

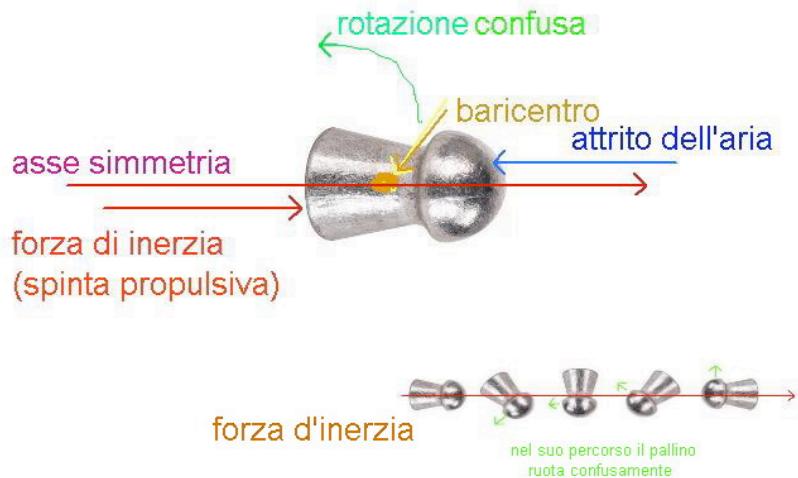
Ci chiediamo spesso il motivo per il quale la canna della nostra carabina sia rigata al suo interno.

Proviamo a spiegarci questa necessità senza doverci addentrare nelle complesse regole della balistica e dalle conseguenti procedure di calcolo atte a dimostrare matematicamente i fenomeni ad essa correlati. Come sappiamo, la balistica è, quel ramo della fisica meccanica che studia il moto di un proiettile, quest'ultimo inteso come un corpo inerte in movimento scagliato in una direzione da un sistema di lancio, sottoposto all'azione della forza di gravità ed all'attrito dell'aria.

Dobbiamo sottolineare che il proiettile (nello specifico il nostro pallino) non è animato da un suo peculiare sistema di propulsione costante nel tempo, purtroppo non dispone di motore, quindi si muove verso il bersaglio spinto esclusivamente da una forza propulsiva (esterna), alla quale viene inizialmente sottoposto procedendo, soltanto per inerzia, più o meno sulla direttrice della spinta che ha ricevuto.

Per quanto le caratteristiche fisiche di un pallino (forma, peso, dimensioni) derivino da studi complessi, aerodinamicamente dovrà considerarsi sempre instabile. La produzione di grande serie per mantenerne contenuti i costi non gioca a favore della loro perfezione geometrica. Di fatto difficilmente in una scatola è possibile trovare un buon quantitativo di pallini fisicamente perfetti. Quali conseguenze ne scaturiscono quando se ne infila uno nella canna di una carabina e lo si "indirizza" verso il bersaglio? Il nostro pallino, che non può contare su una propria stabilità di forma (determinata da una perfetta geometria costruttiva), viaggia esclusivamente per inerzia verso il bersaglio. Durante il suo moto il primo elemento di contrasto che incontra è l'attrito dell'aria. Possiamo considerare tale attrito come una forza agente sul pallino in senso contrario a quella che lo spinge. Purtroppo, proprio perché il pallino non è "perfetto", questa forza contraria non passa per il suo asse di simmetria (e di conseguenza per il suo baricentro).

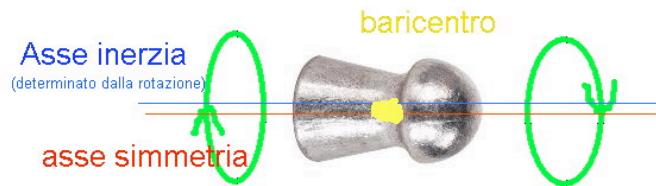
La forza propulsiva e quella di attrito, dunque, non agiscono (una contro l'altra) sulla stessa linea che teoricamente passerebbe per il baricentro del pallino, ma su linee differenti dando origine ad una coppia di forze. Durante il proprio "volo" il pallino, sollecitato dall'azione di questa coppia di forze, inizia a muoversi caoticamente attorno a se stesso, finendo sul bersaglio, con una sua parte casuale, in alcuni casi uno dei fianchi ed a volte addirittura capovolto, a scapito della sua precisione.



Pensiamo ora di dotare il pallino, oltre che della spinta propulsiva, anche di un effetto rotativo lanciandolo attraverso una canna dotata di rigatura interna (quei solchi elicoidali che si intravedono al suo interno). La testa e la corona del pallino saranno di diametro leggermente maggiorato rispetto a quello della canna e la spinta propulsiva ricevuta lo costringerà, durante il suo viaggio all'interno della canna stessa, ad “avvitarsi” sulla rigatura e ad acquisire un moto rotatorio, destrorso o sinistrorso a seconda del verso di rigatura.

