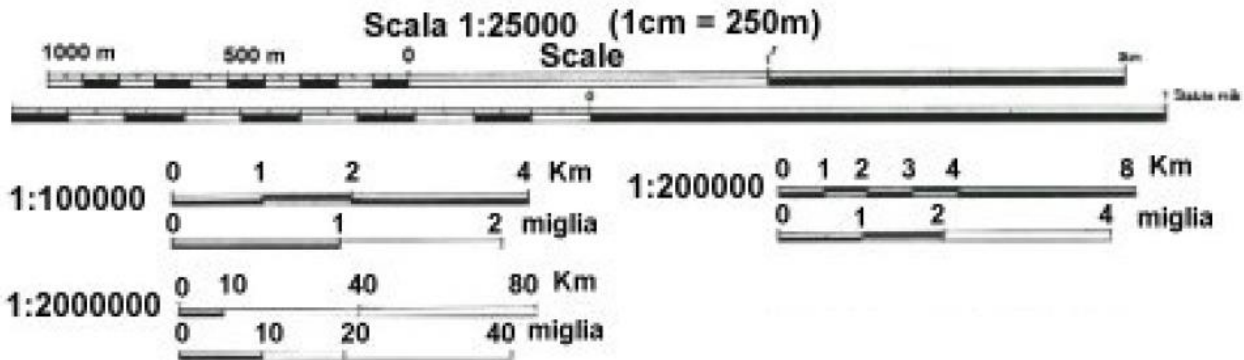


## Rappresentazione delle quote e profilo altimetrico

Una carta topografica è una rappresentazione bidimensionale del territorio ad una determinata scala, ottenuta proiettando su un piano orizzontale le forme del rilievo (monti e valli ovvero l'*orografia*), fiumi e torrenti (*idrografia*), elementi della vegetazione (boschi, pascoli e coltivi), elementi antropici (limiti amministrativi, strade, edifici, linee elettriche, acquedotti, gasdotti, etc.) ed elementi geodetici (punti quotati, punti geodetici).

Per *scala cartografica* si intende il rapporto tra le distanze misurate sulla carta e le rispettive distanze sul terreno. La scala può essere espressa sia in forma numerica (1:100000, 1:25000, etc.) sia in forma grafica (linea suddivisa in segmenti corrispondenti a determinate distanze).



Per la rappresentazione degli elementi orografici si utilizza, prevalentemente, la tecnica delle *curve di livello*. Si definisce **isoipsa**, o curva di livello, il luogo dei punti che si trovano ad una determinata quota sul terreno (misurata rispetto al livello medio del mare). Analogamente si definiscono **isobate** le linee che uniscono i punti che si trovano ad una determinata profondità al di sotto del livello medio del mare.

Una curva di livello non è altro che la linea di intersezione tra la superficie terrestre ed un piano orizzontale posto ad una certa quota. Proiettando tali linee (immaginarie) su un piano orizzontale si ottiene una rappresentazione esatta dell'altimetria del territorio. L'unica isoipsa fisicamente osservabile sul territorio è la linea di costa (isoipsa 0) data dall'intersezione della superficie del terreno con quella del mare.

Il dislivello tra due curve di livello successive è detto **equidistanza**, ed è una grandezza costante in ogni carta che dipende, in primo luogo, dalla scala della carta stessa; in genere si adotta la convenzione per cui l'equidistanza, espressa in metri, equivale ad un millesimo del denominatore della scala (es. in una carta alla scala 1:10.000 l'equidistanza sarà di 10 m, per una scala 1:25.000 l'equidistanza sarà di 25 mm, etc.).

