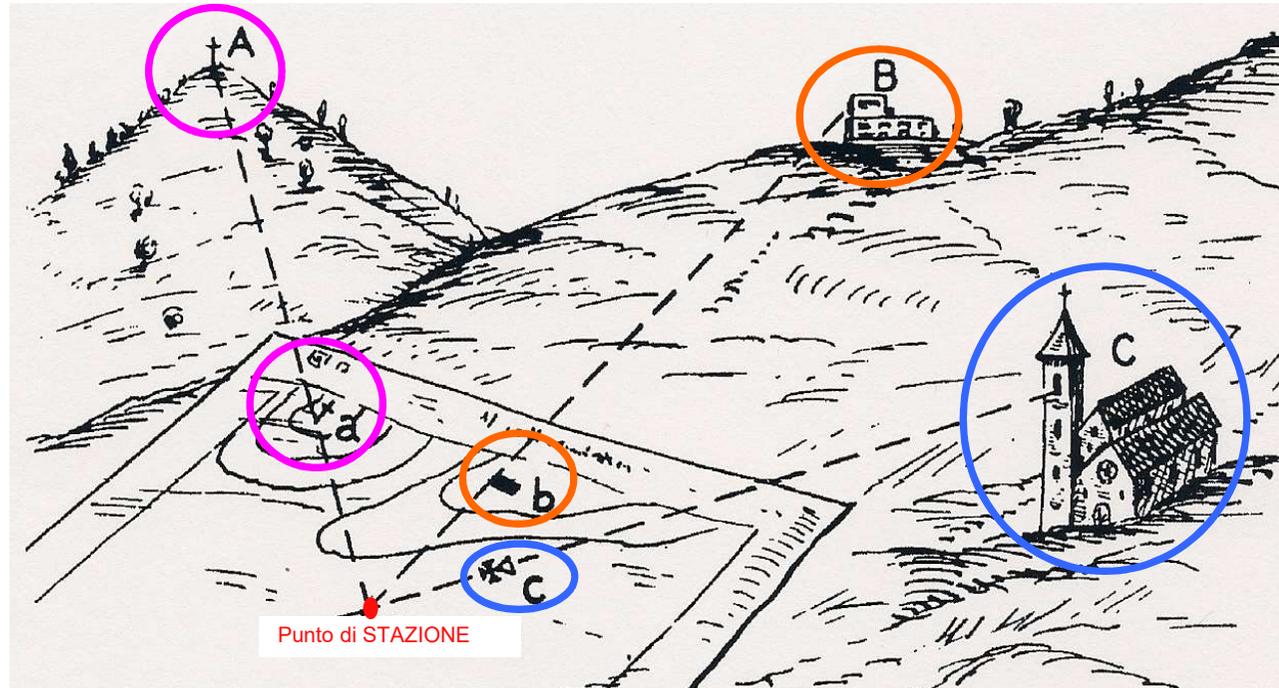
TECNICHE di ORIENTAMENTO

Per orientare una carta topografica **senza l'ausilio di una bussola**, occorre seguire le seguenti fasi:

- ricercare un orientamento preventivo, per avere la direzione del **NORD**, ricorrendo ad uno dei metodi trattati in precedenza;
- perfezionare l'orientamento della carta, osservando su di essa un allineamento (strada, ferrovia, canale, ecc) e ruotando la carta in modo che il particolare rappresentato su di essa si trovi disposto parallelamente e nello stesso senso del particolare reale.

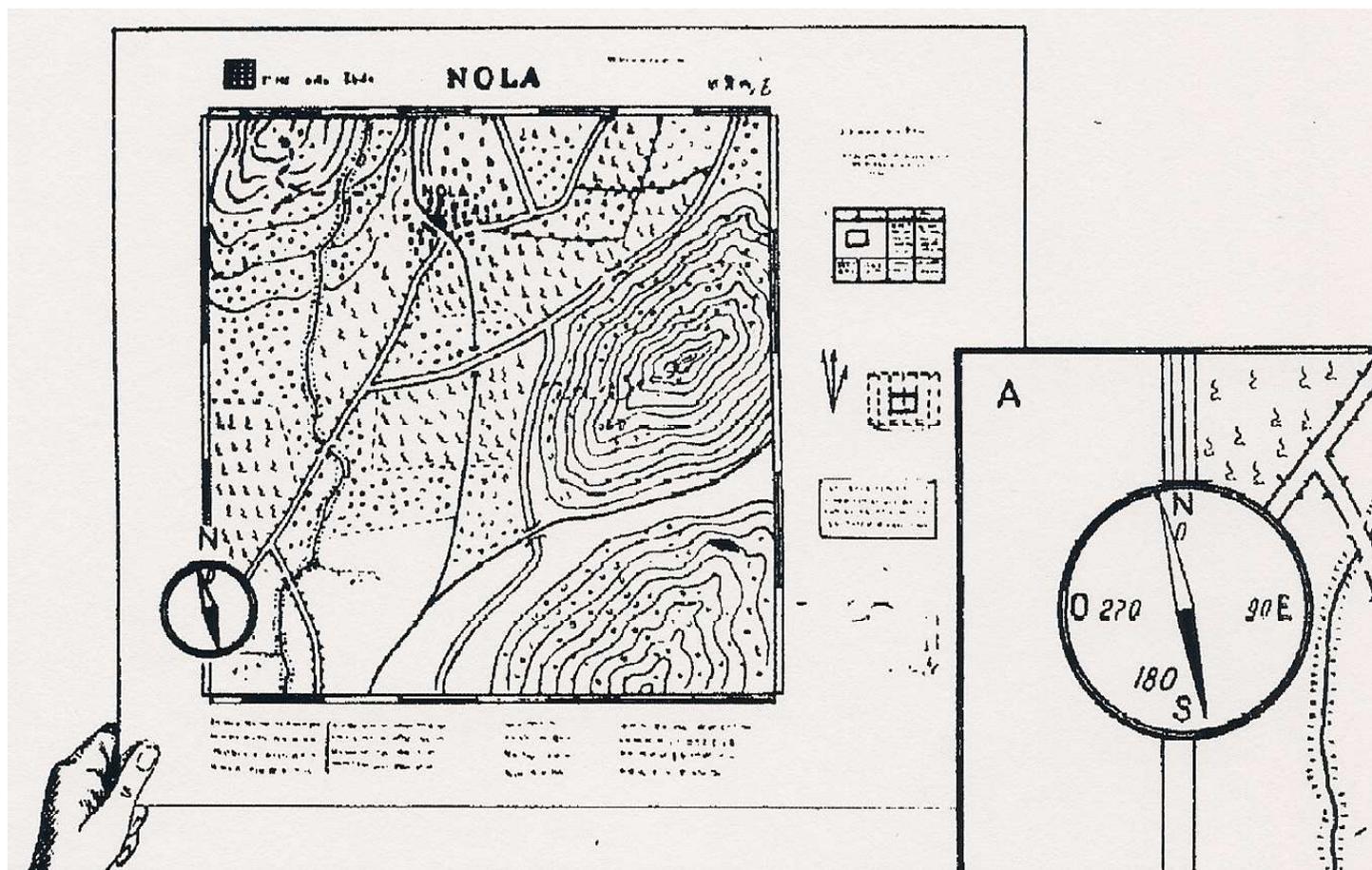


- qualora nelle vicinanze del punto di osservazione non vi fossero elementi utili ad un allineamento, si dovrà cercare un particolare, posto ad una certa distanza ed individuabile sulla carta, agendo come indicato nella figura seguente:



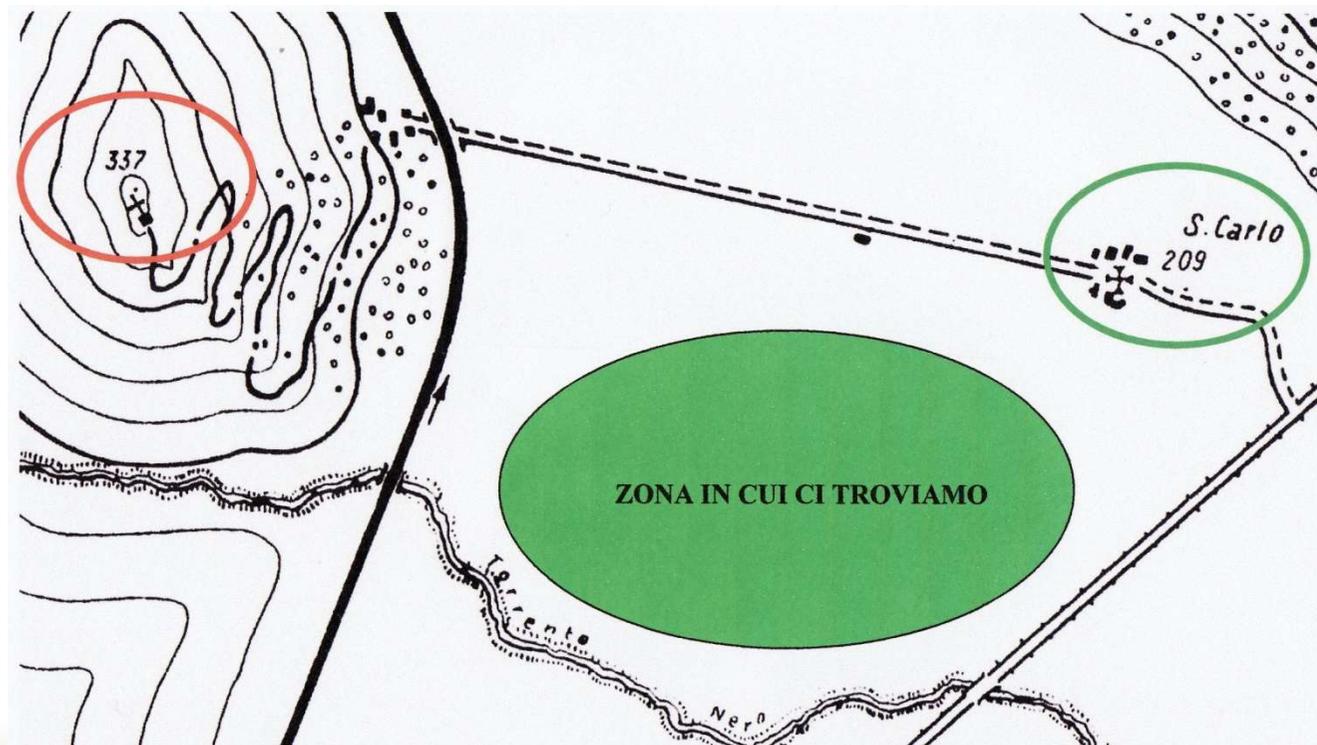
Ripetendo l'operazione con almeno altri due particolari, oltre all'orientamento della carta si potrà determinare anche, con buona approssimazione, il nostro **punto di stazione**.

Disponendo di una bussola, si potrà orientare la carta come da figura:

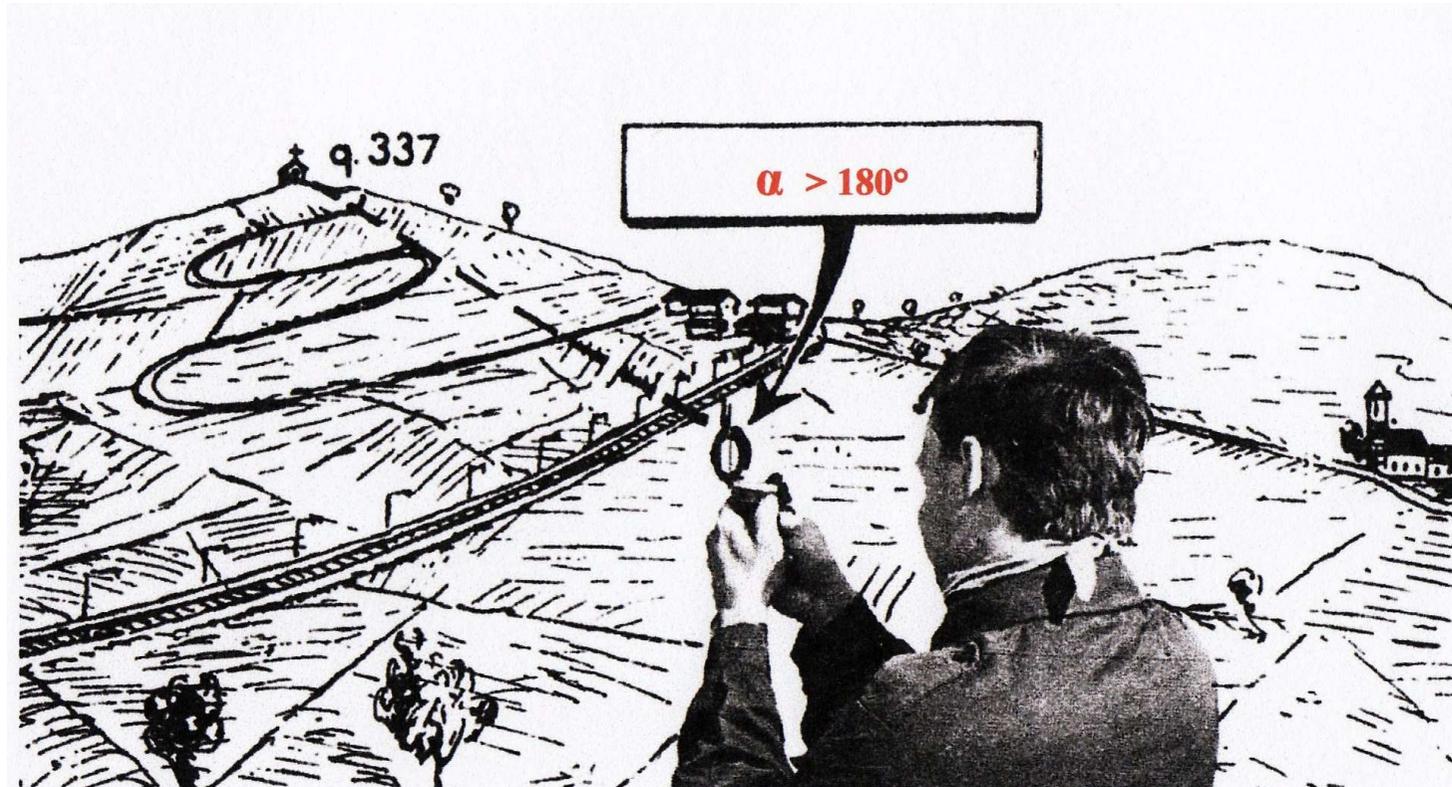


Per determinare il “punto di stazione”, non trovandoci in prossimità di un punto già segnato sulla carta ma in una zona vasta, come quella indicata nella figura seguente, occorre procedere nel seguente modo:

