

INGEGNERIA BALISTICA

# IMPORTANTE CONNUBIO

La matematica e la fisica  
sono alla base della balistica

INGEGNERIA BALISTICA

# IMPORTANTE CONNUBIO

La matematica e la fisica  
sono alla base della balistica

a cura di **ING. R. BOLOGNA**  
visto da: **ING. B. LO ZUPONE, ING. R. VILLA**  
commissione **CTU**

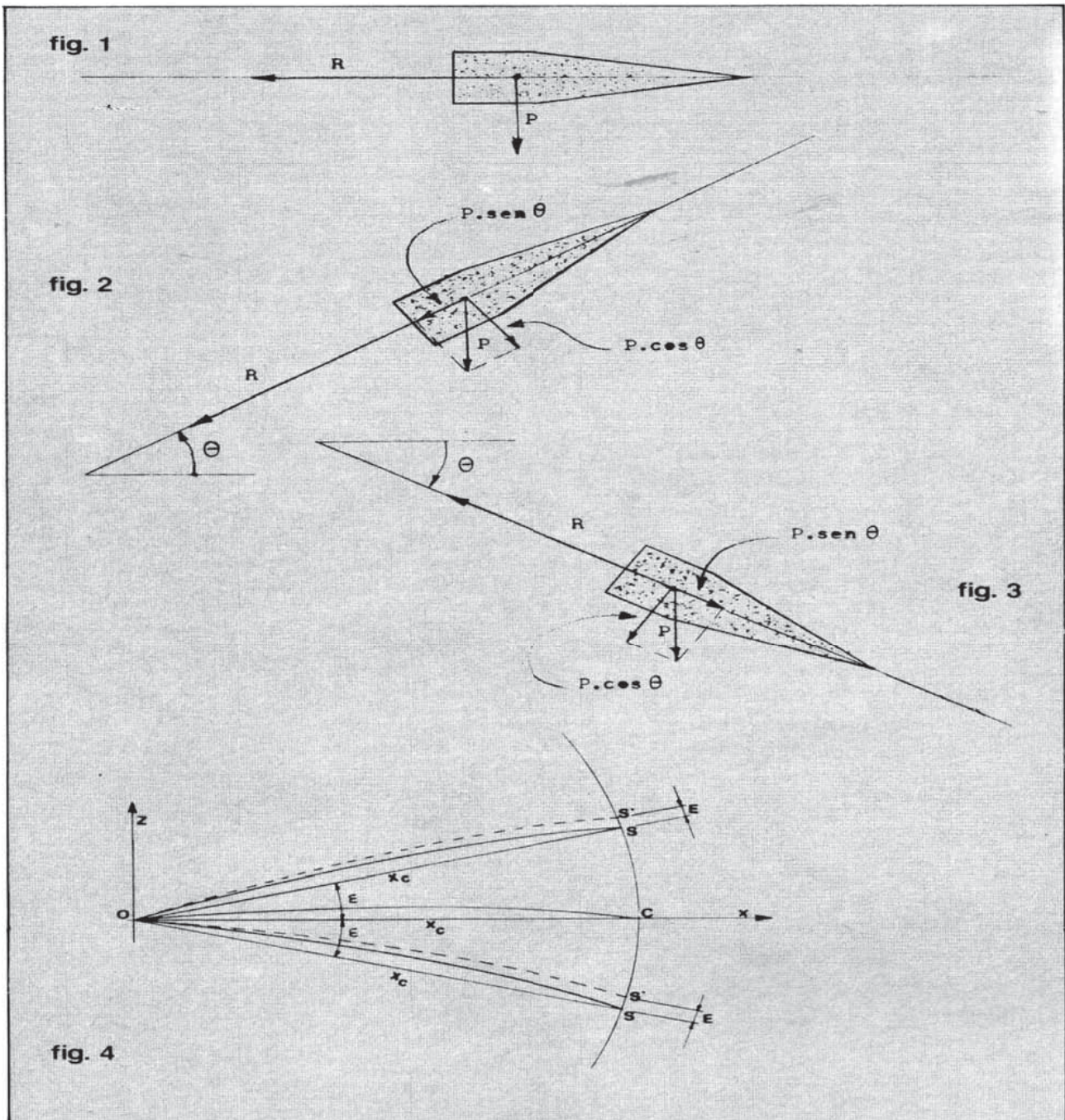


Mi è stato dato il privilegio di poter trattare, in un contesto prestigioso come l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, a cui appartengo, il complesso e delicato argomento relativo alla Scienza Balistica.

