

Nuova sezione tematica

Aprire con questo numero di rivista la nuova sezione tematica "balistica". La balistica è il ramo della fisica meccanica che studia il moto di un proiettile, inteso come un corpo inerte sottoposto alla forza di gravità e all'attrito viscoso. Oggi vera e propria scienza, si è differenziata in varie branche di studio che mantengono il prefisso "balistica": **"interna"**, che studia il comportamento della pallottola quando essa si trova ancora all'interno della bocca da fuoco; **"intermedia"**, che studia il moto del proiettile nelle immediate vicinanze del vivo di volata; **"esterna"**, che studia il moto del proiettile dopo che è stato sparato o lanciato; **"terminale"**, che studia la reazione di un corpo che entra in contatto con il proiettile; **"forense"**, la disciplina che comprende le attività peritali attinenti alle armi da fuoco relative alle indagini penali.

di Gianpaolo Zambonini

LA BALISTICA, COME STRUMENTO D'INDAGINE, GLI ACCERTAMENTI TECNICI, I PROFILI GIURIDICI

Gianpaolo ZAMBONINI, Primo Dirigente Ingegnere della Polizia di Stato, è Direttore della IV Divisione del Servizio Polizia Scientifica, nonché Direttore della Sezione Indagini Elettroniche, presso il Dipartimento di Pubblica Sicurezza del Ministero dell'Interno. Nell'ambito della sua attività lavorativa è divenuto un esperto forense nel settore delle intercettazioni, dell'analisi della voce umana, delle localizzazioni, dell'analisi dei telefoni cellulari e dell'elaborazione delle immagini.



1. Premessa

Le scienze forensi coniugano un ampio spettro di competenze legate al sistema giudiziario e della sicurezza, tra queste rivestono un ruolo chiave alcune specifiche metodologie fisiche, chimiche, informatiche e meccaniche, che si associano nella disciplina conosciuta con il nome di Balistica. Nel suo significato più generale il termine Balistica¹ viene utilizzato per descrivere il moto di un oggetto², mentre nel dettaglio delle applicazioni forensi viene impiegato con il duplice obiettivo di ricostruire la dinamica dell'evento, *"come si svolsero i fatti..."*, e di analizzare le modalità d'uso delle armi da fuoco in azioni criminali. La balistica viene suddivisa formalmente in tre branche:

- **balistica interna**: studia i fenomeni all'interno dell'arma, dalla percussione all'innesco, fino all'uscita del proiettile dal vivo di volata³;
- **balistica esterna**: studia il moto del proiettile dalla sua uscita dal vivo di volata fino a quando impatta sul bersaglio;
- **balistica terminale**: studia tutti gli eventi che si verificano quando il proiettile colpisce il bersaglio.

Trasversalmente a tutte e tre le branche si muovono gli specialisti della Polizia Scientifica, che operano nel campo della balistica forense, con il mandato istituzionale di garantire un'attività tecnico-scientifica di alta qualità e una mission di ampio respiro che si propone di:

- ➊ ricostruire la dinamica di un evento delittuoso;
- ➋ applicare e diffondere la conoscenza balistica;
- ➌ fornire supporto agli uffici investigativi;
- ➍ essere il punto di riferimento per lo studio, la ricerca e l'innovazione;
- ➎ proporre nuove procedure e metodologie.

Il tutto viene effettuato attraverso lo svolgimento di una serie di accertamenti tecnici forensi, quali la descrizione e classificazione delle armi, la comparazione balistica, gli inserimenti in banca dati, le analisi dei residui dello sparo, lo studio delle traiettorie e l'esaltazione di matricole abrase.

2. Descrizione e classificazione di armi

Tutte le armi da fuoco vengono descritte e classificate sia dal punto di vista tecnico che giuridico, al fine di individuare eventuali reati commessi in termini di detenzione, uso e alterazioni. Dal punto di vista tecnico, sulle armi poste in sequestro, attraverso lo smontaggio e prove a fuoco effettuate in balipendio, viene verificata la presenza di alterazioni e modifiche effettuate al fine di aumentarne le potenzialità. Mentre sotto il profilo giuridico l'arma può essere classificata come:

- arma da guerra (legge n. 110/1975);
- arma tipo guerra (legge n. 110/1975);
- arma comune da sparo (legge n. 110/1975);
- arma antica (D.M. 14 aprile 1982);
- arma con modesta capacità offensiva (D.M. 362/2001);
- arma giocattolo (del tipo *soft air*, D.M. 362/2001, D.lgs. 204/2010).

