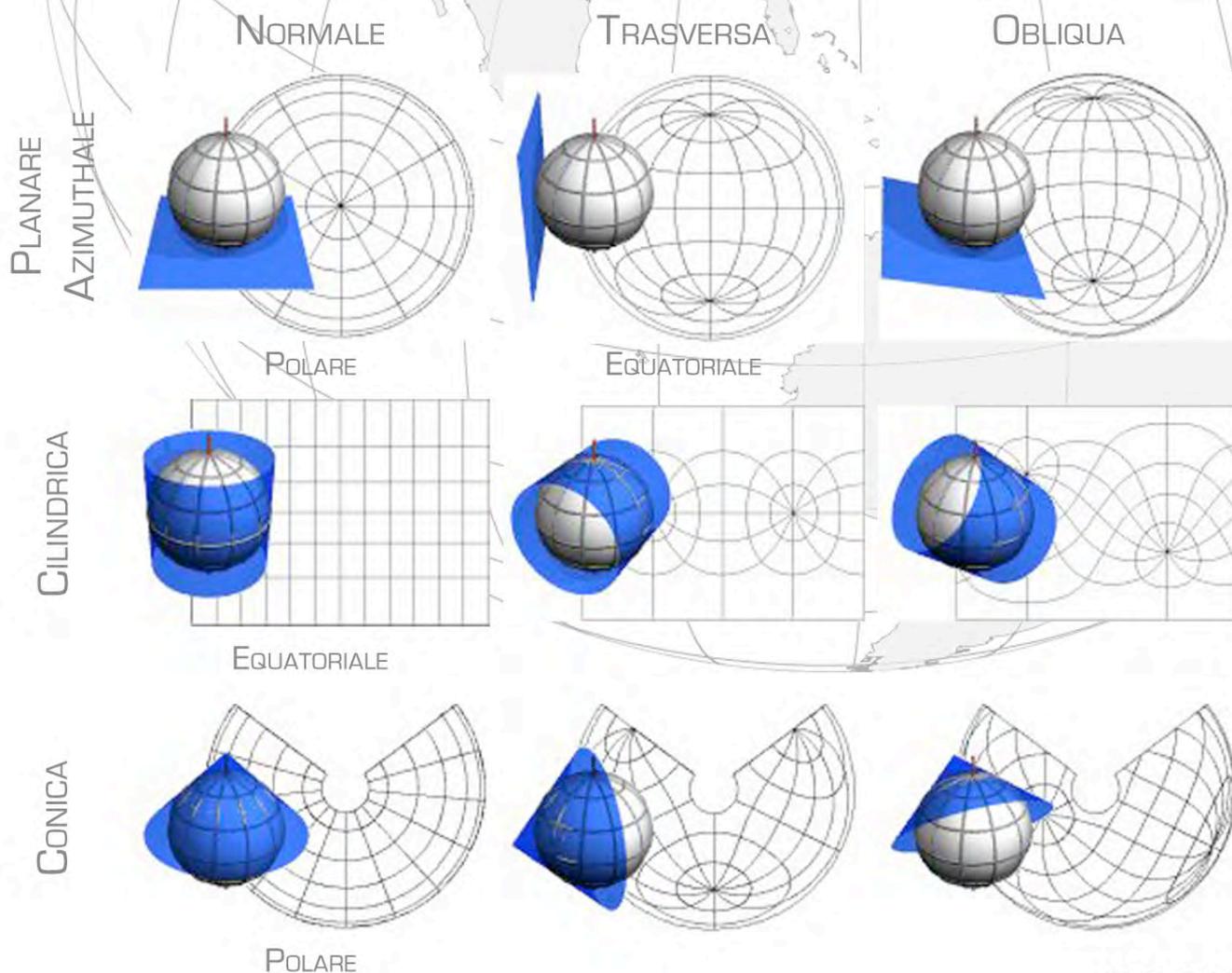


ELEMENTI DI CARTOGRAFIA E ORIENTAMENTO



Indice:

Cap. 1 – PREMESSA.	3
1.1 – <i>Definizioni.</i>	3
Cap. 2 – CARTOGRAFIA.	4
2.1 – <i>Forma della Terra.</i>	4
2.2 – <i>L'Ellissoide di Riferimento.</i>	4
2.3 – <i>Le Proiezioni Cartografiche.</i>	4
2.4 – <i>La rappresentazione conforme di Gauss.</i>	5
2.5 – <i>Sistema di Coordinate Geografiche.</i>	5
2.6 – <i>I sistemi di coordinate di riferimento.</i>	6
2.7 – <i>Il sistema universale U.T.M.</i>	7
2.8 – <i>Le Coordinate Gauss-Boaga.</i>	8
2.9 – <i>Sistemi di coordinate utilizzati in Italia.</i>	9
Cap. 3 – LA CARTA.	10
3.1 – <i>Curve di Livello.</i>	10
3.2 – <i>Morfologia del suolo e denominazioni.</i>	11
3.3 – <i>Segni Convenzionali.</i>	12
3.4 – <i>La scala di rappresentazione.</i>	15
3.5 – <i>Le Carte I.G.M. – La Serie 25</i>	17
3.6 – <i>Le Carte I.G.M. – La Serie 25DB.</i>	18
3.7 – <i>Le Carte Tecniche Regionali – C.T.R.</i>	19
3.8 – <i>La Declinazione Magnetica.</i>	19
3.9 – <i>Cartografia, GPS e Soft Air.</i>	20
Cap. 4 - Orientamento.	21
4.1 – <i>Punti di Riferimento.</i>	21
4.2 – <i>Riferimenti Incrociati.</i>	22
4.3 – <i>Allineamenti.</i>	22
4.4 – <i>Il Sole.</i>	22
4.5 – <i>La Luna.</i>	23
4.6 – <i>La Stella Polare.</i>	24
Cap. 5 – La Bussola.	25
5.1 – <i>Orientare la carta con la Bussola.</i>	25
5.2 – <i>L'Azimut.</i>	26
5.3 – <i>La Bussola da Rilevamento.</i>	28
5.4 – <i>La Bussola Cartografica.</i>	31
5.5 – <i>La Navigazione.</i>	33
5.6 – <i>Azimut Reciproco.</i>	34
5.7 – <i>La Misurazione delle Distanze.</i>	34
Cap. 6 – Bibliografia.	36

Cap. 1 – PREMESSA.

Questa dispensa è stata allestita da “appassionati per appassionati”.

L’obiettivo primario è quello di fornire una presentazione quanto più completa possibile dell’argomento, anche se, considerato il livello di preparazione di coloro a cui è rivolta, volutamente molti argomenti sono stati affrontati in maniera superficiale mentre altri non sono nemmeno stati presi in considerazione.

Diversamente è stato dato più spazio a tecniche prettamente pratiche e di primo utilizzo.

Al mero scopo di migliorare i contenuti della presente, sono gradite segnalazioni di eventuali errori od imprecisioni.

1.1 – Definizioni.

La Cartografia è stata definita, come «**l’insieme degli studi e delle operazioni scientifiche, artistiche e tecniche, compiuti sia per l’elaborazione e l’allestimento delle Carte, sia per il loro utilizzo**».

E’ pertanto evidente come l’oggetto principale della Cartografia siano le Carte, considerate come particolari forme d’espressione della realtà.

I suoi scopi principali sono:

«lo studio multilaterale indirizzato alla ricerca dei metodi e dei procedimenti più idonei per la rappresentazione della superficie terrestre, o di una sua parte, su un piano bi-dimensionale».

Le Carte topografiche (e gli elementi cartografici in genere) possono essere definite pertanto come **«la rappresentazione piana, convenzionale, simbolica, di una certa estensione di territorio, raffigurata come se la guardassimo dall’alto.**

Tale rappresentazione ha il compito di riprodurre i molteplici elementi presenti sul territorio, nei giusti rapporti di posizione reciproca».

Le caratteristiche essenziali, di tutte le Carte (di tutti gli elementi cartografici) sono:

- **la chiarezza,**
- **la completezza,**
- **la precisione.**

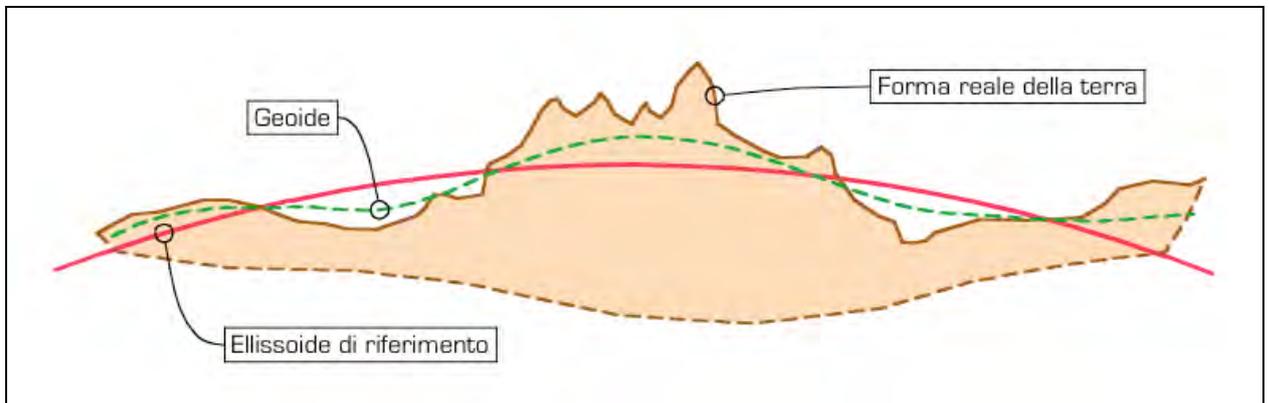
Cap. 2 – CARTOGRAFIA.

2.1 – Forma della Terra.

La cartografia si occupa della rappresentazione della realtà tridimensionale su una superficie bidimensionale.

Constatata la difficoltà di operare sulla *superficie reale del pianeta*, così articolata e varia, si è pensato di semplificarne la trattazione approssimandola a superfici più elementari.

Si possono pertanto distinguere:



La **Superficie Fisica** o **Forma reale della terra**: è la superficie che può essere osservata direttamente, con tutte le sue asperità ed irregolarità.

La **Superficie Dinamica reale**, il **Geoide**: superficie regolare, che segue mediamente l'andamento generale del profilo terrestre, sfiorando il livello del mare e passando sotto le montagne.

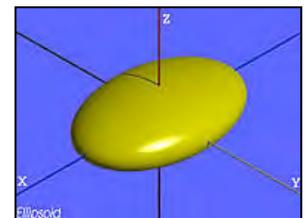
La **Superficie Dinamica teorica** o **Ellissoide di riferimento**: è la superficie matematica che meglio approssima la superficie *effettiva* della terra.

2.2 – L'Ellissoide di Riferimento.

In geometria, per **ellissoide** si intende il tipo di quadrica (superficie di uno spazio rappresentata da un'equazione) che costituisce l'analogo tridimensionale dell'ellisse.

Nel volgere degli anni, nel tentativo di approssimare sempre più la *superficie dinamica teorica* a quella *effettiva*, sono stati calcolati svariati ellissoidi.

Al congresso dell'Unione Geodetica e Geofisica Internazionale (U.G.G.I.), tenutasi a Madrid nel 1924, fu deciso di adottare, quali parametri dell'**ellissoide di riferimento**, i valori proposti da **Hayford** (John F. Hayford 1868-1925, geodeta statunitense).



2.3 – Le Proiezioni Cartografiche.

Un metodo di proiezione è un insieme di regole per restituire uno spazio tridimensionale della superficie terrestre su un piano bidimensionale.

«Una superficie è applicabile su di un'altra quando, considerandola come un velo flessibile ma inestensibile, si riesce a farla combaciare perfettamente con l'altra senza che si verifichino allungamenti o contrazioni, sovrapposizioni o rotture»

Gauss (Karl Friedrich Gauss 1777-1855, geodeta tedesco) ha dimostrato che **«due superfici sono applicabili o sviluppabili, l'una sull'altra, solo quando in ogni punto corrispondente esse hanno la stessa curvatura totale»**.

Il **piano**, il **cono**, il **cilindro**, sono superfici a *curvatura totale* ovunque nulla e pertanto sono applicabili l'una sull'altra (una figura disegnata su una qualunque di esse può essere trasportata, sulle altre due, senza alcuna deformazione), mentre l'**ellissoide** di rotazione è una superficie a *curvatura totale* variabile.

Nel caso delle rappresentazioni cartografiche, in cui la superficie obiettiva è l'**ellissoide**, o la **sfera**, mentre il quadro della rappresentazione è il **piano**, la condizione di **applicabilità** non è soddisfatta in alcuno dei punti corrispondenti.

Quindi, nel «costruire» una Carta si deve pertanto accettare, necessariamente, di introdurre delle inevitabili deformazioni.

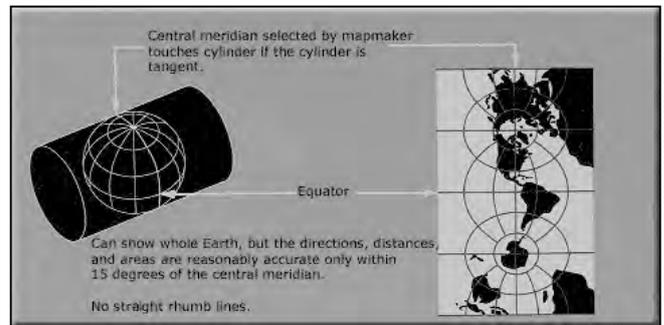
2.4 – La rappresentazione conforme di Gauss.

La **Rappresentazione conforme di Gauss** è una proiezione cilindrica inversa.

Significa che la carta geografica è costruita in base a formule di corrispondenza dedotte per via analitica, e non in base ad una costruzione geometrica.

Conforme significa che gli angoli calcolati fra punti della carta sono uguali agli angoli reali fra gli stessi punti del terreno.

Cilindrica inversa significa che la carta che ne è la rappresentazione ha qualche affinità con quella che si otterrebbe da una proiezione pura sullo schema del cilindro inverso, cioè del cilindro tangente all'ellissoide lungo un meridiano.

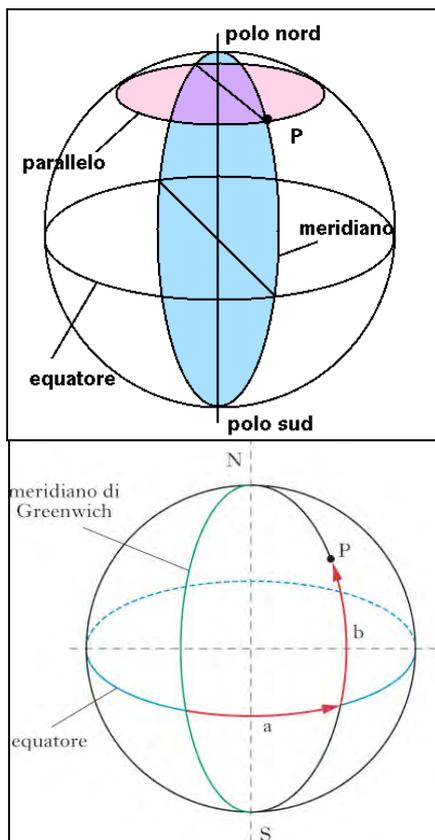


Formulata da K. F. Gauss nel 1820, ed interamente sviluppata da **L. Krüger** (Johann Heinrich Louis Krüger 1857-1923, geodeta tedesco) nel 1912, fu oggetto di studio da parte di molti geodeti.

Il geodeta italiano Prof. Giovanni Boaga (1902-1961) elaborò particolari formule logaritmiche ed approntò le tabelle di conversione valide per il nostro territorio nazionale, allo scopo di introdurre la **rappresentazione di Gauss** come base per la cartografia ufficiale italiana.

In considerazione dell'importanza del suo lavoro, tale sistema prese, come denominazione italiana, quella di: **proiezione di Gauss-Boaga**.

2.5 – Sistema di Coordinate Geografiche.



Un metodo di proiezione deve essere associato a un sistema di coordinate, ossia a una griglia regolare collocata su una proiezione per misurare posizioni, distanze ed aree rispetto ad un sistema di riferimento. Immaginiamo che il pianeta sia una sfera e che, facendo un esempio banale ma efficace, possa essere incisa a spicchi (come un'arancia) e a fette (come un'ananas).

Gli 'spicchi' corrispondono ai **meridiani**, linee immaginarie che uniscono i poli nord e sud.

Le 'fette' corrispondono ai **paralleli**, linee immaginarie parallele all'Equatore. Il numero di meridiani e paralleli è infinito, infatti la "circonferenza" della "sezione" costituita dai paralleli e meridiani può essere scomposta in parti infinitesimali. Per un **Punto P** sulla superficie terrestre passano un solo meridiano e un solo parallelo. Da questo si deduce che, con opportune misurazioni, è possibile definire con precisione la posizione di qualunque luogo della terra.

I riferimenti per le misurazioni, espresse in gradi, sono rispettivamente, l'equatore ed il meridiano di Greenwich.

La **Latitudine** definisce la distanza «**b**» di un punto dall'equatore, espressa in gradi in quanto misura l'angolo che si forma tra l'equatore ed il **punto P**. La latitudine può essere Nord o Sud, in base alla posizione del punto P rispetto all'equatore.

La **Longitudine** definisce la distanza «**a**» di un punto dal

meridiano di Greenwich, espressa in gradi in quanto misura l'angolo che si forma tra il meridiano ed il **punto P**. La longitudine può essere Est o Ovest, in base alla posizione del punto P rispetto a Greenwich.

