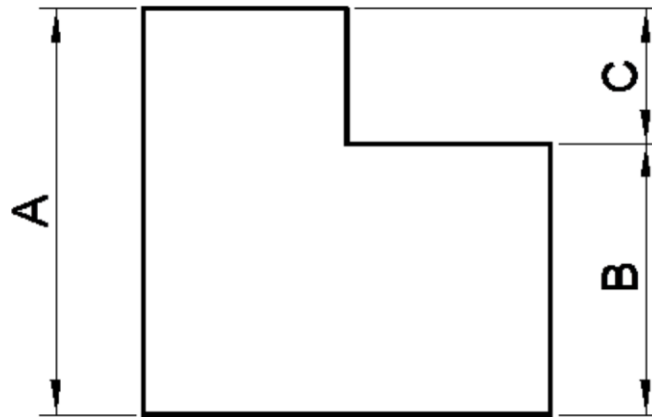


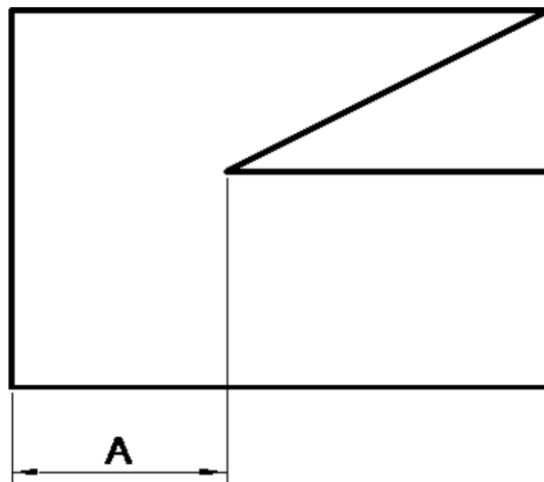
Misure indirette

Con il concetto di “Misure indirette” si intendono tutte quelle misure che non si riescono e/o non si possono misurare con i metodi e gli strumenti classici (ad esempio calibro o micrometro).

Nell’esempio sottostante la misura “C” è rilevabile **in modo diretto** tramite l’astina di profondità di un calibro centesimale; oppure la stessa misura “C” è rilevabile **in modo indiretto** tramite la sottrazione dalla quota misurata “A” della quota misurata “B”. In questo modo possiamo comprendere che cosa significa indiretto.

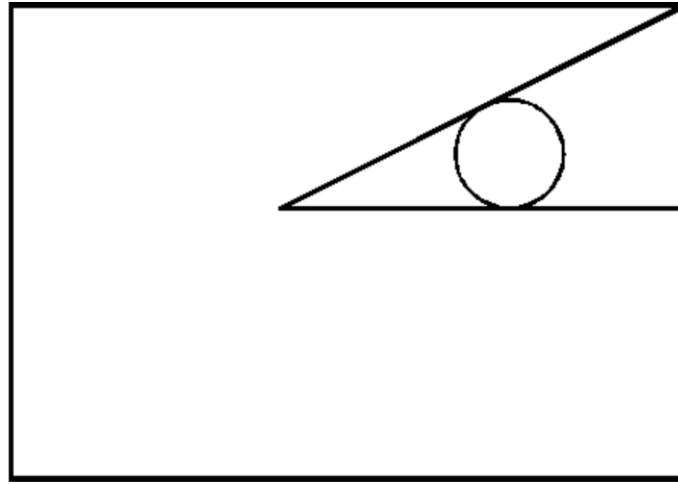


Nell’esempio sottostante invece, possiamo constatare che la quota “A” non è possibile rilevarla con nessuno strumento di misura tradizionale, in quanto nessuno strumento riuscirebbe mai ad andare fino al vertice dell’angolo.



Proprio per questo motivo, sono stati studiati dei metodi per aiutarci in queste occasioni.

Nel disegno sottostante è indicato l’utilizzo di un rullino che tocca su entrambe le superfici del pezzo inclinato.



L'utilizzo del rullino è dovuto a due conseguenze che lo stesso provoca appoggiandolo alle due superfici.

