

# ISTRUZIONI PER L'UTILIZZO DEL FOGLIO DI CALCOLO BALISTICA DELLE ARMI SUBACQUEE

Ing. Filippo Anglani

## I FUCILI AD ARIA COMPRESSA

### 1 Introduzione

Faccio seguito all'interesse che si è manifestato con la pubblicazione di questo lavoro sulla rivista **PescaSub** per rendere disponibili sul sito di **BLUWORLD** i files excel che permettono, con una buona approssimazione, di conoscere le prestazioni balistiche dei fucili ad aria compressa.

Chi è interessato alla trattazione teorica può documentarsi sulle pubblicazioni disponibili su BW, in sintesi l'aggiornamento e lo sviluppo del modello matematico che ho seguito nel corso degli ultimi anni riguarda principalmente l'eliminazione degli errori presenti nelle precedenti versioni dei files Excel (tramite la determinazione sperimentale di alcuni coefficienti delle formule).

### 2 Unità di misura:

- Forza [N]
- Velocità [m/sec]
- Pressione [kg/cm<sup>2</sup>]
- Massa [Kg]
- Tempo [sec]
- Spazio [m]
- Energia [J]
- Densità dell'acqua/Densità dell'aria = 800

### 3 FILE PNEUMATICI-2009\_R2.xls

Il file è suddiviso in cartelle, si è reso necessario suddividere ogni fucile in una cartella poiché i coefficienti balistici variano da caso a caso. Aprendo ad esempio la prima cartella (SL 100 mambizzato) appaiono nelle celle gialle i dati che vanno inseriti dall'utente, nelle celle verdi i risultati delle formule oppure i dati che non vanno modificati. Ad esempio il diametro delle aste non andrebbe modificato poiché i coefficienti balistici sono funzione anche di esso, per cui l'ho messo in VERDE; i diametri testati sono i seguenti:

- SL 100 Mambizzato Canna da 13 - asta da 7 mm
- STEALTH 110 canna da 11 - asta da 6,5 mm
- STEALTH 110 canna da 11 - asta da 7 mm
- STEALTH 90 canna da 11 - asta da 6,5 mm
- STEALTH 90 canna da 11 - asta da 7 mm
- AIRBALETE 90 - asta da 7 mm
- AIRBALETE 90 - asta da 6,75 mm

Se volete cambiare il diametro dell'asta i risultati non saranno attendibili, con un margine di errore che aumenta proporzionalmente all'aumentare della differenza con il valore testato (ad ogni modo ho lasciato la possibilità di inserire un dato diverso).

Una volta completata la tabella con i dati richiesti, avrete nelle celle verdi i risultati dei calcoli, in particolare è possibile conoscere le velocità residue dell'asta alle diverse distanze, tenendo presente che la formula delle perdite idrodinamiche è precisa per distanze che non superano i 5 metri dalla punta del fucile e che per i fucili pneumatici da 100-110 cm è inutile oltrepassare le 35 atmosfere con aste da 7 mm, lo stesso dicasi per i 90 cm: è inutile andare oltre le 30 atmosfere (per cui se ad esempio inserite 50 kg/cm<sup>2</sup> nel foglio di calcolo vi escono numeri che farebbero invidia all'ing. Kalashnikov).

<b>SL 100 Mambizzato Canna da 13 - asta da 7 mm</b>			
<i>(INSERIRE I DATI nelle celle gialle)</i>			
P1 =	Pressione di precarica	<b>25</b>	[kg/cm <sup>2</sup> ]
d =	Diametro asta	<b>7,0</b>	[mm]
Ma =	Massa asta	<b>385</b>	[gr]
<b>RISULTATI</b>			
Fi =	Forza di caricamento iniziale	<b>33,2</b>	[kg]
vi =	Velocità dell'asta all'uscita fucile	<b>37,1</b>	[m/sec]
<b>CALCOLI BALISTICI</b>			
	Inserire distanza ----->	<b>4,0</b>	[m]
vr =	Velocità residua dell'asta	<b>26,1</b>	[m/sec]
Pl=	Penetrazione nel legno	<b>5,6</b>	[cm]

Nel foglio ho lasciato la formula che dà la forza di caricamento iniziale, utile quando si pompa il fucile e si desidera conoscere la pressione di precarica utilizzando il metodo della bilancia pesapersona: appoggiate la testata del fucile con uno spezzone di una vecchia asta lungo 10-15 cm sul piano di una bilancia pesapersona (meglio interporre una tavoletta di legno per evitare di rovinare la bilancia) e spingete sull'asta sin quando il pistone non inizia a scendere: a questo punto leggete il "peso" in kg.

