POLIGONALI

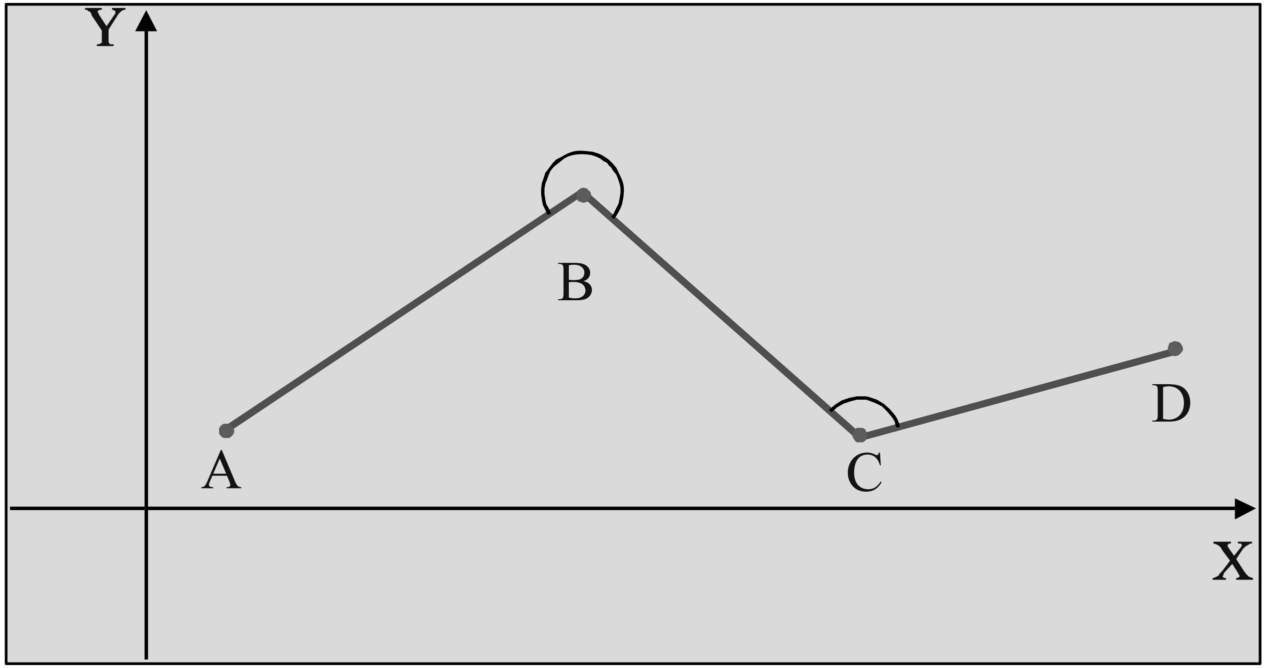
Sono delle spezzate che collegano vari punti, detti “VERTICI POLIGONOMETRICI”, opportunamente scelti sul terreno, nelle quali si misurano tutti i lati e tutti gli angoli fra essi compresi.

Le poligonali costituiscono un rilevamento intermedio fra le triangolazioni ed il rilevamento di dettaglio.

Generalmente, le POLIGONALI, sono delle spezzate che uniscono due vertici trigonometrici o due punti qualunque.

Quando il primo vertice (ORIGINE) coincide con l'ultimo, la poligonale si dice CHIUSA altrimenti si dice APERTA.

Poligonale APERTA:

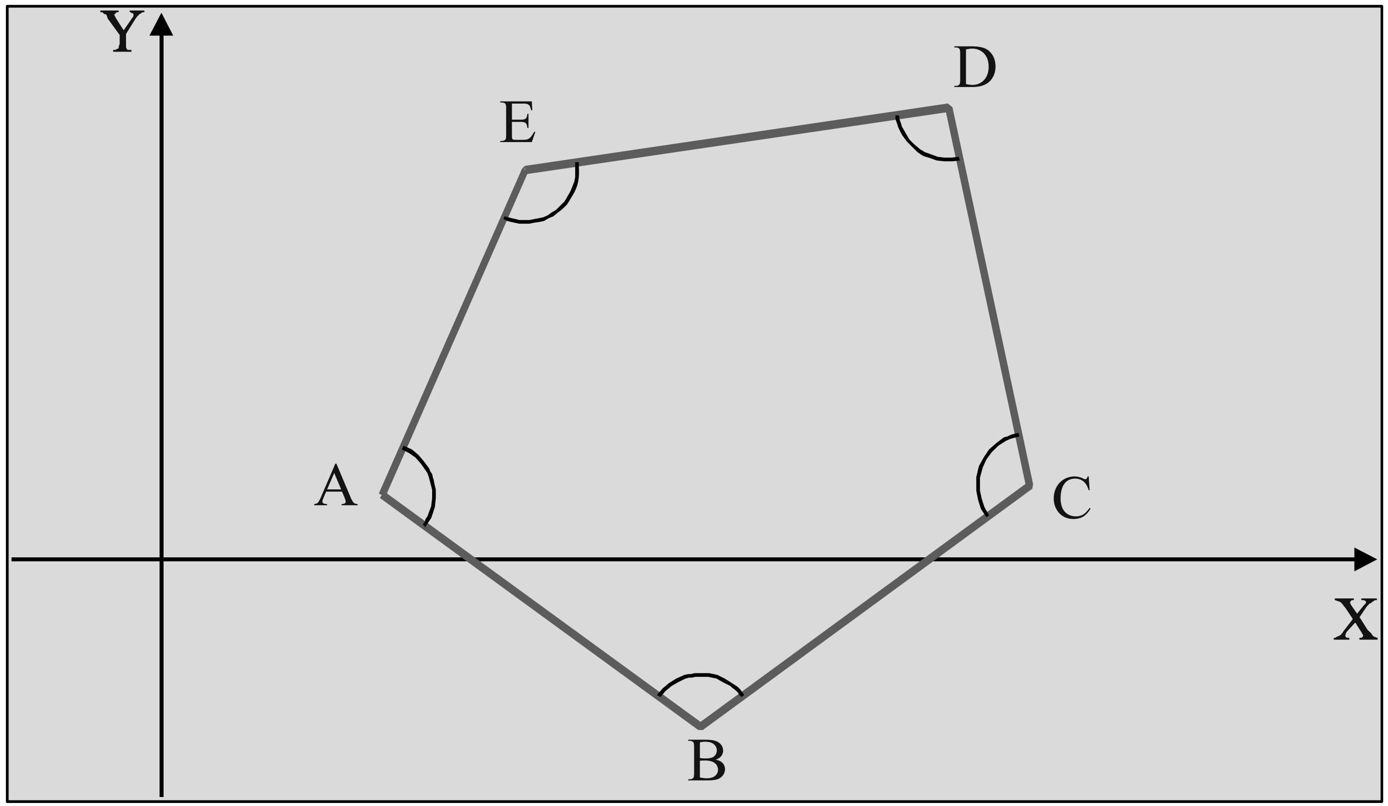


Definito "n" = n° vertici, misuriamo n-1 LATI e n-2 ANGOLI, cioè:

$$\boxed{\left(n-1+n-2\right)=2n-3}$$ elementi

È il **NUMERO DI ELEMENTI INDISPENSABILI** per risolvere la poligonale !

Poligonale CHIUSA:



Misuro **n LATI** e **n ANGOLI** cioè **2n elementi**, 3 elementi in più di quelli strettamente necessari (2n-3) e quindi possiamo fare delle verifiche e compensazioni.

CLASSIFICAZIONE DELLE POLIGONALI

Poligonali

- APERTE
  - Senza compensazione
  - Con compensazione parziale
  - Con compensazione totale
- CHIUSE Sempre con compensazione

Poligonali

- GEODETICHE (riferite all'ellissoide)
- TOPOGRAFICHE (riferite al campo topografico)

