CARTOGRAFIA

V

Oltre il libro

Alfonso Bosellini, Tano Cavattoni, Fabio Fantini - Corso di **Scienze del Cielo e della Terra**

La cartografia italiana

La produzione cartografica in Italia
La Carta Topografica d'Italia: la storia
Elementi della arta Topografica d'Italia
Lettura e utilizzo delle carte
Lettura delle carte in scala 1:25000
Per saperne di più ***Orienteering***

A cura di:
Marcella Di Stefano
Simona Pederzoli

Italo Bovolenta editore

Copyright © 2009 Italo Bovolenta editore s.r.l. Ferrara

Questo documento è strettamente riservato ai docenti che adottano l'opera Corso di Scienze del Cielo e della Terra di Alfonso Bosellini, Tano Cavattoni, Fabio Fantini.

Il corso si compone di:
ISBN 978.88.08.04857.8 Volume A - Il cielo sopra di noi (di Tano Cavattoni) (pag. 232)
ISBN 978.88.08.06707.4 Volume B - La Terra dinamica e Storia geologica dell'Italia (di Alfonso Bosellini) (pag. 344)
ISBN 978.88.08.14856.8 Volume C - La dinamica esterna della Terra. Capire il paesaggio (di Alfonso Bosellini e Fabio Fantini) (pag. 208)
ISBN 978.88.08.12662.7 Volume A+B - Il cielo sopra di noi e La Terra dinamica (di Alfonso Bosellini, Tano Cavattoni) (pag. 564)
ISBN 978.88.08.10199.0 Volume A+B+C - Il cielo sopra di noi e La Terra dinamica e La dinamica esterna della Terra. Capire i paesaggio (di Alfonso Bosellini, Tano Cavattoni, Fabio Fantini) (pag. 696)

Realizzazione editoriale:

- Coordinamento redazionale: Andrea Pizzirani
- Progetto grafico: Chialab, Bologna
- Impaginazione: Pragma Media, Ferrara
- Disegni e ricerca iconografica: Andrea Pizzirani

Contributi:

- Redazione dei testi e stesura degli esercizi: Marcella Di Stefano, Simona Pederzoli
- Revisioni: Fabio Fantini, Stefano Piazzini

Copertina:

- Progetto grafico: Chialab, Bologna
- Realizzazione: Christian Magagni

La riproduzione, la copia e la diffusione dell'intero documento, o di sue parti, è autorizzata ai soli fini dell'utilizzo nell'attività didattica degli studenti delle classi che hanno adottato il testo.

Per segnalazioni o suggerimenti scrivere all'indirizzo:

Italo Bovolenta editore
Via Della Ginestra, 227/1
44020 Ferrara
tel. 0532/259386 - fax 0532/259387
e-mail bovolenta@iol.it
sito web: www.bovolentaeditore.it

V

La cartografia italiana

V.1 La produzione cartografica in Italia

La cartografia ufficiale italiana è prodotta da alcuni Organi di Stato: l'Istituto Geografico Militare (IGM), l'Agenzia del Territorio del Ministero delle Finanze (ex Catasto), l'Istituto Idrografico della Marina (IIM), il Centro Informazioni Geotopografiche dell'Aeronautica (CIGA), il Servizio Geologico e ultimamente anche le Regioni.

L'IGMI (Istituto Geografico Militare Italiano), chiamato per brevità IGM, è un ente, con sede a Firenze, preposto alla produzione e all'aggiornamento di carte topografiche e di carte a scala inferiore. Negli ultimi tempi, però, l'IGM si sta orientando alla produzione di nuove forme di presentazione dell'informazione geografica (cartografia digitale, DTM, ortofotocarte, spaziocarte) e all'organizzazione di sistemi informativi geografici finalizzati non solo alla produzione di carte, ma anche alla creazione di database geografici impiegabili nell'ambito dei GIS (cfr. § III.9).

L'Agenzia del Territorio del Ministero delle Finanze produce cartografia a grande scala (1:2000 principalmente) ai fini di inventariare i beni immobili di cui sono conservate diverse informazioni, tra cui quelle relative alla proprietà e alla destinazione d'uso. La cartografia catastale rappresenta generalmente solo la planimetria e in alcune zone risulta poco aggiornata.

L'Istituto Idrografico della Marina rileva i profili costieri e la batimetria dei fondali marini, lacustri e fluviali ai fini della realizzazione di carte per la navigazione.

Il Centro Informazioni Geotopografiche dell'Aeronautica produce carte per la navigazione aerea ed effettua riprese aerofotogrammetriche.

Il Servizio Geologico produce le carte geologiche ed altre carte tematiche affini.

Le Regioni producono o stanno producendo Carte Tecniche Regionali (CTR) in scale molto dettagliate (generalmente 1:10000 e 1:5000) necessarie per le attività di pianificazione, gestione e progettazione del territorio. L'IGM non assicura, infatti, la produzione di carte a scala maggiore di 1:25000. Le CTR sono carte rilevate e vengono prodotte secondo criteri di omogeneità tra le diverse Regioni, criteri stabiliti negli anni Settanta del secolo scorso da una Commissione ormai soppressa. In molte Regioni le CTR sono in formato digitale e sono state inserite negli strati informativi dei GIS.

Esistono altri produttori di cartografia alle scale più varie. Tra essi ricordiamo: il Touring Club Italiano, l'Istituto Geografico De Agostini e l'Automobil Club Italiano, che producono in particolare carte stradali e turistiche.

V.2 La Carta Topografica d'Italia: la storia

In seguito all'Unità d'Italia sorse l'esigenza di istituire un ente che presiedesse alla realizzazione di una cartografia ufficiale per il neonato Stato italiano. È nato così l'IGM, che da allora si è occupato di produrre una famiglia di carte topografiche a differente scala definite **Carta Topografica d'Italia**. Nel corso del tempo, in seguito alle innovazioni in campo geodetico e alle mutate condizioni socio-politiche, sono state scelte via via modalità differenti per realizzare tale cartografia ufficiale.

Nel 1875, per produrre la Carta Topografica d'Italia, l'IGM fece ricorso alla rappresentazione poliedrica di Samson Flamsteed (cfr. § IV.8) utilizzando come ellissoide quello di Bessel orientato a Genova. Il territorio nazionale venne diviso in 25 porzioni dette *fusi*, ciascuno di larghezza uguale a 30′ e attraversato da un proprio meridiano centrale. Ciascun fuso fu quindi suddiviso in tante zone di altezza uguale a 20′, in modo da ottenere 277 aree da raffigurare, denominate *fogli*. I fogli erano in scala 1:100000, avevano la forma di trapezi isosceli ed erano di dimensioni variabili a causa della convergenza dei meridiani verso i poli. Il principale inconveniente di questo sistema era che fogli adiacenti non si potevano perfettamente accostare su di un piano.

Nel 1946, l'IGM decise di sostituire la proiezione equivalente di Samson Flamsteed con quella conforme di Gauss, adattata per la rappresentazio-

ne del territorio italiano da Giovanni Boaga, geodeta capo dell'IGM. La nuova cartografia venne prodotta utilizzando come ellissoide di riferimento l'ellissoide di Hayford orientato a Monte Mario (datum Roma40) (cfr. § I.5). La rappresentazione di Gauss-Boaga prevedeva che il territorio italiano fosse compreso all'interno di due fusi (di 6° di ampiezza in longitudine), ciascuno dei quali è stato ulteriormente esteso a est di altri 30′ (figura V.1). Il primo fuso è stato esteso per ottenere una zona di sovrapposizione fra i due fusi; il secondo fuso è stato esteso per comprendere anche la parte più orientale della penisola salentina. Boaga, con le sue modifiche, ha ridotto le deformazioni di scala ai bordi dei due fusi pur mantenendo la proprietà della conformità.

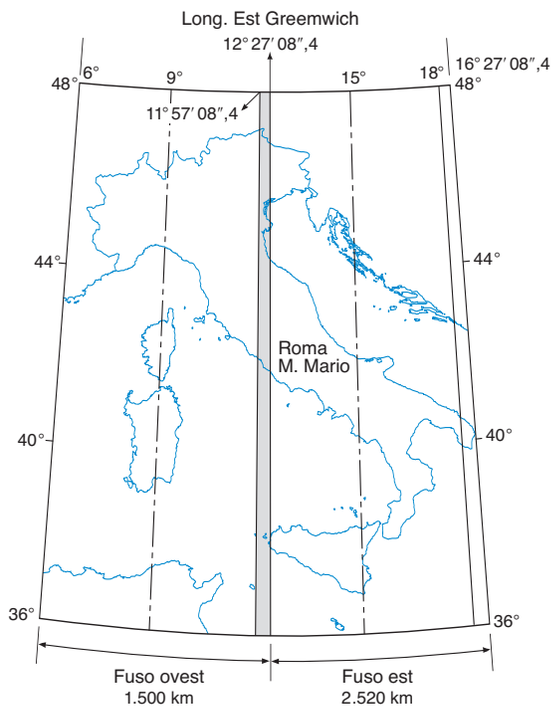


FIGURA V.1 *Fusi nel sistema Gauss-Boaga*. Il fuso ovest ha come meridiano centrale il meridiano 9° E Greenwich; il fuso est ha come meridiano centrale il meridiano 15° E Greenwich. Si notino la zona di sovrapposizione tra i due fusi (indicata con il tratteggio) e la zona di estensione del fuso est, che serve a comprendere tutta la penisola salentina.