Distinguiamo ora i tre principali elementi che nella condizione di moto del pallino interagiscono tra loro. I primi due, statici, sono il suo asse di simmetria, determinato dalla sua forma geometrica, il suo baricentro (centro di gravità), in pratica il punto geometrico al suo interno in cui possiamo considerare concentrata tutta la sua massa (se il pallino fosse sferico, ad esempio, il suo centro di gravità coinciderebbe con il centro della sfera stessa) ed infine il terzo, dinamico, denominato asse di inerzia, quest'ultimo determinato dalle componenti energia propulsiva e rotativa (effetto girevole) che lo animano in contemporanea.

## STABILITA' DA ROTAZIONE (EFFETTO GIROSCOPICO)



A questo punto il pallino in “volo”, anche se non proprio “perfetto” sotto il profilo geometrico (il suo asse di simmetria non passa, necessariamente, proprio attraverso il suo centro di gravità), girando su se stesso, acquista una propria stabilità di posizione.

L’asse di simmetria e l’asse di inerzia verranno a trovarsi sulla stessa linea passante per il suo centro di gravità. Il pallino resterà quindi stabile nella posizione in cui esce dalla canna per tutta la sua restante traiettoria. L’effetto giroscopico annullerà quello deviante della forza di attrito (come succede nelle trottola). Chiaramente quest’ultima forza manterrà la propria incisività sul pallino rallentandone il moto e togliendogli l’energia di spinta ma non avrà più influenza sulla sua stabilità di posizione.

A colpire il bersaglio sarà, in questo caso, la sua testa.

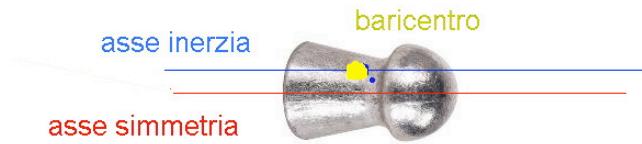
Quanto appena enunciato, tuttavia è valido se forma, peso e dimensioni del pallino, anche se non proprio “perfetti”, si mantengono entro un certo “range”, quando cioè il baricentro del pallino giace con pochissimo scarto sul suo asse di simmetria.

L’effetto giroscopico, infatti, riesce a compensare questi scarti minimali soltanto se la struttura fisica del pallino non presenta importanti discrepanze.

Se sussistono tali anomalie, che possono essere di forma o peso, l’effetto giroscopico può giocare addirittura contro la stabilità di traiettoria del pallino stesso.

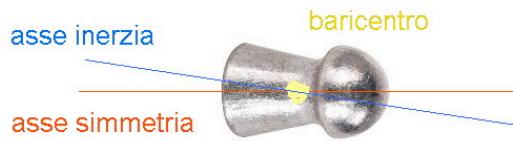
Possono manifestarsi due tipi di squilibrio sul nostro pallino, il primo quello statico, deriva dalla sua struttura fisica e compare quando l’asse di simmetria non passa attraverso il centro di gravità.

## SQUILIBRIO STATICO



Il secondo, quello dinamico, si rivela quando l'asse di simmetria del pallino non coincide con l'asse di inerzia.

## SQUILIBRIO DINAMICO



Lo squilibrio statico è quello più facile a manifestarsi.

Per capire meglio l'incidenza dello squilibrio statico, pensiamo per un momento all'equilibratura di una ruota d'auto. Difficilmente una ruota (copertone e cerchio assemblati) presenta una distribuzione di pesi tale da veder allineati, quando è in rotazione, il proprio asse simmetrico con quello di inerzia. Per correggere questo disallineamento, la ruota viene installata su un equilibratore che procede a farla girare. Se il suo peso non è geometricamente ben distribuito, i due assi non vengono a trovarsi in linea, la ruota perde stabilità e oscilla. L'equilibratore è in grado di rilevare, con un certo margine di tolleranza, la posizione ed il peso approssimato necessario per ripristinarne la stabilità. Si aggiungono quindi dei pesi di compensazione nei punti che l'equilibratore indica, sino a che l'asse di inerzia della ruota si allinea con il suo asse simmetrico. La

ruota diviene stabile ed il fenomeno dell'oscillazione scompare. per descrivere invece lo squilibrio dinamico, consideriamo ora un pallino che pur mantenendo esatto il proprio peso di costruzione, per difetto di fusione, presenta un eccesso di peso consistente su un suo lato.