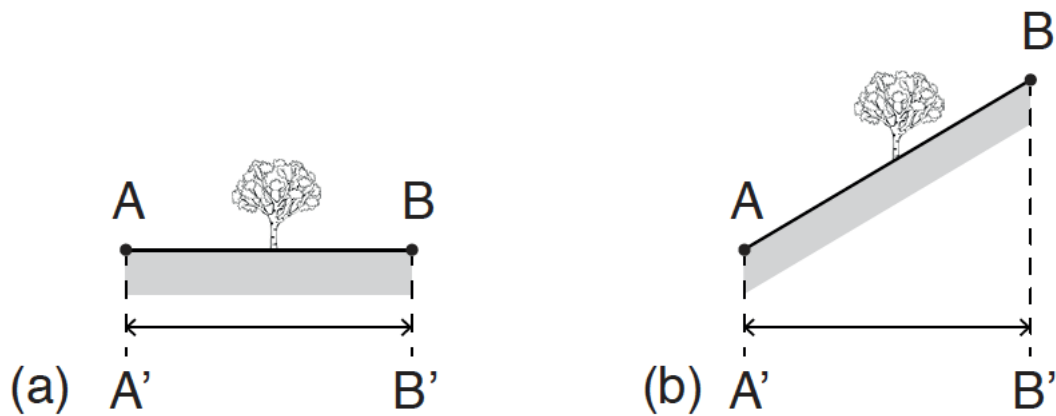
Su una carta topografica saranno sempre individuabili delle **isoipse direttrici** (con equidistanza di 100 m nelle carte a scala 1:25000) disegnate con tratto più spesso, e delle **isoipse ordinarie** o intermedie. In zone costiere o di pianura alluvionale o comunque in tutte le aree a morfologia praticamente piatta, le isoipse risultano talmente distanti da richiedere talora l'aggiunta di **isoipse ausiliarie** per aumentare il dettaglio.

La **pendenza media**,  $p$ , tra due punti A e B è definita dal rapporto tra la differenza di quota  $\Delta y$ , e la loro distanza  $\Delta x$ :

$$p = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

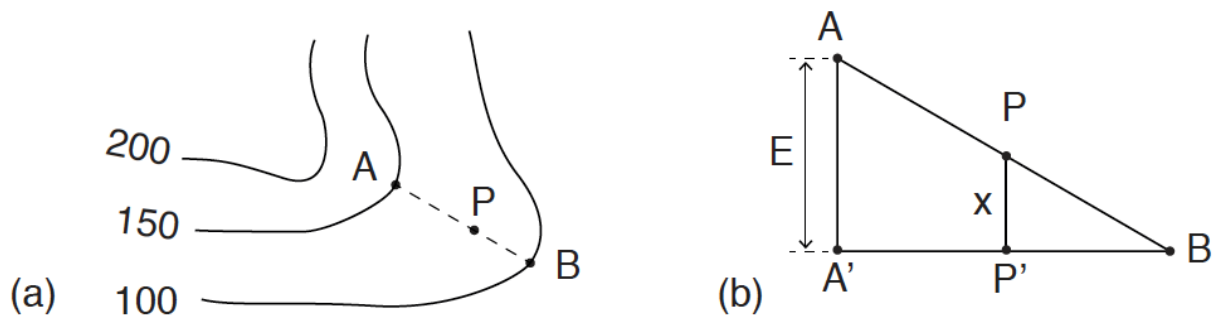
La **pendenza percentuale**,  $p\%$ , si ottiene moltiplicando  $p$  per 100.

Le distanze che misuriamo su una carta sono **distanze topografiche** (o planimetriche), vale a dire la proiezione della distanza reale sull'orizzontale. Distanza topografica e distanza reale coincidono solo quando il terreno è orizzontale (a) e si differenziano tanto più quanto più questo è in pendenza (b).



In una carta topografica la quota è determinata solo ed esclusivamente per i punti che si trovano sulle curve di livello oppure per particolari punti quotati (es. cime dei monti, passi, ponti, case isolate, punti trigonometrici, ecc.) per i quali è esplicitamente indicata. Se invece vogliamo determinare la quota di un qualsiasi punto che ricade tra due curve di livello, questo può essere fatto con un semplice calcolo di *interpolazione altimetrica*, assumendo che la quota tra due isoipse vari in modo lineare.

Supponiamo di volere determinare la quota del punto P che si trova fra due curve di livello.



Si procede nel seguente modo:

- si traccia il segmento A-B che passa per il punto P e congiunge le due isoipse, questo segmento dovrà essere tracciato in modo da essere il più breve possibile e se possibile essere perpendicolare alle isoipse;
- si determina il dislivello  $E$  tra le due isoipse, cioè la differenza di quota (o equidistanza) tra i punti A e B (50 m nell'esempio);
- si misura la distanza topografica tra i punti A e B (distanza  $A'B$ ) e la distanza topografica tra il punto P e l'isoipsa inferiore (distanza  $P'B$ ).

