

Molti cacciatori utilizzano la semplice regola del coseno per effettuare i tiri non in piano, quindi in presenza di un certo Angolo di Sito.

Questo metodo viene comunemente accettato senza riserve e quando ho cercato di far presente che si trattava di una procedura non sempre affidabile sono stato guardato con una certa aria di compatimento ...

Ora, non voglio passare per un rompiscatole ne tantomeno per uno che vuole "spaccare il capello in quattro", ma vorrei fare alcune considerazioni:

-La semplice regola del coseno garantisce una buona precisione a patto che: le distanze di tiro non siano eccessive , l'angolo di sito non sia superiore ai 25 - 30 gradi e soprattutto si utilizzi una cartuccia piuttosto radente ...

-Per distanze superiori a quelle giudicate "eticamente corrette in ambito venatorio" ( oltre i 350 - 400 metri ) e per angoli di sito importanti , le cose si complicano soprattutto utilizzando calibri relativamente "tranquilli" come il 308Win , 7x64 ecc. ecc.

La cosa che più mi stupisce è che non mi è mai capitato di leggere queste mie considerazioni nelle istruzioni dei vari telemetri, tele-binocoli ... anche di gran nome.

Quando si eseguono tiri con angolo di sito diverso da zero, quindi verso l'alto o verso il basso, se non si effettuano le necessarie correzioni il punto d'impatto risulta sempre più alto rispetto ai tiri in piano .

Con angoli di sito ' importanti ' la differenza è notevole e questo porta a ' volare ' il bersaglio.

Wolf\_A per Android utilizza una ' matematica ' ( il metodo Sierra ) che calcola la correzione per l'angolo di sito con risultati simili a quelli ottenuti utilizzando i migliori softwares balistici in circolazione.

Come già detto, in alternativa esiste il semplice metodo chiamato: "la Regola del Coseno".

Secondo questa regola, " tirare a 300 metri con un Angolo di Sito di 60 gradi richiederebbe un alzo come se si dovesse tirare a 150 metri in piano ".

Ovvero, la Distanza Virtuale ( 150 m ) è uguale alla Distanza Reale ( 300 m ) moltiplicata per il Coseno di 60 gradi ( 0.5 ).

La regola del coseno si basa su questo ragionamento:

" Quando tiriamo a 300 metri con un angolo di 60 gradi il proiettile è sottoposto ad una forza di gravità che vale la metà (cioè  $1 \times \cos(60) = 0.5 g$ ) rispetto ad un tiro in piano, quindi la sua caduta sarà uguale a quella di un proiettile esposto alla gravità intera ( 1 g ) per una tragitto di 150 metri "

Questo però sarebbe vero se il tempo di volo nel tiro a 150 metri fosse esattamente la metà del tempo di volo del tiro a 300 metri ...

Ma non è proprio così ... perché la velocità del proiettile NON è costante e perciò il tempo per percorrere 150 metri NON è la metà del tempo impiegato per percorrere 300 metri !

Infatti, la traiettoria ha un andamento parabolico proprio perché la velocità del proiettile NON è costante, se fosse costante avrebbe un andamento lineare invece che parabolico.

Per calibri 'molto tesi' e per distanze non superiori ai 300 metri l'errore potrebbe essere ancora 'accettabile', ma con calibri 'tranquilli' ( 308 Win , 7x64 ecc. ) e a distanze molto lunghe le cose si complicano ... e non di poco.

**Primo esempio:** con la munizione Norma 7x65R Vulkan 170 grs,  $V_0 = 805$  m/s,  $CB = 0.335$ , Altezza mira 5 cm, Azzeramento a 175 metri, Quota 0 metri e Temperatura aria = 15 °C :

**Secondo esempio:** con la munizione RWS 300 WM Evo 196 grs,  $V_0 = 930$  m/s,  $CB = .366$ , Altezza mira 5 cm, Azzeramento a 200 metri, Quota 0 metri e Temperatura aria = 15 °C :

Munizione	T volo 300 m [sec]	T volo 150 m [sec]	T volo 500 m [sec]	T volo 250 m [sec]
7x65R	0.445312	0.203030	0.852316	0.359779
Rapporto T Volo:	( 2.19 invece di 2.00 )		( 2.36 invece di 2.00 )	
300 WM	0.375989	0.173781	0.702887	0.304697
Rapporto T Volo:	( 2.16 invece di 2.00 )		( 2.30 invece di 2.00 )	

Ora, possiamo osservare che nel caso del 7x65R il rapporto dei tempi di volo a 300 e 150 m è uguale a 2.19 (0.445312 : 0.203030) e il rapporto dei tempi di volo a 500 e 250 m è uguale a 2.36 (0.852316 : 0.359779)

Con la munizione 300 WM, invece il rapporto dei tempi di volo a 300 e 150 m è uguale a 2.16 (0.375989 : 0.173781) e il rapporto dei tempi di volo a 500 e 250 m è uguale a 2.30 (0.702887 : 0.304697)

Per validare l'utilizzo della 'regola del coseno' invece il rapporto dei tempi di volo dovrebbe essere uguale a 2.0 con un angolo di sito di 60 gradi.