Poligonali

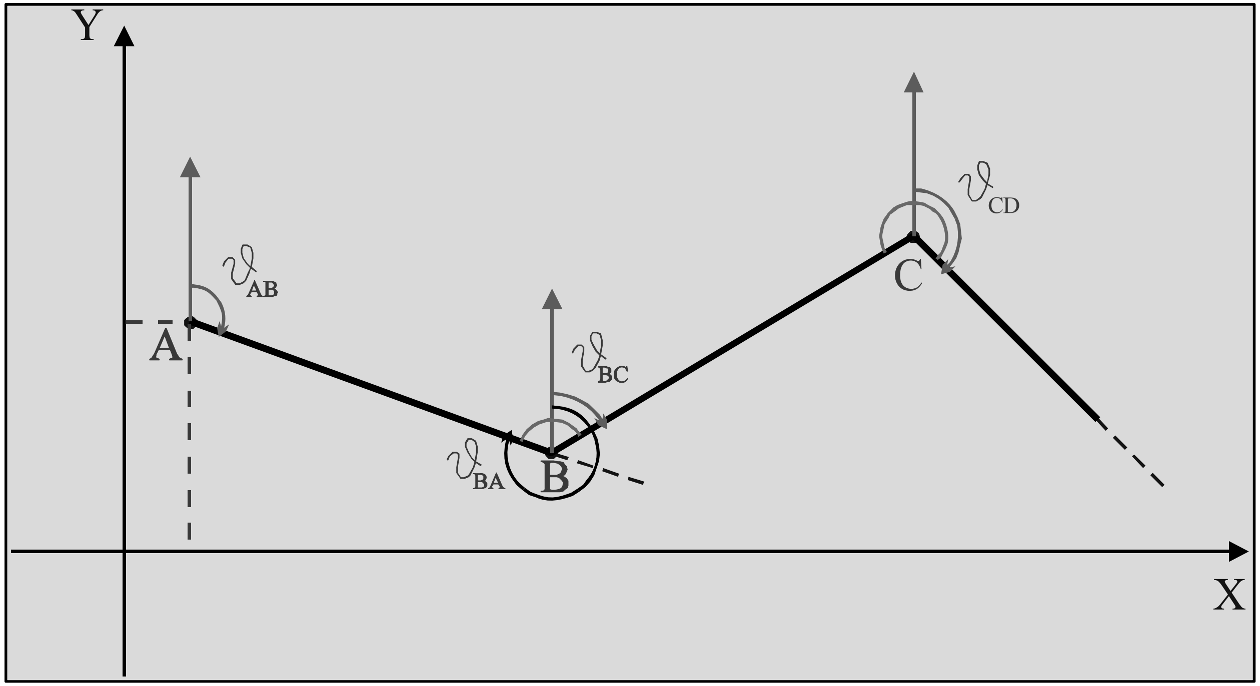
- ORIENTATE
  - Al nord magnetico
  - Al nord geografico
  - Al nord di rete
- NON ORIENTATE (orientamento arbitrario) [poligonali a carattere tecnico]

CRITERI DI MISURA

- Gli angoli si misurano percorrendo il poligono da sinistra verso destra, in modo che il **lato antecedente, ruotando in senso orario, si sovrapponga al susseguente**;
- Misurare le distanze 2 volte e prendere la media;
- Applicare la regola di BESSEL.

RISOLVERE UNA POLIGONALE SIGNIFICA DETERMINARE LE COORDINATE DEI VERTICI; A TAL FINE <u>OCCORRE SEMPRE CONOSCERE LE COORDINATE DEL 1° VERTICE E L'AZIMUT DEL 1° LATO.</u>

Per determinare le coordinate cartesiane dei vertici occorre conoscere le coordinate polari di ciascun vertice rispetto al precedente: DISTANZA e AZIMUT.

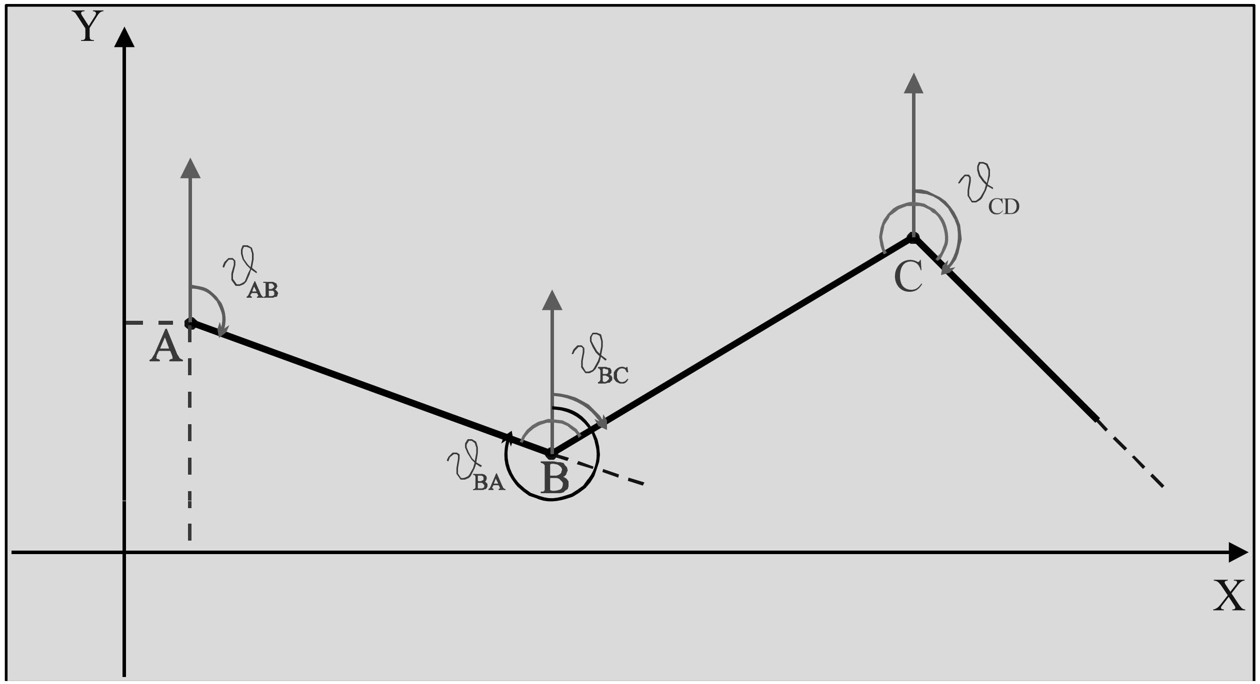


La distanza è stata misurata sul terreno e <u>l'azimut</u> va "CALCOLATO" sulla base degli angoli misurati sul terreno a partire dall'azimut del 1° lato che deve essere noto o scelto arbitrariamente.

ϑ_{AB}= noto!! (o assunto arbitrariamente pari a 100^g, 0^g o all'angolo misurato collimando un punto fisso)

$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{BA} + \alpha_B = \vartheta_{AB} + 200^g + \alpha_B$$

$$\vartheta_{BA} = \vartheta_{AB} + 200^g$$



•Se $\vartheta_{AB} + 200^g + \alpha_B$ è > 400^g, ciò che si verifica quando:

$\vartheta_{AB} + \alpha_B$ è maggiore di 200^g, allora:

$$\boxed{\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \alpha_B - 200^g}$$

Cioè se: $\vartheta_{AB} + 200^g + \alpha_B$ è maggiore di 400^g,

dovrò togliere un angolo giro per avere l'azimut cercato:

$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + 200^g + \alpha_B - 400^g = \vartheta_{AB} + \alpha_B - 200^g$$

- Se invece: $\vartheta_{AB} + 200^g + \alpha_B$ è < 400^g

ciò che si verifica quando:

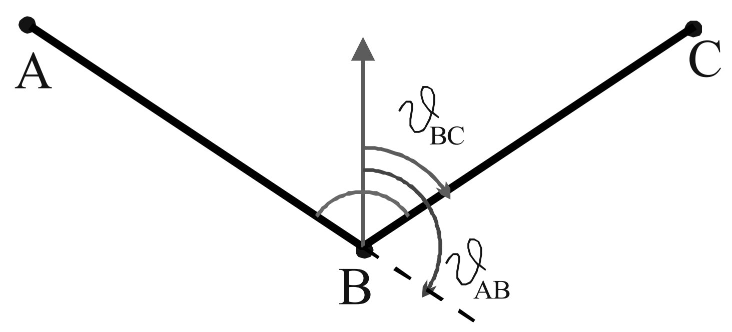
$\vartheta_{AB} + \alpha_B$ è minore di 200^g, allora:

$$\boxed{\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \alpha_B + 200^g}$$

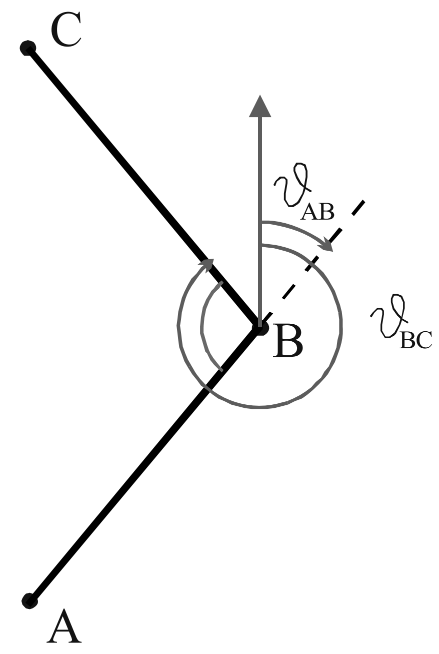
Regola generale per il "TRASPORTO DEGLI AZIMUT":

$$\boxed{\vartheta_{MN} = \vartheta_{LM} + \alpha_M \pm 200^g}$$

L'AZIMUT DI UN LATO DI UNA POLIGONALE SI CALCOLA SOMMANDO ALL'AZIMUT DEL LATO PRECEDENTE L'ANGOLO CHE FORMANO I DUE LATI, AGGIUNGENDO O TOGLIENDO A TALE SOMMA 200g RISPETTIVAMENTE SE LA SOMMA È MINORE O MAGGIORE DI 200g.



