

MORFOMETRIA GEOMETRICA NON INVASIVA SU SEMI ARCHEOLOGICI DI VITE PER RISALIRE ALL'ORIGINE DI ANTICHE VARIETÀ ANTROPICHE

di Claudio Milanesi, Lorenzo Costantini, Francesca Antonucci, Paolo Menesatti, Corrado Costa, Claudia Faleri, Andrea Sorbi, Rita Vignani, Mauro Cresti

L'articolo propone un focus sulla morfometria geometrica non invasiva. Le problematiche economiche legate alla ricerca hanno indotto i ricercatori a sviluppare metodologie rapide e non invasive per definire i modelli fenotipici e la variabilità morfologica legata al percorso evolutivo compiuto, in specie botaniche antropiche. La digitalizzazione delle forme biologiche tramite metodologie algebriche e statistiche consente d'analizzare rapidamente e a costi relativamente bassi un consistente numero di campioni.

L'archeobotanica tende allo studio dei vegetali quali microresti (pollini e spore) e macroresti (semi, carboni, resti vegetali) provenienti dai siti archeologici, per la ricostruzione e l'evolgersi delle relazioni esistenti tra l'uomo, mondo vegetale e ambiente. In particolare lo scopo principale di questa disciplina è la ricomposizione del paesaggio vegetale in cui il sito archeologico era inserito, fornendo informazioni sulle coltivazioni effettuate in una certa area, su alcuni aspetti dell'alimentazione umana, sugli scambi commerciali e sulle offerte votive legate a riti religiosi e funerari.

A tal proposito durante gli scavi, i semi archeologici di vite dai robusti tegumenti a palizzata sono facilmente rintracciabili e sono importantissimi sia per lo studio sulle attività di trasformazione dei prodotti agricoli (vinificazione) che per la ricerca di antiche varietà superstiti. In passato la composizione evolutiva dei taxa botanici era attuata mediante la formulazione di criteri gerarchici che includevano descrizioni morfologiche di organi e apparati (Size analysis). Quest'approccio, utilizzato con buoni risultati anche in ambito carpologico in combinazione con costose metodologie distruttive citologiche e/o biomolecolari, presenta limiti giacché richiede il sacrificio del prezioso e certe volte unico reperto.

Ultimamente le ristrettezze finanziarie e la limitata presenza di progetti strategici nazionali ha determinato una rilevante riduzione delle risorse destinate ai laboratori archeobotanici. A tal proposito per la conservazione delle rare testimonianze carpologiche rinvenibili presso i siti o presenti nei musei archeologici, proponiamo alternativi ed economici metodi di morfometria geometrica non invasiva, utili allo studio di antiche varietà viticole.



Fig. 1 - Luogo di ritrovamento dei semi di vite (aree tratteggiate). A. Necropoli di Shahr-i Sokhta, Iran; B. Poggio Bacherina, Chianciano Terme, Siena, con plastico ricostruttivo di una fattoria etrusca; C. fondamenta del Castello di Miranduolo; D. Via De Castellani, Firenze. La freccia in ogni figura è rivolta verso nord.

DESCRIZIONE DEI CAMPIONI

Tra il 2007 e il 2009 sono stati rinvenuti in differenti campagne di scavo (Milanesi 2009) numerosi semi archeologici di vite. I reperti, recuperati per flottazione dopo la raccolta e il setacciamento dei sedimenti, sono stati delicatamente puliti dai residui inorganici e stoccati in capsule Falcon sterili. In particolare nel dicembre 2007 semi risalenti all'età del bronzo antico (ventitré secoli a. C.), sono stati rintracciati nella necropoli di Shahr-i Sokhta (30° 6500003'N-61° 3999999'E; Fig. 1A) all'interno di una tomba contenente due giovani scheletri di circa 8 anni. La necropoli si trova al centro di un vasto insediamento protostorico inesplorato della regione Sistan dell'Iran. I vasi funerari contenenti i semi erano posti a 2,85 m dal piano di campagna. Ideali condizioni di umidità e anaerobiosi avevano favorito la conservazione dei materiali carpologici. Nel 2010 semi etruschi del secondo secolo a. C., venivano rintracciati in località Poggio Bacherina (43° 039420'N-11° 815203'E), Chianciano Terme, Siena, sul fondo di una conca in terracotta usata per frangere le uve da vino (Fig. 1B). Il plastico ricostruttivo della fattoria si trova al Museo Archeologico delle Acque