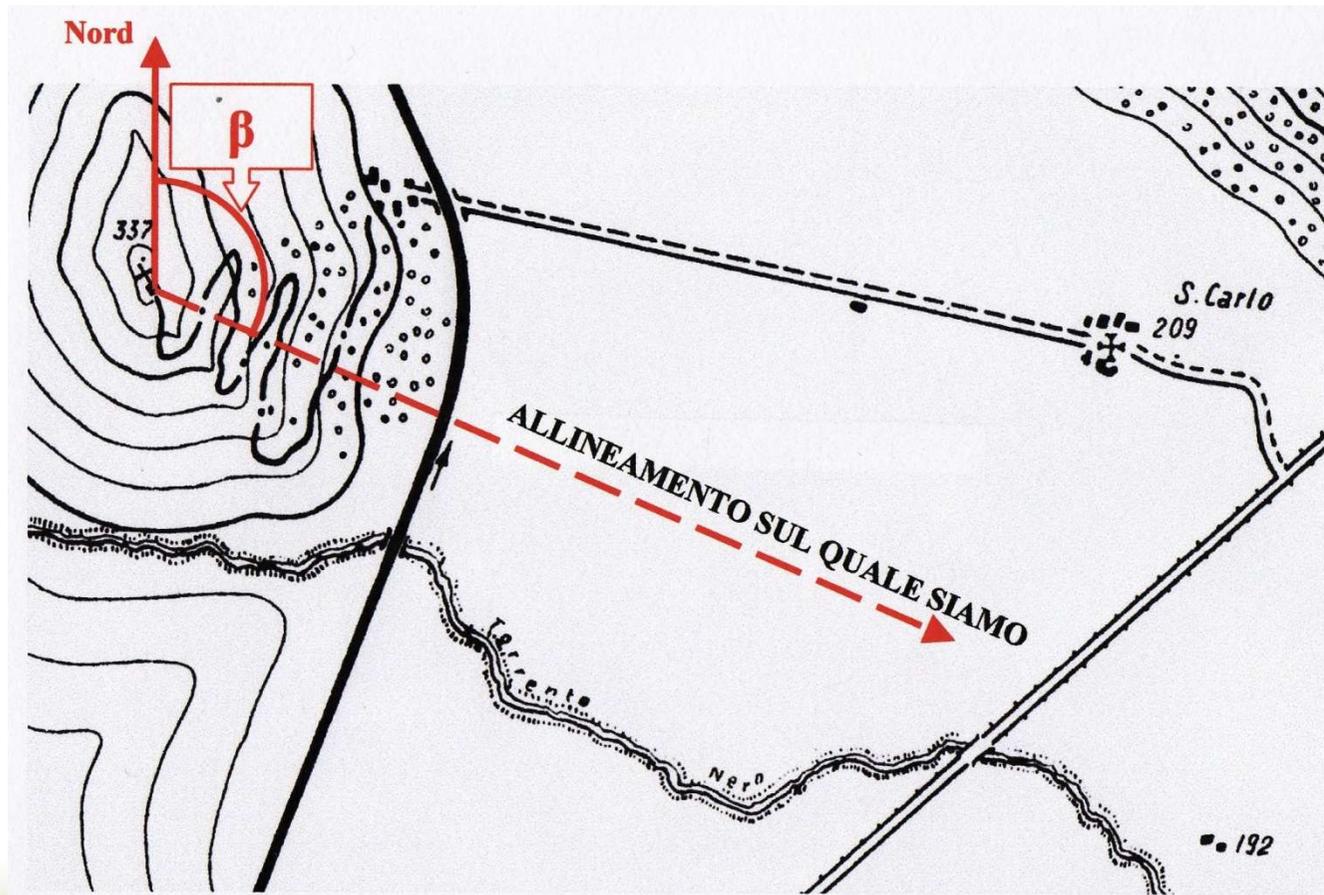
- orientiamo la carta;
- cerchiamo sul terreno due punti particolari che troviamo segnati anche sulla carta topografica (ad esempio la chiesetta in cima al colle a quota 337 e la chiesina di S. Carlo a quota 209);



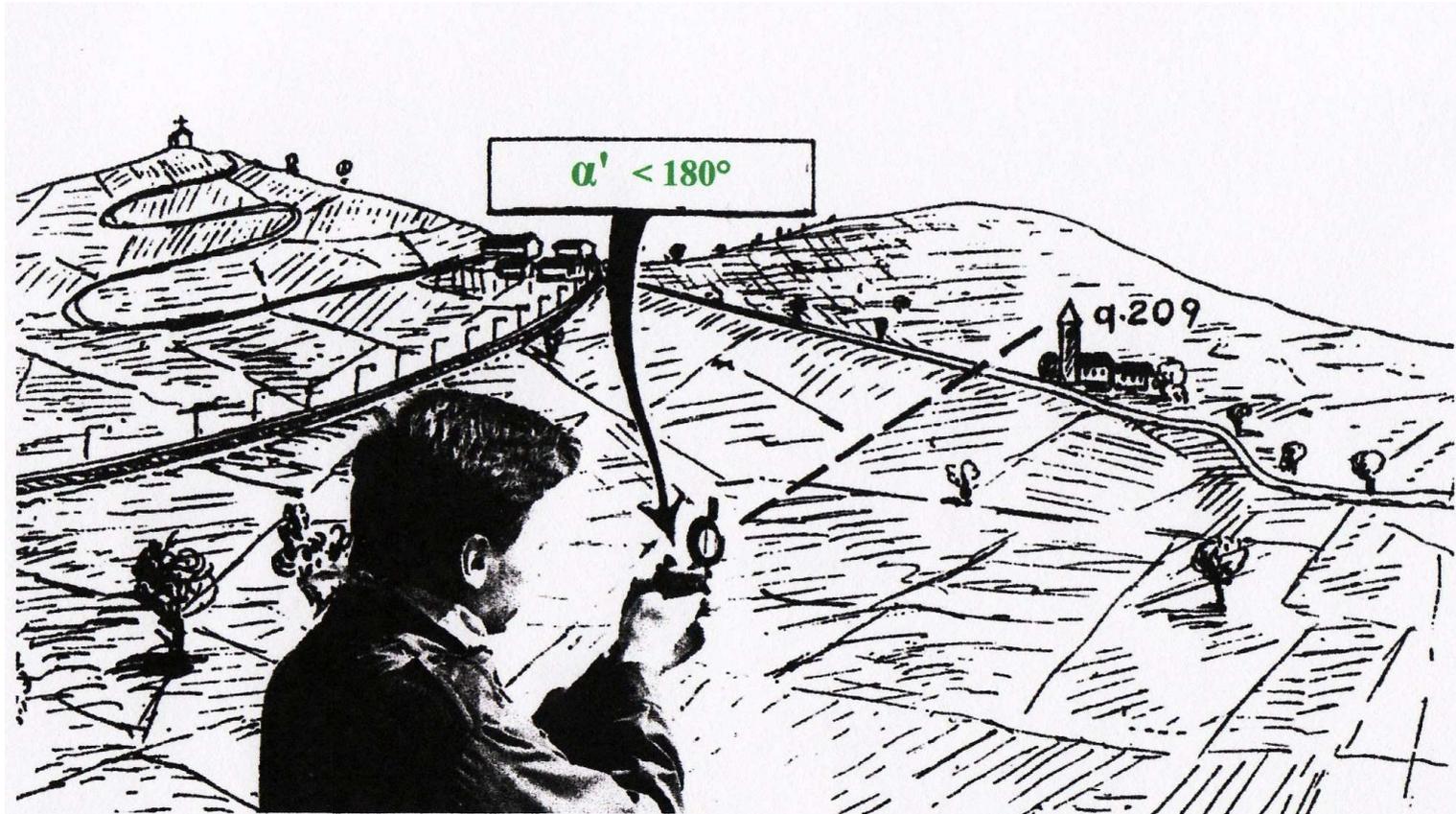
- con la bussola prendiamo l'azimut della chiesetta di quota 337 ($\alpha > 180^\circ$)



- disegniamo sulla carta, in corrispondenza della chiesetta di quota 337, l'azimut reciproco $\beta = \alpha - 180^\circ$ e tracciamo una linea tratteggiata dalla chiesetta verso la nostra posizione che si trova lungo questa linea, anche se ancora non sappiamo precisare in quale punto di essa;



- prendiamo ora, sempre con l'uso della bussola, l'azimut della chiesina di S. Carlo ($\alpha' < 180^\circ$);

