

# La balistica dei proiettili senza piombo

*Estratto da [www.earmi.it](http://www.earmi.it) - Enciclopedia delle armi – che riprende un articolo del dr. Beat*

*Kneubuehl sul Deutsches Waffen Journal (DWJ) - ottobre 2014.*

Che cosa significa complessivamente la rinuncia al piombo ai fini della valutazione balistiche delle munizioni da caccia? È una questione che fino ad ora è stata ben poco discussa. Il presente contributo esamina le conseguenze balistiche che comporta una munizione senza piombo. Da parecchi anni viene vivacemente discussa fra tiratori e cacciatori la problematica dell'introduzione di munizioni senza piombo. In particolare si mette in risalto la pericolosità dei rimbalzi e la ridotta efficacia (effetto letale). È però sorprendente che non sia quasi stato affrontato e discusso il problema delle conseguenze globali della rinuncia al materiale piombo rispetto al comportamento del proiettile.

## **La densità sezionale**

Una grandezza fisica del proiettile importante in tutti i settori della balistica e la cosiddetta densità sezionale. Essa viene definita come il rapporto tra superficie e massa in cui la superficie in considerazione è quella della proiezione del proiettile rispetto ad una superficie verticale perpendicolare alla sua direzione. Di norma, nel caso di un proiettile stabilizzato, si prende in considerazione la circonferenza che ha il diametro del calibro, si ha:

$$q = \frac{m}{A} \text{ [g/mm}^2\text{]} \text{ oppure [kg/m}^2\text{]}$$

(1)

## **Regole basi della balistica**

Nel caso di proiettili a forma geometrica il valore  $q$  della densità sezionale è un grandezza che cresce in maniera lineare rispetto al calibro in quanto la massa cresce in ragione della terza potenza mentre la superficie solo in ragione della seconda potenza. La densità sezionale è senz'altro il più importante parametro di un proiettile.

Essa determina la perdita di energia lungo la traiettoria ed è anche decisiva riguardo al comportamento del proiettile nel bersaglio e influenza la fase di accelerazione del proiettile allo sparo.

Se essa ad esempio cambia per la scelta di un diverso materiale, ne vengono influenzati tutti i tratti della traiettoria. I punti problematici di un proiettile senza piombo possono essere trattati molto facilmente se si tengono presenti alcune leggi fondamentali fisico-balistiche (esse sono piamente trattate nel testo numero uno della biografia).

Un gas racchiuso in un recipiente obbedisce alla legge dell'isoterma di Boyle-Mariotte

$$(2) \quad \frac{p \cdot V}{T} = \text{costante [J/K]}$$

La pressione  $p$  del gas moltiplicata per il volume  $V$  del contenitore in cui si trova, ferma restando la temperatura  $T$ , dà sempre lo stesso risultato. Se diminuisce il volume aumenta la pressione se aumenta il volume diminuisce la pressione.

### **Equazioni base della balistica interna**

La polvere che al momento dello sparo brucia nel bossolo produce una grande quantità di gas e quindi un'alta pressione. Questa pressione agisce sulla base del proiettile con una forza data dalla pressione moltiplicata per la sezione trasversale della canna. Questa forza esercita sul proiettile un lavoro che, in termini fisici, corrisponde alla energia che il proiettile assume durante la sua accelerazione. Vale quindi la formula base

$$(3) \quad E = \frac{mv^2}{2} = P \cdot a \cdot X \text{ [J]}$$

in cui  $E$  è l'energia cinetica del proiettile,  $m$  la sua massa,  $v$  la sua velocità,  $p$  la pressione media,  $A$  la superficie della sezione della canna e  $x$  il percorso che il proiettile ha fatto nella canna. Dalla formula (3) si può ricavare la velocità alla bocca con la seguente formula:

$$(4) \quad V = \sqrt{\frac{2Pax}{m}} = \sqrt{\frac{2px}{q}} \text{ [m/s]}$$

Se si prescinde dalla pressione e dalla lunghezza della canna, la velocità alla bocca dipende soltanto dalla densità sezionale. Piccole densità sezionali (uguali proiettili leggeri) forniscono velocità elevate e viceversa.

