

Il rilevamento delle droghe nei campioni da strada

Sergio SCHIAVONE

Sezione di Chimica, Reparto Carabinieri Investigazioni Scientifiche, Roma

Riassunto. - Vengono prese in esame le varie fasi del processo analitico nonché problematiche procedurali legate alle operazioni di campionamento. In particolare, sono trattate le tipologie di campionamento in funzione dei vari stati di aggregazione dei campioni da strada, le problematiche connesse al campionamento rappresentativo di grosse partite di droga o di reperti esigui per i quali non si può garantire la ripetibilità dell'analisi, nonché i principali sistemi di occultamento utilizzati dalle organizzazioni criminali. Sono indicate le principali metodologie di preparazione del campione (solubilizzazione/estrazione) e di analisi con metodi cromatografici. Vengono, infine, brevemente presentati i metodi di analisi comparativa tra campioni di sostanze stupefacenti (profilo chimico).

Parole chiave: droghe d'abuso, campionamento, preparazione del campione, estrazione, metodologie analitiche, analisi comparativa, profilo chimico.

Summary (*Drugs detection in street samples*). - The various steps of the analytical process are taken into account with reference to procedural problems linked to sampling operations, too. In particular, these aspects are treated: sampling procedures related to the various aspects of street samples, representative sampling of big amounts of controlled drugs, procedural problems in sampling of small amounts of drugs, the main methods of concealing. Up-to-date methods of extraction and chromatographic analysis are described. In the end, chemical profiling methods used to link different seizures of controlled drugs are briefly discussed.

Key words: controlled drugs, sampling procedures, preparation of samples, extraction, analytical procedures, comparative analysis, chemical profiling.

Introduzione

In un articolo precedente è stato delineato il mercato illecito delle sostanze stupefacenti in Italia [1]. Questo si occupa dell'analisi delle droghe d'abuso nei campioni da strada che costituisce una problematica di grande interesse e di applicazione in numerosi laboratori afferenti a diversi organismi statali o privati. Innanzitutto, occorre chiarire che la definizione di sostanze stupefacenti di interesse per i suddetti laboratori è quella legale, per cui sono considerate tali quelle sostanze inserite nelle Tabelle allegate al DPR 309/90 e successive modifiche [2]. L'analisi delle droghe d'abuso nei campioni da strada è ulteriormente complicata dal fatto che ci si trova di fronte a miscele, in cui sono, pertanto, presenti diluenti (sostanze che aumentano il volume complessivo della preparazione contenente il principio attivo), adulteranti (sostanze che esplicano un proprio effetto farmacologico aggiuntivo rispetto a quello del principio attivo), impurezze

d'origine (sostanze naturali presenti nella droga vegetale da cui si ottiene, per via sintetica, la sostanza stupefacente e che non sono modificate dalla procedura di sintesi) ed impurezze di sintesi (prodotti del processo di sintesi diversi dal principio attivo). Inoltre, in taluni casi, può essere importante individuare i precursori (composti chimici utilizzati nella sintesi e le cui molecole costituiscono parte di quelle dei principi attivi ad azione stupefacente) ed i reattivi chimici essenziali (composti chimici utilizzati nella sintesi di sostanze stupefacenti, le cui molecole non entrano a far parte dei principi attivi prodotti, ad esempio: solventi) [3].

Con questo articolo si intendono illustrare le principali problematiche connesse alle operazioni di campionamento, dare un quadro aggiornato delle principali metodologie di estrazione ed analisi cromatografica, nonché introdurre la problematica, poco nota ed in fase di continua evoluzione, legata all'analisi comparativa di campioni di sostanze stupefacenti.

