



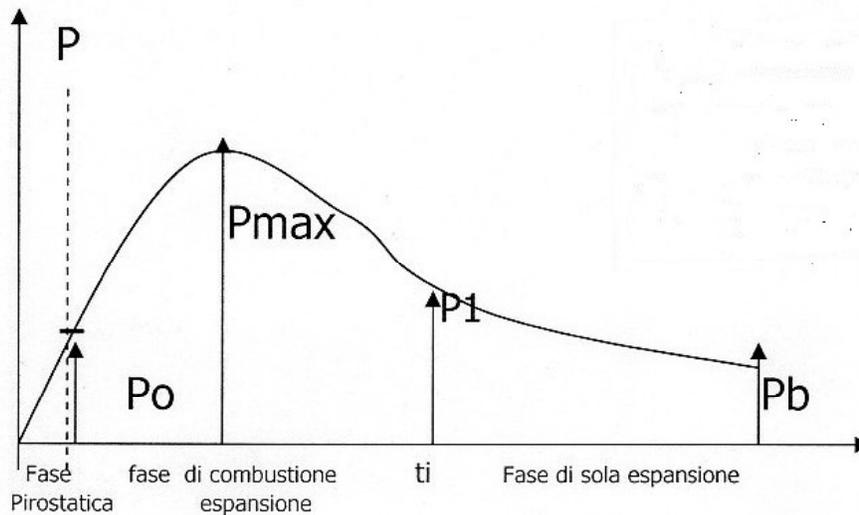
TE LA DO IO LA BALISTICA!

Cenni di balistica... semplici semplici
di: Francesco Zanardi

La balistica è lo studio del moto dei proiettili nello spazio e si divide in quattro branche: la balistica interna, la balistica intermedia, la balistica esterna e la balistica terminale. Nelle armi leggere portatili, i fenomeni balistici cominciano dall'istante in cui la polvere da sparo inizia a bruciare e finiscono quando la palla arresta il suo moto, indipendentemente che abbia o non abbia raggiunto il bersaglio e cosa è successo se lo ha colpito.

La balistica interna

Si occupa di tutto quello che succede all'interno della canna, dal momento in cui si accende la carica di lancio e sino a quando la palla esce dal vivo di volata. Tutto questo si può riassumere brevemente con un grafico.



Durante la *fase pirostatica* la carica di lancio brucia e genera, in crescendo, una quantità di gas ad altissima pressione che si espande contro le pareti del bossolo e la base della palla. In questa fase la pressione del gas aumenta di continuo sino al punto che raggiunge la *pressione di forzamento* (P). Questo è il punto in cui la palla inizia a muoversi abbandonando il bossolo e si accinge a percorrere l'anima di canna. Inizia quindi la *fase pirodinamica* detta anche fase di combustione/espansione (PO).

In questa fase la palla si muove all'interno della canna. Più la palla si allontana dal bossolo più aumenta il volume a disposizione del gas per espandersi e quindi, dopo un breve innalzamento (P_{max}), la pressione decresce leggermente. In questa fase la carica di lancio continua sempre a bruciare. Man mano che la pressione scende e la carica di lancio va ad esaurirsi (P_1), la pressione del gas rimane comunque tale da far accelerare ancora la palla. Questa è la fase di sola espansione dei gas.

Tuttavia, in armi dalla canna molto corta, non è detto che la combustione della carica di lancio termini prima che la palla fuoriesca dalla canna. Pertanto, a parità di calibro, la velocità di una palla all'uscita del vivo di volata sarà inferiore in un'arma dalla canna troppo corta rispetto in una dalla canna più lunga. Vedi ad esempio i revolver di medesimo modello ma dalla lunghezza della canna differenti.

Ora però la palla è ormai arrivata al vivo di volata (Pb).

La balistica intermedia

Questa branca della balistica riguarda tutti i fenomeni che si verificano in prossimità della volata di un'arma e corrisponde all'istante di transizione tra la balistica interna e la balistica esterna.

Nel momento in cui la palla esce dal vivo di volata, il gas prodotto dalla combustione della carica di lancio si espande turbolentemente miscelandosi con l'aria circostante ed in un attimo la loro pressione scende al livello di quella atmosferica. In questo istante millesimale i gas dello sparo generano un'onda d'urto supersonica dal elevato effetto acustico: BANG !

Il rumore dello sparo non è altro che l'effetto dell'onda d'urto del gas della carica di lancio che, rilasciandosi improvvisamente nell'aria ad una velocità superiore alla velocità del suono, determina una violenta variazione di pressione dell'aria, che si propaga non solo in avanti rispetto alla volata dell'arma, ma anche in ogni altra direzione.

Più precisamente occorre dire che già quando la palla sta ancora percorrendo la canna, una parte del gas di sparo trafile tra la palla stessa e la rigatura della canna, fuoriuscendo dalla volata qualche istante prima della palla. Ciò crea un'onda di pressione davanti alla palla (*onda di pressione primaria o precursoria*), che si propaga già prima di lasciare la canna e poi dopo davanti alla palla quando questa si muove nello spazio, insieme all'onda di pressione principale (*o secondaria*). Questa duplice onda di pressione si manterrà tale sino a quando la palla, che "viaggia" ad una velocità superiore, non raggiunge e supera l'onda primaria, unificandola con l'onda principale.



In questa interessante fotografia si possono notare sia l'onda primaria (più piccola), sia l'onda secondaria (più grande), nonché la cuspidata creata dalla palla nel momento in cui le due onde si unificano. In questo caso, essendo l'arma un revolver, si nota anche l'espansione dei gas alla volata e tra il tamburo e la canna.

Una considerazione interessante sulla balistica intermedia è che, data la quantità di variabili che intervengono in questi istanti di millesimi di secondo, molti Fisici non la ritengono una scienza esatta. Tuttavia la balistica intermedia è una delle più studiate nella Medicina Legale proprio per le caratteristiche dei flussi delle onde d'urto, poiché esse contengono e spargono una gran quantità di detriti chimici prodotti dalla combustione della carica di lancio. La loro raccolta ed i successivi esami effettuati su questi detriti permettono infatti di arrivare alla risoluzione di molti delitti.

La balistica esterna

Tratta il moto di un qualsiasi proiettile lanciato nello spazio. Nel caso specifico delle armi da fuoco, la palla, appena uscita dalla canna, trova una serie di forze fisiche che agiscono contemporaneamente su di lei.

La resistenza dell'aria crea l'*attrito*, che tende a frenare la palla.

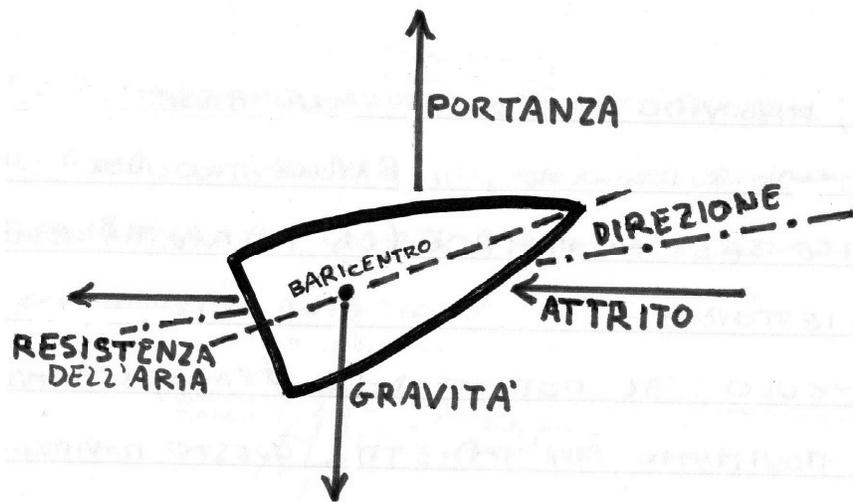
La *forza peso*, generata dalla forza di gravità terrestre, che è applicata al baricentro della palla (il baricentro di un qualsiasi proiettile è il punto di equilibrio con la gravità), tende a spingerla verso il suolo.

La *portanza*, generata dalla velocità con cui si muove la palla, contrasta la forza peso e tende a spingere il proiettile verso l'alto mantenendolo in volo.

Durante il moto nello spazio la traiettoria della palla, in asse con il suo baricentro, viene mantenuta stabile grazie alla rotazione impressagli dalle rigature della canna. Occorre precisare che il moto rotatorio della palla non avviene perfettamente lungo il suo asse longitudinale, infatti la punta del proiettile descrive un piccolo cerchio impercettibile.