### **Equazioni fondamentali della balistica esterna**

Decisiva per il percorso del proiettile nell'aria non è la resistenza dell'aria (la forza) ma la perdita di velocità (la ritardazione) che subisce il proiettile durante il percorso poiché questa è direttamente collegata con la perdita di energia. La ritardazione si calcola come segue:

$$a = c_w \cdot \frac{\rho v^2}{2} \cdot \frac{A}{m} = c_w \cdot \frac{\rho v^2}{2} \cdot \frac{1}{q} \quad [m/s^2]$$

(5)

Essa dipende dalla forma del proiettile (attraverso il coefficiente aerodinamico  $c_w$ , la densità dell'aria  $\rho$ , la velocità  $v$  e nuovamente dalla densità sezionale. Proiettili con grande densità sezionale subiscono una minore ritardazione, uno con un minor  $q$  perde maggiormente in velocità. Un'altra grandezza di cui bisogna tener conto della balistica esterna è la stabilità giroscopica  $s$  del proiettile. Essa deve avere un valore sufficiente affinché il volo del proiettile sia regolare. Il coefficiente di stabilità dipende tra l'altro dal numero di giri del proiettile (vale a dire dal passo di rigatura  $L$  dell'arma e dal momento di inerzia del proiettile. Il momento di inerzia assiale  $J$  aumenta la stabilità, quello radiale la diminuisce secondo il rapporto:

$$S \text{ proporzionale a } \frac{J_a^2}{J_r} \cdot L^2$$

(6)

### **Equazioni fondamentali per la balistica terminale**

Tutti i processi della balistica terminale sono sottoposti di due fondamentali relazioni. La profondità di penetrazione  $ET$  di un proiettile in un dato materiale o tessuto dipende dalla energia sezionale (energia riferita alla superficie):

$$ET \text{ proporzionale a } ED = \frac{mv^2}{2A} = \frac{1}{2} \cdot q \cdot v^2 \quad [m]$$

(7)

Essa è in diretta proporzione alla energia sezionale e in forza della formula (1) anche con la densità sezionale. Il potenziale distruttivo di un proiettile all'interno di un corpo è proporzionale alla energia e inversamente proporzionale alla densità sezionale.

$$w \text{ proporzionale a } \frac{E}{q} \quad [J/cm]$$

(8)

Proiettili con piccola densità sezionale penetrano meno profondamente, ma sviluppano un effetto maggiore.

### **Proiettili senza piombo**

La conformazione classica di un proiettile è costituita principalmente da piombo, che di solito è circondato da un sottile mantello di vari metalli (leghe di rame, lamina di acciaio). I vantaggi del piombo si basano sulla sua alta densità e in particolare sulla sua

duttilità la quale ha un effetto positivo all'interno della canna sotto l'effetto dell'applicazione di una grande forza (fino ad oltre 15.000 N pari a 1,5 t). Originariamente il piombo venne scelto anche in ragione del suo basso punto di fusione di circa 330° che consentiva a ciascuno dei fonderi le proprie palle. La costruzione con camiciatura si rese necessaria dopo l'invenzione della polvere alla nitrocellulosa nella seconda metà del 19° secolo. Questo esplosivo da lancio povero di fumo, produceva durante la combustione, e in un tempo più breve, un maggior volume di gas rispetto alla polvere nera usata fino ad allora. Però il proiettile di piombo non poteva più resistere alle forze trasversali generate dalla rigatura sulla superficie del proiettile e scivolavano lungo la canna senza acquisire lungo di essa la necessaria rotazione stabilizzatrice. Da parte sua la camiciatura doveva essere sufficientemente deformabile per intagliarsi nei pieni e vuoti della rigatura, senza però nel contempo rovinare la canna. Se ora, qualunque ne sia il motivo, si deve rinunciare al materiale piombo nella costruzione dei proiettili occorre ricercare un suo sostituto che si avvicini per quanto possibile alla sua densità ed alla sua deformabilità. Vengono in considerazione quei materiali già usati fino ad ora per la camiciatura e cioè le leghe di rame, stagno, bismuto, tungsteno.

