



# ***RELAZIONI***



## **Il progetto PaCE ‘Piante e Cultura: semi del patrimonio culturale d’Europa’ (2007-2009)**

A. M. Mercuri

*Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, Dip.to del Museo di Paleobiologia e dell’Orto Botanico, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia*

*Pace*, in italiano, ha significati positivi di concordia, serenità ed evoca, in generale, valori universali di rispetto e uguaglianza. In inglese, la stessa parola ha significato di ritmo, andatura, passo regolare. In entrambe le lingue, *pace* è dunque indice di armonia, un acronimo decisamente adatto per un progetto sorto con lo scopo di andare alla ricerca e valorizzare punti in comune tra i paesi europei.

‘PaCE-Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe’ è, infatti, un progetto EU Culture 2007-2013 (7° nella call EACEA 09/2006), nato per promuovere e valorizzare attraverso la prospettiva botanica il patrimonio culturale d’Europa. Sviluppato dal 2007 al 2009, PaCE ha svolto buona parte della sua attività nel 2008, Anno Europeo del Dialogo Interculturale. I partner del progetto, con il coordinamento dell’Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, sono stati l’Università Sapienza di Roma (Laura Sadori), il Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali di Ravello (Jean-Paul Morel), l’Università di Bergen (Dagfinn Moe), l’Università Jagiellonian di Cracovia (Jacek Madeja) e l’Università di Barcellona (Jordi Tresserras).

Le attività del progetto sono state orientate nella direzione di mettere in luce quanto la tradizione e le conoscenze legate alle piante tipiche d’Europa rivestano un valore non solo botanico, ma anche culturale molto forte e rappresentino un’eredità comune intima e significativa per questo continente che tende, invece, a dimenticare il valore chiave delle piante, da sempre fonte di alimento, medicina, abbigliamento, abitazione, preziose nella vita delle persone e nella storia dei paesi.

Le piante possiedono il ruolo innato di vettori di interculturalità. Il binomio ‘piante e cultura’ accompagna da sempre la storia umana. Dalla raccolta alla coltivazione, le diverse forme di sfruttamento delle specie vegetali hanno causato nel tempo cambiamenti nella flora e nella vegetazione che sono sfociati in trasformazioni evidenti del paesaggio naturale in paesaggio culturale. Allo stesso tempo anche il comportamento umano si è modificato e nuove strategie di sussistenza hanno permesso di adattarsi a un ambiente in continua evoluzione. Gli studi etnobotanici e quelli archeobotanici aiutano a censire e riscoprire questo patrimonio, diventando stimolo per conservarlo o per la ricerca di nuove strade di trasmissione culturale.

In questa ottica, una delle azioni del progetto PaCE è stata la creazione della mostra trans-europea PaCE, nata dalla collaborazione dei partner e di altri gruppi di lavoro, che ha visto il coinvolgimento di 11 paesi europei e la redazione di circa 80 poster, quasi tessere di un mosaico d’Europa costruito attraverso storie di piante che ne hanno fatto e ne fanno la cultura (consultabile al sito web: <http://www.plants-culture.unimore.it/exhibition.htm>).

## **Deciphering plant uses and meanings in past cultures: new methods and approaches from an interpretative archaeobotany**

S. Riera Mora

*Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques. Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona. C/ Montalegre 6. 08001, Barcelona*

Man-environment interactions have been studied from diverse disciplines such as History, Anthropology or Archaeology. Because plants are one of the most relevant elements which characterize the environment, they have been considered an adequate object to study the relationships between man and nature. However, environmental, functional and economical interpretative currents have commonly understood man-plant relationships in a unidirectional way. In this respect, it has been broadly considered that the physic-chemical properties of plants determine their human use as fuel, drugs, food, building material or industrial products. These functionalist schools consider that plant cultural attributes constitute a mere epiphenomenon codifying plant uses, which are mainly based on their properties and human needs (1). In addition, environmentalist currents focus their attention on the environmental evolution as a main cause of cultural change, assuming that culture acts as a mere system of human adaptation to a dynamic environment.

Nonetheless, in the last decades, some scholars have considered the environment as a mere horizon of possibilities for human societies (2). They conceive man-environment relationships in a dual sense and, in consequence, the cultural dimension of the environment is nowadays viewed as an essential aspect in the analysis of such interactions (3). In this respect, the idea that the culturization of nature allow human groups to act on their environment (1) has enhanced the active role of the cultural perception and meanings of plants in the use that societies make of them (4, 5).

Ethnobotany has demonstrated the validity of such theoretical approaches in those human groups with animist traditions, which do not define a clear border between human and nature. In this context, plants act on the social life of the group through their animist principles, and the medicinal use of a plant can be only understood from its internal force and its cultural meaning (6).

The history of the relationships between man and plants has largely been object of archaeobotanical interest (7), but former interpretative currents have also sustained different approaches to this subject. Thus, from environmental, functionalist and paleopharmacological approaches, recent archaeobotanical studies are interested in the meaning of plants and their symbolism in ancient cultures (8, 7) as a way to characterize human behaviour in relation to its environment. As a result, plant remains in archaeological contexts rather than be merely viewed as objects containing botanical information, they are nowadays considered containers of cultural meanings (5).

These perspectives involve a change in methodological and interpretative approaches. Firstly, the archaeological context is essential in order to interpret the role of a plant in the past since it might contain different values, meanings or uses in different cultural contexts (3). The main problem arises from the fact that while the archaeological record is material by definition, the proposed issue of understanding plant meanings in ancient cultures is essentially immaterial. In consequence, we must ask ourselves, firstly, if it is possible to decipher meanings and symbolisms from material evidence, and secondly, if it is possible to understand human plants perception in the past.

With the aim to elucidate the cultural dimension of plants during the past, the study of ritual archaeological sites has been proposed as the most adequate record as it is assumed that plants present in these contexts should contain a deep symbolic dimension (7, 8). In this re-

spect, the archaeobotanical study of the collective burial cave of Cova des Pas (Minorca, Balearic Islands) is a fine example of the possibilities arising from the study of ritual sites (9, 10, 11). However, it must be taken into account that all human activities, even the more domestic ones such as cooking, lighting or firing, are deeply codified by cultural behaviour, as has been demonstrated through ethnobotany (6), ethnoarchaeology (5) and archaeobotany (7). For instance, in the Balearic Islands, *Quercus ilex/coccifera* has not been recorded as a fuel or building material in prehistoric sites, while pollen sequences from natural sediments evidence their relevance on the landscape (11). This example suggests that the cultural meaning/use of the evergreen oak probably contributed to the landscape configuration of the Mallorca Island and, in consequence, landscape configuration can also be the result of the cultural values of plants.

We propose that deciphering plant uses and cultural meanings is not only possible from ritual sites but also from domestic contexts. With this purpose, we propose some archaeobotanical methodological approaches that may contribute to a better understanding of this issue:

- The archaeobotanical analysis of different but complementary archaeological contexts (ritual, domestic, etc) in the same cultural system. Studies carried out in the Balearic prehistory indicate the use of *Pistacia* and *Rosmarinus* in ritual sites while they are never present in domestic ones, suggesting the special cultural meaning of these plants (11).
- A sampling strategy based on the analyses of micro-contextualised sediments in archaeological sites allows us to go deeper in plant cultural perception. In the burial cave of Cova del Pas, pollen studies carried out on human hair samples allowed not only to point out the direct use of plants and plant products as a part of death rituals but also to suggest corpse decorations (9, 10, 12).
- In general, horizontal sampling prevails upon a vertical one in our archaeobotanical studies (9). That means that our approach is more directed towards deciphering the plant spatial variability in a site than to determine the evolution of the vegetal environment through time.
- Sampling and analyses should look for the archaeobotanical exceptionality because it is the result of a clear human intention and a short-time event. This principle is related with the concept of actions by pollen described by A. Mercuri (7). Within pollen studies, these principles have been proposed and defined mainly by forensic palynology (13).
- Starting from the above proposed principles, it could be possible to reconstruct a time sequence of human actions in the use of plants, for example during a burial ritual. Following this approach, forensic palynology and botany can furnish archaeobotany with useful principles such as the concepts of relational contexts or itineraries (13).
- The understanding of the uses and meanings of plants in past societies could also be achieved from the application of multidisciplinary archaeobotanical analyses. Each archaeobotanical remain (pollen, charcoal, seed, phytoliths, etc) are deposited in an archaeological sedimentary context due to either a specific transport mechanism or to different cultural uses. Thus, the intercomparison both in one and different sites between results arising from different archaeobotanical remains is one of the more reliable approaches to decipher culture behaviours and meanings.
- Ethnobotany contributes to define cultural patterns in relation to the plant world, furnishing theoretical aspects and data which are useful in the cultural interpretation of plants from the archaeological record (5).

- The comparison between archaeobotanical data and palaeoenvironmental studies such as pollen records, allows us to understand human organization and the perception of the space and, in consequence, to analyze the consequences of cultural plant meanings in the shaping of cultural landscapes (11).

- 1) P. Descola (2005) Gallimard, Paris.
- 2) T. Ingold (2005) Routledge, New York.
- 3) I. Hodder (2006) in: C. Renfrew & P. Bahn (eds.): Archaeology. The key concepts, Routledge, London & New York.
- 4) G.J. Martin (1995) Chapman & Hall, London.
- 5) Ll. Picornell (2009) Complutum, 20(1).
- 6) V. Fons (2004) CEIBA, Vic.
- 7) A.M. Mercuri (2008) Journal of Archaeological Science, 35: 1619-1642.
- 8) C. Newman, M. O'Connell, M. Dillon, K. Molloy (2007) Veget Hist Archaeobot, 16: 349-365.
- 9) G. Servera (2009) Usos, simbolisme i significat de plantes en els rituals funeraris de la Cova des Pas (Ferrieres, Menorca), a partir de l'estudi pollínic i d'altres palinomorfs. Universitat de les Illes Balears, inédito.
- 10) G. Servera, S. Riera, Y. Miras, Ll. Picornell, N. Armentano, E. Allue, X. Esteve, M. Boi (2008) Terra Nostra, 2008/2: 254-255.
- 11) L. Picornell, G. Servera, S. Riera, E. Allue (2009) in: Damdion, F. (ed.) International Meeting of Anthracology. British Archaeological Reports International Series, in press.
- 12) D. Javaloyas, Ll. Picornell, G. Servera (2009) in I Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica: Dialogando con la Cultura Material, Madrid.
- 13) P.E.J. Wiltshire (2006) Forensic Science International, 163: 173-82.



## **Evoluzione del binomio piante e cultura come indicatore del legame dell'uomo al suo ambiente**

G. Caneva

*Dip.to di Biologia ambientale, Università degli Studi Roma Tre, Viale Marconi 446, 00146 Roma*

Il rapporto fra le piante e l'uomo ha radici antichissime e molto profonde, che si rilevano non solo nella necessità dell'uomo di usarle come risorsa per il sostentamento, la protezione e la cura delle malattie, o nelle attività più varie, ma anche per aspetti legati a valenze spirituali e religiose (1). Oggi, in un mondo che si allontana sempre più dal contatto diretto con la natura, è importante non perdere le conoscenze che in tutti i contesti storici e culturali del passato (2) hanno caratterizzato lo stretto legame dell'uomo col suo ambiente. Sia nei contesti archeologici, dove il repertorio di materiali vegetali è assai ricco e variegato, sia in contesti moderni, l'analisi dell'uso delle piante e della loro rappresentazione da parte delle popolazioni locali permette di interpretare non solo il quadro ambientale e le attività commerciali ed economiche peculiari del sito, ma anche la visione che queste popolazioni hanno del mondo.

Molti elementi dell'arte antica, in particolare negli edifici legati al culto e al contatto con il mondo trascendente, ci mostrano la percezione che l'uomo aveva della natura ed il significato profondo di scelte solo apparentemente estetiche. La rappresentazione, sempre più stilizzata, di elementi fitomorfici va correlata con il "significato" di ciò che veniva ritratto, come si rileva nei capitelli, dove più anticamente ricorrono palme (*Phoenix dactylifera*), lotti (*Nymphaea caerulea* e *N. lotus*), papiri (*Cyperus papyrus*), ed in seguito soprattutto acanti (*Acanthus mollis*) e gigli (*Lilium candidum*), tutti con ben preciso significato simbolico. Ciò si può osservare anche in arredi funerari, dove sono frequenti capsule di papavero e il loro disco stigmatico, o altri elementi augurali di prosperità e fertilità (infiorescenze di *Araceae*, frutti di *Punica granatum*, etc.), utilizzati anche in modanatura architettoniche (es. balaustre). In alcuni casi di spicco, per importanza della committenza e per il coinvolgimento delle personalità più importanti del mondo scientifico ed artistico del tempo (es. *Ara pacis Augustae*), tali rappresentazioni sono lo strumento di un vero e proprio linguaggio, probabilmente in quanto unico mezzo di comunicazione con un popolo analfabeta, ma capace di cogliere i "segni" della Natura (3). Tale significato si è sempre più indebolito nel tempo, minato anche da motivazioni ideologico-religiose che portavano l'uomo al centro del mondo, ed oggi appare praticamente annullato.

Attraverso l'analisi sistematica sia delle rappresentazioni artistiche e delle opere monumentali che si rilevano anche nelle civiltà urbane, che attraverso le più dirette fonti di indagini etnobotaniche, è possibile delineare il quadro storico di certi eventi, datare l'introduzione di elementi esotici che si sono compenetrati nelle culture locali (es. piante dall'Estremo Oriente e poi dalle Americhe) ed in generale l'evoluzione del binomio piante e cultura, con l'obiettivo di recuperare quelle valenze che sono vere e proprie radici di ogni civiltà.

1) I. Camarda (2005) in: G. Caneva (Ed.) *La Biologia vegetale per i beni culturali*, vol. II. Nardini Ed.: 346-352.

2) J.G. Frazer (1890) Newton Compton, Roma (1992).

3) Caneva G., Pacini E., M.A. Signorini, A. Merante (2005) in: G. Caneva (Ed.) *La Biologia vegetale per i beni culturali*, vol. II. Nardini Ed.: 85-128.

## Piante della Medicina Ayurvedica: antiche tradizioni e nuove prospettive

F. Poli, P. Scartezzini

Dip.to di Biologia evolutivista sperimentale, sede di Botanica, Università di Bologna

L'*Āyurveda*<sup>1</sup> è comunemente considerata la Medicina Tradizionale Indiana e la sua origine risale ad un lontano passato. Da un punto di vista etimologico, *Āyurveda* significa “conoscenza completa della vita”. Deriva dal sanscrito *Ayus*, che significa vita e *Veda*, vale a dire conoscenza. Essa va intesa come l'insieme di tutte quelle conoscenze capaci di portare l'individuo a sperimentare un concetto di salute che non si limita alla semplice assenza di malattie bensì al raggiungimento di un completo benessere fisico, mentale, spirituale e sociale. Non solo, quindi, conoscenze mediche e farmacologiche ma, come appare evidente già dalla definizione presenta connotazioni più ampie. Tale scienza ha le sue origini nei Veda. Questi rappresentano una forma di conoscenza orale tramandata di generazione in generazione e successivamente organizzata in forma scritta, che rappresentano, senza ombra di dubbio, la più imponente raccolta letteraria dell'antichità.

Il documento più antico riguardante il sapere nel campo delle piante e della medicina erboristica è costituito dallo *Osadhisukta* che fa parte del *Rk-veda*, il testo sacro fondamentale della tradizione vedica, risalente approssimativamente ad un periodo tra il 1500 ed il 1200 a.C. Tale cronologia viene fatta oggi risalire ad un periodo ancora precedente, 3000 a.C. o addirittura ancora prima. Il loro contenuto, infatti, è stato trasmesso oralmente per secoli, se non addirittura per millenni, prima di venir messo per iscritto. Un po' come l'*Iliade* e l'*Odissea*, che si ritiene fossero cantate da bardi itineranti molto prima di essere sintetizzate e raccolte nella forma che oggi ci è nota. Indipendente dalla precisa datazione di questi testi, quello che sorprende tuttora è che la recitazione dei Veda è sopravvissuta per secoli senza alcun tipo di variazione significativa con una accuratezza ed una completezza che non ha eguali nel resto del mondo rivelando la saggezza vedica persino nell'abilità straordinaria di memorizzazione dimostrata e dall'elaborato metodo mnemonico utilizzato.

L'*Āyurveda* è sopravvissuta, dunque, nei secoli ed ancora oggi è praticata, come medicina tradizionale. La moderna ricerca scientifica sta inoltre dimostrando sempre più la sua estrema validità, attraverso il supporto di ricerche sperimentali. La visione dell'uomo come un'unità indissolubile di corpo, anima e spirito e non solamente come un'insieme di organi è un contributo importante che la medicina ayurvedica può fornire a quella moderna. La visione quadridimensionale della salute, proposta in passato dall'*Āyurveda*, data dall'equilibrio mentale, fisico, spirituale e sociale, trova riscontro oggi nella definizione dall'Organizzazione Mondiale della Sanità che definisce la salute come “uno stato di benessere fisico, mentale e sociale”. Fra tutte le antiche forme di medicina l'*Āyurveda* è l'unica sopravvissuta senza frammentazioni ed è diffusamente praticata e soprattutto studiata, oggi, con metodi scientifici e questo grazie al fatto che sin dagli inizi ha posto le sue origini su solide basi teorico-sperimentali.

L'*Ayurveda* annovera tra le sue numerose metodiche terapeutiche migliaia di piante che possono rappresentare una notevole fonte di informazione per l'individuazione di specie particolarmente interessanti alla moderna ricerca farmacologica e di seguito riportiamo alcuni esempi.

