

Confronti impossibili



www.balisticaforense.it

di Claudio De Matthaëis

È questo il primo di tre articoli riguardanti le comparazioni balistiche che rappresentano il settore più rilevante della balistica forense. In questa prima parte sono documentati i modelli delle strumentazioni utilizzate dagli anni Cinquanta a oggi. Nel prossimo numero tratteremo, nello specifico, le comparazioni sui bossoli e, nel successivo, quelle sui proiettili

La nascita della balistica in ambito forense e investigativo ha una datazione difficilmente identificabile. Dalla bibliografia esistente è possibile far risalire ai primi degli anni Venti alcune sperimentazioni dell'americano Charles Waite, assistente investigatore nell'ufficio del Pubblico ministero dello Stato di New York. Fu Waite, insieme con il fisico John Fisher e il chimico e micro-fotografo Philip Gravelle, a progettare il primo microscopio comparatore che, nel corso degli anni, a seguito di sempre maggiori aggiornamenti, divenne lo strumento di base per gli addetti ai lavori e per i periti balistici di tutto il mondo. Per l'esperienza, non disgiunta da perfezionismo progettuale e qualitativo nella costruzione di strumenti ottici, la società Ernest Leitz fu scelta dai pionieri della medicina legale e delle indagini balistiche per sviluppare uno strumento speciale in grado di svolgere le svariate analisi richieste dai laboratori di polizia scientifica e investigativa in Europa e negli Usa. Nei decenni successivi, con l'interruzione di circa 10 anni per le vicende belliche, i microscopi comparatori della tedesca Leitz (più correttamente detti macroscopi) furono ulteriormente sviluppati insieme con esperti di medicina legale e di balistica di tutto il mondo, per ottenere l'elevato standard per cui sono ancora oggi famosi. Interpol, Fbi, Ris Carabinieri e Polizia scientifica hanno utilizzato microscopi comparatori Leitz, ritenuti in campo balistico (e non solo) di assoluta



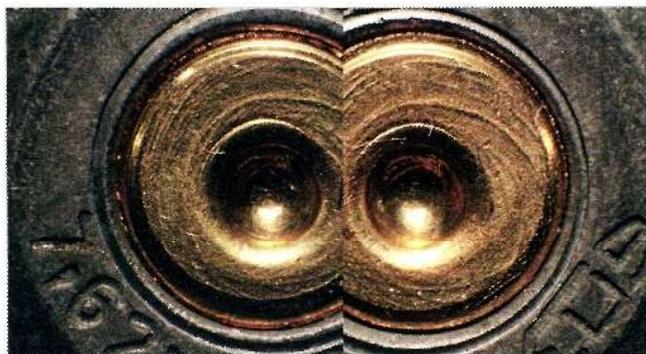
Accostamento a microscopio comparatore di due bossoli cal. 7,65 para

affidabilità e, se regolarmente revisionati, garantiscono la perfetta taratura delle immagini, elemento cardine di ogni comparazione balistica.

La composizione del comparatore negli anni 50-60

Uno dei modelli più evoluti della Leitz, risalente alla fine degli anni 50 e che divenne dotazione dei principali laboratori di Polizia scientifica, era costituito da un pesante e robusto basamento sul quale era montato il sistema di elevazione del tavolo regolabile sugli assi X e Y. Su quest'ultimo erano posizionati ulteriori e più piccoli tavolini di regolazione e di sostegno dei reperti a movimento metrico di traslazione anch'essi in dire-

zione X e Y, oltre che in elevazione micrometrica. L'apparato era equipaggiato con rilevazione fotografica tramite monoculare "Iflex Leitz" e corpo macchina Leica MDA 24x36 oppure di piano focale 9x12; ovviamente la visione avveniva sempre tramite monoculare. Per ottenere una visione binoculare abbinata a una derivazione fotografica autonoma bisognerà attendere la prima metà degli anni 70. Già su questo modello i tavolini regolabili potevano supportare anche ulteriori porta-reperti con inclinazione micrometrica a mezzo di rotazione assiale e nonio di lettura graduata. In buona sostanza