di Chianciano Terme. Nel 2008 semi di vite del decimo secolo d. C., dispersi in sedimenti di sabbia e carbone, furono rinvenuti al castello di Miranduolo (43°12'0348"N-11°07'9410"E), Chiusdino, Siena, (Fig. 1C). Infine nel 2008 altri semi del tredicesimo secolo d. C. vennero rintracciati in Via Dè Castellani a Firenze (43°7'68591"N-11°25'4714"E; Fig. 1D). I macroresti furono confrontati con 700 semi coevi appartenenti a 11 diverse popolazioni autoctone toscane raccolte tra settembre e ottobre 2012 a 43°02'-43°25'N e 11°25'-11°28'E.

METODOLOGIE

Per stimare gli effetti d'invecchiamento quali distorsioni anatomiche e regressioni multivariate dei campioni archeologici recuperati, abbiamo sottoposto 77 semi freschi a test di disidratazione controllata descritta da Smith 1990. Le analisi morfometriche vennero realizzate con software e processori di ultima generazione. La standardizzazione delle forme geometriche e l'individuazione di punti di riferimento anatomici omologhi tra organismi, richiedevano conoscenze statistiche di base. Campioni archeologici e collezioni di confronto coeve furono collocati con scala metrica di riferimento sopra uno schermo retroilluminato. Immagini digitali (JPEG 24 bit) in controluce vennero acquisite con fotocamera Canon Power Shot 640 (Fig. 2). Il livello di grigio dei bordi estremi fu normalizzato con il metodo Otsu 1979 e le forme dei campioni standardizzate con Matlab 7.1 software descritto in Milanese 2011. In particolare, all'interno di ogni immagine binarizzata venne definito un centroide, da cui a intervalli regolari di 2° fu stimata l'intera configurazione tra centroide e contorno esterno ottenendo coefficienti armonici che immessi in banca dati avrebbero restituito singole o plurime rappresentazioni grafiche.

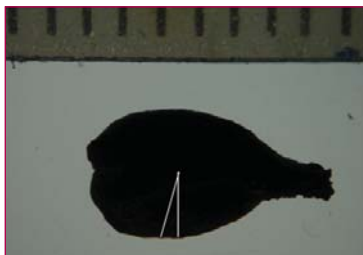


Fig. 2 - Seme fotografato in contro luce. Con Matlab 7.1 software all'interno di ogni immagine binarizzata, definito il centroide a intervalli regolari di 2°, era stimata l'intera configurazione di ogni singola forma esaminata.

ANALISI CRITICA DEI RISULTATI

Dal neolitico, le comunità rurali hanno domesticato la vite (Zohary 2000), mentre nell'età del bronzo le pratiche di adomesticamento, produzione e commercio s'irradiarono da zone comprese tra Mar Nero e Iran (McGovern 2004) verso centri secondari tra cui l'Italia centrale (Pieraccini 2011). I vitigni domesticati erano in gran parte ermafroditi e in grado di autofecondarsi fruttificando abbondantemente.

Il processo di domesticazione d'origine policentrica coinvolse un esiguo numero di prolifici individui silvestris diffusi da Est verso Ovest. Per verificare tali origini, tra i campioni archeologici etruschi e medievali toscani abbiamo inserito semi iraniani dell'età del bronzo.

Per la formulazione di una sequenza cladografica tramite l'ordinamento gerarchico di caratteri omologhi, in cui fossero riconoscibili stati ancestrali e stati derivati, i profili dei semi archeologici ottenuti dopo analisi morfometrica sono stati comparati con i profili di semi coevi che dati storici e fonti orali indicavano appartenere ad antiche varietà autoctone toscane (Sangiovese, Albano, Malvasia, Trebbiano, Canaiolo e Silvestris). I vitigni autoctoni sviluppatasi e

adattatisi fin quasi a fondersi con il territorio d'origine, per alcune antiche aziende agricole toscane rappresentano una buona risorsa in chiave economica e/o risposta all'omologazione del gusto, mentre per il momento sono state scartate comparazioni con cultivar commerciali da vivaio per l'incerta e confusa provenienza.

