



Semplificare il Rilievo



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

Introduzione

Cari studenti, insegnanti e tecnici interessati nel rilievo,

negli ultimi anni, lo sviluppo di strumenti sempre più moderni e facili da utilizzare ha permesso a sempre più utenti di utilizzare questa strumentazione in molti campi. Il seguente opuscolo fornisce le informazioni principali sulle operazioni base di misura, sulla strumentazione più utilizzata e sulle applicazioni più importanti che impegnano ogni giorno i tecnici.

Tirocinanti, studenti e professionisti nel campo del rilievo, ingegneria civile, architettura e molti altri campi possono trovare le risposte alle seguenti domande:

- Quali sono le caratteristiche principali degli strumenti di misura?
- Quali sono gli accorgimenti da adottare durante la misura con un livello o con una stazione totale?
- Quali sono gli effetti degli errori strumentali e come è possibile riconoscerli, determinarli ed eliminarli?
- Come va eseguito un rilievo semplice?

Molte operazioni – il calcolo di aree o volumi, il rilievo, il controllo e il picchettamento di punti o il trasferimento di quota – possono essere eseguite in modo automatico utilizzando programmi applicativi appositi. In aggiunta alle misure con stazione totale e livello, sarà analizzato il rilievo con i sistemi GNSS.

Con più di 200 anni di esperienza nello sviluppo e nella produzione di strumenti di misura, Leica Geosystems fornisce un'ampia gamma di prodotti innovativi e soluzioni per i task di rilievo. Per visualizzare l'intero portfolio offerto da Leica Geosystems, visitate il sito www.leica-geosystems.com.

In bocca al lupo per il vostro tirocinio, i vostri studi e per il vostro lavoro. Mi auguro possiate trovare utile questo opuscolo.

Cordiali Saluti,



Johannes Schwarz,
Presidente della Divisione Geomatics
Leica Geosystems AG

Contenuti

Il Livello	4	Errori Strumentali	18
Preparazione alla Misura	5	Errori Strumentali di una Stazione Totale	18
Posizionamento del Livello	5	Controllo EDM di una Stazione Totale	20
Messa in bolla dello Strumento	5	Setup Stazione	21
Preparazione dello Strumento per		Setup su Punto Noto	
Misure libere della Parallasse	6	(inserimento coordinate di stazione e orientamento)	21
Controllo dell'Asse di Collimazione		Intersezione	
(test delle due stadie)	7	(calcolo coordinate di stazione e orientamento)	22
Misure con il Livello	8	Rilievo Semplice	23
Differenza di Quota tra due Punti	8	Prolungamento Linea Retta	23
Misura Ottica delle Distanze con il Livello	9	Picchettamento Punto per Polari	23
Linea di Livellazione	10	Misura Pendenza	24
Picchettamento Quote Punto	11	Linea a Piombo	25
Profili Longitudinali e Trasversali	12	Programmi Applicativi	26
Livello Digitale e Laser Rotante	13	Rilievo	26
Il Livello Digitale	13	Picchettamento	27
Il Laser Rotante	13	Linea di Riferimento	28
La Stazione Totale	14	Calcolo Volumi	28
Panoramica	15	Calcolo Area	29
Misure di Distanza Senza Prisma	15	Quote Remote	30
Puntamento Automatico del Prisma	15	Distanza di Raccordo	31
Coordinate	16	Picchettamento Modine	32
Misure Angolari	17	Rilievo con GNSS (GPS e Glonass)	33
		Stazioni di Riferimento GNSS	34

Il Livello

Il livello è essenzialmente un cannocchiale che ruota intorno ad un asse verticale. Viene utilizzato per creare una linea di mira orizzontale in modo che possano essere determinate le differenze di quota e in modo da realizzare le operazioni di picchettamento.

I livelli Leica Geosystems sono equipaggiati anche di un cerchio orizzontale graduato molto utile per il tracciamento di angoli, per esempio, durante la memorizzazione dei profili trasversali. Inoltre, questi livelli, possono essere utilizzati per determinare otticamente le distanze con precisione da 10 a 30 cm.



Posizionamento del Livello

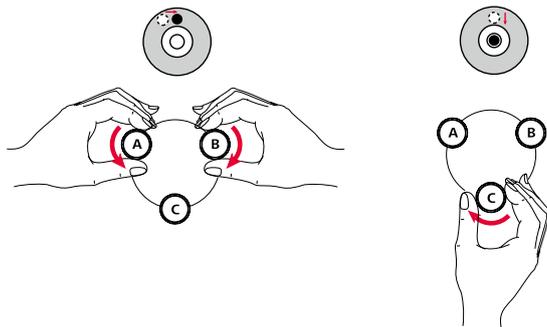
1. Estendere le gambe del treppiede fino all'altezza desiderata e stringere le viti.
2. Posizionare il treppiede in modo da mantenere la piastra d'appoggio la più orizzontale possibile e fissare le gambe in modo saldo nel terreno.

3. Ora e solo ora, posizionare lo strumento sul treppiede e fissarlo alla piastra d'appoggio con la vite di fissaggio centrale.

Messa in bolla dello Strumento

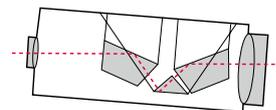
Dopo aver fissato lo strumento, metterlo in bolla approssimativamente con la bolla sferica.

Ruotare contemporaneamente due delle viti calanti in direzione opposta. Il dito indice della mano destra indica la direzione in cui la bolla dovrebbe spostarsi. Utilizzare la terza vite calante per centrare la bolla.



Per verifica, ruotare lo strumento di 180°. La bolla dovrebbe rimanere all'interno del cerchio centrale. In caso contrario, è necessaria una nuova calibrazione (far riferimento al Manuale Utente).

Per il livello, il compensatore si occuperà in modo automatico della messa in bolla finale. Il compensatore è composto da uno specchietto sospeso in grado di dirigere il fascio di luce orizzontale verso il centro del mirino anche se è presente un'inclinazione residua del cannocchiale.



Se si provasse a toccare leggermente una gamba del treppiede, mantenendo comunque lo strumento in bolla, si noterebbe che la linea di mira oscillerebbe intorno alla stadia ma punterebbe sempre nello stesso punto. Questo è un metodo per verificare se il compensatore è in grado di oscillare liberamente.

Preparazione dello Strumento per Misure libere della Parallasse

La parallasse del mirino è un errore che influenza gli strumenti ottici ed elettronici come stazioni totali e livelli.

L'errore si verifica quando il piano del reticolo del mirino non coincide con il piano dell'immagine dell'oggetto a fuoco, per esempio la stadia o il prisma.

Questo comportamento può essere notato muovendo leggermente la testa in avanti e indietro o a destra e a sinistra, stando di fronte all'oculare. Il reticolo sembrerà muoversi e non sarà allineato con l'asse ottico. Se questo errore non venisse eliminato, le lettura alla stadia o il puntamento al prisma risulterebbe errato e porterebbe a risultati non corretti.

Ogni volta che si inizia un lavoro, sarebbe opportuno controllare la parallasse e, se necessario, eliminarla in questo modo:

- puntare il cannocchiale verso una superficie ad alto contrasto o luminosa (per esempio un foglio di carta)
- mettere a fuoco il mirino ruotando la ghiera dell'oculare
- mettere ora a fuoco la stadia o il prisma

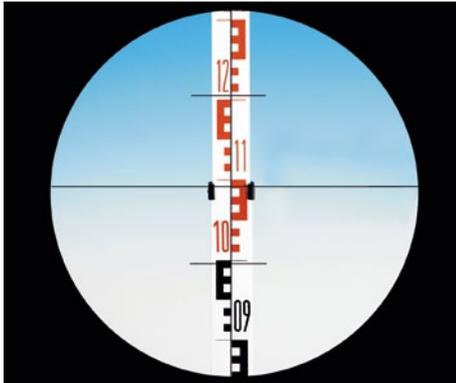
Il piano dell'immagine del mirino e dell'oggetto collimato devono coincidere.



Controllo dell'Asse di Collimazione (test delle due stadi)

Nei nuovi livelli, il compensatore è stato tarato in laboratorio a temperatura ambiente, in modo tale che la linea di mira sia orizzontale anche se lo strumento è lievemente inclinato. La situazione cambia al cambiare della temperatura (sbalzi termici oltre i 10/15 gradi), dopo lunghi viaggi o se lo strumento è sottoposto a vibrazioni eccessive. E' quindi opportuno verificare la linea di mira, in particolare modo nei casi in cui la stadia viene posizionata a diverse distanze.

1. In terreni pianeggianti, non posizionare le stadiie oltre i 30m di distanza.
2. Posizionare lo strumento in modo che sia equidistante dalle due stadiie (è sufficiente contare i passi)



3. Leggere entrambe le stadiie e calcolare la differenza di quota (vedi illustrazione qui sotto).

Lettura Stadia A = 1,549

Lettura Stadia B = 1,404

$\Delta Q = A - B = 0,145$

4. Posizionare lo strumento a circa un metro dalla stadia A ed effettuare la lettura della stadia (vedi illustrazione qui sotto).