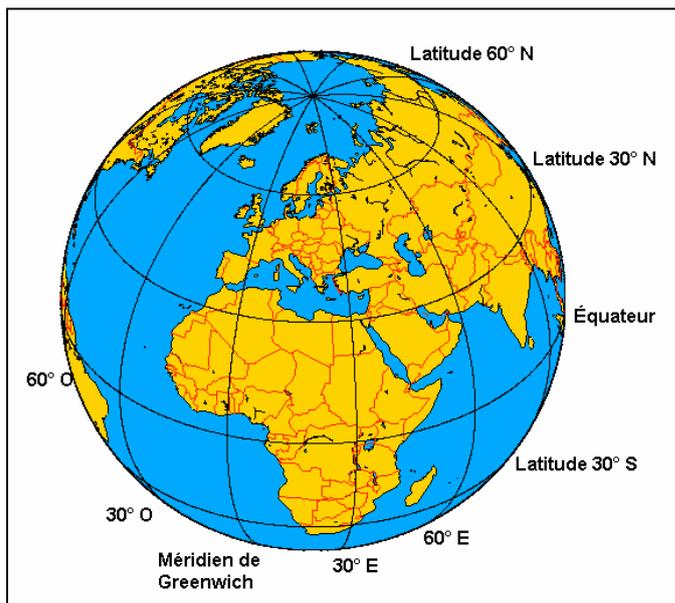
Esempio delle coordinate della città di Firenze:

gradi	minuti	secondi	latitudine
43°	46'	23,4''	NORD (perchè a nord dell'equatore)
gradi	minuti	secondi	longitudine
11°	15'	18,6''	EST (perchè ad est di Greenwich)

2.6 – I sistemi di coordinate di riferimento.

In un **sistema geodetico** si cerca sempre di ridurre al minimo le deformazioni per determinare, con la massima precisione, la posizione di tutti i punti del territorio inquadrandolo all'interno di un reticolo di coordinate.

Per **ridurre gli scostamenti** si varia la posizione relativa dell'*ellissoide* rispetto al *geoide* agendo in modo che sia rispettata, il più possibile, la coincidenza fra le due superfici.



Per semplificare, facciamo conto che i sistemi geodetici (griglie di riferimento) siano disegnati su un foglio di carta trasparente. Possiamo intuire la difficoltà di applicare perfettamente un foglio di carta su una sfera.

Poniamo che ciò sia fattibile grazie all'utilizzo dei sistemi matematici.

Converrete che, anche ottenendo un lavoro ammirevole, dovremo accettare comunque dei piccoli margini di errore.

Per limitare queste piccole deformazioni, il foglio di carta trasparente viene fatto scorrere sulla superficie della sfera prendendo come riferimento un punto reale sul territorio, la cui posizione sia

chiara e sicura, chiamato per comodità «**punto Q**». Alla luce di ciò, possiamo affermare che la precisione della rappresentazione aumenta a livello "locale" nei dintorni del punto Q, ma mantiene comunque le distorsioni allontanandoci dal punto Q. Il punto «Q» è chiamato «**centro di emanazione**».

- Il **sistema geodetico italiano** (Roma 1940) è inquadrato nella rete geodetica italiana, il cui punto Q è *M. Mario* (Roma).
- Il **sistema geodetico europeo** (European Datum 1950) è inquadrato nella più vasta rete geodetica europea e l'ellissoide è orientato a *Posdam* presso **Bonn** (Germania).
- Il **sistema geodetico mondiale** (World Geodetic System 1984) approssima il geoide nel suo complesso ed è valido per tutto il mondo.

E' appunto a causa del diverso centro di emanazione prescelto e della diversa compensazione, eseguita sulle differenti reti geodetiche, che le coordinate di *M. Mario* (prendendo, come esempio, un punto caratteristico ormai noto) risultano:

sistema geodetico	latitudine	longitudine
Roma 1940:	41° 55' 25".510 NORD	12° 27' 08".400 EST
European Datum 1950:	41° 55' 31".487 NORD	12° 27' 10".930 EST
WGS 1984:	41° 55' 27".851 NORD	12° 27' 07".658 EST

Ovviamente risulterà differente il valore delle coordinate di tutti i punti se considerati nei diversi inquadramenti.

Dal 2000 è obbligatorio l'utilizzo del WGS84 come standard per la navigazione aerea. In Italia sia l'Aeronautica Militare Italiana che l'ENAV, l'Ente Nazionale di Assistenza al Volo, hanno terminato la conversione dei dati aeronautici dai vecchi standard ED50 e Roma40 al WGS84.

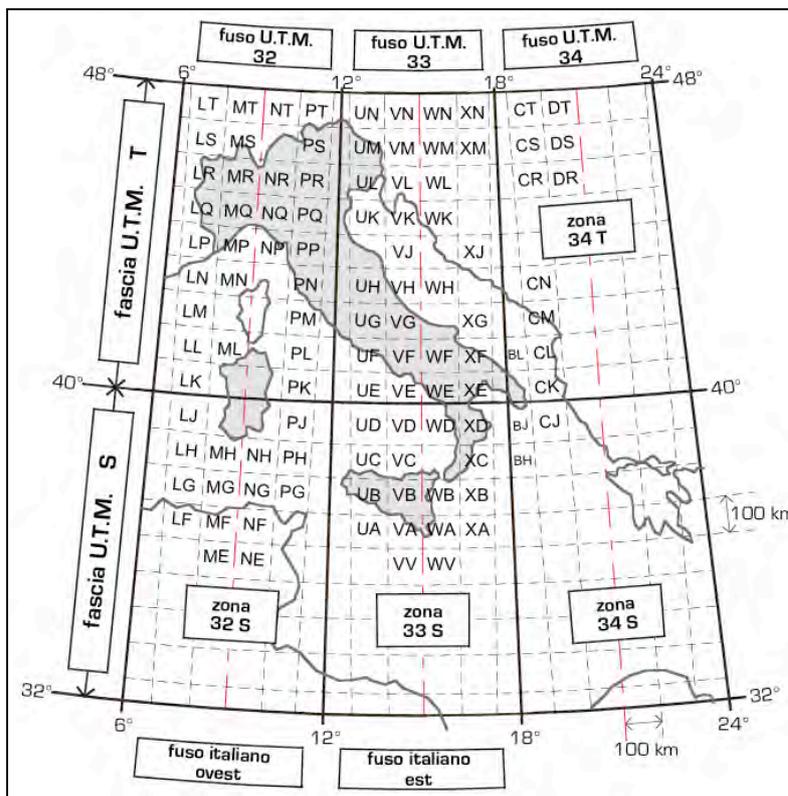
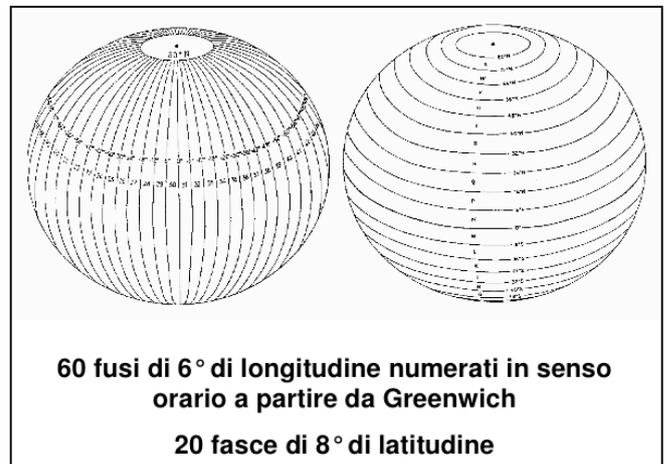
2.7 – Il sistema universale U.T.M.

La **proiezione Universale Trasversa di Mercatore** (abbreviata in **UTM, Universal Transverse of Mercator**) o "Proiezione Conforme di Gauss" è una proiezione, derivata dalla proiezione di **Mercatore** (Gerardus Mercator, latinizzazione di Gerard De Cremer 1512-1594, matematico Fiammingo), della superficie terrestre su un piano.

Il sistema è basato su una griglia, un sistema cartesiano che si affianca al sistema angolare di latitudine e longitudine. La proiezione UTM si utilizza dal parallelo di 80° sud a quello di 80° nord. Per i poli invece viene utilizzata la Proiezione UPS (Universale Polare Stereografica).

La Terra è divisa in 60 fusi di 6° di longitudine ciascuno, a partire dall'antimeridiano di Greenwich in direzione Est ed in fasce di ampiezza di 8° di latitudine.

Dall'intersezione tra i fusi e le fasce si hanno delle zone.



L'intersezione di ogni *Fuso* con ogni *Fascia* determina una zona, denominata *maglia*, la quale è stata ulteriormente suddivisa in quadrati (di 100 km di lato) individuati da una coppia di lettere.

Ogni *Fuso* ha un proprio *sistema ortogonale di riferimento* indipendente, le sue **coordinate convenzionali** hanno, come origine delle latitudini, l'*equatore* (N = 0 m) e come origine delle longitudini, il *meridiano centrale del Fuso* cui, convenzionalmente, si è assegnato il valore di (E = 500.000 m).

La Designazione di un punto dovrà pertanto comprendere: il numero del *Fuso*, la lettera che individua la *Fascia* e due serie di numeri, la prima per le longitudini la seconda per le latitudini.

L'Italia è interamente compresa fra la *Fascia* «S» (dal 32° al 40° parallelo Nord) e la *Fascia* «T» (dal 40° al 48° parallelo Nord).

Esempio delle coordinate della città di Firenze in UTM_WGS 84:

Fuso	Fascia	Longitudine	Latitudine
32	T	681.490 E	4.849.142 N

2.8 – Le Coordinate Gauss-Boaga.

Quest’ultimo reticolato è concettualmente identico al precedente anche se non gli si sovrappone esattamente poiché inquadrato nel **Sistema Geodetico Italiano** e non in quello **Europeo**.

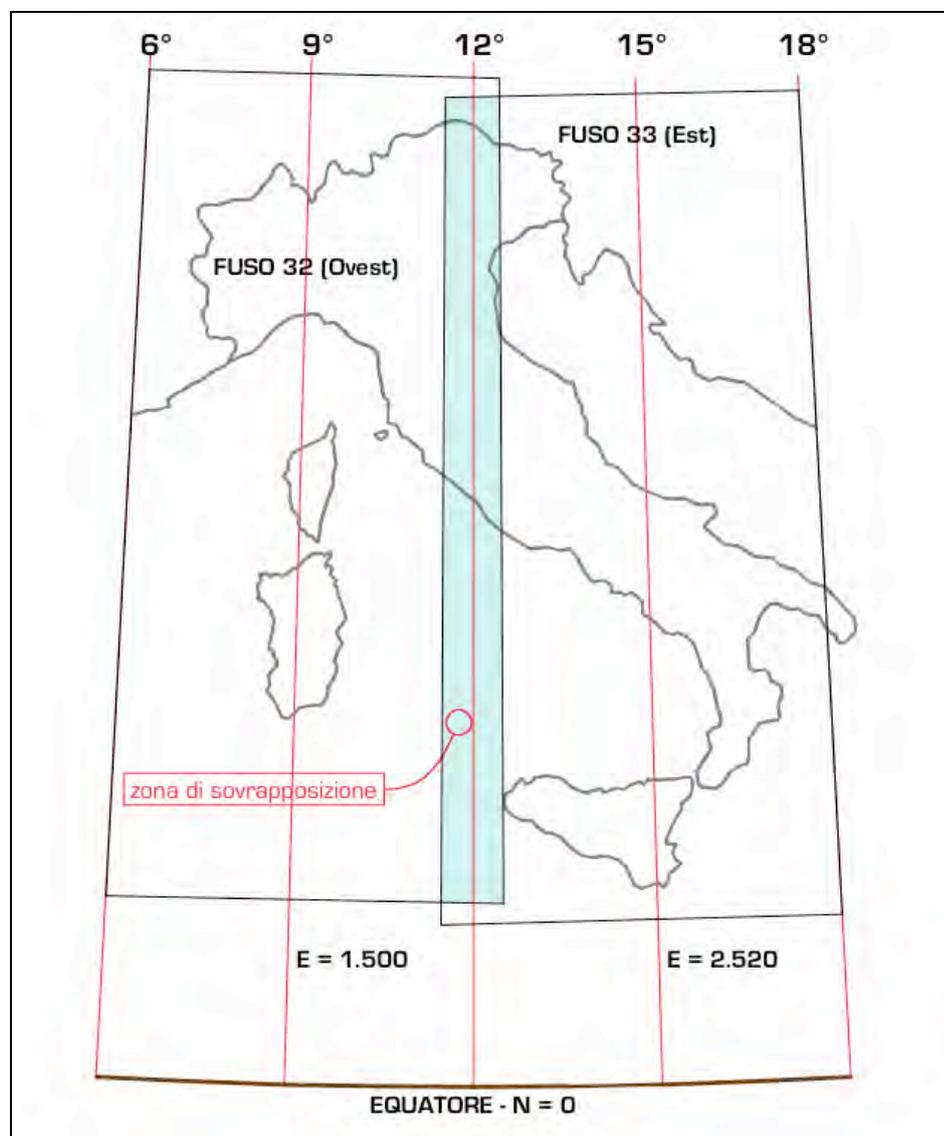
Il **Sistema Gauss-Boaga** comprende soltanto due fusi: quello *ovest*, corrispondente al fuso 32 U.T.M., e quello *est*, corrispondente al fuso 33 U.T.M.; quest’ultimo è stato esteso, verso est, di 30’ per comprendere anche la parte della penisola Salentina, che cadendo entro il fuso 34, ne sarebbe rimasta esclusa.

La differenza sostanziale, rispetto alle **Coordinate U.T.M.**, è che al *meridiano centrale del primo fuso* (9° da Greenwich), origine delle latitudini (sistema di riferimento fuso ovest), si attribuisce il valore convenzionale di: E= 1.500.000 m.

Al *meridiano centrale del secondo fuso* (15° da Greenwich), origine delle latitudini (sistema di riferimento fuso est), si attribuisce il valore convenzionale di: E= 2.520.000 m.

Esempio delle coordinate della città di Firenze in Gauss-Boaga_Roma 1940:

Longitudine	Latitudine
1.681.528 E	4.849.157 N



2.9 – Sistemi di coordinate utilizzati in Italia.

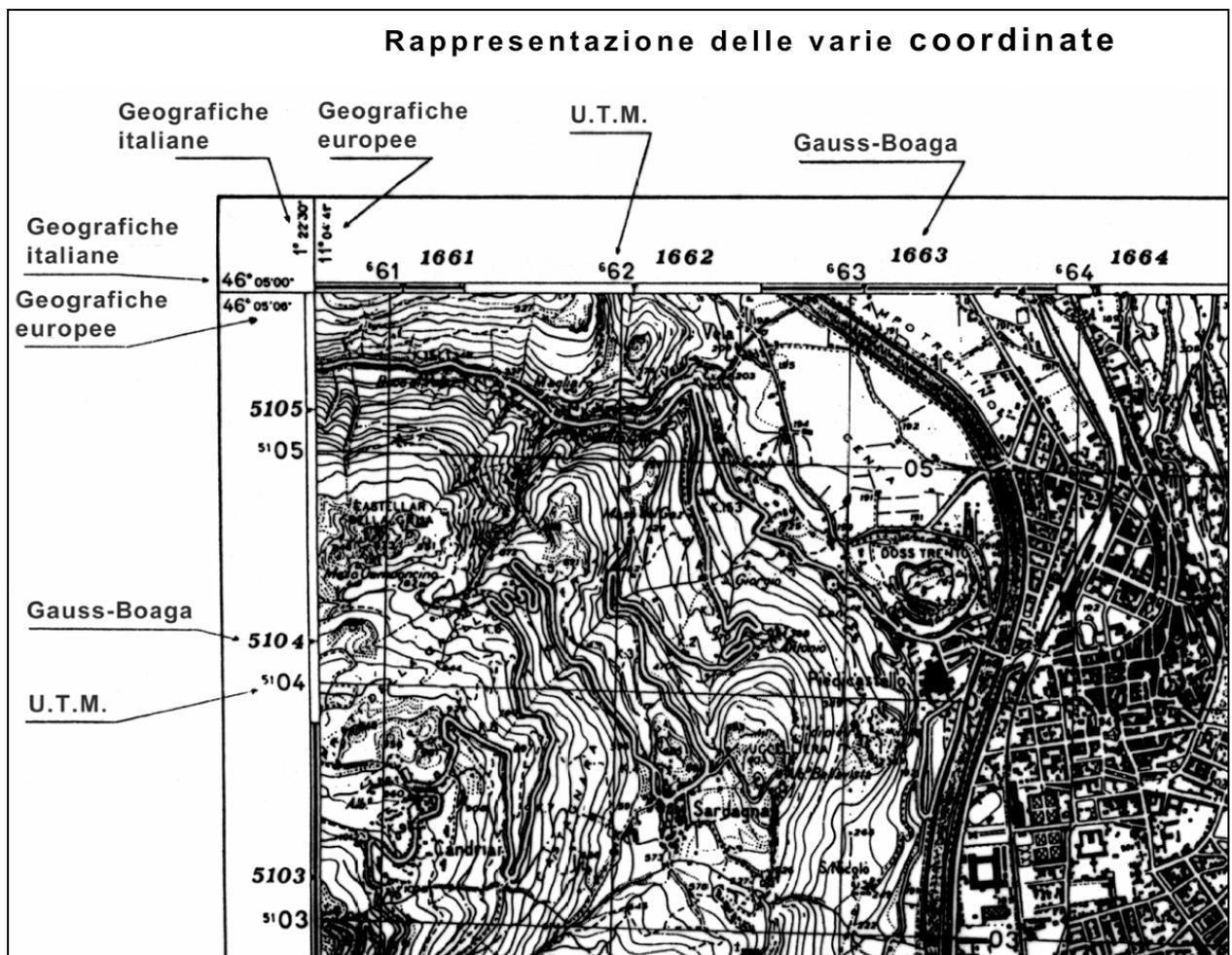
L'IGM, Istituto Geografico Militare, dal 1948 ha utilizzato il sistema geodetico italiano (Gauss-Boaga), abbandonandolo agli inizi degli anni '80 per utilizzare il sistema di coordinate internazionali UTM.

Va comunque specificato che il reticolo di Gauss-Boaga, orientato a Roma Monte Mario, è ancora in uso per la produzione di carte tecniche regionali (C.T.R.).

L'utilizzo del sistema di riferimento europeo, basato su sistema di coordinate internazionale UTM riferito a DATUM ED50, da parte dell'IGM, non ha completamente cancellato le tracce del reticolo Gauss-Boaga.

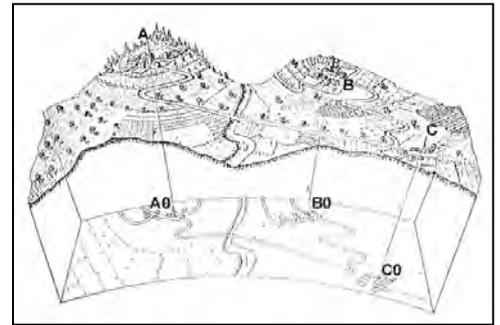
Nelle carte CTR sono riportati gli estremi per la ricostruzione del reticolo UTM e nelle IGM quelli per la ricostruzione del reticolo in Gauss.