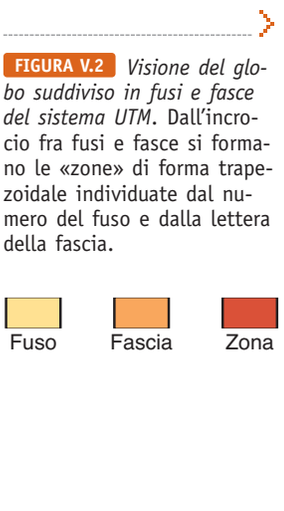


FIGURA V.2 *Visione del globo suddiviso in fusi e fasce del sistema UTM*. Dall'incrocio fra fusi e fasce si formano le «zone» di forma trapezoidale individuate dal numero del fuso e dalla lettera della fascia.

Le carte prodotte col sistema Gauss-Boaga non sono più inquadrate nel reticolato geografico, ma in un reticolato cartesiano avente come asse delle ascisse l'equatore e come asse delle ordinate il meridiano centrale di ogni fuso. Per ricavare le coordinate cartesiane di un punto su ogni carta è stato riportato il reticolato kilometrico, formato da rette perpendicolari che creano delle maglie quadrate di qualche cm di lato. Nelle carte 1:25 000 e 1:50 000 i lati dei quadrati corrispondono a 1 km. Il reticolato kilometrico non è parallelo al reticolato geografico.

La carta topografica nel sistema Gauss-Boaga prevedeva 277 fogli in scala 1:100 000, più 8 fogli aggiuntivi riguardanti i mutati confini dopo gli eventi bellici.

Dal 1950, a seguito di una convenzione internazionale, la cartografia italiana è stata inserita in quella mondiale basata sul sistema di rappresentazione UTM, che verrà trattata di seguito. Oggi tutta la cartografia dell'IGM è redatta nella proiezione conforme di Gauss-Boaga e in quella UTM.

V.2.1 Il sistema UTM

▶ *Il* **sistema UTM** (Universal Transverse Mercator) *è la rappresentazione policilindrica di Gauss adottata a livello internazionale. Venne scelta per convenzione nel secondo dopoguerra allo scopo di uniformare le cartografie nazionali.*

La rappresentazione di Gauss venne adottata dagli Stati Uniti e dai paesi della NATO subito dopo la seconda guerra mondiale, ma dato che Gauss era tedesco si convenne di ribattezzarla con il termine più neutro UTM.

Per quanto riguarda l'Europa, nel sistema UTM la rappresentazione policilindrica di Gauss è riferita all'ellissoide di Hayford orientato a Postdam (datum ED50) (cfr. § I.5).

In tale sistema la superficie della Terra è stata divisa in 60 fusi, dell'ampiezza di 6° di longitudine, per ognuno dei quali è stato assunto un meridiano centrale. Tali fusi sono stati numerati con numeri arabi da 1 a 60 da W verso E a partire dall'antimeridiano di Greenwich. I fusi si intersecano con 20 fasce parallele all'equatore di ampiezza uguale a 8° di latitudine indicate con lettere maiuscole. L'intersezione di un fuso con una fascia definisce una «zona» (figura V.2), quindi ogni zona è contrassegnata da un numero e da una lettera.

La superficie terrestre risulta così coperta fino ai paralleli 80° N e 80° S.

Per convenzione internazionale le calotte polari vengono rappresentate mediante le proiezioni stereografiche, indicate come UPS (*Universal Polar Stereographic*), mentre il Sistema UTM viene utilizzato per il resto del globo.

La penisola italiana è compresa nelle zone 32 S, 32 T, 33 S e 33 T e, per la parte più orientale della penisola salentina, nelle zone 34 S e 34 T. I fusi 32 e 33 UTM coincidono praticamente con i due fusi ovest ed est della rappresentazione di Gauss-Boaga e i meridiani centrali restano rispettivamente il nono e il quindicesimo a est di Greenwich.

Le zone sono state infine divise in quadrati di 100 km di lato, contrassegnati ciascuno da due lettere maiuscole, la prima delle quali indica la colonna, la seconda la riga (figura V.3). All'interno dei quadrati di 100 km di lato si ricava un reticolato kilometrico le cui maglie hanno i lati pari a 10 km sulle carte a scala 1:100 000 e a 1 km sulle carte a scala 1:25 000 o 1:50 000. Il reticolato kilometrico riportato sulle carte realizzate nel sistema UTM non coincide con quello del sistema Gauss-Boaga a causa del diverso «orientamento» dell'ellissoide di Hayford.

V.3 Elementi della Carta Topografica d'Italia:

Come visto in precedenza, l'IGM ha realizzato la Carta Topografica d'Italia i cui elementi in scala crescente sono riportati di seguito.

– Fogli in scala 1:100 000 che costituiscono la «serie 100/V». Tali carte sono inquadrate nella rappresentazione conforme di Gauss-Boaga riferita all'ellissoide internazionale orientato a Monte Mario (datum Roma40). I Fogli sono 277, indicati con numeri arabi, più 8 Fogli aggiuntivi (figura V.4). Un Foglio ha un'ampiezza di 30′ in longitudine e 20′ in latitudine, corrispondente mediamente a circa 1500 km^2. Ogni Foglio viene suddiviso in 4 Quadranti.

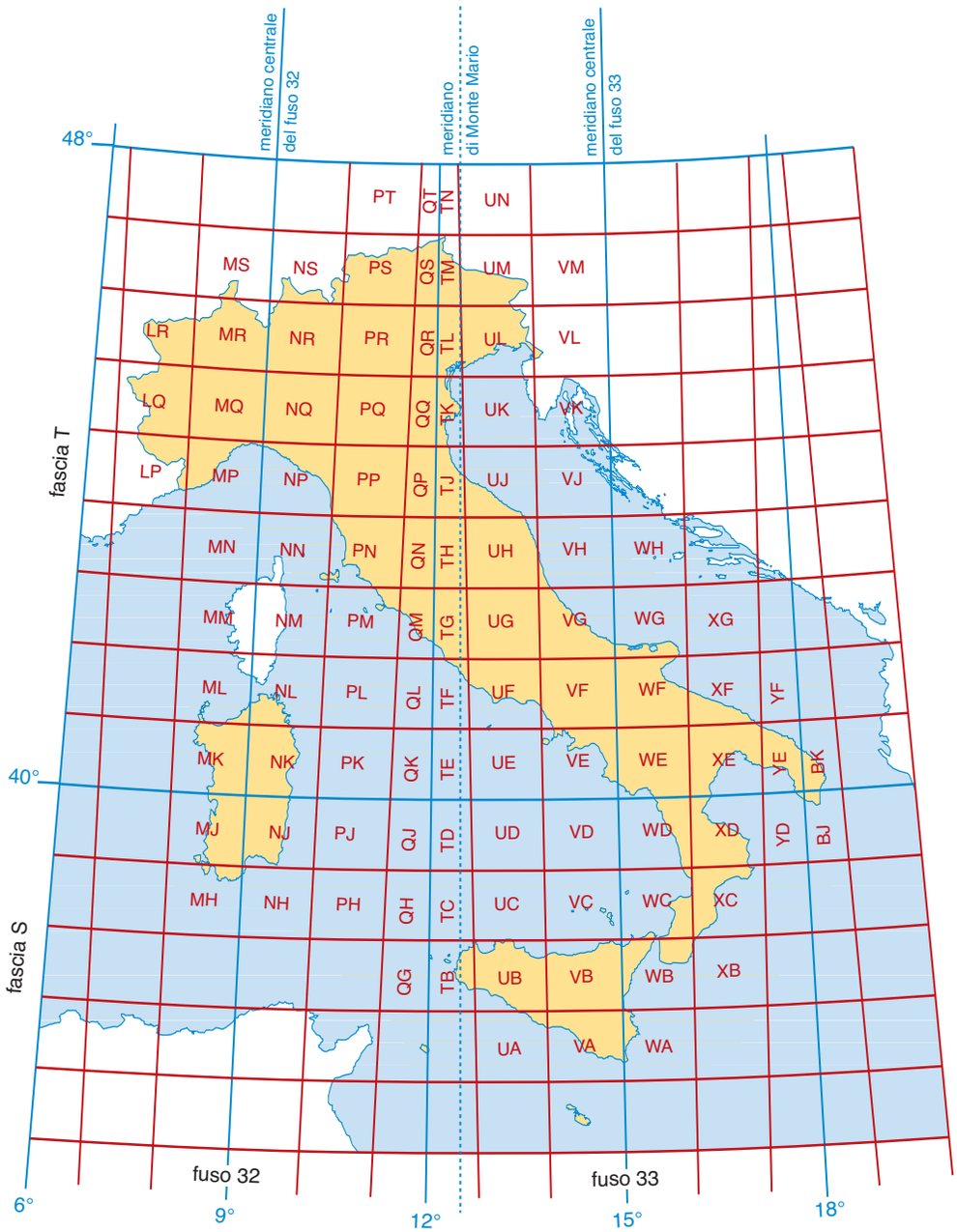


FIGURA V.3 *Inquadramento dell'Italia nel sistema UTM.* Ogni zona UTM viene suddivisa in un reticolato a maglie quadrate di 100 km di lato, costruito con rette parallele all'equatore e al meridiano centrale del fuso. Ogni quadrato è indicato da due lettere: la prima indica la colonna e la seconda indica la riga. Nessuna delle due lettere corrisponde alla fascia di appartenenza. In azzurro è indicato il reticolato geografico e in rosso il reticolato di 100 km di lato.

La tavoletta prende il nome dalla tavoletta pretoriana, strumento che si usava nel XIX secolo (fino al 1929) per la costruzione di tali carte. La tavoletta pretoriana era formata da una tavoletta orizzontale montata su un treppiede e munita di bussola, scala dei gradi ed altri strumenti. Essa permetteva di tracciare direttamente su di un foglio gli angoli di posizione dei luoghi traguardati, in modo da ottenere la planimetria del territorio da rilevare.