La *Withania somnifera* (L.) Dunal è un frutice eretto di piccole dimensioni appartenente alla famiglia delle *Solanaceae*. Pianta officinale della medicina tradizione indiana, in Europa è

<sup>1</sup>Il termine *Āyurveda* è letteralmente di genere maschile, tuttavia nella presente dissertazione viene reso, per comodità di linguaggio, al femminile.

<sup>2</sup>La tradizione orale del canto vedico è stato dichiarato dall'UNESCO un “patrimonio dell'umanità”. In un incontro dei membri della giuria il 7 novembre 2003.

stata descritta per la prima volta nel 1683 dal von Rheedee tot Draakestein nel suo *Hortus Malabaricus*. Contrariamente a quanto accaduto nel mondo occidentale dove tale pianta non è stata molto utilizzata a scopo officinale, nell'*Āyurveda*, la medicina tradizionale indiana, la *Withania somnifera* occupa, da millenni, un ruolo di primo piano, non solo per il trattamento di numerosi squilibri fisiologici, ma anche per il potenziamento del livello di salute nei soggetti sani (1). L'areale di distribuzione di questa specie è piuttosto ampio, anche se in Italia è stata ritrovata solo in Sicilia e in Sardegna. La sua distribuzione frammentaria nel bacino del Mediterraneo fa supporre una sua origine non europea. Sulla base di alcune considerazioni di natura biologica, ecologica ed antropologica, è stato ipotizzato che la specie sia una "archeofita" della flora italiana ed europea, introdotta in tempi remoti come pianta officinale e successivamente spontaneizzata. Per confermare tale ipotesi, sono state condotte analisi RAPD-PCR e analisi fitochimiche allo scopo di confrontare le caratteristiche genetiche e chimiche degli esemplari italiani ed indiani. Dalle analisi condotte con marcatori RAPD sui semi degli esemplari italiani (Sardegna e Sicilia) e indiani di *Withania somnifera*, è emersa una certa differenza tra la popolazione indiana, quella sarda e quella siciliana. In particolare si è potuta rilevare una netta distanza tra la popolazione sarda e quella siciliana. La distanza genetica tra le popolazioni indiane e siciliane è risultata minore rispetto a quella tra le piante indiane e sarde. Dal punto di vista fitochimico, le foglie degli esemplari sardi presentano un profilo molto diverso da quello degli esemplari siciliani e indiani. Interessante è l'elevato contenuto di withaferina A degli esemplari sardi, che è risultato essere dieci volte superiore a quello indiano. L'elaborazione statistica dei dati fitochimici e genetici, condotta mediante l'"analisi dei componenti principali" (PCA) e l'analisi dei cluster, conferma la differenza riscontrata tra gli esemplari sardi e gli altri. Sulla base dei risultati ottenuti, si può pertanto ipotizzare che la colonizzazione delle due isole da parte della *Withania* sia avvenuta in momenti diversi. Poiché alcune evidenze sperimentali hanno dimostrato che la Withaferina A è in grado di inibire l'angiogenesi in cellule tumorali (2), la popolazione sarda può essere considerata un'ottima fonte di questo composto, visto l'elevato quantitativo in essa ritrovato. Per individuare alcune piante potenzialmente attive sui processi di emostasi è stata presa in considerazione una nota preparazione ayurvedica denominata MAK-5, appartenente ad un gruppo di preparazioni denominate Rasayana, che tradizionalmente vengono usate per prevenire le malattie e ritardare o invertire i processi di invecchiamento (1).

Uno studio condotto da Sharma e colleghi (3) ha indagato l'effetto della MAK-5 sull'aggregazione piastrinica evidenziando che questa miscela di piante previene, *in vitro*, l'aggregazione piastrinica indotta da catecolamine, collagene, acido arachidonico e ADP. Dalla composizione di questa formulazione e da una ricerca etnobotanica sulle numerose piante utilizzate dalla tradizione ayurvedica per il trattamento delle disfunzioni del sangue, è stato possibile identificare le seguenti specie provenienti dall'India: *Hemidesmus indicus*, *Mucuna pruriens*, *Azadirachta indica*, *Boerhaavia diffusa*, *Asparagus racemosus*, *Aconitum heterophyllum*, *Withania somnifera*, *Rubia cordifolia*, *Terminalia chebula*, *Convolvulus pluricaulis*, *Emblica officinalis*, *Curculigo orchioides*, *Embelia ribes*, *Alstonia scholaris*, *Tinospora cordifolia*, *Swertia chirata*, *Terminalia bellerica*, *Moringa oleifera*. Le droghe relative delle varie piante sono state utilizzate per fare un decotto secondo le metodiche classiche ayurvediche. Il liofilizzato è stato utilizzato, a varie concentrazioni, per un saggio *in vitro* atto a verificarne gli effetti sulla cascata coagulativa (4). Questo saggio, che misura la generazione di trombina nel plasma umano in tempo reale, ha permesso di valutare con particolare attenzione le variazioni nella fase di innesco e di amplificazione del processo coagulativo. Tra tutti i decotti saggiati, le specie che hanno indotto le variazioni più interessanti sono state *Hemidesmus indicus*, *Rubia cordifolia*, *Alstonia scholaris* oltre naturalmente alla MAK-5. Sono attualmente in corso saggi mirati a dissezionare con precisione gli effetti di

questi decotti sulle diverse fasi della cascata coagulativa, incluse le vie inibitorie fisiologiche. Parallelamente si sta procedendo per una caratterizzazione selettiva degli estratti al fine di identificare e quantificare le classi chimiche maggiormente coinvolte nei fenomeni biologici registrati attraverso strategie separative e di caratterizzazione NMR e cromatografica.

- 1) P. Scartezzini, E. Speroni (2000) *Journal of Ethnopharmacology*, 71: 23-43.
- 2) R. Mohan, H.J. Hammers, P. Bargagna-Mohan, X.H. Zhan, C.H. Herbstritt, A. Ruiz, L. Zhang, A.D. Hanson, B.P. Conner, J. Rougas, V.S. Pribluda (2004) *Angiogenesis*, 7: 115-122.
- 3) H.M. Sharma, Y. Feng, R.V. Panganamala (1989) *Clinica e Terapia Cardiovascolare*, 8(3): 227-230.
- 4) H.C. Hemker, R. Al Dieri, E. De Smedt, S. Béguin (2006) *Thrombosis and haemostasis*, 96: 553-561.



## **La *Global Strategy for Plant Conservation* dal livello globale a quello nazionale**

N. Tartaglino

*Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione per la Protezione della Natura, via Capitan Bavastro 174, 00154 Roma*

La Strategia Globale per la Conservazione delle Piante (*Global Plant Conservation Strategy* - GPCS) della Convenzione per la Diversità Biologica di Rio de Janeiro (CBD-ONU) deve la sua esistenza al senso di responsabilità di 5.000 botanici di tutto il mondo che hanno partecipato nell'agosto 1999, al *XVI International Botanical Congress* tenutosi a St. Louis nel Missouri (USA). Dal Congresso è emersa una Risoluzione che richiamava la comunità mondiale a considerare la diversità vegetale una priorità nella conservazione della biodiversità avendo constatato che più di due terzi delle specie vegetali del mondo erano a rischio di estinzione e che ciò minacciava la possibilità per l'umanità, di utilizzare beni e servizi che derivano dal regno vegetale. Pochi mesi più tardi, nell'aprile del 2000, esperti di livello mondiale e rappresentanti delle principali organizzazioni e istituzioni internazionali dando seguito a quanto contenuto nella Risoluzione del Congresso di St. Louis, redigono la Dichiarazione della Gran Canaria (Spagna) attraverso la quale richiedono che, nell'ambito della Convenzione per la Diversità Biologica venga elaborata una Strategia Globale per la Conservazione della Diversità Vegetale che abbia lo scopo di arrestare la continua perdita di specie vegetali e supporti, facilitandole, appropriate iniziative di conservazione a tutti i livelli. Dopo un biennio di consultazione, la Conferenza delle Parti della CBD nel 2002 adotta la GPCS (decisione VI/9) sancendo così, a livello di capi di Stato e di Governo, sia il riconoscimento dell'importanza della componente vegetale della biodiversità, in tutti i suoi livelli di organizzazione, sia l'impegno a raggiungere i 16 obiettivi misurabili e quantificabili definiti nella Strategia. Nell'avvicinarsi della scadenza di arrestare la perdita di biodiversità entro l'anno 2010 la CBD ha condiviso la necessità di integrare all'interno delle strategie regionali e nazionali gli obiettivi della GPCS.

Il continente europeo, grazie all'attività del Consiglio di Europa e di Planta Europa, ha raccolto fin da subito gli obiettivi della GPCS e ne è stato promotore elaborando, nel 2002, la prima versione regionale (*European Plant Conservation Strategy* - EPCS, tradotta in Italiano nel volume 36, supplemento 1, dell'*Informatore Botanico Italiano*) che, alla fine del 2007, è stata rivista e aggiornata per il periodo 2008-2014 con l'integrazione di nuovi temi ritenuti emergenti quali i cambiamenti climatici e i biocombustibili.

In Italia, uno stato aggiornato sul livello di attuazione della GPCS è riportato nel IV rapporto nazionale della CBD ([www.biodiv.it](http://www.biodiv.it)); sulla base di questa prima ricognizione è stato avviato il processo di individuazione degli obiettivi nazionali inerenti la GPCS da inserire nella Strategia Nazionale per la Biodiversità.

Molti interventi di questo Congresso SBI rappresentano importanti contributi al processo avviato, e testimoniano sia il ruolo significativo della partecipazione dei botanici italiani nelle sedi internazionali, nazionali, regionali e locali, sia la capacità e la necessità della loro interazione con i diversi soggetti pubblici e privati coinvolti nella gestione del territorio e nella conservazione della biodiversità.

## Global warming and monitoring strategy for high elevation ecosystems in Apennines

A. Stanisci

Università degli Studi del Molise, Dip.to di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, 86090 Pesche (IS)

Observed climate warming in the twentieth century has already altered the vascular plant diversity at many high-elevation sites in the Alps (1, 2, 3, 4) and in other European mountain ranges (5). Several modelling approaches focusing at large scale and local scale have suggested remarkable warming-induced threats for reducing alpine plant diversity (6, 7).

In Mediterranean high mountain the most endangered plant taxa are the cryophilic species with a distribution range centred above the timberline in the alpine belt, showing morphological and functional adaptations to the severe physical environment of high elevation habitats.

The "Apennines high elevation ecosystem" site has joined LTER-Italy in 2007 and consists of "orographic islands" of alpine tundra in central Mediterranean basin, along the Apennines chain, where many endemic and rare taxa occur. The permanent plots (127 in total) include four research stations of the GLORIA network (*GLobal Observation Research Initiative in Alpine environments - Worldwide research project*) (8, 9, 10), two research stations of the CLIMECO network (*CLimate change effects on Mountain ECOsystems*) (11), and other ecological research stations along elevation gradients in central Apennines (12).

The monitoring activities for abiotic parameters regards air and soil temperatures, rainfalls, analysis of historical series of climatic data, snow cover and analysis of snow pack (13), presence, distribution and dynamics of relict permafrost, dynamics of soil organic matter, gaseous emissions by soil (14).

Vegetation monitoring is done through abundance and coverage estimation of the vascular flora at fine scale along elevation and horizontal gradients (by grids), phytosociological relevés, digital vegetation mapping (CLC and EUNIS types). The monitoring activity of plant species also includes the analysis of population biology of some species very sensitive to global warming.

- 1) G. Grabherr, M. Gottfried, H. Pauli (1994) *Nature*, 369: 448-448.
- 2) G.-R. Walther, S. Beißner, C.A. Burga (2005) *Journal of Vegetation Science*, 16: 541-548.
- 3) H. Pauli, M. Gottfried, K. Reiter et al. (2007) *Global Change Biology*, 13: 147-156.
- 4) G. Parolo, G. Rossi (2008) *Basic and Applied Ecology*, 9: 100-107.
- 5) L. Nagy et al. (2003) *Alpine biodiversity in Europe*. Springer, Berlin.
- 6) C. Körner, E.M. Spehn (2002) *Mountain biodiversity - a global assessment*. Parthenon Publishing, London.
- 7) J.P. Theurillat, A. Guisan (2001) *Climatic Change*, 50: 77-109.
- 8) G. Grabherr, M. Gottfried, H. Pauli (2000) *Mountain Research and Development*, 20: 190-191.
- 9) G. Rossi, G. Parolo, R. Dellavedova (2004) *Atti del convegno "Acque a Cremona"*, Museo civico di Storia Naturale di Cremona: 81-94.
- 10) A. Stanisci, G. Pelino, C. Blasi (2005) *Biodiversity and Conservation*, 14: 1301-1318.
- 11) B. Petriccione (2005) *Acta Botanica Gallica*, 152.
- 12) Theurillat J.-P. et al. (2009) *Biogeographia*, in stampa.
- 13) M. Freppaz et al. (2007) *Applied Soil Ecology*, 35: 247-255.
- 14) G. Corti et al. (2008) *Estimo e Territorio*, 5: 24-30.

## Le traslocazioni come mezzo per contrastare la perdita di biodiversità

G. Rossi

Università degli Studi di Pavia, Dip.to di Ecologia del Territorio/CFA

Da oltre vent'anni la pratica di rafforzare popolazioni depauperate o di reintrodurre esemplari in siti dove si sono verificate estinzioni è assai diffusa, soprattutto nei paesi di lingua inglese e nel centro e nord Europa. Numerosi sono i report scientifici e la letteratura disponibile (1, 2, 3, 4, 5, 6), testimoniati nella pratica da cartografie distributive, in diversi paesi europei (es. Svizzera, Austria, U.K.), mediante la rappresentazione con apposite simbologie. Tuttavia, in Italia le traslocazioni (*sensu* IUCN, 1998), fino a poco tempo fa, sono state poco praticate, in quanto giudicate di scarso valore scientifico, ovvero per ragioni di ordine pratico/logistico ed economico (difficoltà nel reperimento di strumenti di finanziamento). D'altra parte, con la diffusione dei progetti a valenza ambientale della UE, quali LIFE e INTERREG, e di quelli a scala locale (finanziati da fondazioni bancarie, enti pubblici territoriali ed enti parco), le reintroduzioni ed i rafforzamenti sono andati aumentando e a tutt'oggi sono circa 60 i casi censiti dal Gruppo di Conservazione della SBI (<http://www.societabotanicaitaliana.it/detail.asp?IDSezione=14&IDN=303>). Quindi, per favorire le traslocazioni fondate su solide basi scientifiche, sembra opportuno implementare l'uso di un approccio modellistico, che dovrebbe guidare tali pratiche, al fine di evitare interventi non efficaci (6, 7, 8). Ciò può contribuire fattivamente anche alla redazione di linee guida più predittive ed ecologicamente significative (nicchia ecologica potenziale). Un'ulteriore progresso nell'incremento delle traslocazioni potrebbe essere fornito dal potenziamento della conservazione *ex situ* e da un più stretto rapporto con le pratiche di conservazione *in situ* (9). Infine, serve maggiore attenzione da parte delle Autorità preposte alla conservazione della biodiversità ai diversi livelli.

Nel 2008 la Regione Lombardia ha adottato una nuova normativa in materia di flora protetta che ammette tale pratica e la norma (LR n. 10). In attesa che altre regioni italiane seguano questo esempio, resta il problema, sia a livello locale che nazionale, dell'emanazione di idonee linee guida, fondate su di una solida base tecnico-scientifica, sia per evitare fenomeni di inquinamento floristico che per aumentarne le probabilità di successo (10, 11, 12).

Viene qui prodotta una disamina dei casi più rappresentativi rinvenuti in letteratura e su questa base vengono fornite indicazioni utili per la realizzazione delle così dette traslocazioni.

- 1) M. Maunder (1992) *Biodivers Conserv*, 1: 51-61.
- 2) T.C.G. Rich, C. Gibson, M. Marsden (1999) *Biol Conserv*, 91: 1-8.
- 3) K.H. Hodder, J.M. Bullock (1997) *J Appl Ecol*, 34: 547-565.
- 4) J. W. Morgan (1999) *Biol Conserv*, 89: 235-243.
- 5) G. Wagner, G. Kohler, U. Berger, A.J. Davis (2005) *J Nat Conserv*, 13: 257-266.
- 6) J. Maschinski, J. Duquesnel (2006) *Biol Conserv*, 134: 122-129.
- 7) G. Parolo, G. Rossi, A. Ferrarini (2008) *J Appl Ecol*, 45: 1410-1418.
- 8) P.J. Seddon, D.P. Armstrong, R.F. Maloney (2007) *Conserv Biol*, 21(2): 303-312.
- 9) J.A. Cochrane, A.D. Crawford, L.T. Monks (2007) *Aust J Bot*, 55: 356-361.
- 10) L.T. Vallee, L. Hogbin, B. Monks, M. Makinson, Matthes, M. Rossetto (2004) Australian Network for Plant Conservation, Canberra.
- 11) IUCN (1998) IUCN, Gland, Switzerland e Cambridge, UK.
- 12) G. Rossi, V. Dominione, G. Rinaldi (2005) in: Rinaldi G. & Rossi G. (eds.) *Orti botanici, reintroduzione e conservazione della flora spontanea in Lombardia. Quaderni della Biodiversità*, 2: 11-40. Scuola Regionale di ingegneria naturalistica, Centro regionale per la flora autoctona. Regione Lombardia, Parco del Monte Barro.

