

# Acta Italus Hortus

Atti del X Convegno AISSA

La valorizzazione del territorio agrario e il  
controllo del degrado del suolo

Palermo 28-29 novembre 2012

A cura di  
Paolo Inglese



Publicata dalla Società di Ortofrutticoltura Italiana (SOI)

## Indice

<b>Il suolo, un bene comune</b> Pareglio S.	Pag. 4
<b>I processi di degrado del suolo negli ecosistemi agricoli e forestali italiani</b> Costantini E.	“ 5
<b>Valutazione degli impatti economici, sociali e settoriali della perdita di suolo agricolo</b> Bernetti I.	“ 6
<b>La gestione dell'agroecosistema e la qualità del suolo</b> Amato M., Grignani C., Celano G., Fagnano M.	“ 7
<b>Gestione della sostanza organica e processi degradativi nel suolo</b> Miano T.	“ 8
<b>Il ruolo della diversità microbica nel mantenimento della fertilità del suolo</b> Casella S.	“ 9
<b>Processi di trasporto degli inquinanti nei suoli: tecniche di monitoraggio e modelli di previsione</b> Santini A.	“ 10
<b>Strumenti genomici per migliorare la sostenibilità della produzione vegetale in condizioni di stress abiotici</b> Salvi S., Grillo S.	“ 11
<b>Dal suolo al senza suolo in ortoflorofruitticoltura: qualità e tipicità</b> Di Lorenzo R., Santamaria P., Scariot V.	“ 12
<b>Modelli e sistemi forestali per la difesa del suolo montano</b> Motta R., Iovino F., Marchetti M., Tonon G., Magnani F.	“ 13
<b>Ruolo delle tecnologie alimentari nell'espressione del Terroir</b> Corona O., Planeta D., Todaro A.	“ 14
<b>Suolo, pascolo e qualità dei prodotti zootecnici</b> Pulina G., Secchiari P., Avondo M., Battaglini L.	“ 15
<b>L'induzione di resistenza per una protezione eco-compatibile delle colture agrarie da attacchi di patogeni e fitofagi</b> Buonaurio R., Conti E.	“ 16
<b>Il contributo dell'agrometeorologia nella caratterizzazione dei territori agrari</b> Spanna F.	“ 17
<b>Trattamento di <i>Lolium perenne</i> L. con una soluzione commerciale contenente micorganismi: valutazione dei parametri di crescita e della colonizzazione delle radici</b> Biavati B., Baffoni L., Accorsi M., Gaggia F., Bosi S., Marotti I., Di Gioia D., Dinelli G.	“ 18
<b>L'uso del GIS per il monitoraggio entomologico nella difesa dei castagneti</b> Calandrelli M.M., Calandrelli R.	“ 19
<b>Tipicizzazione e tracciabilità dei prodotti agroalimentari mediante il metodo degli isotopi stabili</b> Capici C., Mimmo T., Scampicchio M., Tagliavini M., De Benedictis L., Schmutzler M., Huck C., Cesco S.	“ 20
<b>Il suino nero siciliano allevato nel Parco dei Nebrodi: caratterizzazione genomica finalizzata alla valorizzazione dei suoi prodotti tipici e alla conservazione della biodiversità</b> Chessa S., Bordonaro S., Moretti R., Criscione A., Marletta D., Castiglioni B.	“ 21
<b>Il compost nella conservazione della fertilità dei suoli nel Lazio pontino: potenziale di mineralizzazione e rese produttive</b> Chilosi G., Vannini A., Righi L., Marinari S., Moscatelli M.C., Aleandri M.P., Reda R., Filippi A.	“ 22
<b>Influenza della salinità del suolo sulle caratteristiche compositive e sensoriali di vini "Nero d'Avola"</b> Condurso C., Verzera A., Tripodi G., Dima G., Sparacio A., Scacco A.	“ 23



*Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie – AISSA  
Università degli Studi di Palermo*



## **X Convegno AISSA**

***La valorizzazione del territorio agrario e il controllo del degrado del  
suolo***



**28-29 novembre 2012**

*Aula Magna della Facoltà di Agraria  
Viale delle Scienze, 90128 Palermo*



*Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie – AISSA  
Università degli Studi di Palermo*

## **COMITATO SCIENTIFICO**

Marco Gobbetti (SIMTREA - Presidente AISSA)  
A. Michele Stanca (Presidente Emerito AISSA)  
Giuseppe Pulina (ASPA - Vice Presidente AISSA)  
Zeno Varanini (Past-President AISSA)  
Giuseppina Carrà (SIDEA - Consiglio di Presidenza)  
Paolo Inglese (SOI - Consiglio di Presidenza)  
Pasquale Trematerra (SEI-sEa - Consiglio di Presidenza)  
Stefano Cesco (Segretario Tecnico)  
Federico Spanna (AIAM)  
Alessandro Santini (AIIA)  
Francesco Faretra (AIPP)  
Leonardo Casini (CeSET)  
Luciano Cosentino (SIA)  
Marco Trevisan (SICA)  
Domenico Regazzi (SIEA)  
Antonio Blanco (SIGA)  
Aniello Scala (SIPaV)  
Fabio Terribile (SIPe)  
Aldo Ferrero (SIRFI)  
Piermaria Corona (SISEF)  
Nicola Senesi (SISS)  
Vincenzo Gerbi (SISTAL)

## **COMITATO ORGANIZZATORE LOCALE**

Giuseppe Giordano  
Paolo Inglese  
Vito Ferro  
Giancarlo Moschetti  
Ettore Barone  
Francesco D'Asaro  
Stefano Colazza  
Giuseppe Alonzo  
Carmelo Dazzi



**Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie – AISSA  
Università degli Studi di Palermo**

***In collaborazione con:***



Assemblea Regionale Siciliana



ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE



**Bayer CropScience**



REGIONE SICILIANA



ISTITUTO REGIONALE  
VINI E OLI DI SICILIA

Consorzio



Euroagrumi

***Con il patrocinio di:***



Comune di Palermo



Provincia Regionale  
di Palermo



*Ministero delle politiche agricole  
alimentari e forestali*



CONSIGLIO PER LA RICERCA  
E LA SPERIMENTAZIONE  
IN AGRICOLTURA



AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE





**Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie – AISSA**  
**Università degli Studi di Palermo**

## **PRESENTAZIONE**

La valorizzazione del territorio e il controllo del degrado del suolo costituiscono un'azione omnicomprensiva di qualificazione e protezione dell'ambiente, di cui le Scienze Agrarie rappresentano il principale attore. La valorizzazione include iniziative destinate a consolidare l'immagine che una produzione, in questo caso agraria, assume sul mercato nel tempo e per tradizione. In quest'ambito, diversi sono gli strumenti utili per operare la valorizzazione: l'innovazione tecnologica, l'aumento della produzione, le nuove forme di conservazione e distribuzione, le denominazioni e i marchi. Sempre più la valorizzazione delle produzioni agrarie e la capacità di far leva su risorse distintive, si configurano come una variabile decisiva per l'acquisizione di un vantaggio competitivo, destinato a esaltare il concetto di qualità nelle sue molteplici accezioni. Non di meno i processi d'erosione e desertificazione degli ecosistemi agrari, e non solo, meritano particolare ed urgente attenzione, non limitata alla sola ricerca, ma indirizzata verso nuove strategie di sviluppo e, quindi, d'uso del suolo. Il valore economico della perdita di suolo è inestimabile ed è altresì auspicabile garantire, mediante azioni coordinate, la comunità dal manifestarsi del rischio idrogeologico. Valorizzazione del territorio e produttività agraria sono imprescindibilmente legate al corretto uso del suolo ed alla sua evoluzione dall'iniziale concetto di "terroir", alla zonazione, alla gestione integrata della diversità genetica e del mantenimento biologico della fertilità, alla coltura fuori suolo, ed alla definizione dei rapporti funzionali tra suolo, pascolo e qualità delle produzioni zootecniche.

In conformità a queste premesse l'AISSA, in collaborazione con la Facoltà d'Agraria dell'Università degli Studi di Palermo organizza il suo X Convegno annuale che verterà sul tema: ***La valorizzazione del territorio agrario e il controllo del degrado del suolo.***

Durante il convegno, le Società Scientifiche che costituiscono l'AISSA presenteranno contributi relativamente a tematiche di loro pertinenza. Sarà possibile un confronto scientifico sui temi oggetto del Convegno, dal quale emergeranno tendenze per nuove linee di ricerca e, ove possibile, l'individuazione di soluzioni a beneficio dei decisori politici e del mondo produttivo.

Il Congresso vedrà anche lo svolgimento di sessioni poster su tematiche scientifiche di rilevanza nazionale e internazionale. Un momento importante del Convegno sarà rappresentato dallo svolgimento di due Tavole Rotonde, alle quali parteciperanno qualificati rappresentanti d'istituzioni e organizzazioni del settore.

Marco Gobbetti

(Presidente AISSA)



***Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie – AISSA  
Università degli Studi di Palermo***

Cari Colleghi,

benvenuti al X Convegno AISSA di Palermo. Ci auguriamo che possiate trovare il Convegno e la nostra organizzazione e ospitalità all'altezza delle Vostre aspettative.

Il programma è fitto e, grazie al contributo di chi vi partecipa, di ottima fattura. Il focus è, nelle 14 relazioni a invito, quello dettato dal tema del Convegno: la valorizzazione e il degrado del suolo.

Due tavole rotonde, una delle quali è destinata ancora al dibattito sul suolo, con la proposta, che da AISSA è partita, di un'azione legislativa che metta il problema del suolo al centro dell'agenda della politica ambientale.

Sessantotto sono i Poster e i mini-lavori presentati al Convegno, provenienti da diverse sedi Universitarie e dagli Enti di ricerca, tutti legati ad argomenti molto diversificati.

Infine, la premiazione delle tesi di dottorato, come è ormai tradizione consolidata dei convegni AISSA.

A nome della Facoltà che ha l'onore di ospitare l'evento e della Società Scientifica, la SOI, che ha coordinato l'evento, i migliori auguri di buon lavoro e buona permanenza a Palermo.

Giuseppe Giordano  
*Preside della Facoltà di Agraria di Palermo*

Paolo Inglese  
*Presidente della Società di  
Ortoflorofruitticoltura Italiana*

<b>Recupero e valorizzazione della fragolina di bosco in Sicilia</b>	“ 24
D’Anna F., Alessandro R., Caracciolo G., Parrinello A., Moncada A.	
<b>Nuove piattaforme genomiche per l’identificazione di geni coinvolti nei processi di degradazione degli idrocarburi policiclici aromatici</b>	“ 25
Di Matteo A., Monti M.M., Pedata P.A., Sellitto S., Di mauro D., Van Der Lee T.A.J., Rao M.A., Testa A.	
<b>Attività ovicida di ceppi <i>Bacillus</i> spp. per il controllo biologico del Punteruolo rosso delle Palme <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Olivier)</b>	“ 26
Francesca N., Alfonso A., Lo Verde G., Settanni L., Sinacori M., Lucido P., Moschetti G.	
<b>Effetti della frammentazione rocciosa e dell’aratura profonda sulle proprietà chimico-fisiche del suolo in Puglia</b>	“ 27
Ferrara G., Matarrese A.M.S., Mazzeo A., Farrag K., Brunetti G.	
<b>Risultati preliminari degli effetti del compost, ottenuto da fanghi di depurazione di acque reflue urbane sulle caratteristiche fisico-chimiche del suolo e sull’attività vegeto-produttiva di piante di Pesco e Albicocco</b>	“ 28
Gallotta A.	
<b>Caratterizzazione di ecotipi siciliani di Borragine</b>	“ 29
Miceli C., Miceli A., Mineo V., D’Anna F.	
<b>Interazione tra disponibilità di zolfo e nitrato in radici di barbatelle di Vite allevate in soluzione idroponica</b>	“ 30
Monte R., Tomasi N., Cesco S., Pinton R.	
<b>Studio del <i>turnover</i> della sostanza organica e del carbonio radicale in una successione secondaria attraverso isotopi stabili di C</b>	“ 31
Novara A., Gristina L., La Mantia T.	
<b>Approccio metodologico per la valutazione della qualità dei suoli nella R.N.O. Monte Gallo (PA)</b>	“ 32
Oddo M., Badalucco L., Bagarello V., Di Stefano C., Iovino M., Laudicina V. A.	
<b>L’inerbimento del nocciolo, effetti su fitness, esigenze nutrizionali e salubrità della pianta</b>	“ 33
Parillo R., Petriccione M., Scortichini M.	
<b>Caratterizzazione termica di biomassa erbacea (<i>Phragmites australis</i>) e analisi dei prodotti ottenuti tramite processo di pirolisi</b>	“ 34
Patuzzi F., Mimmo T., Cesco S., Gasparella A., Baratieri M.	
<b>Effetti dell’applicazione fogliare di glicinbetaina e chitosano su <i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. Sottoposta a stress salino</b>	“ 35
Russo G., Oddo E., Grisafi F.	
<b>Influenza della pacciamatura sulla qualità e la conservabilità dei frutti di <i>Cucumis melo</i> L. var. <i>inodorus</i></b>	“ 36
Romano C., Miceli A.	
<b>Meccanismi di rilascio di essudati radicali indotti da carenze nutrizionali in piante di melo (<i>Malus x domestica</i> Borkh.)</b>	“ 37
Valentinuzzi F., Fijan R., Tomasi N., Pinton R., Cesco S., Mimmo T.	
<b>Produzione <i>on farm</i> di un ammendante compostato verde in ambito vivaistico e sua potenzialità come sostitutivo della torba nella preparazione di substrati di crescita</b>	“ 38
Vannini A., Aleandri M.P., Chilosi G., Vettraino A.M., Bruni N., Tomassini A., Torresi V., Muganu M., Paolucci M., Luccioli E.	
<b>Smouldering fires and reconstruction of the environments of the past</b>	“ 39
Zaccone C., Rein G., Gioacchini P., Ciavatta C., Miano T.	
<b>Influenza delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli sul destino dello Ptaquiloside</b>	“ 40
Zaccone C., Cavoski I., Costi R., Miano T., Lattanzio V.	

<b>Valutazione agronomica di vitigni ibridi tolleranti a Peronospora e Oidio</b>	“ 41
Zulini L., Vecchione A., Clementi S., Decarli E., Dorigatti C., Stefanini M.	
<b>Ottimizzazione del grado di maturazione e della frigoconservazione dei frutti della cultivar di Pesco “Bianca di Bivona”</b>	“ 42
Allegra A., Inglese P., Sortino G.	
<b>Correlazione tra indici di freschezza e tecniche di pesca artigianali (“a cianciolo”) di specie di pesce azzurro (<i>E. Encrasicolus</i>, <i>S. Pilchardus</i>)</b>	“ 46
Alberio G., Todaro A., Corona O., Planeta D., Spagna G.	
<b>Fenilpropanoidi di-idrossi sostituiti e guaiacolo perossidasi costituiscono un sistema antiossidante secondario in <i>Fraxinus ornus</i> sottoposto a severo stress luminoso</b>	“ 50
Brunetti C., Di Ferdinando M., Pollastri S., Fini A., Tattini M.	
<b>La valorizzazione dell’agoralimentare di qualità e lo sviluppo del territorio</b>	“ 54
Columba P., Oliveri Y., Di Giovanni L.	
<b>Stato attuale e potenzialità di mercato del Mango (<i>Mangifera Indica</i> L.) coltivato in Sicilia</b>	“ 58
Columba P., Piva G., Farina V., Barone F.	
<b>Composizione polifenolica e maturazione di vin “Nero d’Avola” prodotti nell’ambiente della Sicilia occidentale</b>	“ 62
Corona O., Squadrito M., Ferracane F., Planeta D., Todaro A., Spagna G.	
<b>Il patrimonio culturale per la dinamizzazione dell’economia territoriale: riconoscimento dell’indicazione geografica ad un caffè con identità culturale nella Vale Paraiba Fluminense (Brasile)</b>	“ 66
Luiz de Souza A., Canavari M., Wilkinson J., Vandecandelaere E.	
<b>Caratteristiche qualitative di frutti di Mango (<i>Mangifera Indica</i> L.) sottoposti a frigoconservazione</b>	“ 70
Farina V., Corona O., Mineo V., D’Asaro A., Barone F.	
<b>Qualità chimico-fisica, sensoriale e nutraceutica di frutti di Nespolo del Giappone (<i>Eriobotria japonica</i> Lindl)</b>	“ 74
Farina V., Corona O., Mazzaglia A., Todaro A., Mineo V., Moreno R.S., Barone F., Lanza C.M.	
<b>Valutazione di parametri morfo-fisiologici e biochimici connessi alla tolleranza allo stress idrico in specie legnose d’interesse paesaggistico, ambientale e agrario</b>	“ 78
Fini A., Brunetti C., Di Ferdinando M., Ferrini F., Tattini M.	
<b>Evoluzione delle caratteristiche chimiche del suolo a seguito della fertilizzazione minerale ed organica in un oliveto</b>	“ 82
Fiore A., Montemurro F., Debiase G., Ferri D., D’Andrea L.	
<b>Effetti dei reflui oleari sulla fertilità del suolo e sulla nutrizione di un oliveto in agricoltura biologica</b>	“ 86
Fiore A., Montemurro F., Debiase G., Ferri D., D’Andrea L.	
<b>Pascolamento e stato di conservazione degli habitat nei siti di interesse comunitario (SIC) di Rete Natura 2000 della Basilicata</b>	“ 90
Freschi P., Musto M., Potenza G., Cosentino C., Paolino R., Blasi A.C., Rivelli A.R.	
<b>La salinità dei suoli nella valutazione della sensibilità alla desertificazione nel sottobacino Iudeo-Bucari (TP)</b>	“ 94
Gazzara L., Raimondi S.	
<b>EFAFSY: un modello sostenibile di insediamento rurale autonomi in Centro Italia</b>	“ 98
Grohmann D., Menconi M.E.	

<b>Attitudine alla frigo-conservazione di tre varietà di Pesco <i>Prunus Persica</i> (L.) Batsch. a polpa bianca</b>	“ 102
Liguori G., Farina V., Inglese P.	
<b>Minimall processing applicato ai frutti sbucciati di Ficodindia <i>Opuntia Ficus-Indica</i> (L.) Mill.: conservazione e qualità</b>	“ 106
Liguori G., Inglese P.	
<b>Relazione tra potenziale idrico e contenuto idrico relativo in alberi adulti di Arancio 'Valencia'</b>	“ 109
Lo Bianco R., Massenti R.	
<b>Profilo sensoriali di frutti di Mango (<i>Mangifera Indica</i> L.) coltivati in Sicilia</b>	“ 113
Mazzaglia A., Piva G., D'Asaro A., Farina V.	
<b>Effetto dell'innesto e della micorrizzazione sulle caratteristiche produttive e qualitative di mini Anguria</b>	“ 116
Miceli A., Romano C., Vetrano F., Torta L., D'Anna F.	
<b>Idoneità alla minima lavorazione dei frutti di <i>Lagenaria siceraria</i> L.</b>	“ 120
Miceli A., Moncada A.	
<b>Effetto sugli aspetti morfologici e riproduttivi dell'esposizione di semi di <i>Lagenaria siceraria</i> a campi magnetici</b>	“ 123
Miceli A.	
<b>Prove preliminari per la valorizzazione della Borragine (<i>Borago officinalis</i> L.) come prodotto minimamente processato</b>	“ 127
Miceli C., Miceli A.	
<b>Il parco agricolo: strumento di pianificazione territoriale dedicato alla tutela e valorizzazione delle identità agrarie</b>	“ 130
Menconi M.E., Grohmann D.	
<b>Effetto del molibdeno su Lattuga, Invidia liscia e Invidia riccia in <i>floating system</i></b>	“ 134
Moncada A., Miceli A., Vetrano F., Badagliacca G., D'Anna F.	
<b>Relazioni tra i pools di carbonio nei regosuoli della Riserva Naturale Orientata Monte Gallo (PA)</b>	“ 138
Oddo M., Badalucco L., Bagarello V., Di Stefano C., Iovino M., Laudicina V.A.	
<b>Caratteristiche qualitative di frutti di Lici (<i>Litchi Chinensis</i>) coltivati nella Sicilia Nord-Orientale</b>	“ 142
Padoan D., Farina V., Ferlito B., Barone F., Palazzolo E.	
<b>Valorizzazione del compost ottenuto dalla pulitura dei castagneti attraverso la messa a punto di cumuli statici areati</b>	“ 145
Parillo R., Ventrino V., Pepe O., Testa A.	
<b>La trasformazione degli agrumi del Giardino della Kolimbeta in marmellate</b>	“ 148
Planeta D., Corona O., Narcisi B., Todaro A., Spagna G.	
<b>Estratti di cianobatteri come induttori di resistenza contro l'Oidio dello Zucchini</b>	“ 151
Roberti R., Burzi P.L., Righini H., Perez Reyes C., Galletti S., Garcia-B., Reina G.	
<b>Effetto dell'abbandono e del re-impianto dei vigneti sullo stock del carbonio organico nei suoli della Sicilia Occidentale</b>	“ 155
Schillaci C., Gristina L., Märker M., La Mantia T., Novara A.	
<b>Qualità sensoriale e idoneità alla conservazione della pesca cv <i>Settembrina di Bivona</i></b>	“ 159
Sortino G., Inglese P., Allegra A., Ingrassia M.	
<b>L'ampia valenza ecologica della cv <i>Cerasuola di Olea europaea</i> L. e lo standard qualitativo del suo olio extravergine</b>	“ 163
Sortino G.	
<b>Modificazioni del trascrittoma di due linee pure di mais a diversa NUE durante l'induzione dell'assorbimento del nitrato</b>	“ 167
Zamboni A., Zuchi S., Pii Y., Astolfi S., Varanini Z	

<b>Monitoraggio dei sistemi zootecnici nel Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese</b> Cosentino C., Freschi P., Paolino R., Musto M., Blasi A.C., Calluso A.M.	“ 168
<b>Risposta produttiva della torzella (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>sabellica</i>) a differenti livelli di concimazione azotata</b> Raimo F., Pentangelo A., Cuciniello A., Marra A.	“ 172
<b>Risposta vegetativa alla capitozzatura tardiva e produzione di fronde recise da <i>Eucalyptus pulverulenta</i> var. "Baby Blue" in due località dell'Italia meridionale</b> Raimo F., Napolitano A., Cerrato D., Scarcella M., Grassi F.	“ 176
<b>Miglioramento di produzione e qualità della fragola con pacciamatura biodegradabile in Mater-Bi®</b> Cozzolino E., Leone V., Lombardi P.	“ 179
<b>Teli fotoselettivi nella pacciamatura dello zucchini</b> Cozzolino E., Lombardi P.	“ 183
Indice per Autore	“ 184

## IL SUOLO, UN BENE COMUNE

**Stefano Pareglio**

Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

Il disegno di legge in materia di "valorizzazione delle aree agricole e contenimento del consumo di suolo", approvato dal Consiglio dei ministri lo scorso 14 settembre 2012, ha evidenziato ulteriormente la necessità di attivare misure per ridurre gli usi non efficienti dei suoli agricoli, e più in generale dei suoli liberi. Perché ciò avvenga, è indispensabile anzi tutto disporre di una misura sulle variazioni nell'uso dei suoli che risponda a una serie di requisiti essenziali, ovvero sia fondata su: dati di base adeguati per risoluzione geometrica; modalità uniformi di classificazione degli usi/coperture (su base Corine Land Cover - CLC); metodologie di elaborazione e di rappresentazione delle variazioni d'uso che siano scientificamente fondate, e al contempo facilmente interpretabili; informazioni scalabili e interoperabili a ogni livello di governo; periodicità di aggiornamento e copertura alla scala nazionale. Oggi, la maggior parte di questi esigenze non è soddisfatta: basti pensare che solo 4 Regioni (Lombardia, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia e Sardegna) dispongono di un database degli usi del suolo capace di offrire un dettaglio superiore al CLC e riferito ad almeno due soglie temporali. Conoscere per deliberare, senza dubbio, ma anche per informare, per far crescere nel Paese la consapevolezza del suolo come risorsa finita e non rinnovabile. Una risorsa economica (a partire dalla produzione agricola) e non solo ambientale, pur nella rilevanza che il suolo assume nel ciclo del carbonio e in quello delle acque, nella regolazione del clima locale, nella conservazione della biodiversità, nella formazione del paesaggio naturale e culturale e persino nella costruzione dell'identità locale. Una risorsa di proprietà privata che però svolge rilevanti funzioni di interesse pubblico, che determina (e subisce) numerose esternalità, e che - come tale - deve essere regolata. Servono quindi politiche che mirino, da subito, ad annullare gli usi inefficienti e, in prospettiva, a conseguire un "bilancio zero" tra nuovi usi ed effettive rigenerazioni, entro un quadro (una strategia, un disegno) di scala territoriale. Ciò significa porre attenzione sia alla dimensione quantitativa del fenomeno (stimato tra i 100 e i 150 ettari al giorno, e concentrato nelle aree più fertili di pianura e di fondovalle), sia ai suoi effetti morfologici e ambientali, non esclusivamente riferiti e comunque più estesi della dimensione del *soil sealing*. Servono politiche capaci di agire più sulle determinanti, che non sugli esiti, rafforzando anzi tutto la capacità di tenuta economica dell'attività agricola, soggetta a fenomeni di abbandono oltre che alla pressione dovuta all'urbanizzazione. Per questo, ove ne ricorrano le condizioni, alle attività di produzione e di presidio agro-ambientale vanno esplicitamente riconosciuti i benefici pubblici da esse generati, senza dimenticare gli stimoli volti ad accrescere il valore aggiunto aziendale, sia agricolo che extra-agricolo. Servono politiche che inneschino una non più rinviabile ri-costruzione di territori altamente inefficienti nell'uso delle risorse naturali ed energetiche, valorizzando sia gli strumenti regolamentativi (ad esempio attribuendo pari durata ai diritti pubblici e a quelli privati nella conformazione del regime giuridico dei suoli, per superare il cd "residuo di piano"), sia le forme di *accountability* (responsabilizzando le amministrazioni rispetto alla gestione del patrimonio dei suoli), sia gli approcci di mercato, che il DDL prima ricordato inizia ad affrontare laddove cancella la più grave delle distorsioni, ovvero la possibilità di impiegare parte degli oneri di urbanizzazione per finanziare le spese correnti - per di più in un momento di grave difficoltà economica per gli enti locali. Ma servirebbe un salto di qualità, con lo sviluppo di forme di perequazione e compensazione di scala territoriale e, più ancora, con una fiscalità di scopo che riequilibri i livelli di convenienza economica nell'impiego (e nel reimpiego) dei suoli urbanizzati rispetto ai suoli liberi. Una nuova fiscalità, giustificata dall'internalizzazione dei costi esterni connessi all'uso dei suoli o, meglio ancora, basata su uno "statuto dei suoli" che ne riconosca la natura di bene comune e sia perciò fondamento per un diverso equilibrio tra interesse pubblico e privato nella distribuzione dei costi e dei benefici attinenti le trasformazioni territoriali.

# **I PROCESSI DI DEGRADO DEL SUOLO NEGLI ECOSISTEMI AGRICOLI E FORESTALI ITALIANI**

**Edoardo Costantini - SIPE-SISS**

CRA-ABP, Centro di ricerca per l'agrobiologia e la pedologia, Firenze

E' convinzione largamente condivisa che il suolo in Italia sia più o meno degradato o a rischio di degrado e che la degradazione del suolo sia un problema sociale ed economico. Anche se non esistono stime del valore economico della degradazione del suolo a livello nazionale, a livello europeo si ritiene che la degradazione o perdita del suolo causi danni per 38 - 50 miliardi di euro all'anno, escludendo dalla stima la perdita di funzioni ecologiche del suolo. L'Unione Europea riconosce come principali processi di degradazione cui sono esposti i suoli l'erosione idrica ed eolica, la diminuzione della materia organica, la contaminazione e inquinamento, la salinizzazione e sodicizzazione, il compattamento e altre forme di degradazione fisica, la perdita di produttività e di biodiversità, il consumo di suolo (impermeabilizzazione) in seguito a urbanizzazione e industrializzazione, le inondazioni e gli smottamenti. La Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE), la United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) e altre istituzioni individuano anche altri processi di degradazione del suolo.

Il consumo di suolo è percepito come la forma più grave di degradazione in molte parti d'Europa e si stanno predisponendo a livello nazionale e locale importanti interventi amministrativi e programmatori per limitarlo. Anche in Italia, nella seduta del Consiglio dei Ministri n.45 del 14/09/2012 il Governo Italiano ha approvato in via preliminare il disegno di legge in materia di valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo del suolo. Nel documento si stima che in Italia ogni giorno si cementificano 100 ettari di superficie libera e che dal 1956 al 2012 il territorio nazionale edificato è aumentato del 166%. Si sottolinea inoltre che la perdita di superficie agricola – e la conseguente riduzione della produzione – impedisce al Paese di soddisfare completamente il fabbisogno alimentare nazionale e aumenta la dipendenza dall'estero.

Se per il consumo di suolo si è arrivati, in Italia e in Europa, a una coscienza diffusa del problema e prevedere delle forme di intervento, per gli altri processi di degradazione la percezione del tipo, gravità e cause del degrado è molto articolata, e in qualche caso addirittura contrastante. I contributi realizzati da diversi autori sono comunque concordi nell'evidenziare che stiamo perdendo i suoli migliori. Nei millenni di occupazione del suolo italiano l'attenzione verso la qualità del suolo è mutata radicalmente, passando da fasi di intenso e devastante sfruttamento a periodi di bonifica, cura e sistemazione. Il bilancio è complessivamente negativo, in quanto i suoli più auto-organizzati sono stati per lo più soppiantati da suoli meno auto-organizzati e quindi meno resilienti, e con sensibili limitazioni all'uso intensivo. Se nel passato si è fatto molto affidamento sul clima favorevole e su substrati comunque arabili per realizzare una economia agricola di sussistenza anche sui suoli degradati, con le nuove sfide del mercato globale molti suoli non sono più competitivi, per cui vengono abbandonati o utilizzati in modo estensivo. Infatti si osserva negli ultimi anni un significativo aumento della superficie a foraggiere a scapito dei seminativi, soprattutto nelle regioni del centro e sud Italia. D'altra parte, i suoli di elevata qualità sono sempre più sfruttati, per cui nelle aree più fertili aumenta l'uso del suolo a colture ortive ed arboree. Una conseguenza economica è il fatto che i valori fondiari stanno diminuendo nelle aree marginali del centro sud, ma aumentando fortemente nelle aree più competitive, soprattutto del nord Italia. Dal punto di vista ambientale invece ne consegue un aumento delle zone agricole vulnerabili ai nitrati, che hanno ormai raggiunto il 16% delle aree coltivate (ISTAT 2010).

## **VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI ECONOMICI, SOCIALI E SETTORIALI DELLA PERDITA DI SUOLO AGRICOLO.**

**Iacopo Bernetti – SIDEA - SIEA - CESET**  
Università degli Studi di Firenze

La convenzione europea per il paesaggio segna un momento di profondo cambiamento nella concezione degli aspetti paesistici nella politica europea estendendo il significato di paesaggio a tutto il territorio e a tutti i tipi di paesaggi integri o degradati che siano.

La lettura tenuta da Iacopo Bernetti e Nicola Marinelli ha affrontato il tema della costituzione di una base conoscitiva territoriale con lo scopo di fornire un contributo all'identificazione, analisi e valutazione dei cambiamenti in atto e alle possibili evoluzioni del paesaggio Toscano. Dall'analisi effettuata, i boschi si confermano essere le superfici in maggiore espansione in termini assoluti, seguiti dalle aree edificate. Le maggiori perdite si hanno invece per gli arbusteti, i sistemi agricoli eterogenei ed i seminativi. A livello di saldi netti si riscontra l'espansione della viticoltura come unico settore agricolo non in declino. La Toscana complessivamente presenta, rispetto alla media nazionale, un dinamismo nettamente maggiore: in termini generali nel decennio è cambiato l'1,2% paesaggio nazionale a fronte di ben il 2% del paesaggio regionale.

E' possibile utilizzare i processi di cambiamento accaduti nel recente passato per valutare quali saranno gli impatti economici, sociali e settoriali della perdita di suolo agricolo con cui ci dovremmo confrontare nel futuro? L'esperienza dimostra che il ruolo dei modelli di simulazione non è quello di realizzare previsioni esatte di ciò che accadrà in futuro, bensì prospettare scenari alternativi il più possibili diversi. L'intervento presenta i risultati di una ricerca finalizzata ad analizzare gli impatti paesistici, territoriali e ambientali derivanti da alcune linee strategiche di politica agricola sulla base di scenari evolutivi basati sui principali *drivers* della perdita di suolo in Toscana.

## LA GESTIONE DELL'AGROECOSISTEMA E LA QUALITÀ DEL SUOLO

**Mariana Amato<sup>1\*</sup>**, Carlo Grignani<sup>2</sup>, Giuseppe Celano<sup>1</sup> e Massimo Fagnano<sup>3</sup> - SIA

<sup>1</sup> Università della Basilicata; <sup>2</sup> Università degli studi di Torino; <sup>3</sup> Università degli Studi di Napoli

\* corresponding author. Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza. mariana.amato@unibas.it

La gestione dell'agroecosistema è intrinsecamente collegata alla qualità del suolo. Molte scelte culturali operate dall'agricoltore manipolano il sistema suolo e modificano sostanzialmente la produzione agraria. In questa review vengono esaminati alcuni aspetti di sintesi che presentano risultati di ricerche condotte sulla qualità del suolo, vengono delineate le prospettive della ricerca agronomia applicata al suolo. Viene inoltre discusso il concetto di qualità del suolo, che si colloca in un ampio intervallo di definizioni che vanno da quella molto generale, riconducibile alla capacità del suolo di sostenere nel tempo la produzione ed i servizi ecosistemici, a definizioni molto articolate e di dettaglio che includono indicatori misurabili con serie di protocolli operativi, ma complessi. Le valutazioni basate sulla definizione generale si traducono nello studio delle variabili di pressione (ad esempio le tecniche di gestione o i cambiamenti climatici) e dei loro effetti sulla pianta coltivata in esperimenti di lungo periodo, come quelli classici ancora in corso a Rothamsted-UK (150 anni), o la ormai più che trentennale rete Long Term Ecological Research (LTER) della National Science Foundation (NSF 2002) ed ancora i non pochi esperimenti di medio-lungo termine (5 - 60 anni) presenti in Italia. La ricerca sugli indicatori mira invece a selezionare singole proprietà del sistema suolo che possano rappresentare variabili di stato (indicatori) idonee a caratterizzare singoli aspetti della qualità del suolo, ed a individuare un set minimo di tali variabili da utilizzare per la valutazione anche in tempi brevi o medi. A lungo la struttura del terreno è stata la variabile di stato più importante in agronomia, perché chiave dei rapporti tra fasi del suolo e dei processi fisici, chimici e biologici legati sia alla capacità del suolo di sostenere gli ecosistemi, che alla sua stabilità. A causa della sua sensibilità ai cambiamenti della struttura del suolo e dell'attività della biomassa tellurica, la sostanza organica, nelle sue diverse componenti e strutture, assume un ruolo chiave quale indicatore della risposta dei sistemi colturali e degli ecosistemi alle pressioni. Il carbonio organico è perciò diventato l'indicatore di riferimento non solo per la qualità chimica e biologica e per il ruolo nel sequestro di gas serra, ma anche per la qualità fisica del suolo, e per la sua gestione agronomica e ambientale. Il contributo della ricerca agronomica ha però negli ultimi anni consentito di arricchire questi approcci tradizionali con strumenti che consentono di valutare la qualità del suolo in maniera concettualmente più completa e operativamente utile sia per la gestione, sia per l'analisi dell'effetto delle pressioni che per lo sviluppo di nuovi indicatori utilizzabili per la comprensione dei processi. I modelli di simulazione spesso derivano dall'integrazione di contributi di diverse discipline in uno schema concettuale integrato, che consente di fornire un importante banco di prova delle ipotesi scientifiche, testare ipotesi che possono essere provate sperimentalmente solo su aspetti estremamente specifici e considerare simultaneamente l'effetto delle pressioni su molte variabili di stato. Esiste inoltre un contributo originale della ricerca sulle risposte delle colture erbacee ed arboree, che ha portato alla definizione di nuovi indicatori di tipo sintetico basati su tecniche di visualizzazione del comparto ipogeo delle piante, e sulla misura in continuo della distribuzione spaziale delle proprietà del suolo legate alla qualità, alle tecniche agronomiche ed alla definizione di aree omogenee di gestione. Queste nuove tecniche e approcci costituiscono metodi di monitoraggio e di supporto allo sviluppo di tecniche agronomiche, ma allo stesso tempo sono strumenti per il trasferimento e la comunicazione dei risultati scientifici, per la condivisione fra discipline diverse, e per la messa in atto di approcci partecipati di ricerca, e ciò consente una notevole riduzione del gap fra ricerca e gestione agraria. I modelli di gestione che derivano dall'uso dei criteri tradizionali e dei nuovi strumenti in agricoltura, portano a un quadro nel quale la gestione delle lavorazioni e della copertura, l'applicazione di bio-solidi e la gestione sito-specifica permettono di sostenere alti livelli quali/quantitativi di produzione migliorando/conservando la qualità del suolo. Dunque, mentre da un lato la misura della qualità del suolo resta una sfida, i progressi teorici e tecnici della ricerca sui sistemi colturali hanno portato ad efficaci strumenti innovativi, capaci di cogliere la risposta precoce del sistema e di avanzare significativamente non solo nella comprensione, ma anche nella gestione della complessità del sistema.

## **GESTIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA E PROCESSI DEGRADATIVI NEL SUOLO**

**Teodoro Miano - SICA**

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli alimenti, Università degli Studi di Bari  
“Aldo Moro”, Via Amendola, 165/A, 70126 Bari, Italy

I suoli differiscono da semplici rocce alterate perché mostrano una stratificazione verticale (orizzonti) prodotta dalla continua influenza di acqua percolante e organismi viventi nel corso del tempo. Dal punto di vista chimico, i suoli sono sistemi multicomponenti, aperti, biogeochimici che contengono solidi, liquidi e gas. Ciò significa che essi scambiano sia materia che energia con l'atmosfera, la biosfera e l'idrosfera circostante. Questi flussi di materia ed energia da e per il suolo sono estremamente variabili nel tempo e nello spazio, ma sono essenziali allo sviluppo del profilo e al governo della fertilità. E' inoltre un serbatoio di carbonio, che si "accumula" in funzione di complessi equilibri chimici, fisici e biologici che ne caratterizzano la sua evoluzione. I suoli sono inoltre dei complessi sistemi biologici che presentano sintomi e "malesseri" tipici degli organismi viventi, rivelati e presentati nelle diverse forme che la nostra conoscenza è in grado di comprendere. In generale, dunque, il suolo è un complesso comparto ambientale in cui si intrecciano molteplici fasi della materia e numerose "funzioni" ecologiche più che fisiologiche, naturalistiche più che strumentali, considerato esclusivamente per scelte di tipo produttivistico, costruttivo o commerciale. L'uso o meglio il "consumo" rende il suolo un elemento passivo, caratterizzato da un rapporto strumentale che lo oppone alle scelte delle pubbliche amministrazioni, degli interessi nazionali e locali, alle politiche di pianificazione e di sviluppo delle risorse naturali e del territorio, all'impatto delle soluzioni imposte da singoli individui, all'azione degli agenti atmosferici e del clima e alle loro variazioni spesso *apparentemente* inspiegabili e in ultimo all'impatto dell'inquinamento diffuso o puntiforme e ai fenomeni diretti ed indiretti di degrado e di impoverimento. Il sistema al quale noi tutti guardiamo, evidentemente dai diversi e spesso speculari punti di osservazione, appare oggi sempre più oppresso, utilizzato, sfruttato e violentato per assecondare i nostri bisogni apparenti, le necessità più brutali e sostanzialmente l'ignoranza e la mancanza di conoscenza sempre più diffusa. Oggi, la questione fondamentale appare dunque quella di individuare la soglia, la linea di demarcazione, il punto entro ed oltre il quale identificare e stabilire criteri, procedure, protocolli e comportamenti di rispetto, di attenzione e di salvaguardia.

## **IL RUOLO DELLA DIVERSITÀ MICROBICA NEL MANTENIMENTO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO**

**Sergio Casella - SIMTREA**

Università di Padova, Department of Agronomy Food Natural resources Animals and Environment (DAFNAE), Agripolis, Legnaro, Padova

La comunità microbica di un suolo deriva la sua composizione da una lunga storia evolutiva. Le continue variazioni cicliche e non cicliche di innumerevoli fattori biotici ed abiotici producono pressioni selettive sulle singole popolazioni microbiche, determinando così la natura dinamica della composizione dell'intera comunità. È altrettanto assodato, al contrario, che lo stesso microbiota influisce in modo determinante sulle proprietà del suolo. Dal punto di vista microbiologico, dunque, un terreno non è caratterizzabile in modo assoluto ed è lecito attendersi che analisi mirate a tale scopo possano fornire risultati molto diversi tra loro e strettamente connessi alla storia recente di quell'ecosistema. Le pratiche agricole, ad esempio, influiscono in maniera determinante sulla struttura biologica di un terreno essendo esse stesse mirate a migliorarne la fertilità. L'intervento antropico produce quindi un effetto molto rilevante sulla diversità microbica e sulle sue oscillazioni. Ne consegue che lo studio e la comprensione delle dinamiche che regolano le fluttuazioni delle varie popolazioni microbiche rappresentano importanti strumenti che possono consentire (a) di verificare l'impatto di una determinata pratica agricola sull'equilibrio biologico di un suolo e (b) di individuare strategie mirate alla corretta gestione di sistemi agro-ambientali.

A titolo di esempio saranno riportati i risultati di uno studio che rappresenta parte integrante di un approccio interdisciplinare relativo a una fascia tampone alberata, specificamente progettata per l'abbattimento del contenuto di azoto nelle acque di un fiume. Il passaggio da normale terreno agricolo a sistema tampone a regime idrico controllato ha significativamente influito sulla composizione della comunità microbica creando condizioni favorevoli al processo di denitrificazione. Lo studio della biodiversità microbica, associato ai risultati di natura chimico-fisica, ha consentito di stabilire se gli interventi operati sul sito sperimentale si siano rivelati adeguati. È stato così possibile stabilire un nesso chiaro tra la dinamica delle popolazioni microbiche nei diversi strati di suolo ed il positivo funzionamento dell'intero sistema allestito. Facendo uso di metodi DNA-based è stato eseguito un interessante monitoraggio delle fluttuazioni dell'intera comunità microbica, compresa quella non coltivabile. I dati indicano chiaramente che attraverso l'analisi microbica è possibile ricavare una significativa fotografia dell'ecosistema suolo/acque che si realizza a seguito di specifici interventi di soil management.

## **PROCESSI DI TRASPORTO DEGLI INQUINANTI NEI SUOLI: TECNICHE DI MONITORAGGIO E MODELLI DI PREVISIONE**

**Alessandro Santini - AIIA**

Università degli Studi di Napoli Federico II

Negli ultimi anni si è registrato da parte della comunità scientifica un sempre maggior interesse verso studi sull'inquinamento del suolo e delle falde. La capacità di valutare e predire la distribuzione di soluti e di sostanze nocive nello spazio e nel tempo, il loro passaggio e la loro trasformazione dalla superficie del suolo fino alla sede delle risorse idriche sotterranee è di fondamentale importanza per il mantenimento di delicati equilibri ambientali. L'accumulo di sali e di elementi nocivi nel suolo possono ridurre la produttività delle colture; la presenza poi di sali, pesticidi ed in generale di sostanze tossiche nelle falde possono degradare, in alcuni casi in modo irreversibile, gli acquiferi utilizzati come risorsa di acqua ai fini potabili, industriali ed irrigui. In questo contesto le attività agricole sono considerate tra le cause di inquinamento diffuso su vaste aree; anche se non caratterizzate dalla diffusione di sostanze altamente tossiche con elevate concentrazioni, tuttavia rappresentano un pericolo per gli effetti cronici sulla salute che possono aversi per alcune sostanze anche a basse concentrazioni, per fenomeni di accumulano nel tempo e per le difficoltà di controllo rispetto ad inquinamenti localizzati di più facile individuazione e monitoraggio. La descrizione quantitativa dei processi di trasporto nel suolo si avvale sempre di più dell'ausilio di modelli matematici di calcolo che hanno consentito anche di approfondire e quantificare le interazioni tra processi e di superare lo sviluppo di ricerche relative a singoli processi, isolati attraverso compartimenti ideali, che spesso conducono a troppo semplicistiche e talvolta errate analisi su fenomeni generali più complessi. Questi modelli sono comunemente basati sulla descrizione del moto convettivo del soluto, della cinetica di degrado, dell'interazione con la matrice e dei processi di dispersione dovuti anche ad una non uniforme distribuzione delle velocità locali. Di grande interesse sono le ricerche che utilizzano per lo studio dei processi di trasporto nei mezzi porosi la modellazione stocastica che considera le variabili in gioco ed i parametri dei modelli in un contesto casuale ed esprimono i risultati in termini probabilistici invece che deterministici. Questi approcci stocastici divengono particolarmente impegnativi a causa della variabilità che si riscontra in natura nelle formazioni porose sotterranee.

Per lo sviluppo e la l'applicazione dei modelli spesso si incontrano difficoltà nel definire i parametri del mezzo poroso e nel concettualizzare e validare i processi alle scale spaziali e temporali della modellizzazione, inoltre nelle diverse fasi di costruzione, parametrizzazione e validazioni dei modelli spesso è necessario eseguire passaggi di scala non semplici per la presenza di processi non lineari e mutuamente interagenti. In questo campo di ricerca la sperimentazione, le misure e le osservazioni rappresentano un'attività centrale, così come lo sviluppo di nuovi approcci sperimentali e la messa punto di strumenti di osservazione e di misura innovativi. Vengono infine descritte ricerche condotte in laboratorio su grandi colonne di suoli non rimaneggiati ed in campo su ampie parcelle ed illustrati i risultati e le tecniche di misura. Per lo studio dei processi di trasporto nei suoli risulta indispensabile lo sviluppo di approcci interdisciplinari per esplorare nuovi campi scientifici e per verificare ed approfondire nuove e consolidate teorie. Per la calibrazione e la verifica dei modelli matematici è indispensabile la raccolta di un consistente numero di dati sulle condizioni al contorno e sui parametri da utilizzare in relazione alla scala di rappresentazione dei processi.

## **STRUMENTI GENOMICI PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ DELLA PRODUZIONE VEGETALE IN CONDIZIONI DI STRESS ABIOTICI**

**Silvio Salvi<sup>1</sup>, Stefania Grillo<sup>2</sup>, Antonella Leone<sup>3</sup>, Marco Maccaferri<sup>1</sup>, Roberto Tuberosa<sup>1</sup>**  
**SIGA**

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna, viale Fanin 44, 40127 Bologna

<sup>2</sup>CNR-Istituto di Genetica vegetale (IGV) via università 133 80055 Portici (Na)

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Farmaceutiche e Biomediche/FARMABIOMED, Università di Salerno, Fisciano (SA)

Gli effetti negativi causati dagli stress abiotici, il principale fattore di riduzione della produzione nelle colture agrarie, sono in rapida crescita a causa dei mutamenti climatici. Alla intrinseca complessità del miglioramento genetico per stress abiotici si aggiunge l'impellente obiettivo di aumentare in modo sostenibile la produzione in un contesto di riduzione di input (es. fertilizzanti e ed interventi irrigui) e di superfici coltivabili, in un quadro di intensificazione sostenibile del sistema agrario (Godfray et al. 2010). In questo preoccupante contesto, una migliore conoscenza della base genetica della tolleranza agli stress abiotici permetterebbe di aumentare l'efficacia selettiva, facilitando quindi il rilascio di cultivar migliorate per produzione in condizioni avverse. La genomica consente oggi di mappare, nei genomi delle specie vegetali, i principali geni e/o QTL (quantitative trait loci) coinvolti nella risposta adattativa agli stress abiotici. Notevoli sviluppi tecnologici sono stati compiuti anche nella velocità, precisione, ed accuratezza della indagine fenotipica, per molti caratteri morfo-fisiologici di impatto agronomico, nel campo ora denominato 'phenomics'. I risultati della sintesi di tali informazioni possono essere direttamente utilizzati nei programmi di breeding assistito con marcatori molecolari. Parallelamente, tali tecnologie di analisi permettono, oggi anche su specie di interesse agrario, la dissezione molecolare dei loci coinvolti e consente di comprendere i processi fisiologici della percezione dello stress, della trasduzione del segnale e della risposta a livello di cellula, tessuto/organo e pianta, e quindi dei meccanismi d'adattamento e tolleranza agli stress.

Dall'analisi della grande massa di dati disponibili risulta evidente che la risposta a stress è un fenomeno complesso che coinvolge migliaia di geni, molti dei quali organizzati in network finemente regolati e coordinati. I risultati sin qui ottenuti hanno inoltre permesso l'identificazione di geni target con ruoli chiave nei meccanismi di risposta (es.: nell'osmoprotezione, nella riduzione e prevenzione dei danni cellulari, come sensori del segnale di stress, e altri) e stanno consentendo di implementare approcci di successo di miglioramento genetico basato sull'ingegneria genetica anche in specie agrarie di importanza economica (es.: mais, grano, riso, pomodoro e altre).

Questa relazione presenta una serie di esempi di applicazioni di approcci genomici e di ingegneria genetica che hanno consentito di acquisire informazioni chiave riguardo all'adattamento delle colture agrarie agli stress abiotici (in particolare siccità), e le corrispondenti applicazioni nel miglioramento genetico. Particolare enfasi verrà data a caratteri agronomici legati al miglior uso delle risorse del suolo ed al miglioramento della sostenibilità.

Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas SM, Toulmin C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 327:812-818.

## DAL SUOLO AL SENZA SUOLO IN ORTOFLOROFRUTTICOLTURA: QUALITÀ E TIPICITÀ

Rosario Di Lorenzo<sup>1</sup>, Pietro Santamaria<sup>2</sup>, Valentina Scariot<sup>3</sup> - SOI

<sup>1</sup>Dipartimento DEMETRA, università degli Studi di Palermo, 90128 Palermo; <sup>2</sup> Università degli Studi di Bari; <sup>3</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, via L. da Vinci, 44 – 10095 Grugliasco (TO)

I sistemi di allevamento senza suolo sono stati introdotti nel settore delle colture protette per svincolare la coltivazione delle piante dal terreno, e quindi da tutte le problematiche ad esso connesse, quali i fenomeni di stanchezza, le fitopatie telluriche, la salinizzazione secondaria causata dall'eccessivo impiego di fertilizzanti, il controllo delle condizioni di crescita delle piante e le rotazioni colturali. In una prospettiva più ampia, i sistemi di coltivazione senza suolo consentono di raggiungere la 'qualità totale', intesa come miglioramento della qualità del processo produttivo ed anche del prodotto. I sistemi di coltivazione senza suolo hanno rivoluzionato il settore del vivaismo ortoflorofrutticolo e le tecniche d'impianto, con vantaggi notevoli per i vivaisti e per gli agricoltori. Il substrato sostituisce il terreno, perché il terreno naturale spesso è poco adatto alla coltivazione, a causa di limitazioni di carattere chimico (reazione, disponibilità di elementi nutritivi, ecc.), fisico (peso, struttura, ritenzione idrica, ecc.) o biologico (presenza di patogeni, stanchezza, ecc.), o per controllare meglio l'accrescimento e il ciclo produttivo delle piante. Le piante allevate in contenitore sono caratterizzate da un rapporto chioma/radice non equilibrato, da richieste per acqua e nutrienti maggiori di quelle che si registrano su terreno e in piena aria e da ritmi di crescita più elevati. Per soddisfare queste esigenze è necessario ricorrere a substrati che, da soli o in miscuglio, assicurino condizioni chimiche, fisiche e biologiche ottimali e stabili nel tempo ed effettuare una gestione della soluzione nutritiva e del clima della serra ottimale.

Nel settore orto-floricolo italiano, le coltivazioni senza suolo interessano circa il 7% della colture protette in Italia, mentre in altri paesi, ad esempio in Olanda e in Spagna (in Almeria), rappresentano il principale sistema di coltivazione utilizzato. In anni recenti si registra un sempre maggiore interesse verso la coltivazione in fuori suolo anche in frutticoltura, in relazione alla capacità insita nel fuori suolo di conferire "dinamicità" anche a sistemi produttivi arborei.

In generale, le colture fuori suolo risultano convenienti rispetto alle colture ordinarie quando ci si trova ad operare in condizioni pedoclimatiche difficili oppure in presenza di specie molto pregiate, di difficile coltivazione od in fase di moltiplicazione e riproduzione. Nelle colture ornamentali e da fiore reciso la coltivazione fuori suolo in ambiente protetto garantisce una produzione più costante e di migliore qualità e dà maggiori possibilità di programmare la produzione stessa, aspetto fondamentale di questa attività.

Nel settore agro-alimentare il diffondersi delle colture senza suolo ha sollevato crescenti interrogativi in campo scientifico, e dubbi e perplessità nell'opinione pubblica in relazione alle modificazioni del profilo di qualità dei prodotti che presumibilmente conseguono alle specifiche proprietà dei mezzi di produzione impiegati. Il profilo qualitativo dei prodotti ottenuti con i metodi di coltivazione senza suolo appare sostanzialmente sovrapponibile a quello dei corrispondenti prodotti provenienti da coltivazioni con metodi tradizionali su terreno. Le differenze, ove accertate, sembrano a favore dei metodi senza suolo. La coltivazione senza suolo dà la possibilità di produrre ortaggi con alcuni aspetti della qualità sicuramente migliorati (ridotta presenza di residui fitosanitari, caratteristiche organolettiche esaltate, migliore *shelf life*, ad esempio) e dotati a volte di particolari requisiti dietetici (arricchimento e/o aumento del contenuto di selenio, ferro, omega 3 e licopene, minore contenuto di nitrati, ad esempio).

I sistemi colturali senza suolo, però essendo dei sistemi agrari fortemente antropizzati e sempre più condizionati, risultano sempre meno legati alle aree di produzione e quindi al territorio. Di conseguenza i relativi prodotti mal si sposano con le strategie di marketing che legano i consumi agroalimentari alla valorizzazione dei prodotti tipici, biologici, naturali, ecc. Tutto ciò è vero soprattutto in Italia, dove per alcuni prodotti DOP sono esclusi quelli provenienti da coltivazioni senza suolo.

## **MODELLI E SISTEMI FORESTALI PER LA DIFESA DEL SUOLO MONTANO**

**Renzo Motta**<sup>1</sup>, Francesco Iovino<sup>2</sup>, Marco Marchetti<sup>3</sup>, Giustino Tonon<sup>4</sup>, Federico Magnani  
**SISEF**

<sup>1</sup>Università degli Studi di Torino, <sup>2</sup>Università della Calabria, <sup>3</sup>Università degli Studi del Molise, <sup>4</sup>Libera Università di Bolzano, <sup>5</sup>Università degli Studi di Bologna.

I dati relativi agli ultimi anni e le previsioni per i prossimi decenni di quasi tutti i modelli climatici a livello globale e regionale evidenziano un aumento della frequenza di eventi estremi come intense precipitazioni, alluvioni, colate di fango e frane. Con questa prospettiva è di prioritaria importanza la valutazione del ruolo, attuale e futuro, svolto dai popolamenti forestali nel prevenire e mitigare alcuni pericoli naturali e nel difendere il suolo nei confronti dell'erosione. Effetti dell'abbandono degli spazi rurali ed espansione del bosco, processi idrologici e pericoli naturali, a scala di popolamento forestale ed a scala di bacino, sono oggetto di studio in Italia da diversi decenni. In questi ultimi anni le conoscenze di questi processi e del ruolo dei sistemi forestali nella prevenzione e mitigazione dei pericoli naturali sono migliorate sia perché è aumentata la disponibilità di studi e di dati quantitativi, sia perché sono stati utilizzati alcuni innovativi approcci modellistici. I dati sperimentali raccolti e gli scenari prodotti dai modelli costituiscono un importante supporto alla gestione dei popolamenti forestali ed alle scelte di pianificazione del territorio montano. In questo lavoro viene discusso lo stato dell'arte della ricerca italiana in questo settore e vengono presentati alcuni casi di studio significativi in riferimento all'applicazione di modelli.

## **RUOLO DELLE TECNOLOGIE ALIMENTARI NELL'ESPRESSIONE DEL TERROIR**

**Onofrio Corona\***, Diego Planeta, Aldo Todaro - **SISTAL**

Dipartimento Sistemi Agro-Ambientali, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze ed. 4, 90128 Palermo.

\*Corresponding author: [onofrio.corona@unipa.it](mailto:onofrio.corona@unipa.it)

Suolo e clima sono i principali costituenti della nozione francese di Terroir. Esiste di conseguenza una forte correlazione fra produzione in campo (composizione del frutto) e prodotto trasformato (caratteristiche del prodotto trasformato e del territorio di produzione). Lo studio delle caratteristiche dell'ambiente rappresenta un argomento di largo interesse nel mondo scientifico, poiché l'ambiente infatti svolge un ruolo importante nel determinare la qualità, l'originalità e la tipicità delle produzioni agro-alimentari.

Prodotto e territorio hanno uno stretto legame, per cui la conoscenza delle peculiarità del territorio (caratteristiche geologiche, pedologiche e climatiche) permette di migliorare la gestione agronomica e di orientare le scelte colturali in modo da rendere ottimali i rapporti tra ambiente e cultivar, in modo da consentire la manifestazione di tutte le sue potenzialità produttive, sia sotto l'aspetto quantitativo sia sotto quello qualitativo. In differenti comparti produttivi la conoscenza di tale legame, tra ambiente e risultato produttivo, è avanzata, o molto si sta facendo, soprattutto nel comparto vitivinicolo e, negli ultimi anni, anche nel comparto oleicolo. Numerosi studi a carattere interdisciplinare hanno esaminato le influenze esercitate dalle condizioni ambientali (suolo-clima), dalle pratiche agronomiche, dal patrimonio genetico, dalle tecniche di trasformazione (tecnologie alimentari).

Il ruolo delle tecnologie alimentari riguarda il mantenimento e/o l'accentuazione dell'identità di un prodotto trasformato rispetto al territorio di origine "tipicità", la quale rappresenta un fattore di forza nel mercato mondiale.

## SUOLO, PASCOLO E QUALITÀ DEI PRODOTTI ZOOTECNICI

Giuseppe Pulina<sup>1</sup>, Piergiorgio Secchiari<sup>2</sup>, **Maria Avondo**<sup>3</sup>, Luca Battaglini<sup>4</sup> – ASPA  
Università di Sassari<sup>1</sup>, Università di Pisa<sup>2</sup>, Università di Catania<sup>3</sup>, Università di Napoli<sup>4</sup>

L'impatto del pascolamento sulla risorsa suolo è da sempre oggetto di discussioni spesso contraddittorie. I sistemi zootecnici di molti territori, in particolare quelli collinari e montani, hanno da secoli contribuito all'integrazione armonica tra vocazione del territorio e processi produttivi; nell'ultimo mezzo secolo sono emerse evidenti difficoltà nel mantenere queste attività o quantomeno tecniche coerenti con questi contesti agricoli: ciò ha portato con evidenza a fenomeni di degrado e dissesto del suolo. La perdita del legame territorio-allevamento-prodotto, ha favorito l'impoverimento dei suoli ed il deterioramento della vegetazione con effetti sulla biodiversità complessiva. Peraltro, se da un lato gli animali vengono considerati l'unico strumento per mantenere il cotico erboso e contenere l'erosione in tali aree, dall'altro essi vengono considerati fonte di rischio idrogeologico e ambientale, a causa della loro azione di compattamento del terreno, di depauperamento della biodiversità vegetale e persino di incremento dell'effetto serra. Solo un appropriato reindirizzamento delle scelte tecniche di gestione del pascolo può ripristinare l'ottimale relazione animale-pianta-suolo.

In questa relazione sono trattati tre aspetti: la gestione del pascolamento finalizzata alla conservazione del suolo, la qualità dei prodotti animali, come conseguenza di tale gestione, e la rintracciabilità del pascolo nel latte e nella carne, come strumento di valorizzazione dei prodotti ad esso legati.

Le realtà degli ambienti collinari e montani indicherebbero particolarmente opportuno l'allevamento di tipi genetici autoctoni, a motivo della rusticità e delle capacità adattative di questi animali, anche su suoli con difficili giaciture e pendenze e grazie all'ottima capacità di utilizzazione dei foraggi localmente disponibili. La gestione del pascolamento, attraverso l'impiego di carichi adeguati e la scelta dei tipi genetici più adatti al contesto influenza il comportamento alimentare degli animali, il cui impatto sulla vegetazione può risultare di grande importanza ai fini della sostenibilità del pascolo. Ne consegue inoltre una diversa risposta in termini qualitativi: la relazione fra alimenti di origine animale e suolo è infatti mediata dalla capacità degli animali di concentrare o trasformare le sostanze che l'erba apporta in funzione delle caratteristiche del suolo. La vegetazione pastorale, assai eterogenea per caratteristiche floristiche, produttive e qualitative è infatti strettamente dipendente dalle condizioni edafiche del suolo e riveste fondamentale importanza nel conferire proprietà particolari ai prodotti di questi ambienti. L'erba del pascolo infatti trasferisce ai prodotti sostanze di particolare interesse nutrizionale e composti aromatici che possono essere altresì utilizzati come marcatori biologici al fine di accertare la presenza di foraggio verde nella dieta o di risalire all'area di produzione (alcuni acidi grassi a catena lunga, carotenoidi, terpeni, flavonoidi, isomeri della vitamina E). Anche l'impiego di marcatori chimico-fisici rilevabili nel latte, nei formaggi e nella carne per rintracciare la loro origine alimentare e geografica, quali gli isotopi stabili dell'idrogeno (D/H) dell'ossigeno (<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O), del carbonio (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), dell'azoto (<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N) e dello zolfo (<sup>34</sup>S/<sup>32</sup>S), può rappresentare un utile mezzo per ottenere una migliore qualificazione delle produzioni zootecniche.

## L'INDUZIONE DI RESISTENZA PER UNA PROTEZIONE ECO-COMPATIBILE DELLE COLTURE AGRARIE DA ATTACCHI DI PATOGENI E FITOFAGI

**Roberto Buonauro**, Eric Conti – SEI-sEA – AIPP – SIPAV

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Perugia

[buonauro@unipg.it](mailto:buonauro@unipg.it); [econti@unipg.it](mailto:econti@unipg.it)

La Direttiva 2009/128/CE “Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari” prevede che ciascun Paese membro riduca a livello di sostenibilità l’impiego degli agrofarmaci attraverso l’adozione di un Piano d’Azione Nazionale e stabilisce altresì che, entro il 2014, l’intera agricoltura Europea adotti obbligatoriamente, come pratica corrente, la protezione integrata, cioè quella strategia che si avvale di diversi mezzi di lotta nella protezione di una coltura agraria. Nell’ambito di questo scenario, si stanno sempre più sviluppando strategie di lotta alternative a quella chimica e tra queste risulta di notevole interesse l’induzione di resistenza (IR), che sfrutta il potenziamento delle difese proprie della pianta attraverso un’induzione chimica e/o biologica. La IR è sistemica, cioè si manifesta anche in organi distanti dal sito di induzione; è durevole nel tempo; si sviluppa nelle monocotiledoni e nelle dicotiledoni; è efficace contro virus, procarioti fitopatogeni, oomiceti, funghi, insetti e acari fitofagi, nonché fitopatie non parassitarie. Sono stati ampiamente descritti tre tipi di IR: *systemic acquired resistance* (SAR), *induced systemic resistance* (ISR) e la resistenza indotta dall’acido  $\beta$ -aminobutirrico (BABA-IR), le cui vie metaboliche vedono prevalentemente il coinvolgimento dei fitoregolatori acido salicilico, etilene, acido giasmonico e acido abscissico e una serie di composti chimici attivi contro patogeni o fitofagi (resistenza diretta), oppure semiochimici che richiamano i nemici naturali dei fitofagi aumentandone l’efficacia (resistenza indiretta). Nel 2000, la registrazione in Italia dell’induttore di resistenza acibenzolar-S-metile (ASM), un analogo funzionale dell’acido salicilico, ha reso possibile lo sfruttamento nella pratica della IR per il controllo di alcune batteriosi del pomodoro, pero e nocciolo. E’ da ricordare che ASM ha fornito tra l’altro interessanti risultati sperimentali nel controllo di insetti fitofagi. Molto promettente, inoltre, è l’impiego di induttori chimici di resistenza a base di silicati e di funghi e batteri benefici che colonizzano la rizosfera (es: *Trichoderma* spp.), i quali oltre a promuovere la crescita delle piante facilitando l’assorbimento di elementi nutritivi, le proteggono da attacchi di patogeni e fitofagi impiegando diversi meccanismi d’azione tra i quali l’IR. Nel complesso i risultati della ricerca in laboratorio, finalizzata a comprendere i meccanismi della resistenza e i composti coinvolti, e la sperimentazione in campo, offrono interessanti prospettive di applicazione di induttori di resistenza e degli stessi composti attivi contro patogeni e fitofagi.

*Il presente lavoro è stato finanziato dal progetto “Strategie di difesa a basso impatto ambientale per l’ottenimento di specie floricole” (OIGA FLORNORDS).*

## **IL CONTRIBUTO DELL'AGROMETEOROLOGIA NELLA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRITORI AGRARI**

**Federico Spanna - AIAM**

Associazione Italiana di Agrometeorologia, [www.agrometeorologia.it](http://www.agrometeorologia.it)

La scienza agrometeorologica studia le interazioni dei fattori meteorologici ed idrologici con l'ecosistema agricolo-forestale e con l'agricoltura, intesa nel suo senso più ampio. In questo contesto da anni gli agrometeorologi forniscono il loro contributo allo studio ed alla caratterizzazione interdisciplinare dei territori agrari e dei processi produttivi. In particolare con il termine di origine francese “terroir”, si definisce quell'insieme di fattori che riguardano l'ambiente di coltivazione, le tecniche di produzione, gli aspetti di tipicità del prodotto. Lo studio e la definizione dei terroir richiede un approccio fortemente multidisciplinare. Si tratta infatti di comprendere le relazioni che la pianta coltivata ha con il suo ambiente di crescita al fine di orientare e differenziare le scelte colturali e di lavorazione nell'ambito di un determinato territorio e contribuendo perciò a valorizzarlo anche sotto il profilo ambientale ed economico. Uno degli strumenti per la caratterizzazione di un territorio è la cosiddetta zonazione cioè lo studio e l'organizzazione per “zone” di tutte le informazioni utili per la gestione agronomica della coltura agraria al fine di conseguire i migliori risultati produttivi qualitativi e quantitativi nel rispetto della “tipicità”. E ‘comprensibile quindi come, per la caratterizzazione dei territori agrari e la valorizzazione di molte coltivazioni, sia indispensabile considerare i fattori agrometeorologici quali elementi forzanti a cui è associata una parte rilevante dei risultati produttivi. Lo studio climatico di un territorio, in grado di definirne le potenzialità ed i rischi nonché le evoluzioni e le tendenze nel corso degli anni e fornire proiezioni su possibili scenari futuri, costituisce la base di partenza per definire le caratteristiche di un territorio. Le diverse banche dati presenti sui territori agricoli costituiscono il primo strumento che deve essere utilizzato per raggiungere lo scopo. La modellistica agrometeorologica inoltre fornisce un'ampia gamma di strumenti per integrare tali conoscenze numeriche attraverso metodi di stima di variabili poco misurate o difficilmente misurabili. Lo sviluppo inoltre di indicatori bioclimatici e di veri e propri modelli di relazione tra suolo, pianta, atmosfera e complesso biotico permettono di approfondire quindi i legami con il terreno, la coltura e i suoi comportamenti vegetativi e produttivi. Lo sviluppo e l'adozione inoltre di strumenti GIS e di tecniche geostatistiche di interpolazione spaziale di informazioni, costituisce un supporto fondamentale per la rappresentazione di variabili o di indicatori agrometeorologici (e non solo), su un determinato territorio ed inoltre permette di mettere in relazione tali indicatori con le caratteristiche morfologiche e geografiche dell'ambiente circostante. Questo strumenti diventano sempre più importanti non solo per la caratterizzazione di territori ma anche per la gestione operativa delle colture. Le recenti normative europee legate in particolare alla difesa fitosanitaria, alla gestione agronomica delle coltivazioni e all'applicazione di misure agroambientali, richiamano sempre di più la necessità di elaborare informazioni e produrre servizi “spazializzati” specifici per le singole colture in modo tale da orientare gli interventi di tecnica colturale a breve-medio termine, anche attraverso strumenti modellistici di supporto alle decisioni e rappresentazioni di informazioni a scale territoriali diversificate. La tecnologia indubbiamente favorisce lo sviluppo di conoscenze a livello territoriale ed in effetti sono sempre più diffusi gli studi ed i servizi che sfruttano le diverse applicazioni dell'ICT in agricoltura. Appartengono a queste tecnologie, strumenti sia per il monitoraggio di ampie superfici come i satelliti o i veicoli aerei, sia per le applicazioni a scala di appezzamento (utili per le tecniche di precision farming) come termocamere, webcam, sensoristica IR, ecc, le cui informazioni vanno sempre legate ai processi di crescita e produttività delle colture.

## **TRATTAMENTO DI *Lolium perenne* L. CON UNA SOLUZIONE COMMERCIALE CONTENENTE MICRORGANISMI: VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI CRESCITA E DELLA COLONIZZAZIONE DELLE RADICI**

Biavati Bruno, Baffoni Loredana, Accorsi Mattia, Gaggia Francesca, Bosi Sara, Marotti Ilaria,  
Di Gioia Diana, Dinelli Giovanni  
Dipartimento di scienze Agrarie, Università di Bologna, viale Fanin 44, 40127 Bologna;  
bruno.biavati@unibo.it

I tappeti erbosi progettati per attività sportive e ricreative hanno anche benefici effetti ambientali, come la prevenzione dell'erosione del suolo. I principali problemi di queste superfici sono la predisposizione allo strappo e allo sviluppo di malattie fungine. In questo lavoro si è cercato di investigare se una tecnologia a basso impatto ambientale basata sull'impiego di microrganismi, alternativa ai trattamenti chimici, possa essere usata per migliorare la crescita delle piante e lo sviluppo radicale di *Lolium perenne* L.

E' stato quindi utilizzato un prodotto commerciale contenente microrganismi (EM•1<sup>®</sup>; Punto EM, Sanremo, Italy) per il trattamento di *L. perenne* L. cresciuto in coltura idroponica e i risultati ottenuti sono stati paragonati a quelli derivanti dalla somministrazione dello stesso prodotto sottoposto a filtrazione per eliminare i microrganismi, di una soluzione commerciale contenete fitormoni e di un controllo non trattato. Le piante sono state fatte crescere per 5 settimane, la parte fogliare è stata tagliata, misurata e pesata ad intervalli di una settimana. Alla fine della sperimentazione, sono stati prelevati campioni di radici. Dopo lavaggio, è stato valutato il peso e la lunghezza delle radici. E' stata inoltre valutata la resistenza allo strappo. Sono stati anche caratterizzati i principali gruppi microbici presenti nel prodotto commerciale attraverso una combinazione di analisi microbiologiche e molecolari. Infine, è stata utilizzata l'analisi PCR-DGGE, accoppiata al sequenziamento delle principali bande, di campioni di suolo e radici per analizzare i profili microbici derivanti da tutti i trattamenti applicati.

Le piante trattate col prodotto commerciale contenente microrganismi hanno evidenziato un'aumentata resistenza allo strappo rispetto a quelle sottoposte agli altri trattamento o al controllo e, inoltre, le radici risultano di lunghezza maggiore rispetto al controllo. Entrambe queste caratteristiche sono particolarmente favorevoli per tappeti erbosi progettati per attività sportive e ricreative. La caratterizzazione dei microrganismi presenti nel prodotto ha evidenziato la presenza di specie batteriche e di lieviti che, in letteratura, risultano essere in grado di promuovere la crescita delle piante, come ad esempio *Stenothrophomanas maltophilia*, *Candida utilis* e altre specie afferenti al genere *Lactobacillus*, isolate dal prodotto, si sono rilevate in grado di colonizzare le radici delle piante di *L. perenne* L.

Si può quindi concludere che i trattamenti con microrganismi "efficaci" ha un grosso potenziale per il mantenimento e le *performance* dei tappeti erbosi.

# L'USO DEL GIS PER IL MONITORAGGIO ENTOMOLOGICO NELLA DIFESA DEI CASTAGNETI

Calandrelli Marina Maura<sup>1</sup>, Calandrelli Roberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CNR-Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, UOS Napoli, [maura.calandrelli@baf.cnr.it](mailto:maura.calandrelli@baf.cnr.it)

<sup>2</sup>CNR – Istituto di Studi Giuridici Internazionali, Sezione di Napoli

Le valutazioni delle ammissibili evoluzioni produttive di una coltura possono essere monitorate attraverso l'uso di metodologie informatiche evolute. In ambito forestale i GIS (Geographic Information System) rappresentano un valido strumento per sviluppare modelli predittivi circa la diffusione nello spazio e nel tempo (stagionalità) di parassiti e/o patogeni in relazione alle loro esigenze climatico/ambientali ed alle caratteristiche dell'area di interesse.

E' comunemente noto che i fattori climatici influenzano il ciclo biologico, il comportamento fisiologico e la produttività della piante (Shaver et al. 2000). Il cambiamento climatico, in concomitanza al trasporto antropogeno dei propaguli, sono stati spesso invocati come fattori che favoriscono l'insediamento e l'espansione delle specie esotiche negli ambienti naturali (Cerabolini et al. 2008). Esempio è il caso dell'espansione dell'areale di distribuzione di *Dryocosmus kuriphilus* Y. nei castagneti della Campania a partire dal 2008. Il monitoraggio del sistema forestale è di fondamentale importanza per una corretta gestione integrata del parassita.

A sostegno di quanto affermato alcuni studi hanno evidenziato che i cambiamenti climatici e ambientali, come l'incremento della disponibilità di azoto e della concentrazione di CO<sub>2</sub> atmosferica, possono favorire gruppi di organismi che sono accumulati dalla presenza di tratti che consentono loro di trarre beneficio da tali variazioni (Duke & Mooney 1999).

Infatti si è osservato che molte specie seppur introdotte in un nuovo habitat diventano invasive solo dopo alcune decadi e ciò suggerisce che rapide variazioni evolutive possono avere una certa rilevanza (Ellstrand e Schierenbeck 2000). Così è più ragionevole ipotizzare che una specie una volta introdotta in un nuovo ecosistema si adatti dapprima alle caratteristiche del nuovo ambiente naturale e successivamente in assenza dei suoi competitori naturali diventi invasiva.

Queste considerazioni ci hanno portato ad ipotizzare la creazione di un modello territoriale su GIS che possa contribuire ad evidenziare quali possano essere i rapporti tra la minore o maggiore invasività di una specie e quei fattori ambientali, morfologici ed ecologici del territorio in cui la specie si insedia, ed in un secondo tempo eventualmente integrare i dati con le varietà genetiche delle specie allogene presenti sul territorio con le varietà genetiche delle specie presenti nel loro habitat naturale in modo da mettere in evidenza se e quali fattori genetici hanno reso possibile una migliore strategia di successo nel nuovo habitat.

## Bibliografia

Cerabolini B., Brusa G. & Grande D., 2008. Analisi dei fattori che inducono modificazioni delle comunità forestali insubriche ad opera di specie esotiche invasive, Memorie della Società Italiana di scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, XXXVI, 1, 17-18.

Dukes J.S., Mooney H.A., 1999. Does global change increase the success of global invaders? - Trends Ecol. Evolut., 14: 135-139.

Ellstrand N.C., Schierenbeck K., 2000. Hybridization as a stimulus for the evolution of invasiveness in plants?. In: Proceeding of the "National Academy of Sciences", 97:7043-7050.

Shaver G. R., Canadell J., Chapin III F. S., Gurevitch J., Harte J., Henry G., Ineson P., Jonasson S., Melillo J., Pitelka L. & Rustad L., 2000. Global warming and terrestrial ecosystems: a conceptual framework for analysis. BioScience, 50: 871-882.

## TIPICIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI MEDIANTE IL METODO DEGLI ISOTOPI STABILI

Capici Calogero<sup>1</sup>, Mimmo Tanja<sup>1</sup>, Scampicchio Matteo<sup>1</sup>, Tagliavini Massimo<sup>1</sup>, De Benedictis Lorenzo<sup>2</sup>,  
Schmutzler Matthias<sup>2</sup>, Huck Christian<sup>2</sup>, **Cesco Stefano**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Libera Università di Bolzano, Facoltà di Scienze e Tecnologie, 39100 – Bolzano

<sup>2</sup> University of Innsbruck, Institut für Analytische Chemie und Radiochemie, 6020 – Innsbruck.  
stefano.cesco@unibz.it

La capacità di identificare i prodotti agroalimentari in funzione alla loro origine geografica ha da sempre suscitato un notevole interesse nel panorama scientifico, e non solo, in quanto ha come scopo principale quello di valorizzare i prodotti agroalimentari tipici e di qualità. A tale fine, sono state impiegate da tempo e con successo svariate tecniche di analisi tra cui spicca la spettrometria di massa isotopica (IRMS). Questa tecnica è risultata particolarmente utile per differenziare l'origine geografica dei prodotti agroalimentari in quanto essa si basa sul frazionamento degli isotopi stabili dell'idrogeno, dell'ossigeno, dell'azoto e del carbonio presenti nell'atmosfera e nel suolo con valori tipici per specifiche aree geografiche. Ne risulta che gli isotopi stabili dei prodotti agroalimentari, sia di origine vegetale che animale, riflettono in parte quelli della zona geografica di produzione, in quanto espressione degli stessi elementi costitutivi presenti in natura. In molti casi, è possibile affermare che la zona di origine ha assegnato all'alimento una impronta stabile, prevedibile e duratura nel tempo.

A fronte di queste evidenze, mancano tuttavia indicazioni relative all'effetto che i processi di trasformazione possono avere sull'impronta isotopica dei prodotti agroalimentari. In particolare, durante i processi di trasformazione, è ben noto che le principali specie chimiche degli alimenti (e.g. polisaccaridi, i lipidi e le proteine) subiscono una serie di trasformazioni, quali denaturazioni, polimerizzazioni, complessazioni, ecc. che ne modificano la composizione e la ripartizione nelle diverse frazioni solubili. Pertanto, l'ipotesi alla base di questo lavoro è stata quella di verificare se sia possibile determinare l'entità del trattamento industriale utilizzato, attraverso il monitoraggio dell'impronta isotopica delle frazioni costitutive degli alimenti. Lo scopo è quello di proporre il rapporto isotopico non solo come un marcatore dell'indicazione geografica dei prodotti agroalimentari, ma anche come marcatore del tipo di trattamento industriale impiegato.

Sono stati quindi analizzati campioni di latte e di mele provenienti da diverse aree geografiche e che hanno subito diversi trattamenti tecnologici. Nel caso del latte, le analisi sono state eseguite sul tal quale, e sulle sue frazioni principali quali caseina, siero e grasso di campioni crudi, pastorizzati e sterilizzati. Mentre, nel caso delle mele, le analisi hanno riguardato il tal quale, la buccia, la polpa e i semi di campioni di diverse varietà.

La discriminazione dei prodotti agroalimentari in funzione della loro origine geografica e del trattamento subito è stata effettuata tramite tecniche di analisi multivariata quali la PCA (principal components analysis) e la LDA (linear discriminant analysis).

I risultati di questo lavoro confermano che i valori di  $\delta^{13}\text{C}$  e di  $\delta^{15}\text{N}$  delle frazioni tipiche degli alimenti consente di distinguere simultaneamente l'origine geografica e i processi di trasformazione utilizzati in prodotti agroalimentari quali mele e latte.

*Ricerca finanziata da: InterReg Italia-Austria "OriginAlp" – CUP: B27F11001020007*

# **IL SUINO NERO SICILIANO ALLEVATO NEL PARCO DEI NEBRODI: CARATTERIZZAZIONE GENOMICA FINALIZZATA ALLA VALORIZZAZIONE DEI SUOI PRODOTTI TIPICI E ALLA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ**

Chessa Stefania<sup>a</sup>, Bordonaro Salvatore<sup>b</sup>, Morettia Riccardo<sup>c</sup>  
Criscione Andrea<sup>b</sup>, Marletta Donata<sup>b</sup>, Castiglioni Bianca<sup>a</sup>

<sup>a</sup> IBBA-CNR, Lodi

<sup>b</sup> DISPA, Università degli studi di Catania

<sup>c</sup> DIVET, Università degli studi di Milano

Corresponding Author: [chessa@ibba.cnr.it](mailto:chessa@ibba.cnr.it)

Il parco naturale dei Nebrodi, in Sicilia, è identificato come il parco a maggiore vocazione zootecnica. Per le sue caratteristiche pedo-climatiche e per l'estensione della superficie accoglie diverse specie zootecniche, che sono allevate secondo il sistema semi-estensivo. Molte delle razze allevate sono autoctone del territorio e qualificanti l'intera area di allevamento. Particolare successo ha avuto l'allevamento del Suino Nero Siciliano, autoctono dei Nebrodi, che negli ultimi 10 anni ha visto crescere il numero di aziende e di capi allevati in purezza, anche a seguito del lavoro attento voluto dall'Assessorato Regionale delle Risorse Agricole e Alimentari della Sicilia.

Il progetto di ricerca "Caratterizzazione genetico-funzionale delle razze suine autoctone del Sud Italia per la valorizzazione dei prodotti tipici e per la conservazione della biodiversità" finanziato a IBBA-CNR all'interno del progetto nazionale "CISIA - Conoscenze Integrate per la Sostenibilità e l'Innovazione del Made in Italy Agroalimentare (legge n. 191/2009) ha lo scopo di recuperare e conservare questa razza autoctona attraverso il mantenimento della variabilità genetica, il contenimento della consanguineità e la valorizzazione delle carni.

Sono stati raccolti 104 campioni di sangue da altrettanti soggetti di Suino Nero Siciliano allevati in 22 aziende distribuite sul territorio. Il DNA estratto da 96 di questi animali, dopo controllo qualitativo, è stato genotipizzato con il pannello da 60K (PorcineSNP60 Genotyping BeadChip) della ditta Illumina nella versione 2.

La genotipizzazione ha fornito risultati di buona qualità con un Call Rate (CR) per individuo, dato dal numero di SNP assegnati con successo, superiore al 95%. In particolare 90 soggetti hanno un CR > 99% e 74 un CR > 99.5%. In un solo caso si è ottenuto un CR del 62% e pertanto questo campione è stato scartato dalle successive analisi. Le stesse statistiche sono state ottenute sull'intero set di SNP anche per singolo cromosoma. L'analisi di tre campioni replicati ha confermato la qualità del saggio di genotipizzazione nonché la sua ripetibilità.

Per ciascuno SNP è stata calcolata anche la MAF (Minor Allele Frequency) in quanto SNP che presentano un allele con frequenza minore di 0,05 possono essere di particolare interesse per la tracciabilità di razza.

Nella popolazione analizzata 6.285 SNP sono risultati monomorfici, mentre 13.034 SNP (il 21% dei marcatori) hanno una MAF inferiore a 0,05. Sulla base di questi dati genetici è in corso una prima verifica della possibilità di distinguere il Suino Nero Siciliano dalle razze più comunemente allevate in Italia (Large White, Landrace e Duroc) sulla base di un set ridotto (100-150) di SNP, scelti fra quelli presenti sugli autosomi.

## **IL COMPOST NELLA CONSERVAZIONE DELLA FERTILITÀ DEI SUOLI NEL LAZIO PONTINO: POTENZIALE DI MINERALIZZAZIONE E RESE PRODUTTIVE**

Chilosi Gabriele<sup>1</sup>, Vannini Andrea<sup>2</sup>, Righi Lorenzo<sup>2</sup>, Marinari Sara<sup>2</sup>, Moscatelli Maria Cristina<sup>2</sup>, Aleandri Maria Pia<sup>2</sup>, Reda R. Filippi Alessandro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF) Università degli Studi della Tuscia Via S.Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo.

<sup>2</sup> Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF) Università degli Studi della Tuscia Via S.Camillo de Lellis snc 01100 Viterbo.

<sup>3</sup> Kyklos srl, Via delle Ferriere, Km 15, Aprilia (LT).  
chilosi@unitus.it

L'intensificazione e l'elevata specializzazione dell'agricoltura nel Lazio Pontino hanno permesso un consistente aumento delle rese, determinando tuttavia una drastica riduzione della sostanza organica nei suoli con una conseguente diminuzione della fertilità ed esposizione alle fitopatie. L'ammendante compostato misto (ACM), prodotto sul territorio dall'impianto di compostaggio Kyklos srl, rappresenta una fonte di sostanza organica di grande interesse per il suo valore biologico e chimico-fisico. Lo scopo di questa ricerca è stato quello di verificare il potenziale di mineralizzazione dell'ACM al fine di ottimizzarne l'uso come fertilizzante di colture ortive a ciclo primaverile-estivo, e/o come ammendante. La sperimentazione è stata condotta su un terreno sabbioso utilizzando diversi dosaggi di ACM e/o concime minerale (Start-UP 15-8-15): A: ACM 40 t ha<sup>-1</sup>; B: ACM + concime minerale (500 kg ha<sup>-1</sup>); C: ACM + 3/4 concime minerale; D: ACM + 1/2 concime minerale; E: 1/2 ACM + dose standard concime minerale; F: 1/2 ACM + 1/2 concime minerale; G: non compostato + dose standard concime minerale. La coltivazione della bieta è stata condotta nel periodo marzo-aprile e reiterata sullo stesso terreno a luglio-agosto. Il peso fresco delle foglie per pianta è risultato simile per le tesi A e G, mentre i valori medi dei trattamenti ACM e concime minerale sono risultati significativamente maggiori con un massimo per il trattamento E. Gli altri parametri produttivi hanno avuto un andamento simile; solo in coltura estiva, il peso fresco e la lunghezza delle foglie non sono risultati significativamente diversi tra i vari trattamenti. Per quanto riguarda il potenziale di mineralizzazione dell'ACM e del suolo + ACM, i valori di carbonio e azoto potenzialmente mineralizzabile sono aumentati con la temperatura di incubazione in ambiente controllato da 10 °C a 20 e 30 °C. La temperatura ha inoltre influenzato il rapporto delle forme di azoto mineralizzato (ammoniacale/nitrica), registrando i valori minimi di N-NH<sub>4</sub>/N-NO<sub>3</sub> a 30 °C e massimi a 10 °C. I risultati ottenuti suggeriscono che l'ACM offre la possibilità di sostituire i concimi minerali nella fertilizzazione delle ortive a foglia con ciclo primaverile-estivo, offrendo altresì la possibilità di migliorare la conservazione dei suoli incrementando la loro dotazione di sostanza organica.

## INFLUENZA DELLA SALINITÀ DEL SUOLO SULLE CARATTERISTICHE COMPOSITIVE E SENSORIALI DI VINI “NERO D’AVOLA”

Concurso Concetta<sup>1</sup>, Verzera Antonella<sup>1</sup>, Tripodi Gianluca<sup>1</sup>, Dima Giovanna<sup>1</sup>, Sparacio Antonio<sup>2</sup>,  
Scacco Antonio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dip. Chimica Organica e Biologica, Università di Messina

<sup>2</sup> Istituto Regionale Vino e Oli, Regione siciliana, Palermo

[\\*averzera@unime.it](mailto:averzera@unime.it)

La progressiva salinizzazione del suolo, conseguenza dei cambiamenti climatici, è un fenomeno in crescita ed interessa principalmente l'area Mediterranea. Si stima che soltanto in Sicilia la diffusione dei terreni salini interessi 600.000 ha di terreno; il progressivo aumento della salinità mette a rischio le produzioni agricole e può determinarne un decadimento qualitativo. La presente ricerca rientra in un ampio progetto che mira a potenziare la produzione di quei vini tipici siciliani la cui qualità non risenta eccessivamente dell'aumento della salinizzazione. Lo scopo è quello di valutare come la salinità del suolo incida sulla qualità del vino “Nero d'Avola”, in termini di composizione chimica, composti volatili responsabili dell'aroma e caratteristiche sensoriali. Sono stati analizzati 48 campioni di vino ottenuti da uve “Nero d'Avola” prodotte un'azienda viticola ubicata nel comune di Santa Margherita Belice (AG) a 280m s.l.m., è stato scelto un vigneto di Nero d'Avola, la cui caratteristica era quella di aver lungo i filari, che dall'alto vanno verso il basso, una salinità del terreno compresa tra  $0,7\text{dSm}^{-1}$  e  $7,6\text{dSm}^{-1}$ . In funzione della salinità il vigneto è stato diviso in tre zone a bassa, media ed elevata salinità. Dal punto di vista viticolo sono stati effettuati diversi rilevamenti di campo che hanno interessato i parametri quantitativi e qualitativi delle uve, nonché alcuni aspetti del comportamento vegetativo delle piante. Le uve sono state vinificate presso la cantina “G. Dalmasso” di Marsala dell'Istituto Regionale della Vite e del Vino; su vini sono stati determinati i parametri fisico-chimici quali grado alcolico, pH, acidità titolabile, contenuto totale in flavonoidi, antocianine e polifenoli, secondo il Regolamento CEE n. 2676/90; i composti volatili responsabili dell'aroma tramite la tecnica SPME-GC-MS; è stata, quindi, condotta l'analisi sensoriale secondo le norme ISO 2009, 2003 e 1977. Tutti i dati sono stati elaborati statisticamente. I risultati dei rilievi viticoli hanno permesso di poter affermare che le piante si adattano alla salinità con un ridotto vigore vegetativo, una minore produttività. I dati chimici, in particolare quelli relativi al contenuto di composti volatili responsabili dell'aroma, ed i dati sensoriali, nel complesso considerati, dimostrano che un elevato contenuto di sali nel terreno del suolo non incide significativamente sulla qualità del Nero d'Avola; i vini infatti ottenuti da uve provenienti dalle zone ad elevata salinità (ECe dei primi 55cm  $1,0\text{dSm}^{-1}$ , da 55 a 105cm.  $7,6\text{dSm}^{-1}$ ) da un punto di vista compositivo e sensoriale appaiono molto simili a quelli relativi alle zone a media salinità (ECe dei primi 55cm.  $1,2\text{dSm}^{-1}$ , da 55 a 105cm.  $2,1\text{dSm}^{-1}$ ) considerata ottimale per lo sviluppo della vite.

## RECUPERO E VALORIZZAZIONE DELLA FRAGOLINA DI BOSCO IN SICILIA

D'Anna Fabio, Alessandro Roberta, Caracciolo Giuseppina,  
Parrinello Antonietta, Moncada Alessandra  
Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali, S.Ag.A. Università degli Studi di Palermo.

In Sicilia esistono due realtà per la coltura della fragola: una è la coltura tradizionale di fragolina, l'altra è quella della fragola a frutto grosso.