– Quadranti in scala 1:50000. I Quadranti di ogni Foglio vengono numerati in senso orario con numeri romani a partire dall'alto a destra (figura V.4). Ciascun quadrante ha un'ampiezza di 15′ in longitudine e 10′ in latitudine, corrispondente a circa 375 km². I Quadranti ormai da tempo non sono più disponibili. Ogni Quadrante è suddiviso in 4 Tavolette.

– Tavolette in scala 1:25000 che costituiscono la «serie 25/V» e sono carte rilevate. Le Tavolette, facenti parte di un dato quadrante vengono indicate dalle sigle NE, SE, NO, SO. Una Tavoletta ha un'ampiezza di 7′ 30″ in longitudine e 5′ in latitudine, corrispondente in media a circa 96 km². Le Tavolette sono inquadrate nella rappresentazione di Gauss-Boaga riferita al sistema di riferimento Roma40, ma riportano in sovrimpressione il reticolato kilometrico UTM riferito al sistema di riferimento ED50. Ogni tavoletta comprende 4 Sezioni.

– Sezioni in scala 1:10000. Ogni Sezione appartenente ad una data Tavoletta viene indicata con A, B, C, D in senso orario a partire dall'alto a destra. Le Sezioni sono state realizzate solo per alcune zone d'Italia.

Fogli, Quadranti, Tavolette e Sezioni sono inoltre designate col nome della località principale che raffigurano. Per denominare una Tavoletta, per esempio, occorre indicare il numero del Foglio e il numero del Quadrante a cui appartiene, la sua posizione geografica all'interno del Quadrante e il nome della località simbolo. Così la Tavoletta contenente la città di Taormina si indica come «F. 262 I SO Taormina» perché si trova nel Foglio 262, a Sud-Ovest del I quadrante.

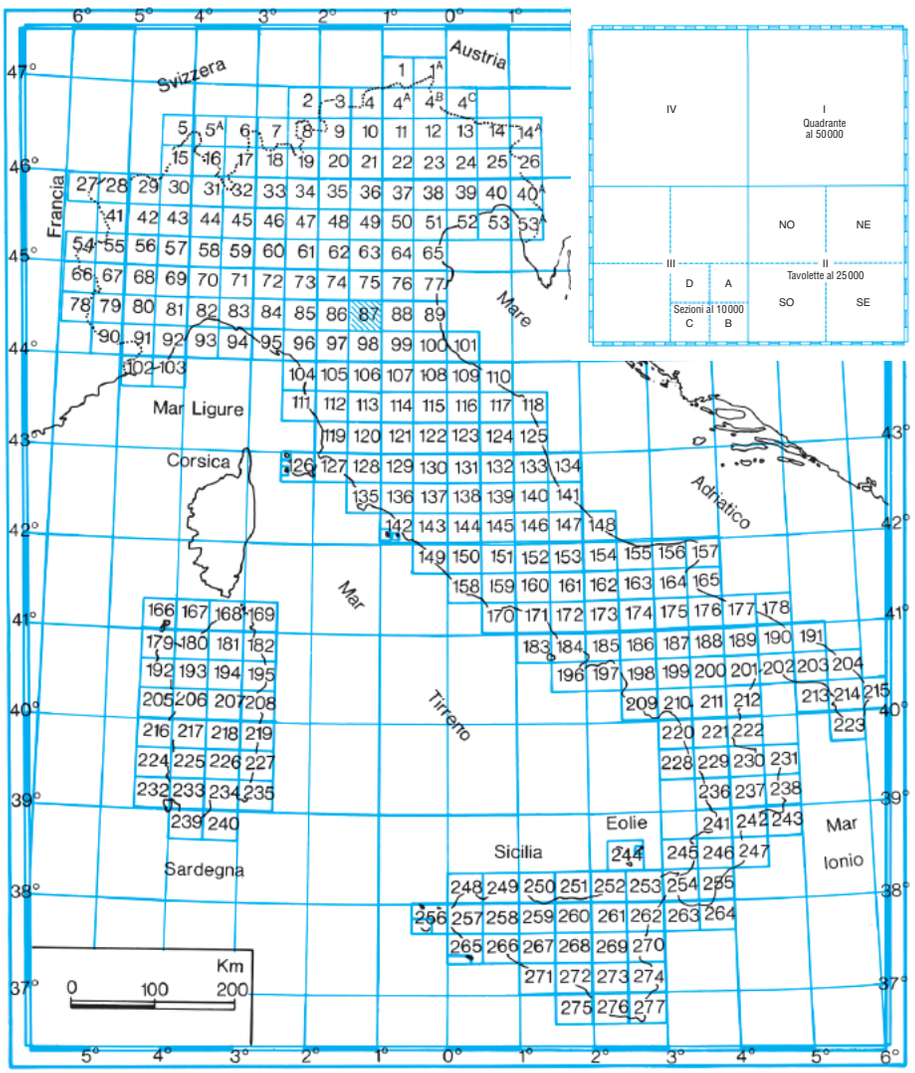


FIGURA V.4 *Quadro di unione dei Fogli alla scala 1:100000 della Carta Topografica d'Italia IGM*. Ogni Foglio è contrassegnato da un numero (o da un numero più una lettera in apice) e dal nome della località rappresentativa. Ad esempio il Foglio 87 rappresenta la zona di Bologna. Nel riquadro in alto a destra è rappresentata la suddivisione di ciascun Foglio della Carta Topografica d'Italia in Quadranti (1:50000) e in Tavolette (1:25000). In alcuni casi le Tavolette sono state a loro volta suddivise in Sezioni (1:10000).

V.3.1 La nuova Carta Topografica d'Italia

Dal 1966 l'IGM ha smesso di aggiornare i vecchi Fogli in scala 1:100000 ed ha cominciato a produrre una nuova cartografia di respiro internazionale. Nasce così la nuova serie cartografica, chiamata «serie 50», composta da 636 «Fogli» in scala 1:50000 che sono sottomultipli della nuova «Carta d'Europa» in scala 1:250000, a sua volta inquadrata nella «Carta del Mondo» alla scala 1:1000000. Questi nuovi Fogli di riferimento (figura V.5) non hanno niente a che vedere né con i vecchi Fogli 1:100000, né con i vecchi Quadranti 1:50000; hanno infatti dimensioni diverse, pari a 20′ in longitudine e 12′ in latitudine, e coprono una superficie media di circa 620 km².

Nella nuova Carta del Mondo permane la suddivisione secondo il sistema UTM in 60 fusi di 6° di longitudine, ma le fasce diventano ampie 4° anziché 8° in latitudine; si ottengono così 40 zone per ogni fuso e cambiano i contrassegni delle zone. L'inquadramento di tali Fogli è riferito al sistema di riferimento ED50. Questa serie di carte non è stata ancora completata.

È stata avviata anche la produzione di una nuova cartografia in scala 1:25000 denominata «serie 25». I nuovi elementi vengono chiamati «Sezioni» (figura V.6), ma non vanno confusi con le vecchie Sezioni in scala 1:10000 e neppure con le vecchie Tavolette della serie 25/V. Infatti queste nuove Sezioni sono sottomultipli delle nuove carte «serie 50» (figura V.7) e quindi hanno ampiezza pari a 10′ in longitudine e 6′ in latitudine, corrispondente a circa 150 km². Oltre al taglio differente, le Sezioni della serie 25 si diversificano dalle Tavolette anche per il sistema di riferimento geodetico utilizzato: la Sezione è inquadrata nella rappresentazione UTM riferita al Datum europeo ED50. La serie 25 è stata interrotta in corso d'opera (840 sezioni terminate delle 2298 previste) ed è stata sostituita dalla «serie 25DB» concepita completamente in digitale, ancora in fase di realizzazione.

