

Corso di Rilievo dell'Architettura

Condotta da daniela colistra – a.a.2015-2016

14. Il metodo indiretto: strumenti e applicazioni (prima parte)

Anche per il rilevamento indiretto distingueremo, come abbiamo già fatto per il rilevamento diretto:

- strumenti per allineare;
- strumenti per misurare, a loro volta suddivisi in strumenti per misurare le distanze (longimetri) e strumenti per misurare gli angoli (goniometri);
- strumenti accessori.

Si tratta anche in questo caso di una distinzione prevalentemente didattica; molti strumenti, infatti, assolvono sia alla funzione di allineatori che di misuratori; e molti strumenti sono in grado di misurare sia gli angoli che le distanze.

I principali strumenti per allineare sono:

la bussola topografica, lo squadra agrimensorio, lo squadra a specchi e a prismi, lo squadra laser (o da cantiere).

I principali strumenti per misurare sono:

il livello ottico, il distanziometro, il tacheometro, il teodolite, la stazione totale.

I principali strumenti accessori sono:

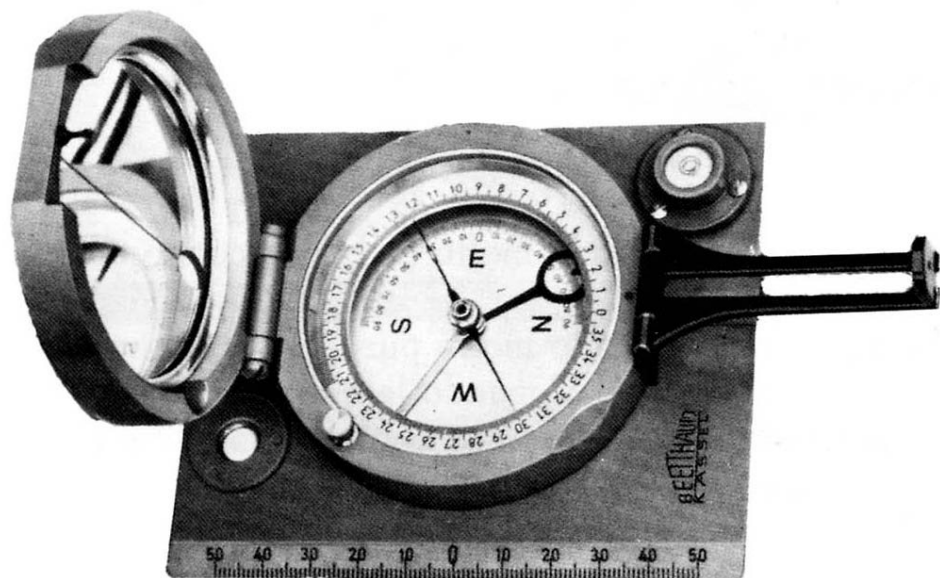
il filo a piombo, la livella, le paline, la stadia, il prisma di mira. Alcuni di questi sono stati già descritti nel capitolo dedicato al rilevamento diretto.

La *bussola* è uno strumento che permette di misurare la direzione Nord-Sud da qualsiasi punto della superficie terrestre. È costituita da una scatola cilindrica munita di cerchio graduato in divisioni sessagesimali (0° - 360°). Al centro della scatola è posto un ago calamitato mobile, la cui estremità indica la direzione del Nord magnetico. Occorre ricordare che il Nord magnetico non corrisponde col Nord geografico [identificato con il meridiano passante per un punto: l'angolo formato dalle due direzioni si definisce *declinazione magnetica* (δ)]. Il valore della declinazione magnetica varia localmente e va sempre considerato quando si utilizza la bussola per lavori di media precisione, in quanto va sempre aggiunto alla rilevazione effettuata. L'I.G.M. ha redatto una carta delle linee di uguale declinazione magnetica.

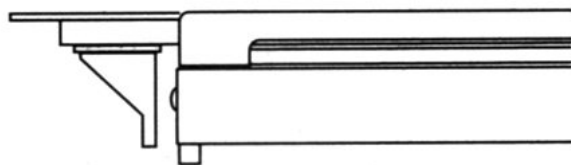


La bussola.

