

PALINOLOGIA E TOSSICOLOGIA IN UN CASO DI OMICIDIO CON NOTEVOLE INTERESSE FORENSE

C.A. ACCORSI¹, L. FORLANI², F. ROSSI³, E. DEL BORRELLO³, G. TREVISAN¹, A. CICOGNANI³

¹Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia

²Dipartimento di Biologia evolutiva sperimentale, Università di Bologna

³Dipartimento di Medicina e Sanità Pubblica, Sezione di Medicina Legale, Università di Bologna

Title

Forensic palynology and toxicology in an interesting case of murder

Key words:

Forensic palynology, toxicology, murder

Parole chiave:

Palinologia forense, tossicologia, omicidio

Introduzione

In sordina, e ben lungi dalla posizione raggiunta in altri Paesi (1, 2), anche in Italia il palinologo sta acquisendo un ruolo in campo forense (3-12), per lo più grazie alla pronta disponibilità ad esaminare materiali trasmessi dagli inquirenti, con l'obiettivo di far conoscere il valore della "pollen-fingerprint" (13) per fornire prove botaniche sul "Come/Dove/Quando" degli eventi coinvolti nei Casi. I palinologi scriventi sono intervenuti, nel complesso, in una cinquantina di casi, per la maggior parte sequestri di droghe (hashish, marijuana, cocaina), più alcuni casi di altro tipo (violenza sessuale, morti violente). I palinologi non sono mai stati chiamati sulla scena criminis, all'atto della scoperta del fatto. I materiali sono stati consegnati al medico legale che ha invitato sempre i palinologi al prelievo dei campioni per l'analisi pollinica con l'eccezione dei materiali biologici prelevati direttamente dal medico legale in corso di autopsia. Alcune indagini sono state oggetto di pubblicazione (3, 4, 6-11), altre sono state solo oggetto di relazione specialistica consegnata agli inquirenti. Il presente lavoro riguarda un'indagine pollinica e tossicologica eseguita per un caso di morte violenta. Alla fine del mese di maggio 2003, fu rinvenuto il corpo di un ragazzo, in un luogo isolato di periferia metropolitana dell'Italia settentrionale. Il cadavere si trovava in un

Summary

The corpse of a young man was found in a derelict warehouse, in the outskirt of a city of northern Italy, at the end of May 2003. The site was known to the police as a meeting place for people of different social conditions and behavior. The autopsy showed that he had been murdered and that the death had occurred in the ten first days of May. Palynological and toxicological analyses were ordered by the court at the request of the coroner. The case is not closed yet. Four samples were analyzed for pollen: a lock of hair, the residue found in the jacket pocket, the dust found on and inside the mobile phone which had been seized by the police from another man a few months after the murder, and a control sample (moss polster) collected near the place where the corpse was found. Toxicological analyses were carried out on blood, hair, bile and urine of the victim. The analyses showed that the victim was a drug addict (positivity to opiates and cannabinoids, *Cannabis* pollen in the pocket and hair) and had consumed the drug before death, probably in the site where his corpse was found (*Cannabis* pollen in the control sample). Pollen suggested that the man had made a trip to Mediterranean area before death (*Capparis*, *Olea*, *Quercus ilex*, *Pistacia* pollen on his hair and pocket), and that he had possibly been murdered in the site, outdoors, and then dragged indoors by feet (the hair pollen spectrum is not seasonal, but annual, similar to that of the control sample). Pollen showed that the mobile phone had been used in the summer-autumn following the victim death (summer-autumn pollen on and inside the phone).

Riassunto

Il cadavere di un giovane fu rinvenuto in un edificio abbandonato, alla periferia di una città del Nord Italia, alla fine del maggio 2003. Il luogo era noto alla polizia come sito di ritrovamento di individui di varia estrazione sociale e comportamento.