## Individuazione di priorità e strategie di conservazione della flora a rischio d'estinzione

G. Bacchetta, G. Fenu, E. Mattana

Centro Conservazione Biodiversità, Dip.to di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Cagliari, V.le S. Ignazio da Laconi 13, 09123 Cagliari, Italy

*bacchet@unica.it*

L'attuale degrado di habitat e biomi su scala globale sta evolvendo in maniera estremamente rapida (1) e, secondo recenti analisi, le attività antropiche stanno determinando tassi di estinzione delle specie fino a 1000 volte superiori a quelli naturali (2, 3).

L'individuazione di strategie di conservazione rappresenta quindi un elemento cruciale, in particolar modo nelle aree a clima mediterraneo, le quali pur rappresentando solo il 2% delle terre emerse, ospitano circa il 20% delle specie vegetali del pianeta (4). Il bacino del Mediterraneo è stato riconosciuto, di fatto, come una delle regioni prioritarie per la conservazione in Europa ed uno dei 25 *hotspot* di biodiversità del pianeta (5).

A fronte di tale ricchezza di specie in termini quali-quantitativi e della limitatezza delle risorse economiche disponibili, in tali aree risulta fondamentale la redazione di "priority list", strumento preliminare all'attivazione di studi e azioni pratiche di conservazione (6), come previsto dalle principali strategie adottate a livello internazionale.

Una delle metodologie maggiormente utilizzate per l'individuazione di specie target su scala mondiale (7), elaborata dalla IUCN, prevede l'attribuzione di categorie di rischio sulla base di criteri quantitativi o semi-quantitativi relativi alla distribuzione, dimensione ed evoluzione delle popolazioni e numero di individui maturi presenti (8). Tuttavia l'applicazione di tali criteri a livello locale è spesso problematica, soprattutto in aree di estensione limitata e ricche di specie rare e/o minacciate, quali sono i sistemi insulari e più in generale gli hotspot della biodiversità.

In ambito mediterraneo e paneuropeo, la redazione di priority list, elaborate secondo criteri differenti, ha permesso lo sviluppo di strategie ed azioni pratiche di conservazione, anche attraverso progetti e costituzione di reti a livello comunitario (Ensconet e Genmedoc), nazionale (RIBES e Liste Rosse SBI) e locale.

1) M.J. Novacek, E.E. Cleland (2001) PNAS, 98: 5466–5470.

2) S.L. Pimm, G.J. Russel, J.L. Gittleman, T.M. Brooks (1995) Science, 269: 347-350.

3) T.M. Brooks, R.A. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca, J. Gerlach, M. Hoffmann, J.F. Lamoreux, C.G. Mittermeier, J.D. Pilgrim, A.S.L. Rodrigues (2006) Science, 313: 58-61.

4) F. Médail, P. Quézel (1999) Conservation Biology, 13(6): 1510-1513.

5) N. Myers, R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca, J. Kents (2000) Nature, 403: 853-858.

6) G. Bacchetta, A. Bueno Sánchez, G. Fenu, B. Jiménez-Alfaro, E. Mattana, B. Piotto, M. Virevaire (2008) Conservación ex situ de plantas silvestres. Principado de Asturias / La Caixa. 378 pp.

7) P.C. Grammont de, A.D. Cuarón (2006) Conservation Biology, 20: 14–27.

8) IUCN (2001) IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland.



## **Il contributo dello studio delle specie alloctone alla Strategia Nazionale sulla Biodiversità**

L. Celesti-Grapow, F. Pretto, C. Blasi  
*Università di Roma "La Sapienza"*

Rilevato già da Darwin, teorizzato da Elton, il problema dell'espansione delle specie invasive è rimasto nell'ambito della ricerca scientifica fino al 1992, quando la relazione tra invasioni e conservazione della biodiversità è stata formalizzata nella CBD. Da allora, parallelamente all'intensificarsi della ricerca, nel tentativo di costruire una teoria ecologica delle invasioni, è aumentata la consapevolezza dell'importanza applicativa di questo argomento, che è diventato uno dei temi chiave nella conservazione della diversità biologica.

Le invasioni di specie alloctone costituiscono una delle più recenti espressioni dell'impatto dell'uomo sull'ambiente e sono considerate una delle principali minacce alla conservazione della biodiversità a scala globale. In questo contesto, gli studi sulle specie alloctone e invasive a scala nazionale assumono particolare importanza perché costituiscono il supporto scientifico fondamentale per un efficace piano nazionale di gestione.

Il progetto "Flora alloctona d'Italia" finanziato dal Ministero dell'Ambiente e realizzato secondo un approccio standardizzato e condiviso da una rete di botanici diffusa su tutto il territorio nazionale (1), ha fornito un quadro complessivo sulla struttura, la composizione e la distribuzione della flora vascolare alloctona d'Italia ed ha permesso di evidenziare le specie più significative relativamente al grado di diffusione e agli impatti esercitati. Le numerose informazioni raccolte sono state organizzate in una banca dati e finalizzate alla redazione di piani d'azione e della Strategia Nazionale sulla biodiversità.

1) L. Celesti-Grapow, A. Alessandrini, P.V. Arrigoni, E. Banfi, L. Bernardo, M. Bovio, G. Brundu, M.R. Cagiotti, I. Camarda, E. Carli, F. Conti, S. Fascetti, G. Galasso, L. Gubellini, V. La Valva, F. Lucchese, S. Marchiori, P. Mazzola, S. Peccenini, F. Pretto, L. Poldini, F. Prosser, C. Siniscalco, M.C. Villani, L. Viegi, T. Wilhelm, C. Blasi (2009) *Plant Biosystems*, 143, in stampa.

## I funghi nella Strategia Globale per la Conservazione delle Piante

G. Venturella

Università di Palermo, Dip.to di Scienze Botaniche, Via Archirafi 38, 90123 Palermo  
gvent@unipa.it

I funghi, nonostante siano inseriti in un Regno a parte, sono stati riconosciuti come organismi utili per la definizione di alcune azioni nell'ambito della GSPC (*Global Strategy for Plant Conservation*). Con l'inserimento del termine generico di "lower plants groups" si è lasciata libera scelta ai Paesi che hanno aderito alla GSPC di valutare l'opportunità di estendere alle crittogame le azioni già in atto per le piante vascolari.

Come evidenziato nel recente rapporto sullo "Stato della Biodiversità in Italia" (1) la diversità dei funghi è quantificabile in 4296 basidiomiceti, tra cui 56 *taxa* con possibili caratteristiche di endemicità, 12 *taxa* esotici e 87 rari, minacciati e/o a rischio di estinzione. Una specie, *Pleurotus nebrodensis* (Inzenga) Quèl., è inserita nella *Red List of Threatened Plants* dell'IUCN. Si tratta ovviamente di dati parziali in quanto riferiti ad uno studio sul territorio italiano limitato ai *Basidiomycetes* mentre da una stima piuttosto approssimativa il numero dei funghi (*Basidiomycetes*, *Ascomycetes* e *Zygomycetes*) nel territorio nazionale dovrebbe ammontare a oltre 300.000 specie. Al contrario del nostro Paese, dove le rare azioni rivolte alla salvaguardia delle crittogame evidenziano un forte ritardo nel raggiungimento degli obiettivi dalla GSPC, nel Regno Unito, con il motto di "Saving the forgotten Kingdom", sono state avviate concrete iniziative per sensibilizzare l'opinione pubblica e la classe politica verso il riconoscimento del fondamentale ruolo che essi svolgono negli ecosistemi.

Traendo spunto dalle suddette esperienze (2, 3) è possibile proporre alla comunità scientifica italiana un "executive summary" articolato in tre punti: a) migliorare lo stato delle conoscenze sulla diversità fungina e sull'ecologia dei funghi al fine di avviare efficaci azioni di gestione sostenibile di tali risorse; b) incrementare nella società la consapevolezza dell'importanza dei funghi e stimolare la classe politica e gli enti finanziatori ad una maggiore attenzione verso le problematiche inerenti la conservazione dei funghi; c) sviluppare ulteriormente le conoscenze sui funghi e trasferire le informazioni alle future generazioni.

In particolare le principali azioni da portare avanti nei prossimi anni dovrebbero consistere nel completamento della "Checklist dei Funghi Italiani", in parte realizzata per conto del Ministero dell'Ambiente per la classe *Basidiomycetes*, nell'intraprendere ricerche mirate sull'ecologia delle specie; nell'avviare azioni di conservazione su specie e gruppi di importanza prioritaria; nell'identificare *Important Plant Areas* per i funghi; nel valutare i rischi ambientali derivanti dalla presenza di specie non native; nel proporre un uso sostenibile delle risorse fungine per quanto riguarda la raccolta per fini scientifici o alimentari; nell'aumentare la consapevolezza della necessità di proteggere le comunità fungine riconoscendo ad esse un ruolo fondamentale per il nostro benessere e la vitalità sociale, ambientale ed economica e nello stimolare una maggiore aggregazione e collaborazione tra i micologi universitari ed amatoriali attraverso la creazione di un network di organizzazioni che si occupano di conservazione dei funghi in Italia.

1) C. Blasi, L. Boitani, S. La Posta, F. Manes, M. Marchetti (2005) Palombi editori, Roma.

2) D. Long, S. Ward (2005) Plantlife International, Salisbury.

3) Plantlife International (2008) Saving the forgotten kingdom. A Strategy for the conservation of the UK's Fungi: 2008-2015. Salisbury.



## La conservazione delle specie vegetali attraverso lo studio della loro biologia

G. Aronne, V. De Micco

*Laboratorio di Botanica ed Ecologia Riproduttiva, Dip.to ArBoPaVe, Università degli Studi di Napoli Federico II, Facoltà di Agraria, Portici (NA)*

*aronne@unina.it*

La conservazione nel tempo di una specie dipende fortemente dalla sua capacità di sopravvivenza alle condizioni ambientali a cui è sottoposta. In uno scenario di cambiamenti climatici, la riduzione della capacità riproduttiva di una specie può, a lungo termine, limitare la sua sopravvivenza. La riproduzione gamica è infatti l'unico processo naturale in grado di garantire la variabilità genetica delle progenie e quindi di favorire la probabilità di sviluppo di nuovi genotipi con caratteristiche che meglio si adattano alle mutate condizioni ambientali. La misura della fitness, comunemente utilizzata per valutare lo stato di conservazione delle specie animali, raramente è stata adottata per la salvaguardia delle specie vegetali a rischio di estinzione.

La misura del successo riproduttivo, inteso come capacità di produrre semi in grado di sviluppare nuovi individui con patrimonio genetico diverso da quello degli sporofiti genitori, è quindi un parametro importante che dovrebbe essere sempre adoperato per la pianificazione delle strategie di conservazione e gestione delle specie vegetali (1). Quando questo indice scende al di sotto di una determinata soglia, diventa necessario identificare le fasi critiche del ciclo biologico della specie attraverso specifiche analisi in campo ed in laboratorio. Le informazioni ottenute identificando i punti critici del ciclo possono essere elaborate per preparare protocolli per la conservazione delle singole specie con suggerimenti finalizzati a pianificare azioni di gestione a livello globale, regionale o locale.

La conservazione di una specie dipende non solo dalla sua capacità riproduttiva, ma anche dalla possibilità di propagazione vegetativa che prolunga nel tempo la sopravvivenza dei singoli genotipi. In questo contesto particolare rilevanza assumono anche gli studi sulla presenza di forme specifiche di adattamento alle peculiarità ambientali. Negli ecosistemi mediterranei, ad esempio, le specie devono adattarsi a sopravvivere al periodo di aridità estiva ed alla ricorrenza degli incendi. Varie sono le combinazioni di parametri anatomici del sistema di trasporto dell'acqua che, a vari livelli (radici, xilema, foglie) minimizzano i danni provocati dall'aridità e garantiscono la sopravvivenza degli individui. Per quanto riguarda gli incendi, come dimostrato dal fallimento di numerosi impianti forestali, solo le specie che hanno selezionato la strategia di seeder o resprouter possono sopravvivere al passaggio del fuoco.

In conclusione, gli studi delle caratteristiche biologiche delle singole specie e della loro adattabilità alle variazioni ambientali permettono di costruire modelli di previsione della sopravvivenza in funzione delle variabili climatiche e dell'impatto antropico. La carenza di queste conoscenze e l'adozione di strategie basate solo sulla protezione degli ecosistemi dall'interazione antropica, possono impedire il raggiungimento dell'obiettivo di conservazione.

1) G. Aronne, V. De Micco, M. Scala (2004) *The Botanica*, 54: 23-29.

## Contributi alla “Flora critica d’Italia”: presentazione

F.M. Raimondo

Dip.to di Scienze Botaniche dell’Università, Via Archirafi 38, 90123 Palermo

Il progetto della Società Botanica Italiana per una “Flora critica d’Italia”, sul modello di opere in corso di realizzazione in altri centri di ricerca europei (1, 2), è finalmente pervenuto al punto di partenza operativo. La costituzione di un’apposita fondazione è un risultato tangibile del percorso sinora effettuato. Si è, oggi, nella fase di definire un piano editoriale realistico, basato sul progetto preliminare che prevedeva un’opera in 20 volumi (3). Questo simposio vuole costituire un momento di ulteriore avanzamento presentando, assieme a problematiche generali, esempi di trattamenti di gruppi particolari della flora italiana. In particolare, le relazioni generali centrano questioni sostanziali oltre che formali, legate anche all’innovazione dei sistemi d’informazione e di consultazione, alternativi alle classiche flore. Greuter affrontata la questione dei nomi, sottolineandone l’importanza ai fini della conoscenza. Attenzione pone ai sinonimi per i quali ravvisa l’opportunità di un uso limitato a quelli di maggiore utilità pratica, rinviando per i restanti sinonimi ad un’appendice o ad un supplemento elettronico. Un suggerimento: ideare un nuovo concetto di sinonimia per soddisfare i bisogni dell’accesso all’informazione e avvalersi dei vantaggi della tecnica informatica. Guarino *et al.* evidenziano la delicata questione degli utenti delle flore, sottolineando una nuova concezione delle stesse: non più soltanto manuale per aiutare a identificare i taxa descrivendone i caratteri morfologici, bensì un’opera aperta, enciclopedica, a disposizione sia di studiosi che di curiosi, questi ultimi in continua crescita numerica. Rimarcano, infine, l’importanza degli strumenti informatici nell’innovazione delle flore: non solo carta stampata ma sistema interattivo. In pratica: un approccio integrativo del progetto della SBI Fortini *et al.* affrontano aspetti metodologici nello studio tassonomico di un genere complesso come *Quercus* L. Trattano, in particolare, la variabilità morfologica nel subg. *Quercus*, integrando tecniche di analisi numerica con i dati ottenuti su base molecolare ai fini di meglio caratterizzare le specie più diffuse nell’Italia centro-meridionale. A seguire, vengono offerti trattamenti di gruppi critici. Selvi *et al.*, esaminano generi di *Lithospermeae* (*Boraginaceae*) e presentano i risultati di ricerche filogenetiche e biosistematiche sui rappresentanti dell’area euro-mediterranea del gruppo che ne giustificano le scelte tassonomiche. In particolare, viene presentata una sintesi del trattamento di *Cerintho* L. Peruzzi analizza il più ricco e tra i più complessi generi di Liliaceae. Di *Gagea* Salisb. offre un esaustivo quadro degli aspetti tassonomici, filogenetici e distributivi indagati. Conclude sottolineando come uno dei principali fattori di speciazione, in 2 delle 6 sezioni in cui ripartisce le specie italiane, sia costituito dai processi d’ibridazione. Infine, Domina - sulla base non solo di nuove acquisizioni floristiche ma anche dei progressi tassonomici e dei chiarimenti nomenclaturali ottenuti da studiosi europei - presenta una sua revisione del genere *Orobanchae* L. (incl. *Phelipanche*, *Scrophulariaceae*). In essa fornisce un quadro aggiornato delle varie specie, distinte nelle 2 sezioni *Trionychon* e *Orobanchae*. Dalla distribuzione data dei singoli taxa emergono significativi casi di endemismo nei due maggiori sistemi insulari italiani. Concludendo, piace rilevare come alcuni degli ultimi contributi partono da esperienze di dottorato, costituendo approfondimenti o estensioni geografiche di ricerche al riguardo intraprese. Nella fattispecie, una scuola di dottorato interuniversitaria sulla flora d’Italia potrebbe costituire una utile palestra formativa e nello stesso tempo produttiva ai fini del compimento dell’intero progetto. In questa direzione, Società Botanica e Fondazione potranno offrire non solo occasioni e stimoli, ma anche risorse idonee a cofinanziare specifici corsi di detta scuola.

1) S. Castroviejo et al. (eds) (1986) *Flora Iberica*, 1. C.S.I.C., Madrid.

2) A. Strid, K. Tan (eds.) (1997) *Flora Hellenica*, 1. Koeltz, Königstein.

3) Società Botanica Italiana (ed.) (2007) *Progetto per una Flora critica d’Italia*. Firenze. Pp. 16.