Lettura Stadia A = 1,496

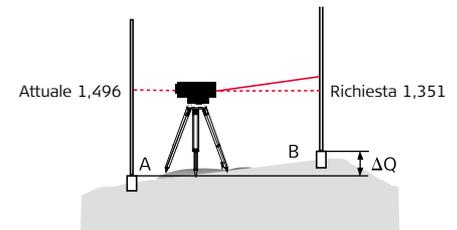
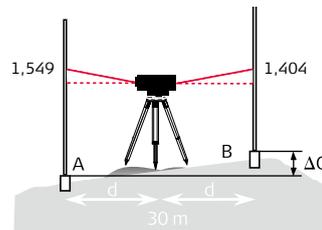
5. Calcolare la lettura richiesta in B:

Lettura Stadia A = 1,496

- $\Delta Q = 0,145$

Lettura richiesta in B = 1,351

6. Effettuare la lettura sulla stadia B. Se c'è una differenza superiore ai 3 mm dalla lettura richiesta, è necessaria una rettifica della linea di mira (far riferimento alle istruzioni del manuale).

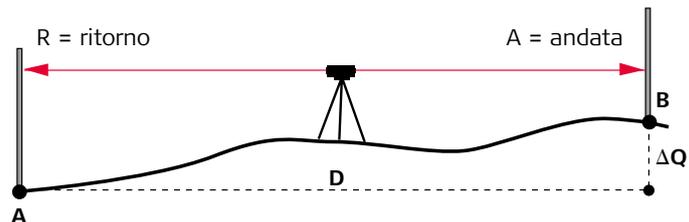


Differenza di Quota tra due Punti

Il principio base della livellazione consiste nella determinazione della differenza di quota tra due punti.

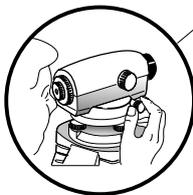
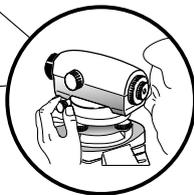
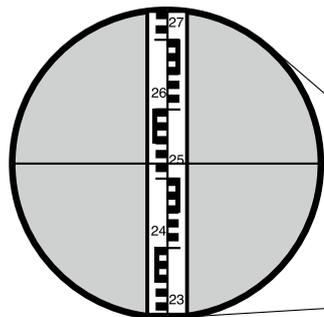
Per eliminare gli errori sistematici relativi alle condizioni atmosferiche o agli errori residui della linea di mira, lo strumento dovrebbe essere equidistante dai due punti.

La differenza di quota viene calcolata facendo la differenza tra le due letture alla stadia poste rispettivamente sopra ai punti A e B.

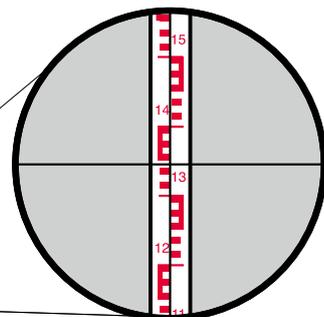


$$\Delta Q = R - A = 2,521 - 1,345 = 1,176$$
$$\text{Pendenza in \%} = 100 \times \Delta Q / D$$

Lettura: 2,521



Lettura: 1,345



Misura Ottica delle Distanze con il Livello

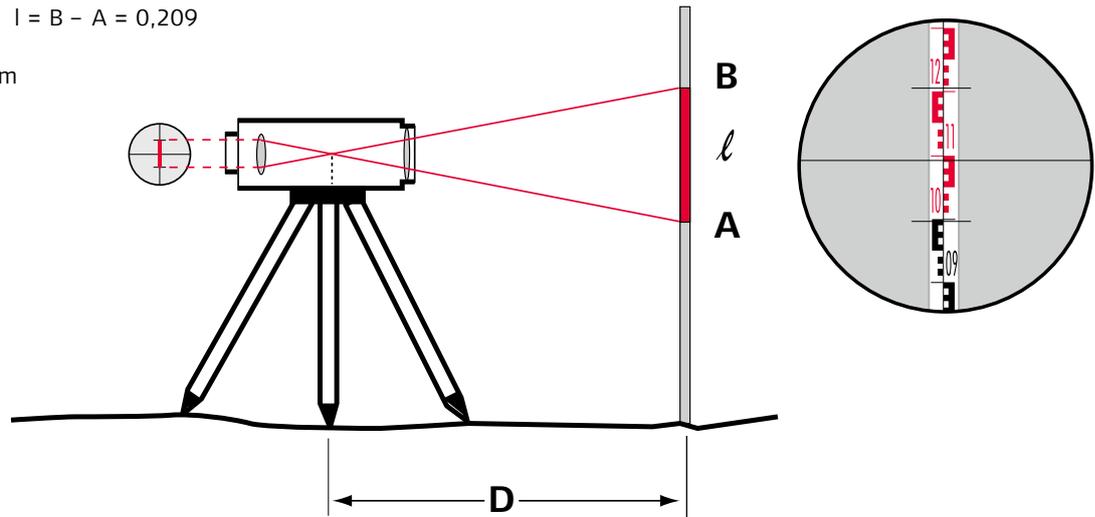
Il reticolo è dotato di due linee simmetriche rispetto al mirino. La loro spaziatura è tale che la distanza può essere calcolata moltiplicando la corrispondente sezione di stadia per 100.

Precisione della misura di distanza: 10 - 30 cm

Esempio:

Letture superiore	$B = 1,205$
Letture inferiore	$A = 0,996$
Sezione stadia	$l = B - A = 0,209$

Distanza = $100 \times l = 20,9\text{m}$



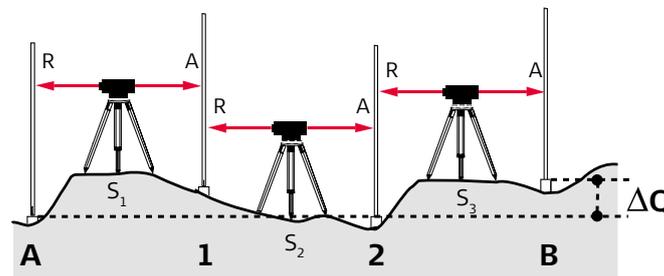
Linea di Livellazione

Se i punti A e B sono separati da una grande distanza, la loro differenza di quota viene calcolata tramite una linea di livellazione, i cui i bracci sono generalmente compresi tra i 30 e i 50 metri.

Contare i passi tra lo strumento e le due stadia; dovranno essere approssimativamente alla stessa distanza.

1. Posizionare lo strumento sul punto S_1 .
2. Posizionare la stadia verticalmente sul punto A in modo preciso; effettuare la lettura e memorizzare la quota (ritorno R).
3. Posizionare la stadia sul punto 1 (su una piastra o su un piano stabile); effettuare la lettura e memorizzare la quota (andata A).
4. Posizionare lo strumento sul punto S_2 (la stadia deve rimanere sul punto 1).
5. Ruotare la stadia, facendo molta attenzione, sul punto 1 in modo che sia rivolta in direzione dello strumento.
6. Effettuare la lettura sul punto indietro e continuare.

La differenza di quota tra A e B è uguale alla somma dei ritorni e delle andate.



Stazione	Punto	Ritorno R	Andata A	Quota	Note
	A			420,300	
S_1	A	+2,806			
	1		-1,328	421,778	= Qt (Pt A) + R - A
S_2	1	+0,919			
	2		-3,376	419,321	
S_3	2	+3,415			
	B		-1,623	421,113	
Somma		+7,140	-6,327		
		-6,327		+0,813	= Qt (Pt B) - Qt (Pt A)
ΔQ		+0,813			= Diff.Qt (Pti AB)

Picchettamento Quote Punto

Durante uno scavo, è necessario picchettare la quota del punto B. $\Delta Q = 1,00\text{m}$ al di sotto del livello stradale (Punto A).

1. Posizionare il livello in modo che le distanze da A e da B siano approssimativamente le stesse.
2. Posizionare la stadia sul punto A ed effettuare la lettura di ritorno: $R = 1,305$.

Posizionare la stadia sul punto B ed effettuare la lettura in andata: $A = 2,520$.