L'autopsia rivelò che si trattava di un delitto e che la morte era avvenuta nella prima decade di maggio. Gli inquirenti richiesero, tramite il medico legale, una perizia palinologica e tossicologica. Il caso non è ancora chiuso. L'analisi pollinica è stata condotta su quattro campioni: ciocca di capelli, residuo nella tasca della giacca, polvere sopra e dentro il telefono cellulare sequestrato dalla polizia a un altro uomo qualche mese dopo il delitto, e un campione di controllo (muschio), raccolto in prossimità del luogo di ritrovamento del cadavere. L'analisi tossicologica è stata condotta su capelli, sangue, bile e urina della vittima. Le analisi hanno mostrato che la vittima aveva consumato droga prima della morte (positività agli oppiacei e ai cannabinoidi e polline di *Cannabis* nella tasca e nei capelli), probabilmente nel luogo di ritrovamento del cadavere (polline di *Cannabis* nel muschio). Gli spettri pollinici suggeriscono che la vittima si sia recata in area mediterranea prima della morte (polline di *Capparis*, *Olea*, *Quercus ilex*, *Pistacia* nei capelli e nella tasca) e che il giovane fu probabilmente ucciso nel sito, all'esterno e poi trascinato all'interno per i piedi (lo spettro dei capelli non è stagionale, ma annuale, simile a quello del muschio). Gli spettri indicano anche che il cellulare della vittima è stato usato dopo la sua morte (polline estivo-autunnale sopra/dentro il cellulare).

capannone in disuso, a piano terra, comunicante con spazi esterni in abbandono, in prossimità di un canale. Il sito era noto per essere di libero accesso a pluralità di soggetti di varia estrazione sociale e con comportamenti individuali di difficile collocazione. Il corpo, dell'apparente età di 25 anni, era in avanzato stato di decomposizione, vestito e disteso al suolo. Non vi erano dati circostanziali utili ai fini del riconoscimento. Dopo l'identificazione, è stata effettuata l'autopsia giudiziaria. Nel determinismo della morte si è evidenziata una causa violenta, delittuosa e i riscontri autoptici hanno collocato l'epoca della morte a circa 20 giorni prima del ritrovamento e quindi nella prima decade di maggio. Il Caso, che ha presentato elementi di complessità, non è ancora concluso per cui non è autorizzata la divulgazione di informazioni inerenti i fatti accaduti e le persone coinvolte, oltre a quanto qui riportato. Nell'ambito delle indagini riguardanti il Caso, sono state eseguite analisi palinologiche e tossicologiche, le prime per ricercare prove floristico-vegetazionali inerenti il luogo e il periodo della morte, le seconde per documentare l'eventuale assunzione di sostanze stupefacenti che possano aver giocato un ruolo concausale nel determinismo della morte e possano fornire indicazioni circa le frequentazioni del deceduto per risalire all'ambiente in cui è maturato il delitto. L'intervento dei palinologi è avvenuto in seguito a richiesta di perizia specialistica

da parte del medico legale. I palinologi sono stati condotti sul luogo del ritrovamento del corpo nell'inverno 2004, per prendere visione del contesto in cui fu ritrovato il corpo della vittima.

Materiali e metodi

Analisi pollinica - Sono stati esaminati 4 campioni: 3 campioni forensi: ciocca di capelli della vittima -molto untuosi-, residuo dalla tasca della giacca = polvere e minuti frammenti vegetali, telefono cellulare sequestrato dalla polizia ad altra persona qualche mese dopo il ritrovamento del corpo e un campione di controllo = un cuscinetto di muschio prelevato dai palinologi nell'inverno 2004 nelle immediate vicinanze dell'entrata del capannone. I campioni sono stati trattati come segue: Capelli - acido acetico, filtrazione, acetolisi (14); Tasca e Muschio - metodi standard per i sedimenti e i substrati superficiali (6). Cellulare - aspirazione della polvere con aspiratore TOBI UNO modificato per raccogliere il particolato fine, sospensione della polvere in 1 cc di acqua/glicerina. Campionamento, conservazione e trattamento sono avvenuti in condizioni di sterilità pollinica e sicurezza. L'analisi è stata effettuata al MO a 1000 x; l'identificazione è stata effettuata con l'aiuto dei correnti atlanti e chiavi pollinici (15-18) e delle Palinoteche dei Laboratori coinvolti. Per Capelli, Tasca e Muschio sono