È opportuno iniziare con un approccio epistemologico riportando parte della definizione tratta dall'Enciclopedia Treccani [2]: "balistica [Der. dell'agg. balistico] Disciplina che studia i problemi del moto di corpi scagliati, e specific. il moto di proiettili lanciati da armi da fuoco, sia entro l'arma (b. interna, che implica essenzialmente questioni di chimica e di chimica fisica), sia, principalmente, fuori dell'arma (b. esterna, o b. propr. detta, che è semplic. una parte della dinamica); in essa si dovrebbero comprendere, attualmente, anche i problemi relativi alla dinamica di razzi e missili, ma, per la specificità di essi, si preferisce fare riferimento a una disciplina apposita, la missilistica.". Proseguendo nel dare delle informazioni di carattere generale, procrastinando eventuali approfondimenti in futuro, la Balistica si suddivide in varie branche di studio:

- la Balistica interna, studia il comportamento del proiettile (pallottola o pallini) quando esso si trova ancora all'interno della canna, sottoposta alle forze generate dall'accensione della polvere da sparo;
- la Balistica intermedia, studia il moto del proiettile (pallottola o pallini) appena fuoriuscito dal vivo di

Figura 1<sup>[1]</sup>



volata. Essa riguarda lo studio dei fenomeni intermedi tra Balistica interna ed esterna;

- la Balistica esterna, studia il moto del proietto (pallottola o pallini) dopo che è stato sparato;
- la Balistica terminale, studia la reazione di un corpo quando viene attinto dal proietto (pallottola o pallini);
- la Balistica forense, comprende le attività peritali che possono essere richieste a seguito di indagini penali riguardanti armi da fuoco, munizioni ed esplosivi;
- la Balistica venatoria, studia armi da fuoco e munizioni da caccia; le munizioni possono essere sia a palla unica che a pallini (c.d. rosata). Si

precisa che le armi da fuoco per essere classificate "da caccia", devono avere determinate caratteristiche imposte dalla Legge (che può variare da Nazione a Nazione) come quanto riportato nell'Art. 13 L. 157/1992 e s.m.i..

Lo studio e l'applicazione della Scienza Balistica risultano avere elevata complessità in quanto possono richiedere la conoscenza della fisica, della matematica, della chimica, dell'informatica e della medicina (nel caso di studio della Balistica terminale, quando si entra nella specialità del medico legale o del veterinario). L'Ingegnere possiede le conoscenze per comprendere gran parte dei fenomeni scientifici su cui si basa la Balistica. Ovviamente altro discorso rappresentano le competenze relative alla Balistica, che si possono acquisire solamente attraverso anni di studio ed utilizzo delle armi da fuoco, delle munizioni e degli esplosivi.

Sovente purtroppo si incontrano esperti balistici che mancano di preparazione universitaria nelle materie sopracitate e quando ciò accade in casi giudiziari, la faccenda si complica e si complica ancora di più in presenza di casi giudiziari che riguardano incidenti di caccia in cui è (o meglio dovrebbe essere) richiesta la presenza di un esperto di Balistica venatoria. Il colmo si raggiunge quando colui che viene chiamato in qualità di esperto di Balistica venatoria per ricostruire dinamiche di incidenti di caccia, non ha mai avuto la licenza di caccia o ha pochissima esperienza nella pratica venatoria.

Soffermandoci dunque sulla Balistica venatoria, quando l'esperto balistico si trova a studiare incidenti (in cui sono coinvolte armi e munizioni) avvenuti durante una uscita di caccia, è importante che sia anche esperto dell'arte venatoria. Infatti l'approfondita conoscenza della pratica venatoria e di tutto ciò che ruota intorno ad essa, come ad es. il fattore psicologico, il modo di portare l'arma, il tipo di munizione adottata a seconda della preda insidiata ecc., sono competenze che possono risultare fondamentali per ricostruire le dinamiche dei fatti.

È interessante far notare che, potendo grossolanamente operare una suddivisione tra armi con canna/e ad anima liscia e armi con canna/e ad anima rigata, non è facile trovare un esperto balistico che ha approfondita conoscenza (anche nell'utilizzo pratico) di entrambe.