La differenza q dalla quota richiesta in B viene calcolata con la formula:

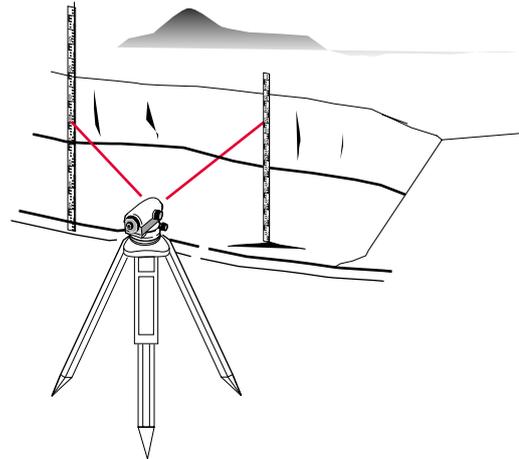
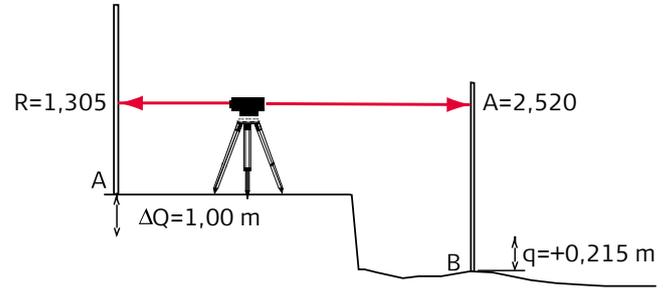
$$q = A - R - \Delta Q = 2,520 - 1,305 - 1,00 = +0,215\text{ m}$$

3. Piantare un picchetto in B e segnare la quota richiesta ($0,215\text{ m}$ al di sopra del livello stradale).

In un altri casi, la lettura richiesta alla stadia viene calcolata in anticipo:

$$A = R - \Delta Q = 1,305 - (-1,000) = 2,305$$

La stadia viene quindi alzata o abbassata fino a che viene letto il valore richiesto.

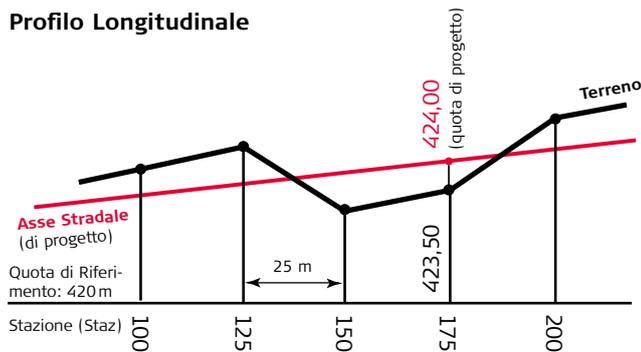


Profili Longitudinali e Trasversali

I profili longitudinali e trasversali costituiscono la base per la progettazione di dettaglio e per il picchettamento (per esempio, di una strada), per il calcolo di sterro e riporto e per la topografia in generale. Innanzi tutto l'asse longitudinale (asse stradale) deve essere picchettato e stazionabile; per esempio, i punti vengono materializzati ad intervalli regolari.

Viene quindi creato un profilo longitudinale lungo l'asse stradale; le quote dei punti di stazione vengono determinate con una linea di livellazione. In prossimità dei punti di stazione e dei punti significativi per quanto riguarda la topografia, vengono generati i profili trasversali (in modo ortogonale rispetto l'asse stradale). Vengono poi determinate le quote a terra dei punti presenti nel profilo tra-

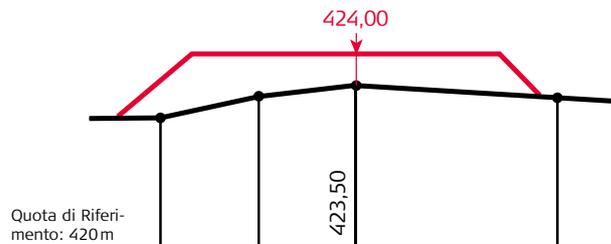
Profilo Longitudinale



versale. Prima di tutto, posizionare la stadia su un punto noto; l'altezza strumentale comprende la somma della lettura alla stadia e la quota del punto di stazione. Sottrarre le letture alla stadia (fatte in prossimità dei punti sul profilo trasversale) dall'altezza strumentale; questa operazione fornirà la quota dei punti in questione.

Le distanze dal punto di stazione ai vari punti del profilo trasversale sono determinate o con un nastro metrico o in modo ottico, utilizzando il livello. Nella rappresentazione grafica del profilo longitudinale, le quote dei punti di stazione sono espresse in una scala più grande (per esempio 10 volte maggiore) rispetto allo stazionamento nella direzione longitudinale (vedi illustrazione sotto).

Profilo Trasversale Staz.175



Il Livello Digitale

Leica Geosystems è sempre stata all'avanguardia per quanto riguarda i livelli digitali grazie al suo primo livello al mondo in grado di processare in modo digitale le immagini per la determinazione di quote e distanze; il codice a barre della stadia viene infatti letto elettronicamente in modo completamente automatico (vedi illustrazione).

La lettura alla stadia e la distanza vengono visualizzate sul display digitale e possono essere memorizzate: le quote dei punti in cui viene posizionata la stadia vengono calcolate progressivamente evitando errori relativi alla lettura, alla memorizzazione e al calcolo. Leica Geosystems offre

anche dei pacchetti software per l'elaborazione dei dati memorizzati.

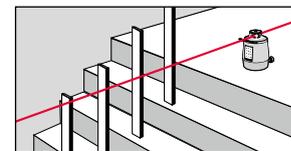
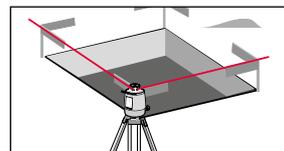
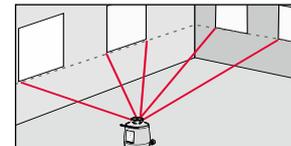
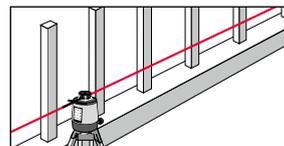
Il livello digitale viene consigliato per quelle applicazioni in cui è necessario il calcolo di parecchie linee di livellazione; può far risparmiare il 50% del tempo.



Il Laser Rotante

Se per esempio sono presenti un gran numero di punti di cui è necessario il monitoraggio (o il picchettamento), spesso ha senso utilizzare il laser rotante. Con questo tipo di strumento, viene materializzato un piano orizzontale utilizzato come riferimento rispetto al quale si effettuano le operazioni di picchettamento o monitoraggio.

Un ricevitore laser viene fatto scorrere verticalmente su una stadia fino a quando viene rilevato il segnale laser; in questo modo l'altezza viene letta direttamente sulla stadia. Non è necessario un operatore allo strumento.



La Stazione Totale

Le stazioni totali vengono utilizzate dove è necessario determinare la quota e la posizione di punti di interesse. Una stazione totale è composta da un teodolite con un distanziometro laser integrato, in grado di misurare nello stesso momento angoli e distanze. Tutte le stazioni totali moderne sono equipaggiate di distanziometro laser ottico-elettronico (EDM) e di un sensore di lettura angolare. Le scale dei cerchi orizzontali e verticali vengono lette in modo elettronico. Successivamente vengono visualizzati i valori angolari e le distanze sul display. La distanza orizzontale, la

differenza di quota e le coordinate del punto vengono calcolate in modo automatico. Ogni informazione aggiuntiva viene quindi memorizzata insieme alla misurazione.

Le Stazioni Totali Leica Geosystems sono fornite con un pacchetto software onboard che rende possibile ogni tipologia di rilievo, semplificandone la gestione e rendendone più facile e veloce la realizzazione aumentando l'efficienza. Gli applicativi più importanti verranno illustrati successivamente.



Misure di Distanza Senza Prisma

La maggior parte delle Stazioni Totali Leica Geosystems sono dotate di un distanziometro laser infrarosso classico, in grado di misurare su prisma, ma anche di un distanziometro laser che non lo richiede. E' possibile passare da una modalità all'altra.

La misura di distanza senza prisma offre molti vantaggi laddove i punti da rilevare non sono direttamente accessibili (per esempio, durante il rilievo di facciate, il posizionamento di elementi costruttivi o la misura oltre una recinzione).

Il puntatore laser (coassiale) è utile anche per «tracciare» i profili in galleria o per lavori di rilievo indoor.



Puntamento Automatico del Prisma

Molte Stazioni Totali Leica Geosystems sono dotate di un sistema di riconoscimento automatico del prisma. Questo sistema rende più facile e veloce il puntamento del prisma. Basta solo puntarlo in modo grossolano; al momento della misura, lo strumento sarà in grado di collimare in modo preciso il punto da rilevare, rilevando i valori angolari e la distanza e memorizzando il dato. Questa tecnologia rende anche possibile la realizzazione di misurazioni completamente automatiche. Con il riconoscimento automatico del prisma può essere attivata la modalità di inseguimento; dopo aver stabilito un primo riconoscimento del prisma e attivando il blocco, la stazione totale sarà in grado di inseguire i suoi movimenti.

Vantaggi:

Alta velocità nella misura del punto combinata con una precisione costante indipendente dall'operatore alla stazione.



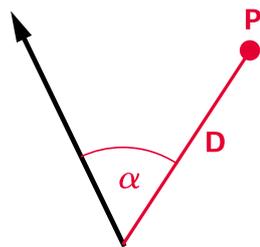
Coordinate

Per individuare la posizione di un punto, sono necessarie due coordinate. Le coordinate polari necessitano di una linea e di un angolo. Le coordinate cartesiane, di due linee all'interno di un sistema di coordinate ortogonale.