Campionamento

Generalità

Il campionamento delle sostanze stupefacenti non presenta particolari problematiche, come nel caso dell'acquisizione di altre tipologie di campioni di interesse forense, quali, ad esempio, le tracce di fluidi biologici o le impronte digitali latenti. Le sostanze stupefacenti appaiono, infatti, in forma solida o liquida. Nel primo gruppo possiamo considerare, quale prima tipologia, il materiale vegetale, come ad esempio, le foglie ed infiorescenze di cannabis (marijuana) che, se secco, può essere acquisito tal quale, all'interno di buste in plastica mentre, se fresco, andrebbe posto all'interno di buste di cartone forato per favorire l'essiccamento all'aria o al calore. Successivamente, il materiale può essere trasportato in laboratorio per lo svolgimento delle relative analisi. Altre sostanze di derivazione vegetale, quali ad esempio l'hashish, appaiono in forma di pani di colore marrone più o meno scuro, del peso, tipicamente, di 100 o 250 grammi e di odore caratteristico. Gli altri stupefacenti in forma solida possono apparire come polveri, compresse o capsule e possono essere trasferiti in laboratorio nei loro contenitori originali o in buste di polietilene, possibilmente con chiusura ermetica per garantire la cosiddetta catena di custodia dei reperti. Le droghe in forma liquida, come l'olio di hashish o le soluzioni acquose di metadone, possono, anch'esse, essere trasportate nei loro contenitori originali. Vi sono infine, particolari preparazioni, i cosiddetti "blotters", costituiti da piccoli quadratini di cartoncino, variamente colorato ed effigiato, su cui vengono abitualmente adsorbite gocce di una soluzione di LSD. Anche tali formulazioni non presentano particolari metodologie di campionamento e trasporto.

Campionamento rappresentativo

Particolarmente complessa è la problematica inerente il campionamento rappresentativo di grossi quantitativi di sostanze stupefacenti che presentino le medesime caratteristiche morfologiche (es. compresse amfetaminiche o singole dosi di eroina) [4-7]. In questo campo, il gruppo di lavoro sulle droghe dell'ENFSI (European Network of Forensic Science Institutes) ha nominato un comitato, di cui lo scrivente è coordinatore, il cui scopo è quello di proporre delle linee guida comuni che possano essere adottate dai principali laboratori europei ed, eventualmente, dalle relative legislazioni, come è già avvenuto, ad esempio in Israele. Finora sono state utilizzate linee guida proposte dalle Nazioni Unite che però appaiono, praticamente, inapplicabili nei casi di grossi quantitativi di sostanze stupefacenti. Infatti, in un caso

recente, relativo al sequestro di circa 1 milione di compresse di ecstasy, il relativo laboratorio di analisi incaricato dall'Autorità Giudiziaria pretendeva di svolgere 1000 analisi, ovvero la radice quadrata del numero di reperti, come previsto dalle suddette linee guida dell'United Nations International Drug Control Programme (UNIDCP) [8]. Per tale motivo, ed in considerazione che, dietro la regola della radice quadrata non vi è alcuna spiegazione correlata a teorie statistiche, si sta valutando l'applicazione della teoria della distribuzione ipergeometrica che consente di ridurre notevolmente il numero di campioni da sottoporre ad analisi fornendo una precisa indicazione numerica in merito alla probabilità di trovare lo stesso principio attivo in tutti i reperti.

Sistemi di occultamento

Anche se le sostanze stupefacenti non presentano, abitualmente, come già detto, particolari problematiche di campionamento, in quanto facilmente riconoscibili, esse sono, talvolta, abilmente occultate. L'esempio più noto è quello degli ovuli, ingeriti in numero elevato dai cosiddetti muli o corrieri. Altri sistemi semplici ed efficaci sono quelli in cui la droga è inserita, tal quale o in soluzione acquose variamente colorate, in barattoli o bottiglie sigillati. Oggi, le grandi organizzazioni criminali che controllano il traffico delle sostanze stupefacenti stanno impiegando metodologie di occultamento particolarmente efficaci come, ad esempio, l'impiego di materiali adsorbenti quali carta, cartone, stoffe, ecc. Lo stupefacente, infatti, può essere disciolto in un opportuno solvente e la soluzione ottenuta utilizzata per impregnare, ad esempio, un capo di abbigliamento. Facendo evaporare il solvente, lo stesso tratterrà lo stupefacente (in un caso reale si è visto che circa il 14% in peso di un vestito era costituito da cocaina cloridrato) che potrà essere, successivamente, estratto utilizzando il procedimento inverso.