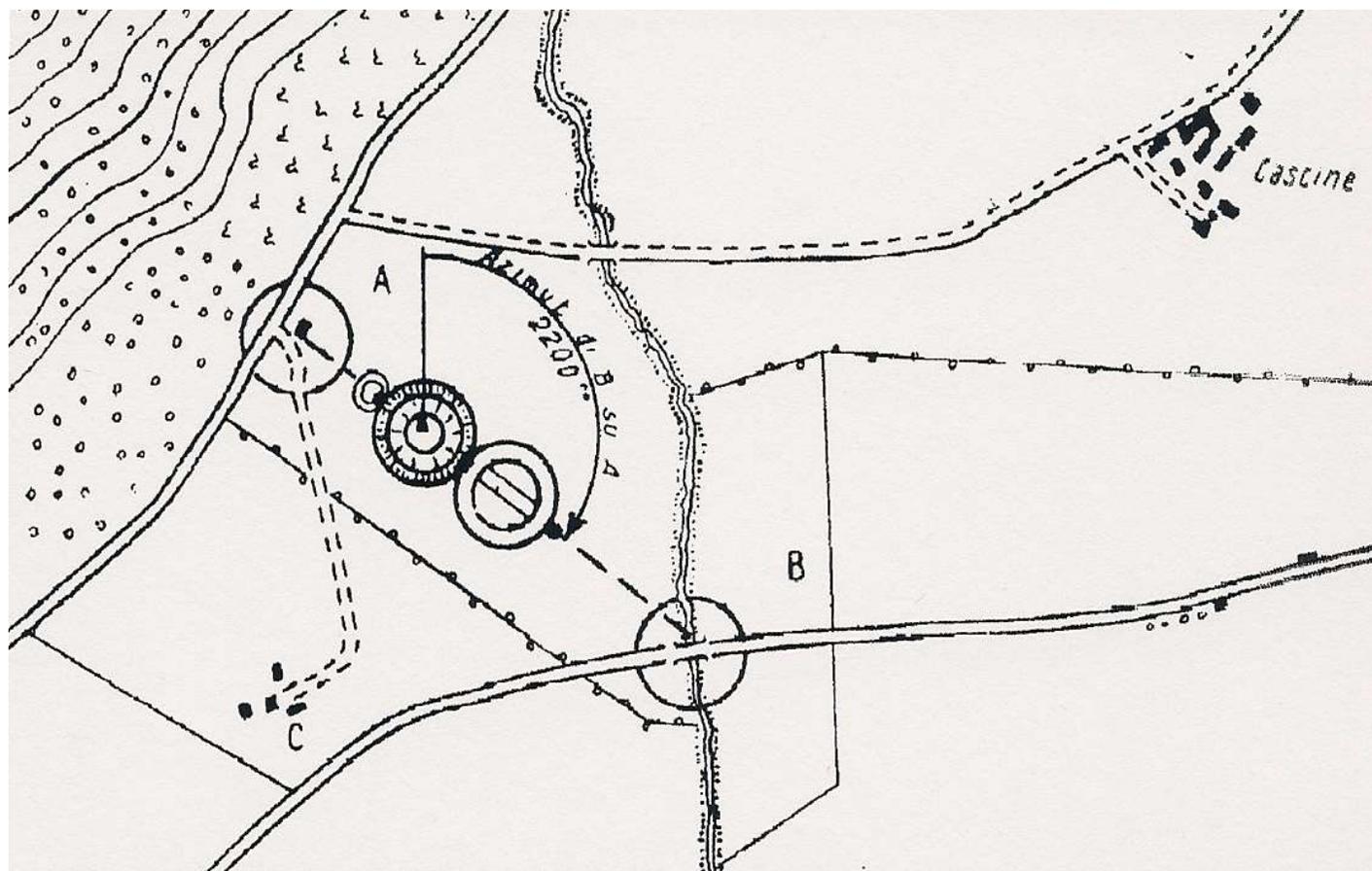


- disegniamo sulla carta, anche per questo secondo punto, l'azimut reciproco $\beta' = \alpha' + 180^\circ$ e tracciamo una linea tratteggiata dalla chiesetta verso la nostra posizione;

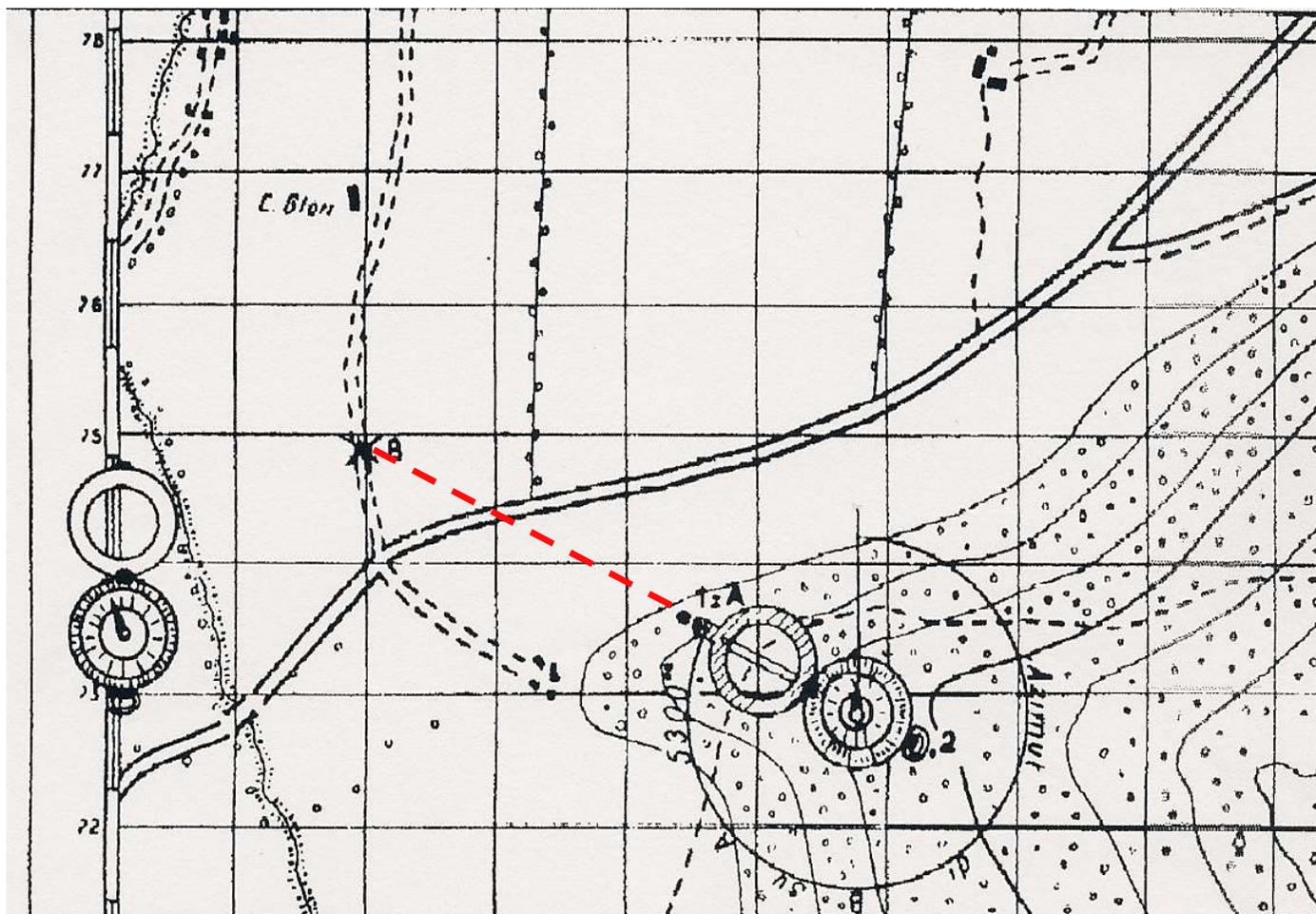


- l'incrocio tra le linee tratteggiate indica il **“punto di stazione”**.

A questo punto possiamo trovare gli azimut di particolari punti, calcolandoli direttamente sulla carta con l'ausilio della bussola.