A puro titolo indicativo, vorrei accennare alla figura professionale dell'Ingegnere esperto di Balistica. Nella Circolare Inps n.72 del 10/04/2015 avente oggetto "Gestione separata INPS/INARCASSA – Iscrizione e

obbligo contributivo. Chiarimenti." è presente una tabella, di cui si riporta solamente la parte d'interesse:

Tabella 1<sup>[3]</sup>

Tipologia attività svolta (da soggetti iscritti all'Albo degli Ingegneri e/o Architetti)	Ente previdenziale di riferimento	
	Gestione separata INPS	INARCASSA
Ingegnere perito balistico		X

L'Ingegneria Forense utilizza i principi e i metodi scientifici dell'Ingegneria nel ricercare la soluzione dei problemi tecnici in ambito giudiziario. Per sua natura, essa coniuga l'Ingegneria con la Giurisprudenza, ovvero la Tecnica con il Diritto.

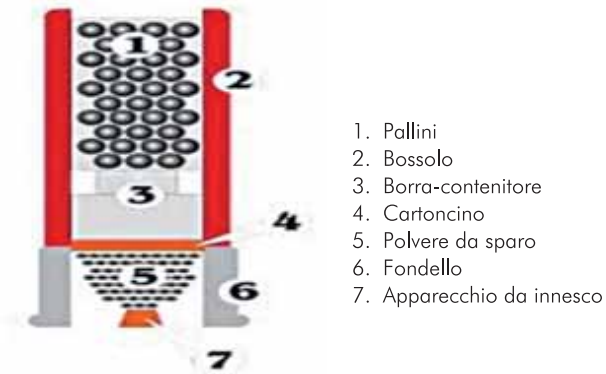
Nella richiesta di iscrizione come Perito Balistico del Tribunale, l'iscrizione all'Albo degli Ingegneri è sicuramente una qualifica utile. A chi fosse interessato ad approfondire l'argomento, si consiglia di visitare le sezioni dedicate dei Tribunali e può essere utile visionare su Internet quanto scritto dal Perito Balistico Sandro Lopez in "Iscrizione all'Albo dei Consulenti Tecnici Categoria "Periti Balistici": I REQUISITI", dove riporta una circolare dell'Ordine degli Ingegneri di Cosenza.

L'Ingegnere esperto di Balistica, può dunque cercare di diventare un Perito del Tribunale (mirando ad entrare in possesso dei requisiti richiesti); può inoltre ricercare lavoro come consulente tecnico di Parte, come docente, oltre che nelle fabbriche d'armi e/o munizioni ecc.

Per entrare nello specifico, segue un breve cenno su alcuni temi di Balistica venatoria.

Iniziamo con una definizione strettamente necessaria: "il numero che indica il calibro di un fucile a canna liscia corrisponde al numero di palle sferiche, di diametro uguale a quello della canna stessa, che è possibile produrre con una libbra di piombo". Andiamo poi a vedere dove solitamente (in ambito civile) viene utilizzata la cartuccia a pallini (per non appesantire la trattazione, non verrà spiegata la differenza tra *genus* e *species* che c'è tra munizione e cartuccia). Pertanto quando si parla di munizione a pallini, solitamente si fa riferimento alla disciplina del "tiro a volo" (e alle diverse discipline ad esso collegate), al "tiro all'elica" ed alla "caccia" (ars venandi). Tale cartuccia, a grandi linee, è composta da un bossolo (costituito nella maggior parte dei casi

Figura 2 - Componenti della cartuccia da caccia<sup>[4]</sup>



dal fondello e dal cilindro di cartone o plastica) che contiene l'innesco, la polvere di lancio, una borra di separazione con i pallini di piombo; quest'ultimi una volta sparati dall'arma assumono una certa distribuzione a seconda della distanza a cui si trovano dalla volata (è la parte finale della canna attraverso la quale esce il proiettile). Le polveri monobasiche sono composte da nitrocellulosa, a queste può essere applicato un trattamento di gelatinizzazione tramite nitroglicerina, in base all'entità di tale trattamento si può avere un prodotto definito monobasica modificata (a basso contenuto di nitroglicerina) o una doppia base che è costituita all'incirca per il 50% da nitrocellulosa e per il 50% da nitroglicerina. Secondo la forma invece possono essere laminare, trafilate o granulari. In base alle caratteristiche balistiche si suddividono in vivaci, semiprogressive, progressive e superprogressive. Infine vi sono polveri dense, semidense e voluminose (figura 2).

Per dare un'idea degli studi che possono essere eseguiti in Balistica venatoria, a titolo di esempio, segue una spiegazione succinta di un aspetto relativo alla lunghezza della canna ad anima liscia.