Anche i solchi delle rigature impresse sul proiettile contribuiscono ad aumentare la sua stabilità, in quanto l'aria si incanala nei solchi, i quali essendo tutti uguali nelle dimensioni e nel loro sviluppo intorno al corpo della palla, contribuiscono a stabilizzarla.

E' interessante sapere che nel caso di un ribaltamento della palla durante il moto, la traiettoria impressagli verrà mantenuta dal suo solo baricentro. In pratica, anche se la punta e la base ruotano descrivendo un moto circolare, il baricentro del proiettile seguirà sempre (ed impercettibilmente) la traiettoria.



La traiettoria

La traiettoria è una linea immaginaria che viene percorsa dalla palla dal momento che esce dalla volata, sino a raggiungere un bersaglio, o arriva al suolo quando ha esaurito l'energia che la spinge. La traiettoria viene calcolata in base all'angolo di tiro, ossia l'angolo che misura la parallelità tra la canna ed il suolo. Minore è l'angolo di tiro e più sarà tesa la traiettoria.

La traiettoria si dice tesa quando è più diretta con il bersaglio. Si definisce invece radente in base a quanto è più vicina al terreno (entrambe sono però delle linee immaginarie).

La traiettoria può subire delle variazioni. Prima di tutto bisogna dire che una palla non percorre mai la traiettoria di un'altra palla e quindi due palle non colpiscono mai esattamente un bersaglio nello stesso punto. Questa variazione della traiettoria tra un colpo e l'altro è dovuta a vari fattori quali: il vento, l'umidità dell'aria, il surriscaldarsi della canna ed anche la sua usura, eccetera. Il sommarsi di due o più fattori influiscono sul risultato di ogni singolo tiro. Le variazioni di traiettoria si possono suddividere in accidentali e prevedibili. Le variazioni accidentali sono dovute a fenomeni improvvisi, come un colpo di vento, un lieve urto contro una foglia o un ramoscello, e via dicendo, mentre quelle prevedibili si possono correggere. Ad esempio le cartucce che provengono tutte dallo stesso lotto permettono di

correggere più accuratamente la mira, così come delle condizioni atmosferiche particolarmente stabili.

Le variazioni della traiettoria portano al formarsi di un effetto chiamato *cono di dispersione*, ossia un cono immaginario che ha come asse la traiettoria dell'arma e s'identifica con la rosata presente sul bersaglio. Se si potesse stringere un'arma in una morsa per renderla il più stabile ed immobile possibile, si noterebbe comunque che le palle sparate arriverebbero sul bersaglio componendo una rosata strettissima. Il diametro di questa rosata determina l'ampiezza del cono di dispersione dell'arma. Essendo l'uomo un organismo pulsante, per quanto stabile, un arma nelle nostre mani non potrà mai rimanere perfettamente immobile durante il tiro, la rosata che produrremo sarà sicuramente più ampia e quindi anche il diametro del suo cono di dispersione. In tale ultimo esempio non sarà quindi solo una caratteristica dell'arma ad evidenziarsi, ma anche la capacità del suo utilizzatore.



Agenti della F.B.I. che si addestrano al tiro con delle pistole mitragliatrici caricate con delle cartucce traccianti. Si possono notare le traiettorie di ogni singola palla e il cono di dispersione che viene generato e che determina la rosata sul bersaglio.

In base ai risultati sul bersaglio, il tiro, si può definire in quattro modi.

- Centrato: quando il centro della rosata coincide con il centro del bersaglio, ma i colpi sono molto sparsi su di esso.

- Giusto: quando la rosata è sul bersaglio, ma il centro della rosata non corrisponde con il centro del bersaglio.
- Preciso: quando il centro della rosata coincide con il centro del bersaglio ed i colpi sono racchiusi in un cerchio piuttosto ristretto, ma comunque aperto.
- Esatto: quando i colpi sono tutti raggruppati sul centro del bersaglio in una rosta molto stretta.

Il rinculo dell'arma

Nella balistica esterna rientra anche un altro fenomeno che interessa anche l'arma che spara. Si tratta del rinculo. Al momento dello sparo (ossia quando la palla esce dalla canna) l'arma ha un movimento all'indietro. Questo movimento è dato dalla velocità d'uscita della palla dalla canna. Nelle armi automatiche gli effetti del rinculo si verificano già quando ci sono delle masse dell'arma (carrello, otturatore, ecc.) in movimento.

Il rinculo si definisce come il moto dell'arma generato dalla velocità d'uscita del proiettile.

In formula: $M v = m V$

- M = massa dell'arma;
- v = velocità del rinculo;
- m = massa della palla;
- V = velocità della palla.

La velocità del rinculo dell'arma si calcola moltiplicando la massa del proiettile per la sua velocità, fratto la massa dell'arma.

$$v = \frac{m \times V}{M}$$

Più è grande la massa del proiettile e più sarà maggiore la velocità del rinculo.

Il rinculo genera a sua volta un altro fenomeno: il moto di rilevamento dell'arma. Questo moto inizia nel momento stesso in cui inizia il rinculo. In pratica l'arma si alza con una leggerissima rotazione. Le forze che interagiscono e contrastano il moto di rilevamento sono le seguenti:



Importante nel moto di rilevamento è l'angolo di calcio. Infatti minore è l'angolo di calcio e minore è il rilevamento dell'arma. I fucili hanno un rilevamento minore delle pistole per un semplice motivo. Sono dotati di un calcio che permette un allineamento migliore tra la canna e il corpo del tiratore ed essendo un punto di appoggio in più rispetto alle sole braccia, crea un angolo di calcio minore, rendendo l'arma è comunque più stabile.

La leggera rotazione del rilevamento dell'arma non si deve confondere con lo spostamento laterale che ha l'arma nel momento in cui espelle il bossolo.

La balistica terminale

La balistica terminale studia tutto quanto accade a partire da un istante prima che la palla colpisce un bersaglio, sino a quando ha scaricato tutta la sua energia, o una parte di essa, dentro al bersaglio stesso.

Questa scienza si può dividere ulteriormente in due campi, ripartiti in base alla densità dei bersagli. Gli *Hard Target* ossia dei "bersagli duri" ed i *Soft Target* ossia dei "bersagli molli" (tra questi rientra anche il corpo umano). L'interconnessione tra il tipo di palla, il tipo di bersaglio ed il danno provocato ad esso, rientra nella balistica della lesione.

Nella *balistica della lesione* innanzitutto bisogna esaminare le caratteristiche della palla, che si suddividono in statiche e dinamiche.

- Nelle *caratteristiche statiche* rientrano: la forma della palla, il materiale che la compone, la densità dello stesso ed il suo calibro.
- Nelle *caratteristiche dinamiche* rientrano: la velocità, l'energia cinetica, il tipo di moto della palla e l'impulso (ossia la forza che agisce nello stesso lasso di tempo).

I risultati dell'esame delle caratteristiche statiche e dinamiche portano appunto alla definizione delle summenzionate caratteristiche tecnico/balistiche.

Occorre precisare che la palla, in uscita del vivo di volata, è dotata di tre energie: l'energia cinetica, l'energia di rotazione e l'energia potenziale, che variano in relazione tra l'arma ed il bersaglio.

Nella balistica della lesione la più importante tra queste tre energie è l'energia cinetica, che si calcola moltiplicando la metà del valore della massa della palla per il quadrato della sua velocità: " $E_c = 1/2M \cdot V^2$ ".

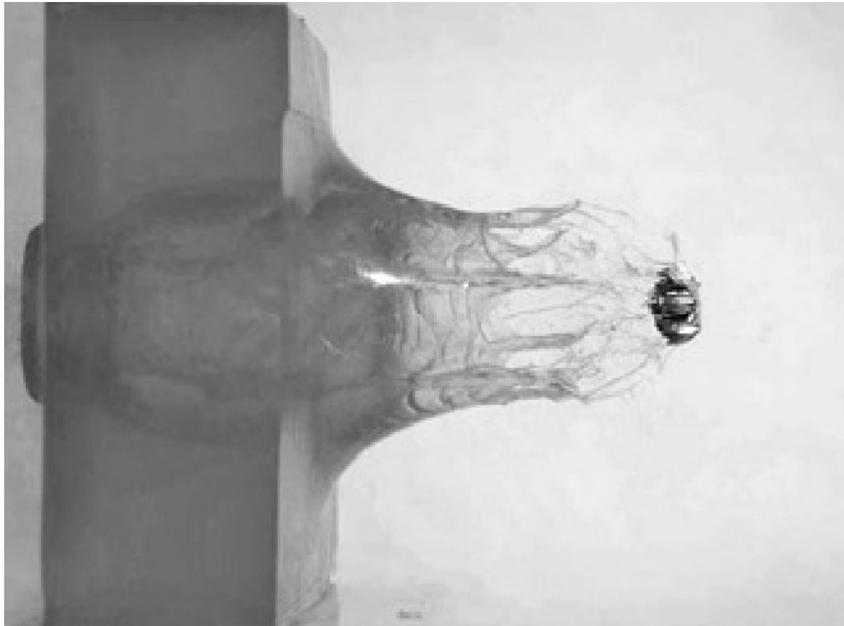
Nella balistica della lesione rientra anche l'*energia della lesione*, che si determina quando nel corso del suo moto, la palla, dopo aver ceduto una parte dell'energia cinetica durante il volo, impatta contro il bersaglio scaricandoci l'energia cinetica che ancora possiede. Ovviamente l'energia cinetica posseduta della palla sarà minore di quella posseduta nel momento in cui abbandonava il vivo di volata.