 Copyright © 2009 Italo Bovolenta Editore

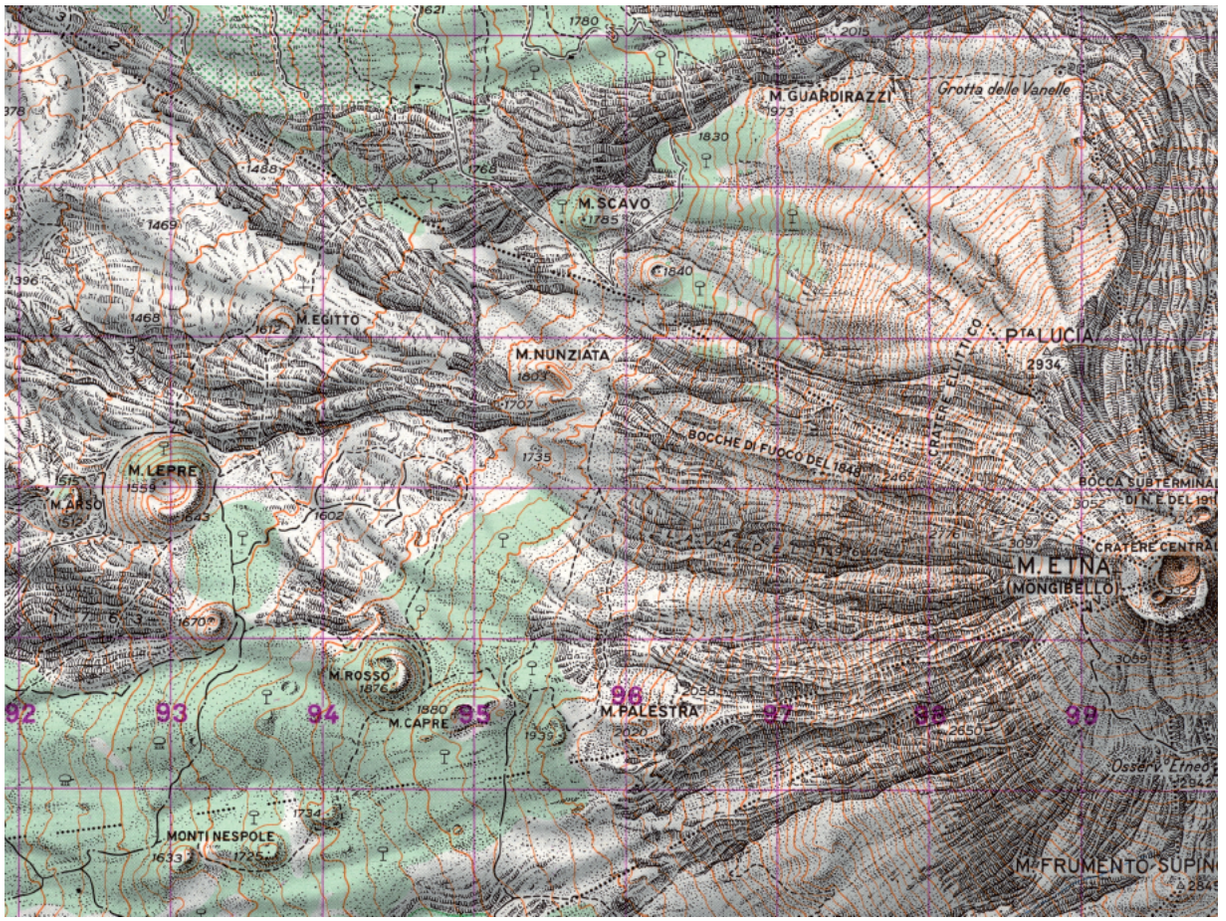


FIGURA V.5 Stralcio di un Foglio 1:50000 della «serie 50» (Foglio N° 624, Monte Etna). La carta viene pubblicata in 6 colori.

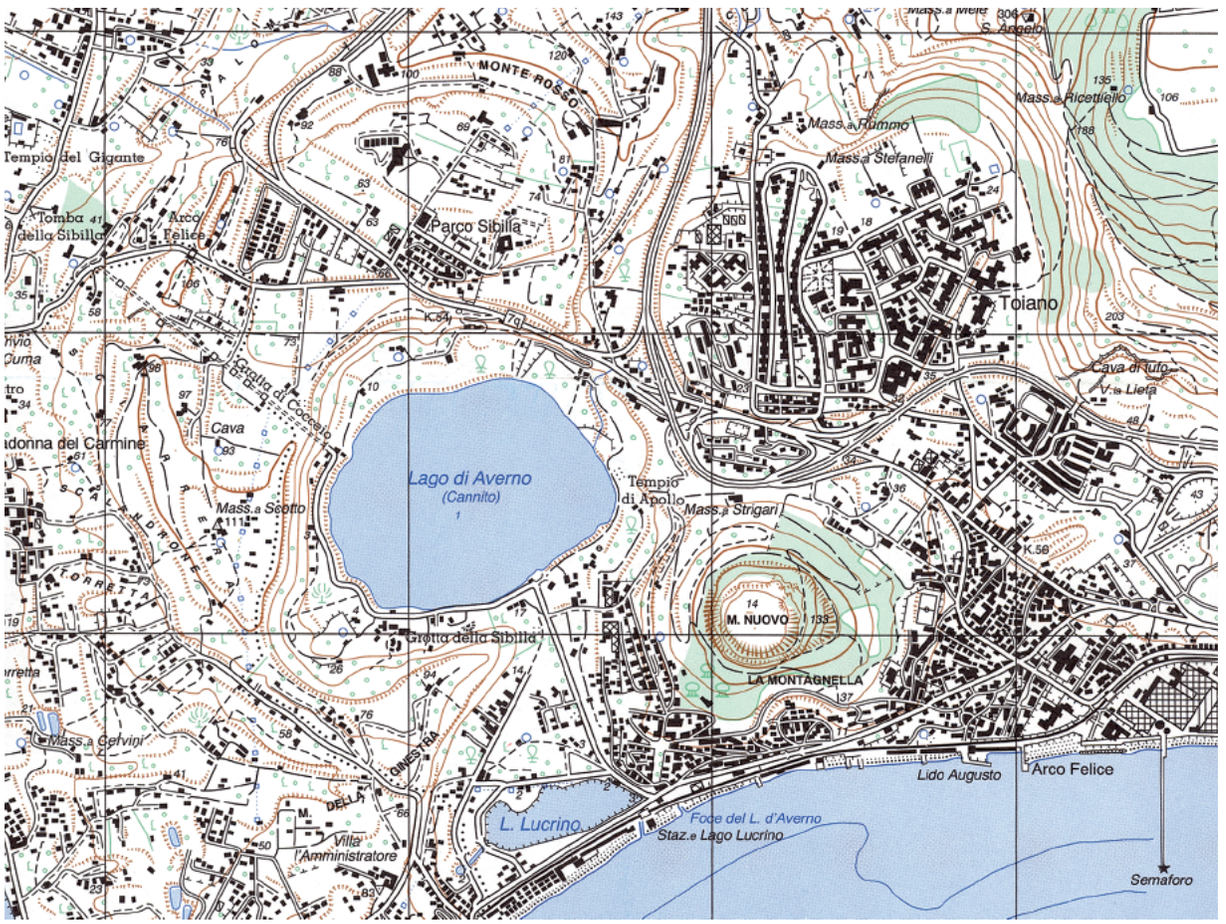


FIGURA V.6 Stralcio di Sezione 1:25000 della «serie 25» (Foglio N° 447, quadrante III, orientamento S.W. Pozzuoli). Tali carte sono stampate in 4 colori.

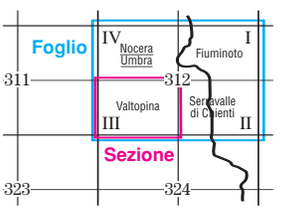


FIGURA V.7 *Nuovi tagli della Carta Topografica d'Italia*. Foglio in scala 1:50000 contrassegnato da un numero arabo e dal nome della località rappresentativa. Sezione in scala 1:25000 indicata con un numero romano e il nome della località tipica.

FIGURA V.8 (A), stralcio di una Tavoletta della «serie 25/V» dell'IGM, ridotta del 30%. Ogni Tavoletta è contrassegnata dal numero del Foglio (serie 100/V) di appartenenza, il numero del Quadrante, l'orientamento nel Quadrante e il nome della località caratteristica. In figura è rappresentata la Tavoletta denominata «Anterselva» che fa parte del Foglio 4B, Quadrante IV, SE. (B), stralcio di una Sezione della «serie 25» dell'IGM, ridotta del 30%. La Sezione viene indicata con il numero del Foglio (serie 50) di appartenenza, il numero della Sezione e il nome della località caratteristica. Nella figura la Sezione denominata «Montefalco» è la numero II del Foglio 323.

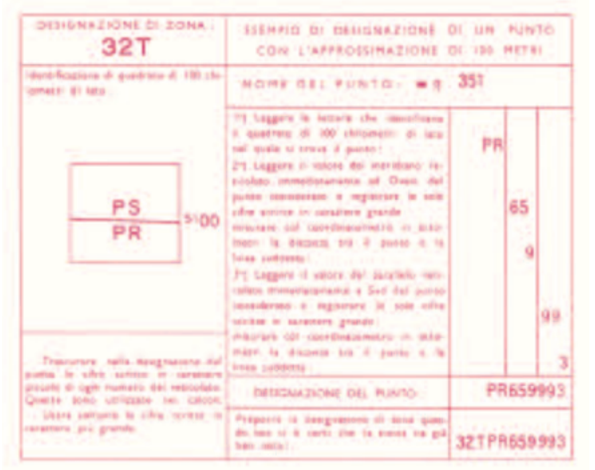


FIGURA V.9 Designazione della zona UTM e del quadrato di 100 km di lato di appartenenza, riportata a lato di una carta. La coppia di lettere del quadrato di 100 km di lato è sovraimpressa anche sulla carta vera e propria. La carta può far parte di uno o più quadrati di 100 km di lato. Nello stesso riquadro è indicata la designazione di un punto campione nelle coordinate UTM.

Nella figura il punto campione q. 351 ha coordinate 32TPR659993. Infatti per tale punto:
- 32 T è la zona di appartenenza;
- PR è il quadrato centikilometrico di appartenenza;
- 659 è l'ascissa;
- 993 è l'ordinata.

V.4 Lettura e utilizzo delle carte

Come abbiamo in parte già visto, le carte rappresentano una ricchissima fonte di informazioni, ma possono risultare inutilizzabili se non si è in grado di leggerle correttamente.

Le carte tradizionali vengono utilizzate soprattutto sul campo, mentre per quanto riguarda fini di studio del territorio esse sono ormai soppiantate dalla cartografia digitale e dai sistemi informativi territoriali, che consentono l'integrazione di varie informazioni (immagini fotografiche o da satellite, statistiche, ecc.). Nonostante la diffusione dei nuovi sistemi cartografici digitali, le carte tradizionali rimangono comunque uno strumento fondamentale e vale la pena saperle leggere e utilizzare.

La quantità e il tipo di informazioni riportate in una carta dipendono ovviamente dalla scala e dalla finalità della carta, che influenzano il tipo di simbologia da adottare.

Un importante strumento cartografico è rappresentato dalle carte topografiche 1:25 000 che sono le carte di base per la conoscenza del territorio. Alla classica Tavoletta dell'IGM si è affiancata la Sezione della «serie 25», la quale però non è ancora disponibile per tutto il territorio italiano.

V.5 Lettura delle carte topografiche in scala 1:25000

In una carta 1:25 000, nell'angolo in alto a sinistra sono riportati la scala e gli estremi per identificare la carta nell'ambito della Carta Topografica d'Italia (figura V.8).

