



*Università degli Studi di Napoli "Parthenope"*  
*Dipartimento di Scienze e Tecnologie*

*Corso di Topografia e Idrografia*

*Lezione 2*

# **Strumenti topografici**

*Claudio Parente*

# Topografia

## Strumenti (parte I)



# STRUMENTI (parte I)

# **Argomenti della lezione**

## **Grandezze oggetto di misura**

- Elementi di definizione di tali grandezze**
  - Punti sul terreno**
  - Verticali per i punti**
  - Congiungenti i punti**

# **Argomenti della lezione**

**Materializzazione degli elementi  
di definizione delle grandezze**

- Punti di stazione**
- Assi di simmetria**
- Assi ottici**

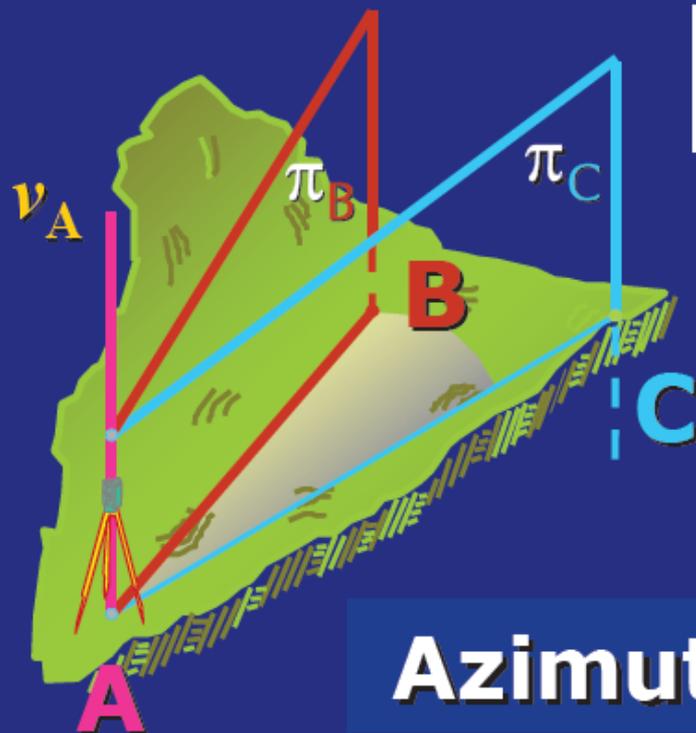


**Grandezze oggetto  
di misura**

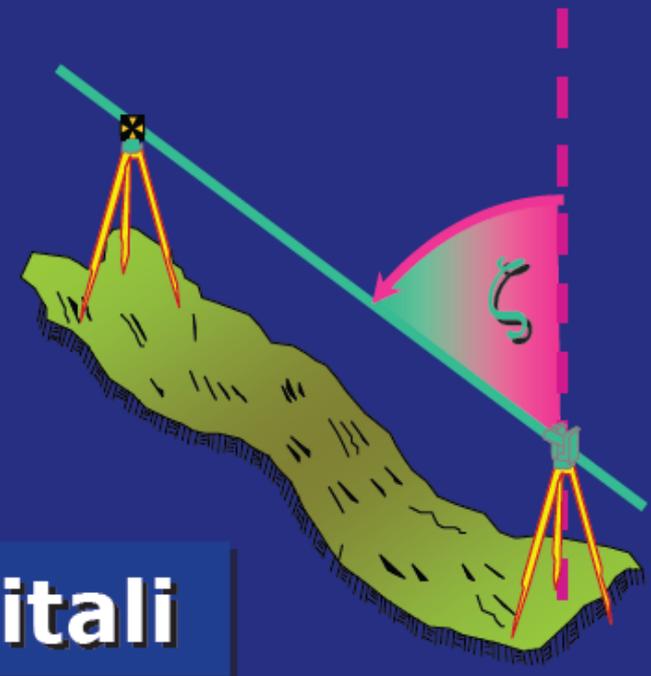
# Grandezze oggetto di misura

In Topografia le grandezze oggetto di misura sono essenzialmente

Angoli



Azimutali

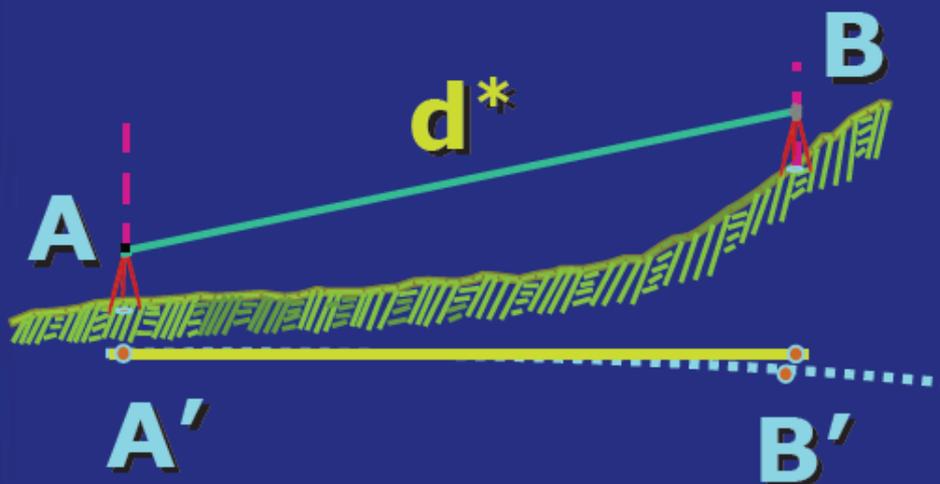


Zenitali

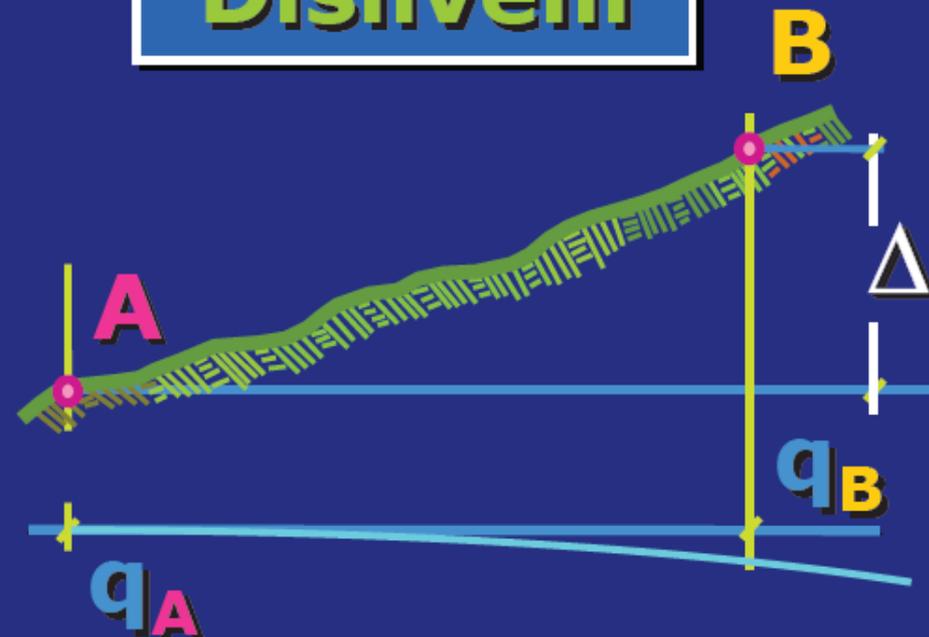
# Grandezze oggetto di misura

In Topografia le grandezze oggetto di misura sono essenzialmente

**Distanze**



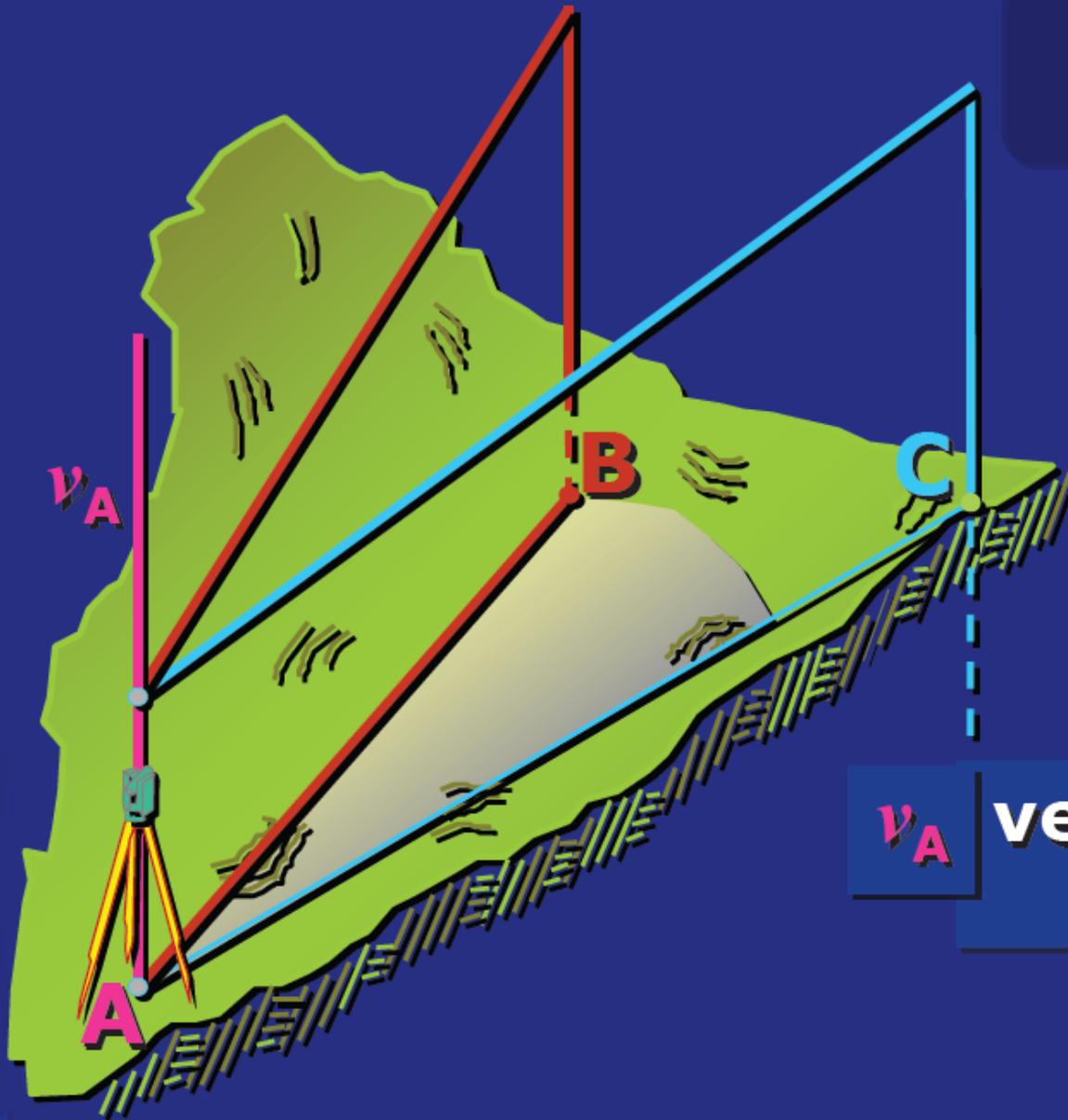
**Dislivelli**



# Topografia

## Strumenti (parte I)

# Angoli



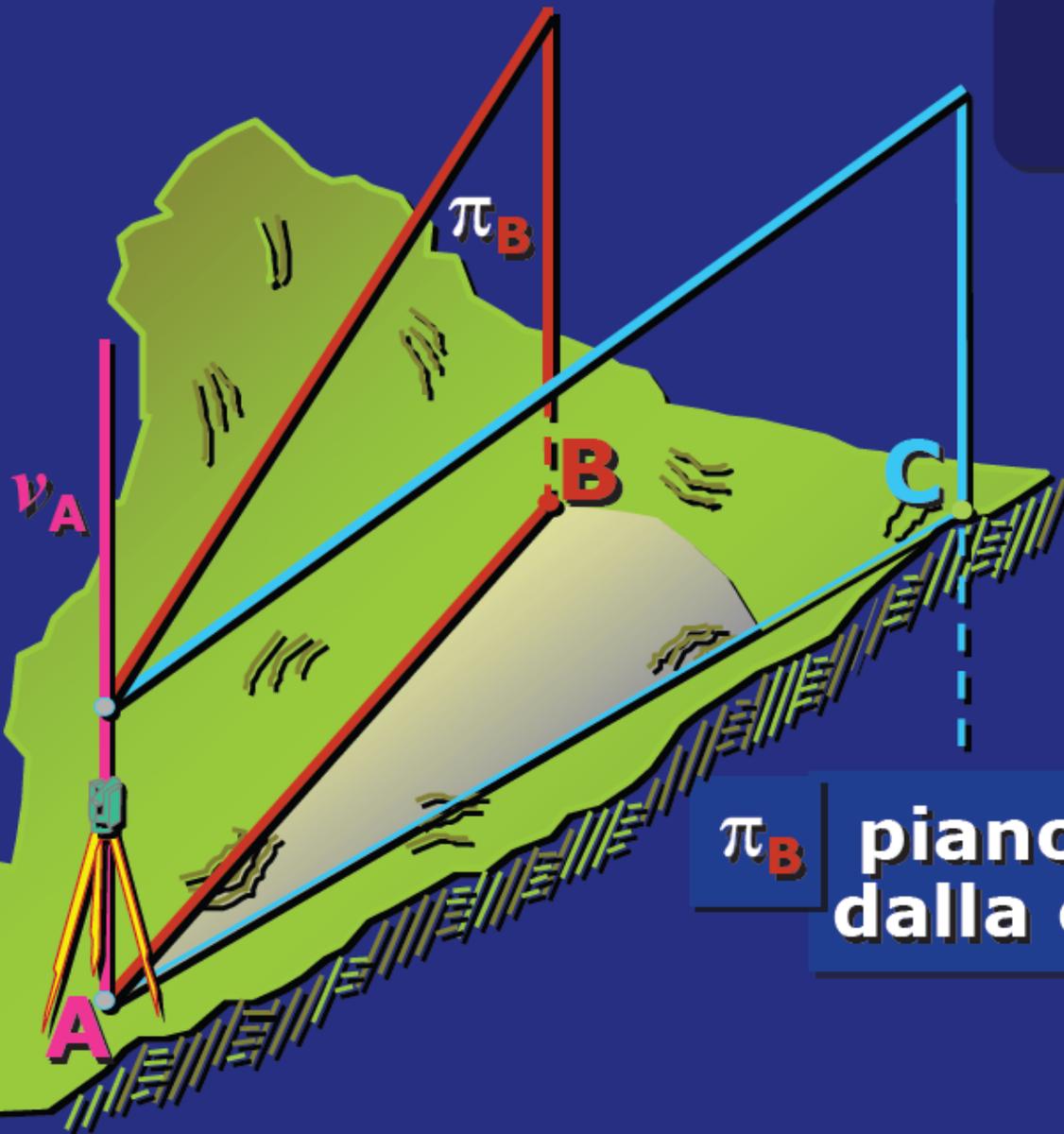
$v_A$

verticale passante  
per  $A$

# Topografia

## Strumenti (parte I)

# Angoli



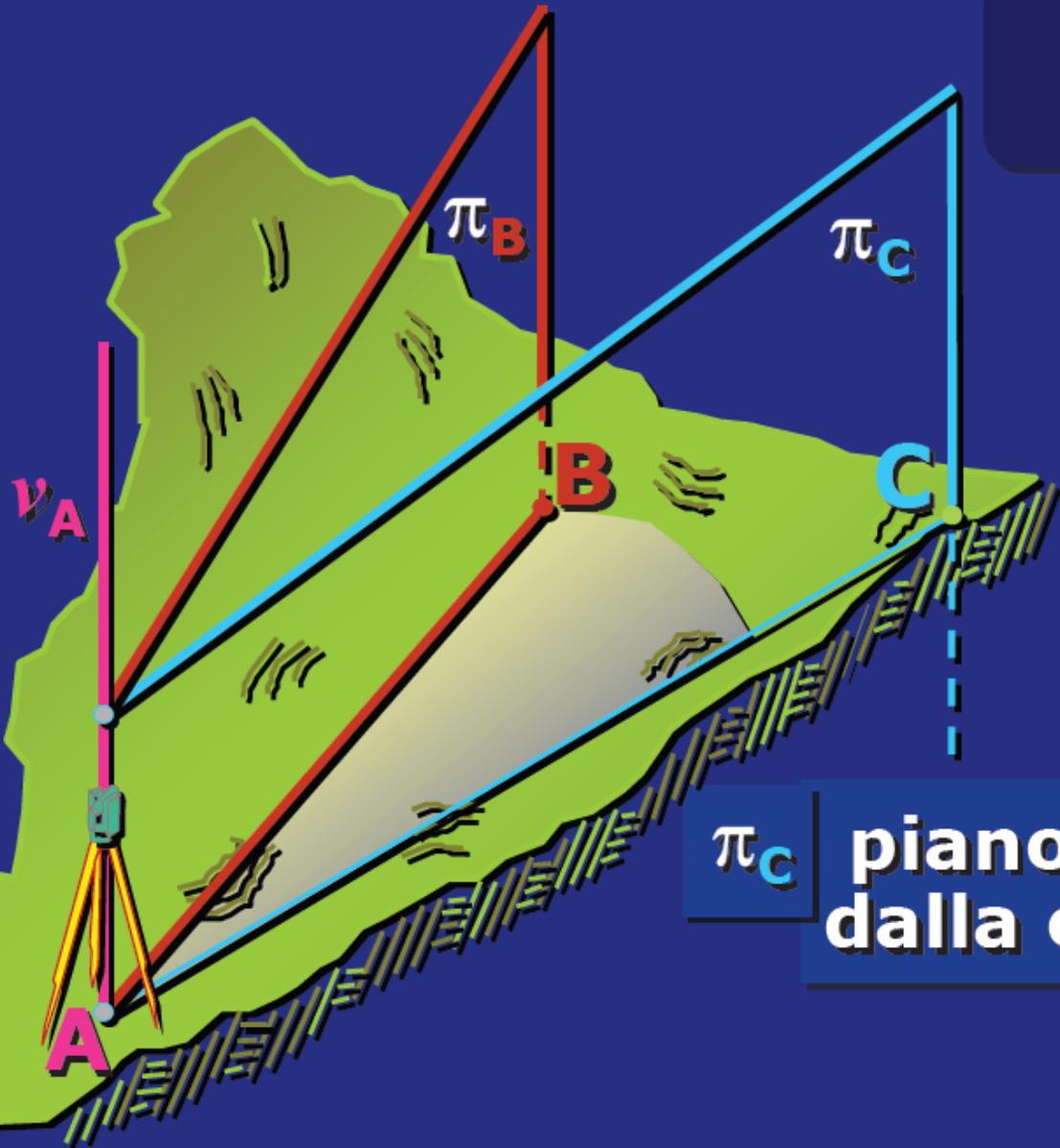
$\pi_B$

piano formato da  $\nu_A$  e  