La fragola a frutto piccolo, fragolina (*Fragaria vesca*), che è coltivata su una superficie di circa 50 ha, deriva da quella che cresce spontanea nei sottoboschi dei Nebrodi, delle Madonie, dei Sicani e dell'Etna, dove fruttifica dalla fine della primavera a metà estate. È conosciuta come "Fragolina di Ribera" (Agrigento) o "Fior di Noto" (Siracusa), essendo queste le località in cui la coltura ha avuto maggiore diffusione fino agli anni '80. Recentemente la coltura della fragolina si è diffusa nei pendii dell'Etna, Maletto (Ct) e nelle zone vicino Sciacca e Caltabellotta (Ag). È caratterizzata da frutti molto piccoli, globosi, di colore rosso intenso, di elevato profumo e fragranza, che la distinguono da tutte le altre fragoline spontanee d'Italia. È Pianta unifera e stolonifera, e la coltivazione deve pertanto essere effettuata "a tappeto" e la raccolta è limitata in un arco temporale di qualche mese.

La fragolina non è stata mai sottoposta ad interventi genetici, per cui la coltura è caratterizzata da notevole polimorfismo morfo-biologico, e le virosi sono molto diffuse. Da poco tempo si sta provando la riproduzione meristemica per ridurre la variabilità delle piante e migliorare lo standard quali-quantitativo dei frutti, col fine anche di risanamento fitosanitario delle piante.

Il dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali della facoltà di Agraria di Palermo, ha individuato quattro cloni di fragolina, provenienti dai sottoboschi siciliani, caratterizzati da frutti molto dolci, aromatici e consistenti, che sono in fase di valutazione, sotto l'aspetto fitosanitario, bio-produttivo e qualitativo dei frutti. Tra questi un clone proveniente dalla popolazione spontanea dei monti Sicani, è stato sottoposto a risanamento e micropropagazione, e le piante ottenute sono state confrontate col clone più coltivato e diffuso in Sicilia, che è la "Fragolina di Ribera" o "Fior di Noto". In questa nota vengono riferiti i primi risultati ottenuti da queste prove sperimentali condotte in Sicilia.

## NUOVE PIATTAFORME GENOMICHE PER L'IDENTIFICAZIONE DI GENI COINVOLTI NEI PROCESSI DI DEGRADAZIONE DEGLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Di Matteo A.<sup>1</sup>, Monti M.M.<sup>2</sup>, Pedata P.A.<sup>2</sup>, Sellitto S.<sup>1</sup>, Di mauro D.<sup>4</sup>, Van Der Lee T.A.J.<sup>3</sup>, Rao M.A.<sup>1</sup>, e Testa A.<sup>4</sup>

1) Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali, Università di Napoli Federico II, via Università 100, 80055 Portici (NA)

2) Istituto Protezione Piante – CNR, Portici, via Università 133, 80055 Portici (NA)

3) Wageningen UR, Plant Research International, Department Bio-Interactions And Plant Health, P.O Box 167, 6700 AD, Wageningen, building 107, Droevendaalsesteeg 1, 6708 Pb, Wageningen (The Netherlands)

4) Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale, Facoltà di scienze Biotechnologiche, Università di Napoli Federico II, via Università 100, 80055 Portici (NA)  
antonino.testa@unina.it

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di diverse centinaia di composti contenenti almeno due anelli aromatici condensati che sono noti per essere tossici, mutageni, cancerogeni e teratogeni. Sono inquinanti comuni nell'ambiente, in particolare in siti produttivi quali aree di stoccaggio di carburanti e vecchi siti industriali. Hanno una bassa biodegradabilità biochimica intrinseca determinata principalmente dalla loro forte idrofobicità, da ciò il bioaccumulo e la bioamplificazione verso i livelli più alti della catena trofica fino all'uomo. Molti organismi tra cui piante, batteri, funghi, ed insetti, sono in grado di vivere e, in alcuni casi, di prosperare in presenza di inquinanti grazie alla loro capacità degradativa. Infatti, un corredo enzimatico adeguato può modificare la struttura dell'inquinante fino a degradarne la molecola in prodotti di reazione non tossici. L'identificazione di geni e processi metabolici coinvolti nella degradazione degli IPA potrebbe essere utilizzata per l'ottenimento di proteine ricombinanti ed organismi ingegnerizzati per lo sviluppo di nuovi sistemi di biorisanamento. A tale scopo, alcune specie fungine selezionate in un suolo contaminato con IPA sono state isolate e caratterizzate mediante profilo ISSR. Un ceppo di *Byssoclamis nivea* ha mostrato una rilevante attività degradativa *in vitro* nei confronti degli IPA. La carenza di informazioni circa la sequenza di DNA e RNA in *B. nivea* rappresenta un grave limite alla implementazione di approcci biotecnologici in questa specie. Per questo motivo, dall'RNA totale isolato da micelio di *B. nivea* cresciuto in diverse condizioni ambientali (pH, temperatura, intensità luminosa, concentrazioni di IPA) è stata prodotta una libreria normalizzata di frammenti 3 di cDNA. Questa libreria è stata sequenziata mediante tecnologia 454-FLX e l'*assembling* delle *reads* ha prodotto 34880 contigs e 88400 sequenze singole. Tra tutti, un numero di mRNA annotati come glutatione S-transferasi, monossigenasi P450 e diossigenasi ha mostrato una maggiore espressione in presenza di IPA. Questi geni sono stati selezionati per la loro capacità di essere espressi nel lievito *Yarrowia lipolytica* ed in piante di tabacco. Geni coinvolti nei meccanismi di resistenza/tolleranza ai PCP sono stati ricercati anche nell'insetto modello *Drosophila melanogaster*. In particolare, larve di terza età sono state trattate con tre dosi (0, 20 e 2000 ppm) di PCP. L'RNA totale da esse purificato è stato utilizzato in un approccio di trascrittomica comparativa mediante ibridazione su un chip microarray 90k prodotto con tecnologia CombiMatrix. Sui microelettrodi del chip sono state sintetizzate 30.000 sonde univoche specifiche per altrettanti Tentative Consensus acquisite dal Gene Index Database di *Drosophila* versione 12. L'approccio ha consentito di identificare nuovi geni candidati coinvolti nella risposta dell'insetto allo stress da PCP. Ulteriori caratterizzazioni funzionali di geni candidati isolati dai modelli di fungo ed insetto utilizzati forniranno nuove informazioni sui meccanismi molecolari e processi coinvolti nella detossificazione di contaminanti pericolosi. Inoltre, la caratterizzazione di lieviti artificiali e piante si prevede fornisca indicazioni supplementari per l'attuazione di nuovi sistemi per la bonifica, in ambiente confinato, delle acque del suolo.

*Il presente lavoro è supportato da "Regione Campania - Assessorato all'Agricoltura".*

# ATTIVITÀ OVICIDA DI CEPPI *Bacillus* SPP. PER IL CONTROLLO BIOLOGICO DEL PUNTERUOLO ROSSO DELLE PALME *Rhynchophorus ferrugineus* (OLIVIER)

Francesca Nicola, Alfonzo Antonio, Lo Verde Gabriella, Settanni Luca, Sinacori Milko, Lucido Paolo, Moschetti Giancarlo  
Dipartimento DEMETRA, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze 4, 90128 Palermo, Italia

Il punteruolo rosso della palma, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), è un coleottero (Coleoptera: Curculionidae) nativo della regione asiatica che attacca numerose specie di palme, ma predilige la specie *Phoenix canariensis*, nel cui areale di diffusione è stato spesso ritrovato. Le palme svolgono un ruolo chiave nel paesaggio mediterraneo e sono una componente importante delle produzioni vivaistiche. Attualmente, il punteruolo rosso ha colonizzato quasi tutti i paesi del bacino del Mediterraneo. In vivaio, il controllo dell'insetto avviene principalmente attraverso l'applicazione di differenti insetticidi, ma recentemente, numerosi programmi di ricerca sono stati attivati per il controllo biologico di questo fitofago, anche a livello microbiologico. In generale, i batteri appartenenti al genere *Bacillus* sono importanti agenti antagonisti di insetti fitofagi. Diverse specie, fra cui *B. thuringiensis* e *B. subtilis*, sono state utilizzate nel controllo biologico di coleotteri, grazie alla loro specificità d'azione nei vari stadi del ciclo di vita di tali insetti. Sulla base di queste informazioni, nel presente lavoro, sono stati isolati, caratterizzati e saggiati numerosi ceppi di batteri appartenenti al genere *Bacillus* nel bio-controllo del punteruolo rosso delle palme.

Al fine di ottenere un'ampia diversità fra gli isolati di *Bacillus* spp. in termini sia inter- che intra-specifica, circa 100 adulti di *R. ferrugineus* rinvenuti morti sono stati campionati, nel periodo novembre 2007-dicembre 2009, in diverse zone della regione Sicilia: Agrigento, Catania, Cinisi (PA), Marsala (TP), Mazara del Vallo (TP), Messina, Palermo, Ragusa, Terrasini (PA) e Villagrazia di Carini (PA). I campioni, una volta trasportati asetticamente in laboratorio, sono stati sottoposti alla conta e all'isolamento di batteri sporigeni (BS), sia esogeni che endogeni. Le concentrazioni cellulari di BS rilevate nei campioni analizzati sono state comprese fra tra 5.17 e 7.05 log UFC/g, senza riscontrare differenze statisticamente significative fra microflora esogena ed endogena. Tutti gli isolati microbici (1151), morfologicamente ascrivibili alla famiglia delle *Bacillaceae* in quanto sporigeni, sono stati sottoposti a screening per la loro attività antagonista contro la schiusa di uova di *R. ferrugineus*. A tal proposito, quattro concentrazioni differenti ( $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$  e  $10^6$  UFC/ml) delle sospensioni dei diversi isolati sono state realizzate e inoculate, separatamente, in condizioni di sterilità su 100 uova. Gli isolati positivi ai saggi di inibizione della schiusa delle uova sono stati sottoposti a caratterizzazione fenotipica e genotipica. Nove ceppi di BS, ascrivibili a quattro specie (*Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus thuringiensis* e *Lysinibacillus fusiformis*), hanno mostrato elevata attività inibente nei confronti della schiusa delle uova. In particolare, i ceppi *B. pumilus* GC51 e *B. megaterium* GC64 hanno fornito i risultati migliori, alla concentrazione più alta, mostrando un'inibizione della schiusa delle uova dell'80% rispetto al controllo (uova non inoculate). In conclusione, per la prima volta, sono stati isolati ceppi di *Bacillus* spp. caratterizzati da un'elevata attività ovicida nei confronti di *R. ferrugineus*. Il controllo biologico di tale insetto risulta, ad oggi, di fondamentale importanza per la difesa e tutela del paesaggio, quindi tali sostanze sono in fase di caratterizzazione.

## **EFFETTI DELLA FRAMMENTAZIONE ROCCIOSA E DELL'ARATURA PROFONDA SULLE PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE DEL SUOLO IN PUGLIA**

**Ferrara Giuseppe**, Matarrese Angela Maria Stella, Mazzeo Andrea, Farrag Karam, Brunetti Gennaro

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, via Amendola 165/A 70126 Bari  
Università degli Studi di Bari 'Aldo Moro'

La degradazione fisica dei suoli agricoli nei Paesi del Mediterraneo è sempre stata una questione di grande preoccupazione. In Puglia la pratica colturale dello scasso, con aratura profonda e frammentazione del roccia calcarenitica (calcarea Cretacico), è comunemente adottata nella fase di preparazione del terreno per l'impianto di vigneti ad uva da tavola. Gli obiettivi di tale pratica colturale sono quelli di migliorare le condizioni di ossigenazione ed idriche del suolo, favorendo lo sviluppo dell'apparato radicale della vite in un volume maggiormente esplorabile, così da stimolare un rapido ed armonico accrescimento delle piante ed una precoce entrata in produzione. Poco noti sono gli effetti di tale pratica sulla struttura e sulla qualità del suolo; soprattutto, ci sono poche informazioni circa l'influenza sulla frazione granulometrica del suolo di diametro superiore ai 2 mm, nota come scheletro. L'obiettivo del presente lavoro è quello di valutare gli effetti dello scasso e della frantumazione del banco roccioso per l'impianto del vigneto su alcune caratteristiche chimico-fisiche del suolo.

L'esperimento è stato condotto nella Stazione Sperimentale 'P. Martucci' del Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, dell'Università degli Studi di Bari 'Aldo Moro'. La prova è stata condotta in due suoli contigui, di cui uno sottoposto ad intervento di scasso pre-impianto e aratura profonda per l'impianto di un vigneto e l'altro indisturbato, considerato come controllo. Da ciascun lotto è stato effettuato un campionamento in triplicato alla profondità 0-20 (orizzonte superiore) e 20-40 cm (orizzonte inferiore). Ciascun campione di suolo è stato essiccato, omogeneizzato, pestato con un mortaio per rompere gli aggregati ed infine setacciato attraverso maglie di 2 mm. L'analisi del suolo è stata condotta adottando procedure internazionali e metodi ufficiali nazionali. Sono stati determinati il pH, la conducibilità elettrica, il carbonio organico totale, l'azoto totale, il fosforo assimilabile, il calcarea totale ed il calcarea attivo. Lo scheletro è stato separato in diverse frazioni: grossolano (setaccio 25.4-76.1 mm), medio (setaccio 5.66-25.4 mm) e fine (setaccio 2-5.66 mm).

I risultati di questa ricerca hanno evidenziato notevoli differenze tra il suolo sottoposto a "scasso" ed il controllo indisturbato. In particolare, il primo presenta una riduzione sia del carbonio organico che dell'azoto organico e un notevole incremento del calcarea totale e di quello attivo. Inoltre, i risultati indicano che la maggior parte delle proprietà chimico-fisiche della frazione di terra fine sono fortemente dipendenti dalla frammentazione rocciosa e dall'aratura profonda, in quanto tali pratiche colturali determinano un grande incremento nel contenuto di materiale scheletrico rispetto al suolo di controllo. Lo scasso e la frantumazione portano anche ad incrementi delle frazioni granulometriche media e fine nel vigneto, mentre nel suolo indisturbato risulta prevalente la frazione grossolana. Lo scheletro non deve essere considerato una matrice inerte, ma al contrario svolge una notevole influenza sulle proprietà del suolo, come il rilascio di cationi.

I risultati di questa indagine dimostrano come talune pratiche agricole portino a notevoli modifiche delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli: la sostenibilità a medio-lungo termine di tali pratiche colturali in coltivazioni intensive, come i vigneti ad uva da tavola, deve tenere in debita considerazione aspetti quali perdita di biodiversità, erosione del suolo, inquinamento freatico, ecc., problematiche fortemente influenzabili ed alterabili da tali pratiche antropiche, con mutamenti spesso irreversibili del paesaggio agrario.

# RISULTATI PRELIMINARI DEGLI EFFETTI DEL COMPOST, OTTENUTO DA FANGHI DI DEPURAZIONE DI ACQUE REFLUE URBANE, SULLE CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE DEL SUOLO E SULL'ATTIVITÀ VEGETO-PRODUTTIVA DI PIANTE DI PESCO ED ALBICOCCO

Gallotta Alessandra  
Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti –Di.S.S.P.A.  
Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”  
[alessandra.gallotta@uniba.it](mailto:alessandra.gallotta@uniba.it)

Il crescente impoverimento delle diverse forme naturali di sostanza organica è paradossalmente bilanciato dalla disponibilità di elevatissimi quantitativi di rifiuti organici di natura e forme diverse, il cui recupero con il compostaggio costituisce valida alternativa ai difficili ed antieconomici problemi di smaltimento. Il riciclaggio dei fanghi provenienti dal trattamento delle acque reflue urbane può essere convenientemente effettuato mediante compostaggio aerobico con supporti organici.

Il Di.S.S.P.A., la Direzione Tecnica dell'Acquedotto Pugliese S.p.A. e l'Arpa-Puglia hanno elaborato un protocollo di sperimentazione che si propone di valutare, attraverso prove agronomiche condotte su specie arboree, il valore fertilizzante e/o ammendante del compost ottenuto da fanghi di depurazione biologica e la convenienza tecnica-economica all'utilizzo in sistemi di agricoltura sostenibili. Il Progetto di Ricerca, tuttora in corso di svolgimento, è finanziato dalla Regione Puglia.

L'attività di sperimentazione è condotta in agro di Policoro (MT), zona altamente vocata per l'orto-frutticoltura precoce in virtù delle favorevoli caratteristiche pedo-climatiche. Le piante di Pesco ed Albicocco sono state messe a dimora adottando un sesto d'impianto di 5.00 x 4.00 m (500 alberi/ha). La forma di allevamento prescelta è stata il “vaso catalano” e tutte le tesi sono state sottoposte al medesimo regime idrico. Sono stati messi a confronto 4 trattamenti (un testimone non concimato, un apporto di soli concimi minerali, due differenti apporti di compost) ripetuti su parcelle distribuite secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con tre ripetizioni.

Per i trattamenti con compost sono state previste due dosi: una di mantenimento pari a 400 q ha<sup>-1</sup> ed una di arricchimento pari a 800 q ha<sup>-1</sup>, mentre per la tesi con concime minerale sono state adottate dosi di riferimento sulla base del bilancio agronomico. Dal 2009 e, per ogni anno di sperimentazione, su tutte le parcelle, gli aspetti sottoposti ad indagine sono stati molteplici e hanno riguardato *aspetti pedologici*: su campioni di terreno si è proceduto, dopo l'apporto di compost, alla definizione dei principali parametri strutturali e fisico-chimici, inclusa l'eventuale presenza di metalli pesanti, al fine di effettuare una valutazione delle modifiche temporali delle proprietà del suolo; *aspetti agronomici*: su piante di pesco ed albicocco, nel corso del ciclo vegeto-produttivo, sono stati effettuati rilievi morfologici, fenologici e biometrici per la valutazione del ritmo di accrescimento; analisi merceologiche, chimiche e microbiologiche sulle produzioni ottenute, con particolare riguardo all'indagine e valutazione di parametri indicativi delle loro caratteristiche igienico-sanitarie.

I primi parziali risultati sottoposti ad analisi, in termini di produzione di biomassa, di contenuti in macro e micro elementi (analisi fogliare) e di caratteristiche del suolo, sia pure con la dovuta cautela, indicherebbero un notevole risparmio nell'uso di fertilizzanti chimici, essendo le tesi con compost già più ricche di elementi minerali e di sostanza organica, indispensabili per un equilibrato processo di crescita. L'uso di questi materiali, in sostituzione di sostanze organiche più tradizionali, deve essere, pertanto, valutato come un'interessante possibilità di qualificazione delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli, oltre che una soluzione razionale ed ecocompatibile di smaltimento di materiali di rifiuto ad elevata potenzialità inquinante.

## CARATTERIZZAZIONE DI ECOTIPI SICILIANI DI BORRAGINE

Miceli Claudia<sup>a</sup>, Miceli Alessandro<sup>b</sup>, Mineo Valerio<sup>b</sup>, D'Anna Fabio<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione – Settore sementiero - Sezione di Palermo

<sup>b</sup>Dipartimento S.A.G.A., Settore Orticoltura e Floricoltura – Università di Palermo  
alessandro.miceli@unipa.it

La borragine (*Borago officinalis* L.) è una pianta erbacea annuale originaria di Europa, Nord Africa e Asia Minore. Viene coltivata in tutto il mondo ed è usata come pianta ornamentale da giardino, per scopi medicinali o come ortaggio per la preparazione di insalate e bevande. L'importanza come pianta medicinale è dovuta all'alto contenuto di acido gamma linolenico nell'olio estratto dai semi ed alle proprietà diuretiche, emollienti, espettoranti, ecc. delle foglie. I piccioli, le foglie e gli steli sono molto apprezzati, anche, come ortaggi sin da tempi remoti in molte delle zone di maggiore diffusione in natura, tanto che la borragine comincia ad essere coltivata a fini commerciali oltre che medicinali.

Nell'ampia zona di origine si ritrova una notevole variabilità per quanto riguarda le caratteristiche morfo-fisiologiche e per quelle chimiche e nutrizionali.

Con il presente lavoro è stata realizzata una prima ricognizione della variabilità morfo-fisiologica e biochimica esistente all'interno di alcune popolazioni di borragine presenti in Sicilia.

Lo studio ha avuto inizio in situ, individuando piante di borragine in diversi areali siciliani dalle quali è stato raccolto il seme che è stato successivamente impiegato per realizzare una prova descrittiva in cui sono state messe a confronto, in un unico ambiente, 14 accessioni provenienti da 7 siti (Monte Pellegrino, PA; Addaura, PA; Capo Gallo, PA; Parco della Favorita, PA; Caltavuturo, PA; Buseto, TP; Cavadonna, SR) La caratterizzazione è stata effettuata sulla base di rilievi morfologici e fisiologici ed analisi chimiche per valutare il potenziale biochimico. In particolare, sono stati valutati forma e dimensione della foglia, pigmentazione antocianica della foglia e del picciolo, presenza di marche sulle foglie, bollosità della guaina fogliare, altezza delle piante alla fioritura, epoca di fioritura, ecc. Tali caratteri morfo-fisiologici sono stati rilevati nei diversi stadi fenologici, su diverse piante per ciascuna accessione e successivamente registrati in una scheda descrittiva. Il potenziale biochimico è stato stimato valutando il contenuto di polifenoli totali ed il potere antiradicalico (mediante saggio con DPPH).

Le osservazioni e le analisi svolte hanno messo in evidenza una notevole variabilità tra le diverse accessioni valutate ed in alcuni casi anche all'interno delle stesse accessioni. Queste hanno presentato differenze significative in termini di taglia (da 53,4 cm  $\pm$  5,8 a 101,5 cm  $\pm$  4,43), dimensione e colore delle foglie, presenza delle marche, epoca di fioritura (da 90 a 141 gg dal trapianto) e qualità dei semi prodotti. Il contenuto in polifenoli totali è risultato variabile tanto da raddoppiare tra l'accessione che ne conteneva di meno e quella che ne conteneva di più. Il potere antiradicalico è risultato molto elevato in tutte le accessioni che hanno fatto rilevare la capacità di neutralizzare i radicali liberi tra il 90,1 ed il 93,4%.

La caratterizzazione effettuata, pur preliminare, ha consentito di individuare alcune caratteristiche interessanti dal punto di vista agronomico e salutistico che possono aiutare nella valorizzazione della borragine coltivandola come ortaggio da foglia da destinare eventualmente anche alla preparazione di prodotti di IV gamma.

## INTERAZIONE TRA DISPONIBILITÀ DI ZOLFO E NITRATO IN RADICI DI BARBATELLE DI VITE ALLEVATE IN SOLUZIONE IDROPONICA

Monte Rossella<sup>1</sup>, Tomasi Nicola<sup>1</sup>, Cesco Stefano<sup>2</sup>, Pinton Roberto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Udine, Udine

<sup>2</sup>Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano  
nicola.tomasi@uniud.it

In uno studio precedente era stato dimostrato che radici di barbatelle innestate di due cloni di Chardonnay (R8 e VCR4) e Sauvignon (R3 e CL297) con diversa aromaticità, quando poste a contatto con il nitrato dopo un breve periodo di deprivazione di azoto, sviluppavano una maggior velocità di assorbimento dell'anione stesso (induzione); questa fase era seguita da una diminuzione della velocità di assorbimento (retro-regolazione), dovuta all'accumulo di nitrato e dei suoi metaboliti. Le variazioni della velocità di assorbimento del nitrato erano, tuttavia, dipendenti dal clone considerato e non apparivano influenzate dal portinnesto.

E' noto che l'assorbimento e il metabolismo del nitrato possono essere influenzati dalla disponibilità di altri elementi nutritivi e che esistono, in particolare, interazioni tra l'assorbimento e il metabolismo di azoto e zolfo. Nel presente lavoro sono stati indagati gli effetti a breve termine che la variazione di disponibilità di solfato in soluzione nutritiva, può determinare nei confronti dei meccanismi sottesi all'induzione dell'assorbimento del nitrato. A tal fine le barbatelle sono state sottoposte a un periodo di deprivazione del nitrato della durata di 20 giorni in presenza o assenza del solfato, e poi rifornite del nitrato per 24 ore, mantenendo invariata la disponibilità di solfato. I risultati ottenuti hanno messo in luce come l'omissione del solfato determinasse una drastica diminuzione della velocità di assorbimento del nitrato e del relativo fenomeno dell'induzione, confermando quanto già osservato in piante erbacee. L'effetto della deprivazione di zolfo era evidenziato anche dalle misure della velocità di assorbimento del  $^{35}\text{SO}_4^{2-}$ : nelle radici di barbatelle deprivate per 20 giorni di nitrato e solfato e successivamente indotte in assenza di solfato, la velocità di assorbimento del  $^{35}\text{SO}_4^{2-}$  mostrava valori elevati e stabili nel tempo. Inoltre, mentre i diversi cloni di Chardonnay e di Sauvignon si comportavano in modo simile per quanto riguardava l'assorbimento del  $^{35}\text{SO}_4^{2-}$ , venivano invece confermate le differenze nell'assorbimento del nitrato, già evidenziate nei precedenti esperimenti di caratterizzazione del trasporto di tale anione. Tale risultato è indicativo di un'interazione variabile tra l'assorbimento dei due anioni in funzione del clone considerato.

Dal momento che è noto che la nutrizione minerale può influenzare le caratteristiche qualitative dell'uva, è stato condotto anche uno studio per verificare se le condizioni di allevamento imposte potessero modificare alcune caratteristiche degli acini. L'analisi della varianza a due vie dei risultati ottenuti con i cloni di Sauvignon, che erano stati in grado di produrre grappoli in soluzione idroponica sia pur in quantità limitata e variabile, ha evidenziato l'influenza del regime nutrizionale sul peso medio dell'acino e l'influenza del clone sul grado zuccherino, nonché una tendenza delle tesi allevate in assenza di zolfo a sintetizzare una maggior quantità del composto 3-isobutil-2-metossipirazina (IBMP). Tali dati non permettono di trarre conclusioni definitive, ma confermano la potenziale utilità dei metodi di allevamento in ambiente controllato e soluzione idroponica per studi relativi a questi caratteri.

*Ricerca eseguita con il contributo della regione Friuli Venezia Giulia (LR/26)- Progetto GISVI.*

## STUDIO DEL TURNOVER DELLA SOSTANZA ORGANICA E DEL CARBONIO RADICALE IN UNA SUCCESSIONE SECONDARIA ATTRAVERSO ISOTOPI STABILI DI C

Novara Agata <sup>1</sup>, Gristina Luciano <sup>1</sup>, La Mantia Tommaso <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento dei Sistemi agro-ambientali, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze (PA)

<sup>2</sup>DEMETRA, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze (PA)

[agatanovara@libero.it](mailto:agatanovara@libero.it)

Lo studio ha analizzato gli effetti del cambio d'uso del suolo sulle riserve e sulla distribuzione del carbonio organico in una successione secondaria. E' stata selezionata nel territorio di Montevago, nella provincia di Agrigento, una successione secondaria costituita da macchia mediterranea, impianto a ficodindia e oliveto. Il cambio d'uso del suolo da vegetazione naturale a impianto di ficodindia ha comportato dopo 28 anni una riduzione del 65% di C organico, seguita da un'ulteriore riduzione del 14% dopo 7 anni dall'impianto dell'oliveto. Sfruttando le differenze nel <sup>13</sup>C tra le piante a ciclo fotosintetico C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> è stato stimato il turnover della sostanza organica derivata dalla biomassa di macchia mediterranea e di ficodindia. Il tempo medio di turnover per la macchia mediterranea è di 143 anni, mentre per ficodindia è di 10 anni. L'analisi del contenuto in carbonio totale e del  $\delta^{13}\text{C}$ , sia lungo il profilo del suolo (0-75cm) che negli interfilari, ha permesso di rappresentare e descrivere la distribuzione del carbonio derivato dalla nuova e dalla vecchia vegetazione e di studiarne lo sviluppo dell'apparato radicale delle due specie coltivate. Le conoscenze acquisite, accompagnate dalle misurazioni dirette del peso della biomassa radicale di ficodindia, sono state utilizzate per formulare un metodo che consente di stimare il turnover della biomassa radicale. Questo dato è utile per valutare gli input di carbonio e conseguentemente l'efficienza di sequestro del carbonio organico nei diversi usi del suolo.

## **APPROCCIO METODOLOGICO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEI SUOLI NELLA R.N.O. MONTE GALLO (PA)**

Oddo Martina\*, Badalucco Luigi, Bagarello Vincenzo, Di Stefano Costanza, Iovino Massimo,  
Laudicina Vito Armando  
Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali, Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze, ed. 4, 90128 Palermo  
\*martina\_oddo@yahoo.it

La valutazione e il monitoraggio della qualità dei suoli costituiscono un punto cruciale nella progettazione della gestione sostenibile del territorio, in quanto un suolo di buona qualità innalza la resilienza dell'ecosistema e ne assicura nel tempo la produttività. Al fine di valutare la qualità di un suolo, i parametri fisici, chimici e biochimici devono essere integrati per ottenere indicatori sensibili alle perturbazioni a cui un ecosistema è sottoposto. Tuttavia, la determinazione dei suddetti parametri e l'acquisizione di dati ausiliari (clima, vegetazione, litologia, geomorfologia, etc.) richiedono tempi lunghi e, talvolta, spese eccessive.

Nel presente lavoro si riporta un approccio metodologico utilizzato per la valutazione della qualità dei suoli della Riserva Naturale Orientata Monte Gallo.

Monte Gallo è un massiccio carbonatico che costituisce un'isola biogeografica nella piana di Palermo, al confine tra il Golfo di Palermo e quello di Castellammare; è un nodo della Rete Natura2000 in quanto hot-spot di biodiversità e stepping-stone per flora e fauna.

Il territorio protetto ha valore eco-ambientale "Molto alto" ed il rischio di desertificazione è considerato "Medio alto" ([www.sitr.regione.sicilia.it](http://www.sitr.regione.sicilia.it)).

L'approccio utilizzato ha previsto 7 fasi:

1. Ricerche preliminari, estrazione dati da database bibliografici e cartografici;
2. Progettazione dello studio dei suoli in base alle risorse umane e strumentali disponibili;
3. Esecuzione del protocollo sperimentale di campionamento;
4. Analisi di laboratorio;
5. Elaborazione delle carte tematiche;
6. Analisi statistica dei dati ed elaborazione degli indicatori chimici e biochimici;
7. Interpretazione dei risultati ottenuti e valutazione della qualità del suolo.

L'approccio metodologico utilizzato (combinazione di indagini di campo, analisi di laboratorio, elaborazioni cartografiche e statistiche) è facilmente replicabile e ha permesso di valutare la qualità dei suoli della RNO Monte Gallo, di produrre carte tematiche consultabili e di ottimizzare il rapporto costi/benefici dell'indagine.

## L'INERBIMENTO DEL NOCCIOLETO, EFFETTI SU FITNESS, ESIGENZE NUTRIZIONALI E SALUBRITÀ DELLA PIANTA

Parillo Rita<sup>1</sup>, Petriccione Milena, Scortichini Marco  
C.R.A. Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Caserta

<sup>1</sup> C.R.A. Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Caserta e-mail ritaparillo@libero.it

In Campania il nocciolo è considerato una specie strategica per la salvaguardia del territorio e del paesaggio. La coltivazione interessa circa Ha 22.600 caratterizzando gran parte delle province di Napoli, Caserta e Avellino. In molti casi tale coltura rappresenta la prima risorsa per aree altrimenti marginali ed esposte al degrado e all'erosione del suolo.

Il mantenimento costante della copertura erbosa del suolo con flora spontanea o seminata appositamente, si propone come metodo alternativo alla gestione del suolo nei confronti delle erbe infestanti. Attraverso questa pratica si riesce non solo a salvaguardare, ma anche a migliorare le caratteristiche del terreno. L'inerbimento, infatti, comporta una netta diminuzione delle azioni di disturbo meccanico del terreno, con conseguente salvaguardia della struttura, del contenuto di sostanza organica e, in generale della fertilità e dell'ambiente anche dal punto di vista fitosanitario, in particolare nel caso del nocciolo consente di ridurre l'emissione di polvere durante le operazioni di raccolta.

Un campo sperimentale è stato costituito in un nocciolo, in piena produzione, situato nell'area del Nolano (provincia di Napoli). Sono state individuate 12 parcelle di dimensioni m 20 x 4, in 3 parcelle è stata seminato il *Trifolium subterraneum*, in altre 3 un miscuglio – Mix Mulching tipo c, composto da 30% di *Festuca aurundinacea*, 40% di *Lolium perenne*, 5% *Lotus corniculatus*, 20% *Phleum pratense*, 5% *Trifolium repens*, messe a confronto con 3 parcelle di terreno lavorato e 3 con inerbimento naturale. Le tesi sopra descritte sono state inserite in un disegno sperimentale a blocchi randomizzati. Le parcelle sono state monitorate durante l'arco dell'anno, i rilievi hanno riguardato il contenuto dei principali elementi minerali (azoto, fosforo e potassio), la valutazione del contenuto in sostanza organica, la tessitura del terreno e gli effetti sulla produzione quantitativa e qualitativa delle piante di nocciolo interessate.

Le valutazioni oggetto della prova sperimentale hanno consentito di verificare:

- 1) l'arricchimento del contenuto in sostanza organica dovuto alla mineralizzazione dell'erba falciata e lasciata sul posto dalla quale si rendono disponibili quantità considerevoli di elementi nutritivi;
- 2) il miglioramento della calpestabilità nel frutteto in virtù di una maggiore portanza del terreno e di un minore passaggio di macchine;
- 3) l'abbattimento di emissione di polveri durante la raccolta meccanica delle nocciole;
- 4) il contenimento della lisciviazione dell'azoto per la presenza del cotico erboso e processo di trasformazione della sostanza organica in azoto minerale.

I dati rilevati ed analizzati fino ad ora hanno dimostrato che l'inerbimento produce un'azione positiva sulla fertilità agronomica ed in particolare sulla distribuzione e disponibilità lungo il profilo del suolo di elementi minerali poco mobili come il fosforo ed il potassio.

La sperimentazione prosegue per confermare i dati già ottenuti e, in prospettiva, per valutare l'impatto sulle produzioni e sulla risposta della pianta a stress.

Lavoro svolto nell'ambito del progetto “ Nuove tecniche Ecocompatibili per la gestione di fruttiferi per la salvaguardia del territorio rurale” (BIONUTS) – finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.

## CARATTERIZZAZIONE TERMICA DI BIOMASSA ERBACEA (*Phragmites australis*) E ANALISI DEI PRODOTTI OTTENUTI TRAMITE PROCESSO DI PIROLISI

Patuzzi Francesco, **Tanja Mimmo**, Stefano Cesco, Andrea Gasparella, Marco Baratieri  
Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano  
tanja.mimmo@unibz.it

Tradizionalmente, la maggior parte della biomassa solida utilizzata come combustibile per il riscaldamento consisteva in prodotti o sottoprodotti derivati dalla lavorazione del legno e dalla gestione delle foreste. Tuttavia, negli ultimi anni, l'interesse verso l'utilizzo a fini energetici di piante erbacee perenni come il panico verga (*Panicum virgatum*), il miscanto (*Miscanthus giganteus*) e la saggina spagnola (*Phalaris arundinaceae*), è cresciuto enormemente.

Accanto alle piante erbacee terrestri, anche quelle acquatiche possono svolgere, nei luoghi in cui sono naturalmente presenti in grandi quantità, un ruolo rilevante come fonte locale di energia. Inoltre, le piante erbacee che crescono nelle zone umide hanno tipicamente un'elevata capacità di accumulo di macronutrienti, legata alla loro veloce crescita ed elevata produzione di biomassa. In particolare, la specie *Phragmites australis*, nota come cannuccia di palude, è una delle piante più comuni in ecosistemi umidi. Anche se questa specie è stata ampiamente studiata per il suo potenziale di fitodepurazione, poche esperienze si possono trovare nella letteratura scientifica internazionale in materia di utilizzo energetico della *P. australis*.

Il presente lavoro si propone di indagare le proprietà chimiche e fisiche di questa specie erbacea e dei prodotti derivati dalla sua pirolisi. Diversi campioni di *P. australis* sono stati caratterizzati mediante analisi elementare. I risultati mostrano che la *P. australis* presenta un potere calorifico interessante da un punto di vista energetico, a cui si affianca tuttavia un notevole contenuto di ceneri, contraddistinte da temperature di fusione piuttosto basse. Tutti questi aspetti sono fondamentali durante la progettazione di un eventuale impianto per la conversione termochimica di biomasse erbacee come *P. australis*.

Il comportamento termico di *P. australis*, è stato caratterizzato mediante analisi termogravimetrica (TG). Simultaneamente sono stati analizzati i gas evoluti mediante gascromatografia/spettrometria di massa (GC-MS) e spettroscopia infrarossa (FT-IR). Tali analisi termiche sono state eseguite in atmosfera inerte ad una velocità di riscaldamento di  $20\text{ °C min}^{-1}$  in un intervallo di temperature da 40 a  $1000\text{ °C}$ .

Infine, diverse prove sperimentali di pirolisi sono state eseguite in un reattore a scala di laboratorio, impostando diverse temperature di processo (tra i  $300$  e i  $700\text{ °C}$ ) e una rampa di temperatura di  $50\text{ °C min}^{-1}$ . In ciascuna prova, la frazione condensabile (tar) è stata raccolta secondo il protocollo standard UNI CEN/TS 15439 e analizzata mediante gascromatografia, al fine di rilevare il contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Inoltre, i gas permanenti sono stati analizzati on-line mediante un sistema microGC.

Una dettagliata analisi economica è indispensabile per valutare la reale fattibilità di un impianto per lo sfruttamento energetico della cannuccia di palude tramite processi di conversione termochimica. Tuttavia, una corretta analisi di fattibilità non potrebbe prescindere dal tenere in considerazione le caratteristiche fisico-chimiche di tale biomassa, il suo comportamento termico e la caratterizzazione dei prodotti di processo. I risultati del presente lavoro sono cruciali a tale scopo.

Ricerca finanziata da: Unibz TN5045

## EFFETTI DELL'APPLICAZIONE FOGLIARE DI GLICINBETAINA E CHITOSANO SU *Puccinellia distans* (JACQ.) PARL. SOTTOPOSTA A STRESS SALINO

Russo Gianni<sup>1</sup>, Oddo Elisabetta<sup>1</sup> e Grisafi Francesca<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Università di Palermo, Dipartimento di Biologia ambientale e biodiversità,  
Via Archirafi 38, 90123 Palermo

<sup>2</sup> Corresponding author - francesca.grisafi@unipa.it

La glicinbetaina è uno dei soluti compatibili che molte specie accumulano nel citoplasma durante una condizione di stress idrico o salino(1). La funzione osmoprotettrice della glicinbetaina è stata osservata su piante da tappeto erboso sottoposte a stress salino, analizzando il contenuto in pigmenti fotosintetici e la produttività di biomassa(2). Studi recenti su specie transgeniche hanno dimostrato che la glicinbetaina non ha soltanto un ruolo osmotico, ma che contribuisce alla resistenza agli stress abiotici anche attraverso l'induzione dell'espressione genica, aumentando ad esempio l'attività antiossidante.(3). Applicazioni fogliari di chitosano in piante di peperone hanno ridotto l'uso della risorsa idrica del 26-43% rispetto al fabbisogno normale senza avere effetti sulla biomassa totale e sulla produzione(4). Il trattamento con chitosano per via fogliare su piantine di mais e soia, ha provocato un aumento della fotosintesi netta in mais, senza avere alcun effetto sulla crescita dello stesso(5).

L'obiettivo dello studio condotto è stato quello di individuare le capacità di resistenza di una specie da tappeto erboso, *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. (microterma alofita), irrigata con acqua salata a diverse concentrazioni, e verificare se l'osmoregolatore glicinbetaina e un derivato della chitina, il chitosano, potevano essere usate per ridurre gli effetti dello stress da cloruro di sodio. Il ciclo sperimentale ha avuto una durata di 90 giorni. Il trattamento salino è stato effettuato a partire dalla semina, con cadenza settimanale, irrigando le piante con due soluzioni saline, 200 mM e 600 mM. Le soluzioni di glicinbetaina (GB) 0,1 M(6) e chitosano 0,1M(4) sono state applicate, dopo 40 giorni dalla semina, per via fogliare. La somministrazione è avvenuta settimanalmente con uno spruzzatore-vaporizzatore manuale. I parametri misurati durante il periodo di trattamento sono stati: altezza raggiunta dalle piante prima di ogni sfalcio; peso fresco della biomassa sfalciata; peso secco della stessa biomassa; densità per cm<sup>2</sup>; contenuto di pigmenti fotosintetici delle foglie; osmolalità del succo fogliare. I dati fin qui ottenuti evidenziano che *P. distans* presenta un'ottima adattabilità a situazioni di stress salino, mostrando una notevole capacità di resistenza agli effetti del sale sul metabolismo. Le tesi trattate con soluzione salina 200 mM hanno mostrato un'ottima tolleranza allo stress raggiungendo valori di biomassa, accrescimento e clorofilla totale simili alle tesi controllo. Il trattamento con glicinbetaina ha determinato un miglioramento dell'aspetto estetico generale e dell'accrescimento. Questi dati da un punto di vista pratico-applicativo, si possono considerare negativi, poiché, il fatto che le piante trattate con sale e glicinbetaina siano più alte non si traduce necessariamente in un vantaggio nella gestione del tappeto erboso visto che il numero di tagli previsti per il suo normale mantenimento non verrebbe ridotto. Considerando le esigenze colturali di un tappeto erboso il trattamento con chitosano ha mostrato i migliori risultati, permettendo alla pianta di utilizzare al meglio la risorsa idrica a disposizione e permettendo di mantenere una colorazione più verde, una omogeneità dell'altezza media ed una maggiore densità e biomassa. Il trattamento con chitosano ha garantito un minore sviluppo in altezza, ma una maggiore densità diminuendo notevolmente le pratiche colturali che normalmente si applicano ad un tappeto erboso per lo sfalcio.

## INFLUENZA DELLA PACCIAMATURA SULLA QUALITÀ E LA CONSERVABILITÀ DEI FRUTTI DI *Cucumis melo* L VAR. *inodorus*

Romano Calogero, Miceli Alessandro  
Dipartimento S.AG.A., Università degli Studi di Palermo  
alessandro.miceli@unipa.it

La scelta della varietà e della tecnica agronomica giocano un ruolo di fondamentale importanza sulla qualità dei frutti di melone d'inverno (*Cucumis melo* L var. *inodorus*) alla raccolta e sulle variazioni della stessa in post-raccolta. La pacciamatura e l'irrigazione, ad esempio, influenzano positivamente l'accrescimento delle piante e lo sviluppo, la maturazione e la serbevolezza dei frutti. Le cultivar di melone sono caratterizzate da ampia variabilità per quanto riguarda la colorazione dell'epicarpo e del mesocarpo, la cavità placentare, la consistenza della polpa, il contenuto in solidi solubili e in acidi e la fisiologia durante la maturazione e dopo la raccolta. Nell'ambito delle tipologie di melone è stata maggiormente studiata la fisiologia post-raccolta del melone cantalupo (*Cucumis melo* L var. *cantalupensis*), considerato il maggior valore commerciale rispetto ad altre tipologie di melone. Nonostante il melone d'inverno e il melone cantalupo appartengano alla stessa famiglia botanica la fisiologia dei frutti delle due tipologie di melone durante la maturazione ed in post-raccolta presentano delle differenze sostanziali. Per aumentare le conoscenze relative al melone d'inverno, è stata valutata l'influenza della pacciamatura sulla qualità dei frutti e la sua evoluzione post-raccolta.

La prova è stata condotta presso i campi sperimentali del settore Orticoltura e Floricoltura del Dip. SAgA dell'Università di Palermo, siti presso l'azienda ESA – Campo Carboj della Regione Sicilia (Castelvetrano, TP). Le piante di melone d'inverno della varietà ibrida 'Helios' a frutto giallo rugoso, sono state messe a dimora alla fine del mese di aprile 2011 su suolo nudo o pacciamato con film di PE trasparente, con una densità di 2 piante m<sup>-2</sup>. La tecnica colturale adottata è stata quella tipica della zona per la cultivar Helios. I frutti sono stati raccolti alla fine del mese di agosto allo stesso stadio di maturazione in entrambe le tesi (suolo nudo; suolo pacciamato). Dopo la raccolta i frutti sono stati conservati in un ambiente asciutto ed arieggiato a temperatura ambiente. Al momento della raccolta e dopo 10, 20, 40 e 60 giorni, 3 frutti per ogni tesi sono stati analizzati per valutare: perdita di peso, spessore della buccia, spessore della polpa, consistenza del mesocarpo e contenuto in solidi solubili. E' stata inoltre eseguita una valutazione visiva dell'epicarpo e del mesocarpo attribuendo un punteggio in funzione delle alterazioni visibili (macchie brune, aree depresse, marciumi, alterazioni della polpa).

I risultati hanno messo in evidenza una influenza moderata della pacciamatura sul decadimento qualitativo dei frutti di melone d'inverno. La perdita di peso è stata analoga per le due tipologie di frutti con un aumento solo alla fine dei rilievi per i frutti di piante pacciamate (5,53%). Lo spessore dell'epicarpo si è ridotto in entrambe le tesi probabilmente a causa delle perdite di acqua, mentre lo spessore del mesocarpo e la sua consistenza sono risultati pressoché inalterati nel corso dei 60 giorni di osservazioni. Il contenuto in solidi solubili è risultato costante per i frutti raccolti da piante pacciamate, mentre gli altri manifestavano una lieve tendenza alla diminuzione di tale parametro. L'alterazione dei frutti è risultata piuttosto modesta all'analisi visiva. I frutti pacciamati hanno manifestato un anticipo della comparsa di alterazioni (10 giorni per l'epicarpo e 20 giorni per il mesocarpo) rispetto agli altri. Tuttavia, dopo 20 giorni e 40 giorni, rispettivamente per epicarpo e mesocarpo, le differenze si sono annullate.

L'impiego della pacciamatura ha influenzato in modo molto modesto la serbevolezza dei frutti della cv Helios, tuttavia ha consentito di mantenere più costante il contenuto in solidi solubili che è uno dei parametri che condizionano l'apprezzamento dei frutti da parte dei consumatori.

## MECCANISMI DI RILASCIO DI ESSUDATI RADICALI INDOTTI DA CARENZE NUTRIZIONALI IN PIANTE DI MELO (*Malus x domestica* BORKH.)

Valentinuzzi Fabio<sup>1</sup>, Fijan Rebeka<sup>1</sup>, **Tomasi Nicola**<sup>2</sup>, Pinton Roberto<sup>2</sup>, Cesco Stefano<sup>1</sup>, Mimmo Tanja<sup>1</sup>  
nicola.tomasi@uniud.it

<sup>1</sup> Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine, Udine

Il Trentino Alto Adige rappresenta la più ampia area chiusa di coltivazione di mele da consumo fresco non solo d'Italia ma dell'UE, detenendo anche il primato produttivo nazionale. Al momento tuttavia, la produttività e la qualità risultano compromesse dalla non equilibrata disponibilità di elementi nutritivi nel suolo. Le carenze nutrizionali più significative riguardano la scarsità di elementi quali il ferro (Fe) e il fosforo (P). Diverse specie di piante coltivate sono in grado di superare queste situazioni di stress attraverso il rilascio di essudati radicali in grado di mobilitare i due nutrienti da forme poco disponibili. Non essendo disponibili molte informazioni in letteratura riguardo a questo fenomeno in melo, con questo lavoro si sono voluti analizzare i meccanismi di rilascio di essudati radicali di portainnesti M9 di melo (*Malus x domestica* Borkh.) sottoposti a variabile disponibilità di Fe e P nel mezzo di crescita. Piante di melo sono state quindi cresciute in soluzione idroponica per 6 settimane. Un terzo è stato allevato in soluzione nutritiva (SN) completa di macro- e micro-nutrienti, un terzo in una SN priva di P mentre il restante in SN priva di Fe. Sono stati effettuati quattro campionamenti degli essudati radicali, in seguito alla comparsa dei sintomi di carenza. Le analisi mediante HPLC degli acidi organici hanno dimostrato un rilascio di acido ossalico dipendente dalla condizione di carenza nutrizionale della pianta. In particolare, in carenza di fosforo il rilascio è due volte maggiore rispetto ai controlli (-P >> Fe ≥ Controllo). I cromatogrammi degli acidi fenolici e dei flavonoidi mostrano invece un pattern molto complesso, con il rilascio di un elevato numero di sostanze, che sono tuttora in corso di identificazione. Riguardo alla carenza nutritiva le differenze sono sia qualitative che quantitative.

Inoltre, si è cercato di determinare una correlazione tra il rilascio di essudati e i livelli di espressione di geni codificanti trasportatori putativamente coinvolti nel rilascio di questi composti. A tal fine sono stati analizzati mediante *Realtime RT-PCR* i trascritti dei geni *MdMATE1* e *MdMATE2* appartenenti alla famiglia dei trasportatori MATE (Multidrug And Toxic compound Extrusion). Tali geni ad oggi caratterizzati esclusivamente nel frutto del melo, risultano essere omologhi ad altri geni MATE già identificati in lupino bianco come trasportatori di flavonoidi in radici proteoidi (*cluster roots*). I risultati mostrano la presenza dei due geni anche nelle radici di piante di melo, con un'overespressione dei due geni a livello degli apici radicali. I livelli di espressione sono stati quindi valutati in apici radicali di piante coltivate in condizioni di carenza note per favorire il rilascio di essudati. L'espressione del gene *MdMATE1* sembra essere influenzata dalla carenza di P, mentre non esiste una chiara influenza sull'espressione di *MdMATE2*.

Ricerca finanziata da: Unibz TN5046, Prov-BZ Rhizotyr TN5218 e MIUR-Firb: Futuro in Ricerca.

## PRODUZIONE “ON FARM” DI UN AMMENDANTE COMPOSTATO VERDE IN AMBITO VIVAISTICO E SUA POTENZIALITÀ COME SOSTITUTIVO DELLA TORBA NELLA PREPARAZIONE DI SUBSTRATI DI CRESCITA

**Vannini Andrea**, Aleandri Maria Pia, Chilosi Gabriele, Vettraino Anna Maria, Bruni Natalia, Tomassini Alessia, Torresi Veronica, Muganu Massimo, Paolocci Marco, Luccioli Elena  
(vannini@unitus.it)

Università degli Studi della Tuscia, Via S. Camillo de Lellis, snc, 01100 Viterbo

L'uso di substrati torbosi, sebbene contribuisca ad ottimizzare e standardizzare molte tecniche colturali, comporta alti costi ambientali. L'ammendante compostato verde (ACV) rappresenta una interessante alternativa nella sostituzione parziale o totale della torba perché competitivo dal punto di vista economico ed in grado di fornire al substrato un elevato apporto di sostanza organica che ne migliora le proprietà chimiche, fisiche, biologiche e di soppressività verso le malattie telluriche. La produzione di ACV “on farm” a livello vivaistico permette di poter abbattere i costi di conferimento dei residui colturali e nel contempo permette di dotarsi di sostanza organica utile alla preparazione di substrati. Tali aspetti permettono una riduzione dei costi e delle emissioni di gas serra (GHG's). Scopo del presente lavoro è quello di verificare le potenzialità dell'utilizzo di ACV aziendale nella produzione di substrati per la coltivazione di piante in vaso come sostituto parziale della torba, come bio-fertilizzante e bio-pesticida. E' stata progettata e costruita presso i Vivai Michelini (Viterbo, Italia) una compostiera aziendale costituita da una platea di cemento (6 x 12 m) coperta da una tettoia. L'ACV è stato prodotto utilizzando scarti provenienti dalle operazioni di potatura, opportunamente cippati, e di sfalcio di tappeti erbosi. In base alle matrici utilizzate sono state prodotte due tipologie di compost: compost C1 ottenuto impiegando il 100% di residui di pino domestico; compost C2 ottenuto usando residui di platano e taglio (80%), residui di conifere (10%) e sfalci di tappeti erbosi (10%). Il ciclo di produzione delle due tipologie di compost è stato di 48 settimane. La temperatura dei cumuli ha avuto un picco alla quarta settimana di circa 55°C. Al termine del processo l'ACV ha mostrato una buona dotazione di carbonio organico, mentre il valore del rapporto C/N, è risultato alto, ma nei limiti normativi. Nelle due tipologie di compost la dinamica della popolazione fungina e batterica non sporigena è sensibilmente aumentata durante i primi stadi della fase termofilia per poi declinare nelle fasi successive, mentre la popolazione batterica sporigena è stata caratterizzata da tre picchi durante l'intero ciclo per poi diminuire durante la fase di stabilizzazione e maturazione. Nella frazione fungina era consistente la presenza di *Trichoderma* spp.. In base alle osservazioni microscopiche e molecolari sono state identificate, in ambedue gli ACV C1 e C2 maturi, *T. atroviride* (isolati ctc6, ltc4) e *T. harzianum* (isolati ltc3 e ctc4). Gli isolati di *Trichoderma* hanno dimostrato di possedere *in vitro* una consistente attività antagonistica verso *S. sclerotiorum* e modalità d'azione (produzione di metaboliti diffusibili e volatili) diversificata. Il C2 ha mostrato un'attività soppressiva nei confronti *S. sclerotiorum* in seguito ad un saggio *in vivo* su lavanda (*Lavandula angustifolia*) var. hidcote blue. Il compost C2 è stato impiegato come componente nella preparazione di differenti tipologie di substrato per la coltivazione di piante di olivo e lavanda in vaso. Questi substrati sono stati ottenuti aggiungendo percentuali crescenti di compost in sostituzione della torba impiegata nel ciclo convenzionale di coltivazione del vivaio. I substrati ottenuti hanno evidenziato valori analitici riferiti a pH, conducibilità elettrica, carbonio organico, azoto totale e rapporto C/N compatibili per la coltivazione delle specie in osservazione. I risultati della presente ricerca mostrano come il riciclo dei residui colturali in un sistema aziendale rappresenti una interessante opportunità nella gestione delle biomasse in campo vivaistico, in prospettiva del loro utilizzo come componente di substrati sostitutivi della torba. I residui colturali, la cui gestione ad oggi incide sui costi aziendali, risultano pertanto una nuova opportunità nella conduzione sostenibile del vivaio.

## SMOULDERING FIRES AND RECONSTRUCTION OF THE ENVIRONMENTS OF THE PAST

Zaccone Claudio<sup>1</sup>, Rein Guillermo<sup>2</sup>, Gioacchini Paola<sup>3</sup>, Ciavatta Claudio<sup>3</sup>, Miano Teodoro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dept. of the Sciences of Agriculture, Food and Environment, University of Foggia, 71122 Foggia, Italy  
(c.zaccone@unifg.it)

<sup>2</sup> Dept. of Mechanical Engineering, Imperial College London, London SW7 2AZ, UK

<sup>3</sup> Dept. of Agro-Environmental Sciences and Technology, University of Bologna, 40127 Bologna, Italy

<sup>4</sup> Dept. of Soil, Plant and Food Sciences, University of Bari "Aldo Moro", 70126 Bari, Italy

Smouldering fires are slow, low temperature, flameless and the most persistent form of combustion of organic matter (OM) in porous form. Smouldering fires of peatlands represent a large perturbation of the atmospheric chemistry; when active, the burning of ground layers can last for long periods of time (months or years). The propagation depth depends on moisture and inert content of the peat.

To date, most studies on smouldering focused on ignition, carbon (C) losses or emissions, but the literature still lacks understanding of the OM evolution. This topic is extremely important especially for paleoenvironmental reconstructions, considering that peat soils are often used as natural archives of climatic and vegetational changes.

In the present work we show preliminary data about changes in OM features along three Sphagnum peat columns (26 cm deep) having different initial moisture contents (MC): 50% MC, 100% MC, and 200% MC.

Data reported in this study show the potential to track similar variations in cores taken from peat bogs where they may serve as new proxies for the identification of past fire events. Moreover, these findings suggest the possibility that similar chemical and physical signatures detected in previous peatland cores might have been wrongly ascribed to past climatic or hydrological variations, as fire induced changes had not been considered before.

In particular, peaks in ash content, such as those observed in our study, have been ascribed in the past to an increase of either dust depositions or mineralization processes, typically linked to climatic changes. Similarly, large variations in pH and electrical conductivity (EC) values following a smouldering fire could be wrongly ascribed to a transition from bog-to-fen or vice versa (and the bog-to-fen or fen-to-bog transition reflects environmental changes, including climatic, vegetational and hydrological changes). Likewise, variations in C/N ratio, as those observed in our experiments, have been often ascribed to changes in the vegetation composition, in the humification degree of peat, or both, that, in turn, might reflect variations in the trophic status of the peatland and/or in the depth of the water table, both induced mainly by climatic changes. Finally, isotopic signatures (i.e.,  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) show a very interesting behaviour. In detail,  $\delta^{13}\text{C}$  seems to be slightly affected by smouldering, although the information about vegetational changes are preserved, whereas the  $\delta^{15}\text{N}$  shows a trend positively correlated with the relative N enrichment observed in smouldered peat samples.

While further research is in progress to find proxies allowing reconstruction of ancient smouldering events along peat profiles, as well as to understand possible influences in stable isotopic signatures, our data provide an additional important insight towards assessing palaeoenvironmental conditions and highlighting that smouldering fires may have been overlooked as the cause of both physical and chemical variations observed in peat cores.

## INFLUENZA DELLE CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE DEI SUOLI SUL DESTINO DELLO PTAQUILOSIDE

Zaccone Claudio<sup>1</sup>, Cavoski Ivana<sup>2</sup>, Costi Roberta<sup>3</sup>, Miano Teodoro<sup>4</sup>, Lattanzio Vincenzo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Foggia, 71122 Foggia, Italy, <sup>2</sup> Istituto Agronomico Mediterraneo, Valenzano, Bari

<sup>3</sup> Università di Roma “La Sapienza”, <sup>4</sup> Università degli Studi di Bari

[c.zaccone@unifg.it](mailto:c.zaccone@unifg.it)

La felce aquilina [*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn] è una specie cosmopolita diffusa in tutte le regioni temperate e subtropicali, sia nell'emisfero settentrionale che in quello meridionale. Tale felce produce una vasta gamma di metaboliti secondari, tra i quali quello più tristemente noto per i suoi effetti (i.e., fattore oncogeno) è un sesquiterpenoide, lo ptaquiloside (PTA). Tale molecola, estremamente solubile, può essere trasferita dalle felci alla fase liquida del suolo quando i tessuti morti vengono lisciviati dalla pioggia, mentre la sua stabilità e mobilità sembrerebbero dipendere dalle proprietà del suolo e dalle condizioni climatiche.

Mentre numerosi dati sono già disponibili in bibliografia circa gli aspetti ecotossicologici legati alla presenza dello PTA nel latte e nella carne degli animali che involontariamente si nutrono della felce, i risultati circa l'influenza delle caratteristiche dei suoli sulla produzione e sul destino di tale molecola sono alquanto contrastanti.

Lo scopo del presente lavoro è studiare il destino dello PTA in suoli aventi caratteristiche chimico-fisiche diverse, ed in regime di agro-zootecnia biologica (i.e., allevamenti allo stato brado).

Campioni dello *Pteridium aquilinum* e dei suoli sui quali esso vegeta sono stati prelevati da 6 siti, 5 sul promontorio del Gargano (Puglia) e 1 sul massiccio del Pollino (Basilicata). I punti di campionamento sono stati individuati sulla base delle differenti condizioni micro-climatiche e topografiche. Il contenuto dello PTA è stato determinato sia nei suoli che nelle felci mediante GC-MS. Al fine di correlare l'influenza delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo con la produzione, la presenza e la mobilità dello PTA, sui campioni di suolo sono stati determinati pH, EC, tessitura, capacità di scambio cationico, concentrazione in macro e macronutrienti, contenuto in C organico ed N totale, e qualità della sostanza organica (SO) (i.e., grado di umificazione).

Contrariamente a quanto riportato in letteratura, i dati ottenuti dimostrano una scarsa affinità dello PTA rispetto alla SO, sia essa fresca che umificata. Il fatto che le concentrazioni di PTA in tutti i campioni di suolo siano <LOD, indipendentemente dalla qualità e dalla concentrazione della SO (variabile dal 3.4 al 22.8%), dalla profondità considerata (0-10 cm; 10-20 cm), dalla concentrazione di PTA nelle popolazioni di felci sovrastanti (2-780 µg g<sup>-1</sup>), dalle precipitazioni (variabili da 780 a 960 mm a<sup>-1</sup>) e dal pH (variabile da 6.0 a 6.6), indicherebbe una scarsa affinità per i colloidi organici e/o una elevata mobilità lungo il profilo. Le principali differenze riscontrate rispetto agli studi condotti da Rasmussen e coautori potrebbero essere legate al fatto che essi sono stati eseguiti principalmente in Nord Europa (ed in Danimarca, in particolare), ovvero in suoli caratterizzati generalmente da pH acidi (<5) e contenuti in C organico notevolmente maggiori (anche >45%, contro 1.9-13.2% nei siti oggetto di studio).

*Questo studio è realizzato nell'ambito del progetto MIPAAF “Agrozootecnia biologica: considerazioni in termini di sicurezza alimentare e problemi di salute pubblica (AZBSASP)”.*

## VALUTAZIONE AGRONOMICA DI VITIGNI IBRIDI TOLLERANTI A PERONOSPORA E OIDIO

Zulini Luca, Vecchione Antonella, Clementi Silvano, Decarli Elisa, Dorigatti Cinzia, Stefanini Marco.  
Dipartimento Genomica e Biologia delle Piante da Frutto, Centro Ricerca e Innovazione  
Fondazione Edmund Mach  
Via E. Mach 1, 38010 San Michele all'Adige, (TN)

Le varietà tradizionali di vite europea appartenenti alla *Vitis vinifera* sono suscettibili a malattie fungine quali la peronospora (*Plasmopara viticola*), l'oidio (*Uncinula necator*) e la muffa grigia (*Botrytis cinerea*). I trattamenti fitosanitari applicati per la protezione dei vigneti da questi patogeni hanno raggiunto livelli particolarmente elevati, sia dal punto di vista ambientale che da quello economico. In Italia negli ultimi anni sono stati ripresi i programmi di incroci interspecifici allo scopo di individuare genotipi con livelli elevati di resistenza a peronospora e oidio, insieme a caratteristiche organolettiche dei vini comparabili con quelle proprie delle varietà di *V. vinifera*. Nel proseguo di precedenti esperienze, presso la Fondazione Edmund Mach è stato allestito un campo di confronto di diverse selezioni ritenute, in prospettiva, particolarmente interessanti.

Per questa indagine sono state prese in esame 28 varietà derivanti da ibridazione interspecifica, 15 a bacca nera e 13 a bacca bianca. Il vigneto di prova è situato a San Michele all'Adige (altitudine 205 m s.l.m.); le viti, messe a dimora nel 2009, sono allevate a Guyot con distanze di impianto di 2 m tra i filari e 0,80 m sulla fila. Per ciascuna varietà sono presenti 25 piante. La gestione del vigneto non prevede alcun trattamento fitosanitario e il suo parziale isolamento lo rende immune da eventuali effetti di deriva. Lo stato sanitario delle piante è stato monitorato periodicamente nel corso della stagione vegetativa, inoltre la suscettibilità degli ibridi alla peronospora è stata testata mediante infezioni artificiali su dischetti fogliari. A partire dall'invasatura sono state rilevate le curve di maturazione delle uve e a vendemmia sono stati rilevati i principali dati produttivi e analitici di uve e mosti. Le uve prodotte sono state sottoposte a microvinificazioni e i vini ottenuti valutati in specifiche degustazioni.

Dal punto di vista sanitario è stata rilevata una buona corrispondenza tra le osservazioni delle infezioni di peronospora in vigneto e i risultati emersi dalle infezioni artificiali su dischetti fogliari; infatti le sole cinque varietà che in campo hanno subito dei forti attacchi su foglia hanno riportato su dischetto livelli di infezione superiori al 30% di superficie infetta. Le varietà MW14, Muscaris e 16-02-102 hanno riportato un elevato grado di attacco di peronospora anche sul grappolo. Attacchi nulli o molto leggeri di peronospora si sono osservati su 17 ibridi a cui, generalmente, corrispondono livelli di infezione su dischetto inferiori al 15%. Va sottolineato che una tesi testimone non trattata di Chardonnay ha subito attacchi molto forti di peronospora sulle piante e nelle infezioni su dischetti fogliari si sono rilevate superfici infette dell'80%. Sintomi di oidio sulle foglie sono stati rilevati solamente in post vendemmia, mentre non sono emerse particolari problematiche legate alla botrite o ad altre patologie sui grappoli.

Tra le varietà in prova, nel 2011, si è rilevata un'ampia variabilità produttiva, compresa tra un minimo di 1,4 kg/pianta per il Leon Millot e un massimo di 3,5 Kg/pianta per l'ibrido SV023. I dati analitici dei mosti evidenziano dei livelli zuccherini relativamente alti con 24 varietà che superano i 18 °Brix a vendemmia con punte superiori ai 25 °Brix per gli ibridi Cabernet Cortis, Nero e Muscaris. I livelli di acidità totale sono generalmente compresi tra 5 e 8 g/l e il pH tra 2,8 e 3,4. Si rilevano, quindi, dei livelli produttivi e qualitativi generalmente più che soddisfacenti abbinati a un elevato grado di tolleranza alle malattie.

# OTTIMIZZAZIONE DEL GRADO DI MATURAZIONE E DELLA FRIGOCONSERVAZIONE DEI FRUTTI DELLA CULTIVAR DI PESCO *BIANCA DI BIVONA*

\*Allegra Alessio, Inglese Paolo, Sortino Giuseppe

Dipartimento Demetra, Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze ed.4, ingr.H- 90128 Palermo  
\*alessio.allegra@unipa.it

## Introduzione

Il crescente interesse dei consumatori per i prodotti tipici del comparto agroalimentare, richiede un salto di qualità nella conoscenza delle loro caratteristiche organolettiche, tecnologiche e commerciali, in particolare, anche della frutta fresca. Significativo esempio di tale interesse è il rilevante successo, nei mercati siciliani, delle cultivar autoctone di pesco, in particolare di quelle a polpa bianca provenienti dagli areali delle colline interne dell'isola che ricadono sotto il nome, generico, di 'montagnole'. Tra queste, la 'Montagnola di Bivona', che denomina diverse cultivar a polpa bianca nell'area dei Monti Sicani tra cui *la Bianca di Bivona* (Montevecchi et al., 2012). E' da rilevare, tuttavia, che il carattere climaterico dei frutti (Tonutti et al., 1991), circoscrivendo il commercio della pesca "montagnola", per la sua deperibilità, ai mercati locali, determina una rilevante antinomia tra l'eccellenza delle proprietà organolettiche e i modesti risultati economici. Tale fattore limitante, evidenzia la necessità di avere approfondite conoscenze sullo stadio di maturazione dei frutti di pesco alla raccolta, per le sue implicazioni nel mantenimento dei parametri chimico-fisici al durante la frigoconservazione (Crisosto 2005) e al consumo.

Scopo di questo lavoro è stato lo studio dell'idoneità alla frigoconservazione dei frutti della cv "Bianca di Bivona" in funzione del grado di maturazione alla raccolta (Crisosto 2006).

## Materiale e metodo

Le prove di frigoconservazione sono state condotte nel biennio 2011-2012, in agro di Bivona, su pesche cv. *Bianca di Bivona* raccolte a due gradi di maturazione ("ripe" = colore di fondo bianco e "mature green" = colore di fondo tendente al verde) e conservate in celle frigo alla temperatura, rispettivamente, di 0 °C e 5 °C, con RH 90% e per la durata di 28 giorni. I frutti sono stati raccolti durante la prima decade di Agosto da cinque alberi rappresentativi delle caratteristiche del pescheto e trasportati ad una temperatura di 22°C presso i laboratori del dipartimento Demetra. Con cadenza settimanale, durante la conservazione, per ogni tesi (0 °C e 5 °C), sono state effettuate analisi distruttive su un campione di 25 frutti per tesi, per determinare: contenuto in solidi solubili totali (SST), acidità, pH e consistenza; su campioni di 50 frutti per tesi, sono state effettuate analisi non distruttive, al fine di rilevare il calo peso e l'indice I-DA (Costa et al., 2010; Sortino et al., 2011). I dati sono stati analizzati tramite analisi della varianza con il software Systat.

**Tab.1-** Indici di raccolta dei frutti di pesco cv *Bianca di Bivona* raccolti in due diversi stadi di maturazione

Maturazione alla raccolta	SST (Brix°)	Acidità titolabile (ml acido malico)	Consistenza (N)	I-DA
Mature green (MG)	12,6 ± 0,2	14,6 ± 0,5	6,0 ± 1,3	1,3 ± 0,2
Ripe	15,6 ± 0,6	12,2 ± 0,6	3,7 ± 2,1	0,2 ± 0,1

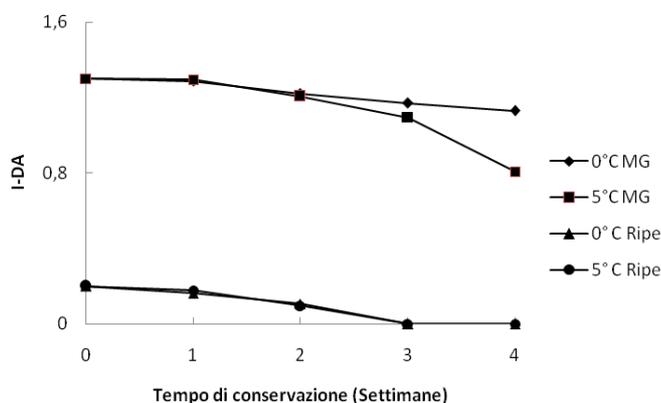
## Risultati e Discussioni

E' stato possibile evidenziare una sostanziale diversità nel comportamento fisiologico delle pesche nelle due tesi oggetto di studio, durante la conservazione post-raccolta.

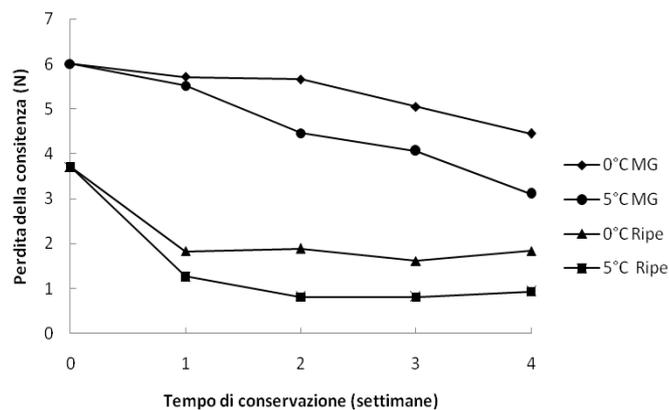
In particolare:

- La degradazione della clorofilla manifesta un andamento lineare decrescente dalla raccolta fino al 28° giorno di conservazione (fig.1), sui campioni "mature green" mantenuti a 5°C (da 1,30 a 0,80 I-DA). Tale fenomeno è del tutto assente sui frutti "ripe", come evidenziato dal mantenimento dei valori prossimi allo zero dell'indice I-Da dalla seconda alla quarta settimana di conservazione.
- La perdita di consistenza dei frutti "mature green" rispetto a quelli "ripe" è caratterizzata dalla perdita nei "ripe" dopo una settimana dalla raccolta, del 51% della consistenza iniziale nei frutti conservati a 0°C e del 66% in quelli conservati a 5°C (fig.2), con la perdita dopo 28 giorni, del 10% dei frutti per danni da Marciume Nero. Inoltre, dopo la prima settimana di conservazione, i "ripe" hanno avuto un forte decadimento qualitativo, registrando valori relativamente alla consistenza della polpa, sotto i 2 N per l'intero periodo di conservazione a 0°C e 5°C. Diverso è stato il comportamento fisiologico dei frutti "mature green" che risultano avere un simile andamento dei valori evidenziati dal D-meter (Fig.1) a diverse temperature di conservazione. Questo indice è stato più volte associato a valori della consistenza della polpa, Brix° e acido malico per identificare il miglior grado di maturazione in campo (Costa et al, 2010; Sortino et al., 2011). I valori degli SST (fig.3) sono invertiti rispetto alla perdita di consistenza, con un aumento dopo 28 giorni da 15,6 a 19,2 Brix° nei frutti "ripe" e da 12,5 a 14,9 Brix° per i frutti "mature green".
- La perdita di peso fresco dopo la raccolta, per i frutti "mature green", è costante e ridotta, fino all'inizio dell'ultima settimana di conservazione, durante la quale si accentua bruscamente. Sostanziali differenze di valori statistici emergono per i frutti "ripe" conservati a diverse temperature (Fig. 4).

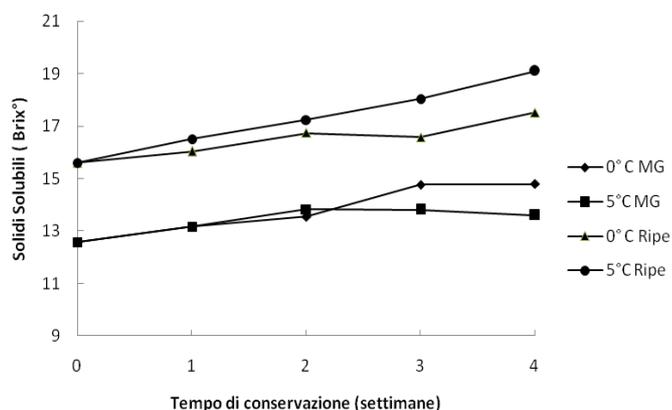
Dai risultati delle nostre prove di frigoconservazione emerge che i frutti "ripe" mantengono le caratteristiche chimico-fisiche idonee al consumo per un periodo massimo di 14 giorni a 0° C; mentre tale valore si dimezza a 5°C, in quanto dopo 7 giorni i frutti oltrepassano i limiti merceologici imposti dalla GDO. La prova d'idoneità alla frigoconservazione per la durata di 28 giorni è stata eccellentemente superata dalle pesche "mature green" a temperature di 0 °C che, hanno mantenuto inalterate le caratteristiche chimico-fisiche riscontrate alla raccolta, soprattutto in termini di acidità titolabile (fig.5); al contrario, la durata della frigoconservazione a 5° C si accorcia di circa una settimana, oltre la quale la perdita di peso incide negativamente sulle caratteristiche chimiche e fisiche dei frutti. La ricerca ha messo in evidenza che armonizzando il grado di maturazione con i valori di temperatura di conservazione, è possibile mantenere lo standard qualitativo della cv *Bianca di Bivona* per un periodo di circa un mese, idoneo per ampliare l'area commerciale di questa cultivar, al di fuori dei confini regionali.



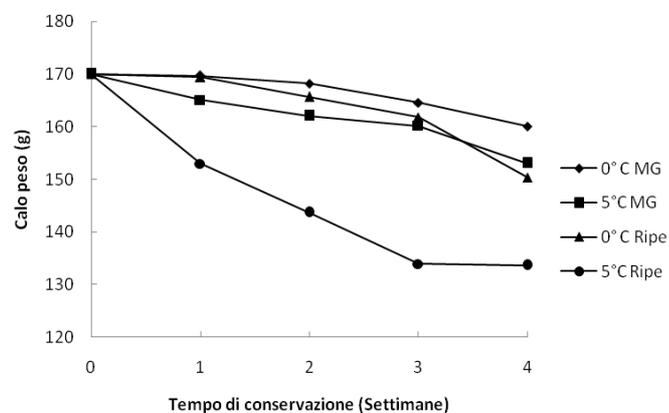
**Figura 1.** Andamento della I-DA nel tempo di frutti della cultivar di pesco *Bianca di Bivona* raccolti a diverso grado di maturazione: 0°C Mature Green, 5°C Mature Green, 0°C Ripe, 5°C Ripe.



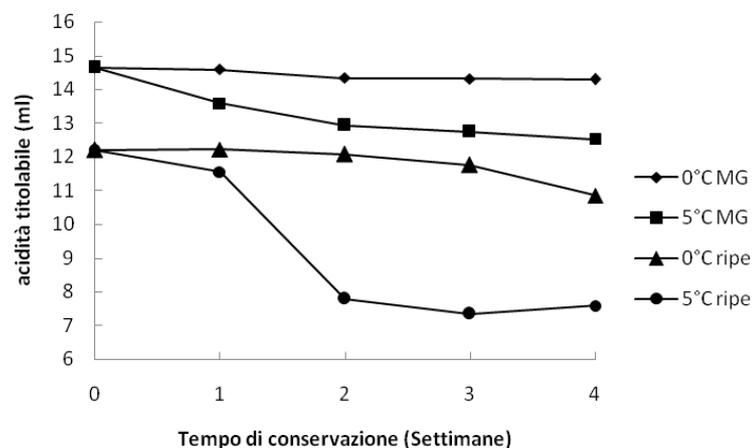
**Figura 2.** Andamento della consistenza nel tempo di frutti nel tempo della cultivar di pesco *Bianca di Bivona* raccolti a diverso grado di maturazione: 0°C Mature Green, 5°C Mature Green, 0C° Ripe, 5°C Ripe.



**Figura 3.** Andamento dei solidi solubili di frutti nel tempo della cultivar di pesco *Bianca di Bivona* raccolti a diverso grado di maturazione: 0°C Mature Green, 5°C Mature Green, 0C° Ripe, 5°C Ripe.



**Figura 4.** Andamento della perdita di peso di frutti nel tempo della cultivar di pesco *Bianca di Bivona* raccolti a diverso grado di maturazione: 0°C Mature Green, 5°C Mature Green, 0C° Ripe, 5°C Ripe.



**Figura 5.** Andamento dell'acidità titolabile nel tempo di frutti della cultivar di pesco *Bianca di Bivona* raccolti a diverso grado di maturazione: 0°C Mature Green, 5°C Mature Green, 0°C Ripe, 5°C Ripe.

## Bibliografia

Crisosto C.H., Crisosto G.M., 2005 Relationship between SSC and consumer acceptance for high and low acid peach and nectarine cultivars. *Postharvest Biology and Tecnology*. 38:239 -246;

Crisosto C.H. 2006 Come limitare le perdite e prolungare la conservazione delle nettarine in post-raccolta. *Frutticoltura* 7/8:38-44;

Sortino G., Farina F., Inglese P. 2011. "Utilizzo del Da-meter nella valutazione qualitativa dei frutti di pesco in Sicilia" Atti del VI Convegno Nazionale della Peschicoltura Meridionale 26-27 Maggio;

Montevecchi G., Vasile Simone G., Masino F., Bignami C., Antonelli A. 2012 Physical and chemical characterization of Pescabivona, a Sicilian white flesh peach cultivar (*Prunus Persica* L. Batsch) *Food Research International* 45:123-131;

Tonutti P., Casson P., Ramina A., 1991 Ethylene Biosynthesis during peach fruit development. *J.Am.Soc.Hort.Sci.* 116:274-279.

Gli autori desiderano ringraziare il Dott. Ignazio Tamburello per la cortese ospitalità aziendale.

# CORRELAZIONE TRA INDICI DI FRESCHEZZA E TECNICHE DI PESCA ARTIGIANALI (A CIANCIOLO) DI SPECIE DI PESCE AZZURRO (*E. ENCRASICOLUS*, *S. PILCHARDUS*)

Alberio Giuseppina, Todaro Aldo<sup>§</sup>, Corona Onofrio<sup>§</sup>, Planeta Diego<sup>§</sup>, Spagna Giovanni  
Università degli Studi di Catania, via S. Sofia, 98 95123 Catania.

<sup>§</sup>Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, 13, 90128 Palermo.

[giusialberio@yahoo.it](mailto:giusialberio@yahoo.it)

## Introduzione

Il Mediterraneo è uno dei mari più ricchi del mondo per specie animali e vegetali, con oltre 540 specie di pesci tra ossei e cartilaginei, di cui ben 75 specie endemiche. Una parte è rappresentata dal “pesce azzurro”, definizione generica relativa a quei pesci che presentano una colorazione dorsale tra il blu scuro e il verde-blu ed il cui ventre tende a presentarsi di colore argenteo. Appartengono alla categoria “pesce azzurro” le seguenti specie: aguglia, alaccia, alice, cicerello, costardella, lanzardo, pesce sciabola, sardina, sgombro, spratto, suro, a cui si aggiungono, di norma, alalunga, alletterato, biso, lampuga, palamita, pesce spada e tonno. Tali specie sono generalmente pescate tramite metodi di pesca industriali. Tuttavia, per specie che vivono in piccoli banchi come le alici e le sardine viene ancora praticato un sistema di pesca artigianale inerente l'utilizzo di reti da posta fissa e piccole circuizioni. Il tipo più comune di rete da circuizione prende il nome di *cianciolo*. I banchi di pesci vengono attirati, nelle ore notturne, in prossimità delle barche tramite l'impiego di fonti luminose (lampare). Quando il branco è ben compatto viene stesa una rete rettangolare con sugheri nella parte alta e piombi (lima di piombi) in quella inferiore. Il banco viene così circondato ed i pescatori chiudono subito la parte inferiore della rete che viene lentamente issata fino a quando i pesci sono concentrati in uno spazio piccolo e possono essere recuperati. Il pesce azzurro appena pescato è un ottimo prodotto dal punto di vista economico e nutrizionale. Infatti tali specie ittiche hanno proprietà salutistiche interessanti quali elevata presenza di  $\omega$ -3 e fosfolipidi e basso contenuto di colesterolo.

Le principali alterazioni a cui sono soggetti i pesci azzurri pescati a *cianciolo* sono riconducibili a traumi fisici che determinano l'instaurarsi di flore microbiche sulla cute, branchie ed intestino (Jiang et al. 1990, Koohmaraie M., 1996, Koutsoumanis, Nychas, 1999). Tali microrganismi scompare le difese naturali del pesce e risolto il *rigor mortis*, sono in grado di moltiplicarsi attivamente ed invadere i tessuti con la possibilità di rilasciare enzimi proteolitici e autocatalitici (Aoki et al, 1997). Tali alterazioni causano un rapido decadimento della qualità sensoriale e nutrizionale dei prodotti che inevitabilmente si traduce in una riduzione della shelf-life. L'abbassamento del pH (da 7.0 a 6.2), dovuto all'accumulo di acido lattico e alla presenza di ioni H<sup>+</sup> derivanti dall'idrolisi dell'ATP contribuisce all'instaurarsi di condizioni ottimali per gli enzimi degradativi menzionati (Chéret et al. 2005). Infine bisogna considerare l'idrolisi delle sostanze proteiche strutturali, lipidiche e fosfo-lipidiche e la loro successiva ossidazione, con enzimi della via della lipossigenasi (LOX) e in alcuni casi attraverso la polifenolossidasi (PPO). Connesse alle attività enzimatiche, si hanno anche attività legate al rigor-mortis (attività della lattato-deidrogenasi, LDH), il cui risultato finale è l'alterazione di colore, lo sviluppo di off-flavours, la perdita di consistenza, che rendono il pesce sgradevole dal punto di vista sensoriale.

Con il presente studio è stata focalizzata l'attenzione su due casi in studio, alici (*Engraulis engrasicolus*, Linneus 1758) e sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum 1792), cercando di individuare una correlazione tra stress da cattura post mortem e indici di freschezza enzimatici, al fine di contribuire al miglioramento della qualità del pescato del Mediterraneo attraverso il monitoraggio della principale causa di degradazione.

## Metodologia

### *Campionamento e preparazione dei lotti*

I campioni di pesci (alici, *E. encrasicolus* e sardine, *S. pilchardus*) provengono da pesca notturna artigianale, in assenza di luna, effettuata con reti di circuizione (ciancio) nelle aree marine del Mediterraneo. I campioni sono stati suddivisi in n. 8 lotti, identificati con le sigle S (sardine) e A (alici), di cui n. 60 alici e n. 60 sardine fresche. Subito dopo la cattura, i campioni sono stati posti in vasche con acqua salata e ghiaccio fino al raggiungimento della morte per “shock termico”.

Il trasporto in laboratorio è stato effettuato utilizzando cassette di polistirolo contenente ghiaccio a scaglie in rapporto di 2:1. In laboratorio i campioni di pesce sono state divisi in due sottogruppi in base alla presenza di traumi da cattura post-mortem. Un campione di 4 lotti è stato eviscerato e congelato a -18°C. Ognuno dei lotti è stato analizzato a cadenze prestabilite (T0, T3, T6, T9) monitorando nel tempo le variazioni qualitative di alcuni indici di freschezza. I campioni dei restanti 4 lotti sono stati sottoposti a lavaggio, decapitati, eviscerati, deliscati e i filetti ottenuti, lavati e asciugati.

### *Determinazioni eseguite*

- Analisi enzimatiche (calpaine)
- Analisi chimiche (pH, acidità, proteine totali, proteine solubili)
- Analisi sensoriale (valutazione della freschezza dei pesci e stress da cattura post mortem)

## Risultati e discussioni

I rilievi morfologico-biometrici sui campioni analizzati hanno evidenziato che il peso medio in entrambe le tipologie non presentava differenze statisticamente significative. Il peso medio delle alici si attestava su 23 g (min 22.8 g – max 30.0 g) quello delle sardine a 25 g (min 23.4 g – max 30.0 g); lunghezza media delle alici 6-9 cm, sardine 10-15 cm. Si osservava che su 60 alici più della metà (35) presentavano traumi post-mortem da cattura, diversamente solo 15 campioni di sardine presenta stress da cattura. Tale differenza tra interspecie potrebbe essere dovuta alla maggiore fragilità tissutale delle alici. Complessivamente i campioni presentavano danni fisici esterni a carico della pelle, pinne e testa (zona opercolo-occhio). In particolare tali danni nei campioni di alici erano rappresentati da evidenti soffiature ematiche attorno all’occhio, evidenti mutilazioni delle pinne posteriori e in alcuni campioni dell’intera testa. Nelle sardine evidenti tagli ed escoriazioni sotto la testa e 4 campioni presentavano al momento del processo di eviscerazione, rottura della vertebra come già osservato da Kestin et al. (1995) su specie diverse. Tali danni risulterebbero imputabili all’affollamento dei pesci attorno alla rete e il ripetuto tentativo di evasione alla cattura. Attraverso la misura del pH è possibile valutare lo stato di stress a cui il pesce è stato sottoposto al momento della cattura e, in un muscolo appena tagliato, fornisce anche un utile metodo di stima dei livelli di acido lattico rilasciato e quindi delle variazioni di pH e acidità. In letteratura i valori medi di pH delle sardine e alici risultano sono pari rispettivamente a 6.11 e 6.18 (Warris e Robb, 1997). In dettaglio, le alici poche ore dopo la morte presentavano mediamente pH 6.0, quello delle sardine risulta prossimo a 6.1, tali valori rientravano all’interno del range medio. Quando il pesce subisce una morte stressante, con agonia prolungata, si ottengono valori di pH, infatti, più bassi (pH=5), dovuti ad un maggiore accumulo di acido lattico. Bassi valori di pH (inferiori a 7) misurati alla morte e nelle prime ore dopo la morte (fino al *rigor mortis*), indicano che l’animale ha subito uno stress significativo. Al contrario, valori di pH 7.6 e superiori a quelli osservati alla morte, indicano generalmente un animale “riposato” (Bell et al., 2001). Durante il periodo di congelamento, le tipologie di pesce analizzato non mostravano variazioni significative del pH; esso rientrava infatti nel range di variabilità dell’analisi. L’andamento dell’acidità (espressa in g/100 g di acido oleico) in alici e sardine è stato valutato rispettivamente a pH 7.2 e 8.1.

Tabella 1 – parametri sensoriali per la valutazione della freschezza

<b>CATEGORIE DELLA FRESCHEZZA</b>				
	<b>Extra</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Non ammesso</b>
<b>Pelle</b>	Pigmentazione cangiante, colori vivi, brillanti con tendenza all'iridescenza; netta differenza tra superficie dorsale e ventrale	Perdita di lucentezza e aspetto meno brillante; colori più smorti; minore differenza tra superficie dorsale e ventrale	Spenta, senza lucentezza, colori slavati; la pelle fa delle pieghe se si incurva il pesce	Pigmentazione molto spenta; la pelle comincia a staccarsi dalla carne
<b>Muco cutaneo</b>	Acquoso, trasparente	Leggermente torbido	Lattiginoso	Muco grigio-giallognolo, opaco
<b>Opercoli</b>	Argentati	Argentati, leggermente colorati di rosso e di marrone	Imbrunimento ed estese soffiusioni ematiche	Giallognoli
<b>Consistenza della carne</b>	Molto soda, rigida	Assai rigida, soda	Leggermente molle	Molle, flaccida
<b>Occhio</b>	Convesso; sporgente; pupilla blu-nera brillante, palpebra trasparente	Convesso leggermente infossato; pupilla oscura; cornea leggermente opalescente	Piatto, pupilla offuscata; soffiusioni ematiche attorno all'occhio	Concavo al centro; pupilla grigia, cornea lattiginosa
<b>Branchie</b>	Colore uniforme d rosso scuro a porpora senza muco	Colore meno vivo; più pallido sui bordi. Muco trasparente	In via di fitta decolorazione; muco opaco	Giallognole; muco lattiginoso
<b>Odore delle branchie</b>	Fresco di alghe marine, salso	Senza odore di alghe marine; odore neutro	Odore grasso leggermente solforoso, di ritagli di bacon rancido o di frutta marcia	Marcio acre

I risultati delle determinazioni effettuate a pH 7.2, permettevano di evidenziare che le alici presentavano un'acidità maggiore delle sardine in corrispondenza del T0, nei prelievi successivi le differenze tendevano a ridursi progressivamente; l'acidità delle alici tendeva a diminuire progressivamente fino al raggiungimento dei valori minimi osservati a T6 e T9; l'acidità delle sardine presentava un andamento variabile rispetto a quello osservato nelle alici, con il valore più elevato di acidità in corrispondenza del T3, cui seguiva un decremento a T6 e un leggero incremento al successivo T9 dal congelamento.

I risultati delle determinazioni effettuate a pH 8.1, risultavano mediamente più elevati di quelli effettuati a pH 7.2 e permettevano di evidenziare che l'acidità massima per entrambe le specie ittiche testate si riscontrava in corrispondenza del T3 mentre negli altri prelievi tale parametro presentava andamenti variabili.

Fenomeno correlato ad esso e alle modificazioni del pH è anche il cosiddetto “gaping” che consiste nella rottura dei filetti di pesce. Al fine di monitorare tale fenomeno in associazione allo stress da cattura è stata analizzata l'attività di enzimi proteolitici come le calpaine. In figura 1 è possibile osservare l'evoluzione delle attività delle calpaine sul prodotto appena pescato. Le sardine presentavano dei valori di attività nettamente superiori rispetto alle alici. Non si osservavano differenze significative di attività sul prodotto sottoposto a stress da cattura.