stati identificati ca. 600-650 granuli, per il cellulare è stata esaminato tutto il materiale. Sono stati redatti solo spettri pollinici percentuali perché ritenuti più significativi rispetto a quelli di concentrazione, trattandosi di substrati molto diversi. Le percentuali sono state calcolate su una somma pollinica costituita da tutti i tipi pollinici escluso *Capparis*, sovrarappresentato nella Tasca. Nella figura 1 sono riportati i valori di una scelta di categorie e taxa pollinici risultati significativi per l'interpretazione dei dati: Erbee, Legnose, Indicatori antropici spontanei, Querceti, Legnose ornamentali, Igro-elo-idrofite, *Cannabis*, Cereali, *Capparis*, Mediterranee, Taxa pre-ritrovamento = taxa con picco di presenza in aria precedente il ritrovamento del corpo, cioè Gennaio-Maggio e Taxa post-ritrovamento = Taxa con picco di presenza in aria posteriore al ritrovamento, cioè Giugno-Dicembre; queste ultime due categorie sono basate sui bollettini e calendari pollinici del Nord Italia in quanto area di ritrovamento del corpo (19-23) e su dati inediti delle stazioni di Vignola (Torri, *in verbis*), S. Giovanni in Persiceto e S. Pietro Capofiume (Marvelli, *in verbis*). Nella figura 2 sono riportati i "calendari" dei quattro campioni ricostruiti dagli spettri pollinici come segue: per ogni taxon è stata divisa la sua percentuale per il numero dei mesi in cui esso fiorisce, inserendo i valori così ottenuti nei mesi di pertinenza. I mesi di fioritura sono basati sulle flore d'Italia di Pignatti (24) e Zangheri (25). La terminologia botanica è in accordo a Pignatti (24), omettendo l'Autore nei nomi delle specie.

Analisi tossicologica - In corso di autopsia sono stati prelevati pochi millilitri di sangue, urina, bile e ciocche di capelli al fine di effettuare una ricerca mirata per l'assunzione di sostanze stupefacenti sia recente che pregressa. Il dato circostanziale della frequentazione di un centro sociale, in cui risultava la disponibilità di sostanze stupefacenti, rendeva concreta l'ipotesi dell'assunzione da parte del deceduto. I campioni sono stati analizzati in GC (gascromatografo Shimadzu 2010) per la ricerca quantitativa e in GCMS QP 5000 Shimadzu per il riconoscimento qualitativo).