Carta	reticolo	datum
IGM	UTM	ED50
CTR	GB	ROMA 1940

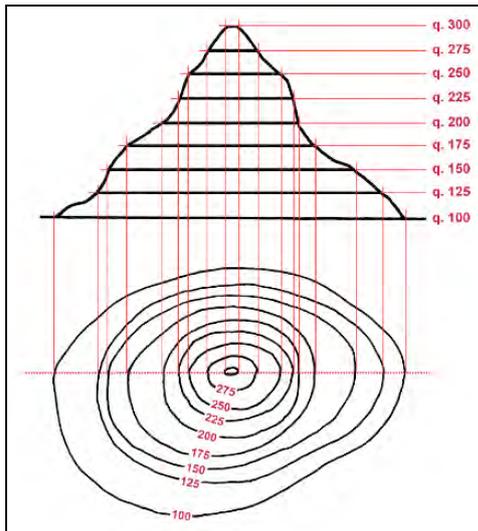


Cap. 3 – LA CARTA.

La “carta” è la rappresentazione di una porzione di superficie terrestre raffigurata su una superficie piana. Tale rappresentazione restituisce informazioni sull’esistenza, la posizione e la distanza fra determinati elementi come rilievi, corsi d’acqua, strade, insediamenti, vegetazione presenti sul suolo, avvalendosi di particolari elementi chiarificatori, facilmente riconoscibili e d’immediata interpretazione, chiamati: *segni convenzionali*.



3.1 – Curve di Livello.



L’insieme dei rilievi e delle depressioni del terreno sono rappresentate attraverso le “isoipse”, o più comunemente chiamate “curve di livello”.

Graficamente parlando, possiamo definire le curve di livello come linee ideali che congiungono tutti i punti del terreno che stanno alla medesima quota altimetrica, calcolata sul livello del mare.

Le curve di livello forniscono pertanto, un’indicazione visiva, immediata ed evidente, dell’andamento altimetrico e della morfologia dei rilievi.

Quindi:

«seguire una curva di livello significa nella realtà camminare in piano»

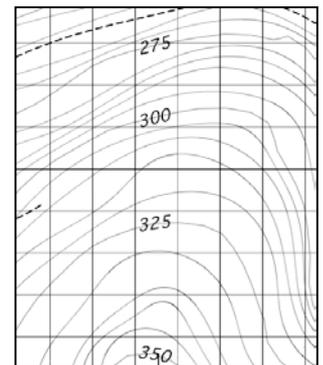
«seguire un percorso perpendicolare ad una curva di livello significa scendere o salire»

«le curve di livello rappresentano la pendenza del suolo»

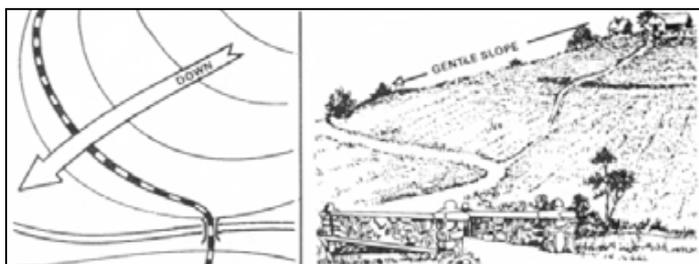
Il numero delle curve di livello disegnate su una carta è legato alla scala di rappresentazione e in ogni modo è predisposta per non appesantire troppo l’aspetto grafico.

Se una curva di livello riporta il numero 100 e quella successiva il numero 110, significa che tra quei due punti c’è un dislivello in altezza pari 10mt (quasi un’abitazione di 3 piani).

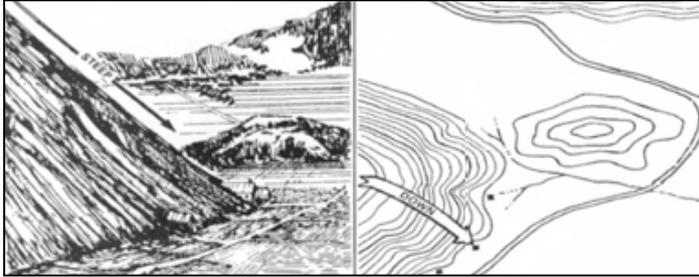
La lettura della forma e della distanza delle curve di livello ci consente di comprendere la forma del terreno e di conseguenza i percorsi che verosimilmente saranno più agevoli.



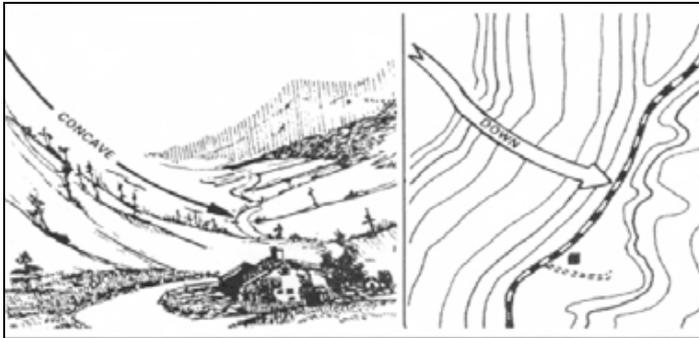
Ad esempio:



Curve di livello ben distanziate ed equidistanti – terreno con lieve pendenza.



Curve di livello molto ravvicinate ed equidistanti – terreno caratterizzato da forte pendenza.



Curve di livello molto ravvicinate alle quote alte e più distanziate verso le quote più basse – terreno con conformazione concava, che comporta una salita lieve nella parte bassa e più ripida e difficoltosa salendo in quota.



Curve di livello distanziate alle quote più alte e più ravvicinate verso le quote basse - terreno con conformazione convessa, caratterizzato da una salita ripida nella parte bassa che diventa sempre più dolce avvicinandoci alla sommità.

3.2 – Morfologia del suolo e denominazioni.

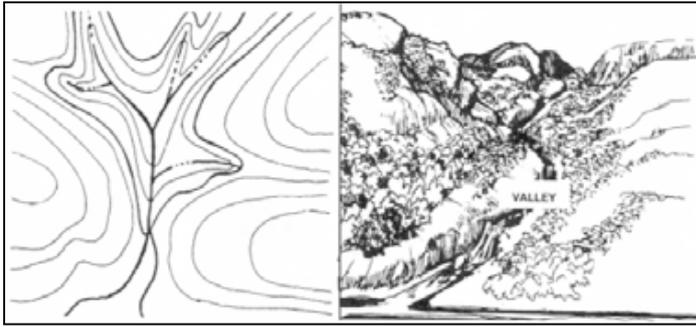
Ogni forma caratteristica del terreno ha un nome preciso. Conoscerlo permette di comunicare ai nostri interlocutori la conformazione del terreno circostante e di conseguenza fornire e ricevere informazioni chiare ed univoche. Di seguito una serie di esempi morfologici e rispettiva denominazione.



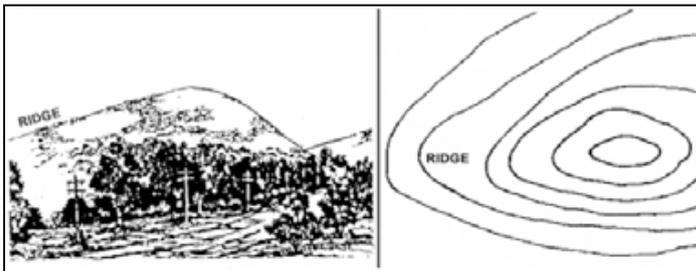
COLLINA: rilievo poco elevato esteso e prolungato, caratterizzato da pendenza uniforme.



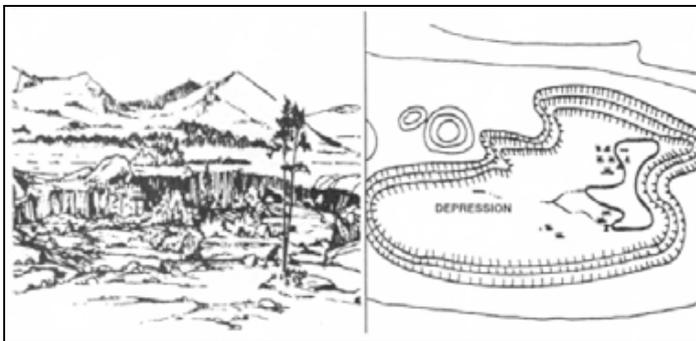
SELLA: passaggio abbastanza largo tra due colline attraverso una dorsale montuosa che mette in collegamento due valli.



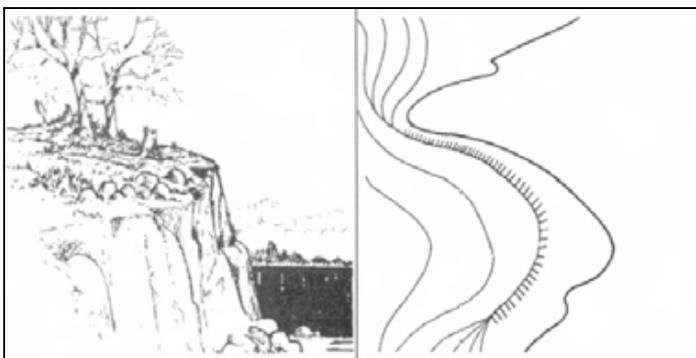
VALLE: area pianeggiante del suolo costituita da due opposti pendii (*fianchi* o *pareti*) che si incontrano in basso lungo una linea (*filone di v.*) o una striscia pianeggiante (*fondovalle*), con pendenza generalmente in un verso, percorsa di solito da un corso d'acqua.



CRINALE: zona più elevata di un rilievo montuoso o collinare quando si prolunga con linea continuata: corrisponde, per lo più, allo spartiacque.



DEPRESSIONE: porzione più o meno vasta di superficie terrestre che si trova a un livello inferiore a quello del mare o a quello medio della regione circostante.



DIRUPO: parete a picco.

3.3 – Segni Convenzionali.

Una carta geografica, oltre ad essere ridotta e approssimata, è anche simbolica, perché i vari elementi fisici ed antropici presenti, sono rappresentati con segni convenzionali.

Alcuni di essi ricordano, nell'aspetto, la forma dell'oggetto raffigurato, altri, per contro, ne sono completamente differenti.

Tutti i simboli, con i quali si richiama l'aspetto della realtà, possono essere compresi in tre gruppi:

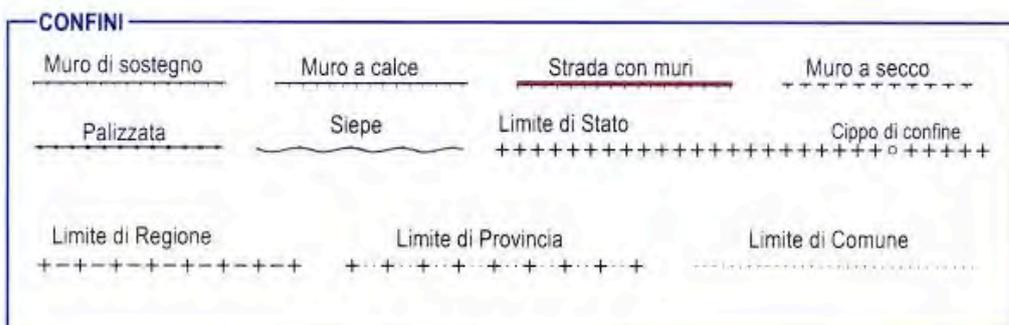
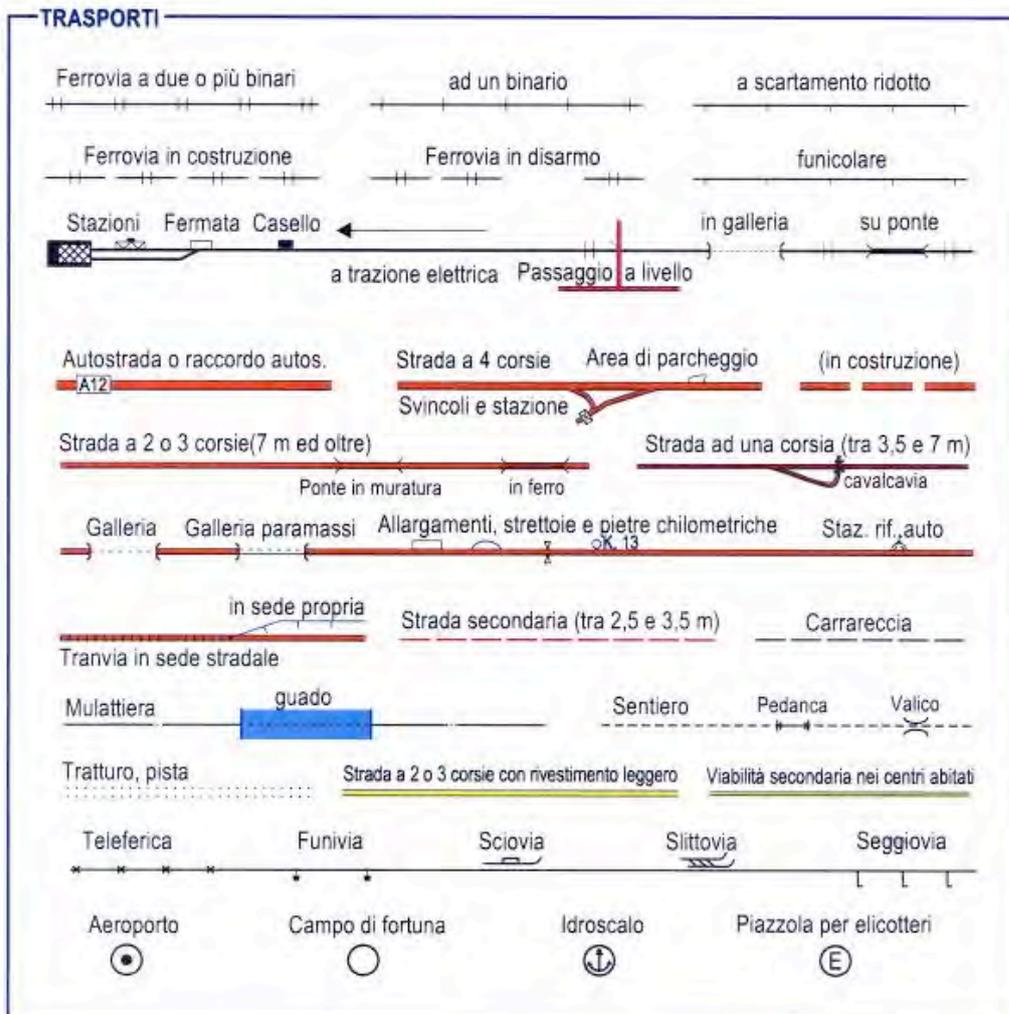
- **Elementi geodetici e tipografici:** i punti geodetici, o trigonometrici, appartenenti alla *rete geodetica* (importanti cime montuose, campanili, torri, ecc.), sulle Carte sono sempre indicati per mezzo di un triangolo equilatero con il vertice rivolto verso nord. Gli **Elementi tipografici** sono punti di 2 o 4 cifre, segnati in modo sparso sulle Carte ed indicano la

quota di punti caratteristici (case, ponti, cucuzzoli) ma non sono associate né a punti particolari né a contrassegni sul terreno: servono come quote appoggio per le misurazioni di dettaglio.

- **Elementi del paesaggio naturale:** sono i tratti caratteristici del terreno, quindi le curve di livello, l'idrografia continentale (sorgenti, cascate, alvei abbandonati ecc.), l'idrografia marina (secche, coste sabbiose, acquitrini costieri, canali ecc.) e la vegetazione spontanea (praterie, boschi, radure, ecc.)

- **Elementi del paesaggio umano:** sono le opere erette dall'uomo, che concorrono a modificare il preesistente paesaggio naturale per dare forma ad un nuovo scenario detto *antropico* (edifici, torri, chiese, strade, pozzi, fontane, acquedotti, dighe, vigneti, frutteti, miniere ecc.)

Di seguito un esempio di Legenda di una carta prodotta dall'I.G.M.



INSEDIAMENTI - INDUSTRIE - SERVIZI

Edificio	Baracca	Rudere	Ospedale	Faro	Tettoia	Serra	Silo	Punto GPS
Chiesa	Moschea	Sinagoga	Fanale, boa luminosa	Centrale idroelettrica	Stabilimento industriale	Punto trigonometrico		
Duomo	Cappella	Campanile, torre	Antenna	Centrale termoelettrica	Pozzo di petrolio o metano	Serbatoio per raffineria		
Cimitero	Tabernacolo	Croce	Monumento	Stele	Sottostazione	Ciminiera, torre di raffreddamento		
Campo sportivo	Piscina	Campeggio	Tennis	Campetto coperto	Aeromotore	Miniera	Elettrodotto semplice	Elettrodotto interrato
							doppio	
Oleodotto interrato o scoperto - sopraelevato				Metanodotto interrato o scoperto - sopraelevato				

ALTIMETRIA - MORFOLOGIA

Scarpata	Scarpata rivestita da muro	Argine	Grotta con accesso verticale	Punto quota
Curva di livello direttrice	intermedia	ausiliaria	Grotta con accesso orizz.le	Dolina

IDROGRAFIA

Fiume	Corso d'acqua (tra 5 e 20 m)	(inferiore a 5 m)	Acquedotto sotterraneo	scoperto
Acquedotto sopraelevato	Chiusa	Chiusa con passerella	Briglia	Acquedotto, Canale in galleria
Pozzo	Sorgente	Fontana	Depuratore	Preso
Abbeveratoio con fontana	Serbatoio	Serbatoio piezometrico	Cisterna	

VEGETAZIONE

Frutteto	Oliveto	Agrumeto	Vigneto	Macchia	Prato	Risaia
Ceduo	Deciduo	Sempreverde	Misto	Rimboscimento	Alberi sparsi	Vivaio
Boschi				Sempreverde isolato caratteristico		
				Deciduo isolato caratteristico		
				Filare di alberi		

3.4 – La scala di rappresentazione.