L'energia che possiede ancora una palla quando colpisce il bersaglio, lo penetra e ne fuoriesce si definisce: *energia residua*. La differenza tra l'energia posseduta al momento dell'impatto e l'energia residua determina, in caso di perforazione, l'energia della lesione, ossia quanta energia viene scaricata sul bersaglio. E' giusto precisare che anche in caso di rimbalzo della palla contro un Hard target, l'energia residua è comunque rilevabile.

Il rapporto tra la forza d'impatto e la superficie che viene colpita si chiama *pressione superficiale*. Se dividiamo l'energia cinetica con la dimensione della superficie di impatto otteniamo il valore dell'energia superficiale.

Le caratteristiche del bersaglio sono invece tre: l'elasticità, la durezza e la forma. Queste caratteristiche sono possedute da entrambi le due categorie di bersagli, *Hard target* e *Soft target*.

Si dice che una palla perfora (trapassa) il bersaglio quando è dotata di caratteristiche tecnico/balistiche tali da riuscire a perforarlo da parte a parte fuoriuscendo da esso.



Una palla calibro 40 S. & W., di tipo *Hollow Point* che ha appena perforato un blocco di gelatina balistica. In questa foto si può notare: all'interno del blocco, il volume della cavità temporanea. All'esterno, la dilatazione dei flussi di gelatina sotto la pressione dall'energia residua, lo schiacciamento e l'espansione della palla. Dalla parte d'ingresso è invece evidente come una parte dell'energia cinetica viene riflessa e crea un rigonfiamento della parete.

Nei bersagli definiti *Hard target*, si dice che una palla "sfonda il bersaglio" quando penetra al suo interno senza perforarlo, ma causando una proiezione di materiale del bersaglio stesso dalla parte opposta al punto d'impatto. Questa proiezione di materiale è dovuta all'onda di concussione generata dall'energia cinetica della palla, che si è interamente scaricata sul bersaglio.

Bisogna precisare inoltre che nei bersagli definiti *Soft target*, la palla, nell'istante in cui impatta tende ad aprire i tessuti contro i quali ha impattato, prima allargandoli e solo in un istante successivo penetrandoli. Ciò genera nei tessuti un moto armonico che tende a farli richiudere su se stessi dopo il passaggio della palla. All'interno di un bersaglio *Soft*, la palla genera con il suo moto una cavità permanente ed una cavità temporanea. In queste cavità i tessuti vengono stirati dalla palla e dalla sua energia cinetica. Determinati tipi di palle, specificatamente studiate, causano un'ablazione dei tessuti nella cavità permanente e non una stiratura. In tali casi il danno è ovviamente maggiore.

Il potere di arresto sul corpo umano

Riacciandoci a quanto già espresso sulla balistica terminale, una palla dal momento in cui esce dal vivo di volata possiede una certa quantità di energia cinetica. Questa energia cinetica verrà scaricata sul bersaglio nel momento in cui la palla impatterà contro di esso e continuerà a scaricarsi durante tutta la penetrazione dello stesso, sino al momento in cui si arresterà o lo perforerà fuoriuscendone.

Il potere di arresto sul corpo umano è quindi l'interconnessione tra l'energia della lesione e le modificazioni anatomiche generate dalla palla.

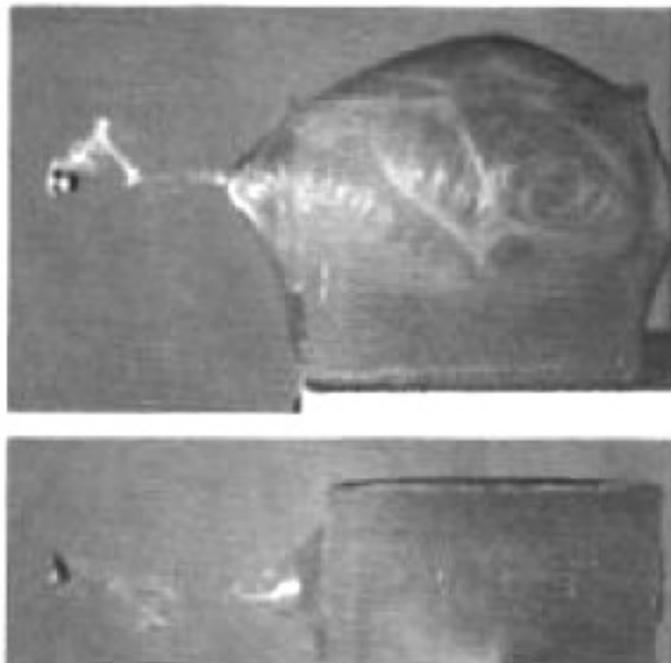
Più il materiale di cui è composta la palla si deforma in estensione (agendo quindi come un freno), più sarà maggiore l'energia cinetica ceduta al bersaglio. Pertanto maggiore sarà anche il potere di arresto.

Quando una palla colpisce i tessuti umani e inizia a penetrarli, crea due cavità al loro interno: la cavità permanente e la cavità temporanea.

La cavità permanente è in pratica il buco, detto in parole povere, che rimane all'interno dei tessuti del corpo dopo il passaggio della palla con tutta la sua energia cinetica. Il suo volume si misura in centimetri cubici (cc.) e per il suo calcolo bisogna rilevare il diametro e la profondità del "buco" dalla superficie d'ingresso sino al punto in cui la palla si è fermata o è fuoriuscita.

La cavità temporanea è invece il "buco" temporaneo generato dalla palla e dalla sua energia cinetica durante la penetrazione dei tessuti, che provoca prima la loro estensione e poi il successivo riposizionamento armonico. In pratica un'estensione temporanea della cavità permanente. Anche il volume della cavità temporanea si misura in centimetri cubici e con il medesimo metodo.

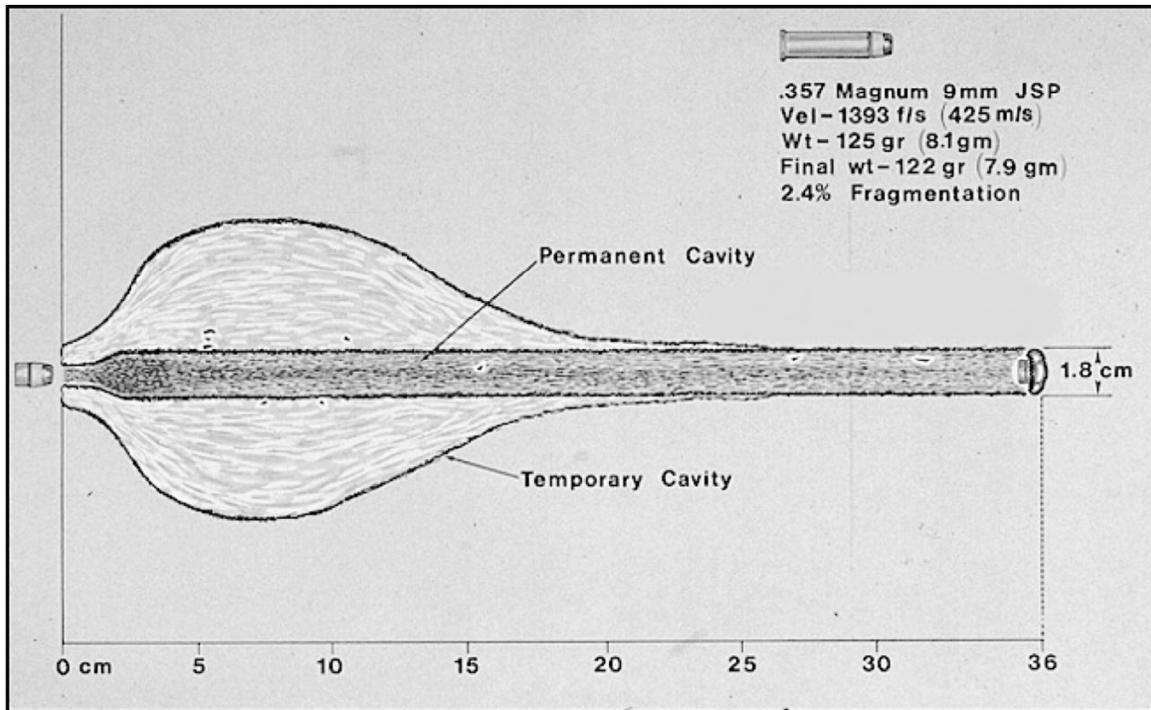
Nei due fotogrammi qui sotto si può vedere come un blocco di gelatina balistica, colpito da una palla (in questo caso si tratta di una 357 Magnum JSP) che lo ha perforato, si deforma armonicamente sotto l'effetto dell'espansione della cavità temporanea, per poi riprendere la sua forma originale. Si nota anche come la palla si sia deformata espandendosi.