dalla congiungente AB

# Topografia

## Strumenti (parte I)

# Angoli

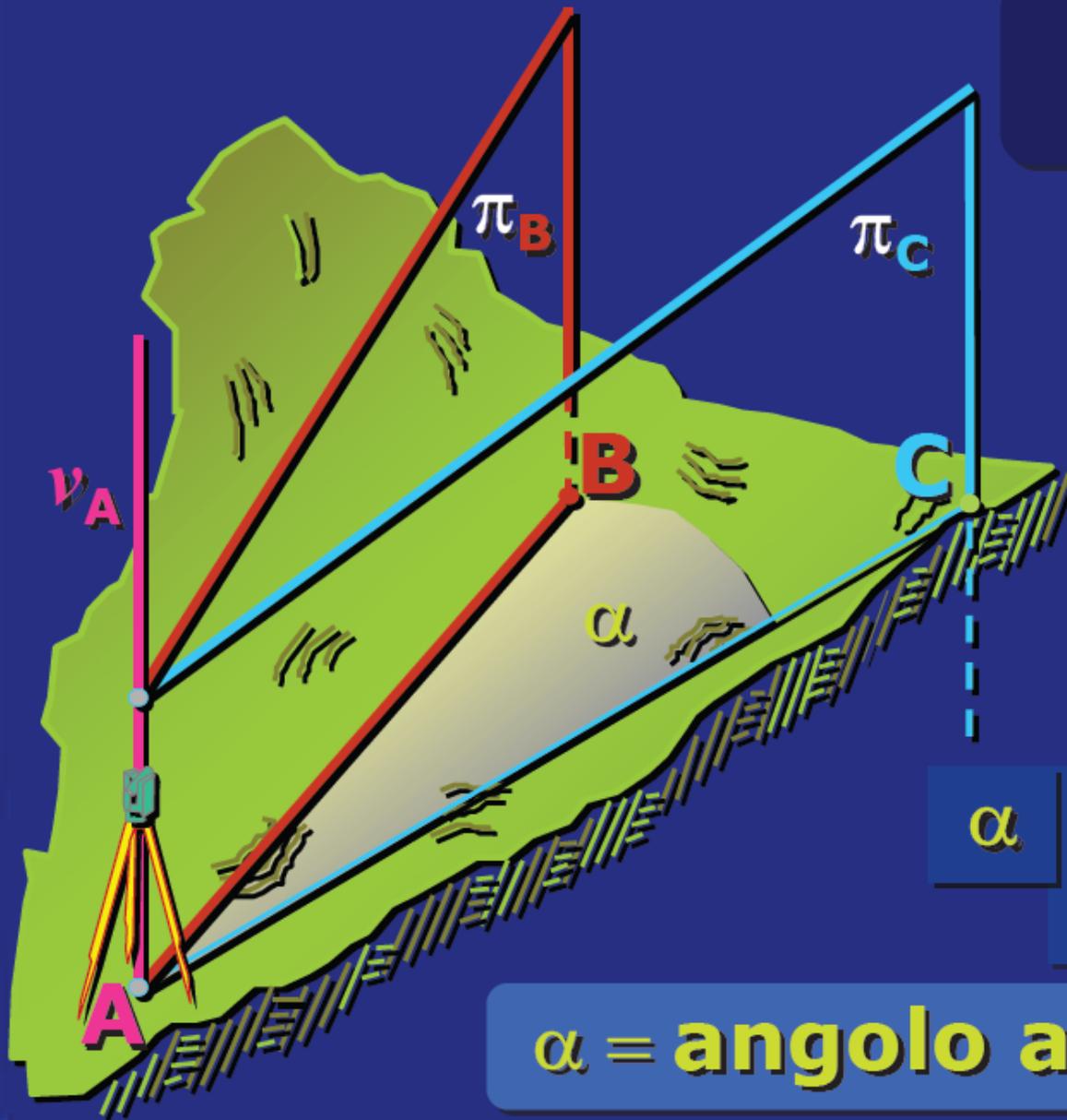


$\pi_C$  piano formato da  $v_A$  e dalla congiungente  $AC$

# Topografia

## Strumenti (parte I)

# Angoli



$\alpha$

**angolo formato  
dai piani  $\pi_B$  e  $\pi_C$**

**$\alpha =$  angolo azimutale**

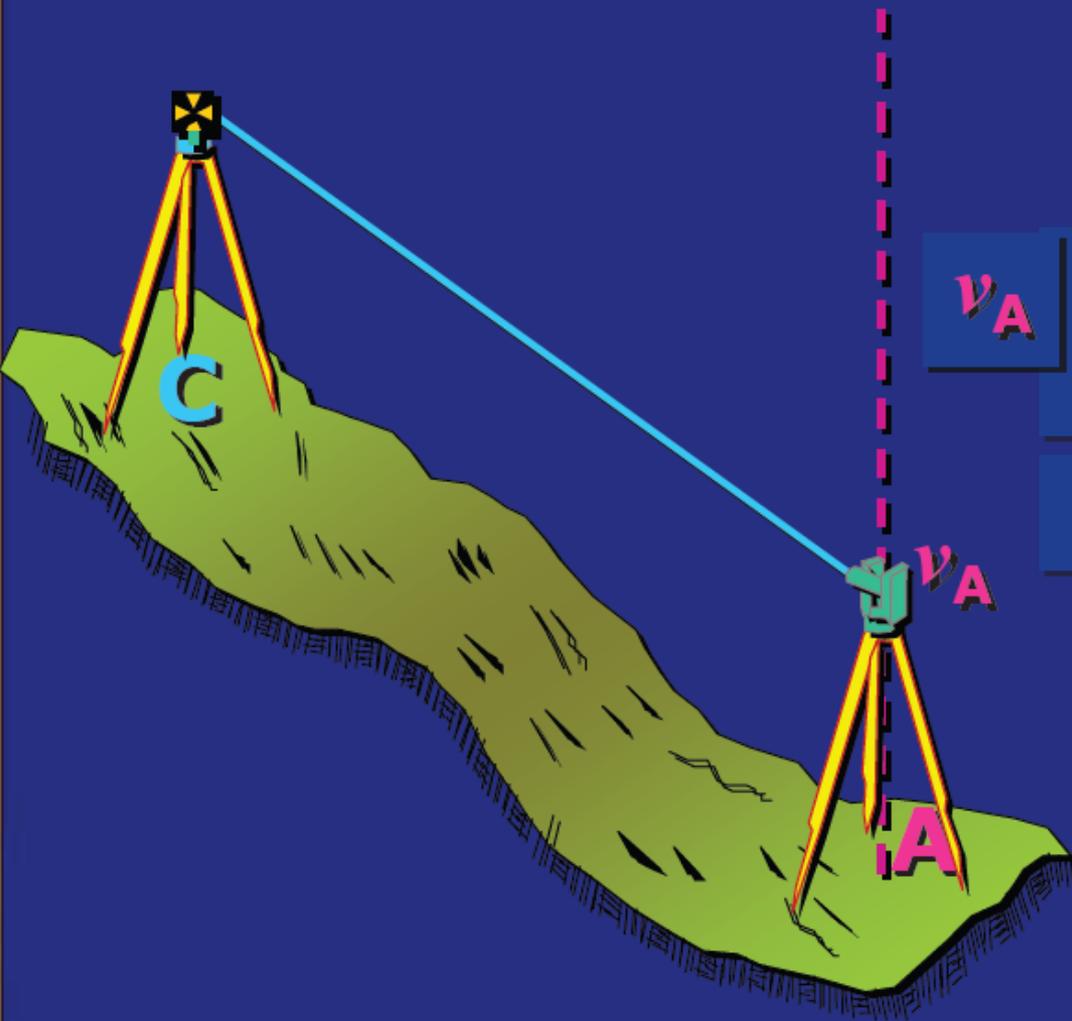
# Topografia

## Strumenti (parte I)

### Angoli

$v_A$  verticale passante per  $A$

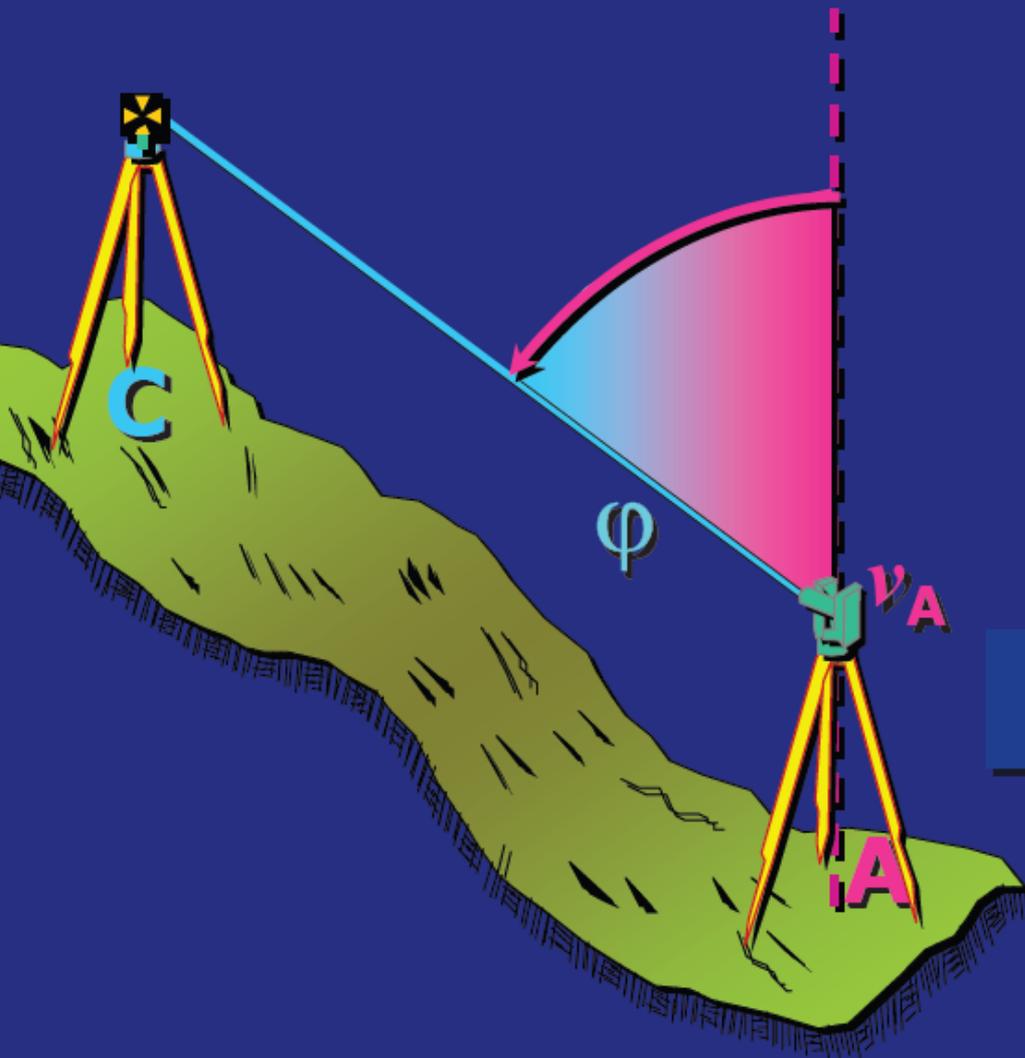
congiungente  $AC$



# Topografia

## Strumenti (parte I)

# Angoli

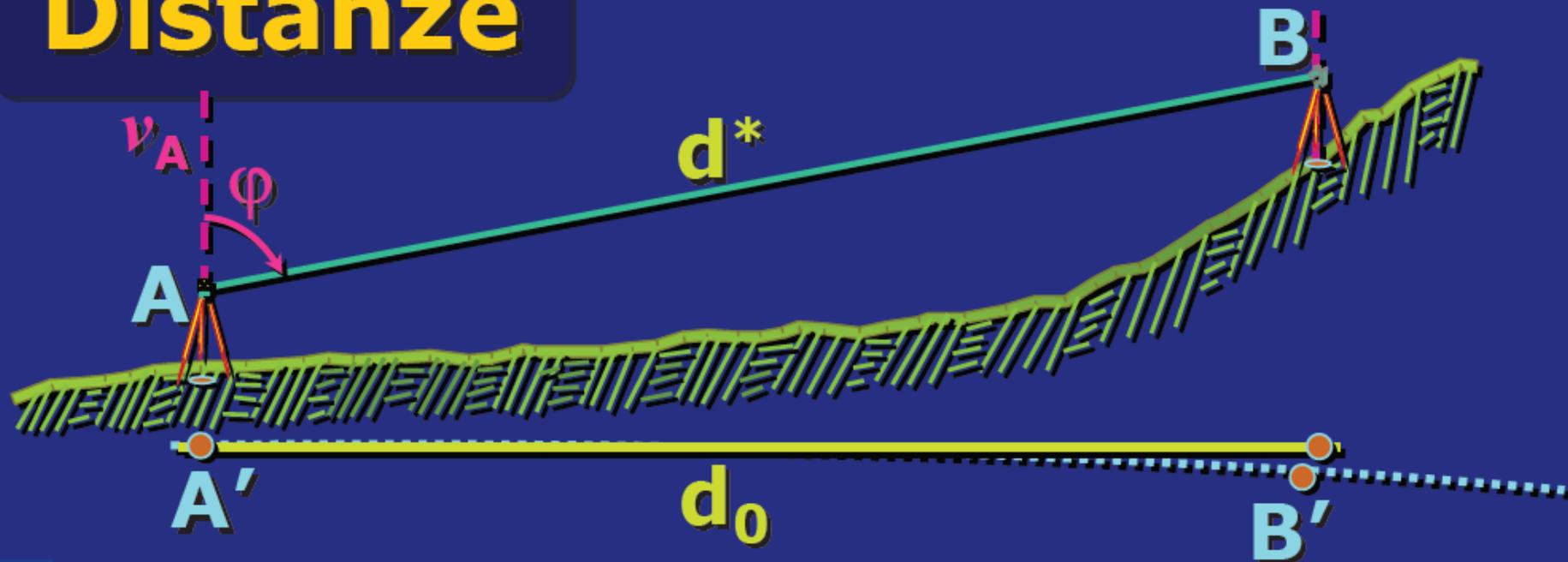


$\varphi$

angolo formato  
da  $\nu_A$  e dalla  
congiungente AC

$\varphi =$  angolo zenitale

# Distanze



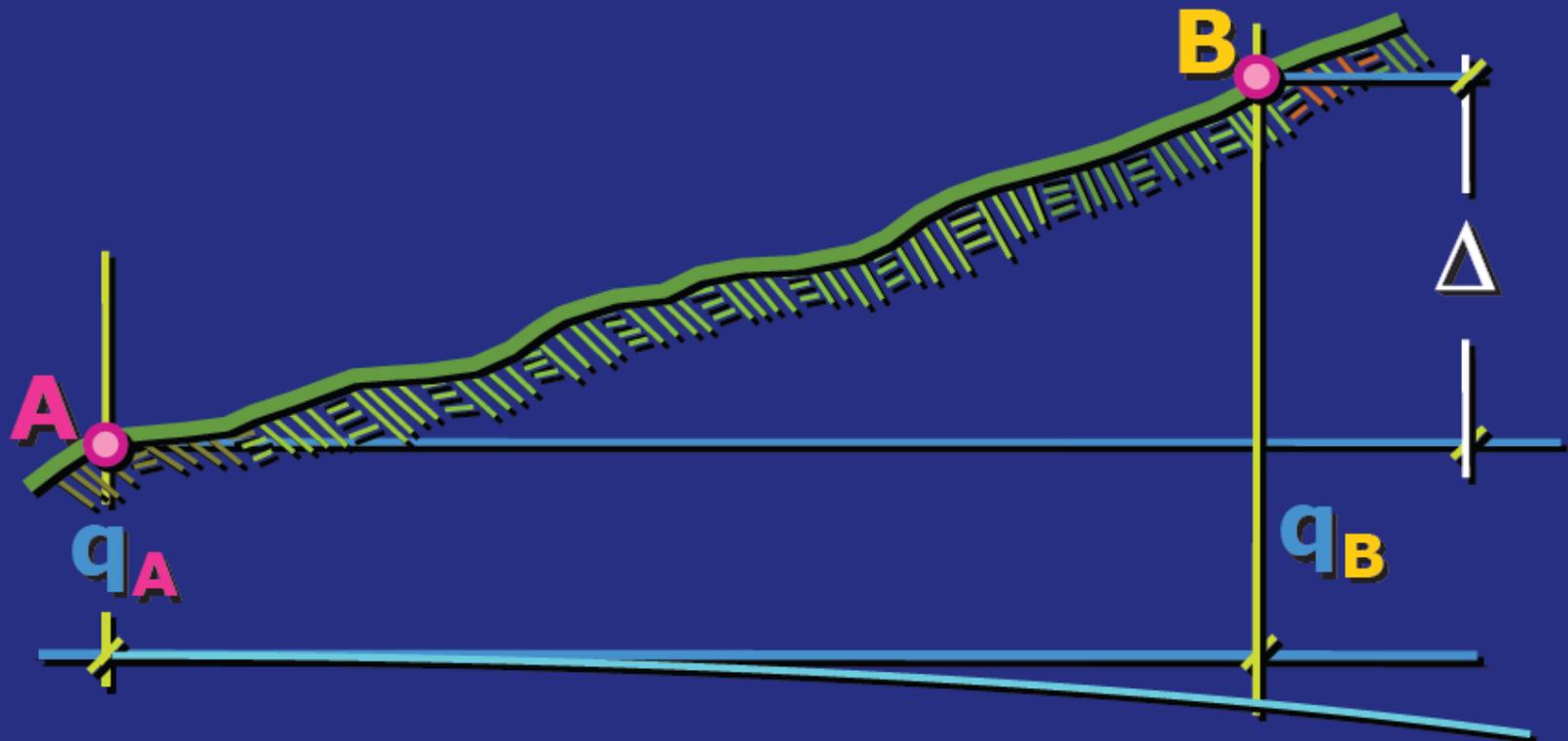
$v_A$  verticale passante per  $A$

$d^*$  congiungente  $AB$

$$d_0 = d^* \text{sen } \varphi$$

$\varphi$  angolo zenitale formato da  $v_A$  e dalla congiungente  $AB$

# Dislivelli



$$\Delta = q_B - q_A$$

A photograph showing several surveying instruments set up in a grassy field. In the foreground, there are three tripods: one yellow, one silver, and one wooden. Each tripod has a surveying instrument mounted on it. The instruments include a level and a theodolite. In the background, there is a stone wall, a tree, and a building. A blue semi-transparent box with yellow text is overlaid on the center of the image.