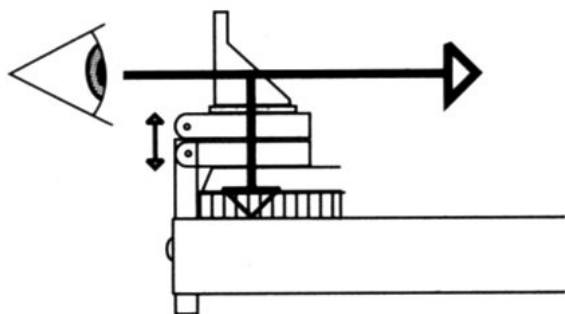
La *bussola topografica* (o *goniometrica*) differisce dalla bussola propriamente detta in quanto è dotata di un sistema di collimazione (mirino) che consente, attraverso un traguardo, di effettuare in modo più preciso la mira del punto e la lettura del valore angolare rispetto alla direzione Nord. Quando si collima un punto, occorre sollevare in posizione perpendicolare il coperchio e il mirino rispetto al cerchio graduato. Guardando attraverso il mirino si vedono contemporaneamente gli oggetti traggurdati e i gradi indicati sul cerchio. Per segnare gli allineamenti sulla carta, occorre aprire completamente la bussola (disponendo in posizione orizzontale il coperchio e il mirino) e far riferimento alle tacche poste sul bordo superiore del coperchio e sotto il mirino.



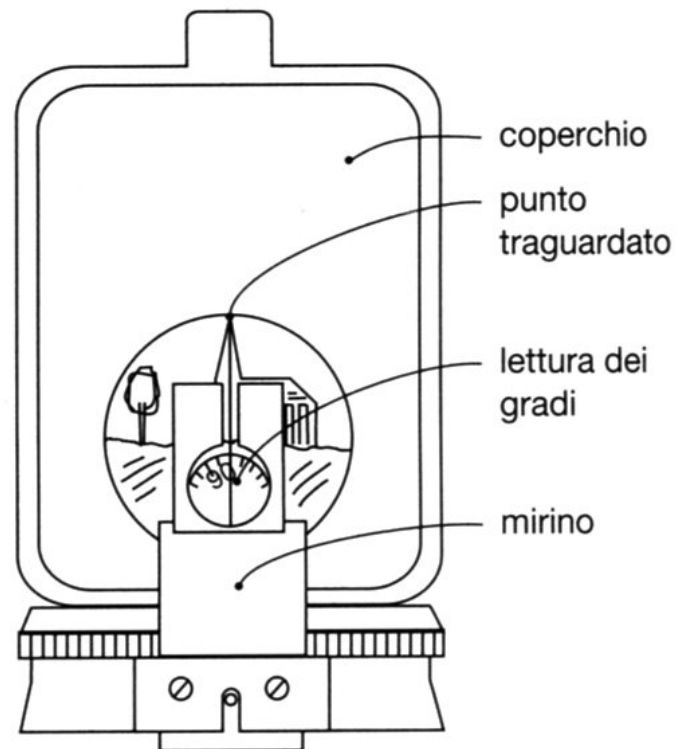
La bussola topografica.



mirino orizzontale



mirino sollevato



mirino e coperchio sollevati
per il trapianto

Schema esemplificativo delle parti componenti la bussola topografica.

La maggior parte delle bussole topografiche sono dotate di *clinometro*. Il clinometro è una sorta di piccolo pendolo in grado di leggere i gradi verticali, e nelle bussole si trova solitamente sulla parte interna di un coperchio metallico che ricopre il cerchio graduato. Le bussole dotate di clinometro consentono di misurare i rapporti fra altezze e distanze grazie a una tabella che, solitamente, è stampata sul retro del coperchio.



Il clinometro.



Bussola topografica con clinometro.

La bussola topografica, che in alcuni modelli è dotata di livella sferica e di attacco per essere montata su cavalletto (indispensabili se si usa col clinometro), può essere usata per diversi scopi:

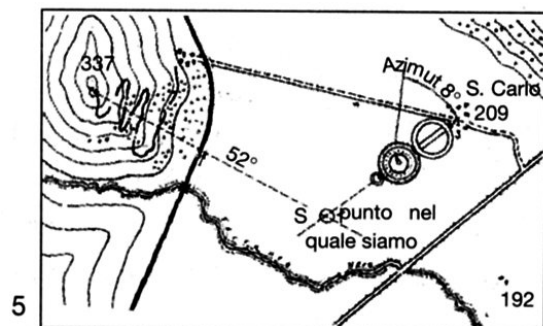
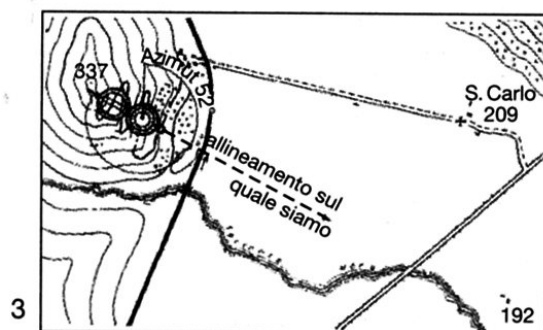
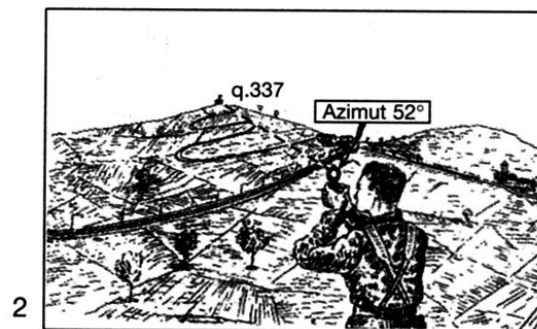
a. orientare una carta topografica.

- porre la bussola sulla carta in modo che l'asse nord-sud coincida con uno dei margini laterali del foglio;
- girare la carta (senza spostare la bussola) fin quando l'ago non si diriga verso il Nord geografico (sempre indicato sulla carta stessa, a sinistra del Nord magnetico).

b. determinare la propria posizione.

- orientare la carta;
- cercare nel paesaggio due oggetti ben visibili (punto A e punto B) che siano anche rappresentati sulla carta (p. es. due campanili);
- prendere in mano la bussola, far coincidere l'ago con il Nord geografico, traguardare il punto A e leggere l'angolo di direzione;
- poggiare la bussola sulla carta, orientandola a Nord e disponendo l'estremità del coperchio sul punto traguardato A;
- girare lentamente la bussola, facendo perno sul punto graduato A, finché la linea di mira sul coperchio non sia allineata con il valore dell'angolo di direzione precedentemente misurato;
- disegnare due punti sulla carta in corrispondenza delle due tacche della bussola (sul coperchio e sotto il mirino); togliere la bussola e disegnare la retta passante per i due punti;
- ripetere le medesime operazioni per il punto B;
- il punto di intersezione fra le due rette individua la posizione in cui ci si trova; è possibile quindi determinare le proprie coordinate leggendole sulla carta.

Per una maggiore precisione possono essere usati tre traguardi.

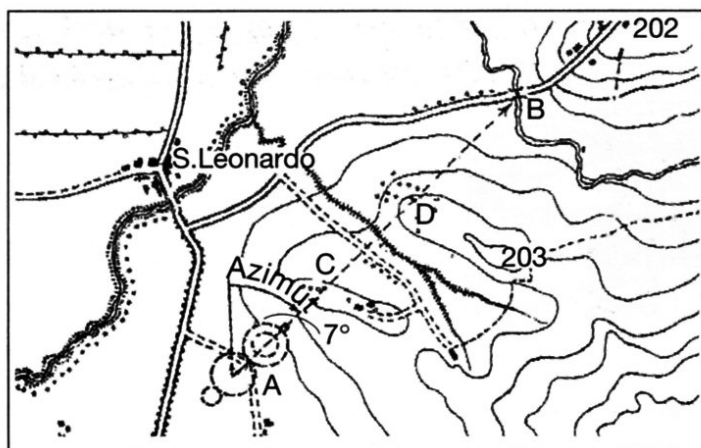


Esemplificazioni delle fasi di determinazione della propria posizione mediante la bussola.

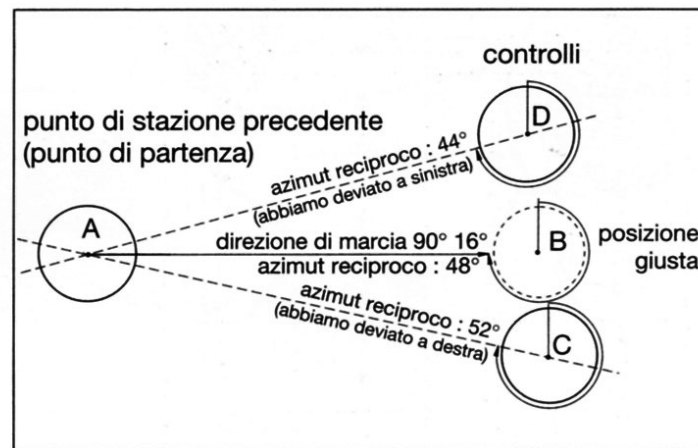
c. stabilire la direzione di marcia.

