

Università degli Studi di Pavia

*Secondo seminario
"La Scienza contro il crimine"*

LA BALISTICA FORENSE

"L'identificazione delle armi, dei bossoli e dei proiettili, metodologie microscopico-comparative e moderne tecniche di confronto"

Relatore: Isp.C. Dott. Dario Redaelli
Gabinetto Regionale di Polizia Scientifica per la Lombardia

Pavia, 11/05/2005
Aula Maggiore del Dipartimento di chimica generale

INTRODUZIONE

La storia contemporanea è stata segnata da passi delittuosi che hanno assunto fondamentale importanza per le conseguenze che da essi sono scaturite. Episodi che hanno visto protagonisti uomini le cui gesta sono state tramandate ai posteri per l'efferatezza dei crimini commessi o per l'importanza delle cariche di Stato ricoperte, uomini che hanno trovato la morte per causa di altri uomini la cui mano era armata da quegli strumenti di aggressione letale o estrema difesa personale che sono le armi da fuoco.

Anch'esse hanno, dunque, una parte nelle redazioni della Storia, sia perché impiegate su tutti i campi di battaglia degli ultimi tre secoli, sia perché utilizzate per attentati eccellenti.

Ed è proprio questo il presupposto da cui prende origine quell'attenzione per l'indagine balistica che costituisce il decisivo supporto alla quotidiana attività professionale e fa da viatico al presente elaborato.

L'interesse per le modalità con cui, armato di un revolver HARRINGTON & RICHARDSON calibro .32 SW, Gaetano Bresci assassinò a Monza Umberto I, re d'Italia, ad esempio; oppure per come, con una semiautomatica F.N. BROWNING modello 1910 calibro 9 corto, Gavrilo Princip uccise a Sarajevo Francesco Ferdinando, scatenando la prima guerra mondiale o per moltissime altre simili vicende che, dagli onori della Storia, discendono sino alla cronaca criminale dei nostri giorni.

Cronaca che poi è storia di uomini comuni, uomini normali come quel tabaccaio milanese che, vittima di un tentativo di rapina, ha fatto fuoco contro gli

aggressori uccidendone uno; o come i due gioiellieri, padre e figlio, che, nel tentativo di sventare il furto di alcuni orologi, hanno finito con l'assassinare uno dei malviventi.

E allora, intervenire sul posto, ricercare tutte le tracce pertinenti alla vicenda delittuosa, procedere nell'esame delle armi impiegate e dei reperti rinvenuti, eseguire la comparazione microscopica tra arma sospetta e bossoli prelevati dal luogo del reato o proiettili estratti dal corpo della vittima, ricostruire traiettorie di spari e movimentazione delle armi, diviene un'attività che va oltre le evidenti problematiche giudiziarie.

La riedificazione della verità dei fatti sulla base delle indagini tecniche e scientifiche compiute – le uniche obbiettive dato il necessario fondamento empirico – diviene allora anche un modo per congelare il corso degli eventi, per sottolineare la piccola storia di tutti i giorni che purtroppo non è mai "*magistra vitae*".

Ciò premesso, si pone termine a questa introduzione fornendo al lettore un'indicazione circa le modalità con cui si intende strutturare la dissertazione in materia di indagini tecniche e di investigazione balistica nel particolare.

Inizialmente si è ritenuto doveroso premettere il necessario collegamento tra indagini tecniche e procedura penale ponendo particolare accento sulla differenza tra rilievo ed accertamento tecnico e sulla relative utilizzabilità processuali.

Successivamente, nella porzione centrale della trattazione, si è incentrata l'attenzione sulle tematiche legate alle indagini balistiche in ambito forense cercando di esplicitare come e con quali tecniche vengano attualmente

affrontate le problematiche operative di questa branca dell'indagine di polizia scientifica.

1. L'INDAGINE BALISTICA

Tra i molteplici campi d'azione in cui opera l'indagine tecnica di polizia scientifica rivestono particolare interesse ed esercitano indubbio fascino quelli connessi con l'impiego delle armi da fuoco per la commissione di delitti e, come tali, rientranti nella casistica giudiziaria.

Ciò considerato, proprio per l'importanza e per la complessità dell'argomento in questione, risulta necessario affrontare una trattazione minimamente organica delle problematiche legate all'indagine balistica riportando, almeno in rapidi e sintetici accenni la vigente normativa, le informazioni generali e lo stato attuale della tecnologia delle armi e delle munizioni.

Solo premettendo quanto sopra – e quindi sostanzialmente indicando l'oggetto dello specifico accertamento - é dunque possibile far seguire una dissertazione sui modi di indagine e sulle pratiche operative attualmente in uso presso le sezioni di indagine balistica della Polizia Scientifica italiana.

1.1 - Nozione e classificazione giuridica di arma da sparo.

Trattandosi di un campo ove le norme legislative penali e civili devono essere ben note al tecnico balistico, occorre necessariamente ricordare lo stato attuale delle disposizioni legislative riguardanti le armi.

La nozione elementare e generica di “arma”, ai fini legislativi e giuridici, risulta tuttora basata su quanto imposto dagli art. 585 e 704 del vigente Codice Penale nonché dall’art. 30 del T.U.L.P.