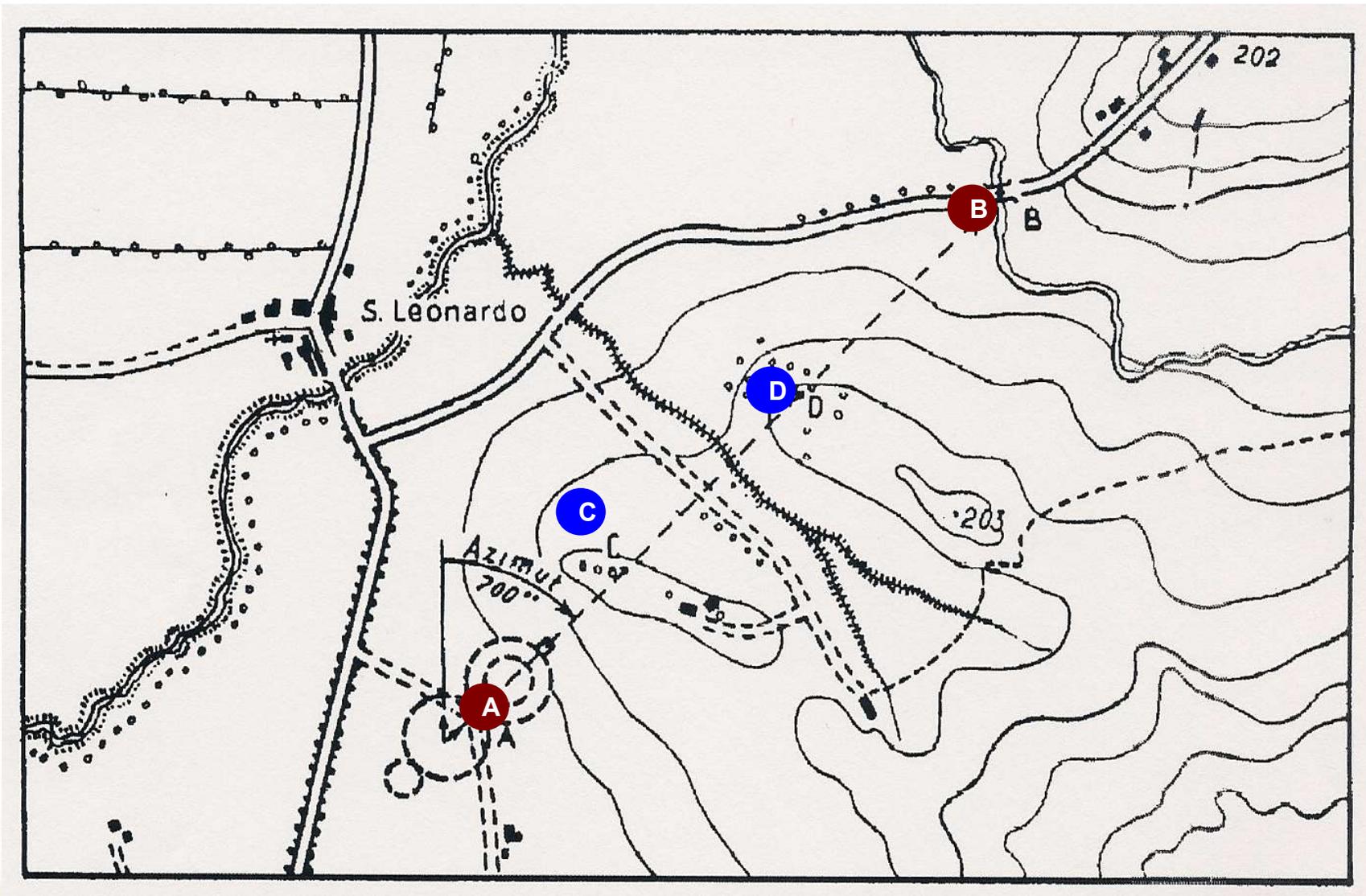
Nel caso di un particolare non riportato sulla carta si può eseguire la determinazione come indicato in figura:



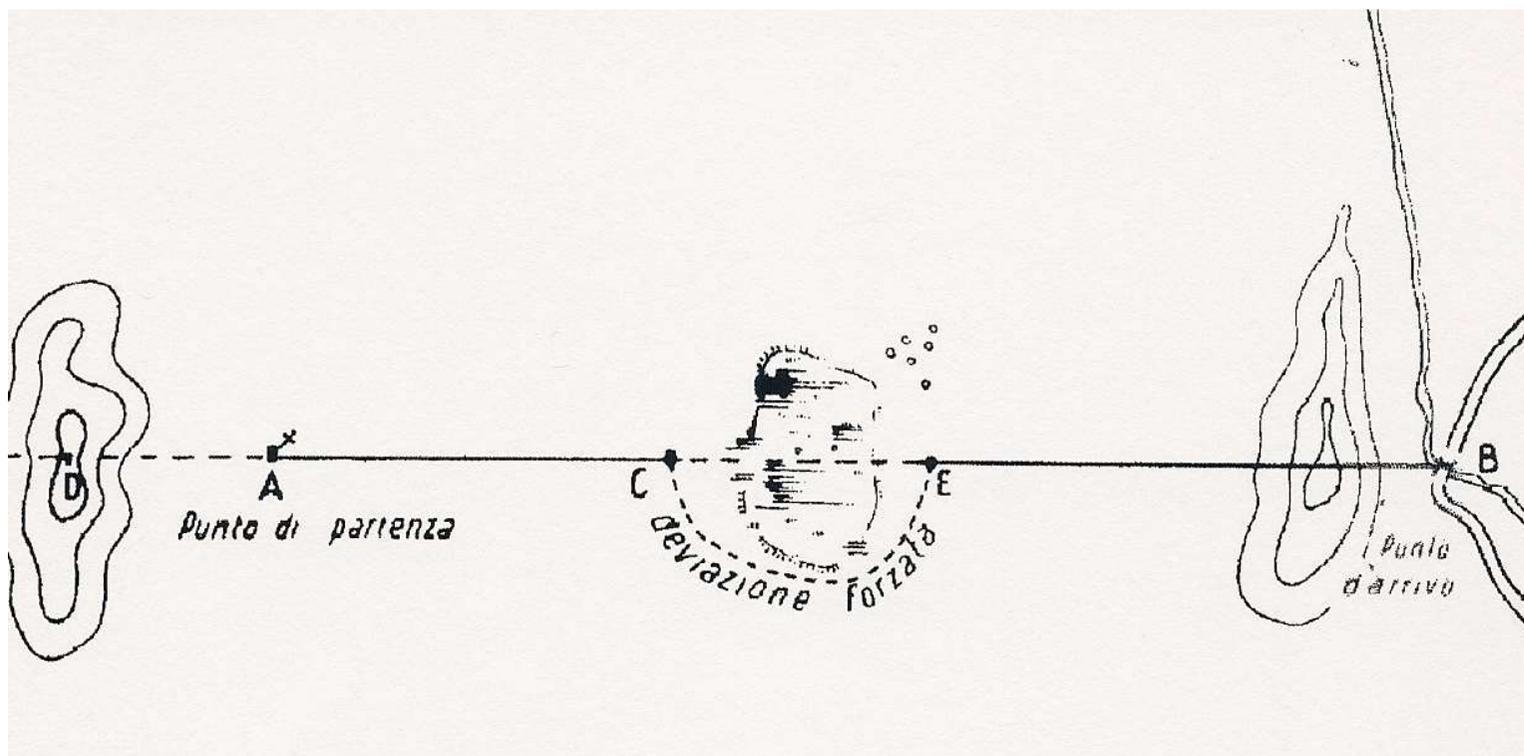
Nel caso si debba raggiungere un punto non visibile direttamente dal punto di stazione, occorrerà:

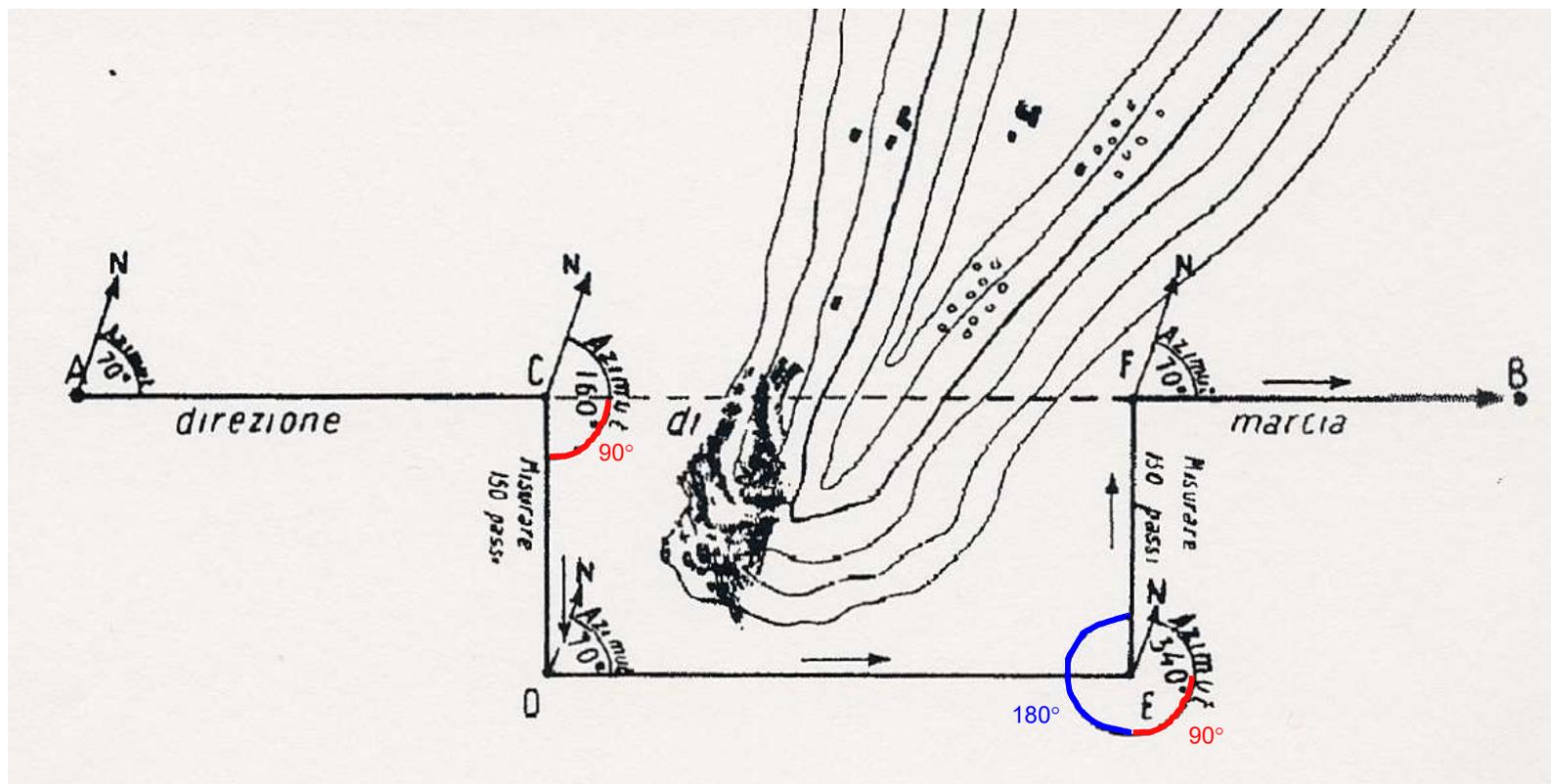
- tracciare sulla carta la linea che congiunge i due punti;
- orientare la carta;
- disporre la bussola sulla carta e leggere l'azimut del punto non visibile rispetto al punto di stazione (**direzione di marcia**);
- guardando dal punto di stazione con l'azimut rilevato, fissare un punto ben visibile ed individuabile all'orizzonte;
- raggiungere questo punto intermedio e ripetere l'operazione precedente;
- qualora il punto finale non fosse direttamente visibile, individuare con lo stesso metodo un altro punto intermedio.