$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \alpha_B - 200^g$$



$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \alpha_B + 200^g$$

CASO PARTICOLARE:

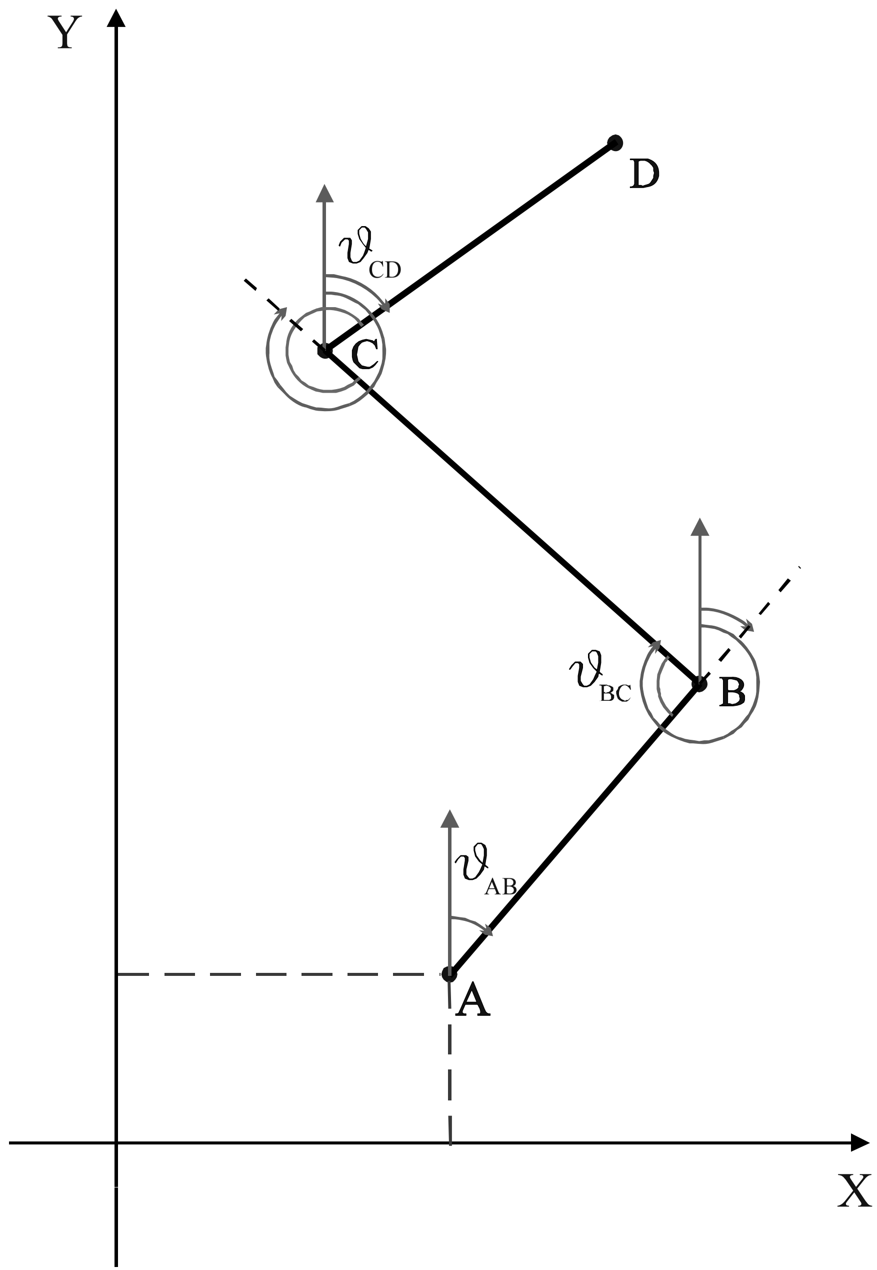
$$\vartheta_{CD} = \vartheta_{BC} + \alpha_C - 200^g$$

Ma è ancora maggiore di 400^g allora devo togliere ancora un angolo giro:

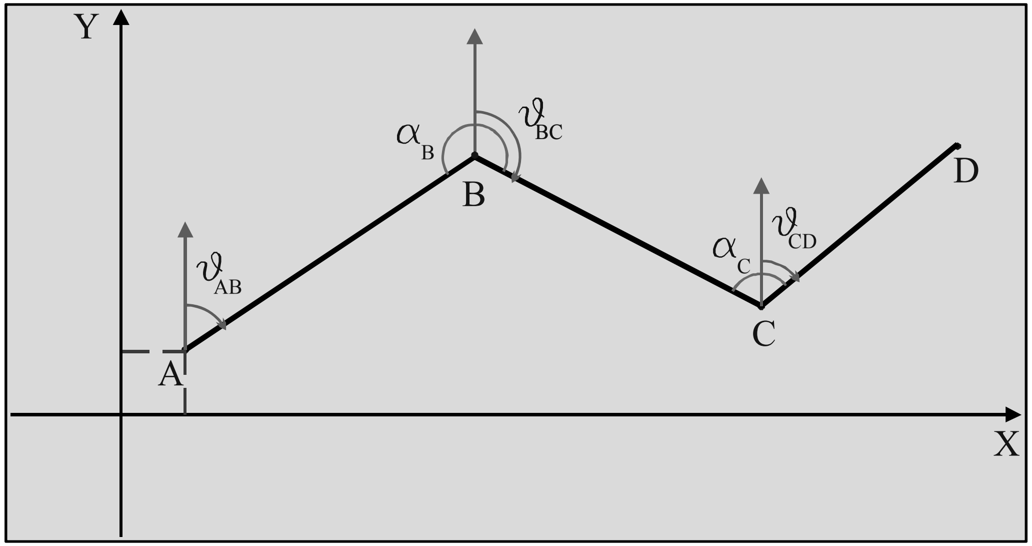
$$\vartheta_{CD} = \vartheta_{BC} + \alpha_C - 200^g - 400^g$$

$$\downarrow$$

$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \alpha_B + 200^g$$



POLIGONALE APERTA (SENZA CONTROLLO)



Elementi noti: Coordinate del 1° vertice: A (X_A; Y_A)
Azimut del 1° lato: ϑ_{AB}

Elementi misurati: d_{AB}; d_{BC}; d_{CD}; α_B; α_C. (2n-3 elementi)

CALCOLO GLI AZIMUT CON LA FORMULA DI TRASPORTO:

$$\vartheta_{AB} = \text{....}\ \text{(noto!!)}$$

$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \alpha_B - 200^g$$

$$\vartheta_{CD} = \vartheta_{BC} + \alpha_C - 200^g$$

CALCOLO DELLE COORDINATE CARTESIANE DEI VERTICI:

$X_A =$ ....(nota !!)

$$X_B = X_A + X_B^A = X_A + d_{AB} \operatorname{sen}\vartheta_{AB}$$

$$X_C = X_B + X_C^B = X_B + d_{BC} \operatorname{sen}\vartheta_{BC}$$

$$X_D = X_C + X_D^C = X_C + d_{CD} \operatorname{sen}\vartheta_{CD}$$

(Somma)

$$X_D = X_A + X_B^A + X_C^B + X_D^C = X_A + \sum X_i^{i-1}$$

$$X_D = X_A + \sum X_i^{i-1}$$

$$Y_A = \quad \text{....(nota !!)}$$

$$Y_B = Y_A + Y_B^A = Y_A + d_{AB} \cos \vartheta_{AB}$$

$$Y_C = Y_B + Y_C^B = Y_B + d_{BC} \cos \vartheta_{BC}$$

$$Y_D = Y_C + Y_D^C = Y_C + d_{CD} \cos \vartheta_{CD}$$

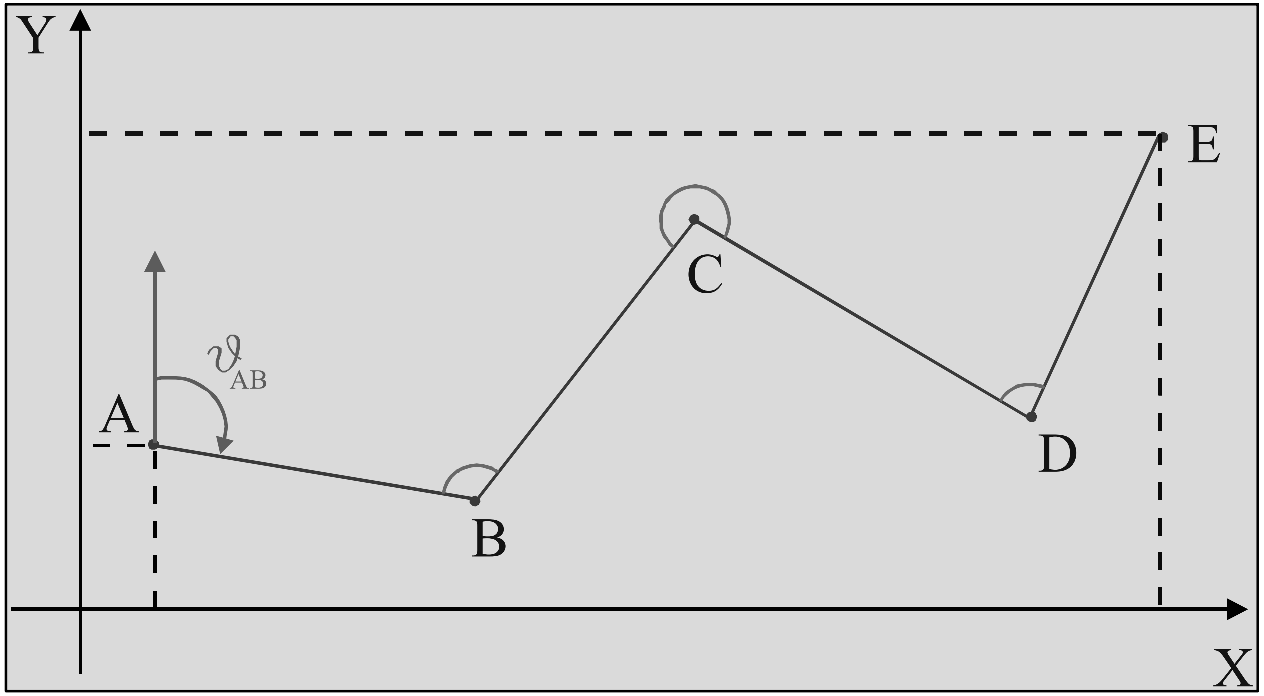
(Somma)