L’art. 585 c.p. specifica che cosa si intenda per arma agli effetti della legge penale e cioè: “...*quelle da sparo e tutte le altre la cui destinazione naturale è l’offesa alla persona*” di cui è vietato in modo assoluto il porto, ovvero ne è vietato l’utilizzo senza giustificato motivo.

Ai sensi dell’art. 704 c.p. e dell’art.30 T.U.P.S. devono ritenersi armi quelle proprie, ossia da sparo e tutte le altre la cui destinazione naturale è l’offesa della persona, ma anche le bombe e qualsiasi macchina o involucro contenente materie esplodenti, ovvero gas asfissianti o accecanti.

Come esplicitato dai predetti articoli una prima distinzione a livello legislativo è quindi sancita tra le armi proprie e quelle improprie intendendo, per tale categoria, “*quegli strumenti atti ad offendere che non hanno quale fine principale l’offesa della persona*” ma possono essere utilizzate, per circostanze di tempo e di luogo nonché modalità d’uso, anche a questo scopo.

Successivamente la legge 18 aprile 1975, nr. 110, ha introdotto per le armi da sparo la discriminazione anche sanzionativa tra arma per uso bellico - arma da guerra e tipo guerra, art. 1 - ed arma per uso comune e civile - arma comune da sparo, art. 2 -.

Sono considerate per questa legge armi da guerra, tutte quelle che: “*per la loro spiccata potenzialità di offesa, sono o possono essere destinate al moderno armamento delle truppe nazionali od estere per l’impiego bellico, nonché le bombe di qualsiasi tipo o parti d’esse gli aggressivi chimici, i congegni bellici*

micidiali di qualsiasi natura le bottiglie o gli involucri incendiari”.

Le armi tipo guerra sono, invece, quelle che *“pur non rientrando tra le armi da guerra, possono utilizzare lo stesso munizionamento delle armi da guerra, ovvero sono predisposte al funzionamento automatico per l’esecuzione del tiro a raffica o presentano caratteristiche balistiche o di impiego comuni con le armi da guerra”.*

Sono considerate armi comuni da sparo, come precisato dall’art.2 della Legge :

“a) i fucili anche semiautomatici con una o più canne e ad anima liscia;

b) i fucili con due canne ad anima rigata, a caricamento successivo con azione manuale;

c) i fucili con due o tre canne miste, ad anime lisce o rigate, a caricamento successivo con azione manuale;

d) i fucili anche semiautomatici con una o più canne ad anima rigata, anche se predisposti per il funzionamento semiautomatico

e) i fucili e le carabine che impiegano munizioni a percussione anulare, purché non a funzionamento automatico;

t) le rivoltelle a rotazione;

g) le pistole a funzionamento semiautomatico;

i) le repliche di armi antiche ad avancarica di modelli anteriori al 1890.

Sono altresì armi comuni da sparo i fucili e le carabine che, pur potendosi prestare all’utilizzo del munizionamento da guerra, presentino specifiche caratteristiche per l’effettivo impiego per uso di caccia o sportivo, abbiano limitato volume di fuoco e siano destinate ad utilizzare munizioni di tipo diverso da quelle militari” .

Oggi rimangono, di fatto, armi belliche leggere — e, dunque, non utilizzabili o detenibili da un civile — solo le pistole a funzionamento completamente automatico¹ e quelle in calibro 9x19 Luger/Parabellum eccetto i revolver in tale calibro, sempre considerati “*armi comuni da sparo*” ex art. 2 legge 110/75², ed i FAL (fucili automatici leggeri) nelle varie fabbricazioni e dotazioni agli eserciti nel mondo.

La legge 21 febbraio 1990, n. 36, ha successivamente modificato le norme restrittive relative alla inclusione tra le armi comuni da sparo di quelle denominate “*da bersaglio da sala*”, ad emissione di gas, ad aria compressa e agli strumenti lanciarazzi, di cui alla precedente legge n. 110/75, specificando che non rientrano in tale novero quelle destinate alla pesca, quelle destinate ad essere impiegate per segnalazione di soccorso, salvataggio od attività di protezione civile e le armi e gli strumenti “*per i quali la Commissione consultiva di cui all’art. 6 escluda in relazione alle rispettive caratteristiche l’attitudine a recare offesa alla persona*”.

1.2 Le Armi liberalizzate

Tutte le repliche di armi ad avancarica monocolpo e le armi ad aria compressa od a gas di potenza non superiore a 7,5 Joule sono liberamente acquistabili presso gli armieri, non vanno denunziate e possono essere trasportate senza impedimenti³.

¹ armi che sparano a raffica o le pistole-mitra

² vedi TAC

³ DM 9-8-2001 n. 362

Con esse si può sparare in qualsiasi luogo non aperto al pubblico e in poligoni pubblici e privati.

Ai fini della legge penale, tali particolari tipologie di armi, devono essere qualificate alle stregua di strumenti atti ad offendere e, nel caso di quelle ad aria o a gas compressi, è istituito uno specifico Catalogo delle armi di ridotta potenzialità offensiva dove – sulla falsariga di quanto avviene per il Catalogo Nazionale delle armi comuni da sparo – sono inserite pistole e carabine di cui è accertata la limitata potenzialità lesiva.

2.1 – Le munizioni

Munizioni sono le cartucce a palla o a salve destinate a caricare armi da sparo⁴; esse possono essere predisposte al caricamento di armi lunghe - carabine⁵ e fucili, da caccia o meno, - ovvero di armi corte, quali quelle nate per essere usate in pistole.