Confrontando queste due immagini con quella del paragrafo precedente sono evidenti le analogie del comportamento tra due palle di calibro e concezione diversi, ma concepite per lo stesso scopo invalidante.

Nel disegno successivo sono invece rappresentate le due cavità viste in sezione e la palla, prima dell'ingresso e la sua successiva ipotetica deformazione al termine della sua corsa. Anche la forma della cavità è puramente rappresentativa, poiché, per ovvi motivi di semplicità, nel disegno non si è tenuto conto di vari fattori di cui parlerò più avanti nel testo.

Sia le precedenti sequenze fotografiche, sia il seguente disegno, rappresentano comunque in modo più che esauriente ciò di cui stiamo parlando.



Gli studi sul potere di arresto su di un corpo umano

Il primo studio effettuato per determinare quale sia l'effettivo potere di arresto delle palle per armi corte sul corpo umano risale al 1904, anno in cui la nota Commissione Thompson-La Garde (da i nomi di chi la presiedette: il Colonnello John Taliaferro Thompson e il Maggiore Louis Anatole La Garde dell'U.S. Army) tentò di spiegare scientificamente, con tutta la buona fede dell'epoca, gli effetti lesivi delle armi da fuoco sugli esseri umani. Le sperimentazioni dei vari calibri si svolsero nel mattatoio di Chigago, sparando diversi tipi di palle su sedici bovini, due equini e dieci cadaveri umani. Alla luce della realtà odierna le prove vennero condotte in modo alquanto poco scientifico, senza tenere conto sia delle caratteristiche tecnico/balistiche delle armi e delle loro munizioni, sia del numero delle cartucce sparate contro ogni bersaglio. Ma soprattutto senza tenere conto che le caratteristiche anatomiche dei tessuti dei suddetti animali sono totalmente diverse da quelle degli esseri umani ed anche che i tessuti di un cadavere umano sono morfologicamente differenti dai tessuti di un essere umano vivo. I risultati ottenuti portarono solo ad una serie di considerazioni che oggi risultano tutt'altro che veritiere, ma tra di esse spiccò l'unico dato

effettivamente reale, ossia: maggiore è la cavità permanente, maggiore è il danno cagionato.

Però eravamo nel 1904 e tali errori si possono perdonare. Così come le grossolanità della successiva "Tesi del potere d'arresto relativo o del fattore di forma" condotta da J. Hatcher del 1930, che riuscì persino a stabilire, chissà poi su quali presupposti, l'esatta densità di un corpo umano e redigendo una tabella in cui ad ogni cartuccia corrispondeva un determinato "valore invalidante", quest'ultimo attualmente ribattezzato come Relative Incapacitation Index (RII). Ma anche allora non si tenne conto delle caratteristiche tecnico/balistiche delle armi e delle cartucce impiegate e, peggio ancora, non si tenne conto delle differenze tra i vari tessuti umani, le diversità della densità dei tessuti tra un essere umano e un altro, e le diversità tra i punti del corpo colpiti, le angolazioni e via dicendo.

Dopo i suddetti studi in materia, si sono succedute altre venticinque Commissioni governative e non, tra Europa e Stati Uniti d'America, per valutare quale sia effettivamente il potere di arresto delle palle sul corpo umano ed i loro effetti terminali. Queste Commissioni erano di volta in volta formate da vari tecnici, appartenenti a Reparti Militari e delle Forze dell'Ordine, Medici Chirurghi e Medici Legali. In tali Commissioni vennero esaminati una congrua varietà di casi clinici, rilevati da ferite incorse durante delle attività militari e di polizia e, in epoche più recenti, vennero eseguite anche delle prove balistiche utilizzando, sia dei blocchi di gelatina balistica, sia degli animali (una determinata specie di capre), i cui tessuti sono stati ritenuti i più morfologicamente simili a quelli degli esseri umani. La sola Commissione Medica di Strasburgo, del 1991, sacrificò a questi studi più di 600 cavie animali pur di ottenere dei dati veritieri e compatibili con quelli rilevati sulle persone rimaste ferite o uccise durante degli scontri a fuoco. I risultati rilevati vennero poi comparati con quelli ottenuti due anni prima, negli Stati Uniti d'America, dall'accademia della F.B.I. ed espressi nella tesi "Handgun Wounding Factors and Effectiveness".

I risultati emersi e riconosciuti nelle due commissioni furono quindi i seguenti:

Il potere di arresto di una palla è;

- Direttamente proporzionale al volume della cavità permanente;
- Direttamente proporzionale al volume della cavità temporanea;
- Direttamente proporzionale al diametro finale della palla;
- Inversamente proporzionale alla profondità di penetrazione della palla;
- I tessuti lesi nella cavità permanente manifestano danni più gravi che non quelli lesi nella cavità temporanea, tranne nei casi di palle dotate di una elevata energia cinetica tramutata poi in un'elevata energia della lesione. In tali casi anche il danno riscontrato nella cavità temporanea può ritenersi di pari gravità.

Inoltre venne definito che:

- Le palle che si frammentano in tanti piccoli pezzi, durante la loro corsa all'interno di un corpo animato, vedono la loro energia lesiva diminuita.
- Le palle che si frammentano in pochi pezzi, di grossa massa, mantengono un'energia lesiva rilevante.
- Le palle che si espandono senza frammentarsi generano un'energia lesiva determinante al fine di invalidare un corpo animato.
- La diversa densità degli organi umani e non l'impatto contro le ossa porta all'espansione delle palle specificatamente concepite. L'espansione può variare a secondo della densità dell'organo penetrato e/o perforato.

- La diversa densità degli organi umani può portare a modificare il moto e la traiettoria della palla all'interno del corpo umano, facendo sì che la palla penetri e/o perfori imprevedibilmente diversi organi, causando danni maggiori.
- I questi ultimi due fattori sono rilevanti la velocità, il punto e l'angolo d'impatto della palla sul corpo umano, nonché le sue caratteristiche costruttive.

Ma il dato più sorprendente che è emerso è che ancora oggi dare una definizione ed una formula scientifica al "potere di arresto di una palla sul corpo umano" non è sufficientemente possibile a causa delle numerose variabili che subentrano sia nella traiettoria della palla, sia per le caratteristiche del bersaglio colpito.

Il bersaglio Umano

I Colpi provenienti da armi corte.

Ora, seguendo tutto quanto esposto in precedenza, se analizziamo il corpo umano come un bersaglio, è evidente che soltanto un colpo diretto alla testa o alla colonna vertebrale garantisce l'immediato arresto di un pericoloso aggressore. Ma spesso, in tali casi, vista l'importanza degli organi lesi, il tipo di cartuccia utilizzata è ininfluente. Una palla che colpisce un osso del cranio senza penetrarlo (tecnicamente lo sfonda) ma che genera una scheggia che lede il cervello, causerà comunque un danno talmente grave da provocare la morte, o comunque la neutralizzazione del soggetto colpito.

Per le palle che raggiungono il torso si è riscontrato che esse creeranno delle lesioni gravi tanto più che sarà ampia la cavità permanente e quindi maggiore sarà l'emorragia. Ad una copiosa perdita di sangue si associa una minor quantità d'ossigeno che raggiunge il cervello e quindi una più repentina perdita delle funzioni reattive e vitali. Inoltre più sono importanti gli organi umani danneggiati e più è rapido il decadimento delle funzioni corporee. Tuttavia è stato riscontrato che anche il danneggiamento di un organo importantissimo come il cuore, talvolta, ha lasciato un tempo di reazione di circa 10/15 secondi alla persona ferita.