## Preparando una flora: i nomi e le loro fonti

W. Greuter

*Herbarium Mediterraneum, Orto botanico dell'Università, Via Lincoln 2/A, 90133 Palermo*

Il nome di un'entità è la chiave che ci permette di comunicare ad altri nuove conoscenze, osservazioni e opinioni relative alla stessa entità e, nel contempo, di essere informati su ciò che altri già sapevano o ipotizzavano. I nomi, quindi, sono un elemento fondamentale nella comunicazione umana e a tal fine un nome deve essere univoco e oggettivamente interpretabile. In botanica, per designare le entità tassonomiche (*taxa*), sono stati istituiti nomi scientifici latini la cui applicazione è legata, in ogni caso, a un elemento preciso, chiamato tipo. Idealmente, ogni *taxon* vegetale dovrebbe avere un unico nome che si riferisca solamente ad esso. Invero, la realtà è più complessa, soprattutto a causa di divergenze di opinione sulla definizione dei *taxa*. Difatti, il nome di un *taxon* può cambiare a seconda di una sua definizione più ampia o più limitata; cambia ogni qualvolta lo stesso *taxon* viene spostato di rango o trasferito a un altro genere o altra specie. È, dunque, impossibile stabilire il nome corretto di un *taxon* senza aver dapprima definito i suoi limiti, la sua posizione sistematica e il suo rango. Stabilita la tassonomia, il nome da adottare e la sua forma idonea si determinano per applicazione del Codice Internazionale di Nomenclatura Botanica (1).

In un'opera critica di sistematica botanica - monografia o flora - sempre si trovano sinonimie più o meno dettagliate, che hanno doppia funzione. Da un lato giustificano la scelta del nome del *taxon*, dall'altro permettono all'utente di ritrovare lo stesso *taxon* e le relative informazioni in opere precedenti, anche sotto un nome differente. La seconda funzione ha maggiore importanza pratica. La prima, pur essendo essenziale per lo specialista, è d'interesse piuttosto accademico. Una nuova flora dovrà considerare l'opportunità di ridurre la sinonimia, nei volumi stampati, agli elementi di maggior utilità pratica, mantenendo disponibili i restanti in una appendice o in un supplemento elettronico.

Sin dall'inizio della sinonimia, che risale ai botanici del Rinascimento, si è stabilita la tradizione di citare con esattezza la fonte bibliografica di ogni nome. In teoria - purtroppo non sempre nella pratica - la citazione implica che l'autore abbia verificato la fonte. Le ricerche nella letteratura del passato sono un compito oneroso e difficile, oggi facilitato dall'incalzante progresso della digitalizzazione di pubblicazioni rare, ormai consultabili *on-line*. Queste verifiche, tuttavia, sono necessarie poiché molte volte svelano errori ricopiati e tramandati da generazioni di autori.

Le sinonimie di tipo classico non sono uno strumento ideale per accedere all'informazione del passato. Sono, difatti, fondate sulle regole della nomenclatura; cioè, considerano ogni nome in funzione del suo tipo, ma senza riguardo al contenuto del *taxon* in questione. Esiste il problema dei nomi male applicati - parzialmente o in totalità - da autori precedenti. Ad esempio, le specie di Fiori (2), quando comprendono molte varietà, sono spesso differenti da quelle dei botanici odierni (3), che considerano tali varietà come specie distinte. Quando Fiori indica una specie come presente in tutta Italia, essa può invece risultare assente nelle isole o nell'intero territorio nazionale, in quanto sostituita da una o varie altre specie. Tali divergenze non si possono esprimere in maniera adeguata con una sinonimia di tipo classico. È necessario, dunque, ideare un nuovo concetto di sinonimia per soddisfare i bisogni dell'accesso all'informazione e avvalersi dei vantaggi della tecnica informatica.

1) J. McNeill et al. (2006) *Regnum Vegetabile*, 146.

2) A. Fiori (1923-1929) *Nuova Flora Analitica d'Italia*, M. Ricci, Firenze.

3) S. Pignatti (1982) *Flora d'Italia* 3, Edagricole, Bologna.

## **Le flore come opere aperte: nuove soluzioni per l'archiviazione e il reperimento di informazioni botaniche**

R. Guarino<sup>1</sup>, S. Addamiano<sup>2</sup>, M. La Rosa<sup>3</sup>, S. Pignatti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dip.to di Scienze Botaniche, Università di Palermo; <sup>2</sup>Consulenza per la comunicazione ed il management culturale, Viale Pompeo Pellini 31, 06124 Perugia; <sup>3</sup>Via Paolo Maioli 36, 56028 San Miniato (PI); <sup>4</sup>Orto Botanico dell'Università "La Sapienza", L.go Cristina di Svezia 24, 00165 Roma  
[riccardo.guarino@unipa.it](mailto:riccardo.guarino@unipa.it)

Negli ultimi due decenni si sono verificati numerosi cambiamenti nell'approccio sistematico-tassonomico allo studio dei vegetali. La moderna delimitazione di ciascuna specie può includere da un lato conoscenze derivanti dall'indagine a livello ecosistemico e all'estremo opposto quelle derivanti dall'indagine a livello molecolare. La tassonomia del 21° secolo sarà sempre più fortemente orientata verso una definizione "olistica" delle specie, che verranno archiviate non più solo negli erbari, ma anche, e soprattutto, in archivi digitali interattivi, progettati per fungere da "collettori di informazione tassonomica multilivello". In tali archivi possono infatti confluire dati morfologici, biometrici, ecologici, distributivi, biomolecolari e filogenetici, oltre ad un adeguato complemento di immagini utili all'identificazione di ciascuna specie.

La principale sfida per le flore del 21° secolo sarà quella di rendere accessibili, replicabili e facilmente reperibili tutte le informazioni disponibili sulle specie vegetali presenti in un dato territorio. Non più soltanto un manuale per identificare le specie descrivendone i caratteri morfologici ma un'opera aperta ed enciclopedica, concepita per informare su una data specie non solo gli addetti ai lavori, ma anche un pubblico non specialistico, la cui curiosità nei confronti della biosfera e dell'ambiente (di cui la flora vascolare rappresenta la componente di più immediata percezione) è andata crescendo notevolmente negli ultimi anni.

Gli strumenti informatici oggi disponibili possono agevolare l'innovazione delle flore, garantendo da un lato il molteplice ordinamento delle specie sulla base di criteri non gerarchizzati, dall'altro la selezione di "gruppi omogenei" di specie attraverso la combinazione di "queries" che possono comprendere simultaneamente le variabili più disparate, dall'habitat al colore dei fiori, dalla presenza del gene *Agt1* alla "life strategy". Mediante la combinazione simultanea di diversi attributi, l'universo di specie reperibile in una data area può essere dunque suddiviso in base a criteri e caratteri scelti dall'utente, in funzione del suo livello di competenza e della sua capacità di osservazione. Oltre a possibilità di ordinamento pressoché infinite, concepite per agevolare il processo di identificazione di una data specie, i moderni strumenti informatici consentono di disporre di spazi virtualmente illimitati ed agevolmente aggiornabili per archiviare informazioni di vario tipo: testi, immagini, grafici, collegamenti. L'incontro tra botanica e informatica, che già da vari decenni produce frutti nelle metodologie di ricerca e di indagine, si arricchisce dunque di un nuovo capitolo: quello delle flore digitali interattive.

## Analisi integrata per lo studio della variabilità morfologica nel subgenere *Quercus* (*Fagaceae*)

P. Fortini<sup>1</sup>, V. Viscosi<sup>1</sup>, D. Slice<sup>2</sup>, C. Blasi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museo Erbario del Molise, Dip.to STAT, Università degli Studi del Molise, C.da Fonte Lappone, 86090 Pesche (IS); <sup>2</sup>Dept. of Scientific Computing, The Florida State University, Dirac Science Library, Tallahassee, FL 32306-4120; <sup>3</sup>Dip.to di Biologia Vegetale, Sapienza Università di Roma, P.le A. Moro 5, 00185 Roma

Le querce decidue del subgen. *Quercus* (*Fagaceae*) sono importanti componenti delle foreste temperate del Nord America e dell'Eurasia. In questo sottogenere, l'ibridazione e l'introggressione hanno portato alla manifestazione di una notevole gamma di caratteri morfologici intermedi rispetto a quelli delle specie parentali, rendendo la sistematica di questo gruppo particolarmente controversa.

In questo lavoro, tecniche di analisi numerica sono state applicate allo studio della variabilità morfologica del sottogenere *Quercus* ed integrate con dati molecolari, ai fini di caratterizzare alcune delle specie più diffuse in Italia centro-meridionale. In quest'area, numerose popolazioni sono state studiate mediante analisi di morfometria tradizionale, di morfometria geometrica e di micro-morfologia fogliare.

Morfometria tradizionale: sono stati misurati 28 caratteri morfologici su rami giovani, gemme, foglie e frutti. Morfometria geometrica: la forma fogliare è stata studiata mediante l'analisi dei punti omologhi (*landmark*) e dei contorni (*outline*), senza tener conto del fattore dimensionale (*free-size analysis*). Micro-morfologia fogliare: tipologia e densità di tricomi, stomi e cere di entrambe le pagine fogliari, sono state studiate mediante microscopio a scansione elettronica (SEM).

Analisi genetiche: le distanze genetiche e il grado di differenziazione tra le specie sono stati analizzati mediante i microsattelliti nucleari (SSR).

Le analisi statistiche multivariate hanno evidenziato che numerosi caratteri analizzati sono utili a discriminare le specie; infatti, la pubescenza del ramo giovane e delle foglie, la forma fogliare, la tipologia di tricomi e la loro densità, il grado di copertura della rima stomatica da parte delle cere, sono risultati correlati tra loro e con i dati genetici, permettendo la caratterizzazione delle specie analizzate: *Q. frainetto*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. robur* e *Q. virgiliana*.

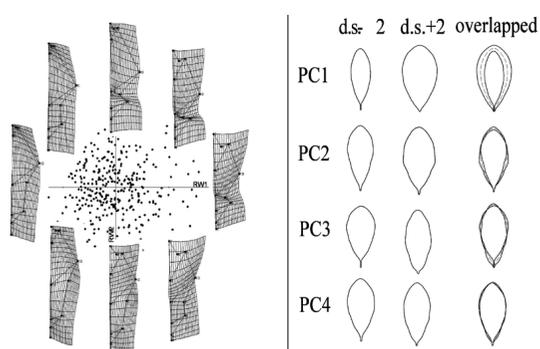


Fig. 1 - Analisi della variabilità morfologica fogliare del subgen. *Quercus*: le variazioni di forma in punti omologhi (A) e contorni (B) sono ricostruite lungo RWs e PCs, rispettivamente.

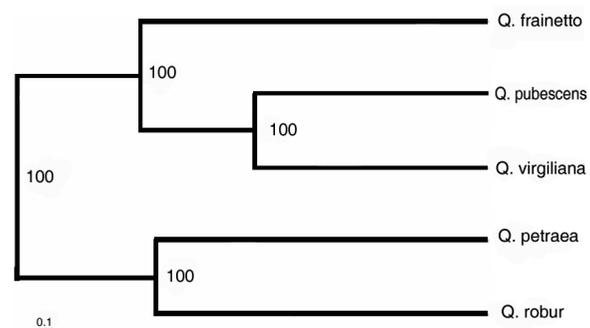


Fig. 2 - Cluster analysis (UPGMA) effettuata sulle distanze genetiche tra le specie (Nei's genetic distance); bootstrap calcolato su 999 permutazioni random.

## **I generi di *Lithospermeae* (*Boraginaceae*) della flora Italiana, con particolare riguardo a *Cerinth* L.: inquadramento filogenetico, biosistemica e scelte tassonomiche**

F. Selvi, L. Cecchi, A. Coppi

*Dip.to di Biologia Vegetale dell'Università, Via G. La Pira 4, Firenze*

I generi della tribù *Lithospermeae* DC. (*Boraginaceae*) sono da lungo tempo oggetto di differenti e talora contrastanti interpretazioni tassonomiche a causa della loro difficile delimitazione. Tuttavia, recenti indagini basate su sequenze geniche stanno facendo luce sul valore sistematico dei tradizionali caratteri morfologici (1, 2). In questo contributo si illustrano in maniera sintetica i risultati di ricerche filogenetiche e sistematico-tassonomiche sui rappresentanti dell'area Euro-Mediterranea di questo gruppo.

Vengono illustrate le loro possibili relazioni evolutive come risultanti dalla morfologia comparativa e dall'analisi di Massima Parsimonia e Bayesiana di sequenze geniche nucleari e plastidiali. Tali analisi portano alla luce elementi importanti per la definizione e la delimitazione di unità generiche monofiletiche, limitando l'incidenza tassonomica dei caratteri omoplasici. Su questa base si riconoscono 18/19 generi di *Lithospermeae* EuroMediterranee, dei quali 15/16 presenti in Italia. Si evidenziano le problematiche ancora aperte all'interno dei complessi *Buglossoides/Aegonychon/Lithospermum* e *Glandora/Lithodora*.

A livello infragenerico si presenta una sintesi della trattazione tassonomica di *Cerinth* L., un piccolo ma poco noto e critico genere di *Lithospermeae* della flora Euro-Mediterranea. Questa trattazione scaturisce dall'integrazione di analisi macro e micro-morfologiche, cariologiche, coroeologiche e molecolari condotte su materiale raccolto in gran parte in campo da popolazioni naturali di tutte le entità descritte (3).

1) D.C. Thomas, M. Weigend, H.H. Hilger (2008) *Taxon*, 57: 79-97.

2) L. Cecchi L., F. Selvi (2009) *Taxon*, 58, in stampa.

3) F. Selvi, L. Cecchi L., A. Coppi (2009) *Taxon*, 58, in stampa.



## Il genere *Gagea* Salisb. (*Liliaceae*) in Italia. Distribuzione, tassonomia e filogenesi

L. Peruzzi

Università degli Studi di Pisa

Il genere *Gagea* Salisb. (ca. 280 specie) è certamente il più ricco di specie nell'ambito delle *Liliaceae*, e rispetto agli altri generi della famiglia presenta anche singolari peculiarità, come la ridotta dimensione del genoma, il diverso grado di asimmetria del cariotipo, le ridotte dimensioni delle piante e dei fiori (1). In seguito allo studio morfo-anatomico, cariologico, molecolare (marcatori plastidiali: *psbA-trnH* IGS, *trnL-trnF* IGS, nucleari: ITS) e fitogeografico di tutte le entità presenti in Italia, ormai avviato da circa sette anni, l'autore presenta lo stato delle conoscenze attuali sulla distribuzione, tassonomia e filogenesi del genere *Gagea* in Italia. Le specie presenti nel territorio considerato risultano ad oggi 24, riferibili a 6 sezioni: sect. *Anthericoides* A. Terracc. (*G. trinervia* (Viv.) Greuter); sect. *Didymobulbos* K. Koch (ser. *Arvenses* (Pasch.) Davlian: *G. fragifera* (Vill.) Ehr. Bayer & G. López, *G. polidorii* J.-M. Tison, *G. villosa* (M. Bieb.) Sweet – ser. *Chrysanthae* (Pascher) Levichev: *G. chrysantha* Schult. & Schult. f., *G. lojaconoi* Peruzzi, *G. sicula* Lojac. – ser. *Occidentales* (A. Terracc.) Peruzzi & al.: *G. foliosa* (J. & C. Presl) Schult. & Schult. f., *G. granatellii* (Parl.) Parl., *G. lacaitae* A. Terracc., *G. mauritanica* Durieu, *G. soleirolii* F. W. Schultz – ser. *Saxatiles* (A. Terracc.) Peruzzi & al.: *G. bohémica* (Zauschn.) Schult. & Schult. f., *G. dubia* A. Terracc., *G. luberonensis* J.-M. Tison, *G. peduncularis* (J. & C. Presl) Pascher); sect. *Gagea* (ser. *Gagea*: *G.* cfr. *paczoskii* (Zapal.) Grossh., *G. pratensis* (Pers.) Dumort., *G. pusilla* (F. W. Schultz) Sweet, *G. tisoniana* Peruzzi & al. – ser. *Solenarium* (Dulac) Peruzzi & al.: *G. lutea* (L.) Ker Gawl.); sect. *Lloydia* (Salisb.) Peruzzi & al. (*G. serotina* (L.) Ker Gawl.); sect. *Minimae* (Pascher) Davlian. (*G. minima* (L.) Ker Gawl.) e sect. *Spathaceae* Levichev nom. nud. (*G. spathacea* (Hayne) Salisb.) (2, 3). Per ogni sezione ed ogni specie vengono presentate le principali caratteristiche e problematiche. Particolare risalto sarà dato a *G. trinervia*, a rischio di estinzione (4) e di origine molto antica; *G. mauritanica*, rarissima e recentemente confermata per la Sicilia, le cui affinità sistematiche con *G. granatellii* (recentemente confermata per la Toscana: 5, 6) e *G. lacaitae* sono tuttora in fase di chiarimento; *G. spathacea*, soprattutto riguardo all'aggiornamento della distribuzione italiana della specie. Nell'ambito della sect. *Didymobulbos* sarà discussa anche la variabilità di *G. bohémica* (7), lo status tassonomico del nome *Gagea brentae* Evers, descritto per le Dolomiti di Brenta, e di una entità di origine ibrida endemica del Massiccio del Pollino, dove sostituisce *G. bohémica*, che risulta essere una delle specie parentali (8). Infine, sarà evidenziata l'importanza dell'ibridismo come uno dei principali fattori di speciazione nel genere, in particolare nelle sect. *Didymobulbos* e *Gagea* (8, 9).

1) L. Peruzzi, I. J. Leitch, K. F. Caparelli (2009) *Ann. Bot. (London)*, 103: 459-475.

2) L. Peruzzi, A. Peterson, J.-M. Tison, J. Peterson (2008) *Pl. Syst. Evol.*, 276: 219-234.

3) L. Peruzzi, J.-M. Tison, A. Peterson, J. Peterson (2008) *Taxon*, 57: 1201-1214.