Se si disegna una sezione verticale schematica lungo il segmento AB si ottengono due triangoli rettangoli simili, il triangolo  $AA'B$  e il triangolo  $PP'B$ , quindi per il principio di similitudine:

$$E : x = A'B : P'B$$

da cui

$$x = \frac{E \cdot P'B}{A'B}$$

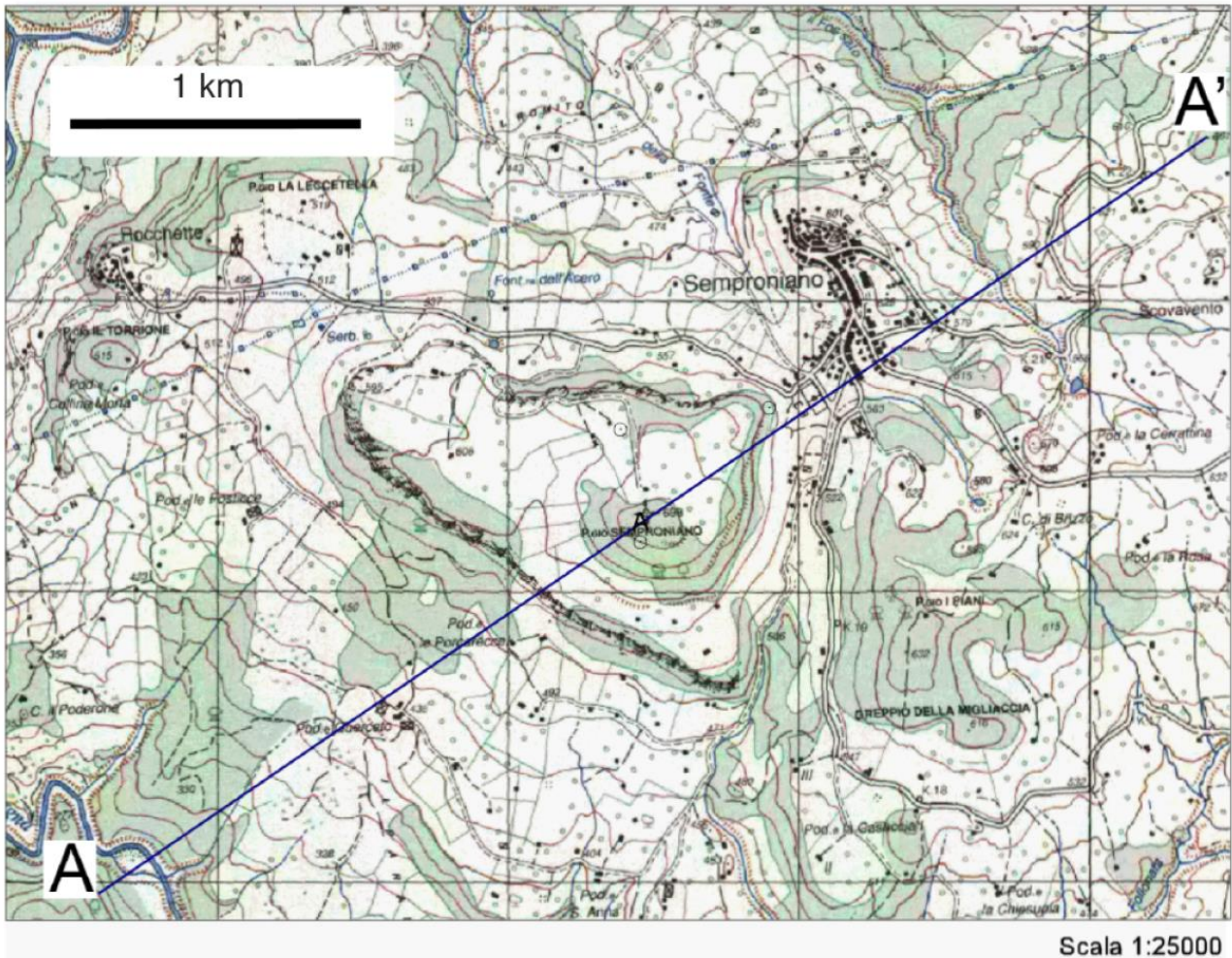
dove  $x$  è l'altezza del punto P rispetto a  $P'$ . La quota assoluta del punto P sarà quindi il valore  $x$  sommato al valore della quota del punto B, cioè al valore della quota dell'isoipsa inferiore.

Una carta topografica permette di realizzare profili altimetrici o topografici.