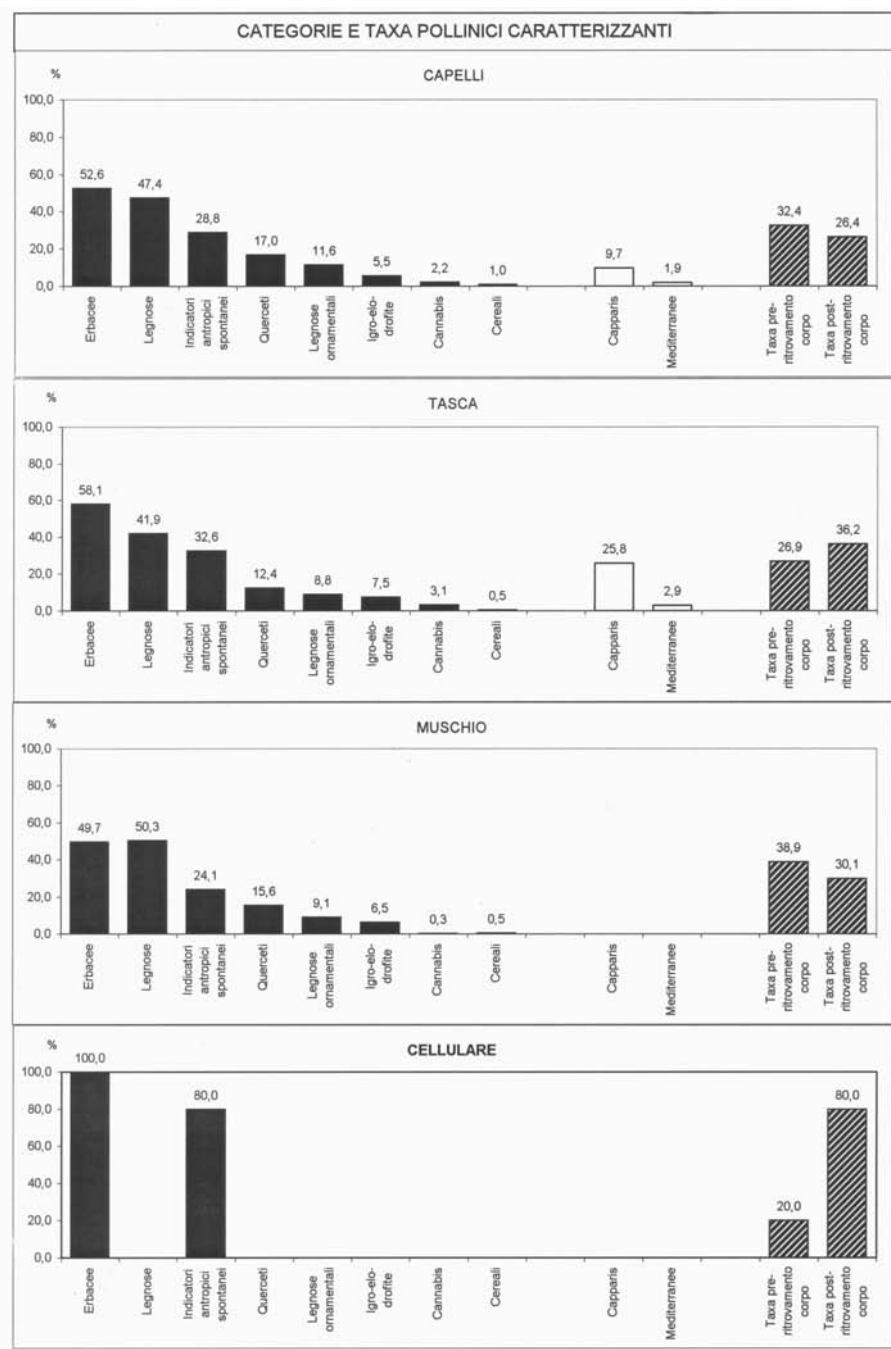


Fig. 1 - Categorie e taxa pollinici caratterizzanti: Indicatori antropici spontanei (*Artemisia*, *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*, *Parietaria*, *Plantago lanceolata* tipo, *Polygonum*, *Rumex*, *Urtica*); Querceti (*Acer campestre* tipo, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior/oxycarpa*, *F. ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus cf. robur s.s.*, *Quercus decidua* indiff., *Ulmus*); Legnose ornamentali (*Aesculus hippocastanum*, *Broussonetia*, *Buxus*, *Celtis*, *Cedrus*, *Cryptomeria*, *Ginkgo*, *Ilex aquifolium*, *Laurus nobilis*, *Magnolia*, *Morus*, *Platanus*, *Taxus baccata*, *Thuja*, *Tilia cf. americana*); Igro-elo-idrofite (*Alnus glutinosa*, *Populus*, *Salix*, *Cyperaceae*, *Phragmites* tipo, *Typha/Sparganium*), Cereali (*Avena-Triticum* gruppo, *Hordeum* gruppo), Mediterranee (*Olea europaea*, *Pistacia cf. lentiscus*, *Quercus ilex*); Taxa pre-ritrovamento corpo (*Abies*, *Acer campestre* tipo, *Aesculus hippocastanum*, *Alnus glutinosa*, *Betula*, *Buxus*, *Celtis*, *Cornus mas*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Cryptomeria*, *Fagus sylvatica*, *Helleborus*, *Ilex aquifolium*, *Juglans*, *Juniperus* tipo, *Laurus nobilis*, *Ligustrum*, *Morus nigra/alba*, *Ostrya carpinifolia*, *Picea*, *Pistacia cf. lentiscus*, *Platanus*, *Taxus baccata*, *Thuja*, *Ulmus*); Taxa post-ritrovamento corpo (*Ailanthus*, *Ambrosia* tipo, *Artemisia*, *Cannabis*, *Castanea sativa*, *Cedrus*, *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*, *Plantago lanceolata* tipo).