4) L. Peruzzi (2008) *Inform. Bot. Ital.*, 40(suppl. 1): 77-78.

5) A. Carta, L. Forbicioni, G. Frangini, L. Peruzzi (2007) *Inform. Bot. Ital.*, 39: 421-422.

6) L. Peruzzi, A. Carta, G. Gestri, B. Pierini (2009) *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., ser. B*, 115, in stampa.

7) A. Peterson, D. Harpke, L. Peruzzi et al. (2009) *Pl. Biosystems*, 144, in stampa.

8) A. Peterson, D. Harpke, L. Peruzzi et al. (2009) *Pl. Syst. Evol.*, 278: 133-148.

9) L. Peruzzi (2008) *Pl. Biosystems*, 142(1): 179-183.

## Il genere *Orobanche* L. (*Scrophulariaceae*) in Italia

G. Domina

Università degli Studi di Palermo, Dip.to di Scienze Botaniche, via Archirafi, 38, 90123 Palermo

La revisione tassonomica e distributiva della famiglia delle *Orobanchaceae* in Europa e nel Mediterraneo è iniziata a partire dal 2003 con il progetto Euro+Med e proseguita con il progetto PESI (*A Pan-European Species-directories Infrastructure*), entrambi finanziati dall'Unione Europea. In Italia, questo studio, a dettaglio regionale per quanto riguarda gli aspetti distributivi, è inserito nell'ambito del progetto della Flora Critica d'Italia. L'ultimo trattamento tassonomico completo per le *Orobanchaceae* risale a Beck (1). A questo autore si riferiscono *Flora Europaea* (2), *Flora d'Italia* (3) e *Med-Checklist* (4). La recente *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora* (5), pur tenendo conto delle novità nomenclaturali e delle recenti segnalazioni floristiche, include gran parte delle imprecisioni delle opere precedenti. Negli ultimi anni, nel resto d'Europa, si sono notevolmente intensificati gli studi sul genere *Orobanche* s.l. grazie ad una maggiore disponibilità delle tecniche di analisi molecolare che possono fornire un supporto alle analisi morfologiche. Ciò ha portato a numerosi trattamenti regionali con la descrizione di nuovi taxa. La revisione per il territorio italiano tiene conto non soltanto delle nuove acquisizioni floristiche, ma anche dei progressi tassonomici e dei chiarimenti nomenclaturali avutisi nel resto d'Europa, dato che la grande maggioranza dei taxa in esame ha ampia distribuzione. La revisione presentata è basata su analisi di campo e lo studio d'erbario (B, BOLO, CAG, CAT, FI, GE, MA, MS, NAP, P, PAL, PI, PRC, SS, RO, TO, W, WU). I dati di letteratura non accompagnati da campioni d'erbario sono tenuti in minore considerazione. Le regioni per le quali si possiede un maggior numero di dati sono: il Piemonte, il Trentino-Alto Adige, la Toscana, il Lazio, la Sardegna e la Sicilia; quelle per le quali la conoscenza è più generica sono il Molise e l'Umbria. Malgrado la recente proposta di dividere *Orobanche* nei due generi *Orobanche* s.s. e *Phelipanche*, sulla base dell'origine polifiletica del gruppo, secondo le indicazioni ricavabili dai marcatori molecolari (6), si è preferito il trattamento tassonomico tradizionale che considera tutti i taxa appartenenti ad un unico genere. In totale sono state censite 37 specie, di cui 7 appartenenti alla sezione *Trionychon* e 30 alla sezione *Orobanche*. Cinque sono endemiche di singole regioni: *Orobanche australis*, *O. denudata* e *O. rigens* della Sardegna; *O. chironii* e *O. thapsoides* della Sicilia. *O. foetida*, della Spagna e Nord Africa occidentale, in Italia è stata rinvenuta solo in Sardegna. Sette specie hanno distribuzione centro-settentrionale: *O. alsatica*, *O. arenaria*, *O. elatior*, *O. flava*, *O. laserpitii-sileris*, *O. lucorum*, *O. salviae*. Cinque hanno distribuzione centro-meridionale: *O. canescens*, *O. litorea*, *O. pubescens*, *O. sanguinea* e *O. schultzei*. Le restanti sono presenti in buona parte del territorio: *O. alba*, *O. amethystea*, *O. artemisiae-campestris*, *O. caryophyllacea*, *O. cernua*, *O. crenata*, *O. gracilis*, *O. hederiae*, *O. lavandulacea*, *O. lutea*, *O. minor*, *O. mutelii*, *O. nana*, *O. purpurea*, *O. ramosa*, *O. rapum-genistae*, *O. reticulata*, *O. teucri* e *O. variegata*.

1) G. Beck-Mannagetta in A. Engler (1930) Pflanzenr. 96, Leipzig.

2) A. O. Chater, D. A. Webb in T. G. Tutin et al. (1972) *Flora Europaea*, 3: 286-294. Cambridge.

3) S. Pignatti (1982) *Flora d'Italia*, 2: 606-616. Bologna.

4) W. Greuter, H. M. Burdet, G. Long (1989) *Med-checklist*, 4. Genève.

5) F. Conti, G. Abbate, A. Alessandrini, C. Blasi (2005) Palombi, Roma.

6) G. M. Schneeweiss, A. Colwell, J.-M. Park, C.-G. Jang, T. F. Stuessy (2004) *Molec. Phylogenet. Evol.*, 30: 465-478.



## **KeyToNature: verso una guida interattiva ai licheni d'Italia**

P.L. Nimis, S. Martellos

*Università di Trieste, Dip.to di Scienze della Vita*

Nell'ambito del consorzio europeo KeyToNature (1), dedicato allo sviluppo di strumenti interattivi per l'identificazione di funghi, piante ed animali, si sta sviluppando un progetto volto alla redazione di una chiave interattiva ai licheni d'Italia. Viene utilizzato il software FRIDA (*FriendlyIDentificAtion*), sviluppato presso l'Università di Trieste, che permette a diversi specialisti di lavorare in maniera relativamente indipendente ad un progetto integrato come una flora nazionale. Questo è possibile grazie all'architettura del programma, che organizza i caratteri morfo-anatomici su due livelli: 1) un livello generale comune a tutte le specie, e cioè una serie limitata di caratteri che garantiscono la connessione tra i diversi ambienti di lavoro del secondo livello in un tutto organico, 2) un livello secondario in cui gli organismi sono divisi in "gruppi" (famiglie, generi, gruppi artificiali di specie); ogni "gruppo" costituisce uno spazio di lavoro indipendente ove ogni singolo specialista è libero di definire e strutturare i caratteri aggiuntivi. Gli strumenti di identificazione sono consultabili attraverso due interfacce: 1) un'interfaccia a criterio singolo (in pratica una classica chiave dicotomica riccamente illustrata), 2) un'interfaccia a criterio multiplo, dove l'utente può specificare contemporaneamente più caratteri. Modificando l'ordine gerarchico dei caratteri, per lo stesso set di specie è possibile generare un numero elevatissimo di chiavi dicotomiche diverse, ad es. privilegiando di volta in volta i caratteri chimici, quelli microscopici, quelli macroscopici etc. Le chiavi sono automaticamente prodotte in diverse versioni, adatte a diversi media: 1) versioni in rete (sia per computer normali che per cellulari di ultima generazione), 2) versione statica per CD-Rom, 3) versione statica per palmari, 4) versione in forma di libro elettronico, 5) versione cartacea. Per ogni specie il programma si connette automaticamente alla corrispondente pagina web del sistema informativo ITALIC (2), che riporta una ricca serie di metadati (distribuzione in Italia, sinonimie, ecologia, note critiche, bibliografia, immagini, collegamento alla banca dati dell'Erbario TSB, etc.). Utilizzando un nuovo software prodotto in collaborazione tra l'Università di Trieste ed ETI Bioinformatics di Amsterdam, le chiavi possono venir messe a disposizione degli utenti permettendo loro di modificarle profondamente nella terminologia e nella struttura generale, con l'aggiunta di note e di fotografie originali diverse da quelle della versione originaria. Questo sistema permette inoltre di "decomporre" la chiave originale in chiavi di dimensioni ridotte - ad es. le sole specie presenti in un Parco - e di modificare queste ultime adattandole alla situazione locale - ad esempio aggiungendo note e riferimenti bibliografici relativi alla loro presenza e comportamento ecologico in quel Parco. Le prime chiavi - tra cui quelle ai macrolicheni epifiti dell'Estonia e della Spagna (in collaborazione con le Università di Tartu e Valencia, rispettivamente) - sono consultabili dal sito del Progetto Dryades, la branca Italiana di KeyToNature (3).

1) <http://www.keytonature.eu>

2) <http://dbiodbs.univ.trieste.it/>

3) <http://www.dryades.eu>

## Licheni e Beni Culturali: sviluppi metodologici verso una duplice conservazione

R. Piervittori, S.E. Favero-Longo, C. Gazzano

Università di Torino, Dip.to di Biologia Vegetale, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

Il patrimonio monumentale in ambienti aperti e semi-confinati offre un'ampia gamma di superfici esposte alla colonizzazione di microorganismi e organismi prevalentemente autotrofi che possono innescare processi di biodeterioramento causando danni estetici, fisici (disgregazione), chimici (alterazione) (1). I licheni, in particolare, rappresentano un modello ideale per valutare l'azione biodeteriogenica su manufatti lapidei. In natura essi svolgono un fondamentale ruolo pedogenetico grazie alla penetrazione ifale ed alla produzione simbiotica di metaboliti con note proprietà chelanti. Tali processi determinano modifiche della composizione mineralogica originale (bioalterazione) e formazione di nuove fasi minerali (biomineralizzazione). Considerata la variabilità dei processi innescati e le risposte ai biocidi riconosciuta per le diverse specie, solo un'approfondita indagine diagnostica consente di valutare efficacemente le modalità di intervento più idonee per prevenire, controllare o, eventualmente, eliminare la copertura lichenica (2). In determinate situazioni, infatti, la presenza di funghi lichenizzati può rivelarsi un'importante barriera protettiva nei confronti di agenti deteriotrofici. In altre non dovrebbe essere trascurata l'importanza biologico-naturalistica delle specie presenti, in termini di biodiversità, prima di deciderne l'eliminazione

Nel Laboratorio di Lichenologia (ISO 9001:2000), in cui gli autori del presente contributo operano, sono stati messi a punto nuovi protocolli metodologici per valutare gli effetti deteriotrofici dei licheni su superfici litiche e manufatti di particolare rilevanza nel campo dei beni ambientali e monumentali (3). Vengono discussi i risultati più recenti ottenuti mediante un approccio interdisciplinare (a) applicando svariate tecniche di microscopia a materiali in sezione (4), pionieristicamente organizzati in una collezione Licheno-Petrografica nell'ambito dell'*Herbarium Universitatis Taurinensis* (TO-Cryptogamia) (5), (b) utilizzando tecniche di analisi di immagine per lo studio della colonizzazione superficiale e in profondità dei substrati (6, 7), (c) integrando osservazioni e analisi di campioni prelevati in campo con la riproduzione *in vitro* delle interazioni fra micobionti/fotobionti/metaboliti purificati e lapidei (8, 9), (d) elaborando un indice per quantificare l'attività deteriotrofica dei licheni tenendo conto dei diversi processi coinvolti (10). Particolare attenzione viene data alle possibili soluzioni di intervento con il duplice intento di conservare le opere di interesse culturale, ma anche le eventuali presenze di pregio in termini di biodiversità.

1) G. Caneva, M.P. Nugari, O. Salvatori (2005) Nardini, Firenze.

2) R. Piervittori (2004) in: L.L. St. Clair, M.R.D. Seaward (Eds.) *Biodeterioration of Stone Surfaces*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 45-68.

3) R. Piervittori, D. Isocrono, S.E. Favero-Longo, E. Matteucci (2005) *Inf. Bot. Ital.*, 37(I parte): 412-413.

4) S.E. Favero-Longo, D. Castelli, O. Salvadori, E. Belluso, R. Piervittori (2005) *Int. Biodet. Biodegr.*, 56: 17-27.

5) C. Gazzano C., S.E. Favero-Longo, E. Matteucci, D. Castelli, R. Piervittori (2007) in: *Lo stato dell'arte 5: Atti del Congresso Nazionale IGIIC* (Cremona, 11-13 ottobre 2007), Nardini, Firenze, pp. 669-677.

6) S.E. Favero-Longo, D. Castelli, B. Fubini, E. Piervittori (2009) *J. Hazard. Mat.*, 162: 1300-1308.

7) C. Gazzano, S.E. Favero-Longo, E. Matteucci, R. Piervittori (2009) *Lichenologist*, 41: 299-313.

8) S.E. Favero-Longo, M. Girlanda, R. Honegger, B. Fubini, R. Piervittori (2007) *Mycol. Res.*, 111: 473-481.

9) F. Turci, S.E. Favero-Longo, M. Tomatis, G. Martra, D. Castelli, R. Piervittori (2007) *Chem. Eur. J.*, 13: 4081-4093.

10) C. Gazzano, S.E. Favero-Longo, E. Matteucci, A. Roccardi, R. Piervittori (2009) *Int. Biodet. Biodegr.*, in press.



## **Il biomonitoraggio degli effetti dell'inquinamento atmosferico mediante licheni epifiti: dall'analisi della variabilità ambientale alla normazione europea**

P. Giordani

*Università di Genova, DIPTERIS, Polo Botanico Hanbury, Corso Dogali 1/M, 16136, Genova*

Dopo anni di applicazioni, il metodo di biomonitoraggio degli effetti dell'inquinamento atmosferico mediante licheni ha iniziato un percorso di normazione a livello europeo.

La Società Lichenologica Italiana (SLI), come membro dell'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione), insieme ad altri partner istituzionali (TerraData Environmentrics - Università di Siena, Dipartimento di Scienze della Vita Università di Trieste; ISPRA), ha recentemente preso parte alle riunioni tecniche dei Working Group 31 CEN (l'ente di normazione europeo; CEN/TC 264/WG 31) ed in particolare alla redazione della norma europea sul biomonitoraggio mediante licheni epifiti (*Biomonitoring of air - Determination of Biological Index of Epiphytic Lichens*).

Il processo di normazione ha permesso di sintetizzare alcune tra le principali linee di studio che hanno caratterizzato negli ultimi anni la ricerca nel campo della lichenologia. Nel corso di questa presentazione verranno presentati i passaggi più importanti che hanno permesso di migliorare l'applicabilità e la qualità del metodo di biomonitoraggio degli effetti dell'inquinamento atmosferico mediante licheni.

In particolare:

- 1) l'introduzione di una maggiore oggettività, con la verifica di alcuni metodi di campionamento su base probabilistica.
- 2) Lo studio della variabilità spaziale della diversità lichenica per l'ottimizzazione della numerosità campionaria.
- 3) L'indagine della variabilità *within-site* per la definizione del rumore di fondo naturale, per ottenere una migliore interpretazione dei dati.
- 4) La definizione e l'analisi di procedure di *Quality Assurance* per valutare e minimizzare gli errori non campionari dovuti agli operatori.

## **Idrogeno solforato e licheni: prime evidenze sperimentali di una azione inibitoria della fotosintesi a livello di PSII**

S. Bertuzzi, M. Tretiach

*Dip.to di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

L'idrogeno solforato ( $H_2S$ ) è un gas tossico diffuso naturalmente in zone vulcaniche e ambienti eutrofici e anossici. Attività quali la raffinazione del petrolio e lo sfruttamento dell'energia geotermica possono causarne l'emissione in notevoli quantità, con possibili effetti inquinanti sul territorio. Vengono discusse le evidenze sperimentali accumulate in una serie di studi di campo condotti presso una sorgente puntiforme di  $H_2S$  che dimostrano come questo gas modifichi la composizione e la struttura delle comunità licheniche epifite, in quanto altera l'ambiente chimico-fisico di crescita e la capacità competitiva delle specie, apparentemente in quanto induce una riduzione differenziata della capacità fotosintetica e quindi della crescita. In condizioni naturali l'emissione di  $H_2S$  si accompagna però a quella di alcuni elementi tossici (per es. As, B e Hg), che potrebbero almeno parzialmente spiegare gli effetti osservati.

Vengono quindi presentati i risultati di uno studio inedito che ha permesso di verificare, in condizioni controllate, gli effetti del solo  $H_2S$  su cinque licheni caratterizzati da diversa ecologia e fisiologia [*Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Parmelia sulcata* Tayl., *Parmotrema perlatum* (Huds.) M.Choisy, *Peltigera praetextata* (Sommerf.) Zopf., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf.]. I campioni sono stati esposti in camere di fumigazione al cui interno venivano immesse soluzioni di  $H_2S$  a concentrazione nota, in modo tale che i campioni fossero esposti in fase gassosa a valori prossimo-naturali. Questi sono stati verificati tramite gascromatografia-spettrometria di massa associata a microestrazione in fase solida (GC/MS SPME) secondo un protocollo inedito. Gli effetti sui campioni sono stati quindi caratterizzati mediante misure del parametro di fluorescenza clorofilliana Fv/Fm. Per la prima volta è stato possibile evidenziare notevoli differenze specie-specifiche nella risposta, che consiste in una pronunciata depressione, in parte reversibile, dell'attività fotosintetica per esposizioni anche molto brevi. In alcune specie si osservano riduzioni di Fv/Fm superiori al 50% già a c. 30 ppmv. Viene quindi discusso il possibile meccanismo di azione dell' $H_2S$ , il cui bersaglio sembra essere il complesso di evoluzione dell'ossigeno.

