

**Marica Franzini**

**Laboratorio di Geomatica - DICAr**

**Università di Pavia**

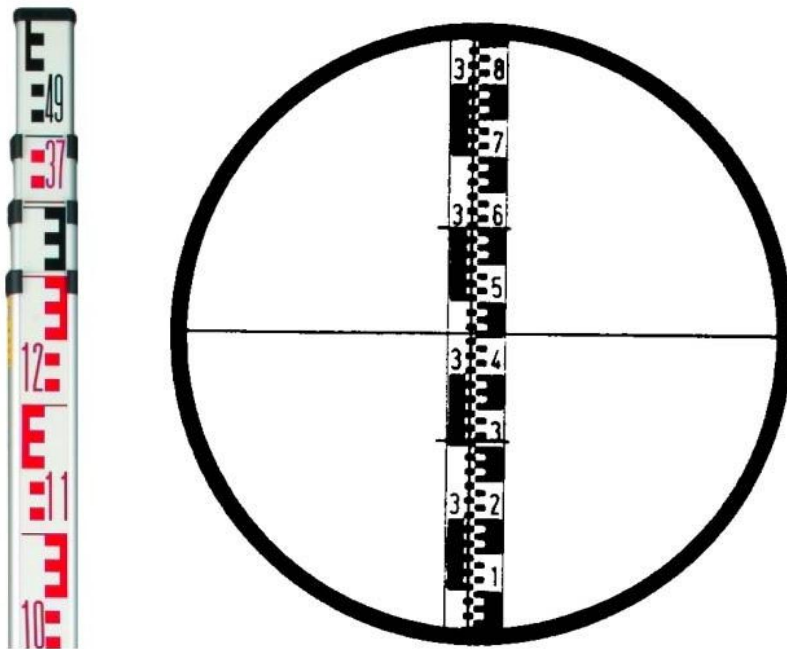
**email: [marica.franzini@unipv.it](mailto:marica.franzini@unipv.it)**

## La livellazione geometrica

# La livellazione geometrica - 1

La livellazione geometrica misura il dislivello fra punti con la massima precisione raggiungibile con metodi topografici.

Gli strumenti che si utilizzano sono il livello e le stadie (sono barre graduate aventi l'origine nell'estremo basso).



## Livellazione geometrica - 2

---

Il livello è sostanzialmente composto da un cannocchiale appoggiato su una traversa che può ruotare rispetto al basamento (il movimento relativo è solo orizzontale).

L'operazione di misura di un dislivello fra due punti avviene misurando per collimazione un regolo graduato detto stadia: si misura la posizione del reticolo del cannocchiale sulla stadia dopo aver reso l'asse di collimazione accuratamente orizzontale.

Per poter rendere orizzontale l'asse di collimazione i livelli moderni (chiamati anche autolivelli) dispongono, solidalmente al basamento, di una livella sferica per la messa in stazione di massima; l'orizzontalità dell'asse di collimazione è raggiunta automaticamente con sistemi a pendolismo od a fluido, meccanici od ottici.

## Livello elettronico

---

Anche qui, come nei teodoliti elettronici occorre chiarire che di digitale ed elettronico vi è solo la lettura alla stadia, rimanendo lo strumento, dal punto di vista meccanico e ottico, un livello.

Il principio di lettura della stadia è simile al principio di lettura di una sequenza di codici a barre, perciò le stadiie abbinato allo strumento sono stadiie sulle quali è incisa una particolare sequenza codificata (lo strumento può anche essere comunque usato abbinato anche a tradizionali stadiie graduate).

## Livellazione geometrica - 3

---

Le metodologie per la determinazione del dislivello con livellazione geometrica sono così suddivise:

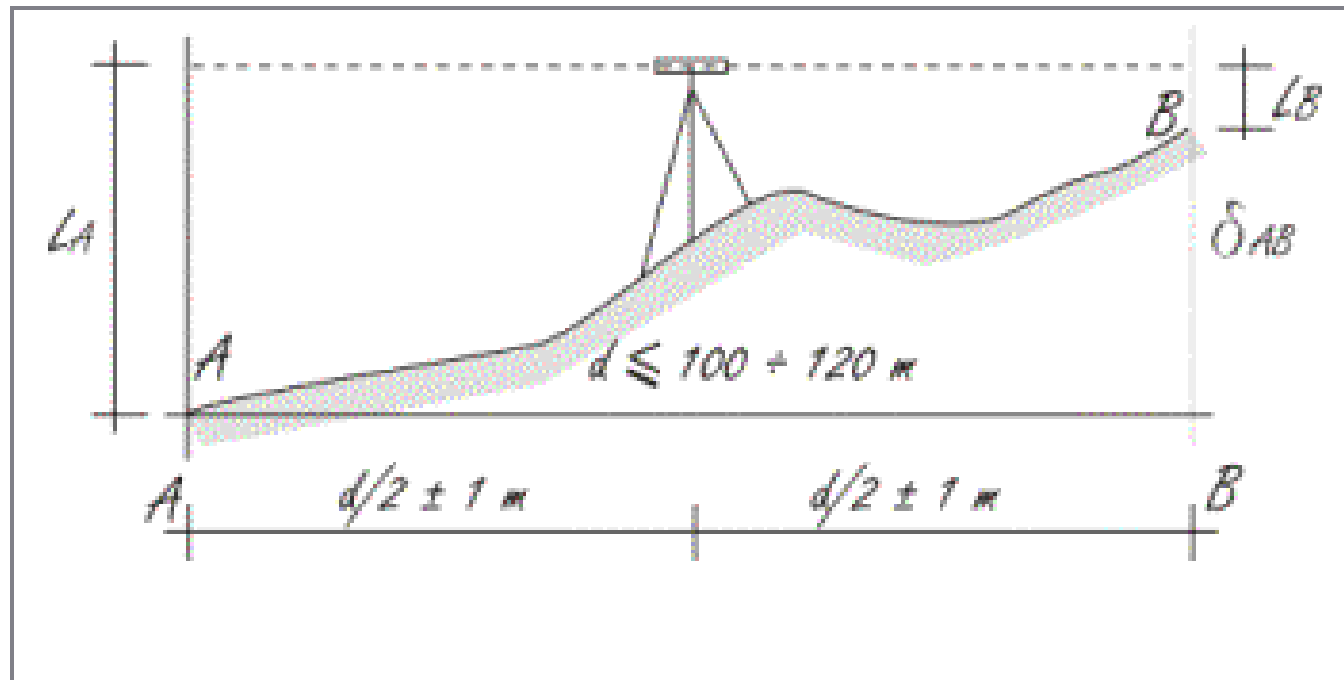
- livellazione dal mezzo
- livellazione da un estremo
- livellazione reciproca

Vedremo unicamente la livellazione dal mezzo che costituisce il caso più comune di livellazione geometrica utilizzata nel mondo professionale.

## La misura con il livello - 1

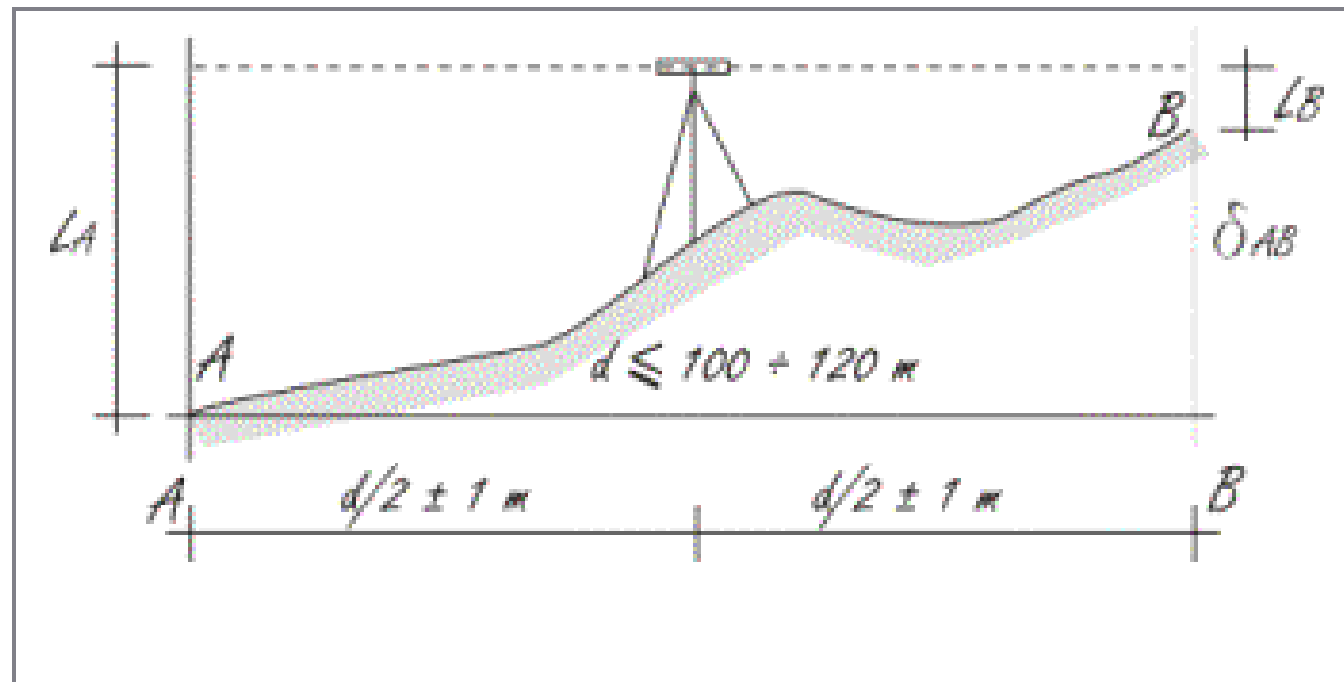
Le stadie sono messe in verticale su due punti la cui distanza deve essere fra 40 e 120 metri. Lo strumento viene messo in stazione in posizione mediana.