$$Y_D = Y_A + Y_B^A + Y_C^B + Y_D^C = Y_A + \sum Y_i^{i-1}$$

$$Y_D = Y_A + \sum Y_i^{i-1}$$

IN UNA POLIGONALE L'ASCISSA (O L'ORDINATA) DELL'ULTIMO VERTICE È PARI ALL'ASCISSA (O ALL'ORDINATA) DEL 1° VERTICE PIÙ LA SOMMA DI TUTTE LE ASCISSE (O LE ORDINATE) PARZIALI DEGLI ALTRI VERTICI, CIASCUNO RIFERITO AL PRECEDENTE.
(CIÒ VALE ANCHE PER UN VERTICE QUALUNQUE).

POLIGONALE APERTA TRA DUE PUNTI NOTI



Elementi noti: $A\ (X_A;\ Y_A)$; $E\ (X_E;\ Y_E)$;

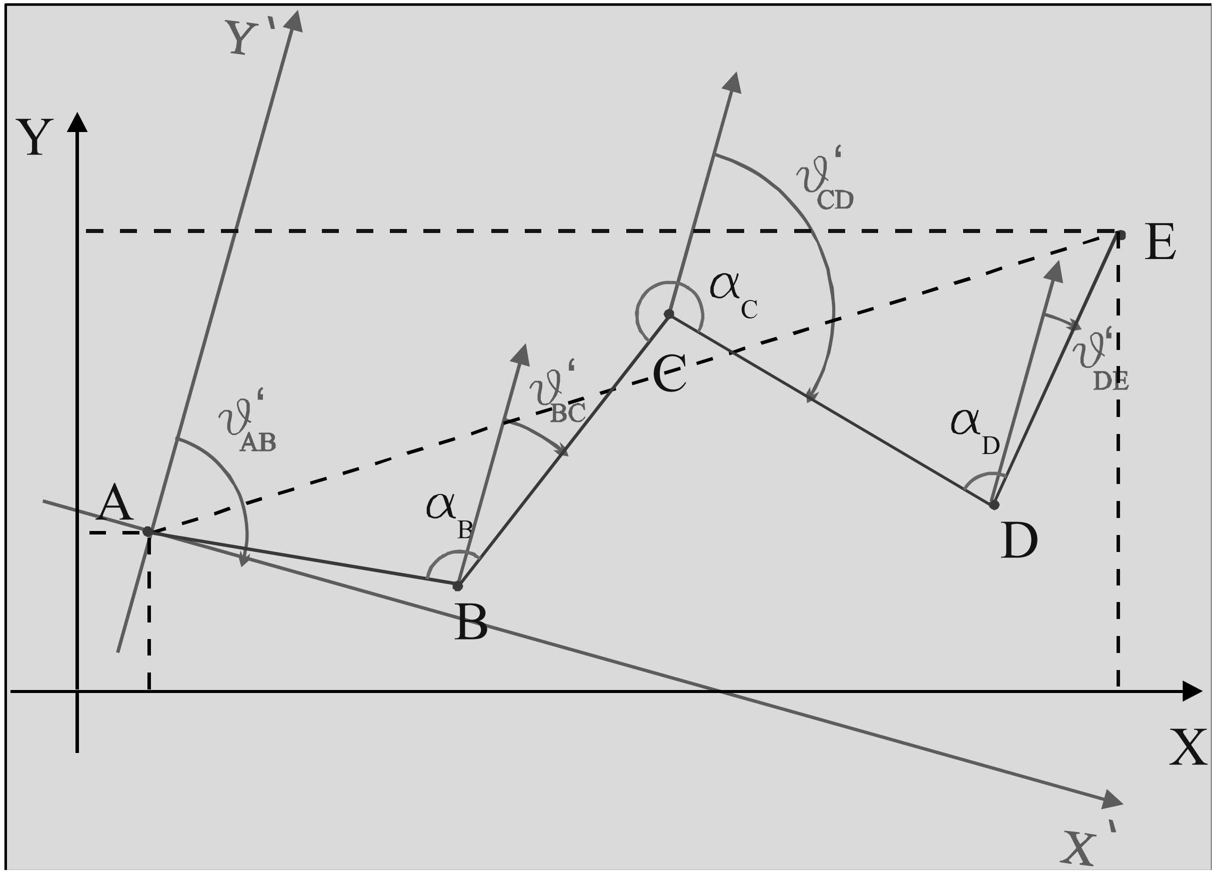
Elementi misurati: d_{AB}; d_{BC}; d_{CD}; d_{DE}; α_B; α_C; α_D.

Incognite: $B\ (X_B;\ Y_B)$; $C\ (X_C;\ Y_C)$; $D(X_D;\ Y_D)$.

Per risolvere una poligonale occorrono SEMPRE le coordinate del 1° vertice e l'azimut del 1° lato, in questo caso:

X_A e Y_A sono note, ma l'azimut ϑ_{AB} è incognito e per determinarlo si deve ricorrere ad un artificio:

Si fissa un sistema di riferimento arbitrario X' e Y', con origine in A e dotato di un certo orientamento ϑ'_{AB}



N.B.: ϑ'_{AB} può essere un angolo qualsiasi (es. 100^g, 50^g, 33^g, 66^g ...).

Si risolve la poligonale rispetto al sistema di riferimento X'-Y':

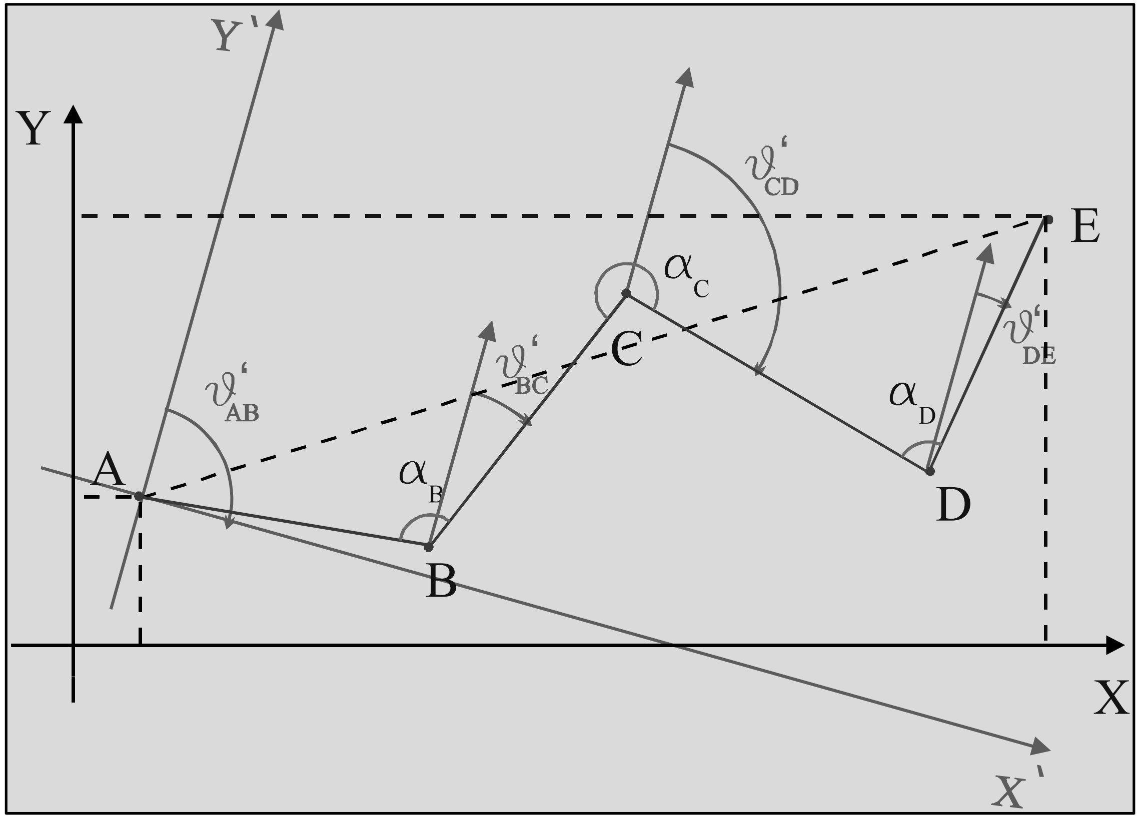
- Calcolo degli azimut rispetto al sistema di riferimento X'-Y':