Con angoli diversi il rapporto seguirà l'andamento legato ai diversi valori del coseno ...

Ho volutamente presentato il caso con angolo di sito pari a 60 gradi perché, come caso limite, risulta più comprensibile.

La munizione 300 WM, grazie al miglior Coeff. Balistico ( che assicura un miglior mantenimento della velocità sulla distanza di 500 m ) si comporta meglio della 7x65R ... il valore 2.30 è meglio del valore 2.36 ma è comunque sempre diverso da 2.00 !

Ma vediamo ora cosa succede analizzando le due munizioni a varie distanze di tiro e con diversi angoli di sito:

7x65R tarata a 175 metri ( in Nero )  
300 WM tarata a 200 metri ( in Blu )

DV = Dist. Virtuale = Distanza x Cos( Ang )

	Impatto palla Progr. Balist.		Impatto palla con Regola Coseno DV	
200 m e sito 0 gradi	- 4.4	+ 0	200	- 4.4 + 0
200 m e sito 15 gradi	- 3.2	+ 0.9	193	- 3.0 + 0.9
200 m e sito 30 gradi	+ 0.3	+ 3.5	173	+ 0.3 + 2.7
200 m e sito 45 gradi	+ 6.0	+ 7.6	141	+ 3.8 + 4.5
200 m e sito 60 gradi	+ 13.3	+ 13	100	+ 5.1 + 4.4
300 m e sito 0 gradi	- 38	- 21	300	- 38 - 21
300 m e sito 15 gradi	- 35	- 19	290	- 33 - 18
300 m e sito 30 gradi	- 26	- 13	260	- 21 - 10
300 m e sito 45 gradi	- 12	- 3	212	- 7 - 1
300 m e sito 60 gradi	+ 6	+ 10	150	+ 3 + 4
400 m e sito 0 gradi	- 103	- 63	400	- 103 - 63
400 m e sito 15 gradi	- 98	- 59	386	- 92 - 56
400 m e sito 30 gradi	- 81	- 47	346	- 64 - 38
400 m e sito 45 gradi	- 54	- 28	283	- 30 - 16
400 m e sito 60 gradi	- 18	- 3	200	- 4 - 0
600 m e sito 0 gradi	- 369	- 235	600	- 369 - 235
600 m e sito 15 gradi	- 353	- 224	580	- 332 - 211
600 m e sito 30 gradi	- 306	- 192	520	- 236 - 150
600 m e sito 45 gradi	- 231	- 140	424	- 125 - 77
600 m e sito 60 gradi	- 133	- 74	300	- 38 - 21

In questo ultimo 'caso limite' ( 600 m con angolo di sito di 60 gradi ) il programma balistico calcola una caduta di 133 cm per il 7x65R e di 74 cm per il 300 WM.

La 'regola del coseno' calcola invece una caduta di 38 cm per il 7x65R e di 21 cm per il 300 WM ( differenze notevoli rispetto a un programma balistico ... )

Quindi applicando la 'regola del coseno' daremo un 'certo alzo' per compensare una caduta inferiore alla caduta reale, con il risultato che la palla 'andrà bassa' ...

Anche ragionando sui 'tempi di volo' possiamo confermare quanto sopra ... abbiamo visto che il tempo di volo a 300 metri non è esattamente la metà del tempo di volo a 600 metri, ma è più breve ( perchè la velocità della palla non è costante ) quindi la caduta sui 300 metri con una esposizione alla forza di gravità 'intera' risulterà inferiore alla caduta sui 600 metri con una esposizione alla forza di gravità 'dimezzata' ...

Come già detto, tutto questo avviene alle lunghe distanze e con angoli di sito importanti ... mentre alle distanze di caccia usuali ( fino a 300 - 350 metri ) e con angoli di sito non superiori ai 30 gradi la semplice 'regola del coseno' può essere utilizzata con risultati accettabili.