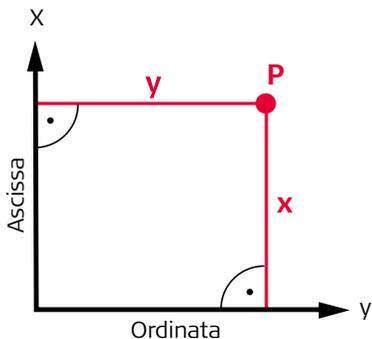
La stazione totale misura coordinate polari; vengono successivamente calcolate le coordinate cartesiane in riferimento al sistema ortogonale inserito. Questo calcolo può essere effettuato sia in ufficio che direttamente sul campo, dallo strumento.

Coordinate Polari

Direzione di Riferimento



Coordinate Cartesiane



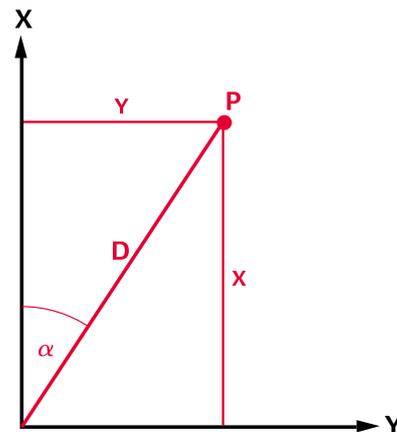
Ricalcolo

Dati noti: D , α
Incognite: x , y

$$y = D \times \sin \alpha$$
$$x = D \times \cos \alpha$$

Dati noti: x , y
Incognite D , α

$$D = \sqrt{y^2 + x^2}$$
$$\sin \alpha = y/D \quad \text{o}$$
$$\cos \alpha = x/D$$



Misura Angolare

Un angolo rappresenta la differenza tra due direzioni.

L'angolo orizzontale α compreso tra le due direzioni che portano ai punti P_1 e P_2 è indipendente dalla differenza di quota tra i due, a patto che il cannocchiale ruoti su un piano verticale. Questo requisito è rispettato nelle condizioni ideali.

L'angolo verticale (conosciuto anche come Angolo Zenitale) è la differenza tra una direzione prestabilita (zenit) e la direzione relativa al punto in considerazione.

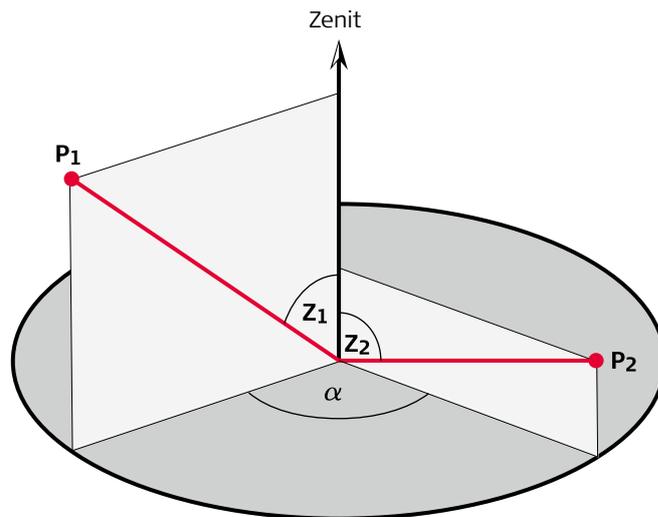
L'angolo verticale è quindi corretto solo se la lettura zero del cerchio verticale giace esattamente nella direzione dello zenith. Questo requisito è rispettato nelle condizioni ideali.

Le deviazioni dalle condizioni ideali sono causate da errori degli assi strumentali o da un'inadeguata messa in stazione (far riferimento al paragrafo: «Errori Strumentali»).

Z_1 = angolo zenitale verso P_1

Z_2 = angolo zenitale verso P_2

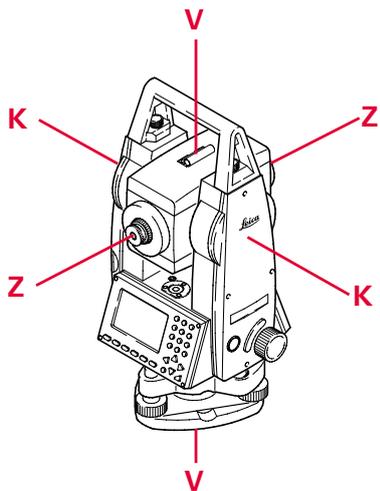
α = Angolo orizzontale compreso tra le due direzioni che portano ai punti P_1 e P_2 , esempio: angolo compreso tra i due piani verticali creati tracciando le perpendicolari passanti rispettivamente per il punto P_1 e P_2 .



Errori Strumentali di una Stazione Totale

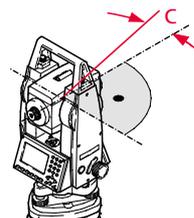
In un mondo ideale, la stazione totale dovrebbe rispettare i seguenti requisiti:

- a) Asse di collimazione ZZ perpendicolare all'asse di inclinazione KK
- b) Asse di inclinazione KK perpendicolare all'asse verticale VV
- c) Asse verticale VV esattamente verticale
- d) Cerchio verticale con la lettura zero precisamente sullo zenit



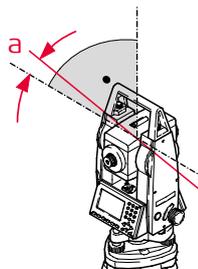
Se queste condizioni non sono rispettate, vengono utilizzati i seguenti termini per descrivere i particolari tipi di errori:

- a) Errore della linea di mira, o errore di collimazione c (deviazione dall'angolo corretto tra l'asse di collimazione e l'asse di inclinazione)



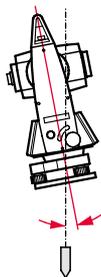
Errore asse di collimazione (c)
(Collimazione Orizzontale)

- b) Errore dell'asse di inclinazione a (deviazione dall'angolo corretto tra l'asse di collimazione e l'asse verticale)



Errore asse di inclinazione (a)

c) Inclinazione asse verticale (angolo tra la linea a piombo e l'asse verticale).



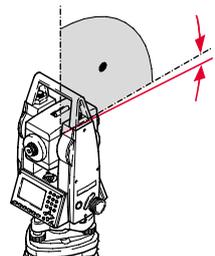
Inclinazione asse verticale

Gli effetti di questi tre tipi di errore sulla misurazione degli angoli orizzontali aumentano a seconda della differenza di quota tra i punti rilevati.

La realizzazione di misure in doppia faccia elimina l'errore di collimazione e l'errore dell'asse di inclinazione. L'errore di collimazione (e, per le stazioni totali di alta precisione, anche l'errore dell'asse di inclinazione, che generalmente è molto piccolo) possono essere determinati e memorizzati. Questi errori sono quindi automaticamente presi in considerazione ogni volta che viene misurato un angolo ed è quindi possibile ottenere misure prive delle influenze degli errori anche se effettuate in singola faccia. La determinazione di questi errori e la loro memorizzazione, sono descritte in modo dettagliato nel relativo Manuale Utente. L'inclinazione dell'asse verticale non è propriamente un errore strumentale; questo errore sorge a causa di inadeguate messe in stazione e anche con misurazioni in dop-

pia faccia non può essere eliminato. La sua influenza sulla misura degli angoli orizzontali e verticali viene corretta in modo automatico grazie all'intervento del compensatore interno.

d) Errore indice di quota i (angolo tra la direzione zenith e la lettura zero sul cerchio verticale) esempio: la lettura al cerchio verticale quando si ha una collimazione orizzontale, non è 100 gon (90°), ma $100 \text{ gon} + i$.



Errore indice di quota (i) (Indice V)

Misurando in doppia faccia e facendo la media, l'indice di errore viene eliminato; anche questo errore può essere determinato e memorizzato.

Nota:

Gli errori strumentali variano a seconda della temperatura, in conseguenza a forti vibrazioni e in seguito a lunghi trasporti. Se si vuole misurare solo in una faccia, appena viene effettuata la misura è necessario determinare gli errori strumentali e memorizzarli.