## Ruolo fotoprotettivo dei ricoprimenti cristallini superficiali nel tallo lichenico

P. Malaspina, P. Giordani, P. Modenesi

Università di Genova, DIPTERIS, Polo Botanico Hanbury, Corso Dogali 1/M, 16136, Genova

Nel tallo lichenico la popolazione algale è esposta a stress foto-ossidativi dovuti alla possibile e concomitante azione di disidratazione, temperatura e intensità luminosa (1). In rapporto a ciò i depositi superficiali di sostanze licheniche e di cristalli di ossalato di calcio (CO) sono interpretati come ricoprimenti che possono determinare un vantaggio adattativo per le schermature che operano alla popolazione algale, oltre ad altre funzioni come quella allelopatica (2). Entrambi i tipi di sostanze derivano dal metabolismo fungino. Le sostanze licheniche sono esteri di sostanze fenoliche sintetizzate dalla via metabolica dell'acetato-polimalonato e depositate in forme pseudocristalline nello spazio apoplastico. CO può essere considerato come un materiale economico ed eclettico nell'economia lichenica, deriva infatti da una forma di carbonio altamente ossidata: l'acido ossalico. CO può essere presente nei licheni in due forme cristalline, la whewellite, monoidrata, e la weddellite, di-idrata e contenente acqua zeolitica. Le due forme differiscono per l'aspetto e la stabilità termodinamica, caratteristica quest'ultima che condiziona la rimovibilità dei cristalli (3).

Per verificare l'ipotesi del ruolo fotoprotettivo viene proposto un protocollo sperimentale di rimozione dei ricoprimenti in diverse situazioni possibili: quando cioè questi sono formati dalle sole sostanze licheniche, dal solo ossalato o da entrambi. Allo scopo sono stati selezionati campioni di *Xanthoria parietina*, *Parmotrema reticulatum* e *Dermatocarpon miniatum*. La rimozione delle sostanze licheniche è stata effettuata con acetone ottimizzando precedenti protocolli sperimentali (4). Per la rimozione dell'ossalato di calcio abbiamo sperimentato un protocollo originale basato sulle capacità di chelazione dell'EDTA. L'efficacia di tali rimozioni è stata verificata da analisi cromatografiche e da osservazioni in microscopia elettronica a scansione (5). Infine le misure dell'emissione di fluorescenza (Fv/Fm) hanno permesso di controllare la conservazione della vitalità dei fotobionti (6). I nostri risultati mostrano che le tecniche impiegate per la rimozione dei ricoprimenti corticali consentono una buona sopravvivenza dei campioni. La maggiore suscettibilità dei fotobionti agli stress fotossidativi, in talli privati dei ricoprimenti superficiali, risulta dalle esperienze di esposizione in camere climatiche, condizionate da diversi regimi luminosi e di umidità relativa. La significatività dei risultati ottenuti è stata verificata con ANOVA e LSD Fisher post-hoc tests.

1) B. Demmig-Adams, W.W Adams III, T.G.A Green, F.C Czygan, O.L. Lange (1990) *Oecologia*, 84: 451-456.

2) J. Rikkinen (1995) *Bryobrothera*, 4: 1-239.

3) A. Frey-Wyssling (1981) *American Journal of Botany*, 68: 130-141.

4) Y. Gauslaa, K.A. Solhaug, (2001) *Symbiosis*, 30: 301-315.

5) P. Giordani, P. Modenesi, M. Tretiach (2003) *The Lichenologist*, 35: 255-270.

6) R.J. Strasser, A. Srivastava, A. Govindjee (1995) *Photochemistry and Photobiology*, 61: 32-42.

## Licheni e briofite come indicatori di caratteristiche di vetustà in foreste mediterranee

S. Ravera<sup>1</sup>, G. Brunialti<sup>2</sup>, L. Frati<sup>2</sup>, M. Aleffi<sup>3</sup>, M. Marignani<sup>2, 4</sup>, L. Rosati<sup>5</sup>, S. Burrascano<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi del Molise; <sup>2</sup>TerraData environmetrics, Università di Siena; <sup>3</sup>Università di Camerino;

<sup>4</sup>Sapienza Università di Roma; <sup>5</sup>Università della Basilicata

Nonostante la presenza in Italia di foreste importanti per la conservazione, poco è noto sullo sviluppo delle crittogame in ambienti mediterranei.

Con il progetto del P. N. del Cilento e Vallo di Diano coordinato dal Dipartimento di Biologia Vegetale di “La Sapienza”, è stato realizzato un monitoraggio per la valutazione delle variabili che influenzano la diversità delle crittogame nelle foreste vetuste mediterranee. Nel P. N. sono stati selezionati 28 plot a rappresentare sia 2 tipologie forestali (faggio e cerro) che 2 categorie di continuità forestale (vetusto e non). In corrispondenza di ciascun plot sono state rilevate frequenza e abbondanza di briofite e licheni epifiti, mentre le variabili strutturali del bosco e la ricchezza specifica di piante vascolari sono state utilizzate come predittori. I risultati hanno evidenziato una marcata corrispondenza tra le comunità dei due gruppi di organismi nei boschi esplorati. Ai boschi vetusti è risultata associata una maggior ricchezza specifica e la distribuzione preferenziale di specie rare, mentre tra le due tipologie forestali è stata osservata una differenza qualitativa (composizione di specie) piuttosto che quantitativa (ricchezza di specie). Alcune delle specie considerate indicatori di continuità forestale (e.g. *Lobaria pulmonaria*, *Antitrichia curtispindula* e *Homalothecium sericeum*) sono risultate preferenzialmente distribuite in corrispondenza dei boschi vetusti, indipendentemente dalla tipologia forestale, suggerendo che essi possano essere considerati buoni indicatori anche nelle foreste mediterranee. Infine, i nostri risultati suggeriscono che le principali caratteristiche strutturali che influiscono positivamente sulle comunità crittogamiche sono: la presenza di alberi vetusti, valori elevati di area basimetrica, un’ampia rappresentatività di classi diametriche e un’elevata diversità delle specie del sottobosco.



## Conservazione della biodiversità nelle foreste delle Alpi: il contributo degli studi lichenologici

J. Nascimbene, P.L. Nimis

*Università di Trieste, Dip.to di Biologia*

Nonostante la riduzione delle attività antropiche negli ambienti alpini, le foreste sono ancora oggi sfruttate con tecniche che potenzialmente possono avere ripercussioni negative sulla biodiversità. Tuttavia, il crescente interesse per la selvicoltura naturalistica ha favorito l'attenzione verso problematiche di tipo conservazionistico.

I licheni costituiscono una componente fondamentale della biodiversità e della funzionalità in molti tipi di foreste (1). Sono inoltre organismi sensibili ai cambiamenti ambientali e al disturbo antropico (2, 3). Quale ruolo possono pertanto svolgere gli studi lichenologici nella conservazione della biodiversità forestale? Abbiamo cercato di rispondere a quattro principali domande: 1) la gestione forestale influenza le comunità licheniche? 2) Che influenza hanno l'età e le caratteristiche degli alberi sulle comunità licheniche? 3) Quale ruolo ha il legno morto per la conservazione dei licheni? 4) È possibile identificare indicatori di siti forestali prioritari per la conservazione della biodiversità?

Abbiamo potuto constatare una risposta delle comunità licheniche a diversi tipi gestionali, soprattutto in termini di composizione specifica: le specie più sensibili al disturbo antropico sono associate a sistemi gestionali meno intensivi (4). La composizione e la ricchezza specifica sono influenzate dall'età, dalle dimensioni e dalla struttura della chioma degli alberi. Molte specie rare in Italia sono associate agli alberi vetusti. Questo risultato suggerisce che la rarità di alcune specie sia legata all'assenza di alberi molto vecchi nelle foreste produttive (5). Il legno morto è un importante substrato per le comunità licheniche delle foreste. In funzione del grado di decomposizione e del tipo di legno, le comunità licheniche modificano la loro composizione. Tali modifiche coinvolgono alcune caratteristiche biologiche/ecologiche delle specie in risposta ai cambiamenti del loro substrato. Ogni stadio di decomposizione e ogni tipo di legno morto hanno alcune specie tipicamente associate (6, 7). Alcune specie facilmente riconoscibili si sono dimostrate ben correlate alla presenza di specie di interesse conservazionistico e a condizioni ambientali riscontrabili nei boschi vetusti e pertanto si prestano ad essere utilizzate come indicatori di siti forestali da tutelare (4, 8).

Nel complesso, la nostra ricerca contribuisce a identificare pattern di biodiversità in relazione alle modalità gestionali e alle caratteristiche dei boschi, a identificare indicatori per potenziare la conservazione delle specie minacciate e a migliorare l'efficacia delle pratiche gestionali nel garantire la conservazione della biodiversità. Le prospettive per il futuro consistono nell'estendere l'area di studio sull'arco alpino per ottenere modelli teorici più generali, studiare l'interazione tra pattern climatici, disponibilità/ frammentazione /qualità degli habitat e gestione, valutare l'efficacia della rete di aree protette per la conservazione della biodiversità. Ma soprattutto, sappiamo ancora molto poco sui meccanismi biologici che determinano i pattern osservati di biodiversità.

1) S. Will-Wolf, P.A. Esseen, P. Neitlich (2002) Kluwer Academic Publishers, 7: 203-222.

2) C.J. Ellis, B.J. Coppins, T.P. Dawson, M.R.D. Seaward (2007) *Biological Conservation*, 140: 217-235.

3) C. Cislighi, P.L. Nimis (1997) *Nature*, 387: 463-464.

4) J. Nascimbene, L. Marini, P.L. Nimis (2007) *Forest Ecology and Management*, 247: 43-47.

5) J. Nascimbene, L. Marini, R. Motta, P.L. Nimis (2009) *Biodiversity and Conservation*, 18: 1519-1522.

6) J. Nascimbene, L. Marini, R. Motta, P.L. Nimis (2008) *The Lichenologist*, 40: 153-163.

7) J. Nascimbene, L. Marini, G. Caniglia, D. Cester, P.L. Nimis (2008) *Biodiversity and Conservation*, 17: 2661-2670.

8) J. Nascimbene, L. Marini, M. Carrer, R. Motta, P.L. Nimis (2008) *Ecoscience*, 15: 423-428.

## Diversità, filogenesi ed ecologia di microrganismi coltivabili associati a licheni antartici

L. Selbmann<sup>1</sup>, M. Grube<sup>2</sup>, M. Cardinale<sup>3</sup>, S. Ruisi<sup>1</sup>, L. Zucconi<sup>1</sup>, S. Onofri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dip.to to di Ecologia e Sviluppo Economico Sostenibile, Università della Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo; <sup>2</sup>Institute of Plant Sciences, Karl-Franzens-University Graz, Holteigasse 6, 8010 Graz, Austria; <sup>3</sup>Institute for Environmental Biotechnology, Graz University of Technology, Petersgasse 12, 8010 Graz, Austria

I licheni rappresentano un'associazione mutualistica di grande successo ecologico; essi sono ubiquitari, estremamente resistenti e capaci di vivere anche in condizioni fortemente stressanti. Nell'Antartide continentale essi, insieme ai muschi, sono i principali produttori primari e nelle Valli Secche di McMurdo, dove il limite della vita viene raggiunto, i licheni crescono all'interno della porosità delle rocce producendo solo raramente strutture epilitiche in nicchie protette (1). Essendo organismi molto longevi e completamente autosufficienti i licheni possono rappresentare una nicchia attraente per molti microrganismi. Funghi lichenicoli, così come colonizzatori generalisti, nonché comunità batteriche sono stati trovati associati a licheni in zone temperate (2-5). Una notevole diversità microbica è stata anche trovata associata alle comunità criptoendolitiche antartiche dominate dai licheni (6). Tuttavia ad oggi non è mai stata studiata la biodiversità microbica associata a licheni epilitici antartici sebbene essi, in condizioni estreme, possano rappresentare un rifugio attraente e una fonte di nuovi *taxa* microbici con caratteristiche potenzialmente interessanti. Il modo in cui le diverse componenti di queste complesse associazioni agiscono sul loro successo adattativo costituisce uno stimolante e nuovo ambito di ricerca. Diciassette talli di licheni epilitici appartenenti a 14 specie raccolti in diverse località della Terra Vittoria del Nord e del Sud in Antartide sono stati analizzati per ciò che riguarda la porzione di funghi e batteri coltivabili ad essi associati. Sono stati isolati 43 diversi ceppi fungini e 30 ceppi batterici; i funghi neri meristemati e i batteri sono stati sottoposti ad analisi molecolare sequenziando le porzioni ITS e 18S per i funghi e 16S per i batteri. L'analisi filogenetica ha consentito di descrivere i ceppi fungini CCFEE 5313, 5319 and 5320 come appartenenti al nuovo genere e specie *Elastico-mycetes elasticus* Selbmann *et al.*, mentre il ceppo CCFEE 5321 risulta per il 97% simile al genere probabilmente endemico per l'Antartide *Friedmanniomyces* Onofri, descritto come componente delle comunità criptoendolitiche. Gli altri ceppi mostrano similarità dal 92 al 99% con altri funghi delle rocce. Non sono stati invece trovati *matches* significativi per i ceppi CCFEE 5317, 5326 e 5303 che sembrano appartenere a linee completamente nuove. Venti dei ceppi batterici esaminati mostrano identità dal 96 al 99% con sequenze 16S di organismi appartenenti al Phylum *Actinobacteria*; 4 hanno un'identità dal 98 al 99% con membri dei *Firmicutes*, 5 dal 98 al 99% con *Proteobacteria* e 1 una similarità del 97% con *Deinococcus alpinutundrae*, un batterio psicrofilo isolato dalle Alpi. Gli alberi costruiti sulla base degli allineamenti ottenuti dal confronto delle nostre sequenze con quelle depositate in GenBank hanno evidenziato che la gran parte degli organismi da noi studiati mostra relazioni filogenetiche con organismi simili dal punto di vista ecologico. Si ipotizza, pertanto, che sia comunque l'ambiente a giocare un ruolo primario nella selezione delle specie adattate a quelle specifiche condizioni mentre l'associazione con i licheni, fornendo una nicchia privilegiata in un ambiente arido ed oligotrofico, ne potrebbe favorire un locale arricchimento. L'analisi della componente non coltivabile potrà dare un quadro più completo riguardo alla reale complessità di queste associazioni.

1) J.A. Nienow, E.I. Friedmann (1993) in: E.I. Friedmann (ed), Wiley-Liss, New York, 343-412.

2) D.L. Hawksworth (2003) *The Lichenologist*, 35: 191-232.

3) J.D. Lawrey, P. Diederich (2003) *The Bryologist*, 106: 80-120.

4) M. Cardinale, A.M. Puglia, M. Grube (2006) *FEMS Microbiol Ecol*, 57: 484-495.

5) M. Cardinale, J.V. Jr de Castro, H. Muller, G. Berg, M. Grube (2008) *FEMS Microbiol Ecol*, 66: 63-71.

6) J.R. de la Torre, B.M. Goebel, E.I. Friedmann, N.R. Pace (2003) *Appl Environ Microbiol*, 215: 3858-3867.



## **Metabolomics: a versatile tool in plant sciences**

R. Verpoorte, Y.H. Choi, H.K. Choi

*Dept. of Pharmacognosy, Section Metabolomics, Institute of Biology Leiden, PO Box 9502, 2300RA Leiden, The Netherlands*

*VERPOORT@LACDR.LeidenUniv.NL*

Plant cells are extremely cunning chemical factories, producing a wide array of important secondary metabolites used, as among others, medicines, agrochemicals, dyes, flavors and fragrances. These compounds serve the plant in its interactions with the environment, and are among others involved in resistance against pests and diseases, and in the interaction with pollinators. So there is all reason to better understand the biosynthesis of these compounds, and their role in resistance. Moreover, some 40,000-70,000 plants are used medicinally, to prove their efficacy is a major challenge for the coming years. Particularly the Chinese and Indian medicines which are used since several millennia, are at present extensively studied for their active compounds, using systems biology type of approaches. Metabolomics is an important tool in all these studies, with applications in functional genomics, chemical ecology, chemotaxonomy, equivalence studies of GMOs and wild type plants, and quality control of botanicals.

Presently chromatographic methods coupled with mass spectrometry, mass spectroscopy and NMR spectroscopy are the most widely used methods. Because of its high reproducibility and ease of absolute quantitation, NMR-based metabolomics has an advantage over the chromatographic methods and mass spectrometry, which in their turn have the advantage of high sensitivity. None of these methods is able to give a complete picture of all metabolites present. In our experience with the use of NMR for a more macroscopic view of the metabolome, and LC-MS, GC-MS and MS(-MS) for a microscopic view, best results can be obtained.

1) R. Verpoorte, Y.H. Choi, H.K. Kim (2007) *Phytochem. Rev.*, 6: 3-14.

2) R. Verpoorte, Y.H. Choi, R.N. Mustafa, H.K. Kim (2008) *Phytochem. Rev.*, 7: 525-538.

## Studio metabolomico della maturazione e dell'appassimento dell'uva

K. Toffali, A. Zamboni, M. Stocchero<sup>1</sup>, M. Levi, M. Pezzotti, F. Guzzo

Università di Verona, Dip.to di Biotecnologie, Strada le Grazie 15 Verona; <sup>1</sup>S-IN Soluzioni Informatiche, via Salvemini 9, Vicenza

I metaboliti secondari dell'uva sono stati ampiamente studiati a causa dell'importanza economica di questo frutto, soprattutto utilizzando tecniche di GC-MS per l'analisi dei composti volatili e di LC-MS per l'analisi dei composti non volatili. Gli studi condotti con le piattaforme tecnologiche di cui sopra sono stati spesso focalizzati su una o poche classi di molecole correlate fra loro, quali antociani, procianidine, flavonoidi, stilbeni.