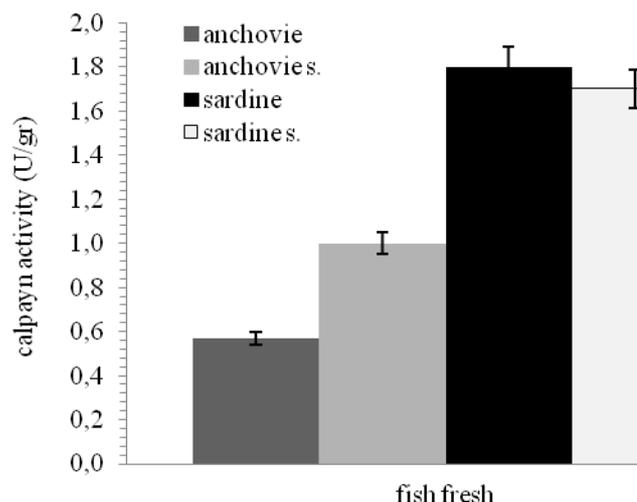


Fig.1 Evoluzione dell'attività enzimatica delle calpaine sul prodotto appena pescato (anchovie s.: anchovie stress; sardine s.: sardine stress)

### Conclusioni:

Il presente studio permette di giungere alle seguenti conclusioni: la pesca praticata con sistemi artigianali (a cianciuolo) è idonea alla salvaguardia della freschezza di questo tipo di pescato nel lungo termine. Le determinazioni eseguite (pH ed acidità) hanno evidenziato sia nelle alici sia nelle sardine, che lo stress subito durante la cattura, rientra nella norma e non danneggia le successive operazioni di conservazione. Ciò se da un lato tutela gli interessi del consumatore, dei prodotti del Mediterraneo e dell'ambiente, apre un dibattito sulla necessità di incrementare e tutelare al massimo tale tipo di pesca rispetto a quella industriale fornendo gli strumenti economici e normativi più idonei.

### Bibliografia:

- Aoki T., Ueno R. 1997. Involvement of cathepsins B and L in the post-mortem autolysis of mackerel muscle. *Food Res. Int.* 30: 585-591.
- Chéret R., Delbarre-Ladrat C., De Lamballerie-Anton M., Verrez-Bagnis V. 2005. High-pressure effects on the proteolytic enzymes of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fillets. *J. Agric. Food Chem.* 53: 3969-3973.
- Jiang S.T., Wang Y.T., Gau B.S., Chen C.S. 1990. Role of pepstatin-sensitive proteases on the postmortem changes of tilapia (*Tilapia nilotica* X *Tilapia aurea*) muscle myofibrils. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1464-1468
- Koohmaraie M. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization process of meat. *Meat. Sci.* 43: 193-201
- Koutsoumanis, Nychas, 1999 - Chemical and Sensory Changes Associated with Microbial Flora of Mediterranean Boque (Boops boops) Stored Aerobically at 0, 3, 7, and 10°C. *Appl. Environ. Microbiol.* 65: 698-706.

# FENILPROPANOIDI DI-IDROSSI SOSTITUITI E GUAIACOLO PEROSSIDASI COSTITUISCONO UN SISTEMA ANTIOSSIDANTE SECONDARIO IN *FRAXINUS ORNUS* SOTTOPOSTO A SEVERO STRESS LUMINOSO

Brunetti Cecilia<sup>a</sup>, Di Ferdinando Martina<sup>a</sup>, Pollastri Susanna<sup>a</sup>, Fini Alessio<sup>a</sup>, Tattini Massimiliano<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale, Università di Firenze, Viale delle Idee 30, 50019-Sesto Fiorentino, Firenze (Italy)

<sup>b</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione delle Piante (IPP), Via Madonna del Piano 10, 50019-Sesto Fiorentino, Firenze (Italy)

## Introduzione

Lo stress idrico, come ampiamente riportato in letteratura, è spesso accompagnato da un eccesso di radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) che l'apparato fotosintetico della pianta non riesce a utilizzare per il normale processo fotosintetico, a causa delle limitazioni stomatiche e biochimiche nell'assimilazione netta della CO<sub>2</sub> (Bota et al., 2004; Flexas et al., 2004; Chaves et al., 2009). Nell'areale mediterraneo la concomitante azione delle alte temperature e dell'elevata radiazione luminosa causa uno stress idrico particolarmente severo, e conseguentemente un eccesso di PAR (Flexas e Medrano, 2002) con la generazione di specie ossigeno reattive (ROS). Le piante possiedono molteplici difese antiossidanti, che agiscono su base sia giornaliera sia stagionale, e riescono a inibire la generazione delle ROS e a detossificare la cellula dopo la loro formazione (Foyer e Noctor, 2000). I principali meccanismi di difesa che la pianta possiede sono gli enzimi antiossidanti (difesa di "prima linea" contro le ROS generate da stress abiotici) e i carotenoidi, coinvolti nel quenching dell'ossigeno singoletto (la specie ossigeno reattiva più pericolosa per la cellula). Tuttavia forti stress abiotici possono portare a un "indebolimento" dei meccanismi di difesa che la pianta possiede contro le ROS (Guidi et al., 2011). Per esempio in piante esposte contemporaneamente a stress idrico, alta radiazione luminosa ed elevata temperatura, l'attività degli enzimi antiossidanti (coinvolti nell'inattivazione dell'acqua ossigenata) diminuisce in modo significativo (Peltzer et Polle, 2001; Guidi et al., 2008). Inoltre, in condizioni di eccesso di energia luminosa si può avere anche l'inattivazione degli enzimi presenti nel cloroplasto (Mullineaux e Karpinski, 2002), come normalmente avviene durante le ore centrali della giornata (Peltzer e Polle, 2001). Negli ultimi anni numerose evidenze hanno portato a ipotizzare per i flavonoidi un ruolo centrale nella risposta antiossidante della pianta contro stress da elevata radiazione luminosa (Hatier e Gould, 2008; Agati et al., 2009). Infatti, i fenilpropanoidi con il più alto potere riducente nei confronti delle ROS sono sintetizzati in risposta a stress abiotici, fra cui la carenza di acqua (Tattini et al., 2004). È stato inoltre ipotizzato che, sotto forte stress luminoso, sebbene si abbia l'inattivazione degli enzimi antiossidanti (Mubarakshima et al., 2010), gli antociani riescano a detossificare l'acqua ossigenata che fuoriesce dal cloroplasto (Hatier et Gould, 2008). In questo lavoro, effettuato su *Fraxinus ornus*, specie eliofila della famiglia delle *Oleaceae* con notevole rilevanza ecologica nel bacino del Mediterraneo, è stata testata l'ipotesi dell'aumento della biosintesi dei flavonoidi in condizioni di stress luminoso in seguito a una diminuita attività degli enzimi antiossidanti.

## Metodologia

Su piante di *Fraxinus ornus* di due anni cresciute in condizioni di ottimale disponibilità idrica (di seguito indicate con WW), in condizioni di stress idrico leggero (di seguito indicate con MD) o severo (di seguito indicate con SD), sono state effettuate, durante il periodo estivo, le seguenti misurazioni: relazioni idriche, scambi gassosi, efficienza del PSII, attività degli enzimi antiossidanti, concentrazione delle cumarine e delle quercetine glicosilate seguendo le metodiche descritte in Tattini et al. (2004), Guidi et al. (2008 e 2011). Tutti i parametri sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) utilizzando il software SPSS 17.00 (SPSS, Chicago, IL) come descritto da Keselman et al. (2001). Il contributo di fenilpropanoidi ed enzimi antiossidanti in risposta allo stress idrico è stata stimata con l'analisi delle componenti principali (PCA) usando STATGRAPHICS Plus 5.1.

## Risultati

Lo stress idrico ha indotto sia una diminuzione nell'assimilazione netta della CO<sub>2</sub> alla luce saturante ( $A_{sat}$ ), sia una diminuzione nel potenziale idrico della foglia  $\psi_w$ . Come si può notare dai valori riportati nella tab. 1 la riduzione di questi valori risulta particolarmente elevata sia nelle piante MD che in quelle SD. In generale le limitazioni stomatiche alla fotosintesi netta prevalgono sulle limitazioni biochimiche durante l'intero periodo dell'esperimento (evidente la diminuzione del valore di  $C_i/C_a$ ). Comunque si è rilevata una diminuzione del valore di  $V_{c,max}$  (velocità massima "apparente" di carbossilazione della Rubisco). In piante sottoposte a stress idrico severo (SD) si è avuta una maggior diminuzione dell'efficienza della fotochimica del PSII ( $\phi_{PSII}$ ) rispetto alle piante MD e WW. Inoltre nelle piante SD l'eccesso di radiazione energetica sull'apparato fotosintetico (riportata nel termine  $(1-q_p)$  che stima lo stato di riduzione degli accettori primari) è risultato maggiore rispetto alle piante MD e WW. Anche la riduzione dell'efficienza massima del PSII ( $F_v/F_m$ ) è stata osservata solo nelle piante SD, che mostravano valori maggiori di NPQ (non-photochemical quenching). Nelle piante SD è diminuita anche l'attività di alcuni enzimi antiossidanti, quali le catalasi (CAT) e le ascorbato perossidasi (APX), rispetto alle piante WW, mentre l'attività della SOD (superossido dismutasi) non è risultata particolarmente influenzata dallo stress idrico. L'attività delle perossidasi vacuolari (POX) e la concentrazione di quercetina-3-O-glicoside e di esculetina nelle foglie SD è particolarmente incrementata in relazione alla diminuzione dell'attività delle APX e delle CAT (Fig.1), invece la concentrazione dell'esculina è diminuita con il progredire dello stress idrico sia nelle piante MD che in quelle SD e questo ha portato ad un significativo incremento del rapporto fra esculetina ed esculina. Le cumarine ortodidrossi-sostituite e i flavonoli si sono accumulate prevalentemente nel vacuolo delle cellule del mesofillo (Fig.2) e in maggior concentrazione nelle piante SD (Fig. 2D, E) rispetto alle piante WW (Fig. 2A, B). L'analisi delle componenti principali (PCA) effettuata sui diversi componenti che costituiscono il sistema di difesa antiossidante in *F. ornus* in risposta alla quantità di acqua ha dimostrato che l'esculina è apparsa principalmente associata alla regione WW del grafico mentre gli enzimi antiossidanti (APX e CAT) ed i metaboliti secondari sono risultati evidenti rispettivamente nella regione MD e SD (dati non mostrati).

## Discussione

Lo stress idrico severo, con la conseguente diminuzione sia nell'assimilazione del carbonio sia nella fotochimica del PSII, deprime fortemente l'attività degli enzimi antiossidanti deputati a detossificare la cellula dall'acqua ossigenata (Hernández et al., 2000). Questa ipotesi concorda con l'inattivazione degli enzimi antiossidanti a causa del forte eccesso di energia di eccitazione (Mullineux e Karpinski, 2002). L'eccesso di radiazione luminosa porta presumibilmente a una fuoriuscita di acqua ossigenata dal cloroplasto in seguito ad una diminuzione dell'attività delle APX del cloroplasto stesso, e a una conseguente attivazione delle difese antiossidanti citoplasmatiche (Smirnov 1998). In questo esperimento sono emerse chiare evidenze che la diminuzione dell'attività di APX e CAT è avvenuta, in *F. ornus*, come conseguenza del forte eccesso di energia sull'apparato fotosintetico ( $1-q_p$ ) e parallelamente si è avuto l'incremento di attività delle perossidasi vacuolari (POX) e l'aumento della concentrazione di esculetina e quercetina-3-O-glicoside. L'incremento di questi due composti nel vacuolo delle cellule del mesofillo di foglie appartenenti a piante SD è consistente con la loro potenziale funzione di scavengers dell'acqua ossigenata (Gould et al., 2002). Infatti, i fenilpropanoidi con il gruppo catecolico sull'anello benzenico sono ottimi substrati per le perossidasi vacuolari di classe III. Il meccanismo per la rimozione dell'acqua ossigenata dalla cellula include anche l'acido ascorbico, che risulta essere un substrato meno affine per le perossidasi vacuolari, le quali sono invece particolarmente efficaci nel riciclare i radicali dei fenilpropanoidi nella loro forma ridotta (Sakihama et al., 2000). Quindi, dai risultati ottenuti è possibile ipotizzare che i fenilpropanoidi possano costituire un sistema antiossidante secondario, su scala temporale (Fini et al., 2011) mantenendo la concentrazione di acqua ossigenata nella cellula entro valori sub-letali. Infatti, drastici cambiamenti nel potenziale redox della cellula in seguito a stress di diverse origini, presumibilmente seguiti dalla diminuzione delle difese antiossidanti primarie, sono correlati a una up-regulation dei geni R2R3 Myb (che controllano la biosintesi dei flavonoidi) e a una conseguente attivazione del metabolismo flavonoidico (Dubos et al., 2010).

### Bibliografia

- Agati G., Stefano G., Biricolti S., Tattini M. 2009. Mesophyll distribution of 'antioxidant' flavonoids glycosides in *Ligustrum vulgare* leaves under contrasting sunlight irradiance. *Ann. Bot.*,104:853–61.
- Bota J., Medrano H., Flexas J. 2004. Is photosynthesis limited by decreased Rubisco activity and RuBP content under progressive water stress? *New Phytol.*, 162:671–681.
- Chaves M.M., Flexas J., Pinheiro C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Ann. Bot.*,103:551–560.
- Dubos C., Stracke R., Grotewold E., Weisshaar B., Martin C., Lepiniec L. 2010. MYB transcription factors in *Arabidopsis*. *Trends Plant Sci.*,15:573–581.
- Flexas J., Bota J., Loreto F., Cornic G., Sharkey T.D. 2004 Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. *Plant. Biol.*, 6:269–279.
- Flexas J., Medrano H. 2002. Energy dissipation in C3 plants under drought. *Funct. Plant Biol.*, 29:1209–1215.
- Fini A., Brunetti C., Di Ferdinando M., Ferrini F., Tattini M. 2011. Stress-induced flavonoid biosynthesis and the antioxidant machinery of plants. *Plant Signal Behav.*, 65:709–711.
- Foyer C.H., Noctor G. 2000. Oxygen processing in photosynthesis: regulation and signalling. *New Phytol.*,146:359–388.
- Gould K.S., McKelvie J., Markham K.R. Do anthocyanins function as antioxidants in leaves? Imaging of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in red and green leaves after mechanical injury. *Plant Cell Environ.*,25:1261–1269.
- Guidi L., Degl'Innocenti E., Remorini D., Massai R., Tattini M. 2008. Interaction of water stress and solar irradiance on the physiology and biochemistry of *Ligustrum vulgare*. *Tree Physiol.*, 28:873–883.
- Guidi L., Degl'Innocenti E., Remorini D., Biricolti S., Fini A., Ferrini F., Nicese F.P., Tattini M. 2011. The impact of UV-radiation on the physiology and biochemistry of *Ligustrum vulgare* exposed to different visible-light irradiance. *Environmental and Experimental Botany Vol. 70, Issues 2–3*: 88–95.
- Hatier J.H.B., Gould K.S. 2008. Foliar anthocyanins as modulators of stress signals. *J. Theor. Biol.*, 253:625–627.
- Keselman H.J., Algina J., Kowalchuk R.K., 2001. The analysis of repeated measure designs: a review. *Br. J. Math. Stat. Psychol.*, 54:1–20.
- Mubarakshina M.M., Ivanov B.N., Naydov I.A., Hillier W., Badger M.R., Krieger-Liszkay A. 2010 Production and diffusion of chloroplastic H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and its implication to signalling. *J. Exp. Bot.*, 61:3577–3587.
- Mullineaux P., Karpinski S. 2002 Signal transduction in response to excess light: getting out of the chloroplast. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 5:43–48.
- Peltzer D., Polle A., 2001. Diurnal fluctuations of antioxidative systems in leaves of field grown beech trees (*Fagus sylvatica*): responses to light and temperature. *Physiol. Plant.*,111:158–164.
- Sakihama Y., Mano J., Sano S., Asada K., Yamasaki H. 2000. Reduction of phenoxyl radicals mediated by monodehydroascorbate reductase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 279:949–954.
- Tattini M., Galardi C., Pinelli P., Massai R., Remorini D., Agati G. 2004. Differential accumulation of flavonoids and hydroxycinnamates in leaves of *Ligustrum vulgare* under excess light and drought stress. *New Phytol.*, 63:547–561.

Tab. 1 (media con errore standard)

	WW	MD	SD
A <sub>sat</sub> (μmolCO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	10.0±1.2	5.2±0.9	2.2±0.5
ψ <sub>w</sub> (MPa)	0.49±0.03	1.05±0.07	1.54±0.06
C <sub>i</sub> /C <sub>a</sub>	0.67±0.04	0.59±0.03	0.60±0.03
V <sub>c,max</sub> (μmolCO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	73.4±6.1	52.5±7.3	34.4±6.0
Φ <sub>PSII</sub>	0.62±0.05	0.46±0.05	0.32±0.04
1-q <sub>p</sub>	0.11±0.02	0.14±0.02	0.34±0.04
F <sub>v</sub> /F <sub>m</sub>	0.82±0.01	0.81±0.01	0.71±0.03
NPQ	0.87±0.06	1.08±0.07	1.36±0.10

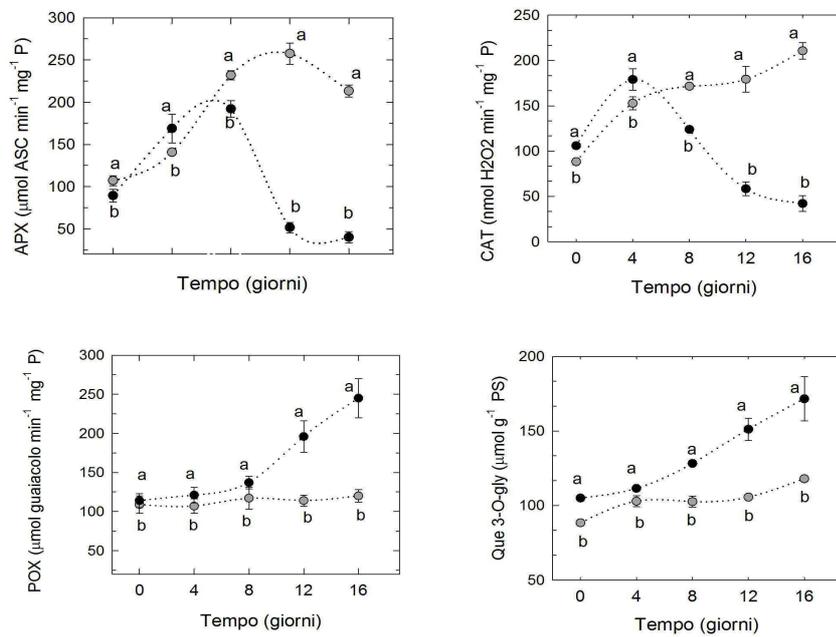


Fig. 1 (sopra) Attività di APX, CAT e POX, concentrazione di esculetina, esculetina e quercetina-3-O-glicoside in *F.ornus* MD (simboli grigi) e SD (simboli neri). I dati (media  $\pm$  errore standard sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA)).

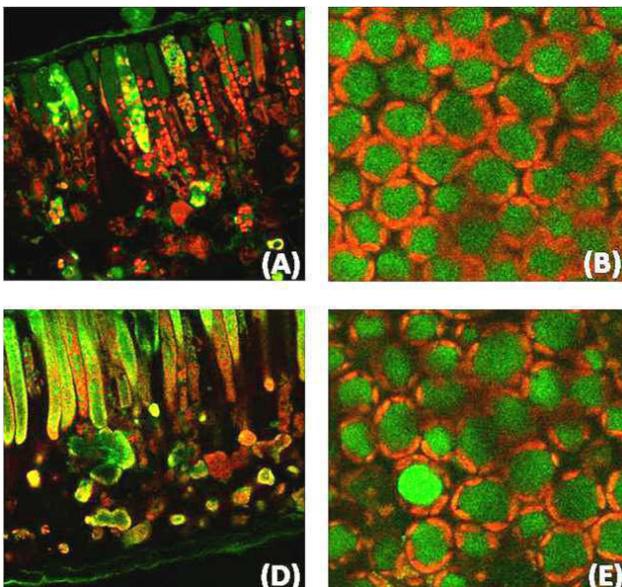


Fig. 2 (a sinistra) Immagini di fluorescenza della distribuzione di esculetina e quercetina-3-O-glicoside nel mesofillo di una foglia di *F.ornus* WW (A,B) e SD (D,E). Sezioni di circa 100  $\mu\text{m}$  di spessore sono state colorate con il reagente Naturstoff (NR) seguendo il protocollo di Agati et al. (2009) e conseguentemente eccitate a 488 e 514 nm per evidenziare la distribuzione dei fenilpropanoidi-orto-diidrossisostituiti (verde) e delle clorofille (rosso).

# LA VALORIZZAZIONE DELL'AGROALIMENTARE DI QUALITÀ E LO SVILUPPO DEL TERRITORIO

Columba Pietro, Oliveri Ylenia, Di Giovanni Lorella  
Dipartimento DEMETRA, Università degli Studi di Palermo  
pietro.columba@unipa.it

## Introduzione

Obiettivo dello studio è indagare la capacità di valorizzazione del patrimonio territoriale in alcuni ambienti della Sicilia (ricadenti nelle province Trapani) posti a confronto con un contesto di riferimento, individuato in Toscana (nella provincia di Siena).

Questo studio ha indagato entrambe le aree attraverso due approcci complementari: la relazione tra le attività agricole e l'ambiente – con l'applicazione del DPSIR (Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses; Trisorio, 2004) – e il sistema relazionale degli operatori dei comprensori attraverso la SNA (Social Network Analysis).

Si sono pertanto indagati gli *aspetti relazionali* del sistema produttivo del vino Alcamo DOC e della celebre DOCG Brunello di Montalcino, al fine di evidenziare quanto l'esistenza di *governance* efficaci sia determinata da sistemi relazionali evoluti e quanto queste incidano sulla competitività del territorio.

## Metodologia

Il rapporto tra agricoltura e ambiente è stato analizzato mediante l'applicazione del modello DPSIR e quindi tramite la determinazione di alcuni indicatori (OECD 2000, 2001). Gli indicatori utilizzati nella ricerca sono complessivamente 17, di cui 5 riguardano la dimensione sociale e 12 quella ambientale e sono stati elaborati in base ad informazioni di tipo aggregato a livello provinciale (ISTAT, 2009). Per la loro interpretazione si è fatto ricorso alla costruzione di apposite scale che hanno consentito di formulare dei giudizi sintetici di criticità.

La dimensione sociale è stata analizzata secondo due aspetti: il capitale umano, con riferimento alle caratteristiche dei conduttori agricoli e al peso dell'occupazione agricola nell'ambito del sistema economico (occupazione agricola, indice di invecchiamento e livello di istruzione dei conduttori agricoli) e le pari opportunità, con particolare attenzione alle differenze di genere nell'ambito degli occupati e alla popolazione rurale<sup>1</sup>. Gli indicatori relativi alla dimensione ambientale forniscono informazioni circa l'impatto dell'agricoltura su: suolo e risorse idriche, tutela del paesaggio e biodiversità.

L'indagine relativa al capitale relazionale è stata condotta sulle due *governance* (Alcamo DOC e Brunello di Montalcino DOCG); il campo di osservazione è risultato costituito da tre aziende per la DOC e 7 per la DOCG. La rilevazione, basata su interviste condotte con la somministrazione di un questionario, è stata effettuata in Sicilia ed in Toscana, nel periodo compreso fra il mese di novembre e quello di dicembre dell'anno 2011. L'indagine diretta ha riguardato anche alcuni testimoni privilegiati.

Si sono raccolti elementi utili alla descrizione delle imprese sul piano strutturale, produttivo e di mercato ed informazioni sulle relazioni (tipologia, frequenza ed efficacia) che ciascuna impresa vitivinicola intrattiene con il proprio sistema degli stakeholders. Si è fatto riferimento all'approccio

---

1

Occupati in agricoltura/occupati totali; rapporto percentuale tra il numero dei conduttori agricoli con età superiore ai 65 anni e il numero totale dei conduttori agricoli; ripartizione percentuale dei conduttori agricoli secondo il livello di istruzione; differenza tra il tasso di occupazione maschile e il tasso di occupazione femminile; rapporto percentuale tra la popolazione residente nei comuni rurali e il totale della popolazione.

della *Social Network Analysis* (SNA; Milia, 2011); questo, basato sulla teoria delle reti, consente di descrivere la struttura delle relazioni generate tra un gruppo di attori, evidenziando il livello di coesione del reticolo ed individuando, sempre all'interno della rete, i soggetti che occupano una posizione di maggior rilievo, perché meglio connessi con gli altri attori, o che svolgono un ruolo di prestigio o di intermediazione tra gli altri componenti del gruppo. Le informazioni rilevate sono state trasformate in dati attraverso la costruzione di matrici asimmetriche, mentre le elaborazioni matematiche sono state realizzate mediante il programma UCINET versione 6.232. Le successive rappresentazioni grafiche, basate sul linguaggio dei grafi, sono state determinate tramite il software Netdraw (versione 2.089).

## Risultati

Dall'applicazione del DPSIR nelle due province oggetto di indagine si evince, in merito alla dimensione sociale, la presenza di analoghe opportunità di impiego nel settore agricolo e di accesso degli agricoltori alle risorse ed ai servizi sociali. L'occupazione agricola che contribuisce a preservare la vitalità delle aree rurali, nonché quella del settore agricolo stesso presenta dei valori molto bassi ma comunque al di sopra dei dati regionali (pari a 0.09 in Sicilia e a 0.04 in Toscana). Dal calcolo dell'indice di invecchiamento i giovani risultano incidere per meno del 50% dei conduttori agricoli; questi, in maggioranza, hanno un'età superiore ai 65 anni ed un livello di istruzione pari alla licenza di scuola elementare o media inferiore. La differenza tra i sessi nel tasso di occupazione è elevata in entrambe le province, ma i valori più alti si riscontrano nella provincia di Trapani (0,64). Infine, nelle aree rurali delle due province, si rileva una presenza della popolazione superiore al 45%, elemento che fa presupporre l'esistenza di buone condizioni di vita.(Tab. 1).

Tabella 1. Principali indicatori del modello DPSIR relativi alla dimensione sociale

<i>Provincia</i>	<i>Occupazione agricola</i>	<i>Composizione occupati</i>	<i>Invecchiamento (%)</i>	<i>Comuni rurali (%)</i>
Siena	0,08	0,28	41,13	45,59
Trapani	0,11	0,63	37,39	49,03

Per quanto concerne la dimensione ambientale si osserva che la pressione sul suolo e le risorse idriche è, nel complesso, modesta; infatti, ad eccezione della provincia di Siena, nella quale vi è la presenza di una intensa attività zootecnica (2,07), nelle provincia di Trapani l'allevamento così come il ricorso all'irrigazione risulta essere poco praticato.

La biodiversità, che beneficia della modesta incidenza degli incendi boschivi risulta essere limitata dalla esigua superficie destinata alle colture biologiche (Siena 15,45% e Trapani 0,04%); a ciò è da aggiungere, per la provincia siciliana, un basso valore dell'indice di boscosità (3,31%). Il paesaggio, che risulta essere mediamente agrario, presenta dei bassi livelli di intensificazione e di concentrazione, tranne che nella provincia di Trapani che, con un indice pari a 61,36, presenta il livello più alto di intensificazione, ma comunque un basso livello di concentrazione; inoltre, ad esclusione della provincia di Siena nella quale sono presenti ben 21 aree protette e l'indice di boscosità più elevato (44,94%), la superficie boscata è una frazione esigua delle superficie provinciale (Tab. 2).

Tabella 2. Principali indicatori del modello DPSIR relativi alla dimensione ambientale

<i>Provincia</i>	<i>Carico bestiame</i>	<i>Sup. Irrigata (%)</i>	<i>SAU bio (%)</i>	<i>Aree prot.</i>	<i>Incendi (%)</i>	<i>Ind. boscosità (%)</i>	<i>Intensif. (%)</i>	<i>Concentr.</i>
Siena	2,07	3,97	15,45	21	0,01	44,94	18,25	0,142
Trapani	0,49	15,34	0,04	9	13,48	3,31	61,36	0,006

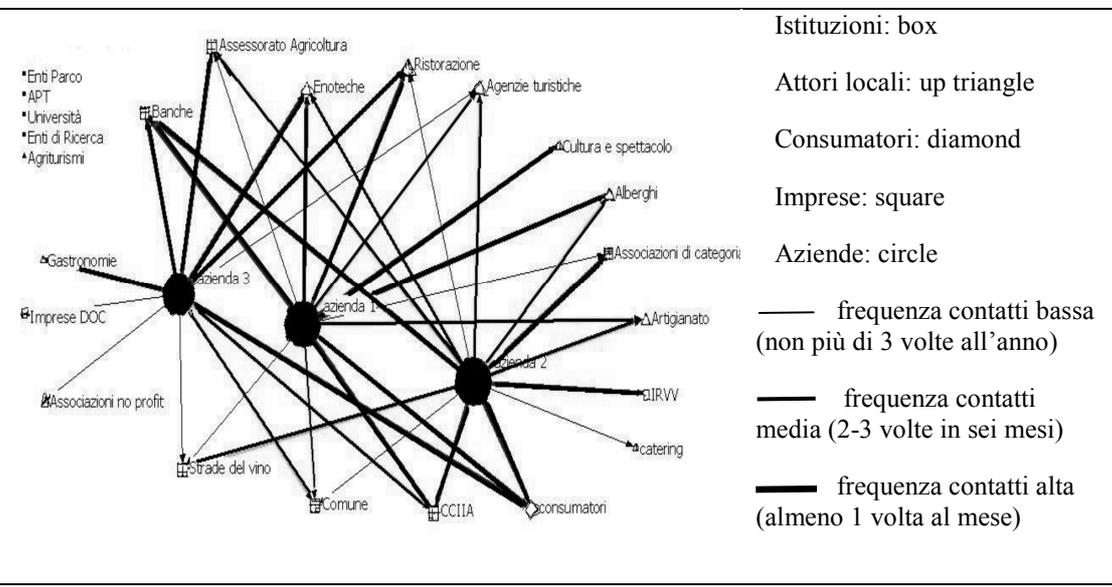
Il sistema produttivo del vino Alcamo DOC si caratterizza per la qualità dei vini, non sempre riconosciuta come elevata, per il limitato numero di imprese della trasformazione (grandi aziende e cantine sociali) e per l'assenza di un Consorzio di tutela. Ciò, unitamente alla mancanza di nodi di

cooperazione tra le imprese della DOC, le Istituzioni e gli altri attori dell'economia, genera un network rarefatto (Grafo 1).

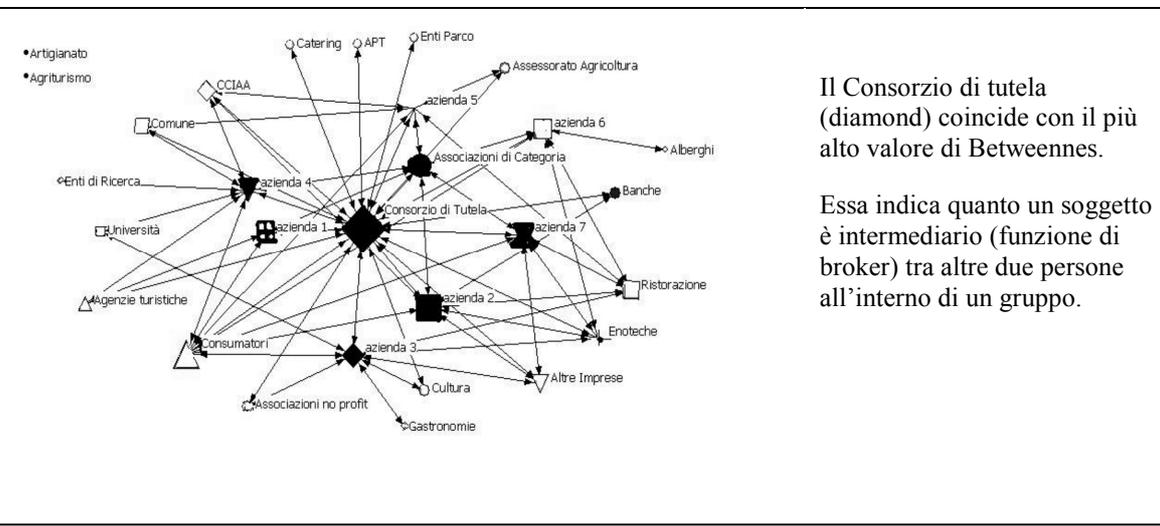
Il Brunello di Montalcino è una DOCG dal 1967. Conosciuto in tutto il mondo per le sue qualità organolettiche, questo vino rievoca un territorio altrettanto qualificato, patrimonio dell'umanità UNESCO dal 2004. Il Sistema produttivo si identifica in circa 200 piccole e piccolissime imprese (solo la Banfi con 800 ha circa di "Brunello" assurge a dimensioni medio-alte), solidali nell'impegno a promuovere la reputazione della DOCG. Il network generato dalle imprese del Brunello tra di loro e con il territorio (Istituzioni ed economia locale) appare infatti altamente coeso attorno al Consorzio di tutela che svolge un ruolo centrale all'interno della rete che ingenera un clima di rispetto e di fiducia tra i soci produttori e tra questi ed il territorio di Montalcino (Grafo 2).

Si tratta dunque di un sistema maturo dove le imprese della DOGC, le istituzioni e gli altri attori dell'economia locale co-operano in sintonia. Pertanto la valorizzazione della tipicità del vino avviene congiuntamente all'attenzione all'ambiente, al paesaggio, alla biodiversità, dando vita ad una fiorente economia legata al turismo, nella quale vino, cultura, gastronomia, artigianato, strutture ricettive e di intrattenimento, tutto rispecchia una comune identità e finalità di intenti.

Grafo 1 Network delle Imprese della DOC Alcamo



Grafo 2 Betweenness del Network delle Imprese della DOCG Brunello di Montalcino



## Conclusioni

I territori esaminati, nel complesso, beneficiano di un paesaggio agrario di qualità e di un modesto impatto delle attività agricole ma denotano carenze ecologiche per la modesta presenza di boschi (tranne Siena) e dell'agricoltura biologica. La componente sociale dell'agricoltura evidenzia i frequenti problemi di senilità e bassa qualificazione degli operatori nonché la ridotta occupazione agricola conseguente a livelli di reddito ritenuti, specialmente in Sicilia, insoddisfacenti (Columba e altri, 2012).

La possibilità di valorizzare i territori esaminati attraverso la fruizione dei loro requisiti di qualità viene declinata in modo differente nei due ambiti studiati.

Il sistema toscano, famoso per la bellezza del paesaggio, denota anche un forte orientamento alla qualità agroalimentare e si basa su di un capitale sociale e relazionale di alto profilo. La consapevolezza del bene comune rappresentato dall'ambiente determina una forte coesione strategica tra i produttori e le istituzioni. La capacità di cooperazione trova una sua specifica espressione nell'operatività e partecipazione dei produttori al Consorzio di Tutela del Brunello di Montalcino, che non manca di manifestare i suoi positivi effetti sull'economia del territorio. Si potrebbe definire antitetica la condizione della DOC Alcamo che proprio sugli aspetti prima esposti manifesta le maggiori carenze. Il Consorzio di tutela si può considerare il "nodo" che fa la differenza fra il reticolo relazionale del Brunello di Montalcino e della DOC Alcamo: quest'ultima, infatti, costituita da una base in apparenza più ampia di quella del Brunello, è invece mancante di quel *fil rouge* che, passando per le attività del Consorzio di tutela, collega le istituzioni e gli attori economici in un sistema territoriale organizzato attorno alla risorsa vino.

Proteggere e promuovere il vantaggio di un territorio di qualità richiede un elevato livello di coesione sociale e un radicato e profondo bagaglio culturale comune. Le istituzioni della pubblica amministrazione, culturali e della formazione ricoprono, quindi, un ruolo di cruciale importanza per l'affermazione di una economia della qualità del territorio.

## Bibliografia

- AA. VV. (2006), *Guida alla valorizzazione dei prodotti agroalimentari tipici. Concetti, metodi e strumenti*, ARSIA Regione Toscana, Sesto Fiorentino (FI).
- Columba P., Oliveri Y., Pensovecchio F. (2012), *L'agricoltura biologica e lo sviluppo del territorio di qualità: un caso studio siciliano*. Relazione accettata al V Workshop GRAB-IT, "Agricoltura biologica: modello sostenibile per un Mediterraneo in transizione". Ancona, 10-11 maggio 2012.
- Distaso M. (2007), *L'Agro-Alimentare tra economia della qualità ed economia dei servizi*, Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane.
- ISTAT (2009), *Atlante Statistico dei Comuni*. [http://www3.istat.it/dati/catalogo/20061102\\_00/](http://www3.istat.it/dati/catalogo/20061102_00/)
- Milia V., Trobia A. (2011), *Social Network Analysis. Approcci, tecniche e nuove applicazioni*, Roma, Carocci.
- OECD (2000), *Frameworks to Measure Sustainable Development*, Paris, France.
- OECD (2001), *Environmental indicators for agriculture. Volume 3 - Methods and results*, Paris, France.
- Trisorio A. (a cura di) (2004), *Misurare la sostenibilità. Indicatori per l'agricoltura italiana*. INEA, Roma.

# STATO ATTUALE E POTENZIALITÀ DI MERCATO DEL MANGO (*Mangifera Indica* L.) COLTIVATO IN SICILIA

Columba Pietro, Piva Giulio, Farina Vittorio, Barone Francesca  
Dipartimento DEMETRA - Università degli Studi di Palermo

## Introduzione

La coltura del mango sbarca in Sicilia negli anni '80, ma dopo un leggero entusiasmo iniziale viene accantonata a causa di un'esigua remunerazione nel breve periodo e per la mancanza di una domanda italiana. Il mango, però, continua la sua espansione nel resto del mondo, affermandosi anche nel bacino del mediterraneo (Spagna, Egitto e Israele). A partire dagli anni 2000 la coltura fa ritorno sull'isola siciliana, con nuovi impianti sulla costa settentrionale della regione. Questa volta la sua presenza è sospinta dal vento della globalizzazione, che porta con sé nuovi costumi e tradizioni, tra cui i frutti tropicali sulle tavole degli italiani e degli europei. Nel frattempo, la ricerca scientifica in campo agrario, stabilisce definitivamente che la Sicilia è ambiente vocato per la coltivazione delle specie tropicali quali Mango, Litchi, Avocado (Calabrese *et al.*, 2007). Il mercato risulta, oggi, più propenso ad accogliere prodotti di provenienza esotica e le potenzialità potrebbero essere ancor più grandi se si pensasse ad una produzione siciliana per un mercato locale e nazionale. Le ragioni che potrebbero portare alla diffusione di tale coltura in Sicilia sono da ricercare nei benefici alimentari e nutrizionali del mango, ma anche in quelli economici derivanti dall'introduzione di una nuova specie coltivabile in un areale molto ristretto. Rimane da chiarire la risposta del consumatore nei confronti della coltura del mango, attraverso l'interazione tra l'indagine di mercato e la somministrazione di sei varietà differenti proposte ai consumatori.

## Metodologia

I frutti oggetto della sperimentazione sono stati prelevati dall'impianto commerciale dall'Azienda CUPITUR S.r.l., sita nel territorio di Caronia (ME) e ubicata sul livello del mare. Le sei varietà prese in esame sono state: *Glenn*, *Irwin*, *Kensington Pride*, *Maya*, *Osteen* e *Tommy Atkins*. Sui frutti, a maturazione commerciale, raccolti utilizzando come indici il colore dell'epicarpo e il contenuto in solidi solubili, sono stati rilevati il peso (P - g), il diametro trasversale (DT - mm) e quello longitudinale (DL - mm), la consistenza della polpa (CP - kg·cm<sup>-2</sup>), il contenuto in solidi solubili (SST - °brix), l'acidità titolabile in acido malico (AT - g·l<sup>-1</sup>), il peso del seme (PS - g). I frutti sono poi stati somministrati ai consumatori presso un punto vendita della grande distribuzione organizzata (G.D.O.) e presso la stessa azienda. Gli utenti sono stati chiamati alla compilazione di un questionario suddiviso in due sezioni: una prima contenente generiche come età, sesso, titolo di studi, conoscenza e stagione di consumo del mango e un'altra richiedente l'attribuzione di un punteggio, compreso tra 1 e 9, per ognuna delle sei cultivar. I frutti delle sei varietà sono stati posti nel seguente ordine, con andamento crescente in funzione della persistenza del profilo aromatico e della fibrosità: *Kensington Pride*; *Maya*; *Glenn*; *Irwin*; *Tommy Atkins*; *Osteen*.

## Risultati e discussione

Dalle analisi dei più importanti parametri chimico-fisici (Tab.1) è possibile notare una ampia variabilità del peso dei frutti dipendente della varietà; stesso discorso va fatto per i diametri trasversale e longitudinale. In termini di contenuto zuccherino i valori sono tendenzialmente elevati con una certa variabilità a seconda della cultivar presa in esame. Per esempio, *Glenn* e *Tommy Atkins* mostrano valori prossimi o uguali a 20°brix, dunque, un contenuto zuccherino molto elevato. Più bassi sono invece i valori delle varietà *Irwin* e *Osteen*, seguiti dalle altre due cultivar. La variabilità è dipendente dalle caratteristiche tipiche di ciascuna varietà e non dal momento di raccolta. L'acidità titolabile risulta molto elevata per *Kensington Pride* (7.988 g/l) e prossima a zero per *Glenn* (0.883 g/l), le restanti cultivar dimostrano valori bassi, compresi tra 1 e 2 g/l. I risultati in termini di zuccheri e acidità permettono di capire come sul mercato vi sia un'ampia gamma di sapori e aromi che possono andare incontro alle diverse esigenze dei consumatori. A proposito di quest'ultimi, in base ai quesiti sottoposti, più del 60% del campione intervistato risulta conoscere il mango (Fig. 1) e solo una piccola percentuale di loro dichiara di non apprezzarlo. Un

dato più interessante è, però, quello relativo all'eventuale stagione di consumo desiderata dai consumatori. Più del 75% (Fig. 2) dichiara di preferire un consumo estivo piuttosto che in altra stagione, ma ciò si ripercuote sull'eventuale produzione siciliana. I frutti di mango allevati in Sicilia, raggiungono la maturazione commerciale durante il mese di settembre, dunque, a conclusione dell'estate, tale discordanza potrebbe provocare una riduzione dei consumi. Ai consumatori intervistati è stato chiesto di esprimere la loro propensione o resistenza, all'acquisto di frutti di mango, in relazione ad alcuni fattori. È possibile notare (Fig.3) che la maggiore propensione è data dal valore alimentare del frutto, conosciuto per le importanti funzioni nutraceutiche. Altro fattore valutato positivamente è l'aroma, tipico e caratteristico, contraddistinto dalla tremantina. Ciò che invece crea una resistenza all'acquisto è la provenienza esotica del frutto, che si traduce in una certa riluttanza nei confronti di alimenti non abitudinari della dieta mediterranea. Tuttavia, si è rilevato la presenza di un forte incentivo all'acquisto, nel caso di una produzione locale; questa crea forti potenzialità per un eventuale mercato siciliano. Ai soggetti intervistati è stato chiesto, anche, quale fosse, secondo loro, il prezzo che un frutto di mango dovrebbe avere sul mercato. Dalla figura 4 si evince che il prezzo desiderato si aggira tra 1 e 2 €/frutto. Poche persone sarebbero disposte a pagare un frutto oltre la soglia dei 2€.

Infine, è stato chiesto di esprimere un giudizio su alcuni attributi e nel complesso, per ognuna delle sei varietà oggetto di studio. I risultati, descritti nella figura 5, mostrano come la varietà *Tommy Atkins* sia la più apprezzata in termini estetici (colore e forma), anche se nell'aroma e nel sapore non sia così gettonata; la varietà *Osteen* presenta bassi giudizi in tutti gli attributi; risultano più equilibrate le varietà *Irwin*, *Glenn* e *Kensington Pride*. Le prime due dimostrano, però, un maggior punteggio medio per quanto riguarda il profilo aromatico e gustativo. Nel giudizio complessivo risultano a pari punteggio proprio *Glenn* e *Irwin*.

## Conclusioni

Il mercato locale siciliano sembra essere pronto per l'introduzione del mango nelle abitudini alimentari. Risolto il problema relativo alla capacità di adattamento della coltura al clima dell'Isola, rimane da iniziare una forte campagna divulgativa e di marketing. Mediante le istituzioni scientifiche e le aziende private sarebbe importante diffondere l'importanza di tale frutto per la salute. Le aziende dovrebbero permettere ai consumatori di conoscere meglio il frutto e di trovarlo costantemente presso tutte le tipologie di distribuzione. Durante la sperimentazione si è notato come la barriera psicologica, di fronte al "nuovo", possa essere facilmente infranta attraverso un'accurata campagna di promozione e commercializzazione del frutto da parte delle aziende siciliane produttrici.

Varietà	Peso medio (g)	DT (mm)	DL (mm)	CP (Kg/cm <sup>2</sup> )	SST (°brix)	AT (g/l)	Peso Seme
<i>Glenn</i>	384,65	77,89	112,62	0,45	20,6	0,88	32,95
<i>Irwin</i>	371,23	75,25	108,41	0,75	16,6	2,13	27,52
<i>Kensington Pride</i>	512,89	95,10	117,40	0,59	14,3	7,98	49,63
<i>Maya</i>	442,27	80,81	110,32	0,48	13,7	1,75	46,85
<i>Osteen</i>	452,45	81,31	118,87	0,51	17,1	1,20	30,47
<i>Tommy Atkins</i>	526,79	96,89	119,98	0,65	19,4	2,05	56,34

Tabella 1. Parametri chimico-fisici delle varietà prese in esame.

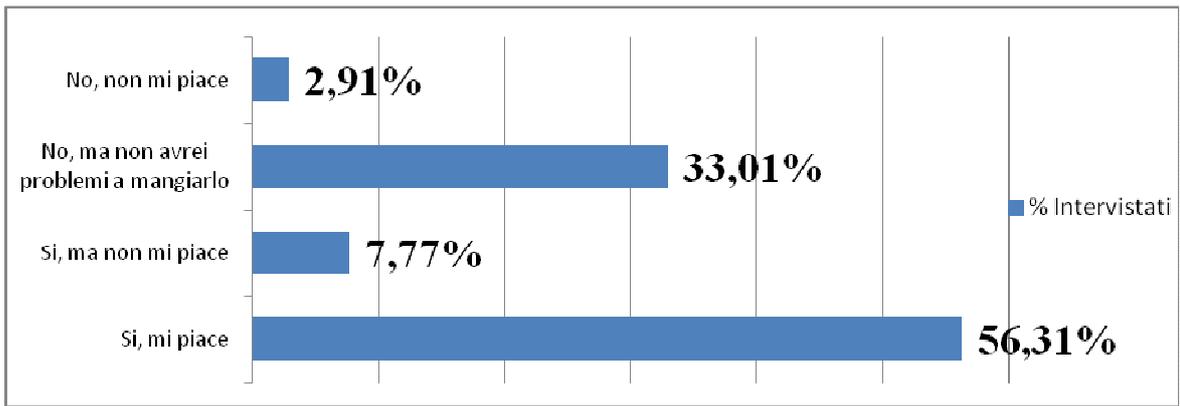


Grafico 1. Percentuali di conoscenza e preferenza del mango.

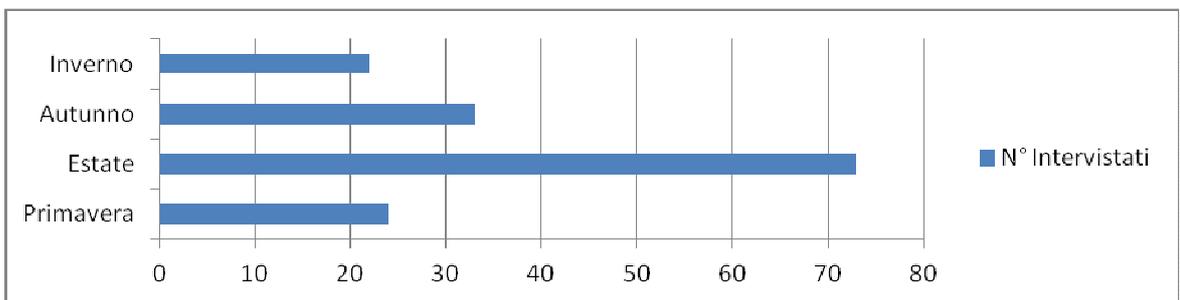


Grafico 2. Consumo in base alla stagione desiderata.

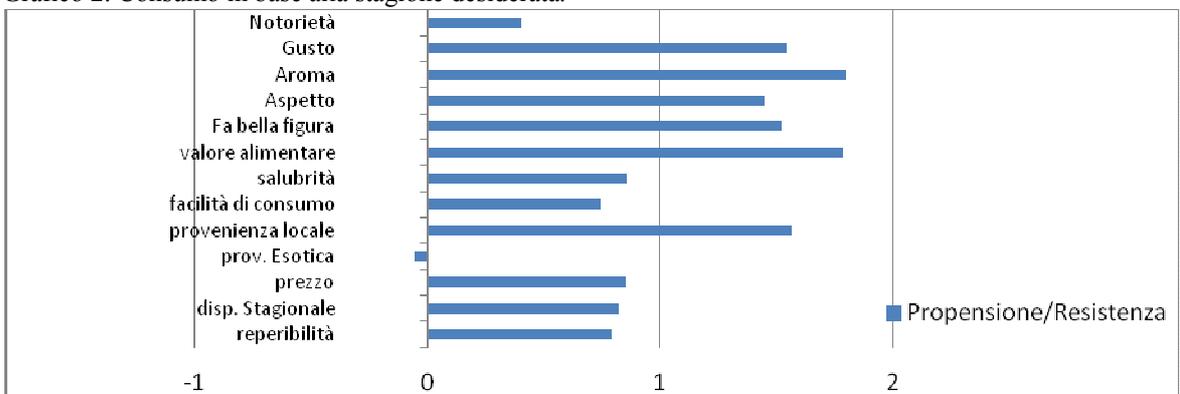


Grafico 3. Fattori di propensione/resistenza all'acquisto di frutti di mango

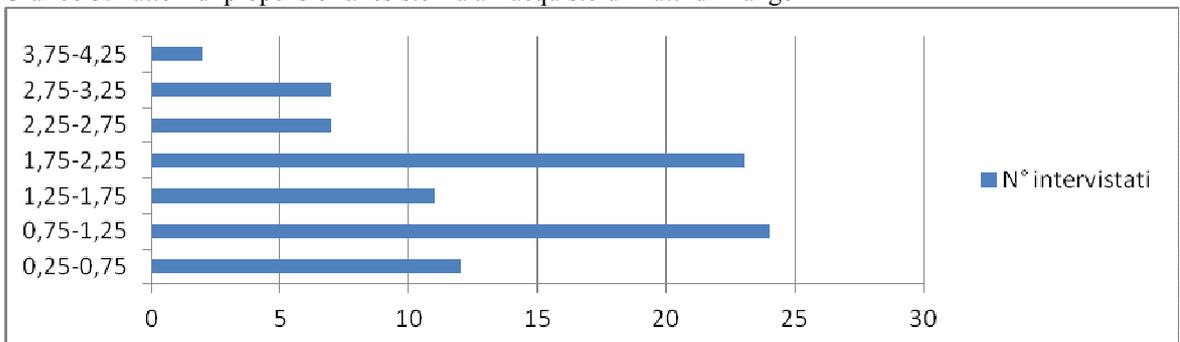


Grafico 4. Prezzo ritenuto corretto per un singolo frutto di mango (dimensioni medie)

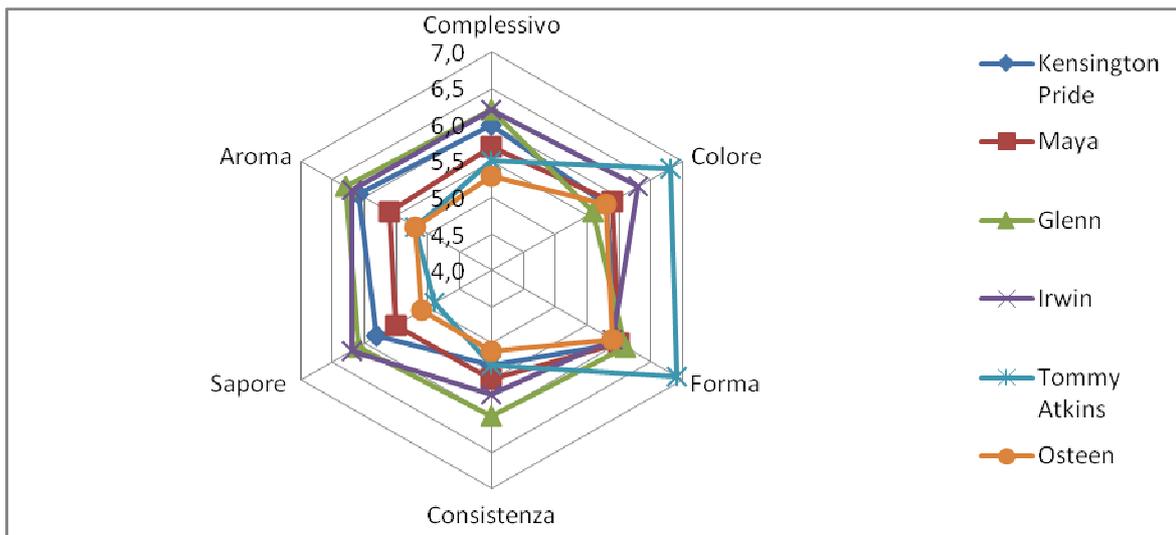


Grafico 5. Giudizi di preferenza per le diverse varietà di mango

### Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare l'Architetto Pietro Cuccio della Cupitur S.r.l. per la cortese ospitalità in azienda e per il supporto in campo.

### Bibliografia

Calabrese Francesco, De Michele Andrea e Barone Francesca, (2007). Limiti e prospettive di coltivazione dei frutti esotici nell'Italia meridionale. Rivista di Frutticoltura e Ortofrutticoltura - giugno 2007 (6).

# COMPOSIZIONE POLIFENOLICA E MATURAZIONE DI VINI NERO D'AVOLA PRODOTTI NELL'AMBIENTE DELLA SICILIA OCCIDENTALE

Corona<sup>1</sup> Onofrio, Squadrito<sup>2</sup> Margherita, Ferracane<sup>3</sup> Fabio, Planeta<sup>1</sup> Diego, Todaro<sup>1</sup> Aldo, Giovanni<sup>4</sup> Spagna

<sup>1</sup>Dipartimento Sistemi Agro-Ambientali, Università degli Studi di Palermo.

<sup>2</sup>Centro per l'innovazione della filiera vitivinicola (Marsala, TP).

<sup>3</sup>Corso di Laurea in Viticoltura ed Enologia, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Palermo.

<sup>4</sup>Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari, Università degli Studi di Catania

## Introduzione

Nei vini prodotti nelle zone del centro nord della penisola Italiana e del centro settentrionale dell'Europa, alla fine della fermentazione alcolica, si riscontra elevata astringenza a differenza di molti vini prodotti in Sicilia i quali rivelano in questa fase già scarsa astringenza, sapore pieno e maturo (Di Stefano *et al.*, 2009).

Ciò induce a pensare che tali vini non necessitino di un periodo di maturazione per raggiungere l'obiettivo dell'abbattimento dell'astringenza. Inoltre molti vini, sulla base della maturità dei tannini, vengono imbottigliati quando ancora il loro contenuto in antociani monomeri è alto, con il risultato che, in bottiglia, questi composti si evolvono in condizioni poco idonee alla formazione di pigmenti di color porpora e i tannini, attraverso reazioni di depolimerizzazione – polimerizzazione, possono indurre un incremento dell'astringenza e dell'amaro.

Alla luce dei problemi sopra esposti, obiettivo di questa tesi è stato lo studio della composizione polifenolica e della natura delle reazioni che avvengono durante la maturazione in vasca d'acciaio, in assenza di ossigeno, di vini rossi monovarietali prodotti con uve di varietà autoctone ed alloctone nell'ambiente della Sicilia occidentale.

A tale scopo è stata individuata un'azienda privata, nella zona di Marsala, che vinifica in purezza uve rosse e commercializza i vini dopo l'inverno, conservati in vasche di acciaio inox (410 hL).

## Materiali e metodi

I vini oggetto della presente tesi sono stati prodotti durante la vendemmia 2009, presso la Cantina Fina s.r.l. di Marsala (Tp), da uve della cultivar a bacca rossa *Nero d'Avola*. Sono state effettuate 4 vinificazioni di uve, circa 500 q, provenienti da ambienti diversi della Sicilia occidentale.

La raccolta delle uve è avvenuta da fine agosto a metà settembre, adottando un protocollo di vinificazione secondo lo stile della cantina, di seguito riportato, la svinatura è stata effettuata nei mesi di settembre ed ottobre 2009, la fermentazione malolattica, avvenuta spontanea senza l'inoculo di batteri lattici, subito dopo la fermentazione alcolica. La maturazione è stata condotta in assenza di apporti di ossigeno secondo lo stile della cantina, la quale commercializza i vini ottenuti sin dalla fine della fermentazione malolattica o comunque prima della primavera dell'anno successivo alla vendemmia. La maturazione dei vini è iniziata nel mese di ottobre 2009, subito dopo la fermentazione malolattica, ed è stata conclusa nel mese di agosto 2010 (dieci mesi), condotta in vasche di acciaio senza microossigenazione del vino; quattro mesi in recipienti da 410 hL (da ottobre 2009 a gennaio 2010) e sei mesi, dopo la vendita delle diverse partite di vino, secondo esigenze della cantina, in damigiane d'acciaio, da 0,5 hL (da febbraio a luglio 2010). Durante la maturazione il livello di SO<sub>2</sub> libera è stato mantenuto a 30-40 mg/L.

Per ogni tesi sono stati effettuate le seguenti determinazioni: gradazione alcolica, densità, pH, acidità totale, acidità volatile, anidride solforosa libera e totale secondo i metodo CEE (1990); acido lattico, malico con metodi di tipo enzimatico e colorimetrico (Enotech Steroglass); antociani totali e antociani monomeri, flavonoidi totali, proantocianidine totali, scomposizione del colore del vino a pH del vino e a pH 0 (dTAT) per via spettrofotometrica secondo Di Stefano *et al.* (1989); spettro del vino (da 400 a 700 nm), E<sub>420</sub> + E<sub>520</sub>, E<sub>420</sub>/E<sub>520</sub> secondo Ribèreau-Gayon *et al.* (1972, 2004); flavani reattivi alla vanillina per via spettrofotometrica secondo Sun *et al.* (1998).

I controlli sono stati effettuati alla svinatura, durante la fermentazione malolattica (FML) e la maturazione.

## Risultati e discussione

I vini Nero d'Avola (NDA 1, 3 e 4) alla svinatura presentavano valori simili di gradazione alcolica, da 13,2 a 13,7% vol. ad eccezione di NDA 3 con 15,1% vol.; pH, da 3,47 a 3,66; acidità totale, da 6,20 a 6,29 g/L; acidità volatile da 0,20 a 0,37 g/L; acido malico, da 0,74 a 0,86 g/L a; tonalità colorante (T), da 0,54 a 0,62; IC, intensità colorante (IC) da 1,15 a 1,37;  $\square_{max}$ , da 529 a 530; dTAT a pH 0, prossimo o poco superiore a 10%. Sono risultati sensibilmente più alti nel campione: NDA 1 (tab. 1) i valori di acido lattico (da attribuire ad una fermentazione malolattica iniziata prima della svinatura) e di dTAT al pH del vino (34,0 contro 17,7 del NDA 3 e 23,1% del NDA 4); NDA 3 e NDA 4 i valori degli antociani totali (350 e 443 mg/L) e monomeri (215 e 272 mg/L) e dei flavonoidi totali (circa 3400 contro 2418 mg/L). Gli antociani nei tre vini erano presenti, come atteso, prevalentemente allo stato di monomeri, compresi fra 60-67%.

Dai dati sopra esposti appare evidente come le uve Nero d'Avola, impiegate per la produzione dei vini in questione, presentavano livelli di maturità tecnologica simili (zuccheri, acidità), ad eccezione di NDA 3 con 15% vol. di alcol, e lievemente diversi di maturità cellulare e polifenolica, vista la stessa tecnica di vinificazione adottata. Nei vini, come atteso, dopo fermentazione malolattica è aumentato il valore del pH ed è diminuita l'acidità totale, in seguito alla degradazione dell'acido malico in acido lattico. Tali valori durante la maturazione hanno subito lievi variazioni in prossimità dei mesi invernali in seguito alle precipitazioni del bitartrato di potassio.

Le curve dell'evoluzione degli antociani totali e monomeri mostrano come dalla svinatura alla fine della fermentazione malolattica nei vini (settembre-ottobre 2009) è diminuito sensibilmente il contenuto in antociani totali (fra 20 e 26% nei vini NDA 3 e NDA 4, stabile nel vino NDA 1), mentre gli antociani monomeri sono rimasti invariati o hanno subito piccole riduzioni (inferiori al 10%). A differenza di quanto osservato per i vini Cabernet Sauvignon, nei vini Nero d'Avola, in questa fase del processo (SVI - FFML), si sono registrate solo piccole variazioni del contenuto in antociani monomeri, che sono evoluti verso forme polimeriche più stabili.

**Tab. 1 - Parametri chimico-fisici del vino di Nero d'Avola 1 dalla svinatura alla maturazione in acciaio**

NDA 1	28-set-09	01-ott-09	05-ott-09	05-nov-09	03-dic-09	08-gen-10	05-feb-10	09-mar-10	09-apr-10	10-mag-10	08-giu-10	08-lug-10	04-ago-10
	SVI	FML	FFML	MA (T)	MA	FMA							
Alcool (% vol)	13,68												
Densità 20/20	0,996	0,995	0,995	0,995	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	
pH	3,47	3,52	3,58	3,49	3,46	3,55	3,44	3,41	3,42	3,40	3,3	3,3	
Ac. Totale (g/L)	6,20	5,90	4,90	4,95	4,90	4,80	4,80	4,70	4,70	4,60	4,60	4,60	
Ac. Volatile (g/L)	0,26	0,28	0,34	0,38	0,38	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	
Ac. Malico (g/L)	0,86	0,26	0,01	n.d.									
Ac. Lattico (g/L)	0,48	0,56	0,65	0,66	0,65	0,59	0,56	0,57	0,56	0,53			
SO <sub>2</sub> tot. (mg/L)			61	56	62	62	73	70	67	67	69	63	
SO <sub>2</sub> lib. (mg/L)			52	41	39	42	46	45	42	40	40	40	
Antociani tot. (mg/L)	349	348	352	306	301	296	287	263	273	254	237	233	233
Antociani mon. (mg/L)	215	206	195	202	212	209	200	199	192	182	177	144	145
Ant. mon./Ant. tot (%)	61,7	59,1	55,3	66,0	70,5	70,5	69,7	75,6	70,3	71,9	74,6	61,8	62,1
E 420 <sub>1mm</sub>	0,437	0,444	0,363	0,351	0,336	0,357	0,298	0,347	0,347	0,322	0,372	0,341	0,402
E 520 <sub>1mm</sub>	0,783	0,777	0,560	0,529	0,500	0,534	0,426	0,499	0,499	0,460	0,527	0,466	0,559
E 620 <sub>1mm</sub>	0,150	0,157	0,126	0,117	0,110	0,118	0,093	0,110	0,109	0,100	0,119	0,107	0,120
$\lambda$ max	529	530	529	529	528	527	527	527	527	526	526	524	525
$\lambda$ max (Marsala)										525	524	524	522
Intensità Colorante	1,220	1,220	0,922	0,880	0,836	0,891	0,725	0,846	0,847	0,782	0,899	0,807	0,961
Tonalità	0,558	0,571	0,648	0,664	0,671	0,667	0,700	0,695	0,696	0,701	0,707	0,731	0,719
dTAT pH vino (%)	34,0	34,0	35,0	36,1	32,7	35,8	38,9	37,8	40,4	41,0	41,0	40,8	41,0
dTAT pH 0 (%)	12,3	12,4	12,9	12,4	12,4	13,1	13,3	14,1	14,1	14,3	16,3	16,2	20,6
Flavonoidi tot. (mg/L)	2418	2265	1987	2181	2362	2456	2381	2382	2383	2309	2187	2265	2405
Flavani reattivi vanillina (mg/L)			2581									1958	
Proantocianidine (mg/L)			2878									2487	
V/L			0,90									0,79	

SVI: svinatura; FML: fermentazione malolattica; FFML: fine fermentazione malolattica; MA: maturazione; FMA: fine maturazione; (T): Taglio con vino Syrah

Si osserva, infatti, come i valori di dTAT a pH del vino hanno raggiunto a fine FML valori prossimi a 30% e quelli a pH 0 poco superiori a 10%. Dopo dieci mesi di maturazioni i vini NDA 1, NDA 2 e NDA 3 hanno mostrato ancora una riduzione degli antociani totali (il cui contenuto è risultato compreso fra 26 e 34%), e degli antociani monomeri (26 e 58%).

Inoltre, dai valori del dTAT al pH del vino e pH 0 si osserva come in corrispondenza dei travasi del vino, a fine fermentazione malolattica (FFML) e maturazione (FMA), avvenuti a contatto con aria, il dTAT a pH del vino ha subito un incremento raggiungendo valori prossimi a 40% a fine MA, mentre il dTAT a pH 0 non ha superato il 20%, da attribuire alle condizioni di maturazione del vino (assenza di microossigenazione).

**Tab. 2 - Parametri chimico-fisici del vino di Nero d'Avola 2 dalla svinatura alla maturazione in acciaio**

NDA 2	08-ott-09 FFML	05-nov-09 MA	03-dic-09 MA	08-gen-10 MA	05-feb-10 MA	09-mar-10 MA	09-apr-10 MA	10-mag-10 MA	08-giu-10 MA	08-lug-10 MA	04-ago-10 FMA
Alcool (% vol)	13,06										
Densità 20/20	0,995	0,995	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	
pH	3,70	3,69	3,67	3,67	3,65	3,63	3,64	3,57	3,51	3,45	
Ac. Totale (g/L)	5,00	4,75	4,70	4,70	4,60	4,50	4,50	4,50	4,60	4,60	
Ac. Volatile (g/L)	0,48	0,42	0,45	0,53	0,67	0,74	0,74	0,74	0,76	1,0	
Ac. Malico (g/L)	0,01	n.d.									
Ac. Lattico (g/L)	0,78	0,74	0,69	0,67	0,69	0,69	0,64	0,61			
SO <sub>2</sub> tot. (mg/L)	44	49	47	47,5	56,5	52	50	50	48	45	
SO <sub>2</sub> lib. (mg/L)	41	38	32	37	38,5	38	32	32	32	30	
Antociani tot. (mg/L)	347	332	337	328	315	308	287	287	270	257	244
Antociani mon. (mg/L)	276	251	241,8	232	225	219	193	201	196	154	117
Ant. mon./Ant. tot (%)	79,4	75,7	71,7	70,9	71,5	71,0	67,1	70,1	72,8	59,7	48,0
E 420 <sub>1mm</sub>	0,342	0,350	0,337	0,377	0,328	0,360	0,307	0,351	0,408	0,349	0,413
E 520 <sub>1mm</sub>	0,487	0,511	0,477	0,552	0,444	0,470	0,413	0,482	0,596	0,484	0,554
E 620 <sub>1mm</sub>	0,125	0,129	0,247	0,141	0,117	0,130	0,105	0,125	0,075	0,126	0,140
λ max	531	531	531	531	530	530	529	530	530	528	526
Intensità Colorante	0,828	0,861	0,814	0,793	0,772	0,829	0,720	0,833	0,833	0,833	0,967
Tonalità	0,702	0,687	0,705	0,683	0,737	0,766	0,742	0,727	0,685	0,721	0,745
dTAT pH vino (%)	39,9	43,4	46,9	46,2	42,2	47,2	46,1	49,0	45,8	52,0	51,3
dTAT pH 0 (%)	9,5	11,2	12,3	12,6	12,2	12,7	12,9	12,9	14,3	14,6	19,4
Flavonoidi tot. (mg/L)	2348	2780	2778	2282	2357	1991	2249	2165	2025	2305	2260
Flavani reattivi vanillina (mg/L)	2376									1436	
Proantocianidine (mg/L)	2808									2652	
V/L	0,85									0,54	

FFML: fine fermentazione malolattica; MA: maturazione; FMA: fine maturazione.

**Tab. 3 - Parametri chimico-fisici del vino di Nero d'Avola 3 dalla svinatura alla maturazione in acciaio**

NDA 3 (CORDONE SPERONATO)	17-set-09 SVI	21-set-09 FML	05-nov-09 FFML	03-dic-09 MA	08-gen-10 MA	05-feb-10 MA	09-mar-10 MA	09-apr-10 MA	10-mag-10 MA	08-giu-10 MA	08-lug-10 MA	04-ago-10 FMA
Alcool (% vol)	15,06											
Densità 20/20	0,996	0,995	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	
pH	3,51	3,56	3,54	3,49	3,48	3,48	3,46	3,4	3,39	3,34	3,27	
Ac. Totale (g/L)	6,25	6,15	5,40	5,40	5,30	5,10	5,10	5,20	5,10	5,10	5,20	
Ac. Volatile (g/L)	0,37	0,40	0,49	0,51	0,60	0,70	0,70	0,75	0,75	0,77	0,78	
Ac. Malico (mg/L)	0,74	0,86	0,01	0,02	0,05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
Ac. Lattico (mg/L)	0,03	0,12	0,51	0,52	0,48	0,42	0,42	0,40	0,40			
SO <sub>2</sub> tot. (mg/L)			38	52	40	48	39	39	32	40	46	
SO <sub>2</sub> lib. (mg/L)			30	36	32	27,5	27	25	22	29	39	
Antociani tot. (mg/L)	443	449	325	328	328	328	305	284	264	254	252	241
Antociani mon. (mg/L)	272	286	251	242	221	196	192	167	165	158	143	144
Ant. mon./Ant. tot (%)	61,4	63,6	77,3	73,7	67,5	59,8	63,0	58,8	62,5	62,0	56,7	59,6
E 420 <sub>1mm</sub>	0,483	0,518	0,436	0,425	0,462	0,433	0,455	0,465	0,465	0,512	0,427	0,512
E 520 <sub>1mm</sub>	0,891	0,964	0,696	0,675	0,740	0,682	0,716	0,725	0,728	0,792	0,637	0,696
E 620 <sub>1mm</sub>	0,169	0,182	0,163	0,157	0,175	0,159	0,168	0,171	0,170	0,187	0,150	0,169
λ max	530	530	530	530	530	530	530	529	529	529	528	525
Intensità Colorante	1,37	1,48	1,13	1,10	1,20	1,11	1,17	1,19	1,19	1,30	1,06	1,21
Tonalità	0,54	0,54	0,63	0,63	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,67	0,74
dTAT pH vino (%)	17,7	18,9	29,2	30,2	29,2	32,6	33,2	34,1	35,1	35,1	37,8	38,6
dTAT pH 0 (%)	9,3	10,8	13,0	14,2	15,2	14,7	15,7	16,7	17,4	18,5	20,5	25,3
Flavonoidi tot. (mg/L)	3415	3389	3127	3261	3403	3357	3299	3240	2999	2933	2965	2947
Flavani reattivi vanillina (mg/L)			1873								1751	
Proantocianidine (mg/L)			3052								2909	
V/L			0,61								0,60	

SVI: svinatura; FML: fermentazione malolattica; FFML: fine fermentazione malolattica; MA: maturazione; FMA: fine maturazione;

Il vino NDA 2 dalla fine FML a MA, tabella 2, ha mostrato una riduzione degli antociani totali pari al 30% e dei monomeri pari al 58%. Nello stesso tempo si è avuta una maggiore evoluzione del colore, soprattutto dei pigmenti non sensibili alla SO<sub>2</sub> a pH del vino che sono passati dal 40 al 50%, mentre per quelli a pH 0 l'evoluzione è stata simile agli altri vini NDA (dal 10 al 20%).

I dati delle caratteristiche cromatiche delle tesi Nero d'Avola mostrano come dopo la fermentazione malolattica i vini abbiano subito una sensibile variazione, in particolare una riduzione dell'IC ed un incremento della T, da attribuire alla perdita di antociani, mentre durante la maturazione detti valori si sono mantenuti pressoché costanti o sono cambiati in modo lieve.

Infine, il contenuto di proantocianidine e flavani monomeri, determinati a fine fermentazione malolattica e maturazione hanno mostrato una notevole riduzione soprattutto a carico dei monomeri, flavani, sostituiti via via dai polimeri.

**Tab. 4 - Parametri chimico-fisici del vino di Nero d'Avola 4 dalla svinatura alla maturazione in acciaio**

NDA 4 (ALBERELLO)	02-ott-09 SVI	05-ott-09 FML	26-ott-09 FFML	05-nov-09 MA	03-dic-09 MA	08-gen-10 MA	05-feb-10 MA
Alcool (% vol)	13,20						
Densità 20/20	0,997	0,997	0,997	0,997	0,996	0,996	0,996
pH	3,66	3,69	3,75	3,73	3,72	3,72	3,73
Ac. Totale (g/L)	6,29	6,10	5,30	5,20	5,60	5,40	5,00
Ac. Volatile (g/L)	0,20	0,30	0,37	0,42	0,52	0,55	0,72
Ac. Mallico (g/L)	0,85	0,45	0,35	0,34	0,42	0,39	0,29
Ac. Lattico (g/L)	0,19	0,69	0,82	0,86	0,86	0,77	0,66
SO <sub>2</sub> tot. (mg/L)			30	27	23	20	22,5
SO <sub>2</sub> lib. (mg/L)			24	21	20	20	20
Antociani tot. (mg/L)	359	310	290	265	281	262	256
Antociani mon. (mg/L)	217	221	223	218	191	179	149
Ant. mon./Ant. tot (%)	60,4	71,4	77,1	82,3	68,0	68,5	58,3
E 420 <sub>1mm</sub>	0,439	0,462	0,406	0,443	0,385	0,455	0,413
E 520 <sub>1mm</sub>	0,713	0,754	0,595	0,651	0,553	0,652	0,566
E 620 <sub>1mm</sub>	0,151	0,164	0,156	0,177	0,149	0,179	0,159
λ max	529	528	530	531	531	530	529
Intensità Colorante	1,15	1,22	1,00	1,09	0,94	1,11	0,98
Tonalità	0,62	0,61	0,68	0,68	0,70	0,70	0,73
dTAT pH vino (%)	23,1	23,3	30,3	30,9	31,1	31,3	36,6
dTAT pH 0 (%)	14,2	15,0	14,6	14,4	17,0	17,9	18,0
Flavonoidi tot. (mg/L)	3382	3062	3132	3051	3096	3069	3049
Flavani reattivi vanillina (mg/L)			1667				
Proantocianidine (mg/L)			2874				
V/L			0,58				

SVI: svinatura; FML: fermentazione malolattica; FFML: fine fermentazione malolattica; MA: maturazione; FMA: fine maturazione;

## Conclusioni

Le prove di vinificazione e di maturazione in acciaio in assenza di ossigeno eseguite durante la vendemmia 2009 sulla varietà autoctona Nero d'Avola hanno permesso di ottenere vini diversi tra di loro, con differenze da attribuire alla diversa provenienza delle uve, condizioni pedoclimatiche, terroir, alle peculiari caratteristiche compositive delle varietà nei riguardi delle sostanze polifenoliche e delle componenti analitiche di base (pH, acidità totale, ecc.). I risultati ottenuti in questo lavoro anche se non hanno permesso di dare dei giudizi definitivi, hanno fornito conoscenze che hanno ampliato e approfondito quanto oggi è noto sul processo di maturazione dei vini rossi.

Lo studio intrapreso in questo lavoro rappresenta una fase iniziale, esso proseguirà sui vini durante l'affinamento in bottiglia al fine di valutare l'evoluzione della componente polifenolica, dei pigmenti colorati e dell'impatto olfattivo e gustativo dei diversi vini.

Tutto questo per simulare quello che spesso accade per molti vini che, sulla base della maturità dei tannini, vengono imbottigliati quando ancora il loro contenuto in antociani monomeri è alto, con il risultato che, in bottiglia, questi composti possano evolvere in condizioni poco idonee alla formazione di pigmenti di color porpora e i tannini, attraverso reazioni di depolimerizzazione – polimerizzazione, possano acquisire astringenza e amaro.

## Bibliografia

- Di Stefano R., Corona O., Squadrito M. (2009) Interpretazione del colore dei vini rossi nel corso della maturazione. 15° Enosimposio Sicilia, Campofelice di Roccella (Pa), 16-19 luglio 2009. Atti Congressuali, pp. 47-59.
- Di Stefano R., Cravero M.C., Gentilini N. (1989) Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. L'Enotecnico, 25, 83-89.
- Sun B., Ricardo-da-Silva J.M., Spranger I. (1998) Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. J. Agric. Food Chem., 46, 4267-4274.
- Ribéreau-Gayon, P. 1972. Évolution des composés phénoliques au cours de la maturation du raisin. II. Discussion des résultats obtenus en 1969, 1970, et 1971. Conn. Vigne Vin 6:161-175.
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. – 2004 – Trattato di enologia. Edagricole, Bologna, I e II vol.

# IL PATRIMONIO CULTURALE PER LA DINAMIZZAZIONE DELL'ECONOMIA TERRITORIALE: RICONOSCIMENTO DELL'INDICAZIONE GEOGRAFICA AD UN CAFFÈ CON IDENTITÀ CULTURALE NELLA VALE PARAIBA FLUMINENSE (BRASILE)

Luiz de Souza Adriana<sup>1</sup> Canavari Maurizio<sup>1</sup>, Wilkinson John<sup>2</sup>, Vandecandelaere Emilie<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, Italia [adriana.desouza@unibo.it](mailto:adriana.desouza@unibo.it)

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brazil.

<sup>3</sup> FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia.

## Introduzione

Nel mondo globalizzato, la competizione tra economie locali tende ad assumere maggiore rilievo rispetto a quella tra imprese nazionali. Il nuovo ordine economico richiede quindi la ristrutturazione di sistemi produttivi nazionali che hanno una base territoriale ben definita. Visto in un altro modo, l'adattamento delle economie nazionali alle esigenze attuali in termini di produttività, innovazione e tecnologia dipende dalla capacità delle economie locali di identificare e sfruttare le potenzialità offerte dai territori. Vale do Café, come viene chiamata la Vale Paraíba Fluminense (Rio de Janeiro, Brasile) è un'area con un patrimonio ambientale e culturale in ambito rurale ed urbano unico nella storia del Brasile. Si tratta di una delle prime aree in cui il caffè è stato introdotto come coltura diffusa ed ha costituito il fondamento dell'economia locale per molti decenni, prima di essere quasi abbandonato a favore di altre aree produttive. Nella decade del 1830 il Brasile diventò il primo produttore mondiale di caffè e la provincia di Rio de Janeiro si distingueva per la sua grande produzione di caffè e zucchero, così come per il suo commercio estero (STEIN, 1920). Le vicende storiche ed umane, le fazende, le comunità immigrate o deportate, gli stabilimenti di produzione e le piccole piantagioni residue costituiscono un lascito culturale di grande importanza per la storia e la cultura locale. La sua valorizzazione potrebbe promuovere un nuovo ciclo di progresso/sviluppo, basato su una combinazione di turismo rurale, culturale/storico, e sulle numerose risorse presenti nel tessuto sociale ed economico locale.

L'identità territoriale è un vantaggio che può essere utilizzato per differenziare i territori nel mercato locale, nazionale e globale. L'identità del territorio può essere usata per impostare un'immagine ed a sua volta, un marchio territoriale, per aggiungere valore ai prodotti, ai servizi e valorizzare le risorse umane del territorio, mettendo in luce movimenti rurali e favorire l'inclusione sociale delle comunità o dei soggetti svantaggiati. Incoraggiare l'emergere di una identità locale come capitale simbolico di un territorio, potrebbe inoltre essere utilizzato per rinforzare la commercializzazione di beni e servizi territoriali a livello locale, nazionale ed in alcuni casi internazionale.

In che modo si potrebbe agire? Ri-costruire, ri-valorizzare il concetto della storia del caffè nella regione, incentivando il turismo rurale, culturale e storico attraverso una nuova dimensione di utilizzo degli spazi rurali/urbani soprattutto grazie alla valorizzazione dei prodotti tipici e dell'identità culturale di cui la Vale do Café è ricca. Le Indicazioni Geografiche e altri strumenti della Proprietà Intellettuale vengono visti da diverse istituzioni come possibile motore dello sviluppo rurale nelle mani degli attori locali; essi potrebbero rappresentare il presupposto per un approccio produttivo sostenibile nel territorio.

La Legislazione Brasiliana, legge n. 9279, 14 maggio 1996, determina che i prodotti e servizi riconosciuti come Indicazione Geografiche deve avere due caratteristiche NOTORIETÀ e ESCLUSIVITÀ, per essere identificati come Indicazione di Provenienza e Denominazione di Origine. È identificato come Indicazione provenienza (IP), dove il NOME GEOGRAFICO del paese, città, regione località del suo territorio è diventato NOTO come centro di estrazione, produzione o di fabbricazione di un determinato PRODOTTO o prestazione di un determinato SERVIZIO. Quanto alla Denominazione di Origine (DO), quando il NOME GEOGRAFICO del paese, città, regione località del suo territorio DESIGNA CARATTERISTICHE ESCLUSIVE di un determinato PRODOTTO o prestazione di un determinato SERVIZIO.

L'obiettivo dello studio è l'analisi delle condizioni territoriali esistenti nell'area di indagine, al fine di valutarne il potenziale per l'attivazione di un progetto pilota di valorizzazione delle risorse territoriali con identità culturale.

## Metodologia

Nell'indagine, si è cercato di mettere in evidenza i tre punti focali principali per un possibile riconoscimento di un'indicazione geografica: persone, territorio e prodotto. L'indagine si è svolta tra Valença, centro della Vale do Café e Rio de Janeiro, capitale della regione in cui si trova l'area.

L'indagine ha seguito diverse fasi, che comprendono ricerca a tavolino e sul campo. La ricerca di dati sul campo è fondata sulle fonti bibliografiche disponibili localmente, su interviste qualitative dirette a stakeholder locali e regionali, infine su un questionario somministrato a 300 famiglie di consumatori di caffè dell'area. Sono state sfruttate le sinergie con un progetto del Ministero dell'Agricoltura/RJ volto reintrodurre la coltivazione del caffè nella regione della Vale do Café ("Il caffè ritorna alle origini").

I dati della rassegna delle fonti statistiche ed i risultati qualitativi sono stati utilizzati per realizzare gli inventari partecipativi della FAO (BARJOLLE e VANDECANDELAERE, 2012). Tale metodologia è stata applicata utilizzando il Web tool ([www.foodquality-origin.org/webtool/en](http://www.foodquality-origin.org/webtool/en)) messo a punto dalla FAO per identificare il collegamento con l'area di origine dei prodotti ed il loro potenziale di sviluppo come risorse locali.

I dati del questionario strutturato sono appena stati registrati e verranno analizzati con tecniche di analisi multivariata, per verificare l'atteggiamento dei responsabili degli acquisti di caffè nelle famiglie locali verso un prodotto realizzato localmente nel rispetto dell'identità culturale della regione.

## Risultati e discussione

La ricerca bibliografica ha evidenziato che il caffè in Brasile ha modellato ambiti sociali ed economici nel passato e continua a farlo nel presente. La Fazenda del caffè della metà del sèc. XIX era la base dell'economia nazionale: suo nucleo politico, economico e sociale. La espansione del caffè nel Vale del Paraíba fu di vitale importanza politica e economica per il recente Impero Brasiliano. Tra 1850 e 1900, la Vale del Paraíba era il scenario di maggiore produzione di caffè al mondo. Purtroppo poca scienza fu utilizzata dai proprietari di quelle terre per la selezione delle foreste da tagliare per lasciare il posto alle piantagioni. Trovando suoli totalmente vergini, gli agricoltori immigrati credevano che non fosse necessario concimarlo come facevano nella loro terra di origine (PADUA, 1988; Capanema [1858]:2). Nel 1847, il disastro ecologico del Vale del Paraíba era già una realtà non molto lontana, perché si manifestava già la necessità di cambiamenti da parte del governo, e si lamentava l'impoverimento biologico delle piante del caffè e la presenza di malattie parassitarie e infestazioni difficili da controllare (PÁDUA, 1998; Congresso Agrícola, 1988 [1878]:164). La maggior parte delle piantagioni nella seconda metà dell'800 erano indicate come "vecchia e devastata", e per fine secolo l'economia dell'area basata sul caffè collassava, portando alla rovina oltre che i proprietari anche le banche (Congresso Agrícola, 1988 [1878]:164). Il problema non era più identificato nella mancanza delle "braccia" e dei capitali, ma nel sistema di sfruttamento incontrollato della foresta vergine, che portava alla erosione dei suoli ed a **cambiamenti climatici** dovuti al "lavoro distruttivo dell'uomo" (STEIN, 1920, 257).

Nel ventesimo secolo il territorio del Vale Paraíba Fluminense appariva essersi fermato nel tempo, in quanto la perdita dei mercati esterni del caffè, aggravata dalla crisi del 1929, non determinò una riorganizzazione. La terra era sta impoverita dalla coltivazione del caffè e dall'allevamento bovino eccessivo ed i proprietari non avevano più interesse ad investire nell'agricoltura.

Le continue attività predatorie del suolo operate dall'uomo, hanno quindi determinato in tempi relativamente brevi il collasso di una florida economia regionale, lasciando forti effetti negativi, ma una memoria ed un patrimonio storico che potrebbe costituire il punto di partenza per l'utilizzazione, stavolta sostenibile, delle piccole "isole verdi" ancora rimanenti nella Mata Atlantica.

Si richiede quindi una nuova visione per il territorio e per il caffè, prodotto simbolo del Brasile. La conoscenza locale può essere riscoperta o reinventata. In particolare, un'identità locale

può essere utilizzata per promuovere l'autostima, i sentimenti di appartenenza ad un territorio creando nuove opportunità per le iniziative economiche (FONTE e ACAMPORA, 2008). Analogamente alla esperienza di valorizzazione dell'identità magno-greca in Calabria (Italia) come precursore per attività in un circuito di turismo culturale e rurale riportata da SACCO (2008), che avrebbe portato non solo benefici economici, ma anche sociali e culturali, il caffè costituisce per la Vale del Paraíba Flumense – Vale do Café un antecedente storico, un elemento identitario ed allo stesso tempo un catalizzatore di possibili iniziative di sviluppo sostenibile.

La costruzione sociale del territorio e dell'identità culturale come strategia di valorizzazione produttiva richiede il riconoscimento dell'importanza del capitale sociale nella costruzione della territorialità. Esiste una stretta relazione tra territorio, identità culturale e sviluppo sostenibile se si guarda oltre l'economia del territorio con una visione dello sviluppo basato sulla ecologia umana. (FLORES, 2008).

Lo **strumento diagnostico** presente nel web tool della FAO favorisce l'individuazione della possibilità di creazione di una rete con stakeholder nazionali ed internazionali per far conoscere le possibilità del prodotto e del territorio, e appoggiare la identificazione e la conservazione delle risorse.

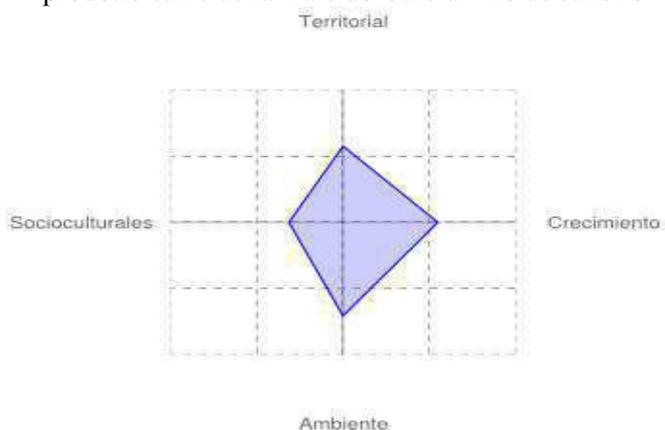
Dall'analisi dei dati derivanti dalle indagini qualitative, sono stati individuati effetti dell'attuazione dell'azione di valorizzazione della risorsa legata all'identità culturale, i fattori di rischio e le possibili direzioni strategiche.

**Effetti:** La regione si propone come luogo che offre “rifugi” di interesse per un segmento selezionato di turisti interessati agli aspetti culturali; si ottiene maggiore efficacia nella comunicazione per la visibilità della regione.

**Rischio:** Mancanza di motivazione dei produttori; visibilità economica non sufficiente; i produttori devono affrontare nuovi sfide e potrebbero non essere in grado di farlo, quindi non darebbero più attenzione al progetto.

**Direzioni strategiche:** Proporre delle iniziative che remunerano tramite sovvenzioni o forniscono strumenti di certificazione per i servizi legati all'ambiente (ambientali, del turismo ecologico e culturale - gastronomico, ecc). Stabilire vincoli con progetti relazionati alla protezioni delle risorse ambientali (es. parchi naturali, zone di protezione). Integrare nella strategia degli obiettivi di compensazione nel caso di debole crescita economica, per assicurare la sostenibilità del progetto a lungo termine.

Figura 1. Diagnostico Sviluppo e Conservazione dell'Ambiente: output del web tool per il prodotto caffè della Vale do Café di Rio de Janeiro



Fonte: ns. Elaborazione su dati dell'indagine

## **Conclusioni**

Sulla base dei risultati parziali dello studio qui presentato, si ritiene che il caffè storico della Vale do Café come “caffè sombreado”, caratterizzato da tecniche di produzione ecologiche e sostenibili, e dal fatto di essere patrimonio storico e culturale della regione possa, attraverso lo strumento delle Indicazioni Geografiche, essere identificato come prodotto simbolico e come veicolo identitario. L’Indicazione Geografica è ad un primo esame ampiamente giustificata per le peculiarità ed i presupposti produttivi, determinati da fattori naturali ed umani, nonché per il ruolo svolto dal prodotto interessato nel caratterizzare la cultura dell’area. Una sua affermazione come strumento di protezione della proprietà intellettuale collettiva a livello locale e nazionale ed sua estensione internazionale può risultare un fattore di sviluppo per i piccoli produttori agricoli dell’area. Inoltre, il marchio di origine può servire a catalizzare il senso di identità e sensibilizzare la popolazione locale/regionale per il suo riconoscimento come bene collettivo. Per la sua attuazione, però, emerge la necessità di una costruzione di una rete tra istituzioni pubbliche e private per la continuità dell’azione dopo che la Indicazione Geografica è stata approvata, per evitare che essa rimanga uno strumento inutilizzato.