Sia per ricostruire la dinamica di una fucilata, sia per capire come avere l'effetto desiderato sul bersaglio, è fondamentale comprendere cosa comporta la variazione di lunghezza di una canna ad anima liscia. Quindi supponendo di prendere due canne ad anima liscia, una lunga 65 cm ed un'altra lunga 80 cm, studiamo il rendimento della cartuccia. Intanto iniziamo con il precisare che tale studio è stato eseguito con due canne ad anima liscia che di differente hanno solamente la lunghezza, pertanto tutti gli altri parametri caratteristici come la misura della camera di scoppio, del valore di foratura, della strozzatura ecc. sono uguali. A questo punto possiamo affermare che la differenza sostanziale risiede nella cartuccia adoperata. Dal diagramma di pressione-spazio di una polvere vivace sparata nella canna di 80 cm, si può vedere che il lavoro erogato nel tratto dai 65 cm agli 80 cm è insignificante. Sparando quindi con la canna di 65 cm, il rendimento non subisce apprezzabili diminuzioni. Se invece analizziamo il diagramma di pressione-spazio di una polvere molto progressiva (quelle impiegate per cartucce magnum) sparata nella canna di 80 cm, in linea di massima (al netto delle casistiche di caricamento specifiche che possono alterare lo stato combustivo ideale della polvere) si può vedere che il lavoro erogato nel tratto di canna dai 65 cm agli 80 cm è ancora di entità notevole. Allungando quindi la canna da 65 cm a 80 cm il rendimento subisce un apprezzabile incremento (figura 3).



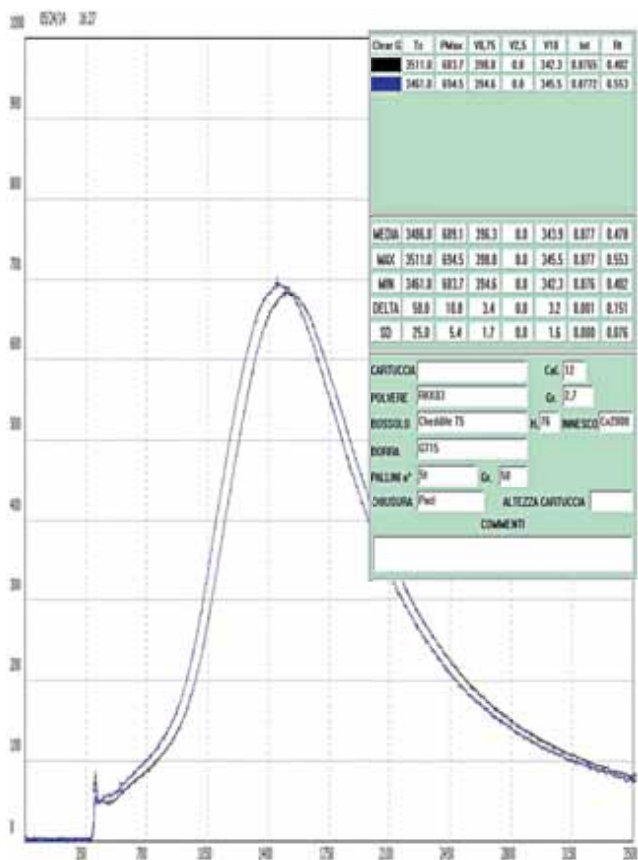


Figura 4 - Esempio di polvere estremamente progressiva ad "alto dosaggio"<sup>[5]</sup>