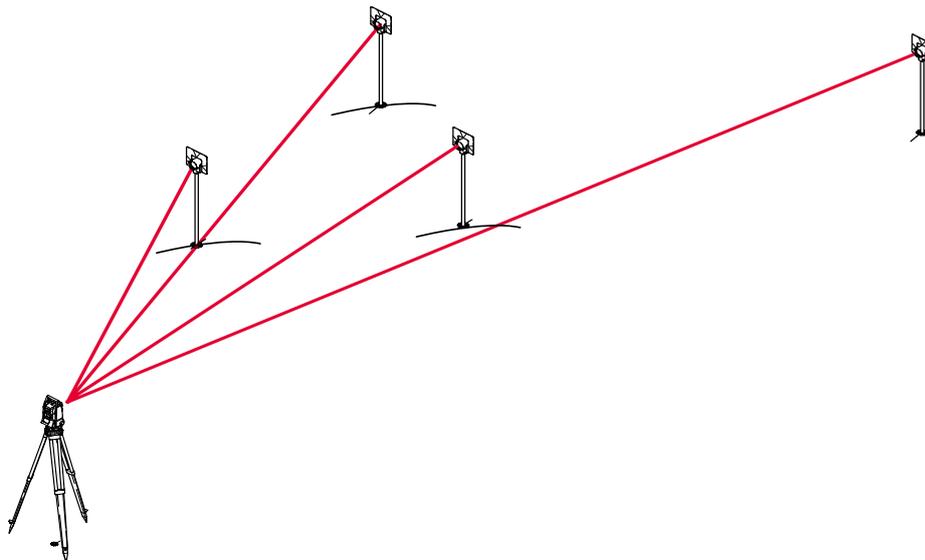
Controllo EDM di una Stazione Totale

Materializzare tre o quattro punti ad una distanza di lavoro tipica (esempio, tra i 20 e i 200 metri).

Utilizzando un nuovo Distanziometro Elettronico (EDM) o uno che è stato calibrato in modo standard, effettuare la misura di questi punti per tre volte. La media dei valori, epurata dall'influenza dell'atmosfera (far riferimento al

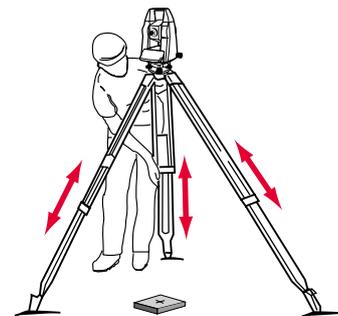
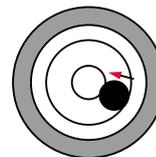
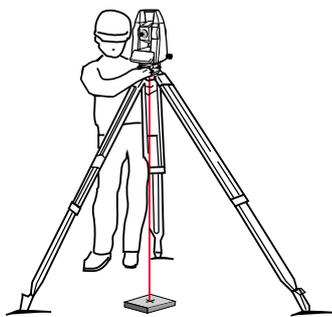
Manuale Utente), può essere considerata come valore esatto.

Realizzare queste misure con entrambi gli EDM almeno quattro volte all'anno. Purchè non ci siano errori sistematici superiori all'incertezza prevista della misurazione, l'EDM lavora correttamente.



Setup su Punto Noto (inserimento coordinate di stazione e orientamento)

1. Posizionare in modo approssimativo il treppiede al di sopra del punto materializzato.
2. Controllare le gambe del treppiede e correggere la loro posizione in modo che la base di appoggio del treppiede sia posizionata in modo orizzontale al di sopra del punto materializzato (illustrazione, in basso a sinistra).
3. Fissare in modo stabile le gambe del treppiede al terreno ed utilizzare la vite di fissaggio per assicurare lo strumento ad esso.
4. Attivare il piombo laser (o, per gli strumenti più datati, controllare con il piombo ottico) per centrare il punto a terra muovendo le viti calanti della basetta (illustrazione, in basso in centro).
5. Centrare la bolla sferica modificando l'estensione delle gambe del treppiede (illustrazione, in basso a destra).
6. Dopo aver accuratamente messo in bolla lo strumento, allentare la vite centrale di fissaggio in modo da poter spostare la basetta e centrare esattamente il punto a terra con il piombo laser.
7. Stringere nuovamente la vite di fissaggio.
8. Inserire le coordinate del punto di stazione (far riferimento al Manuale Utente).
9. Collimare un altro punto noto, inserire le coordinate o l'angolo di direzione orizzontale.
10. A questo punto, lo strumento è impostato ed orientato. E' quindi possibile picchettare coordinate o misurare nuovi punti in questo sistema di coordinate.



Intersezione (calcolo delle coordinate di stazione e orientamento)

L'intersezione viene generalmente utilizzata per calcolare la posizione e la quota del punto di stazione, mediante l'orientamento del cerchio orizzontale che avviene grazie alla misurazione di almeno due punti di cui sono note le coordinate.

Le coordinate dei punti noti possono essere inserite manualmente oppure possono essere precedentemente memorizzate nello strumento.

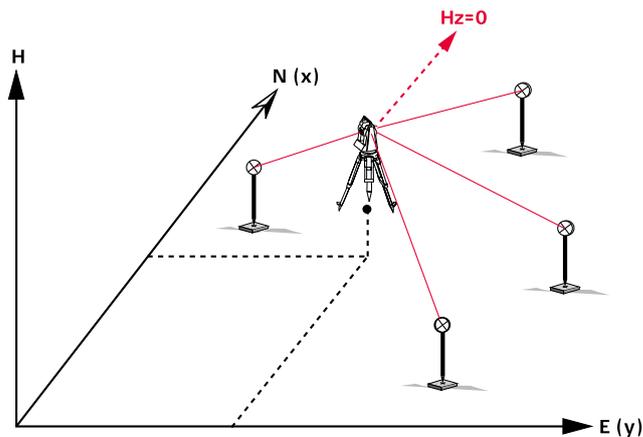
L'intersezione offre il grande vantaggio di poter selezionare la posizione più favorevole per la stazione, durante

i lavori in grandi opere che richiedono rilievo o picchettamento. In questo modo non si è vincolati al posizionamento su un punto noto che potrebbe essere poco agevole.

Le opzioni per la misurazione e le relative operazioni sono descritte in modo dettagliato nel Manuale Utente.

Note:

Durante lo svolgimento di lavori che richiedono la determinazione della quota o il suo picchettamento, ricordarsi di prendere in considerazione le altezze strumentali e le altezze prisma.

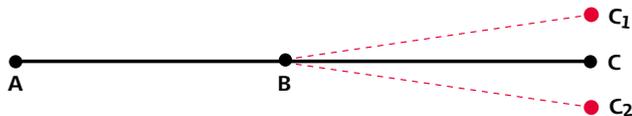


Prolungamento Linea Retta

1. Posizionare lo strumento sul punto B.
2. Collimare il punto A, ribaltare il cannocchiale e materializzare il punto C_1 .
3. Ruotare lo strumento di 200 gon (180°) e collimare nuovamente il punto A.
4. Ribaltare di nuovo il cannocchiale e materializzare il punto C_2 . Il punto C, punto medio tra C_1 e C_2 , corrisponde esattamente al prolungamento della linea AB.

Un errore dell'asse di collimazione è responsabile della discrepanza tra C_1 e C_2 .

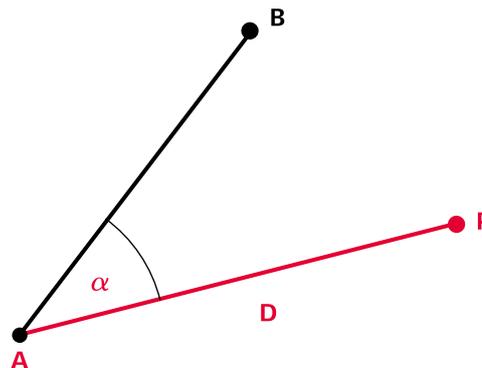
Nei casi in cui l'asse di collimazione è inclinato, l'influenza di questi errori è la combinazione dell'errore di puntamento, dell'asse di inclinazione e dell'indice verticale.



Picchettamento Punto per Polari

Gli elementi del picchettamento (angolo e distanza) in questo caso sono relativi ad un punto noto A e ad una direzione iniziale nota AB.

1. Posizionare lo strumento sul punto A e collimare il punto B.
2. Impostare il cerchio orizzontale a zero (far riferimento al Manuale Utente).
3. Ruotare lo strumento fino a che α comparirà a display.
4. Guidare il canneggiatore lungo l'asse di collimazione del cannocchiale, misurando la distanza in modo continuo fino a che non viene visualizzato il valore corretto rispetto al punto P.