Accostamento a microscopio comparatore di due bossoli cal. 7,62x54R sparati in SKS



Ulteriore accostamento a microscopio comparatore di due bossoli cal. 7,65 para



Il microscopio-comparatore Leitz a piantana anni 50 con torretta girevole per molteplici ingrandimenti adattato a rilevazione digitale

si tratta di due accessori forgiati in alluminio e di ottone per le basi, con guida curva di 90° dalla forma di “mezza-luna” nelle cui gole a binario scorre un rotore a frizione su cui è possibile inserire cilindretti in teflon calibrati per il posizionamento dei reperti (bossoli o proiettili) per la loro osservazione in qualsiasi posizione sugli assi X-Y oltre che in posizionamento rotatorio. Per aumentare eventualmente le inclinazioni dei reperti provvengono i sottostanti tavolini regolabili, a loro volta montati su basi costituite da sfere con fermi di bloccaggio. Questa tipologia di supporti, ancora oggi in produzione da parte di Leica, si è dimostrata essenziale per ottimizzare l'allineamento dei reperti per pervenire all'eventuale esaltazione abbinata di impronte, in special modo sui bossoli. Per poter rilevare e centrare le impronte primarie sui bossoli che molto spesso appaiono – come analizzeremo in seguito – parzialmente o confusamente carenti di evidenti tracce residue dall'espulsione, torna utile dare precedenza all'allineamento delle impronte di estrazione (qualora ovviamente siamo in presenza di reperti provenienti da armi semiautomatiche o automatiche) che si rinvenivano a lato della zona basale del corpo cilindrico e sulla circonferenza interna del collarino (rim). Grazie ai supporti con percorso curvo a 90°, una volta rilevato e allineato il posizionamento delle impronte di estrazione, è possibile riposizionare gli stessi bossoli nell'originaria posizione verticale in assenza di rotazioni parassite e controllare l'eventuale duplicazione di posizionamento delle impronte di espulsione oltre ad altre eventuali utili evidenze.

La testa (o ponte) di comparazione

Riferendoci sempre al microscopio-comparatore Leitz degli anni 50-60, che rappresenta la base di partenza degli strumenti prodotti fino ai primi del 2000, analizziamo la testa o ponte di comparazione. Nella testa di comparazione sono alloggiati i prismi, tarati in modo millesimale in totale esenzione da aberrazioni, così come il prisma a specchio con inclinazione centrale di 45°, tutto il complesso è traslabile tramite guide di scorrimento comandate da cremagliera di altissima precisione e azionabile dalla manopola esterna centrale. Quest'ultima prerogativa ha rappresentato il punto di forza dei microscopi comparatori Leitz di uso balistico sin dagli anni Trenta ed è, appunto, quella di poter spostare la linea di demarcazione (in gergo: “spazzolare le due immagini”) che separa la visione tra il reperto di destra e quello di sinistra. Questa prerogativa costruttiva, che eleva in modo esponenziale i costi dell'apparecchio, è fondamentale per poter fotografare in via preliminare e per intero prima un reperto e poi l'altro, senza spostarli dalla

I porta-reperti regolabili Leitz con bossoli pistola e fucile a canna liscia



Il porta-reperto regolabile Leitz con supporto dedicato all'osservazione di proiettili

▲ loro posizione sui portaoggetti. È possibile accostarne le evidenze identificate nel punto voluto e, infine, sovrapporre in comparazione diretta le due immagini per dimostrare la continuità e la ripetitività delle impronte significative sui due elementi a confronto: proprio esse rappresentano le risultanze fondamentali di una comparazione positiva.

L'intero campo inquadrato è convogliato poi al sistema di visione diretta, grazie al passaggio dell'immagine attraverso tre diversi obbiettivi di visione posti al di sopra del ponte di comparazione e utilizzabili a scelta secondo ulteriori fattori d'ingrandimento, ruotando il grosso piatto che ne configura la base di sostegno.