## **Bibliografia**

- Barjolle, D., Vandecandelaere, E., 2012. *Identification of origin-linked products and their potential for development. A methodology for participatory inventories*. FAO, Roma.
- Flores, M., 2008. La identidad cultural del territorio como base de una estrategia de desarrollo sostenible, *Revista Opera*, 7: 35-54.
- Fonte, M. E Acampora, T., 2008. Productos típicos, estrategias de desarrollo rural y conocimiento local, *Revista Opera*, 7: 191-212.
- Sacco, V., 2008. La valorización de la identidad cultural como base del desarrollo rural: el caso de la Calabria Grecánica y el festival Palariza, *Revista Opera*, 7: 213-223.
- Stein, S.J., 1920. Vassouras: um município brasileiro do café, 1850-1900.
- Pádua, J.A. "Cultura esgotadora": agricultura e destruição ambiental nas últimas décadas do Brasil Império, *Estudos Sociedade e Agricultura*, 11, outubro 1998: 134-163.

# CARATTERISTICHE QUALITATIVE DI FRUTTI DI MANGO (*Mangifera Indica* L.) SOTTOPOSTI A FRIGO-CONSERVAZIONE

Farina Vittorio<sup>1</sup>, Corona Onofrio<sup>2</sup>, Mineo Valerio<sup>2</sup>, D'Asaro Antonio<sup>1</sup>, Barone Francesca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento DEMETRA - <sup>2</sup>Dipartimento SAGA - Università degli Studi di Palermo,

## Introduzione

Il moderno profilo geografico della società multietnica e la forte crisi delle colture frutticole tradizionali impongono, nel contesto allargato dei mercati, nuove scelte colturali. A questo proposito, già da qualche tempo, è cresciuto l'interesse per i fruttiferi tropicali e subtropicali. Tra questi il mango, che fino a qualche anno fa era poco conosciuto sulle nostre tavole, nel giro di poco tempo ha conquistato un posto stabile tra le preferenze degli italiani. In Sicilia è presente già dagli anni '80 e, da circa un decennio la varietà *Kensington Pride* viene coltivata in impianti specializzati nelle aree costiere caratterizzate da inverni miti e da estati calde e dove le temperature non scendono mai al di sotto di 1-2° C (Calabrese *et al.*, 1999; Calabrese *et al.*, 2005). La maturazione nei nostri ambienti avviene nella tarda estate e all'inizio dell'autunno quando l'offerta di frutta fresca è piuttosto ridotta (Calabrese *et al.*, 1993). I frutti, una volta raccolti, sono spesso sottoposti alla catena del freddo sia in Grande Distribuzione Organizzata, dove vengono esposti su bancali refrigerati, sia dal consumatore. Obiettivo di questo lavoro è quello di incrementare le conoscenze sugli aspetti qualitativi dei frutti di mango della varietà *Kensington Pride* sottoposti a frigo-conservazione.

## Materiali e metodi

L'indagine sperimentale è stata condotta nel 2011 in un impianto commerciale di mango della varietà *Kensington Pride* ubicato a 50 metri s.l.m presso il comune di Balestrate (Pa). L'impianto, effettuato nel maggio del 2000 con un sesto di piantagione di 5 x 5 m, viene condotto secondo le tecniche ammesse per l'agricoltura biologica. Sono stati presi in considerazione sei alberi adulti dai quali sono stati prelevati i frutti. La raccolta è stata effettuata il 26 settembre, quando i frutti avevano raggiunto una pezzatura pressoché definitiva, utilizzando, come indice di maturazione, il colore dei frutti. Un campione di 10 frutti freschi è stato immediatamente analizzato in laboratorio (peso, diametro longitudinale e trasversale del frutto, peso e dimensioni del seme, rapporto polpa/seme, pH, acidità titolabile, contenuto in solidi solubili, rapporto solidi solubili/acidità, consistenza della polpa, indice di colore) mentre un ulteriore campione sottoposto a frigo-conservazione per un periodo di 9 giorni, è stato successivamente analizzato. È stata impostata una temperatura di 4° mentre l'umidità relativa è stata tenuta intorno all'80% ed è stato misurato il peso dei frutti, per monitorarne l'eventuale perdita, e l'indice di colore, per verificarne l'evoluzione, con intervalli di 3-5 giorni. Infine un campione di frutti frigo conservati è stato sottoposto alle analisi dei composti fenolici estratti con acetone:H<sub>2</sub>O (70:30) e determinati al Folin Ciocalteu su campione Tal Quale (TQ) e successivo passaggio su C18. Inoltre sono stati determinati i composti aromatici liberi e glicosilati, sia della buccia che della polpa, mediante l'analisi GC-MS. In ultimo è stata valutata la capacità antiossidante del succo di mango ('radical scavenging activity') seguendo il metodo di Larrauri *et al.*, 1998. I dati chimico-fisici rilevati sono stati sottoposti a validazione statistica, utilizzando l'analisi della varianza (ANOVA) mediante il software Systat, mentre i dati relativi all'evoluzione del peso e del colore dei frutti frigoconservati sono stati sottoposti all'analisi della regressione mediante il software Sigmaplot.

## Risultati e discussioni

Nella tabella 1 sono elencati i dati pomologici dei frutti freschi. Durante la frigo-conservazione i frutti hanno evidenziato una perdita di peso di tipo lineare (Fig. 1) che comunque, alla fine, è stata di limitata entità. L'indice di colore è, invece, aumentato in tutta la fase di conservazione secondo un modello di tipo polinomiale (Fig. 2). Altri parametri sono stati monitorati all'inizio e alla fine

del periodo di frigo-conservazione (Tab.2). In particolare la consistenza della polpa è diminuita notevolmente portandosi a valori piuttosto bassi per la commercializzazione. Il contenuto in solidi solubili è aumentato, probabilmente per una leggera disidratazione del frutto dovuta al freddo, e invece l'acidità titolabile è diminuita probabilmente a causa della trasformazione chimica degli acidi organici durante il processo di maturazione. Tutti questi dati indicando che il freddo non ha arrestato del tutto i processi di maturazione. I polifenoli totali (Tab. 3) presentano valori di buccia nel campione TQ simili a quelli ottenuti dopo il passaggio dell'estratto su cartuccia C18. Al contrario, nella polpa si osservano valori molto diversi fra il contenuto dei polifenoli totali dell'estratto TQ e dopo il passaggio su C18. Questo è dovuto alla presenza di interferenti che tendono a sovrastimare questi composti. L'estratto della polpa di mango (succo) ha mostrato un livello di 'radical scavenging activity' pari al 99,14 % (Tab. 3). Una così elevata attività antiossidante del frutto di mango potrebbe far rientrare questo frutto fra i così detti 'Alimenti Funzionali e Nutraceutici', grazie all'elevata presenza di composti fenolici. Infine sono stati identificati 49 composti, appartenenti alle seguenti classi chimiche: monoterpeni (15), alcol e aldeidi (15), lattoni (1), fenoli e fenoli derivati (3), acidi (3), norisoprenoidi (4), esteri (3), chetoni (1) e sesquiterpeni (4) (dati non mostrati). Fra i composti volatili liberi si osserva una netta predominanza degli alcoli e delle aldeidi seguiti dai sesquiterpeni e, infine, dai monoterpeni (tab. 4). Fra i composti volatili liberi alla classe dei monoterpeni si deve attribuire l'apporto dei sentori aromatici che ricordano l'essenza di agrumi, fra gli alcoli e le aldeidi quelli di 'erbaceo' e 'foglia'. È da evidenziare, inoltre, come il tipico odore di trementina, percepibile nei frutti di mango, sia dovuto alla presenza di monoterpeni, in particolare  $\alpha$ -pinene (descrittore aromatico 'resinoso' e 'pino'), e di sesquiterpeni, quali  $\alpha$ -caryophyllene, trans-caryophyllene e  $\delta$ -selinene (descrittori aromatici 'speziato', 'erbaceo' e 'bosco'). Per quanto riguarda i composti volatili glicosilati, liberati per idrolisi enzimatica delle forme glicosilate, si osserva una maggiore concentrazione dei norisoprenoidi, degli alcoli e delle aldeidi e, infine, dei monoterpeni (tab. 4). La concentrazione delle diverse classi di composti volatili, liberi e glicosilati, risultano sensibilmente più elevati nella buccia. Per quanto riguarda i composti volatili glicosilati gli alcoli rinvenuti apportano sentori aromatici come il 'floreale' e lo 'speziato'. Infine, i norisoprenoidi apportano sentori aromatici come il 'fruttato'.

## Conclusioni

Durante la frigo-conservazione si è assistito ad una variazione delle caratteristiche chimico-fisiche. In particolare è aumentato significativamente il rapporto solidi solubili/acidità, che dovrebbe tradursi in un sapore più dolce dei frutti, mentre è diminuita la consistenza della polpa rendendo il frutto adatto solo a un consumo immediato. Il contenuto di polifenoli, soprattutto nella buccia ma anche nella polpa, è risultato comunque elevato così come il DPPH determinato nel succo. Inoltre è risultata rilevante la presenza dei composti volatili liberi e glicosilati, determinati sia nella buccia sia nella polpa, in ordine alle diverse classi di composti identificati ed alla loro concentrazione. Questi hanno evidenziato come l'aroma del mango, anche se frigo-conservato, sia complesso e persistente, e dovuto all'interazione di monoterpeni, alcoli, aldeidi, esteri e sesquiterpeni, determinati come forme libere, direttamente percepibili all'olfatto, presenti in buona parte anche sotto forma glicosilata e quindi liberati in una seconda fase. Osservando i dati ottenuti si può concludere che i frutti di mango *Kensigton Pride*, conservati ad una temperatura di 4° C e con una umidità relativa dell'80%, subiscono una significativa variazione dei principali parametri qualitativi mantenendo, comunque, l'idoneità al consumo per un periodo più lungo di circa 10 giorni rispetto alla data di raccolta.

## Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il sig. Gaetano Vitale per l'ospitalità in azienda.

## Bibliografia

- Calabrese F. 1993. Frutticoltura Tropicale e Subtropicale II fruttiferi legnosi. Frutticoltura Moderna.
- Calabrese F., Barone F. e de Michele A. 2005. Il mango: una coltura tropicale che può approdare in Sicilia. Frutticoltura 6:64-65.
- Calabrese F., De Michele A., Barone F. e Peri G. 1999. Confronto varietale di Mango. Convegno nazionale I fruttiferi Tropicale e Subtropicali in Italia. Ragusa Ibla, 5 e 6 novembre. Vol. 1:57-58
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J. A. and Saura-Calixto, F, (1998) A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols.

Tab. 1. Caratteristiche qualitative dei frutti di mango appena raccolti. Media  $\pm$  errore standard.

Peso frutto (g)	Diametro T frutto (mm)	Diametro L frutto (mm)	Peso seme (g)	Diametro L Seme (mm)	Diametro T Seme (mm)	Rapporto polpa/seme
384.3 $\pm$ 31.41	109.6 $\pm$ 4.27	79.54 $\pm$ 2.75	46.67 $\pm$ 2.44	83.13 $\pm$ 3.48	41.66 $\pm$ 1.56	8.23 $\pm$ 0.24

Tab. 2. Caratteristiche qualitative dei frutti di mango appena raccolti e dopo 9 giorni di conservazione a 4° C. Media  $\pm$  errore standard.

Frutto	Consist. Polpa (Kg cm <sup>-2</sup> )	Contenuto Solidi Solubili (BRIX°)	Acidità titolabile (g l <sup>-1</sup> )	Ph	Solidi solubili/acidità
<b>Fresco</b>	1.11 $\pm$ 0.10	14.1 $\pm$ 1.52	7.564 $\pm$ 1.41	3.83 $\pm$ 0.32	1.86 $\pm$ 0.08
<b>Frigo-conservato</b>	0.65 $\pm$ 0.10	17.1 $\pm$ 1.32	4.522 $\pm$ 1.26	4.57 $\pm$ 0.65	3.78 $\pm$ 0.10

Tab. 3. Composti fenolici ed attività antiossidante del mango fresco.

	Bucce	Polpa	Succo
<b>Polifenoli totali (Folin TQ Ciocauteu) mg/g</b>	17.31	0.53	
<b>(acido gallico) C18</b>	16.9	0.19	
<b>Indice flavonoidi totali (280 nm) mg/g (acido gallico)</b>	31.92	0.85	
<b>Radical scavenging activity (DPPH, difenilpicrilidrazile) (%)</b>	-	-	99.14

Tab. 4. Composti volatili liberi e glicosilati della polpa e della buccia di mango fresco ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

Compounds	Composti volatili liberi		Composti volatili glicosilati	
	bucce	polpa	bucce	polpa
<b>Monoterpenes</b>	2995.3	2234.3	3672.7	307.4
<b>Alcohols and aldehydes</b>	48739.8	3015.9	6396.5	309.8
<b>Lactones</b>	0.0	16.2	134.3	88.7
<b>Acid</b>	0.0	73.1	265.5	1915.8
<b>C13 norisoprenoids</b>	0.0	0.0	7919.4	947.2
<b>Esters</b>	436.8	0.0	72.6	8.1
<b>ketones</b>	971.0	910.0	n.d.	8.1
<b>Sesquiterpenes</b>	11562.8	1215.4	0.0	56.7

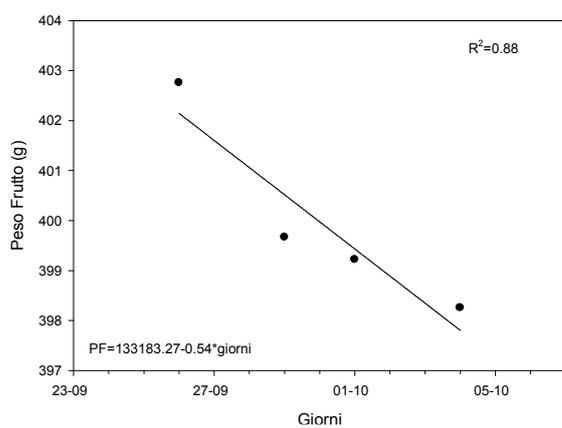


Fig. 1. Evoluzione del peso del frutto durante la frigo-conservazione

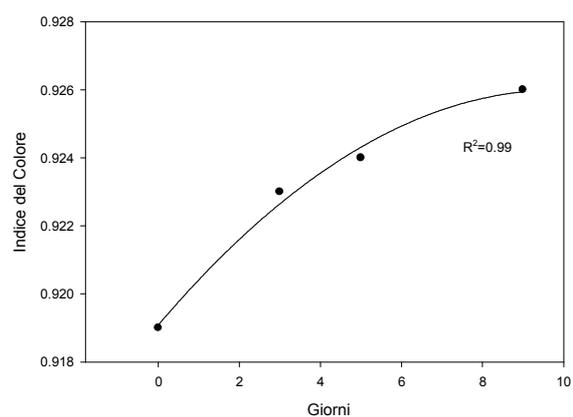


Fig. 2. Evoluzione dell'indice di colore del frutto durante la frigo-conservazione

# QUALITÀ CHIMICO-FISICA, SENSORIALE E NUTRACEUTICA DI FRUTTI DI NESPOLO DEL GIAPPONE (*Eriobotria Japonica* LINDL)

Farina Vittorio\*<sup>1</sup>, Corona Onofrio<sup>2</sup>, Mazzaglia Agata<sup>3</sup>, Todaro Aldo<sup>2</sup>, Mineo Valerio<sup>2</sup>, Moreno Roldan Silvia<sup>1</sup>  
Barone Francesca<sup>1</sup>, Lanza Carmela Maria<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento DEMETRA - <sup>2</sup>Dipartimento SAGA - Università degli Studi di Palermo.

<sup>3</sup>Dipartimento DISPA Università degli Studi di Catania

## Introduzione

In Italia la nespolicoltura è concentrata in Sicilia e precisamente nelle aree costiere del Palermitano. Qui, oltre ad un gruppo di varietà affermate (Calabrese *et al.*, 1995), esiste una popolazione basata su ecotipi locali (Insero *et al.* 1993) e su selezioni derivate da libera impollinazione (Baratta *et al.*, 1995). Questo lavoro vuole dare un contributo utile alla caratterizzazione dei genotipi coltivati in Sicilia in funzione delle loro caratteristiche chimico-fisiche e sensoriali, del contenuto in aromi, antiossidanti e carotenoidi.

## Materiali e metodi

Lo studio è stato svolto nel 2012 in un nespoletto ubicato a 150 metri s.l.m. nella zona di Santa Maria di Gesù (Pa). Le piante, di circa 18 anni di età innestate su portinnesto franco e allevate con sesto di 5 x 5 m, sono coltivate secondo le tecniche ammesse per l'agricoltura biologica. Tra le 18 cultivar prese in esame 11 sono del germoplasma siciliano e 7 del panorama internazionale a polpa gialla e a polpa bianca (Tab. 1). I frutti sono stati raccolti a maturazione commerciale, utilizzando il colore dell'epicarpo come indice di maturazione. Le caratteristiche pomologiche che si sono studiate sono il peso del frutto, il rapporto polpa seme, l'indice di colore della buccia, il contenuto in solidi solubili e l'acidità totale. Per la determinazione delle componenti bioattive e per l'analisi sensoriale è stato deciso di limitare lo studio ad un gruppo rappresentativo di cultivar (Tab.2 – Fig.3 e 4) scelte tra le più interessanti, sia dal punto di vista pomologico che per la loro diffusione in coltura. Per quanto riguarda le caratteristiche sensoriali è stato definito il profilo sensoriale di ciascuna varietà da un panel di giudici addestrati. Mediante l'analisi GC-MS dell'estratto di polpa concentrato per SPE sono stati determinati gli aromi. Infine, per completare il quadro qualitativo, sono stati definiti il contenuto in polifenoli, flavonoidi e carotenoidi, componenti antiossidanti bioattivi utili per la salute umana e di elevato valore aggiunto ai fini commerciali, e l'attività antiossidante del succo.

## Risultati e discussione

### Caratteristiche biometriche e chimico-fisiche

Le cultivar locali *BRT 20*, *Claudia*, *La Scala*, *Marcenò*, *Marchetto* e *Sanfilippo* hanno prodotto frutti dal peso medio superiore ai 50 g, mentre tra le varietà commerciali *Algerie*, *Nespolone di Trabia* e *Golden Nugget* sono poco al disotto di questa soglia e solo *Peluche* supera tale valore (Tab 1.). Per quanto riguarda il rapporto polpa/seme, indicatore della quantità di parte edibile del frutto, le cv *Marcenò*, *Marchetto*, *Nespolone di Trabia* e *Golden Nugget* si avvicinano al valore 10. Le varietà con un elevato valore di questo parametro hanno più possibilità di essere gradite dal consumatore visto che la quantità di frutto non edibile è più esigua. Per quanto riguarda il contenuto in solidi solubili le varietà locali *Bianco Dolce*, *BRT20*, *Fiore*, *La Mantia*, *La Scala* e *Marchetto* hanno valori superiori a 13 brix°, mentre tutte le cv internazionali hanno fatto registrare valori tendenzialmente più bassi. L'acidità titolabile è risultata generalmente più alta nelle varietà internazionali dove spiccano *Algerie* e *Golden Nugget*. Nel rapporto solidi solubili/acidità (CSS/TA) le cv *Bianco Dolce*, *Claudia* e *Marcenò* si avvicinano all'unità mentre le cv *BRT 20*, *La Scala* e *La Mantia* hanno raggiunto valore 2 di solidi solubili rispetto all'acidità mentre *Marchetto* e *Fiore* superano tale valore. Le varietà a polpa gialla sono tutte al di sotto del valore 1. Tra le varietà internazionali solo *Tanaka*, *Peluche* e *Magdal* superano il valore unitario. Per quanto riguarda l'indice di colore (IC) le cv *Sanfilippo*, *Nespolone di Trabia* e *Algerie* hanno i valori più alti.

#### Contenuto in polifenoli, flavonoidi, carotenoidi ed attività antiossidante

Le cultivar internazionali *El Buenet*, *Algerie*, *Bueno* e *Golden Nugget*, mostrano un contenuto in polifenoli elevato (Tab. 2). Tra le cultivar locali la *Claudia*, a polpa bianca, presenta i valori più alti di polifenoli totali e flavonoidi totali. Il contenuto in carotenoidi totali risulta significativamente diverso fra le varietà. Si osserva come *El Buenet*, *Algerie*, *Sanfilippara*, *Golden Nugget* e *Trabia* presentano valori elevati mentre le cultivar a polpa bianca, *BRT 20* e *Claudia* presentano i valori più bassi.

#### Contenuto in composti aromatici liberi e glicosilati della polpa

Sono stati identificati 35 composti volatili liberi di cui 14 acidi, 10 alcoli, 2 aldeidi, 1 benzenoide ed 8 esteri e 17 composti glicosilati di cui 4 terpeni, 4 C13-norisoprenoidi e 9 benzenoidi liberati dopo idrolisi enzimatica da precursori aromatici legati agli zuccheri (dati non riportati). Fra i composti volatili liberi si registra una netta predominanza di composti appartenenti alla classe degli acidi e degli esteri, seguiti da alcoli, aldeidi ed infine da un benzenoide (vanillina). Gli acidi identificati contribuiscono alle sensazioni gustative che vanno dal fruttato al florale. Fra gli alcoli identificati non si registra una netta prevalenza di alcuni composti, ma alcune differenze legate alle cultivar; lo stesso si osserva per le aldeidi. La presenza molto contenuta degli alcoli a C6, derivanti dalle attività enzimatiche della lipossigenasi, mette in evidenza come il frutto di Nespolo è scarsamente dotato di questi enzimi i quali portano alla formazione di aromi erbacei non sempre gradevoli. Nelle cultivar studiate sono stati registrati un numero limitato di composti glicosilati, liberati per idrolisi enzimatica, a dimostrazione che il Nespolo del Giappone non presenta una dotazione elevata di aromi legati agli zuccheri, che possono essere liberati e percepiti dopo deglutizione della polpa per via retro nasale (flavour). Fra i composti glicosilati identificati si osserva una netta predominanza di composti appartenenti alla classe dei benzenoidi e C13-norisoprenoidi seguiti dai terpeni, questi ultimi presenti in basse concentrazioni e con differenze significative fra le cultivar.

#### Analisi sensoriale

Dai risultati dell'analisi sensoriale, tra le cultivar a polpa bianca *BRT20* presenta un'elevata intensità dei descrittori colore della buccia, dolce e valutazione complessiva, e bassa intensità dei descrittori acido e amaro. La cv *Sanfilipparo* presenta un'elevata intensità dei descrittori colore della buccia, acido, amaro e astringente. La cv *Nespolone di Trabia*, invece, mostra elevati valori dei descrittori colore della buccia, colore della polpa e valutazione complessiva, ma bassa intensità dei descrittori amaro e astringente. Tra le cv non autoctone, *Algerie* ha mostrato elevati valori dei descrittori colore della buccia, colore della polpa, dolce e valutazione complessiva.

#### Relazione tra dati chimico-fisici e dati sensoriali

Tra le varietà locali le due a polpa bianca *BRT 20* e *Bianco dolce* hanno valori del contenuto in solidi solubili elevati confermati dal panel che ha assegnato valori elevati del descrittore dolce e bassi del descrittore acido.

I valori elevati del rapporto CSS/TA, legato alla gradevolezza del frutto, si traducono anche in una favorevole valutazione oltre ai descrittori dolce e acido di quelli amaro e astringente. Il rapporto CSS/TA molto elevato per *BRT20*, potrebbe aver concorso all'elevato valore del descrittore valutazione complessiva. Tra le varietà locali a polpa gialla l'acidità elevata delle due cv in esame è confermata dal descrittore acido. Valori molto elevati dell'indice di colore si sono riscontrati in *Nespolone di Trabia* e *Sanfilipparo*.

### **Conclusioni**

Dall'esame delle caratteristiche chimico-fisiche è emerso un quadro di ampia variabilità delle 18 cv in osservazione. Tra le locali spiccano le cv *BRT 20* (tra quelle a polpa bianca) per il peso dei frutti, per il favorevole rapporto CSS/TA e per un alto valore del descrittore valutazione complessiva mentre tra le cv a polpa gialle si evidenzia un buon comportamento generale della cv *Nespolone di Trabia* anche per l'elevato valore dell'indice di colore (IC) e per il descrittore valutazione complessiva. Alcune varietà quali *Bianco Dolce*, *La Mantia* e *Virticchiara* sono penalizzate da un peso medio piuttosto esiguo. Tra le cv non autoctone spicca *Algerie* per il rapporto CSS/AT e l'IC e per il descrittore valutazione complessiva. Le cv *El Buenet*, *Algerie*, *Sanfilipparo* e *Golden Nugget* hanno mostrato un elevato contenuto di polifenoli, flavonoidi totali e carotenoidi, mentre tra le locali la cv *Claudia* ha evidenziato un buon contenuto dei primi due.

Fra i composti volatili liberi non si osserva una elevata presenza di composti che possono caratterizzare in modo netto l'aroma dei frutti di nespolo.

## Bibliografia

- Baratta, B., Campisi, G. e Raimondo A. (1995). Miglioramento genetico del nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* L.) cv "Marchetto". Rivista di Frutticoltura 1:27-32  
 Calabrese F. (1995). Nespicoltura italiana e spagnola a confronto. Frutticoltura n 1:21-25  
 Insero O., Barone F., Calabrese F., D'Ascanio R., De Michele A., Martelli S., Monastra F., Ondradu G. (1993) Nespolo del Giappone. Informatore Agrario.

## Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il Dr. Giuseppe Lo Giudice per l'ospitalità in azienda.

Tab.1 Caratteristiche qualitative dei frutti di nespolo del Giappone delle varietà Locali (L) e internazionali (L) a polpa bianca (PB) e a polpa gialla (PG) in prova

Cultivar	Origine	Tipo	Peso (g)	Polpa/semi	CSS (Brix°)	AT (g <sup>l</sup> <sup>-1</sup> )	Ind. Colore
<i>Bianco dolce</i>	L	PB	36.84 ± 1.18	7.20 ± 0.45	13.13 ± 0.05	12.03 ± 0.00	0.87 ± 0.01
<i>BRT 20</i>	L	PB	54.84 ± 1.71	6.66 ± 0.33	13.15 ± 0.04	7.76 ± 0.23	0.879 ± 0.01
<i>Claudia</i>	L	PB	52.33 ± 1.57	8.28 ± 0.39	10.40 ± 0.08	8.34 ± 0.21	0.883 ± 0.02
<i>Fiore</i>	L	PB	45.42 ± 1.70	5.10 ± 0.25	16.28 ± 0.13	7.04 ± 0.16	0.872 ± 0.02
<i>La Mantia</i>	L	PB	42.47 ± 1.39	4.92 ± 0.30	14.76 ± 0.12	7.41 ± 0.08	0.873 ± 0.02
<i>La Scala</i>	L	PB	50.83 ± 1.57	7.47 ± 0.44	13.47 ± 0.11	7.27 ± 0.11	0.879 ± 0.02
<i>Marcenò</i>	L	PB	59.29 ± 1.43	9.91 ± 0.41	11.26 ± 0.09	12.06 ± 0.38	0.900 ± 0.02
<i>Marchetto</i>	L	PB	59.51 ± 1.46	9.18 ± 0.36	13.58 ± 0.19	3.19 ± 0.09	0.822 ± 0.02
<i>N. di Trabia</i>	L	PG	47.97 ± 1.34	9.59 ± 0.20	10.70 ± 0.07	15.51 ± 0.13	0.941 ± 0.01
<i>Sanfilippo</i>	L	PG	50.62 ± 1.31	5.59 ± 0.24	12.44 ± 0.07	15.76 ± 0.35	0.933 ± 0.02
<i>Virticchiara</i>	L	PG	36.93 ± 1.20	5.14 ± 0.17	11.54 ± 0.14	15.82 ± 0.32	0.874 ± 0.01
<i>Algerie</i>	I	PG	49.66 ± 2.85	7.76 ± 0.37	11.79 ± 0.10	16.01 ± 0.23	0.933 ± 0.01
<i>Bueno</i>	I	PG	32.52 ± 1.41	8.12 ± 0.57	9.41 ± 0.07	13.41 ± 0.23	0.866 ± 0.02
<i>El Buenet</i>	I	PG	32.21 ± 1.23	7.64 ± 0.48	8.51 ± 0.13	15.02 ± 0.36	0.876 ± 0.02
<i>G. Nugget</i>	I	PG	47.21 ± 1.71	11.07 ± 2.57	11.37 ± 0.23	16.61 ± 0.64	0.903 ± 0.02
<i>Magdal</i>	I	PG	42.81 ± 1.47	5.83 ± 0.30	11.16 ± 0.10	10.46 ± 0.21	0.890 ± 0.02
<i>Peluche</i>	I	PG	88.50 ± 3.44	7.42 ± 0.30	10.60 ± 0.07	6.83 ± 0.15	0.863 ± 0.02
<i>Tanaka</i>	I	PG	37.99 ± 1.60	7.49 ± 0.34	11.84 ± 0.09	8.04 ± 0.22	0.861 ± 0.02

Tab.2 Contenuto in Polifenoli, Flavonoidi, Carotenoidi e attività antiossidante

Cultivar	Polifenoli tot. g/kg di polpa (ac. gallico)	Flavonoidi tot. g/kg di polpa ((+)-Catechina)	Attività Antiossidante -DPPH (%)	Carotenoidi tot. mg/Kg di polpa
<i>BRT 20</i>	22.59 ± 0.03	5.72 ± 0.56	38.74 ± 0.13	6.74 ± 0.01
<i>Claudia</i>	28.49 ± 0.41	8.33 ± 0.72	49.09 ± 0.46	5.64 ± 0.01
<i>Sanfilippa</i>	22.95 ± 0.05	5.43 ± 0.16	44.56 ± 0.78	14.15 ± 0.19
<i>Trabia</i>	25.28 ± 0.13	4.97 ± 0.02	42.52 ± 0.02	13.25 ± 0.30
<i>Algerie</i>	33.89 ± 0.91	9.01 ± 0.14	64.77 ± 0.18	15.69 ± 1.12
<i>Bueno</i>	31.40 ± 0.37	8.56 ± 0.25	59.27 ± 0.24	11.55 ± 1.06
<i>El Buenet</i>	35.18 ± 0.24	9.23 ± 1.01	68.81 ± 2.17	15.35 ± 0.35
<i>Golden Nugget</i>	31.13 ± 0.14	7.48 ± 0.57	55.47 ± 0.55	13.27 ± 0.10
<i>Peluche</i>	20.75 ± 0.09	6.28 ± 0.24	35.77 ± 1.18	11.56 ± 0.10

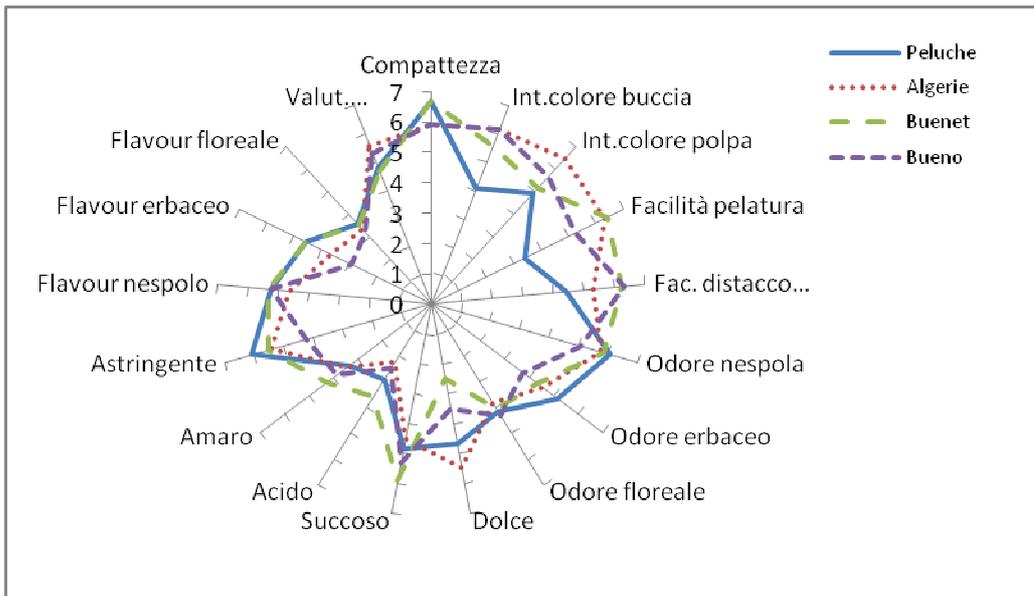


Fig. 3. Profilo sensoriale delle varietà locali di nespolo

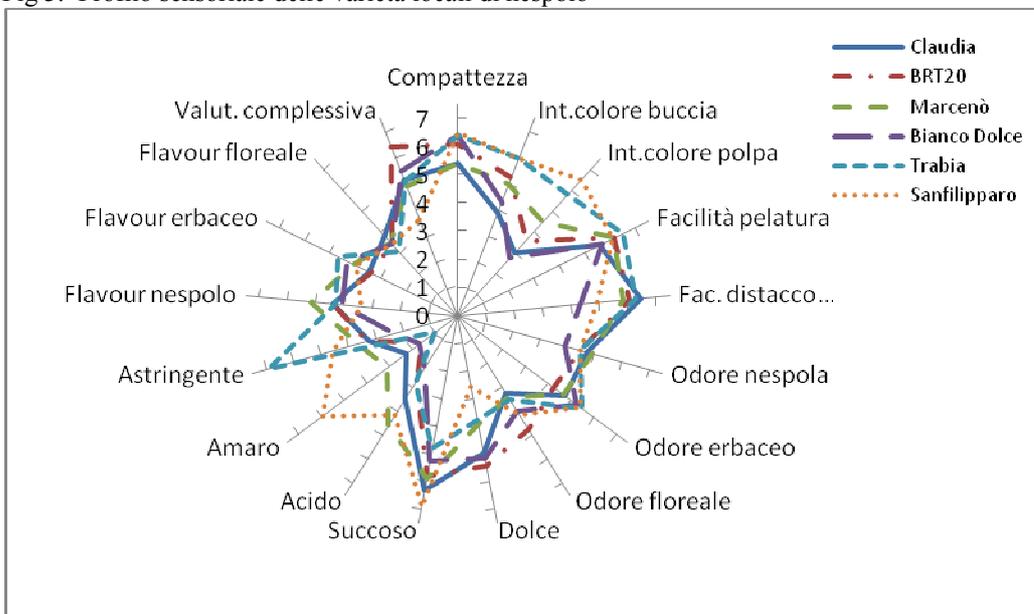


Fig. 4. Profilo sensoriale delle varietà internazionali di nespolo

# VALUTAZIONE DI PARAMETRI MORFO-FISIOLOGICI E BIOCHIMICI CONNESSI ALLA TOLLERANZA ALLO STRESS IDRICO IN SPECIE LEGNOSE D'INTERESSE PAESAGGISTICO, AMBIENTALE E AGRARIO

Fini Alessio<sup>a</sup>, Brunetti Cecilia<sup>a</sup>, Di Ferdinando Martina<sup>a</sup>, Ferrini Francesco<sup>a</sup>, Tattini Massimiliano<sup>a</sup>  
<sup>a</sup>Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale – Università di Firenze, Viale delle Idee, 30, Polo Scientifico e Tecnologico, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

<sup>b</sup>Istituto di Protezione delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Madonna del Piano, 10 Area di Ricerca del CNR, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

## Introduzione

La carenza idrica o, comunque, la limitazione nell'uso di questa risorsa primaria sarà un vincolo fondamentale non solo per massimizzare la produttività delle piante, ma per garantirne anche la sopravvivenza, nei futuri scenari di climi più aridi a causa dei cambiamenti climatici (Fisher et al., 2001). La conoscenza dei meccanismi adattativi delle diverse specie alla carenza idrica può essere perciò di grande utilità e per tali motivi, già da alcuni anni, sono state condotte alcune ricerche volte a determinare quali caratteristiche morfologiche, fisiologiche e quali adattamenti biochimici siano in grado di determinare un'effettiva tolleranza allo stress idrico di diverse specie legnose.

Il presente lavoro ha avuto come scopo quello di analizzare i cambiamenti in alcuni parametri morfo-anatomici, fisiologici e biochimici conseguenti allo stress idrico in tre specie legnose originarie di areali con diverse condizioni climatiche.

## Metodologia

Le specie utilizzate nel primo anno sono state:

1) *Jatropha curcas* (fam. *Euphorbiaceae*) è una specie diffusa nelle zone tropicali e subtropicali con precipitazioni superiori a 900 mm/anno (Maes et al., 2009), sebbene alcuni studi abbiano proposto la coltivazione in zone a clima arido, con meno di 200 mm/anno di precipitazioni (Jongschaap et al., 2007). Cresce in suoli poveri, aridi, marginali, sabbiosi o con prevalenza di scheletro e anche in terreni salini, mentre rifugge quelli più pesanti.

2) *Liquidambar styraciflua* (fam. *Hamamelidaceae*) è una specie decidua originaria degli Stati Uniti Sud-Orientali e del Messico, ove forma estese foreste in quota. Vegeta bene in climi tropicali senza stagione secca e in climi temperati, prediligendo esposizioni soleggiate. Tollera pH da acidi a sub-alcalini, mentre in suoli alcalini o salini presenta evidenti clorosi fogliari.

3) *Ceratonia siliqua* (fam. *Fabaceae* o *Leguminosae*) è una specie sempreverde originaria dell'Anatolia e della Siria, che si è diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo: dal Marocco al Portogallo alla Turchia, ma anche in Arabia e in Oman. Vegeta in modo ottimale in territori con precipitazioni medie annue di 750 mm, ma in alcune zone è coltivata con buoni risultati in condizioni di estrema aridità, con una piovosità media annuale di 400-500 mm. Tollera suoli franco-argillosi, ma predilige quelli sabbiosi, ben areati.

Per la ricerca sono state utilizzate 40 piante di un anno di liquidambar, carrubo e jatropha che sono state rinvasate in primavera in contenitori di 2,5 litri di volume in un substrato composto da sabbia e torba (4:1, v:v). 3 kg/m<sup>3</sup> di un fertilizzante a rilascio controllato (Osmocote<sup>®</sup>) sono stati aggiunti al substrato. La capacità di contenitore e il punto di appassimento del substrato sono stati determinati con il metodo gravimetrico (Sammons e Struve, 2008; Fini et al., 2011). La prova è stata divisa in due distinte fasi: una fase di stress, iniziata nella seconda metà di agosto, della durata di 18 giorni e una fase di recupero della durata di 15 giorni.

Le tesi studiate sono state: 1) WW: piante quotidianamente irrigate manualmente fino a capacità di contenitore; 2) WS: piante irrigate manualmente in modo da mantenere il contenuto idrico del substrato compreso tra il 20% della capacità di contenitore e il punto di appassimento. Durante la fase di recupero, tutte le piante sono state quotidianamente irrigate fino a capacità di contenitore.

Il disegno sperimentale utilizzato è stato a blocchi randomizzati con 6 ripetizioni. L'anno successivo l'esperimento è stato ripetuto con le medesime metodiche e modalità, con l'eccezione che un ulteriore fattore di variazione è stato introdotto in *Jatropha*. Sono state, infatti, confrontate tre diverse provenienze di seme: Brasile, Tanzania e Suriname. Le prime due accessioni sono originarie di climi tropicali della savana ( $A_w$  secondo la classificazione di Koppen), l'ultima di clima monsonico ( $A_m$  secondo Koppen).

Tutti i parametri, a eccezione del tasso di sopravvivenza e avvizzimento fogliare, sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA univariata e ANOVA con misure ripetute). Per i due parametri esclusi, si è ricorsi allo studio delle distribuzioni di frequenza.

I parametri misurati sono stati:

- Sopravvivenza e avvizzimento fogliare sono stati valutati mediante osservazione visiva secondo il metodo proposto da Engelbrecht e Kursar (2003);
- Biomassa di foglie, fusto e radici, misurata all'inizio e alla fine della fase di stress e alla fine della fase di recupero.
- Relative Water Content fogliare (RWC), misurato 3 volte durante la fase di stress e 2 durante il recupero.
- Potenziale idrico (pre-dawn e midday) e osmotico fogliare e potenziale idrico dello xilema, misurati 5 volte durante la fase di stress e 2 volte durante quella di recupero.
- Scambi gassosi fogliari (fotosintesi netta, traspirazione, conduttanza stomatica ed efficienza d'uso dell'acqua) misurati 5 volte durante la fase di stress e 2 volte durante quella di recupero.
- Curve di risposta alla  $CO_2$ , misurate su sei piante per tesi per specie.
- Fluorescenza della clorofilla misurata 5 volte durante la fase di stress e 2 volte durante quella di recupero.
- Concentrazione di carboidrati fogliari, misurati in liquidambar mediante HPLC

L'indice NIV (Normalized index of variation %), calcolato per ognuno dei tratti analizzati (X) secondo la formula descritta da Tattini et al. (2006):  $(X_{ws}-X_{ww})/(X_{ws}+X_{ww})$ , è stato utilizzato per valutare le risposte dei parametri studiati allo stress idrico nelle diverse specie.

## Risultati e Discussione

I risultati mostrano come *Jatropha* e *Ceratonia* abbiano presentato una maggior tolleranza all'avvizzimento (drought tolerance in termini di sopravvivenza, Engelbrecht and Kursar, 2003) rispetto a *Liquidambar*. Gli adattamenti morfologici (es. abscissione foglie; incremento del rapporto radici:parte aerea) non hanno giocato un ruolo primario in *Liquidambar* e *Ceratonia*, mentre *Jatropha* ha risposto allo stress idrico abscindendo gran parte delle foglie, probabilmente mediante un meccanismo ormonale, riducendo così in modo significativo la superficie traspirante. Tuttavia, durante il recupero, *Jatropha* ha mostrato un comportamento di tipo opportunistico, caratterizzato dalla veloce emissione di nuove foglie. Per quanto riguarda la provenienza, le piante provenienti dal Suriname hanno mostrato una maggiore riduzione del peso delle foglie in seguito allo stress idrico rispetto alle altre provenienze. Gli scambi gassosi fogliari hanno subito un brusco calo in tutte le accessioni, causato da limitazioni sia stomatiche, sia metaboliche, in seguito all'esposizione a stress idrico. Le piante provenienti dal Suriname, tuttavia, hanno mostrato minori limitazioni di tipo stomatico e maggiori limitazioni legate al mesofillo (significativa diminuzione di  $V_{c,max}$  e  $J_{max}$ ) rispetto alle altre. *Jatropha* non ha evidenziato alcun aggiustamento osmotico, mentre sono state osservate significative variazioni nella pressione di turgore che preludono all'abscissione delle foglie. Il potenziale osmotico a pieno turgore è risultato più negativo nelle piante ben irrigate, il che può indicare un riassorbimento dei soluti cellulari, anch'esso in concomitanza con l'abscissione fogliare. In *Liquidambar*, è apparso evidente un significativo calo degli scambi gassosi fogliari nelle piante stressate, calo principalmente dovuto a effetti di natura non stomatica. In particolare si è osservato un drastico calo di quantità e attività apparente della Rubisco e del contributo del trasporto elettronico alla rigenerazione del ribulosio. In questa specie è stata, inoltre, rilevata una diminuzione del potenziale idrico pre-dawn e dell'RWC. Quest'ultimo, però, si è sempre

mantenuto al di sopra del 90%, indicando che le foglie non sono state soggette a forte disidratazione. Il calo del potenziale idrico è principalmente dovuto alla diminuzione della componente osmotica, avvenuta per accumulo attivo di soluti compatibili (aggiustamento osmotico), principalmente saccarosio. Tale zucchero, oltre alla funzione di osmoprotettiva, potrebbe anche aver avuto un ruolo significativo nella down-regulation della fotosintesi osservata.

In *Ceratonia*, lo stress idrico ha limitato gli scambi gassosi fogliari e, in particolare, la traspirazione. La fotosintesi è risultata minore nelle piante stressate, a causa sia di una limitazione di tipo stomatico, sia di limitazioni del mesofillo e metaboliche, comunque di minore incidenza rispetto a *liquidambar*. Non si è mai osservata, comunque, chiusura stomatica totale, anzi il carrubo tende a mantenere gli stomi aperti, sopportando una crescente disidratazione dei tessuti fogliari (riduzione dell'RWC e del potenziale idrico fogliare) senza però avvizzire (alta elasticità della parete cellulare) e ha la capacità di reidratarsi completamente quando la risorsa idrica torna disponibile. La diminuzione del potenziale idrico è stata causata sia da un calo del turgore cellulare, sia da un aumento della concentrazione dei soluti. In carrubo, tuttavia, tale aumento non è di natura attiva, ma esclusivamente legato alla disidratazione cellulare, come indicato dall'assenza di differenze significative nel potenziale osmotico a pieno turgore.

In conclusione, *liquidambar* ha risposto allo stress idrico con un meccanismo di *tolerance*, basato sull'aggiustamento osmotico. Il carrubo ha risposto allo stress idrico sopportando la crescente disidratazione e reidratandosi alla fine dello stress. Alcuni lavori hanno evidenziato, in carrubo, un meccanismo di *avoidance water-spending* basato su un apparato radicale altamente specializzato e profondo, in grado di compensare alle perdite per traspirazione. In vaso, tuttavia, ove l'accesso alle acque profonde è impedito, il carrubo ha mostrato un comportamento di *desiccation and dehydration tolerance* (Kozlowski e Pallardy, 2002), essendo capace di sopportare bassi RWC e bassi potenziali idrici. *Jatropha* ha mostrato di essere un classico drought-avoider, che basa la sua sopravvivenza sulla capacità di ridurre al massimo le perdite idriche mediante chiusura stomatica e abscissione delle foglie. Comunque, la tolleranza alla siccità di questa specie, può variare in funzione della provenienza, soprattutto in funzione della tipologia climatica della stessa.

## Bibliografia

- Engelbrecht, B., Kursar, T., 2003. Comparative drought-resistance of seedlings of 28 species of cooccurring tropical woody plants. *Oecologia*, 136:383-393.
- Fini, A., Frangi, P., Amoroso, G., Piatti, R., Faoro, M., Bellasio, C., Ferrini, F., 2011. Effect of controlled inoculation with specific mycorrhizal fungi from the urban environment on growth and physiology of containerized shade tree species growing under different water regimes. *Mycorrhiza*, 21(8):703-719.
- Fisher, G., Shah, M., van Velthuisen, H., & Nachterglaele, F., 2001. Global agroecological assessment for agriculture in the 21th Century. Laxenburg, Austria: IIASA and FAO.
- Jongschaap, R. E., Corré, W. J., Bindraban, P. S., Brandenburg, W. A., 2007. Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation programme. Plant Research international B.V., Wageningen, NL.
- Kozlowski, T., Pallardy, S., 2002. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses. *The Botanical Review*, 68(2):270-334.
- Maes, W.H., Trabucco, A., Achten, W.M.J., Muys, B., 2009. Climatic growing conditions of *Jatropha curcas*. *Biomass and Bioenergy*, 33:1481-1485.
- Sammons, J., Struve, D., 2008. Monitoring effective container capacity: a method for reducing overirrigation in container production systems. *Journal of Environmental Horticulture*, 26(1):19-23.
- Tattini, M., Remorini, D., Pinelli, P., Agati, G., Saracini, E., Traversi, M., Massai, R., 2006. Morphoanatomical, physiological and biochemical adjustments in response to root zone salinity stress and high solar radiation in two Mediterranean evergreen shrubs, *Myrtus communis* and *Pistacia lentiscus*. *New Phyt.*, 170:779-794.

Tabella 1: Valori di NIV in % [calcolato, come descritto nei metodi, come:  $(X_{ws} - X_{ww})/(X_{ws} + X_{ww})$ , alla fine della fase di stress e alla fine di quella di recupero] relativi a: peso secco totale, area fogliare, Relative Water Content (RWC), potenziale idrico prima dell'alba ( $\Psi_w$ ) e osmotico a pieno turgore ( $\Psi\pi_{FT}$ ), contenuto di saccarosio, fotosintesi netta (A), limitazione stomatica alla fotosintesi (Ls), efficienza apparente di carbossilazione ( $V_{c,max}$ ) e del contributo del trasporto elettronico alla rigenerazione del ribulosio ( $J_{max}$ ) e Fv/Fm in piante di liquidambar, carrubo e jatropha sottoposte a stress idrico rispetto al controllo.

	<i>Liquidambar</i>	<i>Ceratonia</i>	Brazil	<i>Jatropha</i> Tanzania	Suriname
Peso secco totale (stress), g	-9 (n.s.)	-7 (n.s.)	-10 (*)	-7% (n.s.)	-14 (*)
Area fogliare (stress), cm <sup>2</sup>	-14 (n.s.)	-5 (n.s.)	-40 (**)	-18 (**)	-86 (**)
Area fogliare (recupero), cm <sup>2</sup>	-14	+5	N.D.	N.D.	N.D.
RWC (stress), %	-5 (*)	-9,8 (**)	-0,6 (n.s.)	-0,4 (n.s.)	-2 (*)
RWC (recupero), %	-2 (*)	-0,5 (n.s.)	0 (n.s.)	0 (n.s.)	-5,8 (*)
$\Psi_w$ (stress), -MPa	-62,5 (**)	-47,5 (**)	-16,5 (**)	-13 (**)	-25,6 (**)
$\Psi_w$ (recupero), -MPa	-28,5 (**)	-13,5 (**)	0 (n.s.)	-5 (n.s.)	0 (n.s.)
$\Psi\pi_{FT}$ (stress), -MPa	-9 (*)	-1 (n.s.)	-6 (*)	-8,1 (*)	-5,8 (*)
Saccarosio (stress), mg g <sup>-1</sup> FW	+41 (**)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
A (stress), $\square$ mol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	-70 (**)	-52 (**)	-95,9 (**)	-97 (**)	-99,9 (**)
A (recupero), $\square$ mol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	-26,8 (**)	-15,4 (*)	+0,5 (n.s.)	0 (n.s.)	-9 (n.s.)
L <sub>s</sub> (stress), %	-46 (*)	+20 (*)	+76 (*)	+39 (*)	+40 (*)
$V_{c,max}$ (stress), $\square$ mol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	-91 (*)	-29 (*)	-18 (**)	-22 (**)	-90 (**)
$J_{max}$ (stress), $\square$ mol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	-84 (*)	-21 (*)	+7 (**)	-40 (**)	-86 (**)
Fv/Fm (stress)	-3 (**)	-2 (**)	-1 (n.s.)	-4 (**)	-11 (**)
Fv/Fm (recupero)	-2 (**)	-0,5 (n.s.)	+1 (n.s.)	+1 (n.s.)	-3 (**)

I valori sono la media tra le due campagne sperimentali. \* e \*\* indicano differenze significative con p < 0,05 e 0,01, rispettivamente.

*Lavoro effettuato con il contributo dell'Ente Cassa di Risparmio di Firenze e del Consorzio UNISER-Pistoia (Laboratorio LABVIVA)*

# EVOLUZIONE DELLE CARATTERISTICHE CHIMICHE DEL SUOLO A SEGUITO DELLA FERTILIZZAZIONE MINERALE ED ORGANICA IN UN OLIVETO

Fiore Angelo<sup>1</sup>, Montemurro Francesco<sup>1</sup>, Debiase Giambattista<sup>2</sup>, Ferri Donato<sup>3</sup>, D'Andrea Laura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CRA- Unità di Ricerca per lo Studio dei Sistemi Colturali, Metaponto (Matera)

<sup>2</sup>C.R.A.- Unità di ricerca per l'uva da tavola e la vitivinicoltura in ambiente mediterraneo, Turi (Bari)

<sup>3</sup>C.R.A.- Unità di Ricerca per i Sistemi Colturali degli Ambienti caldo-aridi, Bari  
angelofiore.76@libero.it

## Introduzione

Il contenuto della sostanza organica nei suoli è diminuita negli ultimi decenni a seguito dei cambiamenti climatici e dell'intensificazione delle pratiche agricole, contribuendo ad una diminuzione della fertilità del suolo.

Il recupero dei sottoprodotti agro-industriali nel settore agronomico potrebbe rientrare come tecnica per la salvaguardia degli agro-ecosistemi come strumento per migliorare la fertilità del suolo e contrastare la desertificazione.

I sottoprodotti dell'industria olearia (sansa e/o acqua di vegetazione), sia tal quali che biostabilizzati, possono essere utilizzati come ammendanti in linea con i principi della agricoltura eco-compatibile. I vantaggi derivanti dalle applicazioni di tali fertilizzanti organici non convenzionali, rispetto alle tradizionali tecniche di concimazione, sono da ricercare nell'incremento della fertilità fisica del suolo (Pagliai *et al.* 2001) ed in un incremento, anche temporaneo, del contenuto in sostanza organica (Montemurro *et al.* 2006).

In questo contesto si inserisce la presente ricerca, che ha avuto come obiettivo:

- i) valutare la capacità fertilizzante di sansa umide compostate in confronto con la fertilizzazione tradizionale;
- ii) individuare l'evoluzione delle caratteristiche del suolo sottoposto a differenti strategie di fertilizzazione.

## Metodologia

La prova sperimentale, di durata triennale, è stata condotta a Monopoli (Bari) su un terreno franco-sabbioso-argilloso, classificato come Lithic Ruptic-Inceptic Haploxeralf fine, mixe (classificazione USDA UTS1) (Soil Survey Staff, 2010), oppure come Epileptic Luvisol (classificazione WRB UTS1) (IUSS Working Group WRB, 2007).

L'oliveto è situato nella zona costiera, con giacitura pianeggiante a pochi metri sul livello del mare, in cui il clima è tipicamente mediterraneo ed caratterizzato da una piovosità media annua compresa fra 400 e 550 mm, concentrata nei mesi invernali.

Il campo sperimentale era costituito da alberi appartenenti alla cultivar *Nociara*, molto diffusa nell'area pugliese, con un sesto d'impianto pari a 5 x 5 m. In uno schema sperimentale a split-plot, con 3 repliche, sono stati confrontati due tipologie di distribuzione: i) distribuzione senza interrimento; ii) distribuzione con interrimento a 10 cm, nell'ambito di ciascuna tipologia sono state testate due strategie di fertilizzazione minerale ed organica. Di conseguenza sono state poste a confronto: 1) concimazione minerale tradizionale con solfato ammonico e perfosfato semplice senza interrimento (**Min-sup**); 2) concimazione minerale tradizionale con solfato ammonico e perfosfato semplice, con interrimento a 10 cm (**Min-int**); 3) fertilizzazione organica con sansa olearia compostata, senza interrimento (**Comp-sup**); 4) fertilizzazione organica con sansa olearia compostata, con interrimento a 10 cm (**Comp-int**).

La sansa olearia denocciolata è stata mescolata con altri sottoprodotti (paglia di frumento, pollina, urea e frascame di potatura di olivo) in percentuali diverse (Figura 1) formando un prodotto differente per ciascun anno di prova (2006, 2007 e 2008). Ciascun cumulo così ottenuto è stato sottoposto al processo di compostaggio, che ha avuto una durata di circa 120 giorni, al termine del

quale si è ottenuto, ogni anno, un “compost maturo” con caratteristiche conformi alle normative vigenti.

Le caratteristiche chimiche dei “compost maturi” (Tabella 1), sono state determinate seguendo i metodi descritti nel manuale “Metodi di analisi per i fertilizzanti” (Trinchera et al. 2006).

Sul terreno sono stati effettuati due campionamenti, prima dell’applicazione dei fertilizzanti (Ti), e a al terzo anno (Tf), in corrispondenza della conclusione del ciclo sperimentale, alla profondità di 0-25 cm (profondità massima consentita a causa della presenza di roccia affiorante).

Su tali campioni sono stati determinati i seguenti parametri chimici: carbonio organico totale (TOC), carbonio totale estratto (TEC), acidi umici e fulvici (U+F), grado di umificazione  $DH\%=(U+F)/TEC*100$ , rapporto di umificazione  $HR\%=(U+F)/TOC*100$ , carbonio non umificato  $NH=[TEC - (U+F)]$ , l’indice di umificazione  $HI=NH/(U+F)$ , il contenuto in N totale, P assimilabile, K scambiabile e metalli pesanti (Cu, Zn, Ni e Pb). Le determinazioni sono state effettuate secondo quanto riportato in “Metodi di analisi chimica del suolo” (Violante 2000).

L’analisi statistica dei dati, è stata realizzata utilizzando il pacchetto SAS (SAS Institute, 1998).

## Risultati e discussione

I “compost maturi” (Tabella 1) utilizzati sul suolo olivetato presentavano una buona percentuale di umidità (circa 31%) e un equilibrato rapporto C/N (circa 15%), dimostrando la validità del processo di compostaggio dei residui oleari (Montemurro *et al.* 2009).

Il loro utilizzo, per tre anni consecutivi, ha mostrato, sui campioni di terreno prelevati al tempo Tf (Tabella 2) un contenuto medio di carbonio organico totale (TOC), carbonio totale estratto (TEC) e acidi umici e fulvici (U+F). In particolare, come media dei valori l’applicazione dei compost ha fatto riscontrare valori di 24.1 g kg<sup>-1</sup> di TOC, 16.3 g kg<sup>-1</sup> di TEC e 11.7 g kg<sup>-1</sup> di U+F, sostanzialmente più alti rispetto a quelli determinati dalla fertilizzazione minerale (22.2, 15.1, 11 g kg<sup>-1</sup>).

Questi risultati confermano quanto dimostrato da altre sperimentazioni (Benedetti *et al.* 1998, Montemurro *et al.* 2004, Montemurro *et al.* 2006, Tejada e Gonzales, 2004 Turk *et al.* 2003), ed indicando la possibilità di ottimizzare i processi di assorbimento dei macro e dei micro nutrienti.

Inoltre, anche se non riscontrabile a livello statistico, si può osservare che l’applicazione del trattamento compost interrato ha favorito, più dei restanti trattamenti, l’incremento in TOC, TEC e U+F e DH. Questo evidenzia che l’interramento del compost agevola i processi di umificazione della sostanza organica, molto più della semplice distribuzione superficiale. Tali deduzioni trovano conferma anche rispetto al grado e tasso di umificazione, i quali indicano che il compost somministrato presenta un buon livello di umificazione e che, in seguito all’interramento dello stesso, probabilmente rimangono inalterati i processi microbiologici nel suolo.

Al tempo Tf (Tabella 2), come media dei trattamenti, il contenuto in azoto totale (N), fosforo assimilabile (P Olsen) e potassio scambiabile (K) sono superiori rispetto al Ti. I valori del fosforo assimilabile (P Olsen) sono statisticamente maggiori nella modalità interramento rispetto a quella senza interramento, mentre il contenuto in azoto totale (N) mostra mediamente valori superiori con il fertilizzante organico-compostato rispetto al minerale, inoltre il contenuto di potassio scambiabile (K) è superiore di circa 261 mg kg<sup>-1</sup> nei terreni in cui è stato utilizzato il compost rispetto al minerale, probabilmente a seguito della composizione iniziale del materiale organico distribuito (Tabella 1).

Il contenuto dei metalli pesanti (Cu, Zn, Ni e Pb) è risultato statisticamente senza nessuna differenza significativa come conseguenza dello scarso livello dei valori iniziali degli elementi indesiderati (Tabella 1) e del fenomeno di diluizione.

## Conclusioni

I risultati evidenziano che una concimazione organica sistematica e ripetuta negli anni può garantire una fertilità chimica del suolo pari ad una concimazione minerale e migliorare la fertilità fisica e biologica del terreno. Infatti l’applicazione dei compost ha incrementato del 9, 8 e 6 % i livelli di TOC, TEC e U+F rispetto alla fertilizzazione minerale.

Tra le diverse tesi poste a confronto i risultati più soddisfacenti sono stati riscontrati con l’interramento del compost che ha determinato 18, 14 e 15 % i livelli di TOC, TEC, e U+F rispetto alla fertilizzazione minerale.

In conclusione l'uso di biomasse di scarto dell'olivicoltura, in questo caso specifico alle sansse compostate consente di praticare un'agricoltura sostenibile ed è un intervento agronomico che rivitalizza la risorsa suolo e assicura un adeguato stato nutrizionale alle piante di olivo, impiegando meno fertilizzanti minerali e mantenendo livelli produttivi e qualitativi soddisfacenti, inoltre permette di riciclare il materiale di scarto per usi agricoli a costo relativamente basso.

## Bibliografia

- Benedetti A., Canali S., Alianiello F., 1998. La fertilizzazione organica dei suoli. I Fertilizzanti organici. L'Informatore Agrario, 3-11.
- Iuss Working Group WRB, 2007. World reference base for soil resources 2006, first update 2007. World soil resources reports no. 103, FAO, Rome.
- Montemurro, F., Ferri, D. & Convertini, G. 2004. Mill wastewater and olive pomace compost as amendments for rye-grass. Agronomie, 24, 481-486.
- Montemurro, F., Maiorana, M., Convertini, G. & Ferri, D. 2006. Compost organic amendments in fodder crops: effects on yield, nitrogen utilisation and soil characteristics. Compost Science & Utilisation, 14, 114-123.
- Montemurro F., Diacono M., Vitti C., Debiase G., 2009. Biodegradation of olive husk mixed other agricultural wastes. Bioresource Technology, 100, 2969- 2974.
- Pagliai M., Pellegrini S., Vignozzi N., Papini R., Mirabella A., Piovanelli C., Gamba C., Miclaus N., Castaldini M., De Simone C., Pini R., Pezzarossa B., Sparsoli E., 2001. Influenza dei reflui oleari sulla qualità del suolo. L'Informatore Agrario, 50: 13-18.
- SAS Institute, 1998. SAS/STAT User's Guide, Version 6.12, Cary, N.C., USA.
- Soil Survey Staff, 2010. Keys to soil taxonomy. 11<sup>th</sup> ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington. DC.
- Tejada M. & Gonzales J.L. 2004. Effects of application of a by-product of the two-step olive oil mill process on maize yield. Agronomy Journal, 96, 692-699.
- Tincher A., Leita L., Sequi P., 2006. Metodi di analisi per i fertilizzanti. Ed. CRA-Istituto Sperimentale per la nutrizione delle Piante, 383pp.
- Turk M.A., Hameed K.M., Aqeel A.M. & Tawaha A.M. 2003. Nutritional status of durum wheat grown in soil supplemented with olive mill by-product. Agrochimica, 47, 209-219.
- Violante P., 2000. Metodi di analisi chimica del suolo. Ed. FrancoAngeli.

Figura 1 – Composizione percentuale delle “matrici di partenza” impiegate per i tre compost aziendali

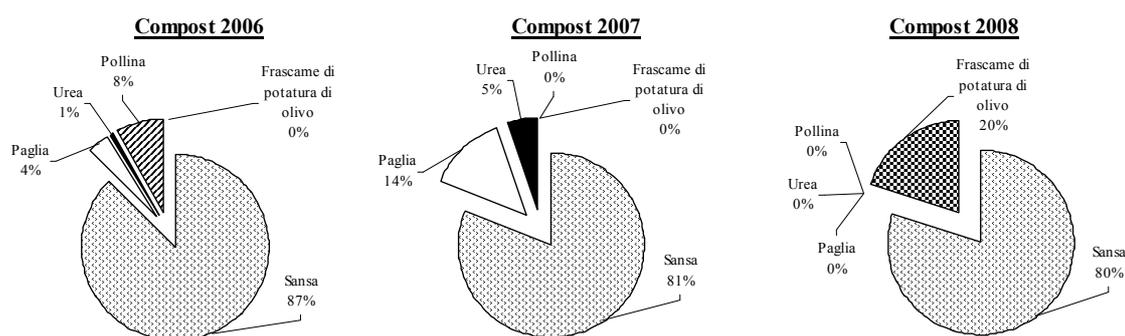


Tabella 1 - Principali caratteristiche chimiche dei tre “compost maturi” aziendali impiegati nelle tre annate di prova, al termine del processo di compostaggio

Parametri		Compost		
		2006	2007	2008
<b>Umidità</b>	(%)	29.4	38.2	25.0
<b>pH</b>		8.0	7.9	8.0
<b>N</b>	(% s.s.)	1.9	1.1	1.2
<b>P</b>	(% s.s.)	0.6	0.1	0.7
<b>C</b>	(% s.s.)	24.0	17.2	18.7
<b>C/N</b>		13.0	16.4	15.2
<b>Zn</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	91.3	46.0	22.7
<b>Ni</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	6.0	25.0	3.0
<b>Cu</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	41.1	17.0	6.5
<b>Pb</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	5.5	36.0	4.1

Tabella 2 - Principali caratteristiche chimiche del terreno all’inizio (Ti) e alla fine del ciclo colturale (Tf)

Parametri		Ti	Tf			
			Min-sup	Min-int	Comp-sup	Comp-int
<b>TOC</b>	(g kg <sup>-1</sup> )	18.7	22.7	21.8	22.0	26.2
<b>TEC</b>	(g kg <sup>-1</sup> )	11.6	15.2	15.0	15.4	17.2
<b>U+F</b>	(g kg <sup>-1</sup> )	9.0	11.1	10.9	10.4	13.0
<b>DH</b>	(%)	79.1	73.2	72.2	67.8	74.2
<b>HR</b>	(%)	48.5	49.1	49.8	47.2	49.2
<b>P Olsen</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	5.6	9.9 b	15.8 a	9.0 b	15.2 a
<b>N tot.</b>	(g kg <sup>-1</sup> )	1.8	1.7	1.9	2.0	2.1
<b>K scamb.</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	455.0	535.0 ab	391.0 b	776.0 a	671.0 a
<b>Zn</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	54.5	55.3	55.7	56.1	57.1
<b>Cu</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	24.2	28.2	30.6	28.7	32.4
<b>Ni</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	34.6	34.8	34.3	33.5	34.4
<b>Pb</b>	(mg kg <sup>-1</sup> )	29.7	29.3	30.3	28.8	28.2

Nell’ambito di ciascuna riga i valori non aventi lettera in comune sono significativamente diversi per P<0.05 secondo DMRT.

# EFFETTI DEI REFLUI OLEARI SULLA FERTILITÀ DEL SUOLO E SULLA NUTRIZIONE DI UN OLIVETO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA

Fiore Angelo<sup>1</sup>, Montemurro Francesco<sup>1</sup>, Debiase Giambattista<sup>2</sup>, Ferri Donato<sup>3</sup>, D'Andrea Laura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CRA- Unità di Ricerca per lo Studio dei Sistemi Colturali, Metaponto (Matera)

<sup>2</sup>C.R.A.- Unità di ricerca per l'uva da tavola e la vitivinicoltura in ambiente mediterraneo, Turi (Bari)

<sup>3</sup>C.R.A.- Unità di Ricerca per i Sistemi Colturali degli Ambienti caldo-aridi, Bari  
angelofiore.76@libero.it

## Introduzione

La produzione biologica è un sistema globale di gestione dell'azienda agricola che è finalizzato alla valorizzazione delle produzioni alimentari ed è basato sull'interazione tra le migliori pratiche ambientali, un alto livello di biodiversità e la salvaguardia delle risorse naturali. Le pratiche di agricoltura biologica utilizzano prevalentemente risorse rinnovabili, nell'ambito di sistemi agricoli organizzati a livello locale, al fine di limitare l'uso di quelle non rinnovabili. L'impiego di sottoprodotti dell'industria olearia (sansa ed acqua di vegetazione), come fertilizzanti, sia tal quali che sottoposti a trattamento di biostabilizzazione, rappresenta un intervento agronomico in linea con i principi di agricoltura eco-compatibile. I vantaggi derivanti dalle applicazioni di tali fertilizzanti organici non convenzionali, rispetto alle tradizionali tecniche di concimazione, sono da ricercare, oltre che nella valorizzazione delle produzioni agro-alimentari, anche nell'incremento della fertilità fisica del suolo (Pagliai et al., 2001) ed in un incremento, anche temporaneo, del contenuto in sostanza organica nel suolo (Montemurro *et al.*, 2006).

Allo scopo di individuare strategie di fertilizzazione alternative ai tradizionali piani di concimazione, sono state valutate le applicazioni di reflui oleari compostati e di acque di vegetazione in un oliveto in piena produzione in regime di agricoltura biologica.

## Metodologia

La ricerca, di durata triennale, è stata eseguita in un oliveto condotto con la tecnica di agricoltura biologica in conformità al Regolamento CE 834/2007 (Agricoltura Biologica). Esso è situato in agro di Matera a 400 m s.l.m, in cui sono presenti le cultivar *Cima di Taranto* e *Ghiannara*. Le piante sono disposte con un sesto di impianto regolare 10 x10 m.

Lo schema sperimentale adottato è il blocco randomizzato con tre repliche, in cui sono stati messi a confronto diverse strategie di fertilizzazione (Tabella 1): spandimento di acqua di vegetazione (**AV**); distribuzione di concime organo minerale, ammesso in agricoltura biologica (**Org-min**); distribuzione di compost di sansa olearia (**Comp**); trattamento aziendale realizzato con sovescio di favino (**Sov-fav**); distribuzione di compost di sansa olearia compostata in dose doppia (**Comp<sub>x2</sub>**). Nella Tabella 2 sono riportate alcune caratteristiche chimiche delle diverse biomasse applicate all'oliveto.

Durante il ciclo colturale, nelle principali fasi fenologiche, sono stati prelevati organi fogliari e su di essi sono stati rilevati il contenuto in nitrati dei succhi linfatici, l'indice di verde SPAD (correlato al contenuto in clorofilla) e la composizione in Azoto (N), Fosforo (P), Potassio (K), Calcio (Ca) e Magnesio (Mg) (Lacertosa e Montemurro, 2001; Tittarelli *et al.*, 2002). Inoltre, sono stati prelevati campioni di suolo, all'inizio della prova (A0) e alla conclusione del ciclo sperimentale (Af), e su di essi sono state effettuate le seguenti analisi chimiche: azoto minerale (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ed N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> scambiabile), P assimilabile, Basi di scambio, C.S.C., Carbonio organico totale (TOC), Carbonio organico estratto totale (TEC), Acidi Umici e Fulvici (U+F), metalli pesanti totali. Si è proceduto, infine, al calcolo del Carbonio organico estratto e non umificato [NH=TEC-(U+F)] e dei parametri di umificazione: il grado di umificazione (DH%), il tasso di umificazione (HR%) e l'indice di umificazione (HI). I rilievi, i campionamenti e le analisi chimiche sono stati effettuati secondo quanto riportato in "Metodi di analisi chimica del suolo" (Violante, 2000). L'analisi statistica dei dati, è stata realizzata utilizzando il pacchetto SAS (SAS Institute, 1998).

Tabella 1 - Quantità di fertilizzanti distribuite per singolo trattamento (\*Legge n° 574/1996)

Trattamento	Q.tà/pianta (kg)	Q.tà di N/pianta (g)	Q.tà di P/pianta (g)
Acqua di vegetazione (AV)	800 litri*	640	240
Fertilizzante organo-minerale (Org-min)	15	900	314
Compost da sansa di olive (Comp)	60	900	371
Sovescio di favino (Sov-fav)	150	645	113
Compost da sansa di olive dose doppia (Comp2)	120	1800	628

Tabella 2 - Principali caratteristiche chimiche dei trattamenti (\* Dati medi del triennio di prova)

	Umidità %	pH	N % s.s.	P % s.s.	C % s.s.	C/N	Zn mg kg <sup>-1</sup>	Ni mg kg <sup>-1</sup>	Cu mg kg <sup>-1</sup>	Pb mg kg <sup>-1</sup>
<b>Compost</b>										
2006	29,4	8,0	1,9	0,55	24,0	13,0	91,3	6,0	41,1	5,5
2007	38,2	7,9	1,1	0,10	17,2	16,4	46,0	25,0	17,0	36,0
2008	25,0	8,0	1,2	0,67	18,7	15,2	22,7	3,0	6,5	4,1
A.V.*	//	4,9	0,1	0,032	2,5	31,2	3,8	6,5	2,0	1,5
Favino*	83,0	//	2,9	0,053	29,8	10,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

## Risultati e discussioni

L'andamento del valore SPAD e del contenuto in nitrati delle foglie (Figura 1), non è stato influenzato dai trattamenti sperimentali durante tutto il ciclo vegetativo, e quindi sembra dipendere esclusivamente dalla fisiologia della specie considerata.

Le caratteristiche chimiche delle foglie di olivo, in relazione alle epoche di prelievo (Tabella 3), mostrano che la fase di indurimento del nocciolo è la più critica per il contenuto in Ca e Mg delle foglie, mentre alla formazione delle drupe i valori più bassi si riscontrano per l'Azoto (Tittarelli et al., 2002). In questo stesso stadio, però, si raggiungono i valori più elevati di potassio (1,257 % s.s.). Il contenuto in P presenta variazioni diversificate: cresce fino alla formazione della drupa, passando da 0,148 a 0,165 % s.s., e diminuisce nella seconda parte del ciclo produttivo, anche in maniera significativa, passando da 0,165 a 0,132 % s.s.. Lo stato nutrizionale delle piante (Tabella 4) risulta migliore con il trattamento Org-min; infatti il contenuto in N delle foglie degli olivi interessati da questo trattamento è significativamente più elevato di quello del trattamento biologico di riferimento (Sov-fav) e precisamente del 9 %. I risultati mostrano che la dose doppia di compost non è in grado di soddisfare i fabbisogni nutrizionali delle piante, probabilmente perché l'eccesso di sostanza organica distribuita con questo trattamento ha influito negativamente sull'attività microbica del suolo (Tejada et al., 2009; Diacono e Montemurro, 2010). Il trattamento AV permette il raggiungimento di livelli di N sempre più alti rispetto al trattamento aziendale Sov-fav (1,85 e 1,78 % s.s. rispettivamente), inoltre, per i contenuti in N e P, ha fatto registrare livelli non statisticamente diversi anche rispetto al confronto di riferimento positivo Org-min probabilmente a seguito della sua composizione e dose di impiego (Tabelle 1 e 2).

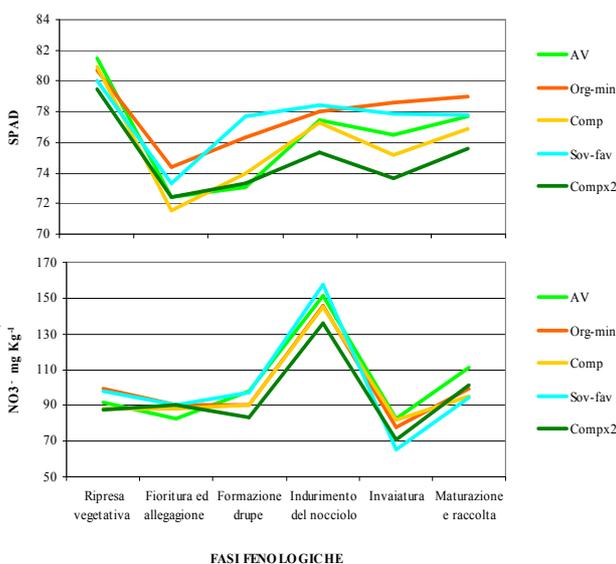


Figura 1 - Andamento dello SPAD e dei nitrati, media dei tre anni di sperimentazione

Tabella 3 - Caratteristiche chimiche delle foglie di olivo in relazione alle epoche di prelievo

Fase fenologica	N % s.s.	P % s.s.	K % s.s.	Ca % s.s.	Mg % s.s.
Ripresa vegetativa	1,88 b	0,148 b	0,741 c	2,33 a	0,183 a
Fioritura ed allegagione	1,88 b	0,139 bc	0,796 c	2,12 a	0,170 ab
Formazione drupe	1,57 d	0,165 a	1,257 a	1,46 c	0,136 de
Indurimento del nocciolo	1,73 c	0,134 bc	0,940 b	1,37 c	0,127 e
Invaiaitura	1,82 bc	0,129 c	0,990 b	1,62 bc	0,147 cd
Maturazione e raccolta	2,08 a	0,132 c	1,010 b	1,80 b	0,164 bc
<i>Valore medio</i>	<i>1,83</i>	<i>0,141</i>	<i>0,956</i>	<i>1,78</i>	<i>0,154</i>

Nell'ambito di ciascuna colonna i valori non aventi lettera in comune sono significativamente diversi per  $P < 0.05$  secondo DMRT

Tabella 4 - Caratteristiche chimiche delle foglie di olivo in relazione ai diversi trattamenti

Trattamenti	N % s.s.	P % s.s.	K % s.s.	Ca % s.s.	Mg % s.s.
AV	1,85 ab	0,145 ab	0,900 b	1,78	0,172 a
Org-min	1,94 a	0,138 b	1,012 a	1,88	0,154 bc
Comp	1,78 b	0,154 a	0,940 ab	1,73	0,160 ab
Sov-fav	1,78 b	0,125 c	0,944 ab	1,77	0,148 bc
Compx2	1,80 b	0,141 b	0,991 ab	1,75	0,139 c
<i>Valore medio</i>	<i>1,83</i>	<i>0,141</i>	<i>0,957</i>	<i>1,78</i>	<i>0,155</i>

Nell'ambito di ciascuna colonna i valori non aventi lettera in comune sono significativamente diversi per  $P < 0.05$  secondo DMRT

La Tabella 5 mostra le principali caratteristiche del suolo a fine prova (Af). I risultati mostrano un incremento generale pari al 76% del contenuto in U+F rispetto al contenuto iniziale (A0), probabilmente per effetto dei trattamenti fertilizzanti applicati. Inoltre, l'applicazione del trattamento compost ha determinato un incremento, pari al 41%, del contenuto in TEC oltre che un incremento del 101% del contenuto in U+F (con differenze statisticamente significative). Questo evidenzia come l'apporto di compost da sansa olearia probabilmente agevola i processi di umificazione della sostanza organica.

Tale effetto non è stato riscontrato nei trattamenti Compx2 e Sov-fav a seguito di un eccesso di carico organico apportato al suolo. Questi risultati confermano quanto riportato da Amlinger et al. (2003); questi autori indicano che quando si aggiunge al suolo alti livelli di sostanza organica si incrementa la competizione della popolazione microbica, immobilizzando il contenuto di N. Anche con i trattamenti AV e Org-min si rilevano, a fine prova, contenuti di TEC elevati (7,91 e 7,76 g kg<sup>-1</sup> rispettivamente) e non statisticamente diversi dal trattamento Comp (8,31 g kg<sup>-1</sup>).

I risultati ottenuti sono confermati anche dagli indici di umificazione, infatti, il DH e l'HR risultano essere più alti e significativamente diversi per i trattamenti Comp, AV e Org-min, rispetto a quanto registrato per i trattamenti Sov-fav e Compx2. Il contenuto in macronutrienti, rispetto al livello iniziale, è incrementato per fosforo e potassio, che hanno fatto registrare, mediamente, rispettivamente un aumento del 150 e del 15,7%. Il contenuto in azoto ha mostrato una leggera riduzione pari all'8%.

Il contenuto in metalli pesanti (Cu, Zn, Ni e Pb) non presenta degli scostamenti rilevanti tra inizio e fine prova, conseguenza dello scarso livello dei valori iniziali degli elementi indesiderati (Tabella 1) e del fenomeno di diluizione.

## Conclusioni

I risultati ottenuti dimostrano che la concimazione organica non induce stress nutrizionali alla coltura dell'olivo. Per contro, l'applicazione del compost e dell'acqua di vegetazione, nei mesi invernali, con successivo interrimento, hanno migliorato, rispetto agli altri trattamenti, la dinamica dei processi di umificazione e quindi hanno consentito di migliorare la qualità della sostanza organica del suolo, assicurando una gestione "sostenibile" dell'oliveto. In generale si può affermare che i trattamenti sperimentali studiati (acqua di vegetazione e compost da sansa olearia) possono

essere impiegati in contesti colturali olivicoli biologici, finalizzati alla valorizzazione delle produzioni agro-alimentari ed all'incremento della fertilità chimico-fisica del suolo.

Tabella 5 - Evoluzione della fertilità del suolo olivetato in relazione ai diversi trattamenti

Caratteristiche chimiche	A0	Af					
		AV		Org-min	Comp	Sov-fav	Comp2
TOC (g kg <sup>-1</sup> )	11,3	11,2		11,7	10,6	11,1	11,6
TEC (g kg <sup>-1</sup> )	5,89	7,91	ab	7,76 ab	8,31 a	7,58 b	7,46 b
U+F (g kg <sup>-1</sup> )	3,29	6,00	a	6,06 a	6,62 a	5,35 b	4,87 b
DH %	55,4	76,0	ab	78,1 a	79,7 a	70,5 bc	65,3 c
HR %	28,9	53,8	ab	52,0 ab	66,0 a	48,4 b	45,0 b
P Olsen (mg kg <sup>-1</sup> )	9,87	22,5	b	22,4 b	24,2 ab	25,2 ab	29,0 a
N tot. (g kg <sup>-1</sup> )	1,23	1,16		1,14	1,15	1,12	1,07
K scamb. (mg kg <sup>-1</sup> )	834	1109	a	963 ab	934 ab	977 ab	842 b
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	34,0	39,8	bc	42,6 ab	45,5 a	38,0 c	30,5 d
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	13,4	15,0	a	13,7 a	14,5 a	12,9 a	9,8 b
Ni (mg kg <sup>-1</sup> )	21,0	22,8	a	21,6 a	22,9 a	22,4 a	19,8 b
Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	7,90	7,75	dc	9,33 ab	10,2 a	8,70 bc	7,10 d

Nell'ambito di ciascuna riga i valori non aventi lettera in comune sono significativamente diversi per P<0.05 secondo DMRT

## Bibliografia

- Amlinger F., Götz B., Dreher P., Geszti J., Weissteines C., 2003. Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamic of mobilisation and availability – a review. *Eur. J. Soil Biol.*, 39: 107-116.
- Diacono M., Montemurro F., 2010. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30: 401-422.
- Lacertosa G., Montemurro F., 2001. Test rapidi per determinare il contenuto in azoto di alcune colture tipiche del Meridione. *L'Informatore agrario*, 14: 67-70.
- Montemurro F. *et al.*, 2006. Nitrogen indicators, uptake and utilization efficiency in a maize and barley rotation cropped at different levels and sources of N fertilization. *Field Crop Research*, 99: 114-124.
- Pagliai M. *et al.*, 2001. Influenza dei reflui oleari sulla qualità del suolo. *L'Informatore Agrario*, 50: 13-18.
- SAS Institute, 1998. SAS/STAT User's Guide, Version 6.12, Cary, N.C., USA
- Tejada M., Garcia C., Gonzales J.L., Hernandez M.T., 2006. Organic amendment based on fresh and composted beet vinasse: influence on soil properties and wheat yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 70: 900-908.
- Tittarelli F. *et al.*, 2002. Monitoraggio dello stato nutrizionale dell'olivo. *L'Informatore Agrario*, 44: 39-51.
- Violante P., 2000. Metodi di analisi chimica del suolo. Ed. FrancoAngeli

# PASCOLAMENTO E STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT NEI SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (SIC) DI RETE NATURA 2000 DELLA BASILICATA

Freschi Pierangelo\*, Musto Mauro, Potenza Giovanna, Cosentino Carlo, Paolino Rosanna,  
Blasi Anna Chiara, Rivelli Anna Rita

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali - Università degli Studi della Basilicata,  
Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza

\* corresponding author: pierangelo.freschi@unibas.it

## Introduzione

Il paesaggio rurale della Basilicata è stato plasmato nel corso dei secoli attraverso il perpetuarsi di pratiche agricole tradizionali, fondate sul giusto compromesso tra lo sfruttamento e il mantenimento delle risorse disponibili. Tra le attività agricole tradizionali, il pascolamento rappresenta una pratica fondamentale per il mantenimento degli equilibri nelle aree naturali (Bakker, 1998); senza di esso alcuni habitat secondari evolverebbero nella formazione di comunità preforestali e forestali (Rook *et al.*, 2004). Questa secolare pratica, oggi in graduale regressione per cause di carattere economico, sociale e culturale, potrebbe essere rivitalizzata attraverso la valorizzazione dell'importante ruolo ecologico che da più parti gli viene riconosciuto. Un'importante occasione di rivalutazione del settore potrebbe scaturire dalla realizzazione della rete "Natura 2000", nata per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari. Uno dei caratteri innovativi di questa rete è quello di garantire la protezione della biodiversità tenendo anche «*conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali*» (Direttiva 92/43/CEE "Habitat", art. 2). Ciò significa che le aree che compongono la rete (i cosiddetti SIC) non sono riserve rigidamente protette dove le attività antropiche sono estromesse, ma piuttosto delle aree in cui tali attività devono essere compatibili con lo stato di conservazione degli habitat presenti. Pertanto, perché venga scongiurato l'abbandono dell'attività di pascolamento e ne venga invece favorito il mantenimento o la reintroduzione, è importante individuarne le criticità gestionali e definirne gli interventi correttivi per garantire una gestione sostenibile ed ecocompatibile. Scopo del presente lavoro è stato quello di descrivere l'effetto delle attività di pascolamento di specie di interesse zootecnico sullo stato di conservazione degli habitat presenti nei SIC della Basilicata.

## Metodologia

Il presente studio è stato condotto in due fasi. Nella prima fase, per valutare l'influenza del pascolamento all'interno dei SIC della Basilicata, sono stati consultati i Formulare Standard (FS) di Rete Natura 2000 e da essi sono state estrapolate ed elaborate le seguenti informazioni:

- tipo di influenza (positiva o negativa) che l'attività di pascolamento (cod. 140 del FS) esercita sullo stato di conservazione dei SIC;
- intensità, che può assumere il valore di forte (3), media (2) o debole (1);
- stato di conservazione degli habitat identificati nei SIC, il cui valore può essere eccellente (3), buono (2) o ridotto (1).

Nella seconda fase sono stati condotti numerosi sopralluoghi nei SIC finalizzati alla:

- conoscenza dei sistemi di allevamento, delle specie e dei tipi genetici presenti;
- valutazione dello stato di conservazione degli habitat interessati dal pascolamento.

Gli ambienti in cui ricadono i SIC della Basilicata sono stati suddivisi in tre macro aree (Natura 2000 Basilicata, 2012): Ambienti montani, AM; Colline e pianure, CP; Rilievi costieri e litorale, RCL.

## Risultati e discussione

*Rete Natura 2000 in Basilicata* - In Basilicata sono presenti 50 SIC, estesi su una superficie complessiva di oltre 56.000 ha. La maggior parte di essi (29) ricade negli ambienti montani, mentre la restante parte è distribuita tra colline e pianure (13), e rilievi costieri e litorale (8). La maggior

parte degli habitat censiti (fig. 1) si concentra nei SIC degli ambienti montani (46,86%) e in quelli dei rilievi costieri e del litorale (33,66%). Nei SIC localizzati in collina e pianura, invece, si concentra il 19,47% degli habitat. Tra i vari habitat, quello che compare con la maggior frequenza (in 26 SIC) è il 6210 (Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo - *Festuco-Brometalia*). Nella stragrande maggioranza dei casi (84,62%), la presenza di questo habitat è stata riscontrata nei SIC degli ambienti montani. La restante parte (15,38%) si distribuisce in parti uguali tra i SIC di collina e pianura e quelli dei rilievi costieri e del litorale. Altri habitat ben rappresentati sono il 91M0 (Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere), il 9210 (Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*) e il 9180 (Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*), la cui presenza è stata riscontrata soprattutto nei SIC degli ambienti montani (91M0: 69,57%; 9210: 95,45%; 9180: 87,50%) e, in misura minore, in quelli dei rilievi costieri e del litorale (91M0: 30,43%; 9210: 4,55%; 9180: 12,50%). Anche l'habitat 6220 (Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*) è ben rappresentato: la sua presenza (in 12 SIC) è stata riscontrata maggiormente nei SIC di collina e pianura (50%), risulta invece pari al 25% nei rilievi costieri e del litorale e negli ambienti montani.

*La zootecnica nei SIC della Basilicata* - Sono poche le aziende zootecniche situate all'interno dei SIC; infatti, le risorse foraggere dei siti sono utilizzate prevalentemente da allevamenti esterni. Si tratta di aziende a conduzione diretta nelle quali sono allevate più specie animali: infatti, alla tradizionale combinazione di ovini e caprini, spesso, si associa la presenza di bovini, equini e, in qualche caso, suini (allevati in numero ridotto, 1-2 capi). I sistemi di allevamento più utilizzati sono lo stanziale brado e il semipastorale (Matassino *et al.*, 1987). Il più diffuso è senz'altro lo stanziale brado, nel quale si fa ampio ricorso al pascolamento non solo su praterie, ma anche in macchie e garighe, foreste e altri habitat che caratterizzano i SIC. Frequente è anche l'integrazione alimentare in stalla o, in alcuni casi, in ricoveri realizzati con mezzi di fortuna in aree boschive. È anche presente il sistema semipastorale, caratterizzato dalla monticazione locale su suoli pubblici e/o privati. Alcune aree boschive dei SIC, inoltre, sono interessate dalla monticazione estiva, praticata soprattutto da allevatori che spostano le loro mandrie da regioni limitrofe. Nei SIC sono presenti tipi genetici tradizionalmente allevati in Basilicata (Podolica tra i bovini, Comisana e Gentile di Puglia tra gli ovini, Garganica e Jonica tra i caprini, Avelignese e Murgese tra gli equini), apprezzati per la loro frugalità, rusticità e la loro bassa selettività delle essenze pabulari. Quest'ultima caratteristica, che contraddistingue i tipi genetici locali, allevati prevalentemente in forme estensive, è ritenuta particolarmente importante nella conservazione e gestione degli habitat naturali e semi-naturali (Rook *et al.*, 2004; Tolhurst e Oates, 2001).

*Effetto del pascolamento nei SIC della Basilicata* - Nei SIC lucani, i casi di influenza "negativa" del pascolamento sono nettamente superiori a quelli di influenza "positiva" (29 vs. 6). L'effetto negativo (tab.1) è stato osservato prevalentemente negli ambienti montani (oltre il 50% dei casi); nei siti delle colline e delle pianure, l'incidenza è intorno al 28%, mentre in quelli dei rilievi costieri e del litorale non supera il 21%. L'attività di pascolamento è particolarmente intensa sia nei SIC delle colline e delle pianure (intensità: 2,38) sia in quelli degli ambienti montani (intensità: 2,20). Alcuni studi dimostrano che un pascolamento particolarmente intenso può compromettere l'equilibrio delle fitocenosi riducendo la diversità delle specie vegetali (Bakker, 1989; Hobbs e Huenneke, 1992; Hodgson e Illius, 1996; Milchunas *et al.*, 1988; Van Wieren, 1995). I sopralluoghi svolti nei SIC lucani hanno evidenziato che il pascolamento in alcune aree di limitata estensione e/o particolarmente vulnerabili è causa di peggioramento dello stato di conservazione degli habitat (tab. 2). Le maggiori criticità riguardano gli habitat 61, 95 e 62; al contrario, gli habitat 91, 92 e 93 presentano un buono stato di conservazione. I principali fenomeni di degrado osservati sono: elevato calpestio e compattamento del terreno; accentuazione dei fenomeni erosivi; danni a fitocenosi di elevato valore naturalistico; banalizzazione della composizione floristica e perdita di biodiversità in habitat anche prioritari; compromissione del ciclo biologico dell'avifauna. Come premesso, nella maggior parte dei casi, tali fenomeni sono puntiformi e, spesso, si localizzano nelle aree di più facile accesso per l'uomo. Infatti, il degrado riscontrato a carico di alcuni habitat è legato soprattutto ad aspetti gestionali dell'attività di pascolamento, così riassumibili: carico di bestiame non commisurato alle risorse foraggere disponibili; distribuzione disomogenea del carico di bestiame, specie in corrispondenza degli alvei di fiumi e laghi;

pascolamento libero, spesso vagante. Correggere le criticità individuate rappresenta il presupposto fondamentale per una gestione sostenibile ed ecocompatibile del pascolo.

