

di Angelo Magliacano

## EZIOLOGIA DEL PATRIMONIO IMPRONTATIVO NELL'ANALISI BALISTICA COMPARATIVA

**Angelo MAGLIACANO**, ingegnere meccanico in forza al G.I.P.S. per la Campania Molise di Napoli, è Sottoufficiale nei Ruoli del personale tecnico-scientifico della Polizia di Stato, profilo balistico, in precedenza dal 2001 al 2008 in servizio presso il Lab. di Balistica del G.R.P.S. per la Liguria di Genova. Svolge, da un ventennio, incarichi di elevata specificità e valore tecnico scientifico, di particolare rilevanza e complessità. Ha sviluppato contatti e collaborazioni con i membri dei Laboratori di Balistica Forese delle Polizie dei più importanti paesi stranieri (U.S.A., Israele, Canada). Inoltre, ha svolto Stage Formativi presso industrie armiere nazionali (Beretta, Tanfoglio, G.F.L., etc).



L'analisi degli "effetti" (impronta balistica), trasversalmente innalzata a principio del giudizio, inquina il processo costante e ciclico di ricerca delle origini delle cause. L'azzardo semantico contenuto nel titolo richiama lo studioso esperto alla centralità dell'aita = causa. Le argomentazioni proposte sostengono lo sviluppo di un metodo induttivo – deduttivo (un processo ciclico Empirico – Analitico) che miri a scandagliare, conoscere, riprodurre, argomentare il nesso duale causa - effetto, cioè l'"Eziologia" del patrimonio improntativo appartenente a quel reperto balistico, prodotto della macchina termobalistica, utile all'analisi comparativa; ovvero raffinare e dedicare l'algoritmo umano dell'esperto balistico. A tal proposito, gli strumenti di insiemistica applicati verificano che la curva crescente, grafico della funzione convessa  $f(\tau) = \Psi_{\text{cont}} > 0$ , ( $\Psi$  = Indice qualitativo e quantitativo delle Caratteristiche balistiche  $\tau$  = Grandezza temporale influenzata dalla vita operativa della macchina termobalistica), è costituita dall'interpolazione dei punti che altro non sono la contestualizzazione della vita operativa dell'arma, ovvero "l'Eziogenesi" del patrimonio improntativo relativo al reperto balistico oggetto dell'analisi comparativa. Dunque, l'originalità e la validità dei modelli statistico-matematici, a cui la ricerca attuale pare investire e dare credito, andranno sicuramente raffinati e dedicati, poiché attribuiscono un peso eccessivo a taluni effetti, tradotti statisticamente ed utilizzati nel confronto comparativo (matching).

La naturale consapevolezza che qualsivoglia studio, formazione teorica o conoscenza, non può essere disgiunta dall'applicazione pratica, dei quali è diretta conseguenza, conduce a "processare" ogni aspetto dell'accertamento tecnico-balistico.

L'azzardo semantico contenuto nel titolo di questo articolo brilla di luce propria, poiché in modo trasversale, esprime il concetto filosofico di integrazione degli esperimenti forensi prodotti dai laboratori di balistica.

La dissertazione consta di una parte speculativa in cui i concetti espressi vengono "soccorsi" da strumenti di insiemistica.

Superata questa sezione embrionale e di concepimento, si spera il lettore vorrà ripercorrere con l'autore gli aspetti esplicativi della ricerca sperimentale correlata, esplicitata negli articoli di successiva pubblicazione.

La naturale spinta ad oggettivare l'analisi balistica comparativa ha prodotto osservazioni ed argomentazioni il cui obiettivo è: "strutturare" un approccio che prescinde dalle strumentazioni utilizzate, ovvero raffinare e dedicare l'algoritmo umano dell'esperto balistico.

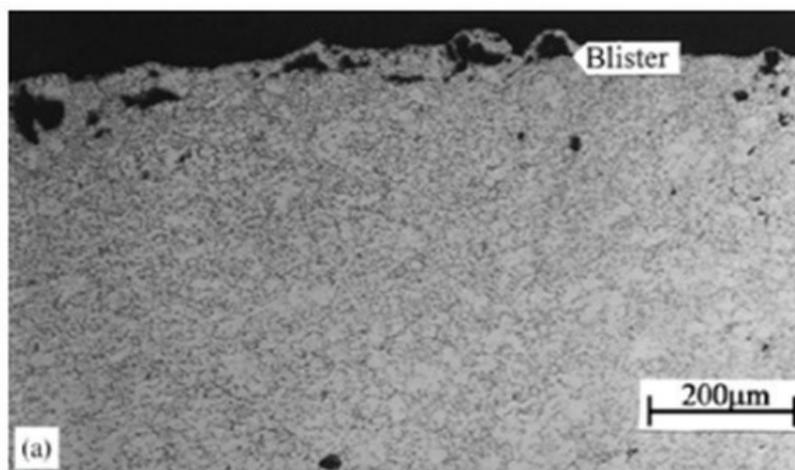


Figura 1: Classificazione delle difettosità nei getti di fusione (IFCTA).