Questo accade perché il corpo umano, con la sua grande varietà di tessuti e con tutte le sue terminazioni nervose, reagisce in modo diverso in base anche ad altri vari fattori.

Se esplodiamo il medesimo tipo di palla contro diversi corpi umani, variando però il punto d'impatto, l'angolo d'impatto, la distanza e le caratteristiche fisiche dei tessuti di ciascun individuo (fisico atletico, adiposo, scheletrico ecc.) si otterranno delle diverse volumetrie sia nella cavità permanente, sia nella cavità temporanea di ciascuno e quindi una diversità nella gravità delle lesioni.

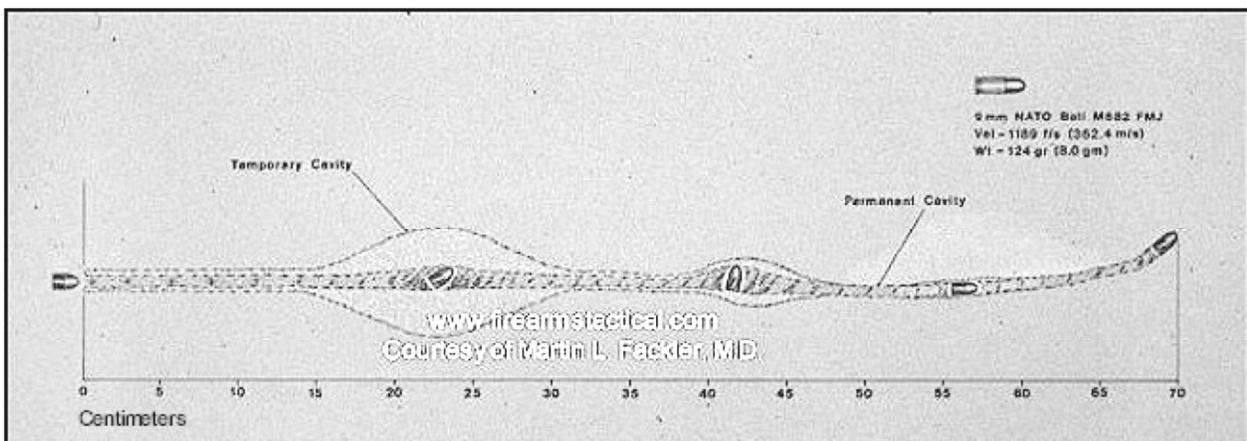
Ma non solo, il danneggiamento delle terminazioni nervose interessate dal passaggio della palla, causano una sensazione di dolore che può essere acuto o lieve a secondo dei danni subiti e dello stato emotivo del soggetto colpito. E' scientificamente dimostrato che la sola scarica di adrenalina può, in certi casi, far sopportare un dolore acuto, così come una forte emozione può portare allo svenimento. I primi rilievi tanatologici sulla scena di un crimine e le successive autopsie hanno talvolta rivelato, senza una riscontrata spiegazione medico/scientifica, come delle persone con gravi ferite hanno continuato ad agire per alcuni minuti indipendentemente dal tipo e dal calibro delle palle ricevute e senza essere sotto l'effetto di alcool o sostanze psicotrope. Ipotizzando quindi che il punto d'impatto sia il medesimo punto su di un corpo umano e tenendo presente che l'energia della lesione di una palla di una cartuccia cal. 40 S. & W. é ovviamente superiore a quella di una palla di una cartuccia cal. 7,65 Browning, non è comunque detto che la capacità invalidante delle due palle sia sempre uguale e costante anche in soggetti diversi.

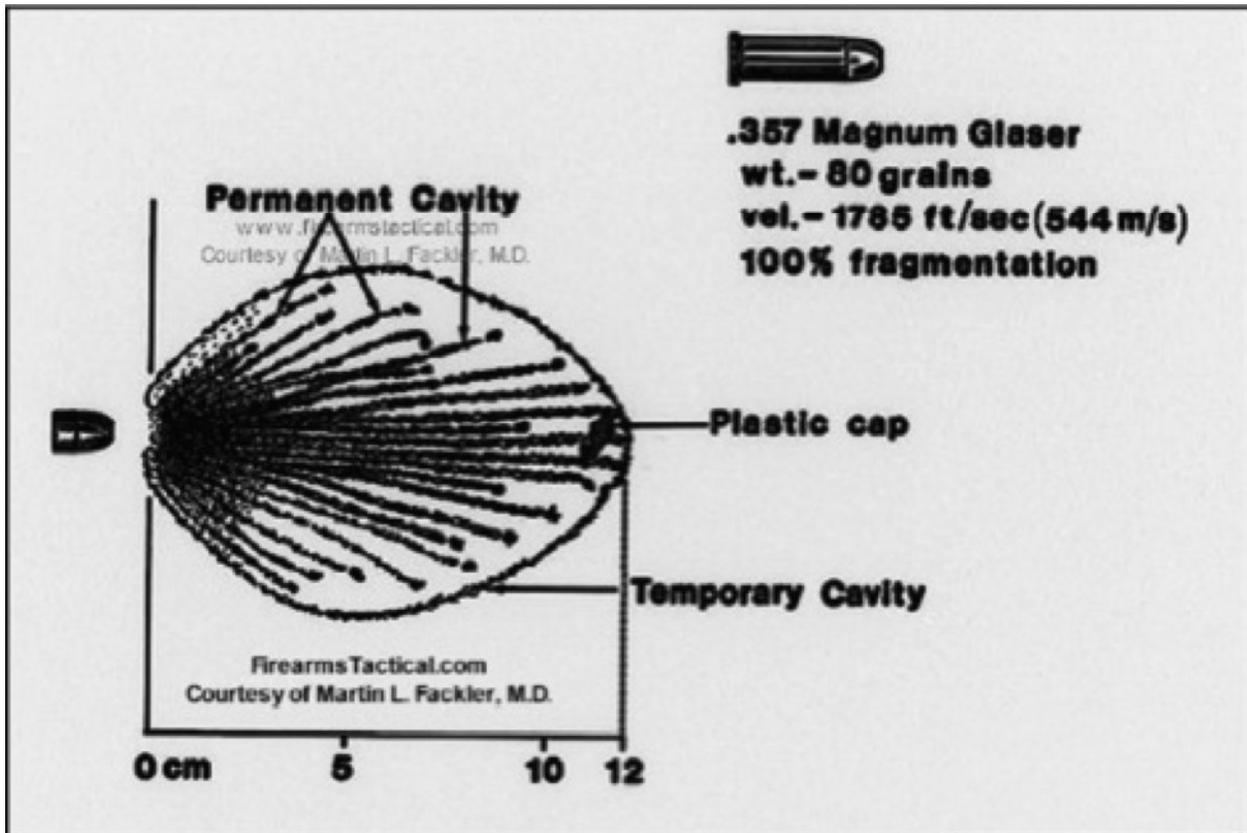
Quindi l'unica affermazione che si può definire è che una palla di calibro maggiore, con determinate caratteristiche tecnico/balistiche, può dare maggiori garanzie di successo che non una di calibro inferiore, ma non soltanto per le dimensioni delle cavità permanente e temporanea che genera, ma grazie anche all'energia che viene trasferita sul bersaglio. La così detta "knock-down power" (che non è una definizione del potere d'arresto), che sposta e scompone il bersaglio umano ed impedisce la sua reazione per alcuni secondi, quelli a cui subentrano subito dopo i summenzionati effetti dell'emorragia.

Ecco perché le palle da 9 mm. di diametro in su sono ritenute le più idonee per la difesa personale in ogni situazione.

Se però esaminiamo palle di uguale diametro ma di concezione invalidante diverse, appare evidente che più una palla è concepita per ledere maggiormente il bersaglio, maggiore sarà il suo potere invalidante e quindi assai più rapida la neutralizzazione di esso.

Nei due disegni qui sotto è evidente come siano differenti le cavità provocate da due palle concepite in modo estremamente diverso, come una palla FMJ (Full Metal Jacket – Blindata) di tipo specificatamente militare e una palla tipo Glaser Safty Slug (questa palla è piena di piccoli pallini ed è chiusa all'apice da un dischetto di plastica), concepita per avere il massimo potere terminale su di un essere umano.





Conclusione.