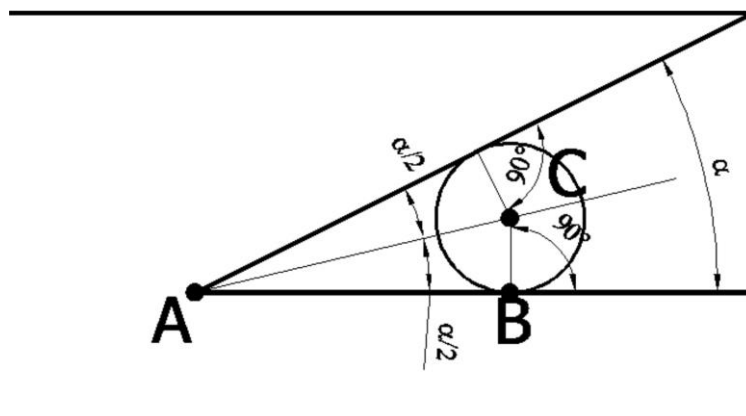
Rifacendoci alla geometria classica, una circonferenza che tocca una linea in un solo punto, ne costituisce il punto di tangenza. In questo caso i punti di tangenza sono due.

La conseguenza di questa caratteristica è che tra il centro della circonferenza ed il punto di tangenza si crea un angolo di 90° . In questo caso ne abbiamo due.

Un'altra proprietà nell'utilizzo del rullino è che lo stesso divide a metà l'angolo definito dalle due linee di tangenza.

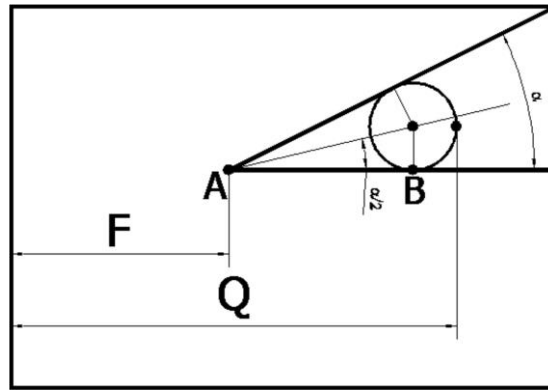
A questo punto analizziamo la figura sottostante, dopo che sono state fissate le lettere per i vertici.

Del triangolo ABC si conoscono due dati, e precisamente il cateto BC (che è uguale al **raggio** del rullino) ed $\alpha/2$.



Per determinare il cateto AB la formula da utilizzare è la seguente:

$$AB = BC * \tan(90 - \alpha / 2)$$



Risulta quindi chiaro come ricavare la quota “F”:

$$F = Q - r - AB$$

Evidentemente nel caso in cui fosse noto “F” e dovessimo calcolare “Q”:

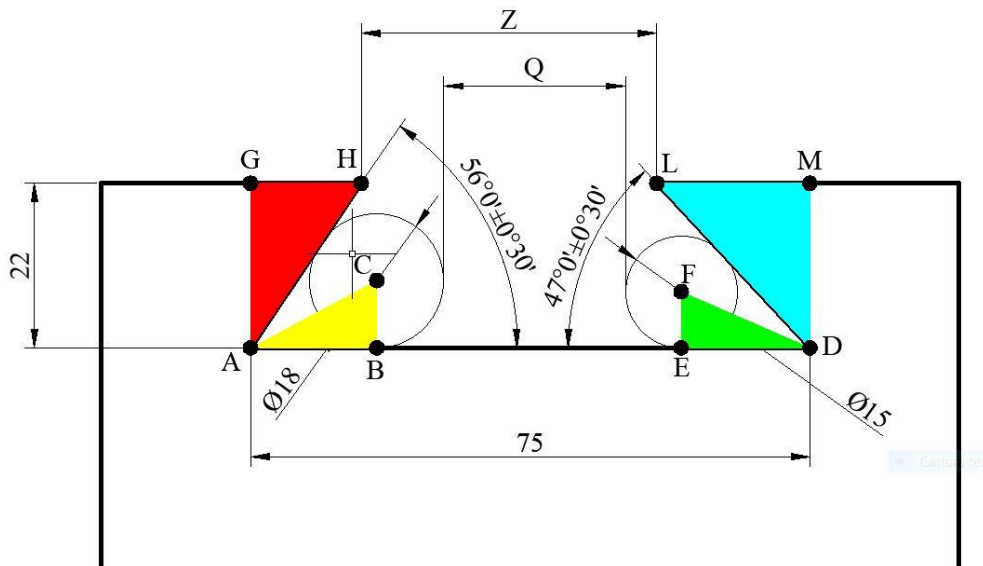
$$Q = F + AB + r$$

Consideriamo ora il

CASO ESTREMO

dove cioè utilizziamo due rullini di diverso diametro e dove gli angoli sono diversi tra loro e con una tolleranza.

In base al fatto che gli angoli hanno una tolleranza, dovremo fare alcune considerazioni elencate nella tabella di seguito, che si trova dopo il disegno.



DATI:	INCOGNITE:
$r1 = BC = 18/2 \text{ mm} = 9 \text{ mm}$	AB max = ? (quando l'angolo α è al minimo)
$r2 = EF = 15/2 \text{ mm} = 7,5 \text{ mm}$	AB min = ? (quando l'angolo α è al massimo)
$\alpha \text{ max (angolo di sinistra)} = 56 + 30' = 56^\circ 30'$	DE max = ? (quando l'angolo β è al minimo)
$\alpha/2 \text{ max} = 56^\circ 30' / 2 = 28^\circ 15'$	DE min = ? (quando l'angolo β è al massimo)
$\alpha \text{ min} = 56^\circ - 30' = 55^\circ 30'$	GH max = ? (quando l'angolo α è al minimo)
$\alpha/2 \text{ min} = 55^\circ 30' / 2 = 27^\circ 45'$	GH min = ? (quando l'angolo α è al massimo)
$\beta \text{ max (angolo di destra)} = 47^\circ + 30' = 47^\circ 30'$	LM max = ? (quando l'angolo β è al minimo)
$\beta/2 \text{ max} = 47^\circ 30' / 2 = 23^\circ 45'$	LM min = ? (quando l'angolo β è al massimo)
$\beta \text{ min} = 47^\circ - 30' = 46^\circ 30'$	Q max = ?
$\beta/2 \text{ min} = 46^\circ 30' / 2 = 23^\circ 15'$	Q min = ?
	Z max = ?
	Z min = ?

Per determinare AB max, AB min, DE max e DE min utilizzeremo le seguenti formule:

$$AB \text{ max} = BC * \tan (90 - \alpha/2 \text{ min}) = 9 * \tan (90 - 27^\circ 45') = 17,106 \text{ mm}$$

$$AB \text{ min} = BC * \tan (90 - \alpha/2 \text{ max}) = 9 * \tan (90 - 28^\circ 15') = 16,750 \text{ mm}$$

$$DE \text{ max} = EF * \tan (90 - \beta/2 \text{ min}) = 7,5 * \tan (90 - 23^\circ 15') = 17,457 \text{ mm}$$

$$DE \text{ min} = EF * \tan (90 - \beta/2 \text{ max}) = 7,5 * \tan (90 - 23^\circ 45') = 17,045 \text{ mm}$$

Determinati questi valori, possiamo passare a determinare Q max e Qmin.

Avremo così:

$$Q_{\text{max}} = 75 - r1 - r2 - AB \text{ min} - DE \text{ min} = 75 - 9 - 7,5 - 16,750 - 17,045 = 24,705 \text{ mm}$$

$$Q_{\text{min}} = 75 - r1 - r2 - AB \text{ max} - DE \text{ max} = 75 - 9 - 7,5 - 17,106 - 17,457 = 23,937 \text{ mm}$$

Ora non ci rimane che calcolare i valori di Z max e Zmin.