Nelle intenzioni, si vuole dimostrare che l'operatore/esperto non deve esclusivamente operare un "labor limae" o affinare assunti, desunti e conclusioni, bensì setacciare secondo uno schema dettato da un approccio Empirico- Analitico, al fine di ottenere risposte per esclusione od inclusione. Ciò sarà tanto più efficace, quanto più capace di rilevare e dimostrare il nesso tra gli effetti osservati e documentati sui reperti, prodotti dalla macchina termobalistica, e le cause esogene ed endogene che li hanno generati. Ebbene, il processo ciclico, compiutamente esaustivo, testé descritto, seppur da un punto di vista filosofico, non potrà che considerare riduttivo qualsiasi approccio statistico o matematico costruito per ridurre l'apporto dell'elemento soggettivo di giudizio nell'analisi balistica comparativa. L'intendimento è di sviluppare un ragionamento che non sia stucchevole o accademico, ma che concretamente contribuisca ad ampliare, integrare ed affinare le indicazioni classicamente intese.

1. **L'analisi balistica comparativa ed il metodo empirico analitico**

Lo studio, pur non proponendosi di ripercorrere dettami ed indicazioni costitutive di approcci "scolasticamente" intesi, trae spunto ed utilizza elementi di base dell'attività comparativa, al fine di evidenziare il diverso metodo di ciò che si vuole **integrare** ed affinare. A tal proposito, si riporta, come valido ed ineludibile processo analitico, la seguente schematizzazione utilizzata quale imprescindibile punto di partenza formativo:

Ogni arma da fuoco lascia una propria "impronta digitale" sui componenti (bossoli e proiettili) del munizionamento da essa esplosi.

Tali impronte si rinvencono sotto forma di impressioni o striature, note anche come "toolmark".

- ✓ I bossoli o i proiettili rinvenuti sulla scena di un crimine possono essere associati all'arma che li ha esplosi secondo un ragionevole grado di certezza scientifica.
- ✓ Se associati all'arma da fuoco in possesso di un potenziale sospettato rappresentano la prova evidente contro quel sospettato.

Tavola n.1

- ❖ **Caratteristiche identificative**
- ❖ **Caratteristiche primarie o di classe:**
- ❖ Sono caratteristiche generali e/o misurabili di un campione che indicano una sorgente appartenente ad un gruppo limitato. Derivano da fattori di progettazione e sono quindi determinate e stabilite prima della fabbricazione.
- ❖ **Caratteristiche di sottoclasse:**
- ❖ Sono caratteristiche che possono essere state generate durante la produzione limitatamente ad alcuni campioni prodotti con lo stesso macchinario o strumento. Questi non sono determinati durante la produzione e rappresentano un insieme più piccolo rispetto a quello relativo alle impronte di classe.
- ❖ **Caratteristiche secondarie, individuali o di singolarità:**
- ❖ Si tratta di imperfezioni casuali o irregolarità che possono essere generate in fase di produzione o derivanti dall'usura o da cattivo utilizzo o manutenzione.

Tavola n.2

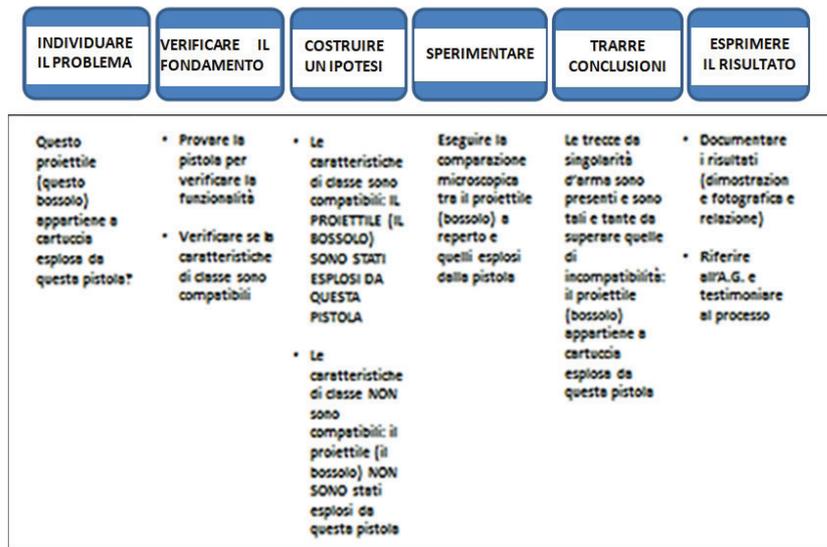


Tavola n.3

L'analisi comparativa avviene per step successivi: si inizia da un'osservazione generale e successivamente, solo in caso di confronto positivo, si procede con l'osservazione particolare:

- > Step 1: Si esaminano le caratteristiche di classe ed in questa fase è già possibile giungere ad una conclusione di eliminazione, ma non di identificazione.
- > Step 2: Se lo step1 ha dato esito positivo allora si esamineranno le caratteristiche individuali mediante l'analisi comparativa al microscopio e solo in questa fase è possibile giungere ad una conclusione di identificazione (verificato che non si trattino di impronte di sottoclasse).

Tavola n.4

L'analisi balistica comparativa, riproposta legittimamente nelle procedure descritte alle tavole (2) e (3), è concepita come successione lineare-segmentaria.

Gli **step** sono concepiti come inizio e fine di un percorso lineare-aperto e non ciclico; esordiscono con l'osservazione del reperto balistico che, attraverso un'analisi valutativa, giunge ad un giudizio conclusivo.

In verità, la giustezza di un giudizio conclusivo può essere garantita alternando le fasi del ciclo Empirico – Analitico che contempla processi di deduzioni ed induzione (dal generale particolare), finalizzati a calibrare al meglio il giudizio conclusivo riguardo agli effetti e le relative cause (Caratteristiche **primarie o di classe**; Caratteristiche **sottoclasse**; Caratteristiche **secondarie, individuali o di singolarità**), osservati sui reperti balistici.

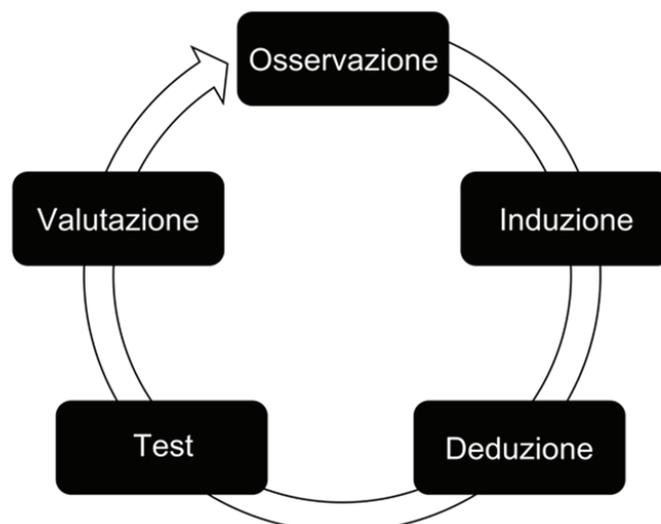


Figura 2: Ciclo empirico secondo Adriaan de Groot

In quest'ottica, appare imprescindibile individuare il nesso duale, causa – effetto, affinché ogni effetto (impronta), osservato e descritto, venga fatto risalire alla causa che lo ha prodotto, ove le cause individuate possono essere sia endogene (usura, tolleranze, pressioni di esercizio, rendimento meccanico, processi di lavorazioni industriali es. *Figura 1*, etc.) che esogene (cause accidentali, ambientali, manutenzioni ordinarie e straordinarie, conservazione, etc.).

Il peso validante attribuito ad un giudizio comparativo è spesso rafforzato dalle argomentazioni scientifiche che, in una trattazione multidisciplinare, scaturiscono dalla conoscenza del fenomeno stesso.

2. **Il concetto di "decadimento" nel tempo delle caratteristiche balistiche dell'arma**

In questa trattazione si discute del postulato secondo cui le caratteristiche balistiche di singolarità, sottoclasse e persino di classe, decadano nel tempo, al variare delle condizioni meccaniche della macchina termobalistica, causate dalla sua vita operativa, cioè dalla sua storia (*Insieme "τ"*).

Il concetto di "decadimento" nel tempo delle caratteristiche balistiche dell'arma, contempla la trasformazione e/o modifica (morfologia, topografia e dimensione), il loro arricchimento e/o il depauperamento qualitativo e quantitativo.