$\vartheta'_{AB} =$ .....(Fissato arbitrariamente)

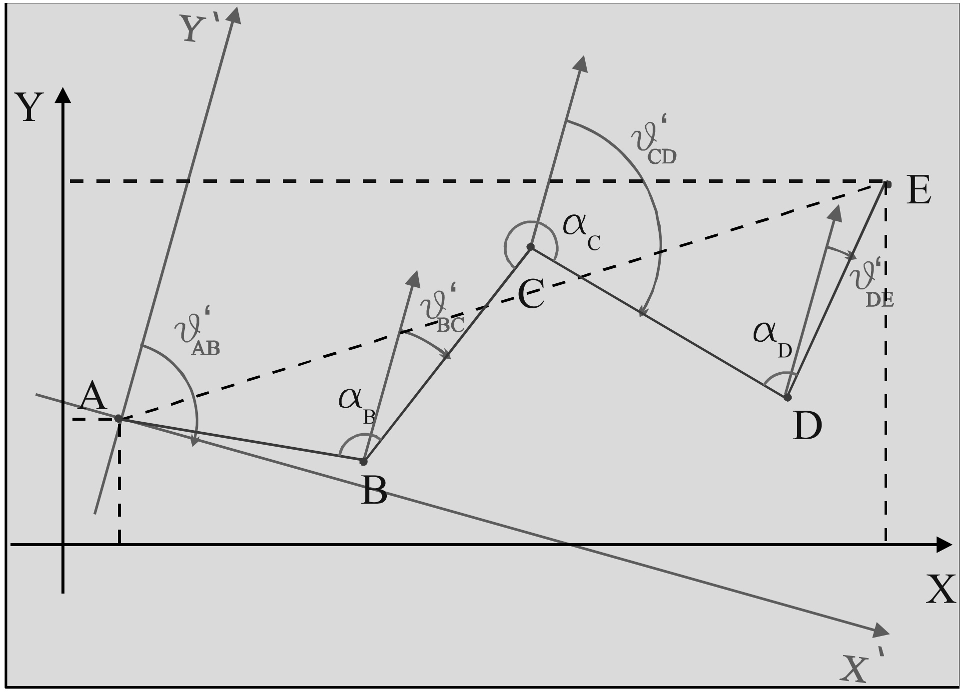
$$\vartheta'_{BC} = \vartheta'_{AB} + \alpha_B \pm 200^g$$

$$\vartheta'_{CD} = \vartheta'_{BC} + \alpha_C \pm 200^g$$

$$\vartheta'_{DE} = \vartheta'_{CD} + \alpha_D \pm 200^g$$



- Calcolo delle coordinate cartesiane rispetto ad X'-Y':



$$X'_A = 0.00$$

$$X'_B = X'_A + d_{AB}\,\mathrm{sen}\,\vartheta'_{AB}$$

$$X'_C = X'_B + d_{BC}\,\mathrm{sen}\,\vartheta'_{BC}$$

$$X'_D = X'_C + d_{CD}\,\mathrm{sen}\,\vartheta'_{CD}$$

$$X'_E = X'_D + d_{DE}\,\mathrm{sen}\,\vartheta'_{DE}$$

$$Y'_A = 0.00$$

$$Y'_B = Y'_A + d_{AB}\cos\vartheta'_{AB}$$

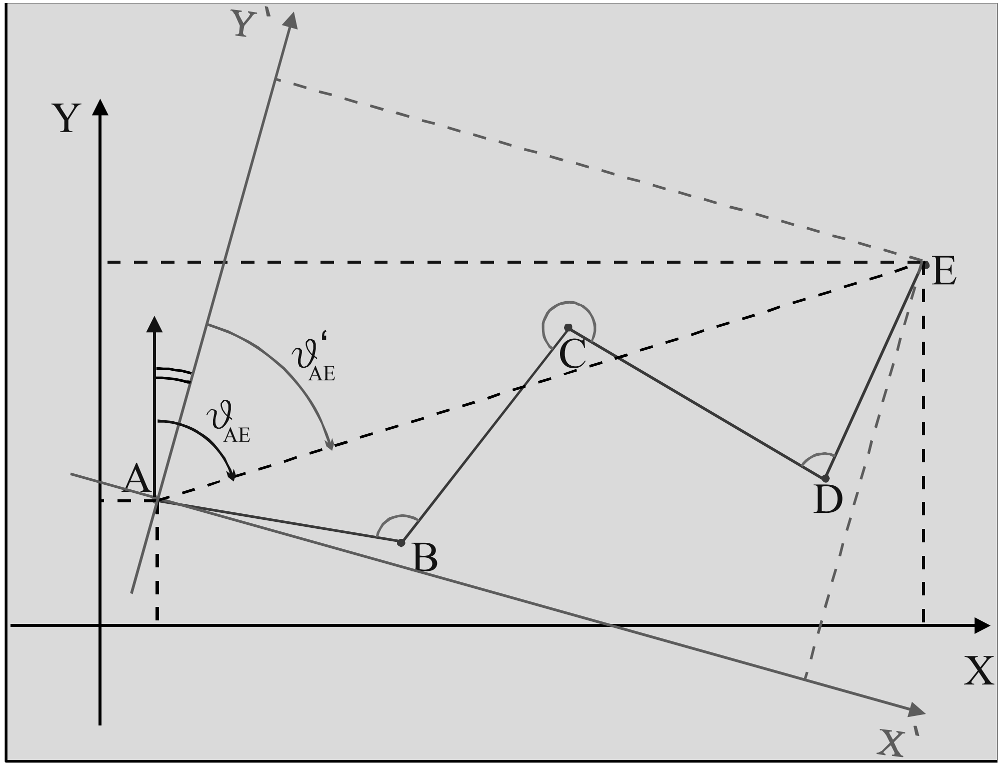
$$Y'_C = Y'_B + d_{BC}\cos\vartheta'_{BC}$$

$$Y'_D = Y'_C + d_{CD}\cos\vartheta'_{CD}$$

$$Y'_E = Y'_D + d_{DE}\cos\vartheta'_{DE}$$

- Calcolo degli azimut ϑ_{AE} e ϑ'_{AE} della direzione $\overline{AE}$

rispetto ai sistemi di riferimento X-Y e X'-Y':



$$\vartheta_{AE} = \arctan\frac{X_E - X_A}{Y_E - Y_A}$$

$$\vartheta'_{AE} = \arctan\frac{X'_E - X'_A}{Y'_E - Y'_A} = \arctan\frac{X'_E}{Y'_E}$$

Dalla differenza tra i due azimut ottengo l'angolo $\Delta\vartheta$ che aggiunto al ϑ'_{AB} fornisce il primo azimut ϑ_{AB} necessario per risolvere la poligonale.

$$\boxed{\Delta\vartheta = \vartheta_{AE} - \vartheta'_{AE}}$$

$$\boxed{\vartheta_{AB} = \vartheta'_{AB} + \Delta\vartheta}$$

Ora è possibile calcolare gli azimut dei lati rispetto al sistema di riferimento X-Y sia applicando la formula di propagazione meccanica sia, più rapidamente, aggiungendo il $\Delta\vartheta$ ad ogni azimut ϑ':

$$\vartheta_{BC} = \vartheta'_{BC} + \Delta\vartheta \qquad \vartheta_{CD} = \vartheta'_{CD} + \Delta\vartheta \qquad \vartheta_{DE} = \vartheta'_{DE} + \Delta\vartheta$$

- Calcolare, quindi, le coordinate cartesiane di ogni vertice:

$$X_A = \text{.... nota !!} \qquad Y_A = \text{....nota !!}$$

$$X_B = X_A + d_{AB} \operatorname{sen} \vartheta_{AB} \qquad Y_B = Y_A + d_{AB} \cos \vartheta_{AB}$$

$$X_C = X_B + d_{BC} \operatorname{sen} \vartheta_{BC} \qquad Y_C = Y_B + d_{BC} \cos \vartheta_{BC}$$

$$X_D = X_C + d_{CD} \operatorname{sen} \vartheta_{CD} \qquad Y_D = Y_C + d_{CD} \cos \vartheta_{CD}$$

$$X_E = X_D + d_{DE} \operatorname{sen} \vartheta_{DE} \qquad Y_E = Y_D + d_{DE} \cos \vartheta_{DE}$$

Le coordinate di E, calcolate attraverso le distanze misurate, vanno confrontate con quelle note (che considero prive di errore):

$$X_E - X_{E(noto)} = \pm \Delta X$$

$$Y_E - Y_{E(noto)} = \pm \Delta Y$$

$$\Delta l = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

Se: $\Delta l < t_1$

si provvede a ripartire ΔX e ΔY in misura proporzionale alla lunghezza dei lati:

$$L = d_{AB} + d_{BC} + d_{CD} + d_{DE}$$

La quantità: $$\Delta l = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

si chiama *errore di chiusura laterale della poligonale;*
Δl è indipendente dall'orientamento degli assi cartesiani perché esprime la distanza fra la posizione calcolata e la posizione nota del punto .

L'errore di chiusura Δl *deve risultare inferiore o uguale ad una tolleranza t_l che tiene conto* essenzialmente della maniera con cui si sono misurate le lunghezze dei lati;
In effetti a formare l'errore di chiusura Δl *concorrono anche gli errori degli angoli misurati, ma in una compensazione empirica non si* tiene conto di ciò.