Un **profilo altimetrico** rappresenta l'andamento dell'altimetria della superficie terrestre lungo un tracciato. La costruzione di un profilo prevede di disegnare, alle rispettive quote, i punti di intersezione della traccia

del profilo con le isoipse, i punti quotati, i fiumi e tutti quegli elementi che si ritiene possano rappresentare un riferimento altimetrico significativo (vette dei monti, strade etc.).

La scelta della scala verticale è dettata dalle esigenze dell'operatore: se la scala verticale è uguale a quella orizzontale saranno mantenute le reali pendenze dei versanti. In alcuni casi può essere conveniente "esagerare" l'altimetria rispetto alla scala orizzontale, può essere utile se si realizzano profili in aree pianeggianti oppure se si realizzano profili di lunghezza di centinaia di chilometri o in altri casi particolari. In questi casi basterà scegliere una scala verticale maggiore di quella orizzontale.

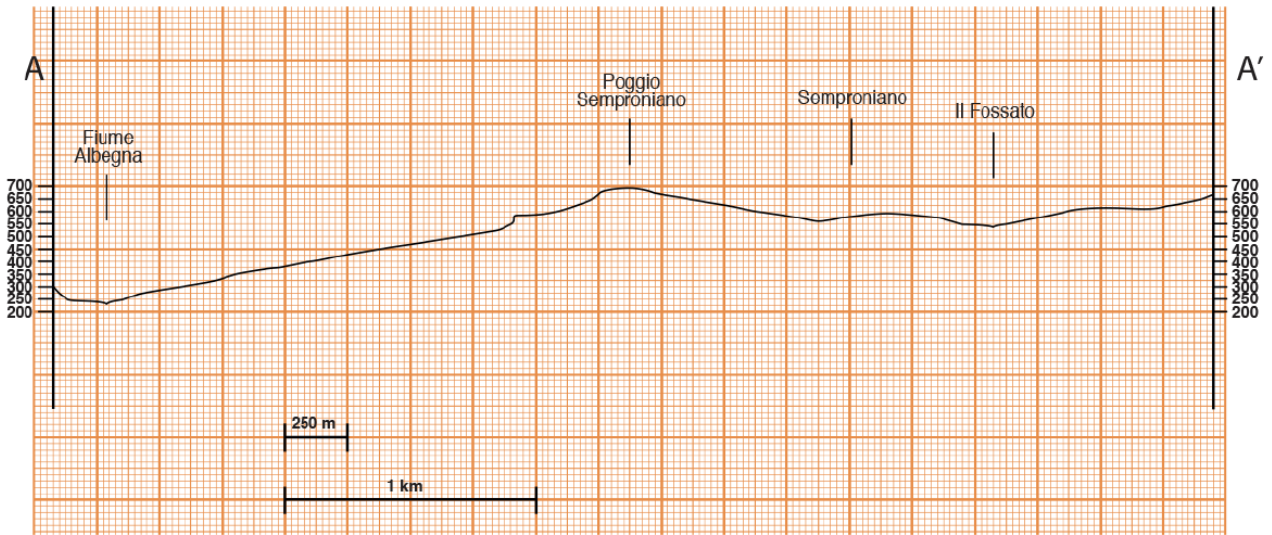


Supponiamo di voler realizzare un profilo topografico in una carta topografica a scala 1:25000, lungo la linea A-A', detta anche traccia del profilo. Il profilo che andremo a realizzare sarà un profilo topografico reale, senza esagerazione verticale, cioè la scala orizzontale e verticale sarà la stessa. Si procede nel seguente modo:

- lungo la traccia del profilo scrivere le quote di alcune isoipse (in rosso in figura);
- prendere un foglio di carta millimetrata e posizionarlo lungo il profilo;
- riportare le due linee verticali che indicano l'inizio e la fine del profilo, indicato dai punti A e A'. La carta è a scala 1:25000 quindi 1 cm sulla carta equivalgono a 250 metri nella realtà; riportare questa scala anche sulla carta millimetrata; lo stesso vale per la scala verticale. Dall'osservazione della carta si vede che quote massime sono attorno a 700 metri e quelle minime sono circa 200 metri, sulla verticale riportare questo intervallo di quote, il nostro profilo topografico sarà sicuramente compreso entro questi valori;