Quindi, ancora oggi, non si possono fare affermazioni del tipo: "con questa cartuccia di tipo "X" una persona viene immediatamente resa inoffensiva". Ma si può senza dubbio affermare (e non sono parole mie) che tutte le cartucce moderne, tradizionali o specifiche, realizzate con i migliori materiali e frutto di uno studio accurato, quando utilizzate da personale ben addestrato al loro impiego sono perfettamente in grado di svolgere il loro compito; ossia neutralizzare chi ci minaccia.

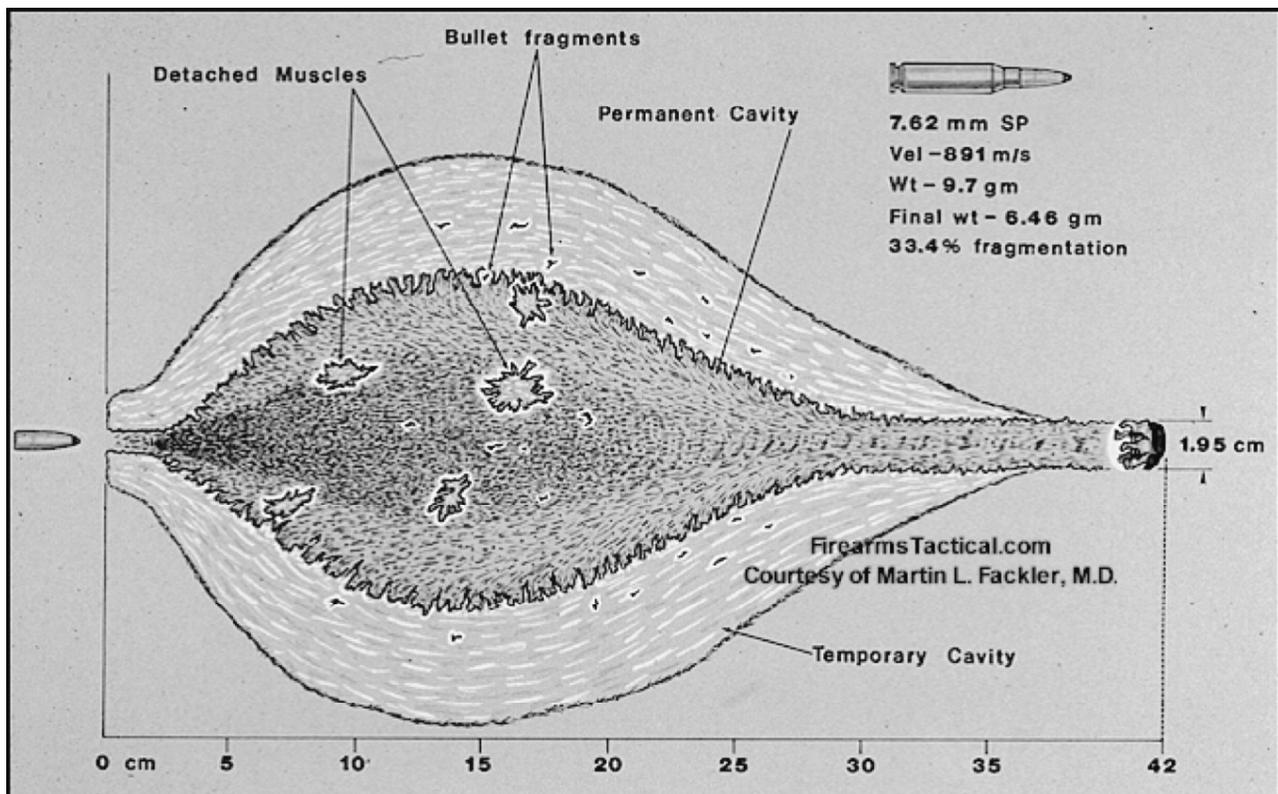
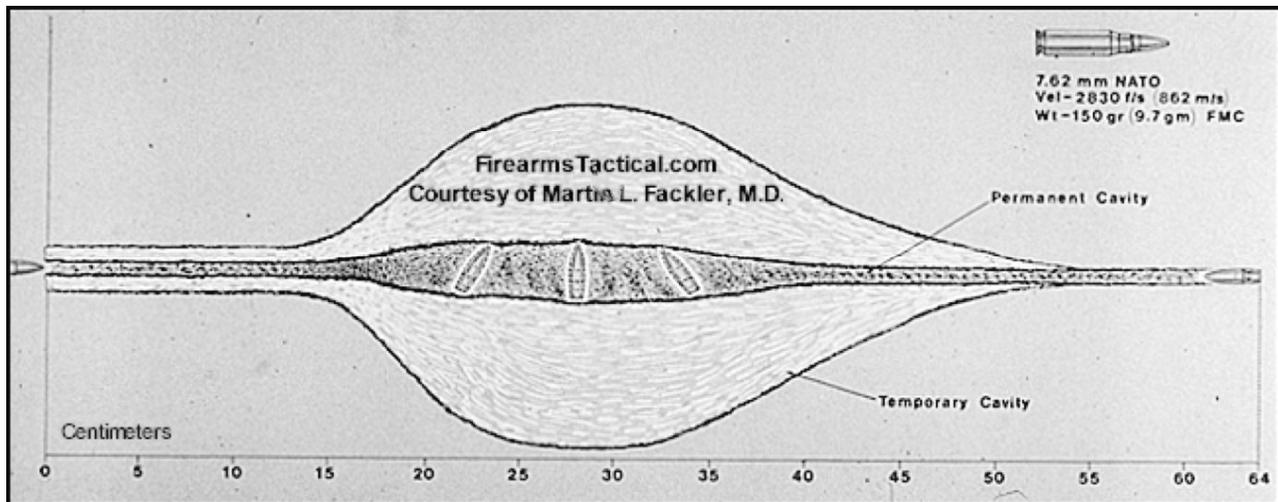
I colpi provenienti da armi lunghe.

Qui l'argomento cambia in modo radicale e occorre fare una distinzione tra le armi lunghe a canna rigata e quelle a canna liscia.

Una palla esplosa da un'arma a canna rigata raggiunge un bersaglio posto a cento metri di distanza con una velocità quasi doppia rispetto a quella di una palla appena uscita dalla volata di una qualsiasi pistola. Tali impatti creano all'interno dei tessuti umani delle cavità permanenti e temporanee diverse rispetto a quelle causate dalle palle di pistola, perché le traiettorie delle palle di fucile penetrando nei tessuti umani eseguono dei percorsi irregolari talvolta causati del ribaltamento che queste palle manifestano a causa della loro elevata energia. La diversità di percorso varia anche dal tipo e dalla conformazione della palla. Una palla FMJ (blindata) manterrà un percorso più lineare rispetto ad una palla Soft Point (punta molle - semi-blindata), che potrà anche perdere dei pezzi della sua camiciatura durante il suo percorso.

I due seguenti disegni mostrano ipoteticamente quelle che possono essere le suddette

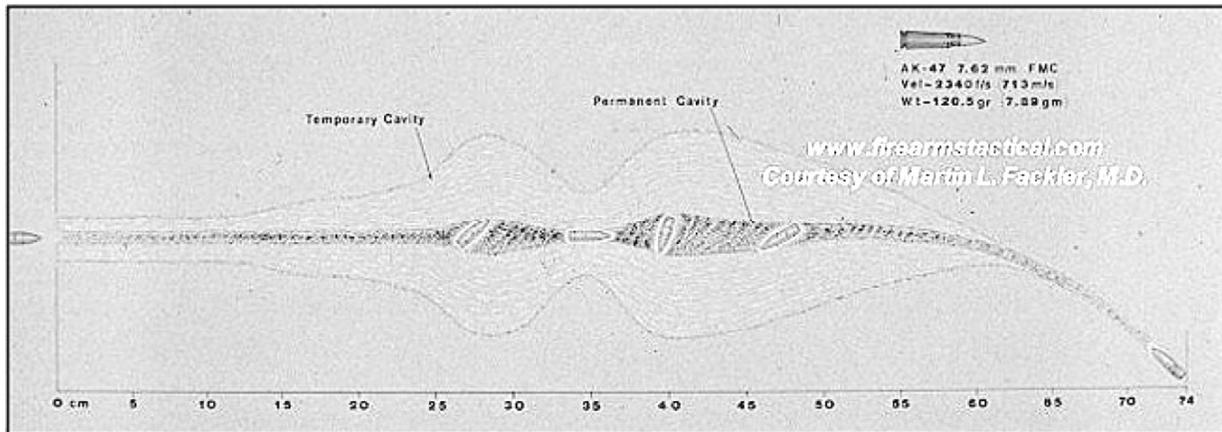
traiettorie, prodotte da delle palle dello stesso calibro e dello stesso tipo di cartuccia, ma di concezioni diverse.