In generale si trova sulla congiungente le due stadie, ma può anche essere spostato; deve realizzarsi tuttavia la condizione che le distanze strumento-stadia siano il più possibile vicine.



## La misura con il livello - 2

Come nel caso della misura topografica con Total Station anche in questo caso ho un punto di stazione (dove è collocato il livello) e due vertici verso i quali effettuare le letture: punto indietro e punto avanti.



## Equazione della battuta di livellazione

Lo strumento materializza una linea orizzontale.

Esso misura l'altezza della stadia all'intersezione con la linea orizzontale materializzata dal cannocchiale del livello.

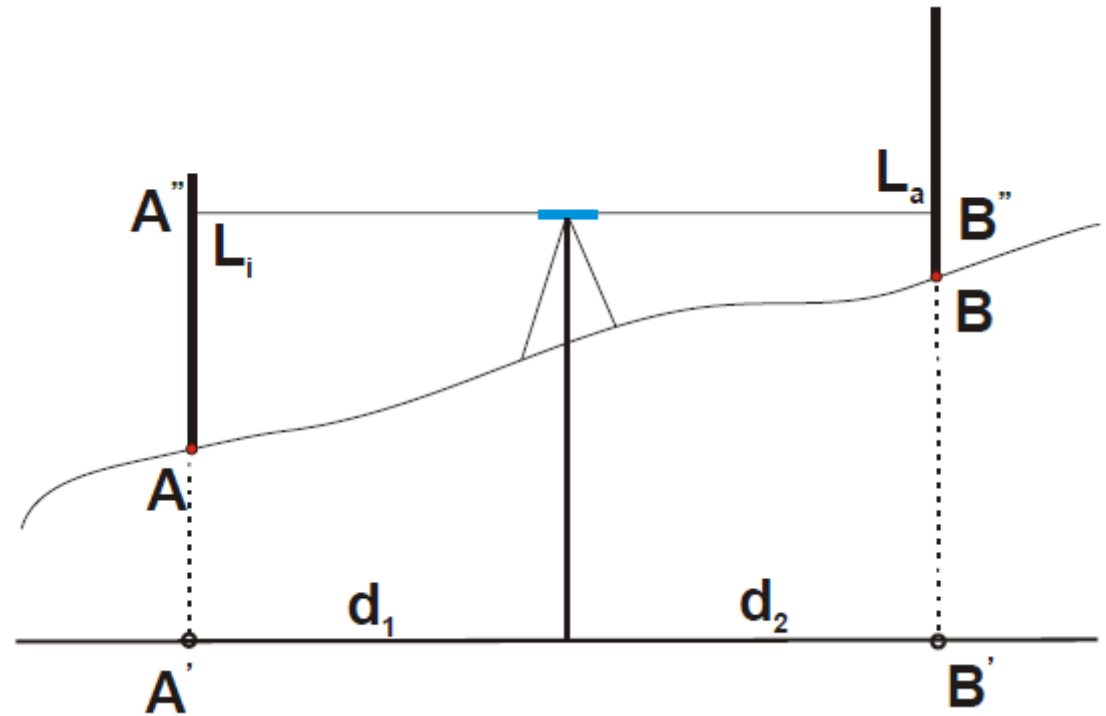
Posso scrivere la relazione:

$$z_A + L_i = z_b + L_a$$

e quindi:

$$\Delta z_{A,B} = z_B - z_A = L_i - L_a$$

Tramite la differenza alle letture avanti e indietro alle stadie, il livello mi permette di determinare direttamente il dislivello tra i due vertici misurati.