Analisi irripetibile

Talvolta accade che la quantità di sostanza stupefacente da analizzare è talmente esigua (un esempio pratico è quello della siringa contenente tracce di eroina) che non può essere garantita la ripetibilità dell'analisi. In questo caso si acquisisce l'intero campione (la nostra abituale procedura è, invece, quella di acquisire la stretta quantità necessaria per lo svolgimento delle analisi di laboratorio e riconsegnare la restante quantità alla polizia giudiziaria operante, per il successivo deposito presso l'ufficio corpi di reato del Tribunale, per motivi di sicurezza) e si richiede una specifica autorizzazione all'Autorità Giudiziaria titolare dell'azione penale per lo svolgimento di un'analisi irripetibile, secondo quanto

prescritto dall'Articolo 360 del Codice di Procedura Penale, fissando una data, un'ora ed un luogo per l'inizio delle operazioni analitiche. In tal modo viene fornita un'ulteriore garanzia per l'indagato che potrà far partecipare alle operazioni un proprio consulente tecnico di parte.

Preparazione del campione

In via generale, i campioni di droga più comuni sono sottoposti, nei nostri laboratori, ad una procedura di solubilizzazione, accelerata attraverso l'impiego di un bagno ad ultrasuoni, e successiva filtrazione ed iniezione della soluzione in gascromatografo. Nel caso dei derivati amfetaminici, si procede ad una estrazione liquido-liquido con solvente organico (cloroformio o etere) da soluzione acquosa basificata contenente il principio attivo, di natura basica. La procedura richiede un tempo di esecuzione leggermente maggiore, ma è molto semplice. Oggi esistono anche altri sistemi di estrazione, particolarmente avanzati, che permettono una purificazione delle sostanze da analizzare nel campione dalle sostanze interferenti, una concentrazione di tali sostanze, un ridotto uso di solventi (costosi, spesso tossici e da smaltire) e la possibilità di automatizzare il processo di estrazione. Tra questi possiamo considerare l'estrazione in fase solida (SPE), la microestrazione in fase solida (SPME) e l'estrazione in fase supercritica (SFE); questi sistemi vengono abitualmente utilizzati per la determinazione di droghe o loro metaboliti in fluidi biologici (in quanto presenti in basse concentrazioni) ma possono essere applicati anche alle estrazioni/purificazioni di miscele di droghe da strada.

La SPE si basa sull'impiego di piccole colonne impaccate, su cui vengono fatte percolare le soluzioni contenenti sostanze stupefacenti che si legano, in tal modo, a specifiche fasi stazionarie, scelte in base alle caratteristiche di polarità. Molte sostanze interferenti vengono, invece eliminate nella soluzione liquida o attraverso successive operazioni di lavaggio. Le sostanze stupefacenti di interesse vengono, quindi, distaccate dal legame con la fase stazionaria utilizzando opportuni solventi.

La SPME utilizza una microsiringa supportante una specifica fase legata che viene immersa nella soluzione contenente la sostanza stupefacente da determinare, ovvero nello spazio di testa sovrastante una soluzione dalla quale si vuole determinare un componente bassobollente. La sostanza da determinare si lega, quindi, con la fase stazionaria della microsiringa che poi, dopo la fase di adsorbimento, viene direttamente immersa nella camera di iniezione del gascromatografo e, successivamente ad un periodo necessario per il desorbimento termico, viene iniettata

nella colonna cromatografica per l'analisi. Uno dei principali vantaggi di tale sistema è il fatto che non si impiegano solventi e si ottengono elevate rese di estrazione di specifici analiti anche da miscele molto complesse.

La SFE utilizza una sostanza, abitualmente l'anidride carbonica, che, portata a determinati valori di pressione e temperatura, si trasforma in un fluido supercritico che possiede il potere estraente di un liquido ed il potere di penetrazione di un gas. In tal modo è possibile estrarre efficacemente e concentrare sostanze stupefacenti presenti in matrici solide o liquide anche molto complesse. Riducendo la pressione, l'anidride carbonica evapora e la sostanza da determinare viene intrappolata in apposite colonne impaccate di fasi solide specifiche, da cui viene successivamente estratta utilizzando piccolissimi volumi di solvente. Si tratta di un sistema automatizzato che può essere efficacemente applicato ad un elevato numero di campioni da estrarre. Non c'è, in tal modo, impiego di quantità notevoli di solventi ed, inoltre, l'anidride carbonica impiegata non è tossica ed impedisce eventuali processi ossidativi a carico dell'analita da determinare.