Nel primo disegno la palla perfora il bersaglio e ne esce capovolta, a causa della sua velocità rapportata alla resistenza dei vari tessuti che ha incontrato. Nel secondo disegno è invece evidente come le due cavità siano più espanse a causa sia dello schiacciamento della palla, sia della perdita di una parte della camiciatura che estende i perimetri delle cavità.

Tuttavia quanto rappresentato nel primo disegno può non essere sufficientemente dimostrativo per evidenziare come la velocità possa influenzare il comportamento di una palla di fucile all'interno dei tessuti umani. Il successivo disegno mostra come una palla calibro 7,62x39 di produzione militare ex-Sovietica, decisamente più "lenta" del rivale

7,62x51 NATO, si riveli comunque estremamente letale a causa della concezione del tipo di palla, che si destabilizza all'interno del bersaglio e che genera una particolare traiettoria irregolare e le relative conformazioni delle due cavità.

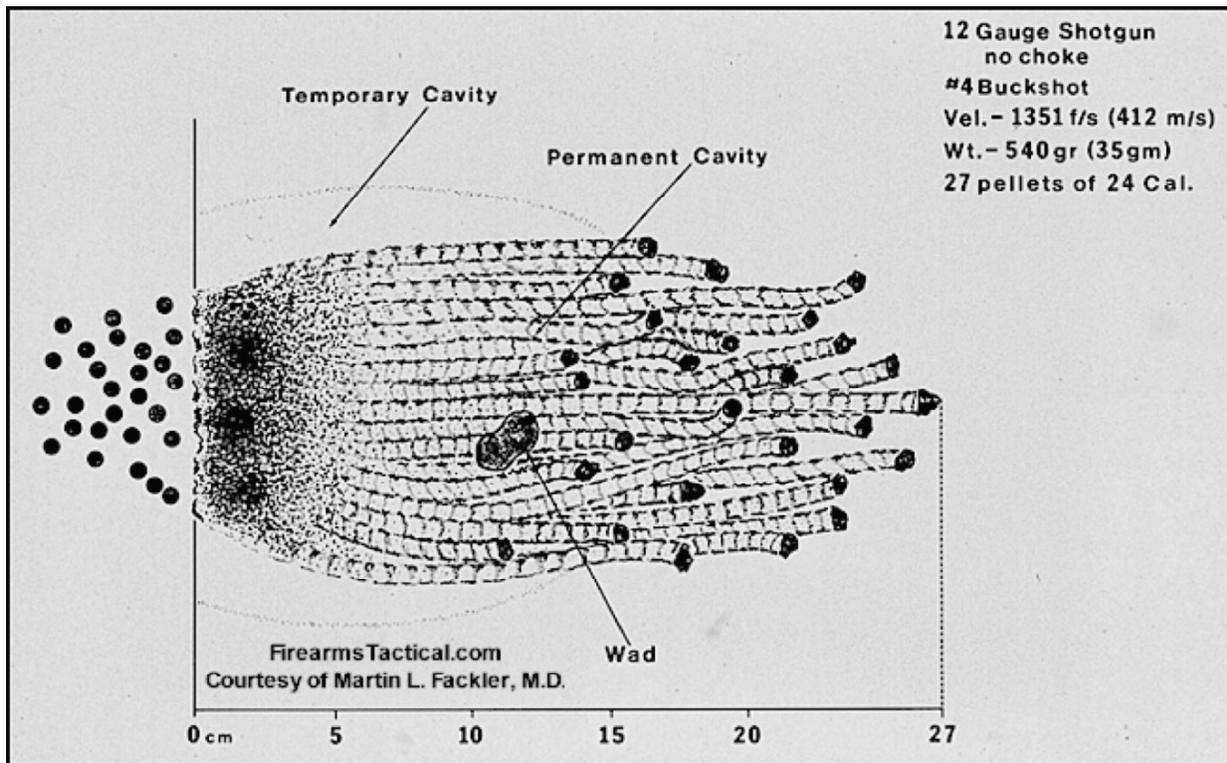
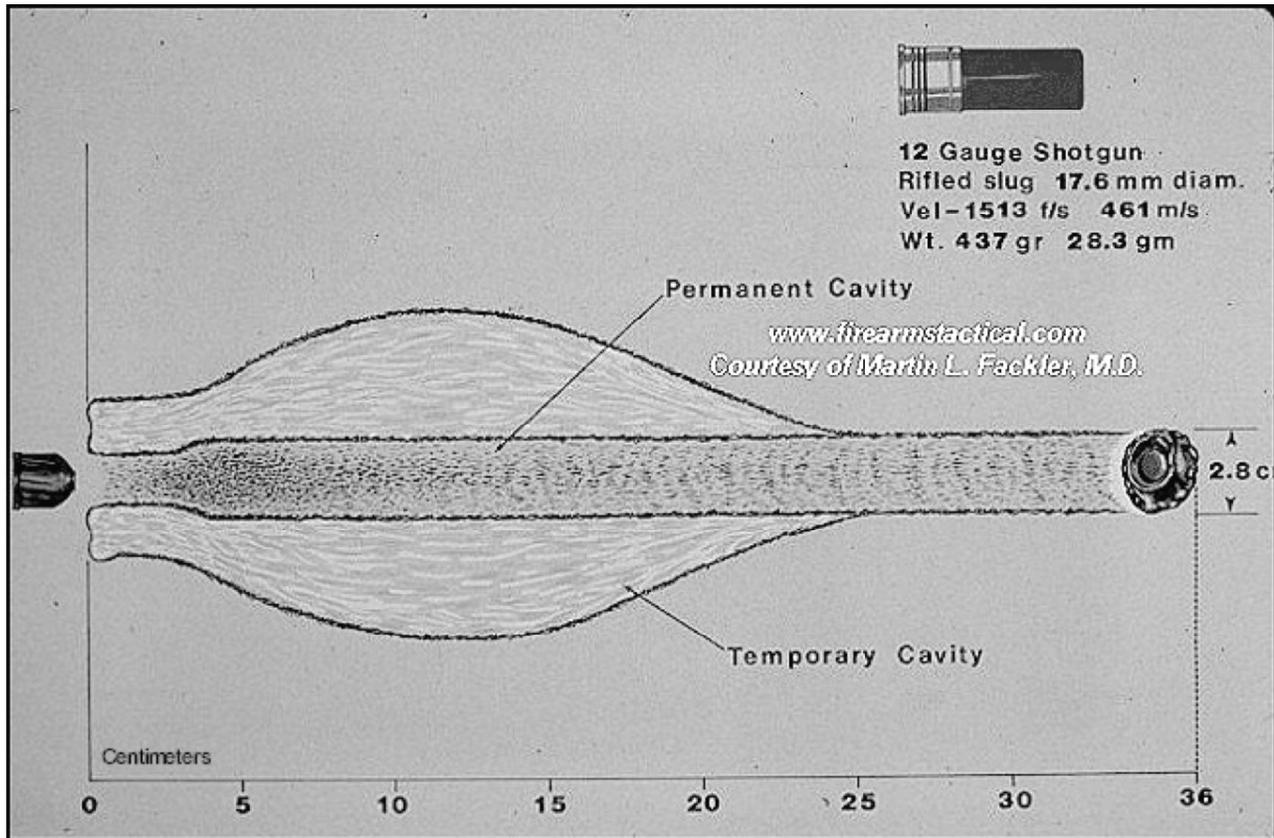


Trattando ora le palle esplose dai fucili a canna liscia bisogna innanzitutto specificare che le loro cartucce si dividono in tre categorie, a pallini, a pallettoni ed a palla unica. Per quanto concerne le caratteristiche tecnico/balistiche di questi tre tipi di cartucce mi rifaccio a quanto espresso in una mia precedente tesi, in cui riassumevo i loro effetti suddividendoli in tre aree.

La zona A (0 - 7 metri): Entro questa distanza tutte e tre le tipologie di cartucce si comportano quasi come se tutti i loro tipi di palle e pallini penetrassero in un unico punto del corpo (borra compresa) con effetti assolutamente devastanti. Basta sapere che l'energia scaricata sul bersaglio è circa quadrupla rispetto a quella di un singolo colpo di pistola. I rilievi medici e tanatologici hanno evidenziato che i tessuti molli del corpo umano si mostrano quasi come se fossero stati liquefatti, mentre le ossa vengono frantumate e frammentate in modo irrimediabile.