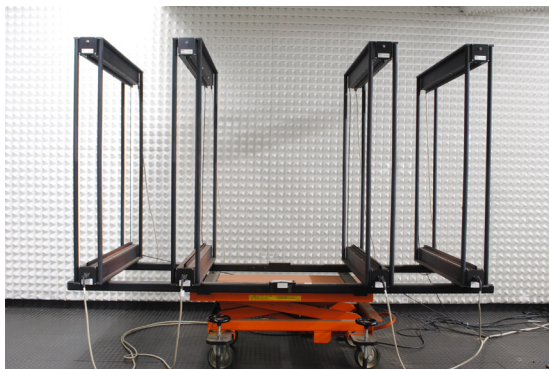


Figura 1 - Cronografo balistico

Le attività descritte risultano tutte ripetibili, anche se è necessario prestare particolare attenzione nel caso delle armi antiche o danneggiate. Difatti, le condizioni non ottimali dell'arma, dovute all'usura, potrebbero causare danneggiamenti all'arma stessa causati dallo smontaggio e/o dalle prove a fuoco, in tali condizioni si consiglia di operare ai sensi dell'art. 360 c.p.p. ("accertamenti tecnici non ripetibili"). **Nella classificazione sopra indicata risulta di particolare interesse la distinzione tra arma comune da sparo e arma con modesta capacità offensiva.** Il limite viene fissato dal D.M. n°362 del 2001 all'articolo 1 comma 1: "Le armi ad aria o a gas compresso, sia lunghe che corte, i cui proiettili sono dotati energia cinetica, misurata all'origine, non superiore ai 7.5 joule, sono armi con modesta capacità offensiva non assimilate alle armi comuni da sparo". Per verificare la classe di appartenenza viene esploso un colpo dall'arma in sequestro ad un metro dal vivo di volata e mediante l'utilizzo di un cronografo balistico (figura 1) viene misurata la velocità del proiettile, di cui a priori è nota la massa.

Applicando la formula seguente è possibile ricavare se l'energia cinetica supera i 7,5 joule:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 [\text{Joule}]$$

Il cronografo balistico è uno strumento costituito da una serie di barriere ottiche, ognuna delle quali a sua volta è costituita da due strutture portanti in cui sono alloggiati le unità emettitrici di luce e le unità riceventi. L'area sensibile è quella delimitata dalle due unità, che sono poste l'una di fronte all'altra a distanza di un metro. L'individuazione del passaggio del proiettile avviene mediante la variazione del segnale luminoso rilevato dai sensori opto-elettrici, sui quali incide una lama infrarossa prodotta dagli emettitori.

3. Comparazione balistica di bossoli e proiettili

La comparazione balistica trae origine dal fatto che ogni arma da fuoco può essere identificata attraverso il confronto di microscopiche tracce riconducibili ai meccanismi di fabbricazione dell'arma stessa. Tali tracce, denominate "singolarità d'arma", impresse mediante l'esplosione di un colpo, possono essere considerate uniche e quindi differenti da un'arma all'altra. Il microscopio ottico comparatore (figura 2) è lo strumento tradizionalmente utilizzato dagli esperti di balistica per il confronto; esso visualizza e ingrandisce, contemporaneamente, le immagini relative a bossoli (o proiettili) repertati sulla scena di un crimine con quelli sparati, in ambiente di test, dall'eventuale arma sequestrata.

Nel caso in cui si confrontano due bossoli vengono messi in comparazione le immagini dei segni lasciati rispettivamente dall'espulsore, dall'estrattore e dall'unghia estrattrice (figura 3), mentre con la stessa modalità vengono analizzate le striature lasciate dalle rigature elicoidali della canna, per confrontare tra loro i proiettili (figura 4).

Le indicazioni risultano importanti per la ricostruzione di un crimine, in quanto permettono di associare un proiettile all'arma che lo ha esploso.