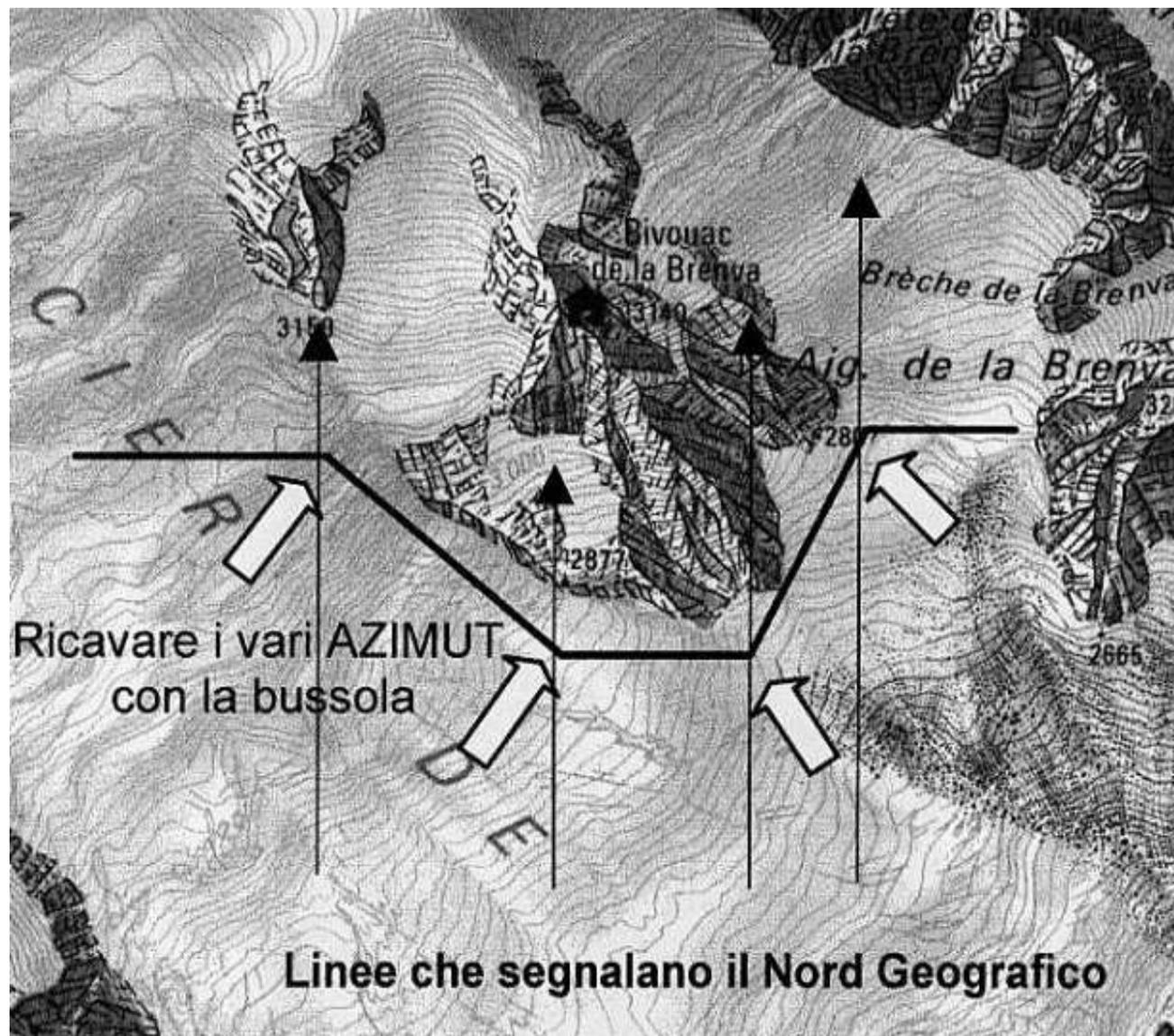
Se sul percorso ci fosse una deviazione forzata della direzione di marcia, si usa la tecnica indicata nei disegni seguenti, che evidenziano l'aggiramento di due tipi di ostacoli (uno stagno e un monte).



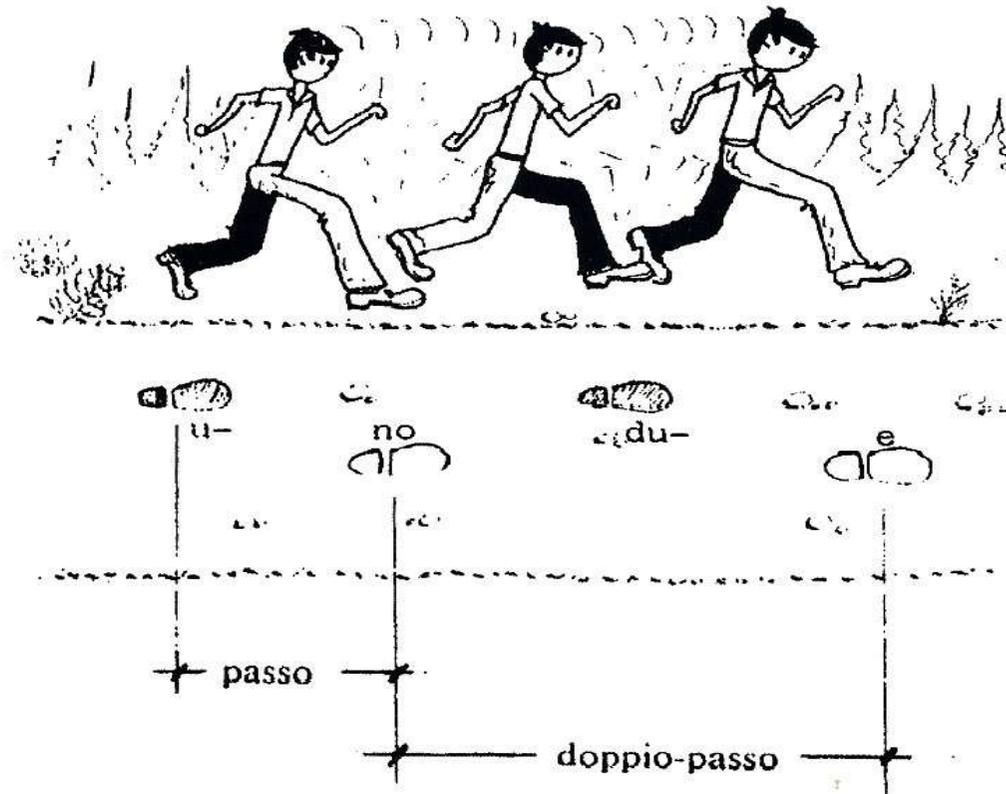


Questo sistema è adattabile, come principio, anche quando si è costretti a seguire un percorso non rettilineo ma a spezzate.