Analisi

Generalità e criteri di scelta del metodo analitico

Le metodologie analitiche abitualmente impiegate nell'analisi di campioni di sostanze stupefacenti da strada sono le tecniche cromatografiche ed, in particolare, la gascromatografia (GC) e la cromatografia liquida ad elevate prestazioni (HPLC). La prima, impiegata di preferenza nei nostri laboratori, utilizza una fase stazionaria liquida, di spessore da 5 a 100 microns, fissata su un supporto solido situato all'interno di una colonna capillare, di diametro da 0,15 a 0,60 mm, di lunghezza variabile, in genere, tra i 10 ed i 60 metri. Le fasi stazionarie sono scelte in base alle caratteristiche di polarità degli analiti da determinare. La fase mobile è un gas che trasferisce la miscela all'interno della colonna. I componenti della miscela sono separati in virtù della loro affinità per la fase stazionaria. Il principale parametro modificabile per ottimizzare il processo separativo è la temperatura. Al termine della colonna vi è un rivelatore avente sensibilità e specificità diverse a secondo del tipo considerato. I principali rivelatori sono il detector a ionizzazione di fiamma (FID), a cattura di elettroni (ECD), azoto-fosforo (NPD) e lo spettrometro di massa (MS).

La seconda tecnica, avente un maggiore range di impiego ed una minore scelta di rivelatori, utilizza una fase stazionaria solida ed una fase mobile liquida. Le

colonne, di tipo impaccato e di diversa tecnologia costruttiva, hanno, generalmente, un diametro di 2-5 mm ed una lunghezza di 5-25 cm. Anche nell'HPLC vi è una notevole possibilità di scelta tra le fasi stazionarie delle colonne in base alla separazione da realizzare. Il principale parametro modificabile per ottimizzare il processo separativo è la composizione della fase mobile, costituita da una miscela di liquidi di diversa polarità. I principali rilevatori impiegabili sono lo spettrofotometro UV/VIS, il detector ad indice di rifrazione (RI) e lo spettrometro di massa (MS).

La scelta del metodo analitico da impiegare dipende dalle caratteristiche di peso molecolare, solubilità e polarità delle sostanze da determinare e nel caso del possibile impiego di entrambe le tecniche sopra riportate, come avviene nel caso della maggior parte delle sostanze stupefacenti, da ragioni culturali. Nel nostro caso, come già detto, sono impiegate, prevalentemente, metodologie analitiche di tipo gascromatografico a causa della maggior robustezza degli strumenti, dei minori tempi di analisi e di stabilizzazione dello strumento e della maggiore possibilità di scelta ed economicità dei rilevatori.

Vi sono, infine, procedure analitiche completamente diverse nel caso si effettuino analisi quali-quantitative di routine ovvero analisi comparative tra campioni diversi di sostanze stupefacenti.

Analisi quali-quantitative di routine

L'analisi quali-quantitativa su sostanze stupefacenti viene, di norma, effettuata, su richiesta della polizia giudiziaria o dell'autorità giudiziaria al fine di identificare il principio attivo e determinare se tale sostanza rientra nelle tabelle del DPR 309/90 e successive modifiche. Tale analisi può, inoltre, fornire una indicazione sul numero di dosi ricavabili dal reperto sequestrato. Infatti, mentre il reato di spaccio è sempre di natura penale, la detenzione di limitate quantità è, secondo la legislazione italiana, un illecito amministrativo. Anche la pena per il reato di spaccio è dipendente dal quantitativo complessivamente sequestrato. Il citato Decreto prevedeva, per ciascuna sostanza delle prime tre tabelle un quantitativo, la dose media giornaliera (DMG) che determinava automaticamente l'illecito penale in caso di detenzioni di quantità superiori alla DMG e quello amministrativo in caso di detenzioni di quantità inferiori alla DMG. Tale criterio oggettivo è stato successivamente abrogato, con un referendum del 1993, per cui ci si trova, nuovamente, in Italia, ad utilizzare un criterio soggettivo per discriminare tra i due reati. Nel nostro laboratorio, viene fornito, quale risultato analitico, il quantitativo in peso del principio attivo identificato e, qualora specificamente richiesto, il valore della dose media giornaliera che, pur essendo

abrogata, conserva una sua validità scientifica essendo stata determinata attraverso studi epidemiologici svolti nell'ambito della realizzazione della legislazione suddetta. In alternativa, molto spesso, viene richiesto, in ambito dibattimentale, di indicare il numero di singole dosi medie, identificabili nella media del contenuto di principio attivo presente nella singola dose da strada.