Ciò avviene per qualsiasi traccia/impronta prodotta mediante un'azione meccanica ripetuta (10-200.000 colpi) da una macchina elementare e non complessa, la cui generazione non appartiene alla tipologia industriale Meccatronica, CN, CNC, Robot industriali, CAM, PLC, CAPP.

Se in ogni istante (τ) associamo all'arma un indice (ψ), potremmo descrivere matematicamente l'interdipendenza tra queste due variabili secondo una curva caratteristica.

*La funzione  $f(\tau)=\Psi$  con  $\tau>0$  è una funzione convessa, perciò si verifica che:  
 al crescere del valore  $\tau(\tau>0)$ , il valore  $\Psi$  cresce.  
 Il valore assunto da  $\Psi$  dipende dal valore che abbiamo individuato per  $\tau$   
 Graficamente quindi la funzione considerata è rappresentata da un ramo crescente (1 quadrante) come si può osservare nella figura seguente.*

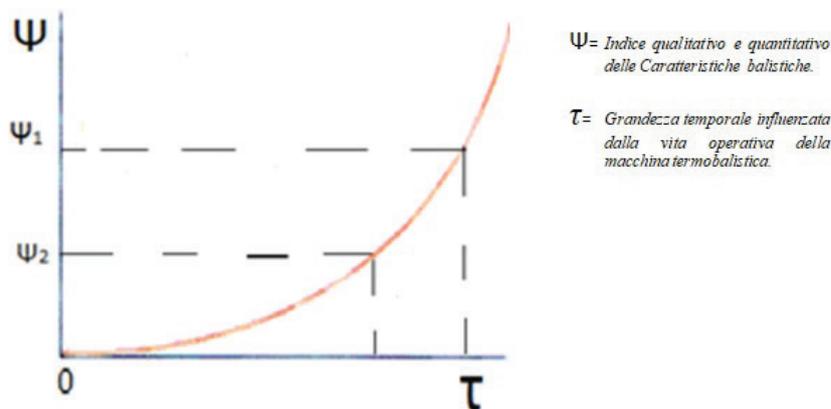


Tavola n.5

Per meglio individuare e descrivere gli insiemi Ψ e τ, lo studio attribuisce alla loro formazione ed al relativo peso, rispettivamente:

- Per l'insieme Ψ, si considera il contributo fornito dagli insiemi Φ, ξ e σ, che individuano il patrimonio improntativo della macchina termobalistica.

(L'unione di due insieme (x,y) è l'insieme costituito da tutti gli elementi che appartengono sia ad x che ad y, considerando una sola volta gli elementi comuni e si indica con  $x \cup y$ , cioè x unito y).

In rappresentazione tabulare:

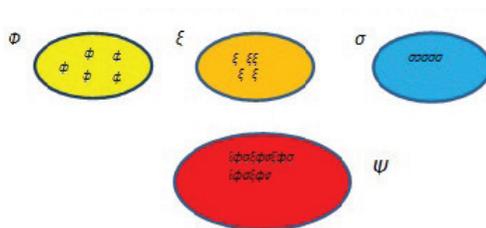
$$\Phi \cup \xi \cup \sigma = \Psi$$

Φ={Caratteristiche primarie o di classe}

ξ={Caratteristiche di sottoclasse}

σ={Caratteristiche secondarie, individuali o di singolarità}

In rappresentazione grafica con Eurelo-Venn:



- Per l'insieme  $\tau$ , si considera il rilevante contributo fornito dai due insiemi A e G che influenzano la nascita e la vita della macchina termobalistica.

In rappresentazione tabulare:

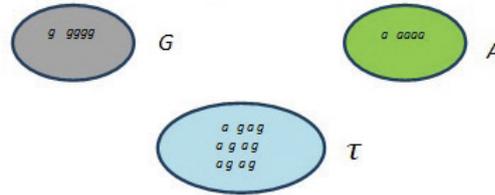
$$\tau = A \cup G$$

A={fattori esogeni};

G={fattori endogeni};

$$A \cup G = \tau$$

In rappresentazione grafica con Eurelo-Venn:



La curva crescente, grafico della funzione  $f(\tau) = \Psi_{cont} > 0$ , è costituita dall'interpolazione dei punti che altro non sono la contestualizzazione della vita operativa dell'arma, ovvero "l'Eziogenesi" del patrimonio improntativo relativo al reperto balistico oggetto dell'analisi comparativa.