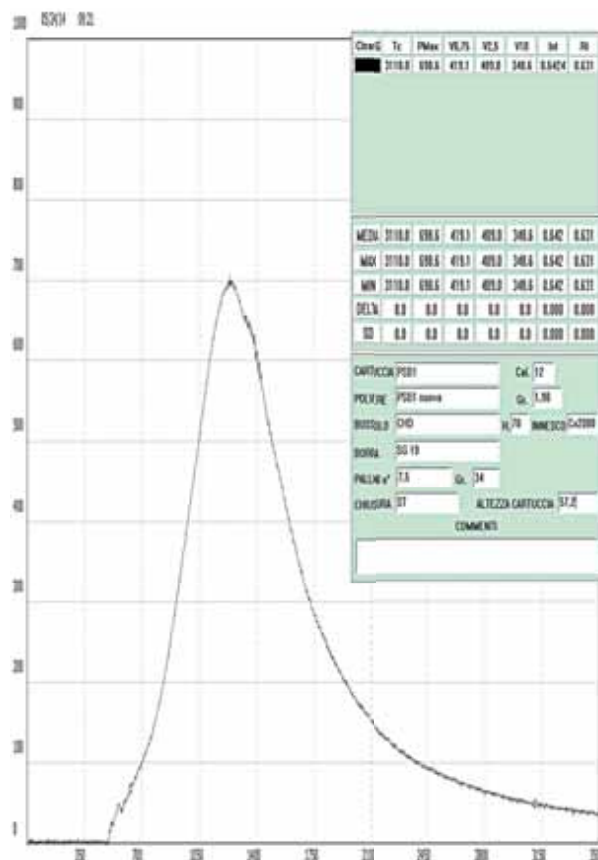


Figura 5 - Esempio di polvere vivace<sup>[6]</sup>



► INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE





**Legenda:**

- **Ascissa:** tempo (micro secondi).
- **Ordinata:** pressione (bar).
- **Tempo di "off-set":** tempo di risposta meccanica del sistema innesco - strumento di misura.  
E' il tempo che intercorre tra l'inizio del conteggio (il percussore che tocca l'innesco) e il cambiamento dello stato pressorio all'interno della camera di scoppio.
- **Ritardo di accensione:** è il tempo che intercorre tra il momento di percussione dell'innesco e il raggiungimento del 10% della pressione massima. Questo valore viene calcolato tramite software in funzione della pressione massima rilevata. In figura tale "Ritardo di accensione" è il tempo che intercorre tra lo "zero" e il "primo cerchietto".
- **Tempo di canna:** è il tempo che intercorre tra il momento di percussione dell'innesco e l'uscita dalla volata del proietto.

Tali grafici sono stati realizzati tramite balipendio equipaggiato con canna di lunghezza 70 cm, camera magnum e strozzatura "una stella".

Il momento d'uscita dalla volata del proietto è stato rilevato tramite fotodiodo, utilizzato appunto per fermare il conteggio del "Tempo di canna". Oltre al metodo del fotodiodo, ne esistono altri, come per esempio quello tramite filamento elettrico (poco utilizzato), in cui quest'ultimo ferma il conteggio dopo essere stato interrotto dal proietto.

Nei grafici sopra riportati il "Tempo di canna" è il tempo che intercorre tra lo "zero" ed il "secondo cerchietto".

Osservando il primo grafico (Esempio di polvere estremamente progressiva ad "alto dosaggio"), sono visibili due curve che rappresentano rispettivamente l'andamento dell'esplosione di due colpi. Si fa notare infatti che, a grandi linee, quando si testano delle cartucce in canna manometrica, è bene analizzare la

media dei singoli valori (pressione, velocità ecc.) di un certo numero di cartucce della stessa tipologia per migliorare la campionatura. Il termine "dosaggio" della polvere sta ad indicarne la fascia di appartenenza che viene caratterizzata principalmente dal potere termodinamico; sostanzialmente il potere termodinamico della polvere ne caratterizza il "dosaggio" ed il loro rapporto è inversamente proporzionale.

Valutando i due grafici (relativi ai due tipi di polvere diverse in vivacità) ottenuti con lo stesso strumento di misura, si può vedere che per ottenere le stesse pressioni alla volata, con una polvere più progressiva occorre una canna più lunga. Inoltre, relativamente agli effetti della maggiore pressione in volata, oltre il discorso del mancato lavoro dovuto alla perdita di gas, possono esserci ulteriori effetti controproducenti come ad esempio il disturbo della rosata e il disassamento del pacco "borra piombo".

Per le cartucce magnum, in linea di massima si preferiscono canne relativamente più lunghe per motivi legati più al tiro (bilanciamento, puntamento e rilevamento dell'arma) piuttosto che alla Balistica.

**Bibliografia**

- [1] Immagine tratta da DIANA rivista del cacciatore, n.6 del 24 MARZO 1979.
- [2] TRECCANI, Dizionario delle Scienze Fisiche (1996), [http://www.treccani.it/enciclopedia/balistica\\_%28Dizionario-delle-Scienze-Fisiche%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/balistica_%28Dizionario-delle-Scienze-Fisiche%29/).
- [3] Parte della tabella tratta dalla Circolare Inps n.72 del 10/04/2015 avente oggetto "Gestione separata INPS/INARCASSA – Iscrizione e obbligo contributivo. Chiarimenti.", presente su <https://www.inarcassa.it/site/home/news/articolo6595.html>.
- [4] Immagine tratta da <http://www.feder caccia.org/munizioni.php?idm=2>.
- [5]-[6] Grafici forniti dal Sig. Daniele Spinilli, moderatore del forum (web) dedicato alla Balistica venatoria "POLVERI DOSI E CARTUCCE" ([www.polveridosiecartucce.com](http://www.polveridosiecartucce.com)).