L'indagine è stata indirizzata prima ad uno screening sull'urina ai fini dell'assunzione nelle ore immediatamente precedenti la morte, mentre l'indagine sui capelli, eseguita con prelievi seriati, ha permesso di verificare la collocazione nel tempo di tale assunzione.

Risultati

Analisi pollinica - Il cellulare ha restituito solo 5 granuli pollinici: *Chenopodiaceae/Amaranthaceae*, *Gramineae* spontanee, *Parietaria/Urtica*, *Plantago lanceolata* tipo). Capelli, Tasca e Muschio hanno mostrato un buon contenuto pollinico con i seguenti caratteri: concentrazione da ca. 9000 a ca. 13.000 p/g, stato di conservazione buono-ottimo e diversità floristica discreta (47-67 taxa). Gli spettri pollinici sono simili nelle linee di base sia floristiche che vegetazionali. Infatti le liste floristiche presentano il 50% ca. di taxa comuni, i valori delle categorie polliniche sono simili, e, somiglianza caratterizzante, in tutti tre i campioni è presente *Cannabis sativa*. Gli spettri hanno tuttavia anche alcune differenze, più o meno marcate, importanti per l'interpretazione: presenza rilevante di *Capiparis cf. spinosa* nei Capelli e nella Tasca, tracce di alberi/arbusti mediterranei nei Capelli e nella Tasca, Taxa post-ritrovamento con valore più basso nei capelli.

Analisi tossicologica - La positività riscontrata agli oppiacei nei liquidi biologici, per un valore di 0,609 mcg/ml sul sangue e di 21,742 mcg/ml nella bile, e ai cannabinoidi nei capelli (sia in segmenti vicini al cuoio capelluto sia nei segmenti distali) e nell'urina ha permesso di ipotizzare una poliassunzione da parte del deceduto di entrambe le sostanze, e in particolare dei derivati di *Cannabis*, pregressa e costante nel tempo anche negli ultimi giorni prima del decesso.

Discussione e conclusione

L'integrazione delle indagini palinologiche e tossicologiche ha prodotto le seguenti informazioni/ipotesi utili al caso forense:

- 1) I dati pollinici suggeriscono che il giovane frequentasse il sito in cui è stato rinvenuto il suo corpo. Infatti,