A parte il tungsteno questi materiali sono tutti più leggeri del piombo. Sul piano balistico ciò significa che, a parità di forma del proiettile, si deve calcolare di ottenere una minor densità sezionale. In base ai rapporti definiti sopra dei principi base della balistica ne conseguono variazioni in tutto il comportamento balistico di tale proiettile.

Quali esse siano viene esposto di seguito in base ad alcuni esempi. Vi sono due motivi per studiare il problema con proiettili fittizi.

- I risultati da comparare sono indifferenti rispetto al produttore;
- Fra i proiettili normalmente in commercio vi sono solo un paio di tipi con piombo e senza piombo, in cui cambi solo il materiale e non anche la forma e le modalità di costruzione.

Di conseguenza i risultati sono orientativi. Con certe soluzioni, ad esempio allungamento del proiettile, si possono contrastare alcuni effetti negativi sempre tenendo conto che vi sono spesso problemi balistici di altro tipo.

### **Confronto dei proiettili**

Per studiare l'influsso dell'impiego di materiali di diverso tipo sul proiettile si sono assunti i proiettili della tabella 1 (fittizi ma del tutto realistici) in calibro. 30 (ad esempio. 308 winchester) e tali da produrre una energia alla bocca di 3300 J.

### **Tabella 1: Dati per il confronto de proiettili**

<u>Distanza [m]</u>		A-1 m = 9,6 g	A-2 m = 7,1 g	A-3 m = 8,3 g	A-4 m = 9,15 g
0	[J]	3300	3300	3300	3300
100	[J]	2744	2592	2679	2724
200	[J]	2265	2022	2157	2231
300	[J]	1851	1557	1717	1808
<u>Limite di 2000 J</u>	[m]	263	204	234	253
<u>Rapporto con A-1</u>	[%]		78	89	96

La polvere si considera adattata in modo ottimale al peso del proiettile (proiettili più leggeri richiedono una polvere più regressiva rispetto a quelli più pesanti).

Viene trascurato il modesto maggior grado di efficienza raggiunto dai proiettili pesanti nella canna (ciò in quanto l'energia della polvere viene sfruttata un po' meglio). Il proiettile A è un proiettile slanciato, a punta, supposto in tre varianti

- 1 - camiciatura totale e nocciolo di piombo
- 2 - camiciatura totale e nocciolo di stagno
- 3 - interamente Tombak

Il proiettile B è un proiettile deformabile (punta parabolica) e con punta cava nelle tre analoghe varianti:

- 1 - nocciolo di piombo
- 2 - nocciolo di stagno
- 3 - interamente di Tombak.

Nelle due varianti senza piombo A-4 e B-4 è stata allungata la parte cilindrica in modo che la loro massa fosse il più possibile vicina a quelle delle varianti con il piombo A-1 e B-1. In tal modo si può ottenere una densità sezionale simile. A causa della maggior lunghezza i proiettili affondano maggiormente nel bossolo così che viene ridotto il suo volume interno; la lunghezza di due proiettili è stata stabilita in modo tale che nonostante il più basso volume per la polvere venga rispettata la pressione massima stabilita dal CIP.

### **Balistica esterna**

Per gli otto tipi di proiettile sono state calcolate traiettorie fino a 300 m ed è stata calcolata l'energia ogni 100 m e i risultati sono riportati nelle tabelle 2 per il tipo A e nella tabella 3 per il tipo B. Inoltre è stata stabilita a distanza a cui viene raggiunto il limite dei 2000 J.