La tolleranza deve tenere conto sia degli s.q.m. che caratterizzano le misure dei lati, ovvero degli errori accidentali di misura, sia degli eventuali errori sistematici.

Considerando una spezzata pressoché rettilinea di *n lati di lunghezza mediamente uguale ad l, che si svolge quindi per una lunghezza L=nl, indicato con* σ_l *lo* s.q.m. della misura di un lato si ha:

$$\sigma^2_L = n\,\sigma^2_l = \frac{L}{l}\sigma^2_l$$

Ovvero:

$$\sigma_L = \frac{\sigma_l}{\sqrt{l}}\sqrt{L}$$

$$\sigma_L = \frac{\sigma_l}{\sqrt{l}}\sqrt{L}$$

Si può constatare che lo s.q.m. totale σ_l *cresce proporzionalmente alla radice della lunghezza totale L.*
Per tenere conto degli errori accidentali di misura dei lati la formula della tolleranza deve pertanto contenere un termine del tipo: $p\sqrt{L}$ *dove con L si intende lo sviluppo complessivo della poligonale, ed assumere per p un* valore dell'ordine di

$$p = 3\frac{\sigma_l}{\sqrt{l}}$$

D'altra parte un errore sistematico nella misura dei lati dà un effetto che si può ritenere proporzionale alla distanza per cui una formula per la tolleranza laterale della poligonale può essere del tipo:

$$t_l = \mathrm{p}\sqrt{L} + qL$$

$$t_l = p\sqrt{L} + qL \qquad \text{Dove:} \qquad L = \sum_{1}^{n-1} l_i$$

e q rappresenta l'errore sistematico riferito all'unità usata per esprimere L.

Per tenere conto dell'influenza degli s.q.m. degli angoli nella formazione di Δl *si potrebbe introdurre* nella formula un terzo termine funzionale del numero di angoli misurati.

Il Catasto Italiano per le poligonali ordinarie rilevate con una stazione totale da 1^c prevede:

p = 0,015 per terreni facili
p = 0,020 per terreni medi
p = 0,025 per terreni difficili

e *q* = 0,0008.

$X_A^{\circ} = X_A$ .... nota !!

$Y_A^{\circ} = Y_A$ .... nota !!

$$X_B^{\circ} = X_A^{\circ} + X_B^A \mp \frac{\Delta X}{L} d_{AB}$$

$$X_D^{\circ} = X_C^{\circ} + X_D^C \mp \frac{\Delta X}{L} d_{CD}$$

$$Y_B^{\circ} = Y_A^{\circ} + Y_B^A \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{AB}$$

$$Y_D^{\circ} = Y_C^{\circ} + Y_D^C \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{CD}$$

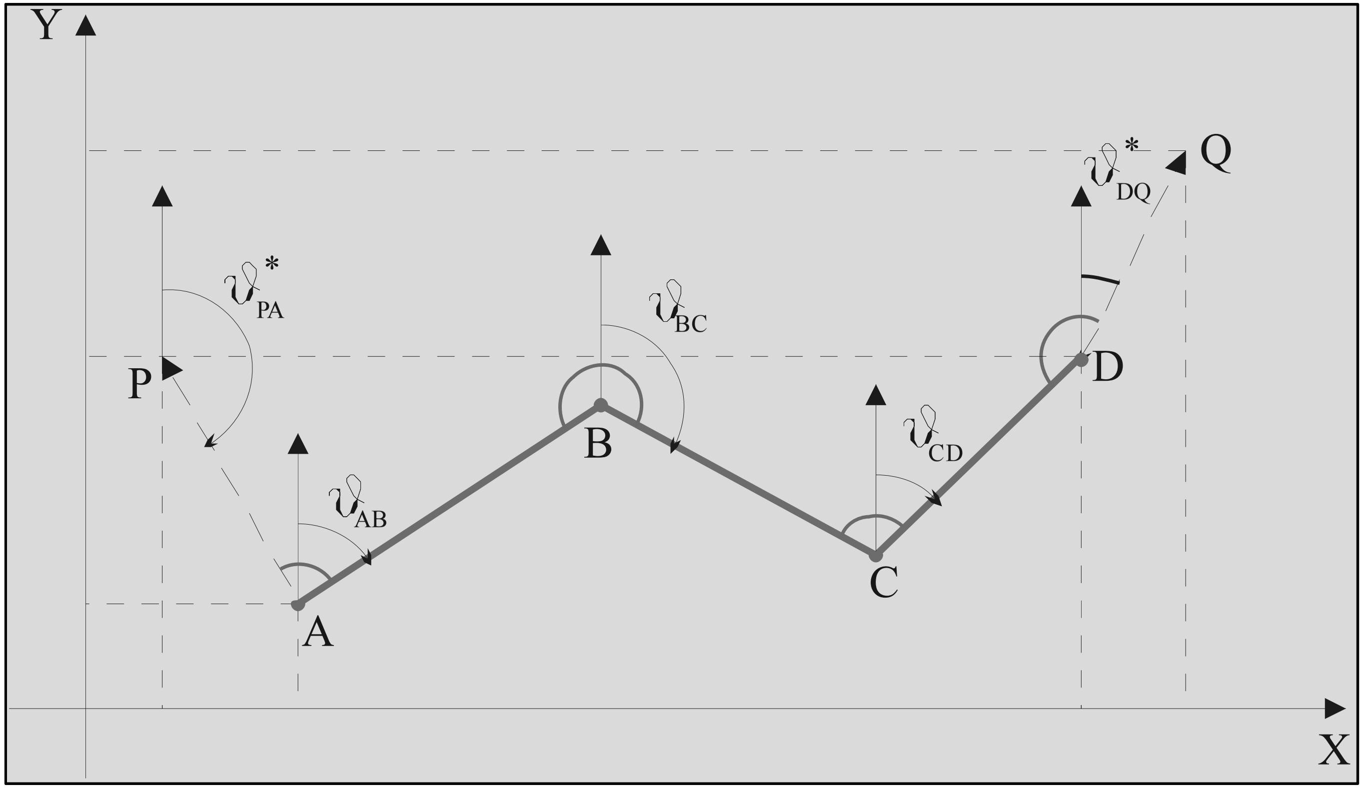
$$X_C^{\circ} = X_B^{\circ} + X_C^B \mp \frac{\Delta X}{L} d_{BC}$$

$$Y_C^{\circ} = Y_B^{\circ} + Y_C^B \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{BC}$$

$$X_E^{\circ} = X_D^{\circ} + X_E^D \mp \frac{\Delta X}{L} d_{DE} = X_{E(\text{noto})}$$

$$Y_E^{\circ} = Y_D^{\circ} + Y_E^D \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{DE} = Y_{E(\text{noto})}$$

POLIGONALE APERTA TRA QUATTRO PUNTI NOTI



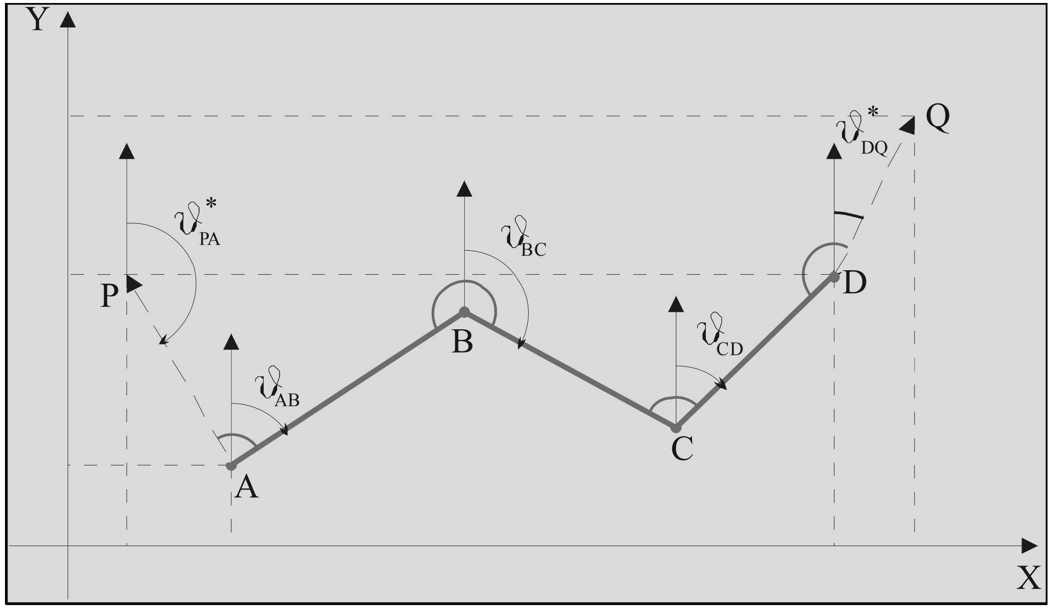
Elementi noti: $A\,(X_A;\ Y_A)$; $D\,(X_D;\ Y_D)$; $P\,(X_P;\ Y_P)$; $Q\,(X_Q;\ Y_Q)$

Elementi misurati: d_{AB}; d_{BC}; d_{CD}; α_A; α_B; α_C; α_D.