Una carta topografica in scala 1:25000 raffigura numerosi elementi fisici e antropici del territorio: orografia, idrografia, punti quotati e curve di livello, vegetazione, viabilità, ferrovie, edifici, toponomastica, limiti amministrativi. Tali elementi sono rappresentati mediante simboli contenuti nella legenda che permette di interpretarli correttamente. Inoltre sono sempre indicate nelle carta informazioni che consentono di calcolare le coordinate cartesiane e geografiche dei punti e le distanze fra essi. A tale scopo è sovraimpresso il reticolato kilometrico del sistema UTM, sono indicate le coordinate geografiche dei vertici della carta, mentre a lato sono riportate le coordinate dei vertici nel sistema Gauss-Boaga e la scala (numerica e grafica). Oltre a questi dati, si trovano a lato della carta indicazioni fondamentali come il sistema di riferimento utilizzato, la zona UTM e il quadrato centikilometrico di appartenenza (figura V.9), l'angolo di declinazione magnetica del luogo al momento della elaborazione della carta, ecc.

Tutte queste informazioni riportate sulla carta permettono di eseguire alcune semplici operazioni:

– orientare la carta sul territorio;

 - Copyright © 2009 Italo Bovolenta Editore

– determinare le coordinate geografiche di un punto;
– determinare le distanze fra punti del territorio;
– determinare la quota di un punto;
– determinare la pendenza media tra due punti;
– interpretare l'andamento delle isoipse e realizzare profili altimetrici.

Sarebbe possibile eseguire altre operazioni, ma la loro descrizione esula dallo scopo del testo.

V.5.1 Come si orienta una carta topografica

Quando si utilizza una carta topografica sul campo, occorre prima di tutto orientarla per poi poter riconoscere nello spazio reale oggetti e forme del terreno.

Per convenzione in una carta il nord è in alto, il sud è in basso, l'est è a destra e l'ovest a sinistra. Si può effettuare un orientamento approssimativo determinando i punti cardinali sul terreno (ad esempio seguendo il moto apparente del Sole) e orientando di conseguenza la carta. Oppure, se si conosce la propria posizione sulla carta, occorre individuare sul terreno un particolare (ad esempio una montagna, un campanile, ecc.) e riconoscerlo sempre sulla carta. A questo punto basta ruotare la carta in modo che la direzione del segmento che congiunge la propria posizione con quella del particolare osservato nella carta coincida con tale direzione individuata sul terreno.

Per orientare in modo più preciso una carta occorre utilizzare una bussola e, poiché essa indica il polo magnetico e non quello geografico, diventa necessario conoscere il valore della declinazione magnetica (cfr. § II.1) che caratterizza la porzione di superficie terrestre rappresentata. Sulle carte 1:25 000 sono riportati, infatti, i seguenti elementi necessari alla determinazione della declinazione magnetica (figura V.10):

1 l'anno di compilazione della carta;
2 l'angolo della declinazione stabilito al momento della compilazione;
3 la variazione annua di questo angolo nell'area rappresentata.

Il valore della declinazione magnetica al momento della consultazione della carta si ottiene nel seguente modo:

– si moltiplica il numero di anni trascorsi dall'anno di compilazione della carta per il valore della variazione annua della declinazione magnetica;
– si somma o si sottrae (secondo precise indicazioni della carta) il valore ottenuto al valore della declinazione magnetica riportato dalla carta.

Ottenuto tale valore, secondo il procedimento riportato in figura V.11, si trova la direzione del nord magnetico, necessaria per orientare la carta utilizzando la bussola.

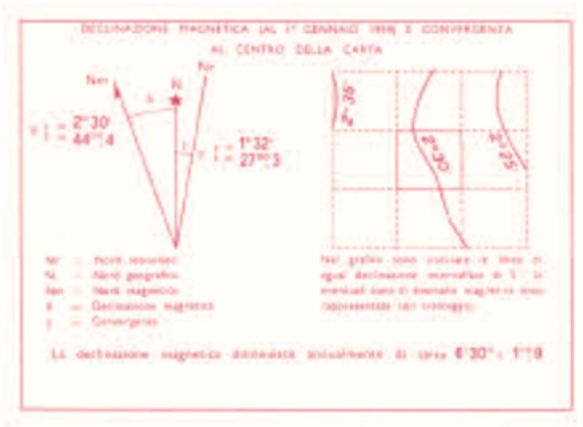


FIGURA V.10 Ogni Tavoletta o Sezione riporta, in un riquadro a lato, il valore della declinazione magnetica del luogo al momento della stesura della carta e la sua variazione annua. Le tre direzioni tracciate nel disegno si riferiscono a: nord magnetico, nord geografico e nord del reticolato kilometrico.

FIGURA V.11 *Procedimento per orientare una Tavoletta.* Si trova il valore della declinazione nella scala graduata posta in alto a destra nella carta e lo si congiunge con il punto P, disegnato in basso a destra. Il segmento individuato indica la direzione del nord magnetico e, per orientare correttamente la carta, tale direzione deve essere parallela a quella indicata dall'ago della bussola. Il segmento sarebbe troppo lungo, perciò nella figura la carta risulta interrotta.

FIGURA V.12 *Vertice di una Tavoletta*. Sono riportati i doppi valori di latitudine e longitudine: in nero riferiti al sistema di riferimento Roma40 e in viola al sistema di riferimento ED50. I due valori di longitudine, sono nettamente diversi poiché quello scritto in viola si riferisce alla distanza da Greenwich, quello in nero si riferisce invece alla distanza dal meridiano di Monte Mario. I valori di latitudine sono quasi identici. La lieve differenza è dovuta al diverso orientamento dell'ellissoide di Hayford. I margini verticali e orizzontali sono formati da segmenti alternati chiari e scuri, ciascuno dell'ampiezza di 1' di latitudine e longitudine.

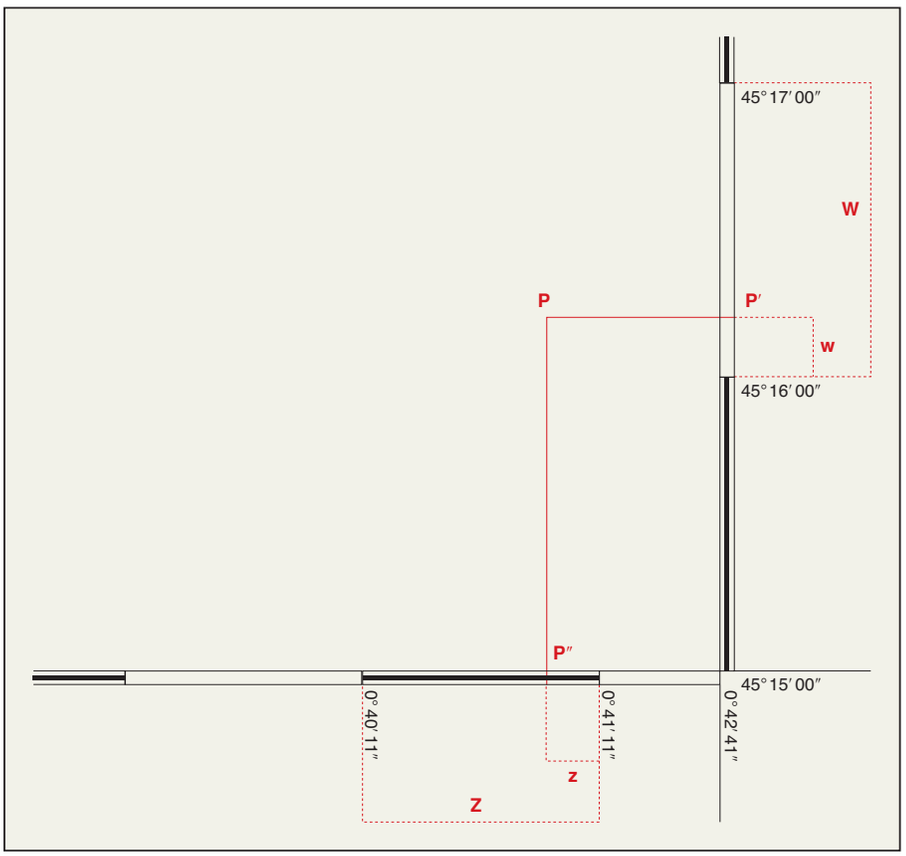


FIGURA V.13 *Determinazione delle coordinate geografiche di un punto*.

1 Si proietta il punto P sul lato verticale più vicino della Tavoletta e lo si indica con P′ (esso rappresenterà la latitudine del punto P).
2 Si proietta il punto P sul lato orizzontale più vicino della Tavoletta e lo si indica con P″ (esso rappresenterà la longitudine del punto P).

In entrambi i casi bisogna porre attenzione a non seguire le linee del reticolato kilometrico.

3 Per calcolare la latitudine:
- si misura la lunghezza del segmento w e si determina a quanti secondi corrisponde con la proporzione w : x″ = W : 60″.
- si aggiunge il valore di w in secondi al valore di latitudine del tratto chiaro (o scuro) del margine che si trova immediatamente sotto al punto P′.

4 Per calcolare la longitudine:
- si misura la lunghezza del segmento z e si determina a quanti secondi corrisponde con la proporzione z : y″ = Z : 60″.
- si sottrae il valore di z in secondi al valore di longitudine del tratto chiaro (o scuro) del margine che si trova immediatamente a destra del punto P″.

Il procedimento illustrato è esemplificativo. Se anziché dal valore minore di latitudine si opera partendo dal valore maggiore (situato più in alto) il valore in secondi ricavato si dovrà sottrarre. Se anziché partire dal valore maggiore di longitudine si parte dal valore minore (situato più a sinistra) il valore in secondi ricavato si dovrà addizionare.

 Copyright © 2009 Italo Bovolenta Editore

V.5.2 Determinazione delle coordinate geografiche di un punto

Le coordinate geografiche in una carta 1:25 000 sono riportate in corrispondenza dei quattro vertici della carta. Nelle Tavolette i valori di latitudine e longitudine (espressi in gradi, primi e secondi) sono riportati due volte: in nero riferiti al sistema di riferimento Roma40 e in viola al sistema di riferimento ED50 (figura V.12).