# Strumenti topografici

# **Strumenti topografici**

**Gli strumenti topografici  
sono**

**teodoliti (tacheometri)**

**livelli**

**distanziometri**

# **Strumenti topografici**

**Per ciascuna categoria esistono moltissimi strumenti che si differenziano:**

- Per il principio di funzionamento**
- Per la struttura**
- Per la tecnologia di costruzione**

# **Strumenti topografici**

**Per ciascuna categoria  
esistono moltissimi strumenti  
che si differenziano:**

**→ Per il grado di precisione**

**→ Per campo di applicazione**

# Strumenti topografici

**In questo corso non faremo  
una casistica degli strumenti  
ma parleremo delle  
funzioni svolte**



# Materializzazione dei punti

Noi traduciamo in un'astrazione geometrica quelle che sono entità fisiche

Parliamo di punti **A, B, C**

Questi punti non sono punti euclidei,  
ma hanno delle dimensioni

Sono materializzati

Come

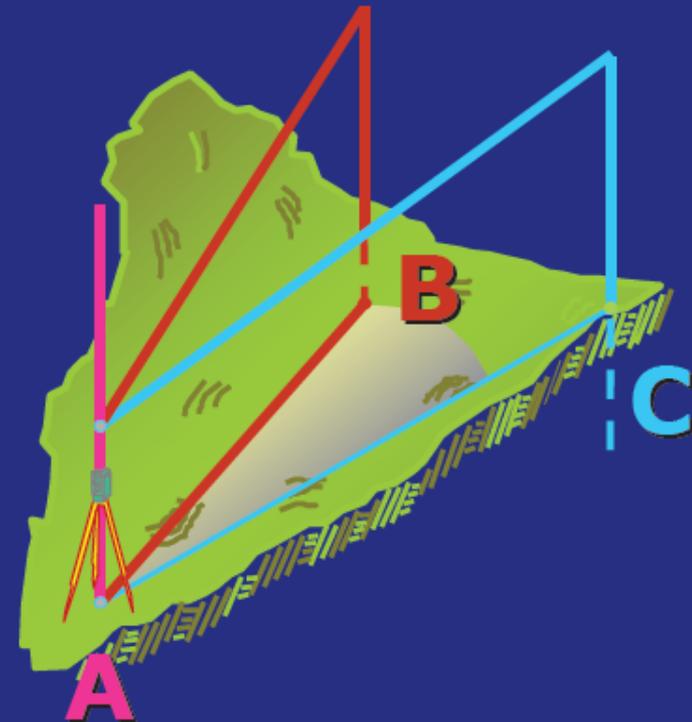


# Materializzazione dei punti

Consideriamo l'angolo azimutale **BAC**

Si misura mettendo  
lo strumento in **A**

**A** è il  
punto di stazione

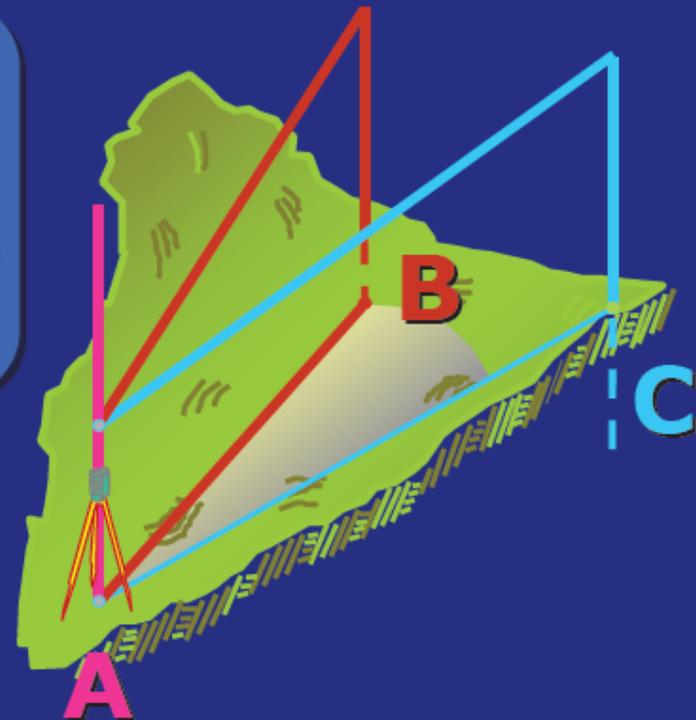


# Materializzazione dei punti

Consideriamo l'angolo azimutale **BAC**

**B** e **C** sono  
traguardati mediante il  
cannocchiale topografico  
dello strumento

**B** e **C**  
sono i **punti collimati**



# **Materializzazione dei punti**

## **Rilievi topografici**

**Quando si fa stazione  
si scelgono, se possibile,  
punti facilmente accessibili**



**Deve essere possibile poter ritornare  
sugli stessi punti in tempi successivi**

# **Materializzazione dei punti**

## **Rilievi topografici**

**Quando si fa stazione  
si scelgono, se possibile,  
punti facilmente accessibili**



**Per questo è indispensabile  
materializzare i punti di stazione**

# Materializzazione dei punti

**I punti che si collimano sono spesso particolari già identificabili**

**Spigoli**

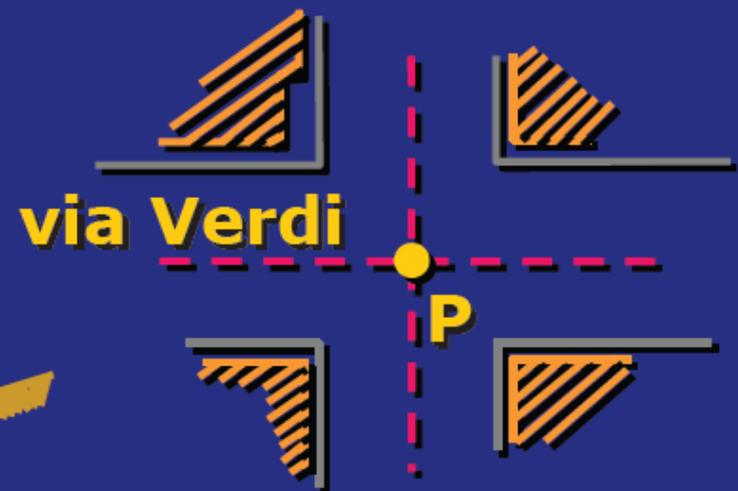
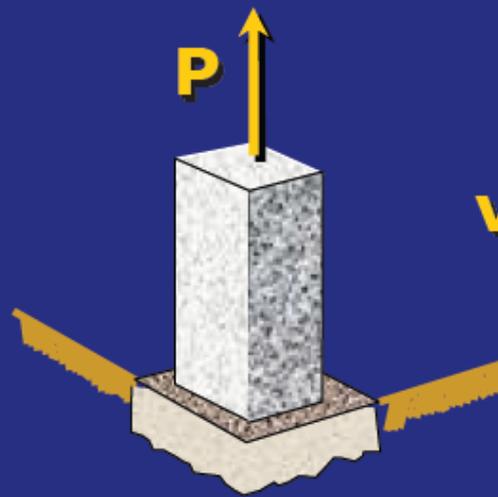
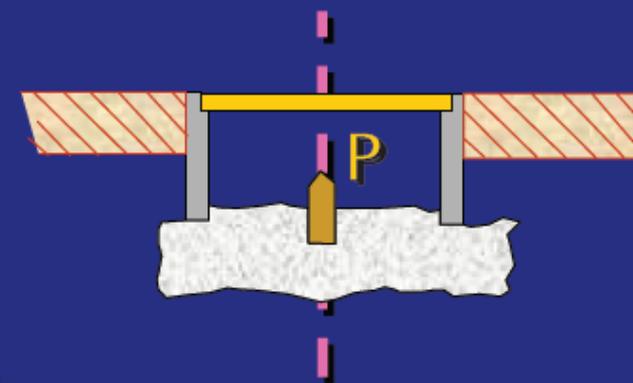
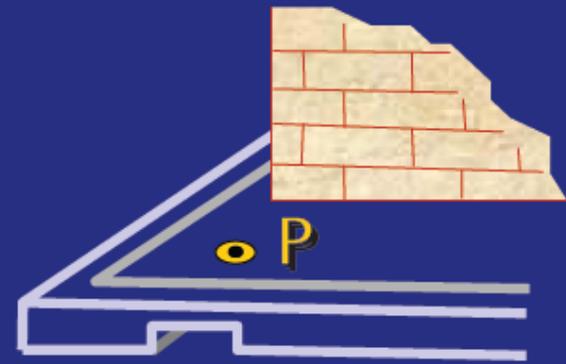
**Punti  
caratteristici**

**Punte di campanile**

**Allora sono già materializzati**

# Materializzazione dei punti

Quando sono punti come quelli di stazione, vengono resi visibili con dei segnali



# Topografia

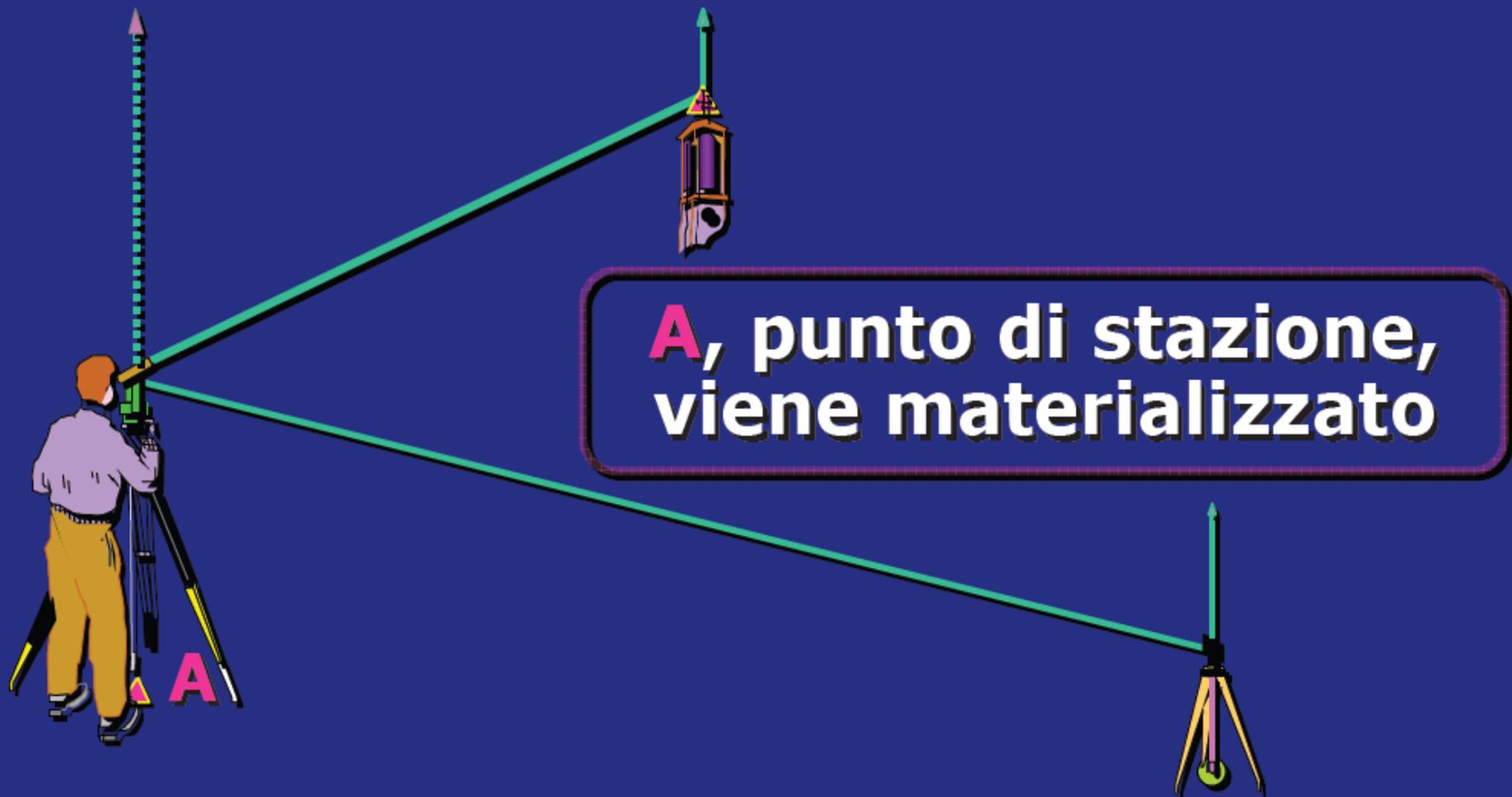
## Strumenti (parte I)



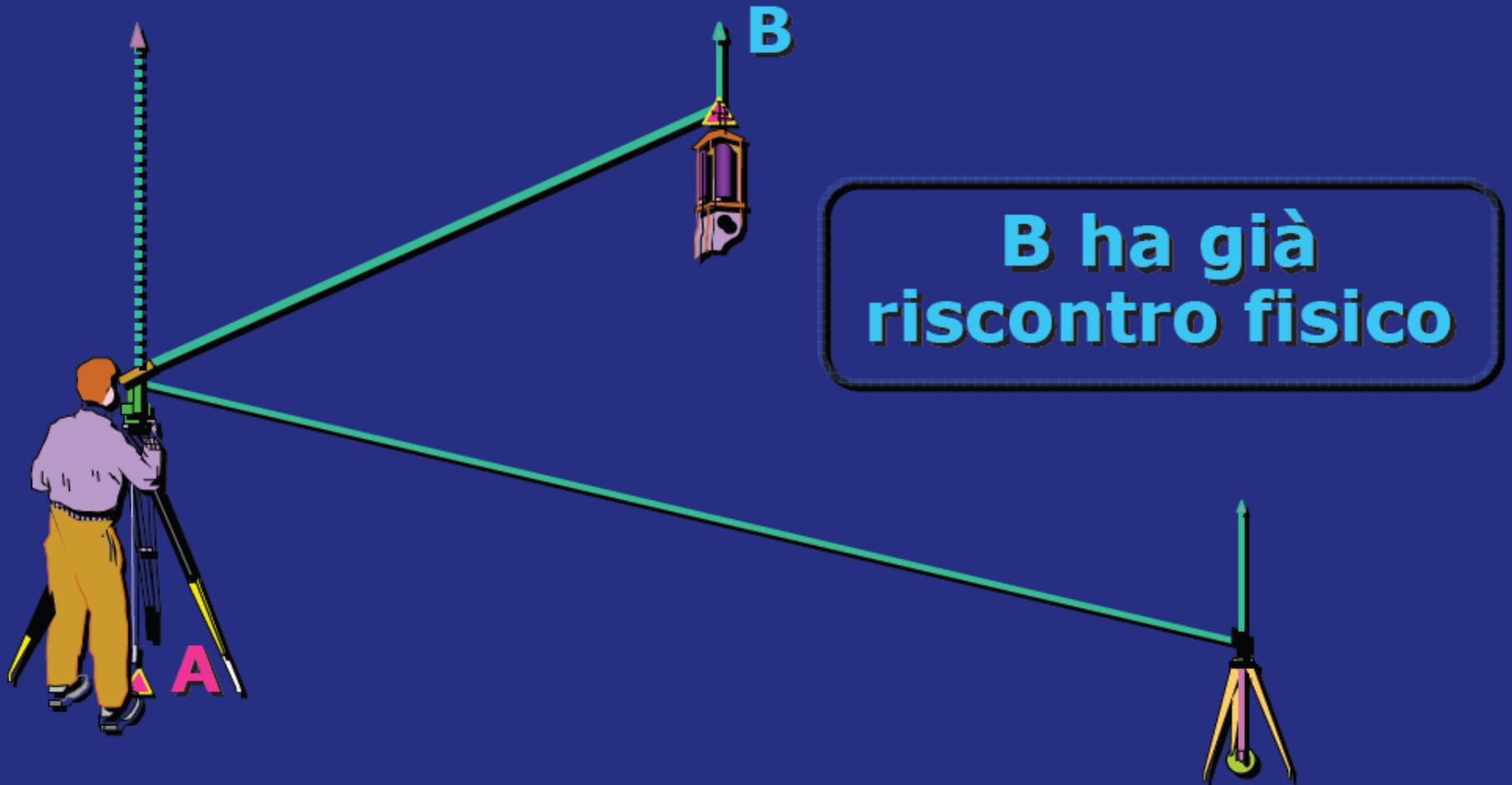
# Topografia Strumenti (parte I)