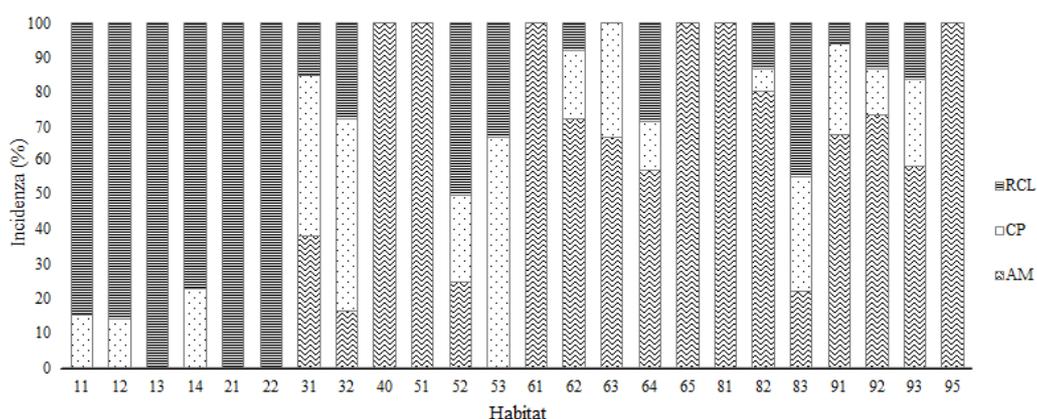
## Conclusioni

Gli habitat individuati nei 50 SIC della Basilicata rappresentano preziose nicchie ecologiche, in cui si sviluppa una vegetazione di rilevante interesse botanico, faunistico e paesaggistico. Il loro mantenimento e la loro conservazione nel tempo sono possibili solo attraverso il continuo presidio del territorio da parte dell'uomo e, in particolare, attraverso il rilancio di un'attività zootecnica equilibrata, integrata con l'ambiente e le risorse naturali. È auspicabile che questo obiettivo venga valorizzato attraverso le strategie politiche e le apposite misure gestionali (incentivazione, regolamentazione, monitoraggio) previste nell'ambito del sistema Rete Natura 2000.

**Legenda:** gli habitat di seguito riportati sono stati identificati nei SIC lucani e classificati secondo i codici riportati nell'allegato I della Direttiva 92/43/CEE. **11:** Acque marine e ambienti a marea; **12:** Scogliere marittime e spiagge ghiaiose; **13:** Paludi e pascoli inondati atlantici e continentali; **14:** Paludi e pascoli inondati mediterranei e termo-atlantici; **21:** Dune marittime delle coste atlantiche, del Mare del Nord e del Baltico; **22:** Dune marittime delle coste mediterranee; **31:** Acque stagnanti; **32:** Acque correnti - tratti di corsi d'acqua a dinamica naturale o seminaturale (letti minori, medi e maggiori) in cui la qualità dell'acqua non presenta alterazioni significative; **40:** Lande e arbusteti temperati; **51:** Arbusteti submediterranei e temperati; **52:** Matorral arborescenti mediterranei; **53:** Boscaglie termo-mediterranee e pre-steppiche; **61:** Formazioni erbose naturali; **62:** Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli; **63:** Boschi di sclerofille utilizzati come terreni di pascolo (dehesas); **64:** Praterie umide seminaturali con piante erbacee alte; **65:** Formazioni erbose mesofile; **81:** Ghiaioni; **82:** Pareti rocciose con vegetazione casmofitica; **83:** Altri habitat rocciosi; **91:** Foreste dell'Europa temperata; **92:** Foreste mediterranee caducifoglie; **93:** Foreste sclerofille mediterranee; **95:** Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche.

## Bibliografia

- Bakker, J.P. (1989). *Nature management by cutting and grazing*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Bakker, J.P. (1998). The impact of grazing on plant community. In M.F. Wallis de Vries, J.P. Bakker, & S.E. Van Wieren (Eds.), *Grazing and Conservation Management* (pp. 137–184). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Hobbs, R.J., Huenneke, L.F. (1992). Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology*, 6: 324–337.
- Hodgson, J. Illius, A.W. (1996). *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford, UK: CAB International.
- Matassino, D., Cosentino, E., Freschi, P. (1987). Primo contributo alla conoscenza del sistema caprino in Basilicata. *Il Vergaro*, 6:2-46.
- Milchunas, D.G., Sala, O.E., Lauenroth, W.K. (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist*, 132: 87–106.
- Natura 2000 Basilicata (2012). La rete in Basilicata, <http://natura2000basilicata.it/la-rete-in-basilicata>, ultimo accesso: 26/09/2012.
- Rook, A.J., Dumont, B., Isselstein, J., Osoro, K., Wallis De Vries, M.F., Parente, G., Mills, J. (2004). Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures – a review. *Biological Conservation*, 119: 37–150.
- Tolhurst, S., Oates, M. (2001). *The breed profiles' handbook*. Peterborough: English Nature.
- Van Wieren, S.E. (1995). The potential role of large herbivores in nature conservation and extensive land use in Europe. *Biological Journal of the Linnean Society*, 56: 11–23.



**Figura 1** – Distribuzione degli habitat di interesse comunitario individuati nei SIC della Basilicata (AM = Ambienti montani; CP = Colline e pianure; RCL = Rilievi costieri e litorale).

**Tabella 1** – Distribuzione e intensità del pascolamento nei SIC della Basilicata.

Effetto	Pascolamento					
	distribuzione (%) <sup>1</sup>			intensità (media ± d.s.) <sup>2</sup>		
	AM	CP	RCL	AM	CP	RCL
negativo	51,72	27,59	20,69	2,20 ± 0,76	2,38 ± 0,74	1,67 ± 0,78
positivo	49,98	N.P.	50,02	1,67 ± 0,78	N.P.	1,67 ± 0,79

<sup>1</sup> AM = Ambienti montani; CP = Colline e pianure; RCL = Rilievi costieri e litorale. N.P. = non presente.

<sup>2</sup> L'intensità del pascolamento può assumere i seguenti valori: 3 (influenza forte); 2 (influenza media); 1 (influenza debole).

**Tabella 2** – Stato di conservazione degli habitat utilizzati per il pascolamento nei SIC della Basilicata (media ± d.s.).

Habitat	Siti di Interesse Comunitario <sup>1</sup>		
	AM	CP	RCL
40	2,02 ± 0,69	N.P.	N.P.
51	2,50 ± 0,71	N.P.	N.P.
52	2,01 ± 0,69	N.P.	1,51 ± 0,71
53	N.P.	2,03 ± 0,68	2,01 ± 0,69
61	0,99 ± 0,25	N.P.	N.P.
62	1,98 ± 0,73	1,86 ± 0,68	1,67 ± 0,69
63	2,03 ± 0,66	2,03 ± 0,71	N.P.
64	2,01 ± 0,69	2,02 ± 0,67	2,04 ± 0,71
65	2,02 ± 0,68	N.P.	N.P.
91	2,09 ± 0,64	1,83 ± 0,71	2,25 ± 0,5
92	2,06 ± 0,72	1,25 ± 0,67	1,89 ± 0,68
93	2,14 ± 0,71	2,33 ± 0,68	2,01 ± 0,72
95	1,75 ± 0,67	N.P.	N.P.

<sup>1</sup> AM = Ambienti montani; CP = Colline e pianure; RCL = Rilievi costieri e litorale. N.P. = non presente.

<sup>2</sup> Lo stato di conservazione può assumere i seguenti valori: 3 (conservazione eccellente); 2 (conservazione buona); 1 (conservazione ridotta).

# LA SALINITÀ DEI SUOLI NELLA VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITÀ ALLA DESERTIFICAZIONE NEL SOTTOBACINO IUDEO-BUCARI (TP)

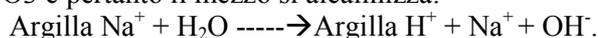
Gazzara Luca, Raimondi Salvatore

Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali, Università degli Studi di Palermo

salvatore.raimondi@unipa.it

## Introduzione

La salinità può avere origine autoctona o alloctona. Può avere carattere temporaneo o permanente. Nel secondo caso si registra il drenaggio impedito (bassopiani alluvionali) oppure i suoli si trovano in zone aride o semiaride dove le scarse acque di percolazione non riescono a dilavare i sali che si formano dall'alterazione della roccia (salinità autoctona). La salinità apportata dall'uomo (antropica) può avvenire tramite i concimi, i correttivi e l'irrigazione con l'impiego di acque salmastre e salse. I sali solubili più diffusi sono: NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub>. Il sodio è in prevalenza, perché gli altri cationi hanno maggiore tendenza a formare sali meno solubili, con alcuni degli anioni che circolano nel suolo. La fonte di sodio, nel processo pedogenetico proviene da un minerale sodico (feldspato o feldspatoide) che libera direttamente lo ione Na<sup>+</sup> per alterazione. L'agente che più di tutti causa l'alterazione dei minerali è l'acqua, attraverso due fenomeni: l'idratazione e l'idrolisi. In presenza di una falda salata contenente insieme ai sali di calcio e di magnesio prevalenti (ambienti lagunari delle regioni subdesertiche) sali di sodio, gli ioni Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup> sono assorbiti preferibilmente sul complesso di scambio, il tasso di saturazione per lo ione Na<sup>+</sup> non supera il 15% (Exchangeable Sodium Percentage, ESP). Il suolo è salino, ma non subisce il processo di alcalizzazione del complesso di scambio. In queste condizioni, l'abbassamento o la desalinizzazione della falda non provocano delle modificazioni profonde alle proprietà del suolo. Tuttavia, in molti casi, una parte del calcio della falda precipita sotto forma di gesso (suoli a gesso). Se nella falda salata i sali di sodio dominano si verifica l'alcalizzazione del complesso di scambio. La concentrazione in sodio può arrivare a circa 5-6 volte più elevata della concentrazione in calcio. In queste condizioni, il sodio assorbito può arrivare al 30% della capacità di scambio. Tuttavia, l'alcalinizzazione della massa terrosa non è immediata in quanto la presenza di sali di sodio (NaCl ed Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a forte concentrazione nella soluzione del suolo, ha l'effetto di mantenere le argille flocculate e di frenare l'innalzamento del valore del pH. L'alcalinizzazione inizia in seguito ad una desalinizzazione della massa terrosa (in alcune aree si manifesta stagionalmente). In presenza di acqua dolce (di pioggia od irrigue), si innesca il processo di idrolisi delle argille sodiche, dispersione e lisciviazione di queste argille. Diversi studi, passati e recenti, hanno messo in evidenza i processi di salificazione utilizzando acque salmastre e saline per fini irrigui. Se un suolo è abbastanza sciolto, non calcareo e si lascia drenare senza difficoltà, è possibile che le acque meteoriche, anche se scarse, riescano a lisciviare nel tempo la maggior parte dei sali solubili (NaCl e Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) lasciando il complesso assorbente arricchito di ioni Na<sup>+</sup>. A mano a mano che gli elettroliti diminuiscono, prendono avvio gli equilibri di idrolisi con successiva formazione di carbonati e bicarbonati di sodio che fanno innalzare di molto la reazione. Si formano così terreni sodici. L'alcalinizzazione del profilo è legata alla concentrazione relativamente elevata dei sali alcalini quali il carbonato di sodio (sovente accompagnato da una notevole proporzione di bicarbonato). Il carbonato di sodio ha una origine secondaria. L'esistenza a forte concentrazione del Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> nella soluzione del suolo risulta dall'idrolisi delle argille sodiche. L'alcalinizzazione è strettamente legata ad una saturazione parziale del complesso assorbente con ione Na<sup>+</sup>. La correlazione che esiste in un mezzo a bassa concentrazione salina, tra il pH ed il tasso di saturazione del complesso in sodio, è una prova del ruolo essenziale dello ione Na<sup>+</sup> scambiabile nei processi di alcalinizzazione. In presenza d'acqua dolce, le argille sodiche si idrolizzano, questo libera gli ioni Na<sup>+</sup> e (OH)<sup>-</sup>, con formazione rapida di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e pertanto il mezzo si alcalinizza:



In presenza di soluzioni salate (ricche in NaCl o Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), questo processo di idrolisi è attenuato, in quanto l'equilibrio ha tendenza a spostarsi a sinistra della reazione. L'alcalinizzazione resta moderata. Inoltre lo ione Na<sup>+</sup> in eccesso esercita un'azione flocculante sulle argille, che mantiene una struttura in aggregati. È il caso dei suoli salini a complesso sodico. Sotto l'influenza di una desalinizzazione proveniente, sia da una diluizione, sia da un abbassamento della falda salata, le argille sodiche possono nuovamente idrolizzarsi, provocando l'alcalinizzazione e la dispersione degli aggregati; i suoli salini a complesso sodico si trasformano così in suoli alcalini.

La maggior parte dei valutatori affermano che il valore critico del tasso di saturazione in sodio del complesso di scambio si attesta intorno al 15%; al di sotto, l'alcalinizzazione resta bassa, al di sopra il pH supera il valore di 8,5 in presenza di acqua non salata. Il pH aumenta in correlazione con il rapporto Na<sup>+</sup>/CSC.

Se il terreno presenta sempre un buon drenaggio, ed inoltre, ha una buona dotazione di calcare, la quantità di sodio di scambio si riduce con l'intensificarsi del dilavamento, perché una parte del calcare passa in soluzione come bicarbonato, ed in una soluzione diluita gli ioni calcio, riescono a spostare agevolmente gli ioni Na<sup>+</sup> scambiabili esistenti nel suolo. Si avranno così terreni con una alcalinità di tipo calcarea (costituzionale). Se un terreno salino non calcareo è invece argilloso e a drenaggio difficile, il dilavamento dei sali diviene limitato, e durante il periodo siccitoso, la maggioranza dei sali solubili riaffiora in superficie sotto forma di efflorescenze di Ca<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl. Si ha allora un suolo alcalino-salino. Esso inoltre, a seguito del dilavamento del gesso, grazie al quale il pH si mantiene a livelli tollerabili, si trasforma in un terreno ad alcalinità da assorbimento sodico, che risulta il peggiore dal punto di vista agronomico. In funzione della conduttività elettrica dell'estratto pasta satura (ECe) e la percentuale di sodio scambiabile (ESP), unitamente al pH, i suoli sono stati classificati (Richards, 1954) in: Salini; Salini-alcalini; Alcalini non salini e Normali. I suoli salini vengono classificati in diversi modi a secondo del Sistema Tassonomico di riferimento (Soil Taxonomy, WRB, Francese). Gli orizzonti diagnostici, vengono definiti facendo riferimento agli stessi parametri ma valutati in modo diverso. Con l'espressione sali solubili nel campo tassonomico si fa riferimento a tutti quei sali con una solubilità in acqua più alta rispetto a quella del gesso (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O; Log Ks = -4,85 a 25 °C). Risultano quindi esclusi gli orizzonti gipsici (accumulo di gesso) e calcici (accumulo di carbonato di calcio).

Il processo di desertificazione determina una diminuzione della capacità del territorio ad ospitare esseri viventi ad iniziare dalla copertura erbacea. La metodologia che comunemente si utilizza per calcolare la sensibilità alla desertificazione di un'area è quella "Medalus" che è stata sviluppata all'interno del progetto dell'Unione Europea MEDALUS (Mediterranean Desertification And Land Use) da Kosmas et al. (1999) per lo studio delle aree vulnerabili alla desertificazione nell'isola di Lesvos (Grecia). Ha trovato applicazione in tre aree test di altrettanti Paesi del Mediterraneo (Italia, Portogallo e Spagna). La metodologia, nota come ESAs (Environmentally Sensitive Areas), ha lo scopo di individuare le aree sensibili alla desertificazione, attraverso l'applicazione di indicatori sia biofisici che socio-economici (classifica le aree in critiche, fragili e potenziali). In questo lavoro si propone di inserire la salinità dei suoli come ulteriore indicatore pedologico, in quanto in Sicilia sono piuttosto diffusi i suoli affetti da salinità.

## Materiali e metodi

La Metodologia MEDALUS si basa sull'identificazione di "Aree Ambientali Sensibili alla desertificazione (ESAs)" e consiste in un approccio multifattoriale dei processi ambientali in atto, sia sulla conoscenza generale che su quella locale. La metodologia in questione definisce 4 classi d'indicatori di desertificazione afferenti alle seguenti categorie:

Suolo (6 indicatori);

Vegetazione (4 indicatori);

Clima (3 indicatori);

Gestione del territorio (3 indicatori).

Il modello "MEDALUS" presuppone che ciascuno dei quattro indici abbia individualmente solo una limitata capacità di influenza sul valore finale dell'indice ESA e che solo quando più parametri hanno un alto punteggio un'area può essere assegnata ad una classe di alta sensibilità. Il modello MEDALUS lascia, inoltre, la possibilità di variare il numero di parametri da utilizzare per la valutazione degli indici di qualità. Attraverso i primi tre indici si ottiene un quadro dello stato delle

condizioni ambientali, mentre l'ultimo indice esprime una valutazione della pressione esercitata dalle attività antropiche. La media dei quattro indici determina l'indice ESAs di sensibilità ambientale. Uno dei principi della Land Evaluation afferma che i sistemi di valutazione non possono essere esportate ed applicate in modo uniforme, ma bisogna prima riadattare il sistema alle condizioni locali. Inoltre una stessa combinazione di fattori pedologici e climatici ha effetti diversificati in relazione agli ambienti. Ecco che la via più semplice è quella di cercare di individuare modelli che possano valutare il funzionamento del sistema ecologico sinteticamente, riservando di effettuare le dovute correzioni, inserendo altri parametri. Il processo considerato ha in se la valutazione dell'interazione fra i diversi parametri (sinergismo ed antagonismo). Per valutare il processo di desertificazione nell'area del sottobacino Iudeo – Bucari è stato inserito l'indicatore "Salinità dei suoli". Dell'area si dispone di uno studio pedologico a media scala (1:50.000). La salinità infatti rappresenta, in molti casi, un fattore limitante lo sviluppo della vita e condiziona la sostenibilità dell'uso del suolo per alcune colture. Nell'ambito dell'area sono presenti suoli affetti da salinità in bassopiani vallivi. La Sicilia, per la conformazione geologica ha una buona rappresentanza di suoli affetti da salinità o potenzialmente salini che quindi devono essere valutati in maniera specifica per il calcolo della sensibilità alla desertificazione. La metodologia prevede i seguenti indici:

**Indice di qualità del suolo (SQI)** = (roccia madre \* tessitura \* pietrosità \* pendenza \* profondità \* drenaggio) \* 1/6.

**Indice di qualità del clima (CQI)** = (precipitazioni \* indice di aridità \* esposizione dei versanti) \* 1/3.

**Indice di qualità della vegetazione (VQI)** = (rischio d'incendio \* protezione dall'erosione \* resistenza alla siccità \* copertura vegetale) \* 1/4.

**Indice di qualità di gestione (MQI)** = (intensità d'uso del suolo \* SIC-Parchi-Riserve Naturali \* densità di popolazione \* densità di turismo) \* 1/4

L'indicatore, "Salinità del suolo", classifica i suoli in funzione della concentrazione dei sali solubili i cui valori sono espressi dalla conducibilità elettrica dell'estratto pasta satura ( $dSm^{-1}$ ). Gli indici dati ai valori di salinità sono compresi da 1 a 2.5. Una salinità eccessiva rende poco utilizzabile il suolo e accelera i processi di desertificazione (Tabella 1).

Tabella 1. La classificazione proposta per l' indicatore salinità del suolo.

Classe	Classi	Valori $dSm^{-1}$	Indice
1	Trascurabile	<2	1.0
2	Leggera	2-4	1.25
3	Moderatamente alta	4-6	1.50
4	Alta	6-8	1.75
5	Molto alta	8-10	2
6	Eccessiva	>10	2.5

Pertanto, il calcolo dell'**Indice di qualità del suolo (SQI)** diventa:

$SQI = (roccia\ madre * tessitura * pietrosità * pendenza * profondità * drenaggio * salinità) * 1/7$

## Risultati

Nell'ambito dell'area sono state individuate le prime tre classi. La terza classe è presente nella vallata del fiume Bucari ed interessa suoli argillosi. Il fenomeno della salificazione è in crescente aumento soprattutto nei paesi dell'area mediterranea (Spagna, Italia, Grecia e le coste del Sud della Francia) ed è legato principalmente all'utilizzo in agricoltura di acque salmastre. La gestione dei suoli con accumulo di sali non è semplice ed in alcuni casi diventa irreversibile (desertificazione). In altri casi come nella piana di Licata (Sicilia) sono state messe in atto tecniche di gestione dell'irrigazione con acqua salmastra che migliorano la qualità delle ortive in coltura protetta (pomodoro, peperone, zucchini) o di pieno Campo (carciofo o finocchio). Sempre in Sicilia tale consuetudine produttiva realizza tipicità ed eccellenze come il "Pomodoro di Pachino". Gli

agricoltori alternano le colture in serre (gestite sotto tunnel mobili) irrigate con acque salmastre con colture autunno vernini non irrigate o limitatamente irrigate. I sali, pertanto, nell'alternanza culturale vengono dilavati dalle acque meteoriche evitando l'insacco irreversibile dei fenomeni di desertificazione. Il risultato è sotto gli occhi di tutti, si produce dell'ottimo pomodorino, molto apprezzato dal mercato e che dà tipicità al comprensorio. Questo è uno dei casi dove la gestione agricola può portare non soltanto a risultati economici importanti ma anche alla sostenibilità delle risorse naturali. Un altro caso è il miglioramento della qualità del vino Nero d'Avola in Sicilia su suoli con una leggera salinità. Volendo passare a valutare la sensibilità al processo di desertificazione di questi suoli, bisogna ritardare la classazione. L'evolversi dei cambiamenti climatici, con l'innalzamento della temperatura e una diversa distribuzione delle piogge, rischia di rendere questo fenomeno della salificazione e/o salinizzazione dei suoli non più controllabile e innescare processi di impoverimento delle risorse naturali non più reversibile, *Desertificazione*.

## **Conclusioni**

L'inserimento dell'indicatore Salinità nel calcolo dell'indice della qualità del suolo **SQI** e quindi della sensibilità alla desertificazione rappresenta un adattamento del metodo Medalus agli ambienti caldo-aridi della regione Sicilia. In molti casi la salinità dei suoli o l'utilizzo di acque irrigue salmastre non rappresenta un grosso limite alla produttività e/o al mantenimento della fertilità, soprattutto quando si coltivano produzioni tipiche come il "Pomodoro di Pachino" coltivato nella zona di Licata. In questi casi anche il fattore gestione rappresenta un elemento fondamentale nel calcolo della sensibilità alla desertificazione. Alcuni prodotti agricoli tipici, possono essere qualitativamente stimolati dalla salinità senza peraltro provocare danni ambientali. Invece, l'utilizzo indiscriminato di acque salmastre, in suoli già sensibili alla salinità con tipicità culturali non idonee, può invece provocare danni ambientali e perdita della fertilità e quindi innescare o accelerare il processo di desertificazione. Il processo è molto evidente in presenza di colture sensibili

## **Bibliografia**

Kosmas C., Ferrara A., Briasouli H., Imeson A., (1999). Methodology for mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification. In 'The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. Edited by: C. Kosmas, M.Kirkby, N.Geeson. European Union 18882. pp: 31-47 ISBN 92-828-6349-2.

# EFAFSY: UN MODELLO SOSTENIBILE DI INSEDIAMENTO RURALE AUTONOMO IN CENTRO ITALIA

Grohmann David, Menconi MariaElena  
Dipartimento Uomo e Territorio, Università degli Studi di Perugia  
dgrohmann@yaoo.it

## Introduzione

Ci troviamo di fronte ad un momento storico in cui la Politica Agraria continua ad incentivare da un lato la specializzazione dei prodotti per incrementare il libero scambio (Moon , 2011) e da un altro la multifunzionalità del settore agricolo, al quale si richiede di assolvere i compiti di produzione di beni di prima necessità, di presidio del territorio, di tutela della biodiversità e di produzione di energia e servizi (COM(2011)500final). Nell'intraprendere percorsi di sviluppo sostenibile è indiscutibile l'importanza delle differenti funzioni assegnate al territorio rurale (Moon and Griffith, 2011), ma nella pratica la multifunzionalità è uno strumento necessario per restituire competitività ad un fondamentale settore economico gravato dalla inefficienza congenita che si porta dietro dalla rivoluzione verde. Le attuali forme di produzione agricola intensiva, già dalla loro nascita, mostravano una minore efficienza rispetto alle precedenti, poiché fanno maggiore affidamento su input inorganici e su combustibili fossili (Leach,1976). Per intraprendere percorsi di reale sostenibilità, insieme a diversificare le attività nel territorio rurale, è altrettanto importante restituire dignità alla funzione primaria dell'agricoltura. Tale funzione consiste nella produzione di beni alimentari contestualizzati con le differenti identità territoriali (Bowen and De Master, 2011) e va analizzata considerando l'intera catena di processi agro-alimentari nel suo insieme (Amate and de Molina, 2011).

Alle difficoltà, in primo luogo di natura politico-economica, incontrate dalla comunità internazionale nell'intraprendere percorsi di sostenibilità reali, fanno riscontro le iniziative prese da numerose comunità locali per trovare vie alternative originali. Il più importante movimento sociale odierno che offre una prospettiva concreta di trasformazione sociale ad ampio spettro è quello degli Ecovillaggi che cerca di ripopolare il territorio rurale, tramite la creazione di comunità intenzionali che diano vita ad insediamenti umani ecologicamente sostenibili (Mulder et al., 2006).

## Obiettivi del lavoro

Il lavoro è rivolto a progettare un Modello di Insedimento Rurale Sostenibile (MIRS) per il centro Italia che assicuri l'autonomia alimentare attraverso una progettazione ecocompatibile di superfici agricole e allevamenti biologici. L'adozione di questo modello, in un quadro complessivo di riorganizzazione della comunità dal punto di vista energetico, economico e sociale può contribuire alla formazione di ecovillaggi.

L'obiettivo strategico della ricerca è verificare come lo sviluppo di insediamenti rurali in base al modello messo a punto contribuisce all'innalzamento della sostenibilità delle aree dove sono inseriti. Poiché una delle principali problematiche legate alla scelta del metodo biologico tra le forme di pratica agricola risiede nelle minori rese dei prodotti e di conseguenza nella necessità di una maggiore superficie coltivata, è stato scelto come indicatore per la ricerca l'Impronta Ecologica (IE) introdotta da Rees (1992) e sviluppata da Rees e Wackernagel (1994), in quanto effettua la valutazione della sostenibilità in termini di superfici necessarie alla produzione e allo smaltimento dei beni consumati.

La formula per il calcolo dell'IE è la Eq (1):

$$EF = P/Y_N * YF * EQF \quad (1)$$

dove  $P$  sono le tonnellate di prodotto consumate,  $Y_N$  è la resa media nazionale per  $P$ ,  $YF$  è il fattore di rendimento per il prodotto,  $EQF$  è il fattore di equivalenza del terreno richiesto per il suddetto prodotto. Tali fattori variano annualmente e sono aggiornati con continuità dal Global Footprint Network ([www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org)). Solitamente il calcolo dell'IE viene fatto a livello nazionale ma può essere intrapreso, con le dovute correzioni, anche per livelli territoriali di minore estensione fino ad arrivare al singolo individuo (Bagliani et al., 2008). Il World Wide Fund For Nature (WWF) ogni due anni pubblica il Living Planet Report in cui rende note le IE di tutti i paesi del mondo (WWF,2012).

L'obiettivo operativo consiste nella messa a punto di un modello chiamato EFAFSy (Ecological Footprint of Autonomous Food SYstems, Impronta Ecologica di insediamenti Rurali Autonomi dal punto di vista Alimentare) che, a partire da una dieta salutare media per comunità, calcola i fabbisogni per ogni derrata e restituisce l'impianto delle colture agrarie e degli allevamenti, le superfici necessarie all'autonomia della comunità e il valore della componente legata all'alimentazione della IE ( $a_{IE}$ ) al variare del numero e della tipologia (età, sesso) dei componenti insediati.

### **Metodologia**

Il modello EFAFSy è stato costruito in modo tale da calcolare come primo passaggio i quantitativi necessari da produrre per ogni derrata alimentare partendo dalla dieta seguita, traducendo i fabbisogni alimentari, variabili in base alla composizione dell'insediamento, in numero di porzioni settimanali e annuali. Partendo poi dalle porzioni richieste EFAFSy calcola il terreno necessario alle produzioni delle colture e degli allevamenti sulla base delle rese in biologico, delle ottimali disposizioni in campo e nel rispetto del benessere animale, simulando anche le perdite dalla produzione di un alimento alla sua ingestione; tale terreno è chiamato Superficie Reale ( $R_{sup}$ ).

Nella messa a punto di EFAFSy (tramite l'utilizzo del software Excel per il progetto di 14 fogli elettronici collegati e l'implementazione di opportune routine in VBA-Visual Basic for Application) sono state fatte le seguenti assunzioni: 1. per autonomia alimentare si intende il più alto grado possibile di autoproduzione di derrate alimentari in modo da poter soddisfare una dieta salutare; 2. tutti i componenti dell'insediamento seguono la dieta indicata; 3. insediamento ubicato nel Centro-Italia, al di sotto dei 500 m di altitudine, in una zona mediamente vocata alla pratica agricola; 4. per gli animali allevati sono introdotti dall'esterno esclusivamente gli integratori per l'alimentazione animale; 5. l'insediamento adotta il metodo biologico come forma di pratica agricola.

La verifica della sostenibilità di tali insediamenti è fatta confrontando l'attuale  $a_{IE}$  misurata per l'Italia e per il mondo (WWF,2012) con quella di un'abitante dell'insediamento ( $a_{IE}$  MIRS).

Per il calcolo dell'IE, la metodologia classica prevede la costruzione di una matrice in cui si incontrano categorie di consumo e categorie di territorio (superficie agricola, pascolo, boschi, pesca, edificato, energia). Nel caso specifico della  $a_{IE}$  le categorie di consumo sono costituite dagli alimenti prodotti e le categorie di terreno da considerare sono esclusivamente terreno agricolo, pascolo e pesca (White, 2000).

Per poter rendere confrontabili i risultati trovati con quelli disponibili nel LPR 2012 per il territorio nazionale e mondiale, la superficie inserita nel calcolo della  $a_{IE}$  del MIRS è una superficie semplificata rispetto  $R_{sup}$ , in quanto calcolata in base al primo fattore dell'eq.1. La differenza tra le due superfici è dovuta alla non considerazione dei seguenti punti nella metodologia classica di calcolo della IE: - la parte del cibo prodotto di scarto o sprecata; - le rotazioni agrarie; - la rimonta e la riforma e il relativo fabbisogno alimentare dei cuccioli necessari a garantire l'autosufficienza degli allevamenti ; - al variare del numero di individui presenti nel MIRS il cibo prodotto dalle colture poliennali e dagli animali potrebbe non essere un multiplo esatto del fabbisogno, ma generare surplus.

### **Risultati e discussione**

EFAFSy calcola dunque la  $R_{sup}$  per garantire l'autonomia alimentare di un MIRS al variare della composizione dell'insediamento e la  $a_{IE}$  MIRS. Poiché i dati ufficiali relativi all'IE si riferiscono ad un generico individuo, per permettere il confronto EFAFSy è stato fatto girare incrementando la popolazione del MIRS con un rappresentate per ogni tipologia, cioè secondo un modulo costante, detto modulo0, di 1 uomo, 1 donna, 1 bambino/anziano. Il lavoro dimostra come lo stile di vita proposto sia più sostenibile rispetto a quello seguito da un italiano medio e rispetto la media mondiale, infatti facendo girare EFAFsy con modulo0  $a_{IE}$  per MIRS rimane costantemente pari a 0.827, abbassandosi del 46,75% rispetto la media nazionale ( $a_{IE}$  Italia è 1.570; WWF,2012) e del 7,11% rispetto la media mondiale ( $a_{IE}$  mondiale è 0.900;WWF, 2012).

Inserendo nel modello la popolazione nazionale ed europea si può vedere dalla tabella 1 come la superficie richiesta per uno sviluppo insediativo sulla base di MIRS supera del 25,77% l'attuale superficie agricola nazionale, mentre a livello europeo risulterebbe sufficiente meno del 40%

dell'attuale superficie agricola. A livello nazionale si può concludere che EFAFSy, nonostante l'imposizione di una dieta equilibrata, conferma la necessità di una maggiore superficie agricola convertendosi al biologico. La stima fatta a livello europeo andrebbe ottimizzata differenziando le rese in bio per le varie regioni europee.

La a<sub>IE</sub> del MIRS in entrambi i casi risulta più bassa sia di quella nazionale che mondiale (tab.1), ciò dimostra come la progettazione di MIRS in base al modello messo a punto contribuisce all'innalzamento della sostenibilità delle aree dove sono inseriti.

Tabella 3 Risultati del modello EFAFSy fatto girare con la reale composizione della popolazione nazionale ed europea (Eurostat, 2011) confrontati con la rispettiva superficie agricola (Eurostat, 2011).

	<b>Bambini/anziani</b>	<b>donne</b>	<b>uomini</b>	<b>totale</b>
<b>EU-27 (n.)</b>	193385181	153159065	153159065	499703311
<b>%</b>	38.7	30.65	30.65	100
	<b>Superficie agricola (ha)</b>			
	<b>Terreno agricolo</b>	<b>pascolod</b>	<b>Aree umide-acque</b>	<b>total</b>
	235158000	189348000	50900000	475406000.000
	<b>R<sub>sup</sub> EFAFSy (ha)</b>			172358631.866
	<b>Surplus (ha)</b>	286929871.061	<b>Surplus (%)</b>	63.74
	<b>a<sub>IE</sub> MIRS</b>			0.823
<b>Italia (n.)</b>	23537667	18253701	18253701	60045069
<b>%</b>	39.2	30.4	30.4	
	<b>Superficie agricola (ha)</b>			
	<b>Terreno agricolo</b>	<b>pascolod</b>	<b>Terreno agricolo</b>	<b>pascolod</b>
	9789975	4789557	783198	15362730.000
	<b>R<sub>sup</sub> EFAFSy (he)</b>			20697525.363
	<b>Deficit (%)</b>			25.77
	<b>a<sub>IE</sub> MIRS</b>			0.822

## Conclusioni

EFAFSy, nato per l'Italia centrale, può essere applicato a contesti geografici e morfologici diversi aggiornando le rese dei prodotti e modificando il paniere dei prodotti in base a quello disponibile nel luogo.

EFAFSy rappresenta un contributo per la progettazione razionale di MIRS; la ricerca al riguardo consta di numerosi contributi ma poco è stato fatto focalizzando l'attenzione su studi relativi alla sostenibilità dell'autonomia alimentare in biologico.

La differenza tra a<sub>IE</sub> attuali per l'Italia e il mondo con quella del MIRS mette in evidenza quanto il sistema di produzione e distribuzione dell'industria agroalimentare e lo stile di vita alimentare medio della popolazione, ad esso fortemente correlato, siano fortemente responsabili dell'insostenibilità degli attuali modelli di sviluppo. Tale differenza risulterebbe ancora più accentuata in un confronto globale della IE, nel quale andrebbero considerati anche l'annullamento/riduzione dei costi del trasporto, delle lavorazioni e del packaging dei prodotti alimentari (Amate and de Molina, 2011).

In un'ottica di confronto tra agricoltura convenzionale e organica, a parità di dieta seguita, per come è costruito l'indicatore IE, la prima risulterebbe sempre vincente rispetto le categorie di terreno agricolo e pascolo, ma per quanto riguarda la componente dovuta all'energia, calcolata sulla base delle emissioni annuali di anidride carbonica (Borucke et al., 2012), numerosi studi dimostrano come per l'agricoltura biologica si abbassa notevolmente (Mondelaers et al.2009; Flessa et al., 2002; Haas et al.,2001).

Complessivamente si può affermare come il modello EFAFSy, insieme ad ulteriori studi che dimostrano il risparmio energetico dell'agricoltura biologica rispetto l'agricoltura convenzionale (Amate and de Molina, 2011), contribuisce a dimostrare come l'agricoltura organica si mantiene sostenibile, nonostante le minori rese, quando collegata ad una razionale progettazione dell'ambiente rurale e ad uno di stile di vita consapevole.

Le classi alimentari che hanno maggiore rilevanza nel calcolo della a<sub>IE</sub> sono quelle dovute agli allevamenti, ciò contribuisce ad far emergere come la produzione zootecnica estensiva, in particolare quella biologica, non sarà mai in grado di garantire il soddisfacimento dell'attuale domanda di prodotti provenienti dalla zootecnia, quindi un cambiamento verso una dieta maggiormente vegetariana risulta essere essenziale per un percorso di reale sostenibilità.

### **Bibliografia**

- Amate, J.I., de Molina, M.G., 2011. 'Sustainable de-growth' in agriculture and food: an agro-ecological perspective on Spain's agri-food system (year 2000). *Journal of Cleaner Production* xxx (2011) 1-9
- Bagliani, M., Galli, A., Niccolucci, V., Marchettini, N., 2008. Ecological footprint analysis applied to a sub-national area: the case of the Province of Siena (Italy). *Journal of Environmental Management* 86, 354-364.
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K. K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J.C., Wackernagel, M., Galli, A., 2013. Accounting for demand and supply of the Biosphere's regenerative capacity: the national Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological indicator* 24, 518-533.
- Bowen, S., de Master, K., 2011. New rural livelihoods or museum of production? Quality food initiatives in practice. *Journal of Rural Studies* 27, 73-82.
- European Commission, COM(2011) 500. 29 June 2011. A budget for Europe 2020. <http://eur-lex.europa.eu>
- Flessa, H., Ruser, R., Dörsch, P., Kamp, T., Jiménez, M.A., Munch, J.C., Beese, F., 2002. Integrated evaluation of greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) from two farming systems in southern Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91, 175-189.
- Leach, G., 1976. *Energy and Food Production*. IPC Science and Technology, London.
- Mondelaers, K., Aertsens, J., Van Huylenbroeck, G., 2009. A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *British Food Journal* 111 (10), 1098-1119
- Moon, W., 2011. Is agriculture compatible with free trade?. *Ecological economics* 71, 13-24;
- Moon, W., Griffith, J.W., 2011. Assessing holistic value for multifunctional agriculture in the US. *Food Policy* 36, 455-465
- Mulder, K., Costanza, R., Erickson, J., 2006. The contribution of built, human, social and natural capital to quality of life in intentional and unintentional communities. *Ecological Economics* 59, 13-23.
- Rees, W.E., 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization* 4 (2), 121-130.
- Rees, W.E., Wackernagel, M., 1994. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: measuring the natural capital requirements of the human economy. In: Jansson, A., Hammer, M., White, T., 2000. Diet and the distribution of environmental impact. *Ecological Economics* 34, 145-153.
- WWF, 2012. *Living Planet Report 2012. Biodiversity, biocapacity and better choices*. World Wildlife Found Editor. [http://wwf.panda.org/about\\_our\\_earth/all\\_publications/living\\_planet\\_report/](http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/)

# ATTITUDINE ALLA FRIGOCONSERVAZIONE DI TRE VARIETÀ DI PESCO *Prunus Persica* (L.) BATSCH A POLPA BIANCA

\*Liguori Giorgia, Farina Vittorio, Inglese Paolo  
Dipartimento DEMETRA, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, Ed. 4, 90128 Palermo  
[\\*giorgia.liguori@unipa.it](mailto:giorgia.liguori@unipa.it)

## Introduzione

Il mantenimento di elevati standard qualitativi nei frutti dopo la raccolta dipende, in buona parte, dalla capacità di individuare le condizioni per minimizzare i cambiamenti degli stessi parametri che definiscono la qualità. Ciò è particolarmente importante per frutti, quali le pesche caratterizzate da una rapida evoluzione della maturazione che determina una limitata conservabilità e *shelf-life*.

Il mantenimento dei frutti nelle condizioni ottimali di temperatura e umidità relativa nella fase post-raccolta è il più importante fattore per prolungare la shelf life e ridurre le perdite. Le basse temperature riducono la respirazione, inibiscono la crescita dei microrganismi, e ritardano l'attività metabolica, la maturazione e la senescenza (Wang, 1999). I frutti di pesco, come buona parte delle drupacee, sono caratterizzati da un'elevata sensibilità alle basse temperature, che si manifesta quando i frutti sono riportati a temperature più elevate (Crisosto et al, 1995) con una anomalia a carico della polpa, imbrunimenti (*browning*) e diffusione della pigmentazione rossa nella polpa (*reddening*). La suscettibilità ai danni da freddo dipende, principalmente, dal genotipo (Crisosto et al., 1999a), dal grado di maturazione dei frutti (Ju et al., 2000) e dalla gestione post-raccolta.

Obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare l'influenza della frigoconservazione sulla qualità dei frutti di pesco di varietà a polpa bianca e di fornire indicazioni sulla potenziale vita post-raccolta degli stessi.

## Materiale e metodo

La prova è stata condotta in un'azienda commerciale sita a Riesi (CI; 37°17'N, 14°04'E), dove sono stati prelevati i frutti di tre varietà di pesco a polpa bianca a maturazione tardiva, *Tudia* e *Bella di Bivona*, cv del germoplasma siciliano e *Daniela*, cv diffusa a livello nazionale. Il suolo era caratterizzato da una tessitura argilloso-sabbiosa con un pH intorno a 7,3 e un basso contenuto di calcare attivo. L'impianto era costituito da piante di 8 anni di pesco [*Prunus persica* (L.) Batsch], allevate a vaso ritardato con sestri di impianto di 5 x 4 m (500 piante ha<sup>-1</sup>).

I frutti sono stati raccolti una volta raggiunta la maturazione commerciale, definita secondo le caratteristiche del sovracolore, la consistenza della polpa e il contenuto in zuccheri. I frutti sono stati, poi, frigoconservati ad una temperatura costante di 0 °C e umidità del 90-95% (Paull R. E.1999) per un periodo complessivo di 32 giorni.

Durante il periodo di conservazione sono state effettuate 4 shelf life a temperatura ambiente (circa 20° C) di 6 giorni per simulare la vita commerciale dei frutti in un punto vendita. Le quattro shelf life sono iniziate dopo 7, 14, 25 e 32 giorni di frigoconservazione, durante tale periodo, sono state valutate le caratteristiche fisico-chimiche di un campione di 30 frutti, dopo 0, 3 e 6 giorni. Le

analisi hanno riguardato, il peso, la durezza della polpa, il contenuto in solidi solubili, l'acidità titolabile e l'eventuale presenza di fenomeni di browning e reddening.

## Risultati e discussioni

Le cv *Bella di Bivona* e *Tudia* hanno mostrato perdite di peso contenute al termine della conservazione, è stato infatti registrato un calo peso del 3,57% nella prima e del 6,97% nella seconda varietà. La cv *Daniela*, ha mostrato invece, una perdita di peso del 22,62%, evidenziando così, una scarsa attitudine alla frigoconservazione.

L'andamento della consistenza della polpa nella prima shelf life (fig.1), mostra una diminuzione di consistenza più rapida in *Daniela* e più lenta in *Tudia* e in *Bella di Bivona*; i frutti della cv *Daniela* hanno, infatti, presentato un livello di consistenza troppo basso per la commercializzazione a partire dal 3° giorno di shelf life passando da 5 kg cm<sup>-2</sup> a 2 kg cm<sup>-2</sup> a differenza dei frutti della cv “*Tudia*” e “*Bella di Bivona*” che hanno mostrato valori di consistenza più accettabili. Nella seconda e terza shelf life (fig.2 e fig.3) la cv *Bella di Bivona*, ha mostrato valori di consistenza della polpa troppo bassi per la commercializzazione a partire dal giorno 0 (circa 2,40 kg cm<sup>-2</sup>), le altre due cv, invece, hanno mostrato valori di consistenza della polpa di circa 3,3 kg cm<sup>-2</sup> al 3° giorno di shelf life e di circa 2,20 kg cm<sup>-2</sup> al 6°. Nella 4ª shelf life (dati non mostrati) l'unica cv ad aver mostrato valori accettabili per la commercializzazione è stata la *Tudia* con una consistenza di 2,8 kg/cm<sup>2</sup> al 6° giorno di shelf life. Il contenuto in solidi solubili e l'acidità titolabile non ha mostrato grande variabilità durante la frigoconservazione.

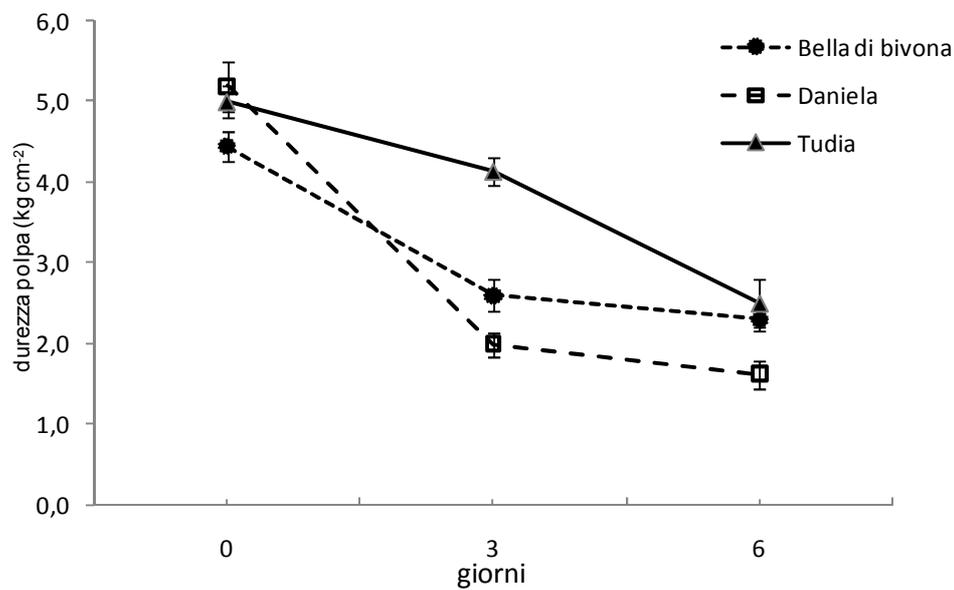
La presenza di fenomeni di alterazione della polpa (*browning* e *reddening*) si è manifestata, con danni rilevanti ai fini della commercializzazione, a partire dalla terza shelf life nelle cv *Daniela* e *Tudia*, mentre la cv *Bella di Bivona* ha presentato danni a partire dalla prima shelf probabilmente a causa di una maggiore suscettibilità al freddo.

L'insieme dei dati raccolti evidenzia la forte influenza della varietà sulla vita post-raccolta dei frutti. Si passa, infatti, da una conservabilità potenziale di 12-14 giorni per alcune varietà come *Bella di Bivona* e *Daniela* ai 25-32 giorni per varietà più resistenti alla frigoconservazione come *Tudia*. I dati ottenuti hanno evidenziato una buona attitudine alla frigoconservazione della cv *Tudia*.

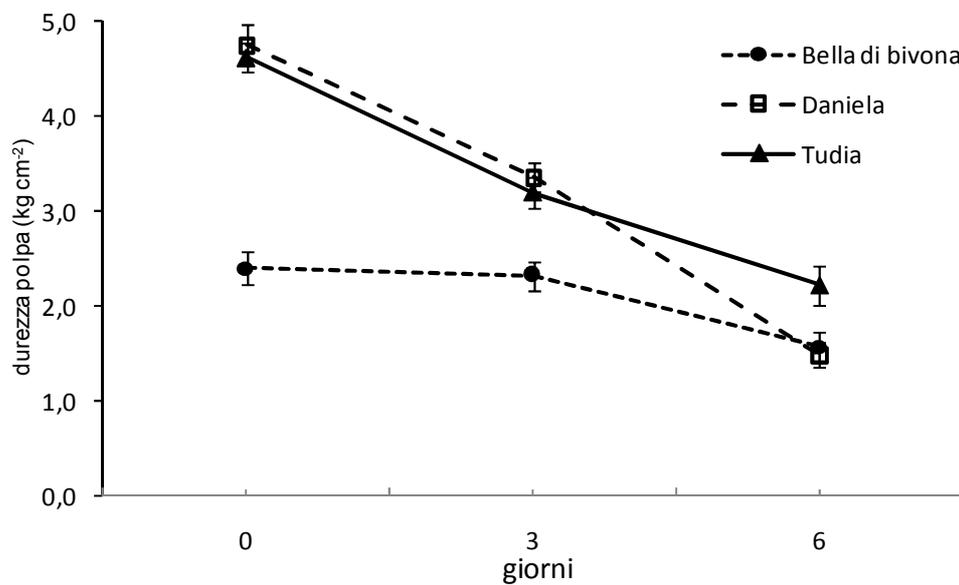
## Bibliografia

- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Johnson, R.S., 1995. Factors in fresh market stone fruit quality. *Postharvest News Inform.* 5, 17–21.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Ju, Z., 1999a. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience* 34, 1116–1118.
- Paull R. E. (1999) Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest biology and technology* 15 263-277
- Wang C.Y. 1999 Postharvest quality decline, quality maintenance and quality evaluation. *Acta horticulturae*, 485:389

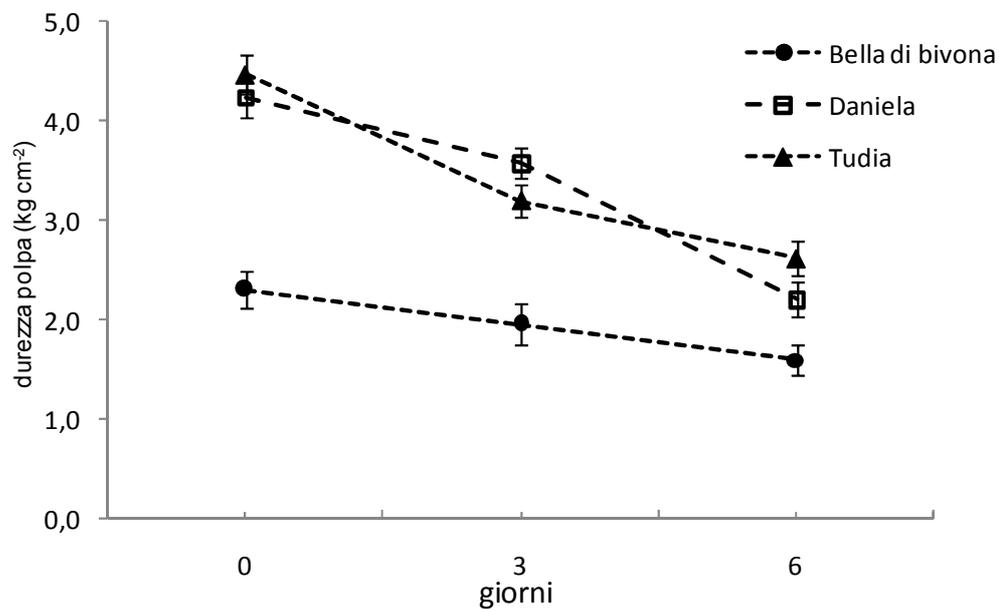
**Fig.1:** Evoluzione della consistenza della polpa del frutto nelle 3 cultivar di pesco in osservazione dopo 7 giorni di frigoconservazione (0 °C, UR 95%) e durante la shelf life



**Fig.2:** Evoluzione della consistenza della polpa del frutto nelle 3 cultivar di pesco in osservazione dopo 14 giorni di frigoconservazione (0 °C, UR 95%) e durante la shelf life



**Fig.3:** Evoluzione della consistenza della polpa del frutto nelle 3 cultivar di pesco in osservazione dopo 25 giorni di frigoconservazione (0 °C, UR 95%) e durante la shelf life



# **MINIMALLY PROCESSED APPLICATO AI FRUTTI SBUCCIATI DI FICODINDIA *Opuntia Ficus-Indica* (L.) MILL.: CONSERVAZIONE E QUALITÀ**

Liguori Giorgia, Inglese Paolo  
Dipartimento Demetra, Università degli Studi di Palermo,  
viale delle Scienze, 90128 Palermo  
giorgia.liguori@unipa.it

## **Introduzione**

In Italia negli ultimi anni, il consumo di prodotti detti *Minimally Processed Food*, alimenti, cioè, lavorati quel minimo che può consentire loro di potersi definire *freschi*, seppure preparati per essere consumati tal quali (insalate, frutta, macedonia etc) si va sempre più diffondendo. Nel caso dei moderni prodotti lavorati al minimo, si tratta per lo più di ortofrutticoli dotati di un elevato contenuto di servizio; ma proprio in quanto alimento già pronto o semi-pronto, risulta per esso fondamentale ricorrere ad interventi stabilizzanti (Lerici e Pittia, 1994). Uno dei fattori che limita la diffusione del frutto del ficodindia è la presenza delle spine nel frutto, che in genere, si affronta con l'utilizzo di macchine despinatrici da parte delle aziende nel post-raccolta.

L'immissione nel mercato di frutti sbucciati, potrebbe rendere ancora più facile l'accettabilità di tale frutto da parte dei consumatori. La presenza delle spine nel frutto rende difficile l'eliminazione della buccia e fa sì che questo frutto, soprattutto, nei paesi dove non è coltivato, sia difficilmente accettato dai consumatori, che a causa delle spine lo considerano ostile. I frutti di ficodindia sbucciati, hanno una vita post-raccolta abbastanza breve a causa dell'attacco di organismi microbici e della rapidità con cui perdono le caratteristiche organolettiche iniziali. Una ricerca ha dimostrato che i frutti di ficodindia sbucciati posti in contenitori alla temperatura di 4°C (8 giorni), hanno mantenuto le loro caratteristiche qualitative di partenza; il confezionamento mediante film plastico ha ridotto le perdite di peso del frutto e prevenuto gli attacchi microbici (Piga et al., 2000).

Ad oggi sono ancora insufficienti le applicazioni di tale processo ai frutti di ficodindia sbucciato, per poter dire con certezza quali siano le alterazioni a carico del frutto durante la conservazione e quali siano le tecnologie ottimali per il mantenimento delle caratteristiche organolettiche.

Obiettivo di questa è stato quello di individuare le modalità di conservazione opportune, per rallentare i processi degenerativi a carico dei frutti sbucciati, in tal senso si è pensato di utilizzare il confezionamento mediante differenti tipologie di packaging, affiancate dall'utilizzo della frigoconservazione. La conoscenza delle performance post-raccolta dei frutti di ficodindia sbucciati, è importante per la filiera produttiva e inoltre può fornire preziose informazioni sulle potenzialità di commercializzazione del frutto nel mercato globale.

## **Materiali e Metodi**

La prova è stata condotta nel 2011 per verificare le performance post-raccolta dei frutti di ficodindia sbucciati (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) della cv Gialla. I frutti sono stati prelevati presso un ficodindieto commerciale sito a Roccapalumba, (Palermo, Italy, Lat. 37° 48' N; Long 13°76 38' E) e alla raccolta sono stati analizzati per individuarne le caratteristiche qualitative: peso con e senza buccia, contenuto in solidi solubili (TSS), pH e acidità titolabile (TTA).

Dopo la raccolta i frutti interi sono stati sterilizzati con una soluzione clorata (200 ppm Cl<sub>2</sub> in 20 l d'acqua), il trattamento è durato 5 minuti. Una volta effettuata la sterilizzazione si è provveduto a sbucciare i frutti e a confezionarli in dei contenitori in plastica, il tutto è avvenuto all'interno di un ambiente sterile con temperature controllate. In ogni contenitore sono stati posti 3 frutti di ficodindia sbucciati e le confezioni in plastica sono state chiuse mediante un film plastico (polipropilene) microperforato e macroperforato (5mm). In una parte dei frutti è stata mantenuta la buccia e una volta posti in dei contenitori in plastica (macroperforata) sono stati utilizzati come controllo.

Una volta terminato il confezionamento i frutti (sbucciati e non: controllo) sono stati mantenuti in 3 celle termostate, alle temperature di 4°C, 8°C e 20°C. Ogni 3, 6 e 10 giorni è stato prelevato un campione di frutti dalle celle termostate ed analizzato, per misurare la durezza della polpa, il contenuto in solidi solubili (SSC), il pH, l'acidità titolabile (TTA), il carico microbiologico ed eventuali danni a carico della polpa.

## **Risultati e Conclusioni**

I frutti di ficodindia sbucciati e conservati in contenitori in plastica, chiusi, mediante un film plastico (polipropilene) microperforato e mantenuti alla temperatura di 4°C, hanno mostrato una buona qualità visiva, organolettica e microbiologica, fino a 14 giorni di conservazione.

Comportamento differente, hanno avuto invece i frutti sbucciati confezionati come sopra, e conservati alla temperatura di 8°C, tali frutti, infatti, hanno mostrato una buona qualità organolettica e microbiologica fino a 10 giorni di conservazione (tab. 1), superati i 10 giorni, vi è stato un rapido incremento del carico microbiologico, che ha pregiudicato il prodotto, rendendolo non commercializzabile.

I frutti che hanno subito la simulazione della *shelf-life* (20°C), confezionati con film plastico (polipropilene) macroperforato (~5mm) sono risultati accettabili, ai fini della commercializzazione, fino a 3 giorni di conservazione; nei giorni successivi, infatti, vi è stato un numero elevato di frutti con danni alla polpa e un notevole incremento del carico microbiologico (tab.1). Invece, i frutti sbucciati in contenitori in plastica (20°C), chiusi mediante un film plastico (polipropilene) microperforato, sono risultati accettabili in termini di qualità organolettica e carico microbiologico fino a 6 giorni di conservazione (tab.1). I frutti non sbucciati mantenuti alle stesse temperature dei frutti sbucciati e utilizzati come controllo, hanno mostrato delle performance di conservazione superiori, soprattutto, in quanto maggiormente resistenti all'attacco dei patogeni.

L'immissione nel mercato di frutti sbucciati (*Minimall Processing*), può rendere ancora più facile l'accettabilità di tale frutto da parte dei consumatori e incrementare le prospettive di sviluppo commerciale di tale frutto.

Da tale studio si sono avute diverse informazioni sulle performance del frutto di ficodindia sbucciato durante la conservazione e la commercializzazione. L'utilizzo della frigoconservazione (4 e 8°C), accompagnato dal confezionamento dei frutti sbucciati in contenitori in plastica chiusi mediante film plastico (polipropilene) microperforato, ha permesso di mantenere le caratteristiche organolettiche e visive del frutto e ha limitato lo sviluppo degli organismi patogeni, fino a 10 giorni di conservazione.

Anche la temperatura ha avuto un ruolo importante nelle performance del prodotto, la conservazione a 20°C, infatti, ha causato perdite nel prodotto a partire dal 4° giorno di conservazione, nei frutti confezionati con film plastico (polipropilene) macroperforato e a partire dal 7° giorno di conservazione, per i frutti confezionati con film plastico (polipropilene) microperforato. Quindi l'utilizzo di basse temperature (4 e 8°C) è consigliato per il mantenimento delle qualità organolettiche e visive del frutto e per il controllo degli attacchi patogeni.

## **Bibliografia**

- Lerici C., P. Pittia, 1994, "Tendenze nella conservazione degli alimenti mediante il freddo" in "Conservazione e qualità della frutta", Edagricole pp.257;
- Piga A., S. D'Aquino, M. Agabbio, G. Emonti and G.A. Farris, 2000 "Influence of storage temperature on shelf-life of Minimally Processed cactus pear fruits", *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33: 15-20

**Tabella 1** Caratteristiche organolettiche dei frutti di *O. ficus-indica* sbucciati confezionati con film plastico (polipropilene) microperforato e macroperforato, conservati per 10 giorni a 8°C e 20°C.

Confezionamento	Temperatura (°C)	Giorni di conservazione	SSC (°Brix)	Acido malico (%)	Decay (%)
Raccolta	ambiente	0	13.7	0.3	
Microperforato	8	3	13.3	0.3	-
		6	13.2	0.3	-
		10	13.2	0.3	-
	20	3	13.3	0.3	-
		6	13.1	0.2	-
		10	13.0	0.2	66
Macroperforato	8	3	13.3	0.3	-
		6	13.1	0.3	-
		10	13.1	0.2	-
	20	3	13.3	0.2	-
		6	-	-	100
		10	-	-	100

# RELAZIONE TRA POTENZIALE IDRICO E CONTENUTO IDRICO RELATIVO IN ALBERI ADULTI DI ARANCIO 'VALENCIA'.

Lo Bianco Riccardo, Massenti Roberto

Dipartimento DEMETRA, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze 11, 90128 Palermo, Italia.

## Introduzione

Negli agrumi, l'accrescimento vegetativo risente dello stress idrico (Syvertsen, 1985) e siccome le rese produttive sono proporzionali alla crescita vegetativa, si tende generalmente a fornire grandi volumi irrigui per prevenire la carenza idrica. I tentativi, infatti, di controllare il deficit mediante la regolazione degli apporti idrici sono risultati molto complessi ed hanno spesso portato a perdite significative di produzione sia per cascola dei frutti che per riduzione della dimensione finale dei frutti (González-Altozano e Castel, 1999; Hutton et al., 2007). È stato tuttavia osservato che, se le riduzioni di apporto idrico vengono attuate durante la fase intermedia di accrescimento del frutto, si possono ottenere notevoli risparmi idrici anche per la coltivazione dell'arancio in climi semi-aridi (Pérez-Pérez et al., 2008).

Il potenziale idrico (WP) e il contenuto idrico relativo (RWC) sono due parametri affidabili per valutare lo stato idrico della pianta, individuare quando la pianta entra in condizione di deficit e quindi intervenire con l'irrigazione. Il WP fogliare esprime la forza con la quale l'acqua viene trattenuta dalle foglie. Il WP fogliare e dello stelo possono variare significativamente durante la giornata al variare delle condizioni ambientali, che influiscono sulla domanda evaporativa dell'atmosfera (Améglia et al., 1999; Girona et al., 2006). Nella determinazione del contenuto idrico di un tessuto, e quindi del suo potenziale, hanno grande influenza le condizioni idriche della pianta. E' quindi possibile, attraverso la misurazione di WP, andare a definire lo stato idrico della coltura. E' una tecnica piuttosto semplice ma laboriosa, soprattutto per le misure all'alba, e non è sfruttabile per l'automazione dei sistemi irrigui (Jones, 2004). Alcuni indicano nel WP dello stelo misurato a mezzogiorno l'indicatore più idoneo per il monitoraggio dello stato idrico a causa della migliore correlazione con la conduttanza stomatica (Choné et al., 2001).

Di contro, RWC stima il contenuto idrico fogliare in relazione al contenuto massimo che lo stesso tessuto può contenere a turgore pieno. E' pertanto una misura del deficit idrico nella foglia. I valori possono oscillare tra il 98% in foglie turgide a valori minimi intorno al 60% che si approssimano al punto di appassimento per la maggior parte delle colture (Barrs, 1968). Mentre WP come stima dello stato idrico della pianta è particolarmente adatto nello studio dei trasporti idrici tra suolo, pianta e atmosfera, esso non prende in considerazione l'aggiustamento osmotico. Quest'ultimo meccanismo è molto importante e frequente, specialmente nelle piante arboree, in condizioni di deficit idrico graduale e prolungato, e viene tenuto in considerazione nelle misurazioni di RWC (Jones, 2004). Per cui RWC si rivela una misurazione più adatta di WP in condizioni di idratazione fogliare derivanti anche da aggiustamento osmotico. Tra l'altro recenti studi hanno messo in evidenza che le misurazioni di WP possono essere falsate da modificazioni nell'elasticità delle pareti cellulari in seguito a variazioni della disponibilità idrica (Jones, 2004). Mancano tuttavia ad oggi soglie di RWC che possano essere ricondotte alle condizioni fisiologiche delle varie colture, e che possano quindi rendere utilizzabile tale parametro nella regolazione degli apporti irrigui. A tale scopo nel presente esperimento sono state condotte misurazioni di RWC e WP per verificarne una eventuale relazione e poter fare considerazioni sul significato fisiologico dei vari livelli di RWC osservate in alberi di arancio 'Valencia' adulti.

## Metodologia

La prova è stata effettuata presso i campi sperimentali della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Palermo. Sono stati utilizzati 12 alberi adulti di arancio (*Citrus sinensis* L., cv Valencia) innestati su arancio amaro (*Citrus aurantium*). Fatta eccezione per l'irrigazione, tutte le piante hanno ricevuto le medesime cure colturali di tipo convenzionale. Allo scopo di ampliare il range di

variabilità dello stato idrico delle piante ad alcuni alberi sono stati forniti apporti idrici ottimali, ad altri dimezzati.

In quattro circostanze durante il periodo irriguo (giugno - agosto) una foglia matura ma non senescente e ben esposta per ciascun albero è stata avvolta in parafilm e carta di alluminio e fatta riequilibrare con il resto della pianta per circa un'ora. Le foglie sono state poi prelevate e trasportate in laboratorio in buste di plastica con chiusura ermetica. Qui, con l'ausilio di una bilancia di precisione, è stato determinato il peso fresco, con la protezione di parafilm e alluminio. Successivamente è stato misurato il potenziale idrico fogliare con una camera a pressione; con la stessa bilancia è stata quindi determinata la tara (parafilm e alluminio) per ricavare il peso fresco netto delle foglie. Infine, ciascuna foglia è stata reidratata con acqua distillata per 24 ore al buio fino a turgore pieno, ripesata per la determinazione del peso saturo e infine essiccata in stufa a 60 °C fino a peso costante per la determinazione del peso secco. Il contenuto idrico relativo (RWC) è stato calcolato:

$$RWC = [(peso fresco - peso secco)/(peso saturo - peso secco)] \times 100.$$

Il potenziale idrico con camera a pressione è stato misurato anche su 4 foglie completamente reidratate (RWC = 100) secondo la procedura esposta sopra. I dati dei due parametri misurati sono stati messi in relazione mediante analisi di regressione usando procedure di Systat e Sigmaplot (Systat Software, Chicago, IL).

### **Risultati e discussioni**

L'analisi di regressione condotta sulle variabili originali ha messo in evidenza una relazione lineare significativa tra RWC e WP (Fig. 1). Tuttavia sia l'analisi dei residui (Fig. 2) che la correlazione sui ranghi con tecnica di Spearman tra il valore assoluto dei residui e i valori osservati della variabile dipendente (WP) hanno indicato una varianza non omogenea. Si è quindi proceduto alla trasformazione dei dati, del tipo arcoseno della radice quadrata per RWC (espressa in percentuale) e con radice quadrata del valore assoluto per WP. L'analisi di regressione sulle variabili trasformate ha ancora una volta messo in evidenza una relazione lineare significativa (Fig. 3). In questo caso l'analisi ha evidenziato una distribuzione normale (Kolmogorov-Smirnoff  $P = 0,578$ ) e una varianza omogenea (Spearman  $P = 0,343$ ), come anche confermato dalla linearizzazione dei residui (Fig. 4). Le trasformazioni applicate alle variabili non hanno mutato la natura lineare diretta della relazione già esistente tra RWC e WP. In pratica è possibile affermare che nell'arancio 'Valencia' all'aumentare di RWC fogliare diminuisce la forza con cui l'acqua è legata ai tessuti. Sussiste tuttavia circa un 20% di errore associato al modello nel poter prevedere WP conoscendo RWC ( $r^2 = 0,803$ ). Questo è in parte dovuto ad errori associati alle metodologie e alla manualità acquisita nelle misurazioni. Da una stima effettuata sulle foglie reidratate, tale livello di errore si attesta intorno al 10%. La restante quota di errore associata al modello (10%) potrebbe invece esprimere alcune differenze nel significato fisiologico delle due misurazioni. In pratica, la parziale discordanza tra RWC e WP potrebbe essere dovuta a livelli di idratazione causati da fenomeni di aggiustamento osmotico in risposta al deficit, come osservato in precedenza da Barry et al. (2004) nella stessa varietà, e di cui non si tiene conto con WP; oppure a modificazioni dell'elasticità della parete cellulare in risposta al deficit idrico, come osservato da Savé et al. (1995), che hanno in parte falsato le misurazioni di WP. Al di là delle piccole incongruenze osservate nella relazione tra RWC e WP, si può affermare che livelli soglia di WP di circa -3 MPa, ai quali corrisponde l'azzeramento temporaneo di assimilazione in arancio 'Valencia' (Vu e Yelenoski, 1988), corrispondono a livelli di RWC di circa il 76%, intorno ai quali è ipotizzabile intervenire con l'irrigazione per prevenire cali di resa finali.

### **Bibliografia**

Améglio T, Archer P, Cohen M, Valancogne C, Daudet FA, Dayau S, Cruiziat P. 1999. Significance and limits in the use of predawn leaf water potential for tree irrigation. *Plant Soil* 207:155-167.

- Barrs HD. 1968. Determination of water deficits in plant tissues. In: Kozlowski TT, ed. Water deficits and plant growth. New York, NY: Academic Press, 235–368.
- Barry GH, Castle WS, Davies FS. 2004. Rootstocks and plant water relations affect sugar accumulation of citrus fruit via osmotic adjustment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129:881–889.
- Choné X, Van Leeuwen C, Dubourdieu D, Gaudillere JP. 2001. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Ann. Bot.* 87:477-483.
- Jones GH. 2004. Irrigation scheduling: advantages and pitfalls of plantbased methods. *J. Exp. Bot.* 44:2427-2436.
- Girona J, Mata M, Del Campo J, Arbonès A, Bartra E, Marsal J. 2006. The use of midday leaf water potential for scheduling deficit irrigation in vineyard. *Irrig. Sci.* 24:115-127.
- González-Altozano P, Castel JR. 1999. Regulated deficit irrigation in 'Clementina de Nules' citrus trees. I. Yield and fruit quality effects. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 74:706-713.
- Hutton RJ, Landsberg JJ, Sutton BG. 2007. Timing irrigation to suit citrus phenology: a means of reducing water use without compromising fruit yield and quality? *Aust. J. Exp. Agric.* 47:71-80.
- Pérez-Pérez JG, Romero P, Navarro JM, Botia P. (2008). Response of sweet orange cv. 'Lanelate' to deficit irrigation in two rootstocks. I: water relations, leaf gas exchange and vegetative growth. *Irrig. Sci.* 26:415–425.
- Savé R, Biel C, Domingo R, Ruiz-Sánchez MC, Torrecillas A. 1995. Some physiological and morphological characteristics of citrus plants for drought resistance. *Plant Sci.* 110:167–172.
- Syvertsen JP. (1985). Integration of water stress in fruit trees. *HortSci.* 20:1039-1043. Vu JCV, Yelenoski G. 1988. Water deficit and associated changes in some photosynthetic parameters in leaves of 'Valencia' orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck). *Plant Physiol.* 88:375-378.

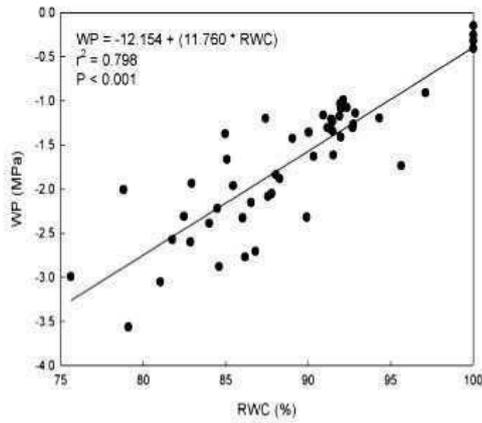


Fig. 1. Analisi di regressione lineare tra il contenuto idrico relativo (RWC) e il potenziale idrico (WP) in foglie di arancio Valencia.

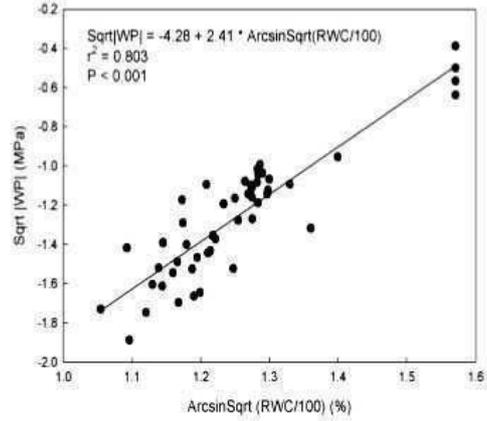


Fig. 3. Analisi di regressione lineare tra il contenuto idrico relativo (RWC) e il potenziale idrico (WP) in foglie di arancio Valencia. Le due variabili sono state analizzate dopo essere sottoposte a trasformazione: arcoseno della radice quadrata (ArcsinSqrt) per RWC e radice quadrata del valore assoluto (Sqrt| |) per WP.

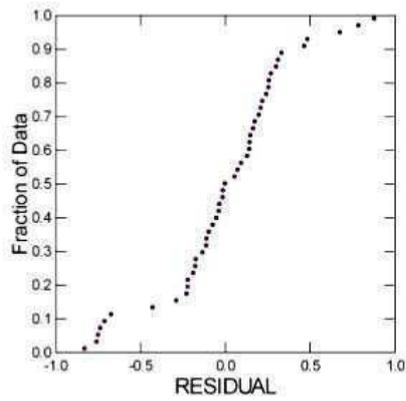


Fig. 2. Plot dei residui per la regressione lineare tra contenuto idrico relativo (RWC) e potenziale idrico (WP) in foglie di arancio Valencia.

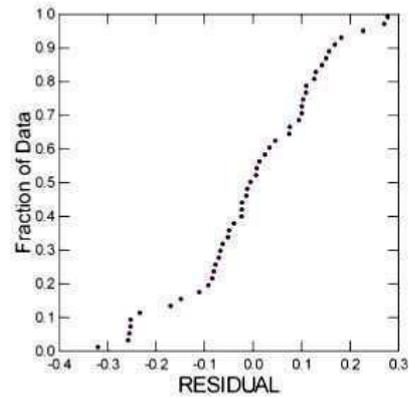


Fig. 4. Plot dei residui per la regressione lineare (dopo la trasformazione) tra contenuto idrico relativo (RWC) e potenziale idrico (WP) in foglie di arancio Valencia.

## PROFILO SENSORIALE DI FRUTTI DI MANGO (*Mangifera Indica* L.) COLTIVATI IN SICILIA

Mazzaglia Agata<sup>\*1</sup>, Piva Giulio<sup>2</sup>, D'Asaro Antonio<sup>2</sup> e Farina Vittorio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento DISPA - Università degli Studi di Catania

<sup>2</sup>Dipartimento DEMETRA - Università degli Studi di Palermo

### Introduzione

Nell'ultimo decennio la coltura del mango si sta sempre più affermando in Sicilia. Le superfici coltivate sull'isola sono aumentate e i produttori stanno continuando su questa linea di tendenza. Per andare incontro alle esigenze del mercato e dei consumatori è necessario individuare le cultivar di mango dalle migliori caratteristiche qualitative. Dall'esperienza ormai consolidata nella valutazione di prodotti agroalimentari come il vino e l'olio, già da qualche anno, si fa ricorso all'analisi sensoriale anche per la frutta. Questa tecnica è stata applicata per valutare la qualità e l'apprezzamento dei frutti di nuove varietà commerciali (Gatti e Predieri, 2006) o di quelle locali (Farina *et al.*, 2011), per indagarne le caratteristiche in funzione di diversi ambienti di coltivazione (Donati *et al.*, 2003), o durante la fase post-raccolta (Lanza *et al.*, 1995; Marsh *et al.*, 2003). Il presente lavoro vuole fornire un'indicazione di quelli che sono i profili sensoriali dei frutti di sei varietà, di mango, coltivate in Sicilia.

### Metodologia

I frutti oggetto della sperimentazione sono stati prelevati presso l'Azienda Cupitur S.r.l. di proprietà dell'Architetto Pietro Cuccio, sita nel territorio di Caronia (ME) e ubicata sul livello del mare. Le sei varietà prese in esame sono state: *Glenn*, *Irwin*, *Kensington Pride*, *Maya*, *Osteen* e *Tommy Atkins*. I frutti sono stati raccolti alla maturazione di consumo utilizzando come indice di raccolta il colore di fondo dell'epidermide. Questo parametro così come, il colore della polpa, sono stati determinati attraverso l'analisi di immagini digitali. Ciascun frutto è stato fotografato, prima intero e successivamente privato dell'epidermide, con una macchina digitale. Nello specifico è stato utilizzato il software F.A.S. (Fruit Analysis System) basato su un algoritmo MATHLAB 6.0 che converte le immagini dal formato RGB a quello CIE ( $L^*a^*b^*$ ), estraendo il frutto dall'immagine (rimuovendo lo sfondo). Le caratteristiche del colore sono state calcolate in termini di distanza di ciascun pixel dell'immagine del frutto da un colore ottimale di riferimento. L'indice di colorazione, che varia tra uno (colorazione ottimale di riferimento) e zero (colorazione più distante dal riferimento), fornisce un dato integrato di qualità (tonalità) e di quantità (intensità) dell'epidermide e della polpa dei frutti.

Il metodo del profilo sensoriale (UNI 10957:2003) è stato utilizzato per definire le caratteristiche sensoriali dei frutti di mango. Un panel di dieci giudici, che ha generato, in sedute preliminari 20 descrittori, ha valutato i campioni in due sedute: due visivi (colore della polpa e presenza di filamenti), uno tattile (consistenza), due reologici (succosità, pastosità), sei per l'odore (mare, pesca, frutti esotici, medicinale, formaggio, olio bruciato), tre per il sapore (acido, dolce, amaro) e sei per il flavour (mare, pesca, frutti esotici, medicinale, formaggio, olio bruciato). I giudici hanno valutato l'intensità di ogni descrittore assegnando, su una scala discontinua, un punteggio da 1 (assenza della sensazione) a 9 (massima intensità della sensazione). Le valutazioni sono state condotte presso il laboratorio di analisi sensoriale, costruito a norma UNI ISO 8589, dotato di uno specifico software per l'acquisizione dei dati sensoriali (FIZZ Biosystemes, Couternon, France). Le analisi si sono svolte presso il Dipartimento DISPA dell'Università degli studi di Catania. Le valutazioni sono state condotte tra le 10 e le 12 del mattino, in cabine individuali. Tra un campione e l'altro è stata fornita acqua per risciacquare la bocca. Il profilo ottenuto ha quindi consentito di quantizzare singolarmente e, in ordine di percezione, le caratteristiche dei campioni (Pagliarini, 2002). I dati ottenuti dall'analisi sensoriale sono stati elaborati mediante l'Analisi della Varianza (ANOVA) a una via, utilizzando il programma Statgraphics® *Centurion XVI* (Statpoint Technologies, INC.).

## Risultati e discussione

Nella tabella 1 è indicato il valore dell'Indice di Colore relativo all'epidermide e alla polpa, che presentano una certa variabilità in funzione delle cultivar. I valori più alti in per l'epidermide si registrano in *Tommy Atkins* e *Irwin* mentre per la polpa in *Glenn* e *Irwin*. Dall'ANOVA dei dati sensoriali (dati non riportati) (Fig.1) i campioni di mango differiscono in maniera significativa soltanto per i descrittori colore della polpa, presenza di filamenti, consistenza e odore di pesca. Come è possibile notare dalla Figura 1 che riporta il profilo sensoriale dei 6 campioni di mango, la varietà *Maya* presenta una maggiore intensità del colore della polpa (6,25), seguita dalla *Kensington Pride* e dalla *Glenn* (5,33 e 5,00), mentre le altre varietà hanno presentato intensità inferiori.

Il descrittore presenza di filamenti presenta un'elevata intensità (5,08) per la cultivar *Osteen*, mentre per le altre cinque cultivar oscilla su valori compresi tra 2 e 3. Per quanto riguarda il descrittore consistenza, la varietà *Tommy Atkins* ha la più elevata intensità per questo descrittore (5,08), seguito da *Maya*, *Glenn* e *Kensington Pride* (4,83, 4,75 e 4,16). Infine, l'odore di pesca è percepito con una maggiore intensità nei frutti della varietà *Irwin* (4,83), mentre la *Kensington Pride* presenta il valore più basso (2,75). Volendo affiancare l'indice di colore della polpa al risultato del panel si evince come in nella maggior parte delle varietà i dati coincidano. Infatti, la varietà *Osteen* è quella che presenta il valore più basso dell'indice di colore e del descrittore colore polpa con un indice di 0.908 e un punteggio di 3.83. Le varietà *Tommy Atkins*, *Irwin* e *Maya* hanno indici molto simili (0.951, 0.954 e 0.956) e anche per l'analisi sensoriale, per le prime due varietà, si riscontrano punteggi simili (4.25 e 4.83). Per le restanti varietà la corrispondenza tra dati analitici e sensoriali è meno evidente

Figura 1. Punteggio dei 4 descrittori sensoriali, risultati significativi, per i frutti di sei cultivar di mango.

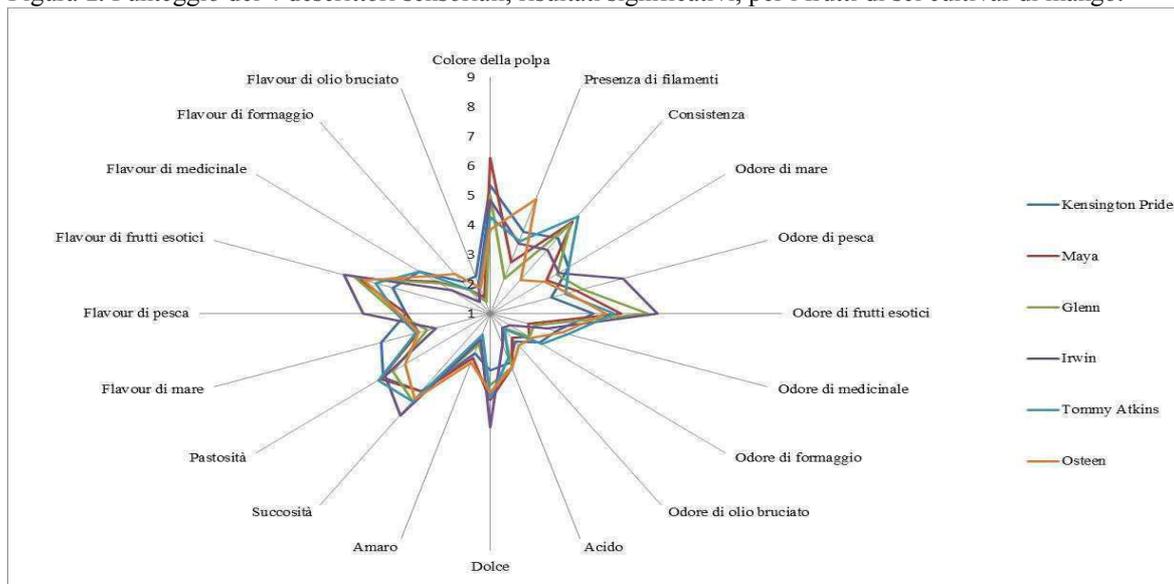


Tabella 1. Indici dei colori di epicarpo e polpa delle sei varietà di frutti di mango

Varietà	Indice colore epicarpo	Indice colore polpa
<i>Glenn</i>	0.829±0.001	0.972±0.001
<i>Irwin</i>	0.861±0.001	0.964±0.002
<i>Kensington Pride</i>	0.855±0.002	0.949±0.001
<i>Maya</i>	0.849±0.002	0.956±0.003
<i>Osteen</i>	0.844±0.001	0.908±0.001
<i>Tommy Atkins</i>	0.875±0.001	0.951±0.002

## **Conclusioni**

I frutti di mango valutati sensorialmente hanno mostrato comportamenti diversi. Tali varietà coltivate in Sicilia hanno fornito elementi positivi dal punto di vista sensoriale, ad eccezione della varietà Osteen, che non sembra possa essere pienamente apprezzata dal mercato in relazione ai parametri esaminati. Sulla base delle caratteristiche qualitative raggiunte l'espansione della coltura del mango in Sicilia prospetta ampie potenzialità. Nel quadro della valorizzazione di nuove colture mediterranee la caratterizzazione sensoriale del mango, insieme a un'attività di promozione, potrebbe favorire lo sviluppo di tali produzioni nelle zone vocate dell'isola. Considerato che i primi lavori effettuati stanno confermando l'enorme potenzialità della coltivazione del mango in Sicilia, sarebbe opportuno continuare il lavoro caratterizzando, non solo sensorialmente, ma anche dal punto di vista chimico-fisico le diverse varietà di mango.

## **Ringraziamenti**

Gli autori desiderano ringraziare l'Architetto Pietro Cuccio della Cupitur S.r.l. per la cortese ospitalità in azienda e per il supporto in campo.

## **Bibliografia**

- Donati F., Gaiani, A., Guerra W., Stainer R., Berra L., Pellegrino S. and Sansavini S. (2006). Comparazione sensoriale e strumentale di mele provenienti da diversi areali italiani. *Rivista di Frutticoltura* 11:63-69.
- Farina, V., Barone, F., Mazzaglia, A., & Lanza, C.M. 2011. Evaluation of fruit quality in loquat using both chemical and sensory analyses. *Acta Horticulturae*, 887(887), 345-349.
- Gatti, E., Predieri S. 2006. Consumer evaluation of pears for fresh cut production. Abstract Book, 3rd Central European Congress on Food.
- Lanza, M.C., Pagliarini, E. and Tomaselli F. 1995 - Sensory and chemical evaluation of fruit of blood-orange juice. *Agricoltura Mediterranea*, 125:421-426.
- Marsh, K., Attanayake S., Walker S., Gunson A., Boldingh H. and MacRae E. 2004. Acidity and taste in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology* 32:159-168.
- Pagliarini, E. 2002. Valutazione sensoriale: aspetti tecnici e metodologici”, metodi descrittivi. Ulrico Hoepli Editore, 61-65.
- UNI ISO 8589:1990. Analisi Sensoriale - Criteri generali per la progettazione di locali destinati all'analisi sensoriale. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano.

# EFFETTO DELL'INNESTO E DELLA MICORRIZZAZIONE SULLE CARATTERISTICHE PRODUTTIVE E QUALITATIVE DI MINI ANGIURIA

Miceli Alessandro, Romano Calogero, Vetrano Filippo, <sup>a</sup>Torta Livio, D'Anna Fabio  
Dipartimento S.Ag.A., Settore Orticoltura e Floricoltura – Università di Palermo

<sup>a</sup>Dipartimento DEMETRA – Università di Palermo  
alessandro.miceli@unipa.it

## Introduzione

L'innesto erbaceo in orticoltura consente di unire le caratteristiche di produttività e qualità con quelle di resistenza/tolleranza alle malattie trasmesse dal suolo, molto più rapidamente rispetto ai tempi necessari al miglioramento genetico. La diffusione di questa tecnica è stata incentivata dalla recente messa al bando del bromuro di metile. Gli ultimi anni hanno sancito l'inizio del passaggio da un'epoca di forte dipendenza da questo fumigante per le coltivazioni intensive (nei comparti orticolo, frutticolo e floricolo) ad una fase di ricerca e definizione di nuovi prodotti, tecniche e soprattutto strategie di difesa dai patogeni terricoli. I vantaggi sono molteplici e molto importanti ai fini della coltivazione e possono essere essenzialmente riassunti in: resistenza/tolleranza alle malattie; aumento del vigore e delle rese; utilizzazione delle resistenze genetiche in tempi molto più brevi di quelli che occorrono per l'inserimento delle stesse in ibridi commerciali mediante le metodologie classiche del miglioramento genetico; riduzione dei trattamenti chimici geodisinfestanti; possibilità di impiegare cultivar di notevole pregio qualitativo anche se suscettibili ai patogeni tellurici o ad alcune razze di questi. Di contro, in alcuni casi sono stati registrati eccessi di vigore tali da pregiudicare allegagione, fruttificazione e qualità del prodotto ottenuto (Morra, 1998). Una strada percorribile, per migliorare ulteriormente l'efficienza di innesto, potrebbe essere l'impiego di funghi micorrizici arbuscolari, normalmente diffusi in quasi tutti gli ambienti, in grado di instaurare rapporti mutualistici con quasi tutte le colture orticole, contribuendo così ad aumentare la sostenibilità dei sistemi orticoli e migliorare la qualità del prodotto. Numerose ricerche hanno dimostrato gli effetti positivi della simbiosi micorrizica tra le specie ortive ed i funghi arbuscolari sui parametri vegeto-produttivi e sulle caratteristiche qualitative del prodotto, come conseguenza soprattutto di una maggiore capacità di assorbimento dei nutrienti da parte delle piante micorrizzate (Gosling et al., 2006). Inoltre è stato evidenziato anche un aumento della tolleranza agli stress idrici e salini (Rea & Bragaloni, 1997) e una diminuzione dell'incidenza di avversità biotiche (Tullio et al., 2002). Tra le ortive che si avvantaggiano dell'innesto ci sono alcune solanacee e cucurbitacee e tra queste ultime particolare successo ha avuto l'impiego dell'innesto nell'anguria. Lo scopo della ricerca è stato quello di valutare l'effetto della combinazione tra innesto e micorizzazione sull'accrescimento delle piante, la produzione e la qualità dei frutti di mini anguria.

## Materiali e Metodi

La prova è stata condotta in pien'aria presso i campi sperimentali del settore Orticoltura e Floricoltura del Dip. SAgA, siti presso l'azienda Carboj dell'Ente Sviluppo Agricolo (ESA) della Regione Sicilia (Castelvetrano, TP). Le piante di anguria (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) della varietà 'minirossa' a frutto piccolo, sia innestate su ibrido *C. maxima* x *C. moschata*, che non innestate sono state coltivate su terreno inoculato o non inoculato con un preparato a base di funghi micorrizici. L'impianto è stato realizzato utilizzando piantine con pane di terra messe a dimora su suolo pacciamato con film di PE trasparente (spessore 0,05 mm) il 30 marzo 2012 ad una distanza di 2,5 m tra le file e 1,0 m sulla fila. Il trapianto è stato effettuato con trapiantatrici manuali. Il terreno oggetto della prova è stato concimato in pre-impianto, apportando 70 kg ha<sup>-1</sup> di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 170 kg ha<sup>-1</sup> di K<sub>2</sub>O. Nel corso della coltivazione le piante sono state fertirrigate distribuendo 180 kg ha<sup>-1</sup> di N, 15 kg ha<sup>-1</sup> di K<sub>2</sub>O, 20 kg ha<sup>-1</sup> di Mg, 2 Kg ha<sup>-1</sup> di chelato di ferro. Nelle tesi che prevedevano l'inoculo con funghi micorrizici (Rizocore, Intrachem Bio Italia), per mezzo dell'impianto di irrigazione è stata distribuita una soluzione contenente propaguli di *Glomus*

spp (0,25 g m<sup>-2</sup> di terreno) . L'inoculo è stato eseguito in tre diverse fasi fenologiche: all'emissione della quarta foglia vera, all'inizio della fioritura e dopo l'allegagione del primo frutto. Durante il ciclo colturale sono stati rilevati la lunghezza del germoglio principale dopo 30 giorni dal trapianto. Alla raccolta è stata calcolata la produzione ed il numero dei frutti a pianta; sulle piante dopo la raccolta è stato valutato l'indice di micorrizzazione. In particolare, per ciascuna tesi sono stati prelevati campioni di radici (3 repliche/tesi), sottoposti ad una tecnica di decolorazione e successiva colorazione (fucsina acida) per la visualizzazione delle strutture endomicorriziche (Torta et al., 2003). Allo stereo microscopio è stato valutato, quindi, l'indice di infezione micorrizica di ciascun campione (IM = % di tessuto colonizzato/ unità di radice osservata). Sui frutti raccolti sono stati rilevati il peso medio, il volume, il contenuto in solidi solubili, la consistenza ed il colore della polpa.