- individuare sulla carta il punto di partenza e il punto di arrivo e disegnare una retta che congiunga i due punti;
- orientare la carta;
- porre la bussola sulla carta, con la tacca sotto il mirino disposta sul punto di partenza;
- girare la bussola, facendo perno sul punto di partenza, finché la linea di mira non sia allineata con la retta disegnata;
- leggere sul cerchio graduato il valore dell'angolo di direzione;
- seguire la direzione e raggiungere il punto.

Se il punto d'arrivo non è visibile dal punto di partenza, si possono usare punti intermedi.



A



B

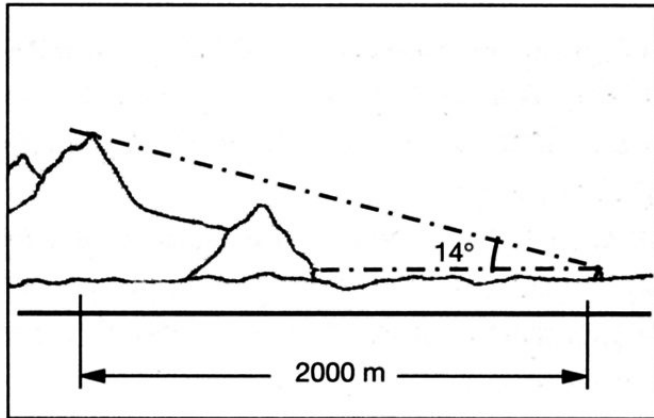
Esemplificazioni delle fasi di definizione della direzione di marcia mediante la bussola.

d. rilevare l'altezza di un oggetto, conoscendo la distanza da esso.

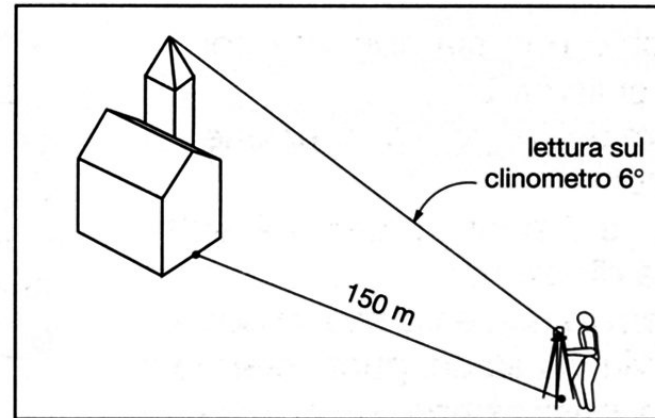
- misurare (sul terreno o sulla carta) la distanza fra il punto in cui ci si trova e l'oggetto;
- puntare con la bussola il margine superiore dell'oggetto;
- inclinare leggermente la bussola a sinistra, in modo che il pendolo del clinometro si appoggi sul coperchio e consenta di leggere i gradi (centesimali o sessagesimali) indicati dal pendolo;
- calcolare l'altezza dell'oggetto in base alla proporzione riportata nella tabella.

Angoli in divisione 0°-360°	Angoli in divisione 0°-400°	Elevazione in %	Larghezza - altitudine - distanze
1	1	2	1/60
2	2	3	1/30
3	3	5	1/20
4	4	7	2/30
5	5	9	7/80
6	6	10	1/10
7	7	12	1/8
8	9	15	1/7
10	11	18	1/6
12	13	21	1/5
16	16	25	1/4
17	19	30	3/10
18	20	33	1/3
20	22	36	3/8
22	25	40	2/5
24	27	45	4/9
27	30	50	1/2
31	35	60	3/5
34	38	66	2/3
35	39	70	7/10
37	41	75	3/4
40	45	84	5/6
42	47	90	9/10
45	50	100	1/1
50	56	120	1. 1/5
I	II	III	IV

tabella delle proporzioni



determinazione dell'altezza
 $1/4$ di 2000 m = 500 m



$1/10$ di 150 m = 15 m

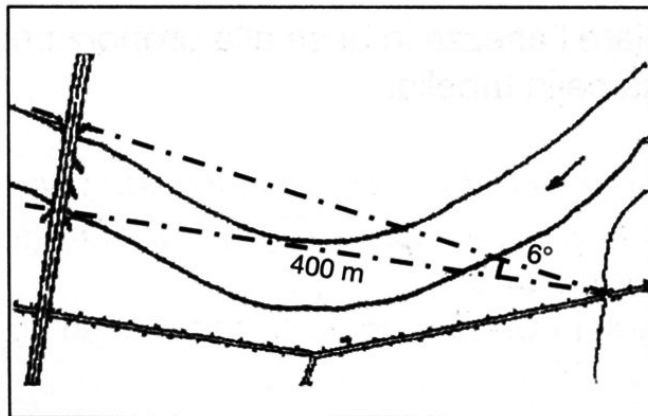
Rilevare con la bussola l'altezza di un oggetto conoscendo la distanza da esso.

e. rilevare la larghezza di un oggetto, conoscendo la distanza da esso.