Ora, alla fine di questa lunga ( e forse anche noiosa ) premessa, la domanda è : ma allora si possono utilizzare i dispositivi di compensazione meccanici ( rotelle ) per eseguire tiri molto lunghi e con angoli di sito importanti?

La risposta è : certo che si può, ma a patto di utilizzare una correzione che tenga conto di tutto quanto detto finora ...

Sul campo, durante l'esercizio della caccia, non è proprio così agevole la consultazione di una tabella cartacea ... anche perché una tabella 'veramente' valida dovrebbe avere una risoluzione di almeno 10 metri con angoli di sito intervallati di 5 gradi.

Nella schermata verde ' Risultati ' del programma Wolf\_A per Android è presente anche un pulsante contrassegnato con la lettera **C** che permette di aprire, dopo aver prima inserito l'angolo di sito e premuto il pulsante **< Calcola >**, una finestra dedicata alla gestione dei compensatori meccanici.

**Esempio con 7x65R ,  $V_0 = 805$  m/s,  $CB = 0.335$ ,  $H_{mira} = 5$  cm,  $Zero = 175$  m,  $Aria_{std}$  : (con un compensatore messo a punto per le suddette condizioni di Arma & Cartuccia)**

Dalla finestra 'Balistica' digitare 450 metri e Ang.Sito = 40 gradi

Premere <Calcola>

La finestra diventa rossa per ricordare la presenza di un angolo di sito diverso da zero

Premere ora il piccolo pulsante **C**

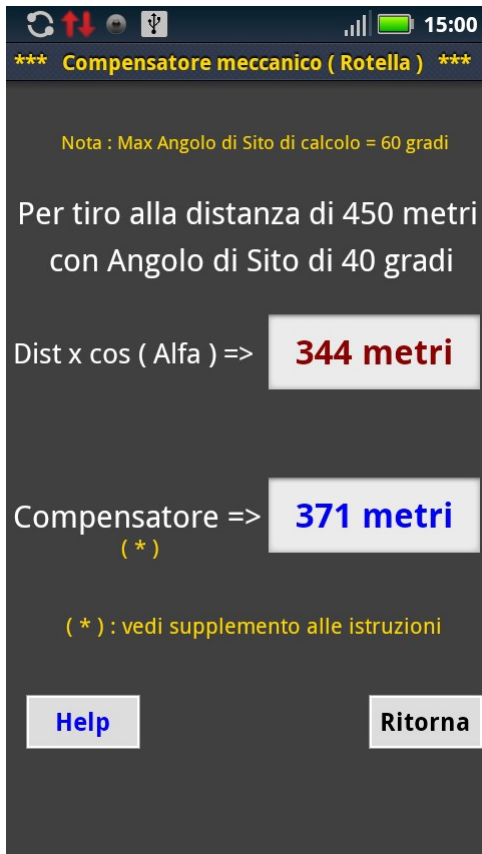
Nella nuova finestra saranno ora disponibili le seguenti informazioni:

Dist. Virtuale ==> 344 metri ( calcolata con la semplice regola del coseno \*)

Distanza Compensatore ==> 371 metri ( calcolata con le opportune correzioni \*\*)

(\*) Non più visibile nella versione 04\_15 per evitare confusione ...

(\*\*) in base ai calcoli della caduta con angolo di sito eseguiti dal programma balistico col metodo Sierra



Questa procedura ovviamente suppone che le indicazioni numeriche riportate sulla rotella siano esatte per il tiro in piano con il sistema ' arma-ottica-cartuccia ' per il quale è stato progettato il dispositivo meccanico di compensazione ...

### Nota importante

Questa opzione **C** ha una limitazione:

Il calcolo della distanza da impostare poi sul compensatore non può essere fatto per distanze inferiori o appena superiori alla distanza di azzeramento dell'arma, soprattutto utilizzando angoli di sito importanti.

In questi casi non verrà visualizzata la finestra per la gestione del compensatore ma comparirà un messaggio che indicherà il valore della Distanza Virtuale calcolata con la semplice 'regola del coseno' (che, come già detto, in queste condizioni risulta accettabile).

Un' ultima osservazione:

Ho sempre criticato la pessima abitudine di eseguire tiri a lunghissime distanze su bersagli ' vivi ' , questo per una forma di rispetto verso gli animali che rischiano di essere feriti per poi morire dopo giorni di agonia .