Sono munizioni a “*palla*” quelle che montano un proiettile unico, a “*carica spezzata*” quelle che contengono nel bossolo più palle di piombo⁶.

La legge vieta i proiettili a punta cava (detti ad espansione)⁷, a nucleo perforante, traccianti, incendiari, a carica esplosiva.

⁴ non quelle per le armi a salve che sono libere

⁵le munizioni 22 long rifle, come dice il nome e la loro storia, sono munizioni per carabina

⁶ pallini; la legge ignora la distinzione commerciale fra pallini e pallettoni

⁷Cass., sez. I, 26 maggio 2000, nr.6163

2.2 - Le munizioni da guerra

Sono ormai molto poche e ne è vietata la detenzione. Tra i calibri per pistola sono ancora considerate tipo guerra quelle in *cal. 9 para o Luger* se assemblate impiegando proiettile camiciato; con proiettile non camiciato sono in vendita come munizioni comuni.

Tra le munizioni per carabina sono tipo guerra quelle nei calibri in uso alla NATO e, in particolare, il 7x62 NATO. Identica cartuccia è però in vendita come 308 Winchester con palla non totalmente camiciata.

Le scritte sul bossolo non sono rilevanti e perciò bossoli marchiati Nato possono essere ricaricati con palle consentite.

Sono ovviamente da guerra le munizioni per mitragliatrice o artiglierie.

Restando in argomento giova infine precisare che il Ministero ha stabilito che i bossoli da guerra sparati non sono praticamente ricaricabili e sono perciò liberamente detenibili⁸.

2.3 - Le munizioni a salve

Quelle nei calibri per arma comune da sparo (ad es. 9x21, 7,65, 45 ACP) sono soggette allo stesso regime delle munizioni cariche venendo classificate tali per la tipologia delle materie esplosive – innesco e polveri da sparo – utilizzate.

⁸ Nr.559/C-50,133-E-)) del 22 marzo 1999

Le munizioni da salve invece prodotte per l'impiego in armi di libera vendita, quali scaccia cani e strumenti da segnalazione acustica - calibro 6, 8, 9 mm - o per attrezzi – pistole sparachiodi ad esempio - sono liberalizzate.

3.1 – Nomenclatura delle armi da sparo leggere

Una arma da fuoco leggera – corta o lunga che sia – è costituita da:

- una o più canne
- un castello o fusto
- un congegno di chiusura
- un congegno di percussione e scatto
- un congegno di ripetizione – se prevista –
- un congegno di estrazione ed espulsione del bossolo esploso
- una o due impugnature
- un sistema di mira o collimazione
- un sistema di sicura per la partenza accidentale dei colpi.

3.2 La canna

E' costituita da un cilindro o da un prisma, forati longitudinalmente, in metallo – generalmente in acciaio legato e trattato – o in materiale sintetico ad alta resistenza.

La funzione della canna è quella di contenere la cartuccia, sia nel periodo statico di riposo, sia nel periodo dinamico dello sparo, di fungere da camera di

compressione a volume variabile durante la deflagrazione del propellente, di guidare il proiettile durante l'accelerazione impulsiva, di stabilizzarlo giroscopicamente – se si tratta di canna con anima rigata – e di proiettarlo verso un bersaglio collimato.

Dal punto di vista geometrico e strutturale la canna è costituita da:

- una *culatta*, che ne costituisce la parte posteriore, quella in cui si introduce la cartuccia;
- una *volata*, che è la parte anteriore, quella attraverso cui il proiettile fuoriesce;
- una *camera della cartuccia*, intesa come la sede ove la cartuccia alloggia;
- una *camera di scoppio*, ossia quella porzione che oltre alla camera di cartuccia comprende anche il raccordo nelle canne lisce ed il *free boring* in quelle rigate;

La canna, la cui anima può essere rigata o liscia, può altresì vantare il montaggio di congegni sussidiari quali compensatori al vivo di volata, strozzatori variabili, spegnifiamma, silenziatori, smorzatori di rinculo ecc.

In un'anima rigata si identificano delle creste in rilievo – definite pieni o nervature della rigatura – e delle righe in depressione che prendono, invece, il nome di cavi o solchi di rigatura.

Sia i pieni sia i solchi della rigatura sono caratterizzati, per ogni calibro e per ogni fabbrica, dal loro numero, dal verso o direzione – che può essere destrorso

o sinistrorso⁹ -, dalle dimensioni, dall'angolo di inclinazione inteso come angolo con la generatrice¹⁰.

Ai fini identificativi l'anima della canna ha interesse perché, durante il forzamento della rigatura da parte del proiettile, lascia impronte negative della rigatura, che sono caratterizzate dallo standard progettuale del fabbricante e dalle imperfezioni casuali.

3.3 - Il castello

Il castello o fusto di un'arma da fuoco leggera costituisce il corpo ove sono contenuti i vari congegni destinati al funzionamento dell'arma stessa.

Nella armi corte ne costituisce anche il supporto per l'agevole impugnatura.

3.4 - Il congegno di chiusura (otturatore)

L'otturatore è quella parte meccanica, fissa o mobile, che presiede all'introduzione ed alla tenuta, specie durante lo sparo del bossolo, nella camera di scoppio della canna.