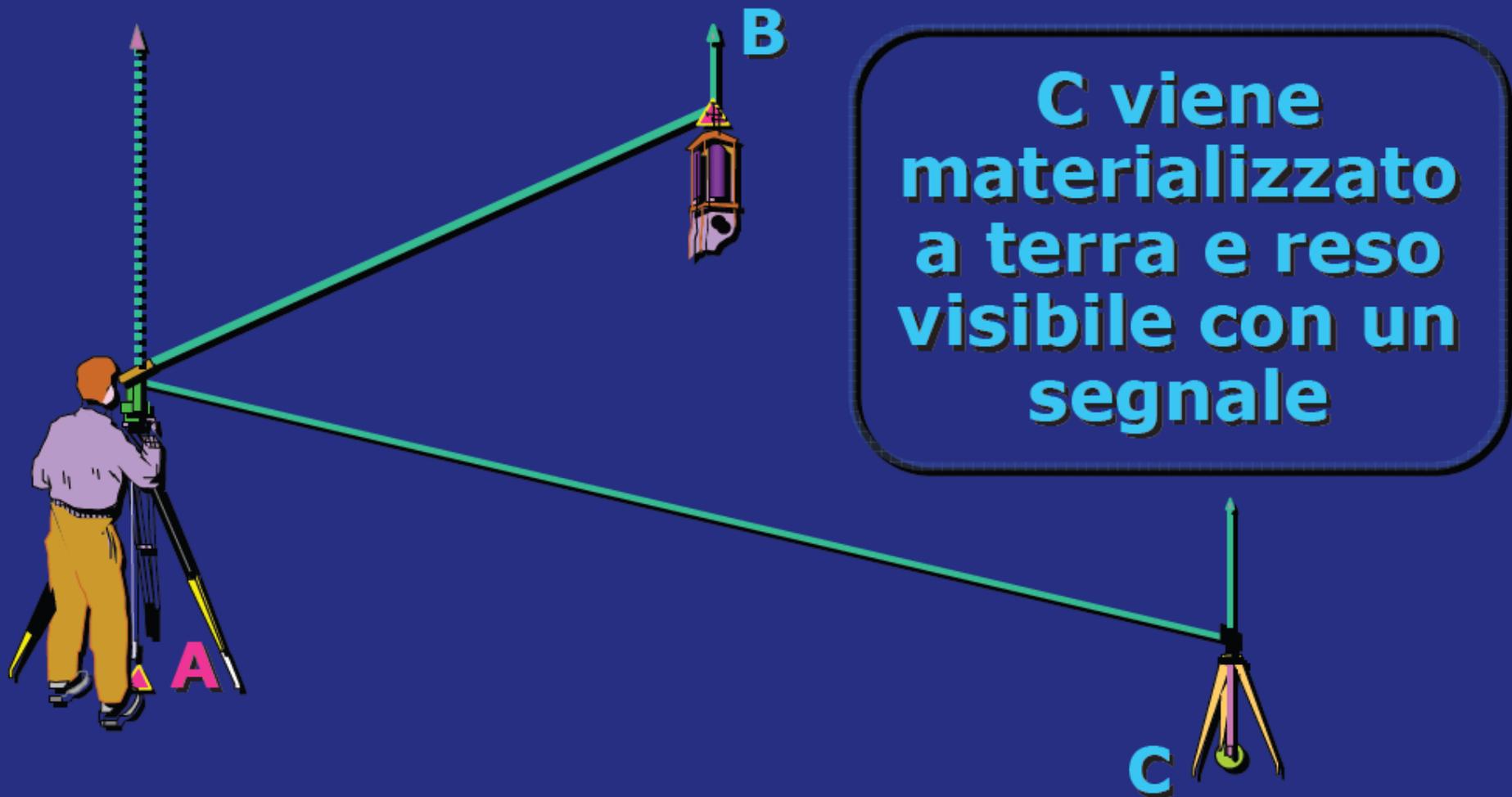
# Punti collimati



# Punti collimati



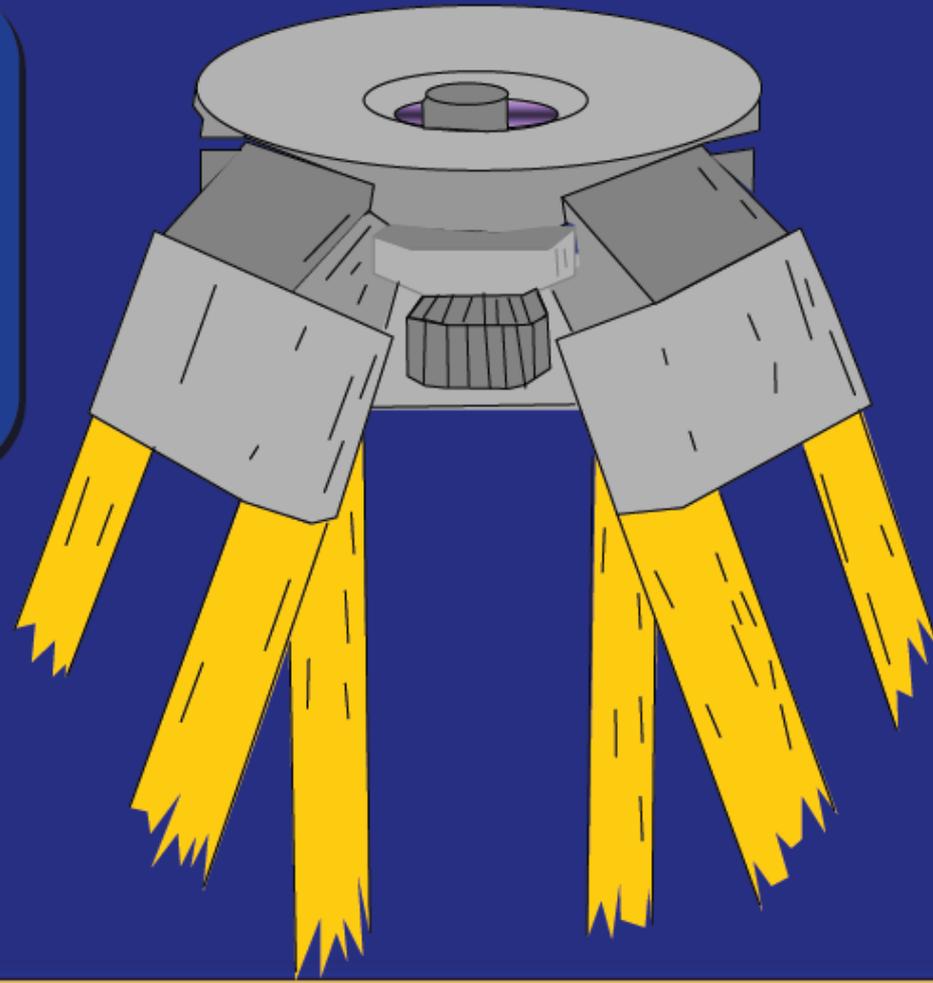
# Punti collimati



# Treppiede

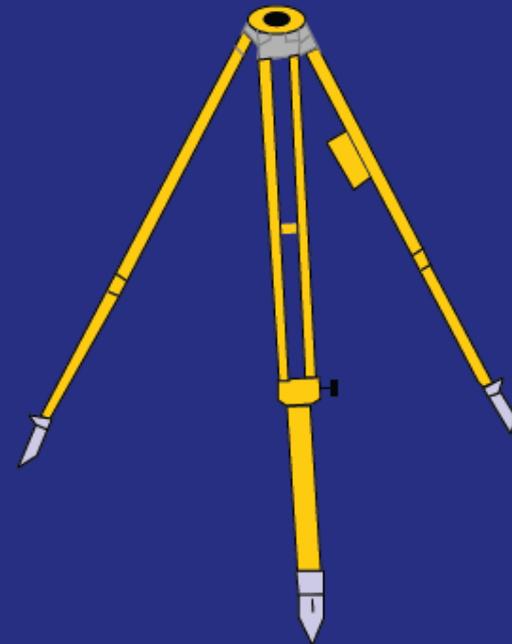
Per sostenere lo strumento di misura e i segnali ci si avvale del **treppiede**

Cerniera  
con vitone



# Treppiede

Per sostenere lo strumento di misura e i segnali ci si avvale del **treppiede**

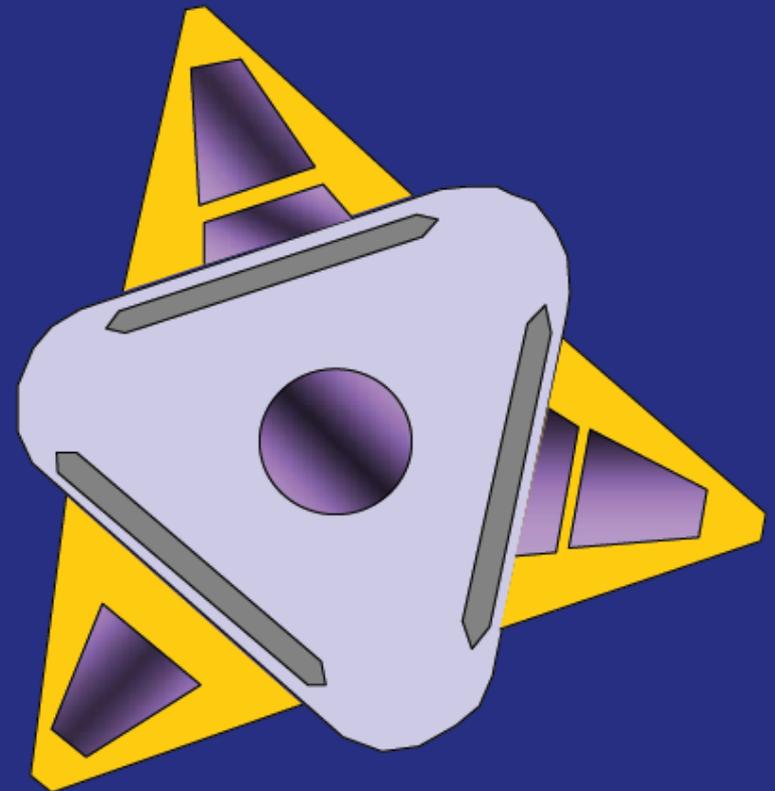


**Gambe allungabili incernierate alla piastra d'appoggio**

# Treppiede

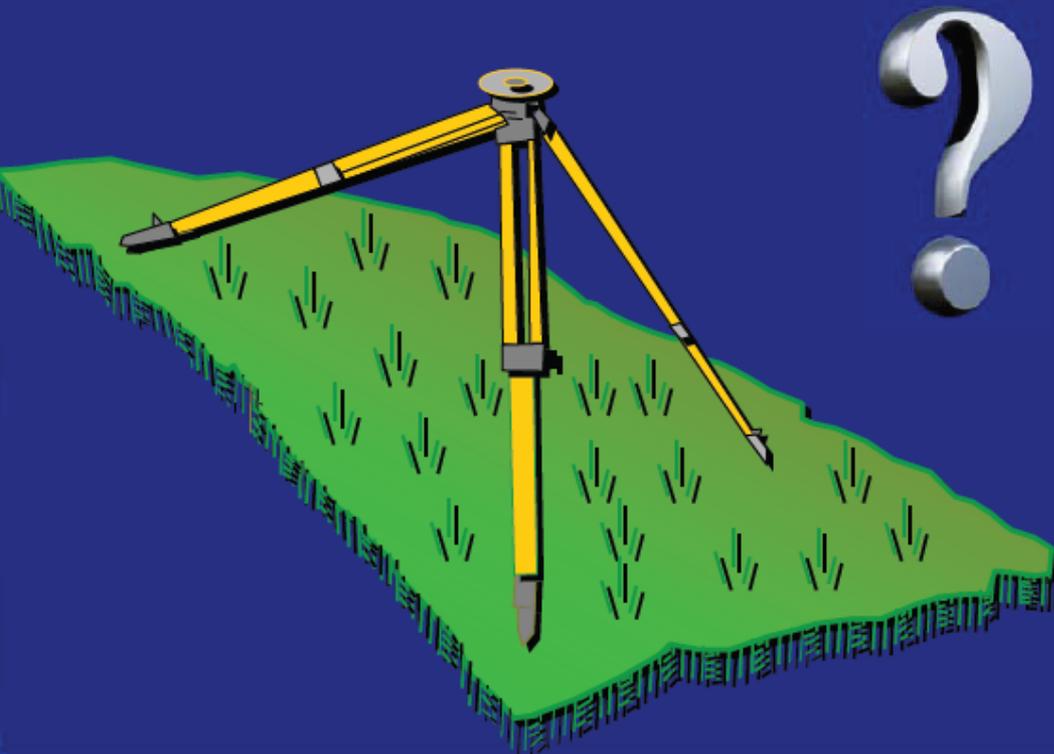
Per sostenere lo strumento di misura e i segnali ci si avvale del **treppiede**

**Piastra con foro centrale**



# Treppiede

**Che vantaggio dà il fatto che il treppiede abbia le gambe allungabili**



**Dà la possibilità, anche su terreni accidentati, di rendere circa orizzontale il piano d'appoggio degli strumenti**

# Treppiede

**Lo scopo è centrare lo strumento sul punto di stazione**



**Si comincia verificando che il foro centrale della piastra d'appoggio contenga la verticale per il punto di stazione**

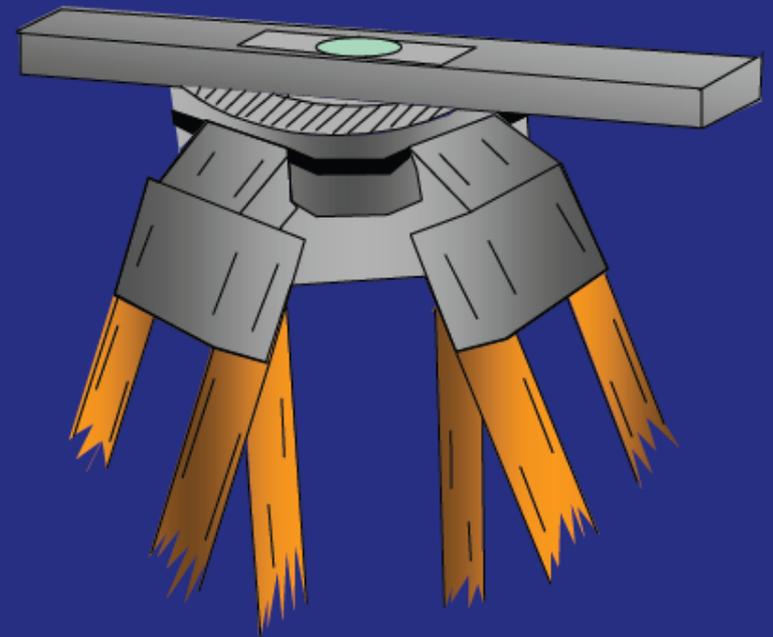
**Filo a piombo**

# Treppiede

**Lo scopo è centrare lo strumento sul punto di stazione**

**Poi si verifica  
che la piastra  
sia  $\cong$  orizzontale**

**Livella da muratore**

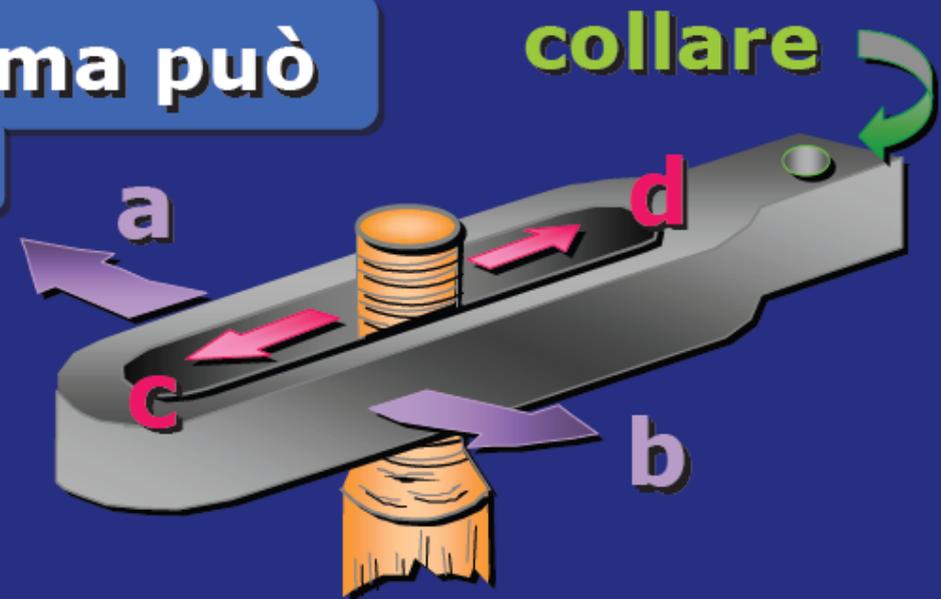


# Treppiede

Mediante il **vitone** si collega il treppiede ad una **basetta** sulla quale si innestano tutti gli strumenti topografici