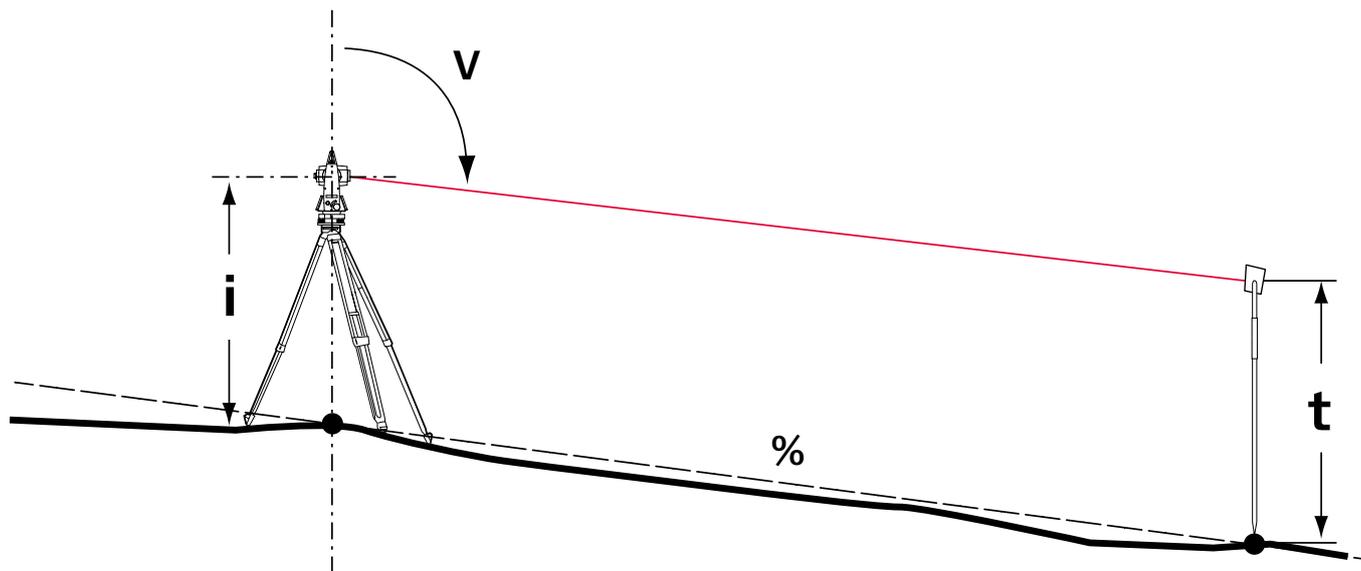
Misura Pendenze

Posizionare lo strumento su un punto che giace sulla linea retta di cui si vuole calcolare la pendenza e la palina su un secondo punto di questa linea.

Inserire l'altezza strumentale i e l'altezza prisma t . La lettura dell'angolo verticale (in gon o in deg) può essere imposta-

ta in % (far riferimento al Manuale Utente) in modo che la pendenza può essere letta direttamente in %.

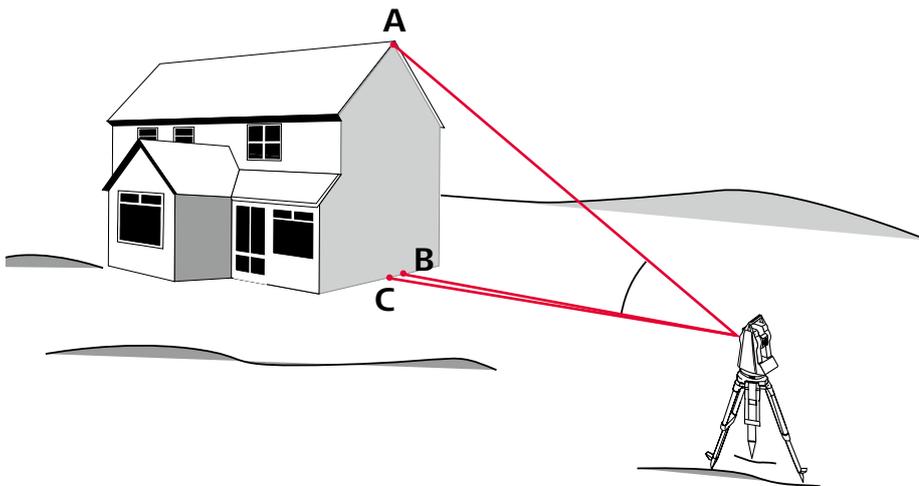
Collimare il centro del prisma e misurare la distanza. La pendenza verrà visualizzata sul display in %.



Linea a Piombo

Il controllo della linea a piombo di un punto rispetto al terreno (es: verifica della verticalità di una facciata di un edificio) può essere realizzato in modo accurato utilizzando lo strumento solo in prima faccia, a patto che il cannocchiale descriva un piano verticale preciso quando viene fatto ruotare verticalmente. Per accertarsi di ciò, occorre:

1. Collimare un punto alto A e, abbassando il cannocchiale, materializzare il punto a terra B.
2. Ruotare lo strumento e ripetere la procedura in seconda faccia. Materializzare quindi il punto C.



Il punto medio tra B e C è il punto esatto che giace sulla linea a piombo.

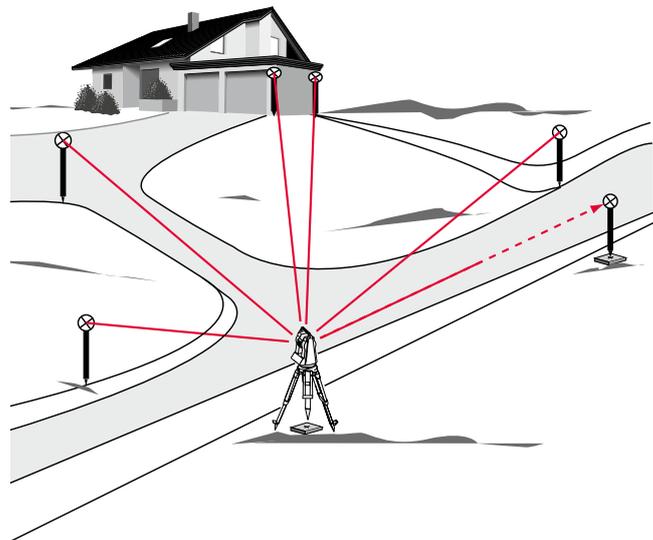
La ragione per cui questi due punti potrebbero non coincidere è la presenza di un errore dell'asse di inclinazione e/o un asse verticale inclinato.

Per realizzare questo tipo di lavoro, assicurarsi che la stazione totale sia messa in bolla correttamente in modo che l'influenza dell'inclinazione dell'asse verticale (per forti inclinazioni) venga minimizzata.

Rilievo (metodo polare)

Per creare un piano quotato è necessario determinare la posizione e la quota di numerosi punti, misurandone angoli e distanze. Per far ciò è necessario realizzare un setup della stazione in un punto significativo per poter creare un sistema di coordinate locale. Inserire quindi le coordinate ($X=0, Y=0$, altezza strumentale i). Selezionare in seguito un altro punto significativo per stabilire l'orientamento; dopo questa operazione lo zero del cerchio orizzontale verrà impostato lungo questa direzione (far riferimento al Manuale Utente).

Se è già presente un sistema di coordinate, realizzare un setup su punto noto e per orientare il cerchio orizzontale misurare un secondo punto noto (far riferimento al Manuale Utente). E' anche possibile realizzare un setup con metodo Intersezione per orientare lo strumento (vedi pagina 22).



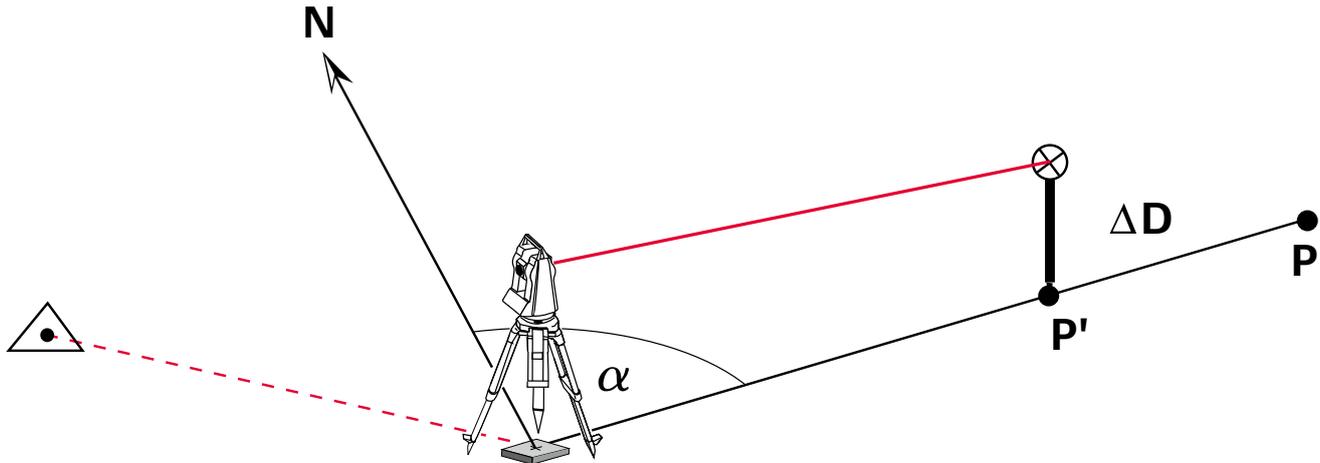
Picchettamento

1. Posizionare lo strumento su un punto noto e impostare il cerchio orizzontale (far riferimento alla sezione «Setup Strumento» del Manuale Utente).
2. Inserire le coordinate del punto da picchettare. Il programma calcola in modo automatico direzione e distanza dal punto (i due parametri necessari al picchettamento).
3. Ruotare la stazione totale fino a che il valore angolare orizzontale sia pari a zero.
4. Posizionare il prisma su questo punto (punto P').