Con il termine “scala”, si intende il rapporto che esiste tra le dimensioni reali della superficie terrestre e la medesima parte di territorio rappresentata sulla carta.

Tale rapporto si scrive solitamente sotto forma di frazione con nominatore 1 e denominatore pari al numero di volte per cui la grandezza misurata è stata ridotta.

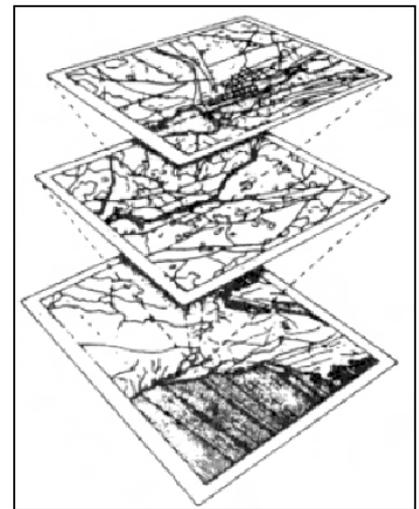
Esempio:

$$1:25.000 = 1 / 25.000$$

ovvero, 1 cm sulla mappa equivale a 25.000 cm (250 m) sul terreno.

$$1:10.000 = 1 / 10.000$$

ovvero, 1 cm sulla mappa equivale a 10.000 cm (100 m) sul terreno.



Maggiore è il denominatore, minore sarà la scala della mappa e minore sarà il dettaglio rappresentato.

Ciò può trarre in inganno se facciamo riferimento soltanto ai numeri e non al loro significato.

Utilizzando un esempio non propriamente corretto, potremmo asserire che:

«il denominatore (secondo numero di una scala es. 1:25.000), può essere recepito come un valore astratto che indica un'ipotetica “distanza dell'osservatore dalla superficie terrestre”.

Per cui, maggiore è la “distanza d'osservazione” (in pratica più mi allontano), più piccola apparirà la superficie osservata e quindi i suoi dettagli.

Minore è la “distanza d'osservazione” (in pratica più mi avvicino), più grande apparirà la superficie osservata e quindi i suoi dettagli.»

Il rapporto che esiste tra le dimensioni reali e le dimensioni ridotte su carta, è regolato da un semplice calcolo matematico. Per semplicità, indichiamo con:

C – le distanze misurate su carta.

T – le distanze reali misurate sul terreno.

R – il rapporto di riduzione, il già citato “denominatore”.

Ovviamente, tutto è legato alla conoscenza di **R**, vale a dire alla conoscenza della scala della carta.

- Volendo conoscere **C**, sarà sufficiente dividere il valore reale **T** per il rapporto di riduzione **R**:

$$C = T : R$$

- Volendo conoscere il valore reale **T**, sarà sufficiente moltiplicare il valore di **C** per il rapporto di riduzione **R**:

$$T = C \times R$$

- Volendo conoscere il rapporto di riduzione **R**, sarà sufficiente dividere il valore reale **T** per l'effettiva grandezza di **C**:

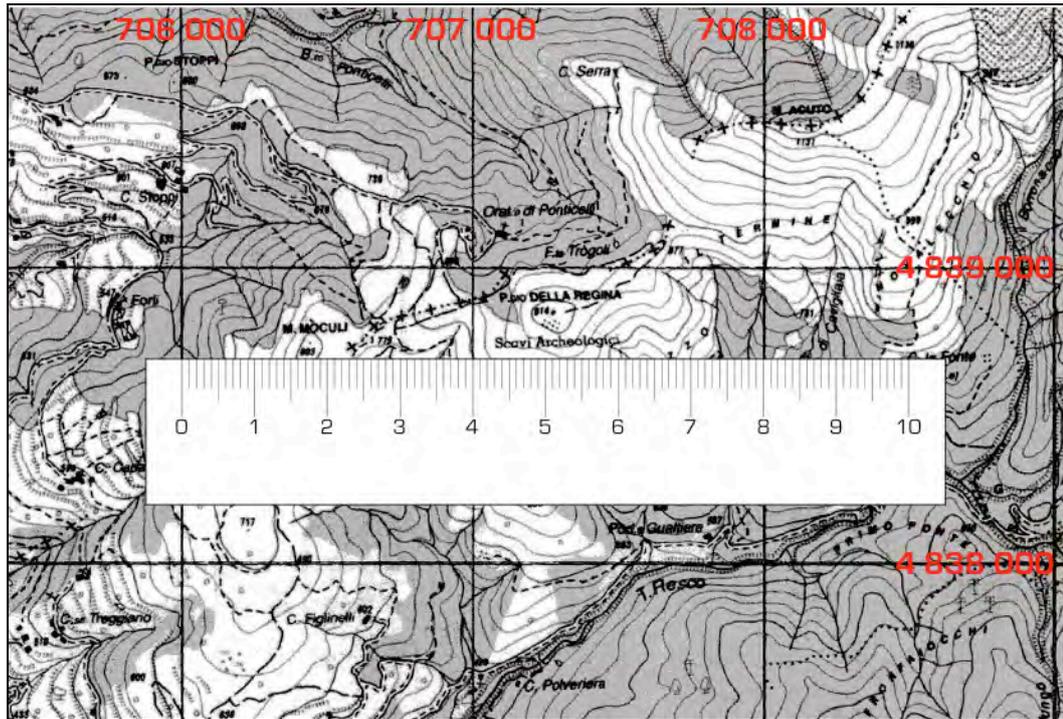
$$R = T : C$$

Esempio pratico

Ipotizziamo una carta in scala 1:25.000.

Volendo individuare le coordinate metriche di un punto, nel nostro caso M. Mòculi quota 893, dobbiamo procedere come segue:

1 – posizionare un decimetro sulla carta per conoscere quanti mm ci sono dalla linea della griglia chilometrica più vicina al punto da rilevare.

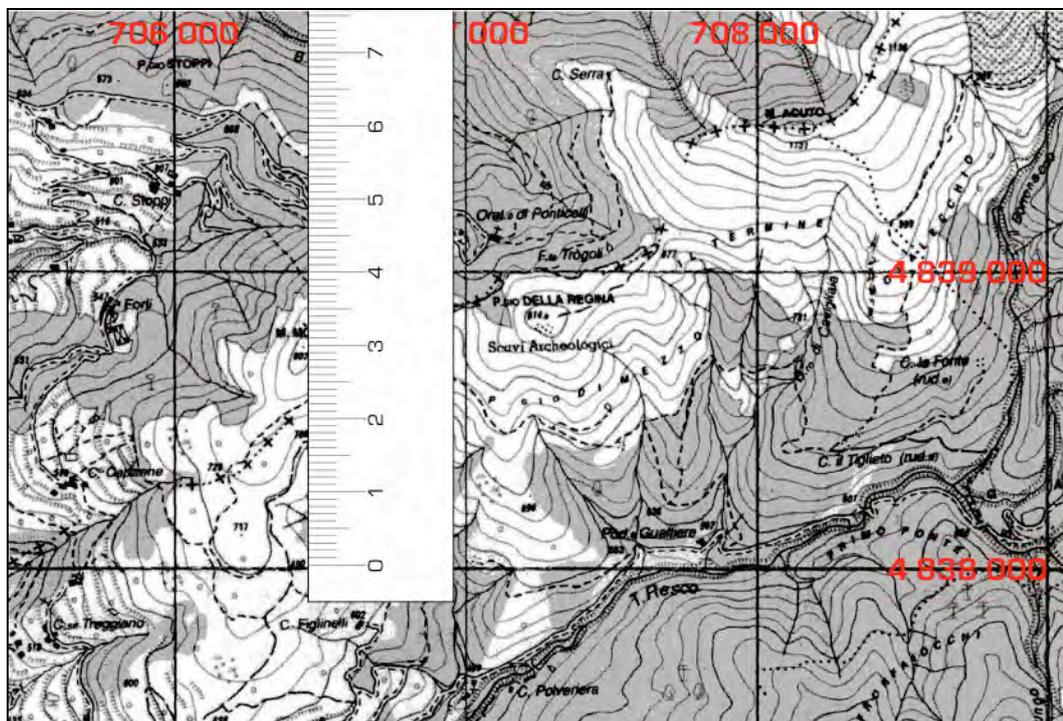


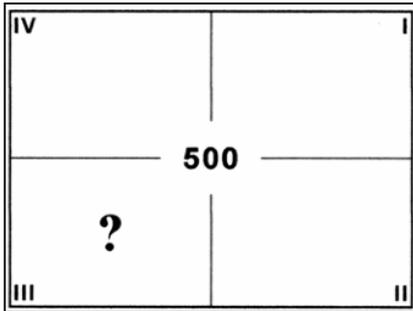
2 – Conoscendo la scala della carta (R), procedere con la formula $T = C \times R$, dove il valore C indica i valori misurati su carta, cioè 1,8 cm.

Di conseguenza: $\text{cm } (1,8 \times 25.000) = \text{cm } 45.000$

3 – Dividendo il valore ottenuto per 100 (in quanto ogni mt è composto da 100 cm), è possibile individuare il valore in metri della distanza “reale” tra la griglia di riferimento e M. Mòculi.
 $\text{cm } (45.000 : 100) = \text{mt } 450$.

4 – Dato che la griglia chilometrica presa come riferimento indica il valore 706.000, possiamo affermare che la coordinata EST è pari a $706.000 + 450 \text{ mt}$, cioè 706.450.





Volendo indicare la Sezione contrassegnata dal punto interrogativo «?» dovremmo specificare che appartiene al:

Foglio n. **500** Sezione **III** *nome della località*

Questa cartografia ha l'orografia a curve di livello con equidistanza di 25 m e riporta i confini di stato, i limiti amministrativi regionali, provinciali e comunali.

È stampata a 4 colori ed abbraccia una zona di terreno pari circa 150 kmq.

Attualmente non è più in produzione all'Istituto, poiché **la serie 25DB** la prosegue e la sostituisce.

3.6 – Le Carte I.G.M. – La Serie 25DB.

La serie 25DB identifica la cartografia alla scala 1:25.000 ora in produzione all'istituto.

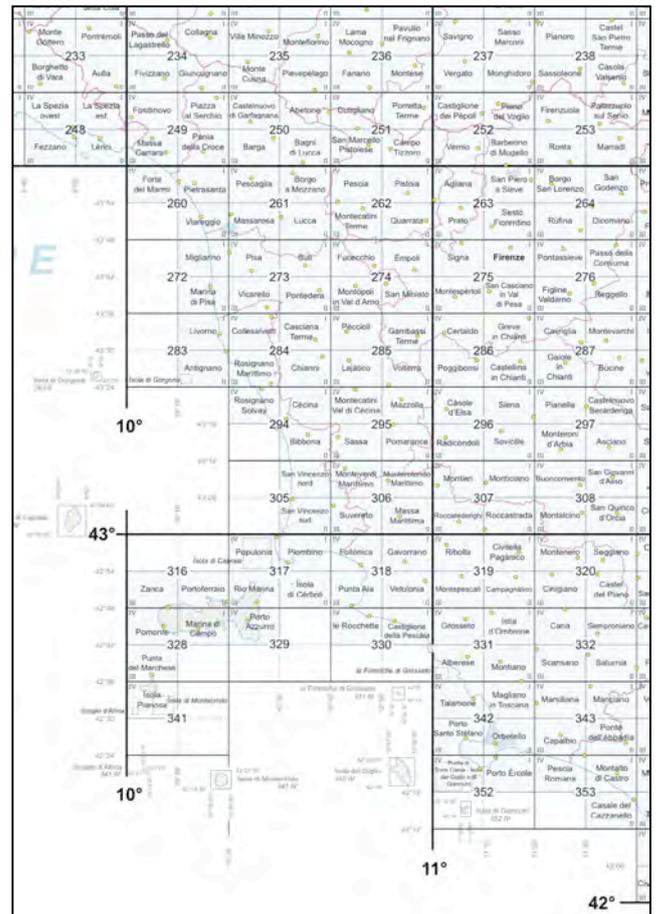
La carta si compone di 2298 elementi denominati sezioni, che hanno le dimensioni di 6' in latitudine e 10' in longitudine.

Le sezioni hanno un reticolato chilometrico nella proiezione conforme UTM e sono allestite in base al *Sistema geodetico di riferimento ETRS89 (European Terrestrial Referencie)*, che rappresenta la versione europea del sistema mondiale geocentrico **WGS84**, al quale è associato l'ellissoide geocentrico **GRS80 (Geodetic Reference System 1980)**.

La realizzazione italiana è costituita dalla rete geodetica **IGM95**.

Questa cartografia ha l'orografia a curve di livello con equidistanza di 25 m e riporta i limiti amministrativi regionali, provinciali e comunali. La stampa è effettuata in quadricromia.

Il taglio geografico di una “sezione”, uguale a quello della serie 25, corrisponde ad un quarto di “foglio” della Carta d'Italia alla scala 1:50 000 e delimita un territorio di circa 150 kmq.



Ogni sezione è indicata attraverso il nome della località principale e da un numero che indica il foglio 1:50.000 della carta d'Italia d'appartenenza e da un numero ordinale (I, II, III, IV), che indica il settore (da alto a destra in senso orario) corrispondente del foglio.

Per esempio, la città di Firenze è compresa nel foglio 275, dunque, per individuarla dovremo scrivere:

Firenze	275 – I
----------------	----------------

Mentre Montespèrtoli è individuata in:

Montespèrtoli	275 – III
----------------------	------------------



3.7 – Le Carte Tecniche Regionali – C.T.R.

Ogni foglio a scala 1:10.000, denominato "sezione", è ottenuto dividendo in 16 parti un foglio in scala 1:50.000 IGM, quindi le dimensioni geografiche del campo cartografico sono pari a 5' in longitudine e 3' in latitudine.

- Ogni foglio CTR scala 1:10.000 è individuato da 6 cifre:
- le prime tre corrispondono al foglio IGM 1:50.000 di appartenenza.
 - le altre 2 (da 01 a 16) sono riferite alla posizione del sedicesimo (dall'alto in basso, da sinistra a destra),
 - l'ultima cifra è sempre lo 0.

275010	275020	275030	275040
275050	275060	275070	275080
275090	275100	275110	275120
275130	275140	275150	275160

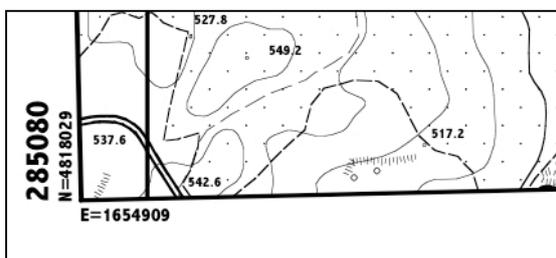
Foglio 275

Foglio d'appartenenza	posizione	codice numerico
275	09	0



Es. Il comune d'Impruneta, nei pressi di Firenze, è compreso in 4 sezioni distinte. Per richiedere la cartografia di tutto il territorio comunale, dovremmo chiedere le sezioni **275070, 275080, 275110 e 275120**.

La CTR è realizzata nella proiezione **Gauss BOAGA** con **MAP DATUM ROMA 40**. Il reticolo di Gauss è rappresentato sulle carte CTR attraverso un reticolo chilometrico. I riferimenti del reticolo sono presenti ad ogni angolo della carta insieme al codice d'appartenenza della sezione.



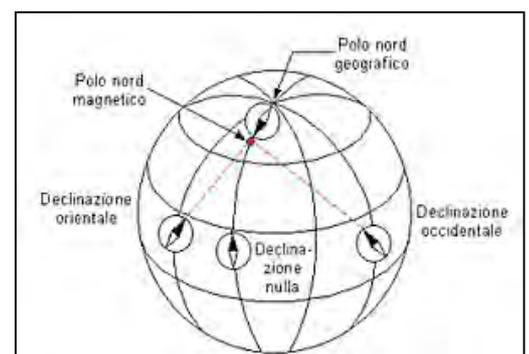
Per il dettaglio offerto, le carte tecniche regionali, risultano essere il migliore supporto per la pratica del soft air.

3.8 – La Declinazione Magnetica.

Trattando quest'argomento, bisogna fare una distinzione, tra **Nord Geografico** e **Nord Magnetico**.

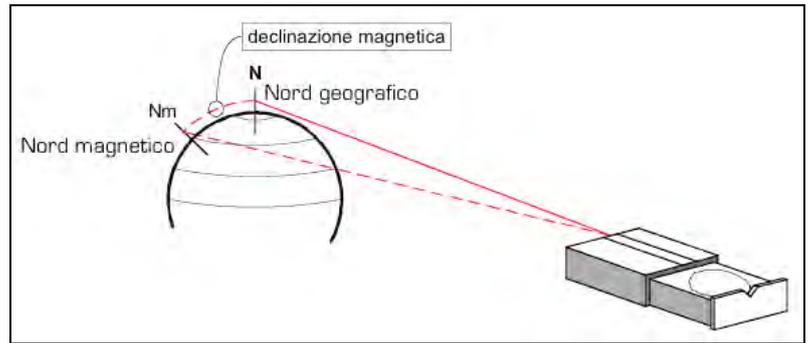
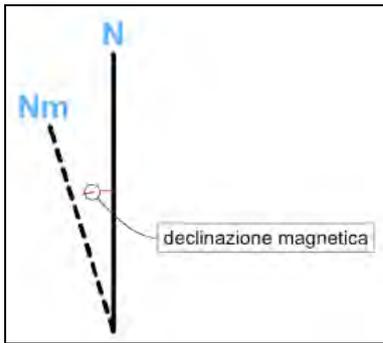
Polo nord geografico, chiamato anche polo nord terrestre o vero nord, è il punto in cui l'asse di rotazione terrestre interseca la superficie terrestre.

Polo nord magnetico, è il punto in cui il campo magnetico terrestre ha una direzione perfettamente verticale, ossia forma un angolo di 90 gradi.



Le **carte** sono riferite al **Nord geografico**, mentre l'ago della **bussola** segna il **Nord magnetico**.

Questi due punti non coincidono, infatti mentre in **Nord geografico** è situato al **Polo Nord**, il **Nord magnetico** si trova all'**isola Bathurst**, nell'Arcipelago Artico canadese ad una distanza di circa **2.200 km** dal **Polo Nord**.



Inoltre, annualmente, il Nord magnetico cambia posizione.