La zona B (7 - 25 metri): Entro quest'area le cartucce a palla sono le più letali ed anche le cartucce a pallettoni, sparate in una canna cilindrica, mantengono una rosata del diametro di circa 80/90 centimetri, quindi ancora piuttosto raggruppati, colpendo il bersaglio con un congruo numero di essi. Nei tessuti umani il percorso delle palle uniche assomiglia a quello delle palle esplose dalle armi corte. Cambia ovviamente il diametro delle cavità, che sarà a dir poco enorme. Mentre quello dei pallettoni pur interessando un'area molto vasta mostra una cavità temporanea proporzionalmente più ridotta rispetto alle numerose cavità permanenti prodotte dai singoli pallettoni, che saranno definite sia dal loro diametro, sia da quanto sarà raggruppato il loro raggiungimento sul bersaglio.

Per le cartucce a pallini occorre precisare che, più è piccolo il loro diametro e più la distanza aumenta, il loro potere invalidante sarà proporzionale solo al numero di essi che raggiunge il bersaglio. Quindi la loro capacità lesiva, per quanto pur sempre rilevante, è piuttosto relativa ed influenzata da troppe variabili per ritenerle idonee ad un impiego in campo operativo.



I due disegni qui sopra mostrano le differenze ipotetiche delle traiettorie e delle cavità prodotte da una palla unica e dai pallettoni all'interno dei tessuti umani.

La zona C (25 metri e oltre): A questa distanza le cartucce ancora effettivamente efficaci sono quelle a palla unica. In particolare quelle che caricate che quelle palle conformate in modo da garantire un effetto giroscopico sul loro asse (che si comportano come se fossero sparate in una canna rigata). Queste cartucce possono garantire una precisione ed una efficacia di tutto rispetto contro qualsiasi bersaglio e i loro effetti terminali rimangono tali come per le distanze precedenti.

La rosata dei pallettoni, in mancanza di uno strozzatore nella canna, comincia ad allargarsi troppo. Anche se si ritiene che un singolo pallettone sia da considerarsi potenzialmente letale sino ad almeno 80 metri, la possibilità di neutralizzare un bersaglio si riduce in modo notevole. Questo perché i pallettoni, essendo di forma sferica, non solo tendono ad urtarsi tra di loro modificando le traiettorie, ma perdono rapidamente energia durante il moto nello spazio, proprio come tutte le palle sferiche e quindi a decadere. Più la distanza aumenta e meno sarà efficace la loro capacità di ledere il bersaglio, venendo meno la capacità di penetrazione.

Per le cartucce a pallini occorre dire che più questi sono piccoli, più mostreranno tutto il loro limite, non che si possano definire inefficaci, ma l'apertura della rosata e il numero di quanti possano raggiungere effettivamente il bersaglio invalidandolo diventa sempre più ridotto con l'aumentare delle distanze, senza contare che la capacità di penetrazione risulterebbe, per gli stessi motivi, assai ridotta.

Tutto qui. Spero che quanto esposto sia stato semplice ed esauriente senza scendere troppo nel tecnico, cosa che non era nelle mie intenzioni.

Francesco Zanardi

Caratteristiche tecnico/balistiche delle armi

Tutte le armi da fuoco hanno queste principali caratteristiche tecnico/balistiche:

- *La traiettoria*: della quale si è già parlato prima e che qui riassumiamo brevemente, è una linea immaginaria che parte dal vivo di volata e va sino al bersaglio.
- *La gittata massima*: si misura sparando con l'arma inclinata a circa 45° verso l'alto, in modo da ottenere la distanza massima raggiungibile della palla.
- *Il tiro utile*: corrisponde alla distanza alla quale l'arma sfrutta al massimo le sue caratteristiche per colpire un bersaglio.
- *Il tiro efficace*: corrisponde alla distanza entro la quale può essere lanciata una palla in modo che mantenga ancora un potere invalidante.

Queste prime quattro caratteristiche hanno un'importanza diretta nel tiro. Infatti, come precedentemente detto, la *traiettoria* della palla non segue mai una linea retta, ma è sempre una parabola più o meno accentuata a secondo del tipo di arma utilizzata. Ciò influenzerà principalmente il *tiro utile*, come vedremo meglio più avanti nei capitoli dedicati all'impiego delle armi.

- *La velocità iniziale*: è la velocità del proiettile misurata al vivo di volata. Si misura in metri al secondo (con il sistema metrico) o in piedi al secondo (con il sistema anglosassone).
- *L'energia cinetica iniziale*: corrisponde all'energia cinetica calcolata al vivo di volata. Si misura in chilogrammetri (kg/m), ossia una determinata quantità di chilogrammi ogni metro. Questo dato viene spesso utilizzato per determinare quali armi possono essere utilizzate nei poligoni, in riferimento a quanto stabilito nelle direttive tecniche del Esercito Italiano, che ha suddiviso i poligoni di tiro in tre categorie.
- *La precisione*: un'arma si dice precisa quando realizza delle piccole rosate, raggruppate quanto più possibile.
- *La giustezza*: un'arma si definisce giusta, tanto più le rosate saranno al centro del bersaglio, nel punto mirato.

Caratteristiche tecnico/balistiche delle cartucce

Le caratteristiche tecnico/balistiche delle cartucce sono due: il potere di penetrazione e il potere di arresto.

- *Il potere di penetrazione*: è la capacità di penetrare all'interno di un corpo o di una struttura.
- *Il potere di arresto*: è invece la capacità di invalidare un corpo animato, scaricando una certa quantità di energia cinetica contro di esso.

Questi dati che in apparenza riguardano solo la palla, sono in realtà una caratteristica accomunabile a tutti i componenti della cartuccia, in virtù delle caratteristiche con cui è concepita e prodotta. Infatti la capacità di penetrazione e la capacità di arresto possono variare a secondo del tipo di palla che viene utilizzata e anche a secondo del tipo e della quantità di polvere da sparo che costituisce la carica di lancio. Pertanto cartucce dello stesso tipo, ma che utilizzano palle e polveri diverse, possono avere delle differenti capacità di penetrazione e di arresto. Ovviamente variano anche le altre caratteristiche della munizione, come la velocità iniziale e la massa d'urto.

Interconnessione tra le caratteristiche tecnico/balistiche delle armi e dei proiettili

Spesso capita di sentire, da persone non molto ferrate in materia, se è più precisa una pistola o un fucile. Un paragone impossibile da fare, proprio perché le caratteristiche tecnico/balistiche delle due armi e dei proiettili che impiegano, che sono troppo differenti tra loro per potersi confrontare.

Questo perché la destinazione d'uso di una pistola non è la stessa di un fucile e quindi è chiaro che le rispettive caratteristiche tecnico/balistiche delle armi e dei proiettili nascono già con obiettivi diversi.

Ma anche la semplice comparazione tra due revolver che hanno una differente lunghezza della canna può ritenersi un paragone inadeguato. Infatti è risaputo che la cartuccia .357 Magnum, con palla Full Metal Jacket da 158 grani, riesce ad ottenere il massimo delle prestazioni quando viene sparata da revolver con una canna lunga 6 pollici e 3/8. Questo perché la pressione generata dalla combustione della carica di lancio raggiunge il suo picco all'interno di una canna di tale lunghezza. Se utilizziamo la stessa cartuccia in un'arma con una canna più corta (o anche più lunga) le prestazioni diminuiscono. Però se sostituiamo la palla da 158 grani con una più leggera e adeguiamo la quantità di polvere della carica di lancio per la nuova palla, possiamo ottenere le stesse prestazioni. In proporzione possiamo anche adattare le caratteristiche tecnico/balistiche della palla ad un'arma dalla canna più corta, magari sostituendo il tipo di polvere impiegata con una più vivace.

Pertanto si può dedurre che le caratteristiche tecnico/balistiche di un'arma possono variare in virtù del tipo di munizione impiegata, così come le caratteristiche tecnico/balistiche di una palla possono variare a secondo dell'arma in cui vengono impiegate. Una cosa che non sempre si nota è che quando vengono elencate le caratteristiche e le prestazioni di un arma, generalmente vengono anche specificate le caratteristiche della munizione con cui tali prestazioni sono state ottenute.

Ciò spiega come mai, all'inizio del 1900, molte armi venivano progettate insieme alle cartucce che dovevano poi utilizzare. In questo modo ogni fucile e ogni pistola aveva la sua cartuccia, che differiva dalle altre in ogni suo valore. Addirittura alcune armi per la caccia grossa, i così detti fucili "Express" utilizzavano delle cartucce impiegabili solo per quello specifico fucile con il quale venivano progettate. Un dispendio notevole di soldi che, solitamente, veniva accettato di buon grado dalla facoltosa clientela a cui queste armi erano destinate.