Alla base della testa di comparazione trovano ancoraggio i supporti girevoli o torrette degli obiettivi di percezione che, su questo strumento degli anni 50-60 (e anche successivamente sul modello degli anni 80), erano elementi costituiti da due gruppi di tre obbiettivi in diverse configurazioni di lunghezza focale e di fattore d'ingrandimento.

Gli obiettivi utilizzati erano i Leitz Milar e Summar per far posto verso la fine degli anni 80 ai Leitz Makro e ai Leitz Photar della stessa Leica. Per quanto riguarda i primi, parliamo dei famosi obiettivi prodotti con lenti d'insuperata nitidezza che corredevano le mitiche macchine fotografiche tedesche del settore macro, ancor'oggi oggetto di culto da parte di molti collezionisti. Non a caso le macchine fotografiche Leica a telemetro e i loro obiettivi dedicati, dagli anni 30 fino agli anni 70, a cui sono riferibili i Milar e i Summar, ancor oggi, mantengono un'elevatissima quotazione, proprio per la perfezione costruttiva con totale assenza di aberrazioni e di riflessi passivi.

Alcune di queste lenti che componevano

gli obiettivi erano fabbricate utilizzando il Lantano (materiale costosissimo e particolare per basso peso specifico e qualità di trasmissione delle immagini). Per la dotazione dei microscopi comparatori, la Leitz tarava in fabbrica gli obiettivi in modo da rendere perfettamente uguali le focalità per ciascun lato.

L'avvento del sistema Orthomat

Dopo la messa in pensione del comparatore dotato di sistema fotografico "Iflex" con camera analogica avvenuta verso la fine degli anni 70, la Leitz di Wetzlar lo sostituì con il nuovo modello dotato di

innovativa testa di visione stereo trinoculare e del sistema fotografico "Orthomat" con verificatore di messa a fuoco e trascinamento della pellicola automatico che, sebbene molto più evoluto del precedente, utilizzava pur sempre la pellicola che obbligava a tempi di esposizione lunghissimi. Basti pensare che, chiudendo necessariamente i diaframmi degli obiettivi con pellicole da 125 Asa, i tempi di esposizione arrivavano a circa 2-3 minuti con

I porta-reperti regolabili Leitz con ulteriore inclinazione per l'osservazione delle impronte di estrazione



Set di obiettivi aggiuntivi Leica in dotazione al comparatore anni '50



Gli albori della balistica: Al Capone e la "strage di San Valentino"

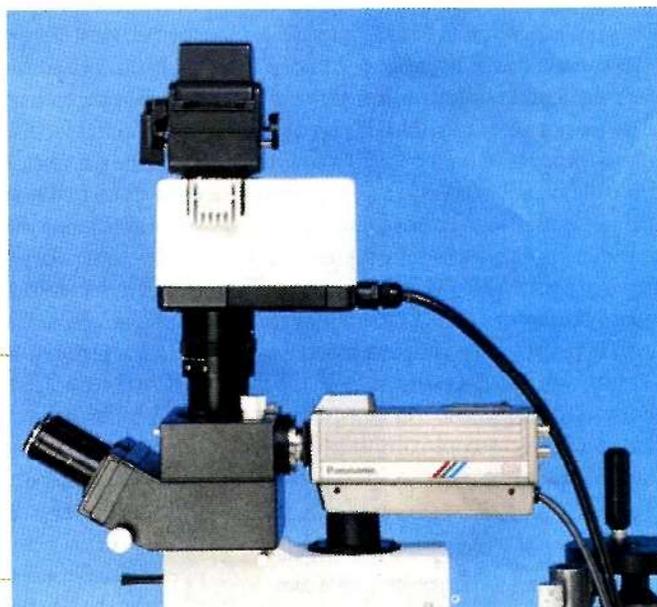
All'inizio degli anni Venti del Novecento, Charles Waite, assistente investigatore nell'ufficio del Pubblico ministero dello Stato di New York, seguì numerosi casi di omicidi con armi da fuoco molti dei quali ebbero risoluzioni inaspettate grazie all'ottimizzazione di alcune procedure di studio e di rilevazione rivolte sia alle armi sia ai bossoli e proiettili. Waite, infatti, intorno al 1922 si recò in Europa e, visitando le maggiori fabbriche d'armi scoprì che le alesatrici che provvedevano alla realizzazione delle rigature delle armi da fuoco lasciavano, all'interno di ogni singola canna, microstrie differenti. Tale fenomeno era conseguenza della progressiva usura delle lame che componevano le barre alesatrici e si manifestava anche quando le stesse venivano sostituite con le nuove, lasciando residuare impronte diverse che ovviamente erano rilevabili solo con l'uso di un microscopio. Ciò significava che i segni residuati sui proiettili che furono denominati striature avevano la particolarità di essere "unici" e relativi alla singola arma presa in esame. Rientrato in patria Waite si scelse validi collaboratori, tra cui il fisico John Fisher che mise a punto vari strumenti per ispezionare l'interno delle canne rigate, coadiuvato dal chimico e micro-fotografo Philip Gravelle. Quest'ultimo approfondì e implementò le intuizioni dei suoi referenti giungendo presto alla progettazione del primo microscopio comparatore che, nel corso degli anni, a seguito di