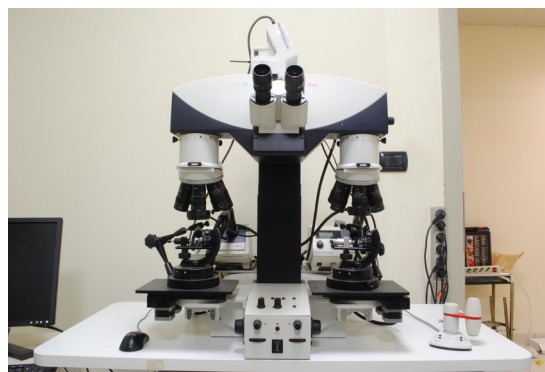


Figura 2 - Microscopio comparatore



Figura 3 - Confronto bossoli

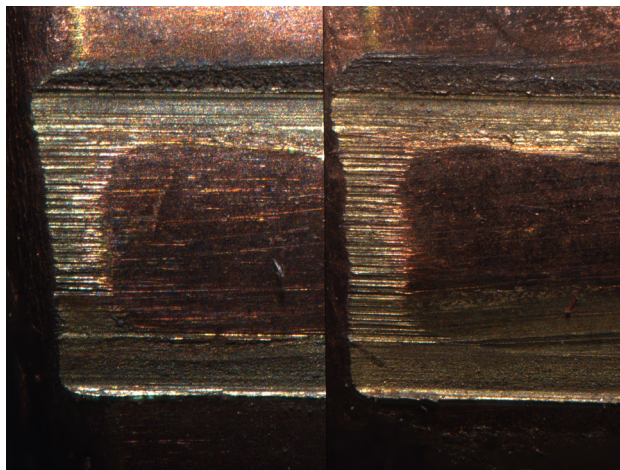


Figura 4 - Confronto proiettili

Il principale limite di questo metodo risiede nel fatto che la valutazione è condotta da un esperto ed il risultato è puramente soggettivo, ciò deriva dal fatto che la balistica comparativa è considerata una scienza empirica, la cui incertezza nei risultati è determinata dall'elevato numero di parametri coinvolti negli accertamenti. Le attività tecniche sono caratterizzate da una continua correlazione tra esperimento ed analisi, dove l'approccio sperimentale risulta dominante rispetto a quello teorico "ab initio", tanto da rendere stocastico l'evento balistico, governato cioè da leggi probabilistiche piuttosto che deterministiche. **Dal punto di vista tecnico-giuridico, poiché si tratta di osservazioni al microscopio e del relativo confronto tra immagini, le attività sono tutte ripetibili.**

4. Inserimento in banca dati IBIS

Negli ultimi anni il settore della comparazione balistica ha effettuato numerosi passi avanti anche dal punto di vista della banca dati di settore denominata IBIS - *Integrated Ballistics Identification System*, (figura 5) e in uso alla Polizia di Stato e all'Arma dei Carabinieri dall'anno 2001. **La funzionalità base di questo strumento informatico è quella di automatizzare la comparazione balistica, confrontando in modo sistematico e oggettivo le immagini dei reperti di interesse con quelle memorizzate nel sistema, attività impossibile da realizzare manualmente.**

Il sistema si compone di una unità ottica che acquisisce le immagini digitali dei segni microscopici che si trovano su proiettili e bossoli sparati, per poi compararle con quelle presenti nel *data base*. In risposta vengono evidenziati i potenziali *match* (abbinamenti) che possono collegare due o più casi tra loro, fornendo così informazioni di indubbia utilità investigativa, ma non utilizzabili nell'ambito di un dibattimento.

Una eventuale correlazione positiva fornita dalla banca dati IBIS deve essere sempre confermata da un successivo confronto diretto al microscopio comparatore del reperto originale, così come da protocollo stabilito per l'inserimento.

La procedura di comparazione nel suo complesso potrebbe essere definita semi-automatica, in quanto la prima fase di acquisizione e analisi viene fatta automaticamente dal sistema, mentre la seconda fase, di sovrapposizione delle immagini rilevate, viene effettuata dall'esperto, che opera con l'ausilio di un *software* per effettuare una scelta sulla coincidenza dei segni. Infine, come anticipato vi è una terza fase indipendente dalle precedenti per la validazione del risultato al comparatore.