E' stato adottato uno schema sperimentale fattoriale con unità sperimentali di 12,5 m<sup>2</sup>. Tutti i rilievi sono stati effettuati in triplo. I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie calcolate sono state separate per mezzo del test di Duncan.

## Risultati e discussione

L'accrescimento delle piante di anguria è stato influenzato sia dall'innesto che dalla inoculazione con i funghi micorrizici (tab. 1). Dopo 30 giorni dal trapianto, le piante con gli steli più lunghi erano quelle innestate e inoculate (202,7 cm), mentre lo sviluppo più modesto è stato registrato nelle piante non innestate coltivate su terreno non inoculato (163,7 cm). Alla fine del ciclo produttivo, sia l'innesto sia l'inoculazione avevano contribuito a ridurre la mortalità delle piante che si è azzerata nelle piante di anguria innestate e coltivate su suolo inoculato, mentre è risultata più elevata nelle piante non innestate coltivate su suolo non inoculato (tab. 1).

Tab. 1 - Effetto dell'innesto e dell'inoculo con funghi micorrizici sullo sviluppo delle piante, la produzione e l'indice di micorrizzazione.

Tipologia piante	Trattamento al suolo	Lunghezza germoglio (cm)	Mortalità piante (%)	Produzione (t ha <sup>-1</sup> )	Frutti pianta <sup>-1</sup> (n.)	Indice Micorrizzazione (%)
innestate	inoculato	202,7 a	0,0 b	100,6 a	6,0 a	40,0 a
	non inoculato	195,0 b	6,7 ab	79,2 ab	5,5 a	20,0 b
non innestate	inoculato	169,0 c	6,7 ab	61,3 b	5,4 a	20,0 b
	non inoculato	163,7 d	13,3 a	60,4 b	4,6 a	5,0 c
Tipologia piante		***	*	***	ns	**
Trattamento al suolo		***	*	ns	ns	**
Tipologia x Trattamento		ns	ns	ns	ns	ns

A lettere diverse nella stessa colonna corrispondono valori diversi per  $P \geq 0,05$  (Duncan test)

\* significativo per 0,05; \* significativo per 0,05; \* significativo per 0,05; ns non significativo

La produzione di frutti ha risentito principalmente dell'effetto del portainnesto; le piante innestate sono risultate più produttive, fornendo la produzione più alta in presenza dell'inoculo micorrizico (100,6 t ha<sup>-1</sup>) (tab. 1). Il numero di frutti prodotto da ogni pianta ha presentato delle lievi differenze tra le tesi che, pur non significative, hanno messo in evidenza una tendenza al miglioramento di questo parametro impiegando piante innestate ed inoculando il terreno. Dall'analisi dell'apparato radicale è risultato un diverso indice di micorrizzazione delle radici. Le piante di anguria 'minirossa' hanno manifestato una probabile minore affinità alla micorrizzazione naturale (5%) rispetto all'ibrido *C. maxima* x *C. moschata* impiegato come portainnesto (20%). L'effetto dell'inoculo sullo stato di micorrizzazione sembra essere positivo: le piante coltivate su terreno inoculato presentavano un indice di micorrizzazione (IM) maggiore rispetto a quelle coltivate su terreno non inoculato. In

ogni caso, il maggiore IM è quello rilevato nelle piante innestate coltivate su terreno inoculato (40%) (tab. 1).

Le caratteristiche qualitative dei frutti di anguria ‘minirossa’ sono risultate principalmente influenzate dall’impiego di piante innestate, mentre praticamente nullo è stato l’effetto della micorizzazione su questi parametri. (tab. 2). Il peso medio dei frutti è risultato più elevato nelle piante innestate. La micorizzazione in questo caso ha ampliato le differenze tra piante innestate e non innestate sino a 742,3 g determinando differenze significative tra le tesi. La stessa tendenza è stata rilevata analizzando il volume dei frutti, che è variato tra 3602,2 ml dei frutti raccolti da piante innestate coltivate su suolo inoculato e 2711,2 ml dei frutti delle piante non innestate coltivate su suolo inoculato. La polpa dei frutti è risultata più consistente nei frutti delle piante innestate e coltivate su suolo inoculato (21,5 N), e si è ridotta di circa 8 N nelle tesi in cui venivano impiegate piante non innestate. Per quanto riguarda il contenuto in solidi solubili, le piante innestate presentavano i valori più elevati (11,3 °Brix in media) indipendentemente dall’inoculo con funghi micorrizici.

**Nessuna differenza è stata riscontrata nelle caratteristiche cromatiche della polpa dei frutti raccolti nelle diverse tesi (tab. 3).**

Tab. 2 - Effetto dell'innesto e dell'inoculo con funghi micorrizici sulle caratteristiche qualitative dei frutti di anguria.

Tipologia piante	Trattamento al suolo	Peso medio frutti (g)	Volume frutti (ml)	Consistenza (N)	Solidi solubili (°Brix)
innestate	inoculato	3373,3 a	3602,2 a	21,5 a	11,6 a
	non inoculato	3060,7 ab	3094,1 ab	18,1 ab	10,9 a
non innestate	inoculato	2631,0 b	2711,2 b	13,2 b	9,3 b
	non inoculato	2795,7 ab	2898,2 ab	13,4 b	9,7 b
Tipologia piante		**	ns	***	***
Trattamento al suolo		ns	ns	ns	ns
Tipologia x Trattamento		ns	ns	ns	ns

A lettere diverse nella stessa colonna corrispondono valori diversi per  $P \geq 0,05$  (Duncan test)

\* significativo per 0,05; \* significativo per 0,05; \* significativo per 0,05; ns non significativo

**Tab. 3 - Effetto dell'innesto dell'inoculo con funghi micorrizici sul colore della polpa dei frutti di anguria.**

Tipologia piante	Trattamento al suolo	L*	Croma	Tinta°
innestate	inoculato	39,0 a	34,8 a	38,5 a
	non inoculato	38,3 a	34,2 a	38,6 a
non innestate	inoculato	39,3 a	34,0 a	37,8 a
	non inoculato	38,7 a	30,2 a	36,5 a
Tipologia piante		ns	ns	ns
Trattamento al suolo		ns	ns	ns
Tipologia x Trattamento		ns	ns	ns

A lettere diverse nella stessa colonna corrispondono valori diversi per  $P \geq 0,05$  (Duncan test)

\* significativo per 0,05; \* significativo per 0,05; \* significativo per 0,05; ns non significativo

## **Conclusioni**

L'impiego di piante innestate di anguria della varietà 'minirossa' su terreno inoculato con funghi micorrizici ha determinato vantaggi in termini di vigore e produttività delle piante rispetto alle piante non innestate e non inoculate. I vantaggi più evidenti della combinazione dei due fattori sono stati registrati nell'incremento delle rese, nella riduzione della mortalità e nell'aumento del peso medio dei frutti. Gli aspetti qualitativi, invece, sono sembrati influenzati esclusivamente dall'impiego di piante innestate.

## **Bibliografia**

Gosling P., Hodge A., Goodlass G. e Bending G.D., 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 11: 17-35.

Morra L., 1998. Potenzialità e limiti dell'innesto in orticoltura. *L'informatore agrario* 49: 39-42.

Rea E. e Bragaloni M., 1997. Protagonisti dell'agricoltura sostenibile: i funghi vescicolo-arbuscolari. *Bollettino dell'Associazione micologica ed ecologica romana* 41-42: 41-48.

Torta L., Mondello V. e Burruano S., 2003. Valutazione delle caratteristiche morfo-anatomiche di alcune simbiosi micorriziche mediante tecniche colorimetriche usuali e innovative. *Micologia Italiana*, 2, 53-59.

Tullio M., Pierandrei F. e Rea E., 2004. Caratterizzazione morfologica di funghi vescicolo-arbuscolari (va) associati a diverse cv di mela Annurca in areali tipici di produzione. *Atti del Convegno della Società Italiana Scienza del Suolo* 53: 153-156.

# IDONEITÀ ALLA MINIMA LAVORAZIONE

## DEI FRUTTI DI *Lagenaria siceraria* L.

Miceli Alessandro, Moncada Alessandra  
Dipartimento S.Ag.A., Settore Orticoltura e Floricoltura – Università di Palermo  
alessandro.miceli@unipa.it

### Introduzione

La lagenaria (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) è una cucurbitacea conosciuta da più di 15000 anni per la commestibilità dei frutti immaturi e dei germogli ma anche per le proprietà medicinali e per i diversi utilizzi cui può essere destinato il frutto maturo (Heiser,1979). La pianta ed i frutti vengono tradizionalmente utilizzati per le loro proprietà cardioprotettive, cardiotoniche e diuretiche ma anche come antidoto per alcuni veleni e per le punture di scorpione. Il frutto è considerato come una buona fonte di colina, di vitamine del complesso B, di fibre e proteine, e anche fonte discreta di vitamina C,  $\beta$ -carotene, cucurbitacine e saponine (Ghule et al., 2006). Seppure la coltivazione della *Lagenaria* è ampiamente diffusa in Asia, in Europa, e nei paesi occidentali in genere, il suo utilizzo è limitato ad alcune zone circoscritte nelle quali riscuote l'apprezzamento dei consumatori. Pertanto questa specie presenta un notevole potenziale commerciale per l'eventuale diffusione in nuovi mercati. A tal fine si è voluta valutare la possibilità di trasformare i frutti di lagenaria in prodotto di IV gamma.

### Materiali e Metodi

I frutti di lagenaria sono stati raccolti nel mese di giugno da piante di un ecotipo locale coltivate presso i campi sperimentali del settore Orticoltura e Floricoltura del Dipartimento SAgA dell'Università di Palermo (38° 9' 23" N 13° 19' 58" E). Dopo la raccolta i frutti sono stati subito trasportati dal campo al laboratorio ed immediatamente processati. Frutti del peso medio di circa 800 g e lunghi mediamente circa 80 cm sono stati lavati in acqua corrente, pelati per mezzo di un pelapatate in acciaio inox e successivamente partizionati manualmente in due formati: dischi di 10 mm di spessore; cubetti di circa 20 mm di lato. La scelta dei formati è stata fatta in base alle destinazioni d'uso più comuni per le preparazioni culinarie. Le porzioni di frutto sono state immediatamente immerse in acqua clorurata (100 ppm) a temperatura ambiente (25°C) per 2 minuti e successivamente asciugate eliminando l'acqua in eccesso per mezzo di una centrifuga manuale per insalate. Campioni di circa 150 g di prodotto, per ciascuna tipologia di taglio, sono stati posti immediatamente in buste di PE sigillate a caldo e conservati a 4°C per 14 giorni. Al momento del confezionamento (0 d) e dopo 7 e 14 giorni di conservazione a 4°C, tre campioni per ogni tipologia di prodotto sono stati prelevati e su ognuno sono stati rilevati la perdita di peso (riduzione percentuale rispetto al peso iniziale), il contenuto in solidi solubili totali (mediante rifrattometro digitale), l'acidità titolabile (utilizzando NaOH 0,1 N con blu di bromotimolo, come indicatore di viraggio della soluzione a pH 7,8), la consistenza della polpa (per mezzo di penetrometro digitale con puntale piatto di 6 mm), il colore della polpa e della parte esterna (solo nel caso dei cubetti) (coordinate L\*, a\*, b\*, misurate con colorimetro digitale Minolta dalle quali sono stati calcolati il Cromo e l'angolo di Tinta). Inoltre è stata svolta una analisi visiva per valutare la qualità percepita per mezzo di un gruppo di 10 valutatori non specializzati che hanno assegnato un punteggio da 1 (aspetto scadente e sgradevole) a 5 (aspetto fresco e apprezzabile) considerando il valore 3 come soglia di commerciabilità.

E' stato realizzato un disegno sperimentale completamente randomizzato con tre repliche per trattamento e per data di rilievo. I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie sono state separate per mezzo del test di Duncan.

### Risultati e discussione

La mondatura dei frutti ha previsto l'asportazione degli apici stilare e peduncolare e la pelatura, con una resa in prodotto trasformato dell'86,7%.

Le due tipologie di prodotto hanno fatto rilevare una diversa adattabilità alla conservazione refrigerata (tab. 1). I dischi di lagenaria hanno avuto una perdita di peso molto modesta nei primi 7 giorni di conservazione (0,57%) che si è mantenuta pressoché inalterata alla fine della prova. Un analogo andamento è stato rilevato per i cubetti seppure con perdite di peso leggermente inferiori. La consistenza della polpa si è significativamente ridotta nel corso della prova passando da 19,4 a 16,0 N nel caso dei dischi ed in misura maggiore nel caso dei cubetti (da 18,8 a 12,6 N). L'analisi del contenuto in solidi solubili e dell'acidità titolabile hanno fatto registrare variazioni non significative durante la conservazione nel caso dei dischi di lagenaria, mentre i cubetti hanno fatto rilevare un aumento significativo dopo 7 giorni per entrambi i parametri; successivamente, il primo si è mantenuto pressoché costante, mentre il secondo si è riportato su valori analoghi a quelli iniziali.

Tab. 1 - Effetto della conservazione a 4°C sui parametri di qualità dei frutti di lagenaria minimamente processati.

Tipologia	d a 4°C	Perdita peso (g 100g <sup>-1</sup> p.f.)	Consistenza (N)	SST (°Brix)	<sup>a</sup> Ac. titolabile (mg 100g <sup>-1</sup> p.f.)
Dischi	0	0 b	19,4 a	3,67 a	47,1 a
	7	0,57 a	18,6 ab	3,73 a	53,8 a
	14	0,72 a	16,0 b	3,80 a	57,4 a
Cubetti	0	0 b	18,8 a	3,27 b	47,9 b
	7	0,42 a	15,8 ab	3,53 a	62,6 a
	14	0,65 a	12,6 b	3,60 a	51,6 b

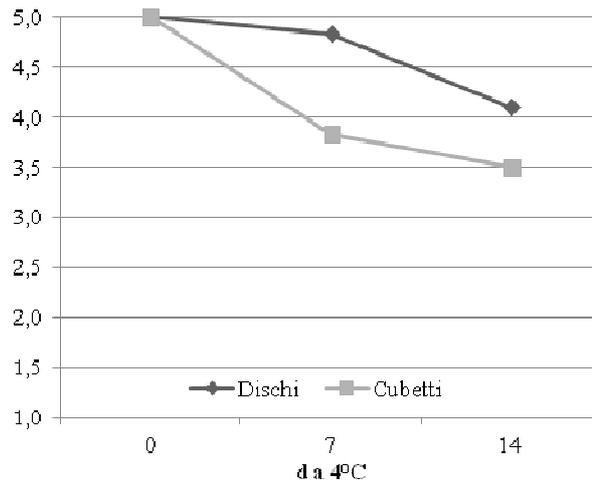
Per ogni tipologia, valori in una colonna seguiti dalle stesse lettere non sono statisticamente diversi per P>0,05 (Duncan test)

<sup>a</sup> Acidità titolabile espressa come mg di acido citrico equivalente per 100g di peso fresco.

Tab. 2 - Effetto della conservazione a 4°C sul colore della polpa dei frutti di lagenaria minimamente processati.

Tipologia	d a 4°C	L*	a*	b*	Croma	Tinta°
Dischi	0	86,95 a	-4,39 a	10,93 a	11,67 a	110,50 a
	7	87,25 a	-4,11 a	10,98 a	11,72 a	110,51 a
	14	87,90 a	-4,09 a	11,52 a	12,33 a	110,89 a
Cubetti	0	85,00 b	-4,58 b	11,12 a	12,02 a	112,39 a
	7	87,11 a	-4,02 a	10,16 ab	10,93 ab	111,57 a
	14	87,90 a	-3,83 a	9,41 b	10,16 b	112,16 a

Per ogni tipologia, valori in una colonna seguiti dalle stesse lettere non sono statisticamente diversi per P>0,05 (Duncan test)



**Fig. 1** – Andamento della qualità percepita in funzione della conservazione a 4°C (5: qualità ottima; 3: limite commerciabilità; 1: qualità pessima).

Nei prodotti di IV gamma uno dei parametri che condizionano la commerciabilità e l'attrattività nei confronti del consumatore è l'aspetto. Proprio per questo le variazioni di colore anche di minima intensità possono determinare la perdita di commerciabilità del prodotto. In tabella 2 sono riportate le variazioni di colore della polpa delle porzioni di lagenaria nel corso dei 14 giorni di conservazione a 4°C. I dischi di lagenaria non hanno fatto registrare variazioni di colore significative dei valori misurati ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) o calcolati (croma ed angolo di tinta). I cubetti di lagenaria hanno subito variazioni leggermente più marcate nei primi 7 giorni per i valori  $L^*$  che sono aumentati mantenendosi poi pressoché inalterati sino alla fine dei rilievi. Analogo andamento si è avuto per i valori di  $a^*$ , mentre  $b^*$  e Croma sono variati più gradualmente nel corso dei 14 giorni di conservazione. I cubetti hanno ridotto la saturazione con un aumento della componente rossa del colore.

La qualità percepita, valutata da un'analisi visiva ed olfattiva, si è mantenuta elevata nel corso della conservazione a 4°C per 14 giorni, nel caso dei dischetti, con un punteggio superiore a 4. I cubetti hanno manifestato una maggiore suscettibilità al decadimento della qualità percepita che si è ridotta significativamente a 3,8 dopo 7 giorni di conservazione per mantenersi poi pressoché inalterata sino alla fine della prova.

## Conclusioni

I frutti di lagenaria hanno dimostrato buone potenzialità per la trasformazione in prodotti di IV gamma mantenendo un buon livello qualitativo sino alla fine del periodo di conservazione.

## Bibliografia

- Heiser, Jr. C. B., 1979. The gourd book. University of Oklahoma Press, Norman, OK.  
 Ghule, B. V., Ghante, M. H., Saoji, A, N, Yeole, P, G, 2006. Hypolipidemic and antihyperlipidemic effects of *Lagenaria siceraria* (Mol.) fruit extracts. *Indian Journal of Experimental Biology* 44, 905-909.

# EFFETTO SUGLI ASPETTI MORFOLOGICI E RIPRODUTTIVI DELL'ESPOSIZIONE DI SEMI DI *Lagenaria siceraria* A CAMPI MAGNETICI

Miceli Alessandro

Dipartimento S.A.G.A., Settore Orticoltura e Floricoltura – Università di Palermo  
alessandro.miceli@unipa.it

## Introduzione

La lagenaria è una cucurbitacea conosciuta da più di 15000 anni per la commestibilità dei frutti immaturi e dei germogli, ma anche per le proprietà medicinali e per i diversi utilizzi cui può essere destinato il frutto maturo (Heiser, Jr. 1979). Attualmente l'espansione delle superfici coltivate e dei mercati raggiungibili è frenata dalla scarsa conoscenza da parte dei consumatori degli utilizzi e delle caratteristiche qualitative di questa pianta e da fattori legati alla biologia fiorale e alla tecnica colturale. La scarsa attrattività dei fiori nei confronti dei pronubi (Robinson e Decker-Walters, 1997) rende infatti spesso necessario ricorrere alla fecondazione manuale per fare esprimere le potenzialità produttive, pur determinando aggravii nei costi di manodopera. La possibilità di aumentare la quantità di fiori femminili e la loro ricettività nei confronti degli insetti potrebbe semplificare la gestione della coltura migliorandone anche la produttività.

E' noto che i campi magnetici, con intensità di 1-2 ordini di grandezza al di sopra della forza del campo geomagnetico, possono influenzare la crescita e il metabolismo in una moltitudine di modi (Galland e Pazur, 2005). Le ricerche condotte da vari autori hanno messo in luce che sottoponendo semi di diverse specie a campi magnetici, questi fornivano plantule più vigorose, ma gli effetti dei trattamenti andavano ben oltre arrivando a condizionare positivamente anche il ritmo di accrescimento ed il potenziale produttivo.

In questo ambito, la ricerca condotta mira a valutare l'effetto che i trattamenti magnetici a semi di *Lagenaria* possono avere sulle piante da essi ottenute, con particolare riferimento alla biologia fiorale e alla produttività delle piante stesse.

## Materiali e Metodi

Semi di *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. ecotipo 'Serpente di Sicilia' prodotti dalla Fuscello Tesoro Sementi s.n.c. (Andria – BA) sono stati selezionati in funzione dell'omogeneità delle dimensioni e suddivisi in lotti di 100 semi ciascuno. Ogni lotto di semi è stato sottoposto a un trattamento magnetico esponendoli per 10 minuti ad un campo magnetico di 25 o 50 mT. Un lotto di semi è stato utilizzato come controllo negativo non trattato. Ogni trattamento è stato ripetuto 3 volte su lotti di semi indipendenti.

Per il trattamento magnetico è stato impiegato un generatore di campo magnetico alimentato a corrente continua in grado di creare un campo magnetico statico di intensità regolabile sino a 50 mT.

Dopo una settimana dal trattamento magnetico i semi sono stati seminati in contenitori alveolari per l'ottenimento di piantine da trapiantare ed è stata calcolata la percentuale di emergenza delle plantule dopo 14 e 21 giorni dalla semina.

Il trapianto è stato effettuato alla fine del mese di maggio presso i campi sperimentali del Settore Orticoltura e Floricoltura del Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali dell'Università di Palermo, siti a Palermo. Le piantine sono state trapiantate su terreno nudo disponendole in quadro a 1,6 m sulla fila e tra le file. Le tesi sperimentali sono state disposte secondo uno schema sperimentale a blocco randomizzato con unità parcellari di 12,8 m<sup>2</sup>. Prima del trapianto il terreno è stato fresato, interrando al contempo la concimazione di fondo, ed è stato realizzato un impianto di irrigazione a microportata che oltre a soddisfare le esigenze idriche della coltura è stato impiegato per distribuire gli elementi nutritivi in copertura mediante fertirrigazione. Le cure colturali sono state quelle raccomandate per la lagenaria ed hanno consistito in scerbature manuali nelle prime fasi di crescita che non sono più risultate necessarie una volta che le piante hanno ricoperto il terreno. Le piante sono state allevate liberamente a terra ed hanno subito delle potature per eliminare la vegetazione in eccesso dopo 50 e 70 giorni dal trapianto.

Al fine di valutare l'effetto dei trattamenti magnetici sulla coltura di laganaria, sono stati rilevati la lunghezza dell'asse vegetativo principale ed il numero di foglie e di tralci per pianta sino al 45° giorno dal trapianto. Dall'inizio della fase riproduttiva è stato registrato continuamente il numero di fiori maschili e femminili emessi da ogni singola pianta ed infine è stata valutata la produzione di frutti commerciabili per pianta e per unità di superficie ed è stato calcolato il peso medio dei frutti. Tutti i dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie sono state separate mediante il test di Duncan.

## Risultati e discussione

I semi di Lagenaria sottoposti ad un campo magnetico di intensità e durata variabile sono stati posti a germinare nelle condizioni tipiche per il vivaismo orticolo. I semi hanno manifestato di subire l'effetto dei trattamenti emergendo con velocità differenti nei primi 14 giorni dalla semina, indicando pertanto un effetto del trattamento magnetico sul vigore dei semi (fig. 1). A 21 giorni dalla semina è stato raggiunto il numero massimo di plantule emerse nei diversi trattamenti. Le differenze iniziali si sono attenuate con valori nelle tesi oggetto della prova prossimi o superiori al 90% che non si sono differenziati significativamente tra di loro (fig. 1).

Il trapianto è stato effettuato dopo circa 30 giorni dalla semina quando le piantine avevano circa 2 foglie vere. Per valutare l'effetto dei trattamenti magnetici sull'accrescimento delle piante è stata rilevata periodicamente la lunghezza dello stelo principale sino alla prima potatura. Le piante trattate indipendentemente dall'intensità del campo magnetico hanno fatto rilevare altezze analoghe al controllo non trattato.

La fioritura (fig. 2) ha avuto inizio con l'emissione dei primi fiori maschili dopo 25 giorni dal trapianto nelle piante provenienti dai semi trattati a 50 mT seguiti dalla tesi di 25 mT. Sino alla prima potatura (50 giorni dal trapianto) l'andamento dell'emissione di fiori maschili ha visto le piante dei trattamenti a 50 mT e 25 mT prevalere sul controllo non trattato, superando i 40 fiori maschili a pianta in totale dall'inizio della fioritura. Dopo la cimatura che ha accorciato lo stelo principale e quelli secondari più lunghi, le piante hanno risposto in modo diverso nell'emissione di fiori maschili. Alla fine del periodo di rilievo (80 giorni dal trapianto), le piante del trattamento 50 mT avevano emesso in totale 77,4 fiori maschili  $\text{pianta}^{-1}$  seguite dal controllo (72 fiori maschili a pianta). I primi fiori femminili si sono schiusi dopo circa 40 giorni dal trapianto nelle piante del trattamento 25 mT, seguite dopo 4 giorni dalle piante trattate a 50 mT. A partire dal 58° giorno dal trapianto la tesi 50 mT è stata caratterizzata da un ritmo di emissione di fiori femminili superiore agli altri trattamenti. Ciò

Fig. 1 - Effetto dei trattamenti magnetici sull'emergenza delle plantule.

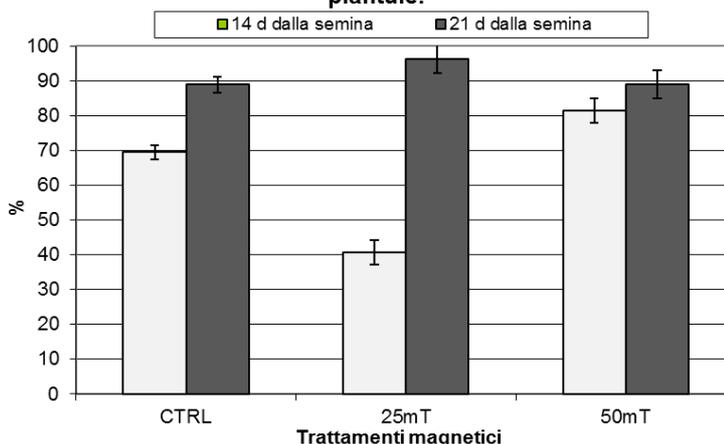
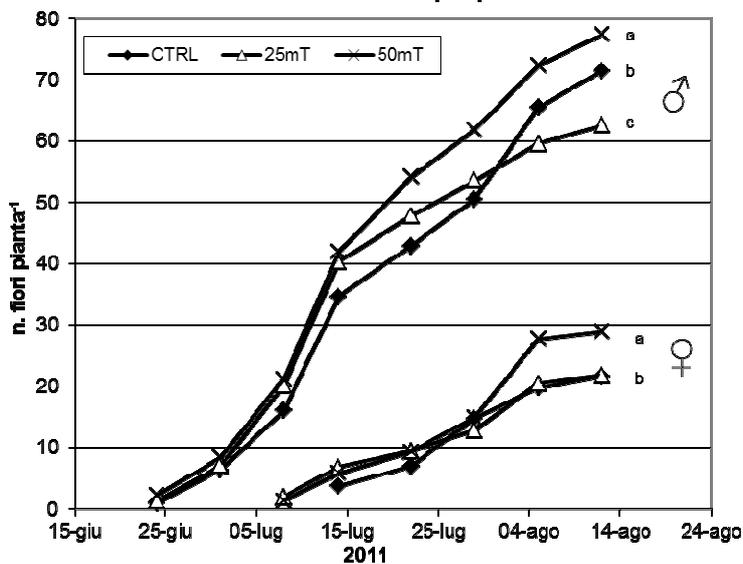
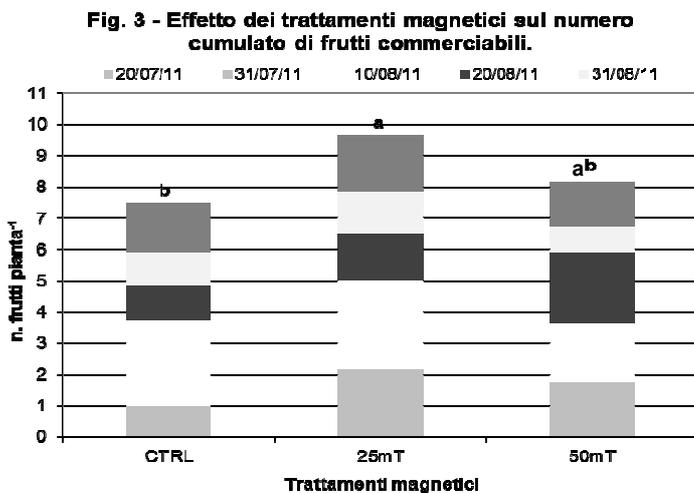


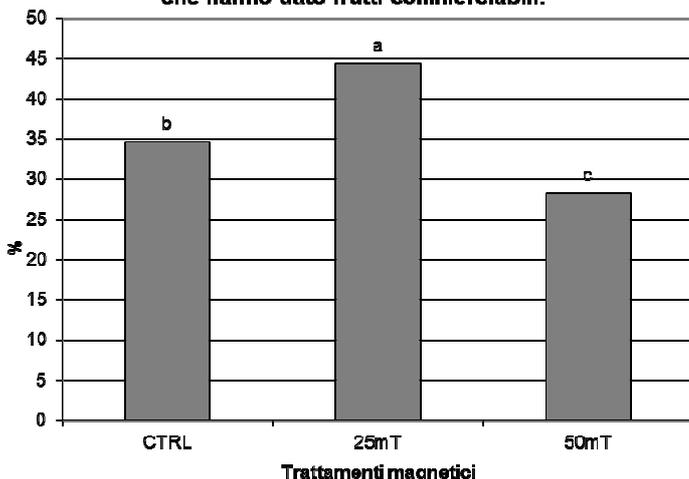
Fig. 2 - Effetto dei trattamenti termici sull'emissione di fiori maschili e femminili per pianta.



ha fatto sì che alla fine del periodo di rilievo (80 giorni dal trapianto) le piante della tesi 50 mT avessero emesso quasi 29 fiori femminili pianta<sup>-1</sup>, circa 7 in più rispetto al controllo e alla tesi 25 mT.

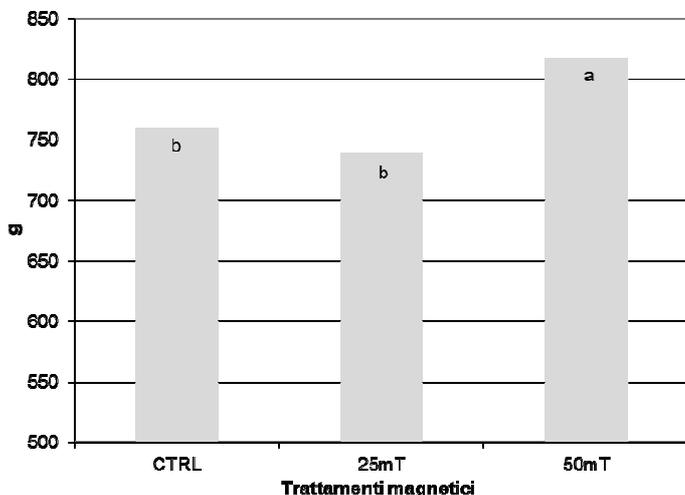


**Fig. 4 - Effetto dei trattamenti magnetici sulla percentuale di fiori che hanno dato frutti commerciabili.**



non trattato che ha fornito in totale 2,5 frutti pianta<sup>-1</sup> in meno.

**Fig. 5 - Effetto dei trattamenti magnetici sul peso medio dei frutti commerciabili.**

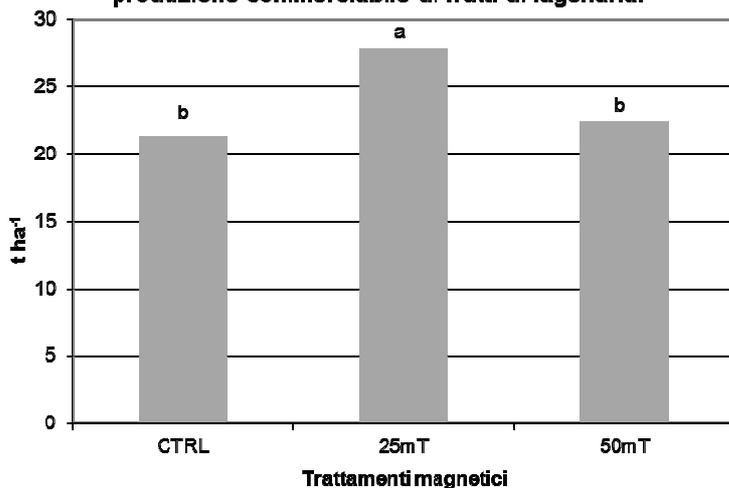


Le raccolte hanno avuto inizio dopo circa 60 giorni dal trapianto per le tesi trattate, mentre il controllo ha portato a maturazione commerciale il primo frutto con un ritardo di 7 giorni, analogo a quello registrato nell'emissione dei primi fiori femminili.

Il trattamento che ha determinato la maggiore precocità (fig. 3) è stato quello con campo magnetico di 25 mT che ha consentito di raccogliere 2,2 frutti pianta<sup>-1</sup> al 31/7/ 2011 (67 giorni dal trapianto), più del doppio rispetto al controllo. Il periodo più produttivo per le diverse tesi è stato quello tra la fine del mese di luglio ed il 10 di agosto (dal 67° al 77° giorno dal trapianto). Il trattamento a 50 mT ha mantenuto una analoga produttività (circa 2,5 frutti pianta<sup>-1</sup>) anche nel periodo dal 10/8/2011 al 20/8/2011 (77° - 88° giorno dal trapianto). Alla fine del periodo di raccolte (circa 110 giorni dal trapianto) il numero maggiore di frutti commerciabili (9,7 pianta<sup>-1</sup>) è stato raccolto nelle piante provenienti dal trattamento in campo magnetico di 25 mT. Questa tesi si è differenziata significativamente dal controllo

Dal raffronto tra fiori femminili emessi e frutti giunti a maturità commerciale (fig. 4) è stata calcolata la percentuale di fiori allegati. Il 34,6% dei fiori femminili emessi dalle piante non trattate ha fornito frutti commerciabili. Un minor numero di fiori non fecondati o abortiti è stato riscontrato nelle tesi trattate a 25 mT con percentuali di allegazione pari al 44,4%.

**Fig. 6 - Effetto dei trattamenti magnetici sulla produzione commerciabile di frutti di lagenaria.**



Il peso medio generale dei frutti raccolti (fig. 5) è stato anch'esso influenzato dai trattamenti. È stato rilevato un significativo aumento rispetto al controllo non trattato nella tesi trattata a 50 mT. Per quanto riguarda la produzione per unità di superficie (fig. 6), le piante originate da semi non trattati hanno prodotto 21,3 t ha<sup>-1</sup>, mentre la tesi più produttiva è risultata quella con trattamento magnetico a 25 mT (27,8 t ha<sup>-1</sup>).

### **Conclusioni**

In conclusione i semi di lagenaria sottoposti a campi magnetici dell'ordine di 25-50 mT subiscono modificazioni che manifestano il loro effetto a lungo termine, riuscendo a modificare il ciclo riproduttivo. L'utilizzo di un campo magnetico di 25 mT per 10 minuti potrebbe essere un efficace mezzo per migliorare la produttività della coltura.

Ulteriori ricerche ed approfondimenti sarebbero auspicabili per chiarire i meccanismi innescati dal trattamento magnetico.

### **Bibliografia**

Heiser, Jr. C. B., 1979. The gourd book. University of Oklahoma Press, Norman, OK.

Robinson R. W. e Decker-Walters D. S., 1997. Cucurbits. Crop Production Science in Horticulture 6, 24-27; 61-67.

Galland P. e Pazur A., 2005. Magnetoreception in plants. Journal of Plant Research 118, 371-389.

# PROVE PRELIMINARI PER LA VALORIZZAZIONE DELLA BORRAGINE (*Borago officinalis* L.) COME PRODOTTO MINIMAMENTE PROCESSATO

Miceli Claudia<sup>a</sup>, Miceli Alessandro<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione – Settore sementiero - Sezione di Palermo

<sup>b</sup>Dipartimento S.A.G.A., Università degli Studi di Palermo  
alessandro.miceli@unipa.it

## Introduzione

La borragine (*Borago officinalis* L.) è una pianta erbacea annuale tomentosa della famiglia Boraginaceae originaria dell'Europa e del Nord Africa, ampiamente diffusa in molti paesi mediterranei. Questa pianta è coltivata in tutto il mondo ed è usata per scopi medicinali (antispasmodico, antipertensivo, antipiretico, afrodisiaco, emolliente, utile per il trattamento di asma, bronchite, crampi, diarrea, palpitazioni, disturbi renali, e come tonico nervoso e cardiaco o come rimedio casalingo per la purificazione del sangue) (Hassan Gilani, 2007), nonché per la preparazione di bevande e per essere consumata cruda o cotta (Branca, 2001). Una buona quantità di composti bioattivi sono stati trovati nelle piante e nei semi di borragine (Bandoniene e Murkovic, 2002; Duke, 1992; Gudej e Tomczyk, 1996. Mhamdi et al, 2009). In particolare, la borragine sta guadagnando crescente interesse agrario a causa del suo contenuto di acido gamma linolenico (GLA), un importante acido grasso estratto dal seme e poco presente in natura (El Hafid, 2002). La coltivazione della borragine è principalmente orientata alla produzione di seme, mentre la coltura da ortaggio è molto limitata e spesso si ricorre alla raccolta delle piante spontanee per soddisfare le richieste di mercato. Al fine di valorizzare il potenziale orticolo di questa specie, la presente ricerca ha lo scopo di valutare la possibilità di coltivazione per la produzione di foglie di borragine minimamente processate.

## Materiali e Metodi

La ricerca ha avuto inizio nel novembre 2011 con il trapianto di piantine di borragine di una accessione locale, caratterizzata da buon vigore, foglie medio grandi di colore verde grigio con marce di colore chiaro. Le piantine sono state disposte su terreno nudo in precessione a maggese, ad una densità di 4 piante m<sup>-2</sup>. Prima dell'impianto il terreno è stato concimato con 70 kg ha<sup>-1</sup> di N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. La nutrizione idrica è stata garantita esclusivamente dalle precipitazioni; nel corso del ciclo colturale sono state eseguite alcune scerbature manuali. Le piante sono state raccolte, recidendole alla base, all'inizio dell'emissione dei germogli laterali, e su di esse è stata valutata la produzione per unità di superficie, il peso medio, la percentuale di sostanza secca delle piante intere e delle foglie ed il colore delle stesse. Subito dopo la raccolta le piante sono state portate in laboratorio per essere processate. Le foglie provviste di picciolo sono state asportate dalle piante selezionando solo quelle integre e prive di alterazioni morfologiche o parassitarie, sottoposte a 3 lavaggi in vasche contenenti acqua di rubinetto a temperatura ambiente per allontanare i residui terrosi e altre impurità, ed infine immerse in acqua clorurata (50 ppm di cloro attivo) per 10 minuti. Successivamente le foglie sono state asciugate per mezzo di una centrifuga manuale per rimuovere l'acqua in eccesso. Campioni di circa 250 g sono stati confezionati in sacchetti di PE sigillati a caldo e conservati a 4°C per 14 giorni. Al momento del confezionamento e dopo 7 e 14 giorni di conservazione sono stati rilevati: perdita di peso, colore delle foglie (L\*, a\* e b\* mediante Minolta chroma-meter CR-400; Croma e Angolo di Tinta calcolati a partire da a\*e b\*), contenuto in solidi solubili (mediante rifrattometro digitale) e nitrati (mediante Reflectometer RQflex10 Reflectoquant-Merk). Il contenuto di solidi solubili e di azoto nitrico è stato rilevato a partire da un estratto acquoso ottenuto omogeneizzando 10 g di foglie con 10 ml di H<sub>2</sub>O. Inoltre, è stata effettuata una valutazione visiva ad opera di un gruppo di esperti attribuendo un punteggio da 1 (prodotto deperito) a 5 (prodotto fresco ed integro) considerando il valore 3 come limite di commerciabilità. Ogni rilievo è stato effettuato in triplo (su 3 parcelle o su tre campioni). I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie per l'effetto durata della conservazione sono state separate mediante il test di Duncan.

## Risultati e discussione

La raccolta è stata effettuata dopo 113 giorni dal trapianto, ottenendo  $2,7 \pm 0,2$  kg m<sup>-2</sup> di piante che presentavano un peso medio di  $334,4 \pm 22,5$  g (tab. 1). Il contenuto di sostanza secca delle piante è risultato di  $11,3 \pm 0,5$  g 100g<sup>-1</sup> p.f., mentre le foglie presentavano un contenuto di acqua superiore avendo queste  $8,3 \pm 0,3$  g di sostanza secca per 100 g di foglie fresche (tab. 1).

Per l'ottenimento del prodotto minimamente processato pronto per il consumo, le piante sono state mondate asportando i fusti e le foglie danneggiate o con alterazioni biotiche. Per il lavaggio delle foglie prima del confezionamento è stato necessario un numero elevato di risciacqui a causa dell'elevata quantità di residui terrosi che queste trattenevano a causa del portamento strisciante delle piante e per la conformazione ispida e rugosa delle foglie. La resa in prodotto idoneo al successivo confezionamento e alla conservazione è stata del  $34,4 \pm 0,7\%$ , corrispondenti a circa 920 g m<sup>-2</sup> (tab. 1).

Tab. 1 - Parametri produttivi (media  $\pm$  errore standard).

Produzione	Peso medio	Sostanza secca		Prodotto trasformato
		Piante	Foglie	
kg m <sup>-2</sup>	g	g 100 g <sup>-1</sup> p.f.		%
2,7	334,4	11,3	8,3	34,4
$\pm 0,2$	$\pm 22,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,7$

La conservazione a 4°C ha determinato perdite significative di peso dei campioni di borragine minimamente processata arrivando sino a  $2,84$  g 100 g<sup>-1</sup> p.f. dopo 14 giorni (tab. 2). Il contenuto in solidi solubili, pur manifestando una lieve riduzione non ha fatto registrare variazioni statisticamente significative (tab. 2). Al contrario, il contenuto di azoto nitrico dopo 14 giorni di conservazione, è significativamente aumentato di  $66,7$  mg 100 g<sup>-1</sup> p.f. rispetto al contenuto rilevato all'inizio della prova ( $210,0$  mg 100 g<sup>-1</sup> p.f.) (tab. 2).

Tab. 2 - Effetto della conservazione a 4°C su alcuni parametri qualitativi della borragine minimamente processata.

d a 4°C	Perdita peso g 100 g <sup>-1</sup> p.f.	Solidi Solubili Totali °Brix	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg 100 g <sup>-1</sup> p.f.	Qualità visiva 1 - 5*
0	0,00 c	3,27 a	210,0 b	5,0 a
7	1,48 b	3,17 a	230,0 ab	3,7 b
14	2,84 a	3,07 a	276,7 a	3,0 c

\*5 - prodotto fresco ed integro; 3 - limite di commerciabilità; 1 - prodotto deperito

A lettere diverse nella stessa colonna corrispondono valori diversi per  $P \leq 0,05$  (Duncan test)

Il colore rappresenta un parametro di fondamentale importanza per valutare la qualità di un prodotto pronto per il consumo, in quanto può condizionare fortemente l'accettabilità da parte dei consumatori. Le foglie di borragine minimamente processate hanno mostrato di resistere bene alla lavorazione ed alla conservazione refrigerata. Infatti, ad eccezione di un aumento della luminosità registrato al quattordicesimo giorno, i parametri misurati e calcolati non hanno fatto rilevare variazioni, mantenendo così le foglie sia la saturazione, sia la tinta del colore iniziale (tab. 3).

Nonostante le minime variazioni di colore nel corso della conservazione, la qualità visiva valutata da un gruppo di osservatori ha fatto registrare un calo progressivo del punteggio attribuito ai campioni conservati, che si è ridotto a 3,7 dopo 7 giorni per raggiungere il limite della commerciabilità dopo 14 giorni (3) (tab. 2).

Tab. 3 - Effetto della conservazione a 4°C sul colore delle foglie di borragine minimamente processate.

d a 4°C	L*	a*	b*	Croma	Tinta°
0	38,5 b	-13,3 a	18,0 a	22,4 a	126,2 a
7	38,9 b	-13,4 a	18,2 a	22,6 a	126,5 a
14	40,4 a	-13,4 a	18,5 a	22,9 a	126,6 a

A lettere diverse nella stessa colonna corrispondono valori diversi ( $P \leq 0,05$  - Duncan test)

### Conclusioni

La borragine è una specie ortiva minore poco coltivata ma molto apprezzata in alcune zone del bacino del mediterraneo. Attualmente in Sicilia la commercializzazione è limitata al prodotto che viene raccolto da piante spontanee e pertanto la sua disponibilità è limitata in un periodo ed in mercati molto ristretti. Dai risultati ottenuti nella presente ricerca, la borragine si è dimostrata una specie rustica, di facile coltivazione e con limitate esigenze idriche e nutritive. Pertanto risulta una specie interessante per diversificare la produzione orticola di pieno campo. Inoltre, le foglie di borragine hanno dimostrato una buona idoneità alla preparazione di prodotto di IV gamma, mantenendo sufficienti requisiti qualitativi durante 14 giorni di conservazione a 4°C. Ulteriori ricerche sono in corso per migliorare la produttività della coltura ed ottenere piante più pulite che consentano di ridurre le manipolazioni nelle operazioni di mondatura e lavaggio delle foglie per l'ottenimento di prodotto minimamente processato.

### Bibliografia

- Bandoniene D., Murkovic M. (2002) The detection of radical scavenging compounds in crude extract of borage (*Borago officinalis* L.) by using an on-line HPLC-DPPH method. *J. Biochem. Biophys. Methods*, 53, 45–49.
- Branca F. (2001) Trials related to the cultivation of wild species utilized in Sicily as vegetables. *Italus Hortus*, 8, 22.
- Duke J.A. (1992) Handbook of Phytochemical Constituents of GRAS herbs and other Economical Plants, CRC Press, London.
- El Hafid R., Blade S.F., Hoyano Y. (2002) Seeding date and nitrogen fertilization effects on the performance of borage (*Borago officinalis* L.). *Ind. Crop. Prod.*, 16, 193–199.
- Gudej P., Tomczyk M. (1996) Chromatographic analysis of polyphenolic compounds from the herbs of *Borago officinalis* (L.). *Herba Polonica*, 42, 252–256.
- Hassan Gilani A., Bashir S., Khan A. (2007) Pharmacological basis for the use of *Borago officinalis* in gastrointestinal, respiratory and cardiovascular disorders. *J. Ethnopharmacol.*, 114, 393–399.
- Mhamdi B., Wannes W.H, Bourgou S., Marzouk B. (2009) Biochemical characterization of borage (*Borago officinalis* L.) seeds. *J. Food Biochem.*, 33, 331–341.

# IL PARCO AGRICOLO: STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DEDICATO ALLA TUTELA E VALORIZZAZIONE DELLE IDENTITÀ AGRARIE

Menconi Maria Elena, Grohmann David  
Dipartimento Uomo e Territorio, Università degli Studi di Perugia  
mariaelena.menconi@unipg.it

## Introduzione

Ancora oggi gli strumenti che si occupano di pianificazione del territorio extraurbano utilizzano modelli e logiche di derivazione urbanistica concentrandosi sul controllo dell'edificato residenziale anziché del processo produttivo; ad esempio nella maggioranza degli strumenti di governo del territorio vigenti gli indici di densità in zona agricola sono riferiti principalmente alle abitazioni e non alle attività produttive. Anche la *zonizzazione* (prassi introdotta con il DM n.1444 del 1968), separando spazialmente gli usi e le attività, ha seguito logiche valide per il tessuto urbanizzato, facendo coincidere semplicisticamente le aree agricole con il territorio extraurbano a prescindere dall'effettiva attitudine agricola dei suoli, dall'esigenza di una specifica rete di servizi per le attività produttive e dalla possibilità di una diversificazione normativa in base alla diversa attitudine dei territori rurali a tipologie differenziate. Gli unici consolidati strumenti di pianificazione incentrati sulla valorizzazione delle risorse produttive del territorio rurale sono quelli di natura economica (Piani di Sviluppo Rurale), nati per delineare una politica comune di sviluppo rurale tra gli Stati membri dell'Unione Europea e applicati nelle varie nazioni con risultati molto differenti (Diakosavvas D., 2006).

In questo contesto lo strumento di pianificazione territoriale - parco agricolo (PA)- trova la sua origine tra le soluzioni individuate dai professionisti che si occupano di pianificazione e gestione del territorio, per la tutela e la valorizzazione delle aree periurbane (OECD, 1979; EESC, 2004). A livello internazionale lo scopo di questo strumento consiste nel consolidare e sviluppare le relazioni di queste aree di frangia sia con le realtà urbane che delimitano, che con i contesti agricoli e naturali con i quali confinano; tra i più consolidati esempi di parchi agricoli ci sono il parco di Barcellona Baix del Llobregat, quello di Lione Miribel Jonage e, in Italia, il parco sud Milano. Le azioni di maggior successo messe in campo hanno riguardato l'individuazione di innovative modalità di cooperazione a rete tra imprenditori agricoli, cittadini, fruitori degli spazi aperti e consumatori consapevoli di beni alimentari (Magnaghi A. e Fanfani D. 2010; Fanfani D., 2009).

Anche se nato per rivitalizzare le aree agricole residuali prossime all'urbanizzato, il PA può essere visto, in una prospettiva più ampia, come un'opportunità per delineare un'innovativa modalità di pianificazione del territorio rurale.

Il lavoro si pone l'obiettivo di tracciare un quadro esaustivo dell'utilizzo fatto dello strumento PA nel territorio nazionale.

## Metodologia

La metodologia di lavoro è molto semplice: una volta analizzati a livello internazionale l'origine dello strumento di pianificazione PA e i suoi riferimenti normativi, è stata condotta un'indagine nelle diverse regioni italiane per verificarne la sua applicazione.

Poiché a livello nazionale non è stato fatto nulla in tal senso, regione per regione, dai siti ufficiali dei diversi enti che si occupano di pianificazione territoriale (Regione, Provincia, Comuni, Enti parco), è stata verificata l'esistenza o meno di una norma legata ai PA e/o di una sua trattazione all'interno di uno strumento di pianificazione nell'attuale quadro di gestione del territorio, valutata la natura dell'Ente che lo prevede e di quello atto a gestirlo.

Inoltre per i parchi agricoli indagati si è posta particolare attenzione sul verificare l'esistenza di risorse identitarie caratterizzanti il parco e la verifica della tipologia di aree agricole oggetto di tutela con tale strumento. Per far ciò le aree agricole sono state raggruppate in 5 classi: aree perirubane, aree agricole ad alto valore naturale; aree agricole con colture tradizionali; aree agricole ad elevata valenza produttiva; altre aree agricole.

## Risultati e discussione

La ricerca effettuata ha portato alla luce come su 20 regioni italiane ben 13 hanno utilizzato come strumento di pianificazione del territorio rurale il PA, ma solo in 8 regioni esistono parchi funzionanti (fig.1). I PA esistenti sono omogeneamente distribuiti dal punto di vista geografico, anche se in Italia settentrionale sono visti esclusivamente come strumenti in grado di riqualificare le aree di frangia urbana, mentre in Italia centro meridionale esistono anche esempi di PA al di fuori dei contesti limitrofi all'urbanizzato e finalizzati a valorizzare specifiche risorse identitarie; ad esempio, in Molise e in Puglia sono sorti 2 PA rivolti alla tutela dell'olivicoltura tradizionale. Tale attività produttiva, specialmente nei casi in cui vi è la presenza di ulivi secolari, è oggetto di iniziative rivolte ad incentivarne la multifunzionalità anche a livello internazionale (Fleskens L., et al., 2009). In Italia esclusivamente il comune di Napoli (Campania) ha istituito un PA volto a riqualificare un'area industriale dismessa nei pressi di un vecchio gasometro. La rete idrografica presente è analizzata in tutti i PA, anche se solo in un caso è la risorsa perno intorno al quale si è formato (PA Agricolo del Morla- Lombardia) ed in un caso funge come linea di confine del PA (Il Paco Città Campagna, sorge nel territorio periurbano della città di Bologna tra il Reno e il torrente Samoggia – Emilia Romagna). Non ci sono PA dedicati alle aree agricole ad elevata produttività; questo perché si tende a non modificare le modalità di gestione di territori economicamente stabili.

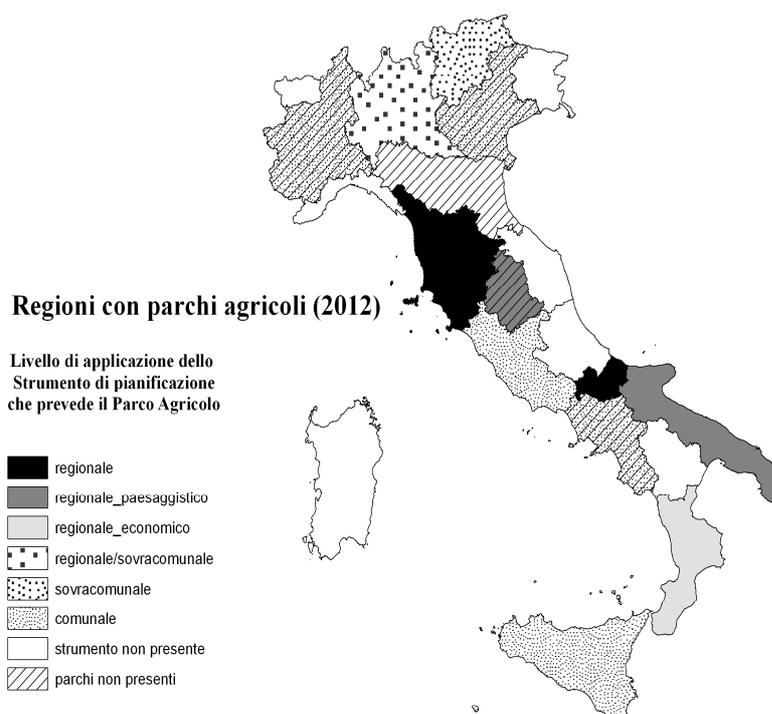


Fig.1: Stato dell'arte dell'utilizzo del PA come strumento di pianificazione nelle regioni italiane

Nella tabella (tab.1) si osserva come solo in 3 casi il PA è stato Istituito per legge, 2 dei quali in base alla Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette (LQ.394/91). Questo risultato può essere letto osservando come l'attuale normativa nazionale per le aree protette è dedicata prevalentemente alla tutela e valorizzazione delle risorse naturali, e appare eccessivamente vincolante nel predisporre innovative modalità di fruizione e sviluppo del territorio nel suo complesso.

Nella maggior parte dei casi la scala dello strumento (di pianificazione o normativo) che istituisce il PA è regionale, anche se il livello di applicazione (l'estensione e l'ente che lo gestisce) è al massimo sovracomunale.

Dall'analisi dei risultati si può affermare come a livello nazionale lo strumento PA è noto a numerose regioni ma, mancando un coordinamento generale, è stato declinato in modo molto differente sia nelle finalità che nel campo di applicazione. In comune a tutti i parchi analizzati c'è esclusivamente la presenza di aree agricole. Il PA dovrebbe essere visto come uno strumento propositivo e dinamico che non impone sul territorio vincoli rigidi, ma indica direzioni comuni di governo per tutelare e conservare i beni naturali e artistici presenti garantendo al tempo stesso un suo pieno sviluppo economico.

**Tabella 4** Regioni italiane che presentano PA tra i loro strumenti di pianificazione (SP) del territorio rurale. Le ultime due colonne classificano i PA indagati in base alla tipologia di risorse che ne ha innescato la nascita (aree agricole residuali AAR; asta idrografica idro; aree agricole AA; colture tradizionali, olivo; aree industriali dismesse, gasometro) e alla caratterizzazione agricola dell'area (aree agricole periurbane AP; aree agricole ad elevato valore naturale AAVN: art.22 del regolamento EU 1257/99; aree agricole tradizionali AAT).

Regione	esempi	SP e/o norma	scala SP/ scala applicazione	risorse	tip.AA
Piemonte	PA città di Asti; Spazio Sangone	---	comunale	AAR	AP
Lombardia	PA SUDMilano - PLIS del Morla	LQ394/91 - LR n.1_2000 ParcoLoc.d'Int.Sovracom.	regionale;sovra c./sovrac.	AAR; idro	AP/AAV N
Trentino-Alto Adige	PA Alto Garda trentino	Legge Provincia autonoma	Sovrac.	AAR	AP
Veneto	PA comune Padova	Piano Assetto Territorio PAT del comune di Padova	comunale	AAR	AP
Emilia-Romagna	Parco Città Campagna (Bologna)	---	---/sovrac.	AAR	AP
Toscana	PA Piana	Piano di Indirizzo Territoriale PIT	regionale/sovrac.	AA	AA
Umbria	PA	Piano paesaggistico Reg. PPR (poss. interventi)	regionale_pae/ comunale	AAR	AP
Lazio	PA Casal del Marmo	PRG Roma art.70 elaborato 4 rete eco	comunale	AAR	AP
Molise	PA regionale dell'olivo di Venafro	LQ394/91 - LR n.30/08	regionale/ comunale	olivo	AAT
Campania	PA urbano Carmine Minipoli	p. riqualif. variante parte operativa PRG Napoli	comunale	gasometro	AA; AAT
Puglia	PA multifunzionale di valor.degli ulivi mon	Piano paesaggistico territoriale regionale (bozza)	regionale_pae/ comunale	olivi	AAT
Calabria	PA Monti val di Crati	POR_Piani integrati per le aree rurali	regionale_ec/sovrac.	AA	AA
Sicilia	PA di Ciaculli (Palermo)	Piano Regolatore generale Palermo	comunale/sovrac.	AAR	AP

## Conclusioni

Il PA agricolo è pensato per superare il tradizionale approccio della legislazione classica in materia di pianificazione, anche se ancora non esiste un riferimento normativo generale a livello europeo o nazionale che lo definisca con chiarezza, in quanto nato per iniziativa locale. Dunque l'identità dello strumento PA è ancora tutta da definire. E' necessaria a livello nazionale un'indicazione chiara di quelle che possono essere le funzioni svolte da tale strumento, in grado di delinearne i confini di competenza e le possibili sinergie con gli altri strumenti. Purtroppo ancora troppo spesso gli strumenti di governo del territorio alle diverse scale, che si moltiplicano per gestire lo sviluppo in modo organico e coerente, si formano in sedi separate senza un vero confronto e partecipazione; così un organo che legifera può trovarsi a redigere il piano individuato per legge, a valutarne la sua efficacia con le procedure previste, ad approvarlo e adottarlo, rimanendo in un ambito di autoreferenzialità privo di controllo e indirizzo esterno. Le conseguenze della mancanza di una reale cooperazione tra enti che si occupano di territorio si evidenzia nel territorio rurale, spesso a

cavallo di più confini amministrativi e nelle aree perirubane che risultano le più appetibili per la progettazione di nuovi spazi urbani.

Ancora bisogna individuare quale possa essere la forma più idonea per l'istituzione di un PA; attualmente le situazioni più stabili sono garantite dall'inserimento del PA in una legge di livello regionale (Lombardia, Andalusia); tuttavia, dato il suo carattere di sviluppo locale, può essere inserito anche come strumento nell'ambito di una legge quadro sulla programmazione regionale.

Centrale è anche il tema della scelta del soggetto migliore per la gestione e lo sviluppo del parco. Dal monitoraggio dei parchi attivi sembra che le forme più efficaci siano quelle di partenariato pubblico/privato (ad esempio Lille Metropole Nature, nel nord della Francia) soprattutto dove il parco non sia definito come area protetta a livello regionale.

Lo scopo del PA è innanzitutto quello di essere sostenuto dagli agricoltori; obiettivo centrale nella sua costituzione deve essere quello di individuare modalità innovative per rendere appetibile la produzione da parte loro di beni e servizi pubblici, insiti nel concetto di multifunzionalità, riconoscendo le azioni messe in campo come pratiche remunerate e socialmente e culturalmente avanzate di buon governo del territorio (Magnaghi A. e Fanfani D., 2010).

La partecipazione e il confronto non dovrebbe avere come attori solo gli enti pubblici e i professionisti del settore ma dovrebbe coinvolgere tutta la popolazione residente e i portatori d'interesse, al fine di individuare le reali necessità che potrebbero trovare risposta nella definizione di un PA per promuovere al meglio le differenti identità territoriali interessate (Howley P. et al., 2012).

### **Bibliografia**

European Economic and Social Committee (2004). Opinión on Agriculture in peri-urban areas. *NAT/204-EESC 1209/2004*. EESC, Brussel. [www.eesc.europa.eu](http://www.eesc.europa.eu);

Organisation for Economic Co-operation and Development (1979). L'Agriculture dans l'aménagement des aires périurbaines. OECD, Paris. [www.oecd.org](http://www.oecd.org);

Diakosavvas D. (2006). Coherence of Agricultural and Rural Development Policies. OECD, Paris; Magnaghi A., Fanfani D. (2010). Patto città-campagna. Un progetto di bioregione urbana per la Toscana. Alinea, Firenze;

Fanfani D. (2009). Pianificare tra città e campagna. Collana: Territori. Firenze University Press; Firenze;

Howley P., Donoghue C.O., Hynes S. (2012). Exploring public preferences for traditional farming landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 104, 66-74;

Fleskens L., Duarte F., Eicher I. (2009). A conceptual framework for the assessment of multiple functions of agro-ecosystems: A case study of Tra's-os-Montes olive groves. *Journal of Rural Studies* 25, 141-155;

# EFFETTO DEL MOLIBDENO SU LATTUGA, INDIVIA LISCIA ED INDIVIA RICCIA IN FLOATING SYSTEM

Moncada A., Miceli A., Vetrano F., Badagliacca G., D'Anna F.  
Dip. dei Sistemi Agro-Ambientali – Università di Palermo  
alessandra.moncada@unipa.it

## Introduzione

Il molibdeno è un microelemento essenziale nella sintesi delle proteine e nel metabolismo dell'azoto. Ricerche scientifiche dimostrano che applicazioni crescenti di molibdeno comportano significativi aumenti di acido ascorbico in patata (Cyrus and Nell, 1988) ed un maggior accumulo di sostanza secca, saccarosio ed amido in grano (Randall, 1969). Ricerche condotte su fagiolo hanno evidenziato che l'applicazione del molibdeno migliora la simbiosi con *Rhizobium* e consente di ridurre la somministrazione di fertilizzanti azotati (Barbosa et al., 2010). Il metabolismo azotato delle piante è influenzato dal molibdeno che agisce direttamente sull'attività dell'enzima nitrato-riduttasi (NR), attività utilizzata come bioindicatore per lo stato del Mo e dell'azoto nelle piante (Lavon and Goldschmidt, 1999) e che può essere alterata da modifiche nella concentrazione di  $\text{NO}_3^-$  (Redingbaugh and Campbell, 1991; Crawford, 1995) o di Mo. Con somministrazioni di  $\text{NO}_3^-$  come fonte di azoto, aumenta l'assorbimento dello ione e di conseguenza l'attività della NR (Maynard et al., 1976) e sintomi di carenza da Mo possono essere ridotti più facilmente con concimazioni nitriche rispetto a concimazioni effettuate con  $\text{NH}_4^+$  (Chiallou et al., 1986). Pertanto, le due forme azotate, la nitrica e l'ammoniacale, possono alterare il contenuto di Mo nei tessuti delle piante e vice versa, il contenuto di Mo può essere modificato in funzione della forma azotata applicata (Villora et al., 2002). È stato riportato che la somministrazione di Mo promuove l'efficienza d'uso, la riduzione e l'utilizzazione dell'azoto e che la carenza di questo elemento può indurre un aumento di nitrato nella pianta (Bianco e Pimpini, 1990). Tra le Asteraceae, ortive capaci di accumulare elevate quantità di nitrati, la lattuga è molto sensibile alla carenza in molibdeno: Boertje (1969) ha osservato gravi carenze di Mo su lattuga allevata in fuori suolo su torba bionda. Per prevenire queste carenze, si apportano regolarmente nella soluzione nutritiva, dei fertilizzanti contenenti microelementi. Sonneveld e Vooght (2009) suggeriscono di apportare su lattuga in soluzione nutritiva 0.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo, sebbene sostengano che le applicazioni del microelemento alle colture in fuori suolo non è del tutto chiara e necessita di ulteriori studi. Pertanto, scopo della presente ricerca è stato quello di valutare la risposta bioproductiva di alcuni ortaggi da IV gamma (lattuga, indivia liscia, indivia riccia) allevati in floating system a dosi crescenti di molibdeno.

## Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta a Palermo presso l'azienda didattico-sperimentale del Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali in una serra non riscaldata di 200  $\text{m}^2$  con struttura portante in metallo e copertura in PE, con rapporto V/S di 2.6. Sono state prese in considerazione due specie: lattuga (*Lactuca sativa* L.) ed indivia liscia (*Cichorium endivia* L., var. *latifolium* Hegi) e riccia (*Cichorium endivia* L., var. *crispum* Hegi). Il trapianto è stato effettuato il 14 marzo 2011 su pannelli di polistirolo espanso di 0.5 x 1.0 m galleggianti in vasche di 1.2 x 8.0 m con un contenuto di soluzione nutritiva di 2  $\text{m}^3$ . I pannelli sono stati preforati per accogliere vasetti di 5 cm di diametro contenenti argilla espansa granulata. È stata adottata una densità di 12 piante/ $\text{m}^2$  (6 piante per pannello). Per l'allevamento in floating system è stata utilizzata la soluzione nutritiva standard consigliata da Sonneveld C., (2009). Sono state utilizzate 3 dosi di molibdeno: 0.5  $\mu\text{mol/l}$ , 1.5  $\mu\text{mol/l}$  e 3.0  $\mu\text{mol/l}$  somministrate tramite  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (molibdato di ammonio tetraidrato). Per la neutralizzazione dei carbonati e per raggiungere un pH desiderato di 5.8 è stato utilizzato  $\text{HNO}_3$  (65%, 40.7 °Bè) alla dose di 0.05 ml/l. Per ciascuna specie in prova è stato adottato uno schema sperimentale a blocco randomizzato su unità parcellari di 1  $\text{m}^2$  ripetute 3 volte. La raccolta è stata effettuata a 52 giorni dal trapianto. Sono stati rilevati i seguenti parametri: produzione commerciabile, peso medio del cespo, lunghezza e numero di foglie per cespo, calibro del fusto, peso secco del cespo e della radice, contenuto in molibdeno. Per valutare le

caratteristiche qualitative sono stati rilevati: parametri colorimetrici delle foglie ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $Hue^\circ$ ), residuo secco rifrattometrico, acidità titolabile, acido ascorbico e contenuto in nitrato. I risultati sono stati sottoposti all'analisi della varianza ed alle medie è stato applicato il test di Duncan.

## Risultati e discussione

**Lattuga:** la produzione commerciabile è stata analoga nelle tre tesi a confronto con valori medi di 36.6 t/ha. Le affinità produttive delle tesi a confronto derivano da un analogo pezzatura dei grumoli commerciabili: il peso medio del cespo si è attestato sui 300 g. Tra i rilievi biometrici, differenze statisticamente significative sono state osservate nella lunghezza del grumolo, che diminuisce progressivamente all'aumentare della dose di molibdeno e nel contenuto di sostanza secca radicale che aumenta con dosi crescenti di Mo (Tab. 1). Nessuna differenza statisticamente apprezzabile è stata rilevata per ciò che riguarda il numero di foglie, il calibro dello stelo, il contenuto di sostanza secca del cespo. I parametri colorimetrici calcolati (Chroma e Hue) non sono stati influenzati dalla dose di Mo mentre differenza significative sono state riscontrate per il valore  $L^*$ : le lattughe alimentate con 3  $\mu\text{mol/l}$  di Mo mostravano un colore più chiaro. Tra i parametri qualitativi, è stato osservato un più elevato residuo secco rifrattometrico nella tesi che ha previsto la somministrazione di 0.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo (5.3 °Brix) mentre non sono state rilevate differenze significative per l'acidità titolabile, che si è attestata mediamente su 1.2 g/l di acido citrico, e per il contenuto in nitrato delle foglie che è aumentato all'aumentare della dose di Mo fino a circa 142 mg/100 g di p. f. Il contenuto di vitamina C ha avuto un comportamento singolare: con la dose di Mo più modesta è stato osservato un valore di 11.5 mg/100 g di p.f., valore che è raddoppiato con la dose intermedia di Mo e quasi triplicato con la dose più elevata. Il più modesto contenuto di molibdeno è stato osservato nelle lattughe alimentate con soluzione standard contenente 0.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo mentre nessuna differenza significativa è stata rilevata nelle altre tesi in prova.

**Indivia liscia:** la maggiore produzione (26.5 t/ha) è stata ottenuta somministrando alle piante 1.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo mentre con la dose più elevata e con la dose più modesta del microelemento la produzione è diminuita rispettivamente del 30% e del 20%. Differenze statisticamente significative sono state rilevate anche per la pezzatura del grumolo: il peso medio più elevato (379 g) è stato osservato sui cespi allevati su soluzione nutritiva contenente la dose intermedia di Molibdeno mentre nelle altre tesi in prova sono stati osservati mediamente grumoli di circa 261 g. Tra i parametri biometrici nessuna differenza significativa è stata rilevata per ciò che attiene il numero di foglie. La lunghezza del cespo più modesta (18.3 cm) è stata osservata con 3  $\mu\text{mol/l}$  di Mo mentre nelle altre tesi in prova le differenze non sono state significative. Il calibro dello stelo tende progressivamente a ridursi all'aumentare della dose di Molibdeno. Il contenuto in sostanza secca più elevato (16.7%) della parte edule è stato osservato sui cespi alimentati con la dose di 3  $\mu\text{mol/l}$  di Mo mentre a livello radicale (6.5%) su quelli alimentati con la dose intermedia di 1.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo. Tra i parametri colorimetrici non sono state rilevate differenze significative per quanto riguarda i valori di  $L^*$  e di  $Hue^\circ$  mentre un colore più intenso con un Chroma più elevato (33.5) è stato osservato sui grumoli alimentati con 1.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo. Risultati interessanti sono stati osservati per ciò che attiene i parametri qualitativi: i cespi alimentati con la dose più alta di microelemento (3  $\mu\text{mol/l}$  di Mo) hanno fatto rilevare un più elevato residuo secco rifrattometrico, una maggiore acidità titolabile, un incremento del contenuto in vitamina C e, contemporaneamente, una sensibile diminuzione dei nitrati. Nella stessa tesi il contenuto di Mo è stato significativamente più elevato ma sempre ben al di sotto di valori ritenuti dannosi per la salute umana.

**Indivia riccia:** la produzione dell'indivia riccia è variata da 23.6 t/ha con la dose di 1.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo a 31.3 t/ha con la dose di 0.5  $\mu\text{mol/l}$  di Mo, senza differenze significative tra le tesi in prova. Analogo andamento è stato rilevato per la pezzatura del grumoli che si è attestata su valori medi di 402 g. Le tre dosi di molibdeno non hanno influenzato i parametri biometrici e nessuna differenza statisticamente rilevante è stata osservata per la lunghezza del cespo (in media 28.6 cm), per il numero di foglie (in media 85), per il contenuto di sostanza secca della parte edule (in media 10.2%) e dell'apparato radicale (in media 2%) mentre solo il calibro del fusto è risultato decrescere all'aumentare del contenuto del microelemento in soluzione nutritiva. Tra i parametri colorimetrici, nessuna differenza significativa è stata rilevata tra le tesi in prova per i valori di tinta (in media Hue

121) mentre i valori di brillantezza ( $L^*$ ) e di saturazione (Chroma) sono aumentati all'aumentare della dose di molibdeno. Per quanto riguarda i parametri qualitativi, le tre dosi di molibdeno non hanno avuto effetti significativi sul residuo secco rifrattometrico e sul contenuto di nitrato, sebbene sia stato rilevato, all'aumentare della dose del microelemento, un aumento del grado zuccherino ed una diminuzione del nitrato. Più marcati gli effetti su acidità titolabile e vitamina C che sono aumentati significativamente all'aumentare della dose di Mo somministrata. Prevedibilmente, anche il contenuto di Mo nella parte edule è aumentato all'aumentare della dose fino a 2.68 mg/kg di p.f.

### Conclusioni

La presente ricerca ha utilizzato dosi crescenti di molibdeno con lo scopo di valutarne gli effetti su alcuni prodotti di IV gamma. Premesso che l'accumulo del molibdeno e di nitrati nelle foglie è stato per tutte le tesi in prova sempre ben al di sotto di limiti ritenuti dannosi per la salute umana, i risultati non sempre sono stati quelli attesi e le tre specie in esame si sono distinte per un diverso comportamento in termini di accumulo di Mo, di produzione e di qualità del prodotto ottenuto. In particolare, per la lattuga la dose ottimale che consente buoni esiti produttivi e qualitativi (in termini di parametri colorimetrici e modesto contenuto in nitrato) sembra essere quella tradizionalmente suggerita di 0.5  $\mu\text{mol/l}$ , sebbene con dosi più alte aumenta considerevolmente il contenuto in vitamina C. Nel caso dell'indivia liscia, i risultati sono stati più evidenti: la dose ottimale per ottenere la massima produzione corrisponde a 1.5  $\mu\text{mol/l}$  di molibdeno mentre dosi crescenti determinano considerevoli miglioramenti qualitativi in termini di più elevato contenuto in acido ascorbico, residuo secco rifrattometrico e vitamina C e di minore contenuto in nitrato. Gli effetti del molibdeno sull'indivia riccia sono stati meno pronunciati ma significativi per alcuni parametri qualitativi: all'aumentare della dose aumenta infatti l'acidità titolabile ed la vitamina C, migliora il residuo secco rifrattometrico e tende a ridursi il contenuto in nitrato.

### Bibliografia

- Barbosa, G. F., Arf, O., Santana do Nascimento, M., Buzetti, S., Freddi, O., 2010 Side dressing nitrogen and leaf molybdenum in the winter common bean plant. *Acta Sci., Agron.* 32 (1): 117-123
- Bianco, V.V. and Pimpini, F., 1990. *Orticoltura*. Pàtron editore
- Boertje, G.A., 1969. Molibdenum and lettuce. *Glasshouse crops research and experimental station Naaldwijk, The Netherlands. Annual report 1969*, 29-32
- Chiallou, S., Morot-Gaudry, J.F., Salsac, L., Lesaint, C., Jolivet, E., 1986. Compared effects of  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$  on growth and metabolism of French bean. *Physiol. Vég.* 24: 679-687
- Crawford, N.M., 1995. Nitrate: nutrient and signal for plant growth. *Plant Cell* 7: 859-868
- Cyrus, B.M. and Nell, I.M., 1988. Effect of soil applications of sodium molybdate on the quality of potatoes: polyphenol oxidase activity, enzymatic discoloration, phenols, and ascorbic acid. *J. Agric. Food Chem.*, 36 (5): 919-922
- Lavon, R., and Goldschmidt, E.E., 1999. Enzymatic methods for detection of mineral element deficiencies in citrus leaves: a mini-review. *J. Plant Nutr.* 22:139-150
- Maynard, D.N., Baker, A.V., Minotti, P.L., Peck, N.H., 1976. Nitrate accumulation in vegetables. *Adv. Agron.* 28: 71-118
- Randall, P.J. 1969. Changes in nitrate and nitrate-reductase levels on restoration of molybdenum to molybdenum-deficient plants. *Crop and Pasture Science*
- Redingbaugh, M.G. and Campbell, W.H., 1991. Higher plant responses to environmental nitrate. *Physiol. Plant.* 82: 640-650
- Sonneveld, C. and Vooght, W., 2009. *Plant nutrition of greenhouse crops*. Springer
- Villora, G., Moreno, D.A., Romero, L., 2002. Response of eggplant to nitrogen supply: molybdenum-nitrate relationships. *Biologia plantarum* 45 (4): 621-623.
- nitrate relationships. *Biologia plantarum* 45 (4): 621-623.

Tab. 1 - Lattuga - Rilievi produttivi, qualitativi e biometrici

	Dose di Molibdeno ( $\mu\text{mol/l}$ )		
	0,5	1,5	3
Produzione (t/ha)	37,6 a	36,4 a	35,9 a
Peso medio (g)	313,7 a	303,4 a	299,1 a
Lunghezza cespo (cm)	36,7 a	34 ab	30,8 b
Foglie (n°)	60,7 a	63,3 a	62,3 a
Calibro fusto (mm)	22,8 a	25 a	22,8 a
Sostanza secca cespo (%)	39,5 a	13,2 a	22,7 a
Sostanza secca radice (%)	4,2 b	7 ab	7,7 a
L*	42,5 b	43,8 ab	45,1 a
Chroma	31,5 a	32,9 a	32,3 a
Hue	122,8 a	122,3 a	121,9 a
°Brix	5,3 a	4,7 b	4,1 c
Acidità titolabile	1,1 a	1,2 a	1,3 a
Vitamina C	11,5 c	22,5 b	30,3 a
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	116,9 a	120,8 a	141,6 a
Mo	0,1	0,5	0,4

DMRT ( $P \leq 0,05$ )

Tab. 2 - Indivia liscia - Rilievi produttivi, qualitativi e biometrici

	Dose di Molibdeno ( $\mu\text{mol/l}$ )		
	0,5	1,5	3
Produzione (t/ha)	21,1 ab	26,5 a	18,1 b
Peso medio (g)	301 ab	379 a	258,7 b
Lunghezza cespo (cm)	21,8 a	22,8 a	18,3 b
Foglie (n°)	84,2 a	93,2 a	80,5 a
Calibro fusto (mm)	26,2 a	21,5 ab	17 b
Sostanza secca cespo (%)	10,9 b	10,9 b	16,7 a
Sostanza secca radice (%)	3,8 b	6,5 a	4,3 ab
L*	50,2 a	51,2 a	49,9 a
Chroma	32,7 ab	33,5 a	31,2 b
Hue	120,4 a	120,4 a	120,8 a
°Brix	4,3 b	4,7 b	5,9 a
Acidità titolabile	0,64 b	0,68 b	1,2 a
Vitamina C	9,2 b	8,6 b	14,2 a
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	122,2 a	137,3 a	104,7 b
Mo	0,55 c	1,91 b	4,02 a

DMRT ( $P \leq 0,05$ )

Tab. 3 - Indivia riccia - Rilievi produttivi, qualitativi e biometrici

	Dose di Molibdeno ( $\mu\text{mol/l}$ )		
	0,5	1,5	3
Produzione (t/ha)	31,3 a	23,6 a	29,5 a
Peso medio (g)	447,6 a	336,7 a	421 a
Lunghezza cespo (cm)	29,3 a	24 b	28 a
Foglie (n°)	81,8 a	87,3 a	85,8 a
Calibro fusto (mm)	25 a	21 b	20,7 b
Sostanza secca cespo (%)	10,3 a	10,3 a	9,9 a
Sostanza secca radice (%)	2,2 a	2,6 a	1,2 a
L*	48,2 b	51,7 a	52 a
Chroma	29,9 b	30,9 ab	32 a
Hue	120,3 a	121,8 a	121 a
°Brix	4,2 a	4,1 a	5,2 a
Acidità titolabile	0,7 b	1,1 a	1,1 a
Vitamina C	5,4 b	7,4 b	10,4 a
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	168,7 a	164 a	143,2 a
Mo	1,34 b	1,34 b	2,68 a

DMRT ( $P \leq 0,05$ )

# RELAZIONI TRA I POOLS DI CARBONIO NEI REGOSUOLI DELLA RISERVA NATURALE ORIENTATA MONTE GALLO (PA)

**Oddo Martina**, Badalucco Luigi, Bagarello Vincenzo, Di Stefano Costanza, Iovino Massimo,  
Laudicina Vito Armando  
Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali, Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze, ed. 4, 90128 Palermo  
martina\_oddo@yahoo.it

## Introduzione

La salute e la biodiversità del paesaggio dipendono sia dalla quantità che dalla qualità della risorsa suolo. La perdita di suolo per erosione idrica, in regioni prevalentemente montuose e collinari come la Sicilia, è considerata la principale causa di desertificazione. Essa è comunque quantificabile grazie alla Universal Soil Loss Equation (USLE) (Bagarello e Ferro, 2006). Per quanto concerne invece la qualità del suolo, non esistendo un dataset minimo di parametri fisici, chimici e biochimici del suolo da utilizzare nei contesti più diversi, essi vanno individuati caso per caso. Pur tuttavia, alcuni parametri come per esempio la sostanza organica del suolo, e l'attività e la composizione della biomassa microbica, rappresentano dei parametri irrinunciabili per l'elaborazione di indicatori della qualità del suolo (Laudicina et al., 2011). Quindi, valutare gli effetti dei fattori biotici ed abiotici su tali parametri è di fondamentale importanza per una gestione sostenibile della risorsa suolo, al fine di preservarne la sua qualità. La sostanza organica del suolo è considerata il miglior indicatore chimico della sua qualità, grazie al ruolo trasversale che gioca nel condizionarne le proprietà fisiche, chimiche e biologiche (Smith et al., 2000). Per quanto concerne, invece, gli indicatori biochimici della qualità del suolo, questi sono strettamente legati alla comunità microbica del suolo. Infatti, essa svolge un ruolo insostituibile nei cicli biogeochimici che nel suolo avvengono. Inoltre, gli elementi chimici immobilizzati nelle cellule microbiche, pur costituendo una percentuale trascurabile del totale contenuto nel suolo, hanno un notevole significato nutrizionale (Nannipieri, 1993) anche per la pianta. La funzionalità del suolo dipende, oltre che dalla biomassa microbica, anche dalla composizione della comunità microbica. Infatti, l'80-90% dei processi biogeochimici che avvengono nel suolo sono mediati dai microorganismi. I suoli con comunità microbiche ad elevata biodiversità (ridondanza tassonomica e funzionale) possono assorbire più facilmente le perturbazioni ambientali e continuare a svolgere funzioni e servizi negli ecosistemi non appena le esigenze umane o le condizioni ambientali cambiano (Brussaard et al. 1997). Infine, anche l'attività microbica gioca un ruolo fondamentale nell'influenzare la qualità del suolo. Per esempio, la respirazione microbica, che è una stima dell'attività metabolica totale dei microorganismi del suolo in condizioni aerobiche, fornisce un'indicazione circa la disponibilità di C per i microorganismi del suolo, ovvero circa la decomponibilità della sostanza organica del suolo.

Scopo del lavoro è stato quello di valutare la qualità chimica e biochimica dei suoli in relazione ad alcuni fenomeni di erosione idrica, al fine di fornire all'Ente gestore utili informazioni per ottimizzare la gestione della R.N.O..

## Metodologia

L'area di studio ricade lungo i versanti esposti a nord della Riserva Naturale Orientata (R.N.O.) Monte Gallo in provincia di Palermo. Essa è compresa tra i 38°11'26'' e 38°13'24'' di latitudine Nord e i 13°14'08'' e 13°19'41'' di longitudine Est. L'associazione pedologica prevalente è la numero 7 "Litosuoli - Roccia affiorante – Terra rossa" (Fierotti et al., 1988). In tale area, nel 2011, sono stati prelevati 60 campioni di suolo alla profondità 0-15 cm, quindi essiccati all'aria e setacciati a 2 mm. Su di essi sono state effettuate le analisi chimico-fisiche, mentre le analisi biochimiche sono state condotte su campioni di suolo successivamente inumiditi fino al 50% della loro capacità idrica di campo.

Le analisi fisiche e chimiche del suolo sono state condotte, se non diversamente specificato, secondo i metodi ufficiali (MiPAF, 2000; 2004). I parametri determinati sono stati scheletro, tessitura, contenuto in carbonio organico totale (TOC), conducibilità elettrica, reazione,

respirazione basale (emissione di CO<sub>2</sub>), contenuto in esteri degli acidi grassi (ELFAs; Schutter e Dick, 2000).

Inoltre, utilizzando la USLE (A=RKLSCP) è stata determinata la perdita di suolo media annua potenziale per erosione idrica. I dati ottenuti durante l'indagine di campo e in laboratorio, sono stati standardizzati ed utilizzati per effettuare delle regressioni multiple aventi come variabile dipendente il carbonio organico totale, o la quantità di CO<sub>2</sub> emessa o il contenuto in ELFAs totale. Le variabili indipendenti sono state: pendenza, quota, reazione, conducibilità elettrica, fattore culturale "C", carbonio organico totale, ELFAs, CO<sub>2</sub> emessa, argilla, limo, sabbia, scheletro.

### Risultati e discussione

I suoli dell'area di studio hanno una pendenza variabile da 8° a 84° con media di 39±16°. I versanti sono conoidi di detrito che si sono formati dal continuo apporto di materiale lapideo ed organico proveniente dalle pareti della falesia e dalle tasche di vegetazione che si trovano su di essa. Nell'area di studio, la pendenza è il fattore principale che influenza la pedogenesi e l'erodibilità del suolo. Il continuo apporto di detrito causa il fenomeno dell'entisolizzazione, ovvero un processo di ringiovanimento del profilo del suolo. Ciò è confermato anche dalla elevata quantità di scheletro (variabile da 8 a 96 %) presente nei campioni di suolo prelevati.

Il fattore K (erodibilità del suolo) è risultato variabile da 0,002 a 0,027 e, come precedentemente riportato, esso è risultato principalmente influenzato dalla pendenza del versante e non dal contenuto in carbonio organico. Per quanto riguarda la perdita di suolo media annua potenziale (A, Mg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>), sebbene l'area di studio appartenga alla classe di rischio "molto basso", in alcune limitate aree ad alti valori di A è auspicabile un'azione di ripristino ambientale. Infatti, tali aree corrispondono a forme di erosione osservate sul campo.

Il contenuto in carbonio organico totale (TOC) è risultato variabile da 26 a 304 g kg<sup>-1</sup>. Tenendo conto della classe tessiturale dei suoli investigati, la dotazione in TOC è da considerare "molto buona" (Tabella 1).

Dalla regressione multipla effettuata, ponendo come variabile dipendente il TOC e come variabili indipendenti tutti gli altri parametri fisici, chimici, vegetazionali e geomorfologici misurati e standardizzati, è emerso che il TOC è significativamente dipendente da argilla, respirazione basale, conducibilità elettrica (CE) ed ELFAs totale (Eq. 1; R<sup>2</sup> = 0.589; P<0.001; n=60). In particolare, esso è principalmente influenzato dalla percentuale in peso di argilla.

$$\text{TOC} = 5,14 \cdot \text{argilla} + 0,34 \cdot \text{CO}_2 \text{ emessa} + 0,31 \cdot \text{CE} + 0,30 \cdot \text{ELFAs totale} \quad (\text{Eq. 1})$$

Tali risultati concordano con altri studi (Balesdent et al., 1998; Dungait et al., 2012), secondo i quali la frazione più piccola della terra fine protegge fisicamente la sostanza organica del suolo, aumentando il tempo di residenza intrinseco di ciascun pool. Oades (1995) riporta che il tasso di decadimento della sostanza organica del suolo è di almeno un ordine di grandezza più grande rispetto ai tempi di decomposizione in assenza del suolo. La protezione fisica del suolo, ed in particolare della sua frazione più fine, può essere attribuita a tre diversi fenomeni: i) adesione della sostanza organica alle superfici solide, ii) occlusione negli aggregati del suolo; iii) limitazione del metabolismo biologico indotta dal substrato (Dungait et al., 2012).

Il contenuto in ELFAs totale, ovvero un indicatore di biomassa microbica totale, è risultato variabile da 381 a 1783 nmol fatty acid (FA) g<sup>-1</sup>. Dalla regressione multipla effettuata, avente come variabile dipendente il contenuto totale in ELFAs, è emerso che esso è dipendente dalla quantità di TOC, scheletro e terra fine (Eq. 2; R<sup>2</sup>=0,551; P<sub>TOC</sub>=0,005; P<sub>terra fine</sub>=0,000; P<sub>scheletro</sub>=0,012; n=60)

$$\text{ELFAs totale} = 0,397 \cdot \text{TOC} + 0,286 \cdot \text{scheletro} - 10,1 \cdot \text{terra fine} (\varnothing < 2\text{mm}) \quad (\text{Eq. 2})$$

I contenuti in scheletro e TOC influenzano positivamente il contenuto in ELFAs, verosimilmente per effetto di una dinamica dei versanti. Infatti, i residui vegetali e lo scheletro si accumulano prevalentemente a valle delle aree con forte pendenza (macereto). Nei suoli sottostanti il macereto, quindi, si accumula sostanza organica e di conseguenza tali suoli presentano una maggiore quantità di ELFAs.

La respirazione basale (CO<sub>2</sub> emessa) è risultata compresa tra 0,2 e 95,2 mg CO<sub>2</sub>-C g<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> e dipendente dal TOC, oltre che da pH ed ELFAs fungini (Eq. 3; R<sup>2</sup>=0,561 ; P<0.003; n=60)

$$\text{CO}_2 \text{ emessa} = 0,46 \cdot \text{TOC} - 0,32 \cdot \text{pH} + 0,30 \cdot \text{ELFAs fungini} \quad (\text{Eq. 3})$$

La relazione tra CO<sub>2</sub> emessa e TOC è attesa, essendo la CO<sub>2</sub> il prodotto finale dei processi di mineralizzazione a carico della sostanza organica del suolo. Dalla regressione multipla si evince, comunque, che la componente della biomassa microbica del suolo che più contribuisce alla produzione di CO<sub>2</sub>, ovvero alla mineralizzazione della sostanza organica del suolo, è la componente fungina. Ciò verosimilmente è dovuto al fatto che i funghi, diversamente da alcune classi di batteri, sono eterotrofi obbligati e posseggono complessi enzimatici più evoluti ed efficaci nel degradare tutta la sostanza organica del suolo.

## Conclusioni

Le indagini di campo, insieme allo studio spaziale dei fattori moltiplicativi della USLE, hanno permesso la formulazione di modelli biogeografici validabili, aumentando così il dettaglio della ricerca. L'erosione idrica media annua non è risultata critica nell'area in studio, sebbene sul campo sono stati osservati segni circoscritti di dissesto del versante.