Il **vitone** non è fisso ma può assumere posizioni eccentriche

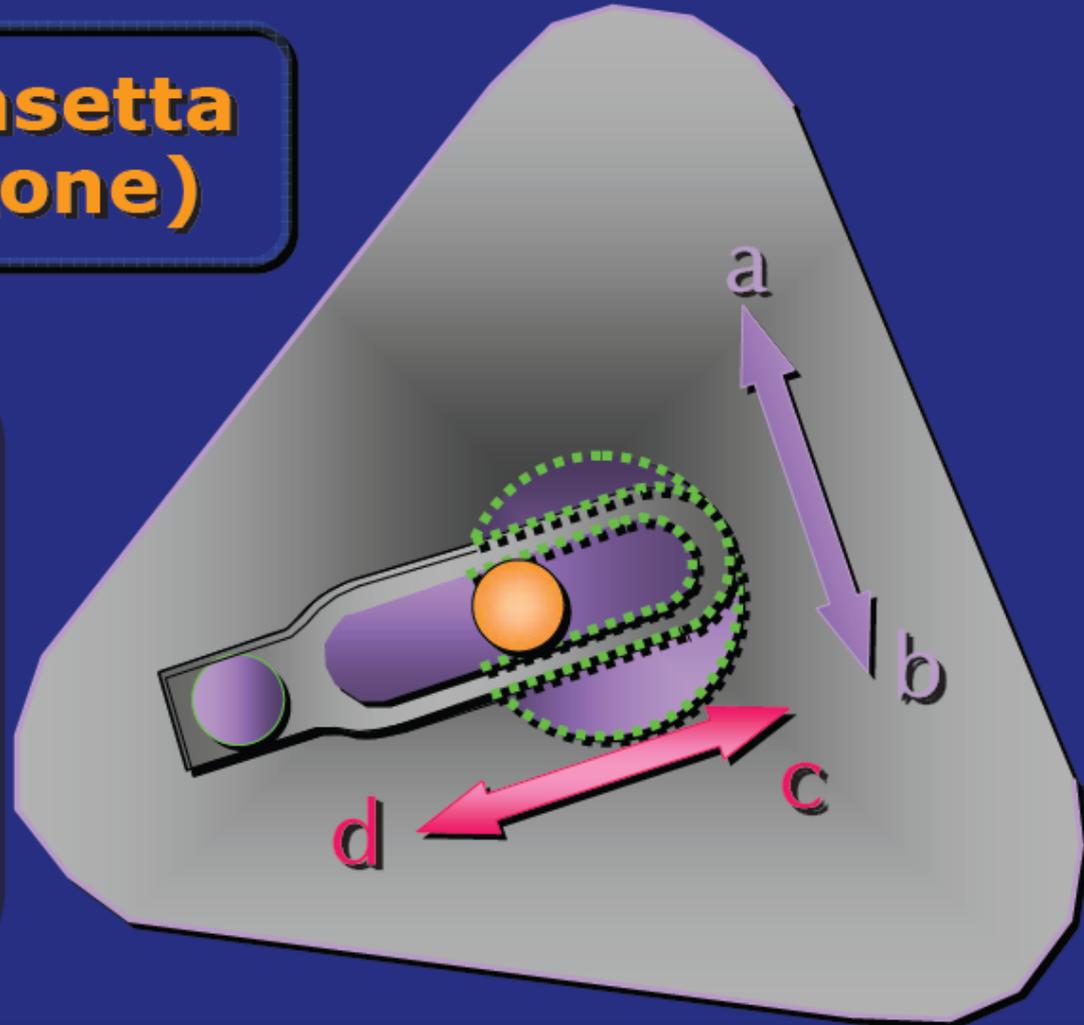
Perchè



# Treppiede

**Il centro della bassetta  
(innestato al vitone)**

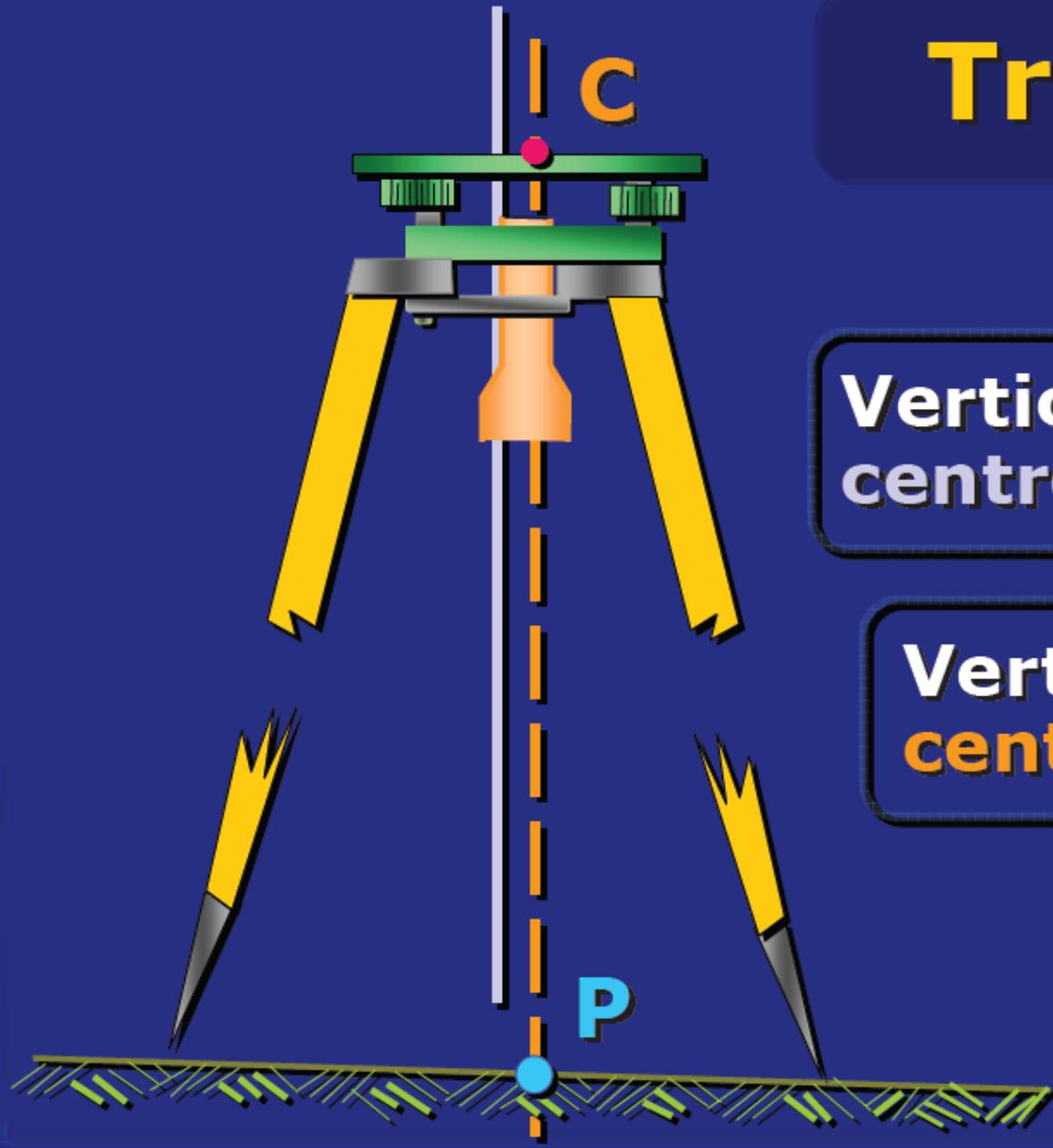
può essere  
**centrato**  
sul punto  
di stazione,  
senza che sia  
centrato il foro  
del basamento



# Treppiede

Verticale per il  
centro del basamento

Verticale per il  
centro della bassetta



# Treppiede

**Il treppiede è un dispositivo abbastanza grezzo**

**Consente di arrivare a situazioni dove:**

- il basamento è approssimativamente orizzontale**
- la verticale per il punto di stazione è interna al foro del basamento**

# Topografia

## Strumenti (parte I)



# Treppiede

**Agendo su dispositivi che sono sulla bassetta e sugli strumenti che verranno innestati sulla bassetta stessa avremo modo di materializzare la verticale per il punto di stazione**

**Posizionando correttamente il treppiede entriamo nel campo di azione degli altri dispositivi**

# **La bassetta**

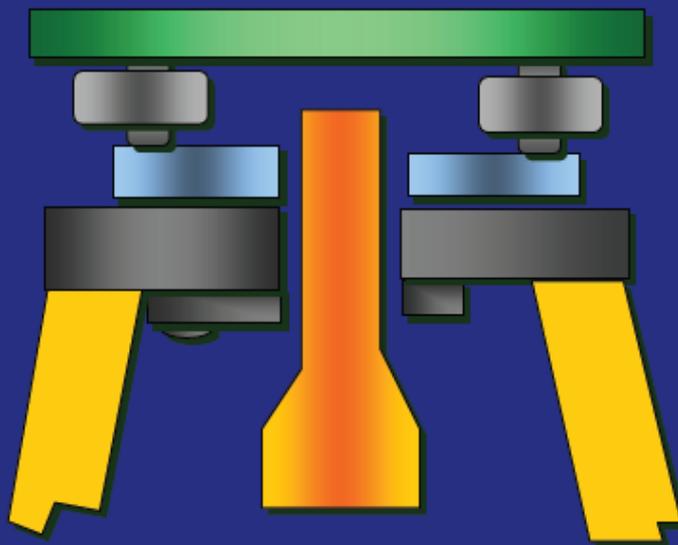
**La bassetta è un dispositivo  
che deve essere interposto fra**

**treppiede**

**Strumento/segnali**

**Si compone di tre parti**

# La bassetta



piano basculante  
viti calanti  
piano di base

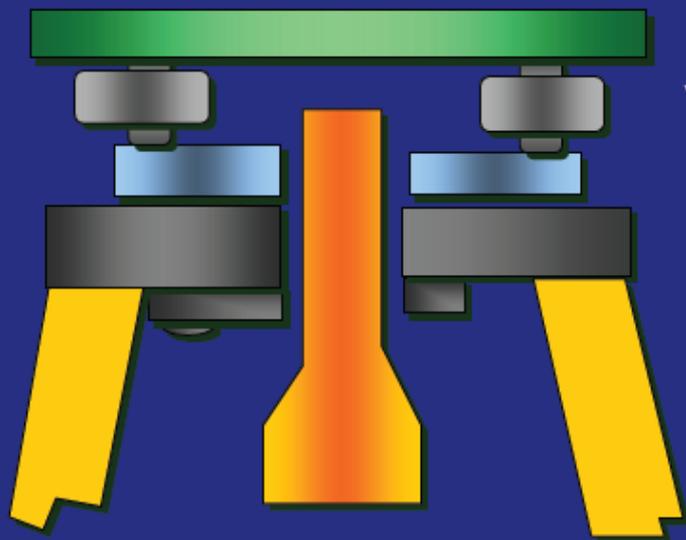
treppiede

vitone

**Il piano di base**

**è fissato mediante il vitone al treppiede**

# La bassetta



**piano basculante**  
**viti calanti**  
**piano di base**

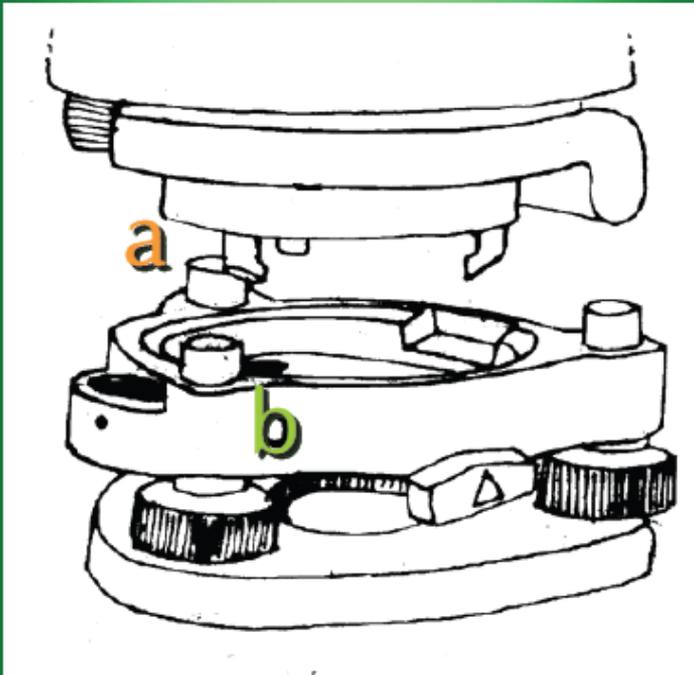
**treppiede**

**vitone**

**Le viti calanti**

**permettono il basculamento rispetto  
al piano di base**

# La bassetta



Nella  
**piastra basculante**  
ci sono  
**3 alloggiamenti**  
in cui si infilano  
i piedini di cui  
sono muniti  
**strumenti e segnali**



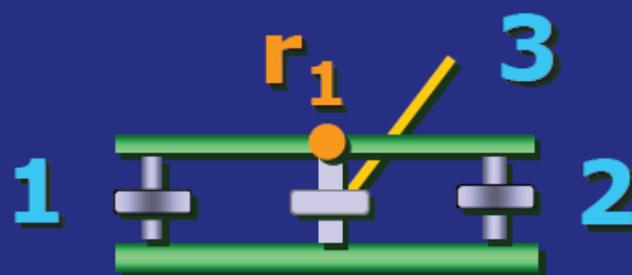
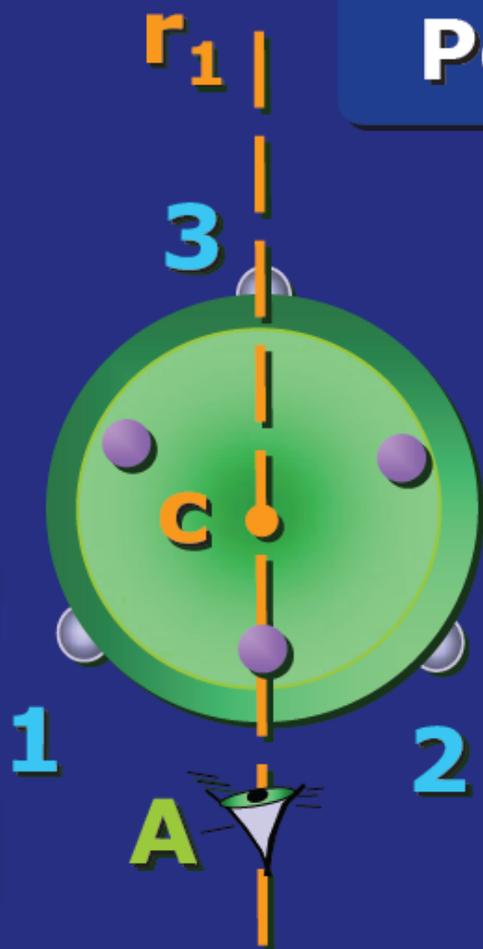
# Topografia

## Strumenti (parte I)



# Come usare le viti calanti

Per rendere verticale un asse



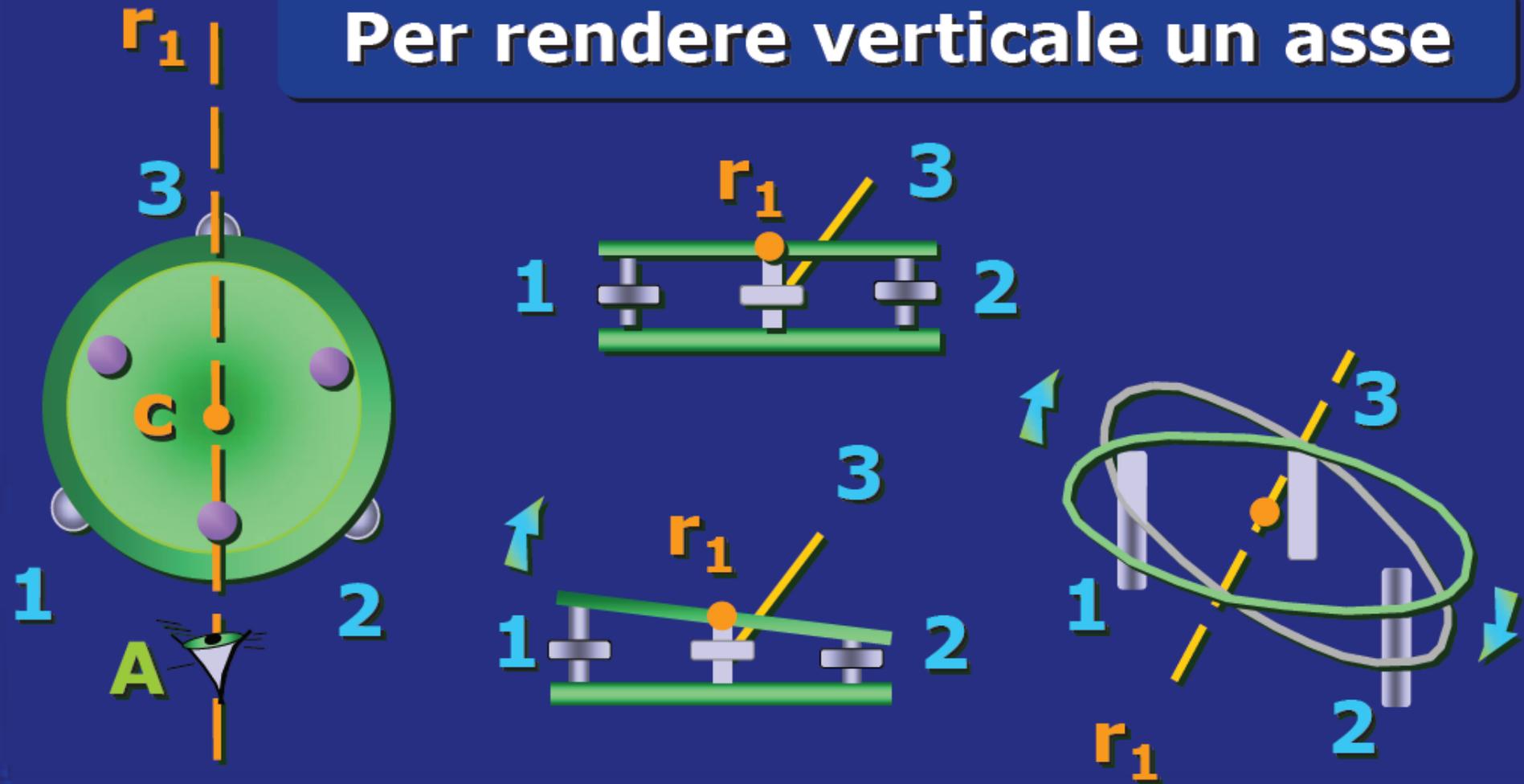
Ruoto

1 e 2 in senso contrario:

avviene una rotazione  
intorno a  $r_1$  che congiunge  
la vite 3 con il centro  $C$

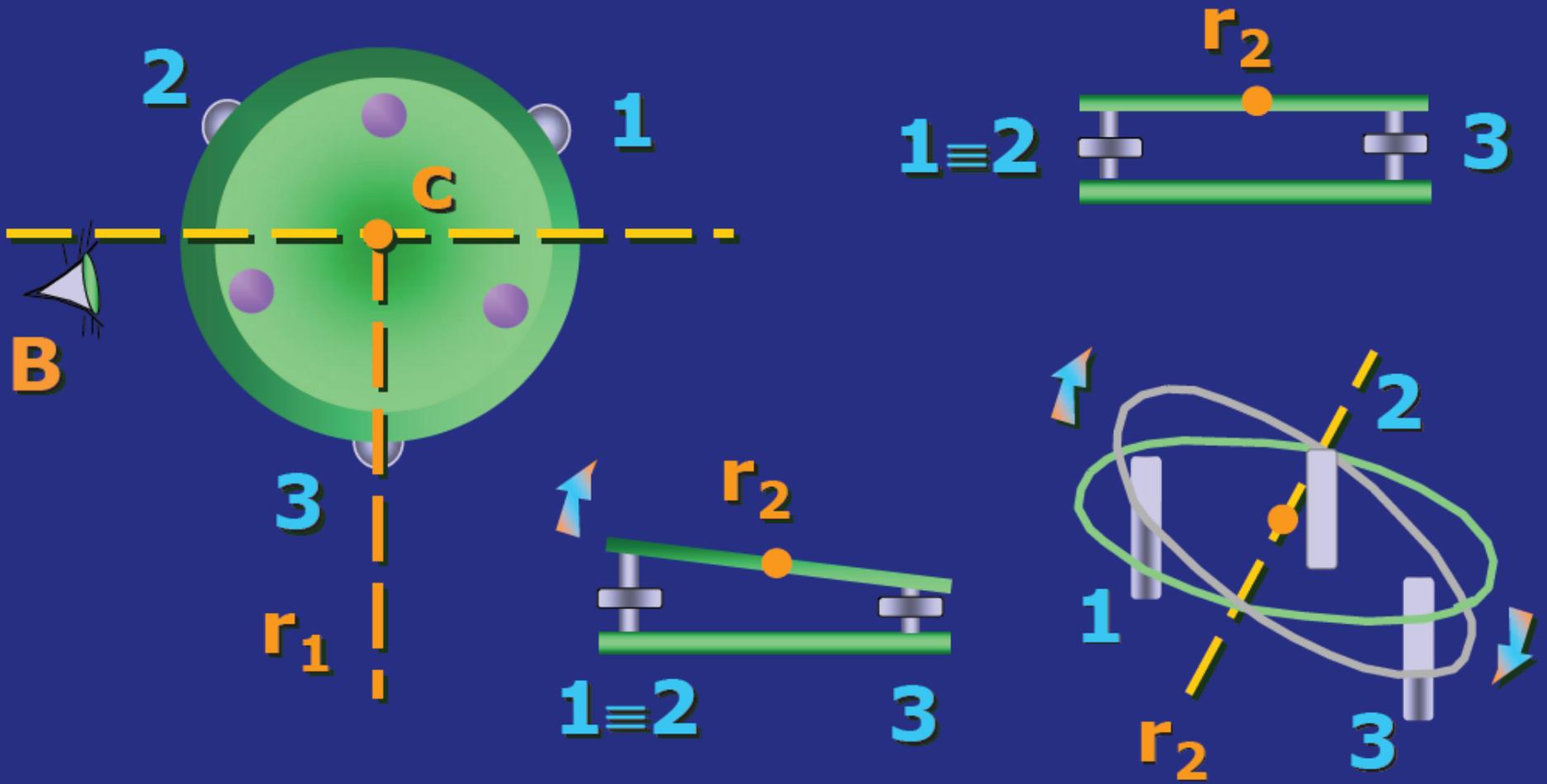
# Come usare le viti calanti

Per rendere verticale un asse





# Come usare le viti calanti



## Abbiamo visto che...

Nel definire le **grandezze oggetto di misura**, si considera sempre la **verticale** passante per il punto di stazione