Per calcolare valori intermedi di latitudine e longitudine è fondamentale la riquadratura della Tavoletta, formata da segmenti alternati chiari e scuri ognuno dei quali ha l'ampiezza di 1′.

Dato un punto P, proiettandolo sui due margini verticale e orizzontale più vicini della carta, è possibile determinarne latitudine e longitudine mediante il procedimento descritto nella figura V.13. Sulla base di semplici relazioni di proporzionalità diretta tra lunghezze e angoli, si calcola un valore in secondi da aggiungere o sottrarre a quello di partenza di latitudine (e di longitudine), letto mediante la riquadratura.

V.5.3 Determinazione delle distanze fra due punti

Conoscendo la scala della carta si può ricavare facilmente la distanza reale tra due punti A e B: si misura la lunghezza del segmento AB tracciato sulla carta e la si moltiplica per il denominatore della scala. Se in una carta in scala 1:25 000 un segmento misura 2 cm, la sua lunghezza reale corrisponderà a: 2 × 25 000 = 50 000 cm = 500 m.

Tale distanza, però, è in linea d'aria e quindi prescinde dalla quota dei due punti.

V.5.4 Determinazione della quota di un punto

Nelle carte 1:25 000 è possibile leggere direttamente l'altitudine di punti quotati isolati come cime di monti, capisaldi trigonometrici, ecc. Inoltre si può individuare facilmente la quota dei punti situati sulle isoipse (conoscendo l'equidistanza indicata nella carta).

Se il punto è compreso tra due isoipse, la determinazione della quota si può valutare in modo approssimativo (conoscendo le quote delle due isoipse tra cui è compreso) oppure si può procedere con un semplice calcolo geometrico basato sui principi di similitudine dei triangoli, come illustrato in figura V.14.

V.5.5 Determinazione della pendenza fra due punti

La *pendenza* percentuale (media) del territorio fra due punti è data dal rapporto tra il dislivello fra i due punti e la loro distanza reale, moltiplicato per 100. Il dislivello si ottiene dalla differenza fra le quote dei due punti. Ad esempio se il dislivello è di 30 m e la distanza tra due punti è di 300 m, la pendenza sarà del 10%.

V.5.6 Lettura del rilievo e profilo altimetrico

La disposizione delle isoispse in molti casi è indicativa di morfologie del territorio ben definite, quindi può fornire un'idea dell'andamento altimetrico del territorio rappresentato nella carta. A tal proposito vediamo alcuni esempi di interpretazione delle curve di livello:

- isoipse tra loro ravvicinate indicano che il pendio è assai ripido, viceversa se esse sono distanziate i versanti sono poco declivi (figura V.15);
- isoipse concentriche con quote maggiori verso l'interno indicano un rilievo, mentre isoipse concentriche con quote inferiori verso l'interno indicano la presenza di un conca;

Un altro parametro che indica la pendenza di un terreno è definito *inclinazione*, ed è l'angolo che il piano del terreno forma rispetto ad un piano orizzontale.

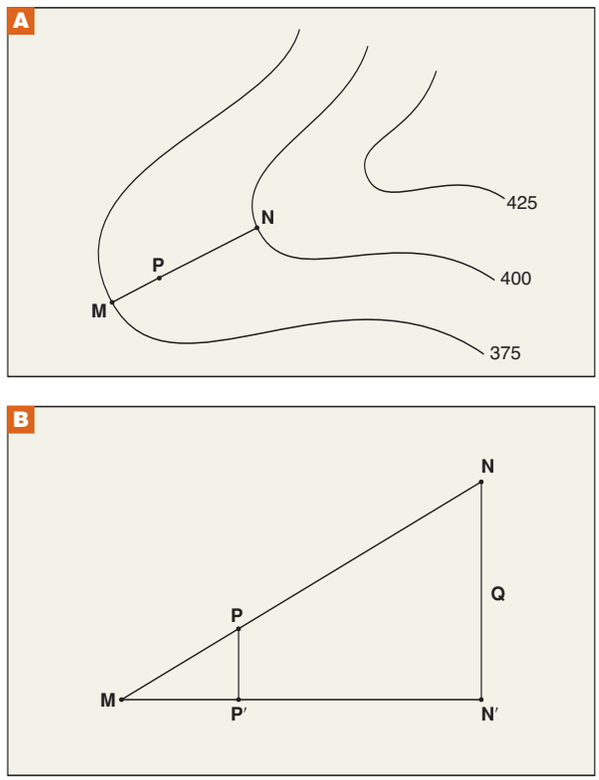


FIGURA V.14 *Quota del punto P determinata in modo geometrico*. (A), si traccia il segmento più breve che congiunge le due isoipse tra cui è compreso il punto P e che passa per esso. MN e MP sono distanze in linea d'aria misurabili direttamente sulla carta. (B), consideriamo il triangolo MNN′ che è la sezione verticale del terreno nel tratto compreso tra M e P e aggiungiamo la proiezione P′ del punto P sul segmento MN′. In questo modo abbiamo costruito due triangoli simili MNN′ e MPP′ per i quali vale la relazione

MN′ : MP′ = Q : PP′,

dove Q è l'equidistanza (25 m) e PP′ è l'incognita che viene ricavata. Il valore di PP′ viene aggiunto al valore dell'isoipsa di quota più bassa (375 m nell'esempio) per ottenere la quota di P.

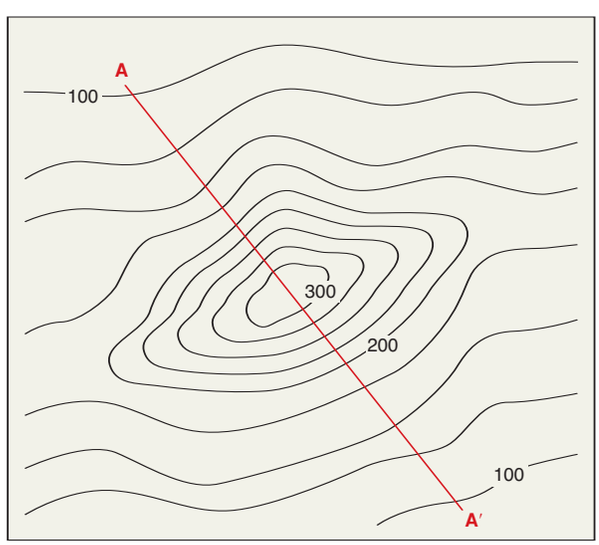


FIGURA V.15 Quando le isoipse sono assai ravvicinate il pendio è molto ripido, viceversa quando le isoipse sono distanziate il pendio è moderato. In basso è rappresentato il profilo del terreno.

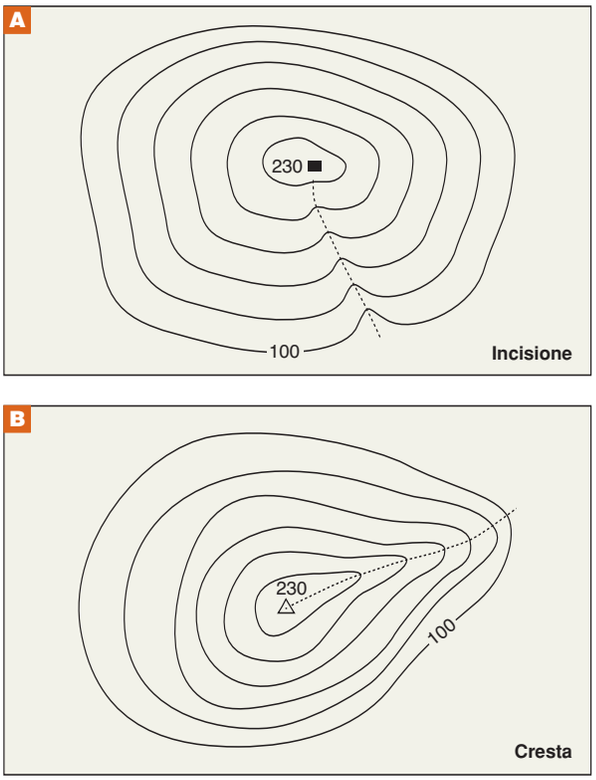


FIGURA V.16 *Interpretazione delle curve di livello.* (A), incisione indicata dalla convessità delle isoipse rivolta verso le quote più alte. (B), cresta individuata dalla convessità delle isoipse rivolta verso le quote più basse.

– isoipse parallele che presentano una convessità rivolta verso le quote più alte indicano la presenza di un'incisione (ad esempio valle, calanco), mentre isoipse parallele che presentano una convessità rivolta verso le quote più basse sono indicative di una cresta (figura V.16).

Dalla lettura delle isoipse si può inoltre ottenere una rappresentazione in due dimensioni del rilievo, definita profilo altimetrico.

▶ *Il* **profilo altimetrico** *o topografico è la linea d'intersezione di un immaginario piano verticale con la superficie terrestre.*

Il profilo altimetrico è quindi un diagramma cartesiano in cui in ascissa sono riportate le distanze e in ordinata le quote. La procedura per ottenere il profilo è descritta nella figura V.17. Spesso, per enfatizzare il rilievo si sceglie di utilizzare una scala maggiore nell'asse delle ordinate. Tale artificio produce profili falsati e quindi non permette, ad esempio, di valutare correttamente l'inclinazione del rilievo né di calcolare la superficie della sezione.