Ampliando il concetto postulato in partenza, è discutibile che, in un'analisi balistica comparativa tra reperti esplosi/sparati da una macchina termobalistica, si possano ipotizzare diversi livelli comparativi in una scala virtuale, che consideri l'arma, non come un insieme (**Unicum**) definito e contestualizzato, ma debbano far riferimento ad identità parziali per le singole tracce che rappresentano il patrimonio improntativo (identità /non identità di espulsione - estrazione - percussione - culatta - impronte di canna). Questo breve inciso sostiene valutazioni che andranno affrontate nel merito, non solo con strumenti di insiemistica, piuttosto che filosofici, ma che non saranno oggetto di questo lavoro.

In sintesi, stante la condivisa spinta alla ricerca e messa a punto di metodiche scientifiche utili a formulare oggettivi criteri di giudizio, le argomentazioni proposte in questo lavoro sostengono la tesi di uno sviluppo di un metodo induttivo - deduttivo, che attivi un processo ciclico Empirico - Analitico. Tale metodo **integra** i presupposti lineari di una valutazione concepita a step successivi, formulata in seno alle attività formative classiche.

Il metodo illustrato mira a scandagliare, conoscere, riprodurre ed in fine argomentare il nesso duale causa - effetto, cioè l'"Eziologia" del patrimonio improntativo appartenente a quel reperto balistico, utile all'analisi comparativa. Dunque, l'analisi comparativa sarà finemente dedicata, poiché frutto di un processo che giammai sarà solo "riconosci le diversità". Nel merito, l'originalità e la validità dei modelli statistici-matematici, a cui la ricerca attuale pare investire e dare credito, andranno sicuramente raffinati e dedicati, poiché attribuiscono un peso eccessivo a taluni effetti, tradotti statisticamente ed utilizzati nel confronto comparativo (matching).

L'intera trattazione suggerisce un'impostazione diversa (forma mentis), diretta ad approntare, sviluppare e perfezionare un algoritmo di "competenze" capace di procedere dalle cause agli effetti e viceversa, dal generale al particolare, nonché dal particolare al generale e dall'insieme delle caratteristiche di classe a quelle individuali (singolarità), e viceversa.

E' necessario conoscere la genesi, la variazione al mutare delle condizioni al contorno e l'interdipendenza delle innumerevoli variabili che influenzano e determinano il fenomeno balistico, originato da una macchina termobalistica, i cui prodotti (bossoli e proiettili) sono oggetto dell'indagine balistica comparativa.

Ed inoltre, è indispensabile acquisire informazioni (X) e dati sperimentali che appartengono all'intervallo  $[0 + \infty]$ , tali che, considerando  $\Theta = \text{Errore di giudizio}$  e il limite matematico della funzione  $f(x) = \frac{1}{x}$ , si  $x \rightarrow \infty$  l'errore ( $\Theta$ ) sia nullo.

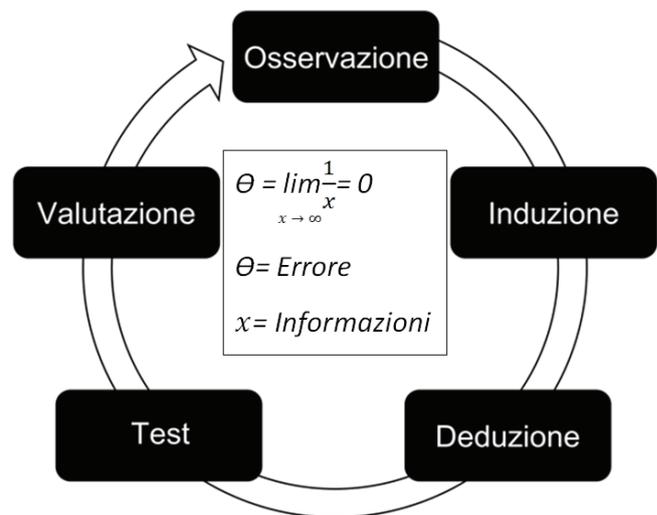


Figura 3: Ciclo Empirico-Analitico che contempla processi di deduzioni ed induzioni

"Processando", osservando e documentando la peculiarità delle caratteristiche di singolarità d'arma, si giunge a discriminare quanto più possibile l'elemento soggettivo e a "dedicare" il giudizio microcomparativo, attingendo dalle informazioni, dai dati sperimentali e dalle conoscenze acquisite.

Lo studio della difettosità superficiale e la conoscenza dei processi di lavorazione industriale delle parti meccaniche (elementi, meccanismi e congegni) dell'arma, a diretto contatto con le superfici del bossolo esplosivo e del proiettile sparato, durante il suo ciclo funzionale, sono di fondamentale importanza per argomentare il giudizio conclusivo, discriminando al meglio ogni considerazione soggettiva. ©