

Ferruccio Trifirò

Professore Emerito Università di Bologna

ferruccio.trifiro@unibo.it

IL LEGAME TRA OPCW E SCIENZE CHIMICHE FORENSI



Le scienze chimiche forensi svolgono un ruolo tutt'altro che trascurabile all'interno delle attività e della missione istituzionale dell'Organizzazione per la Proibizione delle Armi Chimiche (OPCW), che controlla le sostanze tossiche utilizzabili per produrle in quasi tutto il mondo, con un approccio integrato che combina competenze analitiche avanzate, gestione rigorosa della qualità e metodi di interpretazione dei dati formalizzati (ufficializzati) [1]. Una serie di documenti disponibili in rete, nel sito dell'OPCW, nella sezione dedicata alle relazioni prodotte dal Scientific Advisory Board (SAB) [2], riassume efficacemente questo importante e profondo legame con la chimica forense e riporta anche gli articoli citati in questa nota. Cronologicamente si trova dapprima il congresso intitolato "Scientists Review the Science of Chemical Forensics and Potential Applications in Chemical Weapons Investigations", organizzato dal SAB a Helsinki dal 20 al 22 giugno 2016 (organizzazione della quale faceva parte anche l'autore di questo articolo, in qualità di membro eletto), nel corso del quale fu posto in evidenza come le applicazioni della chimica forense rappresentino un elemento fondamentale per l'attuazione della Convenzione sulle Armi Chimiche [3].

Al convegno si discussero le applicazioni della chimica forense per dare un contributo alle attività dell'OPCW, dato il grande potenziale che la disciplina può offrire per ottenere informazioni utili e legalmente rilevanti dai residui chimici raccolti in uno scenario di guerra o criminale in cui vi sia il sospetto di un uso di armi chimiche tossiche. Le conclusioni dell'incontro contribuirono a identificare strumenti e metodologie in grado di potenziare le capacità forensi dei laboratori qualificati dell'OPCW, chiamati ad analizzare campioni provenienti dai siti sospetti e raccolti dagli ispettori dell'Organizzazione su mandato internazionale.

In una successiva nota [4], dal titolo "Summary of the First Meeting of the Scientific Advisory Board's Temporary Working Group on Chemical Forensics - 25 and 26 March 2024", è riportata la costituzione del "Temporary Working Group on Chemical Forensics" (TWG) da parte del SAB (in quell'anno, come delegato italiano presso il SAB, era presente l'attuale Direttore di questa Rivista). L'obiettivo principale del TWG era identificare criticità tecniche e operative, definire i migliori protocolli analitici e proporre strumenti (es. banche dati, protocolli statistici, esercitazioni interlaboratorio, ossia diversi laboratori coinvolti) che migliorassero la capacità di attribuzione, provenienza e comparazione dei campioni in contesti investigativi e di verifica. Grazie alle linee guida dettate da questo gruppo di lavoro interdisciplinare, i laboratori dell'OPCW hanno iniziato e realizzato i seguenti due progetti di ricerca nel campo della chimica forense:

1) sviluppo di metodi analitici applicabili ai precursori, agli intermedi o ai sottoprodotti di de-

gradazione delle armi chimiche, concentrandosi sull'analisi degli isotopi degli atomi più caratteristici (in particolare C, Cl, S e N) per supportare l'attribuzione delle vie di sintesi e della provenienza, il confronto tra campioni e l'identificazione di marcatori discriminanti;

- 2) sviluppo di procedure analitiche basate sulla spettrometria ICP-MS/MS per l'analisi specifica di biotossine.

Nella nota del secondo convegno del TWG, riportata con il titolo "Summary of the Second Meeting of the Scientific Advisory Board's Temporary Working Group on Chemical Forensics, 3-5 June 2024" [4], è indicato che le tecniche di chimica forense sono applicate dopo la conferma dell'identificazione di un agente chimico di guerra e forniscono all'OPCW una comprensione più approfondita della sostanza chimica tossica. Il TWG ha il compito di prendere in considerazione l'impatto dei processi di decontaminazione sulla chimica forense ed esplorare la possibilità di sfruttare campioni biomedici trattati nel processo di chimica forense. Per gli operatori del TWG è utile esplorare la possibilità di utilizzare campioni biomedici nel processo di criminalistica chimica o di integrare una dimensione clinica (ad esempio individuando segni e sintomi).

Da ultimo, si riporta una recente nota dal titolo "Summary of the Fifth Meeting of the Scientific Advisory Board's Temporary Working Group on Chemical Forensics" [5], che riassume i lavori della quinta riunione del TWG, tenutasi dall'11 al 13 giugno 2025. Alcuni degli argomenti trattati sono stati i seguenti: l'identificazione e il monitoraggio dei metaboliti rinvenuti nei campioni biologici tratti dalle vittime di agenti chimici in aree di conflitto; la possibilità di sfruttare l'interpretazione probabilistica, guidata dall'intelligenza artificiale, dei risultati delle prove forensi, anche prendendo spunto da quanto accade nei casi in cui sostanze radioattive vengono impiegate per scopi criminali o bellici. Per validare metodi e affinare procedure di matching (accoppiamento

e abbinamento), il TWG ha suggerito di svolgere esercitazioni su campioni autentici e scenari non routinari. Per questo, nel 2025 è stata organizzata, nell'ambito dei lavori, un'esercitazione denominata "Icarus": tali esercitazioni sono utili per valutare discontinuità metodologiche, la robustezza di algoritmi di comparazione e la coerenza dei risultati tra laboratori. Il gruppo ha proposto di integrare componenti forensi nei test di competenza esistenti, mantenendo una parte opzionale dedicata a esercizi di identificazione e individuazione della provenienza. Il TWG ha inoltre affrontato le difficoltà associate alla raccolta e al tracciamento di campioni in zone di conflitto: degradazione chimica, contaminazione, processi di decontaminazione e limitata disponibilità di matrici autentiche. Inoltre, ha evidenziato la necessità di linee guida per il campionamento e per il controllo della catena di custodia in situazioni complesse, nonché di valutare l'uso di biomarcatori clinici, se e quando disponibili.

In conclusione, il lavoro del TWG dell'OPCW ha evidenziato una traiettoria di implementazione chiara: passare da analisi isolate e comparazioni qualitative a un paradigma integrato, basato su dati di riferimento condivisi, metodi statistici probabilistici e infrastrutture digitali interoperabili tra i vari laboratori designati dell'OPCW [6].

BIBLIOGRAFIA

- [1] <https://www.opcw.org/about/subsidiary-bodies/scientific-advisory-board>
- [2] **Scientific Advisory Board - OPCW Documents**
- [3] https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/SAB/en/sab24wp01_e_.pdf
- [4] <https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/2024/05/sab38wp01%28e%29.pdf>
- [5] <https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/2025/08/sab-40-wp02%28e%29.pdf>
- [6] <https://www.opcw.org/designated-laboratories>