Recentemente, soprattutto grazie allo sviluppo di speciali *software* progettati per estrarre il massimo dell'informazione dalle analisi cromatografiche, sono diventati possibili e fattibili approcci più olistici. Questi software utilizzano diversi algoritmi sostanzialmente per compiere tre operazioni fondamentali: 1) il riconoscimento del segnale (ovvero delle molecole) sul rumore di fondo; 2) l'allineamento dei tempi di ritenzione dei segnali di molte analisi cromatografiche; 3) la costruzione di matrici di dati pronte per la successiva analisi statistica dei dati.

Nell'ambito di un progetto sulla "systems biology" della maturazione e dell'appassimento dell'uva è stato condotto uno studio metabolomico degli estratti metanolici di bacche basate su analisi HPLC-ESI-MS. Come modello sperimentale è stata utilizzata la cultivar Corvina, che viene impiegata, sia fresca che dopo un periodo di appassimento post-raccolta, per la produzione di vini tipici del territorio veronese quali il Valpolicella, il Recioto e il blasonato Amarone.

Lo studio è stato condotto secondo il seguente schema sperimentale:

- 1) analisi HPLC-ESI-MS di estratti metanolici di uva Corvina in varie fasi della maturazione e dell'appassimento;
- 2) determinazione della performance quantitativa dell'attrezzatura utilizzata;
- 3) estrazione del segnale, allineamento dei tempi di ritenzione e preparazione delle matrici di dati attraverso due differenti programmi (MetAlign, <http://metAlign.nl> e and MZmine, <http://mzmine.sourceforge.net/>) e comparazione delle loro performances;
- 4) analisi dei dati: analisi "unsupervised" (PCA, *Principal Component Analysis*), e "supervised" (PLS-DA, *Partial Least Square-Discriminant Analysis* e il suo recente sviluppo O2PLS-DA, *Orthogonal PLS-DA*).

Lo studio complessivo condotto ha mostrato alcuni risultati attesi, in quanto già descritti in questa specie molto studiata, ed alcune novità, delle quali un esempio è l'accumulo di flavonoidi e di antociani esterificati con acido cumarico durante l'appassimento post-raccolta.

L'analisi metabolomica è stata inoltre integrata con l'analisi trascrittomica.



## **Dall'*Arabidopsis* alle più importanti piante coltivate, un decennio di genomica vegetale**

R. Velasco

*Genetics and Molecular Biology dept., Istituto Agrario San Michele all'Adige*

Nel corso del 2009 sono stati registrati oltre 900 progetti di sequenziamento di genomi tra eucarioti e procarioti, di questi ben 68 progetti sono nel mondo vegetale. Riducendo di un 10% di progetti ridondanti, prima del 2010 avremo una cinquantina di genomi di piante superiori, tra queste numerose piante coltivate come mais, riso, sorgo tra i cereali, soia, *Medicago*, *Lotus* tra le piante foraggere, melo, vite, pesco, fragola, tra le piante da frutto. Le scienze agrarie, ma non solo, potranno subire straordinarie evoluzioni grazie a questa immensa massa di informazioni. Le scienze botaniche subire autentiche rivoluzioni nella sistematica, studi evolutivi e filogenetici, approfondimenti legati ad aspetti biologici e fisiologici delle piante. La conoscenza degli strumenti tecnologici e analitici disponibili diventa fondamentale per essere competitivi nella ricerca di fondi e attraenti per le giovani generazioni che cercano nuovi stimoli quale discriminante nella scelta della propria carriera universitaria. Questa rapida crescita, sotto certi aspetti esponenziale, è prevalentemente dovuta alla sinergia tra la genetica e l'informatica, con un fondamentale contributo delle nanotecnologie e delle biotecnologie. La capacità bioinformatica, sia nel calcolo che nella gestione dei dati, nonché la capacità di interpretare i risultati di calcoli computazionali complessi rappresentano oggi il collo di bottiglia per una crescita ulteriore. D'altra parte le potenzialità di un così ampio spettro di conoscenza non era mai stato disponibile per il mondo scientifico fino ad oggi. A noi la capacità di cogliere queste opportunità. La paziente ricostruzione dei cromosomi di una specie, la disponibilità dei dati ed il loro utilizzo, esempi di analisi di genomi vegetali e casi studio verranno discussi.

## “Plant without Barcoding”: nuove proposte per lo sviluppo di un sistema di tassonomia integrato

M. Labra, F. De Mattia, E. Ferri, M. Casiraghi

ZooPlantLab, Dip.to di Biotecnologie e Bioscienze, Università di Milano Bicocca, p.zza della Scienza 1, 20126 Milano

Per studiare la biodiversità e pianificare interventi di conservazione è fondamentale avere strumenti efficienti, rapidi e riproducibili di identificazione delle diverse specie. A tale fine è stato proposto l’approccio “DNA barcoding” che prevede di caratterizzare una specie mediante l’analisi di una regione genomica. Un “DNA barcode” ideale deve avere alta divergenza interspecifica e bassa intraspecifica. In una buona parte dei metazoi queste caratteristiche sono state riscontrate nel gene mitocondriale che codifica per la subunità 1 della citocromo ossidasi (coxI); nelle piante questa regione presenta una variabilità estremamente bassa e non è pertanto in grado di discriminare le diverse specie. Negli ultimi anni, grazie alla codifica di numerosi di genomi vegetali, sono stati proposti e testati diversi marcatori DNA barcoding: dal classico ITS (*Internal Transcribed Spacer*) agli spaziatori (trnH-psbA; psbK-psbI) e geni plastidiali (mat K). Ad oggi nessuno dei marcatori proposti soddisfa le caratteristiche di DNA barcoding ideale e la capacità di identificazione delle diverse specie è piuttosto ridotta (valori massimi riscontrati 60%) anche usando sequenze di DNA plastidiali. Poiché il genoma plastidiale evolve più lentamente rispetto al DNA mitocondriale, per implementare il grado di discriminazione è stato proposto di combinare più marcatori (1, 2). Fazekas (3) ha tuttavia testato questa soluzione, combinando da 4 a 7 putativi marker ed ha evidenziato solo un marginale miglioramento (da 60% a circa 70% di specie discriminate). Sulla base di queste considerazioni risulta evidente che per il settore vegetale non è stato ancora possibile sviluppare un approccio di *DNA barcoding* funzionale come quello proposto ed utilizzato per i metazoi. Le motivazioni sono molteplici e vanno dalla complessità tassonomica del mondo vegetale, alla scarsità di strumenti molecolari sviluppati sino ad oggi, fino alla difficoltà dell’applicazione del concetto di specie in molti organismi vegetali. Lo ZooPlantLab dell’Università di Milano Bicocca sta affrontando il problema dell’analisi DNA barcoding delle piante attraverso lo sviluppo di nuovi marcatori e l’idea di una tassonomia integrata basata sulla combinazione di differenti caratteri molecolari, morfologici e biogeografici.

1) W.J. Kress, D.L. Erickson (2007) PLoS ONE 2, e508.

2) M.W. Chase R.S. Cowan, P.M. Hollingsworth, C. van den Berg, S. Madriñán, G. Petersen, O. Seberg, T. Jørgensen, K.M. Cameron, M. Carine, N. Pedersen, T.A.J. Hedderson, F. Conrad, G.A. Salazar, J.E. Richardson, M.L. Hollingsworth, T.G. Barraclough, L. Kelly, M. Wilkinson (2007) Taxon, 56: 295–299.

3) A.J. Fazekas, K.S. Burgess, P.R. Kesanakurti, S.W. Graham, S.G. Newmaster, B.C. Husband, D.M. Percy, M. Hajibabaei, S.C.H. Barrett (2008). PLoS ONE, 3: e2802.

## Integrated approaches to explore the biology of woody root

G.S. Scippa<sup>1</sup>, D. Chiatante<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Science and Technology for Environment and Territory, University of Molise, Pesche (IS), Italy; <sup>2</sup>Dept. of Chemistry e Environmental Science, University of Insubria, Como, Italy

The roots of higher plants play a pivotal role in anchoring plants in the ground. To perform this function, root systems modulate growth patterns responding to intrinsic (genetic) and extrinsic (environment) factors. Mechanical stress is a widespread environmental condition that can be caused by several factors (i.e. gravity, touch, wind, soil density, soil compaction and grazing, slope) and that can severely affect plant stability. To improve their anchorage, plants have developed complex mechanisms to detect mechanical perturbation and to induce a suite of modifications at anatomical, physiological, biochemical, biophysical and molecular level. Although it is well recognized that one of the primary functions of root systems is to anchor the plant to the soil, root response to mechanical stresses have been investigated mainly at morphological and biomechanical level, whereas investigations about the molecular mechanisms underlying these important alterations are still in an initial stage. Previous studies carried out by our group have been focused on the response of woody root of several plant species to the mechanical stresses imposed by slope. These studies, carried out in natural and controlled conditions, showed that in response to mechanical stress and to improve their anchorage, plants undergo to modifications in the morphology and architecture, in the anatomical organization and in the biomechanical properties of the root system (1, 2, 3). First attempt to investigate the molecular mechanisms controlling these changes have been initiated using the woody plant *Spartium junceum* as model, and several important stress responsive gene factors have been identified, by using a proteomic and genomic approach (4, 5). More recently, poplar, was chosen as new experimental system, to investigate the response of woody root to mechanical stress and to address important questions on lateral root development from a secondary structure. A reference proteome map of poplar woody root has been established, where around 350 protein spots were well resolved by Comassie blue staining. In particular, to simulate mechanical perturbation the taproot of poplar seedlings (*Populus nigra*) was bent to a angle of 90° (6), and a spatial and temporal comparison between the three region of the bent root and the control, during active-dormancy cycle, revealed 160 differentially expressed protein spots. MALDI-TOF-MS analysis indicated that among the differentially expressed proteins, several are involved in the signal transduction pathway, detoxification, metabolism and stress response. Multivariate statistical analysis is carried out on the proteomic data, to discriminate proteins regulated by the stress factor from the ones regulated by the active-dormancy cycle, and to identify possible stress markers. Moreover morphological analysis indicated that, under mechanical perturbation, plant respond increasing the number of lateral roots which arise from a secondary structure. To understand the mechanisms controlling the development of lateral roots from secondary tissues a transgenic poplar line, obtained through activation tagging of the *erf* gene (D1772), is in progress to be analyzed at anatomical, morphological and molecular level.

- 1) D. Chiatante, S.G. Scippa, A. Di Iorio, M. Sarnataro (2003) *J Plant Growth Regul*, 21: 247–260.
- 2) D. Chiatante, G.S. Scippa, A. Di Iorio, V. De Micco, M. Sarnataro (2007) *Plant Biosystems*, 141: 204–213.
- 3) A. Di Iorio, B. Lasserre, G.S. Scippa, D. Chiatante (2007) *Tree Physiology*, 27: 407–412.
- 4) M. Di Michele, D. Chiatante, C. Plomion, G.S. Scippa (2006) *Plant Science*, 170 (2006): 926–935.
- 5) G.S. Scippa, M. Di Michele, A. Di Iorio, A. Costa, B. Lasserre, D. Chiatante (2006) *Ann. Bot.*, 97: 857–866.
- 6) G.S. Scippa, D. Trupiano, M. Rocco, A. Di Iorio, D. Chiatante (2008) *Plant Biosystems*, 142: 401–413.

## Multiplex detection of RNA expression in radici di *Arabidopsis thaliana*

L. Bruno, A. Muto, N. Spadafora, A. Chiappetta, M.B. Bitonti

Università della Calabria, Dip.to di Ecologia, 87036 Arcavacata di Rende (CS) Italia

La regolazione dell'espressione genica include una molteplicità di eventi, ampiamente studiati, che includono, primi fra tutti, l'attività dei cosiddetti geni "master" che codificano per specifici fattori di trascrizione in grado di interagire con il promotore del gene, sia direttamente che attraverso complessi di iniziazione della trascrizione. Tutto ciò porta a modulare il tipo e la quantità di trascritti presenti in una cellula, in funzione del tessuto o organo considerato, come pure in risposta a specifici stimoli di sviluppo o ambientali. La quantificazione, come pure la localizzazione di specifici mRNA in un tessuto o in una cellula rappresenta, pertanto, un dato di notevole interesse per lo studio della funzione genica.

Attualmente per studiare il profilo di espressione di uno o più geni possono essere utilizzati diversi metodi d'indagine. Questi includono tecniche di Ibridazione *Northern blot*, *Reverse transcriptase* (RT-PCR) e analisi PCR dell'RNA isolato e sempre più frequentemente la tecnologia gene chip. Per definire, invece, i domini cito-istologici di espressione si può fare ricorso sia ai cosiddetti geni reporter, che codificano prodotti proteici facilmente identificabili come la BETA-GLUCURONIDASE (*uidA*), GREEN FLUORESCENT PROTEIN (GFP) e LUCIFERASE (LUC), ognuno dei quali può essere regolato sotto l'azione di specifici promotori, sia alla tecnica di ibridazione *in situ* (ISH) che risulta tra le metodologie a maggiore risoluzione ed affidabilità (1, 2), permettendo la localizzazione dei messaggeri genici d'interesse. I classici protocolli di ibridazione *in situ* per la localizzazione dell'mRNA richiedono l'utilizzo di materiale biologico fissato, incluso e sezionato (1). Un'alternativa è rappresentata dalla tecnica "whole mount" che, evitando le procedure di inclusione, consente una notevole riduzione del tempo di esecuzione. Largamente applicata in campo animale, tale tecnica in campo vegetale si scontra con i problemi correlati alla presenza della parete cellulare ed è stata finora messa a punto solo su *Arabidopsis thaliana* (3, 4). Quale che sia la procedura seguita, un traguardo importante nello studio dell'espressione genica è, comunque, quello di poter localizzare sullo stesso materiale biologico i trascritti di geni diversi, al fine di valutarne la diversa localizzazione o l'eventuale colocalizzazione. In campo animale ciò è stato realizzato su embrioni di *Drosophila* mediante la tecnica "whole mount multiplex detection of RNA", in cui vari probes ad RNA marcati in maniera differente sono stati ibridati contemporaneamente sullo stesso organo e rilevati usando anticorpi secondari specifici, legati a fluorocromi con spettri di assorbimento diversi (2). Nel presente lavoro si è provato ad estendere tale metodica ai sistemi vegetali, localizzando contemporaneamente in radici intere di *Arabidopsis thaliana* i geni *PIN1* e *PIN4*, appartenenti alla famiglia genica PINFORMED (PIN), per i quali esistevano precisi riferimenti bibliografici (5). I risultati ottenuti hanno messo in evidenza una più che soddisfacente risoluzione ed affidabilità della procedura seguita.

1) J. Hejatko, et al. (2006) *Nature protocols*, 43: 1939-1946.

2) D. Kosman, et al. (2004) *Science*, 305: 846

3) E. de Almeida, et al. (1998) *Methods Molecular Biology*, 82: 373-384.

4) M. Garcia-Aguilar, et al. (2005) *Plant Molecular Biology Report*, 23: 279-289.

5) E. Feraru, J. Friml (2008) *Plant Physiology*, 147: 1553-1559.



## **Lago dell'Accesa, a key site for the vegetation and climate history in Tuscany**

J.-L. De Beaulieu<sup>1</sup>, D. Colombaroli<sup>2</sup>, R. Drescher-Schneider<sup>3</sup> and «Lago dell'Accesa» working group\*  
<sup>1</sup>IMEP, Université Paul Cézanne, Aix-en-Provence, France; <sup>2</sup>Universität Bern, Bern, Switzerland; <sup>3</sup>Karl-Franzens-Universität, Graz, Austria

Lago dell'Accesa is a deep karstic lake (39 m) near Massa Maritima. Since 2000 an international multidisciplinary team explores its sediment infilling. A first 17 m core extracted from the littoral margin provides a record covering the Late Würm and the Holocene; in 2005 a second core was obtained from a platform in the deeper part of the lake. The coring was stopped at 8 m at the very beginning of the Holocene. The researches cover the reconstruction of vegetation by pollen analysis, but also history of fires (micro-charcoals) and of lake level changes by sediments analysis and of water status and temperature by Chironomids analysis, leading to a high resolution reconstruction of climate and environment showing once more that Italy registers climate oscillations observed in the north Atlantic. Here we mostly concentrate on the palaeobotanical record which shows that in this sub-humid Mediterranean zone, the cohabitation of sclerophyllous elements, deciduous elements and coniferous during the Holocene is mostly governed by changes seasonality and human impact.

\*C. Begeot, G. Bossuet, E. Brugiapaglia, E. Chapron, J.R. Disnar, I. Dormoy, A. Drescher, S. Goring, O. Heiri, F. Laggoun-Defarge, A. Leroux, M. Magny, L. Millet, E. Ortu, O. Peyron, W. Tinner, B. Vannièrè, V. Verneaux, A.-V. Walter-Simonnet.

## L'evoluzione della vegetazione del Mediterraneo centrale: cause climatiche ed effetto antropico

L. Sadori<sup>1</sup>, S. Jahns<sup>2</sup>, O. Peyron<sup>3</sup>, M. Giardini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dip.to di Biologia Vegetale, Università "La Sapienza", Roma; <sup>2</sup>Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Zossen OT Wünsdorf, Germania; <sup>3</sup>CNRS Chrono-Environnement, Université de Franche-Comté, Besançon, Francia

Lo scopo di questo contributo è quello di presentare una sintesi delle variazioni floristiche e vegetazionali che si sono susseguite nel Mediterraneo centrale nelle ultime migliaia di anni utilizzando dati pollinici.