sempre maggiori aggiornamenti, divenne lo strumento di base per gli addetti ai lavori e per i periti balistici di tutto il mondo. Dalla seconda metà degli anni Venti nella storia del processo penale, l'uso del microscopio comparatore si rivelò di fondamentale aiuto per la risoluzione di molti casi giudiziari che solo pochi anni prima non avrebbero avuto esito certo. Un celebre esempio è costituito dal caso di Charlie Stielow, un agricoltore incriminato per il duplice omicidio nel 1915 e condannato alla sedia elettrica dalla perizia eseguita da un "pseudo esperto balistico" dell'epoca. Fortunatamente i giudici di allora nutrono dei dubbi e non diedero corso alla pena capitale e, nel 1924, Stielow fu addirittura scagionato in seguito a un'indagine tecnico-balistica più approfondita. Fu solo nel 1925 che Calvin Goddard introdusse ufficialmente in ambito scientifico forense la comparazione balistica basata sull'uso del microscopio comparatore ottico come prassi obbligatoria. In ottemperanza a tale procedura, è da citarsi una famosa risoluzione investigativa. Chi non sa della famosa "strage di San Valentino" avvenuta a Chicago il 14 febbraio 1929, voluta dal famoso Al Capone? Fu uno dei primi casi giudiziari risolti grazie alle nuove metodologie in cui l'esame balistico eseguito da Goddard identificò uno dei due Thompson calibro .45 impiegati e assicurando alla Giustizia gli autori della strage.



Raffigurazione del microscopio-comparatore Leitz anni 50 con derivazione digitale a video

Il sistema fotografico analogico Orthomat Leica utilizzato prima dell'adozione del digitale



conseguenze a volte spiacevoli (anche minuscole vibrazioni potevano vanificare la qualità d'immagine). Già a partire dal finire degli anni 80 il sistema fotografico Orthomat fu sostituito dai sistemi digitali anche con telecamere Leica DMC e varie.

L'importanza della taratura

È da precisare che tutti i microscopi-comparatore Leitz, anche i più vetusti, beneficiano della regolazione e

compensazione della lunghezza focale su ciascun lato ove sono montati gli obiettivi di percezione, anche se questi ultimi sono già tarati ed allineati dalla Casa costruttrice. È da tener presente che due macro-obiettivi, anche se di una marca prestigiosa come la Leitz, se acquistati separatamente sul mercato, difficilmente presentano un'identica millesimale lunghezza focale. Per esempio, un obiettivo macro da 50 mm montato su uno dei lati dello strumento, potrebbe in realtà avere una lunghezza



Il set di supporti Leitz dedicati a bossoli sia da pistola sia da fucile a canna rigata e a canna liscia

▲ focale di 49,99: se a tale obiettivo abbiniamo sul lato opposto un altro macro 50 mm che, ad esempio ha una focale di 50,01, avremo due immagini non tarate. Queste micro-differenze che risultano totalmente ininfluenti in campo fotografico (utilizzo di singolo obiettivo per la macrofotografia) sono in grado di generare errori e quindi risultanze drammatiche in ambito micro-comparativo su bossoli e proiettili.