L'importante è rilevare di quanti gradi si esegue la deviazione e quindi riportarsi sull'allineamento precedente.



Da ultimo, parlando delle tecniche usate dall'orientista, non si può tralasciare d'illustrare quella della misura di distanze col passo e col doppio passo.



Pur non essendo unità di misura rigorose, variando da persona a persona e dalle caratteristiche del terreno, il loro uso in orientamento è prezioso e consente un'approssimazione più che sufficiente.

Ogni orientista deve conoscere quanti passi o doppi passi gli servono per percorrere una certa distanza e quindi l'ampiezza della sua falcata.

A questo punto, se non lo avete già fatto, siete pronti per affrontare la Vostra prima avventura con carta topografica e bussola.





BUON DIVERTIMENTO

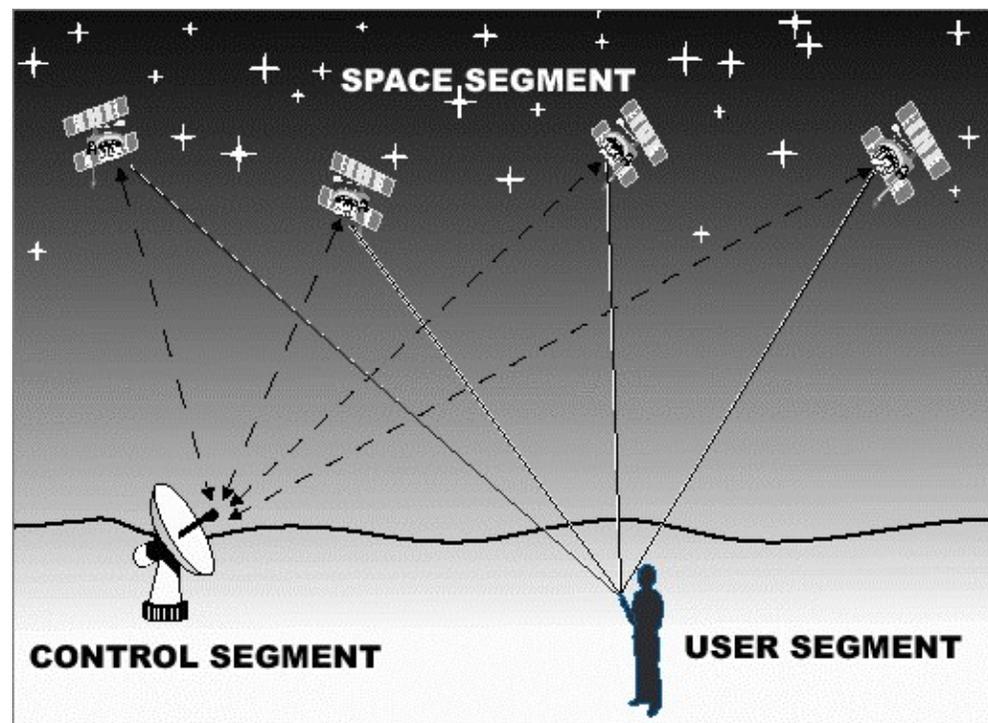


GPS (Global Positioning System)

Il GPS è un sistema di satelliti di proprietà del Governo degli Stati Uniti, che “forniscono” ininterrottamente informazioni di posizionamento e navigazione estremamente accurate.

Il sistema è composto da:

- satelliti orbitanti
- stazioni di controllo
- ricevitore



Per garantire la copertura di tutta la Terra i satelliti sono 24 NAVSTAR (più alcuni di riserva) orbitanti sopra la Terra (12 per emisfero) ad una altezza operativa media di 20183 km e con un periodo di rotazione pari a metà del giorno siderale.

Essi ruotano su 6 orbite inclinate di 55° rispetto all'Equatore.

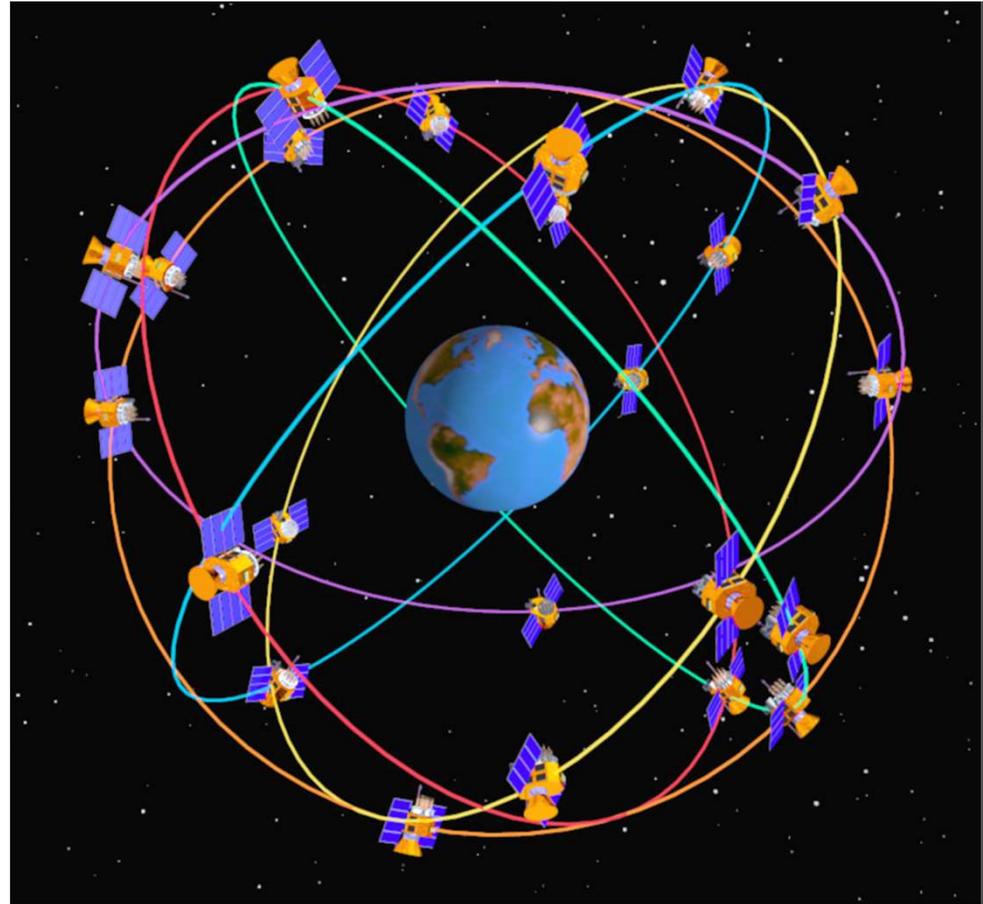
Su ogni orbita sono quindi disposti almeno tre satelliti operativi e uno di riserva.

Poiché la durata del giorno siderale non corrisponde perfettamente a quella del giorno misurata secondo il Tempo Internazionale Coordinato (UTC) usato per i fusi orari, i satelliti compiono due orbite non completamente intere.



Ognuno dei satelliti porta a bordo:

- un orologio atomico di estrema precisione
- un computer di controllo
- un sistema di controllo di assetto
- un sistema di trasmissione radio ad onde ultracorte



Le stazioni di controllo a terra sono cinque: la principale è in Colorado (USA), le altre quattro sono disposte circa lungo l'equatore (Diego Garcia, Ascension Island, Kwajalein, Hawaii) in modo da potersi collegare con tutti i satelliti in orbita.

I compiti delle stazioni di controllo sono:

- tenere sincronizzati tra loro gli orologi atomici dei satelliti
- tenere sotto controllo le orbite dei satelliti
- controllare lo "stato di salute" dei satelliti (guasti, malfunzionamenti)



La sincronizzazione degli orologi atomici consiste esclusivamente nel controllare quali sono le differenze temporali tra gli orologi dei vari satelliti.