Negli ultimi vent'anni la ricerca palinologica italiana ha subito un grosso impulso e sono stati pubblicati da vari colleghi risultati molto interessanti e spesso esplicativi sui cambiamenti ambientali che si sono verificati durante l'attuale interglaciale, iniziato circa dodicimila anni fa. L'evoluzione ambientale dell'area italiana risulta avere molto in comune col resto del Mediterraneo centrale, in particolare con la costa occidentale della penisola balcanica. Per questo motivo i risultati ottenuti da alcune carote lacustri dell'Italia centrale ed insulare sono stati messi in stretta correlazione con quelli scaturiti da ricerche condotte nell'area balcanica occidentale.

Dati indipendenti mostrano come il clima, al contrario di quanto ritenuto alcuni anni orsono, abbia subito notevoli modifiche in tutto il bacino del Mediterraneo negli ultimi diecimila anni. Queste variazioni sono essenzialmente di due tipi e consistono in lente tendenze verso l'inaridimento o in cambiamenti climatici rapidi ed *ex abrupto*. Entrambi i tipi di variazioni climatiche sono registrati in maniera formidabile dall'evoluzione della vegetazione che ha lasciato chiari indizi nei sedimenti lacustri tramite la pioggia pollinica. Queste tracce sono mascherate dall'impatto antropico che ha spesso prodotto notevoli cambiamenti sull'ambiente, modificando radicalmente il paesaggio. La distinzione fra cause climatiche ed antropiche nei cambiamenti del paesaggio registrati negli archivi sedimentari lacustri non è semplice e si avvale di vari strumenti che utilizzano diversi indicatori, quali il polline di piante sinantropiche e coltivabili (per valutare l'impatto del disturbo umano sulla vegetazione e quindi sul paesaggio) e i microcarboni (per individuare le tracce di fuoco e d'incendio).

All'inizio della reforestazione olocenica, che seguì l'ultimo periodo glaciale, la vegetazione che copriva il Mediterraneo centrale era perlopiù costituita da praterie a graminacee con residui elementi steppici ad *Artemisia* e querce caducifoglie sparse, formazioni aperte in cui si verificavano frequenti incendi. Intorno a 10.000 anni fa i querceti caducifogli erano già molto sviluppati e le piante microtermiche notevolmente ridotte, mentre quelle termofile erano ancora scarsamente rappresentate. Bisogna attendere ancora circa 2000 anni perché le sclerofille mediterranee inizino una lenta ma inesorabile espansione che mostra dei picchi intorno a 5000-4000 anni fa ed una grande espansione negli ultimi 2000 anni. Gli incendi e l'uso del fuoco più in generale sono risultati sorprendentemente assenti durante il Neolitico e l'Eneolitico (da circa 8200 a circa 4300 anni fa). Il fuoco diventa molto importante nell'età del Bronzo e nell'età del Ferro, ma a bruciare non furono solo alberi viventi, ma anche legname per le attività quotidiane.

Nei nostri territori uno dei più importanti cambiamenti climatici si è verificato fra la prima e la seconda metà dell'interglaciale in cui viviamo, con una "stagionalizzazione" del clima che si è evidenziata negli ultimi 5000-6000 anni. Il clima e la vegetazione mediterranea compaiono quindi piuttosto di recente nella scala plurimillennaria di occupazione e sfruttamento umano del nostro territorio.

## Storia della vegetazione olocenica lungo le coste dell'Italia nord-occidentale

C. Bellini<sup>1,2</sup>, M. Guido<sup>1</sup>, M. Mariotti Lippi<sup>2</sup>, C. Montanari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università di Genova; <sup>2</sup>Università di Firenze

La disponibilità di numerosi nuovi dati ricavati da analisi polliniche su carotaggi e in scavi archeologici ha permesso di delineare, anche se in maniera ancora frammentaria, la storia della vegetazione degli ultimi 10.000 anni lungo le coste della Toscana settentrionale e Liguria orientale (Fig. 1) e di confrontarla con quella meglio documentata delle aree montane, anche al fine di individuare tracce di attività di uso delle risorse ambientali.

All'inizio dell'Olocene, lungo la fascia costiera si estendevano formazioni boschive caratterizzate sia da specie arboree microtermiche, primo fra tutti *Abies*, sia mesotermiche, come le querce decidue, *Ulmus*, *Tilia* e *Corylus*. La presenza di estese aree umide ed aperte è testimoniata da numerose piante igrofile ed idrofile. La presenza degli elementi sclerofillici mediterranei è sporadica.

Durante l'Olocene medio si assiste ad un pronunciato cambiamento nelle formazioni dominanti: il bosco di *Abies* si riduce e scompare dalle aree costiere, mentre i querceti assumono maggiore rilevanza. Aumentano anche le specie mediterranee, come *Quercus ilex* e *Erica arborea*, che si insediano su substrati drenati formati a spese di aree acquitrinose che tuttavia non scompaiono del tutto. E' probabile che, in questa fase, al mutamento dei fattori ambientali si sia sommata l'azione dell'uomo che, alla fine del Neolitico, sta intensificando lo sfruttamento delle risorse con il disboscamento e l'incendio. Con l'Età dei metalli, anche l'attività mineraria e metallurgica, ben documentata dai dati archeologici nella Liguria orientale, è probabilmente responsabile delle modificazioni del paesaggio.

Infine, nel tardo Olocene, in Liguria le paludi costiere sono in buona parte prosciugate, anche in seguito ad opere di drenaggio; si interrompe così, nei casi studiati, la registrazione di questi importanti archivi biostratigrafici. I pochi dati disponibili della Toscana settentrionale attestano, per questo periodo, un paesaggio a mosaico, con aree aperte umide alternate a lembi di bosco ricco di elementi mediterranei, non molto dissimile da quello ancora presente nella pianura pisano-versiliese. Qui la traccia dell'intervento antropico è più marcata e si evidenzia soprattutto come conseguenza delle numerose e storicamente documentate opere di bonifica a partire dal periodo romano.

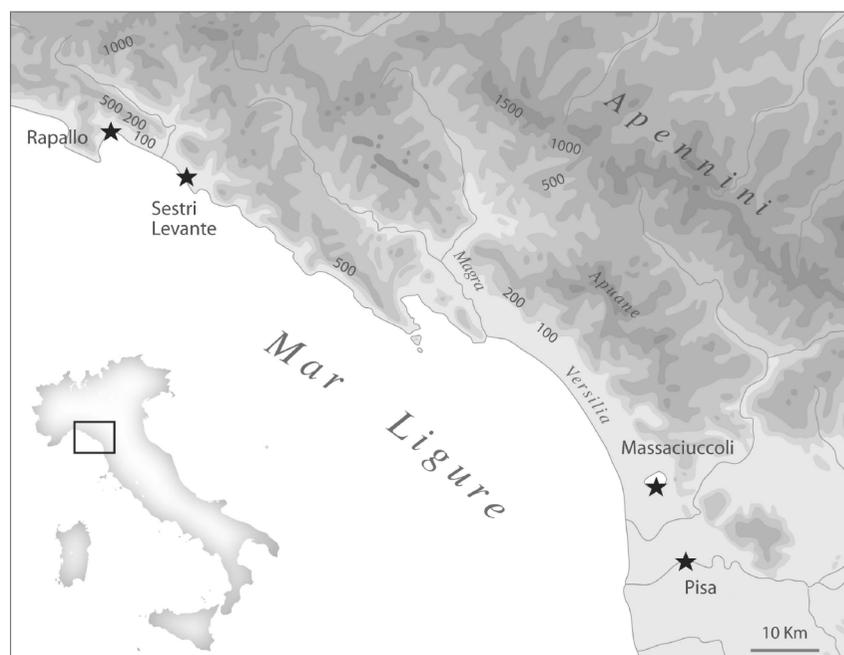


Fig. 1 – Ubicazione dei carotaggi (stelle), utilizzati per le analisi polliniche.

## Flora archeopalinologica dalla Villa romana del Casale e dall'Innesediamento medievale di Piazza Armerina (Enna - Sicilia) e suo ruolo per i Siti

C.A. Accorsi<sup>1</sup>, M.C. Montecchi<sup>1</sup>, P. Torri<sup>1</sup>, F. Terranova<sup>2</sup>, A. Valenti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dip.to del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico Università di Modena e Reggio Emilia; <sup>2</sup>Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro e per le scienze naturali ed applicate ai Beni culturali, Palermo

Piazza Armerina è sede di un sito archeologico importante, la "Villa del Casale" di età romana imperiale (iscritto nella lista UNESCO dal 1997). Inoltre, nell'area ritenuta pertinente la *pars fructuaria* della Villa, è venuto alla luce un sito medievale di età arabo-normanna (direzione scavi P. Pensabene). Grazie ad una collaborazione con il Centro Regionale Progettazione e Restauro della Regione Sicilia è stata avviata una ricerca palinologica inerente i due Siti. Il primo traguardo della ricerca era l'ottenere una lista di piante da utilizzare per decorazioni verdi negli spazi pertinenti la Villa che fossero rispettose della storia floristico-vegetazionale. Questo lavoro presenta le informazioni ottenute fino ad ora dall'analisi di campioni prelevati nel 2007-2008, fissando l'attenzione sulla Flora pollinica emersa dai due siti.

**Metodi** - Su circa 100 campioni prelevati ne sono stati analizzati ca. 50 polliniferi (47 archeopalinologici, più 3 controlli muscinali). L'estrazione del polline è avvenuta con gli standard correnti. Nell'analisi è stata perseguita l'identificazione più dettagliata possibile, individuando, ove non raggiungibile il genere, tipi morfologici basati sulla taglia (ciò è stato fatto, ad esempio, per *Cichorioideae* e *Hornungia* tipo).

**Risultati** - Gli assemblaggi pollinici hanno stato di conservazione e concentrazione accettabili-soddisfacenti (stato da mediocre a buono, conc. 102 - 104 p/g). La flora è ricca e, allo stato attuale delle analisi, risulta più ricca nei campioni medievali che in quelli romani, soprattutto nel contingente antropico. La flora include, complessivamente per i due siti, ca. 80 Famiglie, 140 Generi, 180 tipi pollinici. Essa comprende: 1) taxa autoctoni chiaramente correlabili alla vegetazione naturale; 2) taxa autoctoni che il contesto suggerisce di collegare alla presenza e attività dell'uomo (piante utili per azioni della sfera materiale o spirituale; sinantropiche degli spazi abitativi e lavorativi); 3) poche aliene, introdotte o correlabili anche ad apporti da lunga distanza. Dalla flora pollinica dei due siti è stato possibile estrarre e consegnare una lista includente circa un centinaio di piante (alberi da ombra/viali/barriere; alberi/arbusti/liane per siepi, pergolati, coperture di rampicanti; arbusti/erbe per effetto colore di fiori/frutti; erbe per prati; cereali/ortaggi/piante tessili/aromatiche/medicamentose per aiuole; idro-elofite per vasche) utilizzabili per spazi verdi nel restauro-valorizzazione della Villa del Casale (1). Una lista analoga, in preparazione per l'insediamento medievale, segnala alcuni taxa differenziali caratterizzanti questo periodo.

**Conclusioni** - Con le limitazioni imposte dal livello raggiungibile nell'identificazione dei reperti, l'analisi ha fornito informazioni significative sulla flora naturale e antropica, romana e medievale dell'area in oggetto. I dati confermano il valore geobotanico storico della flora archeopalinologica e il suo ruolo di riferimento a cui attingere nelle attività di restauro e valorizzazione dei Siti.

1) C.A. Accorsi, M.C. Montecchi, F. Terranova, P. Torri, A. Valenti (2009) Relaz. Archeopalinologica non pubblicata, Progetto per il Restauro della Villa Romana del Casale, a cura dell'Assessorato BCA, Alto Commissario Vittorio Sgarbi, Progetto a cura del CRPR, Progettista e Direttore dei lavori Guido Meli.



## La storia del Castagno in Campania: integrazione di dati pollinici ed antracologici

G. Di Pasquale<sup>1</sup>, E. Allevato<sup>1</sup>, E. Russo Ermolli<sup>1</sup>, R. Mitro<sup>1</sup>, C. Lubritto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dip.to di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale Università di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici (NA); <sup>2</sup>Dip.to di Scienze Ambientali, II Università di Napoli Via Vivaldi 43, 81100 Caserta

La storia recente del castagno (*Castanea sativa* Miller) è solo in parte conosciuta; in particolare si sa molto poco sui tempi della sua diffusione in Europa occidentale. La sua espansione viene genericamente messa in relazione con l'attività dell'uomo a partire dall'epoca romana ma, a parte l'Insubria ed alcune zone dell'Italia settentrionale, non si conoscono altri grandi centri di coltivazione del castagno in epoca romana.

Per l'area che corrisponde alla Campania antica il confronto tra dati palinologici ed antracologici ha consentito, da una parte, di documentare l'esistenza di un'area rifugio di questa specie in area vesuviana e, dall'altra, di ricostruire la storia della sua diffusione tra il I sec. a.C. ed il V sec. d.C.

I siti investigati sono Poggiomarino (VIII a C), Somma Vesuviana (I-V d.C.), Pollena (IV-V d.C.) e il porto romano di Napoli (I a.C. - V d.C.).

Le analisi polliniche hanno riguardato il porto di *Neapolis* e Poggiomarino, mentre le analisi antracologiche sono state effettuate sui materiali provenienti dagli altri due siti.

A Poggiomarino il polline di castagno è presente nell'Età del Ferro ed anche nei sedimenti precedenti la frequentazione del sito, mentre nel porto di *Neapolis* è complessivamente scarso ( $\leq 3.6\%$  AP) per tutto il periodo indagato. Nella villa romana di Somma Vesuviana il legno di castagno costituisce invece la stragrande maggioranza ( $> 90\%$ ) dei carboni attribuibili a strutture lignee dell'edificio, ed è ben rappresentato anche nel sito di Pollena.

I dati finora raccolti suggeriscono, nel loro complesso, che il castagno è indigeno di quest'area, che probabilmente è stata una delle sue aree rifugio, e che i romani hanno utilizzato il castagno localmente dove era presente, ma non ne hanno diffuso l'uso e quindi la coltivazione. I dati antracologici di Cuma dimostrano che la sua espansione è posteriore al VI sec. d.C., e quindi non può essere messa in relazione con il mondo romano, ma piuttosto con quello che accade dopo la sua fine.

## Implicazioni fitostoriche sull'articolazione altitudinale della vegetazione in alcuni settori dell'Appennino meridionale

F. Spada<sup>1</sup>, M. Cutini<sup>2</sup>, B. Paura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sapienza Università di Roma, Dip.to di Biologia Vegetale, Orto Botanico, Roma; <sup>2</sup>Università degli Studi "Roma Tre", Dip.to di Biologia Ambientale, Roma; <sup>3</sup>Università del Molise, Dip.to SAVA, Campobasso

Lo smistamento altitudinale della vegetazione in alcuni massicci montuosi dell'Appennino meridionale presenta sia dal punto di vista della flora coinvolta sia dal punto di vista dei contatti catenali, affinità con l'assetto della vegetazione di altri territori del vecchio continente. Valga l'esempio del massiccio del Pollino, distretto nel quale la presenza di una vegetazione oromediterranea a conifere particolarmente complessa e l'assetto delle praterie culminali, ritrova analoghi nella vicina penisola balcanica, mentre la vegetazione della foresta decidua segnala piuttosto analogie di tipo Caucaso-Imalajano (1, 2, 3). Ciò qualifica queste comunità appenniniche come isolati impoveriti, resti disgiunti di biomi altrove diffusi su aree più vaste o addirittura zonali (*sensu* Walter) in altre regioni dell'Eurasia (4, 5).

Il collegamento a biomi analoghi dal punto di vista floristico a cavallo di territori separati da ampie disgiunzioni, può trovare adeguata spiegazione solo considerando le affinità come tracce di pregresse dislocazioni della intera zonazione latitudinale o longitudinale della vegetazione zonale, sotto la spinta di scenari ambientali diversi da quelli attuali e solo subordinatamente a quelle condizioni dello scenario ambientale del sito che abbiano reso possibile i processi conservativi.

Inoltre la generale localizzazione della pineta a *Pinus nigra* e *P. laricio* in posizione sommitale in area tirrenica, sovrastata da formazioni a *P. leucodermis* al Pollino, nel confronto con la posizione di formazioni analoghe nella zonazione altitudinale di massicci circumvicini (Etna, M.te Alpi, Corsica - 6, 7, 8) suggerisce una interpretazione basata su eventi paleogeografici che enfatizzano il ruolo fondamentale di una cronologia "remota" rispetto a una di breve periodo legata a vicende del Quaternario, nella genesi della vegetazione attuale e della sua distribuzione altitudinale nell'Appennino meridionale.

- 1) G. Avena, F. Bruno (1975) Not. Soc. It. Fitosociologia, 10.
- 2) R. Di Pietro (2007) Folia Geobotanica, 42.
- 3) G. Bonin (1971) Carte des groupements végétaux du Massif du Pollino (Calabre).
- 4) H. Walter (1973) Vegetation of the Earth.
- 5) H. Walter (1974) Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens.
- 6) E. Poli (1965) La vegetazione altomontana dell'Etna.
- 7) F. Corbetta, G. Pirone (1981) CNR, AQ/1/122.
- 8) J. Gamisans (1991) La végétation de la Corse.