All'atto della sua uscita dalla canna, l'effetto giroscopico che gli è stato impresso dalle rigature (asse di inerzia), non sarà più sufficiente a mantenerne la stabilità di traiettoria. Il pallino in movimento non vedrà quindi allinearsi i suoi due assi, quello di simmetria e quello di inerzia (ne, come si fa con le ruote d'auto, potremo correggere questo disallineamento).

Cosa succede? Il pallino, non vedendo allineati i propri due assi, all'uscita dalla canna, devierà dalla propria traiettoria verso una direzione che sarà determinata dalla posizione in cui si trova la sua parte più pesante, all'istante in cui fuoriesce.

#### POSSIBILE FLYER



Questo spiega molti dei deleteri fenomeni di “flyers” che capitano e durante i nostri tiri.

Tutti i tiratori di Aria Compressa ,allo scopo di ridurre al minimo le variabili che intervengono nell'effettuare tiri di precisione a distanza, usano controllare i propri pallini sia visivamente, per valutare eventuali alterazioni di forma, che sottoponendoli a pesatura, per evitare scarti di velocità e conseguenti imprecisioni di tiro..

Un corretto valore rilevato alla pesatura, tuttavia, non garantisce che tale peso sia distribuito uniformemente all'interno del pallino.

Tornando per un'istante alla rigatura interna delle canne è utile precisare che il passo, viene progettato sia tenendo conto delle caratteristiche fisiche (peso e forma) del pallino, sia sull'energia di spinta che il sistema propulsivo della carabina (aria precaricata – aria precompressa – molla e pistone) è in grado di imprimergli. Ovviamente si avranno differenti rigature per differenti impieghi.

**Questo è il principale motivo per il quale alcuni tipi di carabine danno migliori prestazioni con determinati tipi di pallino.**

Supponiamo che il nostro pallino, perfettamente equilibrato, staticamente dalla sua geometria di forma (come abbiamo visto, determinata dal suo asse simmetrico e dal suo centro di gravità) e dinamicamente (l'effetto giroscopico allinea l'asse d'inerzia che produce a quello simmetrico), viaggi lungo la sua traiettoria. . A questo punto non dovrebbero esserci più sorprese.

Non è così, se tiriamo a distanza (pensiamo di impiegare una depotenziata sui 30 metri oppure una full intorno ai 60 metri) si dovrà considerare un'altra variante, la deriva giroscopica. A differenza dei precedenti, questo fenomeno è, praticamente, sconosciuto alla maggior parte dei tiratori ma esiste e fa sentire il suo peso. L'effetto della gravità, infatti, che tende ad attrarre il pallino verso terra agisce come un'ulteriore forza esterna sul pallino che viaggia stabilizzato in rotazione, causando una reazione nell'effetto giroscopico che si oppone, proprio per le leggi fisiche che regolano tale effetto, all'attrazione verso terra. In che modo?

All'uscita dalla canna il pallino si presenta allineato con il suo asse d'inerzia al vettore di velocità impressogli dall'aria di spinta e si muove in linea sulla loro direttrice. Mano a mano che progredisce nella sua traiettoria, l'effetto della gravità si fa sentire sempre più maggiormente, l'effetto giroscopico si oppone a tale forzatura verso il basso del pallino e questo, oltre che a ruotare su se stesso, mantenendo la propria testa allineata al suo asse di inerzia, comincia a ruotare attorno al vettore di velocità, procedendo sempre nella stessa direzione non più diretto ma formando una spirale. Maggiore è la distanza di tiro, maggiore è la deriva giroscopica, maggiore diviene il raggio della spirale.

Questo video ci può aiutare a capire cosa succede:

**Deriva giroscopica**

<https://www.youtube.com/watch?v=mRIGgWkJ2dc>

**Se al fenomeno della deriva giroscopica uniamo anche l'imperfezione del pallino o l'effetto del vento i risultati sono ancora peggiori.**

<https://www.youtube.com/watch?v=MQV-YDV4sXo>

Tornando per un istante ad un pallino perfetto geometricamente, osserviamo come sul suo movimento interagisca la presenza di ulteriori variabili quali la deriva per rotazione e le correnti d'aria più o meno intense.