Recentemente, la Polizia Scientifica ha acquisito il nuovo sistema IBIS TRAX 3D-HD in grado di archiviare ed elaborare immagini tridimensionali di bossoli e proiettili, un'innovazione tecnologica che ha consentito, da un canto, di ridurre notevolmente la percentuale di falsi negativi, dall'altro, di "separare" il posizionamento, l'illuminazione e la messa a fuoco del bossolo o del proiettile da quelle che sono le modalità di inserimento dei dati da parte dell'operatore. Tale innovazione, pur non raggiungendo i livelli di precisione che si ottengono con i confronti nella banca delle impronte o del DNA, attraverso il passaggio dalle due alle tre dimensioni nel confronto di immagini, ha rappresentato un notevole "salto" in avanti.

Tutti i casi trattati dalla Polizia di Stato e dall'Arma dei Carabinieri, e i relativi reperti, vengono memorizzati nel sistema per i futuri accertamenti.

Nel particolare è possibile rilevare ulteriori vantaggi correlati al nuovo sistema:

- il sistema si compone di una unità ottica che acquisisce automaticamente le immagini digitali dei segni microscopici che si trovano su proiettili e bossoli sparati, tale acquisizione viene effettuata mediante un fascio LED che rende il dato finale indipendente dall'operatore che ha effettuato le operazioni tecniche e dalle condizioni di luce e posizionamento del reperto;
- il sistema permette di visualizzare su un unico piano la totalità della superficie del bossolo o proiettile inserito;
- il sistema consente di inserire anche piccoli frammenti di proiettili.

Tale sistema che funziona in via esclusiva come banca dati, fornendo spunti investigativi da confermare, in alcuni paesi europei viene utilizzato anche come comparatore portando i risultati del sistema direttamente alla fase dibattimentale. Infatti, secondo una approfondita valutazione e indipendentemente dal fatto che il sistema non ha ancora fatto il suo ingresso nelle aule di tribunale italiane, il solo confronto IBIS non risulta sufficiente ad esprimere un giudizio di compatibilità, tuttavia, potrebbe rappresentare un valido ausilio alla tradizionale comparazione al microscopio esaltando attraverso l'elevata qualità delle immagini i segni caratteristici, senza essere condizionati da eventuali differenti condizioni di illuminazione, risoluzione, permettendo di apprezzare anche minimi variazioni depressive o di creste, garantendo una migliore efficacia anche nel confronto tra materiali di durezza diversa.

A conferma dei risultati raggiunti e dell'interesse strategico che riveste questa tipologia di banca dati, presso il Segretariato Interpol di Lione è stata istituita la rete IBIN, che interconnette tra loro i sistemi IBIS nazionali e consente di fare le correlazioni tra reperti acquisiti in diversi Paesi. In caso di positività, il successivo confronto, viene fatto richiedendo la replica balistica del reperto al Paese interessato.

I Paesi attualmente collegati alla rete IBIN sono: Barbados, Belize, Danimarca, Ecuador, Repubblica di Macedonia, Grecia, Hong Kong, Irlanda, Giamaica, Namibia, Olanda, Norvegia, Portogallo, Spagna, Svezia, Regno Unito, mentre, quelli che stanno perfezionando la richiesta di adesione, oltre all'Italia, sono: Swaziland, Costa Rica, Guatemala, Paraguay, Cile, Canada, Filippine e Francia.

Nel nostro paese è necessario risolvere tutta una serie di problemi tra cui il fatto che i reperti balistici vengono confiscati e distrutti dall'autorità giudiziaria, precludendo la possibilità di future comparazioni in caso di positivo riscontro in I.B.I.S.. Inoltre i reperti che vengono affidati a consulenti privati non vengono inseriti nella banca dati con una notevole perdita del patrimonio informativo correlato e l'impossibilità di effettuare i confronti.

5. Analisi dei residui dello sparo

Il metodo utilizzato e validato negli ultimi anni per accertare l'utilizzo, il maneggiamento o il trasporto di armi da fuoco è il monitoraggio della presenza di residui dello sparo (GSR – *Gun Shot Residue*). I residui dello sparo sono microscopiche particelle (dell'ordine del micron 0.5-100) che si generano all'interno dell'arma al momento dello sparo, quando cioè il percussore impatta la cartuccia sulla capsula di innesco, i materiali di combustione fuoriescono dalle aperture dell'arma e quelli vaporizzati solidificano in particolati.