**Tabella 2: Valori di energia per le varianti di proiettile A**

Distanz [m]		B-1 m = 11,75	B-2 m = 8,9 g	B-3 m = 9,95	B-4 m = 11,25
0	[J]	3300	3300	3300	3300
100	[J]	2649	2503	2565	2628
200	[J]	2106	1869	1968	2071
300	[J]	1658	1372	1489	1614
Limite di 2000 J	[m]	222	177	194	215
Rapporto con B-1	[%]		80	87	97

**Tabella 3: Valori di energia per le varianti di proiettile B**

Distanz [m]		B-1 m = 11,75	B-2 m = 8,9 g	B-3 m = 9,95	B-4 m = 11,25
0	[J]	3300	3300	3300	3300
100	[J]	2649	2503	2565	2628
200	[J]	2106	1869	1968	2071
300	[J]	1658	1372	1489	1614
Limite di 2000 J	[m]	222	177	194	215
Rapporto con B-1	[%]		80	87	97

Gli esempi calcolati mostrano in base ai noti rapporti balistici quanto segue:

- In via molto generale vale la regola che quanto più piccola è la densità sezionale (nel caso in cui il calibro rimanga eguale vuol dire quanto più piccola la massa) tanto più rapidamente cala l'energia lungo la traiettoria. Se si prescinde dalla lega di titanio ne consegue che i proiettili senza piombo dopo una determinata distanza di tiro hanno una minore energia rispetto ai proiettili con piombo.

- La distanza a cui l'energia cala sotto i 2000 J è minore di circa il 20% nei proiettili di stagno e di circa il 12% in quelli Tombak; appena meno che per proiettili con il corpo allungato.

- Il paragone delle varianti dei proiettili A e B dimostra che i proiettili slanciati e appuntiti, nonostante la minor densità sezionale (vale a dire la minor massa) conservano

meglio l'energia. Il coefficiente per balistico che dipende anche dalla forma del proiettile riesce evidentemente a compensare una densità sezionale non favorevole.

Per proiettili da caccia in cui fino ad ora si era trascurata l'importanza di una forma aerodinamica favorevole, ora che si deve passare a proiettili senza piombo si dovrà prestare molta maggior attenzione alla forma del proiettile. Nonostante le differenze nel calo di energia lungo la traiettoria, i tempi di percorso di tutti le varianti esaminate si collocano in un ambito molto stretto; di conseguenza anche la sensibilità al vento laterale non presenta al una sensibile differenza tra i vari tipi di proiettile. La domanda se la rinuncia al piombo come materiale per il nocciolo del proiettile influisce sulla stabilità del proiettile si può definire con la formula qui sotto. Assumendo un passo di rigatura costante L e attraverso la formula (6) il rapporto del momento di inerzia del proiettile senza nocciolo di piombo può essere paragonato con quello del proiettile con il nocciolo di piombo

$$(9) \quad \frac{J_a^2}{J_r}$$

Siccome gli altri componenti dell'indice di stabilità praticamente dipendono solo dalla forma del proiettile questo confronto consente un'affidabile stima della stabilità che ci si può attendere nei due tipi di proiettile. Si ottiene quindi il risultato esposto nella tab. 4.

**Tabella 4 – Stabilità riferita al proiettili con nocciolo di piombo**

Proiettile	Stabilità
A-2	0,83
A-3	0,95
A-4	0,91
B-2	0,64
B-3	0,76
B-4	0,72

Il passaggio a materiali più leggeri nella costruzione dei proiettili, ferma restando la struttura del proiettile stesso, diminuisce chiaramente la stabilità del proiettile. Però il proiettile con forma appuntita subisce una diminuzione minore rispetto a quello ottuso quando si cambia il tipo di materiale.

A questo effetto si potrebbe rimediare mediante la scelta di un passo di rigatura più corto. Se si volesse ottenere del proiettile B-2 la stessa stabilità che si ottiene con un

proiettile col nocciolo di piombo, sarebbe necessario diminuire del 20% la lunghezza del passo di rigatura.