È quindi particolarmente importante

**materializzare un asse verticale**

# **Abbiamo visto che...**

**Molti strumenti sono costruiti in modo da ruotare intorno ad un asse**

**Vediamo come sia possibile rendere verticale questo asse**

# **Ragionamento inverso**

**Ma come si fa a valutare  
quando un asse è verticale**



**Per valutare la verticalità  
(o l'orizzontalità) di un asse  
ci si avvale di particolari dispositivi**

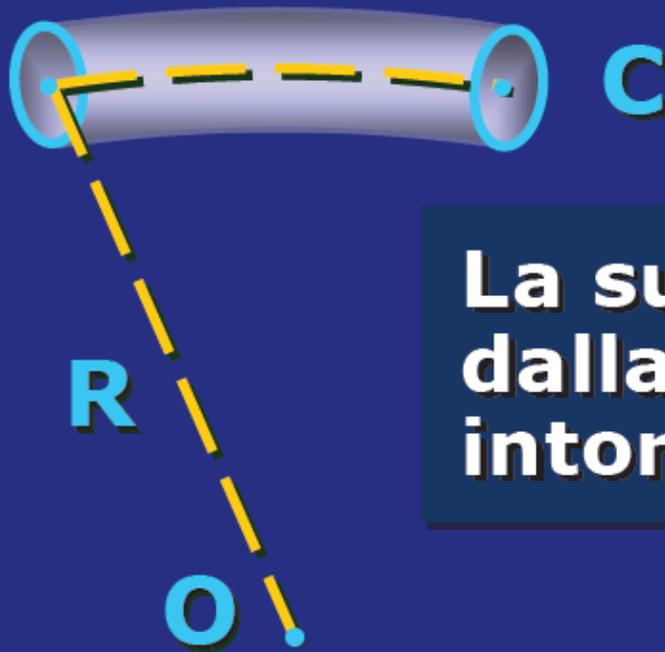
# Topografia

## Strumenti (parte II)

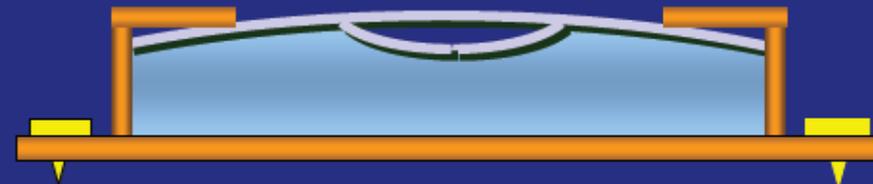


**Le livelle toriche**

# Le livelle toriche



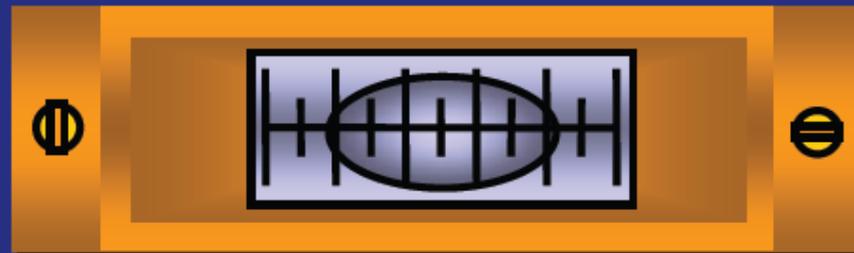
La superficie torica è generata dalla rotazione di un cerchio intorno ad un centro O



La fiala torica è inserita in una custodia

# Le livelle toriche

**Contiene fluido (alcohol) in parte allo stato gassoso**

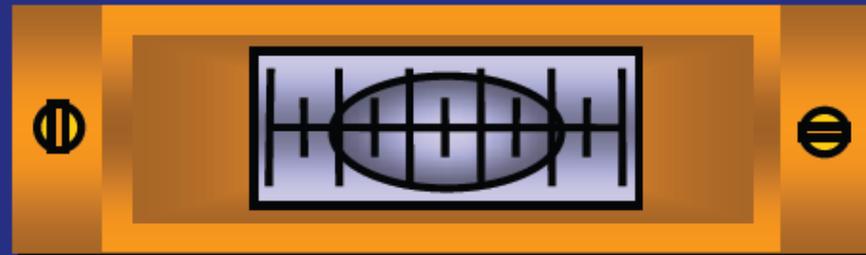


**Sulla fiala è incisa una graduazione di 2 mm, simmetrica rispetto a uno zero centrale**

# Le livelle toriche

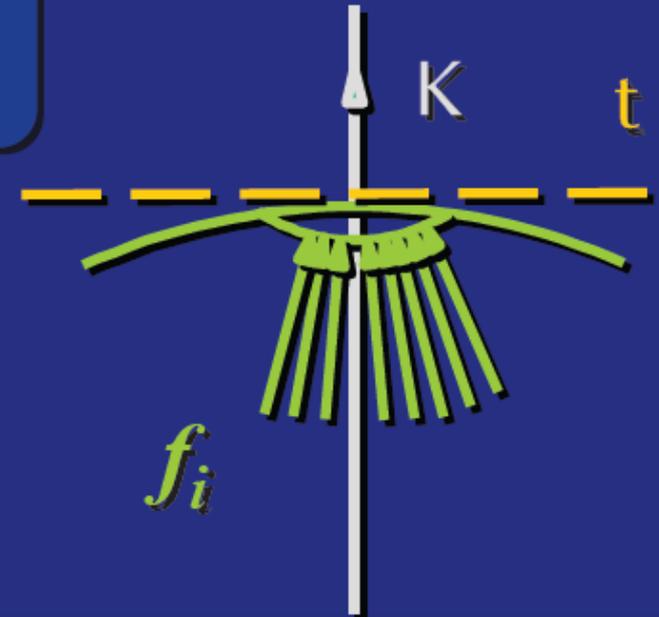
La tangente al punto centrale della graduazione si chiama

**tangente centrale**



# Sezione mediana della livella

La risultante delle singole forze  $f_i$  che agiscono sulla **superficie di separazione** fra parte liquida e parte gassosa:

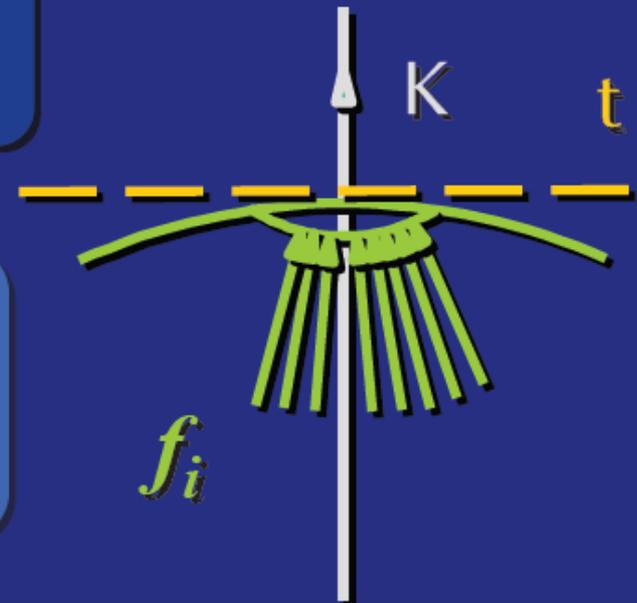


→ passa per il punto K intermedio fra gli estremi della bolla

# Sezione mediana della livella

La risultante delle singole forze  $f_i$  che agiscono sulla **superficie di separazione** fra parte liquida e parte gassosa:

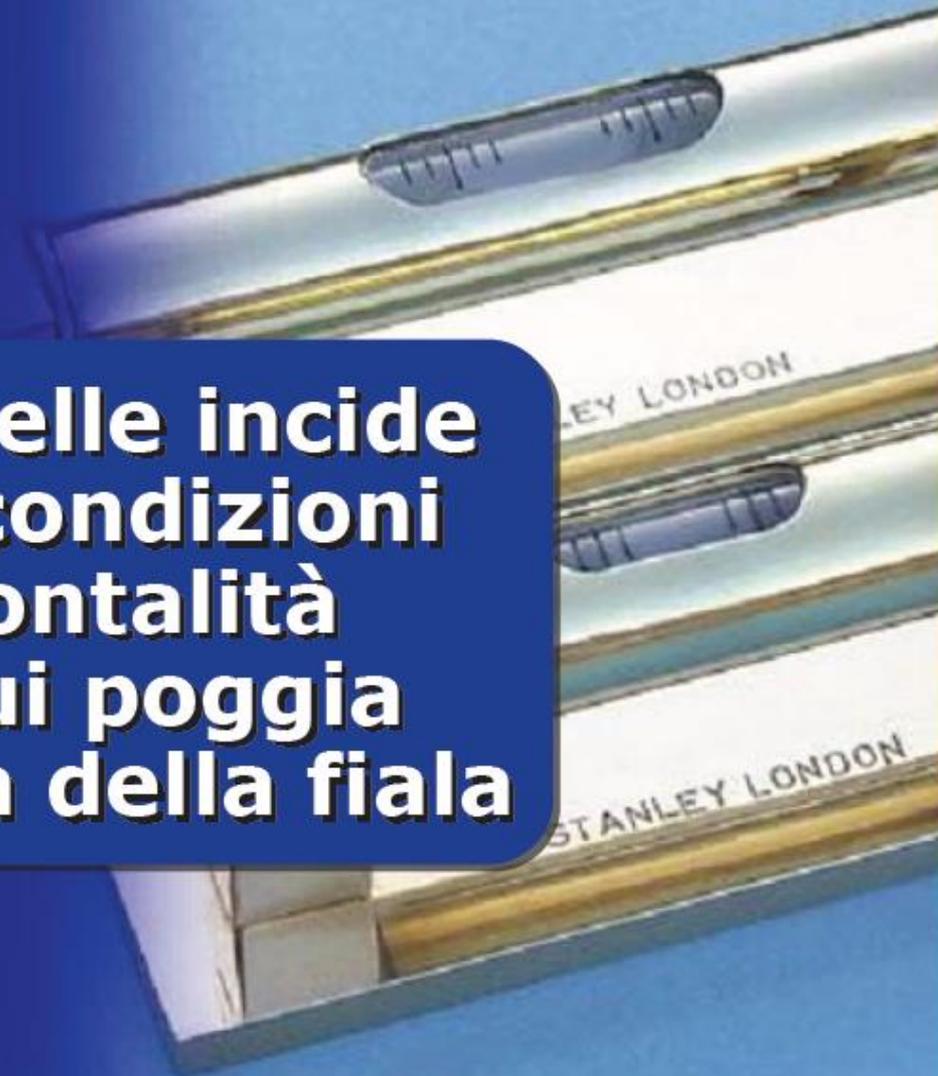
→ se considero  $t$ , tangente in  $K$  alla sezione, la risultante è  $\perp$  a  $t$



# Topografia

## Strumenti (parte II)

**Chi costruisce le livelle incide la graduazione in condizioni di perfetta orizzontalità del supporto su cui poggia la custodia metallica della fiala**



# Topografia

## Strumenti (parte II)

**In queste condizioni**

**Coincidono**

**La tangente centrale**

**quella che passa per lo 0  
della graduazione**

In queste condizioni

**Coincidono**

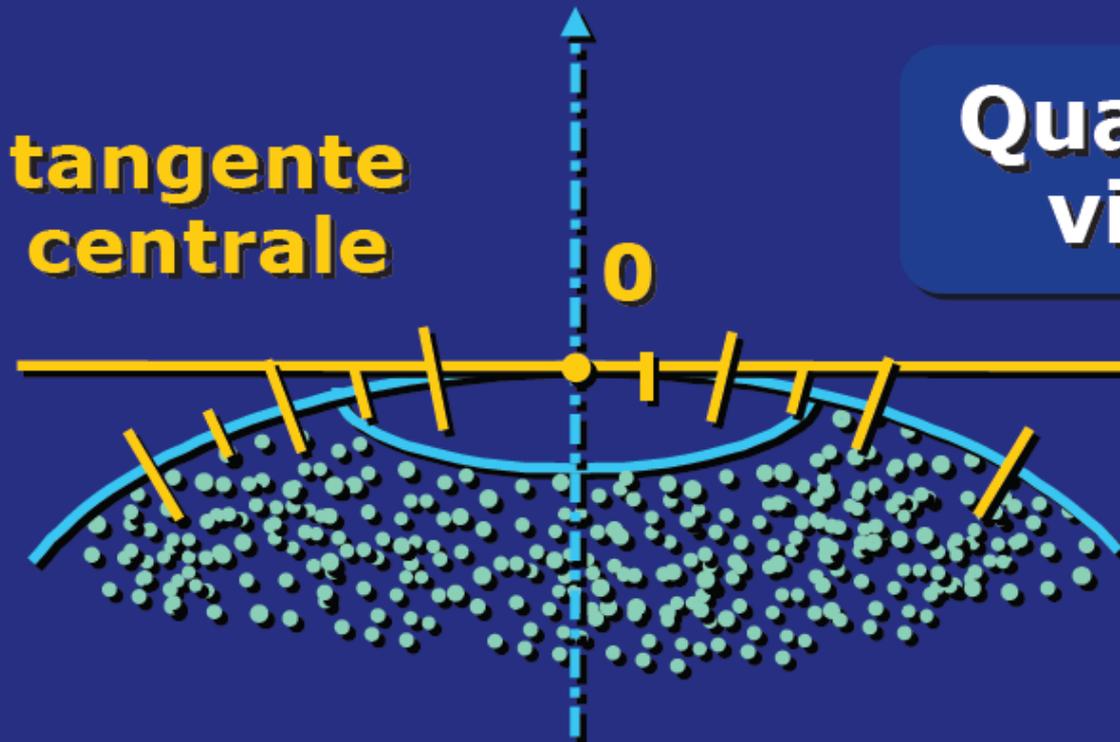
**La tangente centrale**

**La tangente  $t$**

**$\perp$  alla risultante  $K$  delle forze  $f_i$**

# Topografia

## Strumenti (parte II)



Quando una livella viene costruita

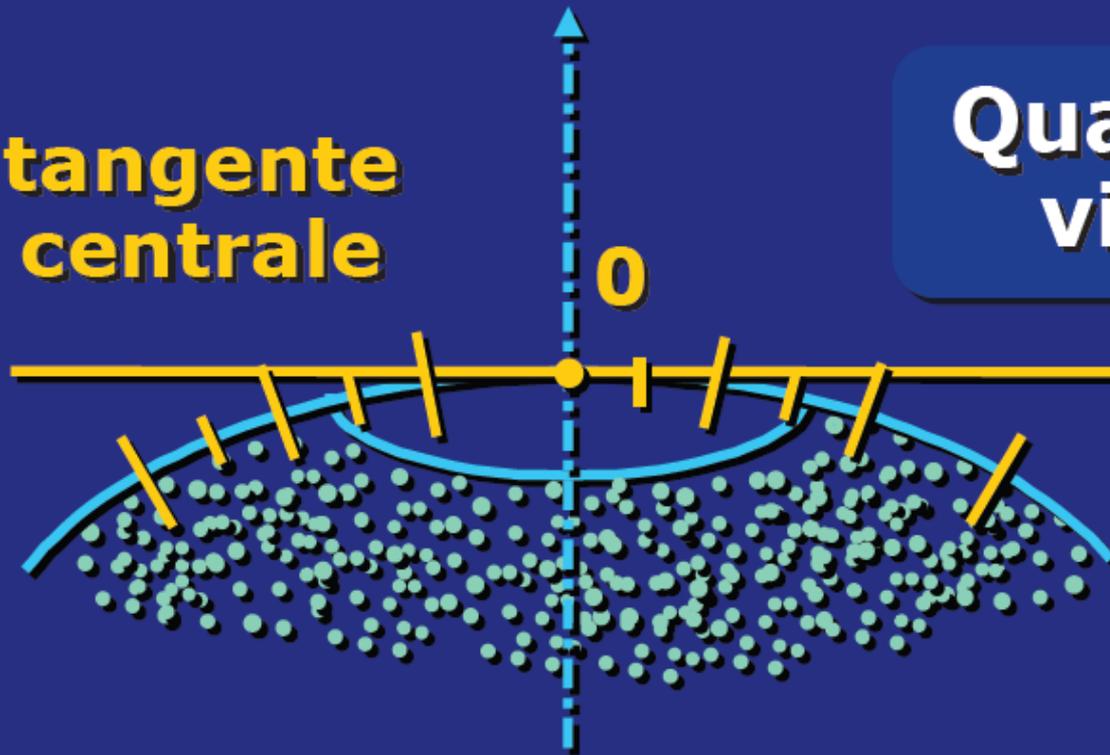
1

la custodia è resa  
orizzontale

# Topografia

## Strumenti (parte II)

tangente  
centrale



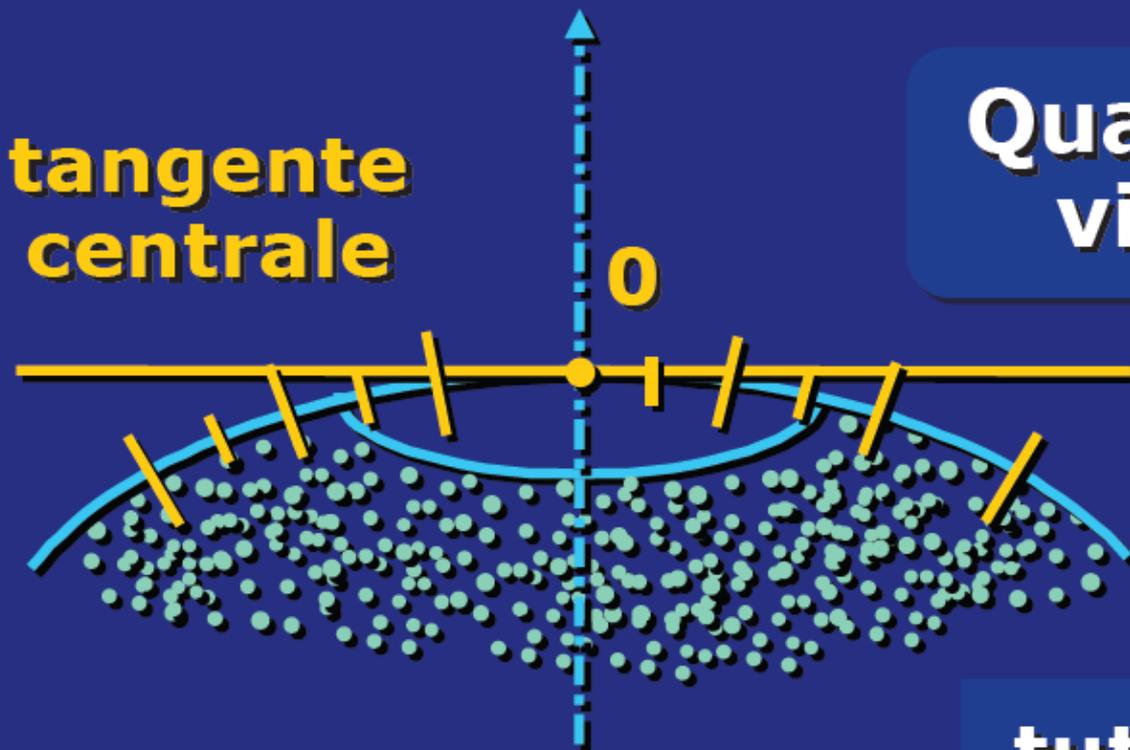
Quando una livella  
viene costruita

2

lo **0** della graduazione viene fatto  
coincidere con il **centro della bolla**