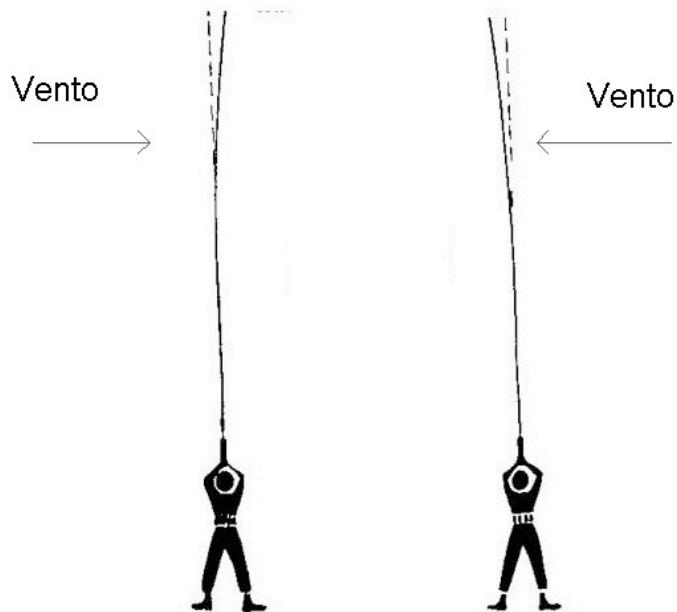
In effetti ne esiste una terza, l'effetto Coriolis, legato alla rotazione terrestre, ma almeno sulle classiche distanze di tiro del BRAC tradizionale 25 mt./Yrs. – 50 mt./Yrs., questa ulteriore variabile in pratica non si avverte.

La deriva per rotazione è abbastanza semplice da immaginare.

Il pallino, a seconda del verso di rigatura della canna, durante la sua traiettoria verso il bersaglio ruoterà su se stesso in modo destrorso o sinistrorso.

Acquisirà, pertanto, una “leggera” deriva verso la direzione del suo senso di rotazione. Questo fenomeno, di carattere costante, viene generalmente corretto in sede di allineamento dell'ottica

Veniamo ora al vento, la sua spinta verso destra o sinistra, a seconda della provenienza, provocherà una deviazione del pallino sul piano orizzontale, proporzionale alla sua intensità, trascinandolo lungo il suo percorso.



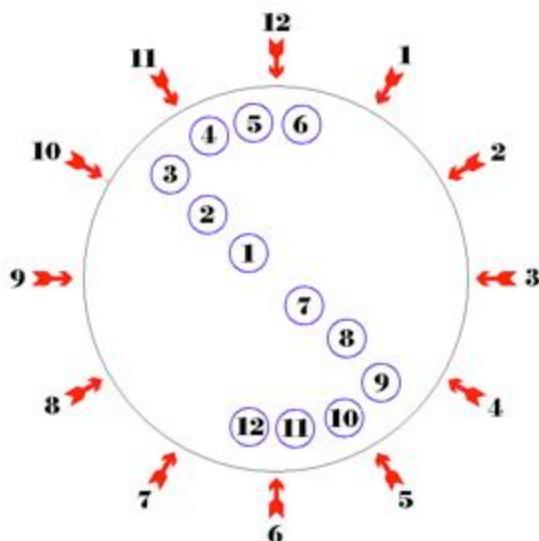
Ma questo non è tutto, Evitiamo, come già in precedenza, dimostrazioni attraverso calcoli e diagrammi complessi limitandoci ad analizzare soltanto le risultanze fisiche dell'interferenza del vento. Il pallino, uscendo dalla canna, ruota su se stesso e se il suo senso di rotazione contrasta la direzione del vento, il pallino, avvertendo una densità d'aria maggiore, ci si ...“avviterà” sopra, salendo verso

l'alto rispetto al suo asse di traiettoria. Viceversa se il vento ...“accompagna” il senso di rotazione, l'effetto è inverso, il pallino trova meno resistenza nell'avvolgersi su se stesso e la sua traiettoria cala verso il basso.

Certo, senza dimostrazioni matematiche dei momenti di forza che agiscono in queste condizioni sul pallino, è difficile comprendere il fenomeno. Di fatto, quest'ultimo si presenta con le conseguenze sopra descritte.

Il grafico sotto riportato mostra tali effetti su un pallino sparato da una canna la cui rigatura è destrorsa.

Le frecce rosse indicano la direzione di provenienza del vento, i pallini nel cerchio indicano il punto approssimativo d'impatto del pallino.



Ad esempio il vento, provenendo da 3 (destra) non soltanto sposta il pallino verso sinistra ma lo solleva ed il suo punto di impatto risulta alto a sinistra.

Se invece proviene da sinistra (9) costringe il pallino non solo a deviare verso sinistra ma a scendere verso il basso.

Chiaro che maggiore sarà l'intensità del vento, maggiore sarà l'acuirsi del fenomeno.

Se il vento si presenta contrario al pallino (12) il suo effetto si aggiunge a quello della gravità rallentandolo e costringendolo ad una parabola più stretta quindi il pallino cala vistosamente.