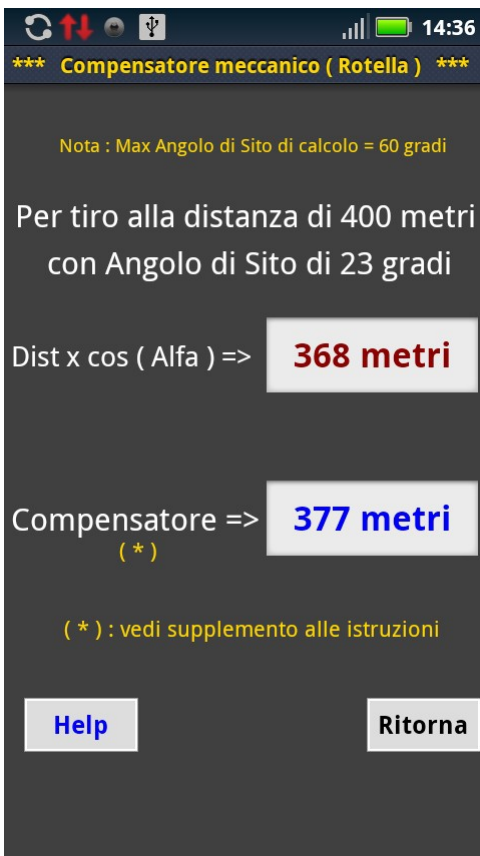
Qualcuno potrà quindi rimproverarmi di essere incoerente ... ma come, prima critichi i tiri lunghi e poi ti dedichi alla messa a punto di un sistema che permette di eseguirli ?

Rispondo:

“Critico i tiri lunghi perché le regole, scritte e non scritte, della vera Caccia li vietano per una forma di rispetto verso gli animali ... mi dedico alla messa a punto dei compensatori meccanici per una forma di rispetto nei confronti delle leggi della Fisica ... “.

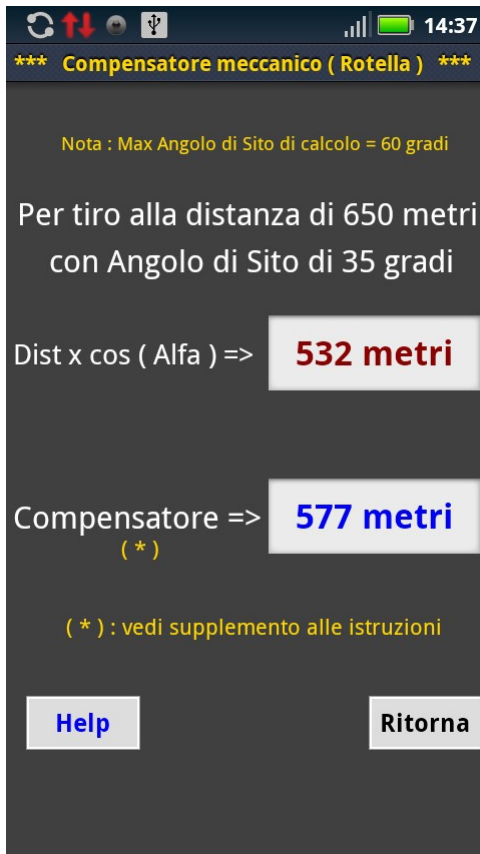
Altri esempi:

A 400 metri con sito di 23 gradi la 'Regola del coseno' calcola una distanza virtuale di 368 metri, mentre Wolf\_A.apk calcola 377 metri ( piccola ma non trascurabile differenza ... )

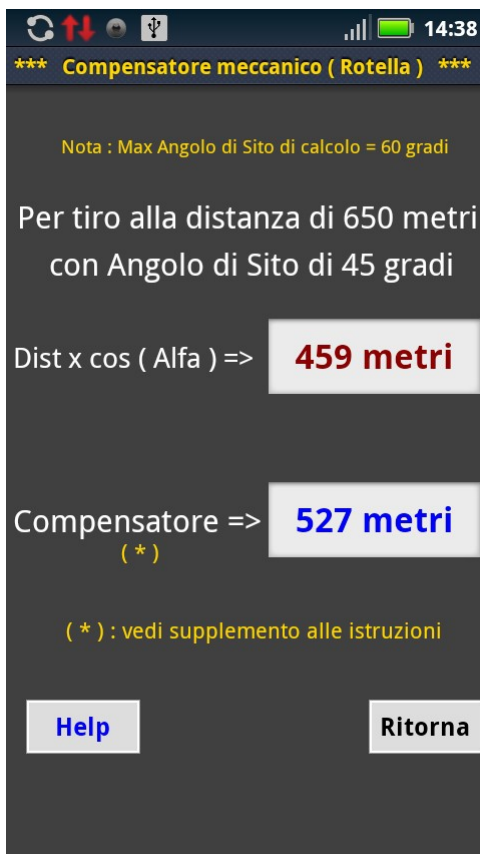


A 650 metri con sito di 35 gradi la 'Regola del coseno' calcola una distanza virtuale di 532 metri, mentre Wolf\_A.apk calcola 577 metri ( differenza importante ... il colpo andrà basso , vedi pagina seguente )