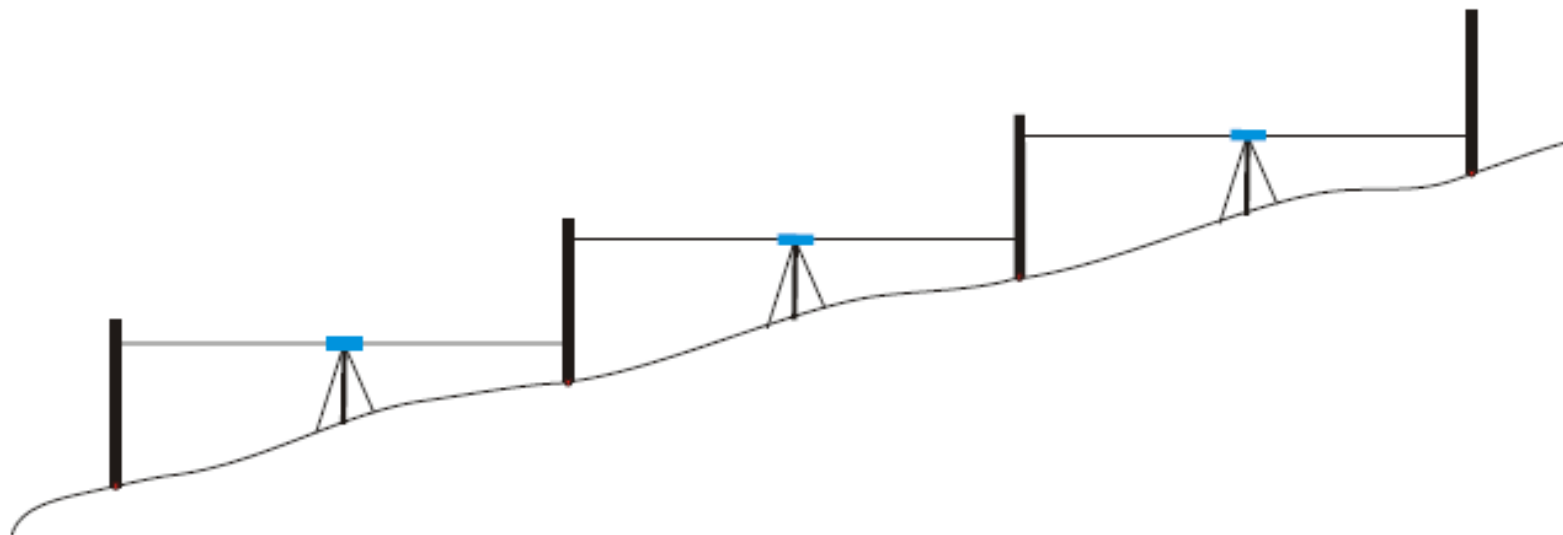
## Linea di livellazione - 1

---

Se si deve determinare il dislivello fra due punti la cui distanza è maggiore di 40/100 metri (come avviene quasi sempre), si realizza una linea di livellazione.

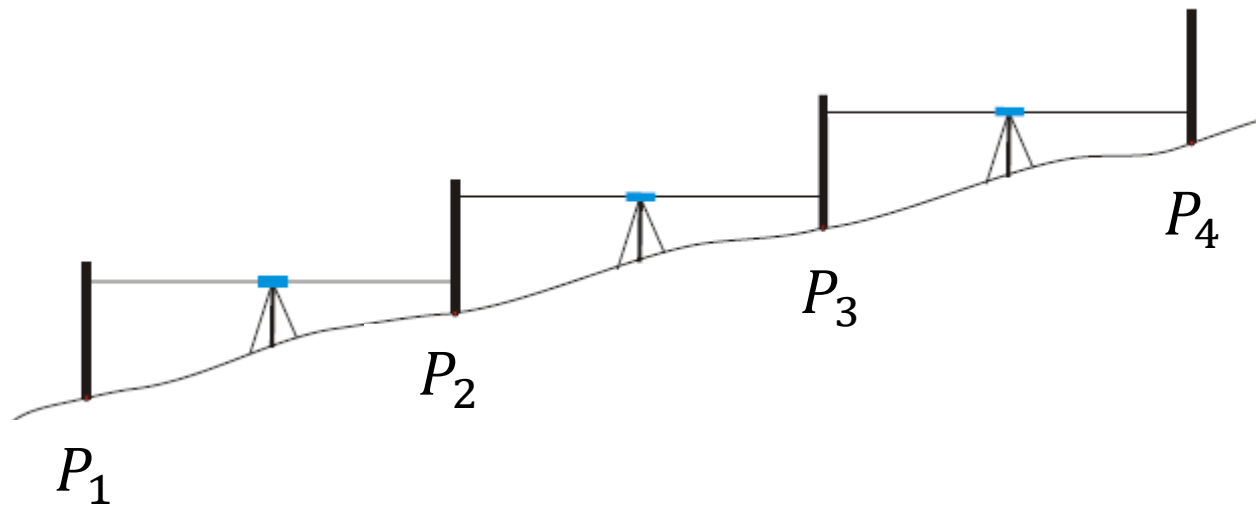
Il percorso che congiunge i due punti estremi viene scomposto in tanti tratti corrispondenti a una battuta (operazione elementare della lettura della stadia posta su due punti): il punto indietro della battuta  $i + 1$  coincide con il punto avanti della battuta  $i$ .