È possibile precisare che i GSR non sono originariamente presenti nell'arma o nel munizionamento ma sono prodotti di trasformazione che combinano elementi provenienti: dalla carica di innesco⁴, dal munizionamento⁵ e dall'arma⁶. Le aree da cui queste particelle possono essere prelevate sono diverse: dalla pelle, dai vestiti, dai veicoli e da qualsiasi altra superficie ubicata nelle vicinanze del punto di esplosione di un colpo d'arma da fuoco.

Dal mese di dicembre 2011 il Servizio Polizia Scientifica ha accreditato questa tipologia di accertamento in relazione alla norma IEC 17025.

Questa tipologia di analisi si basa sul fatto che i GSR sono particelle la cui morfologia e composizione chimica sono "caratteristiche" e per identificarle devono essere comparate con quelle delle varie tipologie di GSR note che fungono da standard di confronto e sono state raccolte e studiate secondo una precisa metodica. Sono raccolte nella norma ASTM del 2010, che definisce particelle caratteristiche dello sparo quelle che contengono simultaneamente tre elementi: piombo, antimonio e bario. Esistono altre particelle che possono essere prodotte durante un evento di sparo ma che non sono strettamente riconducibili a questo, e per tale motivo vengono definite indicative.

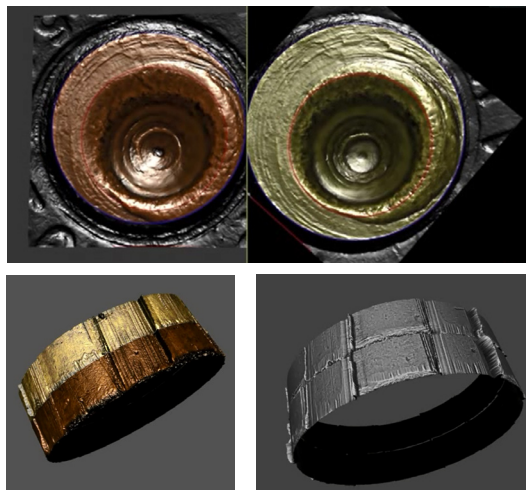


Figura 5 - Immagini tratte dall'IBIS

Questa tipologia di accertamento necessita di una "contestualizzazione", infatti trovare dei residui dello sparo su di una mano o di un indumento, può significare che la persona ha esploso il colpo, o si è trovato a mezzo metro di distanza dal colpo esploso o è venuto in contatto con una superficie "molto" ricca di GSR; mentre nel caso di una autovettura può dare indicazioni sull'esplosione di colpi dall'interno, sul passaggio di persone o sul trasporto di armi da fuoco.

Il metodo di analisi da un punto di vista tecnico può essere riassunto nelle quattro fasi principali:

- **Prelievo a freddo:** attraverso l'utilizzo di *tampon kit* in alluminio con superficie adesiva.
- **Metallizzazione:** processo necessario per rendere conduttivo il campione ed evitare il caricamento a seguito del bombardamento elettronico, riveste anche una funzione stabilizzante del campione contro il riscaldamento prodotto dal fascio elettronico.
- **Microscopio elettronico:** permette di studiare la morfologia della particella residuo dello sparo, che deve: presentare forma sferoidale, semisferoidale o irregolare; essere unica e non facente parte di aggregati o agglomerati; essere di tipo non cristallino.
- **Microanalisi a raggi X:** permette di fare un'analisi elementare della particella: presenza di elementi caratterizzanti, ad esempio piombo, antimonio e bario negli inneschi tradizionali.

Esistono dubbi interpretativi circa l'inquadramento giuridico o meno della ripetibilità delle attività di ricerca dei residui dello sparo, nelle sue tre fasi distinte: prelievo, metallizzazione ed analisi. L'incertezza è dovuta al fatto che nella normativa di settore si apprezza una certa confusione terminologica tra accertamenti e rilievi, avendo il legislatore omissivo di darne le relative definizioni. L'insieme di questi elementi ha portato ad una discrezionalità interpretativa, intesa quale possibilità di scelta tra più portati giuridici diversi.