5. Misurare la distanza; la differenza di distanza ΔD dal punto P verrà visualizzata automaticamente .

Le coordinate del punto da picchettare possono essere trasferite direttamente all'interno dello strumento, prima di recarsi sul campo. In determinate circostanze è necessario selezionare solo il numero del punto.

Se sono noti due punti, è possibile realizzare un setup con metodo Intersezione, al fine di orientare correttamente lo strumento.



Linea di riferimento

Tutte le Stazioni Totali e i sistemi GNSS Leica Geosystems più recenti sono equipaggiati di applicativi onboard. Linea di Riferimento è uno di quelli più utilizzati. E' suddiviso in due sottoapplicativi.

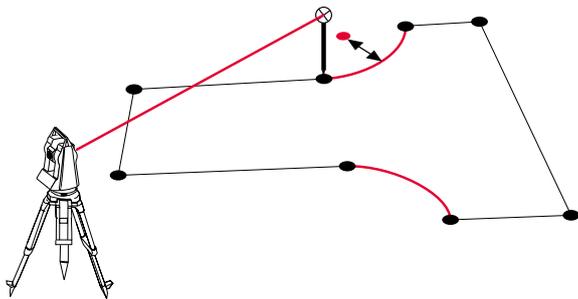
1. Misura rispetto a Linea di Riferimento

Vengono calcolati allineamento e squadro di un punto in riferimento ad una linea precedentemente definita.

2. Picchetta rispetto a Linea di Riferimento

Il picchettamento di un punto avviene tramite l'inserimento dei valori di allineamento e squadro rispetto ad una linea precedentemente definita.

Far riferimento ai Manuali Utente del vostro sistema GNSS o della vostra Stazione Totale per verificare quali funzionalità sono supportate.

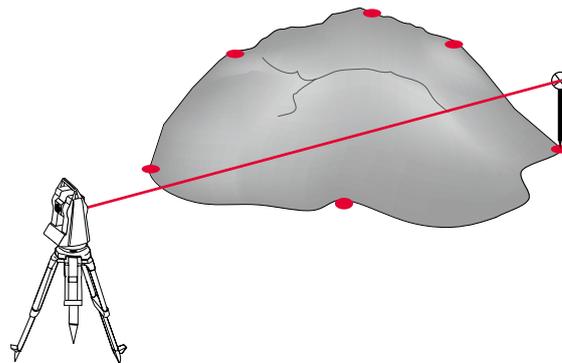


Calcolo Volumi

Un altro applicativo utilizzato in modo frequente nei siti di costruzione è il Calcolo Volumi. Questo applicativo consente di rilevare più superfici e di calcolare il volume (e altre informazioni).

Misurare punti (punti di superficie o punti del contorno) che definiscono la superficie. Il volume viene calcolato direttamente. E' anche possibile utilizzare punti precedentemente memorizzati per calcolare i volumi.

Far riferimento ai Manuali Utente del vostro sistema GNSS o della vostra Stazione Totale per verificare quali funzionalità sono supportate.

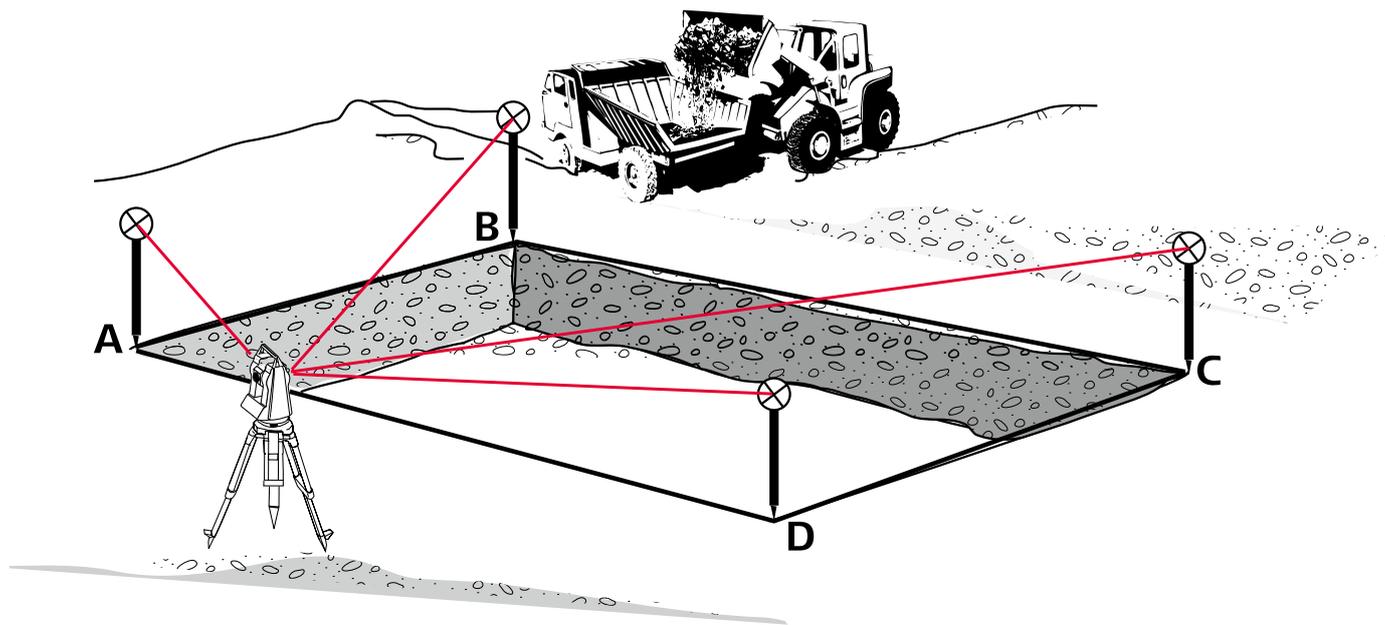


Calcolo Area

1. Posizionare la stazione totale in modo da visualizzare l'intera area da rilevare. Non è necessario impostare il cerchio orizzontale.
2. Determinare i punti di contorno dell'area in modo progressivo, in senso orario. E' sempre necessario misurare la distanza.

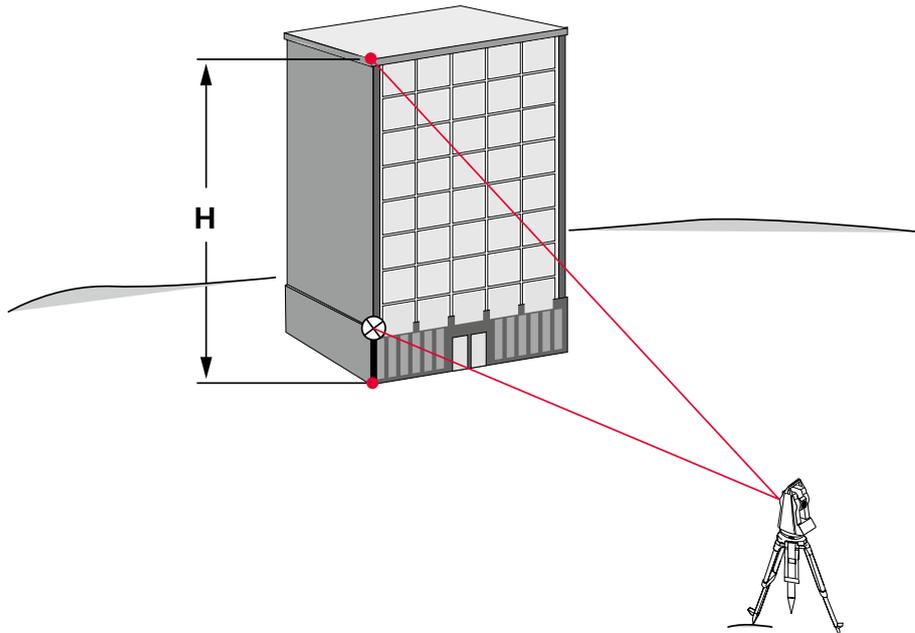
3. Dopo questa operazione è possibile calcolare l'area, che verrà visualizzata in modo automatico.

Per informazioni più dettagliate, far riferimento al Manuale Utente del vostro strumento.



Quota Remota

1. Posizionare il prisma al di sotto del punto di cui si vuole calcolare la quota. La stazione totale può essere posizionata in qualsiasi posizione.
2. Inserire l'altezza della palina, collimare il prisma e misurare la distanza.
3. Collimare il punto alto.
4. Viene in questo modo determinata la differenza di quota H rispetto al punto a terra e di conseguenza viene calcolata la quota del punto alto.