Le metodologie analitiche sottoindicate sono riferibili ad analisi di routine su campioni di hashish, eroina, cocaina e derivati amfetaminici. I quantitativi di campioni da strada utilizzati sono compresi tra i 100 e i 20 milligrammi. Lo strumento impiegato è un gascromatografo con detector FID con precedente iniezione di soluzioni a concentrazione nota della sostanza da determinare quantitativamente. Le analisi qualitative su campioni incogniti sono svolte con gascromatografo abbinato a spettrometro di massa.

Metodologie per il controllo di qualità

I principali accorgimenti utilizzati per l'assicurazione di qualità del risultato analitico quantitativo sono:

- *uso dello standard interno*: tale sostanza viene aggiunta alle soluzioni ed al campione a concentrazione nota;

- *uso dell'iniettore automatico*: tale accessorio del gascromatografo permette di iniettare quantità esatte delle miscele incognite e dei campioni a concentrazione nota;

- *impiego di curve di calibrazione a sei punti*: vengono iniettate soluzioni a 6 differenti concentrazioni della sostanza da determinare in modo da realizzare una curva di calibrazione. La concentrazione della soluzione incognita dovrà essere compresa tra la minima e la massima concentrazione delle soluzioni a titolo noto;

- *revisione periodica delle curve di calibrazione*: al fine di garantire, sempre, la linearità di risposta dello strumento;

- *controllo dell'efficienza e della risposta dello strumento*: garantito attraverso l'iniezione giornaliera di soluzioni a titolo noto per verificare che l'oscillazione della risposta strumentale giornaliera sia contenuta entro limiti accettabili. È importante, anche, stipulare appositi contratti di manutenzione (che prevedano la cosiddetta "performance verification") con le società fornitrici dei gascromatografi al fine di garantire la perfetta efficienza degli stessi;

- *partecipazione ad esercizi collaborativi internazionali*: permettono di verificare l'accuratezza del risultato analitico attraverso il confronto con un organismo/laboratorio internazionale che organizza gli esercizi trasmettendo campioni di composizione incognita ai laboratori partecipanti.

I suddetti accorgimenti sono tutti molto importanti nel processo di certificazione di qualità del laboratorio, che si sta perseguendo da tempo. Il sistema di certificazione, già molto diffuso in campo industriale, dovrà, in tempi brevi, essere adottato anche dai laboratori pubblici e privati, soprattutto da quelli che operano in ambito giudiziario al fine di garantire, attraverso il controllo di un ente autonomo ed indipendente, l'applicazione dei criteri di assicurazione di qualità e, pertanto, la certezza del risultato analitico.

Analisi comparativa - Profilo chimico

Tale tipo di analisi, se richiesta dalla polizia o dall'autorità giudiziaria, può essere impiegata per confrontare diversi sequestri di sostanze stupefacenti e permette di ipotizzare, pertanto, anche il reato associativo fornendo, comunque, preziose informazioni per le indagini di polizia giudiziaria. L'analisi comparativa deriva dall'esame complessivo dei risultati di una serie di determinazioni analitiche [9-14]:

- *determinazione e quantificazione del principio attivo* realizzata impiegando analisi gascromatografica con rivelatore a ionizzazione di fiamma (GC-FID) o spettrometro di massa (GC-MS) secondo la metodologia già descritta;

- *determinazione delle impurezze naturali, di sintesi e delle sostanze da taglio di tipo organico* realizzata impiegando analisi gascromatografica con rivelatore a spettrometria di massa (GC-MS) che consente l'identificazione, attraverso la determinazione dello spettro di massa, di tutte le sostanze organiche (di peso molecolare entro il range di impiego dello strumento) presenti nella miscela da esaminare e costituenti impurezze naturali non stupefacenti, impurezze di sintesi o sostanze da taglio, impiegate per diversi motivi (es. caffeina, lidocaina, procaina, zuccheri, mannite, farmaci antinfiammatori, ecc.). Tra le impurezze presenti, sono da considerare anche i cosiddetti precursori, ovvero sostanze impiegate nella sintesi del prodotto finale stupefacente (ad es. il fenil-2-propanone o P-2-P impiegato nella sintesi dell'amfetamina);