Nei fucili da canna monocolo e a due canne – sia sovrapposte sia giustapposte – è di tipo fisso poiché sono le canne ad essere basculanti; nei fucili a ripetizione, normale o manuale, è di tipo scorrevole, cilindrico e talora

⁹ Indubbiamente più comune la presenza di solchi con verso destrorso – quasi tutte le più note fabbriche d'armi montano canne così conformate – mentre tra le armi con rigatura sinistrorsa – indubbiamente in percentuale meno rappresentate – la COLT di Hartford – Connecticut è certamente la più famosa

¹⁰ Determina il passo della rigatura ossia la distanza, espressa in centimetri o in pollici, che deve coprire il proiettile all'interno dell'anima della canna per compiere un intero giro sul proprio asse longitudinale

girevole¹¹; nelle pistole e nei fucili a ripetizione semiautomatica è di tipo scorrevole, girevole, con bloccaggio a massa – ossia sancita dal peso dell'otturatore medesimo e dalla resistenza della relativa molla¹² -, labile¹³, metastabile¹⁴ – ossia con ritardo meccanico o inerziali – a corto¹⁵ o lungo¹⁶ rinculo di canna oppure di tipo stabile – ossia quando l'apertura dell'otturatore è meccanicamente comandata da spine, gioghi o rulli¹⁷ che ne consentono l'apertura e lo sblocco solo dopo l'uscita del proiettile.

Il congegno di otturazione, ed in particolare la superficie che entra in contatto con il fondello del bossolo, ha somma importanza ai fini della balistica identificativa considerato il fatto che ogni modello di arma da fuoco ha, per fabbricazione, una organizzazione morfologica, geometrica ed angolare degli organi che interagiscono sul bossolo durante l'introduzione, la percussione della capsula, lo sparo, l'estrazione e l'espulsione.

3.5 - Congegni di estrazione ed espulsione

Sono quasi sempre integrati al congegno di otturazione.

Il bossolo esploso per essere sostituito da una cartuccia attiva deve essere estratto dalla camera ove era collocato a cui segue poi la funzione di espulsione dal castello e dall'arma stessa.

¹¹ vedi otturatore sistema Maser, Steyr ecc.

¹² Tipica di quasi tutte le pistole semiautomatiche di piccolo calibro

¹³ Per l'inerzia di moto dell'otturatore lanciato, tipica dei mitra a massa battente

¹⁴ Un esempio ci è dato dalla pistola-mitra FNAB 45 Zerbino calibro 9x19 para

¹⁵ La pistola semiautomatica BERETTA Modello 92/96/98

¹⁶ Tipica di molti fucili da caccia

¹⁷ Tipo MG 42/59

L'estrazione avviene attraverso l'aggancio di un organo geometrico particolare – definito testa o unghia dell'estrattore – sul collarino del bossolo. L'azione dell'estrattore è necessaria nel funzionamento delle armi semiautomatiche o automatiche munite a chiusura stabile o metastabile mentre diviene inutile nel ciclo operativo di quelle armi che hanno una chiusura labile in cui è la stessa pressione dei gas della deflagrazione che determina l'estrazione e l'espulsione del bossolo spento.

L'estrazione avviene attraverso l'azione eccentrica¹⁸ di una superficie fissa o mobile del castello, dell'otturatore o del caricatore contro il bordo del fondello del bossolo esploso.

Sotto questa azione impulsiva si viene a creare una reazione eccentrica che proietta il corpo del bossolo fuori dal castello o dal sistema di otturazione; l'espulsione può avvenire lateralmente – solitamente a destra, meno di frequente a sinistra¹⁹ - oppure superiormente²⁰.

4 – La balistica forense; definizione e ambiti d'indagine

La definizione di balistica forense fa parte di una terminologia piuttosto recente, conosciuta per sintetizzare due campi conoscitivi estesissimi quali quello della balistica intesa come scienza del moto di un proiettile, e dunque scienza esatta e sperimentale, e quello delle scienze giuridiche, di diritto e di procedura che, come tali, sono prettamente umanistiche.

¹⁸ Attraverso l'azione di una coppia di forze

¹⁹ La pistola semiautomatica WALTHER P38 espelle a sinistra

²⁰ Il caso tipico è quello della BERETTA 34

In sostanza, attualmente, per balistica forense - contrariamente a quanto veniva ritenuto da alcuni vecchi autori anglosassoni, quali il Goddard e l'Hatcher, che vedevano interesse limitato solo alla identificazione comparativa dei reperti balistici - si deve intendere tutto ciò che ha a che vedere con l'impiego tentato od avvenuto, diretto od indiretto, di una arma da fuoco — nota o non nota — contro un essere umano, e come tale di interesse giudiziario penale²¹ e/o civile²².

I campi d'interesse dell'indagine balistica forense della Polizia Scientifica sono suddivisi nei tre ambiti della balistica generale, riguardante le armi in generale, la loro tecnologia, il loro uso, della balistica terminale, relativa allo studio de gli effetti dei proiettili o delle schegge sull'uomo (*soft living target*) o su materiale bruto (*soft or hard non living target*) e della balistica identificativa, riguardante la comparazione dei reperti, l'individuazione dei residui di sparo, l'estrapolazione degli effetti per risalire all'agente balistico usato.