Dal punto di vista tecnico procedurale, l'intervallo temporale che intercorre tra l'esplosione di un colpo e la tamponatura delle mani deve essere il più breve possibile poiché con il passare del tempo, il soggetto ha la possibilità di interagire con l'ambiente esterno, sì da provocare la dispersione, volontaria o involontaria, delle particelle residui. Pertanto è opportuno effettuare i prelievi "sul posto". Data la natura "aleatoria" del fenomeno, risulta difficile attribuire un limite oggettivo o un valore numerico al concetto di "breve"; è coerente, tuttavia, con il tipo di attività svolta, **ipotizzare un intervallo di tempo ideale massimo di otto ore e uno utile massimo di ventiquattro ore.**

6. Esaltazione delle matricole abrasi

Come in altri settori⁷, ma con un fattore di criticità estremo elevato poiché coinvolge la sicurezza pubblica, anche per quello delle armi da fuoco sussistono esigenze in termini di tracciabilità ed identificazione. In tale ambito, dal punto di vista legislativo il primo comma dell'art. 11 della L. 110/1975 stabilisce quali siano i segni distintivi, come la sigla o il marchio del produttore e la matricola, che devono essere impressi sull'arma per garantire l'unicità. **La mancanza, dovuta a rimozione, cancellazione, o alterazione, di questi segni distintivi fa sì che le armi siano classificate come "arma clandestina".**

Una pratica estremamente diffusa da parte di soggetti criminali, con lo scopo di impedirne l'identificazione e risalire alla provenienza, poiché il contrassegno matricolare, costituito da una sequenza alfanumerica e impresso su una o più parti dell'arma, permette di risalire con univocità allo *stock*, all'anno di fabbricazione e all'ultimo proprietario. In genere il contrassegno sulle armi viene apposto in modo indelebile sulle superfici metalliche esterne, attraverso la marcatura a punzone ovvero l'incisione a stilo meccanico o laser.

Le superfici metalliche di un arma su cui viene apposta la sigla alfanumerica sono costituite dal punto di vista microscopico da un reticolo cristallino di molecole, quando un contrassegno viene apposto per deformazione plastica la superficie e i primi strati sottostanti del metallo subiscono localmente una compressione del reticolo cristallino con conseguente incrudimento a livello locale del metallo.

Per cancellare una matricola e rimuovere l'effetto esterno della impressione rendendolo non più apprezzabile visivamente, è necessario asportare meccanicamente gli strati superficiali del metallo creando una nuova superficie in apparenza priva delle tracce del contrassegno. Il principio alla base dell'accertamento tecnico del ripristino della matricola si basa sul fatto che dove è presente un'alterazione del reticolo cristallino, dovuta all'incisione, il metallo mantiene caratteristiche chimico-fisiche diverse dalla matrice, reagendo in modo diverso all'applicazione di un agente esterno.

L'esperto balistico per effettuare la ricostruzione di una matricola deve porre in essere le seguenti attività:

1. smontaggio dell'arma nei singoli componenti e analisi con l'ausilio di lenti d'ingrandimento e fonti di luce ad angolazione variabile allo scopo di rilevare la presenza di eventuali zone interessate da manomissioni (abrasioni, limature, punzonature, striature, ecc...);
2. successivamente il polo negativo di un alimentatore a corrente e tensione variabile viene collegato alla parte metallica dell'arma che formerà il catodo di una cella elettrolitica. La cella verrà chiusa da un puntale metallico collegato al polo positivo del generatore formando l'anodo. Il puntale sarà avvolto in un batuffolo di cotone idrofilo imbevuto di una soluzione acida specifica per il tipo di metallo da trattare;
3. l'operatore dovrà sfregare il batuffolo imbevuto nella zona interessata dalla manomissione in modo da ossidare il metallo quanto basta a evidenziare la parte del substrato metallico ove sono eventualmente presenti le deformazioni plastiche del reticolo originariamente obliterato;
4. se nel corso del trattamento si riesce ad evidenziare la combinazione alfanumerica originale (o una porzione di essa) l'operatore procederà a fermare la reazione tamponando la parte in trattamento per procedere immediatamente alla documentazione fotografica. Il trattamento elettrochimico deve essere interrotto in funzione dei risultati ottenuti e a giudizio dell'operatore. Il risultato, anche se negativo dovrà essere documentato fotograficamente.