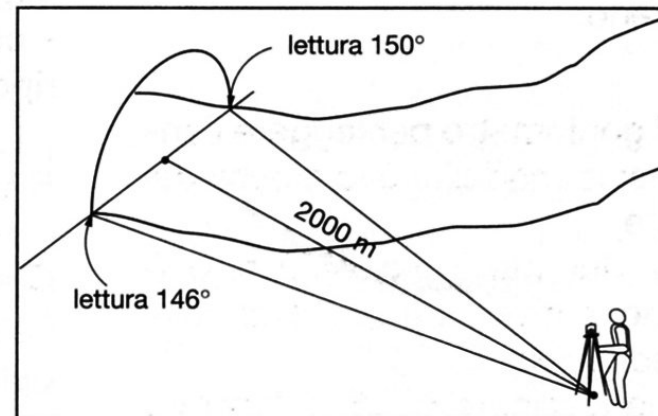
- disporsi perpendicolarmente rispetto all'oggetto, e misurare (sul terreno o sulla carta) la distanza da esso;
- puntare la bussola sull'estremità destra dell'oggetto e leggere il valore in gradi;
- puntare la bussola sull'estremità sinistra dell'oggetto e leggere il valore in gradi;
- sottrarre dal primo valore in gradi il secondo;
- calcolare l'ampiezza in base alla proporzione indicata in tabella.

Angoli in divisione 0°-360°	Angoli in divisione 0°-400°	Elevazione in %	Larghezza - altitudine - distanze
1	1	2	1/60
2	2	3	1/30
3	3	5	1/20
4	4	7	2/30
5	5	9	7/80
6	6	10	1/10
7	7	12	1/8
8	9	15	1/7
10	11	18	1/6
12	13	21	1/5
16	16	25	1/4
17	19	30	3/10
18	20	33	1/3
20	22	36	3/8
22	25	40	2/5
24	27	45	4/9
27	30	50	1/2
31	35	60	3/5
34	38	66	2/3
35	39	70	7/10
37	41	75	3/4
40	45	84	5/6
42	47	90	9/10
45	50	100	1/1
50	56	120	1. 1/5
I	II	III	IV

tabella delle proporzioni



determinazione della larghezza
1/10 di 4000 m = 400 m



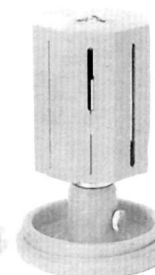
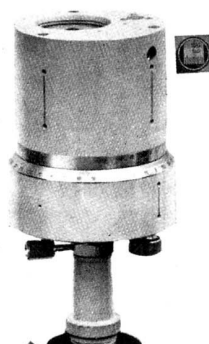
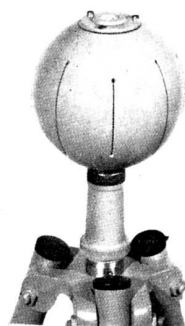
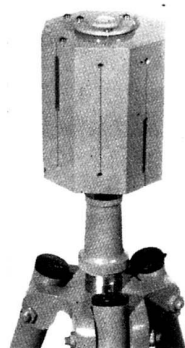
150°-146° = 4
2/30 di 2000 m = 133,33 m

Rilevare con la bussola la larghezza di un oggetto conoscendo la distanza da esso.

Lo *squadro agrimensorio* (o *squadro a traguardi*) è uno strumento molto antico, costituito da una scatola metallica sferica, cilindrica o a forma di prisma ottagonale, dotata di filo a piombo e montata su treppiede.