4.1 – La balistica generale

La balistica generale convenzionale si suddivide nei due campi della balistica interna e della balistica esterna.

4.1.a – La balistica interna

²¹ Investigativo, repressivo e/o preventivo

²² Risarcitivi del danno patito

La balistica interna si interessa alle armi ed al loro funzionamento ed ai comportamenti del loro impiego combinato, con particolare attenzione ai fenomeni che avvengono dentro l'arma prima che il proiettile inizi una sua traiettoria libera.

Nello specifico campo applicato al procacciamento di una prova valida giudiziaria, si interessa di tutti quei problemi proposti in sede pratica di incarico di perizia o di consulenza, quali la natura dell'arma e del munizionamento sequestrati, quale ne sia l'origine, se si tratti di armi comuni o da guerra, se sono idonee all'impiego o se sono state manomesse, il perché di un eventuale malfunzionamento o di un'alterazione dell'originaria potenzialità offensiva.

Per gli organi investigativi che fanno riferimento al supporto tecnico delle sezioni di indagine balistica è, infatti, fondamentale avere precise indicazioni circa le caratteristiche tecniche, la funzionalità e la classificazione normativa delle armi e delle munizioni oggetto d'indagine.

Per chi sta affrontando un'investigazione a seguito della commissione di un grave reato diventa invero indispensabile conoscere con precisione, ad esempio, la provenienza di un fucile automatico eventualmente rinvenuto o impiegato.

Definire con esattezza se l'arma posta sotto sequestro sia un AK47 AVTOMAT KALASHNIKOV prodotto dagli arsenali ex URSS di Tula o una copia M70AB2 proveniente dalle officine federali di Kragujevac nell'attuale Repubblica Serba può, infatti, fornire un decisivo *input* investigativo.

Ancora si pensi come possa essere significativo, per le conseguenze giudiziarie che produce, precisare se l'arma illegalmente detenuta sia da annoverarsi tra

quelle che la norma definisce “da guerra”²³ – nel qual caso l’arresto è obbligatorio in flagranza - oppure “comuni da sparo”²⁴ – per cui è, invece, solamente facoltativo.

Oppure, sempre per restare in tema, come sia decisivo verificare la presenza sull’arma di tutti i contrassegni stabiliti dall’art. 11 della Legge 110/1975 così da poterne stabilire o meno la clandestinità²⁵.

4.1.b – La balistica esterna

La balistica esterna si interessa al comportamento del proiettile ed alle interazioni con esso da parte del fluido d’aria e della forza di gravità, dal tempuscolo che abbandona la canna dell’arma fino all’impatto sul bersaglio mirato o comunque contro un *oggetto* di densità diversa dal fluido aria.

Nello specifico campo applicato al procacciamento di prove giudiziarie o di riprove necessarie alla ricostruzione della dinamica di un fatto criminoso o ritenuto tale, tratta soprattutto dell’andamento spazio—temporale delle traiettorie, valutando il comportamento del proiettile o della scheggia in funzione dell’arma, del tipo di munizione impiegata e dell’ambiente.

Definire la cronologia degli spari, ricostruire la traiettoria dei colpi esplosi e verificare lo spostamento delle armi da fuoco sul *locus commissi delicti* sulla base degli elementi oggettivamente disponibili, può, difatti, assumere importanza preponderante nel caso di conflitto a fuoco o impiego simultaneo di

²³ Legge nr.110 del 18 aprile 1875, art.1

²⁴ Legge nr.110 del 18 aprile 1875, art.2

²⁵ Legge nr.110 del 18 aprile 1875, art.23

più armi da fuoco.

Solo con un'indagine di questo genere, la sezione di indagine balistica del Gabinetto Regionale di Polizia Scientifica per la Lombardia ha infatti potuto ricostruire la vicenda recentemente avvenuta in questa città in cui due gioiellieri, sparando contemporaneamente, hanno causato la morte di un giovane malvivente resosi responsabile di un tentativo di furto.

In conclusione è possibile affermare che l'indagine di balistica esterna costituisce la base di partenza per le indagini di balistica terminale ed integra quelle di balistica interna.

4.2 – La balistica terminale

E' da considerazioni di balistica generale, sia relative alla balistica interna sia a quella esterna, che prendono necessariamente origine le indagini di balistica terminale.

Essa riguarda gli effetti dei proiettili o delle schegge sull'uomo (*soft living target*) o su materiale bruto (*soft or hard non living target*).

Si tratta di quella branca di accertamenti per la quale è specifico l'interesse del medico legale che, per quella parte d'indagine che prende il nome di balistica della lesione (*wound ballistics*), è l'unico tecnico idoneo ad un intervento professionalmente abilitato.

4.3 – La balistica identificativa

Riguarda l'individuazione dell'arma presumibilmente impiegata, la comparazione dei reperti, l'estrapolazione degli effetti per risalire all'agente balistico usato.

Nel particolare, l'attività di prima indagine che la polizia scientifica compie a carico del materiale balistico – bossoli e/o proiettili – repertati a seguito della commissione di un delitto con l'utilizzo di armi da fuoco, concerne nell'esame dei fondelli di ciascun bossolo e dei corpi di forzamento di ciascun proiettile alla ricerca di tracce che possa consentire l'individuazione della marca dell'arma o della popolazione di armi impiegate.