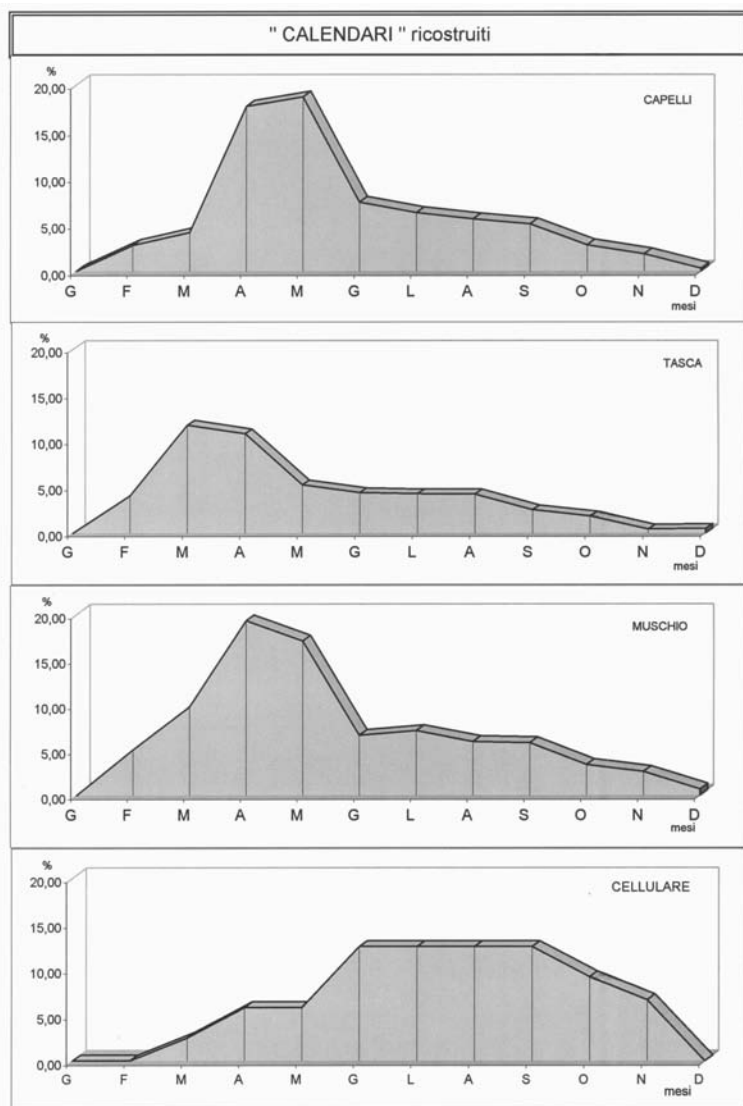


Fig. 2 - "Calendari ricostruiti" (vedi spiegazione nel testo).



Fig. 3 - Polline di *Capparis cf. spinosa* L. - Residuo nella tasca della giacca del giovane deceduto.

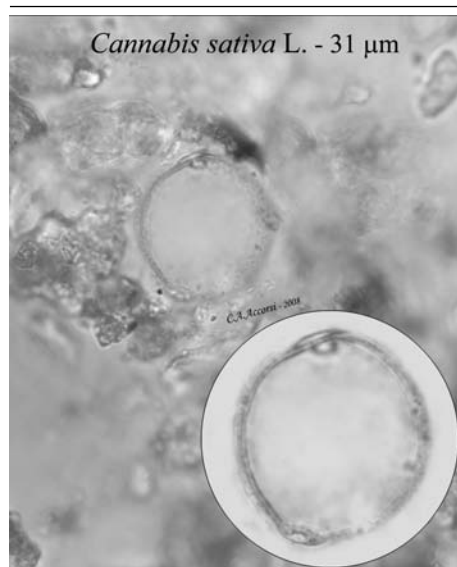


Fig. 4 - Polline di *Cannabis sativa* L. - Residuo nella tasca della giacca del giovane deceduto.

gli spettri di Capelli, Tasca e Muschio mostrano quadri floristico-vegetazionali simili nelle linee generali e indicativi di contesti urbanizzati (numerosi legnose ornamentali, anche esotiche come *Cedrus*, *Cryptomeria*, *Ginkgo*), periferici (tracce di cereali = *Hordeum* gruppo e *Avena-Triticum* gruppo, Indicatori antropici spontanei costituiti da piante commensali, ruderali, indicatrici di calpestio, quali *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Parietaria*, *Plantago lanceolata* tipo, *Polygonum*, *Urtica*) vicino ad un ambiente umido (*Alnus*, *Salix*, Cyperaceae, *Typha/Sparganium*, ecc.), in area pianiziarica (*Quercus cf. robur* s.s., *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior/oxycarpa*, *Ulmus*). Dal punto di vista geografico gli spettri sono collocabili in Italia, nell'ambito della zona vegetazionale medioeuropea (26).

- 2) Nel sito circolavano droghe derivate da *Cannabis* (polline di *Cannabis* nel muschio).
- 3) Il giovane è risultato poliassuntore abituale di oppiacei e derivati della *Cannabis* (positività delle analisi tossicologiche). Ciò concorda con la presenza di polline di *Cannabis* nella Tasca e nei Capelli. Il giovane aveva verosimilmente tenuto hashish o marijuana nella tasca della giacca, l'aveva estratta e manipolata passandosi casualmente le mani tra i capelli e trasportando su di essi polline di *Cannabis*. Suggestivo è il fatto che il polline di *Cannabis* è più abbondante nella Tasca, dove la droga avrebbe avuto la collocazione primaria, rispetto ai Capelli, dove il polline sarebbe arrivato secondariamente. Questo è plausibile: infatti nelle droghe derivate da *Cannabis*, nell'hashish in particolare, il polline di *Cannabis* può avere concentrazioni assai alte, fino a 106 p/g (3, 8) e quindi la manipolazione di un campione di droga può lasciare evidenti tracce, come quelle trovate in Tasca e Capelli, dell'ordine di 10^2 p/g.
- 4) Il giovane aveva effettuato un viaggio in Italia centro-meridionale poco prima della morte, all'inizio di maggio (polline di *Capparis cf. spinosa* e di piante mediterranee - *Olea*, *Pistacia*,