Al termine delle attività l'operatore compila il foglio di lavoro, annotando i numeri eventualmente rilevati e la loro posizione.

7. Ricostruzione delle traiettorie balistiche

Per la ricostruzione della dinamica di un evento balistico, nel corso del quale è stato commesso un reato con l'impiego di un arma da fuoco, è necessario contestualizzare contemporaneamente tutti gli elementi di balistica interna, esterna e terminale di cui si dispone. Oltre ai dati derivanti dai risultati delle analisi comparative e dei residui dello sparo, dai punti di impatto e dai verbali delle testimonianze, quando sono presenti persone ferite o uccise è necessario considerare anche gli aspetti medico legali e patologici. Infine, è necessario effettuare un sopralluogo specialistico, oltre a quello classico di polizia scientifica per rilevare la posizione dei bossoli, l'impatto dei proiettili, la posizione dello sparatore rispetto alla vittima oltre ad una serie di misurazioni dell'ambiente in cui si sono avvenuti i fatti, da effettuare anche con stazioni totali o laser scanner.

Quanto esposto rappresenta quel complesso di dati, estremamente complesso da analizzare, che permettono di ricostruire l'evento nel modo più verosimile possibile.

Tutti dati vengono trattati con strumenti informatici di elaborazione come Autocad ed inseriti nella ricostruzione. Al termine del lavoro vengono prodotte tabelle in scala, ricostruzioni tridimensionali e filmati attraverso i quali è possibile comprendere come si svolsero i fatti, evidenziare le probabili dinamiche, le fasi temporali ed attribuire eventuali responsabilità penali.

8. Le sfide del domani

Partendo da uno scenario globale in cui lo sviluppo delle reti informatiche e delle tecnologie digitali, pongono molti settori della vita quotidiana di fronte a nuove sfide, è possibile circoscrivere i traguardi che il sistema giudiziario, correlato al forense e alle indagini di polizia scientifica, intende raggiungere grazie alla tecnologia. In particolare queste sfide tecnologiche sono orientate da un lato alla creazione di banche dati sempre più affidabili per realizzare confronti veloci e dall'altro alla rilevazione e all'analisi di tracce sempre più microscopiche sulla scena di un crimine.

L'evoluzione tecnologica nel campo della comparazione balistica, il settore più importante ma anche il più critico, ha consentito di ridurre il gap esistente tra l'accertamento soggettivo e quello oggettivo, attraverso l'uso di algoritmi sempre più complessi e precisi per il confronto tra immagini. **Tuttavia, a causa dell'aleatorietà intrinseca del fenomeno fisico, non risulta possibile annullare tale distanza, lanciando così una nuova sfida per i prossimi anni.**

La nuova banca dati consente di immagazzinare anche piccoli frammenti di proiettili danneggiati durante gli impatti, attività che fino a poco tempo fa era impossibile, quindi migliorare la banca dati IBIS significa migliorare le attività di comparazione rendendole più oggettive e precise. Sempre nel settore della comparazione sono in atto tutta una serie di studi che prevedono l'utilizzo del microscopio elettronico come strumento di comparazione, oltre ad analisi statistiche per validare i risultati degli accertamenti. Mentre nel settore dei residui dello sparo, dove l'identificazione delle particelle è ormai consolidata, è necessario migliorare i risultati in termini di contestualizzazione, potenziando la catena di acquisizione e custodia dei reperti e caratterizzando le possibili sorgenti di inquinamento. ©

NOTE

1. Dal greco "ballo" che significa "lanciare"
2. Un proiettile, un sasso, una goccia di sangue.
3. Estremità della volata, cioè la sezione estrema della canna dell'arma da fuoco che circonda la bocca
4. In via principale, da sali metallici quali Nitrato di Bario, Trisolfuro di Antimonio, Stifnato di Piombo, Siliciuro di Calcio
5. Rame, zinco, nickel, stagno etc..
6. Eventuali elementi prodotti da spari pregressi – effetto memoria -
7. Ad esempio quello alimentare, farmaceutico, delle autovetture ect. ♦