- *analisi degli zuccheri* utilizzati per aumentare il peso ovvero per "tagliare" le sostanze stupefacenti (ad es.: glucosio, lattosio, fruttosio, galattosio, ecc.). Tali molecole sono analizzabili con appositi metodi di cromatografia su strato sottile (TLC) ovvero, come avviene nel nostro laboratorio, utilizzando un cromatografo liquido, dotato di un apposito rivelatore a soppressione e di una specifica colonna cromatografica;

- *analisi dei solventi residui*, per tale analisi si impiega un gascromatografo abbinato a spettrometro di massa (GC-MS) dotato di campionatore per spazio di testa (HS). Riscaldando opportunamente il campione solido (ed aggiungendovi acqua e cloruro di sodio

per favorire il processo) è possibile far evaporare le tracce dei solventi originariamente impiegati per la sintesi o la purificazione delle sostanze stupefacenti e determinarne la presenza per via gascromatografica impiegando apposite colonne per solventi (es. cloroformio, acetone, etere o miscele complesse di solventi come nei diluenti per vernici);

- *analisi inorganica*, per tale analisi si possono impiegare diversi strumenti, quali lo spettrometro di assorbimento atomico (AA) o di fluorescenza a raggi X (XRF), ovvero, come avviene nel nostro laboratorio il plasma accoppiato induttivamente con rivelatore spettrometro di massa (ICP-MS), in grado di rilevare e quantificare gli elementi chimici presenti in tracce nei campioni di sostanze stupefacenti. L'impiego di tale metodologia nell'ambito dell'analisi degli stupefacenti è tuttora in fase sperimentale.

Tutte le determinazioni analitiche finora descritte nell'ambito delle analisi comparative, pur avendo un notevole significato se considerate nel loro insieme, possono essere, comunque, soggette a variazioni dipendenti dalle operazioni svolte sulle sostanze stupefacenti successivamente alla loro sintesi.

La determinazione dei rapporti relativi tra impurezze di origine, di sintesi e principio attivo costituisce una sorta di "impronta digitale" di un singolo batch (quantità prodotta in un singolo processo di sintesi o produzione) di sostanza stupefacente in quanto alcuni di questi rapporti rimangono pressoché invariati dal momento della sintesi, qualunque sostanza venga, successivamente, aggiunta. Si riportano i seguenti esempi:

a) eroina: rapporti relativi tra monoacetilmorfina, acetilcodeina, papaverina, noscapina ed eroina;

b) cocaina: rapporti relativi tra tropococaina, norcocaina, cis-cinnamoilcocaina, trans-cinnamoilcocaina e cocaina;

c) hashish (di minore utilità a causa dell'intrinseca disomogeneità della sostanza): rapporti relativi tra cannabinolo, cannabidiolo e tetraidrocannabinolo;

d) amfetaminici: rapporti tra precursori, impurezze e principi attivi. In particolare, nei nostri laboratori, si utilizzano rapporti tra sostanze presenti in quantità discrete (paragonabili a quelle del principio attivo). In realtà si potrebbe condurre anche un secondo livello di profilo chimico eliminando le suddette sostanze con appositi solventi e determinando ulteriori rapporti relativi tra sostanze presenti in tracce [15, 16]. A conferma della bontà di tali sistemi di profilo chimico, vi sono alcuni Paesi che hanno già realizzato delle banche dati in grado di confrontare, automaticamente, i suddetti rapporti nell'ambito delle analisi svolte su diverse partite di sostanze stupefacenti al fine di stabilirne la provenienza [17-19]. In realtà, per realizzare banche dati di impiego indiscutibile,

bisognerebbe approfondire ulteriormente due problematiche: stabilire una finestra di correlazione tra i dati di campioni analoghi tali da permetterne una sicura correlazione e considerare una certa differenza di risultati per analisi svolte da diversi laboratori. Per tali motivi l'analisi comparativa viene da noi utilizzata per fornire un criterio di compatibilità tra singoli campioni analizzati contemporaneamente dallo stesso laboratorio, sulla base di una specifica richiesta della Polizia Giudiziaria o dell'Autorità Giudiziaria.