D'altra parte questo problema non è molto rilevante poiché molte delle usuali lunghezze di passo, secondo il CIP, risultano stabilizzare il proiettile in modo sovrabbondante. Il numero di giri indicato è sufficiente per stabilizzare anche un proiettile senza piombo. Una minor stabilità, nei limiti indicati, avrà un effetto principalmente su di un proiettile leggermente disturbato lungo la sua traiettoria (ad esempio per un contatto con un filo d'erba) il che comporterà una maggiore deviazione.

### **Balistica interna**

È assolutamente necessario progettare proiettili senza piombo più lunghi per ottenere una densità sezionale il più grande possibile. Poiché però per ogni calibro la lunghezza della cartuccia è stabilita ufficialmente, è necessario inserire il proiettile più profondamente nel bossolo. Con ciò però il volume iniziale a disposizione si riduce e in base alla formula (2) si ha un aumento della pressione. Inoltre in particolare con i proiettili interamente costruiti con Tombak, i quali hanno una minore deformabilità, si deve tener conto di un aumento della resistenza alla forzatura nella rigatura, cosa che aumenta ulteriormente la pressione dell'arma. Un possibile rimedio sarebbe una riduzione nel quantitativo della polvere e quindi dell'energia alla bocca, cosa che però accorcia ulteriormente il tiro utile. In complesso la rinuncia al piombo dei proiettili pone alcuni problemi di balistica interna per trovare il giusto equilibrio tra le varie esigenze; però è senz'altro possibile trovare delle soluzioni, come dimostrano i prodotti senza piombo già in commercio.

### **Balistica terminale**

Circa il comportamento dei proiettili entro materiali duri è quasi impossibile fare delle previsioni senza prove di tiro pratiche. In via generale si può assumere che il proiettile con minor densità sezionale penetra meno profondamente e quindi ha un minor limite di penetrazione. Al riguardo non è affatto trascurabile la deformabilità del proiettile la quale non dipende solo dal materiale ma anche dalla sua conformazione esterna ed interna; anche in questo caso sono necessarie prove di tiro. Per quanto riguarda i fenomeni di rimbalzo sono stati compiuti estesi esperimenti con proiettili commerciali (tre con nocciolo di piombo, tre senza piombo) da parte del ministero dell'agricoltura (BMEL) e del suo istituto BLE. I risultati sono stati resi pubblici in un testo indicato in bibliografia al punto 2. Dopo il rimbalzo i frammenti di proiettile senza piombo sono sempre più pesanti di quelli di proiettili con nocciolo di piombo.



L'energia di questi frammenti senza piombo, presa come punto di riferimento della loro pericolosità, e tenuto conto delle varie combinazioni, è però solo nel 70% dei casi maggiore di quella dei proiettili con nocciolo di piombo. Ciò però significa anche che il 30% dei possibili casi di rimbalzi i proiettili con nucleo di piombo rimbalzano più pericolosamente dei proiettili senza piombo. Ne consegue che non ha senso di distinguere e favorire l'uno o l'altro tipo di proiettili sulla base della loro pericolosità. Quelle regole che prescrivono che in direzione di cespugli o pietre si può sparare solo con proiettili senza piombo, mentre in direzione di strade o di terreno molle si deve sparare solo proiettili con nucleo di piombo, perché l'altro tipo sarebbe comunque più pericoloso, sono assurde e non applicabili in pratica. Dal punto di vista balistico ci si può attendere che proiettili con nucleo di piombo e proiettili senza piombo rimbalzino con lo stesso angolo sia in altezza che di lato.

### **L'efficacia**

Dalle due istituzioni citate sopra sono state svolti studi circa le differenze di efficacia tra proiettili con nucleo di piombo di proiettili senza piombo; gli esperimenti sono stati fatti presso la Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNE) a Eberswalde (vedi Bibl. Nr. 3). Anche in questo caso non è stato possibile concludere per una significativa differenza fra i due tipi di proiettili. Si deve concludere che con le moderne possibilità e la moderna tecnologia dei materiali è possibile raggiungere la necessaria efficacia anche con proiettili senza piombo.