L'angolo formato dalla direzione del Nord magnetico e da quella del Nord geografico si chiama **declinazione magnetica**.

Dato che il Nord magnetico cambia posizione, anche la declinazione magnetica varia.

Il suo valore e quelli delle sue variazioni annuali sono riportati sulle carte topografiche.



In Italia la declinazione magnetica assume valori piuttosto bassi e, per piccole distanze (1 o 2 km), l'errore che si commette trascurandola è generalmente accettabile (qualche decina di metri).

Per distanze maggiori, o in caso di misurazioni molto precise, bisogna tenere conto della declinazione magnetica, il cui valore è riportato sul margine destro delle carte topografiche dell'IGM, insieme alla data in cui è stata rilevata.

3.9 – Cartografia, GPS e Soft Air.

Nel Soft Air attuale, molti dei concetti espressi fino a questo punto potrebbero apparire superati.

L'avvento dei navigatori satellitari a "basso costo" abbinati a software d'elaborazione, ha semplificato e reso più accessibile la cartografia ad un numero maggiore d'utenti.

Questa affermazione ha un fondo di verità, soprattutto nelle fasi prettamente pratiche e di gioco.

I dispositivi GPS d'ultima generazione coniugano la mera ricezione alla trasposizione cartografica, rivelandosi ottimi per coloro che sono alle prime armi, anche se, **affermare di saper usare un dispositivo GPS non vuol dire saper navigare...**

La necessità di una preparazione di base emerge principalmente in fase di pianificazione ed organizzazione.

Il GPS in se stesso è un ottimo strumento, però privo d'intelletto.

Il dispositivo reagisce in base alle informazioni che noi stessi forniamo e non analizza il territorio tra la posizione di partenza e quella d'arrivo, si limita a fornire direzione e distanza.

Ciò vuol dire che il GPS non è la soluzione, ma soltanto un aiutante efficiente ed instancabile il cui "operato" va "interpretato".

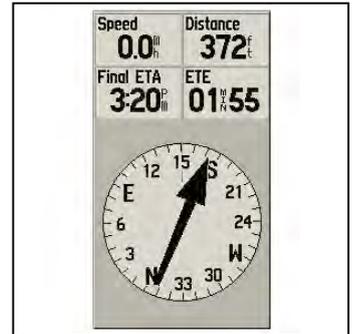


Ogni dispositivo, per poter funzionare correttamente, ha bisogno di precise informazioni e di un preciso “linguaggio” di riferimento per ottenere il massimo della precisione.

E' inutile possedere il miglior navigatore satellitare sul mercato quando l'utente non è in grado di impostare le griglie di riferimento consone al supporto cartografico.

Così come sarà praticamente impossibile individuare coordinate terrestri su una carta topografica se non sappiamo leggerne la vestizione ed i riferimenti a bordo tavola.

Nel migliore dei casi potremmo sbagliare solo di qualche decina di metri, ma comunque sia, rischieremo sempre di minare il nostro e l'altrui divertimento per aver preso con sufficienza una serie di concetti che, tecnologia a parte, sono fondamentali per la navigazione terrestre.



Cap. 4 - Orientamento.

L'orientamento è una dote principalmente percettiva, perché soltanto se si è capaci di riconoscere i “segni convenzionali” della mappa e confrontarli con l'ambiente circostante, è possibile avere un'idea più o meno chiara della nostra posizione.

4.1 – Punti di Riferimento.

I punti di riferimento sono “emergenze”, naturali o artificiali, che segnano in maniera univoca il territorio e che, data la loro natura, non possono cambiare posizione sulla superficie terrestre.

- Rilievi Montuosi.

Saper leggere le “curve di livello” in carta permette di identificare il corrispettivo naturale.

Maggiore è il numero delle emergenze naturali “coincidenti”, maggiore è la possibilità di saper individuare con precisione la posizione dell'osservatore.

Ovviamente, questa semplice procedura, è direttamente proporzionale alla visibilità, quindi inefficiente nel caso in cui l'osservatore stazioni all'interno di macchie di vegetazione ad alto fusto o in valli molto strette.

- Idrografia.

L'osservazione dei corsi d'acqua può fornire un importante riferimento.

Lo scorrere dell'acqua da sinistra verso destra, o viceversa, sicuramente non risolve i problemi, ma fornisce un concreto punto d'inizio.

La corrente segue, inequivocabilmente, la pendenza del terreno e ciò può fornire all'osservatore un primo passo per orientare la mappa.

- Manufatti Antropici.

L'antropizzazione è il processo mediante il quale l'uomo modifica l'ambiente naturale, per renderlo più consono alle proprie necessità.

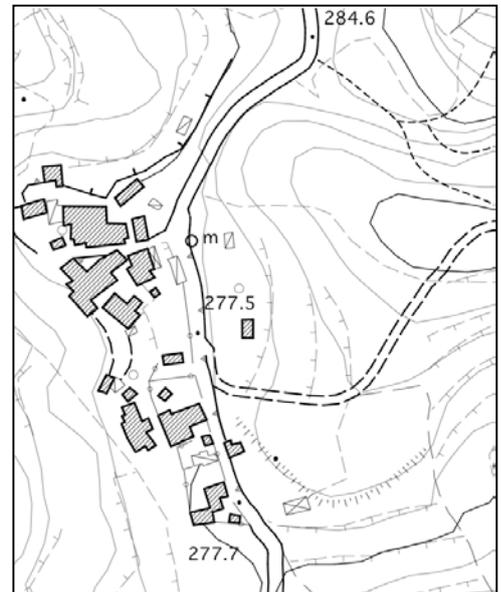
Si tratta quindi di edifici, strade, ponti, linee di alta tensione, ecc.

- Vegetazione.

A differenza dei punti precedenti, la vegetazione non può essere considerato un vero e proprio punto di riferimento, in quanto, per propria natura, può variare nel tempo.

Fornisce però un'importante informazione per quanto riguarda l'accessibilità.

Infatti, la possibilità di attraversare un bosco è data dalla conformazione del sottobosco, presente e ben sviluppato sotto le latifoglie, quasi assente sotto le conifere.



L'osservazione di questi "segni" del territorio aiuta ad identificare la nostra ipotetica posizione ed ad orientare la carta topografica rispetto al terreno circostante.

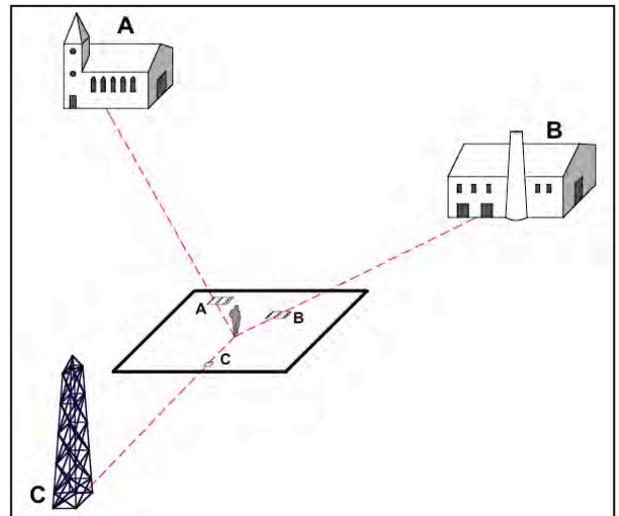
Tenendo presente che tutte le carte sono disegnate rispettando i punti cardinali e che il nord è sempre sul lato superiore della stessa, risulta evidente come sia importante l'orientamento del supporto cartografico.

4.2 – Riferimenti Incrociati.

L'utilizzo di 2 o più punti di riferimento permette di capire, tramite il confronto con il supporto cartografico, il punto di stazioneamento.

È quindi indispensabile saper interpretare la carta topografica, ma soprattutto, saper associare i segni convenzionali riportati in legenda con ciò che stiamo osservando.

Maggiori sono i punti di riferimento, maggiore sarà la precisione.



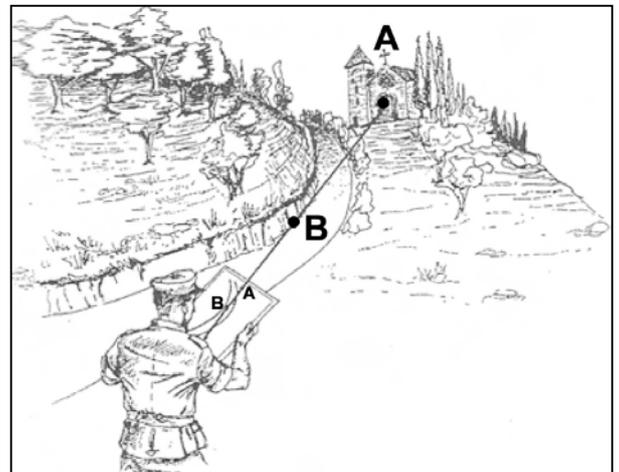
4.3 – Allineamenti.

Utilizzando come riferimento un punto noto e ben riconoscibile **A**, uso lo stesso come punto di partenza di una retta immaginaria che vada ad intersecare un altro punto noto e ben riconoscibile sia sul territorio che sulla carta topografica, denominato **B** (nell'esempio una curva marcata sulla strada).

Allineando i punti **A** e **B**, ed orientando la carta rispecchiando la posizione reale dei medesimi punti, è possibile individuare, con i dovuti margini d'errore, il punto di stazioneamento dell'osservatore.

Ovviamente, maggiore è la "consistenza" dei punti di riferimento, più facile risulta ipotizzare il punto di stazioneamento.

È evidente che per operare in questo modo non sia possibile utilizzare la vegetazione e nemmeno le curve di livello (a parte la presenza di speroni rocciosi), ma preferibilmente manufatti dell'uomo o situazioni orograficamente ben marcate.



4.4 – Il Sole.

L'orientamento senza l'ausilio di strumenti utilizza come riferimento la posizione degli astri, sia di quelli che hanno una posizione fissa sia quelli che consentono di prevederla con una buona approssimazione conoscendo il loro ciclico movimento.

Non è banale osservare che, essendo la valutazione essenzialmente basata sull'osservazione, è indispensabile che ci sia visibilità.

Nel nostro emisfero il Sole, durante il suo moto apparente diurno, sorge in un punto prossimo al punto cardinale Est, raggiunge la sua massima altezza a Sud e tramonta verso Ovest.

Dal momento che il Sole passa in meridiano approssimativamente alle 12:00, basterà guardare nella direzione in cui esso culmina per individuare la direzione cardinale Sud.

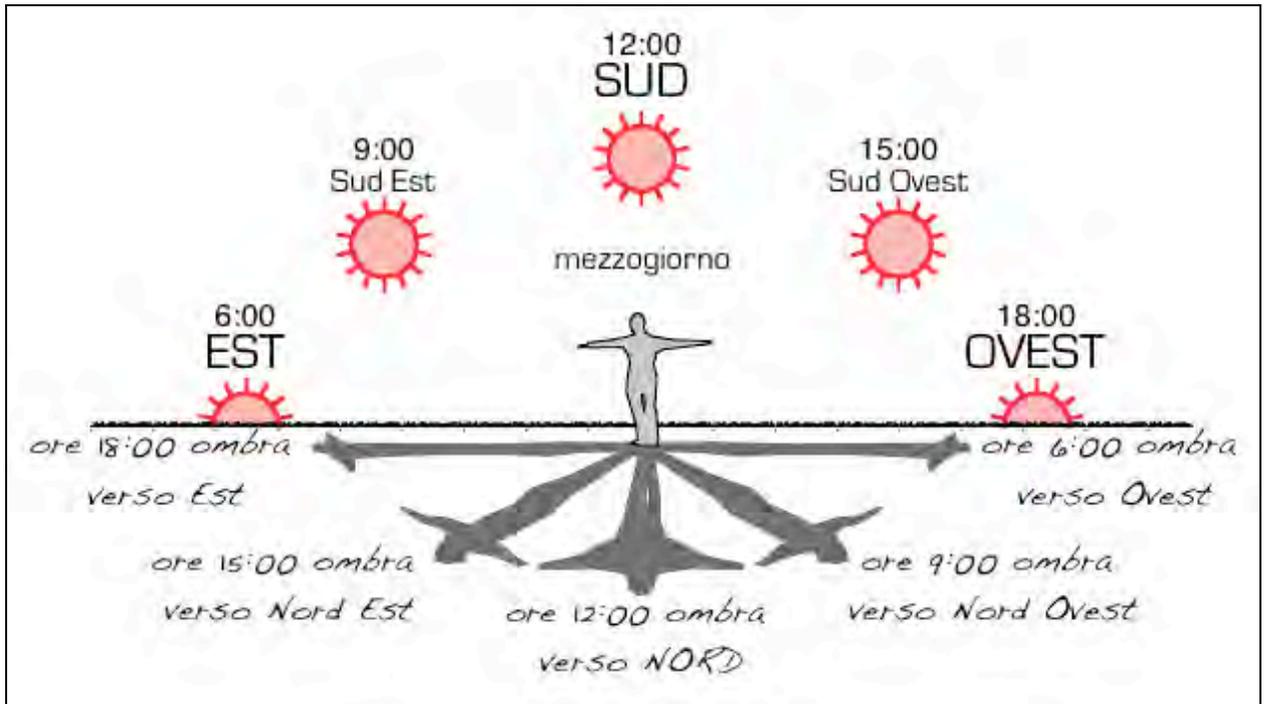
In questo caso avremo alle nostre spalle la direzione cardinale Nord, alla nostra sinistra la direzione cardinale Est e alla nostra destra la direzione Ovest.

In autunno-inverno il sole non è visibile alle 6 o alle 18, perché non è ancora sorto oppure è già tramontato.

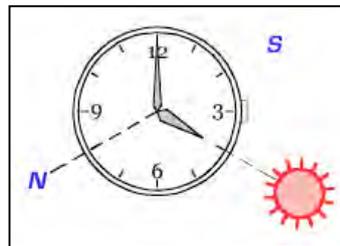
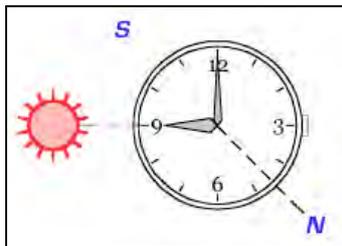
È possibile individuare la direzione cardinale Nord anche ad ore diverse dalle 12, basterà disporre orizzontalmente un orologio regolato sull'ora solare (ovviamente si parla sempre e solo

di ora Solare, in quanto il sole non è a conoscenza dell'ora Legale!!!!), facendo in modo che la lancetta delle ore sia diretta verso la direzione del Sole.

Dividendo per due l'ora segnata dalla lancetta delle ore si ottiene la direzione cardinale Nord.



Esempio: sono le 9 del mattino. Si orienta la freccia delle ore verso la direzione del Sole, si divide per due l'ora segnata, $9:2= 4.5$, ed otterremo la direzione del Nord, che corrisponde esattamente alla direzione che avrebbe assunto la freccia delle ore alle 16:30.

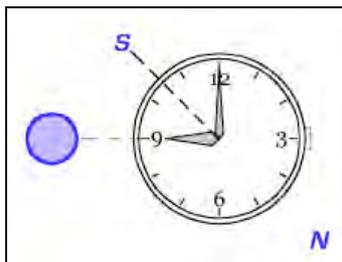


Se fossimo al pomeriggio, dovremmo tener conto che alle ore segnate sono da aggiungere 12 ore. Pertanto, se ci trovassimo alle 4 del pomeriggio, dovremmo sempre orientare la freccia delle ore verso la direzione del Sole, ma nell'effettuare la divisione dovremmo ricordarci che sono le 16 e,

conseguentemente, la direzione di punto cardinale Nord sarà quella che la freccia delle ore avrebbe indicato alle 20:00.

4.5 – La Luna.

Con la Luna piena il discorso è quasi identico a quello fatto in precedenza per il Sole.



Si dispone la freccia delle ore verso la direzione della Luna e si divide per due l'ora segnata per ottenere la direzione del punto cardinale Sud.

Mentre con il Sole la direzione della freccia delle ore indica la direzione del Nord, con la Luna indica la direzione del Sud.

Esempio: sono le ore 21. Si orienta la freccia delle ore verso la direzione della Luna, si divide per due l'ora segnata, $21:2= 10.5$, ed otterremo la direzione del Sud, che corrisponde esattamente alla

direzione che avrebbe assunto la freccia delle ore alle 10:30.

Bisogna però porre attenzione ad un altro fattore, le *Fasi Lunari*.

La luna impiega 29 giorni a ruotare intorno alla terra, questo periodo si chiama mese lunare.

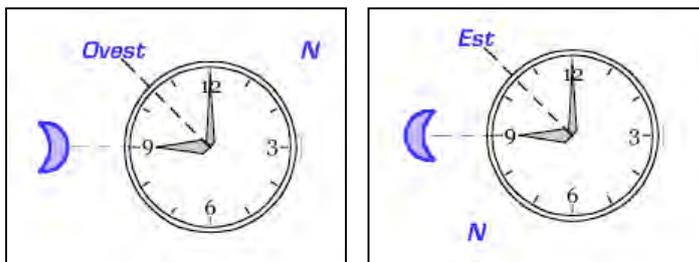
Nel corso del mese lunare il nostro satellite passa attraverso quattro fasi, ognuna delle quali dura poco più di 7 giorni.

Le fasi lunari sono:

- **Primo quarto:** la luna crescente, riconoscibile per avere la “gobba” a ponente (la luna è a forma di D).
- **Luna Piena.**
- **Ultimo quarto:** la luna calante, riconoscibile per avere la “gobba” a levante (la luna è a forma di C).
- **Luna nuova:** non è visibile.

Un metodo semplice ed intuitivo per ricordare le fasi lunari è la seguente:

«quando la luna ha forma di **D** essa **C**resce, mentre quando è a forma di **C** essa **D**iminuisce».



Con la Luna al primo quarto (quando cioè la luna è a forma di D) la direzione indicata dalla posizione che assumerebbe la freccia delle ore dopo la divisione è quella del punto cardinale Ovest.

Nel caso dell'ultimo quarto (quando la luna è a forma di C) la direzione indicata sarà quella dell'Est.

4.6 – La Stella Polare.

La **Stella Polare** è, nel nostro emisfero, il riferimento notturno per l'orientamento in quanto si discosta dal Nord geografico solo di circa 1 grado.