A 650 metri con sito di 35 gradi :



A 650 metri con sito di 45 gradi la 'Regola del coseno' calcola una distanza virtuale di 459 metri, mentre Wolf\_A.apk calcola 527 metri ( notevole differenza ... con la distanza calcolata utilizzando la Regola del coseno il colpo andrà molto basso ! )



E' importante considerare quanto segue:

Piccole differenze di taratura del compensatore nel tratto iniziale della traiettoria, più o meno rettilinea a seconda del calibro in questione, comportano modesti errori sull'impatto della palla.

A distanze maggiori, dove la traiettoria è ormai molto curva, piccole differenze sulla distanza di tiro provocheranno errori importanti sull'impatto della palla.

**Infine, per meglio comprendere quanto è importante il "tempo di volo", ecco un esempio molto elementare, con la speranza di non far sbuffare di noia i super-esperti :**

-La caduta del proiettile dipende dalla presenza della "forza di gravità".

-La deviazione vento dipende dalla "velocità e direzione del vento" che, per una corretta previsione, devono mantenersi costanti su tutta la distanza considerata ( il calcolo della deviazione vento in presenza di velocità e direzione incostanti lo lasciamo fare ai seguaci di Vanna Marchi ... ).

Consideriamo solo il vento orizzontale e tralasciamo le correnti ascensionali ( verticali ) che complicherebbero ancora di più la questione ...

Tirando in una grande prateria, vedi gare USA a 1000 yard, la situazione potrebbe essere abbastanza gestibile ... tirando da una parte all'altra di una valletta alpina bisognerà fare i conti con le eventuali raffiche e cambiamenti di direzione ... inoltre la velocità del vento sarà maggiore al centro e sarà minore ai bordi della valle ( in un condotto la velocità di un fluido è massima al centro ed è minima ai bordi, a causa del maggiore attrito sulle pareti ... )

Supponiamo ora di dover attraversare un canale di cemento con una sezione regolare e quindi con una corrente che potremo considerare "a velocità costante" ...

Ho volutamente specificato "canale di cemento" dando per scontato che, a differenza di quanto potrebbe avvenire in un fiume, in questo caso non esistano zone di maggiore o minore velocità dell'acqua.

In questo esempio la "corrente dell'acqua" simulerà ora la forza di gravità, ora la velocità del vento.

Prendiamo come riferimento un punto che si trova sull'altra sponda e iniziamo la traversata ... in assenza della corrente arriveremo senza problemi al punto prescelto ... ma in presenza di una certa corrente arriveremo sicuramente più a valle ...

Di quanto? Dipenderà dal tempo che avremo impiegato per attraversare il canale ... più saremo stati esposti alla corrente ... più arriveremo a valle ... è chiaro ?

Ora, per percorrere i primi 100 metri il proiettile impiegherà un certo tempo  $T_1$  ( tempo di volo in sec. ) ma siccome la velocità della palla diminuirà progressivamente per effetto della resistenza dell'aria avremo che il tempo  $T_2$  impiegato per percorrere la distanza da 100 a 200 metri sarà maggiore del tempo  $T_1$  e così via, con incrementi maggiori per tutte le altre distanze ...

Una cosa è certa : il tempo impiegato per compiere il tragitto da 0 a 100 metri NON sarà mai la metà del tempo impiegato per compiere il tragitto da 0 a 200 metri !

Per questo motivo la traiettoria assumerà un andamento parabolico, che invece risulterebbe lineare se la velocità rimanesse costante su tutto il tragitto.

Se questo vale per la caduta della palla, è chiaro che deve valere anche per la "deviazione vento" che sarà tanto maggiore tanto più la palla sarà stata esposta alla sua azione ... e siccome la velocità della palla non è costante, anche in questo caso la deviazione vento non sarà lineare ma dipenderà dal tempo di volo corrispondente alle varie distanze percorse ...