È risaputo che l'esaltazione dell'identità balistica di due bossoli o di due proiettili si basa sulla continuità e ripetitività delle macro e microstrie distintive residuatesi sugli elementi a confronto. Immaginate di dover ricercare l'identità balistica di tali micro-impronte (su un bossolo o su un proiettile) in abbinamento a un test sperimentale esploso con l'arma indagata. Se le due immagini prodotte presentano anche infinitesimali diversità d'ingrandimento causate da focali differenti (anche se di centesimi), una comparazione positiva non sarebbe mai esaltata così come il verificarsi del contrario. Per tale motivazione tutti i microscopi-comparatore Leitz prima di essere posti in uso, necessitano

Accostamento di due bossoli cal. 12 in pieno formato ottenibili col microscopio comparatore da tavolo utilizzano gli obiettivi Leica Makro 04/32



Accostamento e successiva comparazione positiva tra due bossoli cal. 7,65 para



comunque di un preventivo controllo della taratura all'atto della messa in uso. Per questo le strumentazioni in uso alla Polizia di Stato e ai Carabinieri godono di contratti di revisione annuale con la Casa costruttrice che garantiscono tali controlli. Per i pochi "privati" (forse oggi più numerosi, visto che per fare il perito balistico basta un corso di alcune ore) che detengono tali apparecchiature (molto costose), la Leica (Leitz) fornisce con la strumentazione anche dei vetrini/test di taratura. Essi consistono in due scale graduate in decimi su fondo bianco riflettente che consentono il perfetto allineamento delle coppie di obiettivi deputate alla comparazione delle immagini. Per la corretta taratura è necessario che le micro-linee in decimi poste su ciascun vetrino/test di un lato, evidenzino una perfetta prosecuzione con quelle presenti sul vetrino/test del lato opposto. Tale procedura potrebbe anche essere richiesta da parte di eventuali consulenti di parte, in via preliminare, all'inizio delle operazioni peritali che riguardino comparazioni balistiche, proprio a tutela delle operazioni da svolgersi.

Un ulteriore comparatore Leitz anni '80 da tavolo in dotazione allo studio ma dotato dei mitici obiettivi anni '50 Milar e Summar della Leica



La corretta illuminazione

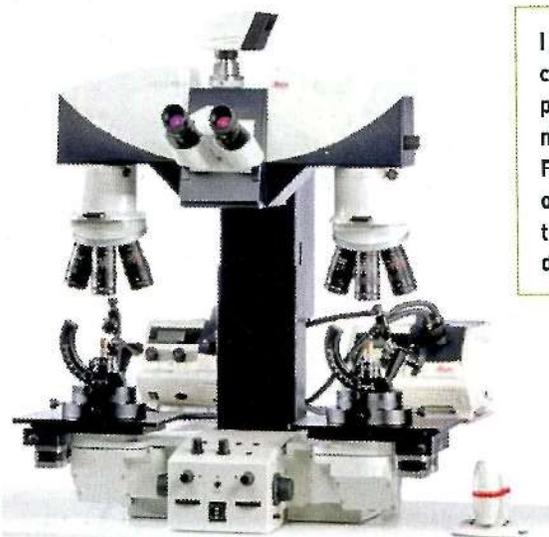
Di grandissima importanza nel campo delle comparazioni balistiche è l'illuminazione, necessariamente equivalente e bilanciata sui due oggetti da esaminare. Riferendoci soprattutto alla luce diretta utilizzata fino a poco tempo fa, (attualmente si fa largo uso di luce fredda con fibra ottica) è d'obbligo che siano uguali incidenza e intensità dei fasci di luce che