Oltre al profilo chimico di un determinato stupefacente, realizzato applicando le procedure analitiche sopra descritte, talvolta è possibile ricorrere, per le droghe in compresse, all'esecuzione del cosiddetto profilo balistico. Le compresse di amfetamine e derivati, infatti, sono caratterizzate da un logo, cioè un disegno stampato a pressione sulla superficie delle stesse, che rappresenta una specie di "marchio di fabbrica" dell'organizzazione che le ha prodotte e che identifica, spesso ma non sempre, anche il contenuto. Talvolta è possibile, attraverso un accurato studio microscopico, identificare piccole imperfezioni sul disegno impresso, da correlare alla specifica macchina punzonatrice ed in tal modo correlare, con certezza, compresse aventi lo stesso disegno con una medesima organizzazione criminale che opera con la stessa macchina, analogamente a quanto si fa per correlare diversi bossoli sparati da una medesima arma da fuoco, da cui deriva la denominazione di profilo balistico [20].

Tali dati sono contenuti, insieme ai dati morfologici (diametro, spessore, colore, forma, ecc.) e chimici (% di principio attivo, sostanze da taglio, ecc.) in una banca dati in fase di realizzazione presso il nostro laboratorio.

Ricevuto il 24 giugno 2004.

Accettato il 4 novembre 2004.

BIBLIOGRAFIA

- Schiavone S. Il mercato illecito delle sostanze stupefacenti in Italia: nuove droghe e trend di sviluppo. *Ann Ist Super Sanità* 2002;38(3):315-8
- Avico U, Macchia T, Dell'Utri A, Mancinelli R, Gentili S, Guiducci MS, Simeoni M. *La determinazione delle droghe d'abuso - Problematiche procedurali, analitiche e d'interpretazione*. Brescia: Edizioni Class International; 1991.
- United Nations International Drug Control Programme (UNIDCP), Vienna. *Clandestine manufacture of substances under international control - Manual for use by national law enforcement authorities and personnel of narcotic laboratories*. New York: United Nations; 1998 (ST/NAR/10/Rev.2).
- Frank RS, Hinkley SW, Hoffman CG. Representative sampling of drug seizures in multiple containers. *J Forensic Sci* 1991;36(2):350-7.
- Tzidony D, Ravreby M. A statistical approach to drug sampling: a case study. *J Forensic Sci* 1992;37(6):1541-9.
- Azoury M, Grader-Sagev D, Avraham S. Evaluation of a sampling procedure for heroin street doses. *J Forensic Sci* 1998;36(2):350-7.
- Aitken CGG. Sampling-how big a sample? *J Forensic Sci* 1999;44(4):750-60.
- United Nations International Drug Control Programme (UNIDCP), Vienna. *Recommended methods for testing illicit ring-substituted amphetamine derivatives*. New York: United Nations; 1993. (ST/NAR/12/V.93).
- Huizer H. Analytical studies on illicit heroin II. Comparison of samples. *J Forensic Sci* 1983;28(1):40-8.
- O'Neill PJ, Baker PB, Gouth TA. Illicitly imported heroin products: some physical and chemical features indicative of their origin. *J Forensic Sci* 1984;29(3):889-902.
- Narayanawami K. Parameters for determining the origin of illicit samples. *Bull Narc* 1985;37(1):49-62.
- Chiarotti M, Fucci N. Heroin byproducts as marker compounds in forensic analysis of clandestine samples. *Acta Med Rom* 1991;(29)3:211-8.
- Casale JF. A chromatographic impurity signature profile analysis for cocaine using capillary gas-chromatography. *J Forensic Sci* 1991;36(5):1312-30.
- Janzen KE. Comparison analysis of illicit cocaine samples. *J Forensic Sci* 1992;37(2):436-45.
- Allen AC, Cooper DA, Moore JM, Gloger M, Neumann H. Illicit heroin manufacturing by-products: capillary gas-chromatographic determination and structural elucidation of narcotine and norlaudanosine-related compounds. *Anal Chem* 1984;56:2940-7.
- Neumann H. Comparison of heroin by capillary gas chromatography in Germany. *Forensic Science Int* 1994;69(1):7-16.
- Janzen KE, Fernando AR, Walter L. A database for comparison analysis of illicit cocaine samples. *Forensic Science Int* 1994;69(1):23-9.
- Jonson CSL, Stromberg L. Two-level classification of Leuckart amphetamine. *Forensic Science Int* 1994;69(1):31-44.
- Jonson CSL. Amphetamine profiling - improvements of data processing. *Forensic Science Int* 1994;69(1):45-54.
- Perillo BA, Klein RFX, Franzosa ES. Recent advances by the U.S. drug enforcement administration in drug signature and comparative analysis. *Forensic Science Int* 1994;69(1):1-6.