Partendo dal centroide è stata standardizzata l'espansione di ogni campione, dove l'omologia delle forme (shapes) è da considerarsi come una corrispondenza tra punti matematici. Durante la fossilizzazione i semi archeologici avrebbero potuto subire distorsioni morfologiche. Per una corretta stima e comparazione tra semi archeologici e coevi, abbiamo riprodotto in vitro un ipotetico processo di fossilizzazione. Alcuni semi freschi sono stati sottoposti a test di disidratazione controllata, dove è stata registrata una regressione morfologica media e uniforme del 10%. I valori rettificati sono stati immessi con Matlab 7.1 software in banca dati e i nuovi calcoli consentivano finalmente d'apprezzare omologie tra reperti e controlli coevi. La restituzione grafica (Fig. 3), evidenzia la configurazione media (linea nera) e le deviazioni standards (linee grigie).

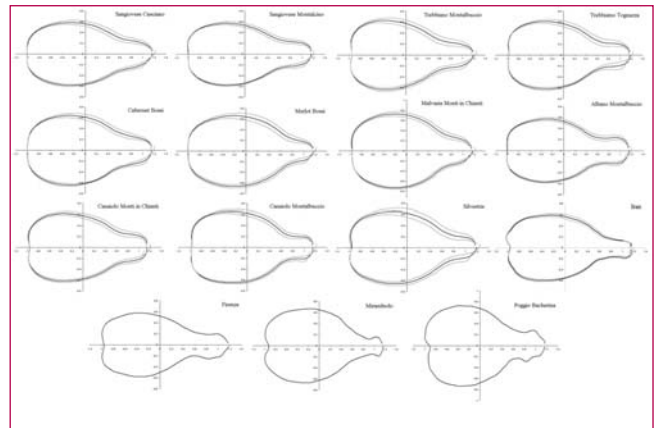


Fig. 3 - Restituzione grafica dei semi freschi e archeologici che mostrano configurazioni medie (linea nera) e deviazioni standards (linee grigie).

Configurazioni e deviazioni sono state poi traslate l'una sull'altra facendo coincidere i rispettivi centroidi. Le successive elaborazioni grafiche stabilivano relazioni tra specie progenitrici e derivate per l'ordinamento gerarchico dei caratteri omologhi e quindi delle relazioni esistenti tra varietà antiche e contemporanee. Con il metodo dei minimi quadrati (spazio di Kendall), l'allineamento delle distanze quadratiche minime tra punti omologhi restituivano il cladogramma di figura 4.

Il grafico identifica quattro gruppi. Il primo comprende Shahr-i Sokhta (Iran), Firenze, Albano di Montalbucco e Sangiovese di Montalcino, il secondo Poggio Bacherina e Malvasia

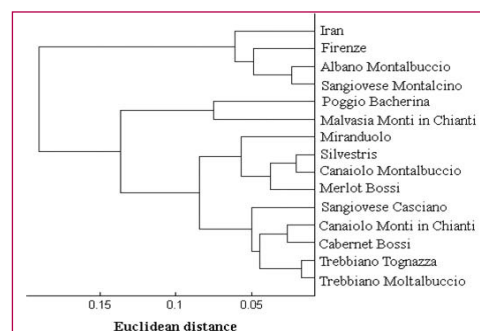


Fig. 4 - Cladogramma con distanze euclidee tra varietà autoctone contemporanee e campioni archeologici.

sia Monti in Chianti, il terzo Miranduolo, Silvestris, Canaiolo Montalbucco e Merlot Bossi, il quarto include esclusivamente varietà contemporanee ed era escluso dalle analisi.

L'affinità del primo gruppo tra campioni archeologici preistorici (Iran) e contemporanei autoctoni (Albano e Sangiovese) confermerebbe il collegamento in età greca, etrusca e romana (IIIIV a.C., II d.C.) tra Mediterraneo orientale e Italia centrale, dove vitigni Albano e Sangiovese potrebbero essere ricondotti come originali all'area medioorientale.

L'affinità del secondo gruppo tra campioni archeologici etruschi di Poggio Bacherina e varietà autoctone quali Malvasia, confermerebbe l'amore degli etruschi per i vini bianchi aromatici e frizzanti, dove sin dall'VIII secolo a.C. le viti etrusche erano maritate agli alberi e si arrampicavano in alto.