Il dislivello della linea è la somma dei dislivelli delle singole battute.



## Linea di livellazione - 2

---



Considero i quattro punti indicati ( $P_1, P_2, P_3, P_4$ ) e misuro i dislivelli delle tre battute:

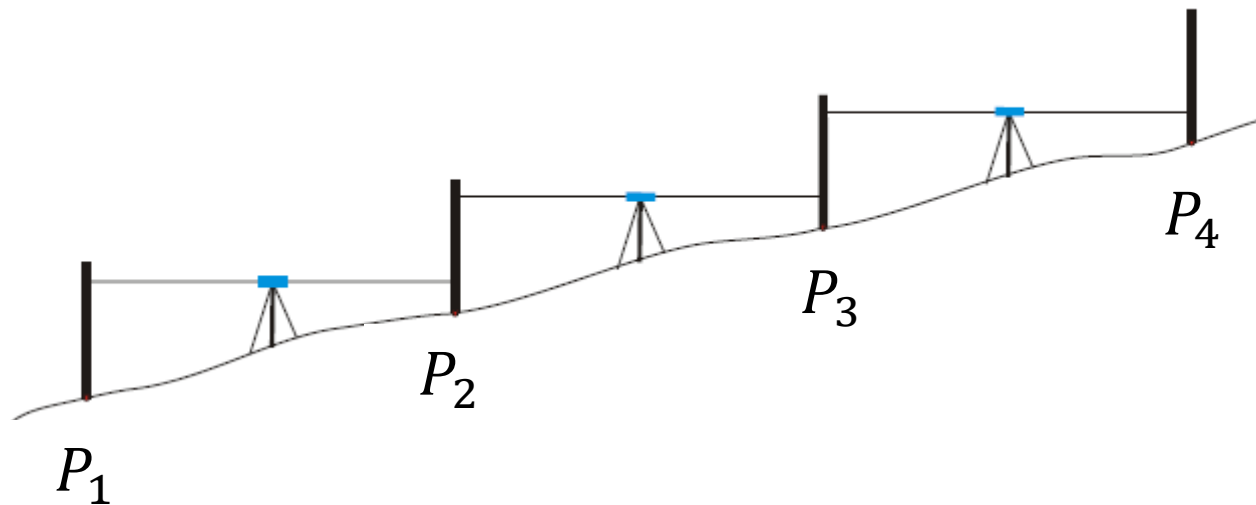
$$\Delta z_{1,2} = z_2 - z_1$$

$$\Delta z_{2,3} = z_3 - z_2$$

$$\Delta z_{3,4} = z_4 - z_3$$

## Linea di livellazione - 3

---



Voglio determinare il dislivello totale della linea:  $\Delta z_{1,4} = z_4 - z_1$

Sommando i dislivelli parziali trovo:

$$\Delta z_{1,2} + \Delta z_{2,3} + \Delta z_{3,4} = \cancel{z_2} - z_1 + \cancel{z_3} - \cancel{z_2} + z_4 - \cancel{z_3} = z_4 - z_1$$

## Verifica di autoapprendimento

---

1. Quali strumenti sono necessari per effettuare una livellazione geometrica?
2. Cosa si misura?
3. Quali sono le prescrizioni geometriche del rilievo in caso di livellazione dal mezzo?
4. Cos'è una linea di livellazione? E una battuta?
5. Come si determina il dislivello complessivo in caso di linea di livellazione?