Precisamente l'opposto si ha con il vento a favore (6), il pallino verrà “aiutato” dalla corrente d'aria e la sua parabola si allungherà ed il pallino salirà.....

Ovviamente il grafico è soltanto indicativo, il punto di impatto si

scosterà dal centro del cerchio seguendo la logica indicata ma il suo vero punto di arrivo dipenderà dall'intensità del vento, e dalla quantità di energia che lo spinge.

SE volessimo puntualizzare, anche l'umidità dell'aria, aumentandone la densità specifica, gioca il suo ruolo anche se alle distanze canoniche del BRAC, come per l'effetto Coriolis, la sua incidenza è del tutto trascurabile.

Spero di non avere ingenerato maggiori dubbi di quanti già non ne abbia chi legge queste quattro righe.

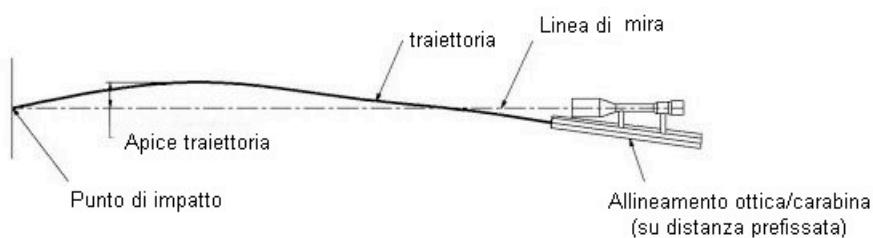
Questa breve e estremamente sintetica chiacchierata va presa come tale, non vuole essere "riprova scientifica di possibili variabili complesse" ma soltanto un'indicazione di quanti e quali fenomeni si possano manifestare sul nostro malcapitato pallino quando mette la propria testa al di fuori della canna della carabina.

Cerchiamo, pertanto di essere meno severi con noi stessi se, a volte, i risultati ottenuti si presentano più scarsi del solito.

Il BRAC è una disciplina molto complessa. L'arte di centrare quanto più possibile le nostre "mouches", dipende in gran parte dalla cura e preparazione dei mezzi di cui disponiamo, quali:

Una carabina che presenti una potenza di tiro costante per un certo "range" di tiri;

Un'ottica perfettamente allineata con l'arma, tarata precisamente alla distanza di tiro, evitando errori di parallasse;

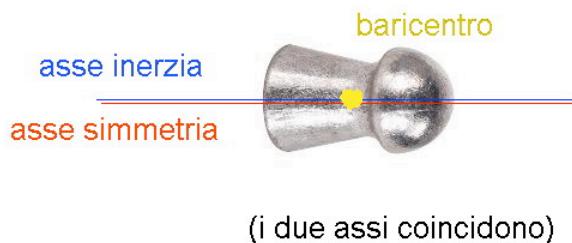


**Un piano di appoggio solido su cui porre un rest stabile ed efficiente.  
Un giusto assetto di posizione della carabina per evitare il fastidioso  
effetto “Cant” (utile è dotarla di una livella a bolla).**

<http://www.airbenchrest-italy.org/portale/images/art.pallino/cant.jpg>  
**Un atteggiamento di tranquillità, attenzione e concentrazione mentale  
sull’ambiente in cui si è immersi al momento del tiro e sul bersaglio  
che traguardiamo nel nostro oculare.**

**Un pallino adeguato in peso e dimensioni, geometricamente perfetto.**

### **PERFEZIONE GEOMETRICA**



Come già mensionato in precedenza, più per nostra tranquillità che per attenta valutazione tecnica, siamo soliti controllare i nostri pallini uno per uno, sottoponendoli a misurazione, pesatura rolling, ecc. (alcuni arrivano addirittura al lavaggio). Abbiamo potuto constatare, tuttavia, che questi tipi di esercizio sono validi soltanto parzialmente. Possiamo riscontrare addirittura notevoli differenze di comportamento tirando con stessi tipi di pallino ma appartenenti a differenti lotti di produzione. Così come (e non chiedete a nessuno il perché) ogni carabina sembra “gradire” maggiormente uno specifico pallino rispetto ad altri, magari di stessa forma, peso e dimensioni. Il nostro piccolo “proiettile”, almeno a mio avviso, è il più importante dei nostri mezzi ed il suo percorso verso l’obiettivo rappresenta per tutti noi la più grande incognita del gioco. Ben venga quindi anche un pizzico di fortuna nell’azzeccare quei venticinque giusti ed inviarli tutti dritti ai centri del nostro bersaglio.