Seppur dalle osservazioni sul campo sono emerse tracce della pressione antropica che per centinaia d'anni ha agito sull'ecosistema di Monte Gallo, i suoli studiati presentano caratteristiche e variabilità spaziale tipici degli ecosistemi naturali, mostrando buona fertilità chimica e biologica. Questa considerazione concorda con il tipo di vincolo ambientale (Riserva Naturale Orientata) vigente sulle zone considerate. Tale vincolo prevede, infatti, in accordo con l'ipotesi del disturbo intermedio (Connell 1978), il mantenimento dell'uso tradizionale del suolo per mantenere la massima biodiversità nell'ecosistema.

La dotazione in C organico dei suoli studiati è risultata molto buona, ed il contenuto in argilla è il principale fattore che influenza grazie ai meccanismi di protezione fisica. Il carbonio organico ha certamente contribuito al mantenimento di una altrettanto elevata fertilità biologica. Infatti, le comunità microbiche dei suoli ricchi in carbonio organico possono accedere facilmente all'energia di legame contenuta nelle molecole organiche presenti nel suolo. L'efficienza nell'utilizzo di tale energia, ottimizza i processi di decomposizione, la ciclizzazione dei nutrienti, favorendo la biodiversità dell'ecosistema epigeo. La dinamica dei versanti è il principale fattore che influenza la struttura della comunità microbica e la sua attività. Dal presente studio emerge la notevole importanza ecologica dei biotopi di macereto nel riciclaggio dei nutrienti in ambiente mediterraneo.

Tabella 1. Dotazione in carbonio organico totale (TOC) dei suoli investigati in relazione alla classe tessiturale (MiPAF, 2000)

Dotazione in TOC	Classe tessiturale*		
	S, SL, SA (> 12 g kg <sup>-1</sup> ) 27% dei campioni	L, AS, LS, F (>17 g kg <sup>-1</sup> ) 46% dei campioni	A, AL, LA (>22 g kg <sup>-1</sup> ) 27% dei campioni
Molto buona			

\*S = sabbioso; L = limoso; A = argilloso; F = franco

## Bibliografia

- Bagarello V., Ferro V., 2006. Erosione e conservazione del suolo. McGraw-Hill pp. 539
- Brussaard L., Behan-Pelletier V.M., Bignell D.E., Brown V.K., Didden W., Folgarait P., Fragoso C., Wall Freckman D., Gupta V.V.S.R., Hattori T., Hawksworth D.L., Klopatek C., Lavelle P., Malloch D.W., Rusek J., Soderstrom B., Tiedje J.M., Virginia R.A. 1997. Biodiversity and ecosystem functioning in soil. *Ambio* 26, 563-570
- Connell J.H., 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199, 1302-1310
- Dungait, J. A. J., Hopkins, D. W., Gregory, A. S. and Whitmore, A. P., 2012. Soil organic matter turnover is governed by accessibility not recalcitrance. *Global Change Biology*, 18, 1781-1796

- Fierotti G., Dazzi C., Raimondi S., 1988. Carta dei Suoli della Sicilia. Scala 1:250000 – Regione Siciliana. Assessorato territorio e ambiente. Palermo
- Laudicina V.A., Dennis P.G., Palazzolo E., Badalucco L., 2011. Key biochemical attributes to assess soil ecosystem sustainability. In Malik A., Grohmann E. (Eds.), *Environmental Protection Strategies for Sustainable Development*, pp. 193-228. Springer, The Netherlands
- MIPAF (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali), 2000. *Metodi di analisi chimica del suolo*. Ed. Franco Angeli. Milano
- MIPAF (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali), 2004. *Metodi di analisi biochimica del suolo*. Ed. Franco Angeli. Milano
- Nannipieri P., 1993. *Ciclo della sostanza organica nel suolo*. Patron Editore, Bologna
- Oades, J.M., 1995. An overview of processes affecting the cycling of organic carbon in soils. In: Zepp, R.G., Sonntag, C. (Eds.), *The Role of Non-Living Organic Matter in the Earth's Carbon Cycle*. Dahlem Workshop Reports. Wiley, New York, pp. 293-303.
- Odum E.P., Barrett G.W., 2006. *Fondamenti di Ecologia III*, Ed. Piccin
- Schutter M.E., Dick R.P., 2000. Comparison of Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Methods for Characterizing Microbial Communities. *Soil Science Society of American Journal* 64, 1659–1668
- Smith O.H., Petersen G.W., Needelman B.A., 2000. Environmental indicators of agroecosystems. *Advances in Agronomy* 69, 75-97

## CARATTERISTICHE QUALITATIVE DI FRUTTI DI LICHI (*Litchi Chinensis*) COLTIVATI NELLA SICILIA NORD-ORIENTALE.

Padoan Diego<sup>1</sup>, Farina Vittorio<sup>1</sup>, Ferlito Biagio<sup>1</sup>, Barone Francesca<sup>1</sup>, Palazzolo Eristanna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento DEMETRA – Università degli Studi di Palermo

<sup>2</sup>Dipartimento SAGA – Università degli Studi di Palermo.

### Introduzione

Il lichi è una pianta da frutto originaria, secondo le fonti più accreditate, della Cina del sud, più precisamente delle terre basse delle provincie del Kwangtung e del Fukien, dove si coltiva da almeno 3-4.000 anni; dopo questa lunghissima domesticazione ormai non è nota la sua forma selvatica (Menzel and Simpson, 1987; Tindall, 1994; Huang, 1995; Nakasone and Paull, 1998; Singh and Babita 2002). La polpa è bianca, traslucida e con un gusto dolce, simile all'arancio e il frutto può essere mangiato fresco o processato e trasformato in vino o succo, usato per fare gelati o sorbetti (Hui, 2008; Salunke and Desai, 1984). La traduzione di "Lee-chee" significa "donatore dell'allegria di vivere". Oggi il lichi, noto anche come "ciliegia cinese" o "noce cinese", si coltiva in molti paesi tropicali e subtropicali; le maggiori produzioni si hanno in: India, Indocina, Thailandia, Formosa, Giappone meridionale, Australia nord occidentale, Africa orientale e meridionale, Hawaii, Brasile e Florida. Benché il lichi si conosca da millenni in Cina (e nei paesi con essa confinanti), la sua storia commerciale è recente ed è ancora poco diffuso a livello mondiale. Il suo mercato internazionale è molto dinamico e caratterizzato da una continua crescita e perfino nel proprio paese di origine non si soddisfa adeguatamente la domanda. Questo si riflette negli alti prezzi che devono pagare i consumatori. Questo frutto in Italia è poco conosciuto e può essere coltivato quasi esclusivamente in Sicilia e Calabria.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare la qualità dei frutti ottenibili in alcune aree della costiera settentrionale della Sicilia.

### Metodologia

Il lavoro riguarda lo studio della qualità dei frutti di lichi coltivati in un campo in contrada Furiano, ai confini tra i comuni di Caronia e Acquadolci, nell'azienda dell'arch. Pietro Cuccio. L'impianto è stato realizzato nell'anno 2003 nel mese di aprile. Il campo ha una forma romboidale, con un'estensione di circa 1 Ha a giacitura pianeggiante e confina a nord con il Mar Tirreno. È stato adottato un sesto d'impianto di 5 m tra le file e 3 m sulla fila. Nella zona il vento costituisce sempre un reale problema, per la fragilità dei rami che si spezzano all'attaccatura sotto medio-forti sollecitazioni; infatti sono presenti delle barriere frangivento, sia vive, realizzate con piante di cipresso, che morte, realizzate con reti di plastica sorrette da pali di legno per un'altezza di 5 m, disposte ad intervalli di una ogni 4 file di piante.

Un campione di 30 frutti per ciascuna pianta (tre repliche per varietà) è stato sottoposto alla determinazione di: peso totale, diametro trasversale, diametro longitudinale, peso del seme, della polpa e della buccia, indice di colore della buccia, contenuto in solidi solubili (brix°), acidità, rapporto SST/A, contenuto in acqua, proteina grezza e fibra totale.

### Risultati e discussione

La tabella 1 sintetizza le caratteristiche fisiche dei frutti. In tutte e quattro le cultivar osservate, i frutti hanno raggiunto una dimensione e un peso molto importante, oscillando tra 31,36 g della Tai So e i 17,1 g della Wai Chee, pesi e dimensioni rientranti nella norma e quindi ideali per la vendita sul mercato fresco. La resa in polpa dei frutti, inoltre, è molto elevata (variando tra 80 e 68% circa), indicando l'alta possibilità di resa dei frutti anche se destinati all'industria di trasformazione. L'indice di colorazione maggiore è stato quantificato nella cultivar Wai Chee (0.993), quello minore nella cultivar Kwai Mai (0.929).

Nella tabella 2 invece sono riportate le caratteristiche chimiche dei frutti (valori riferiti a 100g di polpa fresca). Tutti i valori misurati ricadono nella norma caratteristica dei frutti di lichi. La maggiore quantità di proteina grezza è contenuta dalla cultivar Tai So (1,088 g), quella minore della cultivar Wai Chee (0,71 g). Il contenuto in zuccheri varia da 19,6 a 17,7%. Il rapporto SST/A

è risultato essere maggiore nella cultivar Kwai Mai (149,23), dimostrando che la qualità dei frutti è eccellente.

La produzione totale di lici nell'impianto studiato è stata di circa 4600 kg, ottenute dalla raccolta di 360 piante delle due varietà maggiormente produttive (Kwai May e Way Chee), in quanto le altre due varietà non hanno dato una produzione in quantità e in qualità significativa. La produzione media per pianta, quindi, risulta essere di circa 13 Kg/pianta.

### **Conclusioni**

Dalle osservazioni fatte risulta evidente che tra le quattro varietà, le più promettenti sono la Wai Chee e la Kwai Mai, che hanno mostrato frutti dalle qualità interessanti, caratterizzati da una buona percentuale di semi abortiti e da un ottimo sapore. In altri studi, inoltre, è stato osservato che le piante della cultivar Wai Chee hanno uno sviluppo vegetativo molto più contenuto, tale da poter permettere una maggiore densità d'impianto e garantire ugualmente un totale irraggiamento della chioma al contrario delle altre cultivar, soprattutto di Tai-so e Brewster. Infatti, l'elevato sviluppo vegetativo di quest'ultime sta influenzando negativamente la produzione di frutti che, a distanza di 8 anni dall'impianto, non hanno raggiunto una produzione importante e commercializzabile. Le cultivar Kwai Mai e Wai Chee, invece, hanno raggiunto produzioni scalari ragguardevoli che, accuratamente selezionate, confezionate negli imballaggi della Cupitur e Fruitec s.r.l. ed etichettate, sono arrivate, nel mese di agosto e settembre, a pochissimi giorni dalla raccolta, sulle tavole dei consumatori del nord Italia e della Germania, dove sono state vendute a un prezzo piuttosto elevato raggiungendo un alto gradimento del mercato. Infatti il mercato europeo, in questo periodo, è povero di lici proveniente dai paesi produttori (Cina, Madagascar, ecc.).

In conclusione, la coltivazione del lici in Sicilia nelle zone costiere è una realtà che può espandersi proficuamente, garantendo produzioni di qualità. Inoltre, i frutti possono essere raccolti ad uno stadio ottimale di maturazione e raggiungere in poco tempo i mercati Nord-europei, con riflessi molto positivi sulla qualità del prodotto e sull'aspetto di questo, garantendo un'alta vendibilità dei frutti e quindi un elevato guadagno per il produttore.

### **Bibliografia**

- Huang, H.B. 1995. Advances in fruit physiology of the arillate fruits of litchi and longan. *Annu. Rev. Hort. Sci.*, 1: 107–120.
- Hui Y.H. 2008, Lychee. *Handbook of Fruits and Fruit Processing Wiley India, New Delhi* pp. 606–611
- Menzel C.M. and Simpson D.R. 1987 Lychee nutrition: a review *Scientific Horticulture*, 31, pp. 195–224
- Nakasone, H. Y. and Paull, R.E. 1998. Tropical fruits. In *Crop Production Science in Horticulture Series*, No. 7. Wallingford, UK, CAB International, pp 173–207.
- Salunke D.K. and B. Desai, 1984. *Postharvest Biotechnology of Fruits*. CRC Press, Florida pp. 77–80
- Singh, H. P. and Babita, S. (2002). Lychee production in India. In M. K. Papdemetriou, & F. J. Dent (Eds.), *Lychee production in the AsiaPacific region* (pp. 55–77). Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and Pacific (FAO/RAP publications).
- Tindall, H.D. 1994. Sapindaceous fruits: botany and horticulture. *Hort. Rev.* 16: 143–196.80 *Food, Agriculture & Environment*; Vol. 1(2), April 2003

Tab 1. Parametri fisici dei frutti di lici delle varietà prese in esame (valori medi).

Parametri		Kwai Mai	Wai chee	Tai So	Brewster
Frutto	Peso (g)	19.62	17.10	31.36	23.89
	Diametro longitudinale (DL) (cm)	3.42	3.13	3.87	3.95
	Diametro trasversale (DT) (cm)	3.33	3.13	3.05	3.54
Seme	Peso (g)	0.83	1.36	2.74	1.92
	Diametro longitudinale (DL) (cm)	1.55	1.71	2.20	1.95
	Diametro trasversale (DT) (cm)				

Tab 2. Parametri chimici dei frutti di lici delle varietà prese in esame (valori medi di 100g di polpa).

Parametri	Kwai Mai	Wai chee	Tai So	Brewster
Acqua (g)	84.23	85.76	74.19	85.90
Proteina grezza (g)	0.75	0.71	1.09	0.80
Zuccheri solubili totali (g)	16.95	15.55	17.58	15.85
Acidità (acido citrico) (g)	0.13	0.15	0.15	0.15
Fibra totale (g)	1.21	1.20	1.15	1.24
SSG (g)	0.10	0.10	0.11	0.12
SST (°brix)	19.4	17.7	19.6	17.9
SST/A (°brix/A)	149.23	118.00	130.67	119.33

# VALORIZZAZIONE DEL COMPOST OTTENUTO DALLA PULITURA DEI CASTAGNETI ATTRAVERSO LA MESSA A PUNTO DI CUMULI STATICI AREATI

Parillo R.<sup>1-3</sup>, Ventorino V.<sup>2</sup>, Pepe O.<sup>2</sup>, Testa A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale, Facoltà di Scienze Biotecnologiche, Università di Napoli Federico II, via Università 100, 80055 Portici (NA).

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienza degli Alimenti, Università di Napoli Federico II, Via Università', 100 - Mascabruno, 80055 Portici (NA).

<sup>3</sup> Unità di ricerca per la frutticoltura CRA-FRC Via Torrino, 2 81100 Caserta.  
antonino.testa@unina.it

## Introduzione

Il Piano Castanicolo Nazionale mette in evidenza la necessità di riqualificare la castanicoltura verso forme produttive più sostenibili, caratterizzate da una maggiore capacità di soddisfare le aspettative e gli interessi dei consumatori e che possano aprire nuove opportunità economiche al settore agricolo.

A livello comunitario, nazionale e regionale è fortemente sentito l'impegno per l'incentivazione di un'agricoltura sostenibile (estensiva, biologica, integrata) e, quindi, alternativa a quella convenzionale.

L'utilizzo della biomassa sta ricevendo, negli ultimi tempi, sempre maggiore importanza sia a livello comunitario che nazionale, soprattutto dopo gli accordi presi nel protocollo di Kyoto (riduzione di emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera). La valorizzazione di compost, ottenuto da residui di pulitura e potatura dei castagneti, può rappresentare una fonte di valore aggiunto per il settore. I residui particolarmente abbondanti che in passato venivano bruciati, oggi grazie alle macchine trinciatrici vengono triturati e lasciati in campo o bruciati. Detti residui, invece, se compostati trovano ottimale utilizzo in un'agricoltura sostenibile. In particolare tali matrici possono essere utilizzate come prodotti fertilizzanti, ammendanti e finanche per la difesa delle piante da patogeni vegetali.

L'utilizzo del compost infatti contribuisce a:

- migliorare la struttura e aumentare la fertilità dei terreni, apportando sostanza organica (humus) ed elementi nutritivi a lento rilascio;
- ripristinare la diversità microbiologica del suolo, contenendo lo sviluppo di patogeni vegetali e di malattie delle piante;
- ridurre l'impatto ambientale, contribuendo alla degradazione di sostanze inquinanti, alla riduzione dell'impiego di agrofarmaci e allo stoccaggio dell'anidride carbonica nei terreni a seguito del suo utilizzo.

A tal scopo sono stati messi a punto cumuli statici areati per il compostaggio di scarti ottenuti dalla pulitura dei castagneti. Durante il processo di bioossidazione sono stati effettuati monitoraggi fisico-chimici, microbiologici ed una valutazione dell'attività antagonista nei confronti dei patogeni vegetali.

## Metodologie

Lo studio è articolato nelle seguenti fasi:

*Individuazione del sito e allestimento dei cumuli nel cassone di compostaggio.*

La prova è stata allestita in un castagneto della provincia di Caserta, ove si è provveduto ad costruire un cassone di compostaggio con pali e fascine di legno di castagno.

Le dimensioni della compostiera sono di m 1.50 x 1.50 per un'altezza di m 1.80. Alla base sono state poste delle fascine per creare aerazione ed evitare ristagno di acqua. La struttura poi è stata riempita con il materiale di risulta della pulitura del castagneto (tutto tal quale, cioè senza triturazione), nel seguente ordine:

- 1 - strato di polloni freschi;

- 2 - strato di truciolati ottenuti dalla pulitura dei paletti;
- 3 - strato di sfalcio del sottobosco costituito prevalentemente da felci, veccia, lupinella, avena selvatica, equiseti, erba calenzuola, foglie e ricci vecchi;
- 4 - strato di sole foglie e ricci secchi dell'anno precedente lasciati a terra nel castagneto.
- 5 - strato di polloni freschi;
- 6 - strato di truciolati ottenuti dalla pulitura dei paletti;
- 7 - strato di sfalcio del sottobosco;
- 8 - strato di sole foglie e ricci secchi.

Il cumulo è stato chiuso con un massetto di circa 5 cm di terreno del castagneto.

*Analisi fisico-chimiche, microbiologiche e valutazione dell'attività antagonista.*

1) Monitoraggio del processo di fermentazione con rilievi *in situ* mediante misurazione della temperatura della massa fermentativa, pH, e  $a_w$  (activity water) mediante l'utilizzo di sonde specifiche.

2) Analisi microbiologica in laboratorio dei campioni di compost dopo il prelievo e numerazione di specifici gruppi ecofisiologici. In particolare, dopo diluizione e sospensione, i campioni erano inoculati per spatolamento superficiale su piastre contenenti substrati solidi differenziali di crescita specifici per i gruppi funzionali dei cellulolitici, emicellulolitici e ligninolitici.

3) Valutazione della qualità dell'ammendante compostato, con particolare attenzione alla capacità repressiva e di contenimento nei confronti delle patologie delle piante.

4) Valutazione della sostituibilità tecnica totale o parziale dei terricci torbosi (comunemente usati in vivaio) con il compost che sarà effettuata su lampone, *Rubus idaeus*, cv "Autumm Bliss". Saranno allestite tre tesi: una con torba bruna a pH 5,8; una seconda solo compost e una terza con miscela 1:1 compost e torba. I parametri di valutazione considerati saranno: diametro e lunghezza del tralcio principale, peso della sostanza secca e sviluppo dell'apparato radicale.

## **Risultati e discussioni**

Prove di compostaggio del materiale di risulta della pulitura del castagneto sono state già eseguite dagli autori. Il compost ottenuto è stato classificato (D.Lg n.217 del 29/04/06 ) *Ammendante compostato verde*.

Le prove eseguite nella sperimentazione in atto hanno riguardato:

- la messa a punto dei cumuli, attuata nel mese di maggio 2012, che ha portato all'individuazione di un sito che, per caratteristiche di quota ed esposizione al sole, è stato ritenuto rappresentativo delle varie aree castanicole con caratteristiche meteo-climatiche della nostra regione.
- la misurazione periodica della temperatura della massa fermentante che rappresenta un importante indice di monitoraggio del processo fermentativo nel compost in quanto esso è strettamente legato alle condizioni ambientali ed all'intensità delle reazioni esoenergoniche condotte dai microrganismi. I valori di temperatura osservati erano pari a 27,11°C per il primo prelievo ed a 28°C per il campione prelevato successivamente.
- la misurazione di altri parametri importanti per capire l'andamento ed i limiti del processo tra cui il pH e l' $a_w$  che, in particolare rappresenta l'acqua prontamente disponibile per le attività metaboliche microbiche. I valori rilevati di pH e di  $a_w$  erano rispettivamente di 6,75 e 0,94 immediatamente dopo la preparazione dei cumuli, ed aumentavano a 7,2 l'e 0,99 dopo due mesi di compostaggio.

Il compost analizzato all'inizio e dopo due mesi di compostaggio mostrava una concentrazione di emicellulolitici e cellulolitici pari a  $10^8$  Log UFC/g di campione e non era rilevato nessun incremento quantitativo. Anzi nel caso dei ligninolitici si assisteva ad una significativa riduzione di tale popolazione che diminuiva di circa 2 Log la propria concentrazione (da  $10^8$  Log UFC/g a  $10^6$  Log UFC/g). Visti i valori di temperatura i cumuli sono ancora in una fase mesofila, quindi, anche in considerazione dei valori favorevoli di pH e  $a_w$  la riduzione microbica non dovrebbe essere attribuita a fattori ambientali ma piuttosto ad interazioni microbiche negative tra le diverse popolazioni microbiche.

## Conclusioni

Il presente studio punta a creare innovazioni utili ad accrescere la sostenibilità e la redditività della produzione, nel rispetto delle norme vigenti della coltivazione biologica e con criteri più strettamente ecocompatibili. Le innovazioni sono di ordine agronomico e biotecnologico: esse mirano a perseguire il benessere di chi opera nelle aree marginali creando minor impatto ambientale e migliorando la qualità del prodotto.

Gli incoraggianti risultati preliminari ottenuti stanno portando a programmare:

- test di valutazione della qualità dell'ammendante compostato nei confronti di antagonisti di patogeni;
- prove di isolamento dall'ammendante di microrganismi attivi nella promozione della crescita della pianta, e agenti microbici in grado di indurre la risposta di difesa in pianta;
- saggi per l'identificazione di metaboliti bioattivi da poter usare nel campo della difesa fitopatologica in agricoltura biologica.

Il compost che si otterrà verrà saggiato anche per la presenza di antagonisti fungini (es: *Tricotecium*, *Gliocladium*, *Trichoderma*) e batteri (es: *Streptomices*).

## Bibliografia

Amirante P., Montel G.L., 1999. Tecnologie ed impianti per il compostaggio intra ed interaziendali, in "Il compostaggio in ambito agricolo. Promozione ed impiego del compost in agricoltura biologica". I Quaderni di Biopuglia n.5, Istituto Agronomico Mediterraneo Bari, pp. 136-141.

Beffa T., Blanc M., Marilley L., Fischer J.L., Lyon P.F. and Aragno M., 1996. Taxonomic and metabolic microbial diversity during composting. In: De Bertoldi M., Sequi P., Lemmes B., Papi T. (Eds), The science of composting, Chapman & Hall, London, pp. 149-161.

De Bertoldi, M., 1992. Microbiological features of sludges and by-products composting. Atti del Convegno Treatment and re-utilization of farm effluents and sludgest. 10-11-12 dicembre 1992, Lecce, Italy.

Fakoussa R.M., Hofrichter M., 1999. Biotechnology and microbiology of coal degradation. Applied Microbiology and Biotechnology, 52-25-40.

Faison B.D., Kirk T.K., 1985. Factors involved in the regulation of ligninase activity in *Phanerochaete chrysosporium*. Applied and Environmental Microbiology, 49 (2), 299-304.

Golueke C.G., 1991. Principles of Composting. In: The Staff of BioCycle Journal of waste Recycling. The Art and Science of Composting. The JG Press INC., Pennsylvania, USA, pp.14-27.

Jeffries T.W., 1990. Biodegradation of lignin-carbohydrate complexes. Biodegradation, 1, 163-176.

Khalil A.I., Beheary M.S., 2001. Monitoring of microbial populations and cellulolytic activities during the composting of municipal solid wastes. World J. Microbiol. Biotech. 17, 155-161.

Palomba S., Pepe O., Sannino L., Gallo M., Blaiotta G., Moschetti G. e Ventrino V. 2006. Azotofissatori liberi e oligonitrofilo da suoli sottoposti a pratiche agronomiche biologiche. Atti del IV Convegno Aissa "Qualità e sostenibilità delle produzioni agrarie, alimentari e forestali". Mosciano Sant'Angelo (TE) 5-6 dicembre 2006, pp.159-160.

Parillo R., 2008. Innovazione per una Castanicoltura da frutto Ecocompatibile. Monografia divulgativa allegata agli Atti del Convegno Ecocastagno. Roccamonfina 11 dicembre 2008.

Parillo R., Damiano C. 2005. Innovazione per una castanicoltura da frutto ecocompatibile. IV Convegno Nazionale Castagno. Montella (AV), 20-22 ottobre 2005. Italus Hortus vol.12 n.5 pag. 80.

Ventrino V., Pepe O., Palomba S., Aponte M., e Moschetti G., 2006. Distribuzione spaziale e temporale in campo di una popolazione naturale di *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* nodulante piante di *viciae faba* nell'area Vesuviana. Atti del IV Convegno Aissa "Qualità e sostenibilità delle produzioni agrarie, alimentari e forestali". Mosciano Sant'Angelo (TE) 5-6 dicembre 2006, pp 235-236.

*Parte del presente studio è stato realizzato grazie al progetto "Dottorati di Ricerca in Azienda" della Regione Campania – fondi FSE 2007 – 2013, Asse IV "Capitale umano".*

## LA TRASFORMAZIONE DEGLI AGRUMI DEL GIARDINO DELLA KOLYMBETRA IN MARMELLATE

<sup>1</sup>Planeta Diego, <sup>1</sup>Corona Onofrio, <sup>1</sup>Narcisi Biagio, <sup>1</sup>Todaro Aldo, <sup>3</sup>Spagna Giovanni

<sup>1</sup> Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali, Università degli Studi di Palermo, 90128 Palermo.

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari, Università degli Studi di Catania, 95123 Catania.

diego.planeta@unipa.it

### Premessa

Il giardino della *Kolymbetra* si trova nel cuore della Valle dei Templi di Agrigento estendendosi per cinque ettari tra il tempio dei Dioscuri e il tempio di Vulcano, è un bene storico, naturalistico e paesaggistico di grandissimo rilievo che rappresenta il paesaggio più illustre dell'arboricoltura siciliana: quello irriguo dell'agrumicoltura. Il 10 ottobre 1999 presso la Presidenza della Regione Siciliana nella sede di Palazzo d'Orleans, venne firmata la convenzione tra l'Università degli Studi di Palermo e il Fondo Ambiente Italiano (FAI) con la quale venne assegnata in comodato d'uso l'area della *Kolymbetra* per 25 anni in cambio dell'intervento di recupero ambientale e paesaggistico del "Giardino". Tra le essenze arboricole presenti vi sono diverse varietà di agrumi di notevole importanza per la preservazione del patrimonio non solo storico ma anche germoplasmatico.

### Materiali e metodi

Nel giardino *Kolymbetra* sono presenti diverse varietà di agrumi classificabili come arance pigmentate riferibili alle varietà Sanguinello, Sanguinello moscato, Sanguigno e Doppio sanguigno, arance a polpa bionda ombelicate, distinte in varietà apirene e con semi, appartenenti alla cv. Brasiliano, arance non ombelicate di varietà Biondo comune, Belladonna, Vaniglia e Vaniglia sanguigno, clementini appartenenti alla cv. Clementine comune, mandarini di cv. Avana e limoni appartenenti alla cv. Femminello comune. L'obiettivo del presente lavoro condotto presso l'Azienda Agricola Maggio "I sapori del Giardinello" rinomata nella produzione biologica e relativa trasformazione di pomodori in passate, salse e paté, ubicata nel comune di Cammarata (AG), è stato quello di adattare, gli impianti presenti, soprattutto la linea per la lavorazione esclusiva del pomodoro (impianto per cui è nato) alla trasformazione degli agrumi per la produzione di marmellate, cercando quindi di seguire un ciclo tecnologico tale da ottenere prodotti con caratteristiche organolettiche elevate. Gli agrumi trasformati provenienti dal Giardino della *Kolymbetra* di Agrigento sono appartenenti a varietà ormai poco diffuse, agrumi non facilmente collocabili nei mercati ortofrutticoli proprio per le caratteristiche intrinseche dei frutti (presenza di un elevato numero di semi, pezzatura ridotta dai frutti, ecc.). Sono state analizzate le seguenti caratteristiche chimiche sia sul prodotto da trasformare che trasformato; resa in succo, vitamina C, ceneri, Brix, acqua, come si può evincere dalle tabelle (1-2-3-4)

Tab. 1 Caratteristiche chimiche succo arance (100 g)

Succo Arance	Vitamina C mg	Ceneri mg	Brix °Bx	Acqua g
26/03	48	0,44	19	85
30/04	47	0,43	20	84,8
14/04	47	0,45	21	83,8
24/04	47	0,45	20	83,4

Tab. 2 Caratteristiche chimiche marmellate arance (100 g)

Marmellate Arance	Vitamina C mg	Ceneri mg	Brix °Bx	Acqua g
	6	0,31	43	26

Le analisi riguardanti le arance sono state eseguite subito dopo la raccolta e mettono in evidenza il buon contenuto di vitamina C oltre a una eccellente dolcezza mentre il grado di idratazione è sceso in modo drastico negli ultimi 15 giorni. Discorso leggermente diverso per quanto riguarda la marmellata di arance che ha un ottimo equilibrio con gli zuccheri e la parte di acqua mentre le vitamine sono diminuite per il processo di trasformazione che vede l'utilizzo del calore che degrada tali sostanze.

Tab. 3 Caratteristiche chimiche marmellate mandarino (100 g)

	Vitamine C mg	Ceneri mg	Brix °Bx	Acqua g
Marmellate Mandarino	5	0,36	36	28

Le analisi sono state eseguite subito dopo la raccolta e mettono in evidenza il discreto contenuto di vitamina C oltre a una eccellente dolcezza mentre anche in questo caso il grado di idratazione è sceso in modo drastico negli ultimi 15 giorni, dovuto sicuramente all'andamento climatico. Discorso leggermente diverso per quanto riguarda la marmellata che ha un ottimo equilibrio con gli zuccheri e la parte di acqua mentre le vitamine sono diminuite per il processo di trasformazione che vede l'utilizzo del calore che degrada tali sostanze.

### Determinazione delle ceneri

Il metodo permette di determinare il residuo della combustione a 525°C del campione precedentemente essiccato. Il principio di tale metodo è la combustione della materia organica e mineralizzazione del prodotto, ottenuta attraverso l'introduzione in capsula di platino a fondo piatto (diametro 80 mm circa) precedentemente pesata con la bilancia analitica, prima di essere introdotta in muffola. Una determinata quantità (1g) di campione viene esattamente pesata in capsula previamente tarata. Il campione viene riscaldato a 100-105°C evaporando a secchezza mediante stufa termostatica sottovuoto. Si pone la capsula in muffola e portata alla temperatura di circa 525°C (porre attenzione a non superare questa temperatura per evitare la fusione delle ceneri), si lascia fino a che il residuo della combustione sia diventato bianco, generalmente entro le 24 h. Raffreddare la capsula in essiccatore e pesata velocemente. Se durante l'incenerimento la massa carboniosa non brucia completamente, le ceneri vanno riprese con acqua, evaporate di nuovo e incenerite nelle muffola, filtrare il liquido, su filtro senza ceneri, bruciare il filtro ed il residuo carbonioso sino ad incenerimento completo, aggiungere la soluzione filtrata, evaporare ed incenerire di nuovo fino a peso costante. Il contenuto di ceneri è espresso per 100 g di prodotto.

### Determinazione dell'umidità

L'umidità rappresenta convenzionalmente il valore percentuale complementare a quello dei solidi totali e di norma viene ottenuta per differenza. I valori vengono espressi attraverso la percentuale in peso di umidità, espressa con due cifre decimali, data da:

$$\% \text{ H}_2\text{O} = 100 - \text{St dove: St} = \% \text{ solidi totali}$$

### Determinazione del residuo secco solubile per via rifrattometrica

Il metodo permette di calcolare per via rifrattometrica il residuo secco solubile, inteso come percentuale in peso di saccarosio di una soluzione di saccarosio avente lo stesso indice di rifrazione del prodotto analizzato. Il residuo secco solubile si determina per via indiretta deducendolo dal valore del suo indice di rifrazione. L'apparecchiatura utilizzata per tale analisi è il rifrattometro provvisto di una scala indicante le percentuali in peso di saccarosio con una tolleranza 0,1. Esso deve essere concepito in modo da permettere la facile e rapida introduzione dei campioni e da poter essere agevolmente pulito. La preparazione del campione è diversa a seconda della consistenza del campione (liquida per i succhi, densi per la marmellata). I succhi sono mescolati prelevato il surnatante. I prodotti densi (marmellate) dove non si è potuto operare direttamente sul prodotto preventivamente omogeneizzato, pesare 40 g del prodotto, con una tolleranza di 0,01 g, in un

becher da 250 ml ed aggiungere 100 ml di acqua. Far bollire dolcemente per due minuti agitando con una bacchettina di vetro. Raffreddare e versare il contenuto del becher in un matraccio tarato da 250 ml, portare a volume con acqua distillata. Dopo aver atteso 20 minuti, filtrare attraverso un filtro a pieghe o imbuto di Buchner. Effettuare la determinazione sul prodotto filtrato. Preparato il campione viene posto sul prisma di base del rifrattometro avendo cura che, premendo i prismi l'uno contro l'altro, il prelievo copra uniformemente la superficie del vetro ed effettuare la misurazione conformemente alle istruzioni operative per l'apparecchio utilizzato. Leggere la percentuale in peso di saccarosio con una approssimazione dello 0,1%. Effettuare almeno due determinazioni sullo stesso campione preparato. Il tenore di residuo secco solubile, espresso convenzionalmente in grammi di saccarosio per cento grammi di prodotto. Si utilizzano le indicazioni rifrattometriche in percentuale di saccarosio a lettura diretta, il tenore di residuo secco solubile è uguale a  $100, p \times x$  dove P è il peso, in grammi, di residuo secco solubile per 100 grammi alla temperatura di 20°C.

## **Conclusioni**

Questo lavoro è stato condotto grazie all'opportunità di collaborazione concessa all'azienda di trasformazione dal Fondo per l'Ambiente Italiano (FAI) e in sinergia con l'Università degli Studi di Palermo. I prodotti ottenuti dalla trasformazione degli agrumi, sono utilizzati dalla fondazione FAI per finanziare le proprie campagne pubblicitarie e/o per altri scopi analoghi. I risultati della sperimentazione hanno portato a considerare in termini positivi i risultati ottenuti dalle analisi di laboratorio effettuate sui campioni di marmellata prelevati in fase di trasformazione. Questo è a dimostrazione del fatto che, adottando tutti gli accorgimenti necessari in fase di trasformazione, è possibile ottenere dei prodotti di elevate caratteristiche organolettiche non solo utilizzando agrumi appartenenti a varietà ormai poco diffuse, mantenendo così elevato il livello di biodiversità della nostra isola, ma anche effettuando quelle limitate e corrette modifiche agli impianti di trasformazione tradizionali esistenti con oneri abbastanza sostenibili, nel rispetto di tutte le norme vigenti in materia di qualità dei prodotti e sicurezza nei luoghi di lavoro. Così facendo, si possono introdurre nel mercato agroalimentare nuovi prodotti rispetto ai tradizionali già presenti, diversificando gli stessi e garantendo al consumatore delle produzioni sicure dal punto di vista qualitativo.

# ESTRATTI DI CIANOBATTERI COME INDUTTORI DI RESISTENZA CONTRO L'OIDIO DELLO ZUCCHINO

Roberti Roberta<sup>1</sup>, Burzi Pier Luigi<sup>2</sup>, Righini Hillary<sup>1</sup>, Perez Reyes Carolina<sup>3</sup>, Galletti Stefania<sup>2</sup> Garcia-Blairsy, Reina Guillermo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, Alma Mater Studiorum, Università di Bologna

<sup>2</sup>Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Centro di Ricerca per le Colture Industriali, Via di Corticella 133, Bologna

<sup>3</sup>Marine Biotechnology Centre, University of Las Palmas, Gran Canaria, Spagna  
stefania.galletti@entecra.it

## Introduzione

I cianobatteri, ampiamente diffusi in differenti nicchie ambientali, sono componenti di biofertilizzanti e di recente sono stati riconosciuti come fonti di principi attivi per diverse applicazioni (Burja *et al.*, 2001). I loro estratti contengono un elevato numero di sostanze in grado di influenzare lo sviluppo delle piante (Ordog, 1999) e di esercitare attività antivirale, antibiotica e antifungina nei confronti di fitopatogeni (Kulik, 1995). In virtù di tali proprietà, i loro estratti potrebbero meritare ulteriori approfondimenti nel settore dell'induzione della resistenza a patogeni delle piante.

E' noto che l'applicazione di elicitori rappresenta un approccio sostenibile nella difesa dalle malattie delle piante. Sono state individuate due forme di resistenza indotta sulla base degli induttori che le generano e delle vie metaboliche coinvolte: SAR (systemic acquired resistance) e ISR (induced systemic resistance) (Walters e Heil, 2007). La prima è indotta in caso di morte cellulare localizzata, come avviene nel caso delle reazioni di ipersensibilità, interessa la via dell'acido salicilico e coinvolge geni codificanti per le proteine della patogenesi (PR), quali perossidasi, glucanasi e chitinasi. La SAR è provocata anche da molecole quali acibenzolar-S-metile (ASM), chitosano o da alcuni microrganismi. L'ISR, invece, è indotta da rizobatteri promotori della crescita delle piante come certi *Pseudomonas*, interessa la via metabolica dell'acido giasmonico e non coinvolge l'espressione di geni per proteine PR. Il confine tra SAR e ISR non è però così netto e le due vie metaboliche possono interagire.

Scopo di questa ricerca è stato quello di studiare l'elicitazione di risposte di resistenza sistemica dell'estratto di un cianobatterio (*Nostoc* sp. BEA0300B) somministrato su foglie cotiledonari di piante di zuccino. In particolare si è inteso valutare sia la capacità di ridurre sintomi fogliari di oidio con un test biologico, sia l'espressione di attività chitinasiche (PR3) coinvolte nel meccanismo di induzione di resistenza presumibilmente del tipo SAR.

## Materiali e metodi

### Preparazione dell'estratto di *Nostoc* sp. BEA0300B

Il ceppo di *Nostoc* è stato isolato da una zona costiera basaltica a Ajuy, Gran Canaria. L'estratto è stato ottenuto previo allevamento del cianobatterio in bioreattore per 20 gg e successiva centrifugazione e liofilizzazione (Almeida *et al.*, 2009).

### Prova in serra

In serra è stato condotto un test biologico per evidenziare un'eventuale azione induttrice di resistenza. A tale scopo, l'estratto è stato applicato su una delle due foglie cotiledonari di zuccino 10 gg dopo l'emergenza alla dose di 2 g l<sup>-1</sup>. Dopo 2 gg la foglia non trattata è stata inoculata artificialmente spruzzando una sospensione conidica in acqua di *Podosphaera leucotricha* (5 x 10<sup>4</sup> conidi ml<sup>-1</sup>). La percentuale di area fogliare infetta è stata determinata 7 gg dopo l'inoculazione del patogeno. Come controllo positivo è stato utilizzato chitosano allo 0,1% (w/v) e come controllo negativo piante non trattate e non inoculate. Per ogni tesi sono state considerate 10 piante allevate a 24 °C.

### Prove di laboratorio

Da piante allevate in serra e trattate come sopra descritto, ma non inoculate col patogeno, sono state estratte le proteine fogliari totali 1, 2, 3 gg dopo l'applicazione dell'estratto di *Nostoc*. Per la

determinazione dell'attività chitinasi sono stati eseguiti saggi quantitativi allo spettrofotometro per evidenziare eso- ed endochitinasi (Tronsmo & Harman, 1993; Yedia *et al.*, 1999) e saggi qualitativi su gel dopo isoelettrofocalizzazione (Roberti *et al.*, 2008).

### Risultati e discussione

L'estratto di *Nostoc* ha significativamente ridotto i sintomi della malattia rispetto al non trattato e in maniera analoga al chitosano (Fig.1).

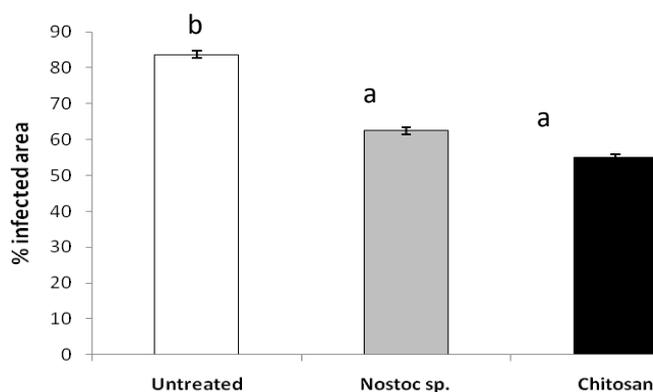


Figura 1. Effetto dell'estratto di *Nostoc* sp. sui sintomi fogliari di oidio in confronto a un controllo non trattato (untreated) e a chitosano. Le barre rappresentano il valore medio  $\pm$  deviazione standard; barre contrassegnate dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra loro (DMS test,  $p \leq 0,05$ ).

L'attività enzimatica delle chitinasi è stata influenzata dal tempo di prelievo dei campioni. L'attività endochitinasi e quella acetil-exo-aminidasi sono state incrementate dal trattamento con *Nostoc* al primo giorno, mentre analogo incremento è stato osservato per il chitosano al terzo giorno (Fig. 2A, C)

L'attività chitobiosidasi è stata incrementata solo da *Nostoc* al primo prelievo (Fig. 2B).

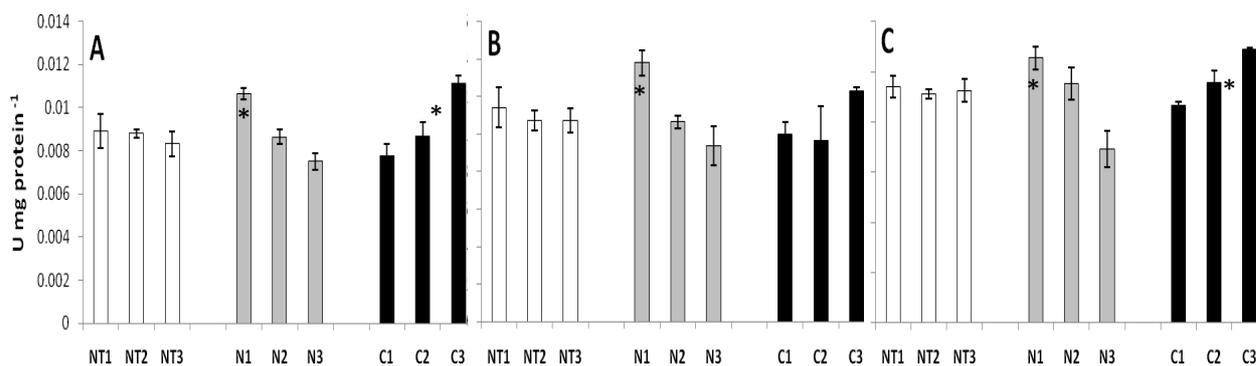


Figura 2. Attività chitinasi determinata allo spettrofotometro. A: endochitinasi; B: chitin-1,4-β-chitobiosidasi; C: β-N-acetil-exo-aminidasi. NT: non trattato; N: *Nostoc*; C: chitosano; 1, 2, 3: gg dal trattamento. Le barre rappresentano il valore medio  $\pm$  deviazione standard; le barre contrassegnate da asterisco differiscono significativamente dal controllo non trattato (DMS test,  $p \leq 0,05$ ).

Il profilo elettroforetico nel range di pH 4-6 ha mostrato 3 isoforme di chitinasi, rispettivamente ai pI 4.4, 4.6 e 4.7 (Fig. 3).

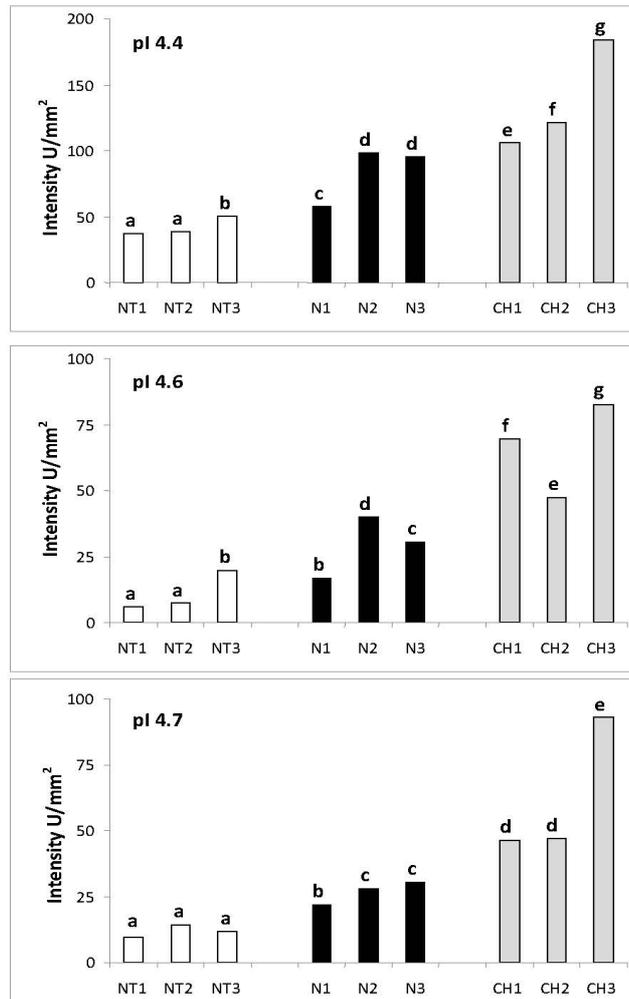


Figura 3. Attività enzimatica di 3 isoforme di chitinasi, dopo IEF. NT: non trattato; N: *Nostoc*; C: chitosano; 1, 2, 3: gg dal trattamento. Le barre rappresentano il valore medio; barre contrassegnate dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra loro (DMS test,  $p \leq 0,05$ ).

In generale il trattamento con *Nostoc* ha determinato un incremento significativo delle attività di queste tre isoforme rispetto al controllo non trattato. L'attività delle isoforme a pI 4.4 e 4.7 è stata simile nel secondo e terzo prelievo e più alta di quella osservata al primo. L'attività dell'isoforma a pI 4.6 ha mostrato il maggior incremento 2 gg dopo l'applicazione dell'estratto (Fig. 3).

Le 3 isoforme sono risultate incrementate in maniera anche maggiore dal chitosano, usato come controllo positivo.

## Conclusioni

I risultati ottenuti hanno dimostrato un'attività di elicitazione di risposte di resistenza sistemica in zuccino da parte dell'estratto di *Nostoc* sp. BEA0300B. Tale attività è stata evidenziata dall'azione di contenimento dei sintomi di oidio dello zuccino su foglie non trattate e inoculate con il patogeno. I risultati di laboratorio suggeriscono il coinvolgimento di meccanismi di induzione di resistenza, come evidenziato dalle variazioni del profilo dell'attività chitinasi, che,

come è noto, è di tipo fungitossica essendo coinvolta nella degradazione della parete cellulare di molti patogeni.

### **Bibliografia**

- Almeida, C., Vilas, J.C., Martel, A., Suárez Alvarez, S. & García Reina, G. 2009. *Microalgae strain selection for biodiesel production in a simple and low-cost photobioreactor design*. 9th International Phycology Congress, Tokyo, Japan.
- Burja, A.M., Banaigs, E.B., Abou-Mansour, A., Burgess, J.G. & Wright, P.C. 2001. *Marine cyanobacteria - a prolific source of natural products*. Tetrahedron 57: 9347-9377.
- Kulik, M.M. 1995. *The potential for using cyanobacteria (blue-green algae) and algae in the biological control of plant pathogenic bacteria and fungi*. Eur. J. Plant Pathol. 101: 585-599.
- Ordog, V. 1999. *Beneficial effects of microalgae and cyanobacteria in plant/soil systems, with special regards to their auxin- and cytokinin- like activity*. International workshop and training course on microalgal biology and biotechnology. Mosonmagyaróvár, Hungary, June 13-26.
- Roberti, R., Veronesi, A., Cesari, A., Cascone, A., Di Berardino, I., Bertini, L., Caruso, C. 2008. *Induction of PR proteins and resistance by the biocontrol agent Clonostachys rosea in wheat plants infected with Fusarium culmorum*. Plant Sci. 175: 339-347.
- Tronsmo, A. & Harman, G.E., 1993. *Detection and quantification of N-acetyl-J-D-glucosaminidase, chitobiosidase and endochitinase in solutions and on gels*. Anal. Biochem. 208: 74-79.
- Walters, D. e Heil, M.. 2007. *Costs and trade-offs associated with induced resistance*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 71: 3-17..
- Yedidia, I., Benhamou, N. & Chet, I. 1999. *Induction of defense responses in cucumber plants (Cucumis sativus L.) by the biocontrol agent Trichoderma harzianum*. Appl. Env. Microbiol. 65: 1061-1070.

# EFFETTO DELL'ABBANDONO E DEL RE-IMPIANTO DEI VIGNETI SULLO STOCK DEL CARBONIO ORGANICO NEI SUOLI DELLA SICILIA OCCIDENTALE

Schillaci Calogero<sup>1,2</sup>, Gristina Luciano<sup>1</sup>, Märker Michael<sup>2</sup>, La Mantia Tommaso<sup>3</sup> e Novara Agata<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Dipartimento dei Sistemi Agroambientali, University of Palermo, Italy

<sup>2</sup> Institute of Geography, Eberhard-Karls-University of Tübingen, Germany

<sup>3</sup> Dipartimento DEMETRA, University of Palermo, Italy

calogeroschillaci1@virgilio.it

## Introduzione

E' noto che il cambiamento d'uso dei terreni (LUC) è considerato dopo il consumo di combustibili fossili, la seconda principale causa delle emissioni di CO<sub>2</sub> (Watson *et al.*, 2000). Le trasformazioni, da bosco ad aree agricole che sono quelle che causano la maggior perdita di carbonio, oggi interessano soprattutto le aree tropicali e subtropicali mentre nell'emisfero settentrionale si assiste ad una espansione del bosco. In particolare nel Mediterraneo, le trasformazioni da vegetazione naturale a sistemi agricoli sono avvenute nel corso di millenni, oggi si assiste invece o ad un processo di abbandono o di cambio di coltura o di sostituzione di vecchie con nuove varietà. In particolare grazie alle opportunità di mercato e ad un insieme di incentivi regionali, in particolare il vigneto è risultato interessato da fenomeni di reimpianto tesi a diffondere nuove varietà di uva per migliorare la qualità del vino. L'insieme della riduzione della superficie coltivata a vigneto, unita ai metodi di gestione del suolo per preparare i futuri campi destinati alla viticoltura, hanno portato ad una perdita del carbonio organico del suolo (SOC).

In particolare quello che è stato osservato in Sicilia nelle scorse decadi è stato un insieme di processi di abbandono (11.000 ha dal 2000 al 2010) e un insieme di incentivi regionali mirati al reimpianto (circa 45.000 ha) di nuove varietà di vigneti per migliorare la qualità del vino (fonte Assessorato Agricoltura e Foreste Regione Sicilia).

L'obiettivo di questo lavoro è stato quantificare i *patterns* di variazione dello stock di SOC nel *layer* 0-30 cm del suolo, a seguito del cambio di uso del suolo in vigneto, ovvero nella situazione in cui il vigneto viene reimpiantato o abbandonato.

## Metodi e Materiali

Al fine di stimare l'evoluzione dello stock di SOC a seguito del cambio d'uso suolo "*land use change*", sono state analizzate le coperture del suolo di due periodi e successivamente redatte le mappe della distribuzione spaziale del SOC nel *layer* 0-30cm di suolo, tramite interpolazione spaziale Ordinary Kriging (O.K.) e Cokriging (C.K.). L'area di studio è inclusa nelle municipalità di Castelvetro e Campobello di Mazara e Mazara del Vallo (TP), (SW della Sicilia), l'area copre approssimativamente 85 Km<sup>2</sup>, il paesaggio è composto principalmente da vigneti e oliveti, il clima sulla base della classificazione bioclimatica di Rivas-Martinez (1985), è Termomediterraneo secco. Sono state redatte le mappe dell'uso del suolo relative all'anno 1999/2000 e 2007/8 tramite foto interpretazione delle ortofoto, con il software ArcGIS 10. In questo lavoro è stata fatta una classificazione dell'uso del suolo in 12 classi, stabilite in accordo alle colture dominanti, queste includono: Vigneti (Vineyard); Vigneti nuovo impianto (Vineyard new); Vigneti abbandonati (Abandoned Vineyard); Terre abbandonate (Abandoned Land); Seminativi irrigui e non irrigui (Non Irrigated Arable Land), etc.



Le suddette categorie nella loro totalità rappresentano nel 75% dell'area di studio, il rimanente 25 % include Oliveti (Olive Groves), Oliveti abbandonati (Abandoned Olive Groves), Pascoli e Zone Naturali (Rangeland - Shrubland - Tree Plantations), Corpi d'Acqua (Water bodies -lines) e Aree Rurali con Fabbricati (Rural Areas).

Figura 2 - . Localizzazione dell'area di studio

Tabella 1 - *Calcolo dello stock di carbonio in funzione dell'abbandono e del reimpianto*

Vigneto		(ha)	SOC stock (t) (kriging)	SOC stock (t) (cokriging)
	2000	3552	118977	121144
2008	3445	120426	120446	
Reimpianto	2000	167	6629	6718
	2008	122	4792	4664

La campagna di raccolta dei campioni di suolo è stata fatta nel 2000, l'evoluzione del territorio è stata definita tramite il confronto di due informazioni sull'uso o copertura del suolo riferite a periodi differenti. Dall'interpolazione dei dati in riferimento all'anno 2000 è stata ottenuta una mappa della distribuzione del SOC utilizzando i dati campionati. Ha fatto seguito

l'interpolazione relativa all'anno 2008. Per il calcolo dello stock di SOC 2008 il *dataset* è stato modificato tramite l'incremento percentuale per ogni campione georiferito rispetto al valore del 2000 quando c'è stato un cambio di uso suolo da Vigneto a Vigneto abbandonato o da Vigneto reimpiantato a Vigneto, e il decremento percentuale quando c'è stato un cambio di uso suolo da Vigneto a Vigneto reimpiantato. A questa interpretazione reale del cambiamento dello stock di SOC in accordo al cambio di uso del suolo ha fatto seguito l'ipotesi di due scenari estremi di cambio di uso suolo, l'uno prevede che tutta la superficie vitata venga reimpiantata e il secondo che la stessa venga abbandonata. Di seguito, interpolati i *dataset* di SOC del 2000 e del 2008 (con i cambiamenti reali), usando il *tool* di arcGIS10 geostatistical analyst, è stato possibile realizzare un'interpolazione con l'ausilio di una seconda variabile quale il Terrain Wetness Index TWI (Hengl *et al.* 2009) derivato dal modello digitale di elevazione DEM fornito dal server ArcGIS on map.sitr.regione.sicilia.it con risoluzione spaziale 20metri. L'indice TWI descrive l'effetto della topografia sulla posizione e dimensione delle aree di accumulo di acqua nel suolo e con il trasporto dei sedimenti che generalmente trasportano ingenti quantità di SOC (Gregorich *et al.* 1998; Pennock 2003; Schimel *et al.* 1985; Yoo *et al.* 2006). La metodologia Ordinary Kriging, permette la stima di una variabile regionalizzata in punti in cui essa non è nota a priori, a partire da un campione di dati distribuiti sul dominio di interpolazione. Tutte le tecniche di interpolazione, per loro natura, tendono a restringere il campo dei valori, molto spesso sottostimando i valori massimi e sovrastimando i valori minimi all'interno del campo di esistenza della variabile studiata, attraverso il C.K., incorporando informazioni secondarie alla variabile primaria si migliora la stima con una procedura di correlazione incrociata chiamata "cross-correlation" (Goovaerts, 1997). Nonostante la complessità di questa procedura, il C.K. è una tecnica importante per migliorare le stime spaziali di proprietà del suolo.

## Risultati e discussione

E' stata indagata l'evoluzione di un ampio territorio (85km<sup>2</sup>) della provincia di Trapani tra il 2000 e il 2008, nel quale la coltura prevalente è rappresentata dalla vite. Sono stati analizzati i processi di abbandono e reimpianto, e i cambiamenti che avvengono allo stock di SOC, al fine di calcolare lo stock di SOC attuale e costruire alcuni scenari futuri della sua distribuzione in funzione del cambio dell'uso del suolo. Sono state calcolate le superfici interessate dallo studio (ha) (*Tab. 1*). Gli scenari che sono stati ipotizzati rappresentano un cambiamento estremo dell'uso suolo del comprensorio, ovvero, il reimpianto di tutti i vigneti presenti nel 2000, e all'opposto l'abbandono di tutti i vigneti. I valori modificati sono stati interpolati al fine di ricavare i patterns di distribuzione del SOC e lo stock. Da questi si è evinto che lo stock subirebbe un forte decremento nel termine temporale preso in analisi nel caso di reimpianto, vice-versa un incremento nel caso di abbandono delle superfici vitate. La tabella.1 riporta i quantitativi in t di SOC per tipologia uso suolo nelle annate 2000 e 2008. Lo stock totale per lo scenario relativo al reimpianto è risultato di circa 102000 t, nel caso dell'abbandono di circa 176000 t. Il risultato del C.K. con il TWI (informazione topografica), risulta molto più vicino al valore reale campionato, rispetto all'interpolazione ottenuta dall'O.K. L'errore standard risulta essere di 3,6 e 4,4 t ha-1

rispettivamente per gli scenari abbandono e reimpianto ottenuti con il C.K e, di 8,9 e 8,7 t ha-1 delle interpolazioni ottenute mediante interpolazione O.K.

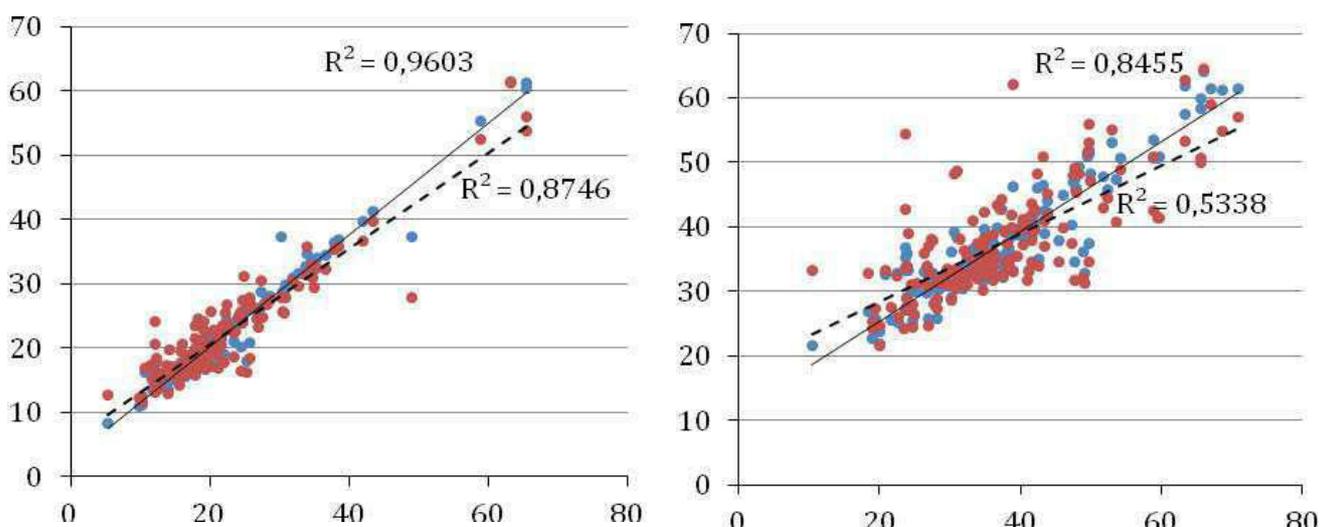


Grafico 1- (sinistra) Relazione fra valori misurati e risultati dell'interpolazione nei processi di abbandono. Linea continua: retta di regressione per i valori predetti dal C.K; (destra) Relazione fra valori misurati e risultati dell'interpolazione nei processi di reimpianto. Linea continua: retta di regressione per i valori predetti dal C.K ; Linea tratteggiata: retta di regressione per i valori predetti dal O.K.

I valori del [coefficiente di determinazione](#) ( $R^2$ ), ovvero la misura della bontà dell'adattamento della regressione lineare stimata ottenuto mettendo in relazione i valori di SOC dello scenario dell'abbandono (Grafico 1) con i valori ottenuti attraverso le interpolazioni O.K e C.K. sono stati rispettivamente di 0.5338 e 0.8455, mentre per lo scenario del reimpianto (Grafico 2) i valori di  $R^2$  si sono attestati a 0.8746 per l'interpolazione O.K. e di 0.9603 per il C.K.

Dalla regionalizzazione tramite metodologia O.K e C.K. rispettivamente sono state ottenute due mappe; per la prima, i valori in ingresso sono stati: i valori di SOC corretti, applicando empiricamente la relazione tra i vigneti e i vigneti reimpiantati, questa è consistita nel diminuire del 36% il valore del contenuto in SOC dei punti georiferiti ricadenti all'interno di vigneti in produzione, e il valore di TWI per ogni particella dell'area di studio; Quest'ultimo classificato in dieci classi che esprimono via via valori di umidità crescente. Lo stock di carbonio calcolato ammonta a circa 169700 t con la metodologia C.K. e di 165987 t ottenuto con la metodologia O.K.

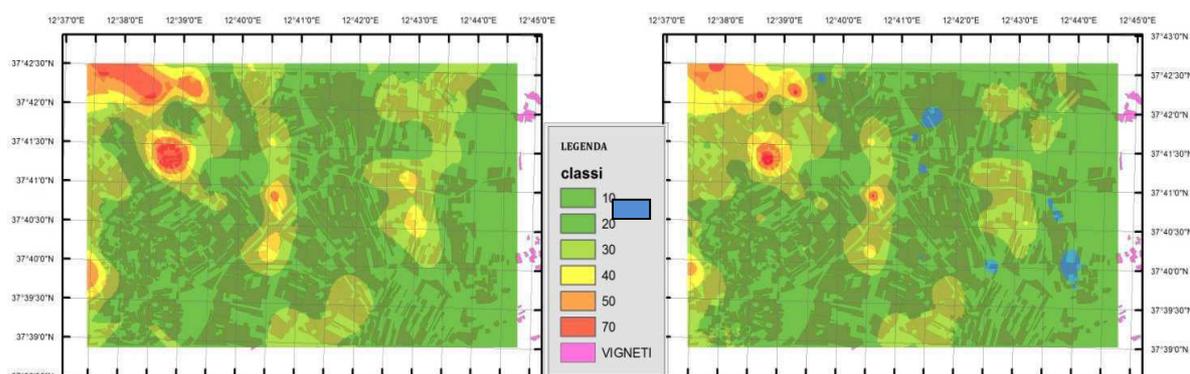


Figura 3 - Scenario reimpianto ottenuto con interpolazione O.K e C.K

Per la seconda mappa i valori di SOC sono stati corretti applicando empiricamente la relazione tra i vigneti e i vigneti abbandonati, questo è di fatto consistito nell'incrementare del 24% il valore del contenuto in SOC dei vigneti in produzione, insieme all'informazione relativa al TWI. Lo stock di carbonio calcolato è di 274725 t con il C.K. e di 278189 t ottenuto con la metodologia O.K..

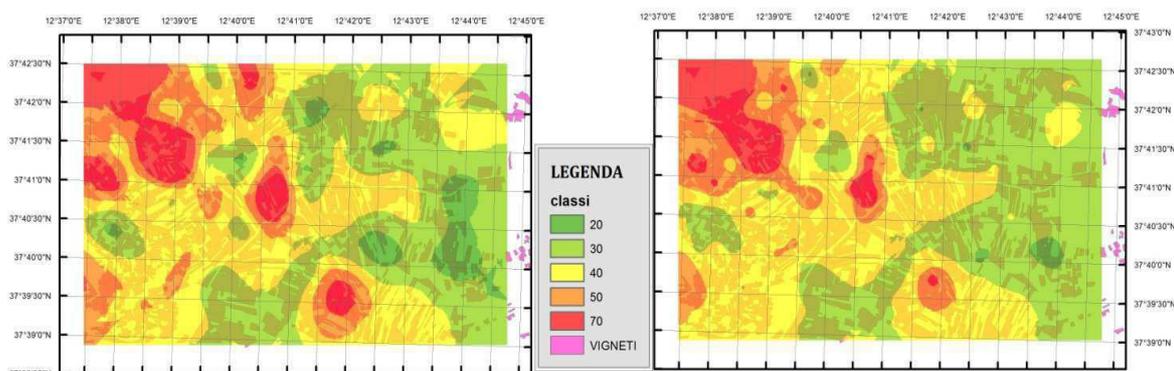


Figura 4 - Scenario abbandono ottenuto con interpolazione O.K. e C.K.

## Conclusioni

La conoscenza delle dinamiche e della mutabilità del paesaggio, in relazione a fattori socio-economici e climatici, ha permesso un'analisi temporale finalizzata alla valutazione della fertilità del suolo. Nel comprensorio oggetto di studio, è stato calcolato lo stock di SOC e la sua distribuzione avvalendosi della metodologia C.K. in relazione all'uso del suolo; da questo si è evinto che il valore della variabile TWI usata nell'interpolazione come variabile ausiliaria è direttamente proporzionale al valore del SOC. Questa variabile topografica secondaria ha aggiunto e talora corretto il risultato dell'interpolazione, correlando la distribuzione del SOC al trasporto dell'acqua e dei sedimenti, che risulta maggiore verso le aree in depressione e minore nelle aree con acclività crescente.

## Bibliografia

- Goovaerts, P. 1997 - *Geostatistics for Natural Resources Evaluation*. Oxford Univ. Press, New York 512 pp
- Gregorich, E.G., K.J.Greer, D.W. Anderson, and B.C. Liang. 1998 - *Carbon distribution and losses: erosion and deposition effects*. Soil Tillage Research 47, 291-302.
- Hengl T and Evans IS, 2009, In: Hengl T. and Reuter H.I.(eds), *Geomorphometry-Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science, vol. 33*, Elsevier, Amsterdam, 31-63.
- Pennock D.J. 2003 - *Terrain attributes, landform segmentation, and soil redistribution*. [Soil and Tillage Research Volume 69, Issues 1-2](#), February 2003, Pages 15-26.
- Rivas-Martinez S. 1994 - *Clasificación bioclimática de la tierra*. – Folia Bot. Matritensis, 16, 1-29.
- Schimel D.S., Coleman D.C., Horton K.A. 1985 - *Soil organic matter dynamics in paired rangeland and cropland toposequences in North Dakota*. Geoderma 36, 201-214
- Yoo K, Amundson R, Heimsath AM, Dietrich WE. 2006 - *Spatial patterns of soil organic carbon on hillslopes: Integrating geomorphic processes and the biological C cycle*. Geoderma 130:47-65
- Watson, R. 2000 - 'Summary for policy makers', in Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Special report on land use, land-use change, and forestry (LULUCF). Cambridge University Press.

# QUALITÀ SENSORIALE E IDONEITÀ ALLA CONSERVAZIONE DELLA PESCA CV *SETTEMBRINA DI BIVONA*

Sortino Giuseppe, Inglese Paolo, Allegra Alessio, Ingrassia Marzia  
Dipartimento Demetra, Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze, Edificio 4 - 90128 Palermo  
giuseppe.sortino@unipa.it

## Introduzione

Il progresso tecnologico e il sostanziale cambiamento dei modelli di vita con la globalizzazione, hanno interessato anche le scelte nell'ambito agro-alimentare, determinando il successo sempre più crescente dei prodotti di *IV gamma*. Recentemente, si accompagna anche l'interesse dei consumatori per le produzioni agro-alimentari tipiche di qualità. Tale interesse ha allargato il mercato dalle GDO alle piccole imprese agricole che, penalizzate dall'intermediazione, si sono indirizzate da tempo alla vendita diretta anche di prodotti propri trasformati e confezionati all'interno delle loro aziende. E' da rilevare, tuttavia, che il volume delle vendite di prodotti di *IV gamma*, che nel 2010 è stato di 736 milioni di euro (6% in più rispetto all'anno precedente), è determinato dalle politiche della GDO, che accentra fino all'87% di tutta la commercializzazione (Caccioni D., 2011). Tali prodotti, infatti, costituiscono l'8,4% delle vendite dei reparti di ortofrutta e nel 65% dei casi sono commercializzati con il marchio del supermercato/distributore (Private Label). In questo contesto si evidenzia la possibilità di partecipazione delle piccole imprese agricole alla produzione della *IV gamma*, con i prodotti di nicchia, potendo così svolgere un ruolo importantissimo nella qualificazione della dinamica di sviluppo dei propri territori agricoli. Ciò trova coerenza con il progresso tecnologico e scientifico raggiunto nelle produzioni di *IV gamma*, che potrebbe risolvere i numerosi problemi legati alla commercializzazione delle produzioni agricole di nicchia, di altissimo valore nutrizionale, ma con shelf-life inadeguate a una collocazione nei grandi mercati. Tale limite condiziona la valorizzazione del vasto contingente indigeno di cultivar della frutticoltura siciliana, nel quale spicca la pesca di Bivona. Con l'intendimento di dare un contributo allo sviluppo commerciale della pesca a polpa bianca di Bivona, è stata condotta un'indagine pilota al fine di valutare l'attitudine alla trasformazione in *IV gamma* dei frutti della cv *Settembrina di Bivona*, attraverso i giudizi di un campione di potenziali giovani consumatori.

## Metodologia

Le pesche utilizzate per il test sono state raccolte nella seconda decade del mese di Settembre 2012, caratterizzate da una consistenza della polpa tra 3,5N e 4N, e subito trasportate per le analisi presso i laboratori del Dipartimento Demetra dell'Università di Palermo. Prima di essere trasformate, le pesche sono state conservate 24 ore a 0° C, successivamente, sono state immerse in acqua sanificata con ipoclorito di sodio (100 ppm) a temperatura ambiente per 10 minuti e tagliate a fette con coltelli in ceramica. Prevedendo una shelf-life massima di 6 giorni dal taglio, si è ritenuto opportuno testare le pesche in due diversi intervalli di tempo: T<sub>1</sub>, corrispondente alle 24 ore dal taglio, T<sub>2</sub>, corrispondente alle 120 ore (5 giorni) dal taglio, durante i quali le pesche sono state conservate in frigocella alla temperatura di 5°C. Prima del confezionamento, sono stati identificati i parametri chimico-fisici su un campione significativo costituito da 30 frutti (Tab.1).

Tab. 1 – Analisi chimico-fisiche sul campione di 30 frutti

	SST ( Brix°)	Acidità titolabile (ml)	Consistenza (N)	pH
T <sub>1</sub>	11,50 ± 0,5	8,59 ± 0,5	3,50 ± 1,3	3,60
T <sub>2</sub>	11,00 ± 0,5	8,19 ± 0,6	3,0 ± 1,1	3,80

Successivamente sono state allestite 40 vaschette contenenti gr 150 di pesche affettate sulle quali sono stati analizzati gli stessi parametri chimico-fisici al fine di poter rilevare i possibili cambiamenti dopo 5 giorni di frigoconservazione (Tab.2).

Tab. 2 – Analisi chimico-fisiche sulle fette di pesca con trattamento con Lattato di calcio

	SST ( Brix°)	Acidità titolabile (ml)	Consistenza (N)	pH
T <sub>1</sub>	11,45 ± 0,2	8.67 ± 0,5	3,6 ± 1,3	3,67
T <sub>2</sub>	12.3 ± 0,6	8.02 ± 0,6	3,71 ± 2,1	3,73

Si è voluto sottoporre al giudizio di un campione di giovani potenziali consumatori due diverse tipologie di prodotto, nei due tempi stabiliti: la prima tipologia costituita da fette non sottoposte ad alcun trattamento (solo *controllo*) e la seconda tipologia costituita da fette sottoposte ad un trattamento con *lattato di calcio* (LA). Le fette delle due tipologie nei diversi tempi (entro le 24 ore ed entro le 120 ore dalla trasformazione in IV gamma) sono state somministrate ai consumatori in forma anonima.

Per il test sensoriale sono state preparate 20 vaschette di plastica trasparente chiuse, contenenti gr 150 di pesche tagliate a fette (6 fette per vaschetta), per ciascun tempo (T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>), ottenendo un totale di 120 fette, per ciascuna delle due tipologie di casi da testare, ossia, 120 per il *controllo* e 120 per il *trattamento con LA*).

Per quanto concerne la selezione del campione di assaggiatori per l'indagine pilota, sono stati scelti, come popolazione di riferimento, gli studenti dell'Università di Palermo frequentanti presso le strutture ubicate nel Viale delle Scienze, tenendo conto dell'età e delle possibili abitudini di consumo di questo segmento di potenziali giovani consumatori.

Trattandosi di una popolazione *dinamica* (variabile durante la giornata) non è stato possibile costituire, a priori, un elenco degli studenti da intervistare, dal quale estrarre, poi, a caso, il campione. Pertanto è stato scelto il campionamento *sistematico*, la cui applicabilità non è vincolata alla conoscenza, a priori, dei singoli elementi che formano la popolazione (Vianelli S. e Ingrassia G., 2010). Sono stati estratti quattro diversi campioni di 120 studenti, considerando un errore  $\varepsilon = 9\%$ , con  $p = 95\%$ . Essendo impossibile numerare le singole unità della popolazione dalla quale estrarre il campione, si è stabilito l'ordine delle unità da estrarre sulla base dell'ordine di passaggio degli studenti davanti al punto di rilevazione (fissato presso il Polo didattico). La prima unità da intervistare,  $t$ , è stata scelta con metodo casuale, mentre le altre secondo lo schema del campionamento sistematico, ossia scegliendo l'unità da intervistare ogni  $k$  studenti. Le unità estratte, secondo lo schema applicato, sono quelle contrassegnate dai simboli  $t$ ;  $(t + k)$ ;  $(t + 2k)$ ;  $(t + 3k)$  e così via fino all'ennesima unità; nel nostro caso anche  $t$  e  $k$  sono stati estratti a caso, risultando  $t = 5$  e  $k = 8$ .

Sono stati estratti ed intervistati, in totale, 460 studenti, di cui 240 per il *controllo* ( $n_1 = 120$  per il test al tempo T<sub>1</sub> ed  $n_2 = 120$  per il test al tempo T<sub>2</sub>) e 240 per il *trattamento con LA* ( $n_1 = 120$  per il test al tempo T<sub>1</sub> ed  $n_2 = 120$  per il test al tempo T<sub>2</sub>).

Agli intervistati sono state mostrate le fette delle pesche contenute nelle vaschette ed è stato richiesto di visionarle, odorarle e assaggiarle in modo da potere ottenere una loro valutazione in merito a quattro parametri sensoriali: vista, olfatto, croccantezza e gusto.

Nel corso dell'assaggio gli intervistati hanno attribuito un giudizio<sup>2</sup> a ciascuno dei quattro parametri attraverso la compilazione di un breve questionario (nel quale veniva, preventivamente, richiesto di indicare l'età e l'anno di corso).

## Risultati

### 1. Pesche non soggette a trattamento

1.a) Per il Tempo T<sub>1</sub> (entro le 24 ore dalla trasformazione in IV gamma) si sono avuti, per i quattro parametri, i seguenti risultati:

- *Vista*, il 61,67% degli intervistati ha attribuito il giudizio di "molto buono", il 21,67% di "buono", l'11,67% di "ottimo" ed il restante 5,00% di "sufficiente" (Graf. 1).

<sup>2</sup> 1. Ottimo; 2. Molto buono; 3. Buono; 4. Sufficiente; 5. Scarso.

- *Olfatto*, il 50,83% degli intervistati ha espresso il giudizio di “ottimo”, il 28,33% di “molto buono” ed il 20,83% di “buono” (Graf. 2).
- *Crocantezza* il 40,83% degli intervistati ha espresso il giudizio di “buono”, il 35,00% di “molto buono” ed il 24,17% di “ottimo” (Graf. 3).
- *Gusto*, il 52,50% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “ottimo”, il 40,83% di “molto buono”, il 4,17% di “buono” ed il restante 2,50% di “sufficiente” (Graf. 4).

1.b) Per il Tempo  $T_2$  (entro le 120 ore dalla trasformazione in IV gamma), si sono avuti, per i quattro parametri, i seguenti risultati:

- *Vista*, il 40,83% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 37,50% di “buono”, il 10,83% di “sufficiente”, il 5,83% di “scarso” ed il 5,00% di “ottimo” (Graf. 5).
- *Olfatto*, il 34,17% degli intervistati ha espresso il giudizio di “ottimo”, il 30,83% di “molto buono”, il 28,33% di “buono”, il 4,17% di “sufficiente” ed il 2,50% di “scarso” (Graf. 6).
- *Crocantezza* il 46,67% degli intervistati ha espresso il giudizio di “sufficiente”, il 29,17% di “buono”, il 15,83% di “molto buono”, il 5,00% di “scarso” ed il 3,33% di “ottimo” (Graf. 7).
- *Gusto*, il 37,50% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 34,17% di “buono”, il 19,17% di “sufficiente”, il 5,00% di “scarso” e il 4,17% di “ottimo” (Graf. 8).

## 2. Pesche soggette a trattamento con LA

2.a) Per il Tempo  $T_1$  (entro le 24 ore dalla trasformazione in IV gamma), si sono avuti, per i quattro parametri, i seguenti risultati:

- *Vista*, il 56,67% degli intervistati gli ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 24,17% di “buono”, il 13,33% di “ottimo”, il 4,17% di “sufficiente” e l’1,67% di “scarso” (Graf. 9).
- *Olfatto*, il 45,83% degli intervistati ha espresso il giudizio di “ottimo”, il 27,50% di “molto buono”, il 25,00% di “buono” ed il restante 1,67% di “sufficiente” (Graf. 10).
- *Crocantezza*, il 38,33% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 33,33% di “buono” ed il 28,33% di “ottimo” (Graf. 11).
- *Gusto*, il 44,17% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 30,83% di “ottimo”, il 19,17% di “buono” ed il restante 5,83% di “sufficiente” (Graf. 12).

2.b) Per il Tempo  $T_2$  (entro le 120 ore dalla trasformazione in IV gamma) si sono avuti, per i quattro parametri i seguenti risultati:

- *Vista*, il 47,50% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 33,33% di “buono”, l’8,33% di “ottimo”, il 7,50% di “sufficiente” ed il 3,33% di “scarso” (Graf. 13).
- *Olfatto*, il 44,17% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “ottimo”, il 29,17% di “molto buono”, il 24,17% di “buono” ed il restante 2,50% di “sufficiente” (Graf. 14).
- *Crocantezza*, il 42,50% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 25,00% di “ottimo”, il 21,67% di “buono”, il 9,17% di “sufficiente” e l’1,67% di “scarso” (Graf. 15).
- *Gusto*, il 39,17% degli intervistati ha attribuito il giudizio di “molto buono”, il 33,33% di “buono”, il 15,00% di “sufficiente” ed il 12,50% di “ottimo” (Graf. 16).

## **Conclusioni**

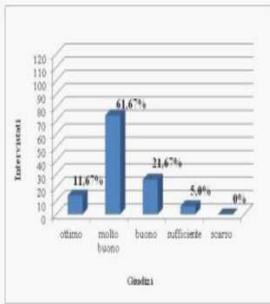
I risultati ottenuti mostrano che, per il test entro le 24 ore, i giudizi assegnati alle fette trattate sono stati simili a quelli delle fette non trattate, per tutti i parametri considerati, ma sempre positivi.

Mentre, relativamente al test sulle pesche dopo 5 giorni di conservazione in vaschetta, sono stati attribuiti i giudizi migliori alle fette trattate con lattato di calcio, rispetto a quelle non trattate, per tutti i parametri considerati. In particolare, i parametri più apprezzati sono stati la croccantezza, l’olfatto ed il gusto. Ne consegue che l’elevata capacità della pesca *Settembrina di Bivona* di mantenere i requisiti organolettici mostra in modo chiaro che questa cultivar possiede un’eccellente potenzialità per la sua introduzione nel commercio come prodotto di *IV gamma*.

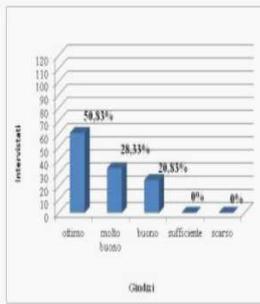
## **Bibliografia**

Caccioni D., 2011, *Sicurezza, password per il consumo di convenienza e IV Gamma*, Fresh Point Magazine, N. 12.

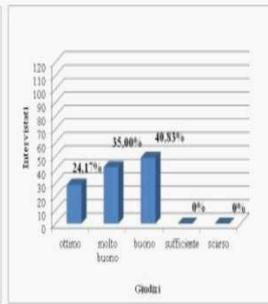
Vianelli S., Ingrassia G., 2010, *Istituzioni di Metodologia Statistica*. Palumbo, Palermo.



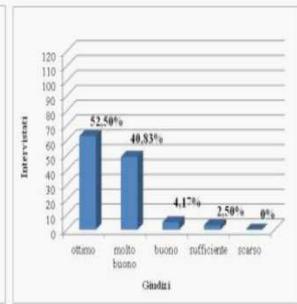
Graf. 1 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Vista



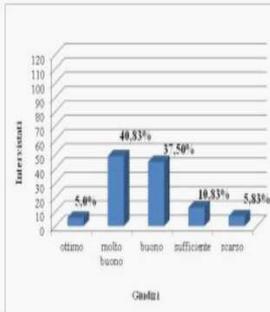
Graf. 2 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Olfatto



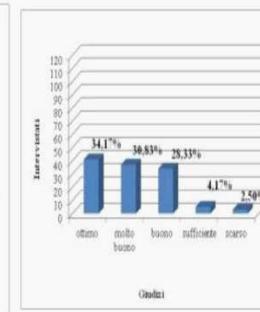
Graf. 3 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Croccantezza



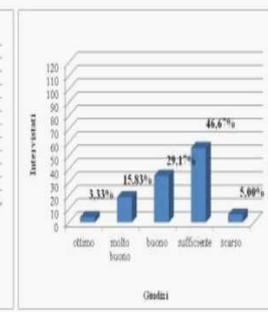
Graf. 4 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Gusto



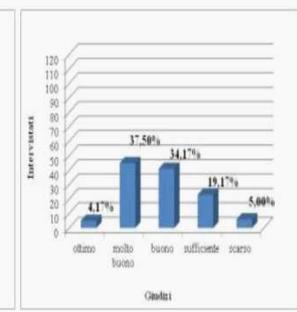
Graf. 5 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Vista



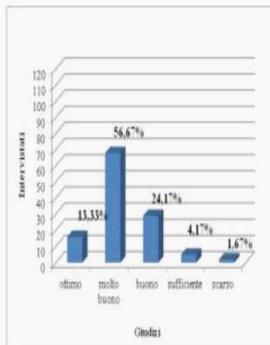
Graf. 6 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Olfatto



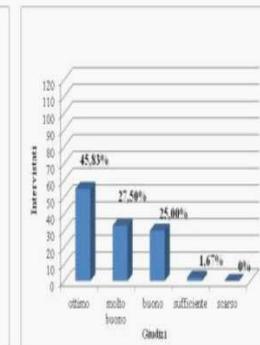
Graf. 7 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Croccantezza



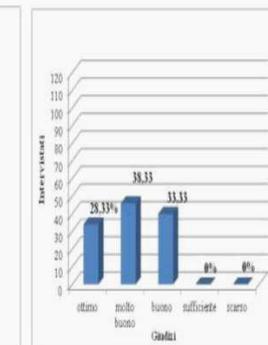
Graf. 8 – Pesche non trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Gusto



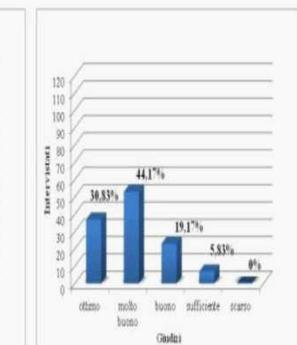
Graf. 9 – Pesche trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Vista



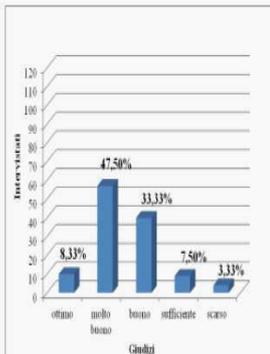
Graf. 10 – Pesche trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Olfatto



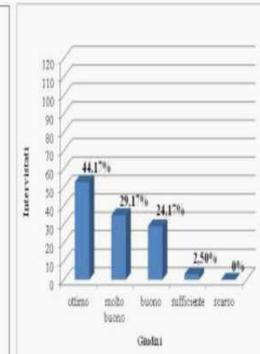
Graf. 11 – Pesche trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Croccantezza



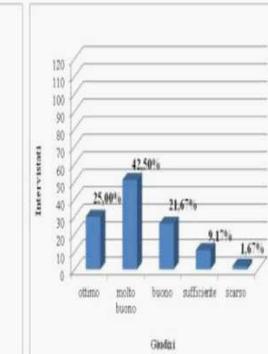
Graf. 12 – Pesche trattate, Tempo T<sub>1</sub>, Parametro Gusto



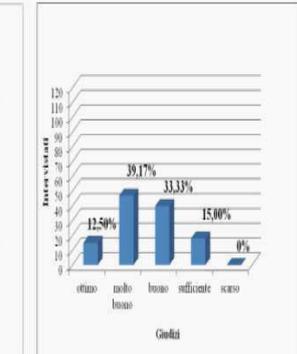
Graf. 13 – Pesche trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Vista



Graf. 14 – Pesche trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Olfatto



Graf. 15 – Pesche trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Croccantezza



Graf. 16 – Pesche trattate, Tempo T<sub>2</sub>, Parametro Gusto

# L'AMPIA VALENZA ECOLOGICA DELLA CV *CERASUOLA* DI *Olea europaea* L. E LO STANDARD QUALITATIVO DEL SUO OLIO EXTRAVERGINE

Sortino Giuseppe  
Dipartimento Demetra dell'Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze edificio 4, ingr. H - 90128 Palermo  
giuseppe.sortino@unipa.it

## Introduzione

Nell'ambito della valorizzazione delle produzioni alimentari, delle otto cultivar di olivo (*Cerasuola*, *Biancolilla*, *Moresca*, *Nocellara del Belice*, *Nocellara Etnea*, *Ogliarola Messinese*, *Tonda Iblea* e *Santagatese*) che, per la loro vasta diffusione, svolgono il ruolo di base produttiva degli oli D.O.P. siciliani (Caruso et alii, 2007), particolare interesse riveste la cv *Cerasuola* per il requisito di coniugare l'ampia valenza ecologica evidenziata dal suo vasto areale comprendente le province di Trapani e di Agrigento, con un elevato e costante standard qualitativo del suo olio, caratterizzato da un elevato contenuto in polifenoli a cui si accompagnano una intensa nota di fruttato e sensazioni olfattive marcate di carciofo, pomodoro e erba-foglia. Pertanto, si è voluto approfondire le conoscenze sulla dinamica del biochimismo che regola i processi di maturazione della drupa di *Cerasuola* in realtà ambientali e colturali diverse, per valutare l'incidenza della variabilità dei parametri pedo-agronomici sulle caratteristiche organolettiche dell'olio di questa cultivar.

## Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta in quattro aziende a prevalente indirizzo olivicolo, ubicate nell'areale DOP Valli Trapanesi, nei comuni di Fulgatore (az. n. 1), Castellammare del Golfo (az. n. 2), Trapani (az. n. 3), e San Vito Lo Capo (az. n. 4) e ricadenti nell'ambiente fitoclimatico del termo-mediterraneo secco superiore. Tali aziende sono caratterizzate da notevoli diversità morfopedologiche per valori clivometrici compresi tra il 5 e il 30%, e per la presenza di suoli argillosi e pianeggianti (az. n.1), di terrazzamenti e suoli franco-sabbioso-argillosi (az. n.2); di suoli argillosi con scheletro grossolano (az. n.3) e di affioramenti di roccia e suoli franchi (az. n.4). La coltivazione prevalente è in asciutto e la forma di allevamento è il vaso. Fa eccezione l'az. n.1 che pratica l'irrigazione di soccorso e la forma di allevamento a monocono. Le tecniche colturali differiscono per le concimazioni in quanto le aziende n. 2 e n. 3, apportano con turni variabili da 2 a 4 anni quantitativi di concimi chimici o misti organici compresi tra 5 e 7 Kg per pianta; l'azienda n.1 apporta sostanza organica per interrimento dei residui di potatura triturati, mentre l'azienda n. 4 non effettua alcun tipo di concimazione.

Le osservazioni fenologiche hanno interessato tutte le fasi del periodo riproduttivo dell'anno 2009, a partire dall'epoca di allegazione, osservata in data 25 maggio, fino alla completa maturazione delle drupe; il prelievo dei campioni di drupe per le analisi è stato fatto nello stesso anno su cinque piante per ciascuna azienda, ad intervalli di 2-3 settimane. Sono stati rilevati i seguenti parametri: il peso fresco e il peso secco delle drupe; il rapporto polpa/nocciolo, calcolato fin dall'inizio della fase di indurimento del nocciolo, osservata in data 12/07/09; il tasso di crescita relativo (Farinelli et al. 2002); l'andamento dell'inolizione con osservazioni quindicinali da luglio a novembre, utilizzando l'apparecchio Fosslett 1531 (Foss Electric, Hilleröd, Danimarca); l'andamento della maturazione delle olive in relazione alla pigmentazione e alla durezza della polpa, è stato dedotto utilizzando, rispettivamente, il metodo adottato dalla Stazione Agronomica di Jaèn e un penetrometro (Effe.gi, Ravenna, Italia) avente un puntale da 2 mm di diametro, su sei campioni da 50 g di olive di ciascuna azienda, prelevati ogni due settimane nei mesi di ottobre e novembre; il contenuto in olio è stato determinato sulle olive essiccate dei sei campioni, utilizzando l'apparecchio Foss-let 1531.