Il ricevitore di posizione dell'utilizzatore, cioè l'apparecchio GPS portatile o fisso, è uno strumento in grado di ricevere, tramite un'antenna di piccole dimensioni, il segnale dai satelliti; al suo interno si trova un orologio preciso, generalmente elettronico al quarzo, un ricevitore e un computer in grado di elaborare e decodificare il segnale radio ricevuto.



Il funzionamento del GPS si basa sulla misura del tempo di percorrenza del segnale trasmesso dall'antenna del satellite fino all'antenna del ricevitore-utente a terra.

Riuscendo a sincronizzare l'orologio atomico di un satellite con l'orologio contenuto all'interno del ricevitore GPS, ottengo che il "ritardo" tra i due orologi, mi da il tempo di percorrenza del segnale dall'antenna del satellite a quella del ricevitore.

Moltiplicando questo tempo per la velocità delle onde elettromagnetiche e della luce nel vuoto (circa 300000 km/sec), ottengo la distanza del satellite dal ricevitore a terra.

Se ripeto la misura su più satelliti (almeno tre per un posizionamento su latitudine e longitudine, almeno quattro se voglio conoscere anche la quota del punto in cui mi trovo) ottengo la mia posizione con un errore di circa 10 metri.

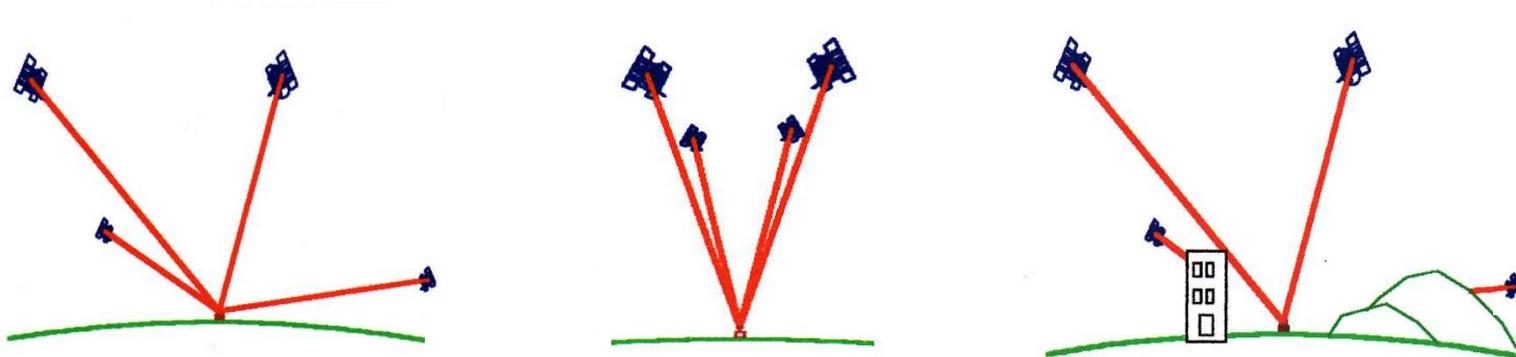
Non tutto il percorso delle onde radio si compie nel vuoto; gli ultimi chilometri si compiono nella ionosfera e nella troposfera. Ciò è causa di un errore comunque prevedibile e modellizzabile.



Abbiamo dato una accuratezza di misura di circa 10 metri perché nell'uso civile del GPS si possono evidenziare errori.

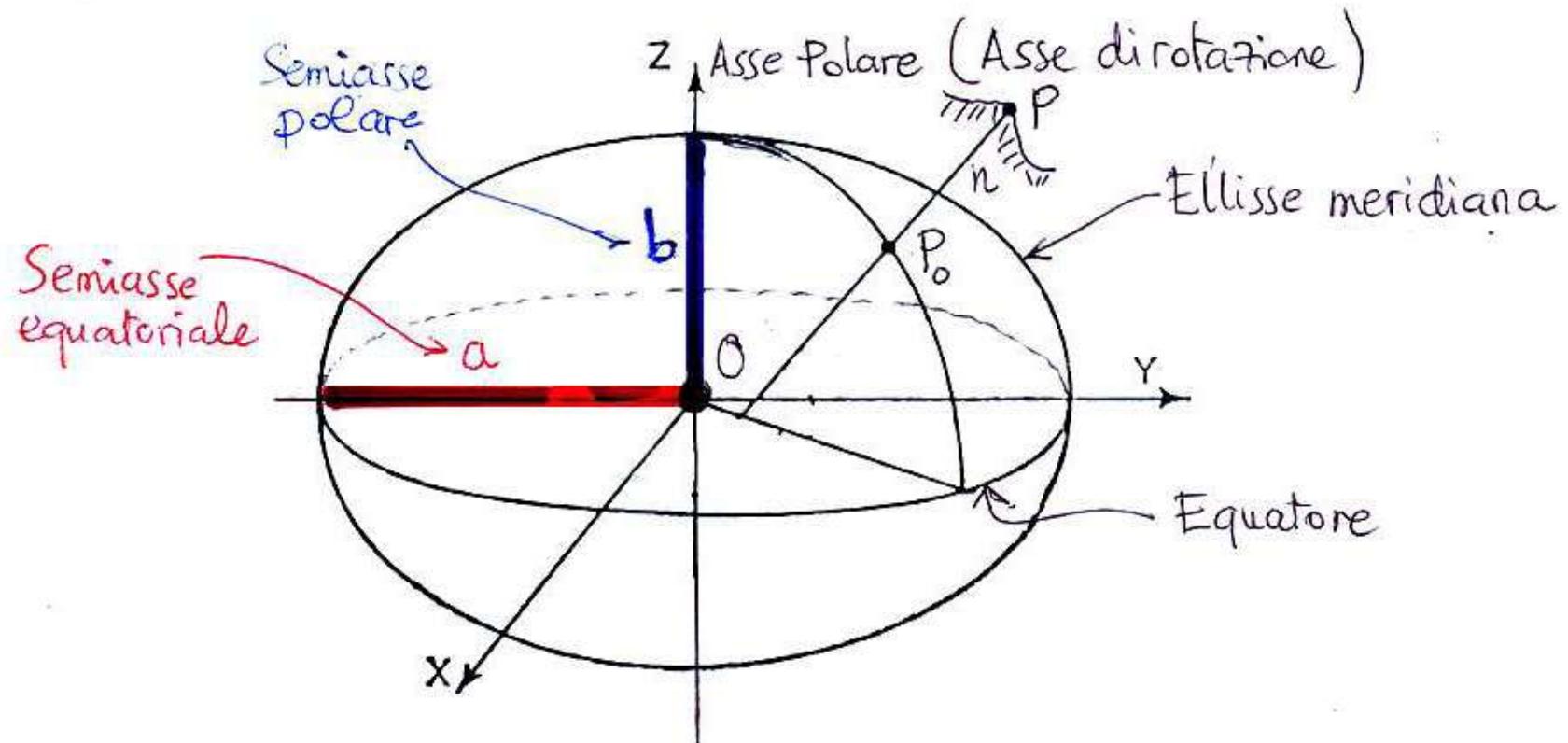
I principali sono:

- errore di sfasamento tra gli orologi del satellite e del ricevitore;
- errore di sfasamento tra gli orologi atomici sui satelliti;
- passaggio delle onde radio tra vuoto, ionosfera e troposfera;
- errore di posizione dei satelliti sull'orizzonte (rifrazione del segnale);
- errore di posizione dei satelliti per diluizione geometrica;



- non coincidenza del “Datum” tra ricevitore e sistema satellitare.

Con “Datum” vengono chiamati i parametri che definiscono l’ellissoide e il suo preciso orientamento nello spazio.



Ellissoide	Asse maggiore a	Asse minore b	Schiacciamento
Everest (1830)	6377276	6356075	1/300.8
Bessel (1841)	6377397	6356082	1/299.2
Clarke (1866)	6378206	6356583	1/294.9
Clarke (1880)	6378249	6356515	1/293.5
Helmert (1906)	6378200	6356818	1/298.3
Hayford (1909)	6378388	6356912	1/297.0
Krassovsky (1942)	6378245	6356863	1/298.3
Fischer (1966)	6378160	6356774	1/298.3
WGS84 (1987)	6378137	6356752	1/298.3

Schiacciamento = (asse maggiore – asse minore) / asse maggiore

Il sistema unificato oggi è WGS84 in uso per l'IGM a partire dalle carte topografiche della serie 25DB.

Le carte tecniche regionali italiane usano invece come Map Datum ROMA 1940.