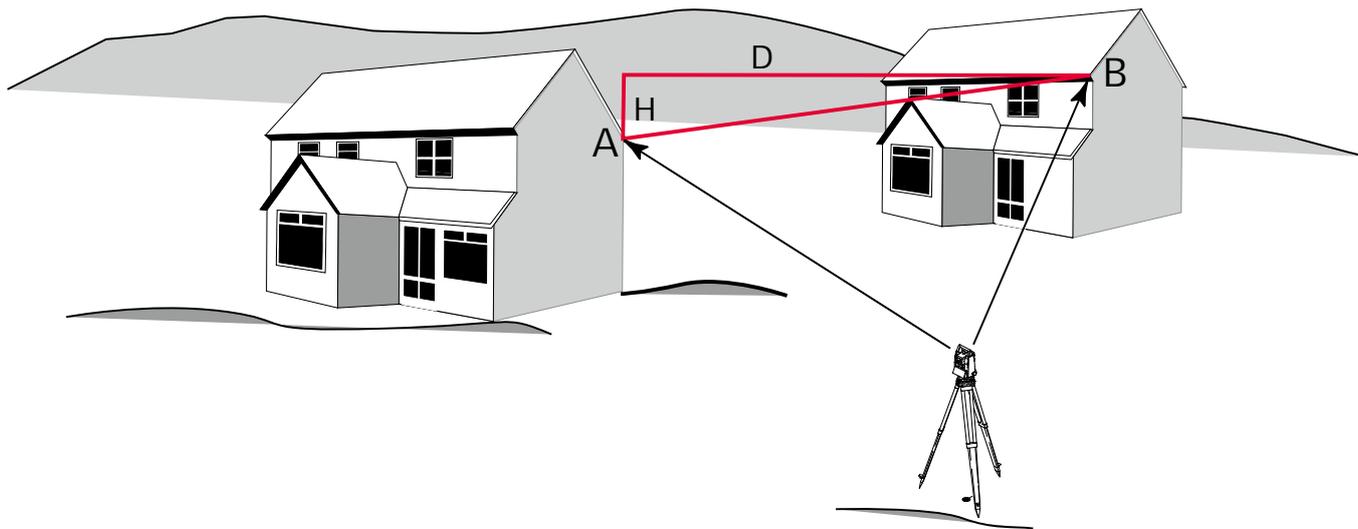


Distanza di Raccordo

Il programma determina distanza e differenza di quota tra due punti.

1. Posizionare lo stazione totale in qualsiasi posizione.
2. Misurare la distanza da A e da B.
3. La distanza D e la differenza di quota H vengono visualizzate in modo automatico.

Possono essere utilizzati per questo applicativo anche i punti già presenti in memoria (far riferimento al Manuale Utente).

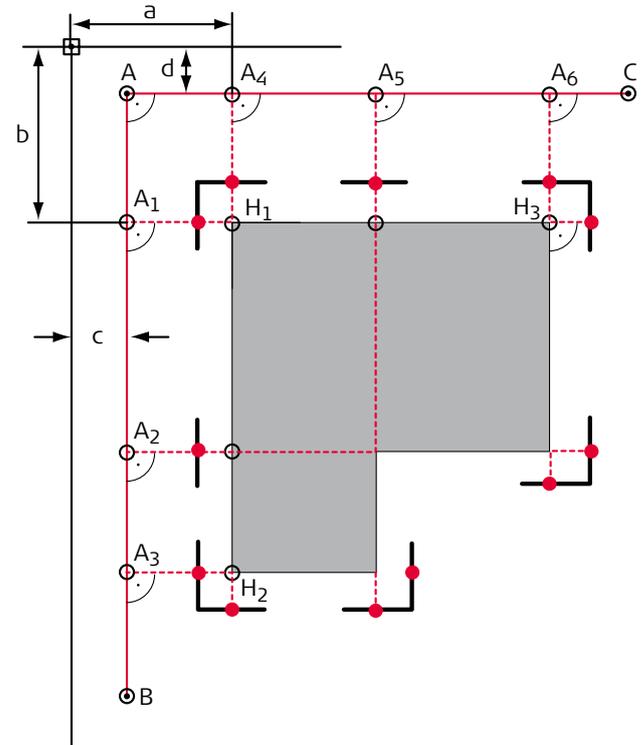


Picchettamento Modine

Nel seguente esempio è richiesto l'assemblaggio di modine in modo parallelo e ad una determinata distanza (a e b) dalle pareti di un grande edificio.

1. Stabilire la linea base AB parallela al confine sinistro e ad una distanza a a piacere c .
2. Materializzare il punto A ad una distanza definita d dal confine superiore; sarà il primo punto di stazione.
3. Utilizzando una palina, materializzare il punto B al termine della linea base.
4. Posizionare la stazione totale sul punto A, collimare il punto B e picchettare i punti A_1 , A_2 e A_3 presenti in questo allineamento, in accordo con la lunghezza del lato dell'edificio.
5. Con il punto B collimato, impostare lo zero del cerchio orizzontale, ruotare la stazione totale di 100 gon (90°) e picchettare la seconda linea AC con i punti A_4 , A_5 e A_6 .

Il modo più semplice per picchettare in questo modo è utilizzare l'applicativo *Linea di Riferimento*. Questo applicativo consente di completare tutti gli step descritti sopra in modo più rapido ed efficiente. In molti casi è necessario solo un setup stazione.



Rilievo con GNSS (GPS e Glonass)

I rilievi GNSS utilizzano i segnali trasmessi dai satelliti di cui sono note le traiettorie. In questo modo, qualsiasi punto sulla faccia della Terra, può essere determinato in qualsiasi ora della giornata indipendentemente dalle condizioni atmosferiche. La precisione di posizionamento dipende dal tipo di ricevitore GNSS e dalla tecnica di acquisizione ed elaborazione utilizzata.

In comparazione con l'utilizzo della stazione totale, il rilievo GNSS offre il grande vantaggio che i punti da rilevare non devono necessariamente essere intervisibili tra loro. Al giorno d'oggi, a patto che il cielo sia relativamente privo

di disturbi (vegetazione, costruzioni, montagne ...) e che quindi ci sia un'adeguata copertura satellitare, l'equipaggiamento GNSS può essere impiegato in numerosi campi applicativi.

Tutti i sistemi GNSS Leica consentono di completare i task di misura grazie ad applicativi con procedure guidate che consentono di lavorare con precisione centimetrica in Real Time (RTK) oppure in post elaborazione - su treppiede; su palina; su imbarcazioni, veicoli, mezzi agricoli o sistemi di costruzione.



Stazioni di Riferimento GNSS

Conosciuta anche come Continuously Operating Reference Station (CORS), queste reti dei ricevitori GNSS multifrequenza localizzata in punti di coordinate note, è alimentate in modo continuo da una rete fissa ed è connessa a diversi dispositivi.

Una CORS registra dati GNSS per il loro utilizzo in post elaborazione o fornisce in tempo reale correzioni GNSS per applicazioni DGPS e/o RTK. In molti casi realizza entrambe le funzionalità, rispondendo alla richiesta della maggior parte degli utenti che operano in applicazioni di rilievo, ingegneria civile, costruzioni, controlli geodetici, GIS, moni-

toraggio, studi del territorio e idrografia. Con CORS aggiuntive, possono essere coperte grandi aree, anche paesi interni, grazie all'infrastruttura di rete.

Le CORS sono controllate in via remota da un software apposito, come ad esempio Spider GNSS, che connette le CORS in diverse reti di telecomunicazione: seriale, radio o rete telefonica, anche Internet. Una volta configurata, una rete CORS continuerà ad inviare un'ampia gamma di dati GNSS, DGPS, RTK e servizi di rete ad un numero virtualmente illimitato di utenti.





Volete saperne di più?

chiama il 328 2243212

Leica Geosystems può fornirvi tutte le informazioni necessarie online, sul sito:

<http://www.leica-geosystems.com/booklets/>

- Leica Geosystems Construction Tools
- Leica Builder
- Leica SmartPole e SmartStation
- Introduzione al GPS
- Guida alle Stazioni di Riferimento

Ogni volta che sono richieste misure affidabili per la costruzione di edifici o ponti, aeroporti o autostrade. Così, quando la precisione è di fondamentale importanza, i professionisti si affidano a Leica Geosystems per avere un aiuto nel rilievo, nell'analisi e nella rappresentazione delle coordinate.

Con quasi 200 anni di soluzioni per la misura, Leica Geosystems è conosciuta per la sua ampia gamma di prodotti che permettono di acquisire dati in modo preciso, calcolare in modo rapido, analizzare in modo semplice e consentire la rappresentazione grafica del rilevato. Coloro che utilizzano i prodotti Leica Geosystems ogni giorno possono fidarsi del loro operato, dei valori acquisiti sul campo e del supporto di alta qualità al cliente.

Precisione, qualità e assistenza da Leica Geosystems.

When it has to be right.

Illustrazioni, descrizioni e specifiche tecniche non sono vincolanti e potrebbero variare.
Stampato in Svizzera – Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Svizzera, 2013.
811937it – V.13 – RVA