Per determinare le caratteristiche organolettiche dell'olio, si è proceduto alla spremitura a freddo entro le 24 ore dalla raccolta, di tre campioni per ogni azienda, in tre differenti fasi di maturazione: preinvaiaura (spremitura del 06/10/09), invaiatura iniziale (spremitura del 25/10/09) e invaiatura completa (spremitura del 11/11/09). Sono stati rilevati: L'acidità libera espressa come percentuale di acido oleico; il numero di perossidi; il contenuto in polifenoli totali determinato

mediante saggio colorimetrico allo spettrofotometro (Morris, 1948) ed espresso come mg di acido gallico/kg di olio; la composizione acidica dell'olio, determinata per via gas-cromatografica, con riferimento al metodo riportato nel Regolamento (CEE) n. 2568/91.

Le analisi sensoriali, sono state eseguite da un pool di esperti assaggiatori sui campioni di olio delle 4 aziende, ottenuti da olive prelevate durante la fase di invaiatura completa, assegnando ad ogni parametro sensoriale un punteggio compreso tra 0 a 6.

## Risultati e discussione

Nei territori delle quattro aziende studiate, l'andamento dei parametri termo-pluviometrici durante l'anno è stato omogeneo e con valori rispondenti alle medie fitoclimatiche degli ambienti siciliani del termo-mediterraneo secco superiore. Ne consegue che le osservazioni sulla fenologia del periodo riproduttivo della cv *Cerasuola* da noi condotte nell'anno 2009, rispecchiano il consueto andamento del ciclo ontogenetico di questa cultivar nell'area DOP Valli Trapanesi.

L'allegagione completata nella terza decade del mese di maggio (26/05/2009), è proseguita con l'accrescimento delle drupe durato circa 60 giorni, per dare origine alla fase di indurimento del nocciolo della durata di circa un mese (agosto). Durante quest'ultima fase, coincidente con il periodo di maggiore stress idrico, si ha una diminuzione del peso fresco delle drupe che è stato elevato nell'azienda n. 4 rispetto alle altre aziende, per una progressiva perdita d'acqua, che a partire dalla metà del mese di luglio ha raggiunto nel mese di settembre circa il 40% (Fig. 1).

E' da rilevare che la ripresa dell'accrescimento delle drupe in coincidenza delle piogge di settembre, ha mostrato una grande tolleranza della cv *Cerasuola* allo stress idrico con strategie di evitazione legate ad un biochimismo che le consente, con la repentina reidratazione, di riprendere in modo ottimale tutte le funzioni metaboliche. Tali peculiarità trovano riscontro nelle curve del tasso di crescita relativo (Fig. 2) che mostrano l'assenza di effetti negativi irreversibili dello stress idrico sull'accrescimento e sulla maturazione dei frutti delle quattro aziende. L'elevato potenziale strategico nell'evitazione e/o tolleranza allo stress idrico della cv *Cerasuola*, è stato messo in risalto non solo dal tasso di crescita relativo, ma anche dall'inolazione che, nell'azienda n.4, nonostante il maggiore stress idrico, ha raggiunto rispettivamente un contenuto medio di olio di gr 1,03/drupa (Fig. 3). L'andamento dell'inolazione, è stato nel complesso, identico in tutte le aziende fino al 145° giorno dall'allegagione coincidente con l'inizio dell'invaiatura (25/10/2009), con un contenuto medio di olio per drupa di gr. 0,81 che rimane costante fino a completa maturazione (11/11/2009), indicata dalla colorazione superficiale dell'epicarpo di almeno il 50% delle drupe. Anche il contenuto idrico dei frutti in questo stadio di maturazione (11/11/2009), è identico in tutte le aziende studiate, mentre il contenuto di olio per drupa (mg) presenta differenze significative in termini assoluti ma non di resa. Quest'ultima, cresce da una media pari al 14,35% durante la prima decade di ottobre al 17,55% durante la seconda decade di novembre. L'acidità libera in tutti i campioni esaminati è conforme alle norme adottate dall'Unione Europea (Reg. CE 1989/03), con contenuti medi di acido oleico compresi tra 0,18% e 0,41% (Fig. 4). Il numero di perossidi in tutti gli stadi di maturazione delle drupe è nel complesso costante e ben dentro i parametri previsti per gli oli extravergine di oliva, non superando in nessun caso il valore di 10 meq O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>. Il contenuto in polifenoli (Fig. 5), misurato su drupe al 70% della pigmentazione superficiale, è sostanzialmente identico in 3 aziende su 4; solo laddove il grado di maturazione è ancora limitato, si registra un livello di polifenoli inferiore. Il quadro acidico degli oli ottenuti dalle 4 aziende è risultato di grande stabilità in tutte le fasi della maturazione delle drupe, con un uguale rapporto tra le percentuali degli acidi maggiormente rappresentati negli oli di oliva (oleico, palmitico, stearico e linoleico). La stabilità del quadro acidico dell'olio della cultivar *Cerasuola* è messa in risalto anche dall'assenza di variazione nel rapporto tra acidi insaturi e saturi e dalla percentuale di acido linolenico che è rimasta costantemente ben al di sotto della soglia dello 0,8%. Il rapporto tra l'acido oleico e la somma del palmitico e del linoleico è rimasto invariato; questo dato, come è stato proposto da diversi autori (Fiorino e Alessandri, 1996; Bongi, 2004; D'Impero et al., 2007), può essere utilizzato come marker dell'origine geografica o genetica di una cultivar. Infine, i risultati del panel test (Fig. 6) effettuato sui campioni di olio ottenuti da drupe a maturazione completata, provenienti dalle quattro aziende, hanno messo in risalto una rilevante affinità sensoriale delle caratteristiche organolettiche, rispondente a quanto riscontrato nell'indagine sui parametri chimico-

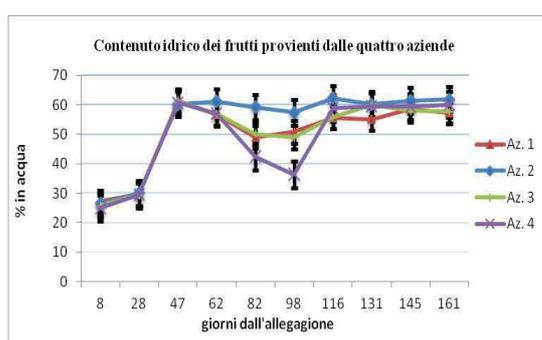
fisici degli oli. In tutti i quattro campioni esaminati, sono fortemente spiccati i gusti di fruttato, di amaro e di piccante che connotano gli oli della cultivar *Cerasuola*.

## Conclusioni

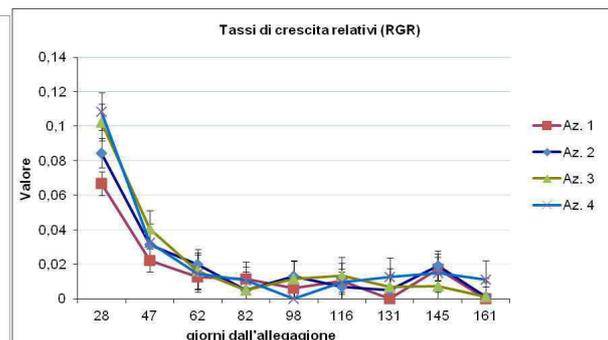
Il requisito dell'evitazione e/o tolleranza agli stress determinati dalle marcate variazioni dei parametri climatici in ambienti del termo-mediterraneo secco superiore e l'ampia capacità di adattamento a diversi tipi di suolo e di pratiche agronomiche, si traducono nella cv *Cerasuola* da noi studiata, in una grande stabilità delle caratteristiche chimico-fisiche e sensoriali del suo olio, accompagnata da una buona produttività in tutto l'areale DOP Valli Trapanesi. Tale stabilità, anche durante le diverse fasi scalari della maturazione delle drupe, nel determinare uno standard omogeneo dei caratteri qualitativi analitici e sensoriali degli oli, evidenzia l'opportunità che tale standard potrebbe essere proposto come indice di riferimento per migliorare la tipizzazione dell'olio all'interno del suddetto areale. In particolare, l'utilizzazione di questo standard come indice a cui uniformare il calendario di raccolta, attualmente realizzato soltanto in funzione dell'esperienza degli agricoltori, consentirebbe di armonizzarlo ai differenti bioritmi degli oliveti nei diversi ambienti in cui si articola il suo areale di distribuzione, per coniugare all'ottimo standard qualitativo anche maggiori rese in olio.

## Bibliografia

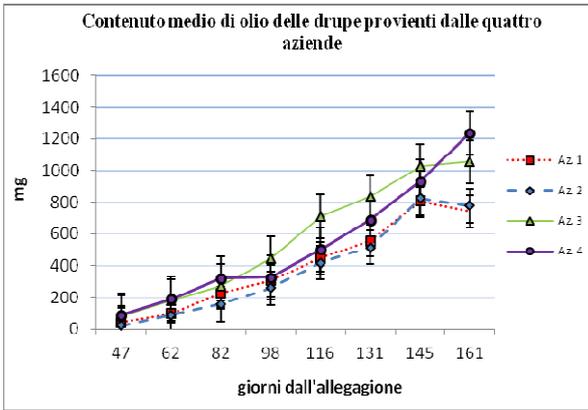
- Bongi G., (2004). Modelli produttivi in olivicoltura. *Olivo e Olio*, 9: 8-15.
- Caruso T., Caltabellotta D., Motisi A. (2007) *Cultivar di Olivo Siciliane: identificazione, validazione, caratterizzazione morfologica e molecolare e qualità degli oli*. Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Palermo, 29-183.
- D'Impero M., Dugo G., Alfa M., Mannina L., Segre A. (2007). Statistical analysis on Sicilian olive oils. *Food Chemistry* 102:956-965.
- Farinelli D., Boco M., Tombesi A. (2002). Intensity and Growth Period of Fruit Components of Olive Varieties. *Acta Hort* 586: 607-610
- Fiorino P., Alessandri S. (1996). Tecniche agronomiche e caratteristiche dell'olio di oliva. In: *Enciclopedia Mondiale dell'Olivo*. Ed. COI Madrid: 195-222.
- Fiorino P., Nizzi Grifi F. (1991). Olive Maturation and Variations in Certain Oil Constituent. *Olivae*, 35: 25-33.
- Morris D.L. (1948). Quantitative determination of carbohydrates with Dreywoods anthrone reagent. *Science*, 107:254-255.
- Licausi, E., Rotondi, A. Magli, M. 2011. Monitoraggio delle temperature in atmosfera nella regione Emilia Romagna, un nuovo approccio per la stima l'indice jaén. *Acta Hort. (ISHS)* 924:55-61



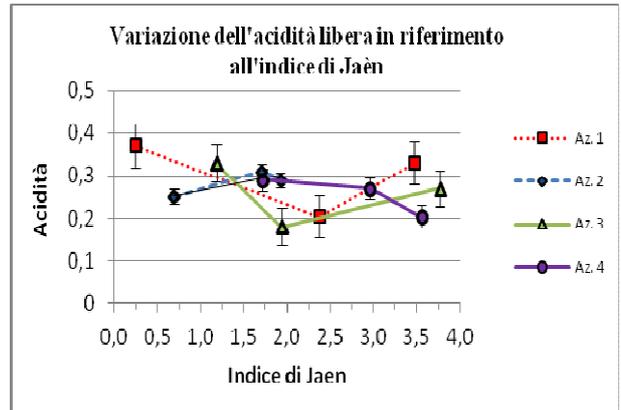
**Figura 1** - Contenuto percentuale di acqua nei frutti di olivo durante il periodo di sviluppo del frutto



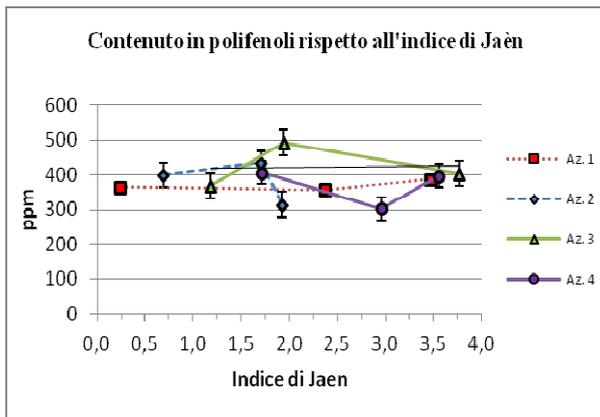
**Figura 2** - Curve di crescita relativa (RGR) delle drupe



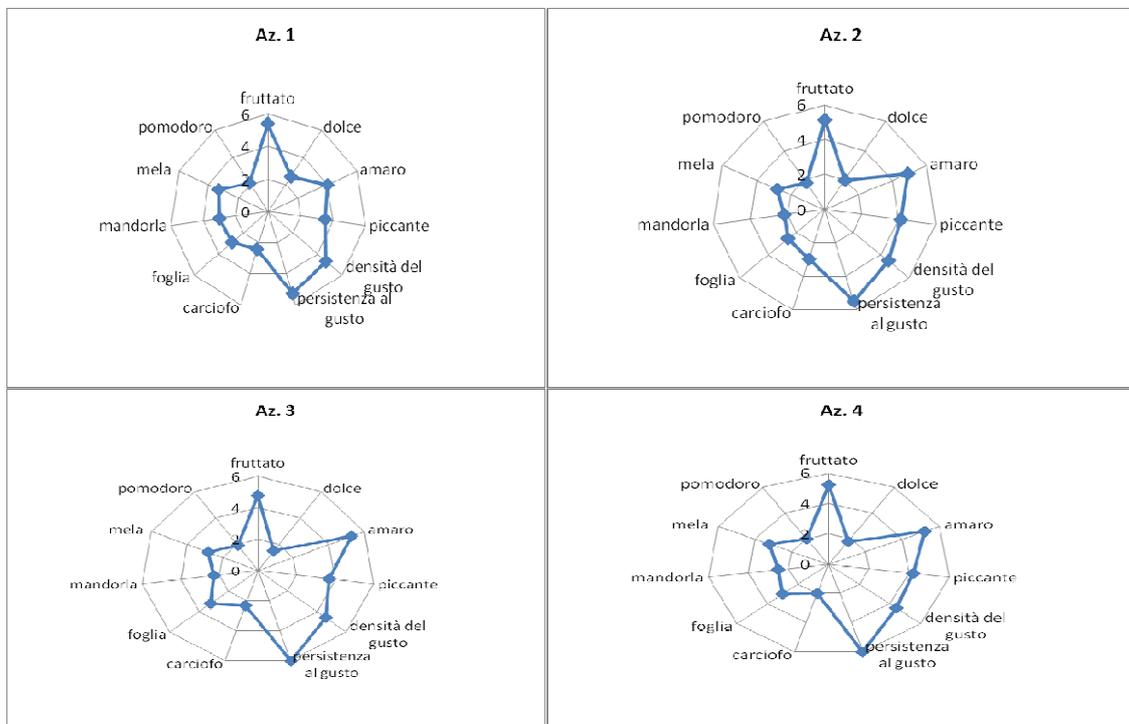
**Figura 3-**Contenuto medio di olio durante lo sviluppo e la maturazione delle drupe



**Figura 4-** Evoluzione dell'acidità libera negli oli ottenuti dalle quattro aziende considerate, in relazione all'indice di maturazione



**Figura 5** Evoluzione del contenuto in polifenoli su campioni di olio ottenuti dall'estrazione meccanica da frutti di olivo in relazione all'indice di maturazione.



**Figura 6-** La valutazione delle caratteristiche sensoriali al Panel Test, degli oli ottenuti da frutti di olivo moliti provenienti dalle aziende esaminate

## **MODIFICAZIONI DEL TRASCRITTOMA DI DUE LINEE PURE DI MAIS A DIVERSA NUE DURANTE L'INDUZIONE DELL'ASSORBIMENTO DEL NITRATO**

Anita Zamboni<sup>1</sup>, Sabrina Zuchi<sup>2</sup>, Youry Pii<sup>1</sup>, Stefania Astolfi<sup>2</sup>, Zeno Varanini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biotecnologie, Università degli Studi di Verona

<sup>2</sup>Dipartimento di Agrobiologia e Agrochimica, Università degli Studi della Tuscia

Corresponding author: Zamboni Anita; [anita.zamboni@univr.it](mailto:anita.zamboni@univr.it)

In due linee pure di mais (Lo5, ad alta NUE e T250, a bassa NUE) sono state caratterizzate le modificazioni della velocità di assorbimento del nitrato (induzione) in seguito al contatto fra l'anione e gli apparati radicali per concentrazioni e tempi diversi utilizzando il <sup>15</sup>N come tracciante e la successiva determinazione con analisi IRMS. La linea Lo5 rispondeva al trattamento (200 µM di nitrato) più rapidamente (massima induzione a 4 ore) rispetto alla linea T250 (massima induzione a 12 ore).

Sulla base del diverso comportamento mostrato dalle due linee è stata condotta un'analisi microarray "genome-wide" volta ad identificare i meccanismi molecolari coinvolti nelle risposte delle radici delle due linee di mais. È stato, infatti sviluppato, sulla base della completa sequenza genomica di mais ([www.maizesequence.org](http://www.maizesequence.org)), un chip NimbleGen che permette di monitorare dell'espressione di circa 60.000 trascritti.

Il confronto dei profili trascrizionali ottenuti per le due linee suggerisce che esse rispondano al trattamento con il nitrato modulando un numero relativamente ridotto di geni comuni. Le due linee mostrano d'altra parte notevoli differenze nel numero di trascritti differenzialmente espressi. La linea Lo5, concordemente al profilo di induzione, risponde al trattamento rapidamente variando l'espressione di circa 5000 trascritti già dopo due ore di contatto tra apparati radicali e nitrato. Nella linea T250 il trattamento determina la modulazione di un numero inferiore di trascritti (circa 1600 a 12 ore) con un progressivo incremento nel tempo. I risultati mostrano come la risposta al trattamento, che può essere assimilato alle fluttuazioni della concentrazione di nitrato alla rizosfera, coinvolga meccanismi diversi tra le due linee. Ulteriori analisi, basate sull'annotazione dei trascritti, forniranno dettagli riguardo alla modulazione di vie metaboliche diverse tra Lo5 e T250.

Parole chiave: linee pure di mais; NUE; <sup>15</sup>N; microarray

# MONITORAGGIO DEI SISTEMI ZOOTECNICI NEL PARCO NAZIONALE DELL'APPENNINO LUCANO VAL D'AGRI LAGONEGRESE

**Cosentino Carlo**\*, Freschi Pierangelo, Paolino Rosanna, Musto Mauro,  
Blasi Anna Chiara, Calluso Angela Maria

Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali  
Università degli Studi della Basilicata – Viale dell'Ateneo lucano, 10 - 85100 Potenza

\* Corresponding author: [carlo.cosentino@unibas.it](mailto:carlo.cosentino@unibas.it)

## Introduzione

Istituito con il DPR dell'8 dicembre 2007, il Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese è il più giovane in Italia. Esso comprende 29 comuni del potentino e si estende, nell'area sud-ovest della Basilicata, su una superficie di 68.996 ettari. L'area protetta confina con altri tre importanti parchi naturali dell'Italia meridionale: a nord-est vi è il Parco Regionale di Gallipoli-Cognato e Piccole Dolomiti Lucane; a sud, il Parco Nazionale del Pollino; a ovest, il Parco del Cilento e Vallo di Diano. Il Parco comprende 12 Siti di Interesse Comunitario (SIC), 2 Zone a Protezione Speciale (ZPS) e 1' "Important Bird Area" (IBA) caratterizzata da una eccezionale biodiversità distribuita in ambienti compresi fra 300 e 2.005 m s.l.m. Per la sua posizione geografica il Parco rappresenta un importante corridoio ambientale tra le aree protette confinanti. Il suo territorio presenta una geologia e una geomorfologia con doline, grotte, conche tettonico-carsiche, sorgenti e laghi temporanei. La prevalenza della superficie a prati permanenti e pascoli rispetto ai seminativi, comporta una naturale vocazione del territorio all'allevamento estensivo. L'attuazione dei Piani di Sviluppo Rurale (PSR) sta favorendo proprio una zootecnia di tipo estensivo orientata all'allevamento di razze autoctone al fine di contrastare l'abbandono delle aree interne, con sistemi produttivi sostenibili (Regione Basilicata, 1999; ALSIA, 2009). La sopravvivenza dell'allevamento di animali autoctoni è necessaria anche per la salvaguardia del patrimonio naturalistico (Signorello *et al.*, 2004; Regione Basilicata, 2011). La letteratura scientifica ben evidenzia gli effetti della sospensione o della sola riduzione del pascolo sulla composizione floristica e sui conseguenti fenomeni erosivi (Corti, 2002; Pirani *et al.*, 2008). L'azione di prelievo operato dagli animali al pascolo, infatti, permette nel tempo di contenere le specie invasive, consentendo lo sviluppo di specie vegetali meno competitive (Cosentino *et al.*, 2012). Le razze autoctone in forte declino potrebbero avere un'importante occasione di ripresa proprio nell'ambito del PSR 2007/2013 indirizzato al "miglioramento dell'ambiente" rafforzando le azioni volte alla valorizzazione del paesaggio rurale (Mauri, 2007; Cosentino *et al.*, 2010). La stessa Regione Basilicata nel 2008 emana la L.R. n. 26 "Tutela delle risorse genetiche autoctone" che prevede un premio specifico per l'allevamento degli ovini Gentile di Puglia e Leccese, i caprini Garganica e Jonica, l'asino di Martina Franca e il cavallo Murgese.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di conoscere: le peculiarità degli allevamenti (struttura aziendale, sistema di conduzione, numero di soggetti e tipo genetico allevato, etc.) ubicati nel Parco; le aspettative, le opportunità e le criticità legate all'istituzione del Parco.

## Metodologia

Nel presente studio sono state individuate 85 aziende ubicate all'interno del Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese. Le aziende sono state selezionate tra quelle più strutturate in termini di numerosità di capi allevati e dotazioni aziendali. Ai conduttori delle aziende è stato somministrato un questionario costituito da 82 domande raggruppate in 9 sezioni relative a vari aspetti aziendali (caratteristiche aziendali, produzioni, consistenze animali, etc.). Le informazioni sono state raccolte attraverso intervista "diretta" nel periodo febbraio - aprile 2012.

## Risultati e discussione

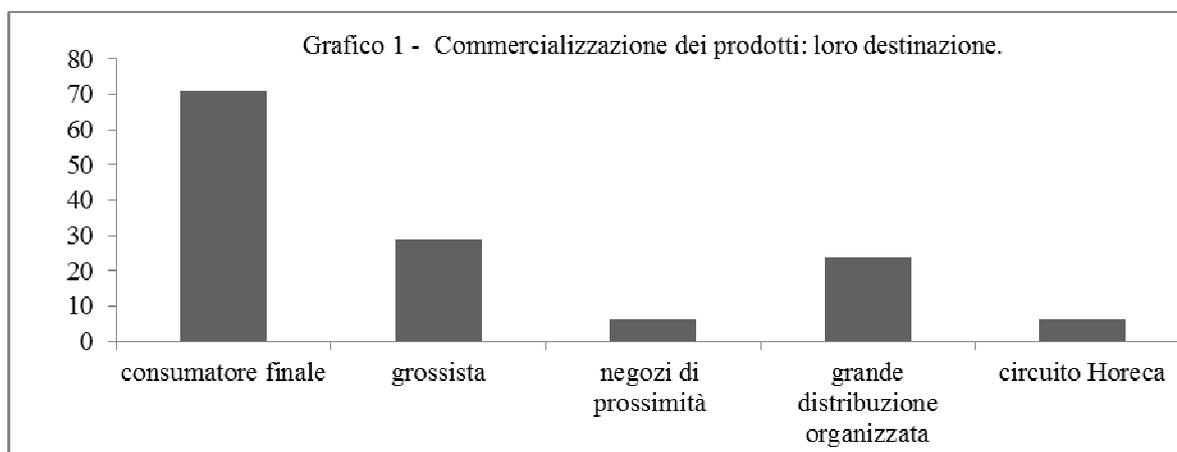
Ubicazione e caratteristiche aziendali - I centri aziendali ricadono principalmente in montagna e, nella maggior parte dei casi, non sono identificabili con strutture fisse di allevamento, in quanto il sistema principale di conduzione è quello semibrado. L'imprenditore non è residente nel 51% delle aziende e le strutture aziendali distano in media 12 minuti dalle principali strade a scorrimento veloce. Tutte le aziende individuate sono "ditte individuali"; la forma di conduzione prevalente è quella "diretta" (98%); solo il 2% delle aziende impiega salariati. I terreni aziendali sono soprattutto in affitto (39%) o di proprietà (33%). Le aziende sono costituite in media da 3 corpi aziendali, confermando la problematica della frammentazione fondiaria. Solo il 37% delle aziende produce mangimi per l'autoconsumo. I controlli e i campionamenti sulle produzioni aziendali (secondo la normativa HACCP) sono svolti solo dal 19% delle aziende. Il settore zootecnico ricorre ampiamente all'utilizzo dei pascoli demaniali.

Sistema di conduzione e tipi genetici allevati - Il sistema di allevamento più diffuso è quello semibrado per tutte le specie allevate. Sono presenti principalmente bovini e ovi-caprini. Gli equini e gli avicoli sono presenti praticamente in tutte le aziende monitorate che allevano più specie in promiscuità: bovini (76%), ovini (66%), caprini (40%), equini (99%), suini (31%), avicoli (99%), conigli (16%). Il 67% delle aziende pratica anche attività apistica.

*Lavoro* - Il quadro dei fabbisogni lavorativi è coerente alle caratteristiche degli allevamenti esaminati; infatti, solo il 38% delle aziende utilizza manodopera extra-familiare. Il lavoro è svolto direttamente dal nucleo familiare, coinvolgendo nella sua interezza la famiglia dell'imprenditore (85% maschi e 15% donne). Particolarmente confortante risulta l'età media degli imprenditori (43 anni); viceversa, bassa è la percentuale (21%) di coloro che hanno effettuato negli ultimi 12 mesi corsi di formazione professionale.

*Trasformazione prodotti* - La trasformazione e la lavorazione secondaria dei prodotti sono svolte solo dal 22% delle aziende; tra esse, quelle che hanno effettuato attività di innovazione e/o ampliamento della gamma di prodotti sono il 17%. Negli ultimi 10 anni tutte le aziende monitorate hanno effettuato innovazioni e cambiamenti di gestione (40%), di prodotto (30%) o di processo (30%).

*Commercializzazione* - Nel 93% delle aziende la produzione è equamente distribuita tra autoconsumo e commercializzazione. Le vendite riguardano principalmente animali vivi (85%) e, in misura minore, prodotti del settore lattiero caseario (15%) che sono prevalentemente confezionati manualmente (67%) e con etichetta (58%) (Grafico 1).



Si evidenzia che le etichette, oltre ai dati aziendali e agli ingredienti, non riportano alcuna altra dicitura che possa dare maggiore informazione sul prodotto. Non si sono rilevate attività di commercializzazione tramite rete di venditori professionisti, mentre solo 2 aziende hanno attivato uno spaccio diretto di vendita. Scarsi risultano gli investimenti economici dedicati al marketing: solo il 10% delle aziende investe in pubblicità e il 19% partecipa a fiere e manifestazioni.

*Aspettative, opportunità e criticità* - La quasi totalità delle aziende (96%) non rileva alcun miglioramento e/o beneficio per la propria attività a seguito della nascita del Parco. Questo dato è in parte fisiologico nei territori rurali, dove la nascita di un'area protetta pone nuovi vincoli e regole da rispettare nell'immediatezza, mentre i miglioramenti economici e ambientali potranno essere percepiti solo dopo alcuni anni di attività dell'Ente. Quanto enunciato è supportato dalla elevata percentuale degli allevatori che dichiarano: *"l'istituzione del Parco potrebbe nel futuro influenzare positivamente l'ambiente e l'economia del territorio"* (Grafici 2 e 3).



L'insoddisfazione rilevata è dovuta a diverse difficoltà, tra cui il difficile accesso alle informazioni sui vincoli e le scarse azioni di divulgazione per l'accesso a bandi e/o misure agevolative. In virtù di queste difficoltà, gli allevatori mostrano, viceversa, una grande maturità rispetto alle logiche economiche che comandano i nuovi mercati globali. Infatti il 73% di essi si dichiara disposto a partecipare a fiere collettive organizzate direttamente dall'Ente Parco da svolgersi al di fuori dei confini regionali e oltre il 76% vorrebbe una comunicazione integrata per tutte le aziende interessate. Le due manifestazioni concordano pienamente con la volontà espressa dal 92% degli allevatori che rispondono positivamente alla domanda *"Sarebbe disposto a creare e a partecipare ad una Associazione che riunisca gli allevatori del Parco?"*.

## Conclusioni

L'attività pastorale e l'allevamento semiestensivo devono essere gestiti con criteri razionali in grado di esercitare azioni fondamentali nella conservazione dell'ambiente. Determinare il carico compatibile con il mantenimento delle biocenosi è fondamentale, specialmente quando si opera all'interno di aree protette. La tutela della genetica delle diverse specie animali (Convention on Biological Diversity - Nairobi, 1992), può avvenire grazie ad una serie di azioni correlate che si espletano dal settore sanitario a quello dei prodotti tipici e il Domestic Animal Information System (DAD-IS) della FAO svolge un ruolo fondamentale per la biodiversità zootecnica aggiornando e suddividendo i tipi genetici a rischio di estinzione. Lo studio di analisi dei sistemi zootecnici nel Parco Nazionale della Val d'Agri Lagonegrese ha evidenziato un settore dalle grandi tradizioni allevatoriali e ricco di prodotti tipici direttamente correlati alle tradizioni culturali di un territorio fortemente connotato e "protetto", ancora oggi, dalle attività agro-silvopastorali. Dall'analisi generale del settore emerge un basso indice di accorpamento aziendale e una elevata utilizzazione

di pascoli demaniali. L'età media degli allevatori è in contro tendenza rispetto al quadro nazionale caratterizzato da una senilizzazione del settore; ciò è in parte dovuto all'attivazione della Misura 112 (Insediamento Giovani Agricoltori) del PSR Basilicata attivata nel 75% delle aziende monitorate. Si riscontra una mancanza di conoscenza sulle attività possibili all'interno dell'area protetta, in quanto non sono ancora chiari vincoli, limiti e autorizzazioni operative necessarie per implementare e/o migliorare la propria azienda. Questa difficoltà introdotta a seguito dell'istituzione dell'area protetta aggiunge un'ulteriore criticità nelle economie delle aziende, che necessitano, invece, di una immediata e forte innovazione di prodotto e di processo, accompagnata da una promozione e da un marketing territoriale coordinato. Un piano integrato di valorizzazione della zootecnia tradizionale praticata entro i confini del Parco Nazionale, deve necessariamente prevedere interventi di tipo organico e di ampio respiro; con ciò si intende affermare che la valorizzazione del territorio e il controllo del degrado del suolo passa attraverso il coinvolgimento attivo dei suoi "abitanti" (imprese, uomini e animali).

*Ricerca finanziata dall'Ente Parco Nazionale dell'Appennino Lucano e Val d'Agri Lagonegrese - Progetto "Monitoraggio dei sistemi zootecnici".*

## **Bibliografia**

- Agenzia Lucana di Sviluppo e Innovazione In Agricoltura, 2009. *Aspetti della redditività dei fattori produttivi nelle aziende agricole lucane*. I Quaderni dell'Alsia, 9: 15-40.
- Corti M., 2002. *Esperienze di gestione conservativa di superfici a copertura erbacea in area insubrica mediante il pascolamento con asini*. Quaderno SozooAlp Greggi, Mandrie e Pastori al servizio del territorio. Esperienze concrete nell'arco alpino, 0: 43-54.
- Cosentino C., Freschi P., Paolino R., 2010. *Biodiversità zootecnica nei territori montani: l'allevamento asinino, una possibile alternativa*. Quaderno SoZooAlp: Zootecnia e montagna: quali strategie per il futuro? (Bolzano), 6: 231-238.
- Cosentino C., Freschi P., Paolino R., 2012. *La multifunzionalità dell'allevamento asinino nella gestione del paesaggio rurale*. Paysage Topscape 9: 1250-1255.
- Mauri G., 2007. *Bovini, stalle in riduzione e cresce la classe media*. Informatore Zootecnico. Anno LIV, 2: 74.
- Pirani A., Gaviglio A., Demartini E., Licitra Pedol M., 2008. *Strumenti di gestione per la biodiversità agricola. Un modello di classificazione delle razze autoctone*. Atti del XIII Convegno Internazionale Interdisciplinare, *Unicità, uniformità e universalità nella identificazione del mosaico paesistico-culturale* (Aquila).
- Regione Basilicata, 1999. *Conferenza Regionale per l'Agricoltura: Contesto e scenari di sviluppo agricolo e rurale della Basilicata*, Ed. INEA, (Roma), 119-179; 235-239.
- Regione Basilicata, 2011. *Documento di sintesi*. Programma di Sviluppo Rurale della Regione Basilicata 2007/2013.
- Signorello G., Cicuza G., Pappalardo G., 2004. *La tutela della biodiversità zootecnica italiana nei piani regionali di sviluppo rurale*, Rivista di Economia Agraria, LIX, n. 1, 3-36.

# **RISPOSTA PRODUTTIVA DELLA TORZELLA (*BRASSICA OLERACEA* L. VAR. *SABELLICA*) A DIFFERENTI LIVELLI DI CONCIMAZIONE AZOTATA**

**Raimo Francesco\***, Pentangelo Alfonso, Cuciniello Antonio e Marra Antonio

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura – Unità di ricerca Colture Alternative al Tabacco, Via P. Vitiello 108, Scafati (SA). ([francesco.raimo@entecra.it](mailto:francesco.raimo@entecra.it))

## **Introduzione**

La torzella, denominata anche “cavolo greco” o “torza riccia” è uno dei più antichi cavoli presenti nel bacino del Mediterraneo. Diffusamente coltivato in passato nella Regione Campania è oggi presente negli orti familiari di ristretti areali. È una specie erbacea, appartenente alla famiglia delle Brassicacee, che raggiunge un'altezza media di circa 100 cm e un diametro di circa 70 cm. Presenta un fusto robusto che emette numerosi germogli ascellari, con foglie frastagliate e carnose di colore verde con tonalità dal chiaro allo scuro. I fiori riuniti in infiorescenza a corimbo sono di colore bianco, la fioritura è scalare nel tempo. Il frutto è una siliqua. Il prodotto edule è costituito dai teneri germogli con le foglie, cucinati in appetitose pietanze della cucina tradizionale Campana. La prima raccolta avviene asportando il germoglio centrale, in tal modo è favorita l'emissione dei germogli secondari, più piccoli, che rappresentano la parte preponderante della produzione commerciabile. Per quanto riguarda le sue principali caratteristiche nutrizionali, una porzione di torzelle è in grado di assicurare il fabbisogno giornaliero di vitamina A e C, di fornire il 13% di calcio, da non sottovalutare il suo elevato contenuto in glucosinolati, composti in grado di svolgere un'azione protettiva contro il cancro. Con Decreto Ministeriale del 10 luglio 2006 questo ecotipo è stato inserito nell'elenco dei prodotti agroalimentari tradizionali della regione Campania (Agripromos, 2011).

La semina effettuata, generalmente, nei mesi di luglio, agosto e settembre, avviene a livello aziendale in semenzai tradizionali, costituiti da larghe prode, in pieno campo, in cui è eseguita la semina a spaglio, oppure a livello vivaistico in contenitori alveolari. Il trapianto è effettuato nei mesi di agosto-settembre, mentre le raccolte, scalari nel tempo, sono concentrate prevalentemente nei mesi di dicembre-febbraio e terminano a marzo, in corrispondenza della fioritura.

Al fine di verificare la produttività e la risposta di questo ortaggio a diverse dosi di azoto è stata impostata una prova sperimentale presso l'azienda del CRA-CAT di Scafati (SA).

## **Metodologia**

La prova si è svolta a Scafati (SA) (Latitudine 40° 44' N, Longitudine 14° 30' E, altitudine 10 m s.l.m.) negli anni 2010-2012, interessando due cicli colturali.

Il terreno presentava le seguenti caratteristiche: tessitura franco-sabbiosa; pH 8,0; con basso contenuto in calcare totale (92 g kg<sup>-1</sup>) e calcare attivo (30 g kg<sup>-1</sup>); EC: 0,67 dS m<sup>-1</sup>; buon contenuto in sostanza organica (22 g kg<sup>-1</sup>), buon contenuto in P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (45 mg kg<sup>-1</sup>); elevato contenuto in potassio (1254 g kg<sup>-1</sup>); ricco di calcio scambiabile (4157 mg kg<sup>-1</sup>) e mediamente dotato in magnesio scambiabile (117 mg kg<sup>-1</sup>) (Giandon, Bortolami, 2007). Il trapianto è avvenuto l'8 ottobre 2010 nel primo anno di coltivazione e il 26 settembre 2011 nel secondo anno, utilizzando piante allevate in contenitori alveolari da 160 fori riempiti con terriccio commerciale a base di torba. Le piante sono state disposte in campo a file singole, con una distanza tra le file di m 1,0 e tra le file di m 0,35, secondo uno schema sperimentale a blocco randomizzato con quattro ripetizioni, la parcella elementare aveva le dimensioni di m<sup>2</sup> 12,6. Le tesi sperimentali sono state: 1) tesi non concimata con azoto (N<sub>0</sub>); 2) tesi fertilizzata con 80 kg ha<sup>-1</sup> di azoto (N<sub>80</sub>); 3) tesi concimata con 160 kg ha<sup>-1</sup> di azoto (N<sub>160</sub>). Con la concimazione di fondo sono stati somministrati su tutte le parcelle, 40 kg ha<sup>-1</sup> di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, mentre l'azoto è stato somministrato nelle tesi N<sub>80</sub> e N<sub>160</sub>, in copertura, frazionato in tre riprese, utilizzando nitrato ammonico al 26% di azoto. La prima distribuzione di azoto è stata effettuata quindici giorni dopo il trapianto, la seconda a metà novembre e la terza dopo la prima

raccolta. Durante la coltivazione sono state effettuate irrigazioni di soccorso, fresature interfilari, sarchiature e scerbature.

Le raccolte iniziate a gennaio sono terminate a marzo in ambedue i cicli di coltivazione, effettuando tre raccolte durante il primo ciclo e quattro nel secondo. Sono stati determinati la produzione commerciabile e su un campione del prodotto raccolto, posto in stufa termoventilata a 70°C, il contenuto in sostanza secca. È stato calcolato, in entrambi i cicli di coltivazione, l'indice di efficienza agronomica sulla produzione commerciabile, espressa in  $\text{kg ha}^{-1}$ , dell'azoto apportato, utilizzando la seguente formula [(Produzione commerciabile della tesi concimata / Produzione commerciabile della tesi non concimata) / quantità di azoto apportato] (Delogu et al., 2007). Mentre nel secondo ciclo di coltivazione è stato calcolato anche l'indice di efficienza agronomica dell'azoto sulla biomassa secca epigeica, espressa in  $\text{kg ha}^{-1}$ , utilizzando la seguente formula [(Biomassa tesi concimata / Biomassa tesi non concimata) / kg di azoto apportato]. I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie sono state separate mediante il test di Tukey.

### Risultati e discussione

In figura 1 è riportato l'andamento delle temperature e la piovosità registrata nel periodo di coltivazione.

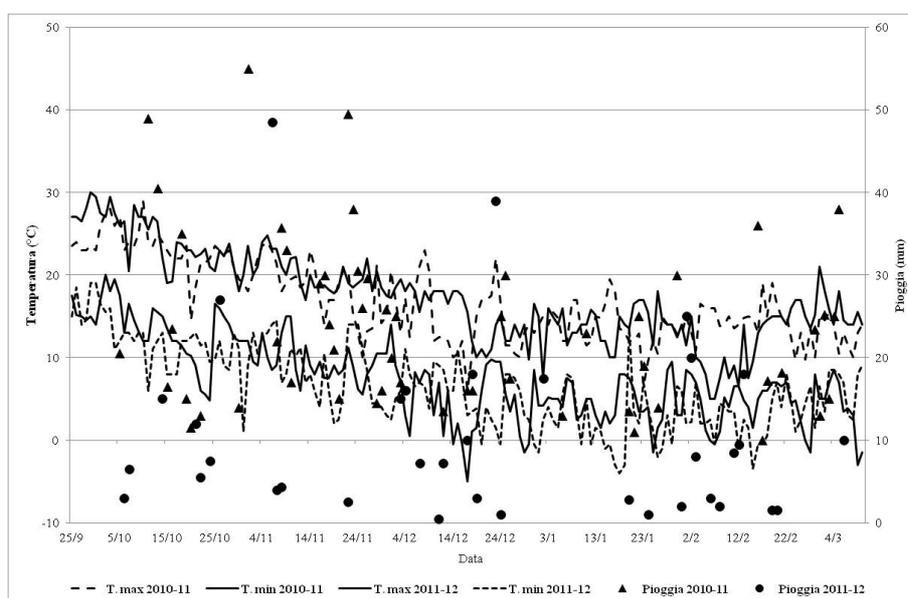


Fig. 1 – Andamento delle temperature e delle piogge durante il periodo di coltivazione della torzella

Le temperature minime sono state registrate durante i mesi di dicembre, gennaio e febbraio, facendo registrare un minimo di  $-5^{\circ}\text{C}$  durante il mese di dicembre 2010 e di  $-4^{\circ}\text{C}$  a gennaio 2012, mentre le temperature massime sono state registrate a fine settembre in entrambi i cicli di coltivazione (Fig. 1). La pioggia caduta nel periodo settembre 2010-marzo 2011 è stata di circa 810 mm, mentre nello stesso periodo del secondo ciclo (settembre 2011-marzo 2012), la pioggia caduta è stata di circa la metà (410 mm). La produzione commerciabile media è stata di  $4,34 \text{ t ha}^{-1}$  nel 2010 e di  $6,90 \text{ t ha}^{-1}$  nel 2011 con differenze statisticamente significative ( $p \leq 0,001$ ) fra i due cicli. Nella prova sono emerse differenze statisticamente significative ( $p \leq 0,001$ ) solo fra la tesi  $N_0$  e le tesi fertilizzate con azoto, mentre non sono emerse differenze tra le tesi  $N_{80}$  e  $N_{160}$ . Infatti, la tesi  $N_0$  ha prodotto  $4,17 \text{ t ha}^{-1}$ , mentre le tesi  $N_{80}$  e  $N_{160}$  hanno prodotto rispettivamente  $5,95 \text{ t ha}^{-1}$  e  $6,74 \text{ t ha}^{-1}$  (Fig. 2).

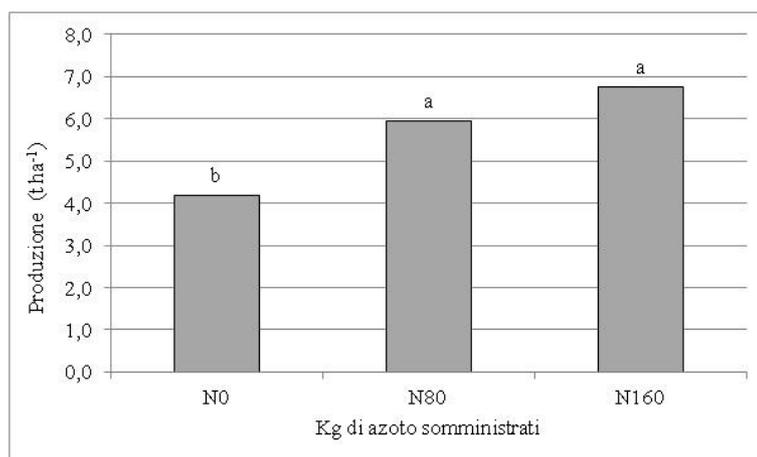


Fig. 2 – Produzione commerciabile registrata in torzella sottoposta a differenti livelli di fertilizzazione azotata. (A lettere differenti corrispondono valori significativamente diversi al test di Tukey HSD per  $P=0,05$ .)

Il contenuto in sostanza secca della produzione commerciabile è risultato statisticamente differente fra le tesi  $N_0$ ,  $N_{80}$  e  $N_{160}$ , risultando più elevato (15,1) nella tesi non concimata con azoto ( $N_0$ ), mentre il valore più basso (13,7) è stato riscontrato nella tesi  $N_{160}$  (Fig. 3).

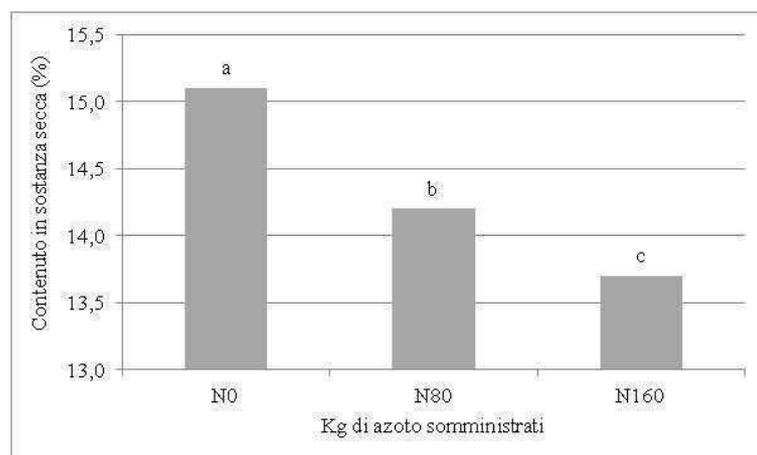


Fig. 3 – Contenuto medio in sostanza secca nella produzione commerciabile di torzella nelle tesi sottoposte a differenti livelli di fertilizzazione azotata. (A lettere differenti corrispondono valori significativamente diversi al test di Tukey HSD per  $P=0,05$ )

L'indice di efficienza agronomica della produzione commerciabile nel primo ciclo di coltivazione, rispettivamente per le tesi  $N_{80}$  e  $N_{160}$ , è stato pari a 22,9 e 15,4 mentre nel secondo ciclo è stato di 21,6 e 16,7. L'indice di efficienza agronomica sulla biomassa secca è stato pari a 20,7 per la tesi  $N_0$  e 17,0 per la tesi  $N_{160}$ .

### Conclusioni

I risultati ottenuti hanno mostrato che la torzella non abbisogna di elevate dosi di azoto, infatti, la tesi concimata con 80 kg ha<sup>-1</sup> di azoto, non ha mostrato differenze significative rispetto alla tesi concimata con 160 kg ha<sup>-1</sup> di azoto. L'indice di efficienza agronomica è stato più elevato nella tesi  $N_{80}$ .

**Ringraziamenti**

La ricerca è stata finanziata, nel periodo 2010-2011, dalla Regione Campania, Assessorato all'Agricoltura e Attività Produttive, nell'ambito del Progetto denominato "Centro Orticolo Campano".

**Bibliografia**

Agripromos, 2011. Orti di Napoli. <http://www.agripromos.com/2011/la-torzella>

Delogu G., Cattivelli L., Pecchioni N., De Falcis D., Maggiore T, Stanca A.M., 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy* (9) 11-20.

Giandon P., Bortolami P., 2007. L'interpretazione delle analisi del terreno. ARPAV.

# RISPOSTA VEGETATIVA ALLA CAPITOZZATURA TARDIVA E PRODUZIONE DI FRONDE RECISE DA *EUCALYPTUS PULVERULENTA* VAR. "BABY BLUE" IN DUE LOCALITÀ DELL'ITALIA MERIDIONALE

Raimo Francesco<sup>1</sup>, Napolitano Antonietta<sup>1</sup>, Cerrato Domenico<sup>1</sup>, Scarcella Marcello<sup>2</sup>  
e Grassi Francesco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per le Colture Alternative al Tabacco. Scafati (SA) ([francesco.raimo@entecra.it](mailto:francesco.raimo@entecra.it))

<sup>2</sup> Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di ricerca per l'individuazione e lo studio di colture ad alto reddito in ambiente caldo-arido (LE)

## Introduzione

La coltivazione delle fronde ornamentali, fiorite o recise, negli ultimi decenni è andata sempre più affermandosi ed estendendosi in Italia. Ciò è dovuto, principalmente, a una crescente domanda di mercato da attribuire alla protratta conservabilità delle fronde, nel tempo, rispetto ai fiori recisi tradizionali, ai bassi input energetici richiesti e al ridotto fabbisogno della manodopera necessaria per la coltivazione. La coltivazione delle fronde recise alla fine degli anni '90 era localizzata principalmente in Liguria con le specie *Ruscus*, *Pittosporum*, *Viburnum*, *Aralia*, *Ginestra*, *Edera*, *Eucalyptus pulverulenta* var. "baby blue" e *Aspidistra* (Scaramuzzi S., 2000). Questo comparto, per quanto caratterizzato dalla continua introduzione di "novità varietali", conserva l'interesse per alcune specie tra cui l'*Eucalyptus pulverulenta* var. *Baby blue*, un'arborea sempreverde originaria dell'Oceania.

In Italia la coltivazione dell'eucalipto è localizzata principalmente nelle seguenti regioni: Lazio (111.180.130 pezzi), Toscana (53.110.406 pezzi), Liguria (26.355.789 pezzi), Veneto (5.543.952 pezzi) Sardegna (193.727 pezzi), Campania (183.969 pezzi) (MiPAF, 2009.)

Nell'ambito del progetto Co.Al.Ta. (Colture Alternative al Tabacco) sono stati impiantati campi sperimentali di *Eucalyptus pulverulenta* var. *Baby blue* a Benevento e Sternatia (Le), con l'obiettivo di valutare la produttività nelle due località e la risposta delle piante alla capitozzatura tardiva a Benevento.

## Metodologia

La prova è stata realizzata nelle località di Benevento (41°06' N, 14°49'E, altitudine 248 m s.l.m.) e Sternatia (LE) (40°13' N, 18°13' E, altitudine 74 m s.l.m.), utilizzando piante allevate in vaso e trapiantate in pieno campo nella prima decade di giugno 2005. I terreni presentavano le seguenti caratteristiche, rispettivamente per Benevento e Sternatia: tessitura franco-sabbiosa; pH 7,3 e 7,8; sostanza organica 1,9 e 3,1%; N totale 1,0 e 1,3 g kg<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilabile 33 e 108 mg kg<sup>-1</sup>; K scambiabile 1585 e 626 mg kg<sup>-1</sup>; Ca scambiabile 1255 e 1180 mg kg<sup>-1</sup>; Mg scambiabile 63,3 e 18,5 mg kg<sup>-1</sup>. È stato utilizzato un sesto di 1,0 m tra le file e 1,0 m sulla fila. La concimazione di fondo è stata effettuata interrando 80 kg ha<sup>-1</sup> di N, 50 kg ha<sup>-1</sup> di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg ha<sup>-1</sup> di K<sub>2</sub>O, successivamente sono state effettuate fertirrigazioni, durante il periodo primaverile - autunnale, apportando annualmente 100 kg ha<sup>-1</sup> di N, 50 kg ha<sup>-1</sup> di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> di K<sub>2</sub>O. L'irrigazione è stata effettuata con sistemi a microportata. L'acqua utilizzata presentava le seguenti caratteristiche, rispettivamente per Benevento e Sternatia, pH: 7,4 in entrambe le località; EC: 735 e 647 μS cm<sup>-1</sup>; bicarbonati: 246 e 269 mg l<sup>-1</sup> HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; nitrati: 70 e 44 mg l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 31 e 27 mg l<sup>-1</sup> K<sup>+</sup>; 77 e 76 mg l<sup>-1</sup> Ca<sup>++</sup>; 10 e 22 mg l<sup>-1</sup> Mg<sup>++</sup>. Nel lavoro sono riportati: a) le dimensioni raggiunte dalle piante in diverse epoche; b) i dati produttivi relativi agli anni 2006-2008, inerenti il peso dei germogli raccolti, suddivisi in base alla lunghezza, nelle seguenti categorie: a) 20-40 cm; b) 40-60 cm; c) 60-80 cm; d) 80-100 cm; e) > 100 cm. La prima raccolta è stata fatta ad aprile 2006, e successivamente si è proceduto alla capitozzatura delle piante, prima della ripresa vegetativa, lasciando un moncone di circa 50 cm. Le raccolte successive sono state effettuate a fine ciclo 2006, 2007 e l'ultima a ottobre 2008. Le capitozzature successive alle altre raccolte erano effettuate a marzo, prima della ripresa vegetativa. Per verificare la risposta vegetativa della pianta alla capitozzatura tardiva, a

Benevento sono state capitozzate sette piante il 3 marzo 2008 e sette piante il 26 maggio 2008, da ogni pianta dopo il germogliamento sono stati scelti due germogli opposti fra loro, situati nella parte mediana, e su ogni germoglio sono stati misurati la lunghezza e il numero delle ramificazioni. I dati produttivi sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie sono state separate mediante il test di Tukey.

### Risultati e discussione

In tabella 1 sono riportati i dati riguardanti le dimensioni raggiunte dalle piante al momento della raccolta, le minori dimensioni sono state raggiunte in occasione del primo rilievo ad aprile 2006, con un'altezza di 149 cm e 106 cm e un diametro massimo di 101 cm e 92 cm, rispettivamente per Benevento e Sternatia. Le maggiori dimensioni sono state raggiunte sia a Benevento sia a Sternatia ad agosto 2007 con un'altezza di 308 cm e 256 cm e un diametro di 258 cm e 262 cm (Tab. 1).

Tabella 1 – Dimensioni raggiunte dalle piante di *Eucalyptus pulverulenta* “baby blue” nelle due località. (A lettere differenti corrispondono valori significativamente diversi al test di Tukey HSD per P=0,05).

Località	Data rilievo	Altezza (cm)	Diametro massimo (cm)
Benevento	apr-06	149,4 d	101,4 d
	ott-06	188,0 c	176,7 c
	ago-07	308,5 a	258,0 ab
	ott-08	209,4 c	205,7 bc
Sternatia	apr-06	106,6 e	92,2 d
	ott-06	128,9 de	185,0 c
	ago-07	256,2 b	262,6 a
	ott-08	107,9 e	180,1 c

Per quanto riguarda la produttività, la minore produzione commerciabile è stata registrata in occasione del primo rilievo con una produzione totale di 247,6 g e 227,8 g rispettivamente a Benevento e Sternatia. La produzione massima è stata registrata nell'anno 2007 a Benevento con una produzione commerciabile di 2421 g, mentre a Sternatia è stata registrata nel 2008 con una produzione di 2462 g (Tab. 2). La produzione media registrata nei quattro rilievi non ha mostrato differenze statisticamente significative, è risultata a Benevento di 1295,8 g e a Sternatia di 1266,9 g. Per quanto riguarda la produzione media annua delle due località è stata di 238 g nel primo rilievo, di 1504 g nel secondo rilievo, di 1912 g nel terzo rilievo e di 2324 g nel quarto rilievo.

Fig. 2 – Peso medio delle varie classi di germogli rilevato nelle due località. (A lettere differenti corrispondono valori significativamente diversi al test di Tukey HSD per P=0,05)

Data rilievo	Località	Lunghezza germogli commerciabili					Peso totale germogli (g)
		20-40 cm (g)	40-60 cm (g)	60-80 cm (g)	80-100 cm (g)	> 100 cm (g)	
Aprile 2006	Benevento	99,0 c	91,8 b	71,9 d	63,8 b	0 d	326,5 c
	Sternatia	66,6 c	65,8 b	88,8 d	112,5 b	135,0 cd	468,7 c
Ottobre 2006	Benevento	309,1 ab	320,9 a	145,9 d	109,9 b	536,2 abc	1422,0 b
	Sternatia	380,7 ab	380,0 a	234,9 cd	122,0 b	640,6 ab	1758,2 ab
Agosto 2007	Benevento	167,8 bc	518,6 a	725,2 a	634,0 a	417,7 abcd	2463,3 a
	Sternatia	131,1 c	507,0 a	433,4 bc	239,8 b	326,1 bcd	1637,4 ab
Ottobre 2008	Benevento	139,9 c	525,9 a	601,5 ab	571,0 a	403,9 bc	2242,2 a
	Sternatia	167,7 bc	467,0 bc	448,3 bc	504,0 a	875,4 a	2462,4 a
Media		<b>182,7</b>	<b>359,6</b>	<b>343,7</b>	<b>294,6</b>	<b>416,9</b>	<b>1597,6</b>

I rilievi effettuati in località Benevento durante il 2008 per verificare la risposta delle piante alla capitozzatura tardiva hanno dimostrato che nonostante le piante capitozzate a maggio abbiano ricacciato tardivamente, nell'ultimo rilievo effettuato a ottobre la lunghezza dei germogli (115 cm)

e il numero di ramificazioni per germoglio (circa 26) erano in sostanza gli stessi nelle piante capitozzate a marzo e in quelle capitozzate a maggio (Fig. 1 e 2).

Fig. 1 – Accrescimento dei germogli, durante il 2008 nelle piante capitozzate in epoca normale rispetto a quelle capitozzate a maggio. Le barre verticali indicano la deviazione standard (n=14).

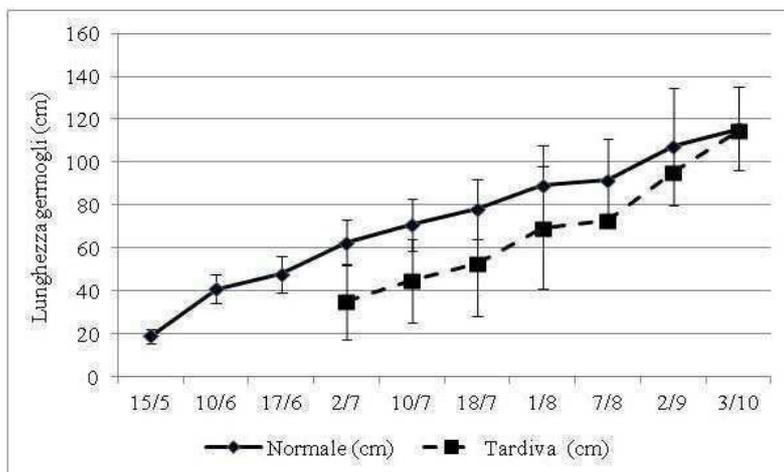
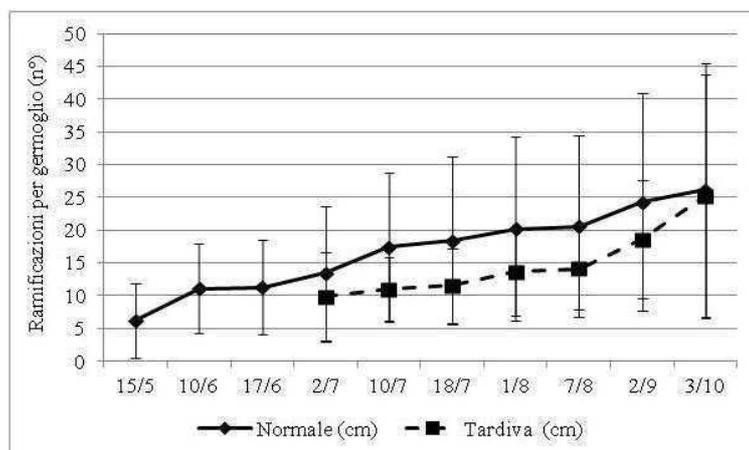


Fig. 2 – Numero delle ramificazioni per germoglio, durante il 2008, nelle piante capitozzate in epoca normale rispetto a quelle capitozzate a maggio. Le barre verticali indicano la deviazione standard (n=14).



## Conclusioni

I risultati ottenuti hanno mostrato che in suoli franchi o franco sabbiosi dotati di media fertilità e basso contenuto di calcare, lo sviluppo e la produttività di *Eucalyptus pulverulenta* “baby blue” sono stati ottimali. Analoga sperimentazione effettuata in località Racale (LE) in un terreno poco fertile e ricco di calcare ha mostrato che lo sviluppo e la produttività di questa varietà sono stati fortemente penalizzati (dati non riportati). Questa varietà di eucalipto ha mostrato un’ottima risposta vegetativa alla capitozzatura tardiva, perché ha recuperato le notevoli differenze di accrescimento dei germogli nel volgere di circa quattro mesi.

## Bibliografia

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, 2009. Miglioramento delle statistiche congiunturali delle colture floricole e orticole. Indagine florovivaismo 2007.  
 Scaramuzzi S., 2000. "Tendenze evolutive del mercato delle fronde recise: vincoli e opportunità", relazione presentata nell'ambito del FORUM Incremento produttivo e valorizzazione commerciale delle fronde recise di interesse regionale, Pescia, 8 settembre 2000, pubblicata in Flortecnica n.12 /2000 pag.74-80

# MIGLIORAMENTO DI PRODUZIONE E QUALITÀ DELLA FRAGOLA CON PACCIAMATURA BIODEGRADABILE IN MATER-BI®

Cozzolino E., Leone V., Lombardi P.  
eugenio.cozzolino@entecra.it  
CRA-CAT, Via P. Vitiello 106, Scafati (SA)

## Introduzione

La domanda mondiale di plastica per usi agricoli è stimata pari a 2,8 milioni di tonnellate e i teli per pacciamatura rappresentano il 45 % di tale valore (Reynolds, 2009). Il segmento di mercato è tuttora in espansione, specialmente per la tendenza sempre più marcata all'ampliamento della stagione colturale e all'incremento delle rese. In Italia vengono utilizzate ogni anno circa 23.000 tonnellate di teli plastici per pacciamatura (Green Management Institute, 2009).

La necessità di smaltimento dei film plastici da parte degli agricoltori secondo le norme vigenti (tramite conferimento negli appositi centri di stoccaggio) rappresenta un problema in diverse aree rurali, oltre che un costo non trascurabile per il lavoro richiesto. In alcuni casi, inoltre, le plastiche ordinarie non sono riciclabili, o per la loro composizione o per la presenza di impurità che accrescono il volume e il peso finale anche del 50-75% rispetto al peso originario (Villa, 2009).

I teli per pacciamatura Mater-Bi® consentono di associare sostenibilità ambientale e innovazione: sono biodegradabili secondo la norma UNI 11183:2006 (standard relativo alla biodegradazione di manufatti biodegradabili a temperatura ambiente) e si possono incorporare nel terreno a fine coltura, compensando con il risparmio delle spese di rimozione il maggior costo rispetto al polietilene a bassa densità (LDPE) usato comunemente (Cozzolino *et al.*, 2010; Cozzolino *et al.*, 2011).

Dal 2008 l'Unità di ricerca per le colture alternative al tabacco del Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA-CAT) collabora con la Novamont S.p.A. nella sperimentazione dei bioteli pacciamanti a base di Mater-Bi®. In questa nota si riportano i risultati di un saggio sulla fragola in ambiente protetto.

## Metodologia

Il saggio è stato condotto con la varietà Sabrina (brevetto Planasa, di recente introduzione, di alta resa quanti-qualitativa, ma sensibile a oidio) nell'azienda agricola di Francesco Pezone nel comune di Parete (Caserta), su un terreno a tessitura franco-limoso, mediamente dotato di sostanza organica e con pH neutro (7,0). In un tunnel di 35 m x 5 m sono state sistemate quattro prode con interasse di 125 cm, alte almeno 30 cm rispetto al piano di campagna, con piante disposte a file binate a quinconce, distanziate 35 cm tra le file e 20 cm sulla fila, per una densità di impianto di circa 80.000 piante/ha. Due prode sono state pacciamate con telo nero Mater-Bi® spesso 20 micrometri (MB) e le restanti con telo polietilenico nero comune (LDPE) spesso 50 micrometri.

Le piante sono state messe a dimora il 15 ottobre 2011, irrigate a pioggia fino alla copertura dei tunnel e quindi con doppia manichetta forata posta sotto il telo di pacciamatura. Per concimazione, irrigazione e difesa fitosanitaria sono state seguite le pratiche in uso nella cooperativa agricola SOLE, alla quale l'azienda è associata, pratiche finalizzate a produzioni di alta qualità e con bassi livelli di residui di prodotti fitosanitari.

Nell'ultima decade di marzo è stata rilevata la temperatura del suolo a 10 cm di profondità con datalogger. La produzione è stata rilevata su tre aree di saggio di 20 piante per ogni tipo di telo, distinta per categorie extra, prima, seconda e scarto, in raccolte approssimativamente settimanali, dal 29 febbraio al 18 maggio. Su campioni di prodotto compositi in proporzione alle tre classi di qualità raccolti nel mese di aprile sono state eseguite determinazioni di consistenza della polpa con penetrometro BCE, con puntale cilindrico da otto mm, del grado Brix con rifrattometro digitale modello Atago, delle caratteristiche colorimetriche CIELab (L\*, a\*, b\*) con colorimetro a riflettanza Minolta (mod. Chromameter CR-210 con apertura del sensore ottico di otto mm di

diametro), di pH con strumento da banco Hanna Instruments e di acido ascorbico con titolatore automatico Metrohm. La sostanza secca dei frutti e la biomassa sono state determinate per essiccazione a 105 °C rispettivamente su un campione di 10 frutti per parcella nella raccolta intermedia e a fine coltura su 10 piante per area di saggio. Un indice della produzione vendibile (produzione qualitativa) è stato ottenuto pesando per la categoria di qualità (con pesi: 1 per extra, 0,95 per prima e 0,8 per seconda) e per l'incidenza relativa delle raccolte parziali.

I risultati sono stati riassunti quantitativamente con un modello lineare misto, con effetti casuali per le aree di saggio e le raccolte parziali, utilizzando l'ambiente R (R Core Development Team, 2012) e funzioni dei pacchetti contribuiti lme4 (Bates *et al.*, 2012) e ggplot2 (Wickham, 2009).

## Risultati e discussione

Con il telo MB la varietà di fragola Sabrina ha prodotto il 19% in più rispetto al telo polietilene comune, con 52.3 contro 44.1 t/ha di prodotto commerciabile (figura 1).

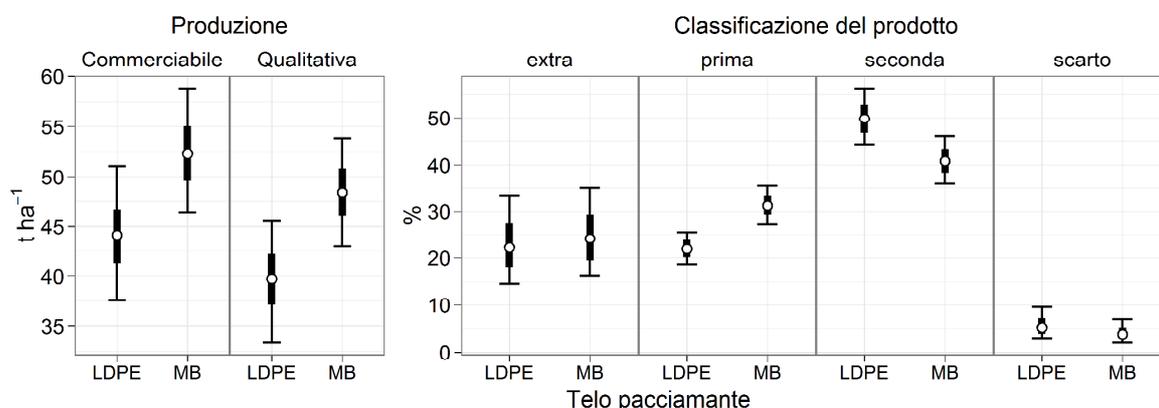


Figura 1. Produzione di fragola Sabrina e classificazione del prodotto in relazione al tipo di telo pacciamante. LDPE = telo polietilene comune da 50 micrometri; MB = telo in Mater-Bi® nero da 20 micrometri. Le barre rappresentano le stime medie con intervalli di confidenza al 68% e al 95%.

Anche la qualità visuale del prodotto è risultata migliore per il telo MB, per una quota significativamente maggiore della prima classe e minore della seconda, oltre che per uno scarto leggermente inferiore. Pertanto la differenza rispetto al telo LDPE in termini di prodotto qualitativo (indice della produzione vendibile) è stata pari al 22%. Il miglioramento della produzione è imputabile a un diverso equilibrio tra componente vegetativa e riproduttiva, in quanto lo sviluppo della pianta è stato leggermente inferiore col il MB (3.5% in meno di biomassa secca per pianta).

Le caratteristiche chimiche e fisiche del frutto rilevate hanno confermato il miglioramento della qualità delle fragole con il telo MB rispetto al telo LDPE: tinta leggermente più tipica e colore più intenso e luminoso; maggior tenore di sostanza secca (+5%), maggior resistenza della polpa (+5%), maggiore concentrazione di solidi (+7%) e di acido ascorbico (+6%), anche se con un pH leggermente più alto (figura 2).

Un leggero miglioramento rispetto al telo LDPE è stato rilevato anche a livello di temperatura del suolo a 10 cm di profondità, nell'ultima decade di marzo in cui è stata rilevata, consistente in una minore escursione termica e mitigazione delle estreme: temperature più alte di 0.5-1 °C nell'ora più fredda della giornata e più basse di 0.3-1.2 °C nell'ora più calda (figura 3).

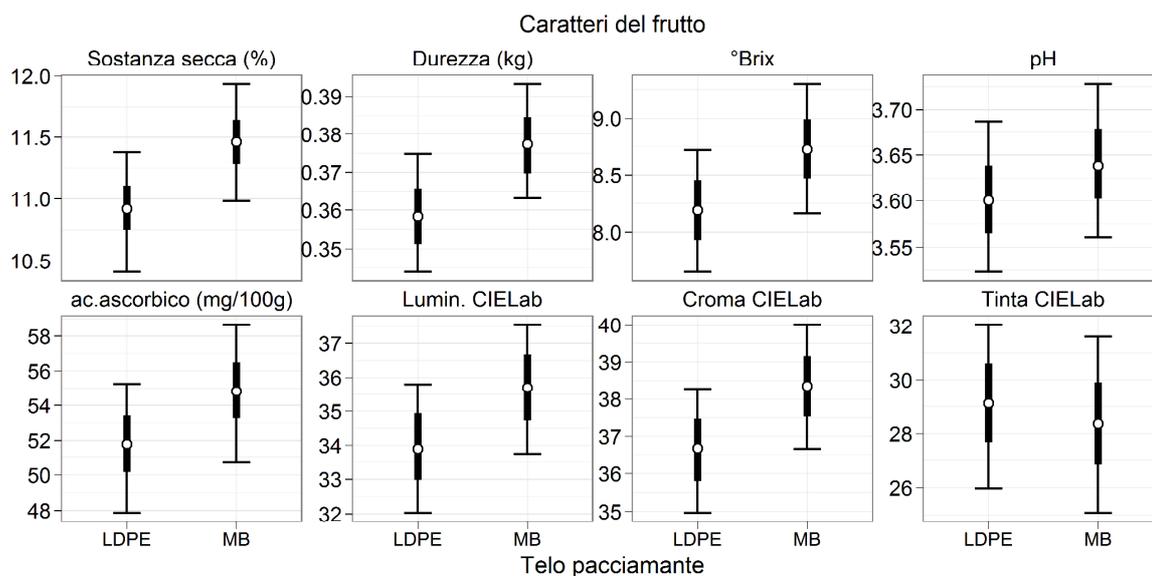


Figura 2. Alcune caratteristiche di frutti di fragola Sabrina in relazione al tipo di telo pacciamante. LDPE = telo polietilenico comune da 50 micrometri; MB = telo in Mater-Bi® nero da 20 micrometri. Le barre rappresentano le stime medie con intervalli di confidenza al 68% e al 95%.

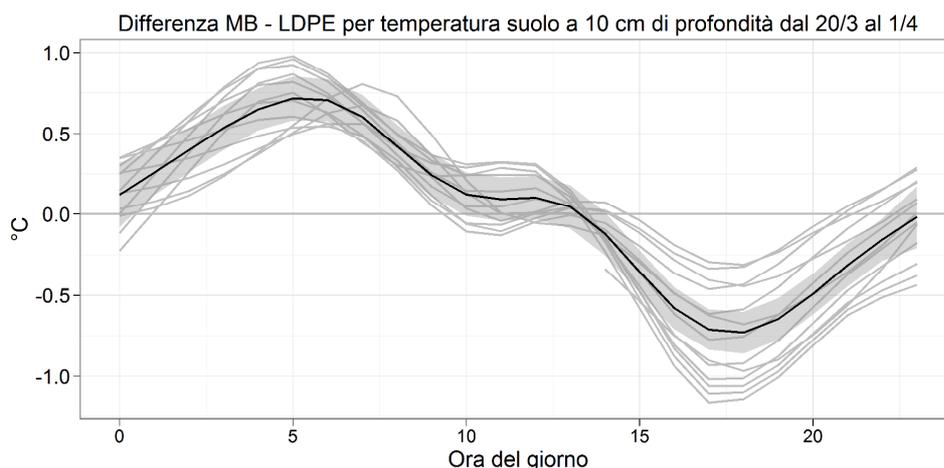


Figura 3. Andamento giornaliero (smussato) della differenza di temperatura del suolo a 10 cm di profondità tra i due teli pacciamanti. LDPE = telo polietilenico comune da 50 micrometri; MB = telo in Mater-Bi® nero da 20 micrometri. Le linee grigie rappresentano le giornate del periodo, la linea nera e la banda grigia una interpolazione media con banda di confidenza al 95%.

## Conclusioni

Il telo biodegradabile in Mater-Bi® nero da 20 micrometri nella pacciamatura della fragola ha significativamente migliorato la resa e la qualità del prodotto in confronto al telo polietilenico comune da 50 micrometri, grazie a una escursione termica del suolo leggermente più contenuta e a uno spostamento dell'equilibrio tra componente vegetativa e riproduttiva della pianta in favore della seconda. Considerando che il costo della pacciamatura alle quotazioni attuali non aumenta con l'impiego del telo biodegradabile invece del polietilenico, in quanto il maggior costo del telo è in buona parte compensato dall'assenza di spese di rimozione, il miglioramento netto di produzione vendibile del 22% stimato in questo saggio corrisponde a circa 13000 euro per ettaro a un prezzo di vendita di 1500 euro per tonnellata.

## Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato svolto nell'ambito dell'accordo di collaborazione sperimentale CRA/CAT - NOVAMONT S.p.A. anno 2011/2012. Si ringraziano il dott. Filippo Piro, il sig Francesco Pezone e la Società Cooperativa Agricola SOLE.

## Bibliografia

- Bates D., Maechler M., Bolker B. 2011 - *lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen++*. R package version 0.999375-42. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>
- Cozzolino E. et al. 2010 - *Mater-Bi® contro polietilene: più prodotto costi equivalenti*. L'Informatore Agrario 27: 34-37.
- Cozzolino E. et al. 2011 - *Telo biodegradabile su fragola, buoni effetti su resa e qualità*. L'Informatore Agrario 29: 46-48.  
<http://www.greenmanagement.org/>
- R Development Core Team, 2012 - *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Reynolds A. 2009 - *Agricultural film market, trends and business development, Agricultural film 2009*. The international conference for agriculture and horticulture film industry, 24-26 febbraio, Barcelona, Spagna (DVD).
- Villa A. 2009 - *Recycling schemes for the thin mulching agricultural film. Analysis of the process and application examples, Agricultural film 2009*. The international conference for agriculture and horticulture film industry, 24-26 febbraio, Barcelona, Spagna (Dvd).
- Wickham H. 2009 - *ggplot2: elegant graphics for data analysis*. Springer New York.

## **TELI FOTOSELETTIVI NELLA PACCIAMATURA DELLO ZUCCHINO**

**Cozzolino E., Lombardi P.**  
eugenio.cozzolino@entecra.it  
CRA-CAT, Via P. Vitiello 106, Scafati (SA)

Un saggio di pacciamatura allo zucchini (cv Syros S&G) con teli fotoselettivi è stato condotto nell'estate 2011 nell'azienda del CRA-CAT a Scafati, confrontando due teli (yellow e silver) con il comune telo pacciamante in polietilene a bassa densità (LDPE). Oltre ai caratteri di produzione sono state rilevate le temperature del suolo (a 10 cm di profondità) alle ore 5:00 e 13:00 per alcuni giorni all'inizio della coltura e allo stadio di raccolta, allo scopo di verificare l'entità dell'effetto termico reclamizzato dal produttore.

I teli fotoselettivi hanno effettivamente abbassato la temperatura del suolo rispetto al telo LDPE in modo significativo nell'ora più calda, il tipo yellow più del silver (di 2.6 contro 1.6 °C in media). Lo scarto si attenuava con l'abbassamento della temperatura giornaliera, riducendosi a circa un grado per il yellow e a poco più di mezzo grado per il silver nell'ora più fredda. Produzione, tenore di sostanza secca e uniformità del frutto hanno mostrato valori superiori con il telo yellow; durezza, tenore di solidi totali e luminosità del colore con il telo silver; peso del frutto con il telo LDPE. Complessivamente il telo yellow ha fornito la migliore prestazione.

## Indice per Autore

Accorsi M.	18	Cesco S.	20, 30, 34, 37
Alberio G.	46	Chessa S.	21
Aleandri M.P.	22, 38	Chilosi G.	22, 38
Alessandro R.	24	Ciavatta C.	39
Alfonzo A.	26	Clementi S.	41
Allegra A.	42, 159	Columba P.	54, 58
Amato M.	7	Concurso C.	23
Astolfi S.	167	Conti E.	16
Avondo M.	15	Corona O.	14, 46, 62, 70, 74, 148
Badagliacca G.	134	Cosentino C.	90, 168
Badalucco L.	32, 138	Costantini E.	5
Baffoni L.	18	Costi R.	40
Bagarello V.	32, 138	Cozzolino E.	179, 183
Baratieri M.	34	Criscione A.	21
Barone F.	58, 70, 74, 138	Cuciniello A.	172
Battaglini L.	15	D'Andrea L.	82, 86
Bernetti I.	6	D'Anna F.	24, 29, 116, 134
Biavati B.	18	D'Asaro A.	70, 113
Blasi A.C.	90, 168	De Benedictis L.	20
Bordonaro S.	21	Debiase G.	82, 86
Bosi S.	18	Decarli E.	41
Brunetti C.	50, 78	Di Ferdinando M.	50, 78
Brunetti G.	27	Di Gioia D.	18
Bruni N.	38	Di Giovanni L.	54
Buonaurio R.	16	Di Lorenzo R.	12
Burzi P.L.	151	Di Matteo A.	25
Calandrelli M.M.	19	Di Mauro D.	25
Calandrelli R.	19	Di Stefano C.	32, 138
Canavari M.	66	Dima G.	23
Capici C.	20	Dinelli G.	18
Caracciolo G.	24	Dorigatti C.	41
Casella S.	9	Fagnano M.	7
Castiglioni B.	21	Farina V.	58, 70, 74, 102, 113, 142
Cavoski I.	40	Farrag K.	27
Celano G.	7	Ferlito B.	138
Cerrato D.	176	Ferracane F.	62

Ferrara G.	27	Magnani F.	13
Ferri D.	82, 86	Marchetti M.	13
Ferrini F.	78	Marinari S.	22
Fijan R.	37	Märker M.	155
Filippi A.	22	Marletta D.	21
Fini A.	50, 78	Marotti I.	18
Fiore A.	82, 86	Marra A.	172
Francesca N.	26	Massenti R.	109
Freschi P.	90, 168	Matarrese A.M.S.	27
Gaggia F.	18	Mazzaglia A.	74, 113
Galletti S.	151	Mazzeo A.	27
Gallotta A.	28	Menconi M.E.	98, 130
Garcia B.	151	Miano T.	8, 39, 40
Gasparella A.	34	Miceli A.	29, 36, 116, 120, 123, 127, 134
Gazzara L.	94	Miceli C.	29, 127
Gioacchini P.	39	Mimmo T.	20, 34, 37
Grassi F.	176	Mineo V.	29, 70, 74
Grignani C.	7	Moncada A.	24, 120, 134
Grillo S.	11	Monte R.	30
Grisafi F.	35	Montemurro F.	82, 86
Gristina L.	31, 155	Monti M.M.	25
Grohmann D.	98, 130	Moreno R.S.	74
Huck C.	20	Moretti R.	21
Inglese P.	42, 102, 106, 159	Moscatelli M.C.	22
Ingrassia M.	159	Moschetti G.	26
Iovino F.	13	Motta R.	13
Iovino M.	32, 138	Muganu M.	38
La Mantia T.	31, 155	Musto M.	90, 168
Lanza C.M.	74	Napolitano A.	176
Lattanzio V.	40	Narcisi B.	148
Laudicina V.A.	32, 138	Novara A.	31, 155
Leone V.	179	Oddo E.	35
Liguori G.	102, 106	Oddo M.	32, 138
Lo Bianco R.	109	Oliveri Y.	54
Lo Verde G.	26	Padoan D.	138
Lombardi P.	179, 183	Palazzolo E.	138
Luccioli E.	38	Paolino R.	90, 168
Lucido P.	26	Paolucci M.	38
Luiz de Souza A.	66	Pareglio S.	4

Parillo R.	33, 145	Secchiari P.	15
Parrinello A.	24	Sellitto S.	25
Patuzzi F.	34	Settanni L.	26
Pedata P.A.	25	Sinacori M.	26
Pentangelo A.	172	Sortino G.	42, 159, 163
Pepe O.	145	Spagna G.	46, 62, 148
Perez Reyes C.	151	Spanna F.	17
Petriccione M.	33	Sparacio A.	23
Pii Y.	167	Squadrito M.	62
Pinton R.	30, 37	Stefanini M.	41
Piva G.	58, 113	Tagliavini M.	20
Planeta D.	14, 46, 62, 148	Tattini M.	50, 78
Pollastri S.	50	Testa A.	25, 145
Potenza G.	90	Todaro A.	14, 46, 62, 74, 148
Pulina G.	15	Tomasi N.	30, 37
Raimo F.	172, 176	Tomassini A.	38
Raimondi S.	94	Tonon G.	13
Rao M.A.	25	Torresi V.	38
Reda R.	22	Torta L.	116
Reina G.	39, 151	Tripodi G.	23
Righi L.	22	Valentinuzzi F.	37
Righini H.	151	Van Der Lee T.A.J.	25
Rivelli A.R.	90	Vandecandelaere E.	66
Roberti R.	151	Vannini A.	22, 38
Romano C.	36, 116	Varanini Z.	167
Russo G.	35	Vecchione A.	41
Salvi S.	11	Ventorino V.	145
Santamaria P.	12	Verzera A.	23
Santini A.	10	Vetrano F.	116, 134
Scacco A.	23	Vettraino A.M.	38
Scampicchio M.	20	Wilkinson J.	66
Scarcella M.	176	Zaccone C.	39, 40
Scariot V.	12	Zamboni A.	167
Schillaci C.	155	Zuchi S.	167
Schmutzler M.	20	Zulini L.	41
Scortichini M.	33		

# Indicazioni per la preparazione dei manoscritti per la pubblicazione di Atti di Convegno su *Italus Hortus*

## Invio dei Manoscritti

I testi degli Atti da pubblicare dovranno giungere alla Redazione presso il Dipartimento di Ortoflorofruitticoltura dell'Università di Firenze, viale delle Idee 30, 50019 Sesto Fiorentino (FI) almeno 45 giorni prima della data prevista di pubblicazione del numero di *Italus Hortus*. I dattiloscritti devono essere inviati in singola copia cartacea e in versione elettronica, riuniti in un CD-Rom (completo di indice), stampati su una sola facciata di fogli A4, con interlinea doppia e margini di 3 cm (sinistro e destro). Il carattere del testo deve essere Times New Roman 12. Le pagine devono essere numerate. Il numero massimo di caratteri (o di parole) per ogni articolo sarà indicato dal Comitato Scientifico-Editoriale del Convegno stesso, sulla base degli accordi con il Direttore Responsabile della Rivista.

**Supporti accettati:** I testi e le tabelle devono necessariamente essere in formato Word (estensione DOC) o Rich Text Format (estensione RTF). Eventuali grafici e figure devono essere in formato JPG con risoluzione minima 300 dpi e larghezza pari a cm 10 (una colonna). Si raccomanda di salvare in files separati il testo e le tabelle (1 file) i grafici e le figure (1 file per grafico e/o figura). La pubblicazione avverrà in bianco e nero; eventuali figure o tabelle a colori saranno a carico dell'autore che ne farà richiesta.

## Procedura per l'accettazione

Il Comitato Scientifico-Editoriale del Convegno sarà responsabile dell'accettazione del lavoro e potrà richiedere revisioni ed integrazioni all'autore. La responsabilità della qualità degli Atti del Convegno ricade sul Comitato Scientifico-Editoriale del Convegno e sul suo Coordinatore (Curatore - *Guest Editor*).

Le bozze tipografiche saranno inviate al Curatore per la correzione e dovranno essere restituite entro 15 giorni, anche qualora non si rilevino correzioni da fare. Il mancato ritorno delle bozze corrette nei termini stabiliti comporta l'accettazione delle medesime. Copyright: dopo l'accettazione il copyright del lavoro diventa proprietà della Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana. L'autorizzazione alla stampa in qualsiasi forma dei lavori o parti dei lavori deve essere richiesta alla Segreteria Generale della SOI.

## Preparazione del manoscritto

La prima pagina deve comprendere nell'ordine: Titolo in Italiano, nome e cognome dell'Autore(i), indirizzo(i) dell'Istituzione(i) di appartenenza, nome e l'indirizzo dell'autore corrispondente (compreso fax, e-mail), riassunto in Italiano, parole chiave (non presenti nel titolo, max 5), titolo in Inglese, abstract in Inglese, key-words (max 5). **Riassunto:** il riassunto Italiano è limitato a 100 parole; l'abstract in Inglese è compreso tra 100-200 parole. In entrambi i casi devono essere riportati scopi e risultati della ricerca senza abbreviazioni, equazioni e citazioni bibliografiche. L'abstract in Inglese deve contenere con chiarezza tutte le informazioni e consentire la massima visibilità del lavoro ad un pubblico più ampio.

**Parole chiave:** la lista di parole chiave, in Italiano e Inglese, non usate nel titolo, include nomi comuni e scientifici, nomi delle specie, nome comune degli elementi chimici, termini fisiologici e patologici.

**Testo:** il testo dovrà essere organizzato nel seguente modo:

- nel caso di contributi sperimentali dovrà contenere: Introduzione (che deve terminare con indicazione degli scopi del lavoro), Materiale e metodi, Risultati, Discussione, Conclusioni. Bibliografia. Risultati e discussione possono anche essere accorpate in un unico paragrafo.

- nel caso di relazioni ad invito con le caratteristiche di "Review" il testo sarà articolato in paragrafi a discrezione dell'autore; lo scopo della "Review" dovrà essere chiaramente indicato nell'Introduzione ed il testo dovrà includere un paragrafo "Conclusioni" che potranno assumere anche la forma di "Prospettive future" o "Ricadute pratiche".

Gli elenchi devono essere puntati, secondo l'esempio sotto riportato.

- Il punto deve essere tondo e pieno;
- Il testo deve rientrare;
  - L'eventuale sotto punto è tondo, ma vuoto;
  - Non sono ammessi ulteriori livelli.

Non sono ammesse note a piè di pagina.

**Unità di misura:** le unità di misura e il relativo simbolo devono essere quelle del Sistema Internazionale (SI). Il simbolo, senza punto, deve seguire il valore numerico.

**Nomi delle Piante:** i nomi scientifici di piante e animali sono indicati in corsivo. I nomi delle cultivar vanno scritti con la prima lettera maiuscola senza virgolette, preceduti dall'abbreviazione "cv" senza punto (es. *Chrysanthemum morifolium* Ramat cv Snow Don).

**Corsivo:** il corsivo nel testo deve essere usato solo per espressioni latine, nomi scientifici e parole straniere, limitate a quelle per cui non esiste il corrispettivo italiano.

**Tabella:** le tabelle devono essere riportate a fine testo, in pagine separate e comunque non inserite all'interno del testo. In ogni caso deve essere possibile intervenire all'interno delle tabelle per modificare bordi, dimensioni e caratteri di stampa. Il titolo delle tabelle deve essere in Italiano e Inglese (questo in corsivo). Non riportare gli stessi dati in tabelle e grafici. Le tabelle devono essere intelleggibili senza ricorrere al testo e numerate con numero arabo progressivo (es. Tab. 1). Le unità di misura devono essere chiaramente indicate. Ogni colonna deve riportare un'appropriata intestazione. I riferimenti bibliografici in calce a tabelle e figure vanno in parentesi.

**Grafici:** i grafici devono essere in formato JPG con risoluzione minima 300 dpi e larghezza minima di cm 10 (una colonna). Il titolo dei grafici deve essere in Italiano e Inglese (questo in corsivo). I grafici devono essere in bianco e nero; la pubblicazione di grafici a colori sarà a carico dell'autore. I grafici non devono essere inseriti all'interno del testo. All'interno del testo il grafico è indicato come Figura e numerato con numero arabo progressivo (es. Fig. 1).

**Immagini:** foto, diapositive e disegni devono essere forniti in originale. Qualora l'originale non sia disponibile, è possibile inviare un file in formato JPG o TIF; ogni altro formato non sarà accettato. La larghezza minima è pari a cm 10 (una colonna). La pubblicazione a colori dovrà essere concordata con il curatore degli atti.

La didascalia di grafici e immagini deve essere riportata in Italiano e Inglese (questo in corsivo) in files separati o al termine del testo. Le figure devono essere intelleggibili senza ricorrere alla lettura del testo e numerate con numero arabo progressivo. Tutte le figure devono avere un riferimento nel testo.

**Bibliografia:** le citazioni bibliografiche all'interno del testo devono avvenire mediante il riferimento al cognome dell'Autore o degli Autori (se due) e all'anno di pubblicazione. Nel caso di più Autori, al nome primo seguirà l'abbreviazione *et al.* Nel caso di più lavori nello stesso anno dello stesso Autore, all'anno si faranno seguire lettere minuscole progressive (es. 2003a, 2003b). La bibliografia dei lavori citati deve essere indicata in ordine alfabetico secondo il seguente schema, con i caratteri speciali e la punteggiatura indicati:

CASO N. 1 PUBBLICAZIONE SU RIVISTA

AUTORE/I (la virgola separa gli Autori uno dall'altro), anno di pubblicazione. *Titolo del lavoro*. Rivista, volume (numero della rivista): numero pagine. Es. ROSSI G., BIANCHI M., 1990. *Le rose dei Romani sono belle*. *Italus Hortus*, 1 (1): 22-26.

CASO N. 2 CAPITOLO DI UN LIBRO

AUTORE/I, anno di pubblicazione. *Titolo del lavoro*. In: Curatore libro, Titolo del volume, Casa editrice (città): numero pagine. Es. ROSSI G., BIANCHI M., 1990. *Le rose dei Romani*. In: M. Bianchi ed., *Le rose nel mondo antico*, Società Orticola Italiana (Firenze): 22-26.

CASO N. 3 MONOGRAFIA

AUTORE/I, anno di pubblicazione. *Titolo del lavoro*. Casa editrice (città), numero pagine. Es. ROSSI G., BIANCHI M., 1990. *Le rose dei Romani*. Società Orticola Italiana (Firenze), pp. 200.