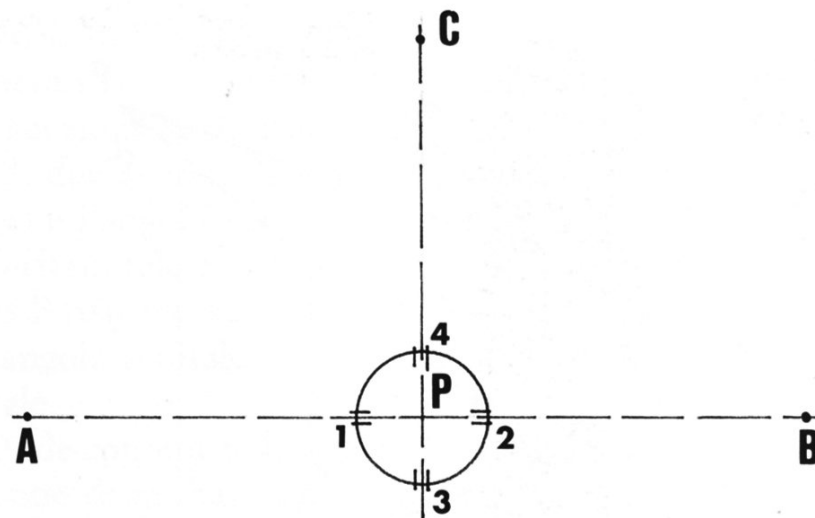
Sulla superficie esterna sono ricavate quattro coppie di fenditure opposte, in modo da definire altrettanti piani di traguardo. Con lo *squadro* è possibile effettuare allineamenti ortogonali o inclinati a 45° .

In molti *squadri* la parte superiore, dotata di fenditure, può ruotare rispetto a quella inferiore; se quest'ultima è dotata di cerchio graduato in divisioni sessagesimali, lo strumento è denominato *squadro graduato*. Lo *squadro graduato* permette di misurare angoli fra due allineamenti qualsiasi, oppure di tracciare allineamenti con angoli diversi da 90° o 45° . Lo *squadro graduato* può anche essere utilizzato per misurare angoli, ma con precisione molto ridotta.



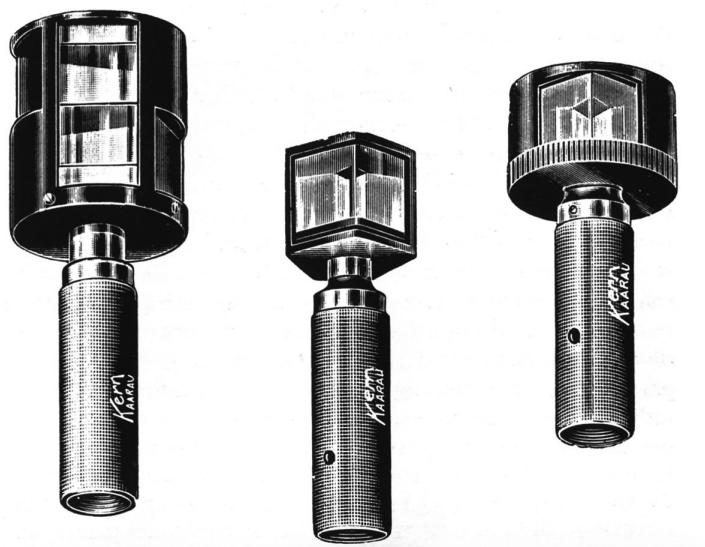
Esempi di squadri agrimensori e di squadri graduati.

Se dal punto P di un allineamento si vuole tracciare con lo squadro un altro allineamento perpendicolare al primo, si fa stazione sul punto P e si ruota la parte superiore dello strumento in modo da trapiuuardare il punto A dalla fenditura 1 e il punto B dalla fenditura 2. Tenendo fermo lo strumento, ci si sposta sulla fenditura 3 e si fa collocare una palina nel punto C. L'allineamento P-C sarà ortogonale all'allineamento A-B.



Costruzione di un allineamento mediante lo squadro agrimensorio.

Lo *squadro a specchi* e lo *squadro a prisma* è uno strumento allineatore il cui funzionamento si basa sulla riflessione di un raggio luminoso prodotta da una coppia di prismi. Il margine di errore è valutato intorno ai 7', circa la metà di quello dei comuni squadri agrimensori. Tuttavia si tratta di un valore elevato, in quanto per un punto posto a 100 m dallo strumento si ha un errore di circa cm 25.



Squadri a prisma pentagonale.

Lo *squadro laser* trova impiego principalmente nei cantieri nel rilievo di ambienti interni. Si basa sull'emissione di un raggio laser visibile sugli oggetti e quindi può essere impiegato da un solo operatore. Spesso unisce alle funzioni di *squadro* anche quelle di *livello* e *filo a piombo*.



Squadri laser.