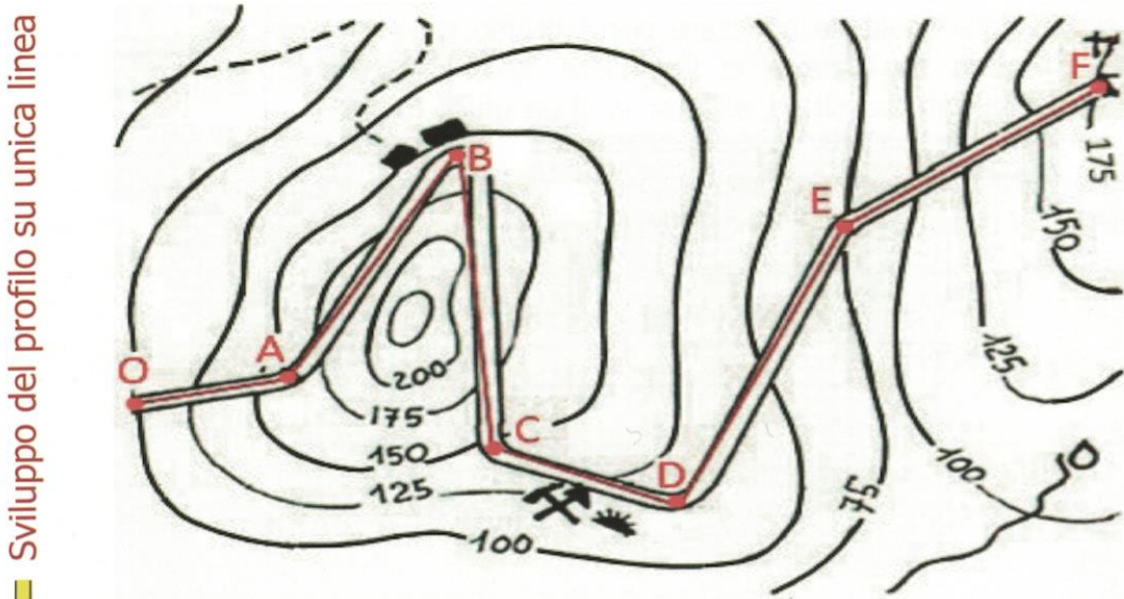
- d) con una matita (poi cancellabile) riportare sulla carta millimetrata con un breve tratto le quote nel punto in cui le isoipse incontrano la traccia del profilo (in verde in figura). Indicare anche dove ci sono le cime (indicato dal tratto “ $\wedge$ ”) e le valli (indicato da una “ $\vee$ ”);
- e) riportare ognuno di questi punti alla sua corretta altezza in verticale sulla carta millimetrata, “abbassandolo” fino alla relativa quota (punti verdi in figura);
- f) con una penna indelebile tracciare la linea che passa per i punti verdi, facendo attenzione alle vette e accentuando le valli, questo è il profilo altimetrico. Indicare inoltre i nomi delle vette/monti, dei fiumi/torrenti/canali, toponimi, posizione strade, etc.;
- g) con la gomma cancellare tutto quello che è stato disegnato a matita (tutto quello che è indicato in verde nelle figure precedenti); rimarrà quindi solo la scala orizzontale e verticale, il profilo e i principali toponimi. Il profilo altimetrico è quindi completato.
- h) Il disegno deve poi essere integrato con l’indicazione delle coordinate d’inizio e fine.



Nell'ipotesi in cui si volesse dare maggior risalto alla variazione altimetrica "esagerando" la scala delle quote, per esempio utilizzando una scala 1:10000, ogni centimetro del profilo, in altezza, sarebbe pari a 100 m di dislivello e il profilo risulterebbe più "stirato" in senso verticale.

Supponiamo adesso di dover realizzare il profilo altimetrico della strada sulla carta riportata nel disegno. L'esecuzione è analoga al caso precedente. Praticamente non si farà altro che costruire una successione di profili semplici, uno per ciascun tratto (O-A, A-B, B-C, C-D, D-E, E-F).

Dopo aver rettificato il percorso (linea rossa nel disegno in alto), dai punti di intersezione di ogni singolo tratto con le curve di livello si tracciano le linee verticali sul foglio di carta millimetrata. Si procede in sequenza con tutti i tratti di strada, uno di seguito all'altro, come se si trattasse di una sola linea e si conclude come nel caso del profilo semplice visto in precedenza.



Sviluppo del profilo su unica linea