Incognite: $B\,(X_B;\ Y_B)$; $C\,(X_C;\ Y_C)$.

•Calcolo dell'azimut ϑ^*_{PA}

$$\vartheta^*_{PA} = \arctan\frac{X_A - X_P}{Y_A - Y_P}$$



•Calcolo degli azimut successivi:

$$\vartheta_{AB} = \vartheta^*_{PA} + \alpha_A \pm 200^g$$

$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \alpha_B \pm 200^g$$

$$\vartheta_{CD} = \vartheta_{BC} + \alpha_C \pm 200^g$$

$$\vartheta_{DQ} = \vartheta_{CD} + \alpha_D \pm 200^g$$

• Verifica e compensazione angolare

$$\vartheta_{DQ} - \vartheta^{*}_{DQ} = \pm\Delta\vartheta \qquad \text{dove:} \qquad \vartheta^{*}_{DQ} = \arctan\frac{X_Q - X_D}{Y_Q - Y_D}$$

Se $\pm\Delta\vartheta \leq t$ (t = tollerana angolare = $3\ \sigma_{\alpha} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{n}$)

Si ripartisce l'errore
in parti uguali:

$$\vartheta^{\circ}_{AB} = \vartheta_{AB} \mp \frac{\Delta\vartheta}{n}$$

$$\vartheta^{\circ}_{BC} = \vartheta_{BC} \mp 2\frac{\Delta\vartheta}{n}$$

$$\vartheta^{\circ}_{CD} = \vartheta_{CD} \mp 3\frac{\Delta\vartheta}{n}$$

$$\vartheta^{\circ}_{DQ} = \vartheta_{DQ} \mp n\frac{\Delta\vartheta}{n} = \vartheta^{*}_{DQ}$$

TOLLERANZA ANGOLARE

L'errore di chiusura angolare $\Delta\alpha$ rappresenta l'effetto globale degli errori accidentali nella misura degli angoli.

L'errore di chiusura Δ è una quantità aleatoria il cui s.q.m. (scarto quadratico medio) σ_Δ è pari a *n* volte lo s.q.m. σ_α della misura di un singolo angolo.
In assenza di errori grossolani il valore di Δ dovrà essere contenuto entro i limiti di:

$$-3\sigma_\alpha\sqrt{n} \qquad \text{e} \qquad +3\sigma_\alpha\sqrt{n}$$

La tolleranza τ_Δ *per l'errore di chiusura angolare* pertanto *si* assume, in valore assoluto pari, a:

$$\tau_\Delta = 3\sigma_\alpha\sqrt{n}$$

Il valore di σ_α dipende ovviamente dallo strumento usato, dai segnali usati, dal metodo usato per la misura, dalla morfologia del terreno ecc.

Ad esempio si può assumere $\sigma_\alpha = \pm 5^{cc}$ per una poligonale geodetica rilevata con teodolite di alta precisione, $\sigma_\alpha = \pm 10^{cc}$ per una poligonale topografica rilevata con un teodolite da 5^{cc}, $\sigma_\alpha = \pm 1^{c}$ se le misure sono eseguite con un teodolite da $0{,}5^{c}$.

D'altra parte se la tolleranza τ_Δ *è prefissata, come in genere avviene negli appalti per i rilievi, è opportuno* impiegare uno strumento e un metodo di misura degli angoli, che nelle condizioni operative effettive diano luogo ad uno s.q.m. nella misura di un angolo pari a

$$\sigma_\alpha = \frac{\tau_\Delta}{3\sqrt{n}}$$

Se l'errore di chiusura angolare è inferiore o uguale alla tolleranza si compensano empiricamente gli angoli misurati.

•Calcolo delle coordinate cartesiane dei vertici:

$$X_A = \quad ....\text{(nota!)} \qquad Y_A = \quad ....\text{(nota!)}$$

$$X_B = X_A + d_{AB} \,\text{sen}\, \vartheta^{\circ}_{AB} \qquad Y_B = Y_A + d_{AB} \cos \vartheta^{\circ}_{AB}$$

$$X_C = X_B + d_{BC} \,\text{sen}\, \vartheta^{\circ}_{BC} \qquad Y_C = Y_B + d_{BC} \cos \vartheta^{\circ}_{BC}$$

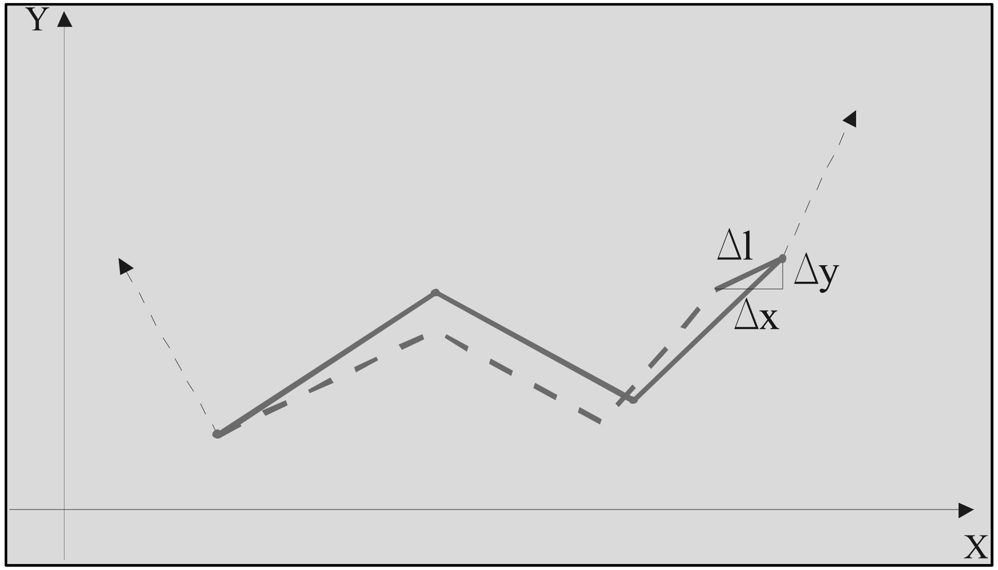
$$X_D = X_C + d_{CD} \,\text{sen}\, \vartheta^{\circ}_{CD} \qquad Y_D = Y_C + d_{CD} \cos \vartheta^{\circ}_{CD}$$

Le coordinate cartesiane del vertice D calcolate vanno confrontate con quelle note, che dovrebbero essere uguali ma sicuramente si avrà una differenza.

• Verifica e compensazione lineare:

$$X_D - X_{D(noto)} = \pm\Delta X$$

$$Y_D - Y_{D(noto)} = \pm\Delta Y$$



L'errore di chiusura lineare sarà: $\Delta l = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$

e

Se $\Delta l \leq t_l$ si procede alla ripartizione di $\pm\Delta X$ e $\pm\Delta Y$

in misura proporzionale alla lunghezza dei lati:

$$L = d_{AB} + d_{BC} + d_{CD}$$

$X_A =$ ....(nota !)

$$X_B^{\circ} = X_A + d_{AB}\operatorname{sen}\vartheta_{AB}^{\circ} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{AB}$$

$$X_C^{\circ} = X_B^{\circ} + d_{BC}\operatorname{sen}\vartheta_{BC}^{\circ} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{BC}$$

$$X_D^{\circ} = X_C^{\circ} + d_{CD}\operatorname{sen}\vartheta_{CD}^{\circ} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{CD} = X_{D(noto)}$$