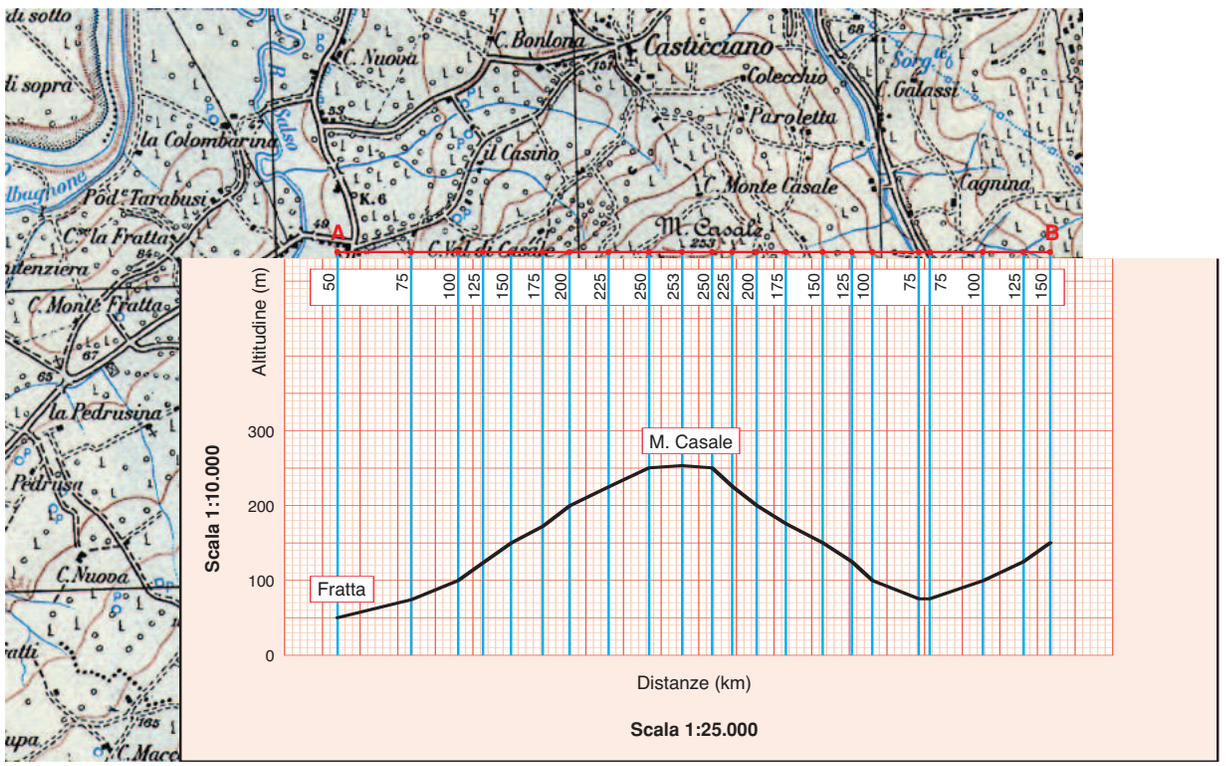


FIGURA V.17 *Realizzazione di un profilo altimetrico.*

1 Si traccia sulla carta la linea AB che corrisponde al tratto di superficie di cui si vuole costruire il profilo.
2 Si fa coincidere il bordo di una striscia di carta millimetrata con la linea AB e si riportano sulla striscia di carta tutti i punti di intersezione della linea AB con le isoipse. Si segna, in corrispondenza di ogni punto, il valore dell'isoipsa intersecata.
3 Si costruisce una coppia di assi cartesiani con in ascissa le distanze e in ordinata le quote
4 Si trasferisce la striscia con i punti di intersezione sull'asse delle ascisse e per ciascun punto si riporta la quota relativa sull'asse delle ordinate.
5 Unendo i punti ottenuti si disegna il profilo altimetrico.

La scala delle ascisse è quella della carta (per esempio 1:25 000); per le ordinate spesso si usa una scala più grande (per esempio 1:10 000) per avere un rilievo abbastanza evidente. Notiamo che in ascissa le distanze sono riportate in kilometri, mentre in ordinata le quote sono riportate in metri.

 Copyright © 2009 Italo Bovolenta Editore

Per saperne di più V.1

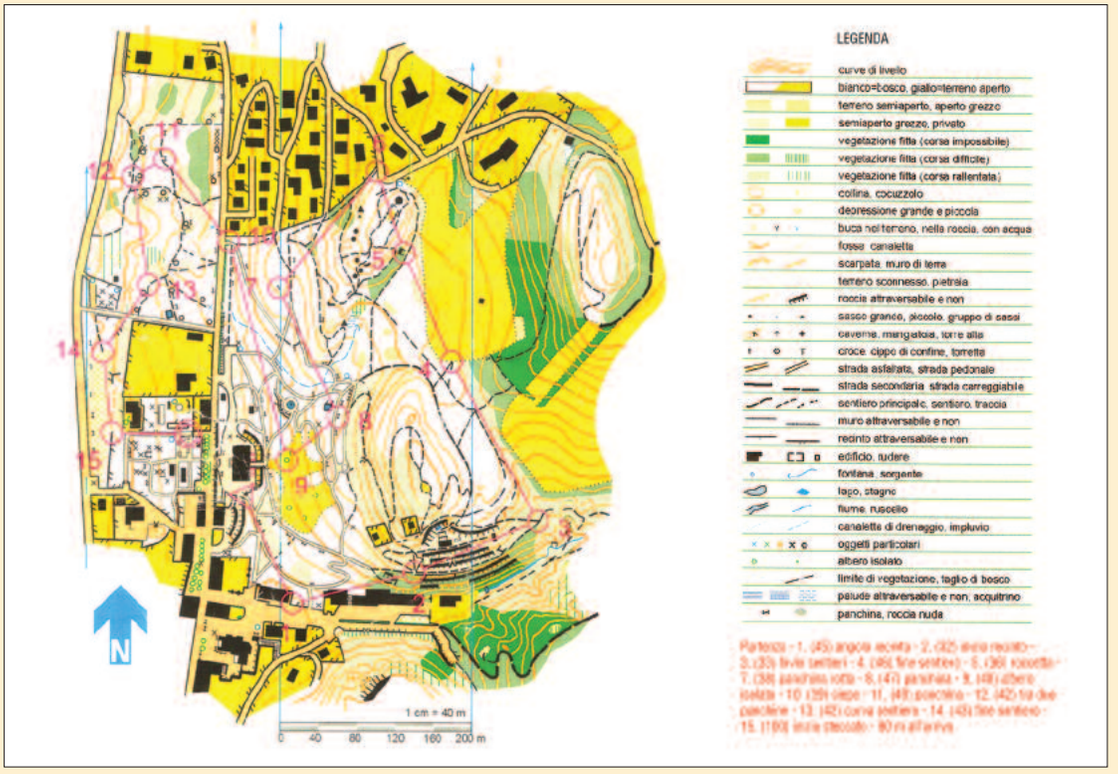
Orienteering

L'***orienteering*** (orientamento con bussola e mappa) è uno sport nel quale gli atleti devono compiere un percorso vincolato solamente dal passaggio attraverso alcuni punti di controllo, avvalendosi di una bussola e di una cartina topografica in scala 1:10.000 o 1:15.000, adattata per lo scopo con particolari interessanti rinvenibili sul territorio, quali la presenza di un masso, di un ruscello o di un grande albero. In base alle capacità personali si elaborano scelte di corsa veloce su sentiero o scorciatoie più tecniche attraverso il bosco.

Le carte sono molto dettagliate: per un'interpretazione dei rilievi del terreno le carte riportano le curve di livello. Le carte per *orienteering* generalmente hanno equidistanza di cinque metri. Contando le curve di livello si calcolano le altezze dei rilievi.

La bussola, indispensabile soprattutto nel bosco e in zone povere di riferimenti, serve a orientare la carta e a determinare le direzioni di corsa.

Una caratteristica delle carte da *orienteering*, indispensabile per questo sport, sono le linee del nord. Si tratta di linee parallele distanziate di 500 m sulla carta, disegnate muovendosi dal sud magnetico al nord magnetico, che è quello rilevato dalle bussole. È da notare che le linee del nord sulla carta da *orienteering* non puntano al vero nord perché l'angolo tra il nord magnetico e il vero nord varia molto nelle diverse parti del mondo. Poiché chi pratica l'*orienteering* usa la bussola, si usa convenzionalmente fornire una serie di linee di riferimento sulla carta per renderne più immediata la lettura.



Mettiamoci alla prova

1. Quali sono i principali produttori di cartografia in Italia? Di cosa si occupa principalmente ciascuno di essi?
2. Quali sistemi sono state utilizzati per produrre la cartografia ufficiale dell'IGM?
3. Spiega in dettaglio in che cosa consiste il sistema UTM.
4. In cosa si differenziano il sistema Gauss-Boaga e quello UTM?
5. Il reticolato kilometrico UTM coincide col reticolato geografico? A che cosa serve il reticolato kilometrico UTM riportato nelle carte?
6. Quali sono le serie cartografiche delle due versioni della «Carta topografica d'Italia»?
7. Quali sono le differenze fra i Fogli della serie 100/V e i Fogli della serie 50?
8. Quali sono le differenze fra le Tavolette della serie 25/V e le Sezioni della serie 25?
9. Quali sono le informazioni principali riportate in una carta topografica 1:25000?
10. Come si determina la declinazione magnetica del territorio al momento della consultazione della carta?
11. Quali modi conosci per orientare una carta sul territorio?
12. Che cosa si intende per pendenza fra due punti del territorio?
13. Quali informazioni fornisce la lettura delle isoipse? Illustra alcuni esempi.
14. Che cosa si intende per profilo altimetrico?
15. Quali sono i principali impieghi dei GIS?