### **Conclusioni.**

La rinuncia al piombo nella costruzione di proiettili riduce essenzialmente la densità sezionale di un proiettile e influenza perciò la sua proprietà balistiche sia entro la canna che nel suo percorso nell'aria, sia nel suo comportamento del bersaglio. L'aspetto più negativo e sensibile è la grande perdita di energia durante la traiettoria, cosa che diminuisce la distanza di tiro utile in maniera rimarchevole. Mediante l'allungamento del proiettile, mediante una forma più aerodinamica e possibilmente mediante la scelta di un passo di rigatura più corto, gli svantaggi balistici di proiettili senza piombo potrebbero essere eliminati.

Armi e munizioni devono sempre essere considerati come un sistema unico. Nel corso dell'ultimo secolo questo sistema è stato tecnicamente raffinato per l'uso di proiettili di piombo o con nocciolo di piombo, per quanto ciò era consentito dalle condizioni fisiche estreme in cui si svolge il processo dello sparo.

La rinuncia al piombo comporta un forte impatto su questo sistema che pone sfide tecnologiche e tecniche. Le soluzioni che sono state trovate nel corso degli ultimi due

decenni mostrano che questa sfida può essere senz'altro affrontata con i mezzi moderni. Però non è solo una questione di munizioni, ma anche nella costruzione delle armi devono essere introdotti rapidamente degli adattamenti. È pensabile che per le munizioni senza piombo vengano sviluppati nuovi calibri con bossoli un po' ingranditi e con nuove geometrie delle canne.

## Bibliografia

[1] Kneubuehl B. P.: Geschosse Gesamtausgabe - Ballistik, Messtechnik, Wirksamkeit, Treffsicherheit. Motorbuch-Verlag, Stuttgart, Verlag Stocker- Schmid, Dietikon, 2013

[2] Kneubuehl B. P.: Vergleich der Gefährdung durch abgeprallte bleihaltige und bleifreie Jagdgeschosse, Forschungsvorhaben „Abprallverhalten von Jagdmunition“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Bericht Institut für Rechtsmedizin, Universität Bern, 2011

[http://download.ble.de/09HS001\\_Gutachten.pdf](http://download.ble.de/09HS001_Gutachten.pdf)

[3] Gremse C., Rieger S.: Erweiterter Bericht zum Abschlussbericht vom 30.11.2012, Entscheidungshilfedorhaben „Ergänzende Untersuchungen zur Tötungswirkung bleifreier Geschosse“. HNE Eberswalde, 2014 [Erweiterter Bericht](#)

## Nota di Edoardo Mori

In Italia qualche sciocco ha introdotto il termine “proiettile monolitico”, riferito di solito ai proiettili in lega di rame, che è un termine studiato dai pubblicitari, ma che non significa nulla sul piano tecnico ed è fuorviante. Non vi è nessuna logica o legge che imponga di usare proiettili composti di un solo pezzo di materiale (in tedesco Vollgeschoss) ed è probabile che in futuro ci si orienti verso proiettili con nucleo pesante, camiciati con i metalli teneri già in uso. Siccome non credo che chi ha usato il termine desideri proiettili costituiti da un solo pezzo di roccia, come vuol dire letteralmente la parola, non rimane che pensare che voglia richiamare il significato estensivo, sia in italiano che in inglese, di “assoluta compattezza, totalmente privo di fratture o divisioni”. Ma allora tutti i proiettili già in uso, anche quelli di piombo sono monolitici. Ma ciò che conta non è se il proiettile è composto o meno di parti inseparabili! Interessa solo sapere se esso è senza piombo, e quindi consentito, in quei casi ove si teme il pericolo di inquinamento. Se non contiene piombo (o altre sostanze vietate, come l'uranio impoverito) poi poco importa se è “monolitico” o conformato in altro modo. Riporto qui una tabella con dati di munizioni commerciali senza piombo, utile per raffronti. Come si vede si sono raggiunti ottimi risultati, salvo una certa perdita di energia sui tiri di 250-300 metri.