# Topografia

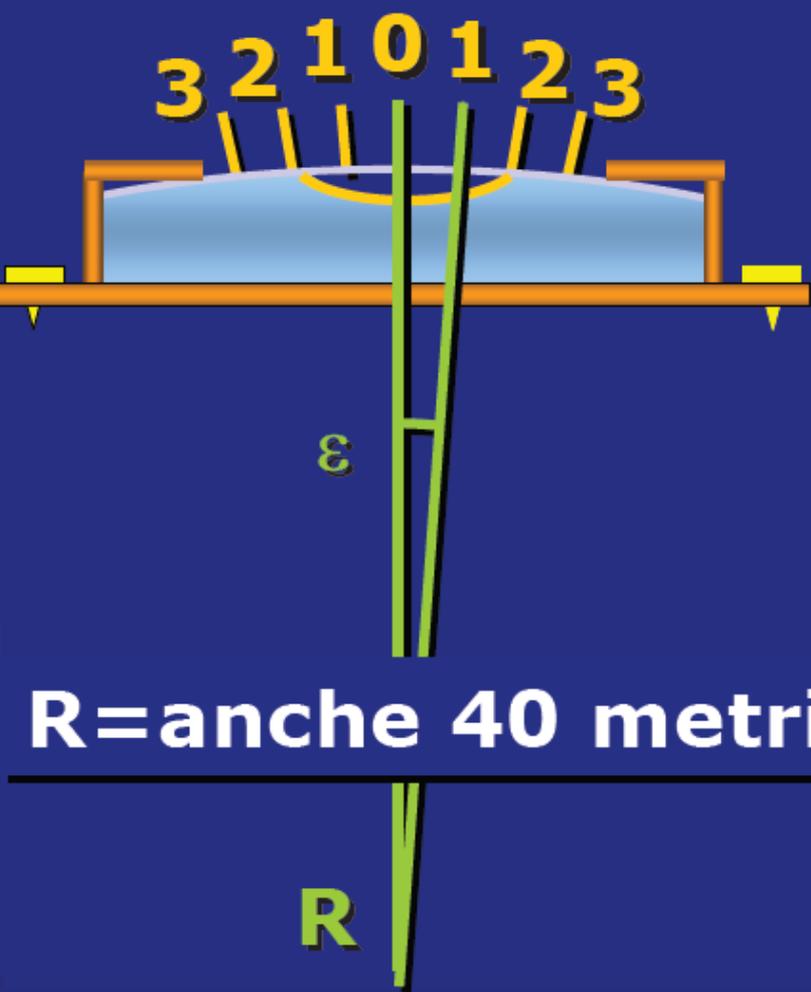
## Strumenti (parte II)



Quando una livella viene costruita

tutte le volte che la bolla sarà simmetrica rispetto allo 0 vorrà dire che la custodia è su un piano orizzontale

# Sensibilità di una livella



$$\varepsilon = \frac{\text{angolo}}{\text{tratto di graduazione}} = \frac{\text{secondi}}{\text{mm}}$$

R=anche 40 metri

$$\varepsilon = \begin{cases} 10''/2\text{mm} \\ 20''/2\text{mm} \end{cases}$$

# **Asse orizzontale**

**Per qualsiasi situazione di appoggio**

**1**

**Si agisce sulla vite calante  
fino a centrare la bolla**

**2**

**A questo punto  
la tangente centrale è orizzontale**

# **Asse orizzontale**

**Per qualsiasi situazione di appoggio**

**Poiché la tangente centrale e la linea di traguardo sono parallele per costruzione**

**3**

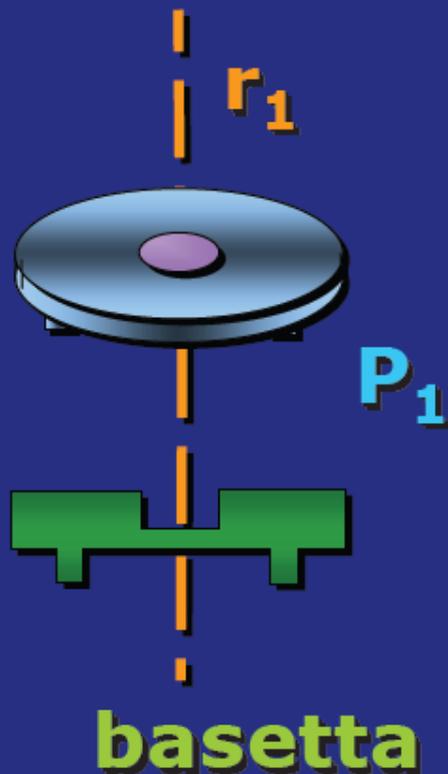
**Anche la linea di traguardo  
è orizzontale**

# Asse verticale

**Come deve essere montata  
una livella per permetterci  
di rendere verticale un asse**



# Asse verticale



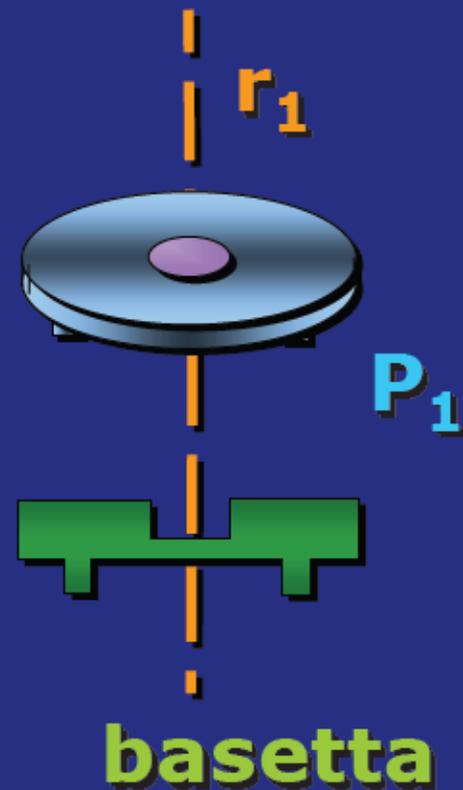
$P_1$

è un pezzo meccanico munito di piedini che si può innestare nella basetta

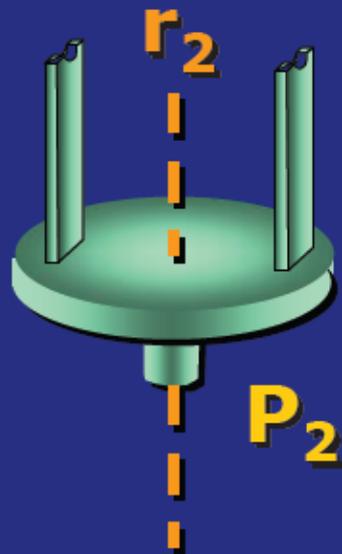
$r_1$

è l'asse passante per il centro della basetta e per il punto di stazione

# Asse verticale

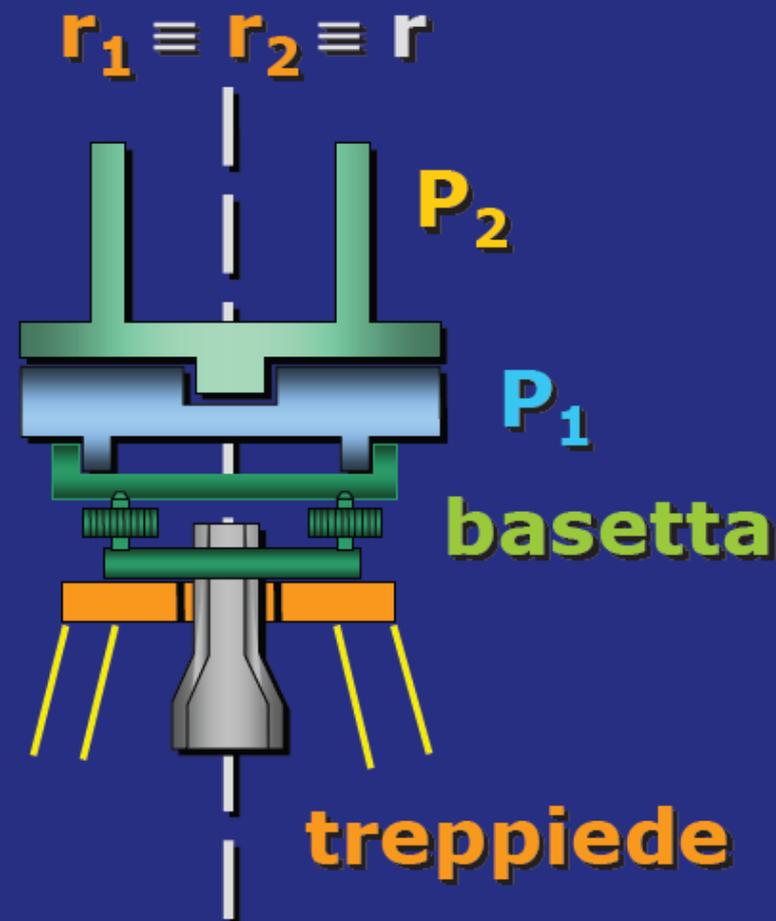


$P_1$  ha un foro centrale che può accogliere il perno di un altro pezzo meccanico  $P_2$



$P_2$  innestato in  $P_1$ , può ruotare intorno ad un suo asse di simmetria  $r_2$

# Asse verticale

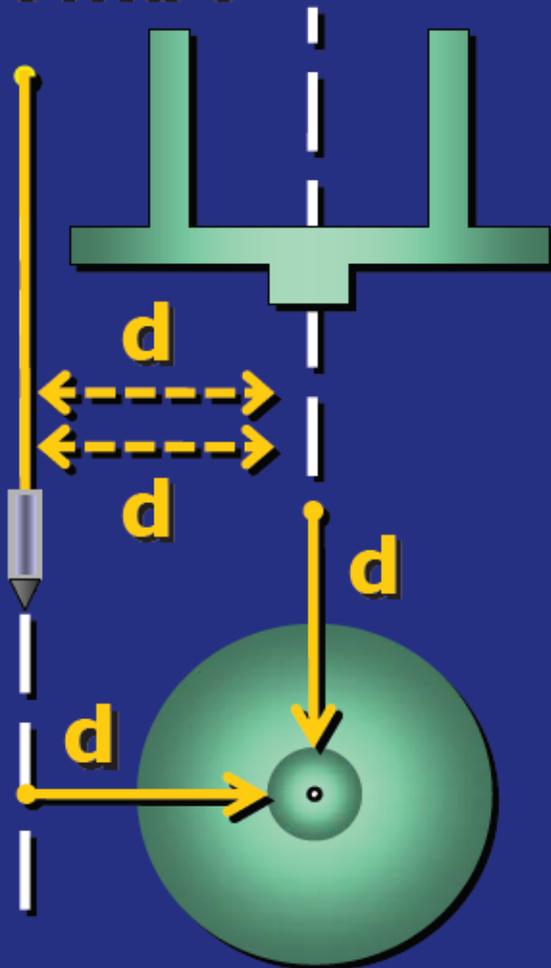


Abbiamo inserito  
 $P_2$  in  $P_1$  ( $r_1 \equiv r_2$ )

Vogliamo costruire un  
dispositivo per poter  
rendere **verticale**  
l'asse  $r$  tutte le volte  
che vogliamo

# Asse verticale

Filo a  
piombo

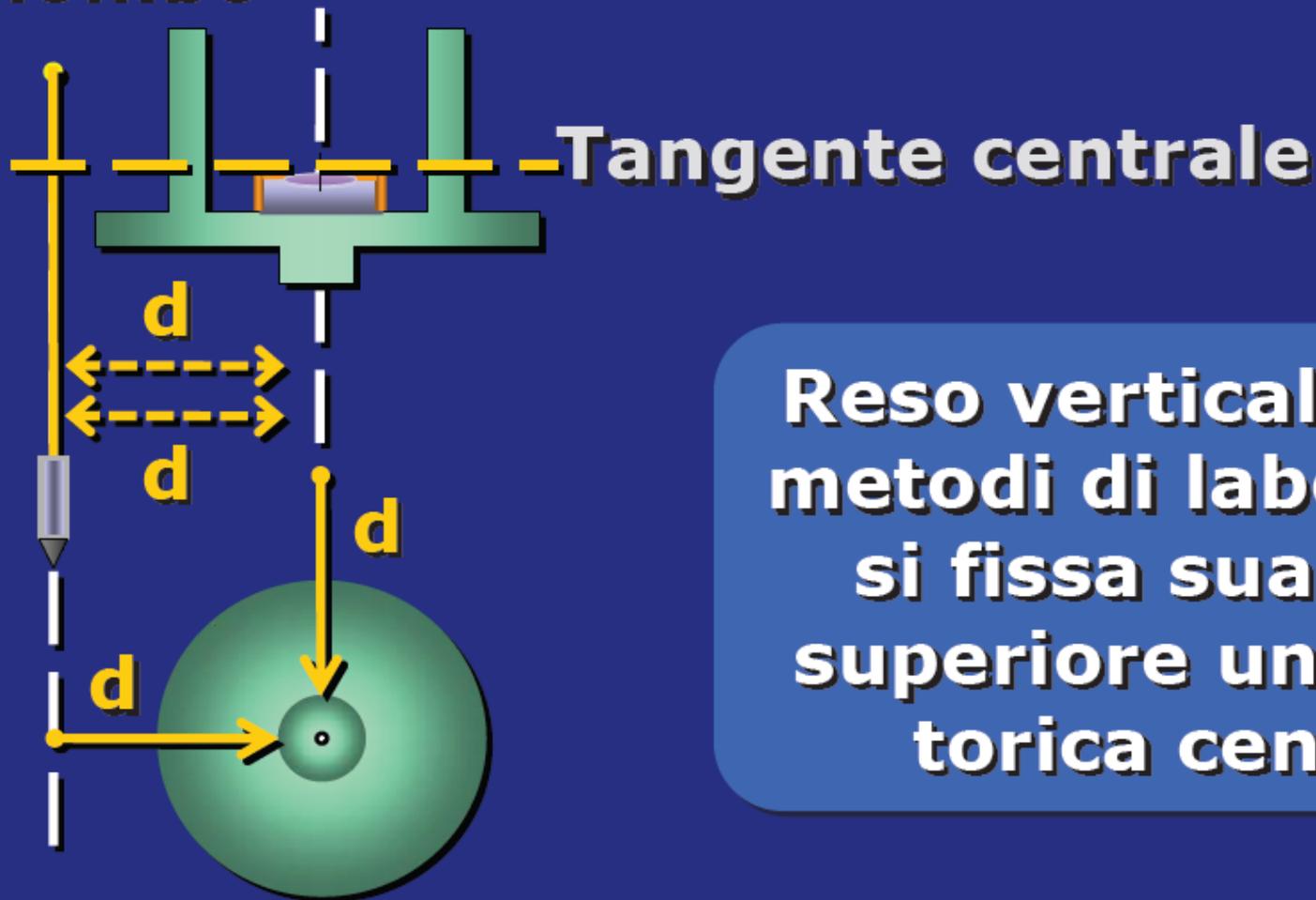


Abbiamo inserito  
 $P_2$  in  $P_1$  ( $r_1 \equiv r_2$ )

Cominciamo con il  
rendere verticale  $r_2$   
con metodi di  
laboratorio

# Asse verticale

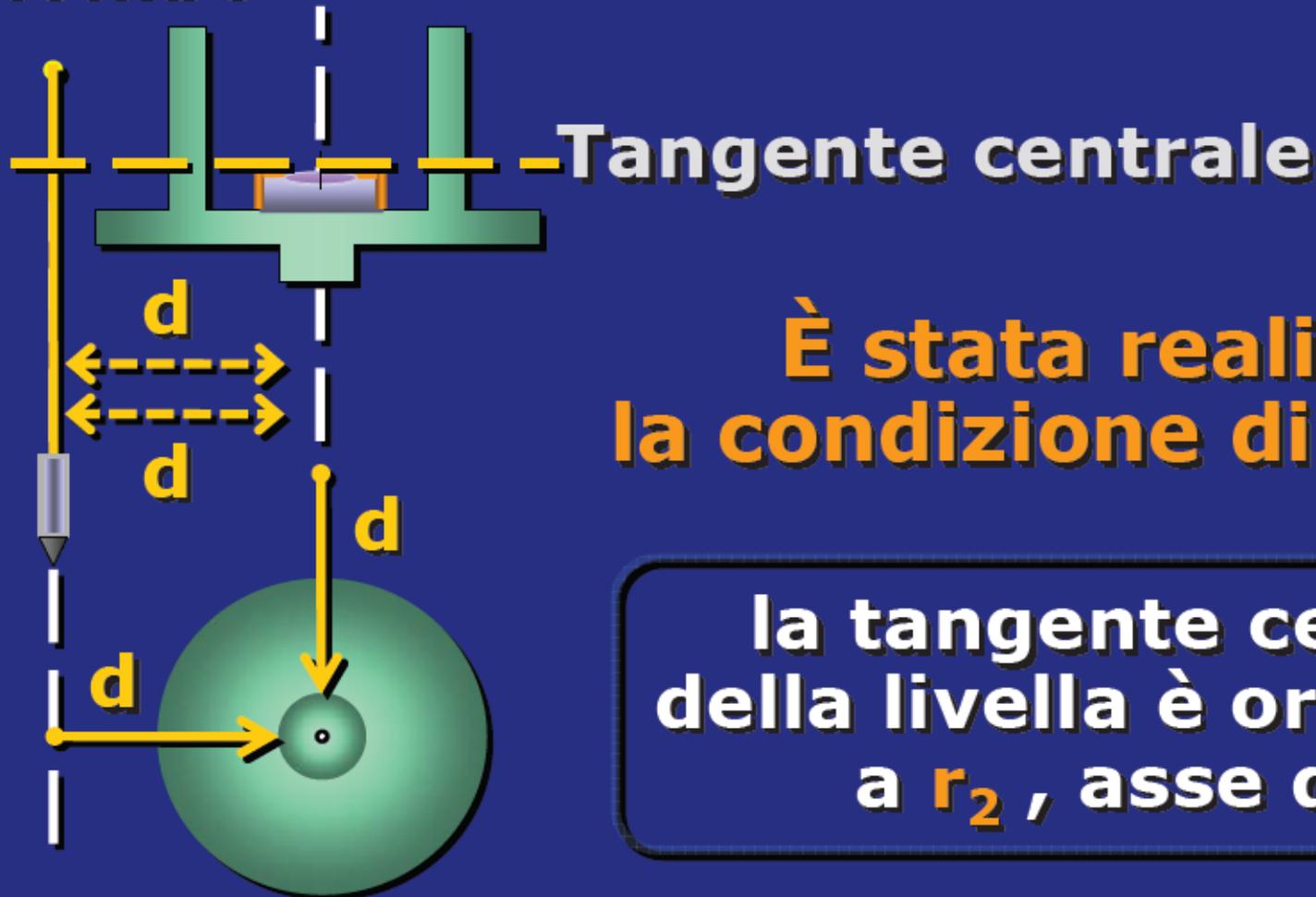
Filo a  
piombo



Reso verticale  $P_2$  con  
metodi di laboratorio,  
si fissa sua faccia  
superiore una livella  
torica centrata