FACCIAMO IL PUNTO

Sommario

Quali enti sono preposti alla produzione cartografica in Italia? Il principale produttore della cartografia ufficiale in Italia è l'IGM, che elabora e aggiorna la «Carta topografica d'Italia» e, negli ultimi tempi, si occupa di nuovi prodotti cartografici (cartografia digitale, ortofotocarte, DTM). Altri enti importanti sono: l'Agenzia del Territorio del Ministero delle Finanze (ex Catasto), che produce le mappe catastali; l'Istituto Idrografico della Marina (IIM), che produce carte per la navigazione; il Centro Informazioni Geotopografiche dell'Aeronautica (CIGA), che produce carte per la navigazione aerea; il Servizio Geologico, che produce carte geologiche e le Regioni, che producono le carte tecniche regionali.
Esistono inoltre vari produttori privati come il Touring Club Italiano, l'Istituto Geografico De Agostini e l'Automobil Club Italiano.

In che cosa consiste la «Carta Topografica d'Italia» e quali sistemi sono stati utilizzati per realizzarla? Per «Carta topografica d'Italia» si intende un insieme di serie cartografiche, ognuna delle quali è composta da carte topografiche ad una determinata scala. Tutte le carte di una serie, affiancate tra loro, raffigurano l'intero territorio nazionale.
La Carta Topografica d'Italia nel corso del tempo è stata realizzata utilizzando sistemi di riferimento e rappresentazioni differenti. Verso la fine dell'Ottocento erano stati scelti la rappresentazione di Sanson Flamsteed e l'ellissoide di Bessel orientato a Genova. Nel 1946 viene adottata la rappresentazione di Gauss, modificata da Boaga (rappresentazione Gauss-Boaga) con ellissoide di Hayford orientato a Monte Mario. Dopo il 1950, per uniformare la cartografia nazionale a quella di altri paesi, l'Italia adotta il sistema UTM, ossia la rappresentazione di Gauss applicata a tutto il globo, e viene utilizzato l'ellissoide di Hayford orientato a Postdam.

Quali sono le caratteristiche del sistema UTM? Il sistema UTM prevede la suddivisione della Terra in fusi dell'ampiezza di 6° di longitudine e in fasce dell'ampiezza di 8° di latitudine. Dall'incrocio fra fusi e fasce si ottengono le zone contrassegnate da un numero arabo e una lettera. L'Italia fa parte delle zone 32S, 32T, 33S, 33T e in minima parte nelle zone 34 S e 34T.

Da quali elementi è costituita la «Carta Topografica d'Italia»? Esistono due versioni della «Carta Topografica d'Italia». Quella tradizionale comprende 285 Fogli in scala 1:100000, ciascuno dei quali è suddiviso in quattro Quadranti in scala 1:50000. Ogni Quadrante è suddiviso in quattro Tavolette in scala 1:25000 e ogni Tavoletta è suddivisa in 4 Sezioni in scala 1:10000. La nuova «Carta Topografica d'Italia», ancora in fase di realizzazione, prevede la rappresentazione del territorio italiano mediante nuovi Fogli in scala 1:50000 e nuove Sezioni in scala 1:25000.

Quali informazioni possiamo trarre dalla lettura di una carta? Una carta è un'insostituibile fonte di informazioni, purché venga letta e interpretata correttamente Tra tutte le carte, quelle topografiche in scala 1:25000, sono le carte più utilizzate, poiché rappresentano svariati elementi del territorio, sia naturali che antropici. Molteplici operazioni possono essere effettuate utilizzando una carta in scala 1:25000 come determinare le coordinate geografiche di punti, calcolare le distanze in linea d'aria fra punti del territorio, determinare le quote di punti, stabilire la pendenza media tra due punti, realizzare profili altimetrici, ecc. Quando si utilizza una carta sul campo è necessario orientarla rispetto ai punti cardinali, in modo approssimativo oppure in maniera precisa; in quest'ultimo caso calcolando la declinazione magnetica del luogo e utilizzando la bussola.

Quali sono gli impieghi dei GIS? Gli impieghi principali dei GIS riguardano l'elaborazione di modelli del territorio in base ai quali effettuare analisi e previsioni, al fine di una oculata gestione e pianificazione territoriale. I GIS vengono utilizzati sia da Pubbliche Amministrazioni che da enti privati.

VERIFICA LE CONOSCENZE

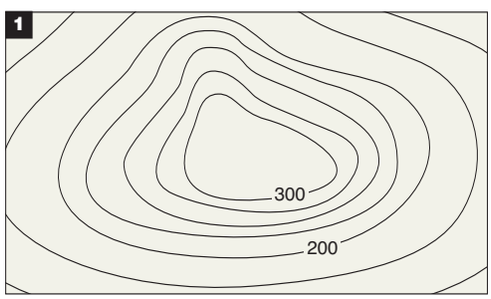
Domande a scelta multipla
(scegli il/i completamento/i corretto/i)

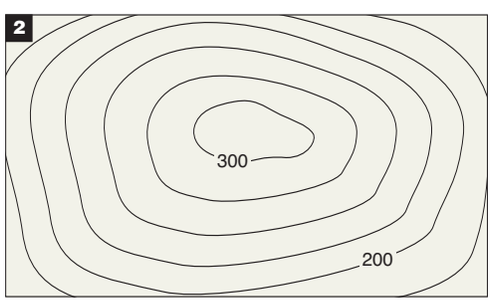
1 Indica qual è la corretta designazione per una Tavoletta:

A F.21 III SE Trento;
B F.21 SE Trento;
C Trento F.21 SE III;
D Trento F.21 III SE.

2 Osserva le figure a lato e indica quale affermazione è corretta:

A (1) è una depressione, (2) un rilievo e il pendio in (1) è più ripido che in (2);
B sia (1) che (2) sono depressioni e il pendio in (1) è più ripido che in (2);
C sia (1) che (2) sono rilievi e il pendio in (1) è meno ripido che in (2);
D sia (1) che (2) sono rilievi e il pendio in (1) è più ripido che in (2).



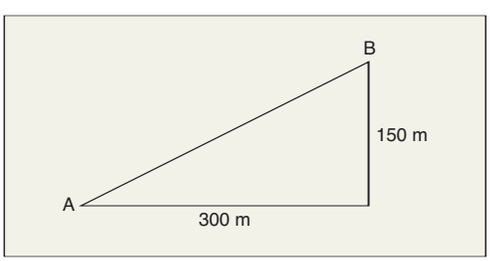


3 Quante Tavolette sono «contenute» in un Foglio?

A 4; B 16;
C 8; D 32.

4 Nella figura in basso è rappresentata:

A la pendenza del tratto AB è pari al 10%;
B la pendenza del tratto AB è pari al 20% ;
C la pendenza del tratto AB è pari al 50% ;
D la pendenza del tratto AB è pari al 5%.



 - Copyright © 2009 Italo Bovolenta Editore

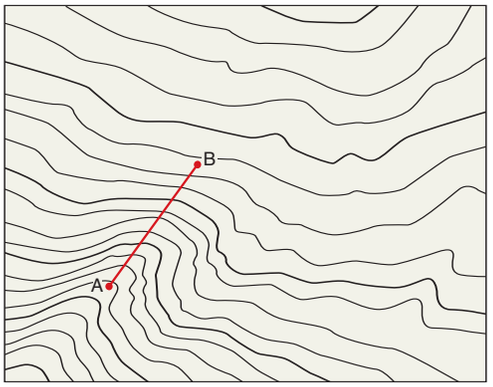
VERIFICA LE COMPETENZE

Quesiti ed Esercizi

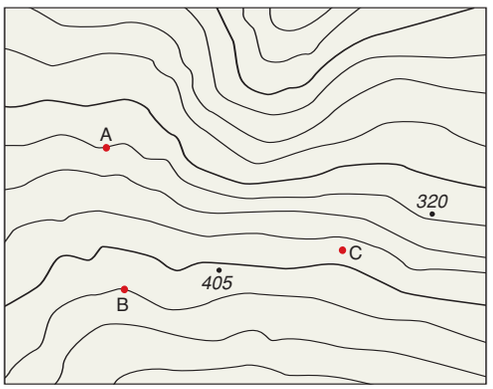
5 Nella Carta Fondamentale d'Italia nel sistema Sanson Flamsteed ciascun foglio ha la forma di un trapezio isoscele. Spiega perché il bordo inferiore del foglio è leggermente più lungo di quello superiore.

6 In una Tavoletta la declinazione magnetica al primo gennaio 1959 è pari a 2°30′. Sapendo che la declinazione diminuisce di 6′30″ all'anno calcola la declinazione del luogo attuale.

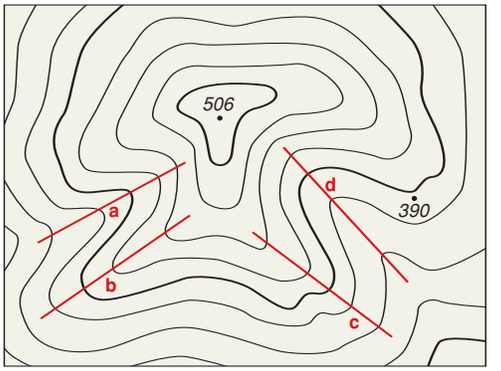
7 Nella figura sottostante è rappresentato un segmento in scala 1:25000. Indica a quanti m corrisponde la lunghezza reale del segmento AB. Sapendo che la quota di A è 120 m e che la quota di B è 370 m, calcola la pendenza del tratto AB.



8 Nella figura sottostante, indica le quote dei punti A, B e la quota approssimativa del punto C ipotizzando che la scala sia 1:25 000.



9 Quale relazione esiste tra il numero di fogli, quadranti e tavolette e la scala alla quale sono disegnati?

10 Riferendoti alla figura a lato, spiega quale struttura morfologica si ha lungo le linee *a* e *d*. Spiega quale struttura morfologica si ha lungo le linee *b* e *c*.

11 Riferendoti alla carta riportata in basso, esegui il profilo altimetrico di un tratto a tua scelta.