### MUNIZIONI CON PROIETTILE SENZA PIOMBO

Distanza di tiro fino a 200 metri per non scendere sotto 2.000 J

Sellier & Bellot exergy

									Taratura con ottica alla DOA			
Cal	peso	E/0	E/100	E/200	V0	V100	V200	DOA	50 m	100 m	150 m	200 m
7x57	10,2/158	2985	2305	1781	765	672	591	153	+1,8	+3,8	+0,5	-9,2

7x57 R	10,2/158	2736	2050	1520	736	634	546	146	+2,0	+3,7	-0,7	-12,1
7x64	10,2/158	3471	2805	2266	825	742	667	167	+1,4	+3,8	+1,8	-5,3
7x65 R	10,2/158	3396	2542	1904	816	706	611	160	+1,6	+3,9	+1,5	-7,1
7 mm Rem. Ma	10,2/158	3923	2892	2132	877	753	647	170	+1,3	+3,9	+2,7	-4,8
.308 Win.	11,7/180	3468	2776	2221	770	689	616	156	+1,7	+3,8	+0,7	-8,1
.30-06 Sp.	11,7/180	3838	3114	2526	810	730	657	164	+1,5	+3,8	+1,6	-5,8
.300 Win. Mag.	11,7/180	4634	3574	2756	890	782	686	175	+1,2	+3,8	+2,4	-3,6
8x57 IS	12,7/196	3768	2853	2160	770	670	583	153	+1,8	+3,8	+0,4	-9,3
8x57 IRS	12,7/196	3386	2546	1914	730	633	549	145	+2,0	+3,7	-0,7	-12,2
9,3x62	16,2/250	4496	3432	2620	745	651	569	149	+1,9	+3,8	-0,1	-10,8
9,3x74 R	16,2/250	4503	3335	2470	746	642	552	147	+1,9	+3,8	-0,5	-11,5

### Barnes Vor-TX

Cal	peso	E/0	E/100	E/200	V0	V100	V200	Taratura a 100 metri senza ottica		
								50 m	100 m	150 m
.223 Remington	3,6/55	1754	1240	856	987	830	689	-1	⊙	-2,6
.243 Winchester	5,2/80	2712	2187	1752	1021	830	821	-1,2	⊙	-1,7
7x64	9,1/140	3704	3098	2575	902	825	752	-0,9	⊙	-2,8
.308 Winchester	9,8/150	3626	3034	2521	859	787	717	-0,7	⊙	-3,3
.308 Winchester	10,9/168	3639	3094	2615	816	753	692	-0,5	⊙	-3,8
.30-06 Springfield	9,8/150	4015	3371	2813	905	829	757	-0,9	⊙	-2,7
.30-06 Springfield	10,9/168	3939	3358	2846	850	785	723	-0,7	⊙	-3,3
.30-06 Springfield	11,7/180	3964	3388	2879	823	761	701	-0,5	⊙	-3,7
.300 Winchester Magnum	10,7/165	4841	4111	3475	951	876	806	-1	⊙	-2,2
.300 Winchester Magnum	11,7/180	4762	4092	3500	902	836	773	-0,9	⊙	-2,6
8x57 IS	13,0/200	3987	3313	2732	783	714	648	-0,3	⊙	-4,5
9,3x62	17,3/286	4461	3662	2980	717	651	587	+0,1	⊙	-5,9

### Blaser

												Taratura con ottica alla DOA
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------