Tali operazioni, compiute con l'impiego di strumentazioni microscopiche dotate di micrometri digitali, consentono di individuare, sul fondello dei bossoli, presenza, morfologia, dimensione e localizzazione spaziale – eseguita assimilando il fondello ad un quadrante di orologio – delle impronte di percussione, estrazione ed espulsione.

Le medesime attività di individuazione, verifica del numero e del verso, e di misurazione vengono ovviamente compiute anche a carico dei solchi di rigatura che tipizzano il corpo di forzamento di ciascun proiettile appartenuto a cartuccia deflagrata da un arma con canna rigata.

Questa prima operazione effettuata sul materiale in sequestro consente, quindi, di disporre di una serie di elementi che, confrontati con opportuni *data base* di riferimento, permettono di esprimere un importante giudizio circa il tipo e la marca dell'arma o delle armi impiegate nella circostanza.

Precisando che i dati d'archivio utilizzati nella sopra indicata operazione sono quelli di cui al *General Rifling Characteristics File* di F.B.I. – una raccolta di informazioni relativa a circa 20.000 differenti armi da fuoco – e di *Gun Store* – sistema informativo della Polizia Scientifica italiana (si veda oltre), risulta evidente quanto sia importante per le indagini in corso l'informazione fornita dai tecnici balistici che compiono questa prima indagine.

Ciò premesso, accertate le caratteristiche di classe d'arma dall'esame dei reperti ed individuato il numero delle armi utilizzate, allo scopo di appurare l'eventuale collegamento tra il fatto oggetto d'indagine e precedenti delittuosi pregressi, i bossoli e/o i proiettili in sequestro vengono inseriti nel data base di cui al sistema IBIS (*Integrated Ballistics Identification System*) della polizia di Stato.

Con le modalità che verranno in seguito meglio indicate, il sistema, trasformando in linguaggio macchina le informazioni ottenute dall'immagine digitale dei fondelli e dei corpi di forzamento, è, appunto, in grado di individuare l'eventuale correlazione tra episodi avvenuti in tutto il territorio nazionale.

Tutte le indagini sino ad ora descritte – di cui è evidente la ripetibilità ai fini del vigente Codice di Procedura Penale – costituiscono il necessario viatico a quello che è l'accertamento di balistica identificativa per antonomasia.

L'ovvio riferimento non può infatti che essere all'indagine di comparazione e confronto tra i reperti – bossoli e/o proiettili – recuperati dalla scena del crimine e l'arma sospetta che, per assurgere ad oggetto dell'accertamento, deve ovviamente vantare le medesime caratteristiche di classe già desunte dall'esame di prima indagine effettuato a carico del materiale di risulta.

L'accertamento comparativo, croce e delizia di tutti i periti balistici del mondo, si esplicita effettuando il confronto microscopico tra le microtracce tipizzanti le impronte di percussione, estrazione ed espulsione sui fondelli ed i solchi di rigatura sui proiettili.

Per una più precisa spiegazione delle modalità tecniche con cui si esplicitano le operazioni di comparazione microscopica, si riportano di conseguenza alcune note esplicative dei parametri ai quali si fa riferimento nelle procedure di studio e comparazione dei reperti balistici.

Sparando una cartuccia metallica o con parti metalliche, con un'arma automatica, semiautomatica o a ripetizione ordinaria, sia a canna rigata che a canna liscia, bossolo e proiettile vengono sempre più o meno interessati da marcature, strisciature e impressioni proprie della classe dell'arma impiegata e dell'esemplare utilizzato.

4.3.a – Il bossolo

La capsula dell'innesco viene marcata in genere in modo abbastanza netto dall'impatto del percussore che opera come un punzone.

Durante la deflagrazione della carica di lancio attivata dalla scoppio dell'innesco, si ha lo sviluppo di ingenti quantità di gas con conseguente, notevolissimo, aumento di pressione, che ovviamente si manifesta in ogni direzione determinando effetti sia in senso radiale sia assiale posteriore.

In senso radiale la pressione fa dilatare il bossolo facendo aderire la parte cilindrica dello stesso contro la superficie interna della corrispondente porzione della camera di cartuccia.

Si forma così un vero e proprio sistema di guarnizione che impedisce sfiati di gas ed assicura la perfetta tenuta del sistema di chiusura.

In senso assiale posteriore, la pressione agisce contro l'interno del fondello del bossolo, premendolo contro la superficie di otturazione.

Detta sollecitudine interessa ovviamente anche la capsula che è solidale con il fondello del bossolo.

Tale effetto, oltre che stampare sulla superficie esterna della capsula le eventuali irregolarità presenti nella corrispondente superficie di otturazione - questo fenomeno, anche se meno appariscente, può interessare anche il resto del fondello -, può provocare una variazione dimensionale del cratere di percussione.

L'impulso fornito dalla pressione si trasmette naturalmente alla superficie di otturazione dando il là al ciclo di ricarica dell'arma.

Nel caso di arma di tipo semiautomatico, sia che il sistema di chiusura sia del tipo a massa, del tipo metastabile o del tipo stabile a lungo e corto rinculo, l'otturatore spinto dai gas della deflagrazione, inizia a retrocedere vincolato o meno alla canna trascinando nel suo moto retrogrado il bossolo spento arpionato dall'unghia estraattrice fino a quando il relativo fondello non incontra l'espulsore che, interagendo con l'estrattore medesimo nella formazione di una coppia di forze, lo proietta fuori dall'arma.