Il sistema Ibis e Ibis Trax 3D-HD

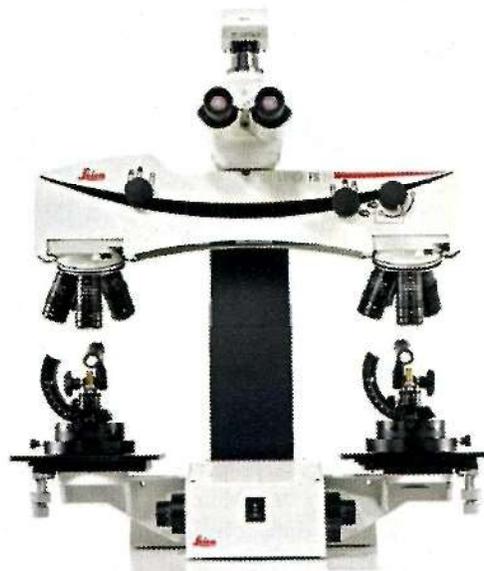
Nel 2000-2001 il nostro ministero degli Interni approvò l'istituzione di una banca dati balistica nell'ambito delle forze di Polizia: è il sistema Ibis (Integrated ballistics identification system), in uso esclusivo alla Polizia di Stato e all'Arma dei Carabinieri. Il microscopio della Nikon designato a svolgere le rilevazioni non è un microscopio comparatore inteso nel senso tecnico, ovvero che esamina due oggetti contemporaneamente ma solo da una singola fonte. La rilevazione sistematica operata su bossoli e proiettili come reperti rivenienti da fatti criminali è stata automatizzata in punto comparazione balistica, confrontando in modo sistematico le immagini dei reperti d'interesse con quelle memorizzate nel sistema. L'Ibis intesa come apparecchiatura si compone di un'unità ottica che acquisisce le immagini digitali dei segni distintivi residuati su proiettili e bossoli in sequestro, per poi compararle con quelli presenti nel data base. In risposta vengono evidenziati i potenziali *match* (abbinamenti) che possono collegare due o più casi tra loro, fornendo così informazioni d'indubbia utilità investigativa, ma non utilizzabili nell'ambito di un dibattimento. Un'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.

Da poco la prima piattaforma Ibis è stata affiancata e, quindi, sostituita dal nuovo sistema denominato Ibis Trax 3D-HD in grado di archiviare ed elaborare immagini tridimensionali di bossoli e proiettili. Questo nuovo sistema dotato di ulteriori innovazioni tecnologiche ha consentito, da un lato, di limitare al massimo 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 d'inserimento dei dati da parte dell'operatore. Tale innovazione, grazie all'innovativo passaggio dalle due alle tre dimensioni circa il confronto delle immagini, ha rappresentato un notevole miglioramento in termini qualitativi. Gli ulteriori vantaggi di questo ultimo sistema consistono nel fatto che l'unità ottica acquisisce automaticamente le immagini digitali delle evidenze di nota rilevati su bossoli e proiettili a reperto. A conferma dei risultati raggiunti e dell'interesse strategico che riveste questa tipologia di banca dati, al 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 più recenti microscopi-comparatore Leica modelli FSC ed FSM comparsi orientativamente nella prima decade del 2000



attraversano un diaframma e una lente condensatrice. Differenze nell'intensità luminosa tra un illuminatore posto a destra e l'altro posto a sinistra o viceversa possono esaltare in modo differente e, addirittura cancellare o attutire microscopie e impronte presenti sui reperti balistici; tali differenze di luce potrebbero in alcuni casi rendere negativa una positività e ovviamente il contrario.

Sugli strumenti di più recente fabbricazione si fa largo uso di illuminazione a luce fredda con fibra ottica sia a cavo singolo che con diffusori anulari.

I più recenti microscopi comparatori Leica

Dagli inizi del 2000 Leica Microsystems ha prodotto innovativi microscopi-comparatore utilizzando torrette

girevoli come sui precedenti modelli ma con obiettivi "all'infinito" apocromatici e predisposti ad operare in contenuta distanza di lavoro. I tavolini portaoggetti sono regolabili elettronicamente e il sistema fotografico è computerizzato e in grado di eseguire molteplici microfotografie elaborabili in una ottimizzando la profondità di campo. (continua)