Quercus ilex – nei Capelli e nella Tasca). Lì aveva avuto contatti con fiori di cappero. Il cappero è una nanofanerofita eurasiatica, comune in tutta Italia, con fiori solitari che portano numerosi stami a lunghi filamenti; cresce spontaneo in aree assolate, su rupi marittime calcaree e tra le crepe di vecchi muri. Fiorisce da aprile a luglio, più precocemente in area mediterranea. In Italia centro meridionale lo si trova infatti fiorito già in aprile - maggio mentre in Italia settentrionale da fine maggio a luglio; ad esempio nella città di ritrovamento del cadavere e in città vicine inizia tipicamente a fiorire a fine maggio-inizio giugno, quindi dopo la morte. Una alternativa plausibile è che il giovane, durante il viaggio, abbia recuperato droga derivata da *Cannabis*, ad esempio hashish, nascosta nelle fessure dei muri, una procedura nota alle forze dell'ordine. In tali ambienti cresce, talora in abbondanza il cappero; il suo polline sarebbe passato dalle mani ai Capelli e poi nella Tasca insieme alla droga. Ambedue le ipotesi giustificerebbero anche il valore più alto di *Parietaria* nella Tasca e nei Capelli, rispetto al Muschio: la *Parietaria* in area mediterranea è abbondante in aria già in Aprile, così come è abbondante sui vecchi muri, in fiore insieme al cappero.

- 5) I riscontri autoptici collocano l'epoca della morte nella prima decade del mese di maggio. Questo dato trova riscontro in due dati dello spettro pollinico dei Capelli: il "calendario ricostruito" ha il picco dei taxa di maggio più alto rispetto alla Tasca e al Muschio (Fig. 2) e, inversamente, i "taxa post-ritrovamento corpo" hanno valore più basso nei Capelli rispetto alla Tasca e al Muschio (Fig. 1).
- 6) La morte può essere avvenuta nel sito, all'aperto, e il corpo può essere stato trascinato per i piedi all'interno del capannone. Ciò avrebbe portato nei Capelli pollini estivo-autunnali presenti al suolo, perché depositati precedentemente, che hanno dato allo spettro pollinico dei capelli una impronta più annuale che stagionale, come invece ci si attendeva anche ammettendo che il giovane non lavasse i capelli frequentemente.

- 7) Il cellulare è stato utilizzato nei mesi successivi alla morte della vittima (polline estivo-autunnale = Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Parietaria/Urtica*, *Plantago lanceolata* tipo) sopra e dentro di esso.

Ringraziamenti

Ringraziamo vivamente la Dott.ssa Silvia Marvelli e il Dott. Marco Marchesini (Centro Agricoltura Ambiente G. Nicoli, S. Giovanni in Persiceto - BO) per aver gentilmente effettuato il campionamento pollinico inerente il cellulare.

Bibliografia

1. Mildenhall DC, Wiltshire PEJ, Bryant VM. Forensic palynology: why do it and how it works. *Forensic Sci Int* 2006; 163: 163-72.
2. Bryant VM, Gretchen DJ. Forensic palynology: current status of a rarely used technique in the United States of America. *Forensic Sci Int* 2006; 163: 163-72.
3. Rivalenti C, Gabrielli T, Accorsi CA, Bandini Mazzanti M, Licata M. Analisi pollinica di due campioni di hashish. *Giorn Bot Ital* 1996; 130: 324.
4. Trevisan Grandi G, Popoli G. Analisi polliniche in campo medico-criminalistico: applicazioni. In: Accorsi CA, Bandini Mazzanti M, Labate D, Trevisan Grandi G (Eds). *Studi in Ricordo di Daria Bertolani Marchetti (Formigine, 18 Maggio 1996)*. Modena: Deput. Storia Patria Antiche Province Modenesi, 1998; 461-71.
5. Lombardi G. The contribution of forensic geology and other trace evidence analysis to the investigation of the killing of Italian prime minister Aldo Moro. *J Forensic Sci* 1999; 44: 634-42.
6. Trevisan Grandi G, Popoli G, Accorsi CA. Criminopalinologia: guida metodologica per il medico legale. *Atti Soc Nat Mat Modena* 2002; 133: 139-81.
7. Forlani L, Accorsi CA, Trevisan Grandi G, Del Borrello E, Cicognani A. Approccio multidisciplinare in un caso di violenza sessuale: il contributo dell'analisi pollinica. *Inf Bot Ital* 2005; 37(1-B): 922-23.
8. Forlani L, Accorsi CA, Trevisan Grandi G, Del Borrello E, Cicognani A. Polline nell'hashish: Olea, Zea, Chenopodiaceae indicano l'ambiente di coltivazione della canapa e completano le informazioni risultanti dalle analisi tossicologiche. *Gea* 2006; 1(suppl.): 199-200.
9. Mercuri AM, Accorsi CA, Trevisan Grandi G, Montali E. Contributo dell'Aerobiologia alla Criminopalinologia: approccio a un calendario pollinico da corpi. *Gea* 2006; 1(suppl.): 127-29.