Nel caso di arma a chiusura labile, il bossolo viene spinto fuori dalla camera di cartuccia dalla stessa pressione.

Il bossolo risulta, quindi, interessato, oltre che dalle irregolarità eventualmente presenti sulla superficie della camera di cartuccia, dalle impressioni lasciate dall'espulsore e dall'estrattore.

Nel caso di arma a chiusura stabile e a corto rinculo - il sistema più comune per le pistole semiautomatiche di una certa potenzialità - canna e otturatore rinculano saldamente uniti insieme per alcuni millimetri dando così il tempo al proiettile di uscire dalla canna e permettendo alla pressione sviluppata di scendere a pressione ambiente.

La canna si arresta svincolandosi dall'otturatore che, grazie all'energia che possiede, prosegue il suo movimento retrogrado.

Il bossolo saldamente afferrato dall'estrattore, viene sfilato dalla canna, e all'incontro con l'espulsore, viene proiettato fuori dall'arma.

Anche in questo caso detto bossolo è interessato dalle impressioni lasciate dall'espulsore e dall'estrattore oltre che dalle irregolarità eventualmente presenti sulla camera di cartuccia.

4.3.b – Il proiettile

Il proiettile, staccatosi dalla crimpatura del bossolo non appena la pressione ha raggiunto un valore sufficiente, incontra subito o quasi la parte rigata dell'anima della canna.

Giova sottolineare che le rigature, variabili per numero, senso, inclinazione, lunghezza e passo, hanno il fondamentale compito di imprimere al proiettile un moto rotatorio intorno all'asse principale, al fine di stabilizzarne notevolmente la traiettoria.

Il proiettile deve avere un diametro leggermente superiore rispetto a quello misurabile fra i pieni di rigatura della canna: in questo modo è costretto a trafilarsi superficialmente nei pieni di rigatura ed assumere un moto di rotazione attorno a se stesso.

Nell'interno dei solchi, ma anche talvolta in corrispondenza dei vuoti, si possono osservare numerose sottili strie lasciate dalle imperfezioni sempre presenti sulla superficie interna della canna.

L'insieme di queste microstriature è caratteristico dell'azione di una determinata canna e si ripete, più o meno uniformemente, su tutti i proiettili sparati.

Si è detto "più o meno uniformemente" poiché le microstriature presenti sui proiettili sparati anche consecutivamente dalla medesima arma possono presentare delle variazioni dovute a parametri occasionali o del momento quali la presenza di frammenti metallici poi espulsi, le differenti pressioni sviluppatesi al momento dello sparo, la diversa consistenza superficiale dei proiettili, la differenza di temperatura tra canna e proiettili stessi sino alla eventuale presenza di alterazioni ed irregolarità della canna dovute all'azione dei proiettili, in particolare a quelli incamiciati.

4.3.c – Il microscopio comparatore

E' lo strumento che permette di comparare agevolmente le impronte sui reperti balistici.

Consiste essenzialmente di due microscopi con identici obiettivi collegati da un ponte ottico contenente una combinazione di prismi che convogliano le immagini ad un unico oculare.

E' così possibile osservare due oggetti separati nel medesimo campo, compararli visivamente portando in giustapposizione le immagini di parti di ciascuno di essi.

Gli oggetti appaiono in campo visivo circolare diviso al centro da una linea sottile verticale.

Nel caso di proiettili sparati dalla medesima arma è spesso possibile far coincidere, lungo la linea divisoria, le microstrie presenti nelle impronte lasciate dalla rigatura della canna.

L'individuazione di minime e microscopiche depressioni e striature, morfologicamente e dimensionalmente identiche oltre che ripetute, presenti sia sugli elementi a reperto sia su quelli sperimentali prodotti con l'arma sospetta costituisce prova di unicità d'arma.

5. Banche dati e moderne tecniche di confronto

5.1 - Drugfire

Nella sua prima realizzazione, negli anni 80, rappresentava lo strumento di supporto per il FBI per collegare gli innumerevoli delitti commessi con le medesime armi da fuoco nell'ambiente dello spaccio di stupefacenti (da qui il nome composito). Anche questo è un sistema completamente automatizzato in grado di archiviare, ricercare e confrontare immagini di impronte su bossoli e su proiettili. Così come IBIS lavora in bianco e nero ma il sistema DRUGFIRE nell'attività di correlazione presenta due peculiarità tecniche: il confronto sui proiettili viene fatto sull'intera superficie e non solo sui solchi di rigatura; il confronto sui bossoli viene fatto sull'area compresa fra il cratere di percussione ed il bordo esterno della capsula d'innesco.

I microscopi e l'illuminazione delle stazioni di lavoro assicurano la standardizzazione del processo di acquisizione delle immagini grazie alla stessa concezione dei moduli già visti per IBIS.

Il sistema è corredato da due interessanti archivi:

- il GRC (General Rifling Characteristics File) la guida più completa ed utilizzata nel mondo per l'identificazione dell'arma che ha sparato attraverso i dati balistici riscontrabili sui proiettili e sui bossoli, curata dai laboratori del F.B.I.
- il SAF (Standard Ammunition File), una sorta di catalogo completo ed illustrato nei minimi dettagli della produzione di cartucce per armi da fuoco, suddivise per calibro. L'archivio disponibile attualmente è ancora parziale ma è in via di definizione il suo completamento.