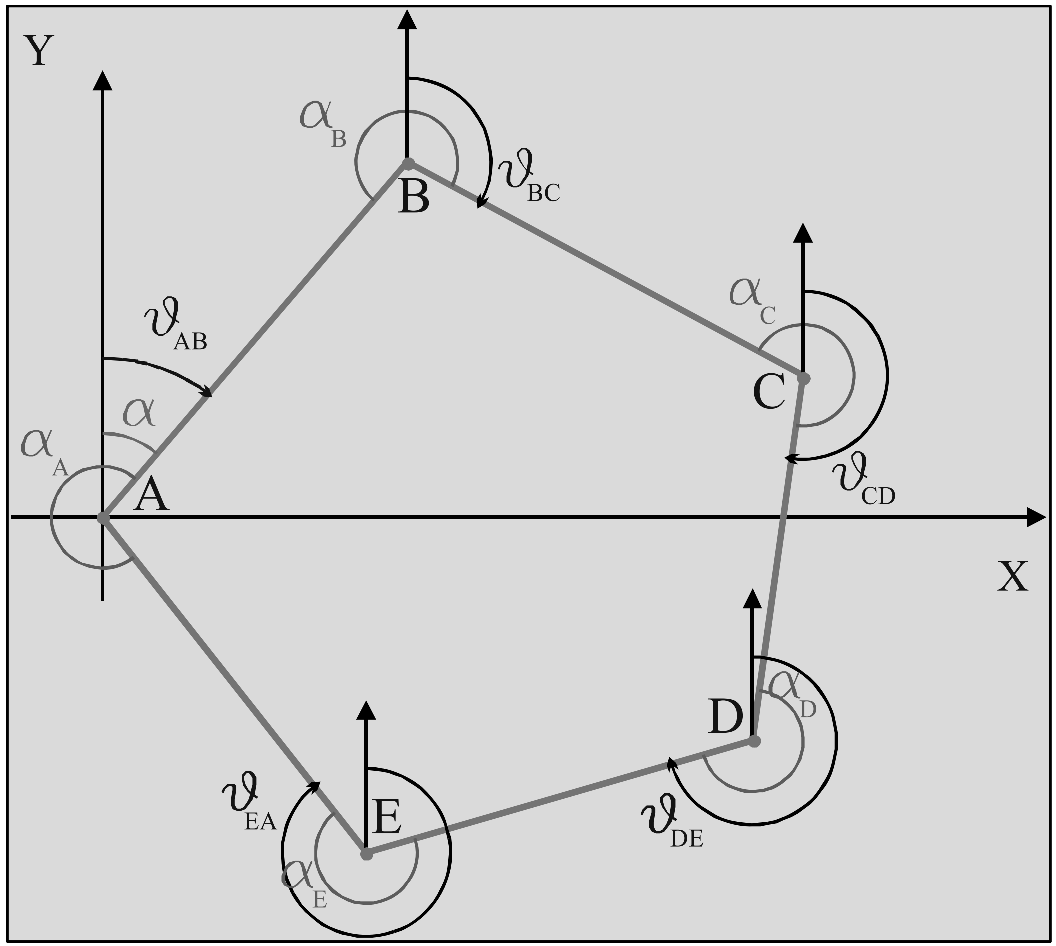
$$Y_A = \text{....(nota !)}$$

$$Y_B^{\circ} = Y_A + d_{AB} \cos \vartheta_{AB}^{\circ} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{AB}$$

$$Y_C^{\circ} = Y_B + d_{BC} \cos \vartheta_{BC}^{\circ} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{BC}$$

$$Y_D^{\circ} = Y_C + d_{CD} \cos \vartheta_{CD}^{\circ} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{CD} = Y_{D(\text{noto})}$$

POLIGONALE CHIUSA



Elementi noti: Nessuno

Elementi misurati:

- tutti i lati d_{AB}; d_{BC}; d_{CD}; d_{DE}; d_{EA} (n lati)
- tutti gli angoli α_A; α_B; α_C; α_D; α_E (n angoli)

Incognite: le coordinate cartesiane dei vertici.

• Verifica e compensazione angolare:

$$\sum \alpha_e - (n+2)\cdot 200^g = \pm\Delta\alpha$$

$$\sum \alpha_i - (n-2)\cdot 200^g = \pm\Delta\alpha$$

se $\pm\Delta\alpha \le \tau_\Delta$

si ripartisce l'errore in parti uguali tra gli angoli misurati:

$$\overset{\circ}{\alpha}_A = \alpha_A \mp \frac{\Delta\alpha}{n}$$

$$\overset{\circ}{\alpha}_B = \alpha_B \mp \frac{\Delta\alpha}{n}$$

$$\overset{\circ}{\alpha}_C = \alpha_C \mp \frac{\Delta\alpha}{n}$$

$$\overset{\circ}{\alpha}_D = \alpha_D \mp \frac{\Delta\alpha}{n}$$

$$\overset{\circ}{\alpha}_E = \alpha_E \mp \frac{\Delta\alpha}{n}$$

Pertanto:

$$\sum \overset{\circ}{\alpha}_e = (n+2)\cdot 200^g$$

$$\sum \overset{\circ}{\alpha}_i = (n-2)\cdot 200^g$$

- Calcolo degli azimut successivi:

$\vartheta_{AB} \equiv$ angolo misurato α

$$\vartheta_{BC} = \vartheta_{AB} + \overset{\circ}{\alpha}_{B} \pm 200^{g}$$

$$\vartheta_{CD} = \vartheta_{BC} + \overset{\circ}{\alpha}_{C} \pm 200^{g}$$

$$\vartheta_{DE} = \vartheta_{CD} + \overset{\circ}{\alpha}_{D} \pm 200^{g}$$

$$\vartheta_{EA} = \vartheta_{DE} + \overset{\circ}{\alpha}_{E} \pm 200^{g}$$

- Calcolo delle coordinate parziali di ciascun vertice rispetto al precedente:

$$X_B^A = d_{AB} \operatorname{sen} \vartheta_{AB} \qquad Y_B^A = d_{AB} \cos \vartheta_{AB}$$

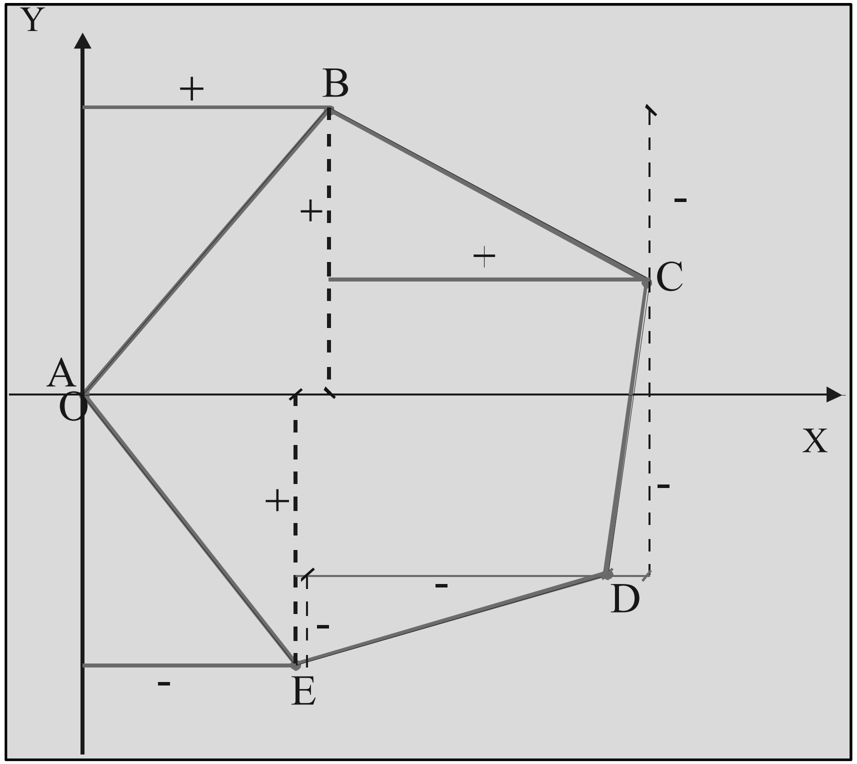
$$X_C^B = d_{BC} \operatorname{sen} \vartheta_{BC} \qquad Y_C^B = d_{BC} \cos \vartheta_{BC}$$

$$X_D^C = d_{CD} \operatorname{sen} \vartheta_{CD} \qquad Y_D^C = d_{CD} \cos \vartheta_{CD}$$

$$X_E^D = d_{DE} \operatorname{sen} \vartheta_{DE} \qquad Y_E^D = d_{DE} \cos \vartheta_{DE}$$

$$X_A^E = d_{EA} \operatorname{sen} \vartheta_{EA} \qquad Y_A^E = d_{EA} \cos \vartheta_{EA}$$

- Verifica e compensazione lineare:



$$\sum X_i^{i-1} = \pm \Delta X$$

$$\sum Y_i^{i-1} = \pm \Delta Y$$

$$\Delta l = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = ...$$

Se $\Delta l \leq t_l$

si procede alla correzione delle coordinate parziali in misura proporzionale alla lunghezza dei lati:

$$L = d_{AB} + d_{BC} + d_{CD} + d_{DE} + d_{EA}$$

$$X'^{A}_{B} = X^{A}_{B} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{AB} \qquad Y'^{A}_{B} = Y^{A}_{B} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{AB}$$

$$X'^{B}_{C} = X^{B}_{C} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{BC} \qquad Y'^{B}_{C} = Y^{B}_{C} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{BC}$$

$$X'^{C}_{D} = X^{C}_{D} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{CD} \qquad Y'^{C}_{D} = Y^{C}_{D} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{CD}$$

$$X'^{D}_{E} = X^{D}_{E} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{DE} \qquad Y'^{D}_{E} = Y^{D}_{E} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{DE}$$

$$X'^{E}_{A} = X^{E}_{A} \mp \frac{\Delta X}{L} d_{AE} \qquad Y'^{E}_{A} = Y^{E}_{A} \mp \frac{\Delta Y}{L} d_{EA}$$

$$\boxed{\sum X'^{i-1}_{i} = 0} \qquad \boxed{\sum Y'^{i-1}_{i} = 0}$$

- Coordinate cartesiane dei vertici:

$$X_A = 0.00 \qquad Y_A = 0.00$$

$$X_B = X_A + X'^{A}_{B} = X'^{A}_{B} \qquad Y_B = Y_A + Y'^{A}_{B} = Y'^{A}_{B}$$

$$X_C = X_B + X'^{B}_{C} \qquad Y_C = Y_B + Y'^{B}_{C}$$

$$X_D = X_C + X'^{C}_{D} \qquad Y_D = Y_C + Y'^{C}_{D}$$

$$X_E = X_D + X'^{D}_{E} \qquad Y_E = Y_D + Y'^{D}_{E}$$

$$X_A = X_E + X'^{E}_{A} = 0.00 \qquad Y_A = Y_E + Y'^{E}_{A} = 0.00$$

CONTROLLO ! !