L'affinità del primo gruppo tra campioni archeologici medioevali (Firenze) e contemporanei autoctoni (Albano e Sangiovese), del terzo tra campioni archeologici altomedievali di Miranduolo e varietà Canaiolo, confermerebbe che tra VI e XIII secolo d.C., varietà quali Sangiovese, Albano e Canaiolo coltivati nei fortificati chiostri cenobiti per una limitata produzione di uva, vino e farmaci curativi alcolici, divennero varietà autoctone. Nella seconda metà dell'ottocento, le stesse cultivar erano selezionate da Bettino Ricasoli per progettare l'uvaggio del Chianti. Nel presente sono utilizzati per produzioni di vini varietali tipici apprezzati in ambito nazionale e internazionale.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo Giulio Paolucci del Museo Civico Archeologico di Chianciano Terme, Siena per la concessione dei preziosi semi archeologici etruschi e Ariano Buracchi per la scrupolosa selezione e attenta manipolazione dei materiali carpolgici.

RIFERIMENTI

- MCGOVERN P.E. (2004) *Ancient wine: the search for the origins of viticulture*, Princeton: University Press
- Milanese C., Sorbi A., Paolucci E., Antonucci F., Menesatti P., Costa C., Pallottino F., Vignani R., Cimato A., Ciacci A., Cresti M. (2011) *Pomology observations, morphometric analysis, ultrastructural study and allelic profiles of "olivastra Seggianese" endocarps from ancient olive trees (Olea europaea L.)*. C R Biol 334, 39-49
- Milanese C., Vignani R., Ciacci A., Nardini A., Valenti M., Cantini F., Ciampolini F., Faleri C., Cresti M. (2009) *Ultrastructural study of archaeological Vitis vinifera seeds using rapid-freeze-fixation and substitution*. Tissue Cell 41, 443-447
- Otsu N., Threshold A. (1979) *Selection method from gray-level histograms*. IEEE T Syst Man Cyb 9, 62-66
- PIERACCINI L. C. *The wonder of wine in Etruria*, In: De Grummond N.T. (2011) *The archaeology of sanctuaries and ritual in Etruria*, Portsmouth, Rhode Island: E. J. Brill, pp 127-138
- Smith H., Jones G. (1990) *Experiments on effects of charring on cultivated grape seeds*. J. Archaeol Sci 17, 317-327.
- ZOHARY D., HOPF M. (2000) *Domestication of plants in the Old World*, New York: Oxford University Press, 151-159

ABSTRACT

The purpose of this paper is to describe a non-invasive and quantitative imaging analysis method based on elliptic Fourier. Archaeological seeds reduction in size, respect the contemporary fresh seeds used as control, was evaluated to obtain admissible morphometric data. Investigations established different morphological variations between grape seeds ancient cultivars.

PAROLE CHIAVE

MORFOMETRIA GEOMETRICA; SEMI ARCHEOLOGICI; VITICOLTURA.

AUTORE

CLAUDIO MILANESI

CLAUDIO.MILANESI@UNISI.IT

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA 'G. SARFATTI', VIA MATTIOLI 4, 53100, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA, ITALIA.

LORENZO COSTANTINI

DIPARTIMENTO SCIENTIFICO DI RICERCA, MUSEO DELLE ARTI ORIENTALI 'G. TUCCI', VIA MERULANA 248, 00185 ROMA ITALIA.

CLAUDIA FALERI, RITA VIGNANI, MAURO CRESTI

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA 'G. SARFATTI', VIA MATTIOLI 4, 53100, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA, ITALIA.

ANDREA SORBI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE E SCIENZE MATEMATICHE, VIA ROMA 56, 53100, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA, ITALIA

FRANCESCA ANTONUCCI, PAOLO MENESATTI, CORRADO COSTA

UNITÀ DI RICERCA D'INGEGNERIA AGRICOLA (CRA-ING), VIA DELLA PASCOLARE 16, 00015, MONTEROTONDO SCALO, ROMA, ITALIA



La Torre di Vendicari > Virtual Anastilosy 2D/3D video



3D Virtual Cultural Contents
rendering - video 3D - virtual & augmented reality

www.noreal.it info@noreal.it
via Ugo Foscolo 4 - 10126 Torino - Italy

36077 Altavilla Vicentina (VI)
Via Vicenza, 232
Tel. 0444.340742

www.unocad.it
info@unocad.it

Tecnologie e sistemi d'avanguardia che basandosi sulla tecnica della "proiezione a frange di luce non invasiva", consente l'acquisizione simultanea di colori e contorni tridimensionali di un oggetto, raggiungendo la più alta risoluzione e precisione per...

Catalogare
Restaurare
Riprodurre