Ad esempio se volete caricare l'Airbalete 90 a 20 atmosfere dovete leggere un *peso* di 19 kg sulla bilancia:

Pressione di precarica	<b>20</b>	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Forza di caricamento iniziale	<b>19,0</b>	[kg]

Per arrivare a 30 atmosfere servono invece 28,5 kg di *forza*:

Pressione di precarica	<b>30</b>	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Forza di caricamento iniziale	<b>28,5</b>	[kg]

E così via anche per gli altri modelli.

L'Energia cinetica utile  $E_u$  è data teoricamente dalla differenza fra quella immagazzinata dal sistema e quella che si perde per le perdite idrodinamiche nell'accelerare l'asta all'interno della canna. Dalle prove sperimentali si è evidenziato come in realtà l'Energia utile disponibile sia minore di quella teorica; sebbene il rendimento dell'arma ad aria compressa sia superiore a quello dell'arbalete.

Si ha quindi anche in questo caso che  $E_{u,d} = E_u \text{ teorica} * K$

Essendo il coefficiente K dipendente dalla pressione di precarica, dal diametro della canna e dal diametro dell'asta, **variabile fra 0,76 e 0,88**.

Ad esempio i fucili con asta da 6,5 mm sebbene abbiano una velocità all'uscita superiore, soffrono di maggiori perdite per attrito poiché le stesse sono proporzionali al quadrato della velocità; inoltre all'interno della canna la quantità di acqua da espellere nel caso delle aste da 6,5 mm è maggiore che nel caso delle aste da 7 mm (al limite nulla per il sistema sottovuoto Mamba che infatti ha un rendimento superiore).

Anche in questo caso le velocità residue dell'asta alle varie distanze sono calcolate con la formula "die away curve" ed il risultato è nella cella "Velocità residua dell'asta":

Inserire distanza ----->	<b>4,0</b>	[m]
Velocità residua dell'asta	<b>15,6</b>	[m/sec]

Anche in questo caso la curva reale differisce da quella teorica per dei coefficienti che variano con il tipo di fucile, inseriti direttamente nelle cartelle del file excel.

Infine si ottiene come risultato il valore della penetrazione dell'asta nel bersaglio di legno di abete, utile a fornire in prima approssimazione la capacità di offesa del nostro proiettile poiché proporzionale all'attraversamento che lo stesso avrà nei tessuti del pesce:

Penetrazione nel legno	<b>1,6</b>	[cm]
------------------------	------------	------

La formula viene riportata nel foglio di calcolo e fornisce un risultato valido nel campo di tolleranza da 1 a 5 metri, non è cioè precisa per distanze superiori.

Il foglio excel non riporta in questo caso la **Formula dell'equilibrio** poiché il fucile pneumatico nelle normali condizioni di utilizzo risulta sempre equilibrato (aste da 6,5 e 7 mm, pressioni di precarica da 20 a 35 atmosfere).

Nel caso di utilizzo di aste più pesanti ed elevate pressioni di precarica con determinati tipi di arma, occorrerebbe ripetere il ciclo delle misure sperimentali e calcolare eventualmente l'incremento di massa da dare al fusto per contrastare il rinculo e garantire la necessaria precisione.

### **3.1 Le prove sperimentali**

Sono state condotte due serie di prove sperimentali: quelle con videocamera 1/25 fps e quelle di penetrazione nel bersaglio di legno di abete. Le stesse messe a confronto hanno permesso la verifica e l'aggiornamento di quanto calcolato con le sole formule teoriche. Delle stesse è disponibile ampia documentazione sul sito di BW.

### **3.2 NOTE CONCLUSIVE**

Il File Excel è protetto per evitarne un uso improprio, le sole operazioni possibili sono quelle di inserimento dati nei campi contrassegnati dalle celle GIALLE: Buon divertimento!