La stella polare ha il gran vantaggio essere fissa (in pratica “appare” ferma in quanto si trova sul prolungamento dell'asse di rotazione della Terra), quindi la determinazione sull'orizzonte del nord attraverso la sua posizione nel cielo può presentare qualche inconveniente solo alle alte latitudini.

La stella polare non è molto luminosa ed è più facile trovarla indirettamente grazie all'osservazione di:

- **Orsa Minore**

La Stella Polare appartiene alla costellazione dell'Orsa Minore, o Piccolo carro, ed è la terza e più lontana stella del suo arcuato timone, volendo possiamo affermare “quella posta sulla punta della coda dell'Orsa”.

- **Orsa Maggiore**

La costellazione del Grande Carro, o Orsa Maggiore, ha una forma simile a quella del Piccolo Carro, ma è più grande e più luminosa e quindi maggiormente visibile.

Il Grande Carro è costituito da sette stelle, quattro formano il carro e tre il timone.

Riportando sul prolungamento delle due stelle alla base del carro un segmento pari a 5 volte la loro distanza, è possibile individuare la Stella Polare.

Il Grande Carro non appare stazionario, ma ruota in senso antiorario in un'orbita circumpolare.

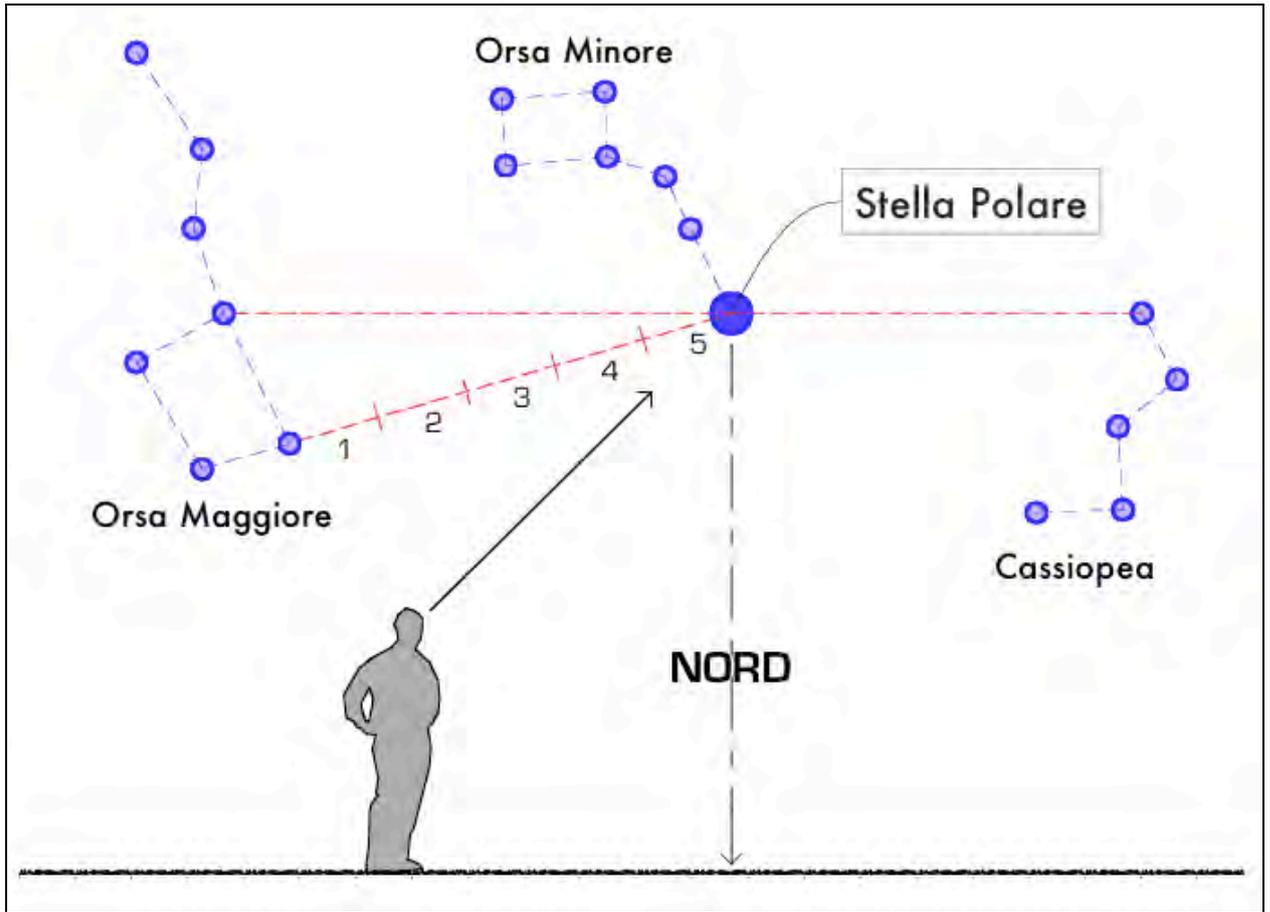
Rispetto all'Orsa maggiore, la stella polare si trova:

- d'estate ad est (destra), d'autunno più lontana dall'orizzonte (verso zenit),
- d'inverno si trova ad ovest (sinistra) e in primavera più vicina alla linea dell'orizzonte.

- **Cassiopea**

Quando l'Orsa Maggiore non è visibile, si ricorre a Cassiopea, una costellazione formata da 5 stelle che, in base all'orbita, ha forma di W d'estate o di M d'inverno, ed è collocata nella parte di cielo apposto all'Orsa Maggiore.

La stella centrale di Cassiopea è rivolta verso la Stella Polare.



Cap. 5 – La Bussola.

La **bussola** serve per l'individuazione dei punti cardinali, è provvista di un ago calamitato che, libero di girare su di un perno, ha la proprietà di allinearsi lungo le linee magnetiche del campo terrestre indicando così la direzione nord-sud entro i limiti d'errore dovuti alla declinazione magnetica (vedi paragrafo 3.8).

È certo che l'uso della bussola come strumento di navigazione risale all'anno 1100 presso i cinesi.

Fu introdotta in Europa nel XII secolo probabilmente attraverso gli Arabi: il primo riferimento all'uso della bussola nella navigazione nell'Europa occidentale è il “*De nominibus ustensilium*” di Alexander Neckam (1180-1187).

La bussola deve il suo nome alla scatola in legno di *bosso* che originariamente conteneva tale strumento.

Esistono diversi tipi di bussola ma per semplicità limiteremo la nostra analisi a quelle utilizzate in cartografia, la bussola da rilevamento e quella cartografica.



5.1 – Orientare la carta con la Bussola.

«Orientare una Carta topografica significa ruotarla orizzontalmente fino a quando una qualsiasi direzione, individuata sul terreno (nella realtà), risulti parallela alla corrispondente direzione individuata sulla Mappa.»

Tutti i supporti cartografici, senza nessuna distinzione, sono costruiti tenendo conto dei punti cardinali.

La squadratura d'ogni sezione o foglio, riporta sempre nella parte superiore il Nord (tenendo sempre presente le relazioni angolari tra il nord vero, il nord magnetico, vedi paragrafo 3.8).

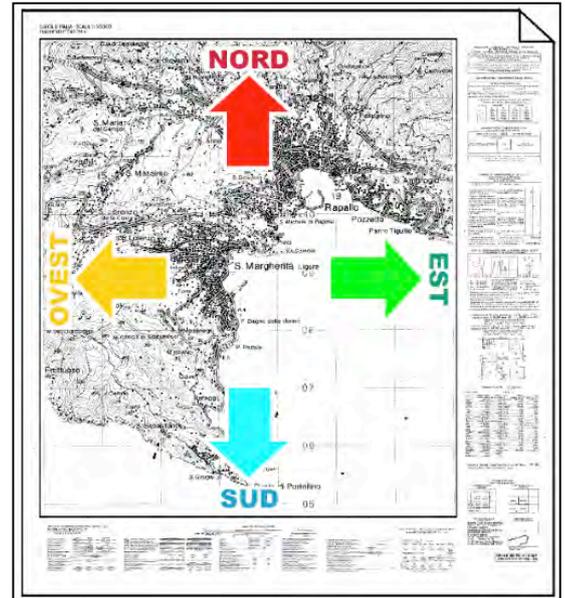
Spesso può accadere che l'escursionista non abbia l'intera carta della zona, ma soltanto una fotocopia o un estratto per motivi di comodità.

In questo caso, il nord del supporto cartaceo è individuabile dal verso di scrittura delle località segnate sulla mappa. Infatti, tutte le scritte, ad eccezione dei corsi d'acqua, sono impaginate in base alla squadratura della sezione, quindi, osservandole, possiamo capire qual è il verso di lettura della sezione d'appartenenza.

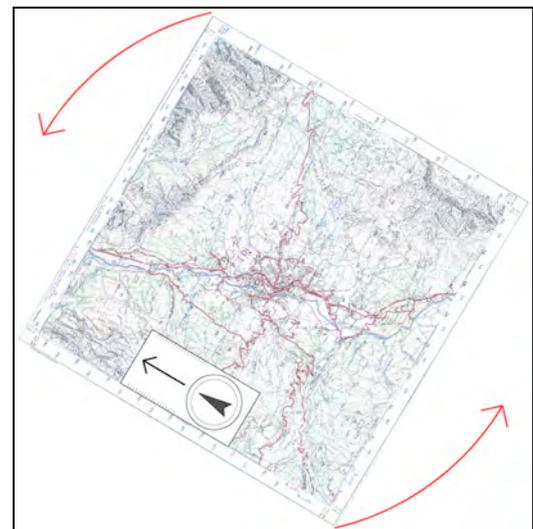
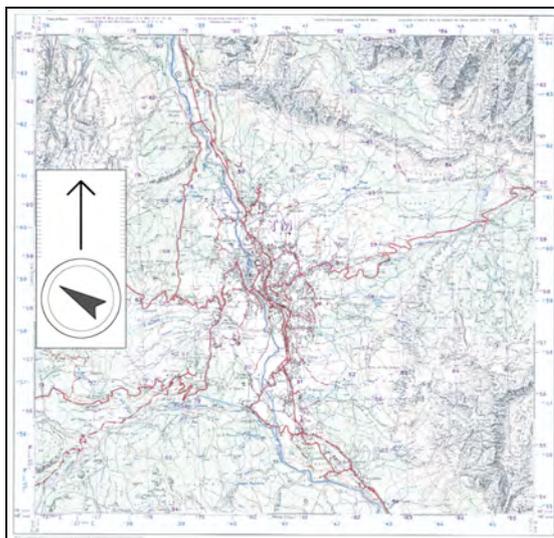
Per orientare la carta con territorio circostante è necessario allineare il "nord cartaceo" con il "nord reale".

La bussola permette di orientare la carta con una semplice operazione:

1. disporre la carta su un piano orizzontale non metallico.
2. appoggiare la bussola sulla carta ed allineare l'asse longitudinale della bussola con le linee dei meridiani della carta.



Se la declinazione magnetica è trascurabile (e lo è in Italia per distanze non superiori ai 2 Km) è sufficiente ruotare il supporto, continuando a tenere la bussola allineata con la griglia di riferimento, fino a quando il lato superiore della mappa si trova perpendicolare alla direzione indicata dalla freccia.



Vale a dire fino a quando il "nord reale" non combacia con il "nord cartaceo".

5.2 – L'Azimut.

Il passo successivo all'orientamento di una carta topografica è saper individuare l'**azimut** (dall'arabo *as-sûmut*, *le direzioni*) che indica la distanza angolare di un punto dalla direzione del Nord.

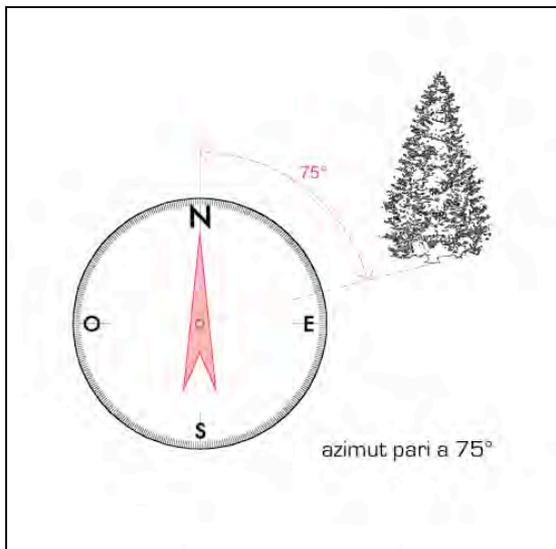
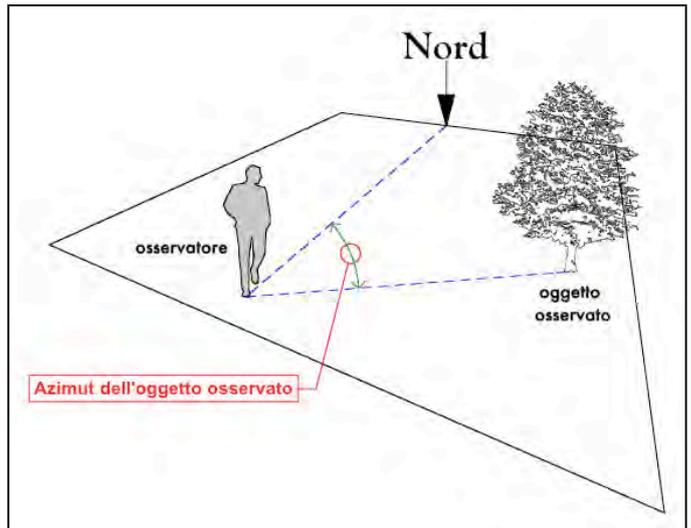
Convenzionalmente:

punto cardinale	azimut (espresso in gradi)
NORD	0°
EST	90°
SUD	180°
OVEST	270°

L'azimut copre pertanto la gamma d'angoli da 0° incluso a 360° esclusi.

Determinazione dell'azimut di un oggetto:

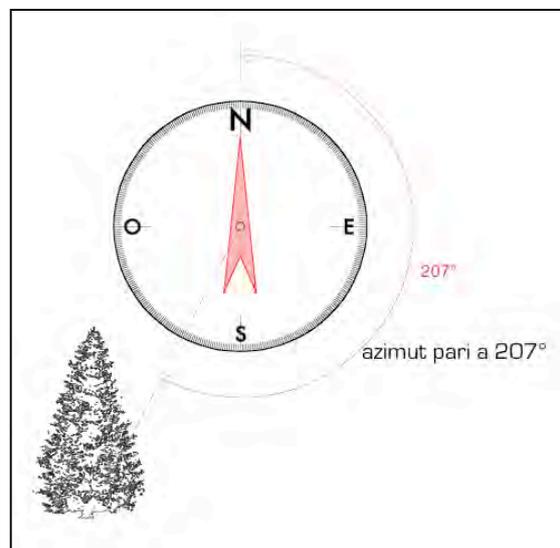
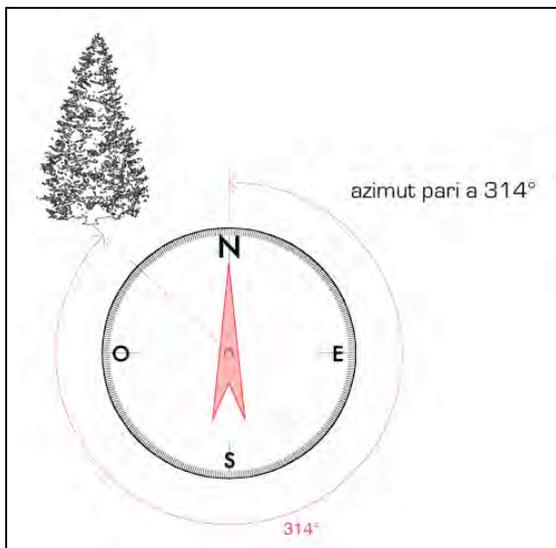
1. unire con un'ipotetica linea l'osservatore al nord.
2. unire con un'altra linea l'osservatore con l'oggetto osservato.
3. far scorrere sulla linea dell'orizzonte una semiretta, centrata sull'osservatore, in senso orario dalla direzione del nord fino all'oggetto osservato.
4. l'angolo che quella semiretta deve percorrere per passare dalla direzione Nord alla direzione dell'oggetto, rappresenta l'azimut dell'oggetto stesso.



A cosa serve individuare l'Azimut??

Quando si utilizza la bussola per la navigazione e per il rilevamento, l'azimut è l'unità di misura con la quale possiamo indicare una direzione di un oggetto rispetto al nord (punto di riferimento inamovibile e sempre individuabile, con i dovuti margini d'errore che sono in ogni modo trascurabili su distanze relativamente brevi, almeno in Italia...). Una circonferenza è suddivisa in 360°, assegnando al nord il "valore" di 0°, è possibile dare ad ogni oggetto che si trova nel campo visivo dell'osservatore, la posizione o la direzione necessaria per raggiungerlo.

Ad ogni direzione corrisponderà un unico valore, calcolato dal punto di partenza assoluto in senso orario, evitando la possibilità di qualsiasi tipo d'equivoco.



Come si calcola l'Azimut??

Ogni bussola, sia essa cartografica che da rilevamento, ha una ghiera graduata a margine dell'alloggiamento dell'ago magnetizzato.

Orientando la ghiera in direzione del nord, nel caso di bussole cartografiche con capsula rotante, è possibile calcolare il valore dell'angolo che esiste tra il nord ed un oggetto posto nel campo visivo dell'osservatore, leggendo direttamente sulla ghiera i valori angolari.

Per fare ciò è necessario che l'osservatore allinei l'oggetto osservato con il centro della propria bussola.

Differentemente, utilizzando una bussola da rilevamento, la ghiera ruota insieme all'ago magnetizzato.

Sarà quindi la "linea di rilevamento" tracciata sul vetro dell'alloggiamento ad indicare il valore angolare dell'azimut.

Con questo tipo di bussola si ha una maggior precisione e grazie ai sistemi di puntamento è possibile effettuare rilevamenti anche a grande distanza.



Come si utilizza il valore rilevato dell'Azimut??

La misura angolare definisce la "direzione" rispetto ad un riferimento certo che è il nord.

Utilizzando gli appropriati strumenti è possibile individuare un punto di stazionamento e poter tracciare un percorso.

5.3 – La Bussola da Rilevamento.