# Asse verticale

Filo a  
piombo



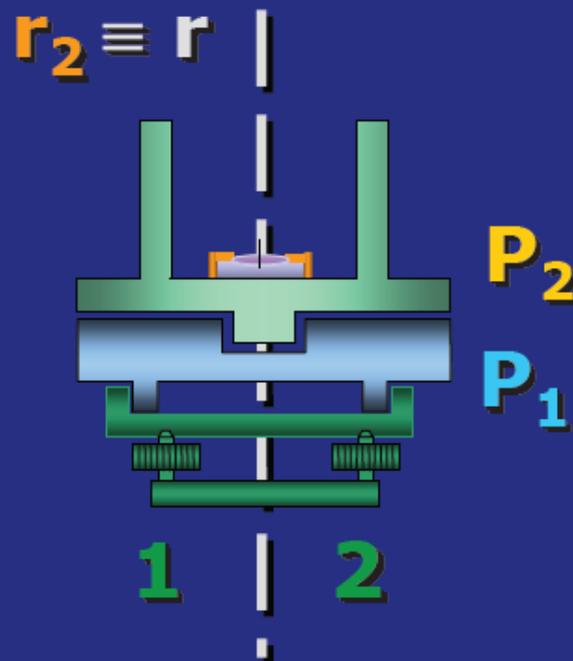
È stata realizzata  
la condizione di rettifica:

la tangente centrale  
della livella è ortogonale  
a  $r_2$ , asse di  $P_2$

# Topografia

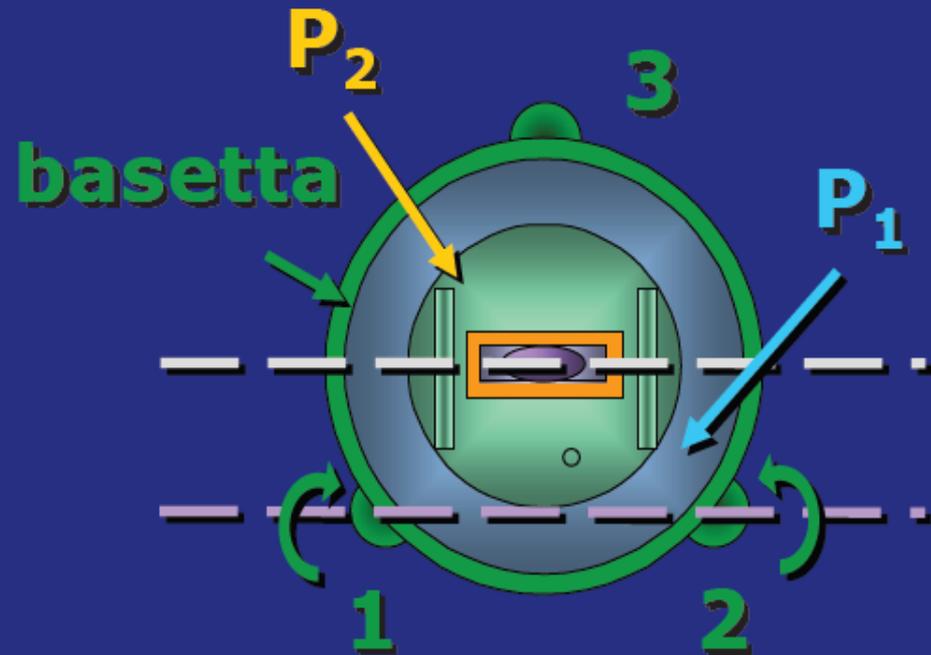
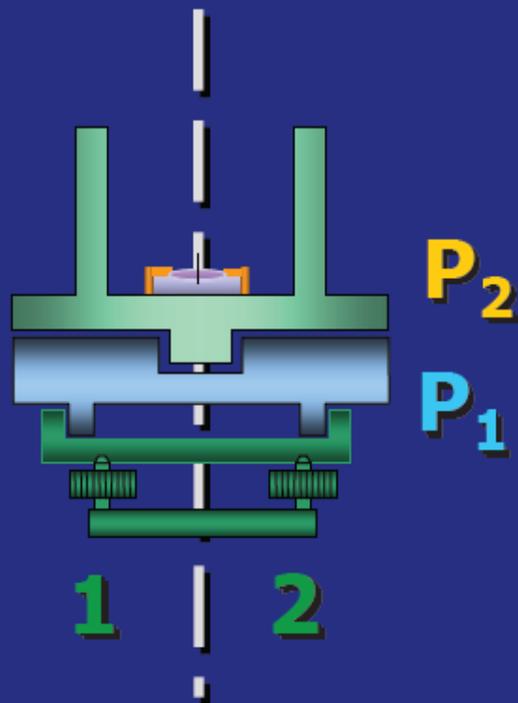
## Strumenti (parte II)

Come usare la livella torica  
per rendere verticale  $r_2$   
asse di  $P_2$



Ruoto  $P_2$  in  $P_1$  fino a quando la livella è parallela alla congiungente le viti calanti **1** e **2**

$$r_2 \equiv r$$



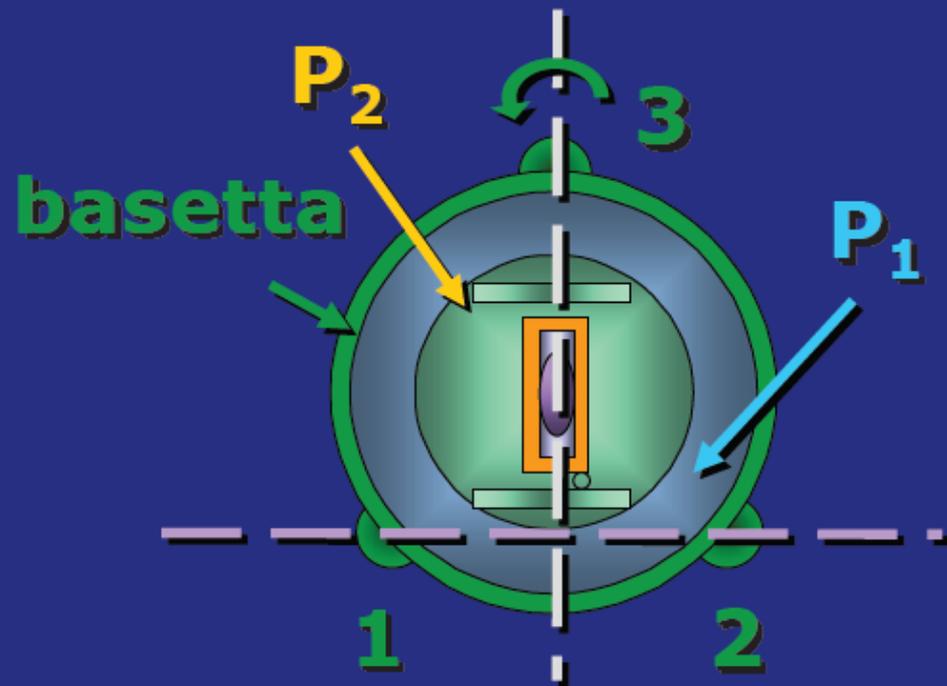
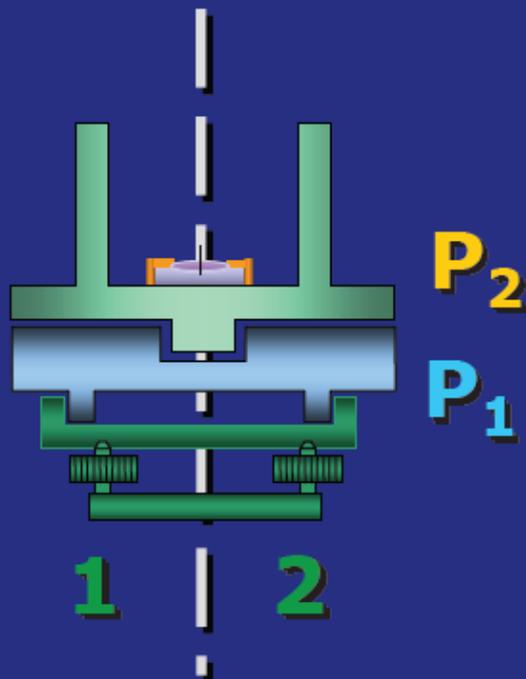
Centro la livella agendo su **1** e **2**

# Topografia

## Strumenti (parte II)

Ruoto  $P_2$  in  $P_1$  per portare la livella allineata con la vite  $3$

$$r_2 \equiv r$$



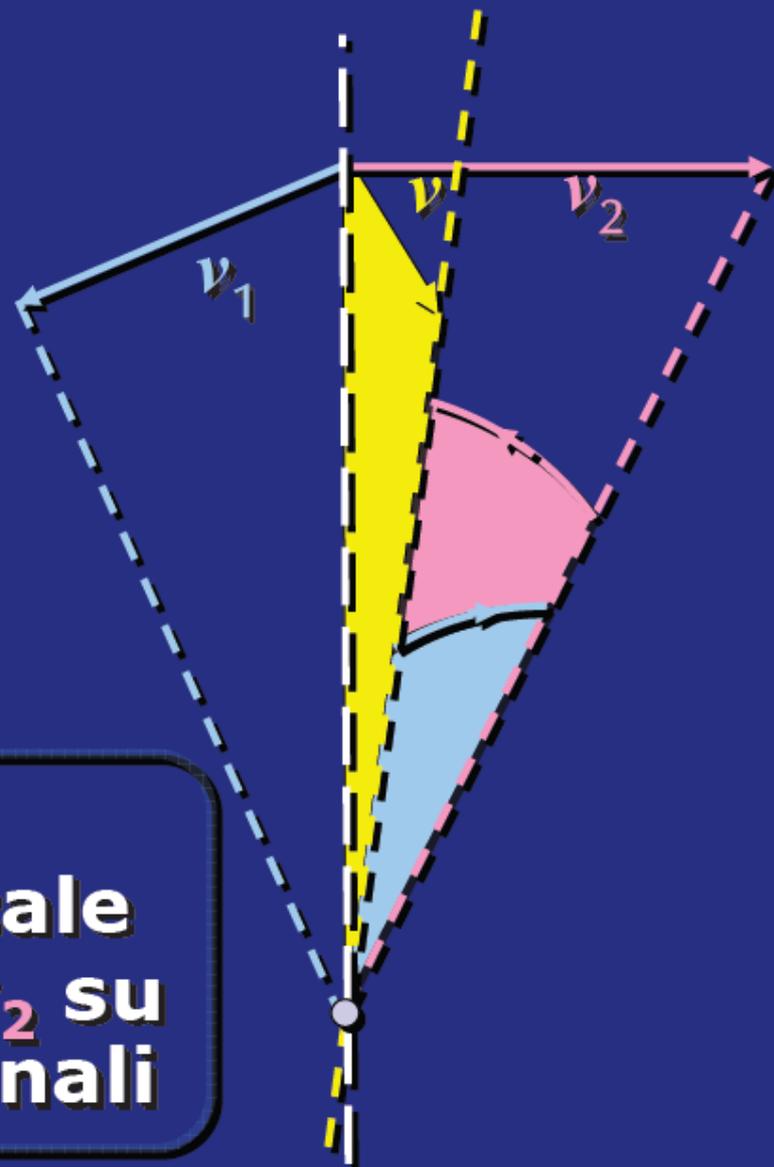
Centro la livella agendo su  $3$

# Risultato

Abbiamo reso  
verticale l'asse  $r_2$

## Scomponendo

idealmente la sua  
deviazione  $v$  dalla verticale  
in due componenti  $v_1$  e  $v_2$  su  
due piani tra loro ortogonali

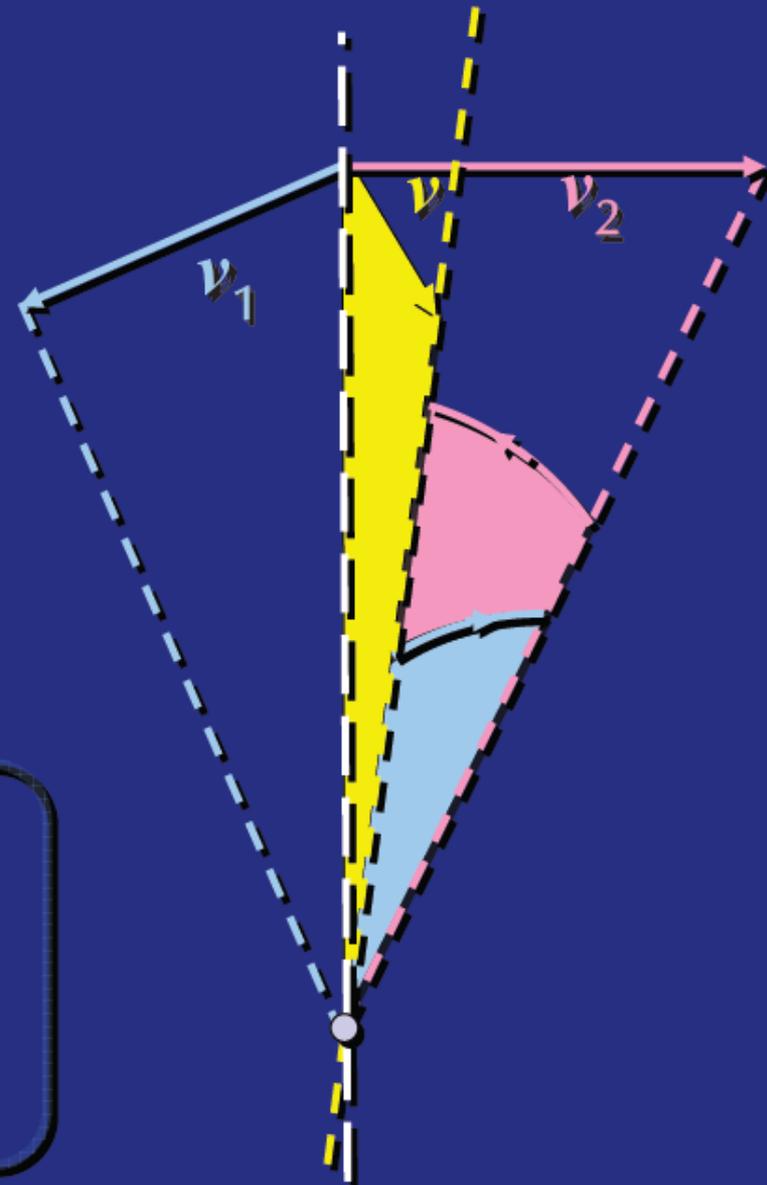


# Risultato

Abbiamo reso  
verticale l'asse  $r_2$

## Eliminando

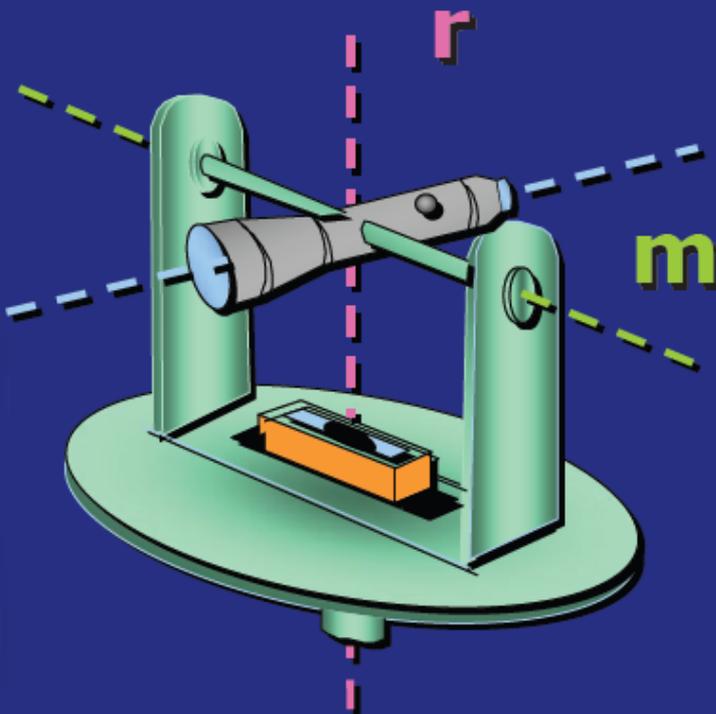
$v_1$  con la rotazione  
delle viti 1 e 2,  
 $v_2$  con la rotazione  
della vite 3



# Topografia

## Strumenti (parte II)

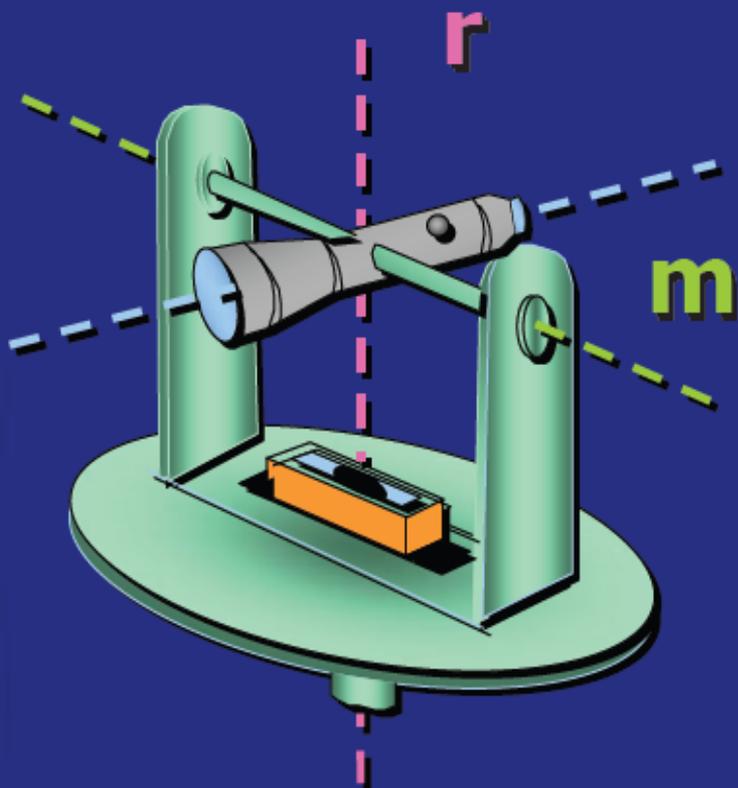
Il pezzo meccanico  $P_2$  del nostro esempio assomiglia a un'alidada, che è una parte del **teodolite**, lo strumento con cui si misurano gli angoli



L'asse  $r$

dell'alidada viene fatto coincidere con la verticale  $v$  passante per il punto di stazione

Il pezzo meccanico  $P_2$  del nostro esempio assomiglia a un'alidada, che è una parte del **teodolite**, lo strumento con cui si misurano gli angoli



L'asse  $r$

costituisce la materializzazione dello spigolo degli angoli azimutali, la direzione di riferimento per gli angoli zenitali