Negli Stati Uniti il DRUGFIRE opera in collegamento fra gli Uffici FBI e di polizia di diversi Stati: Washington D.C., Florida, Texas, California, Oregon, Kansas, Illinois, Maryland.

5.2 – Il sistema IBIS (Integrated Ballistics Identificatio System)

Ha come scopo principale quello di fornire uno strumento idoneo alla gestione automatica di tutte le informazioni tecniche ed investigative relative a manufatti balistici repertati in occasione di fatti delittuosi nonché ai bossoli e proiettili ottenuti sperimentalmente con le armi in giudiziale sequestro.

Il sistema IBIS, adottato e messo a punto inizialmente dalla Polizia canadese, è stato il primo sistema integrato totalmente automatizzato in grado di archiviare, ricercare e confrontare le immagini di impronte balistiche su bossoli e proiettili.

Il principio su cui si basa è quello di acquisire ad alta risoluzione, tramite un microscopio ed un processo controllato da computer, le immagini dei proiettili e dei bossoli esplosi, di sottoporle, tramite specifici algoritmi di calcolo ad un processo di estrazione di un codice di segnatura univoco in grado di identificare i segni caratteristici lasciati sui reperti da parte delle armi che li hanno esplosi e di memorizzare immagini e codici di segnatura in una base di dati.

I dati identificativi di ogni nuovo reperto potranno così essere sottoposti ad un processo di correlazione con quelli dei reperti già presenti al fine dell'eventuale identificazione dell'arma che ha esplosi il reperto e/o quella di altri reperti esplosi con la medesima.

Detto processo di correlazione, basato su di un modello matematico proprio del

sistema IBIS, che opera per similitudine, produce una lista ordinata di candidati per probabilità decrescente che viene sottoposta all'esperto balistico.

Lo stesso, impiegando la funzionalità di analisi video-grafica propria del sistema IBIS, potrà confermare o meno la presenza di uno o più *match*.

Attualmente il sistema IBIS è operativo, oltre che presso gli organi di investigazione scientifica di Polizia di Stato ed Arma dei Carabinieri, in altri 11 Paesi del mondo tra cui il Dipartimento di Polizia di New York, la polizia del Sud Africa, l'agenzia ATF – ALCHOOL, TOMBACCOS & FIREARMS del Ministero del Tesoro Statunitense, le polizie di Spagna, Germania, Turchia ecc.

Per il futuro occorre infine sottolineare che i due colossi NIBIN (DRUGFIRE) e FORENSIC TECHNOLOGY INC. (IBIS), dal 2000 hanno dato inizio all'unificazione dei relativi data-base che daranno così vita ad un unico, multi funzioni e pluri-accessoriato, sistema in grado di ovviare a quelle imperfezioni di insieme che di volta in volta possono risolversi in virtù del graduale progresso tecnologico di calcolatori ed ottiche.

5.3 – GUNSTORE

Si tratta di una banca dati che memorizza i dati tecnici e le "impronte di classe d'arma", cioè i segni che le parti meccaniche di un'arma rilasciano sul corpo del bossolo, relative alle armi in produzione ed a quelle di importazione. Il principio di base è che ogni arma viene prodotta dal fabbricante con caratteristiche uniche di costruzione. La particolare forma, detta "morfologia", viene dunque classificata e memorizzata in una scheda tecnica del sistema "Gun Store". La

banca dati è in costante aggiornamento. Periodicamente le fabbriche di armi presenti in Italia inviano 4 bossoli-test relativi ad un modello di arma da fuoco in produzione oppure già prodotta, allo scopo di incrementare il patrimonio informativo del sistema.

Se sulla scena del crimine vengono quindi ritrovati bossoli o proiettili ma non l'arma che li ha esplosi, e nessun aiuto arriva da eventuali armi sequestrate, per avere informazioni utili è possibile interrogare "Gun Store".

Sulla base dello studio delle morfologie del bossolo, "Gun Store" è in grado di dare subito un input investigativo fornendo le informazioni relative all'arma richiesta. Inoltre è in grado di effettuare comparazioni, sovrapposizioni e confronti delle immagini memorizzate, mediante l'utilizzo di un software, di una telecamera ad altissima risoluzione e di un programma di "manipolazione" delle immagini.

BIBLIOGRAFIA

- *Diritto di Polizia Giudiziaria* di Vito Ingletti, Edizioni Laurus-Robuffo
- *Il Codice delle armi e degli esplosivi* di Edoardo Mori, Edizioni La Tribuna
- *Patologia Forense* di Umani Ronchi, Bolino, Grande, Marinelli, Edizioni Giuffré
- *La polizia scientifica 1903-2003*, AAVV, Edizioni Laurus-Robuffo

- *La polizia Scientifica* di Salvatore Montanaro, Edizioni Laurus-Robuffo
- *L'esperto balistico Volume I e II* di Antonio Ugolini, Edizioni Olimpia
- *L'indagine balistica* di Salvatore Montanaro, Carlo Bui, Martino Farneti, Edizioni Olimpia