E' composta di tre parti:

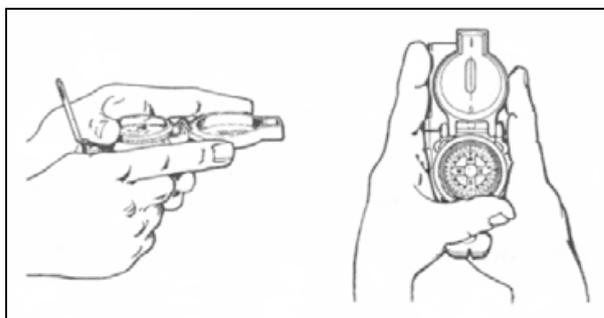
1 – Copertura: protegge il quadrante e contiene il filo metallico di mira;

2 – Base: che contiene il quadrante della bussola che indica i punti cardinali, la linea di direzione disegnata sul vetro, la ghiera e la "maniglia";

3 – Lente: che serve a leggere i numeri e grazie al mirino puntare i riferimenti per impostare la rotta.

Particolarmente utile durante la navigazione, non è specifica per il carteggio, da effettuare con l'ausilio di righello e goniometro.

Esistono vari modelli e versioni di bussola da rilevamento, ma i concetti d'utilizzo non variano, cambiano soltanto le modalità di rilevazione in base alla forma ed alla presenza o meno di superfici riflettenti per facilitare la lettura della ghiera graduata.



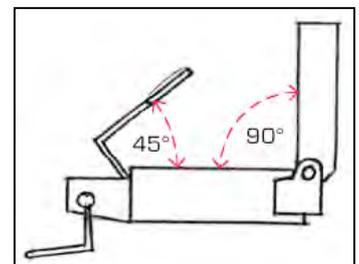
Per rilevare la direzione di un oggetto si procede come segue:

1 - Dopo aver aperto la copertura della bussola contenente il filo metallico ed averlo collocato perpendicolarmente all'alloggiamento dell'ago magnetico, sollevare anche il sostegno della lente posizionandolo a circa 45° rispetto al piano orizzontale.

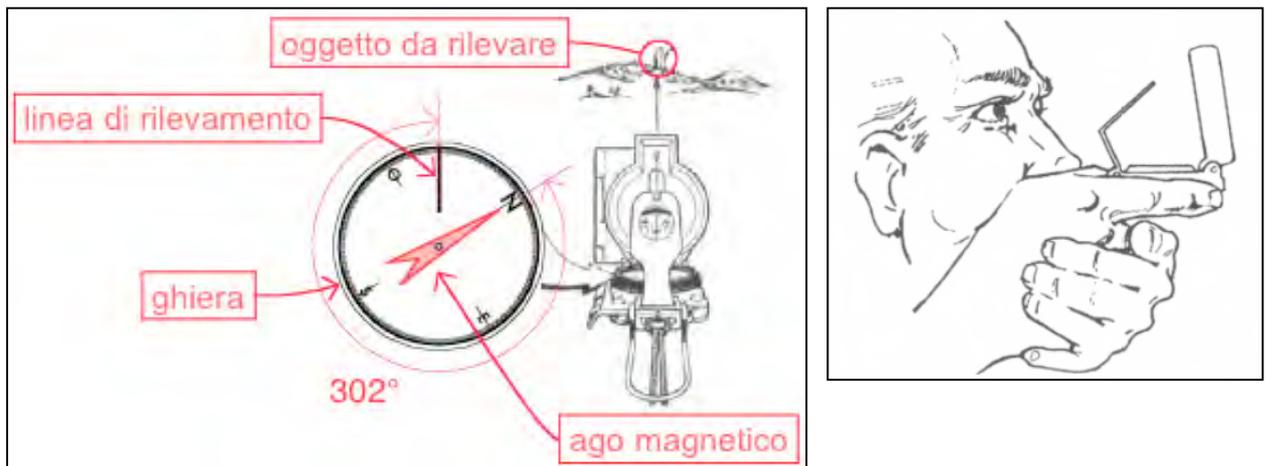
2 - Guardando attraverso la "tacca di mira"

sopra la lente, ed allineando lo sguardo con il filo metallico sulla copertura, puntare verso l'oggetto da rilevare.

3 - Quando l'oggetto da rilevare, il filo metallico e la tacca di mira sono perfettamente allineati, osservando la lente d'ingrandimento sotto la tacca di mira è possibile leggere il valore, espresso in gradi, che corrisponde alla linea di rilevamento tracciata sul vetro della bussola.



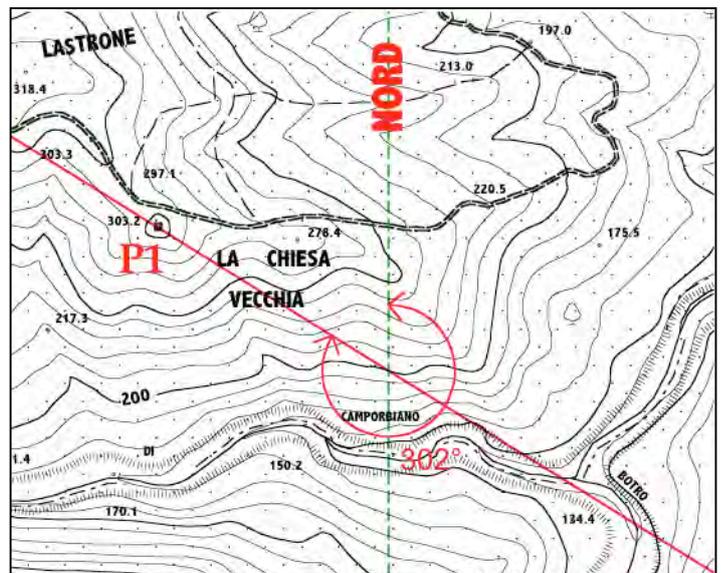
4 – Il passaggio successivo è riportare sulla carta topografica ciò che è stato rilevato.



Esempio pratico.

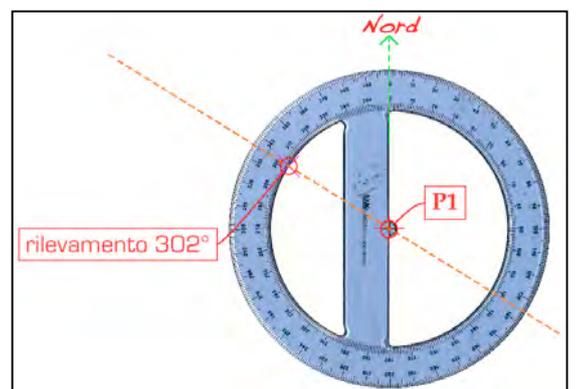
Volendo conoscere la propria posizione, è importante prima di tutto, orientare la carta con l'ausilio della bussola, poi, attraverso l'osservazione del paesaggio, individuare un punto di riferimento certo riscontrabile anche sul supporto cartaceo. È preferibile utilizzare emergenze artificiali in quanto più semplici da individuare in carta.

La scelta cade sulla torre della località "La Chiesa Vecchia" (da ora in poi **P1**), in quanto manufatto antropico ed a quota abbastanza elevata (rispetto al terreno circostante).



1 - Seguendo la procedura del paragrafo precedente, ottengo un rilevamento di **302°**.

2 - La trasposizione dei rilievi su carta avviene tramite l'ausilio di un "goniometro" (strumento per la misurazione di angoli). Orientando il goniometro con la carta topografica (il valore 0° deve corrispondere al nord della carta), sovrapporre il centro con l'oggetto rilevato **P1**.



3 - Tracciando un segno con il lapis a fianco del valore **302°**, utilizzando la ghiera graduata del goniometro, ed unendo con una riga il punto **P1** al segno corrispondente ai **302°**, otterremo una linea con azimut pari a **302°** passante per il punto **P1**.

Ovviamente, tracciare un'unica linea non serve a niente, in quanto non sussistono sufficienti parametri per identificare un punto di stazionamento. Utilizzando il sistema dei riferimenti incrociati, detta anche Triangolazione, è possibile individuare la posizione sul terreno grazie all'incrocio delle rette risultanti da due o più rilevazioni. È necessario, quindi, effettuare una nuova rilevazione.

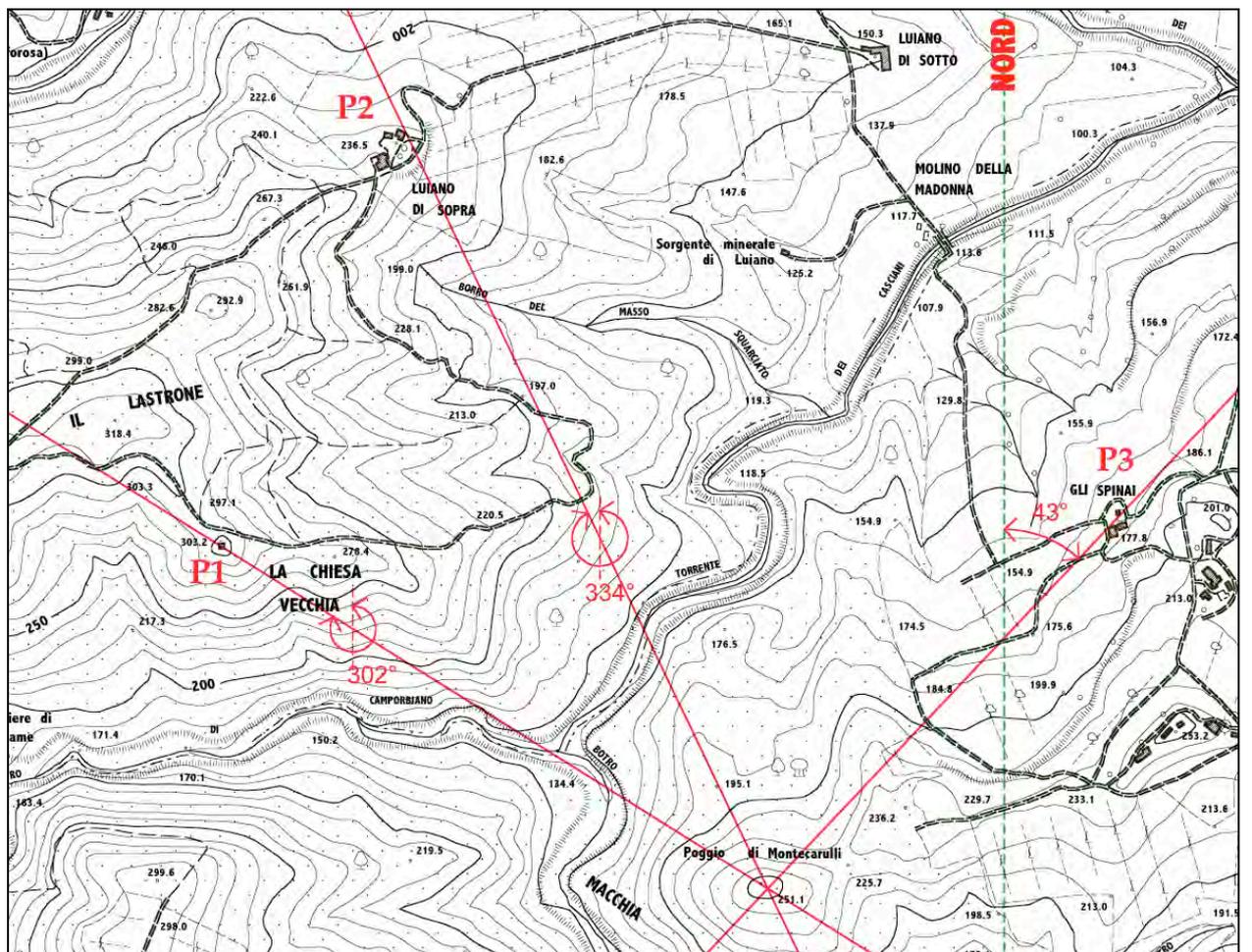
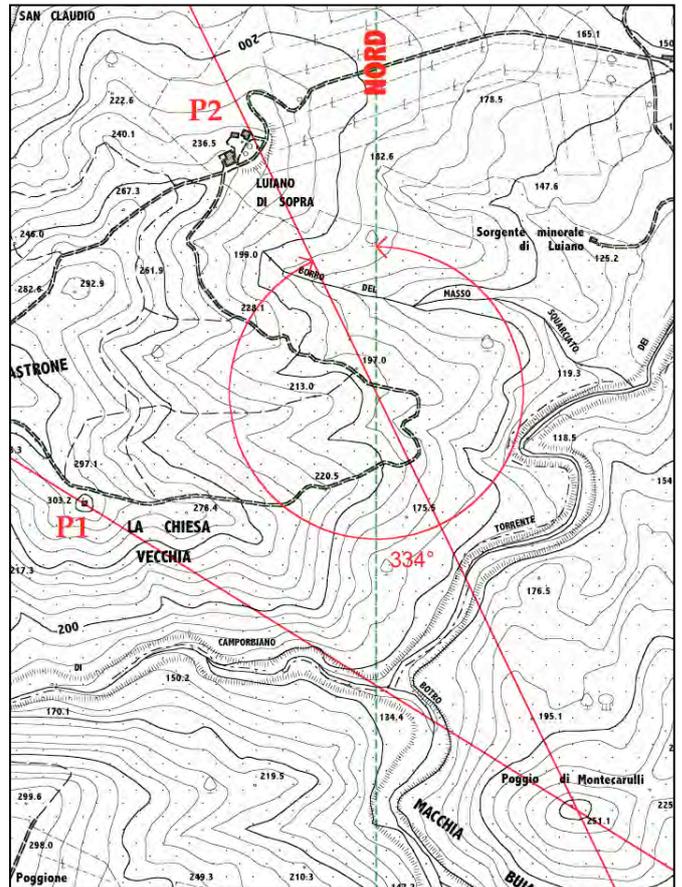
Utilizzando come punto **P2** la fattoria di "Luiano di Sopra" (altro manufatto antropico di facile individuazione sulla carta), e ripetendo fedelmente le operazioni fatte ai punti 1, 2 e 3, otteniamo un'altra linea, con azimut pari a **334°** passante per il punto **P2**.

Come risulta dalla figura a lato, l'intersezione delle linee passanti per P1 e P2, indicano il punto di stazione dell'osservatore (tenendo in ogni caso presente un margine d'errore dovuto alla precisione della lettura dell'azimut ed all'esecuzione grafica).

È in ogni modo buona norma eseguire una terza rilevazione, in modo da avere un maggiore riscontro su possibili errori ed una miglior precisione.

Utilizzando come punto P3 la fattoria gli "Spinai" (altro manufatto antropico di facile individuazione sulla carta), e ripetendo fedelmente le operazioni fatte ai punti 1, 2 e 3, otteniamo un'altra linea, con azimut pari a 43° passante per il punto P3.

La terza rilevazione conferma il punto di stazione sul "Poggio di Montecarulli".



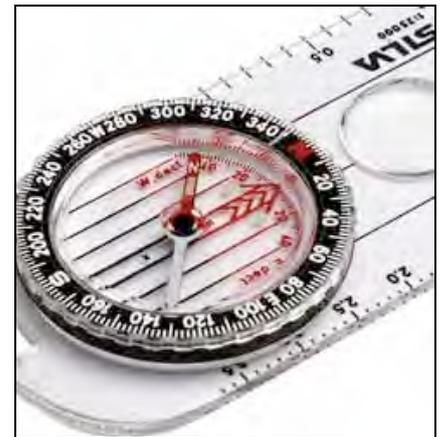
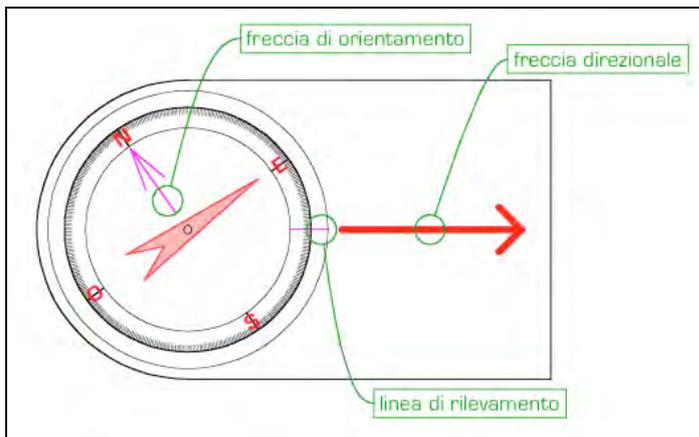
È importante che sia chiaro che le intersezioni delle linee derivanti dagli azimut rilevati, difficilmente s'intersecheranno alla perfezione come negli esempi riportati.

I margini d'errore sono molteplici ed una triangolazione, anche se ben eseguita, fornirà lo stesso un punto di stazionamento approssimato.

È compito dell'osservatore, attraverso l'analisi della carta e del paesaggio circostante, individuare con maggiore precisione la propria posizione, utilizzando il rilievo come conferma delle proprie sensazioni.

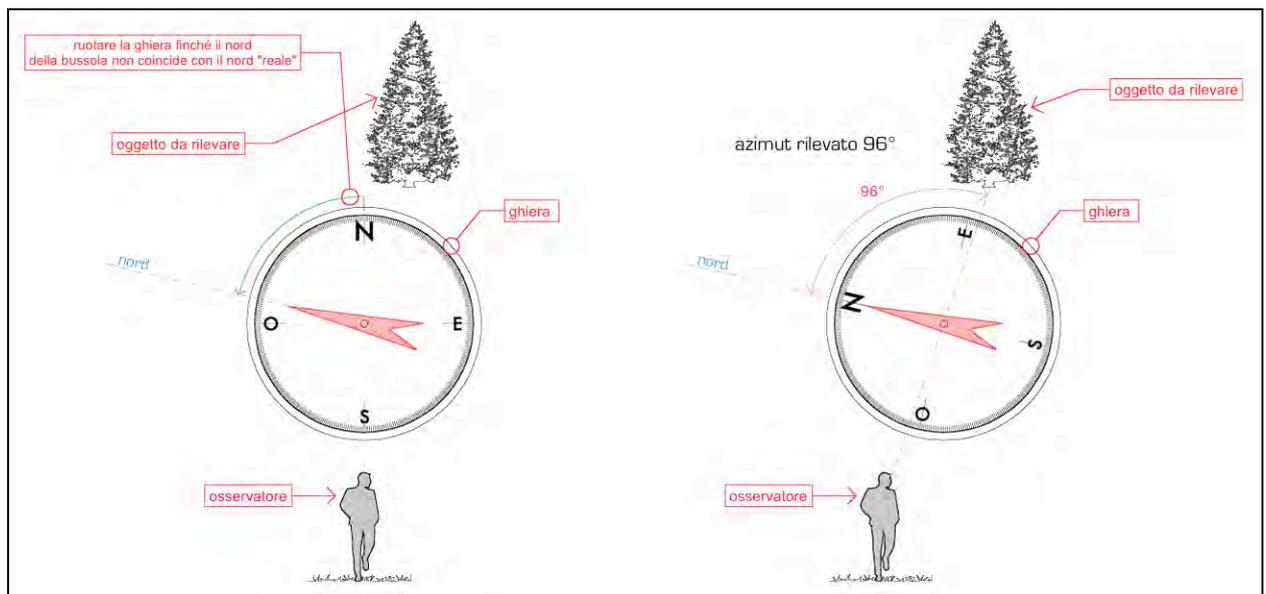
5.4 – La Bussola Cartografica.