Per farlo dobbiamo calcolare i valori di GH max, GH min LM max e LM min, con le seguenti formule:

$$GH \text{ max} = 22 * \tan (90 - \alpha \text{ min}) = 22 * \tan (90 - 55^\circ 30') = 15,120 \text{ mm}$$

$$GH \text{ min} = 22 * \tan (90 - \alpha \text{ max}) = 22 * \tan (90 - 56^\circ 30') = 14,561 \text{ mm}$$

$$LM \text{ max} = 22 * \tan (90 - \beta \text{ min}) = 22 * \tan (90 - 46^\circ 30') = 20,877 \text{ mm}$$

$$LM \text{ min} = 22 * \tan (90 - \beta \text{ max}) = 22 * \tan (90 - 47^\circ 30') = 20,159 \text{ mm}$$

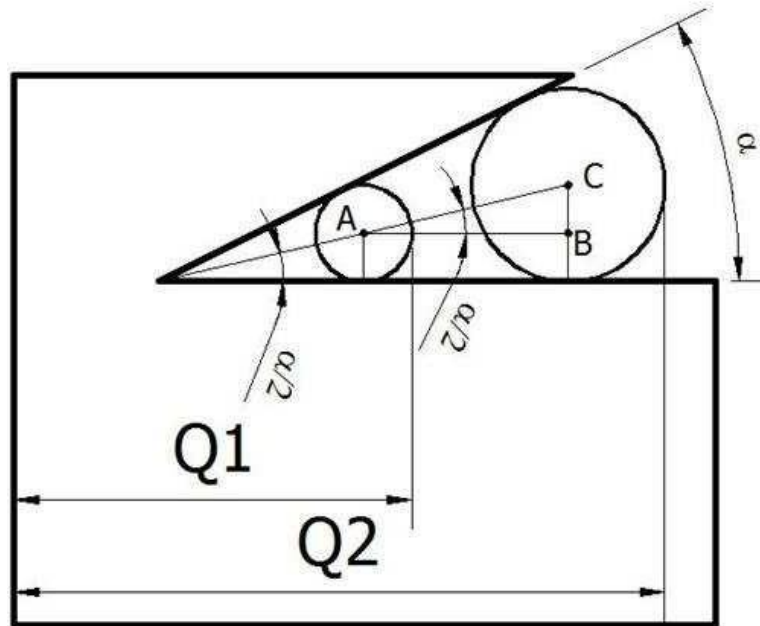
Gli ultimi due calcoli riguardano Z max e Zmin:

$$Z \text{ max} = 75 - GH \text{ min} - LM \text{ min} = 75 - 14,561 - 20,159 = 40,280 \text{ mm}$$

$$Z \text{ min} = 75 - GH \text{ max} - LM \text{ max} = 75 - 15,120 - 20,877 = 39,003 \text{ mm}$$

.....esercizio completato !!!

A volte ci si può trovare però, a trovare l'angolo di inclinazione tra le due superfici. Quindi si troviamo come nel caso del disegno sottostante:



Per quanto riguarda la lunghezza del cateto BC, esso si calcola facendo:

$$BC = R - r$$

dove “R” è il **raggio** del rullino più grande ed “r” il **raggio** del rullino più piccolo.

Inoltre troviamo che il cateto AB del triangolo ABC si determina:

$$AB = Q2 - Q1 - R + r$$

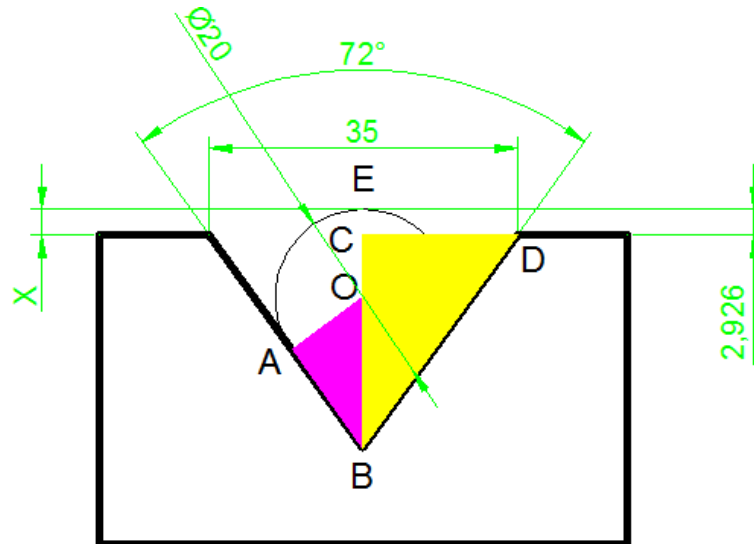
A questo punto per determinare $\alpha/2$ si procede così:

$$\alpha/2 = \tan^{-1}\left(\frac{BC}{AB}\right)$$

Infine si moltiplica valore di $\alpha/2$ appena calcolato per 2 ed otteniamo il valore di α .

Analizziamo il caso seguente:

- si tratta di determinare la quota "X" (in questo caso con la soluzione già scritta), in modo tale da verificare la larghezza di 35 un V a 72° utilizzando un rullino diametro 20



La procedura è la seguente:

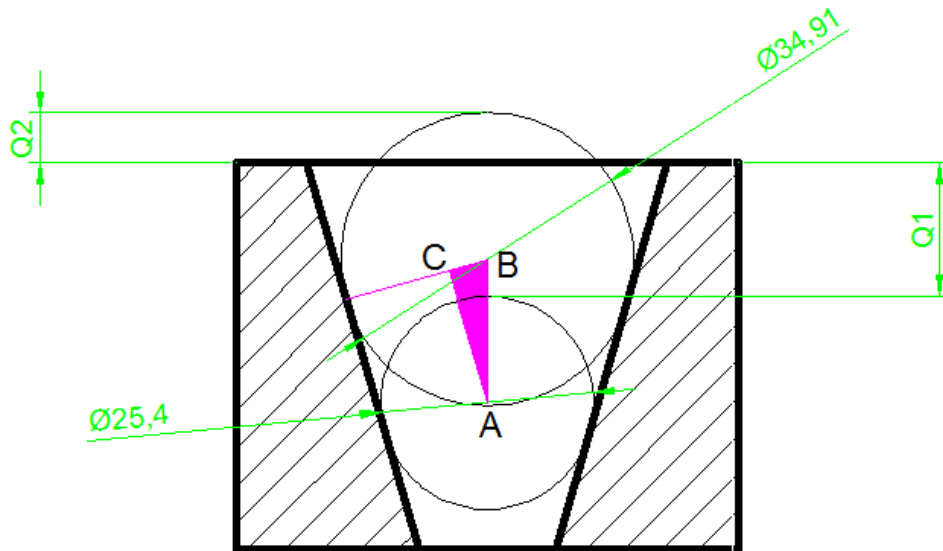
$$OB = \frac{AO}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{10}{\sin 36} = 17,013$$

$$CB = CD * \tan\left(90 - \frac{72}{2}\right) = 24,087$$

$$BE = OB + r = (17,013 + 10) = 27,013$$

$$X = BE - BC = (27,013 - 24,087) = 2,926$$

Consideriamo ora il caso in cui si debba determinare l'angolo di un cono.



Per fare ciò ci avvaliamo dell'utilizzo di due rulli di diametri diversi (34,91 e 25,4) e di due letture Q_1 (15,91) e Q_2 (5,98) effettuate sugli stessi.

$$CB = (34,91 - 25,4) \div 2 = 4,755$$

$$BA = (Q_1 + Q_2 + r_{SFERA}) - R_{SFERA} = (15,91 + 5,98 + 12,7) - 17,455 = 17,135$$

$$\frac{\alpha}{2} = \text{SIN}^{-1}\left(\frac{CB}{BA}\right) = \text{SIN}^{-1}\left(\frac{4,755}{17,135}\right) = 16^{\circ}6'40''$$

$$\alpha = 2 \times \frac{\alpha}{2} = 2 \times 16^{\circ}6'40'' = 32^{\circ}13'20''$$