10. Montali E, Accorsi CA, Trevisan Grandi G, Mercuri A.M, Garofano L, Cervi A, Pagani A. La simulazione come strumento per l'interpretazione in Palinologia forense. *Gea* 2006; 1(suppl.): 130-31.
11. Montali E, Mercuri AM, Trevisan Grandi G, Accorsi CA. Towards a "crime pollen calendar" - Pollen analysis on corpses throughout one year. *Forensic Sci Int* 2006; 211-23.
12. Montagna P, Mei E, Silvestri S, Capo C, Nuccetelli L, Travaglini A. Palinologia forense: confronto tra tecniche di refertazione di granuli pollinici da diversi tipi di substrati. *Gea* 2006; 1(suppl.): 132-33.
13. Bryant VM, Mildenhall DC. *Forensic Palynology: A New Way to Catch Crooks*. <http://crimeandclues.com>. 1998-2002.
14. Erdtman G. *Handbook of Palynology*. Copenhagen: Munksgaard, 1969.
15. Faegri K, Iversen J. *Textbook of Pollen Analysis*. IV ed. New York: Wiley & Sons 1989.
16. Moore P, Webb JA, Collison ME. *Pollen Analysis*. II ed. Oxford: Blackwell Sc Publ, 1991.
17. Reille M. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Tome I + Supplement I/II. Marseille: Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, 1992-1998.
18. Valdes B, Diez MJ, Fernandez I. *Atlas Pollinico de Andalucía Occidental*. Sevilla: Inst. Desarrollo Regional Universidad de Sevilla Eds., 1987.
19. RIMA - Rete Italiana di Monitoraggio degli Aeroallergeni. http://www.isac.cnr.it/aerobio/aia/4_3bollettini.htm.
20. AIA - Associazione Italiana di Aerobiologia: <http://www.isac.cnr.it/aerobio/aia/AIACALEND.html>.
21. Accorsi CA, Mercuri AM, Torri P, Bandini Mazzanti M, Trevisan Grandi G. The 2-hourly Airborne Pollen Monitoring station, University of Modena (Botanical Garden/Geophysical Observatory) and the 1994 example Pollen Calendar. *Atti Soc Nat Mat Modena* 1998; 128: 5-52.
22. Mercuri AM, Barbieri G, Storci MC. 1998 Pollen Calendar - 2-hourly Airborne Pollen Monitoring Station - University of Modena and Reggio Emilia (Botanical Garden / Geophysical Observatory). *Atti Soc Nat Mat Modena* 1999; 130: 5-44.
23. Mercuri AM, Massamba N'Siala I, Barbieri G. 2000 Pollen Calendar - 2-hourly Airborne Pollen Monitoring Station - University of Modena and Reggio Emilia (Botanical Garden / Geophysical Observatory). *Atti Soc Nat Mat Modena* 2001; 132: 25-64.
24. Pignatti S. *Flora d'Italia*. I, II, III. Bologna: Edagricole, 1982.
25. Zangheri P. *Flora Italica*. Padova: Cedam, 1976.
26. Pignatti S. *Ecologia del paesaggio*. Torino: Utet, 1994.