Cal	peso	E/0	E/100	E/200	V0	V100	V200	DOA	50 m	100 m	150 m	200 m
7x64	9,4/145	3641	3052	2541	880	806	735	180 m	-4,4	+4,0	+2,7	-2,7
7x65 R	9,4/145	3478	2910	2418	860	787	717	175 m	+1,6	+4,0	+2,4	-3,5
308 Win.	10,4/160	3498	2934	2445	820	751	685	167 m	+1,8	+4,0	+1,8	-5,1
.30-06 Spr.	10,4/160	3803	3200	2675	855	784	717	175m	+1,6	+4,0	+2,4	-3,6
.300 Win. Mag.	10,4/160	4695	3953	3311	950	872	798	196 m	+1,3	+4,0	+3,5	-0,5
8x57 IS	11,0/170	3975	3301	2720	850	775	703	173 m	+1,7	+4,0	+2,3	-4,0
8.68 S	11,0/170	4717	3939	3269	925	845	770	189 m	+1,4	+4,0	+3,2	-1,3
9.3x62	16,2/250	4805	4039	3372	770	706	645	151 m	+2,0	+4,0	+1,0	-7,4

### FEDERAL Trophy Copper

Cal	peso	E/0	E/100	E/200	V0	V100	V200
.243 Winchester	5,5/85	2621	2234	1895	975	900	829
.270 Winchester	8,4/130	3666	3193	2771	933	870	811
.308 Winchester	9,7/150	3592	3124	2705	860	802	746
	10,7/165	3622	3142	2712	823	766	712
.30-06 Springfield	10,7/165	3895	3419	2989	853	800	748
	11,7/180	3951	3479	3051	823	772	723
.300 Winchester Mag.	11,7/180	4749	4202	3705	902	849	797
.338 Winchester Mag.	14,6/225	5311	4619	3995	853	796	741

### HORNADY Superformance International GMX

Cal	peso	E/0	E/100	E/200	V0	V100	V200	Taratura a 100 metri senza ottica		
								50	100	150
.223 Rem.	3,2/50	1776	1333	983	998	865	743	-1,1	⊙	-2,2
.243 Win.	5,2/80	2825	2243	1763	1044	930	825	-1,2	⊙	-1,6
6,5x55	7,8/120	2934	2495	2108	869	801	736	-0,7	⊙	-3,1
.270 Win.	8,4/130	3983	3420	2922	972	901	833	-1,1	⊙	-1,9
7x57	9,0/139	3142	2699	2304	835	774	715	-0,6	⊙	-3,5
7x64	9,1/140	3668	3165	2716	899	835	774	-0,9	⊙	-2,6
7x65R	9,1/140	3423	2947	2522	869	806	746	-0,7	⊙	-3,0

7mm Rem.Maq.	9,1/140	4259	3687	3178	972	905	840		-1,1	©	-1,9
.308 Win.	9,7/150	3904	3281	2738	896	822	750		-0,8	©	-2,8
.308 Win.	10,7/165	3757	3185	2679	838	772	708		-0,6	©	-3,5
.30-06 Springf.	9,7/150	4284	3611	3023	939	862	789		-1,0	©	-2,3
.30-06 Springf.	10,7/165	4294	3655	3092	896	827	760		-0,8	©	-2,7
.300 Win. Maq.	9,7/150	5221	4419	3723	1036	953	875		-1,2	©	-1,5
.300 Win. Maq.	10,7/165	5280	4516	3845	994	919	848		-1,1	©	-1,8
.338 Win.Maq.	12,0/185	5284	4463	3745	939	863	790		-5,0	©	-2,3
8x57 IS	11,7/180	3950	3305	2743	823	753	686		-0,5	©	-3,8
8x57 IRS	11,7/180	3253	2451	2220	747	680	617		-0,1	©	-5,2
9,3x62	16,2/250	4894	3950	3150	777	698	624		-0,2	©	-4,8
9,3x74 R	16,2/250	4704	3789	3015	762	684	610		-0,1	©	-5,1

LUIGI ROI

OTTOBRE 2014