Questo tipo di bussola consiste in una base piatta a forma rettangolare in cui è segnata una **freccia direzionale** diretta verso l'asse longitudinale e una capsula ruotante, sulla cui ghiera sono segnati i gradi (360°).



All'interno della ghiera si trova l'alloggiamento dell'ago magnetizzato e sullo sfondo (sotto l'ago) compaiono una o più **freccie** (dette **d'orientamento**) che ruotano insieme alla ghiera.

Rimane invece ferma la **Linea di Rilevamento** in corrispondenza della freccia direzionale.



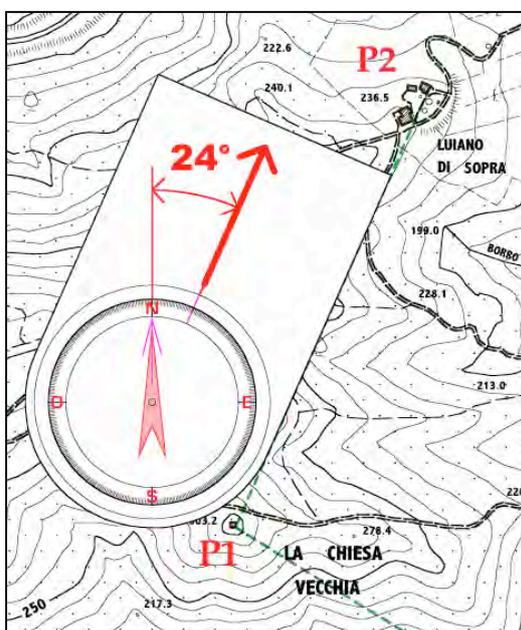
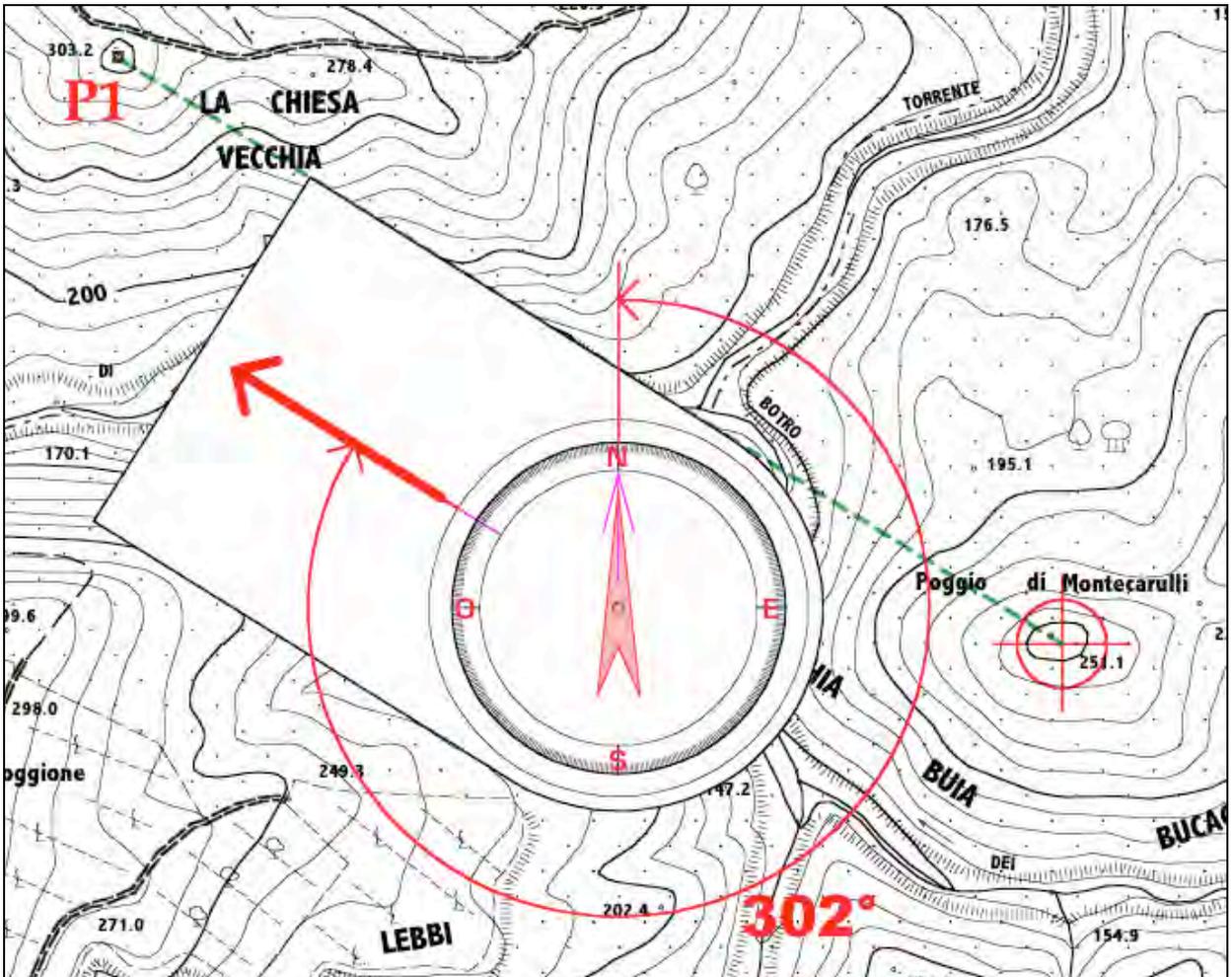
Le caratteristiche supplementari possono includere una scala per misurare le distanze sulla carta o una lente d'ingrandimento per la lettura dei dettagli sul supporto cartaceo.

Come per la bussola da rilevamento, anche con la bussola cartografica è possibile effettuare rilievi, anche se, per la sua conformazione, può risultare meno precisa della precedente.

Differentemente, la bussola cartografica è ottima per la pianificazione dei percorsi.

Esempio pratico

Dal punto di stazionamento, “Poggio di Montecarulli”, tralasciando momentaneamente per motivi didattici le asperità del terreno e volendo procedere verso il punto di riferimento P1, è necessario predisporre una rotta di navigazione con l’ausilio della bussola cartografica.



1 - Unire con la matita il punto di partenza “Poggio di Montecarulli” con il punto d’arrivo P1, allineare il bordo della bussola con la linea tracciata.

2 - Dopo che l’ago magnetizzato si è stabilizzato, ruotare la ghiera graduata fino a che il nord della stessa, e la **freccia direzionale**, non combaciano con l’ago magnetizzato.

3 - Controllando la **linea di rilevamento** sotto la ghiera, è possibile individuare il valore angolare rispetto al nord, in altre parole l’azimut, che in questo caso è pari a **302°**.

4 - A questo punto, sappiamo che, per raggiungere il punto P1, dovremo procedere con rotta **302°**.

Per fare ciò è necessario che l’ago magnetizzato sia sempre sovrapposto alla **freccia d’orientamento** e che l’osservatore segua sempre la direzione della **freccia direzionale**.

Volendo procedere verso il punto di riferimento P2, dalla località “La Chiesa Vecchia” è necessario tracciare una nuova rotta, ripetendo fedelmente le operazioni fatte ai punti 1, 2, 3 e 4, ottenendo però un rilevamento diverso, pari **24°**.

5.5 – La Navigazione.

Nel seguire una rotta pianificata sulla carta, può accadere di incontrare, sul percorso di marcia, un ostacolo insormontabile che costringa a modifiche sostanziali sull'itinerario pianificato.

Navigando con la bussola, e quindi essendo legati a direzioni di marcia lineari, l'interruzione delle direttrici di movimento può essere causa d'errori anche di grande entità.

Il metodo più ovvio è quello di evitare gli ostacoli per brevi tratti per poi riprendere la rotta originaria, ma fare ciò non è così immediato come possa sembrare.

Infatti, la difficoltà consiste nel mantenere punti di riferimento certi dai quali riprendere la navigazione.

Punti di riferimento aggiuntivi.

Controllando il terreno circostante, individuare delle emergenze (sia naturali che antropiche), chiaramente rintracciabili sulla carta che possano essere raggiunte a vista superando l'ostacolo. Raggiunto il punto di stazionamento, rilevare il nuovo azimut e riprendere la navigazione.

Punto di riferimento virtuale.

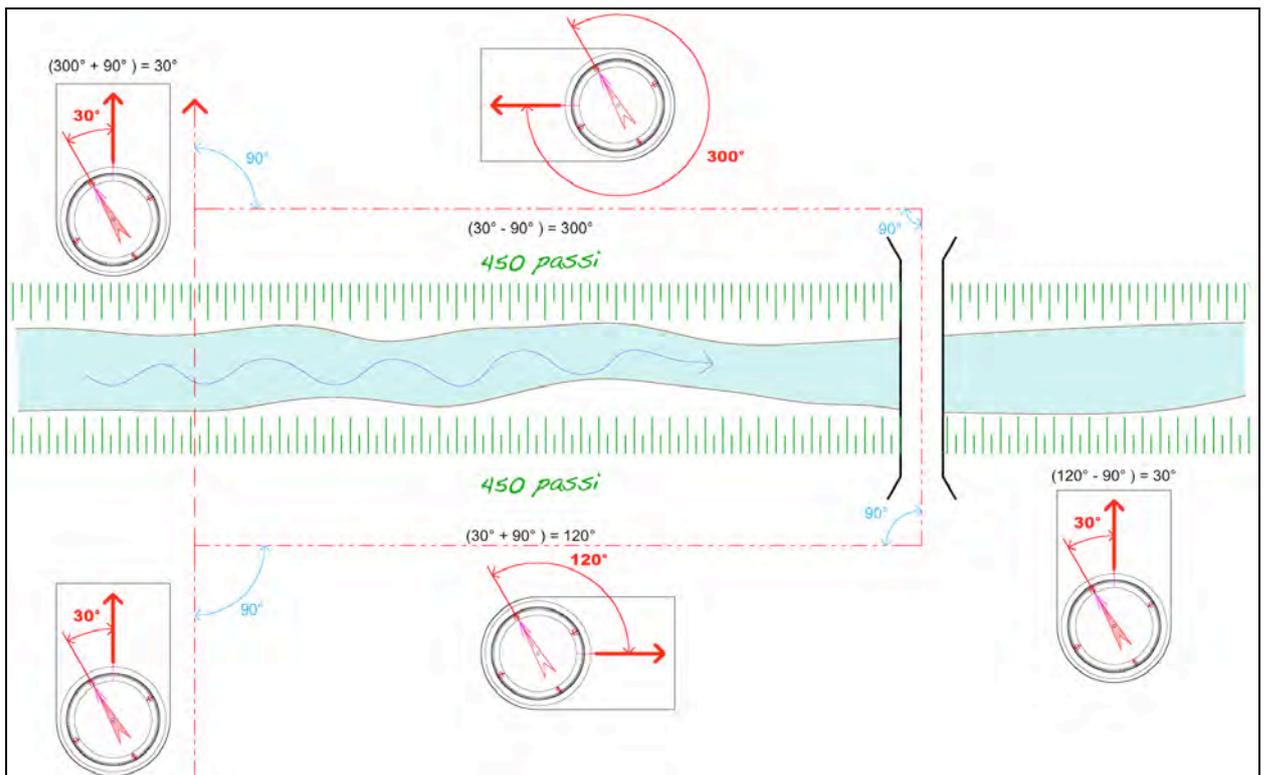
Nel caso in cui non sia possibile utilizzare punti di riferimento "reali", è possibile utilizzare un compagno che, superato l'ostacolo, si collochi con l'aiuto della bussola nella continuazione della direzione di marcia, in modo che la rotta possa essere ripresa nel momento in cui il gruppo si ricompatta, senza nessuna variazione.

Angoli retti.

Nel caso in cui non vi sia visibilità o non sia possibile vedere oltre l'ostacolo, si ricorre al **Sistema degli Angoli Retti** deviando a destra o a sinistra di 90° al fine di superare l'ostacolo e riprendere la navigazione sulla rotta di marcia pianificata.

Esempio pratico

Giunti di fronte all'ostacolo, deviare di 90° e percorrere la distanza necessaria a superarlo, avendo cura di contare i passi fatti (unica unità di misura attendibile navigando con la bussola).



Raggiunto il punto d'aggiramento (il ponte nell'esempio), variare nuovamente la rotta di 90° , percorrendo il tratto necessario al superamento dell'ostacolo senza curarsi di contare i passi, in quanto non necessario in questa fase.

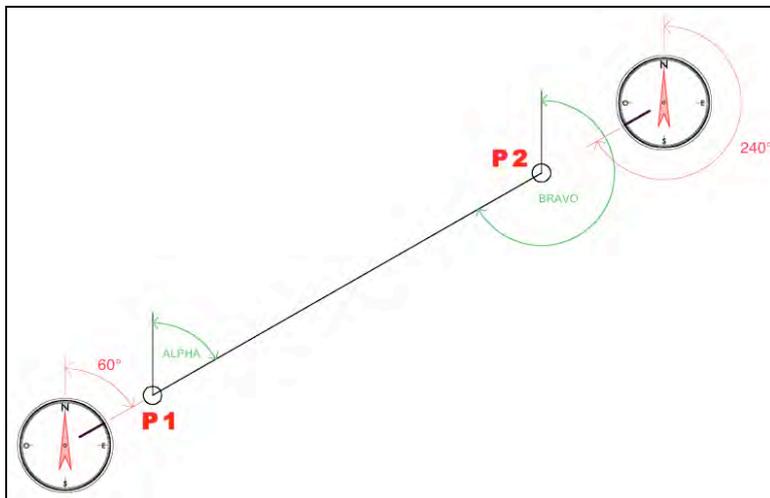
Oltrepassato il ponte, deviare nuovamente di 90°, proseguendo nella direzione opposta a quella fatta per raggiungere il punto d'aggiramento contando lo stesso numero di passi fatti nella prima deviazione.

Raggiunta la nuova posizione sul prolungamento dell'itinerario primitivo e con una nuova conversione a 90° riprendere il cammino nella rotta pianificata.

5.6 – Azimut Reciproco.

L'azimut reciproco è l'azimut del punto di partenza rilevato dalla posizione in cui si è giunti.

Se ALPHA è l'azimut con cui vedo il punto P2 dal punto P1, l'azimut reciproco è l'azimut con cui vedo P1 da P2, vale a dire BRAVO.



L'azimut reciproco si ottiene aggiungendo o togliendo 180° da quello d'andata, a seconda che sia minore o maggiore di 180°.

Ad esempio, se stiamo seguendo un azimut di 60°, l'azimut reciproco sarà:

$$60^\circ + 180^\circ = 240^\circ$$

Diversamente, se stiamo seguendo un azimut di 240°, il suo reciproco sarà:

$$240^\circ - 180^\circ = 60^\circ$$

L'azimut reciproco è utile per controllare la direzione mentre si è in cammino, oppure quando raggiungiamo il punto d'arrivo.

L'azimut reciproco è la rilevazione necessaria per tornare dal punto di partenza.

5.7 – La Misurazione delle Distanze.

L'uso della bussola da sola non è sufficiente a navigare con sicurezza se non si riesce a stimare la distanza percorsa.

Per misurare la distanza si usano metodi empirici come la "conta dei passi" che hanno un gran margine d'approssimazione specie se il terreno è impervio e pieno di ostacoli o se non si riesce a tenere un'andatura costante.

Può essere fondamentale per il navigatore conoscere la lunghezza del suo passo nelle diverse condizioni.

Nella tabella seguente sono riportati valori medi che possono dare un'idea di grandezza.

IN PIANO			
	Passi x 100 mt	secondi x 100 mt	velocità km/h
STRADA NON ASFALTATA, PRATO			
Marcia	120	65	5,5
Corsa	84	35	10
TERRENO ACCIDENTATO, STERPAGLIE, SASSI			
Marcia	145	85	1
Corsa	100	45	8
IN SALITA			
	Passi x 100 mt	secondi x 100 mt	velocità km/h
STRADA NON ASFALTATA, PRATO			
Marcia	140	130	2,7
Corsa	120	70	5



Uno strumento per tenere a mente il numero dei passi percorsi è il “contapassi”.

Esistono contapassi elettronici e altri più rudimentali, il classico contapassi “*fatto in casa*” è un pezzo di spago con delle palline

(o nodi).

Tenendo in mano la corda, si fanno sfilare i nodi tra le dita ogni decina o centinaia di passi.



Autori:

*Michele Cortopassi “poldo”
Asd Bommayee sac – Massarosa (LU)*

*Sergio Profili “Asso”
Asd Elfi – Pontedera (PI)*

Aprile 2010

Cap. 6 – Bibliografia.

«Geodesia, Cartografia e Carte Topografiche» <i>Scuola di Speleologia di Cagliari – Paolo Salimbeni</i>	2006
«ZD_MAP Corse 1.0» <i>Zoccoloduro – Capokiri</i>	2008
«Dispensa di Cartografia» <i>Comitato Regionale Toscano – A.S.N.W.G.</i>	2008
«Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare» <i>Istituto geografico Militare – Andrea Cantile</i>	2006
«Corso Base – Orientamento e Navigazione» <i>G.T.T.V. – Nikita</i>	2007